

INCIDENTS
DE FONCTIONNEMENT
DES
MACHINES A VAPEUR

TRAITÉ PRATIQUE POUR L'INGÉNIEUR
donnant la méthode à employer pour localiser
et remédier aux avaries d'une machine à vapeur

PAR

H. HAMKENS
INGÉNIEUR-MÉCANICIEN

Traduit de l'Américain

PAR

M. VARINOIS,
INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

PARIS
DUNOD, ÉDITEUR
Successeur de H. DUNOD et E. PINAT
47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS (VI^E)

1921

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT
DES
MACHINES A VAPEUR

N^o BiB 390307 / 166829

ANGERS. — IMPRIMERIE F. GAULTIER ET A. THÉBERT.

INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES A VAPEUR

TRAITÉ PRATIQUE POUR L'INGÉNIEUR
donnant la méthode à employer pour localiser
et remédier aux avaries d'une machine à vapeur.

CYLINDRES, SOUPAPES, PISTONS, BATI, COUSSINETS, ET AUTRES
PALIERS, BIELLES, PLATEAUX CONDUCTEURS, DASHPOTS,
DISTRIBUTION PAR TIROIR, RÉGULATEURS, TUYAUTERIE,
VALVES D'ÉTRANGLEMENT ET SOUPAPES DE SÛRETÉ,
BUTÉES DE SÉCURITÉ, VOLANTS, GRAISSEURS, ETC...,
sont tous étudiés et si l'on éprouve quelques difficultés avec ces pièces
le livre en indique les raisons et la façon d'y remédier

PAR

H. HAMKENS

INGÉNIEUR-MÉCANICIEN

Traduit de l'Américain

PAR

M. VARINOIS

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

PARIS

DUNOD, EDITEUR

Successeur de H. DUNOD et E. PINAT

47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS (VI^E)

1921

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

PRÉFACE

Durant de nombreuses années, l'auteur s'est trouvé en contact avec les machines à vapeur de petites et grandes dimensions, comme ingénieur d'études et, directeur de construction, et a toujours pensé que les incidents qu'un ingénieur rencontre dans une machine à vapeur constituent une grande et importante partie de sa vie professionnelle. Vu le grand nombre de modèles différents de machines actuellement en usage, on peut trouver des ingénieurs et des propriétaires d'usines de force motrice qui devinent pourquoi quelques pièces faussent ou endommagent certaines parties des machines ; comme ils ne possèdent pas les connaissances théoriques nécessaires ils sont dans un grand embarras pour connaître la façon de prévenir et de remédier aux différents incidents.

Cela paraît être la chose la plus difficile du monde, que d'acquérir quelque information personnelle et exacte dans le cas d'incidents parce que personne ne veut distribuer un blâme et que personne ne veut en recevoir et être rendu responsable.

Autre chose : c'est très souvent un travail ingrat pour un ingénieur que d'indiquer les défauts d'une machine qui occasionnera plus tard des déboires.

Le développement et le perfectionnement des machines à vapeur proviennent en grande partie des dessinateurs qui font des études minutieuses sur les dessins existants dans le but de remédier aux défauts et de réaliser des perfectionnements en vue de limiter les ruptures

et les réparations et d'obtenir ainsi des machines plus sûres et plus faciles à conduire, et d'augmenter leur rendement.

Mais ces perfectionnements et ces changements constants ont ajouté un si grand nombre de pièces arrangées différemment, qu'il est presque impossible à l'homme de pratique dont le temps est limité et qui ne peut se mettre en contact personnel avec les nouvelles dispositions de rester bien informé.

Ces considérations ont conduit l'auteur à écrire une série d'articles sur les « Incidents des machines à vapeur » qui ont été publiées dans « Power » il y a peu de temps. L'intérêt avec lequel on a accueilli ces articles, lui ont permis après une révision soigneuse de les réunir en un livre.

L'auteur remercie M. Charles H. Bromley, éditeur associé du « Power » des quelques indications qu'il lui a suggérées.

Janvier 1919.

TABLE DES MATIERES



CHAPITRE 1^{er}

CYLINDRES

Les cylindres des machines doivent avoir des dimensions correctes. — Efforts dans les parois des cylindres. — Pertes par rayonnement. — Boulons et écrous. — Cylindre à tiroir. — Cylindre Corliss à angles d'équerre — Espace-mort. — Cylindres en plusieurs pièces. — Enveloppes de vapeur. — Chemises pour cylindres. — Métal employé pour le moulage des cylindres. — Purge insuffisante. — Emplacement des soupapes. — Difficulté d'accéder aux cylindres ayant les soupapes dans les fonds. — Joints rectifiés. — Joints ordinaires 1-19

CHAPITRE II

TIROIRS

Tiroir ordinaire. — Valves équilibrées partiellement. — Segments équilibrés. — Influence de l'obliquité de la bielle. — Egalisation de la fermeture. — Soupapes pour machines automatiques. — Valve du Professeur Sweet. — Piston-valves. — Sièges de soupapes réglables. — Segment de piston-valve réglable. — Soupapes Corliss. — Outil pour l'alésage des sièges. — Soupapes Corliss à simple portée. — Soupapes à double portée. — Soupapes Corliss qui fuient par usure. — Les soupapes d'admission de vapeur doivent se lever. — De l'eau dans le cylindre. — Soupapes Porter-Allen. — Soupapes à portées multiples. — Soupapes à gril. — Effet de la vapeur à haute pression et de la vapeur surchauffée. — Valves à déclic..... 19-44

CHAPITRE III

TUYAUTERIE ET SEPARATEURS

Application du principe de la purge naturelle à une tuyauterie. — Supports des tuyaux. — Soufflage des tuyaux. — Combinaison d'un séparateur et d'une valve d'étranglement. — La tuyauterie employée pour la vapeur ordinaire n'offre pas une

sécurité insuffisante pour la vapeur surchauffée. — Joint pour tuyaux. — Joint soudé. — Joint à recouvrement. — Joint vissé et extensible. — Brides pour arrêter les fuites des joints. — Séparateurs de vapeur. — Séparateur Stratton. — Séparateurs avec écrans cannelés. — Séparateurs à courant direct. — Séparateur vertical du Professeur Sweet. — Séparateur réservoir pour vapeur à haute pression et vapeur surchauffée..... 44-59

CHAPITRE IV

VALVES D'ÉTRANGLEMENT ET VALVES DE SURETÉ

Deux moyens de fermer une valve. — Valve d'étranglement avec soupape guidée. — Valve d'angle. — Valves dont le siège a un filetage conique. — Valves à fermeture rapide. — Valve d'étranglement du Professeur Sweet. — Construction de grandes valves pour machines de laminoirs. — Des valves d'étranglement équilibrées ne sont pas utilisables. — Valves de sûreté. — Valve papillon. — Valve d'étranglement se fermant au moyen d'une chaîne et d'une roue dentée. — Valve se fermant par la pression de vapeur. — Valve de sûreté placée au-dessus de la valve d'étranglement. — Dispositif pour fermer la valve automatiquement ou de certaines places de la salle des machines. — Dispositif limiteur de vitesse placée sur la tête de crosse..... 60-72

CHAPITRE V

PISTONS

Bonne et mauvaise construction d'une tige de piston. — Ajustage cylindrique avec clavette. — Danger des angles vifs. — Ajustage conique. — L'emploi de l'acier étiré à froid n'est pas à recommander pour les tiges de piston. — Construction des tiges de piston pour les machines de laminoirs. — Tige de piston filetée. — Limite des efforts dans une tige. — Méthode d'immobilisation de la tige sur le piston. — Les boulons et les pistons doivent être faits en matières convenables. — Différents dessins de cercles et de boulons. — Segments à serrage. Segments formant garniture. 73-85

CHAPITRE VI

BATIS

Les guides doivent être alignés avec le cylindre. — Les guides alésés possèdent des avantages sur les autres types. — Les bâtis à poutre ne sont utilisés que pour des efforts légers. — Les paliers doivent être solides et bien soutenus.

— Les bâtis pour efforts importants doivent être d'une seule pièce. — Des bâtis en deux pièces peuvent donner des Inconvénients. — Des guides non supportés dévient. — Les bâtis doivent être bien supportés sur les fondations. — L'huile doit être conduite dans un réservoir et être filtrée. — Ecrans protecteurs d'huile..... 86-97

CHAPITRE VII

PALIER

Paliers avec coussinets en quatre pièces. — Les coussinets en quatre pièces doivent être réglables. — Le coussinet inférieur est mobile. — Réglage par coins. — Graissage par chaîne. — On ne doit pas jeter de l'eau sur un palier chaud. — Le palier extérieur doit être bien graissé. — La pression exercée sur les paliers doit être comprise entre certaines limites. — Diagramme pour calculer les pressions sur les paliers. — Caractéristiques défectueuses des anciens modèles de paliers. 98-106

CHAPITRE VIII

BIELLES

Têtes de bielles à clavettes et contre-clavettes. — Tête de bielles à chapes. — Le réglage fait par l'intérieur augmente la distance entre les axes. — Réglage par coins. — Les têtes de bielles du type « Marine » n'ont aucun succès sur les machines fixes. — Les têtes en forme de fourche et ouvertes sur le côté ont leurs inconvénients. — Tête de bielle massive pour service continu..... 107-112

CHAPITRE IX

TIGES-CROCHETS

Dessins dangereux de tiges-crochets. — Quelques tiges peuvent être projetées en dehors de leur mécanisme de commande. — Les anciens modèles de tiges-crochets sont levés à la main. — Tige-crochet de Reynold. — Doigts et brides. — Tiges télescopiques..... 113-120

CHAPITRE X

DASHPOTS

Dashpot à vide. — Objections faites sur l'ancien dashpot ouvert. — Dashpot renversé. — Le joint à la Cardan doit être réglable. — On ne peut admettre des rondelles en cuir dans les dashpots. — Les dashpots avec un piston unique ne

donnent pas satisfaction dans le cas de charges variables. — Piston différentiel. — Des charges variables demandent de fréquents réglage des dashpots. — Les dashpots à vapeur n'ont eu aucun succès. — Dashpot à ressort..... 121-132

CHAPITRE XI

RÉGULATEURS

Régulateur à boules pour petite vitesse. — Butée à grains. — Régulateurs à poids. — Régulateur à ressort. — Les parties d'un régulateur sujettes à l'usure tournent dans l'huile. — Régulateur avec un ressort travaillant à la tension et paliers à rouleaux. — Régulateur enfermé avec une pompe à huile. — Régulateur basé sur la force d'inertie. — Régulateurs basés sur la combinaison de la force d'inertie et de la force centrifuge. — Amortisseur à huile. — Méthode d'essai des ressorts de régulateurs. — Beaucoup d'accidents sont dus à une petite cheville. — Levier de sécurité. — Ancien collier sur la colonne du régulateur. — Changement de vitesse. — Commande des régulateurs. — Assemblage des leviers, engrenages et poulies. — Egalisation des fermetures sur les machines Corliss. — Frottement des arbres transversaux. — Distribution inégale de la charge dans les cylindres des machines compound. — Leviers réglables. — Régulateurs de sûreté 133-163

CHAPITRE XII

DISPOSITIFS DE DECLENCHEMENT

Pince de crabe. — Dispositif radial de Reynolds. — Autre dispositif radial. — Chevilles de suspension et blocs avec crochets. — Ressorts droits à boudin. — Mouvement de décléc avec rouleaux et cames. — Mouvement de décléc basé sur la pesanteur. — Dispositif de commande des valves par taquets 164-178

CHAPITRE XIII

MOUVEMENT DES PLATEAUX CONDUCTEURS ET DES VALVES

Plateau conducteur simple. — La durée de fermeture est limitée avec des excentriques simples. — Diagrammes de mécanisme de commande des valves. — Diagramme indicateur montrant une détente imparfaite. — Table donnant les ouvertures d'admission. — Mouvement du plateau conducteur à double excentrique pour une longue fermeture. — Mouvement parallèle pour grandes vitesses. — Réglage des tiges de valves. 179-189

CHAPITRE XIV

EXTREMITÉS DES TIGES ET CHAPEAUX

Les filets doivent être protégés. — Dispositions dangereuses. — Bonnes dispositions. — Axes trempés. — Calibres pour tiges de valve. — Chapeau et tige de valve sans presse-étoupe. — Les canons renouvelables pour tiges de valve n'ont aucun succès. — Garniture en métal doux et plastique. — Clavettes pour leviers commandant. — Levier intérieur. 190-196

CHAPITRE XV

GRAISSEURS

Graissage du bouton de manivelle par la force centrifuge. — Trous de graissage dans les axes de la manivelle et de la tête de crosse. — Rainures dans les coussinets pour l'huile. — Balai graisseur et cuvette. — Graisseurs télescopiques des axes de la tête de crosse. — Balai graisseur et tube pour tête de crosse. — Bac d'huile pour excentriques. — Tuyauterie d'huile 197-204

CHAPITRE XVI

RÉSERVOIRS

Dimensions des réservoirs. — On doit utiliser des valves de sûreté. — Disposition pour machines compound. — Réchauffeurs. — Réservoir vertical avec serpentin en cuivre. — L'air ne doit pas s'accumuler. — Les vibrations des tuyaux causent des fuites. — Disposition pour réchauffeurs horizontaux 205-211

CHAPITRE XVII

FONDATIIONS

Les principales conditions essentielles sont le poids et la surface. — Piliers supportant les fondations. — Radier. — Construction type pour machine directement accouplée. — Danger d'abîmer une machine par suite d'un usage brusque au démarrage. — Pose du gabarit. — Perpendicularité des axes. — Boîtes pour les boulons des fondations. — Boulons suspendus au gabarit. — Chapelles pour écrous et rondelles. — Formes pour béton. — Composition du béton. — Remplissage des formes..... 212-225

CHAPITRE XVIII

MONTAGE

Fixation des repères. — Centrage du cylindre et des guides. — Scellement. — Montage du volant. — Frettes ovales et à tête en forme de T. — Volants en plusieurs parties. — Bras des volants. — Efforts supportés par la jante des volants. — Marques sur les guides indiquant la course et l'espace mort. — Vissage de la tige du piston. — Un espace mort excessif est dispendieux. — Détermination des points morts. — Trous de manœuvre dans la jante au volant. — Excentriques. — Intérêt de l'acheteur dans l'expédition d'une machine. — Protecteurs d'huile. — Système de graissage par gravité. — Pompe de circulation d'huile pour le cylindre. — Peinture d'une machine..... 226-245

CHAPITRE XIX

MISES EN PLACE DES VALVES DES MACHINES CORLISS

Repères de fermeture sur les valves et les lumières. — Dashpots réglables. — Réglage des leviers au régulateur. — Fixation de l'excentrique. — Excentriques doubles. — Compression. — Jeu des valves à fin de course. — Vérification du régulateur à la main..... 246-251

CHAPITRE XX

CONDUITE DES MACHINES A VAPEUR

Chauffage d'une machine. — Recherche des fuites. — Petits tours à la mise en route. — Pièces de rechange et matériel d'emballage. — Outils. — Plans. — Tuyauterie de l'indicateur. — L'accès de l'indicateur doit être facile. — Mouvement à simple réduction. — Mouvement de réduction assemblé avec le graisseur de l'axe de la tête de crosse. — Plan incliné. — Pantagraphe. — Roues réductrices. — Vérification du ressort de l'indicateur et du manomètre. — Pertes de pression. — Détermination des espaces morts. — Puissance indiquée en chevaux-vapeurs. — Plusieurs diagrammes sur une seule feuille. — Réglage du régulateur. — Echelle graduée et tachymètre pour montrer les variations de vitesses. — Examen d'une machine neuve. — Les coussinets de l'axe de la manivelle et de la tête de crosse doivent être chanfreinés à leur séparation. — Coussinets recouverts d'anti-friction. — Réglage de la machine. — Refroidissement des coussinets chauds. — Compounding.. 252-276



INTRODUCTION

Il peut être intéressant pour l'ingénieur ou l'acheteur éventuel de connaître quels sont le dessin et la construction des différentes pièces d'une machine qu'il faut mieux choisir et ceux qu'il faut éviter. En d'autres termes, il est très bon de dresser une liste des divers incidents qui peuvent se produire, afin de donner aux parties intéressées quelques chances d'éviter des accidents coûteux et dangereux.

Dès les pages suivantes, on trouvera décrits les divers incidents auxquels sont sujets les principales pièces d'une machine à vapeur. Nous avons mis les bons dispositifs vis à vis des mauvais, et indiqué le métal à employer de préférence, et la construction la plus appropriée pour chaque pièce.

Les avantages et inconvénients d'un grand nombre de dispositifs sont discutés ; les incidents qui en résultent sont indiqués ainsi que la méthode à employer pour les supprimer et les réduire au minimum. Les indications données pour corriger les erreurs existantes sont faciles à comprendre ; en les appliquant on peut éviter les ruptures et les accidents coûteux.

Les principales considérations à observer dans la construction des fondations, pose des calibres et l'alignement de la machine sont donnés avec une description complète de la façon dont il faut procéder pour établir la machine dans le langage ouvrier.

On donne des indications sur le graissage, le réglage et la vérification des soupapes, la localisation des divers

défauts avec un indicateur, et les réglages à faire sur des machines neuves, ou à maintenir sur des vieilles. Les réglages de vitesse si indispensables pour un bon fonctionnement forment également l'objet d'un chapitre.

Des règles simples permettant le calcul des pressions exercées sur les coussinets, des efforts dans les volants, et de la résistance des parois des cylindres, etc... et permettent à un ingénieur de juger si la machine qu'il conduit est construite ou non d'après de bons principes.

Janvier 1919.

H. HAMKENS.

INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT

DES

MACHINES A VAPEUR

CHAPITRE I^{er}

CYLINDRES



Les cylindres des machines doivent avoir des dimensions correctes. — Efforts dans les parois des cylindres. — Pertes par rayonnement. — Boulons et écrous. — Cylindre à tiroir. — Cylindre Corliss à angles d'équerre. — Espace-mort. — Cylindres en plusieurs pièces. — Enveloppes de vapeur. — Chemises pour cylindres. — Métal employé pour le moulage des cylindres. — Purge insuffisante. — Emplacement des soupapes. — Difficulté d'accéder aux cylindres ayant les soupapes dans les fonds. — Joints rectifiés. — Joints ordinaires.

La puissance d'une machine à vapeur est déterminée en grande partie par les dimensions de son cylindre, et, sa valeur d'usage dépend du mode de construction et du métal employé.

Beaucoup d'incidents constatés dans les machines à vapeur proviennent de la grandeur du cylindre utilisé et de la puissance développée. Le cylindre peut être trop grand ou trop petit, et la machine peut ne pas supporter une charge suffisante ou être surchargée ; l'un ou l'autre cas est une source d'incidents. En surchargeant la machine on augmente trop l'effort sur les pièces mobiles, tandis qu'avec une charge trop légère on obtient une grosse consommation de charbon qui est hors de proportion avec le travail obtenu.

Comme la plupart des machines en usage sont cons-
VARINOIS. — *Incidents de fonctionnement des machines à vapeur.* 1

truites d'après des dessins-types et des modèles existants, leur puissance et leur économie de fonctionnement dépendent de certains facteurs déterminés d'avance tels que la pression de la vapeur et la vitesse de la machine. Il y a une vingtaine d'années la grande majorité des machines fixes était étudiée pour une pression de 5,6 kgr. à 7 kgr. dans la chaudière et une vitesse du piston ne dépassant pas 180 m. par minute. Les parois des cylindres, dimensions des boulons, épaisseurs des brides, tiges des pistons et autres pièces étaient étudiées d'après la pression supposée de la chaudière avec un facteur de coefficient de sécurité plus ou moins déterminé par la pratique. Les dimensions d'un grand nombre de machines étaient fixées d'après une évaluation arbitraire qui répondait très bien aux conditions de cette époque.

Tant que les chaudières et les machines sont bien proportionnées et que leurs dimensions ont été calculées d'après la méthode précédemment décrite, on peut obtenir d'assez bons résultats ; mais aussitôt qu'on exécute une modification soit en augmentant la pression de la vapeur ou la vitesse de la machine, de manière à obtenir une puissance plus grande, l'équilibre du système chaudière-machine est rompu et l'on peut craindre des incidents futurs.

Dans les machines dont les cylindres ont un diamètre inférieur à 304,8 mm., le coefficient de sécurité des parois de cylindre et des autres pièces est plus élevé que dans les machines dont les cylindres ont un diamètre plus grand, pour la simple raison que dans la fabrication des petites pièces de fonderie on économise du temps au moulage et à la coulée en faisant les pièces un petit peu plus épaisses qu'il n'est absolument nécessaire pour obtenir le coefficient de sécurité exigé. Le temps économisé compense largement la dépense supplémen-

taire de métal. Cependant, les cylindres de moyens et grands diamètres sont coulés sans aucune surépaisseur, et par le fait, ils sont plus sensibles à la pression. Si on élève la pression d'une quantité assez considérable il est bon de faire quelques recherches et un petit calcul ; non seulement, on doit vérifier la résistance des parois des cylindres, mais aussi celle des boîtes de vapeur, des boulons et des autres pièces qui concernent le cylindre.

Il est bon de ne pas laisser les efforts combinés exer-

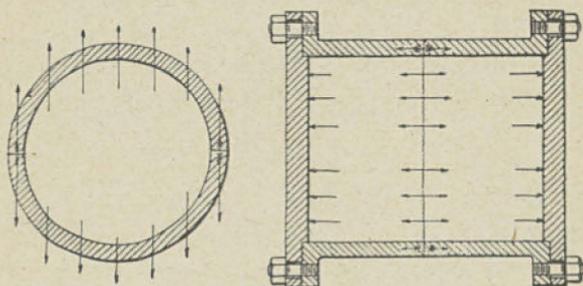


Fig. 1. — Efforts dans les parois des cylindres.

cés sur les parois du cylindre dépasser en aucune région la valeur de 105 kgr. par centimètre carré, que ce soit sous l'effet de la pression exercée par la vapeur ou d'autres forces. Les principaux efforts dus à la pression de la vapeur dans la périphérie du cylindre sont des efforts de tension qui tendent à séparer le métal dans deux directions : l'une longitudinale, l'autre selon la circonférence. L'effort dans cette dernière direction est pratiquement double de l'autre ; un simple calcul permet de le démontrer. Pour nous en rendre compte, prenons le cylindre représenté par les deux vues de la figure 1 ; supposons que son diamètre intérieur est de 25 mm. et que les parois ont 25 mm. d'épaisseur, et la pression de la vapeur à l'intérieur est de 7 kgr. par centimètre

carré. La pression sur chaque moitié de la circonférence est, par 10 mm. de longueur de 45 kgr. et la tension sur chaque côté est de 3,5 kgr. par centimètre carré. Si les deux extrémités sont fermées la pression dans les deux directions devient : $\frac{0,121 \times 45,3}{3,14} = 1,75$ par centim. carré.

L'effort total à supporter est de $3,5 + 1,75 = 5,25$ kgr. par centimètre carré. Le cylindre donnera toute sécurité pour une pression de $\frac{1,62 \times 45,3}{5,25} = 140$ kgr. par centim. carré.

Si le diamètre était de 254 mm., cette pression se réduirait à $140 \times \frac{25,4}{254} = 14$ kgr., etc... On voit qu'un simple calcul de ce genre sans aucune complication appliqué à un cylindre, indique le point critique qui peut être atteint par un nouvel alésage, et le coefficient de sécurité des parois du cylindre quand la pression de la vapeur est augmentée.

Le prix sert souvent de guide dans le choix d'une machine et l'on peut quelquefois choisir une machine à tiroir ou une machine automatique à grande vitesse bien que l'on sache parfaitement que leur consommation de vapeur est beaucoup plus grande que celle d'une machine Corliss. Celui qui offre les plus bas prix est certain en général d'obtenir la commande. Il résulte de ce fait que les industriels essayent de réduire autant que possible les prix de leurs machines. Ils économisent le temps et la main-d'œuvre de façon à produire une machine qui, en apparence, est aussi bonne qu'une autre plus coûteuse, mais qui à l'usage sera d'une qualité très inférieure et qui, par suite sera une source d'incidents ininterrompus et coûteux.

La figure 2, représente un cylindre d'une machine à tiroir très employée, et indique deux des incidents caractéristiques les plus ennuyeux de ces machines. Un de

ces défauts est que toute la boîte de vapeur et son fond ne sont pas recouvertes par une matière isolante ou par un vide ce qui provoque des pertes continuelles de vapeur par rayonnement. En supposant que 4,53 kgr. de vapeur se condensent par mètre carré de surface découverte et par heure, et en prenant une surface découverte de 10 m², la quantité de vapeur condensée sera de 45 kgr. par heure ; pour une chaudière ordinaire ceci correspond à une perte de 1 kgr. de charbon par heure ou environ 30 tonnes par an. La vapeur condensée ainsi ne

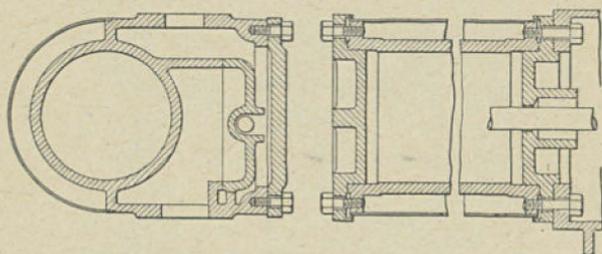


Fig. 2. — Cylindre à tiroir latéral avec enveloppe à vapeur non protégée.

forme pas qu'une perte totale, mais elle nuit beaucoup au graissage de la soupape et du piston et augmente le frottement et l'usure des pièces mobiles.

Un autre défaut de construction consiste en ce que les assemblages entre le cylindre et le bâti, le fond arrière et le couvercle de la boîte de vapeur sont faits au moyen de boulons filetés, alors qu'il serait préférable d'utiliser des prisonniers et des écrous. Si les différentes pièces sont souvent démontées les trous filetés dans la fonte s'usent et l'on peut craindre des incidents dans l'établissement de joints étanches.

Dans les cylindres des grosses machines type Corliss le rayonnement peut être aussi nuisible que dans les cylindres à tiroir ordinaires. La figure 3 représente le

vieux type d'un cylindre Corliss à coins rectangulaires qui possède une grande surface libre ; non seulement les deux extrémités ne sont pas protégées contre le rayonnement mais les parties supérieure et inférieure sont totalement découvertes. De plus, la boîte d'échappement de vapeur est fondue directement sur le cylindre, ce qui augmente considérablement le rayonnement. Cette construction cause de telles difficultés que dans les modèles plus récents, la boîte d'échappement est fondue séparément du cylindre avec un petit intervalle

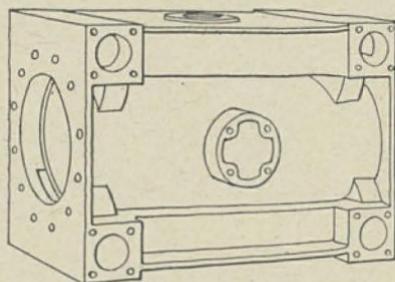


Fig. 3. — Cylindre Corliss nu.

entre eux. Pour augmenter la perte générale dans certains cylindres, des nervures sont fondues sur les plateaux supérieur et inférieur pour supporter la matière isolante. Ces cylindres à ailettes ne sont rien moins que des radiateurs, ils condensent une certaine quantité de vapeur ce qui chauffe la salle des machines et la rend inhabitable pendant les journées très chaudes. Les enveloppes isolantes ordinairement employées sont faites en bois, mais après quelques années elles pourrissent et se carbonisent sous l'action de la vapeur.

Pour obtenir le meilleur fonctionnement, toutes les parties du cylindre qui sont chauffées par la vapeur sont recouvertes par une matière non conductrice,

amiante ou magnésie. Cette matière est protégée par des tôles d'acier ou des pièces de fonte disposées de manière que l'on puisse facilement les enlever sans que l'on dérange d'autres pièces comme, par exemple, les chapeaux et les dispositifs de commande des soupapes d'une machine Corliss. Ordinairement, sur ces machines, on maintient l'isolant en place, en le recouvrant par les collerettes des chapeaux, comme le montre la

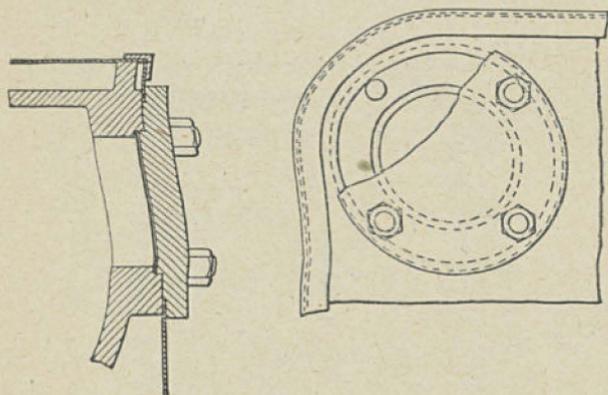


Fig 4 — Boîtes de chapeau disposées pour retenir l'enveloppe isolante.

figure 4. Si pour une raison ou pour une autre, on doit déplacer les tôles latérales de recouvrement, on doit démonter toute la commande des soupapes, ce qui est un travail long et ennuyeux, et qui immobilise la machine pendant un temps considérable. Le but du constructeur est, naturellement, de réduire le prix sans se soucier des incidents futurs qui peuvent en résulter. La construction la plus recommandée pour l'isolement dans un cylindre Corliss est représentée par la figure 5. On peut en déplacer toutes les parties sans être obligé de démonter les chapeaux, les dispositifs de commande des soupapes ou les fonds des cylindres. Toutes les pièces

chauffées qui sont fixées sur le cylindre comme les chapeaux, les fonds, etc... sont protégées par des couvercles polis qui empêchent le rayonnement et couvrent les joints des tôles maintenant l'isolant.

On trouve dans un grand nombre de moulins de New-England et principalement dans les machines cross-compounds ou tandems de grandes dimensions, des constructions très particulières de cylindres qui sont sujettes à beaucoup d'incidents. Les figures 6 et 7 repré-

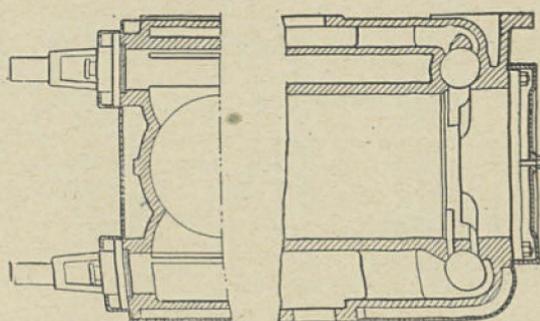


Fig. 5. — Cylindre Corliss avec enveloppe pour les surfaces chauffées.

sentent respectivement la construction d'un cylindre à H. P et d'un à B. P. Dans le premier, la boîte d'échappement de vapeur est indépendante du cylindre et elle est boulonnée en dessous formant ainsi un socle pour le cylindre. La différence de dilatation entre la boîte de sortie de vapeur et le cylindre est importante, aussi les joints risquent de fuir ou bien la fonte peut se fêler en *a* ou *b*. Le cylindre B. P. de la figure 7 est fait en plusieurs pièces ; il se compose d'une enveloppe extérieure sur laquelle sont fixées les chambres des soupapes ; une chemise formant l'alésage y est entrée à force et deux chambres de sortie de vapeur avec une

tuyauterie en forme de T placée en dessous et supportent le cylindre. Des incidents résultent forcément du

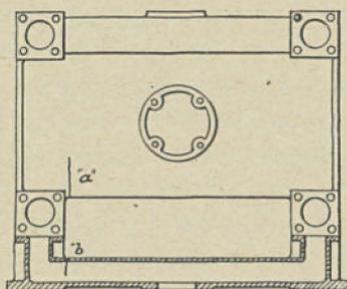


Fig. 6. — Cylindre haute pression avec chambre d'échappement séparée.

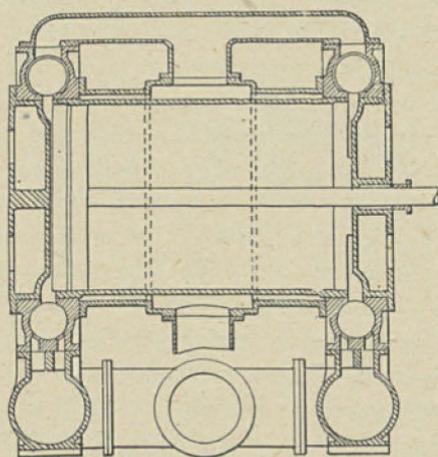


Fig. 7. — Cylindre basse pression en plusieurs pièces

grand nombre de pièces différentes en fonte qui sont toutes boulonnées ensemble. Les joints sont difficilement maintenus étanches, mais la partie la plus dangereuse consiste en ce que le cylindre est insuffisamment

soutenu, ce qui a pour résultat de produire un mouvement de va et vient, de desserrer les joints qui fuient et finalement de casser quelques pièces. Des cylindres de ce type sont en faveur auprès de quelques constructeurs qui n'ont pas la facilité, dans leur fonderie, de couler en une seule pièce tout l'ensemble du cylindre, et auprès d'autres qui ont l'idée fautive que les efforts de contraction peuvent être éliminés en coulant les cylindres en plusieurs pièces.

La vapeur enveloppant des cylindres à B. P. dans les machines compound a été considérée, pendant un temps, comme une idée hardie, et la construction avec chemise rapportée a été en faveur auprès de beaucoup d'ingénieurs, jusqu'à ce que, plus tard, il fut démonté par les essais actuels que l'économie supposée de vapeur n'existe pas en fait, du moins pas dans cette disposition. Comme on peut le remarquer sur la figure, le cylindre B. P. n'est pas enveloppé par de la vapeur vive mais par de la vapeur provenant du réservoir ; l'échauffement est, par conséquent très réduit. La condensation qui a lieu d'abord dans la grande chambre de sortie de vapeur du cylindre à H. P. et ensuite dans l'enveloppe du cylindre B. P. compense et au-delà le léger gain sur la vapeur actuellement consommée dans les cylindres. Sauf dans les pompes, les enveloppes de vapeur ne sont presque plus usitées.

Si la cheminée d'un cylindre à enveloppe de vapeur n'est pas correctement placée, elle peut être la cause de pertes considérables de vapeur et jouer un rôle très nuisible dans la machine. La figure 8 représente la méthode de mise en place d'une cheminée employée par certains constructeurs ; elle doit être condamnée comme pas pratique. Une large bande de cuivre est enfoncée dans une rainure située à chaque extrémité de la cheminée ; elle est tournée au même diamètre

que le diamètre extérieur de la cheminée mais avec une certaine tolérance pour forcer. On suppose que l'anneau en cuivre se dilate davantage que la fonte sous l'effet de la chaleur et forme ainsi un joint étanche. Cette supposition est inexacte et la méthode est mauvaise ; le cuivre, pourrait aussi bien être supprimé. La façon correcte de réaliser le joint est celle représentée par la figure 9, elle consiste à tourner une rainure légèrement conique à chaque extrémité de la

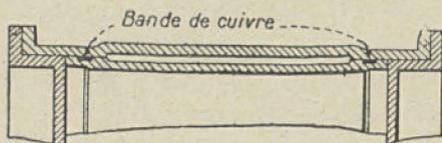


Fig. 8. — Disposition de chemise peu pratique.

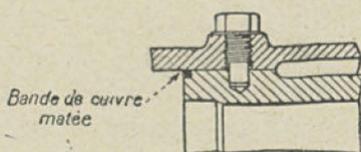


Fig. 9. — Bonne disposition de chemise.

cheminée, et quand on a placé celle-ci, on rend étanche par l'insertion d'une bande de cuivre de section carrée de 19,2 mm. dans la rainure que l'on mate ensuite. Si une fuite se produit dans le joint, il suffit pour l'arrêter de dilater un peu plus la bande de cuivre par martelage. La figure 9 montre également une façon de fixer la chemise à chaque bout et de l'empêcher de se mouvoir longitudinalement dans le cylindre, ceci s'effectue en perçant un trou à travers la partie extérieure du cylindre dans la partie la plus large de la chemise, ensuite, on taraude ce trou dans

le cylindre, et on y visse un boulon spécial. On place deux de ces boulons à chaque extrémité du cylindre.

La matière dont on coule les cylindres de vapeur est d'une grande importance dans la durée d'une machine, dans un grand nombre de cas, la fonte est trop douce et l'usure est excessive ce qui force nécessairement à refaire souvent l'alésage. La fonte doit être à grain serré et dure, mais il faut qu'elle ait une résistance à la rupture comprise entre 17,34 et 21,3 par mm^2 .

Il semble qu'avec des gueuses de fonte refondues avec une bonne proportion de riblons choisis et mélangés dans un cubilot on obtienne les meilleurs résultats. Pour rien au monde, un cylindre ne doit être fait en fonte de four à air, parce qu'il est reconnu qu'elle ne convient pas pour cet usage étant la plupart du temps très douce et poreuse et quoique sa résistance à la tension puisse être plus élevée qu'il n'est requis. Quelques fonderies ont fait usage d'une certaine quantité d'acier dans leur fonte à cylindres, mais le résultat obtenu n'a pas été très satisfaisant, parce qu'il est presque impossible de faire cette espèce de fonte homogène ; elle est sujette à avoir des soufflures et des parties tendres. Des essais ont été tentés pour refroidir l'alésage des cylindres en revêtant l'intérieur de briques ou autres matières dures ; ils n'ont pas été couronnés de succès. Il est à recommander de s'abstenir de telles expériences qui dans la plupart des cas ne servent à rien mais causent des ennuis, au mécanicien et à celui qui emploie la force motrice.

La meilleure chose à faire est de ne pas s'écarter des méthodes qui ont donné de bons résultats à l'usage.

Un grand nombre d'incidents aux cylindres est dû à une purge insuffisante. Il y a toujours dans le cy-

lindre d'une machine à vapeur en marche un peu d'eau qui devrait être expulsée aussitôt formée, toutes les poches dans lesquelles l'eau peut s'accumuler doivent être évitées. Cette exigence est singulièrement négligée par quelques constructeurs de machines qui font des dessins où ils paraissent rechercher ces incidents. Un des plus mauvais dessins est représenté par la figure 10. On peut voir que l'enveloppe de vapeur est placée à la partie supérieure du cylindre et que la

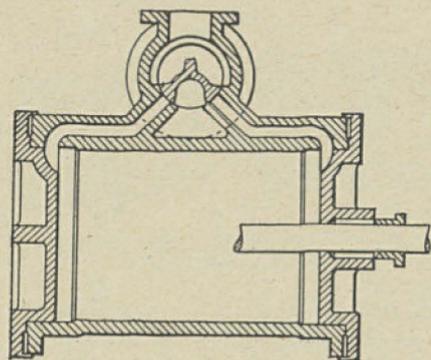


Fig. 10. — Cylindre à valve alternative avec purge insuffisante.

vapeur est distribuée au moyen d'une valve à mouvement alternatif. Cependant il est totalement évident que quelle que soit la forme de la soupape, le défaut principal existe en ce que son emplacement est radicalement défectueux. Elle est placée sans faire attention à la purge du cylindre et toute l'eau qui est entraînée dans le conduit de vapeur ou qui est condensée dans le cylindre doit, ou bien être évacuée à travers des soupapes spéciales placées au fond, ou projetée de bas en haut avec la vapeur qui s'échappe contrairement aux lois de la nature. A moins que les cylindres de ce genre ne soit munis de très larges reniflards, un à

chaque extrémité, ils sont sujets à être fendus par l'eau. Un incident identique peut être prévu avec tout dispositif dans lequel la soupape est fixée sur le côté du

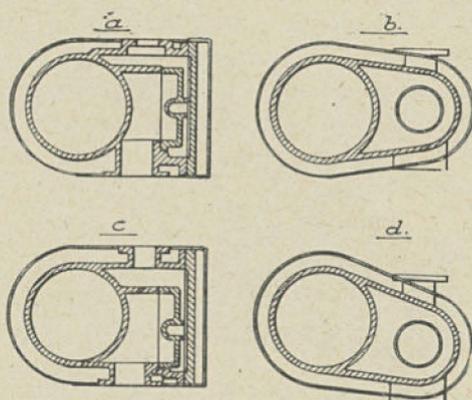


Fig. 11. — Vues schématiques de cylindres pour la purge.

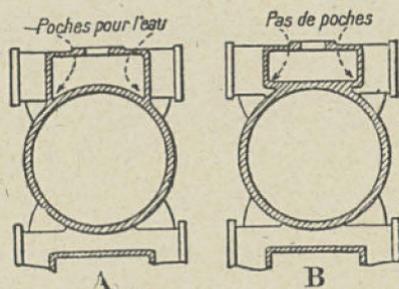


Fig. 12. — Coupes transversales des chambres à vapeur.

cylindre dans une position telle que l'eau ne peut être purgée automatiquement. Sur la figure 11, on voit quatre diagrammes de cylindres dans lesquels *a* et *b* représentent respectivement la mauvaise position d'un tiroir, et d'un piston-valve, tandis que *c* et *d* donnent leur position correcte au point de vue de la purge.

Dans la plupart des cylindres des machines Corliss la purge est parfaite, du moins tant que l'on ne regarde que le cylindre proprement dit, mais dans quelques dessins l'eau se réunit dans l'enveloppe de vapeur ce qui peut causer un incident si elle est projetée en masse par une poussée anormale de vapeur. La figure 12 représente deux coupes transversales de cylindres Corliss ; on doit préférer le schéma représenté en B parce que la purge est automatique tandis que les poches montrées en A se remplissent d'eau.

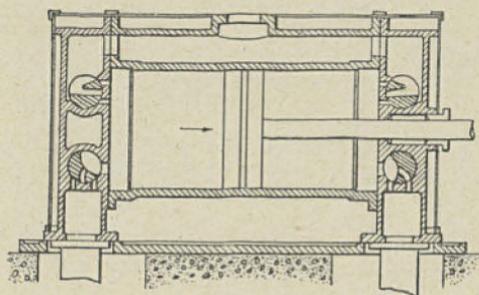


Fig. 13. — Cylindre Corliss avec valves dans les fonds

En vue de réduire l'espace mort des cylindres les soupapes sont parfois placées dans les fonds ; ce que nous trouvons dans beaucoup de machines au type Corliss pour lesquelles on demande une grande économie. Si les soupapes d'échappement sont placées comme le montre la figure 13, il y a très peu de chance pour que l'eau qui s'accumule dans le fond du cylindre soit expulsée, elle sera rejetée par le piston. Une caractéristique très dangereuse de cette construction est que pour arriver à l'intérieur du cylindre, au piston et aux segments il faut enlever le fond arrière comprenant les soupapes, les chapeaux et tout ce qui est relié avec eux ; la commande de soupape doit être retirée et il faut très

probablement soutenir l'extrémité du cylindre. Même dans les grandes usines où on dispose de beaucoup de personnel et des facilités de levage c'est tout un travail à entreprendre pour le mécanicien, la conséquence en est que les cylindres de cette sorte ne sont pas examinés aussi souvent qu'il serait désirable. Il est à recommander de s'abstenir de ces dispositifs défectueux même

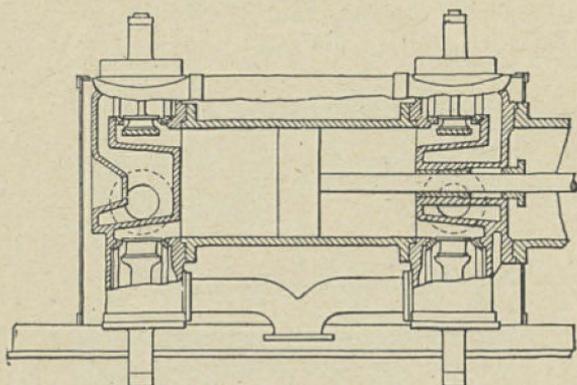


Fig. 14. — Cylindre de forme compliquée avec soupape à tiges.

si l'économie est un peu meilleure qu'avec le modèle ordinaire.

Le comble de la complication est représenté par la figure 14 qui indique une construction de cylindre pour haute pression et vapeur surchauffée. Ce modèle fut inventé il y a quelques années en Europe et a été copié par les constructeurs de machines à vapeur des États-Unis. Les soupapes à tiges qui sont utilisées sont fixées dans les fonds de cylindre, une partie du mécanisme de commande des soupapes est également fixé aux fonds. Le cylindre proprement dit est simplement un cylindre de fonte de forme symétrique, libre de se dilater ou de se contracter. L'intérieur de ce cylindre est encore

moins accessible que celui décrit précédemment. Après avoir enlevé l'enveloppe isolante, une partie de la matière non conductrice entourant la collerette arrière du cylindre doit être rejetée en vue d'atteindre les boulons, les tubes d'admission et d'échappement doivent être défaits, une partie du mécanisme de commande des soupapes enlevée et le fond arrière avec les soupapes, reculé sur les fondations. Si il n'y a pas de machines de rechange pour supporter la charge, ce travail immobilisera l'usine pour la plus grande partie de la journée avant que tout soit en état de remarcher.

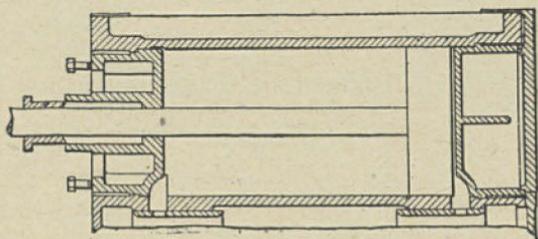


Fig. 15 — Cylindre et fonds avec joints rectifiés.

Les joints entre le cylindre et les fonds peuvent occasionner des incidents par suite de fuites qui peuvent être dues à plusieurs causes. Dans certaines machines les joints sont rectifiés très soigneusement, supprimant l'emploi de joints. Ces surfaces rectifiées sont sujettes à être endommagées en maniant les fonds, ce qui, naturellement, fera fuir les joints ; si la fuite n'est pas arrêtée immédiatement le jet de vapeur endommagera très souvent la surface dans une telle mesure que ces surfaces devront être rectifiées de nouveau, ce qui est un travail ennuyeux et coûteux puisque souvent tous les goujons doivent être enlevés et remplacés ensuite.

La figure 15 représente un dispositif dans lequel la

VARINOIS. — *Incidents de fonctionnement des machines à vapeur.* 2

difficulté au sujet de la rectification a été résolue avec plein succès ; les fonds sont fabriqués sans leur colerette ordinaire ; ils sont l'un et l'autre insérés par la partie arrière ; le fond avant est appuyé et maintenu sur son siège par des boulons tandis que le fond arrière est maintenu en place par un plateau boulonné sur l'extrémité arrière du cylindre. Les surfaces rectifiées sont très étroites ; si une fuite se produit, un anneau en fil de cuivre peut être utilisé pour la réparer vivement. La construction est plutôt coûteuse, et par conséquent,

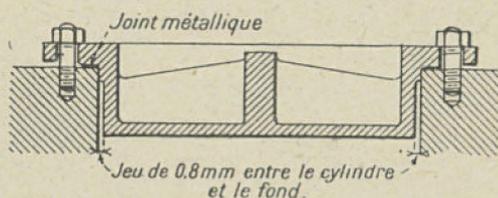


Fig. 16. — Joint ordinaire pour fond de cylindre.

n'a pas eu beaucoup de faveur parmi les constructeurs de machines.

Le dispositif ordinairement employé est représenté par la figure 16, dans celle-ci le fond est ajusté soigneusement sur une faible distance dans l'intérieur du cylindre, la profondeur variant de 12,7 mm. à 31,8 mm. selon le diamètre du cylindre ; la partie non ajustée du fond est dégagée d'environ 0,8 mm. sur toute la circonférence pour permettre au fond d'entrer librement. Il est important de faire le jeu aussi faible que possible pour y empêcher la condensation continue. La surface intérieure du fond doit être très soigneusement polie dans le but d'éviter la condensation. Le mieux, pour le joint, est un anneau en cuivre d'une épaisseur maxima de 1,6 mm. et de largeur comprise entre 19,1 mm. et 31,8 mm. suivant les dimensions.

Autrefois, on employait beaucoup des anneaux en cuivre ondulé, mais ils s'endommageaient facilement, et dans ces conditions ne forment pas un joint étanche. Des essais ont été faits pour faire des joints d'une combinaison de cuivre ondulé et d'amiante ; ils peuvent être employés dans les cylindres de petit diamètre mais non dans ceux de moyen ou de grand diamètre.

CHAPITRE II

TIROIRS

Tiroir ordinaire. — Valves équilibrées partiellement. — Segments équilibrés. — Influence de l'obliquité de la bielle. — Egalisation de la fermeture. — Soupapes pour machines automatiques. — Valve du Professeur Sweet. — Piston-valves. — Sièges de soupapes réglables. — Segment de piston-valve réglable. — Soupapes Corliss. — Outil pour l'alésage des sièges. — Soupapes Corliss à simple portée. — Soupapes à double portée. — Soupapes Corliss qui fuient par usure. — Les soupapes d'admission de vapeur doivent se lever. — De l'eau dans le cylindre. — Soupapes Porter-Allen. — Soupapes à portées multiples. — Soupapes à grill. — Effet de la vapeur à haute pression et de la vapeur surchauffée. — Valves à déciic.

Rien n'est plus important dans une machine à vapeur que le tiroir ou les soupapes ; son succès dépend pour une bonne part de leur bon fonctionnement. L'ingéniosité des dessinateurs et des constructeurs de machines à vapeur a été portée à son maximum par la nécessité de faire des tiroirs ou soupapes qui demeurent étanches, qui soient faciles à enlever et qui donnent un long service. Le tiroir ordinaire a été plus utilisé que les autres soupapes ; cependant, il est graduellement abandonné parce qu'il dépense énormément de vapeur et qu'il est sujet à beaucoup d'autres inconvénients. Sa forme, la plus simple, est représentée par la figure 17 ; la principale difficulté est due à l'action de la vapeur sur sa grande surface ce qui cause une usure excessive du tiroir et de sa glace. Un graissage insuffisant des deux pièces ou des parties dures de l'un ou de l'autre causent très souvent une usure inégale des deux surfaces et par suite, des fuites. Les tiroirs qui fuient doivent être ajustés de nouveau et si l'usure est inégale, une légère

passé peut être prise sur le tiroir ou son siège et l'un et l'autre seront grattés pour donner un ajustage parfait. Un des points à rechercher au sujet des tiroirs du

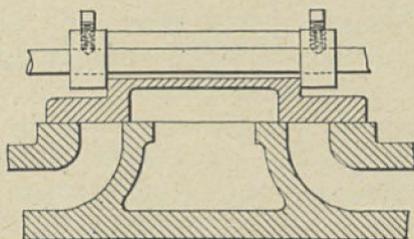


Fig. 17 — Tiroir ordinaire.

vieux type est qu'ils n'usent pas en formant des épaulements ; cette question était autrefois souvent négligée, il en pouvait résulter une tige du tiroir cassée ou une formidable perte de vapeur. Un frottement excessif

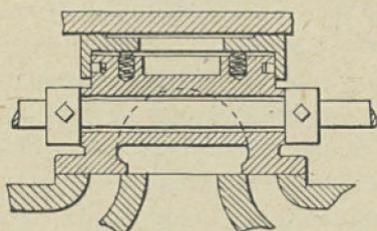


Fig. 18. — Tiroir partiellement équilibré.

peut forcer l'excentrique à s'échauffer en tournant ; pour éviter cet inconvénient, le tiroir peut être équilibré soit entièrement soit partiellement.

Un tiroir partiellement équilibré est représenté par la figure 18 ; dans celui-ci, l'équilibrage partiel est obtenu en ajustant un anneau concave sur un prolongement cylindrique à l'arrière du tiroir. Plusieurs petits

ressorts à boudin en fil d'argent allemand tiennent l'anneau contre la face de la paroi de l'enveloppe de vapeur pour compenser toute usure qui pourrait se produire. Un segment étanche empêche la vapeur de passer à travers. Il y a plusieurs petites parties qui ne travaillent pas exactement comme il est prévu ; puisque l'anneau d'équilibrage n'est soumis à aucun mouvement, sauf un glissement sur la paroi de l'enveloppe de vapeur quelques gouttes d'huile épaisse ou un peu de poussière peut pénétrer très facilement entre l'anneau et la partie

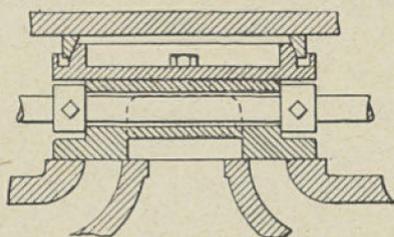


Fig. 19. — Anneau d'équilibrage conique pour tiroir.

du tiroir sur laquelle il s'ajuste, causant ainsi un grippage, ces pièces peuvent aussi rouiller. Cette sorte de tiroir devrait donc être souvent examinée et nettoyée. Une des conditions d'étanchéité est que la face du couvercle de l'enveloppe de vapeur soit exactement parallèle à la glace ; ce qui exige un ajustage et un usinage peut-être plus soigneux que ne le donne un atelier ordinaire de construction de machines.

Une amélioration de l'anneau d'équilibrage est représentée par la figure 19. Dans ce dispositif, aucun prolongement cylindrique sur l'arrière du tiroir n'est nécessaire ; il y a simplement deux surfaces plates prévues pour recevoir l'anneau d'équilibrage au moyen de boulons. Ce dernier possède un prolongement conique sur le côté extérieur, sur lequel on ajuste un anneau ;

l'anneau est fendu pour lui permettre de se dilater quand il est mis en place. Un petit rebord empêche la vapeur de fuir dans l'espace intérieur. Quand le couvercle de l'enveloppe de vapeur est mis en place, une légère pression s'exerce contre l'anneau et tend à l'appuyer contre la surface usinée du couvercle et compense l'usure. L'anneau s'ajuste aussi automatiquement si les surfaces du siège du tiroir et du couvercle ne sont pas exactement parallèles.

L'inclinaison des bielles et excentriques rend les

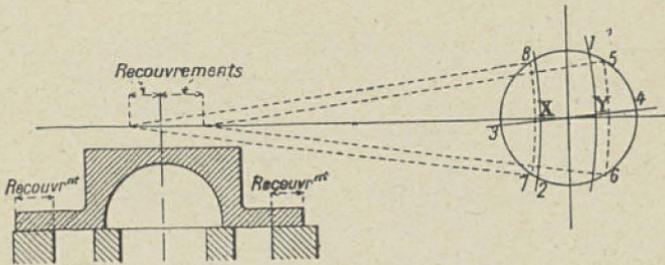


Fig. 20. — Egalisation des fermetures.

mouvements du tiroir irréguliers, les tiroirs en une seule pièce sont plus influencés par cet effet que les autres tiroirs qui sont divisés en deux ou plusieurs pièces, chacune pouvant être ajustée séparément. Dans un tiroir ordinaire les quatre arêtes qui produisent la fermeture sont rigidement reliées ; le changement de position d'une entraîne celui des trois autres, ce qui est important pour le réglage du tiroir en vue d'égaliser les fermetures. Si la tige de l'excentrique est longue, son inclinaison est souvent négligée, mais on doit tenir compte de celle de la bielle ; son effet est de pousser le piston en avant de ses positions convenables pendant la course en avant et de le faire rester en arrière pendant la course de retour. Ceci est démontré par la figure 20, sur la-

quelle le cercle représente la trajectoire du bouton de l'excentrique et peut être également regardé comme le cercle de la manivelle à une échelle réduite. Si la fermeture doit se produire aux $7/10$ de la course aux deux extrémités représentées par les points X et Y sur le diagramme, et si l'on a un rapport de 3 à 1 entre la bielle et la course, les positions relatives du bouton de manivelle seront 1 et 2 pour les courses en avant et en arrière, et c'est en ces points que le tiroir doit fermer. L'arc pendant lequel le tiroir est ouvert est 3-1 pour la course aller et 4-3 pour la course retour. 3-4

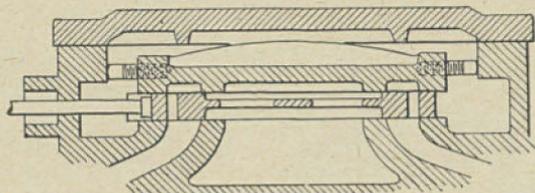


Fig. 21. — Tiroir équilibre du professeur Sweet.

représente les positions principales du bouton manivelle. L'arc 5-6, par conséquent, représente l'ouverture du tiroir pendant la course en avant et 7-8 pendant la course en arrière. En transportant ces positions sur le mouvement du tiroir nous voyons que le recouvrement doit être plus grand sur une extrémité que sur l'autre, en vue de permettre d'égaliser les temps d'admission.

Quand la machine automatique a fait son apparition il y a quelques trente ou quarante ans, quelques ingénieurs se sont ingénies à étudier les tiroirs équilibrés ; seul, un petit nombre de ces systèmes ont survécu, le plus grand nombre a été abandonné à cause de leur dépense considérable de vapeur. Ce dernier fait a placé les machines automatiques dans un mauvais rang pour les industriels qui emploient la force motrice. Il semble

qu'il n'y a qu'un seul type réellement parfait de tiroirs équilibrés pour les machines automatiques actuellement existantes : celui inventé par le professeur Sweet. La principale caractéristique de ce tiroir est un plateau rectangulaire plat percé de lumières et une plaque de pression rectangulaire qui s'ajuste automatiquement par l'effet de la vapeur sur le tiroir. La figure 21 représente une modification de ce tiroir qui a été adoptée par un bon nombre de constructeurs de machines. Le seul défaut de ce tiroir paraît être qu'il demande un très grand

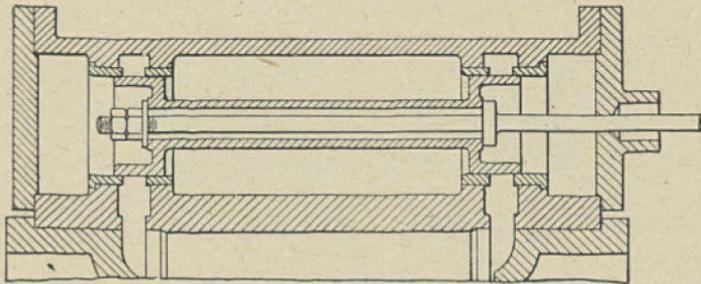


Fig. 22. — Piston valve droit.

soin dans l'ajustage. Toutes les surfaces du tiroir, glace et plaque de pression doivent être parfaitement dressées ; le tiroir lui-même doit être d'une épaisseur uniforme. La perfection nécessaire pour rendre le fonctionnement du tiroir satisfaisant ne peut être obtenue que par les opérations successives suivantes : dressage, rectification et grattage à la main. Une qualité de ce tiroir réside dans ce qu'il peut se soulever de son siège et débarrasse le cylindre d'une quantité raisonnable d'eau.

Une autre variété de tiroirs qui a trouvé beaucoup de partisans parmi les constructeurs et les employeurs de machines à vapeur est le piston-valve ; il a cependant par la suite, eu une mauvaise réputation. La figure 22 représente un piston-valve qui a été très utilisé sur les

machines à grande vitesse. Ordinairement, le tiroir est construit sans segments avec un ajustage très dur dans les glaces obtenu par une rectification soigneuse. Puisqu'aucun moyen n'a été prévu pour rattraper l'usure, la valve est forcée de s'user de manière à ovaliser sur les machines horizontales. Un autre défaut commun à tous les pistons-valves est qu'ils ne peuvent se soulever de leurs sièges.

En ne considérant que ce défaut, tous les pistons valves sont pareils ; on risque de noyer le cylindre, ils

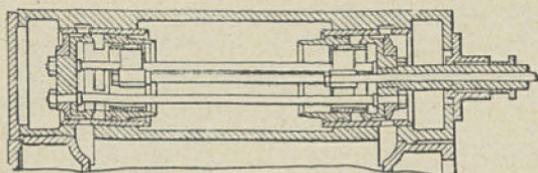


Fig. 23. — Piston valve avec segments.

ne peuvent pas se débarrasser d'eux-mêmes d'une grande quantité d'eau, même s'ils sont prévus avec des soupapes de purge. Il paraît être impossible de construire des pistons-valves qui donneraient une large purge dans le cas d'eau dans le cylindre ; comme pour les tiroirs, les dessinateurs des machines à vapeur connaissent bien ce fait, et aucun essai n'a été fait pour perfectionner les conditions de fonctionnement à ce point de vue. Des soupapes de purge sont utilisées en remplacement et les moyens doivent être prévus pour empêcher l'eau d'entrer, afin de garantir la machine contre les accidents.

Il a été essayé dans un bon nombre de dessins de rendre le piston-valve étanche à la vapeur, et on doit le reconnaître, avec un certain succès. Un arrangement compliqué fait pour atteindre ce résultat est représenté

par la figure 23, il est utilisé dans un grand nombre de machines et consiste en une valve principale et une soupape d'arrêt ; cette dernière travaille à l'intérieur de l'autre. Toutes les deux sont prévues avec des segments formant garnitures pour les rendre étanches à la vapeur. La soupape principale travaille dans des bagues qui peuvent être remplacées dans le cas d'usure. Il y a tellement de tiges, écrous, anneaux, etc... utilisés dans cette valve qu'il est nécessaire d'appeler un spécialiste si quelque chose fonctionne mal dans la valve,

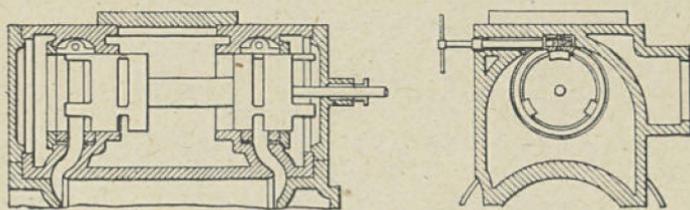


Fig. 24. — Piston-valve avec siège réglable.

très peu de mécaniciens sont capables de faire quelques réparations ou ajustages sur ces valves. Le poids total de la valve et de toutes ses pièces est considérable, le travail pour la mouvoir à la vitesse de la machine sur laquelle elle est utilisée y compris le frottement intervient sensiblement pour grossir la facture de charbon.

Une valve d'un genre identique mais avec moins de pièces est représentée par la figure 24 ; son originalité réside dans ce que la glace de la valve est réglable pour empêcher les fuites. Les valves comprennent un simple cylindre fondu avec des lumières sur sa circonférence ; elles coulissent dans des bagues qui sont fendues et peuvent se contracter au moyen de vis de réglage. Avec un peu de soin il est assez simple de faire quelques réparations. Cependant, quelques précautions doivent

être prises si l'anneau est resserré même un peu trop il pince la valve et cause à l'un et l'autre une usure excessive ou casse une des pièces du système de commande de la valve. Puisque la vis de réglage est accessible de l'extérieur, la construction n'est pas à l'abri des accidents et ne peut pas être recommandée à ce point de vue.

Un piston-valve qui donne probablement moins d'incidents que tous ceux imaginés antérieurement est

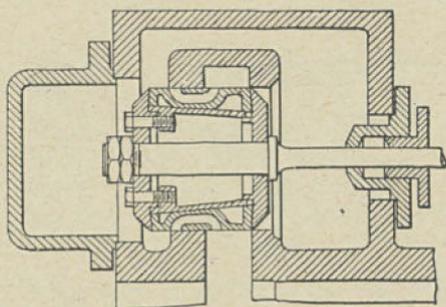


Fig. 25. — Piston valve avec anneau réglable.

représenté par la figure 25. Il comprend un anneau extérieur dans lequel s'ajuste un tampon conique, et deux plaques extrêmes les fixant ensemble. L'anneau est fendu et peut se dilater en forçant le tampon à l'intérieur, ce qui augmente le diamètre de la valve et permet de rattraper son usure et celle de son siège. Le réglage ne peut être fait que la machine arrêtée, en enlevant les chapeaux et en desserrant les vis qui sont vissées dans le centre conique ; les écrous qui se trouvent sur la tige de la valve sont ensuite serrés ; puis la valve est essayée à la main. Avec cette méthode, le réglage peut être fait avec exactitude. Il est prévu sur l'anneau extérieur des arrêts pour empêcher la vapeur de passer

au travers. Les bouts de l'anneau ont des surfaces coniques sur lesquelles s'ajustent les plateaux formant extrémités ; ceci empêche l'anneau de se dilater par la vapeur qui peut se trouver à l'intérieur par suite d'une fuite. La chambre d'admission et la chambre d'échappement sont séparées ; par suite, la condensation due aux différences de température dans les valves est réduite au minimum. Ceci est un gros avantage sur les autres systèmes dans lesquels la vapeur est admise et s'échappe à travers la même valve.

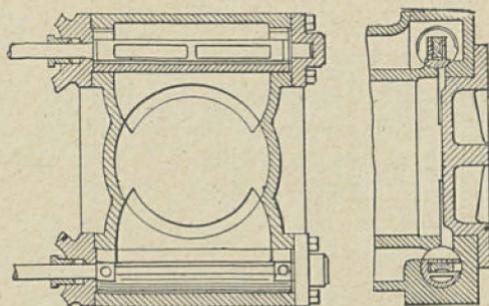


Fig. 26 — Dernier modèle de valves Corliss.

Les valves qui ont acquis la plus grande faveur des ingénieurs et des industriels qui emploient la force motrice ont été imaginées tout d'abord par George H. Corliss qui avait conçu l'idée de distribuer la vapeur dans le cylindre à travers des tampons rotatifs placés à la partie supérieure de chaque extrémité du cylindre ; les tampons ou valves pour l'admission de la vapeur étaient fixés au-dessus et ceux pour l'échappement au-dessous du cylindre. Avec ce système, on réduit la condensation initiale et l'on réalise la purge la plus parfaite du cylindre qui ait été imaginée. Ses efforts furent couronnés de succès éclatants et les machines qu'il avait imaginées sont devenues fameuses pour leur grande écono-

mie de vapeur, leur rendement et leurs avantages pratiques. La position des valves sur les premiers dessins des cylindres d'une machine Corliss est représentée sur la figure 26, aucun frais n'est économisé dans leur construction, la tige de la valve était en bronze sur toute la longueur des lumières, et possède un coussinet dans le chapeau arrière. Les valves étaient soigneusement ajustées sur les tiges, et l'on utilise un ressort à boudin pour les maintenir sur leurs sièges. Cette précaution était très utile pour les valves d'échappement qui reposent par leur face supérieure ; les valves d'admission tendent à se soulever quand il y a de l'eau ou une trop forte compression dans le cylindre. L'inconvénient qui se produit avec les tiges de valves en bronze est dû à leur usure rapide dans les presse-étoupes ; leur remplacement par des tiges neuves est tout une dépense. Pour cette raison, dans les récents modèles de machines Corliss les tiges de valve sont en acier avec une tête en forme de T.

Les valves des vieilles machines Corliss et celles des machines neuves à bon marché sont à simple portée. A cause de leur grande course elles sont sujettes à s'user considérablement et sont capables d'occasionner des fuites. Quelquefois elles useront des épaulements, qui sont difficiles à enlever sur les glaces, du moins avec les outils ordinaires. Pour éviter des incidents et des pertes de vapeur dus à cette cause, il serait bon de prévoir une légère entaille dans le trou de portée. Si le siège présente quelque usure. Une disposition simple de ce système est représentée sur la figure 27 ; elle se compose de deux supports qui sont boulonnés sur les ailettes des brides du trou de portée et d'une barre d'alésage portant un ou deux bras. Un des bras porte une boîte d'engrenages. La barre d'alésage peut être une pièce d'acier laminé à froid ou un arbre avec une vis

d'avance montée à une extrémité. La commande peut être faite par un engrenage à vis sans fin ou par une combinaison d'engrenages droits. Beaucoup de mécaniciens qui se servent habilement de leurs outils peuvent réaliser cet équipement sans grande dépense et se tirer d'affaire en cas d'incidents. Pour les cylindres de petite et moyenne dimension, l'outil à aléser peut être manœuvré à la main ; pour les cylindres de grande dimension on peut employer un moteur.

L'alésage du trou aux lumières nécessite également

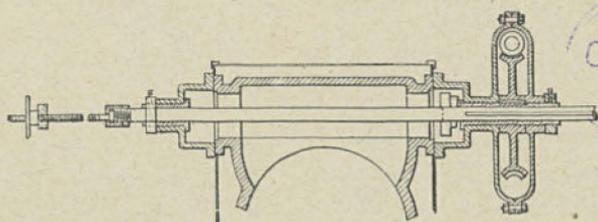


Fig. 27. — Montage pour aléser les valves Co-liss.

un retournage et un nouvel ajustage de la valve ; dans ce but on doit la monter excentriquement sur un tour et la face qui porte sur la glace doit être tournée pour s'ajuster sur le nouveau diamètre de la lumière. Si il n'y a pas possibilité de tourner la valve, on peut l'ajuster en la limant au moyen d'un calibre.

Les valves d'admission et d'échappement d'une machine Corliss exigent beaucoup de soins. Quand on achète et installe une machine il est très important de s'assurer que les valves et les lumières sont parfaitement parallèles et cylindriques. Si elles ne le sont pas, il faut passer beaucoup de temps pour asseoir proprement les valves et réaliser une surface unie qui est nécessaire pour qu'elles fonctionnent aisément et avec le moins de frottement possible.

Quelques constructeurs rectifient les valves sur des machines spéciales avec des meules d'émeri ou de carborandum, mais ceci est plutôt dangereux. A moins que les valves ne soient en fonte à grain très serré et très soigneusement nettoyées après rectification, quelques parcelles d'émeri peuvent rester dans les pores de la fonte et user vivement la glace de la valve.

L'émeri, le carborandum et les autres matières abra-

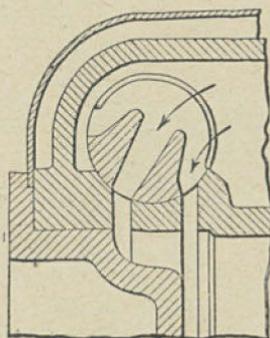


Fig. 28.

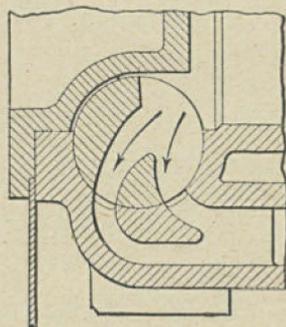


Fig. 29.

Bonne disposition pour les valves d'admission et échappement.

sives sont de mauvais matériaux à utiliser dans une machine. Une bonne lime ou un grattoir sont préférables. La façon la plus satisfaisante de rendre les valves étanches, est d'aléser les lumières rondes et droites, et ensuite de limer les valves pour obtenir un bon ajustage. Des valves ajustées de cette façon, semblent parfois, à première vue ne pas être étanches, mais elles s'appliquent bientôt d'une manière parfaite et durable. Après quelques jours de marche, les valves neuves doivent être sorties et examinées, et les parties hautes sont enlevées avec une lime douce ou un grattoir.

Les valves Corliss à simple portée sont rarement em-

ployées sur des machines nouvelles parce qu'elles demandent une longue course et donnent une admission et un échappement lents de la vapeur, ce qui entraîne un laminage de la vapeur et réduit l'économie. Les valves et les cylindres à double portée jouent un rôle essentiel dans les machines Corliss modernes. Les passages d'admission et d'échappement de la vapeur dans le cylindre doivent être aussi courts et l'écoulement et l'échappement de

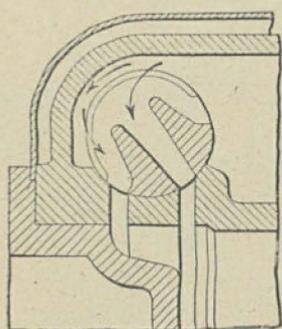


Fig 30.

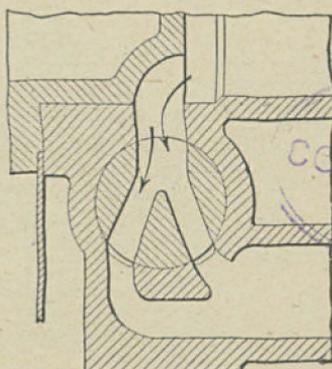


Fig 31

Mauvaise disposition pour les valves d'admission et échappement.

la vapeur aussi directs que possible, et sans circuits tortueux ou compliqués. La figure 28 montre une construction excellente d'une valve d'admission. Ses flèches font voir que le changement de direction est facile et a lieu graduellement. La valve d'échappement représentée par la figure 29 offre les mêmes traits caractéristiques ; en outre elle est placée en haut dans l'alésage du cylindre, ce qui est un important facteur de la consommation de vapeur, puisque l'espace est considérablement réduit.

Les dispositifs des valves d'admission et d'échappement représentés par les figures 30 et 31 sont inacceptables.

VARINOIS. — Incidents de fonctionnement des machines à vapeur. 3

tables quoiqu'ils se trouvent dans beaucoup de machines. Sur la figure 30 la vapeur doit passer au-dessus de la valve, et entrer dans le cylindre après avoir changé deux fois de direction ; d'où une perte de pression. La figure 31 représente la valve d'échappement placée en dessous l'alésage du cylindre, avec de longs passages et un grand dégagement. Aucune grande économie ne peut être obtenue avec des dispositifs de ce genre.

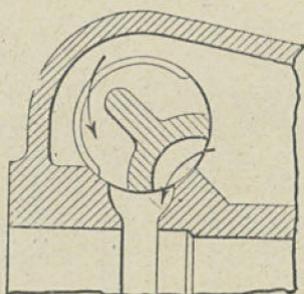


Fig. 32. — Valve d'admission à double passage

Une autre valve d'admission inacceptable est représentée par la figure 32. Elle est appelée valve à double passage avec un simple passage de vapeur dans le cylindre. Cette sorte de valve possède un grand dégagement et l'action de la pression de la vapeur sur les valves quand elles sont fermées est augmentée, par conséquent elles sont plus dures à ouvrir et l'usure est excessive. De plus, les pièces de commande de la valve sont capables d'occasionner des difficultés à cause du gros effort à faire pour ouvrir la valve. Des incidents peuvent aussi naître dans la valve par suite de la formation d'un épaulement sur son siège par l'usure ce qui, après un certain temps, nécessite un nouvel alésage des lumières et probablement de nouvelles valves.

Certaines valves d'échappement sont construites comme le montrent les figures 33 et 34. Ni l'une, ni l'autre de ces formes ne peuvent être recommandées, puisqu'elles peuvent éventuellement fuir et occasionner des incidents, principalement la valve représentée par la figure 34. La lumière qui se trouve au-dessus de l'axe horizontal ne peut être rendue étanche, à moins que la valve ne soit sollicitée vers le haut par des ressorts, ce qui

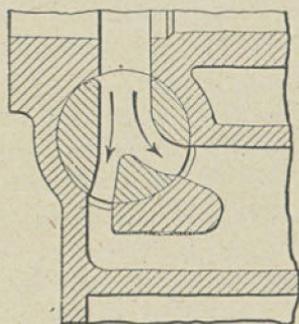


Fig. 33.

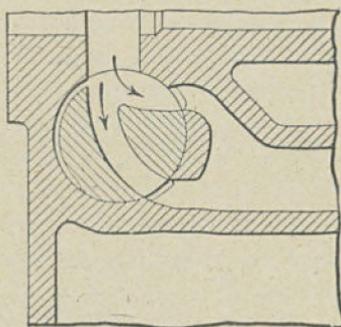


Fig. 34.

Valves d'échappement qui fuient par usure.

présente de nombreuses objections. Le siège d'une valve Corliss doit être toujours appuyé vers le bas et non incliné sur l'axe vertical. On doit éviter d'employer des ressorts et des nervures pour maintenir les valves sur leurs sièges.

Les valves d'admission doivent être faites de telle façon qu'elles se soulèvent de leurs sièges et donnent un dégagement dans le cas où la compression devient trop élevée par suite d'un dérangement dans la commande de la valve ou d'un glissement de l'excentrique, ou bien si une quantité considérable d'eau entre dans le cylindre. Ce que les ingénieurs appellent un coup d'eau est une chose dangereuse et l'on ne doit pas seulement s'en

garder mais aussi en prendre soin par le moyen le plus recommandé. Le nombre de cylindres cassés et de fonds rompus par suite de négligence à prévoir des valves avec dégagement est considérable. Par conséquent, une valve de purge de grande dimension doit être placée à chaque extrémité du cylindre dans une position aussi basse que possible. Les valves de purge et les valves d'admission se soulevant de bas en haut sont les seuls dispositifs que nous connaissons pour combattre les effets destructifs qui résultent de la présence d'une quantité d'eau assez considérable dans le cylindre après la fermeture des valves d'échappement.

Pour empêcher absolument l'eau de pénétrer dans le cylindre, il est de la plus grande importance de bien couvrir le tuyau de vapeur, soit avec de l'amianté, soit avec 85 % de magnésie, en vue de réduire la condensation à un minimum et aussi d'avoir un bon écoulement de l'eau. Il ne doit y avoir aucune possibilité que l'eau s'accumule graduellement dans des poches et qu'elle ne s'écoule d'un seul coup dans le cylindre. Même les séparateurs de vapeurs peuvent devenir dangereux et être une source d'incidents si l'eau peut s'y amasser. L'eau ne peut pas être comprimée dans une proportion appréciable, et une machine à vapeur n'est pas étudiée pour fonctionner comme une pompe. La vitesse du piston est beaucoup trop grande et la surface des valves d'échappement n'est pas assez importante pour évacuer une grande quantité d'eau à une vitesse analogue aux vitesses habituelles des pistons. La vitesse des pompes bien étudiée dépasse rarement 1,50 m. par seconde ou 90 m. par minute, ce qui est environ la moitié de la vitesse ordinaire des pistons des machines à vapeur. La surface des valves des pompes est égale ou même plus grande que celle du piston tandis que les lumières d'échappement d'un cylindre à vapeur n'ont qu'une surface égale

à 15 % environ de la surface du piston. On comprend donc facilement qu'une machine soit noyée si une quantité d'eau appréciable doit être évacuée du cylindre, même avec les valves d'échappement complètement ouvertes. Les soupapes de purge ne peuvent absorber qu'une petite quantité d'eau à l'extrémité de la course, quand les valves d'échappement sont fermées et quand la course du piston est réduite et les valves d'admission peuvent aussi se soulever de leurs sièges.

L'idée primitive de Corliss qui était de séparer le

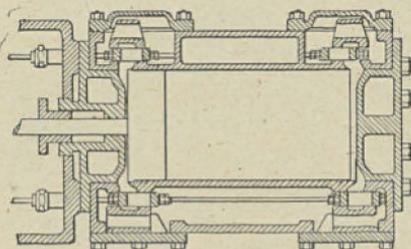


Fig. 35. — Coupe horizontale de la valve Porter Allen.

fonctionnement des valves pour l'admission et l'échappement et de les faire parfaitement indépendantes l'une de l'autre, attire l'attention de nombreux ingénieurs qui s'essayèrent à y apporter des perfectionnements. La plupart d'entre eux ont entamé une lutte inégale, mais un certain nombre des machines qu'ils ont construites existent encore. Un dispositif qui a attiré beaucoup l'attention et qui a eu beaucoup de partisans est représenté par les figures 35 et 36, ce sont les valves « Porter-Allen ». Au lieu de les placer au-dessus et en-dessous des cylindres, les valves sont fixées sur les côtés ; les valves d'admission d'un côté et celles d'échappement de l'autre, selon la verticale. Chaque valve est prévue avec un plateau à pression qui la maintient contre son siège ; ces

plateaux à pression pour les valves d'admission sont réglables, tandis que pour les valves d'échappement, ils sont boulonnés d'une manière rigide sur le cylindre. On peut voir facilement que le démontage d'une des valves est un travail difficile et désagréable ; il faut dévisser une grande quantité d'écrous et casser de grands joints ; les grands joints sont faciles à endommager et il est coûteux de les remplacer. C'est pour cette raison qu'un mécanicien ne met pas beaucoup d'em-

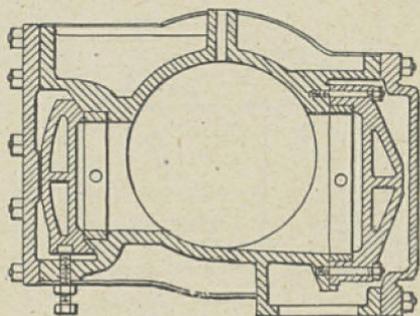


Fig. 36. — Coupe verticale de la valve Parter Allen.

pressement à enlever les couvercles et examiner les valves, principalement sur les machines de grandes dimensions. Les valves d'admission se soulèvent légèrement de leurs sièges, pas suffisamment, cependant pour débarrasser le cylindre d'une grande quantité d'eau. Des machines munies de ce type de valves ont été utilisées pour un grand nombre de laminoirs, pour de grandes puissances et des charges très variables, les valves sont naturellement de grandes dimensions et d'un poids important. Une dilatation inégale entre les valves et leurs sièges est souvent très dangereuse, spécialement à la mise en route de la machine, qui ne peut avoir lieu avec sécurité tant que la machine n'est pas entièrement chaude.

En vue de réduire la course des valves, on a étudié des valves à portées multiples ; les plus remarquées sont celles que l'on a appelées valves à gril avec surfaces plates. Au lieu de n'avoir qu'une ou deux arêtes coupant la vapeur, il y en a un grand nombre qui peut atteindre la douzaine ou même davantage. Ces valves exigent un graissage parfait et un entretien soigneux ; elles se cassent facilement puisque leur construction est forcément fragile et elles sont sujettes à des tensions de

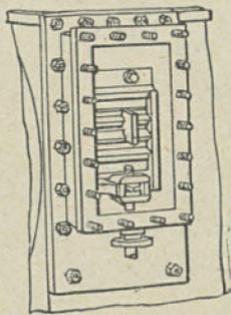


Fig 37. — Valve d'admission verticale à gril.

retrait. La figure 37 représente une valve à gril placée sur le côté du cylindre ; le mouvement est vertical, par conséquent le poids total de la valve, y compris le frottement, doit être surmonté par le mécanisme de commande, chaque fois qu'il ouvre la valve. Quand elle n'est plus retenue par le mécanisme, la pression sur la tige de la soupape ferme celle-ci, aidée par le propre poids de la valve. L'enveloppe de vapeur est double ; il y en a une pour chaque valve ; ce sont des pièces fondues séparément et boulonnées sur le cylindre. Ceci est adopté pour deux raisons : premièrement pour faire les sièges en fonte spéciale très dure et secondement (ce qui est plus important) pour les rendre démontables et pou-

voir les roder quand elles sont endommagées. Les valves placées verticalement sur un cylindre à vapeur sont difficiles à graisser ; le lubrifiant ne reste pas sur les surfaces, mais s'écoule au dehors.

Une forme de valve à gril plus compliquée est représentée par la figure 38. Les valves d'admission et d'échappement sont placées horizontalement, comme dans

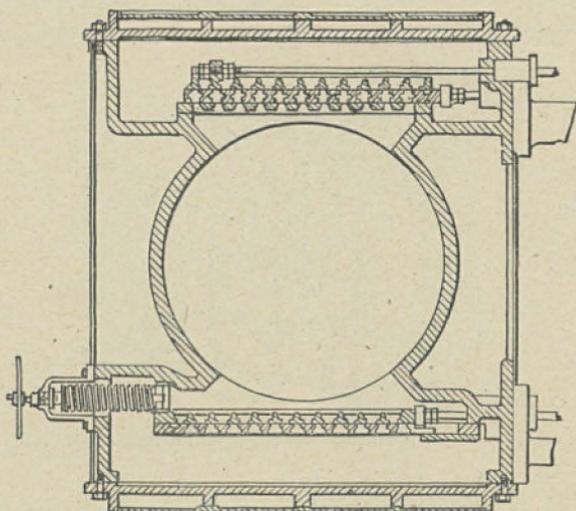


Fig. 38. — Valve horizontale à gril.

les machines Corliss, au-dessus et au-dessous des extrémités du cylindre. Les valves et leurs sièges sont des pièces de fonte plate et comportant un grand nombre de rainures venues de fonderie ; elles peuvent être dressées ou remplacées si c'est nécessaire. Le dessin tout entier est bien compris et exécuté ; mais, si le moindre grain dur, de matière étrangère à la valve se loge entre les sièges et les soupapes, il se produit facilement des avaries trop graves pour être réparables. D'où la nécessité d'avoir des pièces de rechange sous la main. Il est

évident qu'avec un aussi grand nombre de surfaces plates et de bords aigus fonctionnant ensemble, la meilleure main-d'œuvre et le traitement le plus soigneux sont indispensables. Pour compliquer les affaires avec ce dessin, il y a une valve supplémentaire d'arrêt pour la vapeur, qui glisse sur la partie supérieure de la valve

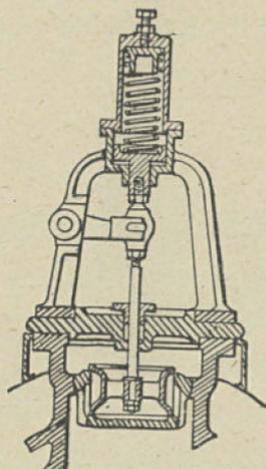


Fig. 39. — Soupape à tige à double tige.

d'admission ordinaire. Les valves ne sont pas équilibrées, mais elle sont soumises à la pression totale de la vapeur, du moins d'une façon continue pour les valves d'admission et seulement par intervalles pour les valves d'échappement. Vu leur grande surface d'appui, les valves demandent un graissage très abondant, sans quoi elles offrent une grande résistance au déplacement et même grippent.

Tandis que les valves Corliss sont inséparables des machines à vapeur américaines, et qu'elles sont parvenues à leur plus haute perfection aux États-Unis, les soupapes à tige se sont développées en Europe, princi-

pablement en Allemagne et en Suisse. Il n'y a que quelques années que ces dernières ont été employées par les constructeurs américains de machines à vapeur, et les types qui donnent les meilleurs résultats sont essentiellement d'origine européenne.

Les hautes pressions et la vapeur surchauffée mettent hors d'usage les valves qui ont des surfaces glissant l'une sur l'autre telle que tiroirs, piston-valves, valves

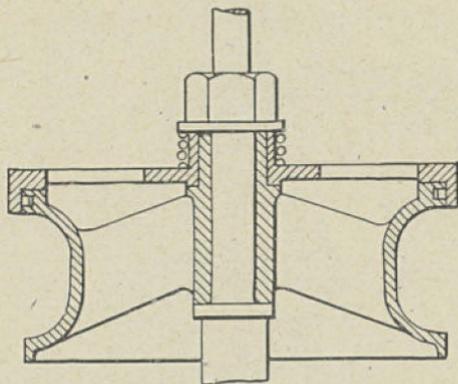


Fig. 40. — Soupape à tige en deux parties.

Corliss, et valves à gril, pour lesquelles la pression de 10,5 kgr. par centimètre carré et une surchauffe de 50° constituent des limites. L'incident auquel donnent lieu les hautes pressions consiste en ce que les surfaces qui glissent l'une sur l'autre travaillent beaucoup et exigent un graissage très important. Les valves équilibrées sont difficiles à maintenir étanches sous des pressions de vapeur élevées. La surchauffe rend le graissage plus difficile, et en outre elle a tendance à déformer les pièces fondues par suite des dilatations inégales.

Les soupapes à tiges sont généralement du type à double battement comme le représente la figure 39. Cela, pour deux raisons, premièrement, pour réduire la

levée de la soupape et secondement pour les faire aussi bien équilibrées que possible. Un inconvénient de ces soupapes consiste en ce que l'espace mort est très grand, quand elles sont placées comme les valves Corliss, au-dessus du cylindre. Quelques ingénieurs de machines à vapeur les placent dans les fonds des cylindres, ce qui réduit l'espace mort mais occasionne des difficultés pour atteindre l'intérieur du cylindre. Un autre inconvénient

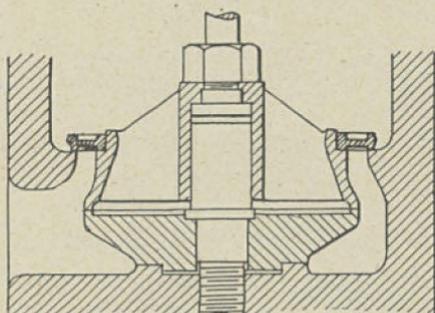


Fig. 41. — Soupape à tige avec anneau flexible.

inhérent à leur construction consiste en ce que le courant de vapeur change plusieurs fois de direction, d'où il résulte une perte de pression. Ce ne sont pas du tout des soupapes parfaites à aucun point de vue, mais pour la vapeur surchauffée à haute pression, nous n'avons jusqu'à présent, rien qui fonctionne mieux ; elles sont sujettes à beaucoup de dérangements et exigent une surveillance étroite.

Les principaux incidents paraissent être les fuites et les coups. Une variation dans la température de la vapeur affecte la soupape plutôt que son siège ; elle se dilate davantage et commence à fuir. Pour remédier à ce défaut, on fait quelquefois les soupapes en deux parties

comme le représente la figure 40. Dans celle-ci, un anneau supérieur est ajusté au-dessus du corps de la soupape et produit l'étanchéité quand elle repose sur son siège. Un autre dispositif qui donne de bons résultats est représenté par la figure 41 ; il consiste en la pose à force d'un anneau flexible en acier qui forme le siège supérieur

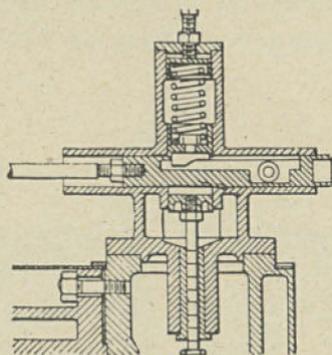


Fig. 42. — Commande par came pour soupape à tige.

rieur, l'anneau s'incurve sous l'influence de la pression de la vapeur et permet aux deux bords de la soupape d'appuyer d'une façon étanche.

On empêche généralement les soupapes à tige de cogner au moyen d'amortisseurs dans les machines à petite vitesse, et par un mécanisme convenable à cames dans les machines à grande vitesse. Un dispositif de ce dernier genre, qui a donné de très bons effets est représenté par la figure 42 ; il permet à la soupape de se mouvoir silencieusement à 250 tours par minute et plus.

CHAPITRE III

TUYAUTERIE ET SÉPARATEURS

Application du principe de la purge naturelle à une tuyauterie. — Supports des tuyaux. — Soufflage des tuyaux. — Combinaison d'un séparateur et d'une valve d'étranglement. — La tuyauterie employée pour la vapeur ordinaire n'offre pas une sécurité suffisante pour la vapeur surchauffée. — Joint pour tuyaux. — Joint soudé. — Joint à recouvrement. — Sécurité insuffisante pour la vapeur surchauffée. — Joint des joints. — Séparateurs de vapeur. — Séparateur Stratton. — Séparateurs avec écrans cannelés. — Séparateurs à courant direct. — Séparateur vertical du Professeur Sweet. — Séparateur réservoir pour vapeur à haute pression et vapeur surchauffée.

Beaucoup d'accidents surviennent à la tuyauterie de vapeur et aux valves d'étranglement par la faute du dessin, de la construction et de la main-d'œuvre. La tuyauterie qui relie les chaudières à la machine doit être largement prévue pour pouvoir se contracter et se dilater ; les courbes et les coudes doivent être à grand rayon. Une tuyauterie de vapeur longue et compliquée ne donne que peu d'économie. Il est important que les tuyaux se purgent naturellement ; il ne doit y avoir aucune occasion pour l'eau de s'amasser dans des poches. Le principe de la purge naturelle est exposé par la figure 43. La vue « A » représente des valves et des tuyaux correctement arrangés. L'eau condensée dans le tuyau descend soit vers la chaudière, soit vers la machine. Si l'eau s'amasse du côté de la machine, on doit l'évacuer par le purgeur que l'on ouvre généralement pour nettoyer la tuyauterie avant la mise en route de la machine ; sinon, elle pénètre dans le cylindre, et sort par la valve d'échappement quand le cylindre est chauffé avant la mise en route. Tant que la machine tourne et

consomme de la vapeur, aucune quantité d'eau ne s'accumule dans le tuyau vertical.

La vue B représente la valve dans une mauvaise position par rapport à la chaudière ; l'eau peut s'amasser au-dessus de la valve quand celle-ci est fermée, et en l'ouvrant l'eau, serait projetée vers la machine en causant un « coup d'eau ».

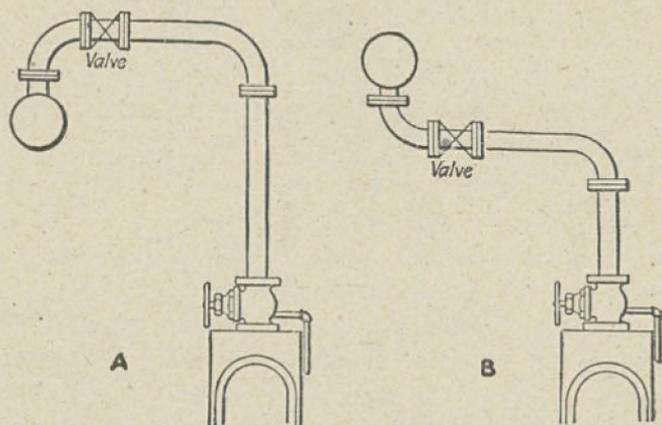


Fig. 43. — A bonne et B mauvaise dispositions pour l'arrivée de vapeur.

Si la machine est reliée à une conduite principale de vapeur, on doit employer un dispositif analogue à celui indiqué en A sur la figure 44. Dans ce cas, aucune quantité d'eau ne peut s'amasser sauf au-dessus de la machine d'où elle sera évacuée avant le départ. En B, figure 44, l'eau peut s'amasser dans la poche existant entre la conduite et la valve et causer ainsi des incidents.

Pour permettre la dilatation de la tuyauterie, on place horizontalement des boucles ou coudes avec un robinet purgeur du côté de la machine. Si il y a plusieurs chaudières qui fournissent de la vapeur, chacune est munie

d'une valve d'arrêt automatique empêchant le retour de la vapeur, qui se ferme quand la pression dans la tuyauterie principale dépasse celle de la chaudière. Une valve à papillon ou une valve d'arrêt automatique doit être placée sur la conduite de vapeur pour être instantanément fermée à la main de divers points de la salle des machines, ou par un dispositif automatique de sécurité placé sur la machine, quand la vitesse normale est dépassée.

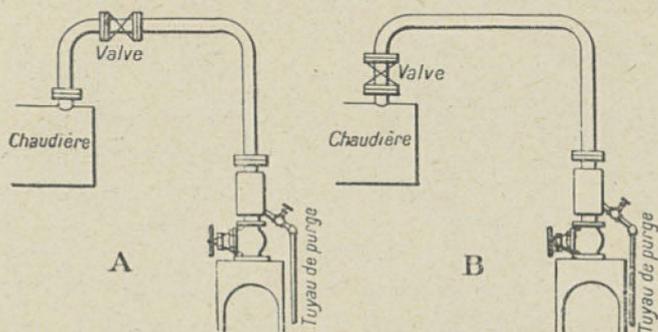


Fig. 44. — L'eau ne peut s'accumuler dans le type A si la soupape de purge est ouverte. Tandis que B laisse amasser l'eau condensée.

Les tuyaux de vapeur doivent être bien soutenus par des crochets ou des supports qui les soulagent, des efforts dus à leur poids. Pour les pressions ordinaires de vapeur, on peut utiliser des joints à brides, celles-ci étant vissées sur les tuyaux. Tous les tuyaux horizontaux doivent être inclinés de 8 mm. par mètre pour permettre un bon écoulement. Si la tuyauterie est nouvellement construite ou si quelques changements ont été apportés à une vieille tuyauterie on doit effectuer un essai soigneux en augmentant graduellement la pression de la vapeur, la pression totale ne doit pas être envoyée tout d'un coup. Une nouvelle tuyauterie doit être soufflée

avant d'être reliée à la machine ou au séparateur. C'est quelquefois une révélation que de noter ce qui se dépose dans les tuyaux : chiffons, clefs, limes, tabac, boulons, joints, en sont quelques exemples. Si quelques-uns de ces débris ont pu pénétrer dans l'intérieur de la machine, ils y causent des dommages sérieux, parfois un désastre. Un séparateur placé sur la machine la sauvegarde et empêche toute matière étrangère de pénétrer dans le

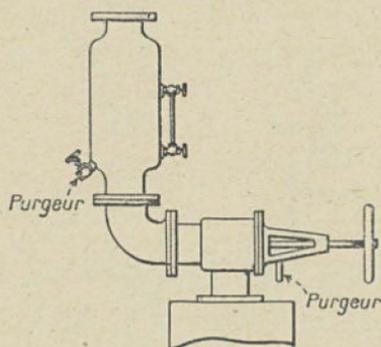


Fig. 45.

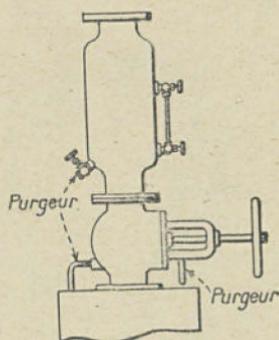


Fig. 46.

Bonne et mauvaise dispositions pour relier le séparateur et la vanne.

cylindre, mais celui-ci doit être nettoyé avant que la machine n'entre en service régulier.

La combinaison d'un séparateur et d'une valve d'étranglement coudée, qui est représentée par la figure 45 n'est pas recommandable. Dans cette disposition il y a un effort de flexion dans le col de la valve dû au poids du séparateur et de la tuyauterie de vapeur. Des « coups d'eau » peuvent aussi être la cause de dérangements et des cassures dans le col ne sont pas rares. Le séparateur et la tuyauterie de vapeur sont placés directement au-dessus du corps de la valve comme sur la figure 46. Des purgeurs sont prévus comme l'indique la figure.

On a tendance, en ces dernières années à élever la

pression de la vapeur et à la surchauffer ; si un changement est effectué dans une usine sur l'une ou l'autre de ces conditions, des modifications doivent être apportées dans la tuyauterie et dans les valves d'arrêt. Aucune tuyauterie ordinaire de vapeur faite il y a longtemps, ne peut être employée avec sécurité pour la vapeur surchauffée. Des raccords en acier moulé doivent remplacer ceux en fonte, de même forme, et les vieux joints en papier, amiante, caoutchouc ou autre matière

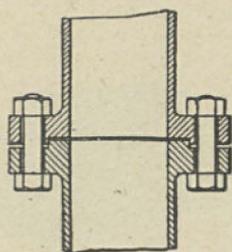


Fig. 47.
Joint à brides soudées.

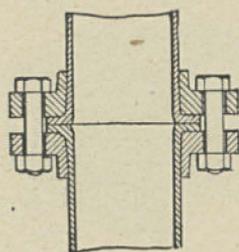


Fig. 48.
Joint à recouvrement
pour tuyaux.

molle doivent être remplacés par des joints en cuivre. Des tuyaux en fonte ne peuvent pas être employés avec de la vapeur à haute pression ou de la vapeur surchauffée, on doit leur substituer de nouveaux tuyaux en fer ou acier forgé avec des brides en acier coulé ou forgé placées de la manière la plus avantageuse.

Le meilleur assemblage entre les tuyaux et les brides est une soudure qui rend le joint parfaitement solide comme l'indique la figure 47. Ce procédé ne peut être employé qu'en utilisant un outillage spécial ; il rend le joint parfaitement homogène et élimine les possibilités de fuites entre les tuyaux et les brides. Ensuite, le meilleur joint est celui fait par recouvrement des extrémités des tuyaux comme le représente la figure 48.

VARIÉES. — *Incidents de fonctionnement des machines à vapeur.* 4

Les extrémités doivent être parfaitement droites d'équerre ; elles sont serrées ensemble au moyen de brides en acier forgé qui s'ajustent exactement sur la surface intérieure de la partie rabattue. Les brides doivent bien s'ajuster sur les tuyaux et sur la collerette et elles doivent être assez libres pour tourner si l'on désire changer la position des trous de boulons. Cette disposition offre de grandes commodités pour le montage à l'inverse des tuyaux soudés soit sur le joint à

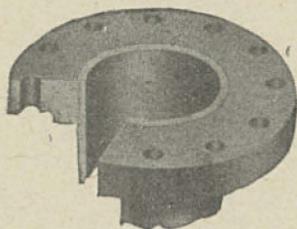


Fig. 49. — Joint vissé.

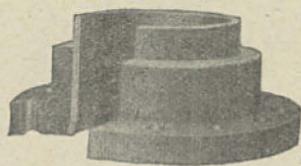


Fig. 50. — Joint à contraction.

vis, soit sur le joint à retrait, figures 49 et 50. L'objection à leur faire est que pour le premier, les filets affaiblissent les tuyaux et pour l'autre, qu'un ajustage à retrait dépend entièrement du soin avec lequel le travail est fait. Pour qu'il y ait serrage sur une bride, on doit laisser une certaine tolérance pour la dilatation du métal à chaud et la contraction subséquente, cette tolérance varie de 2 à 3 centièmes de millimètre par centimètre de diamètre suivant la grosseur du tuyau. Celui-ci doit être parfaitement rond où les brides doivent être placées soit par tournage soit par pression ; la bride est portée au rouge dans un foyer, puis placée sur le tube où elle refroidit ; l'extrémité du tuyau est martelée et matée dans un chanfrein que porte la bride. Si le travail est bien fait, la bride tiendra, sinon on peut

être certain qu'elle se desserrera au bout d'un certain temps et que le joint fuira.

Un joint de tuyau qui fuit est très ennuyeux, mais il existe des moyens d'arrêter une fuite si elle n'est pas trop importante, et de la conjurer de suite. La première chose qu'un mécanicien doit faire, est d'essayer d'ar-

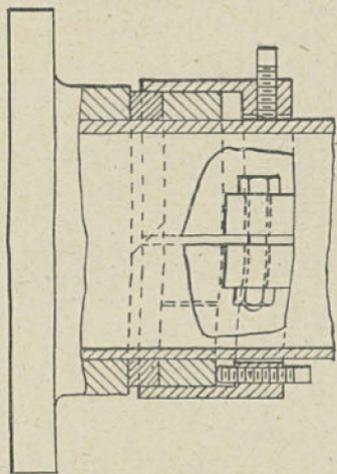


Fig. 51 — Boite pour joint de tuyau.

rêter la fuite en calfatant le joint, ce qui peut le rendre pire après un certain temps ; ensuite, ce sera de mettre une bride de serrage autour du tuyau et près de sa bride et même de placer un bourrage dans l'espace libre. La figure 51 représente une bride de serrage pour un joint de tuyau, fabriquée en vue de cet usage et qui peut surmonter la difficulté ; elle consiste en un segment de garniture annulaire et en deux anneaux fendus en fonte, le segment de garniture est placé près du joint qui fuit, le plus petit anneau en fonte ensuite, puis le grand anneau est mis au-dessus des deux autres, qui sont appuyés con-

tre le joint au moyen de vis de pression. Ce système est extrêmement simple et facilement applicable.

Toutes les machines, puissantes ou non, peuvent être pourvues d'un séparateur de vapeur dans la tuyauterie près de la machine, pour ramasser l'eau et les poussières qui sont entraînées avec la vapeur. La meilleure

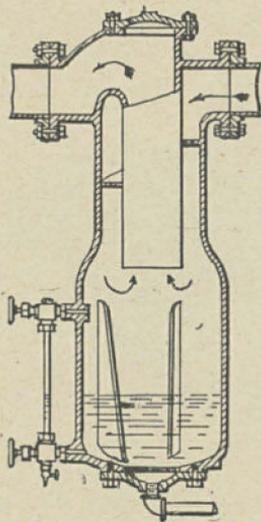


Fig. 52.
Séparateur Stratton.

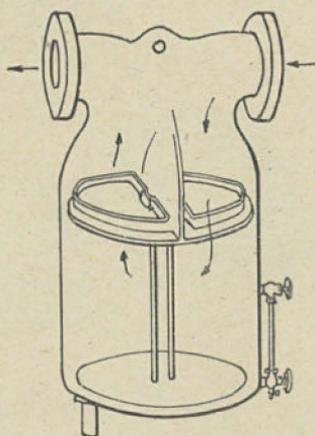


Fig. 53. — Séparateur
avec chambre collectrice courte.

place du séparateur semble être directement au-dessus de la valve d'étranglement sur la partie supérieure du cylindre, mais il peut être également placé sur le tuyau horizontal conduisant à la machine. La principale considération à observer est de le faire suffisamment grand. Un séparateur d'une capacité insuffisante est plus qu'inutile, il peut même devenir dangereux si l'eau ramassée à l'intérieur est envoyée dans la machine par un coup de vapeur. Il y a un grand nombre de séparateurs de vapeur sur le marché, la plupart agissent d'après

le principe que l'eau entraînée par la vapeur s'en sépare par un changement de direction et de vitesse. Une des principales conditions à exiger est que toutes les pièces soient accessibles sans que l'on soit obligé de démonter le tuyau de vapeur. Dans cet ordre d'idée, le séparateur « Stratton » représenté par la figure 52, semble correspondre à cette loi. Il ne peut être appliqué que sur un tuyau horizontal ; il possède des couvercles à la partie

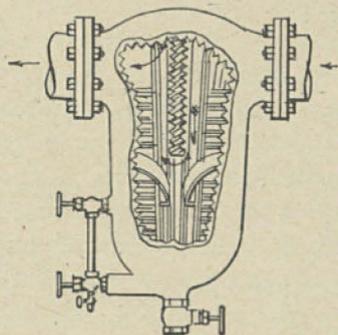


Fig. 54. — Séparateur avec cloison et flancs ondulés partout.

inférieure et à la partie supérieure, afin que tout l'intérieur puisse être inspecté et nettoyé. La vapeur tourbillonne en descendant autour du tuyau intérieur ; pendant ce temps, l'eau est supposée être libérée par la force centrifuge et recueillie au fond du séparateur dans une partie plus large. Le courant de vapeur sèche s'échappe à travers le tuyau intérieur vers la machine.

Un autre genre de séparateur pouvant être placé sur un tuyau horizontal est représenté par la figure 53. La vapeur descend par un des côtés dans la partie inférieure élargie et remonte par l'autre, l'eau s'amasse au fond. Des auges sont prévues à la partie supérieure de la grande chambre pour intercepter l'eau qui est retenue sur les côtés. Ce séparateur est fait intentionnellement

court, son but est de laisser frapper la vapeur humide sur la surface de l'eau qui se trouve au fond ; l'humidité s'y trouve prise et retenue. L'appareil ne comporte aucune pièce démontable, et les facilités d'examen et de nettoyage de l'intérieur sont limitées.

Dans quelques séparateurs la direction de la vapeur est changée au moyen de plateaux à chicanes comme le représente la figure 54 qui indique la disposition employée sur un tuyau horizontal. Les surfaces touchées par la vapeur sont cannelées et agissent suivant le principe des planches à laver. La vapeur qui arrive frappe les surfaces cannelées qui retiennent l'humidité et conduisent l'eau au fond, qui est partiellement séparé de la chambre principale par deux plateaux. Ce séparateur paraît avoir un très bon rendement, les cannelures ajoutent évidemment à son efficacité. L'intérieur n'est pas accessible sauf par un petit trou placé au fond.

Le dispositif à plaque chicane est utilisé dans beaucoup d'autres systèmes ; la figure 55 en représente un. Il est construit en deux parties, la partie inférieure dans laquelle l'eau s'amasse est une pièce fondue séparément, boulonnée sur la chambre portant l'écran ; cette construction rend l'intérieur accessible sans que l'on enlève le séparateur complet du tuyau de vapeur. Les cannelures de l'écran sont inclinées par rapport au courant montant de vapeur ce qui est supposé empêcher la vapeur d'entraîner une partie de l'humidité prise par l'écran au-dessus de la parite supérieure de celui-ci. Aucune autre pièce du séparateur n'est striée.

Tandis que quelques ingénieurs estiment important l'effet de l'écran et des cannelures, d'autres demandent que l'écran forme obstruction au passage du courant de vapeur, produise une perte de pression et que les cannelures soient capables de retenir l'humidité assez longtemps pour qu'elle soit ramassée par la vapeur. La fi-

gure 56 représente un séparateur dans lequel on n'utilise ni écran ni cannelures. De plus, la direction du courant de vapeur n'est pas changée dans une grande proportion. La vapeur entre dans une grande chambre à travers une tuyère en forme de vis créant un mouvement

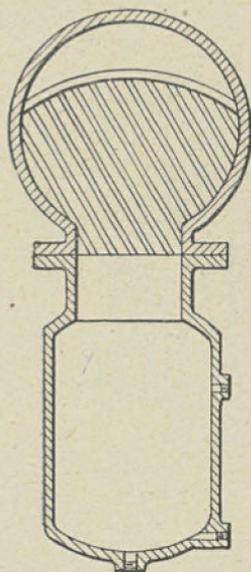


Fig. 55. — Séparateur avec cloison ondulée seulement.

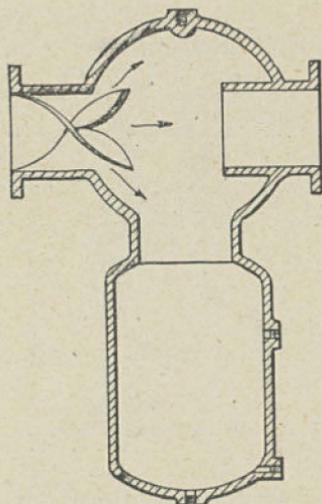


Fig. 56. — Séparateur à écoulement direct.

rotatif qui, par suite de la force centrifuge, jette l'eau entraînée par la vapeur contre les parois de la chambre. La vapeur sèche va directement de la tuyère au côté opposé qui dépasse partiellement à l'intérieur de la chambre.

Un séparateur qui a eu une grande faveur parmi les ingénieurs et les industriels qui emploient des machines à grande vitesse est représenté par la figure 57. Il a été conçu par le Professeur Sweet qui comme créateur

d'une des machines à grande vitesse les plus efficaces connaît probablement mieux que les autres ingénieurs la nécessité d'utiliser la vapeur sèche dans ce type de machines. Par certains côtés, il ressemble au séparateur Stratton mais la force centrifuge n'a aucun rôle. La vapeur entre par un côté, descend verticalement jusqu'à ce qu'elle rencontre l'ouverture d'un tuyau intérieur

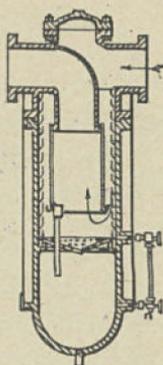


Fig. 57. — Séparateur du professeur Sweet.

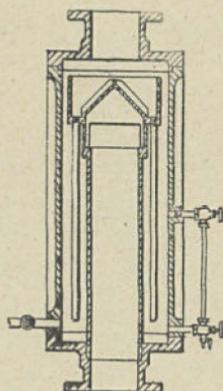


Fig. 58. — Séparateur vertical.

plus petit, d'où elle monte et s'échappe par le côté opposé. Le trait caractéristique du séparateur consiste en un plateau cylindrique perforé qui est placé contre la paroi de la grande chambre. Chaque trou possède une lèvre dirigée vers le bas, sur laquelle l'humidité de la vapeur se dépose, pour tomber dans un plateau conique perforé et descendre dans un réservoir. L'humidité qui s'amasse dans le tuyau vertical intérieur est également conduite dans le récipient à eau. Le séparateur peut être mis de côté sans que l'on soit obligé de démonter son assemblage avec le tuyau de vapeur. La grande chambre verticale est protégée du rayonnement par une enveloppe d'acier et une matière isolante.

Un séparateur vertical pouvant être placé directement au-dessus de la valve d'étranglement et par conséquent dans la position la plus efficace est représenté par la figure 58. La vapeur en entrant frappe l'écran conique pourvu de nervures sur lesquelles une partie de l'humidité se dépose pour s'écouler à travers de petits tuyaux

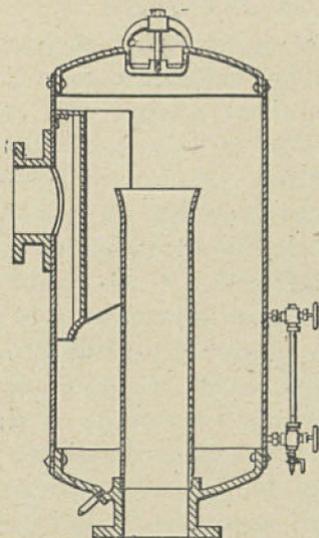


Fig. 59. — Séparateur réservoir.

dans la partie inférieure du séparateur. La vapeur monte de nouveau dans un cylindre vertical contre le bord de l'écran, descend dans la grande chambre, et finalement s'échappe à travers des ouvertures latérales dans le tuyau intérieur et vers la machine. Les changements répétés de la direction du courant de vapeur tendent à séparer très efficacement l'eau entraînée. L'extérieur du corps du séparateur est couvert par une matière non-conductrice et par une enveloppe en acier. L'intérieur n'est pas accessible à moins que l'on ne démonte le

tuyau de vapeur et que l'on enlève le couvercle supérieur.

Pour la vapeur surchauffée à haute pression et un service chargé, aucun des types de séparateurs précédemment représentés et décrits ne répond au but. Ils manquent de résistance et de capacité, à moins qu'ils ne soient faits en acier moulé et extraordinairement grands. La figure 59 représente un séparateur en forme « de réservoir » qui est étudié pour des conditions sévères. Il est construit comme une chaudière en tôle d'acier avec un fond en acier moulé et un nez rivé à la coque ; son intérieur est accessible à travers un trou d'homme ordinaire placé sur la partie supérieure. La vapeur entre sur le côté et frappe un écran qui la dévie vers les deux côtés ; il y a une ouverture dans l'écran pour que l'eau coule et se ramasse à la partie inférieure du réservoir. La vapeur séparée de l'eau entre dans un tuyau vertical qui monte beaucoup dans le réservoir. A cause de la grande capacité de ce séparateur qui est au moins double du volume du déplacement du piston, il n'y a que peu de danger de noyer la machine avec de l'eau, il agit aussi pour régulariser l'écoulement de la vapeur dans le cas de charges très variables et est spécialement adapté aux grandes centrales électriques.

Le but du niveau d'eau sur un séparateur est généralement considéré comme de montrer la quantité d'eau qui est recueillie dans le séparateur, de manière à donner au mécanicien une indication sur le moment où il faut l'évacuer. Son rôle est, non pas de montrer qu'aucune quantité d'eau n'est amassée, mais plutôt que chaque parcelle d'eau est immédiatement entraînée dans un purgeur automatique efficace. Naturellement il doit y avoir une valve sur le tuyau de purge près du séparateur pour les accidents urgents, mais cette valve doit être ouverte pour une libre évacuation de l'humidité.

L'importance qu'il y a à empêcher l'eau de s'amasser dans le collecteur du séparateur ne peut être trop signalée ; quoique quelques constructeurs demandent que leur appareil aie l'eau dans le fond, sur laquelle le courant de vapeur et les particules humides viennent frapper.

CHAPITRE IV

VALVES D'ÉTRANGLEMENT ET VALVES DE SURETÉ

Deux moyens de fermer une valve. — Valve d'étranglement avec soupape guidée. — Valve d'angle. — Valves dont le siège a un filetage conique. — Valves à fermeture rapide. — Valve d'étranglement du Professeur Sweet. — Construction de grandes valves pour machines de laminoirs. — Des valves d'étranglement équilibrées ne sont pas utilisables. — Valves de sûreté. — Valve papillon. — Valve d'étranglement se fermant au moyen d'une chaîne et d'une roue dentée. — Valve se fermant par la pression de vapeur. — Valve de sûreté placée au-dessus de la valve d'étranglement. — Dispositif pour fermer la valve automatiquement ou de certaines places de la salle des machines. — Dispositif limiteur de vitesse placée sur la tête de crosse.

La valve d'étranglement d'une machine est de construction très robuste et à fermeture rapide. Les valves se fermant lentement ne peuvent pas, par conséquent, être utilisées, quoiqu'elles offrent une moindre résistance à la vapeur parce que son passage se fait directement et sans aucun coude comme dans les valves ordinaires à globe ou les valves d'angle.

Il y a deux moyens de fermer les valves : par la pression de vapeur ou contre elle ; ces deux systèmes sont représentés par la figure 60. On doit préférer les valves se fermant avec la pression parce qu'elles restent fermées lorsque quelque accident survient à l'arbre ou à la vis ; tandis que, dans les valves construites selon l'autre principe, toute la pression de la vapeur agit toujours sur ces pièces quand la valve est fermée, et s'ouvrent d'elles-mêmes si quelque une des pièces mentionnées cède. D'autre part, les valves supportant la pression de la vapeur sur leur partie supérieure s'ouvrent diffi-

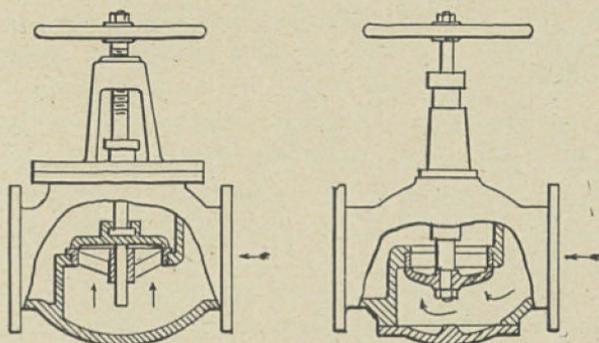


Fig. 60. — Deux modes pour fermer une vanne.

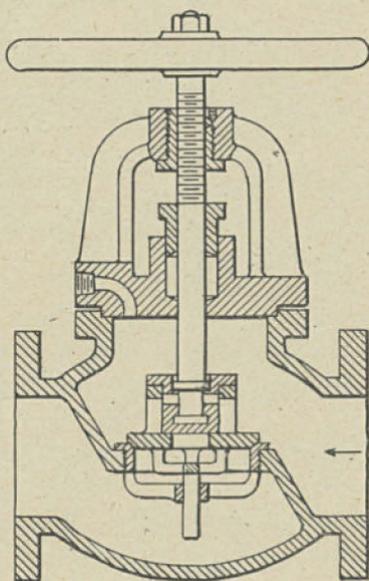


Fig. 61. — Vanne avec guide.

cilement ; par conséquent elles doivent être pourvues d'une soupape guidée ou d'un robinet.

La figure 61 représente une valve avec une soupape

guidée. En s'ouvrant, cette dernière peut égaliser la pression des deux côtés de la valve principale, diminuant ainsi l'effort sur l'axe et sur les autres pièces au moment de l'ouverture. La petite soupape est aussi utilisée pour le chauffage du cylindre avant la mise en route de la machine. Cependant, la machine ne doit pas être mise en route avec la valve guide, autrement la pression sur la valve principale n'est pas suffisamment réduite pour l'ouvrir, du moins dans les machines de grandes dimensions, puisqu'elles usent beaucoup plus de vapeur

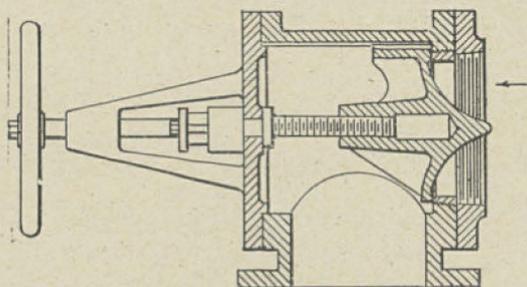


Fig. 62. — Vanne angulaire.

que ne peut en laisser passer la petite ouverture de la valve et qu'elles empêchent ainsi la pression de devenir uniforme.

Les valves d'étranglement se fermant contre la pression n'ont pas besoin d'une soupape guidée ou d'un robinet ; avec elles, pour chauffer la machine il suffit de soulever la valve et de laisser passer une petite quantité de vapeur. A ce point de vue, ce genre de valves est très commode. La figure 62 représente une valve d'angle de ce genre, qui possède certaines qualités. Dans ce cas, rien n'empêche la construction d'une valve d'angle, puisque le coude reliant la valve à la tuyauterie peut être fait en acier suffisamment fort pour écarter

tout danger de rupture. Le plateau de la valve est d'une construction beaucoup plus solide que de coutumè avec des courbes douces aux extrémités qui offrent un minimum de résistance à la vapeur. Elle est pourvue d'une languette s'ajustant dans une rainure du bâti de la valve, ce qui l'empêche de tourner et la fait asseoir toujours à la même place. Le filetage de la broche se trouve à l'intérieur de la valve, et se visse dans le moyeu du plateau, il est soustrait aux influences extérieures et ne peut être endommagé, ce qui est souvent le cas avec un filetage extérieur. La garniture de la tige de la valve peut être refaite la valve étant dans n'importe quelle position, un collier se fixant sur la tige forme un joint étanche sur le chapeau ; en pratique, il est à peine nécessaire de mettre un presse-étoupe ou un joint. Ceci diffère des autres dispositifs qui ont le défaut de ne permettre de refaire la garniture de la tige que lorsque la valve est grande ouverte ou complètement fermée, et dans lesquelles le joint est toujours exposé à la pression totale de la vapeur, ce qui l'use rapidement par suite du mouvement combiné de rotation et de translation de la broche. Cependant, il y a, sur ces valves, une chose qui ne plaît pas au mécanicien ; il n'y a rien pour indiquer quand la valve est ouverte ou fermée, ou de combien elle peut être ouverte, puisque la tige n'a aucun mouvement longitudinal et qu'il n'y a aucun filet ou autre marque pouvant indiquer la position de la valve.

Le siège de la valve représentée sur la figure 62 est vissé en place avec un filet conique ; il n'a aucun épaulement, il peut être enlevé facilement et être réparé ou remplacé sans beaucoup de dépenses. Quelques valves sont pourvues d'une filetage cylindrique et sont vissées contre un épaulement, elles peuvent se desserrer après un certain temps et occasionner des accidents, à moins que les filets ne soient parfaitement ajustés dans leur

taraudage ou qu'ils ne soient immobilisés par quelque autre moyen. Si quelque chose fonctionne mal dans une machine, chaque seconde compte et il est de la plus grande importance d'avoir un moyen pour arrêter immédiatement la vapeur. Pour cette raison, on a imaginé des valves d'étranglement à fermeture rapide. Le Professeur Sweet a pris la tête à ce point de vue avec la valve à fermeture rapide représentée par la figure 63.

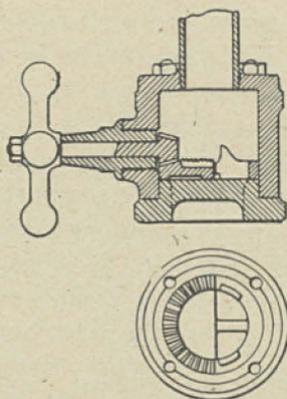


Fig 63. — Vanne du professeur Sweet.

Cette valve qu'il a utilisée sur des machines à grande vitesse est tout à fait différente du fonctionnement habituel des valves. En premier lieu, le passage à travers la valve est droit, la vapeur ne fait aucun détour, par conséquent il n'y a ni résistance ni perte de pression ; un autre avantage réside dans sa purge automatique ce qui n'a pas lieu dans la valve d'étranglement du modèle habituel à globe. Mais, le principal avantage de la valve est qu'il suffit d'environ deux tours de la manivelle pour la fermer ou l'ouvrir. Le siège de la valve est toujours protégé par la valve elle-même, il n'est ni exposé à l'action de la vapeur ni affecté par la rouille ;

il peut, par conséquent, rester étanche presque indéfiniment.

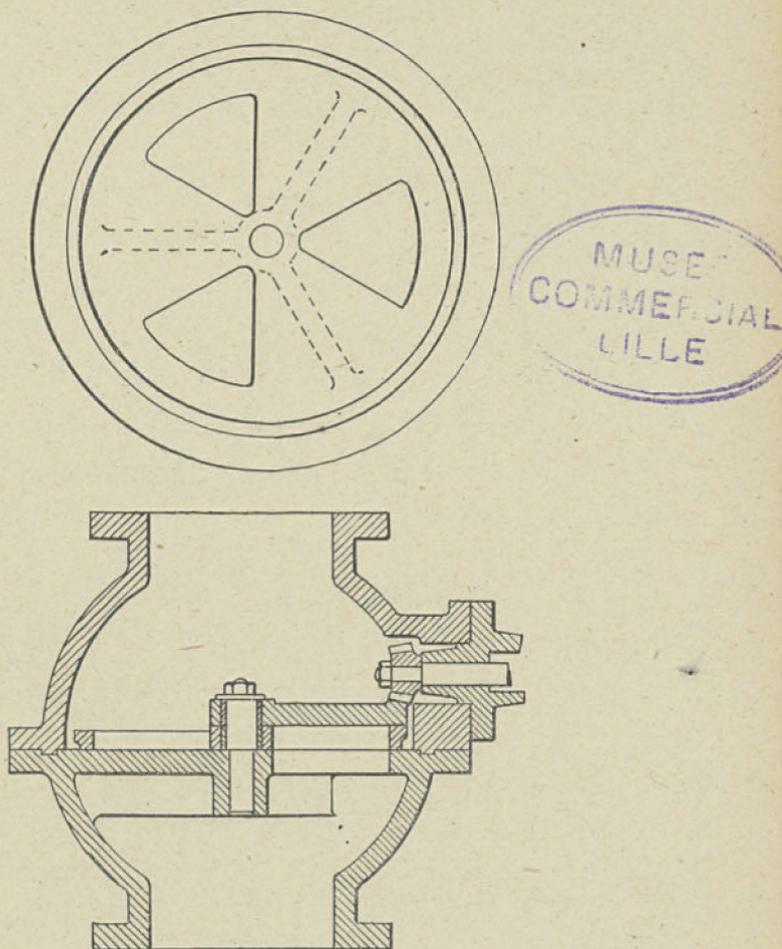


Fig. 64. — Vanne à fermeture rapide pour machines de laminoirs.

Une construction de valve analogue employée pour les machines de laminoirs est représentée sur la figure 64 ;

VARINOIS. — *Incidents de fonctionnement des machines à vapeur.* 5

elle possède trois ouvertures au lieu d'une comme dans la valve du professeur Sweet et à cause de sa grandeur, on prévoit sur la partie supérieure de la valve principale, une seconde valve qui agit comme une soupape guide pour égaliser la pression des deux côtés de l'ouverture. Cette valve est ouverte et fermée par un seul tour de la manivelle.

Des valves d'étranglement équilibrées du type à

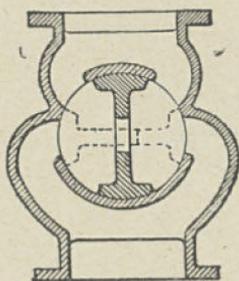


Fig. 65. — Vanne de secours.

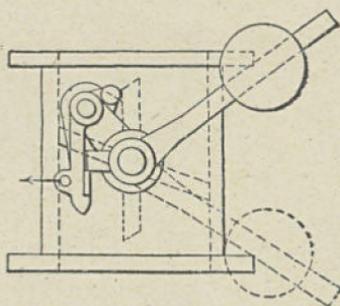


Fig. 66. — Vanne papillon

double siège et à piston ont été essayées à plusieurs reprises, mais elles n'ont jamais eu un grand succès puisqu'on ne peut les rendre étanches d'une façon permanente. Si on utilise l'une ou l'autre de ces deux genres de valves sur une machine comme on le fait quelque fois sur les machines réversibles de laminoirs ou d'élevateurs, il faut prévoir dans la tuyauterie une autre valve du type ordinaire à « champignon », qui est fermée quand la machine doit être arrêtée pour un certain temps en vue d'empêcher la vapeur de fuir à travers la valve principale et de mettre subitement la machine en route.

Un mécanicien ne peut pas toujours se trouver à côté de la valve ou aux alentours, il y a d'autres services qui le réclament dans la salle des machines. Cependant,

on doit prévoir des moyens pour agir instantanément quand un incident survient et nécessite le ralentissement de la machine ou l'arrêt immédiat de la vapeur. Dans ce but des valves de sûreté ou des dispositifs limiteurs de vitesse ont été étudiés ; l'un et l'autre opèrent automatiquement ou sont placés sous le contrôle du surveillant à différents endroits.

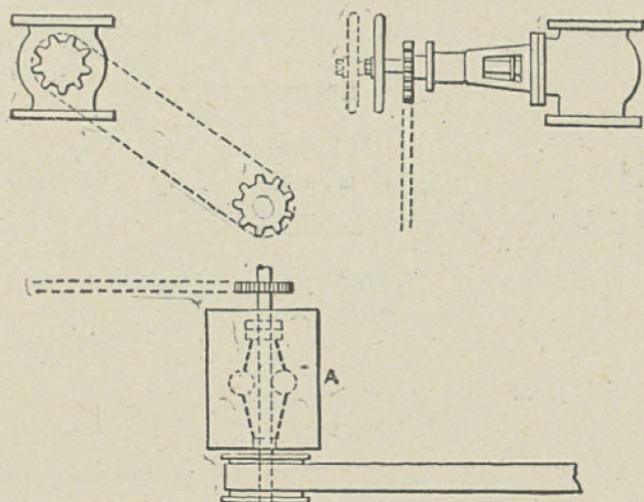


Fig. 67. — Vanne d'arrêt commandée par régulateur à boules.

Une valve de sûreté qu'on place ordinairement directement au-dessus de la valve d'étranglement est représentée sur la figure 65; elle peut être manœuvrée soit à la main soit par un système spécial limiteur de vitesse. Si il y a un excentrique pouvant basculer à l'extrémité de la tige de la valve, celle-ci est mue par un contrepoids jusqu'à la position indiquée en lignes pointillées, et coupe ainsi la vapeur.

Au lieu de la valve de sûreté représentée, on peut utiliser une valve papillon avec un contre-poids et un

système basculant, comme le représente la figure 66. Ni l'une ni l'autre de celles-ci ne sont étanches à la vapeur, mais quand elles sont fermées elles arrêtent la machine. Il faut prendre soin de ne pas trop serrer le presse-étoupe, sans cela le contre-poids ne serait pas suffisant pour fermer la valve.

La figure 67 représente un dispositif dans lequel une chaîne engrénant sur une roue dentée, fait tourner une autre roue fixée sur la tige, ferme la valve aussitôt que

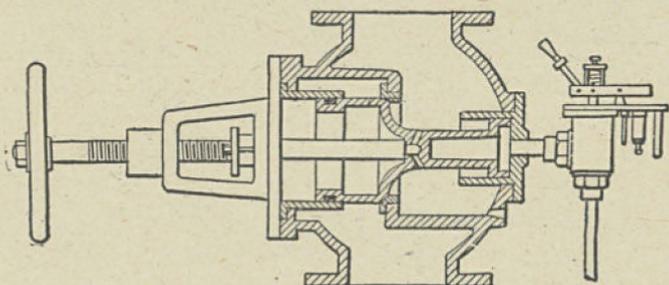


Fig 68. — Commande à vapeur pour vanne de vapeur.

le limiteur de vitesse A, qui est un petit régulateur, frappe contre une griffe. La force nécessaire pour exécuter cette manœuvre provient soit de l'arbre coudé au moyen d'une courroie, soit d'un gros poids que l'on monte à la main. Ce dispositif est sujet à se déranger surtout quand la tige de la valve travaille serrée. Quelques systèmes ont pour objet le moyen de surmonter les dérangements qui se produisent avec des tiges de valve serrées. La figure 68 représente un de ces systèmes dans lequel la pression de la vapeur est utilisée pour fermer rapidement la valve dans le cas de danger. La tige de la valve d'étranglement n'est pas reliée rigidement à la valve. Aussitôt que cette tige est dévissée la vapeur force la valve à s'ouvrir, et entre aussi à tra-

vers les petits trous et remplit l'espace au-dessus de la valve. La vapeur franchit aussi le petit piston, qui est d'un diamètre légèrement inférieur à celui de l'alésage du petit cylindre, celui-ci est relié à une valve auxiliaire qui fonctionne à l'aide d'un levier basculant. Aussitôt que ce levier bascule la valve auxiliaire, la vapeur qui est derrière le petit piston, s'échappe rompant l'équilibre de la valve principale et la fermant. Le levier basculant peut être manœuvré par un régulateur auxiliaire maintenu pour une certaine vitesse par un électro-

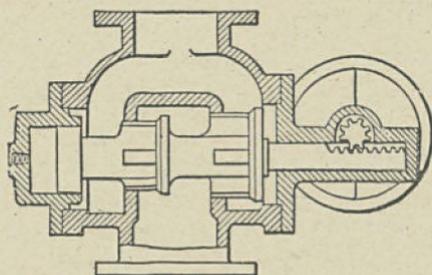


Fig. 69 — Autre type de vanne à fermeture rapide.

aimant ou à la main. Sur une vieille machine on peut comme l'indique la figure 69, placer directement au-dessus de la valve d'étranglement une autre valve. Elle a le même dispositif à bascule que celle de la figure 68 et elle est manœuvrée suivant le même principe. Elle s'ouvre au moyen d'un volant à main qui actionne un pignon et une crémaillère, cette dernière étant taillée dans la tige de la valve.

On doit éviter sur ces valves les complications, tout doit être sous la main du mécanicien et placé de manière qu'il puisse arrêter rapidement la vapeur dans les cas urgents. Le volant de la valve d'étranglement d'une machine est placé dans la position la plus dangereuse quand la machine s'emballe. Il faut les nerfs

d'un homme de fer pour oser passer devant le volant pour arrêter la vapeur en tournant le volant d'une valve à fermeture lente.. Aussi doit-on prévoir des

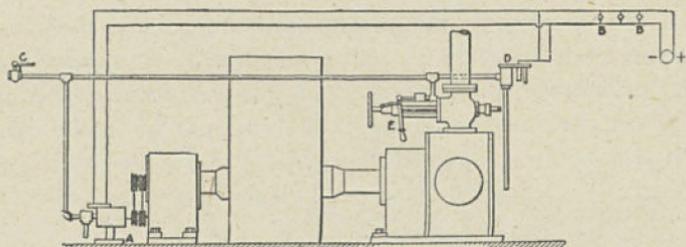


Fig. 70. — Disposition schématique pour arrêt de secours.

moyens pour arrêter la vapeur des deux côtés du cylindre et de plusieurs places à l'intérieur et à l'extérieur de la salle des machines ; et d'une autre part, il doit y

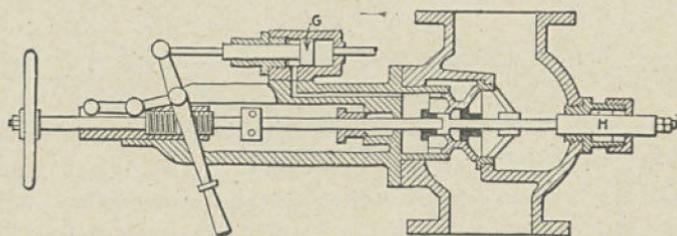


Fig. 71. — Coupe de vanne avec commande à vapeur

avoir un dispositif automatique qui arrête la machine quand la vitesse dépasse de cinq ou dix tours la vitesse normale. Un dispositif complet qui réalise toutes ces conditions est représenté par la figure 70 ; il consiste en un système commandé par la vapeur, électriquement et à la main. Les modes de fonctionnement sont les suivants : le dispositif limiteur de vitesse A qui consiste en un petit régulateur renfermé à l'abri des poussières

dans une enveloppe en fonte, et qui reçoit son mouvement par une chaîne, une courroie ou un câble de l'extrémité de l'arbre primitif, ouvre une petite valve de purge et produit un contact électrique aussitôt que l'on dépasse une certaine vitesse. La vapeur s'échappe d'un côté du petit piston G (voir fig. 71, qui représente la valve d'étranglement en détail); ceci pousse le doigt

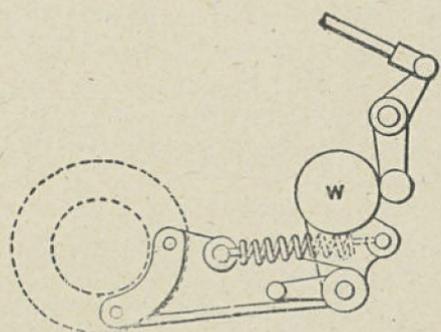


Fig 72. — Arrêt de secours relié à la tête de crosse.

vers la gauche et libère la valve qui se ferme par l'action de la vapeur sur le piston H. Le même résultat peut être obtenu en fermant quelques-uns des interrupteurs B placés aux endroits convenables dans la salle des machines ou en ouvrant à la main une valve de purge C ; et aussi en basculant à la main la valve D ou en poussant le levier à main E. La valve d'étranglement peut aussi être fermée par volant à main indépendant des systèmes basculants.

Avec ce système ou un autre système similaire le mécanicien doit prendre l'habitude de vérifier les appareils en arrêtant la machine ; parce que si on laisse quelque chose se déranger toute l'installation peut devenir inutile. Si le mécanicien n'a pas le temps de s'occuper de

tous ces dispositifs, on doit préférer les méthodes plus simples, décrites précédemment.

La figure 72 représente un dispositif simple limiteur de vitesse qui peut être relié à la tête de crosse. Le contrepoids W est maintenu en position par un ressort. Quand la machine dépasse une certaine vitesse, l'inertie du contrepoids le pousse en avant de l'extrémité de la course et il frappe un levier relié au régulateur, fait tomber un excentrique et relâche un ressort qui pousse le régulateur jusqu'à sa position la plus élevée et empêche la vapeur d'entrer dans le cylindre. La tige basculante de ce système peut être reliée à une valve papillon à fermeture automatique ou à quelques-uns des autres dispositifs de sécurité.

CHAPITRE V

PISTONS

Bonne et mauvaise construction d'une tige de piston. — Ajustage cylindrique avec clavette. — Danger des angles vifs. — Ajustage conique. — L'emploi de l'acier étiré à froid n'est pas à recommander pour les tiges de piston. — Construction des tiges de piston pour les machines de laminoirs. — Tige de piston filetée. — Limite des efforts dans une tige. — Méthode d'immobilisation de la tige sur le piston. — Les boulons et les pistons doivent être faits en matières convenables. — Différents dessins de cercles et de boulons. — Joints à serrage. Segments formant garniture.

Il semble que les accidents des machines arrivent par séries. A côté des accidents de volants, qui probablement coûtent plus de vies et d'argent que tous les autres accidents réunis, beaucoup d'accidents proviennent de la construction défectueuse des tiges de piston. Il y a des années, tout vieux système de fixations de la tête de crosse et de la tige du piston était considéré assez bon et les plus économiques et les plus dangereux étaient les plus répandus. Un assemblage dangereux entre la tête de crosse et la tige du piston est représenté par la figure 73. Le diamètre de la tige est légèrement diminué pour s'ajuster dans l'alésage cylindrique de la tête. Un trou à angles vifs est prévu dans la tige pour le passage de la clavette. Les incidents surgissent aussitôt que le petit épaulement a pénétré dans la tête de crosse ou a été diminué sur la tige occasionnant un choc. La clavette se mate davantage, les choses augmentent et finalement il se produit une rupture suivant les angles vifs du trou comme le montre la figure. Cette construction est mauvaise et doit être évitée.

La figure 74 représente une tige de piston avec un

ajustage conique dans la tête de crosse et le logement de la clavette avec les extrémités demi-rondes. Ceci représente un petit perfectionnement sur le premier ajustage droit décrit. Si le diamètre de la tige n'est pas plus augmenté le seul avantage est que la tige ne frappe pas contre la tête de crosse, le cône étant d'environ 0,7 cm. par mètre ; mais l'inconvénient consiste en ce que le cône réduit le diamètre de la tige à l'extrémité la plus éloignée du trou de la clavette d'une telle quantité qu'il n'y a plus suffisamment de métal pour résister aux

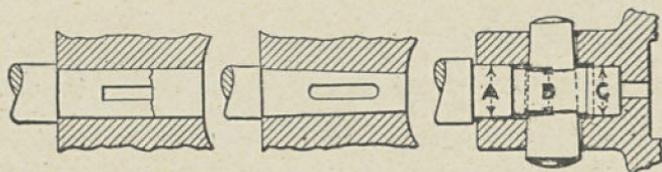


Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75.
Fixation de la tige de piston sur la tête de crosse.

efforts alternatifs de la pression de la vapeur agissant sur le piston et sur la tige, le métal s'écroute et une cassure en résulte. Si la tige est faite suffisamment grosse dans la tête de crosse, et si la clavette est augmentée proportionnellement, le dispositif peut être satisfaisant.

Il est bon de rechercher quelle sorte d'acier il faut employer pour la tige de piston. L'acier laminé à froid ne convient pas pour cet emploi ; mais l'acier Martin (four à sole) à 0,30 0,35 % de carbone est à recommander. Si pour des raisons de réparations rapides ou de démontage facile, comme dans le travail des laminoirs, on désire une tige de piston clavetée, elle doit avoir un très grand diamètre et la diminution, dans la tête de crosse, doit se faire en trois portées. Le diamètre A, figure 75, doit être de 3,2 mm. plus petit que la tige ; B est de 1,6 mm. plus petit que A, et C est d'environ

1,6 mm. plus petit que B ; A et C doivent s'ajuster facilement tandis que B a au moins 0,8 mm. de jeu dans le trou. L'extrémité de la tige du piston doit s'ajuster contre le fond du trou C, un petit trou conduit au centre de la tête de crosse. La clavette doit être fixée dans la partie B ; elle est, ainsi que les trous, arrondie sur les côtés.

Un inconvénient de la tige de piston clavetée est que l'espace mort du cylindre ne peut être réglé. Dans les cas où ce réglage est essentiel, la tige de piston est vis-

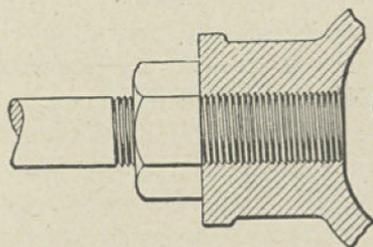


Fig. 76.
Tiges de piston fixées par filetages.

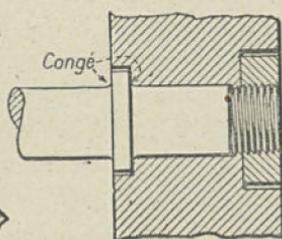


Fig. 77.

sée dans la tête de crosse et pourvue d'un grand contre-écrou. Le diamètre extérieur du filetage doit être presque le même que celui de la tige et sa longueur dans la tête de crosse, de 1,75 à 2 fois le diamètre de la tige. On doit faire attention de bien ajuster le filet. La figure 76 représente l'assemblage d'une tige de piston filetée et d'une tête de crosse. Le pas du filet peut être pris comme suit : pour les tiges d'un diamètre variant de 57,1 mm. à 63,5 mm., le pas est de 3,18 mm. ; pour les diamètres de 69,8 à 76,2 mm., 3,63 mm. ; de 82,5 à 101,6 mm., 4,23 mm. ; de 108 à 127 mm., 5,08 mm. ; de 133,4 à 152,4, 6,35 mm. ; de 158,8 à 203,2 mm., 8,47 mm. La tige de piston filetée est recommandée quand on cherche l'économie, et pour permettre au construc-

teur de réduire au minimum l'espace mort dans le cylindre, de régler et de le rendre identique aux deux extrémités de la course.

Les efforts de tension et de compression dans les tiges de piston, qu'elles soient vissées ou clavetées ne doivent pas dépasser 4,20 kgr. par millimètre carré dans la plus faible section et l'effort de cisaillement de la clavette et de la tige, 3,50 kgr. par millimètre carré. Accidentellement une tige de piston peut casser dans le piston, mais ceci n'arrive pas aussi souvent que dans la tête de crosse. La raison en est que la plupart des tiges sont emmanchées à la presse dans le piston où elles sont maintenues très serrées et ne sont pas sujettes à cogner comme à l'extrémité de la tête de crosse.

La figure 77 représente une bonne façon d'immobiliser la tige du piston dans celui-ci. La tige possède une grande embase contre laquelle s'appuie le moyeu du piston. Des congés assez larges doivent être tournés sur les deux faces de l'embase. L'extrémité de la tige est filetée et se visse dans un écrou en acier qui reste à l'intérieur du piston. Ceci ne laisse aucune saillie sur les faces du piston. L'écrou est serré et immobilisé par un ergot vissé.

D'autres manières de fixer le piston sur la tige, qui sont fréquemment employées par les constructeurs de machines sont représentées par les figures 78 à 82. La figure 78 représente une tige dont le diamètre est légèrement diminué, et qui est emmanchée à la presse dans le piston et rivée à son extrémité. La figure 79 représente la même construction avec une goupille conique supplémentaire passant au travers. Ceci affaiblit la tige et donne lieu aux mêmes objections que la clavette et le trou à l'extrémité de la tête de crosse. Si la tige est forcée solidement, la goupille n'est d'aucune utilité, mais si il n'y a pas un ajustage parfait, le trou s'use telle-

ment que l'on peut craindre une rupture. De nombreuses tiges ont cassé à ce point et ont causé beaucoup de dommages. La figure 80 est un perfectionnement de la figure 78. L'embase de la tige est une excellente chose, mais, naturellement, on n'est pas certain de faire un ajustage serré. Les figures 81 et 82 sont fréquemment utilisées. La figure 81 représente une tige conique avec une partie filetée et un écrou à son extrémité, et

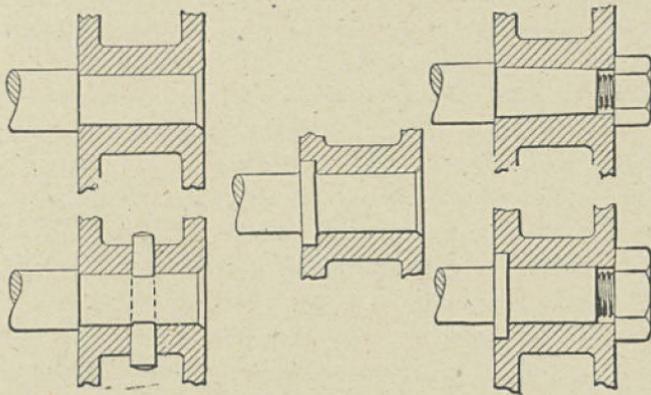


Fig. 78, 79, 80, 81 et 82.
Fixation des tiges sur les pistons.

la figure 82 possède un ajustage cylindrique dans le piston, une embase à une extrémité et un écrou vissé à l'autre. Ces deux types ne tiennent que si les tiges serrent dans le piston, mais le désavantage est que le grand écrou dépasse et cause une perte continue de vapeur, parce que l'on doit prévoir une cavité pour l'écrou, dans le fond arrière du cylindre ce qui augmente l'espace mort et aussi la surface sur laquelle la vapeur se condense.

Parmi les parties dangereuses d'un piston les goujons méritent une grande considération. Pour ces gou-

jons, on doit utiliser la meilleure qualité de fer de Suède ou son équivalent ; on doit les vérifier soigneusement au point de vue de l'allongement et de la résistance à la rupture. De l'acier à teneur moyenne en carbone ou même de l'acier à haute teneur, ce qui est pire, ne doivent pas être utilisés.

La figure 83 représente une construction très approuvée de ces boulons. Ceux-ci sont disposés pour traverser le piston ; une extrémité est vissée à force dans le moyeu du piston jusqu'à ce que le collier du goujon bute, et l'autre extrémité est rivée pour tenir le boulon. Le corps du boulon joue librement dans le trou pour pouvoir se plier si il n'est pas parfaitement d'équerre avec le goujon. Un écrou tient le goujon sur le piston. Cet écrou est important, car s'il tombe il en résulte un certain dommage pour le piston, le fond arrière ou la valve d'échappement et son mécanisme de commande. Quelques mécaniciens donnent un coup de pointeau aux écrous et aux goujons pour empêcher les écrous de se desserrer ; d'autres mettent des goupilles fendues, ce qui est dangereux quand elles ne sont pas convenablement fixées dans les trous. Si l'on n'ajuste pas bien les écrous sur les boulons, pour qu'on doive les visser avec une clef à douille sur toute leur longueur ils causent au mécanicien beaucoup d'ennuis. Les boulons et écrous demandent à être surveillés de près et à être remplacés s'ils ne sont pas parfaits.

Les goujons de différentes sortes sont représentés sur les figures 84 à 86. Les figures 84 et 85 sont identiques ; la seule différence étant que les boulons de la figure 84 sont pourvus d'une embase et par conséquent, ne peuvent pas rétrograder ou se desserrer tant que le goujon est en place. La seule chose qui puisse tomber dans le dessin représenté par la figure 84 est l'écrou. La figure 85 représente un boulon vissé à force dans le piston

avec un écrou pour tenir le goujon. L'inconvénient de ceci est que le boulon peut sortir, puisqu'il n'y a rien pour le retenir, sauf l'ajustage à force dans le trou conique. Sur la figure- 86, on utilise un boulon fileté sur une grande longueur ; ce n'est pas une mauvaise construction en soi-même, si le boulon s'ajuste à force dans

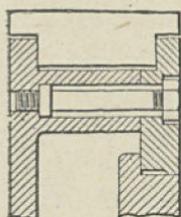


Fig. 83.

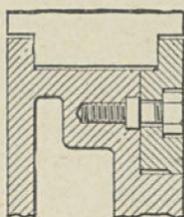


Fig. 84.

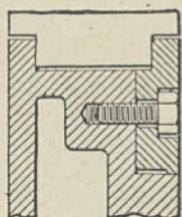


Fig. 85.

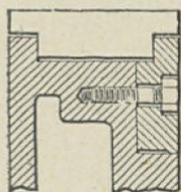


Fig. 86.

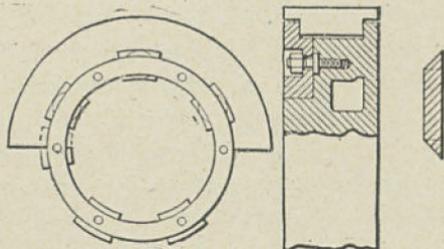


Fig. 87.

Fixation des anneaux de pistons.

le trou taraudé et si le filetage est parfait, mais souvent ce n'est pas le cas et par suite il se produit des incidents. De plus, chaque fois que le goujon est enlevé le boulon et le trou sont exposés à s'user et si ceci se répète souvent, les boulons se desserrent ou prennent du jeu et occasionnent des incidents.

Beaucoup d'idées ont été émises pour perfectionner ces goujons, quoiqu'il semble très simple de dessiner quelque dispositif qui tienne solidement un boulon en

place. Mais, il y apparaît toujours un certain inconvénient. C'est pourquoi, quelques ingénieurs insistent pour avoir un piston sans cercle démontable ni goujons, ni boulons. Si le piston est long et si la lubrification est abondante, il peut donner de bons résultats pendant un certain temps, mais éventuellement il s'usera en s'excentrant et comme il n'y a aucun réglage de prévu, il occasionnera des incidents ; ceci naturellement s'applique aux machines horizontales. Dans les machines verticales, les pistons ne sont pas sujets à l'usure et n'ont besoin d'aucun réglage axial.

La figure 87 représente une méthode excellente mais coûteuse d'immobilisation des goujons, boulons et érous. Elle consiste en un anneau d'acier représenté en coupe transversale. Une rainure circulaire en queue d'aronde correspondante à l'anneau est taillée dans la face du goujon ; les côtés de cet anneau sont faits perpendiculaires en un certain nombre de places, et la rainure du goujon est entaillée en un même nombre de places de façon à correspondre avec les parties en saillie de l'anneau. Ceci permet à l'anneau de se placer dans la rainure. On peut alors le tourner dans une position telle que les parties étroites soient au-dessus des boulons, goujons. Un certain nombre de vis à tête fraisée tiennent l'anneau en place. Sur la figure 87, la partie supérieure de l'élévation représente l'anneau en place dans la rainure du goujon, tandis que la partie inférieure laisse voir certaines parties de l'anneau, coupées aux bords. Un certain nombre de machines sur lesquelles les boulons-goujons donnaient des ennuis importants ont été garnis d'anneaux décrits ci-dessus.

Les figures 88 à 91 représentent différents dessins de segments pour pistons. La figure 88 représente la meilleure façon de disposer un segment ; il se compose de deux pièces : une, tournée pour tenir le segment, et

l'autre pour s'ajuster dans une entaille du premier. Le goujon et le piston maintiennent solidement ensemble les deux parties du segment. Le réglage se fait au moyen d'une série de vis en bronze dur et de contre-

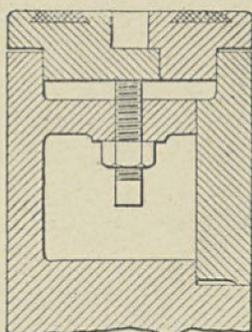


Fig 88.

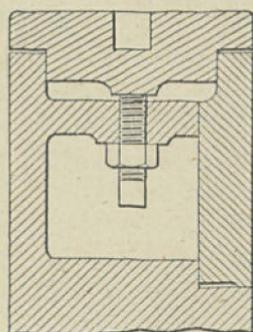


Fig. 89.

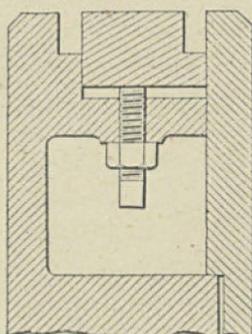


Fig. 90.

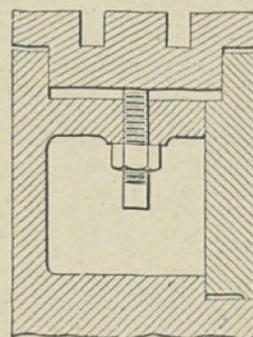


Fig. 91.

Formes segments à serrage

écrous. La face des deux segments est remplie avec des morceaux de cuivre rouge martelés dans les rainures à queue d'aronde et affleurés à l'extérieur des anneaux. Cette construction permet le déplacement et l'inspection des segments en enlevant simplement le goujon et la

VARINOIS. — Incidents de fonctionnement des machines à vapeur. 6

moitié extérieure du segment ; aucune des vis de réglage ni la moitié intérieure du segment ne doivent être déplacées. La figure 89 représente une modification de la figure 88. Le segment est fait en une seule pièce. Si le segment doit être sorti et examiné, les vis de réglage doivent être desserrées et le segment tout entier enlevé du cylindre. Sur la figure 90 le segment ne recouvre qu'une partie du piston, afin que ce dernier soit supporté partiellement par son propre bord et le plateau. Comme le piston s'use, le segment doit aussi être réglé, et pendant ce temps, le poids du piston est supporté par une face très diminuée du segment. Avec cette disposition on utilise deux segments formant garniture. L'inconvénient de ceci est que pour examiner et remplacer le second segment formant garniture il faut enlever le segment. La construction est vieille et ne peut se recommander. La figure 91 représente un solide segment avec deux segments formant garniture. Toutes les objections faites à la figure 89 s'appliquent à celle-ci. Il y a beaucoup d'opinions formulées sur le dessin des segments formant garniture ou des anneaux, et il y en a une très grande variété en usage. Il semble qu'il est préférable et plus économique pour l'usage de la vapeur d'avoir deux anneaux sur le piston qu'un seul ; mais la pratique montre que ce n'est pas vrai. Si le temps employé à tourner deux rainures et à faire deux segments est dépensé sur une seule rainure et un seul segment pour réaliser un ajustage parfait avec environ $5/100$ de millimètres de jeu sur les côtés, un seul segment est plus satisfaisant. Sur les machines horizontales, les segments portent sur la moitié inférieure, et on peut être certain que la pièce est étanche à la vapeur à la condition que le graissage soit bien fait. Alors, la seule fuite qui peut se produire est sur la partie supérieure ; par conséquent, si le segment formant garni-

ture est construit pour bien s'ajuster sur les côtés de la rainure, afin que la vapeur ne puisse pénétrer sous le segment, il suffit d'une légère pression de bas en haut pour le faire porter contre la partie supérieure du cylindre ; et il apparaît qu'un segment brisé remplit mieux cette fonction lorsque le joint se trouve à la partie infé-

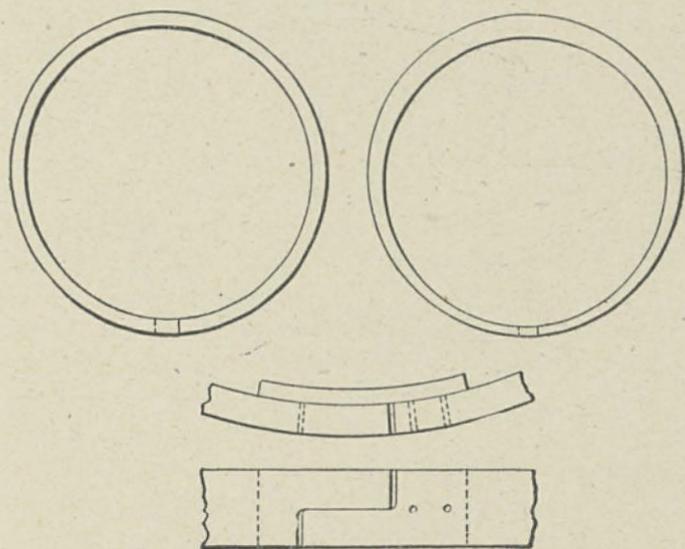


Fig. 92. — Joint simple.

rieure. Le segment peut avoir les surfaces extérieures ou intérieures tournées concentriques ou excentriques, et être ajusté avec un certain degré d'élasticité pour lui permettre d'exercer une pression de 0,8 kgr. à 1,2 kgr. sur les parois du cylindre. L'ajustage circulaire doit être parfait, ce qui s'obtient en tournant le tout à la cote exacte du cylindre une fois le joint fait.

On peut utiliser la simple fermeture représentée par la figure 92. Le joint du segment se fait par recouvre-

ment des deux extrémités l'une sur l'autre. Un morceau de bronze est rivé à une extrémité de l'anneau. Si ce morceau est bien ajusté, aucune quantité de vapeur ne se sauvera ni ne gagnera la face arrière de l'anneau et le forcera contre les parois du cylindre.

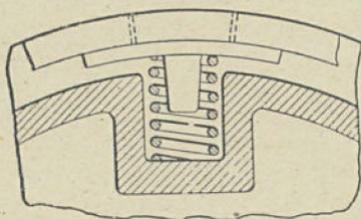


Fig. 93.

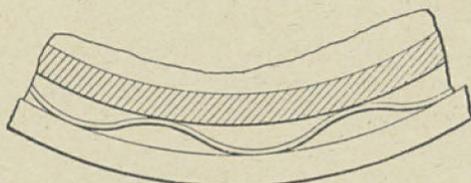


Fig. 94.

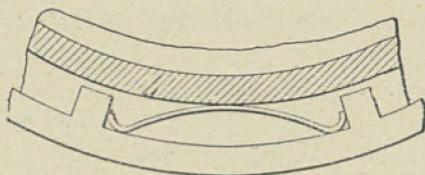


Fig. 95.

Ressorts pour segments.

Des anneaux brisés de ce genre peuvent être utilisés avec de bons résultats dans des cylindres dont le diamètre est inférieur à 762 mm. Pour les grands diamètres, le segment peut être fait en deux ou plusieurs pièces en utilisant des fermetures en bronze comme l'indique la figure 93. Dans cette forme, il porte un petit

saillant vers l'arrière, sur lequel glisse un ressort à boudin. Le but de ceci est de maintenir les pièces du segment sectionné contre les parois du cylindre. Les figures 94 et 95 représentent un segment poussé vers l'extérieur par des ressorts en acier. Ceci n'est pas considéré comme un bon moyen, car les ressorts trempés cassent parfois et les pièces travaillent en dehors de leur chemin et rayent le cylindre.

CHAPITRE VI

BATIS

Les guides doivent être alignés avec le cylindre. — Les guides alésés possèdent des avantages sur les autres types. — Les bâtis à poutre ne sont utilisés que pour des efforts légers. — Les paliers doivent être solides et bien soutenus. — Les bâtis pour efforts importants doivent être d'une seule pièce. — Des bâtis en deux pièces peuvent donner des inconvénients. — Des guides non supportés dévient. — Les bâtis doivent être bien supportés sur les fondations. — L'huile doit être conduite dans un réservoir et être filtrée. — Ecrans protecteurs d'huile.

Les glissières alésées constituent le type normal. La figure 96 représente ce type. L'incident qui se produit avec les V et les glissières plates respectivement représentées sur les figures 97 et 98, est (qu'il est presque impossible de les aligner avec l'alésage du cylindre, ce qui est essentiel dans une machine fonctionnant bien. Le seul moyen rationnel pour atteindre ce but est de faire tourner au travers une barre d'alésage et d'usiner l'emboîtement du fond dans le cylindre et l'alésage des guides avec la barre dans la même position. Ceci assure un alignement parfait, ce qui ne peut être obtenu avec les autres sortes de guides.

Un avantage des guides alésés consiste en ce que la tête de crosse peut s'assembler d'elle-même sur la bielle et le bouton de manivelle. Si pour une raison ou une autre le vilebrequin n'est plus dans l'alignement, comme par suite d'une usure inégale du palier principal et du palier extérieur, ou d'un tassement des fondations, les glissières alésées permettent à la tête de crosse de rouler latéralement sans exercer un effort

extraordinaire sur les boutons de manivelle ou la bielle, tandis que les glissières plates ou en forme de V serrent la tête de crosse sur les côtés qui s'échauffent en cours de marche. Une autre qualité est que le graissage paraît être meilleur avec les glissières alésées qu'avec les deux autres types. L'huile a tendance à s'étendre également sur le guide inférieur quand elle projetée par le sabot de la tête de crosse de forme cylindrique. Avec

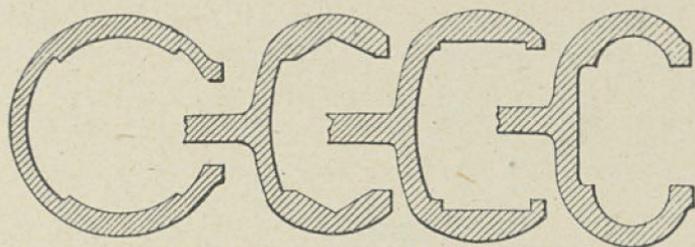


Fig. 96.

Fig. 97.

Fig. 98.

Fig. 99.

Types divers de guidages.

les glissières en forme de V, l'huile roule vers la rainure centrale où le sabot de la tête de crosse ne peut la prendre, et avec les glissières plates l'huile ne s'étend que sur un côté et laisse les autres secs à moins que la glissière ne soit bien de niveau. Il n'y a que très peu de têtes de crosses utilisées avec des glissières plates ou en forme de V qui peuvent être déplacées sans que l'on ait besoin d'enlever au moins un des sabots ; fréquemment il faut les démonter tous deux et le mécanicien à ses deux mains pleines quand il commence à faire le travail. Avec les vieux genres de sabots qui recouvrent les deux extrémités de la tête de crosse et qui possèdent une clavette pour le réglage intérieur, il est même nécessaire d'enlever la bielle. Tout ces ennuis sont évités avec les glissières alésées dans lesquelles la tête de

crosse peut être tournée et sortie à travers l'ouverture latérale.

La figure 99 représente un type très vieux. La surface d'appui est fraisée suivant la forme d'une demi lune de petit rayon. Ces glissières sont même pires que les glissières plates ou en forme de V, puisqu'il est presque impossible de les corriger en limant ou en gratant leurs surfaces si elles ne sont pas parallèles ou centrées.

Le but du bâti d'une machine est évidemment d'absorber les efforts transmis au cylindre par le piston, la

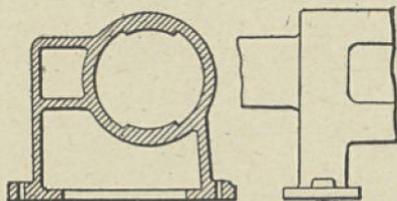


Fig. 100. — Guidages supérieurs et inférieurs solidement assemblés.

tige du piston, la tête de crosse, la bielle et la manivelle à l'arbre et au palier principal, et également d'empêcher la machine de remuer sur ses fondations. Ceci posé nous voyons tout de suite que les bâtis en forme de poutre ne peuvent être utilisés que pour des efforts légers. On a tendance à surcharger une machine soit en ayant la mauvaise idée de vouloir économiser de la vapeur, soit en désirant augmenter la production sans faire la dépense d'un matériel supplémentaire. Réaliser ceci sur un bâti à poutre est plutôt une entreprise hasardeuse et il peut en résulter un désastre à moins que le bâti ne soit construit suivant certaines directives approuvées. Comme il a été expliqué auparavant, le bâti à poutre doit avoir des glissières alésées et il serait excellent si les poutres pouvaient être de section rectangulaire

au lieu d'être de conventionnels fers à I. Le support des glissières doit venir de fonderie avec le bâti et non être boulonné sur celui-ci et les glissières inférieure et supérieure peuvent être solidement assemblées comme l'indique la figure 100. Si l'extrémité du cylindre de glissière ne possède aucun support sur les fondations comme, par exemple, dans les premiers bâtis à poutre faits par George H. Corliss, il y a une flexion percepti-

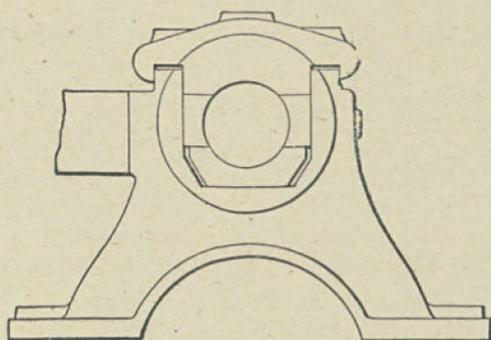


Fig 101 — Support de palier de mauvaise forme.

ble chaque fois que le maneton passe à ses positions inférieure ou supérieure. Naturellement, la fixation par boulons d'un support n'est pour les constructeurs de machines, qu'une commodité leur permettant de faire des bâtis pour des machines à droite ou à gauche. Une autre commodité que les constructeurs ont introduite il y a quelques années et qui est, malgré cela, une source d'ennuis pour le mécanicien, est l'assemblage par boulons du palier principal. Les boulons s'allongent et les écrous se desserrent en dépit de toutes les précautions ; naturellement, ceci ne peut arriver dans le cas particulier où le bâti et le palier principal sont fondus ensemble.

On doit apporter au dessin d'un palier une attention

particulière. S'il est fait comme le montre la figure 101, il y aura une certaine déviation au centre qui pourra causer une rupture. On a enlevé en pratiquant une entaille le métal à l'endroit le plus utile, parce que l'on supposait avoir l'impression qu'une courbe gracieuse soutient mieux le poids de l'arbre, du volant et de la manivelle. Un dessin architectural correspond rarement

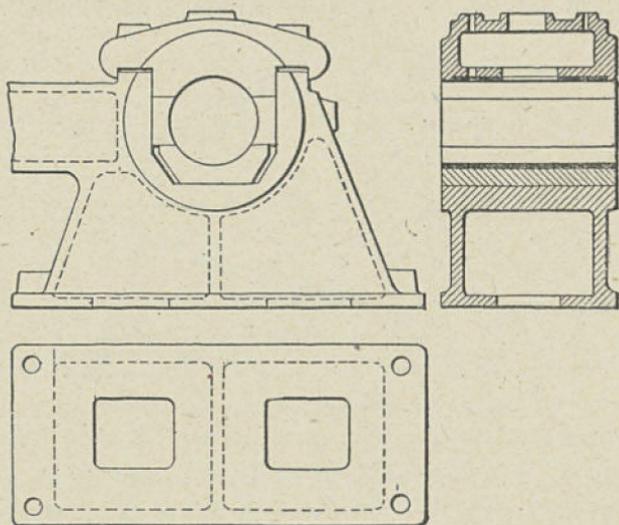


Fig. 102. — Support de palier de bonne forme.

aux exigences de la technique des machines dans lesquelles les forces changent constamment de grandeur et de direction. Une charge constante diffère complètement de l'effort produit par un volant en tournant et par les pièces de la machine animées d'un mouvement alternatif et de tous les efforts résultants de la pression sur le piston. Les lignes et les courbes élégantes ont peu de valeur pour l'ingénieur ; il ne compte que de la résistance et de la rigidité des bâtis de machines. L'ancienne « ligne droite » du professeur Sweet, soutenue

par une grande quantité de métal solide est pour le travail de la machine de beaucoup supérieur aux courbes élégantes et aux formes fantaisistes.

La figure 102 représente un excellent dessin de palier principal. La base est totalement supportée par les fondations et l'arbre l'est de la façon la plus naturelle et la plus directe. Il y a juste les couvertures suffisantes dans la base pour retirer les noyaux ; à part cela, c'est

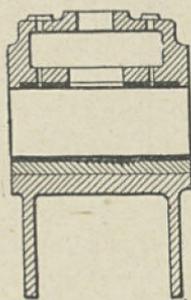


Fig. 103.
Support de palier
insuffisant à la base.

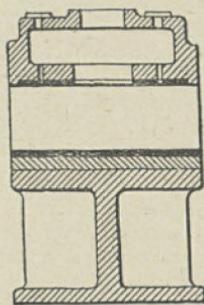


Fig. 104.
Coupe d'un support avec nervure
moins solide qu'un support à boîte

une surface continue. Cette construction est substantielle et si le palier est dessiné avec des proportions convenables, il peut donner satisfaction. On n'a pas essayé d'économiser sur la dépense au détriment de la résistance comme dans les paliers représentés en coupe par les figures 103 et 104.

La figure 103 représente le cas d'un support insuffisant à la base, qui est contraire à tous les bons principes. On n'a prévu aucune nervure en retour, par conséquent il est impossible d'utiliser du mortier dans cette construction. L'objet de ce dessin est d'économiser quelques francs en laissant l'intérieur du modèle former son propre noyau. La figure 104 est un autre dessin dont on

peut attendre des difficultés. Il est nervuré pour économiser le travail de noyautage ; la base est large et longue mais la résistance des nervures n'est pas à comparer avec celle des sections rectangulaires ; les nervures semblent avoir une tendance naturelle au développement de criques, probablement dues aux effets du retrait.

Pour un service continu et pénible on peut prévoir

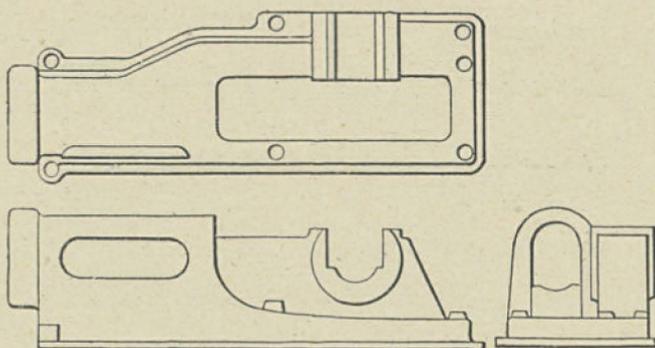


Fig. 105. — Bâti d'une seule pièce pour fortes charges.

la machine avec un bâti appelé « bâti pour grands efforts » comme le représente la figure 105 qui est une seule pièce de fonte avec un appui large et continu sur la fondation. Le cylindre de la glissière et le support principal sont d'une seule pièce. Dans le cas de cette construction en une seule pièce, on peut équilibrer tous les efforts, dans le sens le plus direct et il n'y a aucun changement brusque dans les directions ni plans perpendiculaires avec angles vifs, où les criques pourraient se développer. On ne peut soutenir qu'un bâti de cette sorte soit sujet à de dangereux effets de contraction parce que la fonte peut se contracter librement dans toutes les directions dans le moule. Une autre qualité est qu'il

demande peu d'usinage et peu d'ajustage et qu'il est facilement aligné au moment du montage s'il a bien été ajusté une fois dans l'atelier ; ce qui n'est pas toujours

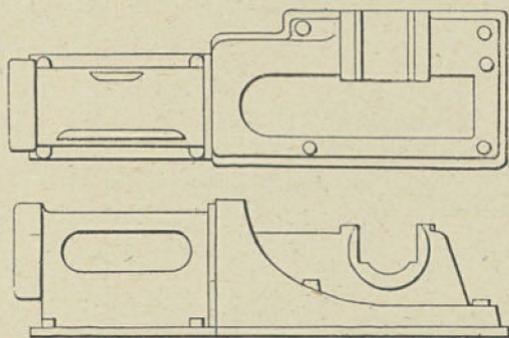


Fig. 105. — Bâti en deux pièces.

le cas avec le bâti en deux pièces représenté par la figure 106. Dans ce dernier dessin, le bâti et la glissière sont usinés séparément et boulonnés ensemble. Pour

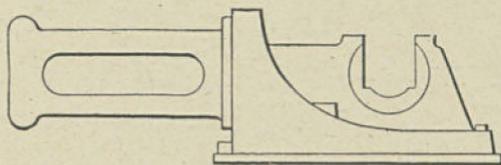


Fig. 107. — Guides mal soutenus

l'expédition, les deux pièces sont prises séparément et il y a des chances pour que l'on ait plus ou moins d'ennuis dans l'alignement au moment du montage de la machine, et beaucoup d'ingénieurs spécialisés dans le montage y ont éprouvé des déboires. La jonction entre les deux pièces est le point faible ; les boulons filetés sont principalement utilisés pour tenir les deux pièces

ensemble et sur quelques dessins, on utilise des frettes se rétrécissant, ce qui naturellement donne lieu à de sévères critiques.

Les glissières qui ne sont pas supportées par les fondations, comme celle représentées par la figure 107 ne

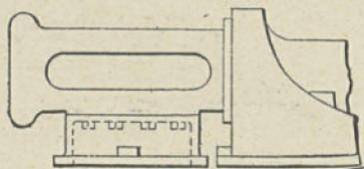


Fig. 108. — Support pour les guides.

conviennent pas pour un travail important. Elles peuvent toujours fléchir une certaine quantité et souvent le sabot inférieur de la tête de crosse entraîne des incidents à cause de cette flexion. C'est un casse-tête pour le mécanicien qui est curieux de savoir quelle peut être la

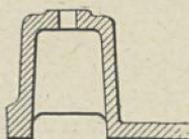


Fig. 109. — Large bride formant canal à huile.

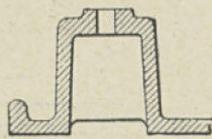


Fig. 110. — Bride étroite ne donnant pas un bon appui sur la fondation.

cause agissant sur la tête de crosse et qui fait chauffer le sabot inférieur et la glissière et qui exige une telle quantité d'huile. Même si l'on boulonne un support sous la glissière, comme sur la figure 108, le dessin n'est qu'une improvisation d'un bâti pour grands efforts et ne peut être comparé au point de vue résistance et rigidité à celui de la figure 105. Pour des efforts extrêmement considérables, la partie inférieure du bâti doit for-

mer un plateau continu avec assez d'ouvertures pour enlever les noyaux, mais, pour des efforts moins importants, il suffit qu'une large rebord courre tout autour extérieurement et qu'une nervure soit placée à la partie

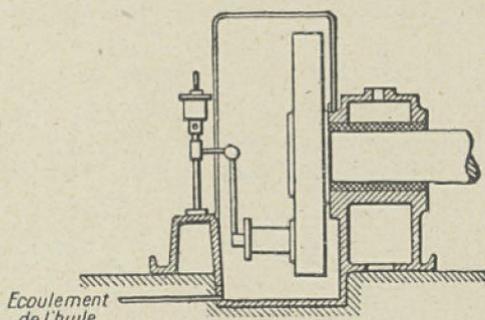


Fig. 111. — Coupe du maneton de manivelle.

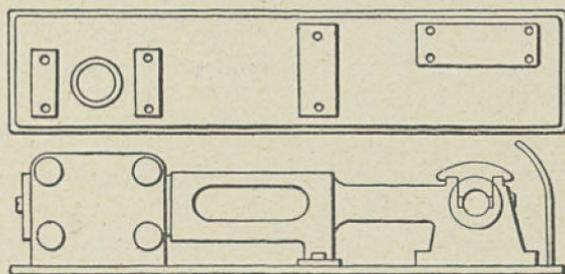


Fig. 112 — Plaque d'appui en fonte sous le bâti.

supérieure du bâti pour former un canal pour l'huile comme sur la figure 109. Ceci est de beaucoup supérieur à la disposition représentée sur la figure 110 où le bord inférieur est renforcé par une bande étroite qui ne donne pas une bonne assise sur les fondations, et n'empêche pas l'huile de tomber sur le plancher s'il y en a un peu sur le

bâti. Un canal pour l'huile, entourant le bâti est une de ces choses qu'on doit prévoir sur une machine moderne. S'il n'y en a pas, quelques gouttes d'huile sont susceptibles de tomber sur le plancher et ce qui est pire, sur les fondations, où elles détruisent le mortier et affaiblissent le béton.

L'huile utilisée pour le graissage doit être exempte de sable et de poussière ; par conséquent le mieux est de la filtrer complètement, même pour l'huile neuve. L'huile filtrée est souvent meilleure que la première, puisque les parties volatiles ont été éliminées par le filtrage. Un

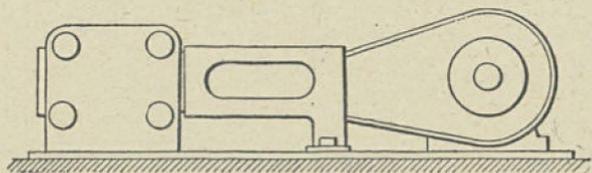


Fig. 113. — Carter à huile pour machine à grande vitesse.

des avantages des bâtis employés pour des gros efforts est qu'ils possèdent un fond en fonte dans la fosse de la manivelle et que l'huile utilisée dans les glissières, la tête de crosse, les manetons de manivelles et le palier principal peut s'écouler dans cette fosse et être renvoyée dans une réserve ou directement dans un filtre. La figure 111 représente une coupe transversale de la fosse de la manivelle à l'endroit du palier principal. Avec les bâtis en forme de poutre tout est différent. Ils sont ouverts de tous les côtés et rien n'est prévu pour ramasser l'huile. La pratique habituelle consiste à ramasser l'huile qui est projetée, dans une bassine en fer blanc. Il est presque impossible de tenir propre une salle de machines avec ces plateaux qui commencent à fuir après un temps assez court ou même sont renversés, et rendent ainsi le plancher sale et glissant. Il vaut bien mieux

prévoir un plateau continu en fonte sous tout le bâti en forme de poutre, comme le représente la figure 112. Ce plateau peut être fait d'une seule ou de deux pièces boulonnées ensemble suivant la grandeur du bâti de la machine, et avec un plateau indépendant pour le palier extérieur. Le bout extérieur du plateau possède un rebord sur tout son contour et s'il y a quelques ouvertures sous le cylindre, comme, par exemple, pour le passage du tuyau d'échappement, elles doivent être aussi entourées d'un rebord pour empêcher l'huile de s'échapper. Le plateau va en pente de tous côtés vers la manivelle ou tout autre joint convenable d'où l'huile doit être évacuée. Un simple écran pour l'huile, près de la manivelle, comme sur la figure 112, suffit généralement pour les machines à faible vitesse ; mais si celle-ci dépasse 100 tours par minute, ou bien si la vitesse du piston dépasse 182 m. par minute la manivelle et la bielle sont enfermées dans un carter comme sur la figure 113. La combinaison d'un plateau continu et de cette sorte de carter est à recommander ; elle s'amortit en peu de temps.



CHAPITRE VII

PALIERS

Paliers avec coussinets en quatre pièces. — Les coussinets en quatre pièces doivent être réglables. — Le coussinet inférieur est mobile. — Réglage par coins. — Graissage par chaîne. — On ne doit pas jeter de l'eau sur un palier chaud. — Le palier extérieur doit être bien graissé. — La pression exercée sur les paliers doit être comprise entre certaines limites. — Diagramme pour calculer les pressions sur les paliers. — Caractéristiques défectueuses des anciens modèles de paliers.

Il y a une grande variété de types de paliers, mais celui qui comporte deux coussinets, une coquille supérieure et une inférieure et un chapeau s'ajustant sur les

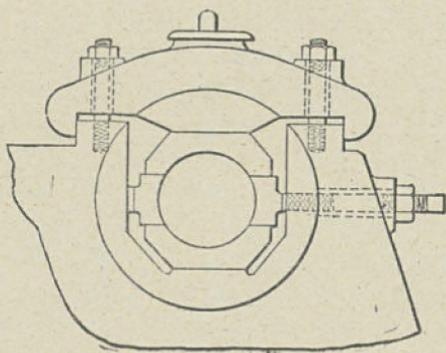


Fig. 114. — Palier principal du type courant.

branches du corps du palier, paraît être le type général adopté. La figure 114 représente un dispositif que l'on rencontre dans beaucoup de machines. Son inconvénient est qu'il ne possède un réglage par vis que pour le coussinet extérieur ; si le coussinet, opposé s'use, on doit

utiliser des cales sur ce côté. Les mâchoires doivent être suffisamment larges pour laisser sortir le coussinet inférieur, lorsqu'on soulève l'arbre. Ceci est une caractéristique très importante qui ne se trouve pas dans toutes les machines. Si le coussinet inférieur doit être enlevé du côté de l'excentrique, on a ordinairement plus ou moins de difficultés.

Dans les usines ordinaires, un palier principal identique à celui de la figure 114 est satisfaisant, mais, là

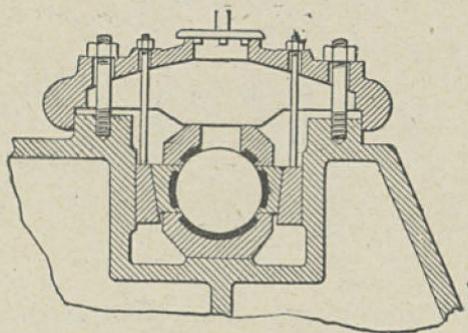


Fig. 115. — Palier principal disposé pour un service dur.

où les efforts sont considérables et ininterrompus, comme dans les laminoirs et les machines directement accouplées, le palier représenté par la figure 115 donne de meilleurs résultats. Dans ce dessin, les deux coussinets intermédiaires se règlent au moyen de coins. Ceux-ci doivent toujours porter entièrement sur le coussinet pour l'empêcher de pousser l'arbre et de le serrer. Beaucoup de paliers chauffent et occasionnent des dérangements parce que les coins sont trop courts, comme l'indique la figure 116. Dans ce cas, l'arbre se trouvant contre le coin supérieur pousse l'arête inférieure du coussinet vers l'intérieur ; en d'autres termes il fait agir le coussinet comme un levier.

La figure 117 représente un palier qui convient bien pour les machines directement accouplées ; il possède presque tous les perfectionnements dont a besoin un palier principal. Les coussinets sont resserrés au moyen de coins. Le coussinet inférieur est cylindrique et il peut être fait avec siège sphérique si on le désire. Les coquilles cylindriques ou sphériques peuvent être enlevées en les dégageant simplement du poids de l'arbre ; on n'y

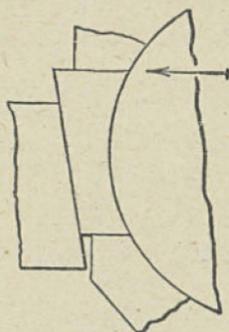


Fig. 116. — Coins trop courts pour le palier.

a pas besoin de démonter la dynamo, ce qui doit se faire quand on veut sortir un coussinet inférieur ayant un fond plat. Les paliers sont pourvus d'un graissage par chaîne ; ce qui transporte une quantité appréciable d'huile du réservoir sur l'arbre, à condition, naturellement, que la chaîne tourne. Il n'est pas prudent de compter uniquement sur le graissage par chaîne ; mais si on l'utilise en même temps qu'un système de graissage par gravité, il est très pratique pour le mécanicien. L'huile du réservoir doit être renouvelée de temps en temps, et tout le dépôt doit être enlevé. Si cette précaution est négligée, le palier chauffe en dépit du graissage par chaîne.

Si un palier chauffe, une des plus mauvaises choses

qui puisse être faite est de lui jeter de l'eau ; l'eau contient toujours plus ou moins de sable ou de poussières à moins qu'elle ne soit distillée, et elle abîme le palier. Une fois que des grains de sable de n'importe quelle sorte pénètrent dans l'intérieur du palier, il est très difficile de les enlever. Un palier chaud doit être traité par une grande quantité d'huile de bonne qualité ; de

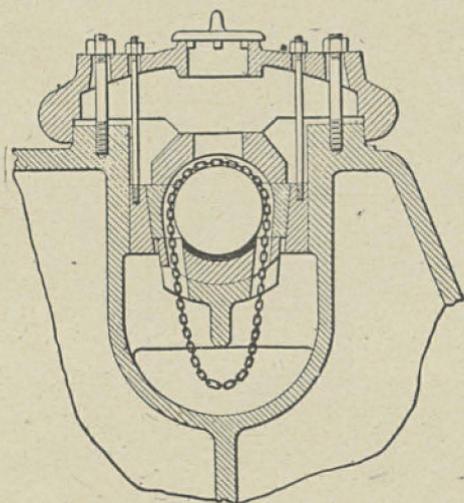


Fig 117. — Palier principal pour machines à grande vitesse.

l'huile à cylindre est assez bonne, mais, naturellement, si elle pénètre dans le palier il est difficile de l'en chasser. Il n'y a aucun soin à donner à un palier chaud, sauf de trouver et de détruire la cause de l'échauffement.

Le palier extérieur donne souvent plus de difficultés que le palier principal, parce que l'arbre tourne toujours dans la même position, tandis que dans le palier principal, l'arbre est poussé vers l'avant et vers l'arrière suivant que la bielle pousse ou tire. En fait, les pressions varient constamment en même temps que les forces qui

agissent sur le maneton de manivelle ; par conséquent, le palier extérieur doit être pourvu de nombreux et importants moyens de graissage et être surveillé très étroitement dans les machines neuves. Il est préférable d'utiliser une construction identique à celle du palier principal. Des coussinets en quatre pièces ne sont pas absolument nécessaires, mais il est bon d'adopter un coussinet inférieur amovible. La figure 118 représente un

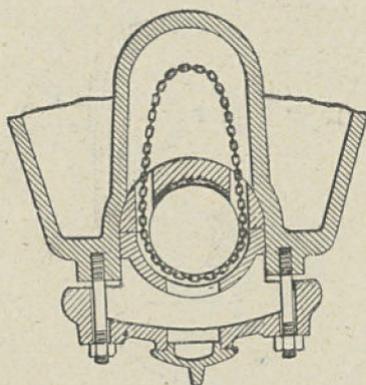


Fig. 118. — Bonne disposition pour palier extérieur.

tel dispositif. Elle représente également un dispositif de graissage par chaîne, qui est utilisé davantage sur le palier extérieur que sur l'autre. Le chapeau doit être prévu avec une grande ouverture, permettant au mécanicien d'examiner sans difficulté l'arbre et le graisseur. On recommande d'avoir une grande provision d'huile dans le palier.

La figure 119 représente un palier extérieur fait en quatre parties. Les coussinets peuvent être réglés par des vis de pression ; moyen convenable puisque, dans ce cas, il n'y a presque pas d'efforts latéraux. Il y a deux écrans protecteurs d'huile boulonnés sur le palier ; un

sur le côté intérieur et l'autre sur le côté extérieur, qui ont le double but de tenir les coussinets en place et de ramasser l'huile qui s'échappe. L'écran extérieur possède un trou dans son centre pour le passage de l'arbre. On prévoit un anneau à gorge sur l'arbre à l'intérieur de l'écran intérieur. L'anneau est extensible, sa fonction est d'empêcher l'huile de glisser tout le long de l'arbre. Si c'est utile, on peut lui adjoindre un frottoir.

Si un palier est suffisamment grand et s'il est bien

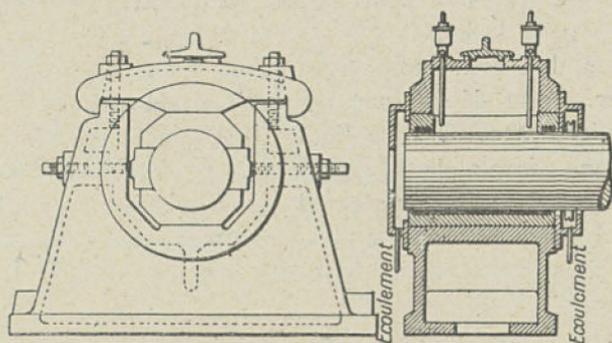


Fig. 110. — Excellente disposition pour palier extérieur.

graissé il peut servir de nombreuses années sans que l'on renouvelle l'antifriction. Pour atteindre ce but, la pression ne doit pas dépasser 7 kgr. par centimètre carré de surface projetée. Toute pression dépassant 9 kgr. par centimètre carré est dangereuse et peut faire chauffer le palier, même s'il y a une grande provision d'huile. Dans le palier principal il n'est pas aussi important de tenir compte de la pression de la vapeur sur le piston, que du poids de la manivelle, de l'arbre du volant et de l'armature, etc... parce que l'inertie de ces pièces agit toujours dans le même sens, tandis que la pression due à la force de la vapeur, agit alternativement dans des

directions opposées donnant à l'huile des chances de passer entre les coussinets et l'arbre. Les coussinets inférieurs des deux paliers sont exposés à une usure continue ce qui occasionne des incidents s'il y a surcharge. La vieille habitude de prendre le diamètre et la longueur de l'arbre coudé égaux à la moitié du diamètre du piston, donne de bons résultats avec une commande par courroie ordinaire ou par câble ; mais, pour des laminoirs, pour l'éclairage électrique ou pour des usines centrales de force motrice et d'autres installations qui exigent de lourds volants, cette règle est défec-tueuse et l'on doit examiner soigneusement les dimensions du palier. Pour déterminer approximativement les pressions exercées sur les paliers, il est bon de tracer le diagramme simple de la figure 120 et de déterminer les réactions A et B. Sans entrer dans de grands détails, le calcul suivant donne une idée suffisamment bonne des pressions qui agissent dans une machine monocylindrique, soit :

F = le poids du volant.

G = le poids de l'armature.

S = le poids de l'arbre.

C = le poids la manivelle.

A = la réaction du palier principal.

B = la réaction du palier extérieur.

On a :

$$A = \frac{F \times b}{e} + \frac{G \times d}{e} + \frac{1}{2} S + C$$

et

$$B = \frac{F \times a}{e} + \frac{G \times c}{e} + \frac{1}{2} S.$$

La figure 120 fait voir ce qu'indiquent les minuscules des formules. Naturellement, ces formules ne sont pas tout à fait exactes, mais elles répondent à tous les buts

de la pratique. Pour trouver la pression par centimètre carré, il faut diviser respectivement A et B par la projection de la surface des paliers respectifs.

Quelques vieilles machines sont pourvues de paliers principaux complètement incapables de remplir les conditions présentes. La figure 121 représente un palier dont le chapeau ne s'accroche pas sur les machoires ; toute la pression de la vapeur développée pendant la course avant du piston, dans les pièces se trouvant entre l'arbre et le palier doit être supportée par

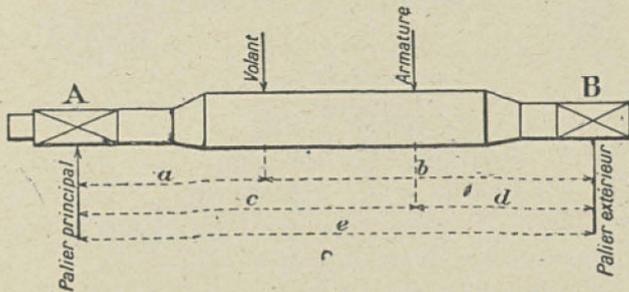


Fig. 120. — Diagramme pour le calcul des efforts sur les paliers.

l'extrémité du bâti, sans que le chapeau en supporte une petite quantité. L'effort de flexion supporté par la mâchoire extérieure est, par conséquent, considérable à cause du bras de levier au bout duquel la pression agit, si les clavettes ne reposent pas bien sur les coussinets et le bâti, mais ne reposent que sur la partie supérieure, le palier peut vibrer et se criquer ou casser. Une petite quantité de métal formant bords des deux côtés du chapeau de palier formant joint serré sur les machines constitue un grand perfectionnement. Un autre défaut de ces dispositifs, sont les minces clavettes au nombre de deux de chaque côté, qui maintiennent en place les coussinets en quatre pièces ; si

elles sont convenablement étudiées elles doivent s'étendre sur toute la longueur du palier. Il n'y a pas de coussinet inférieur séparé ; l'antifriction est simplement coulé dans un renforcement du bâti ; si l'on doit chan-

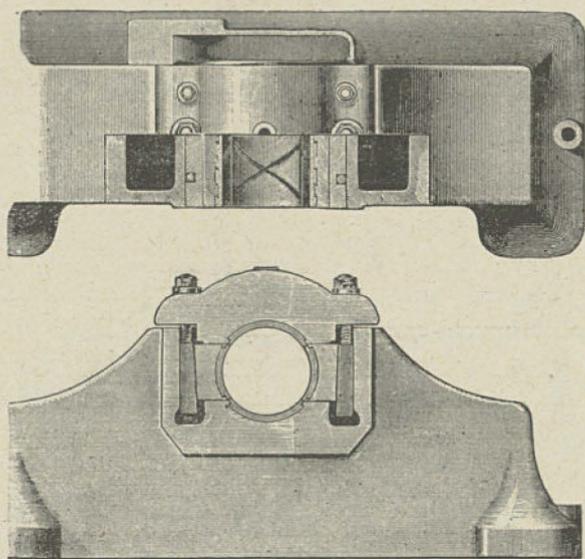


Fig. 121. — Mauvaise disposition de palier principal.

ger l'antifriction du palier, l'arbre et ce qui est monté dessus doit être déplacé suffisamment pour les retirer de l'ancienne garniture ; on doit ensuite verser le nouveau métal et gratter le palier. Sur de grandes machines ceci est un travail difficile et fastidieux.

CHAPITRE VIII

BIELLES

Têtes de bielles à clavettes et contre-clavettes. — Tête de bielles à chapes. — Le réglage fait par l'intérieur augmente la distance entre les axes. — Réglage par coins. — Les têtes de bielles du type « Marine » n'ont aucun succès sur les machines fixes. — Les têtes en forme de fourche et ouvertes sur le côté ont leurs inconvénients. — Tête de bielle massive pour service continu.

Les figures 122 et 123 représentent deux anciens modèles de têtes de bielles. On a utilisé, en premier, les

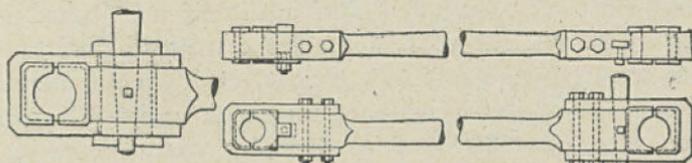


Fig. 122.

Fig. 124.

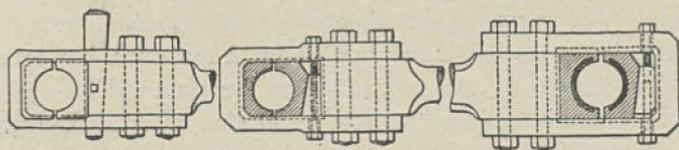


Fig. 123.

Fig. 125.

Fig. 126.

Fig. 122. — Tête de bielle avec clavette.

Fig. 123. — Tête de bielle avec clavette et boulons.

Fig. 124. — Tête de bielle type courant.

Fig. 125, 126. — Têtes de bielles avec coins et boulons

têtes de bielles à chape de la figure 122, avec clavette et contre-clavettes. Elles convenaient pour les vitesses lentes telles que 65 tours par minute ; avec des vitesses plus élevées, les contre-clavettes donnent des incidents et ont été remplacées par des boulons traversant

le tout comme sur la figure 123. Un grand nombre de bielles de cette sorte sont encore en usage. Avec elles, l'accident consiste en ce que les clavettes matent leurs logements et doivent être fréquemment reprises. Ces têtes de bielles à chapes convenaient bien quand les pièces forgées étaient faites en fer forgé soudé avec des riblons choisis ; il était alors, plus facile de faire les tiges en plusieurs pièces qu'en une seule. Depuis la découverte de l'acier Martin on n'utilise plus cette façon de construire les tiges et on emploie des têtes de bielles fermées forgées en une seule pièce dans une billette. La tête de bielle à chape représentée par la figure 124 a disparu ; aucun constructeur de machines modernes ne veut en faire sauf dans des cas spéciaux. Dans des têtes de cette sorte, les deux clavettes sont à l'intérieur. Quand les logements s'usent on remonte les clavettes, la distance des axes augmente graduellement, et il en résulte que l'espace mort du cylindre commence à varier. Ce point doit être surveillé de près, dans les vieilles machines, parce que l'on peut avoir des ennuis quand le piston frappe le fond arrière. Pour conserver approximativement à la distance des axes la même valeur, on place des cales entre les coussinets et la chape, mais ceci n'est qu'un expédient qui ne peut être recommandé.

Dans les machines où l'axe de la tête de crosse ne peut être enlevé, ou dans celles qui possèdent une manivelle centrale, la bielle doit être faite de telle façon qu'elle puisse être démontée. Pour de telles conditions, on peut utiliser avec avantage les têtes de bielles des figures 125 et 126 ; la première pour l'extrémité de la tête de crosse, la seconde pour celle manivelle. Le réglage se fait au moyen de coins maintenus en position par des boulons. Le coin est placé du côté extérieur, dans la tête de bielle de l'extrémité manivelle et du côté intérieur, à l'extrémité tête de crosse, afin que le rattr

page de l'usure conserve, à la distance des axes des coussinets, une valeur pratiquement constante. La tête du type « Marine » représentée par la figure 127 est quelquefois utilisée sur l'axe de la manivelle, mais sans grand succès ; elle est très difficile à régler surtout lorsque ses dimensions sont importantes. Nous devons, dans ce cas, employer encore des cales, qui sont placées entre le chapeau et la tige. Quand les coussinets sont usés, on enlève quelques cales, et on resserre les écrous. C'est certainement le plus mauvais réglage que l'on puisse

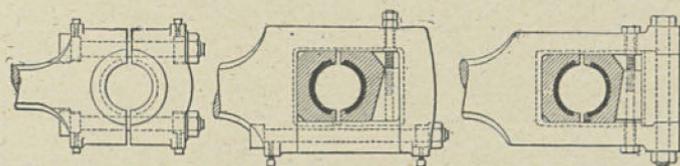


Fig. 127.

Fig. 128.

Fig. 129.

Fig. 127. — Tête de bielle type marine.

Fig. 128. — Tête de bielle à hachette.

Fig. 129. — Tête de bielle ouverte.

concevoir. On rencontre également la tête de bielle ouverte sur le côté représentée par la figure 128 et qui remplace la tête du type « Marine ». Le côté supérieur est plein, mais le côté inférieur est coupé afin que l'on puisse enlever la tête de bielle du bouton de la manivelle en utilisant le grand boulon et le bloc qui ferme l'ouverture. La figure 129 représente une tête en forme de fourche dont l'extrémité extérieure est fendue. L'ouverture est fermée au moyen d'un bloc d'acier qui s'emboîte dans les deux côtés de la tête. Un grand boulon tient ensemble les deux extrémités et le bloc. Le réglage de ces deux têtes de bielles s'effectue au moyen de clavettes fixées près du côté extérieur de ces tiges. Ni la tête ouverte sur le côté, ni la tête en forme de fourche n'ont

beaucoup de faveur. Elles sont encombrantes, demandent une main-d'œuvre très habile, et si les blocs et les boulons ne sont pas bien ajustés elles donnent beaucoup de difficultés.

Dans une machine Corliss récente les dessins de bielles qui viennent d'être décrits ne seraient pas acceptés ; la tête de bielle fermée est la seule qui puisse être recommandée. Naturellement, il existe beaucoup de dessins différents de tête de bielle fermée pour chacun des

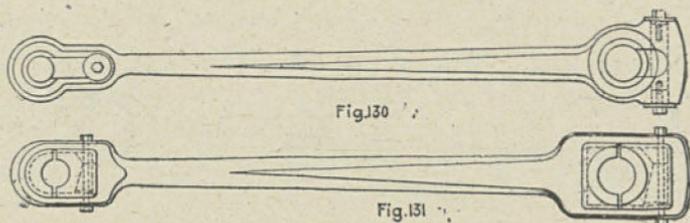


Fig. 130. — Bielle avec boîtes cylindriques.

Fig. 131. — Bielle idéale pour machines Corliss.

quels on annonce un grand nombre d'avantages. La figure 130 représente une tête de bielle fermée, munie de coussinets qui, à ce qu'on indique, ne peuvent pas serrer l'arbre. Ils ne sont pas fendus au centre de la façon habituelle, mais entaillés sur un côté, dans lequel s'ajuste la partie réglable du coussinet. Du côté de la tête de crosse, le coin de réglage est placé parallèlement à l'axe de la tête de crosse. Ceci a pour but de rendre le coin accessible de l'extérieur de la tête de crosse, d'où l'on peut le suivre attentivement. Les avantages de cette tête de bielle paraissent être que les coussinets étant cylindriques, ils peuvent, par conséquent, être plus facilement ajustés, et que la plupart des opérations d'usinage de cette tête de bielle sont accomplies au tour, à l'aléuseuse et à la fraiseuse. Ses désavantages sont la longue

fente à l'extrémité tête de crosse qui peut former ressort et la petite surface du coin de réglage à l'extrémité manivelle.

La bielle de la figure 131, représente ce que l'on doit appeler une bielle idéale pour machine Corliss ; elle remplit toutes les exigences et à cause de sa simplicité, de sa résistance et de sa valeur pratique, elle a été universellement adoptée comme type. Il n'y a aucun orne-

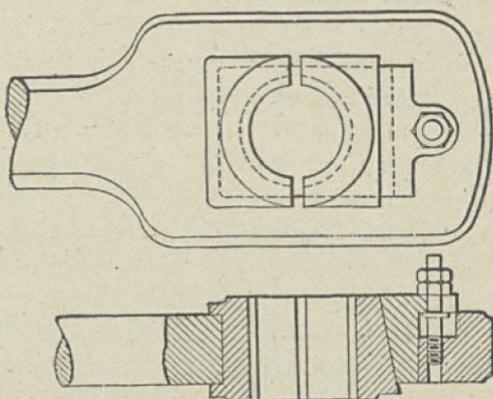


Fig 132. — Boîte pour palier à coins.

ment autour de cette sorte de tige ; toute chose semble avoir été logiquement développée. La tige est forgée en une seule pièce et tournée sur le tour ; les côtés sont dressés et les têtes fendues et mises d'équerre pour recevoir les coussinets et les coins. Les surfaces qui viennent en contact avec les coussinets, les coins sont très grandes, et par conséquent la pression par centimètre carré sur ces surfaces est très réduite. Le meilleur métal à employer pour les coins est l'acier forgé. La fonte ne peut répondre à ce but ; elle est capable de casser autour des trous filetés et de donner des difficultés. Les boulons doivent bien s'ajuster dans le coin, mais

ils seront libres dans les tiges et auront au moins 1,6 mm. de jeu ou même 3,2 mm. dans les tiges de grandes dimensions. S'ils étaient ajustés serrés, il se créerait des difficultés car ils casseraient dans peu de temps. Du fer de Suède ou son équivalent est ce qu'il y a de mieux pour les boulons ; l'acier doux pouvant cristalliser et casser. Il peut y avoir un petit congé entre la tige et la tête des boulons ; les angles vifs doivent être proscrits.

Il a été dit que le fait de laisser un espace au-dessus du coin de réglage offre des inconvénients et que les coussinets et le coin doivent porter sur toute leur surface. Dans la figure 132, on a essayé de triompher de cette difficulté. Le coin est placé par devant, il porte sur toute la surface du coussinet extérieur et est réglé et maintenu en place par un boulon vissé. Une vis de réglage se vissant par sa partie inférieure, règle et immobilise le coin. Celui-ci est placé horizontalement au lieu de l'être verticalement comme dans la figure 131. Cette petite vis de réglage, qui est utilisée pour donner un gage de sécurité, en plus du grand boulon, montre que les constructeurs de tiges de cette sorte, n'ont pas une confiance absolue dans la fixité du coin. Le boulon et les écrous formant saillie du côté où le mécanicien se place pour graisser la tige peuvent être sujets à critiques.

CHAPITRE IX

TIGES-CROCHETS

Dessins dangereux de tiges-crochets. — Quelques tiges peuvent être projetées en dehors de leur mécanisme de commande. — Les anciens modèles de tiges-crochets sont levés à la main. — Tige-crochet de Reynold. — Doigts et brides. — Tiges télescopiques.

Il existe de nombreux dessins différents de tiges-crochets ; en pratique, chaque constructeur de machines Corliss paraît en avoir un type particulier. Très peu

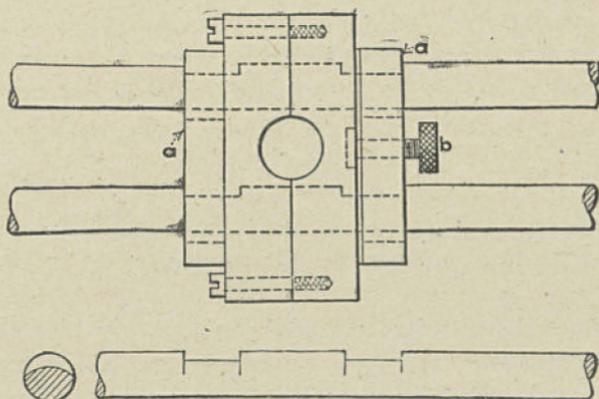


Fig. 133 — Mauvaise disposition de tige à crochet

donnent pleine satisfaction ; aucun n'est parfait. Il est décourageant de penser qu'après plus de cinquante ans d'études et de construction de machines Corliss dans ce pays, l'ingéniosité humaine n'a pas été capable de triompher de toutes les difficultés que présentent le problème de la construction d'une bonne tige-crochet. La figure 133 représente la tige-crochet la plus mauvaise et son

système de dégagement. Au lieu de n'avoir qu'une seule tige, comme la plupart des autres types, celle-ci comprend deux tiges parallèles, toutes deux entaillées en deux endroits comme l'indique la figure de détail. Les deux barres *aa* se placent dans les entailles et sont appuyées contre les épaulements de la tige par le serrage de la vis à tête moletée *b*. Pour dégager la tige du bloc à crochet, on desserre la vis *b* et on soulève les barres *aa* en dehors des entailles. En remplaçant les tiges en prise

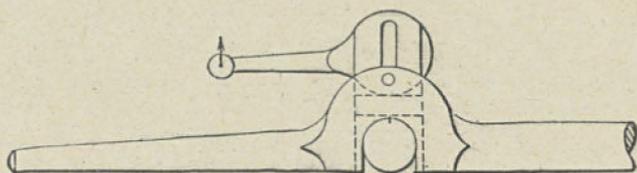


Fig. 134. — Tige à crochet avec levier de levage.

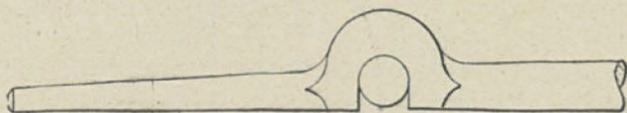


Fig. 135. — Tige à crochet type courant.

les barres doivent être amenées tout près du bloc et serrées dans les entailles, c'est tout ce que l'on peut imaginer de plus dangereux pour les doigts de l'ouvrier. Celui qui doit manœuvrer journellement cette sorte de dispositif et qui ne se fait pas pincer les doigts au moins une fois pendant un certain temps doit se trouver heureux.

Les figures 134 et 135 représentent deux dessins anciens de tiges-crochets. La différence qui existe entre eux est que celui de la figure 135 doit être soulevé à la main et être tenu par l'ouvrier ou par un anneau fixé à une chaîne que l'on glisse dans son extrémité, tandis que celui de la figure 134 se soulève en déplaçant le levier

dans le sens de la flèche ce qui pousse une petite clavette qui fait glisser la tige sur la barre à crochet. Il n'y a rien de prévu pour retenir ces tiges sur l'axe, sauf leur propre poids ; elles peuvent sortir du mécanisme de distribution et occasionner des accidents si le mécanisme de la valve commence à travailler un peu plus dur que d'habitude ou si la charge augmente tout à coup. Pour remédier à cet inconvénient, on dispose une coulisse en queue d'aronde sur le côté inférieur de la tige

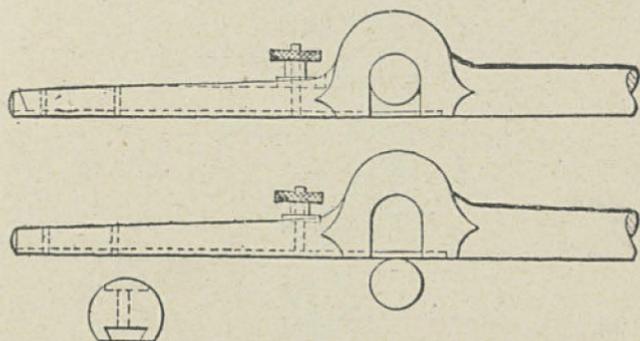


Fig. 136. — Tige à crochet avec queue d'aronde.

comme le montre la figure 136. Cette coulisse répond au double but de maintenir la tige en place et de lui permettre de glisser en avant et en arrière sur l'axe quand on la soulève. La tige doit être soulevée à la main.

Plusieurs ingénieurs ont cherché à éviter le soulèvement de la tige ; le plus distingué d'entre eux est feu Edwin Reynolds, de Milwaukee à qui on attribue le dessin de la figure 137. L'objet des différents dessins est de laisser la tige coulisser dans un bloc et de la fixer ou de la libérer à une certaine place. Dans le système de M. Reynolds une pièce de fonte A est boulonnée sur le plateau conducteur et percée pour recevoir le bloc B, dans lequel se fixe l'ergot C qui porte une

poignée D attachée à l'extrémité extérieure. La tige à crochet E passe à travers les trous des pièces A et B et les tient ensemble. L'ergot C possède un épaulement sur lequel repose un ressort à boudin, qui pousse l'extrémité conique de C dans le trou correspondant de la tige E. Pour dégager la tige et le bloc, on tourne D jusqu'à ce qu'une petite goupille touche une butée ; alors on peut retirer C, le goulot de B ayant une rainure à tra-

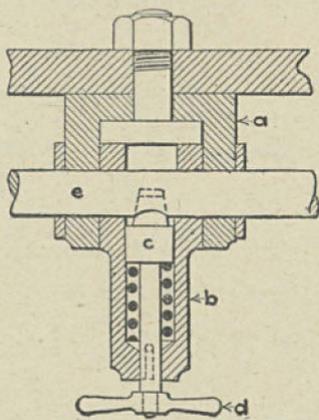


Fig. 137. — Tige à crochet Reynold.

vers laquelle passe la petite goupille. Quand la goupille arrive à l'extérieur, on tourne D un quart de tour environ, ce qui immobilise C. Pour fixer à nouveau la tige, on tourne D en arrière afin que la goupille puisse glisser dans la rainure ; alors on permet à C de trouver le trou conique de E en mouvant le plateau conducteur en avant ou en arrière. Pour fixer le mécanisme on tourne la manivelle D en avant, jusqu'à ce que C soit serré dans la tige E. Il a été démontré rapidement que ce dessin ne pourrait servir qu'à des efforts légers, pour des efforts importants la force appliquée à la cheville conique n'est pas suffisante pour

maintenir la tige-crochet serrée. Pour remédier à cet inconvénient on a adopté le dispositif représenté par

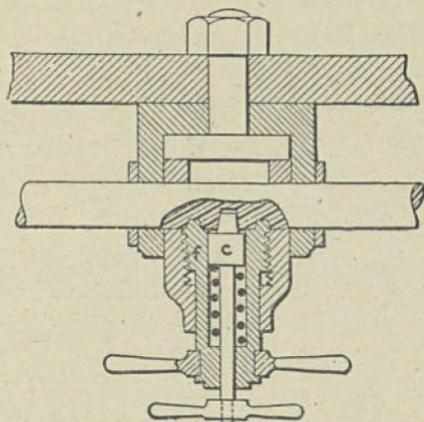


Fig. 138. — Dispositif de verrouillage pour grosses machines.

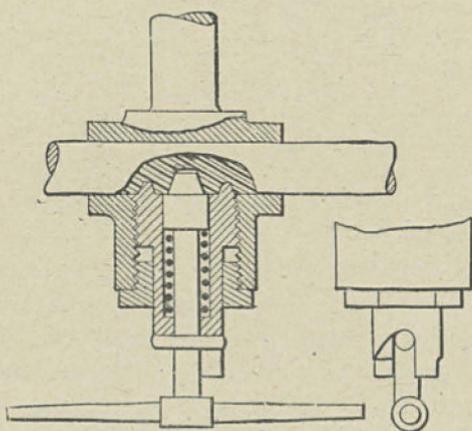


Fig. 139. — Dispositif de verrouillage avec une poignée.

la figure 138, dans lequel la goupille C n'agit que comme un repère, tandis que la vis F fixe la tige. Il faut deux opérations pour enlever ou mettre la tige en prise et il

est plutôt difficile au mécanicien de reconnaître la manivelle qu'il doit tourner en premier.

La figure 139 représente une modification du dernier dispositif de dégagement décrit. Le nombre de pièces a été réduit ; il possède un repère et une vis qui serre la tige, mais il n'y a plus qu'une seule poignée, et il suffit d'un demi-tour dans un sens ou dans l'autre pour fixer ou libérer la tige à crochet. Ce dispositif remplit toutes les exigences requises sauf celle de rattraper l'usure

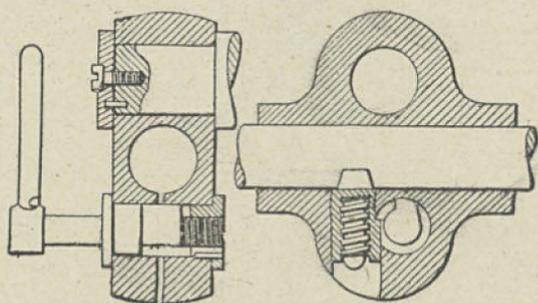


Fig. 140. — Tige à crochet avec système de serrage et repère.

sur le plateau conducteur. Cependant, il dure plusieurs années quand on lui donne l'attention convenable et le graissage adéquat.

Les deux dispositifs des figures 140 et 141 utilisent un repère pour fixer la tige dans la position voulue ; mais pour l'immobiliser, on serre le bloc à crochet qui est fendu à moitié au moyen d'une manivelle et d'une vis, ce qui bride la tige. Sur la figure 140, on réalise ceci ingénieusement en tournant simplement le levier dans un sens ou dans l'autre, ce qui, entraîne le repère, et, en même temps, serre ou desserre la vis. Sur la figure 141 le repère est séparé du dispositif de serrage ; chacun travaille indépendamment de l'autre. Par conséquent, le mécanicien doit se rappeler toujours celui qui

doit être manœuvré en premier. Les dispositifs de cette sorte qui reposent sur le serrage de la tige peuvent dori-

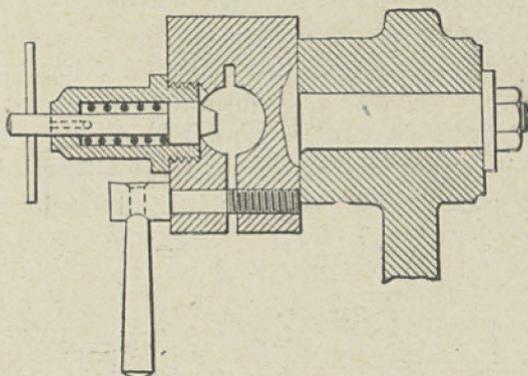


Fig. 141. — Système de serrage et repère actionnés séparément.

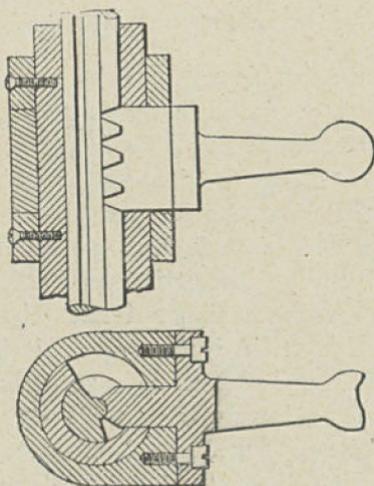


Fig. 142. — Embrayage à dents.

ner des difficultés si on les emploie avec des tiges de grandes dimensions, car il faut appliquer une force importante sur le levier pour accrocher efficacement la

tige. Pour obtenir une bonne prise, on peut utiliser un bout de tuyau ou même un marteau pour forcer le levier de bas en haut et serre la tige. Aucun de ces dispositifs n'est exempt d'accrocs. On a vu des cas, où la tige glissait dans le bloc, et une partie du mécanisme de commande de la valve était brisé.

Quelques tiges-crochets sont construites sur le principe du télescope, dans ce cas les tiges glissent dans un manchon pourvu d'un dispositif de désenclenchement

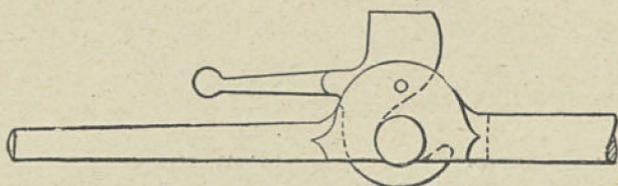


Fig. 143. — Système d'enclenchement simple et sûr.

identique à ceux des figures 138 et 139, ou bien elles sont faites comme celle de la figure 142, où l'on utilise une griffe dentée. Dans ce dispositif, il faut avoir soin que la tige et le manchon viennent en prise à la bonne place. Si la griffe accroche la mauvaise dent la tige de la valve peut se tordre ou le chapeau se casser.

Il existe un autre dispositif représenté sur la figure 143, qui mérite une mention spéciale. Il est d'un type identique à la tige de la figure 134, mais beaucoup plus perfectionné puisqu'il ne se contente pas de soulever la tige lorsque l'on tourne la poignée vers la droite, et de la laisser glisser sur l'axe à crochet, mais il empêche aussi la tige de sauter hors de l'axe quand on la pousse dans le mécanisme. Il existe beaucoup d'autres dispositifs, depuis les chevilles coniques jusqu'aux excentriques en acier trempé, mais on ne peut avoir en eux que peu de confiance.

CHAPITRE X

DASHPOTS

Dashpot à vide. — Objections faites sur l'ancien dashpot ouvert. — Dashpot renversé. — Le joint à la Cardan doit être réglable. — On ne peut admettre des rondelles en cuir dans les dashpots. — Les dashpots avec un piston unique ne donnent pas satisfaction dans le cas de charges variables. — Piston différentiel. — Des charges variables demandent de fréquents réglage des dashpots. — Les dashpots à vapeur n'ont eu aucun succès. — Dashpot à ressort.

Un mécanicien peu souvent se rendre compte par le bruit des dashpots que quelque chose va mal dans la machine. Il n'y a rien de rare comme un dashpot silencieux, quoique l'on puisse trouver quelques constructeurs qui prétendent que les leurs le sont.

Un ancien modèle encore en usage sur quelques machines, est représenté sur la figure 144. Il représente le dashpot à vide primitif ; son but est de créer le vide dans la chambre inférieure en soulevant le piston au moyen du mécanisme de commande de la valve, et de laisser la pression atmosphérique le forcer à redescendre aussitôt que la fermeture commence. Si il n'y a aucune fuite, la force poussant la piston vers le bas est constante pour n'importe quelle levée, que la fermeture soit courte ou longue. La pression est égale à la surface du piston en centimètres carrés multipliée par la pression atmosphérique. L'air qui se trouve dans la chambre inférieure affaiblit l'action du dashpot. Pour l'empêcher de sortir, le piston doit être bien ajusté ; il doit avoir un certain nombre de rainures sur son pourtour, qui, une fois remplies d'huile agissent comme des segments. Une petite valve reniflard A doit être prévue

pour vider le dashpot de l'air qui peut passer sous le piston ; la petite valve à bille représentée en détail et qui peut être faite d'un petit morceau d'acier ou de bronze hexagonal répond à ce but. On ne doit pas laisser l'huile s'accumuler à la partie inférieure du dashpot ;

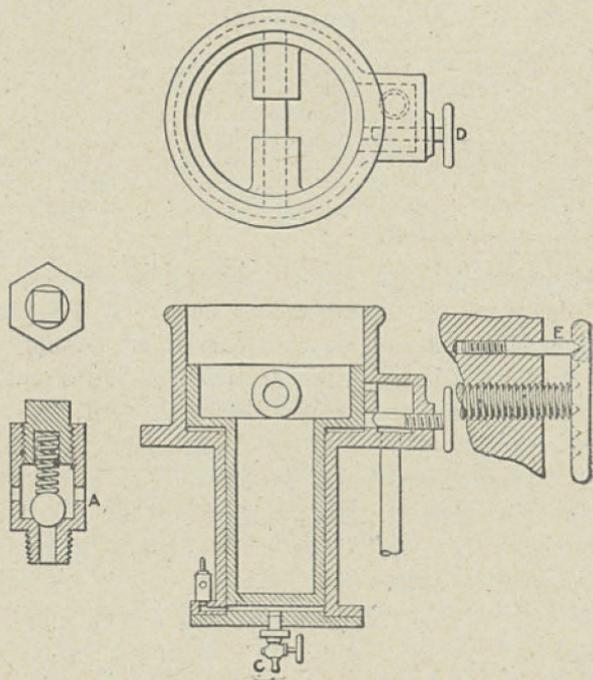


Fig 144. — Type ancien pour dashpot.

elle doit être évacuée soit à travers la valve A ou soit à travers le robinet C placé dans le couvercle. La chambre supérieure et la partie large du piston agissent comme dispositif amortisseur pour le dashpot, de la manière suivante : l'air est aspiré par le mouvement ascendant du piston à travers une ouverture en forme de rainure placée sur le côté du dashpot et pendant le mouvement

descendant, il s'échappe librement jusqu'à ce que l'arête inférieure du piston dépasse la rainure ; à partir de ce moment, l'amortissement commence, l'air restant est comprimé et est forcé de sortir par un trou placé près de la partie inférieure de la chambre supérieure, qui peut être ouvert ou fermé par la vis D, suivant les besoins. La petite butée E, formée d'une goupille ronde placée dans un trou de la chambre à air situé sur le côté du dashpot est forcée par un ressort à boudin dans un trou conique fraisé dans la face intérieure du volant à main, et elle empêche la vis de tourner d'elle-même. Le principe de ce dashpot est excellent, mais son fonctionnement laisse beaucoup à désirer. Il est ouvert à la partie supérieure, et comme il est placé près du plancher, il est presque impossible d'empêcher les poussières d'y pénétrer, ce qui use le dashpot et nuit à son fonctionnement. La goupille placée dans la partie supérieure du piston pour fixer la tige du dashpot constitue un inconvénient ; si le dashpot n'est pas bien aligné avec le mécanisme de commande de la valve, l'extrémité du bouton de la tige du dashpot tend à forcer le piston vers la partie supérieure et réduit la vitesse de fonctionnement désirable pour la bonne distribution de la vapeur et la marche tranquille de la machine. L'ancienne règle était de faire le grand diamètre du piston égal à deux fois le petit, ce qui lui donne un fonctionnement lent et paresseux.

Les incidents qui se produisent avec l'ancien dashpot ouvert ont été supprimés par le dessin représenté sur la figure 145. Le rapport des deux diamètres du piston a été réduit et on a prolongé le piston jusqu'à la partie supérieure de la chambre d'amortissement, empêchant ainsi les poussières de tomber à l'intérieur. La tige du dashpot est maintenue en place par un joint à rotule, éliminant le frottement dû au mauvais aligne-

ment. L'air nécessaire à la chambre d'amortissement provient d'un espace annulaire entourant le dashpot où l'on fait le vide ; celui-ci possédant un certain nombre de trous percés dans l'enveloppe extérieure, agit comme un silencieux. La valve amortissante est manœuvrée, par une poignée ; une légère rotation de celle-ci change son effet à la demande. La valve reniflard et

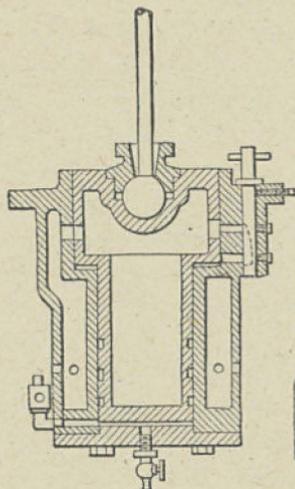


Fig. 145. — Dashpot perfectionné.

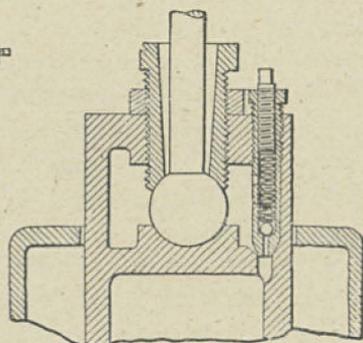


Fig. 146. — Remarquer la valve reniflard.

le robinet d'évacuation sont placés à la partie inférieure du pot. Cette sorte de dashpot donne de bons résultats si ils sont très bien entretenus.

Il faut prendre soin d'enlever toutes les particules de sable du noyau de l'intérieur du piston et de l'espace annulaire du dashpot ; si on néglige ce soin, on peut éprouver des difficultés quand les vibrations produites par la marche font détacher ce sable dont les particules se frayent un chemin entre les surfaces frottantes du piston et du dashpot.

La figure 147 représente ce que l'on appelle un dashpot renversé, dans lequel le piston est fixe et le pot mobile. Un chapeau mobile rend accessible la chambre de l'amortisseur. Cette sorte de dashpot est pratiquement à l'abri des poussières. Une petite valve reniflard est fixée à la partie supérieure du piston fixe, ce qui est

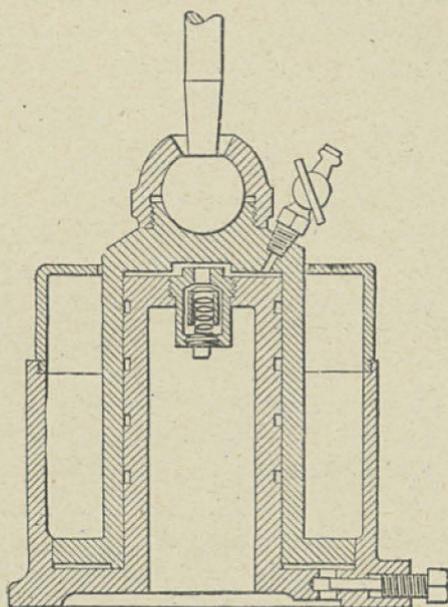


Fig. 147. — Dashpot renversé.

une mauvaise place. Tout ce qui obstrue cette valve met le dashpot hors de service, et tout l'appareil doit être démonté pour que l'on enlève l'obstruction, ce qui exige un arrêt. Un peu de pétrole lancé avec une seringue dans le robinet de purge suffit quelquefois à le laver. Ce dashpot paraît ne pas fonctionner correctement ; le bouchon se desserre, et change de position rendant le fonctionnement du dashpot incertain. Il n'y a aucun

réglage pour la tige du dashpot sur le joint sphérique ; si la sphère s'use et se desserre, on doit enlever l'écrou et le diminuer à sa partie inférieure en le limant. Ces petites imperfections sur un appareil qui serait autrement parfait, sont désagréables.

La figure 146 montre un moyen de surmonter ces difficultés dues au reniflard, au robinet et au réglage de la sphère et de son logement. La partie supérieure du pot est plus large et elle possède un trou taraudé, au lieu d'une partie extérieure filetée comme sur la figure 147. Dans ce trou, on visse une tige filetée alésée pour permettre à la tige du dashpot de passer. Un contre-écrou maintient la vis en place et serrée, et on peut sans difficulté rattraper l'usure ou le jeu du joint sphérique. La tête plus large sert également à recevoir une combinaison de reniflard et de valve d'arrivée d'air, qui contrôle une ouverture laissant pénétrer l'air, l'huile ou le pétrole à volonté. L'air entrant et quittant le dashpot par cette valve passe à travers une chambre qui entoure la sphère, ce qui empêche le bruit qu'il ferait en passant à travers un robinet de purge.

Le dashpot renversé possède un avantage sur les deux premiers dashpots décrits, attendu qu'il possède une grande enveloppe extérieure en fonte formant un réservoir naturel pour l'air utilisé dans l'amortisseur. Il ne lui est pas nécessaire de prendre de l'air à l'extérieur, le même air est toujours utilisé. Comme le montre la figure 147, le dashpot possède, à la partie inférieure, une collerette tournée, qui joue le rôle d'amortisseur en tombant dans un renforcement alésé de l'enveloppe. Les côtés de la pièce de fonte sont inclinés du côté du renforcement dans lequel s'ajuste la collerette, de manière que l'amortissement ait lieu graduellement. La vis, qui, à la partie inférieure, règle l'amortisseur est dangereuse. Elle possède une tête carrée pour que l'on puisse

effectuer le réglage avec un clef. Ceci n'est pas commode, puisque la clef est souvent mal posée. Un volant moleté avec un simple repère diminue beaucoup les difficultés. L'air et l'huile sont évacués de la chambre d'amortissement sous le plancher, à travers un petit trou placé dans le fond.

Un autre dashpot renversé est représenté par la figure

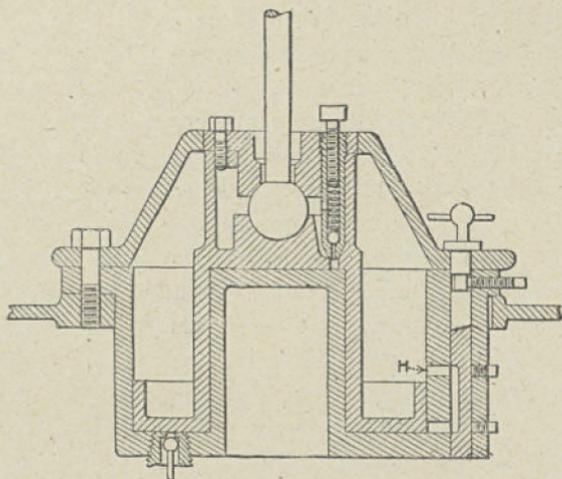


Fig. 148. — Dashpot renversé plus compliqué.

148. Il ne possède aucun réglage rapide pour le joint à rotule, le chapeau étant maintenu par des boulons. La chambre d'amortissement ne possède aucun renfoncement ; l'air y est aspiré à travers de petites valves à bille placées à la partie inférieure, qui peuvent être dérangées lorsque des poussières ou de l'huile épaisse pénètrent à l'intérieur. Il est évident qu'un vide partiel sera créé dans cette chambre chaque fois que le dashpot est soulevé, ce qui n'est pas nécessaire si la chambre à vide ordinaire était faite suffisamment grande pour faire le travail. La valeur de l'amortissement est ré-

glée d'une manière rapide et effective. On perce un trou vertical dans un prolongement situé sur le côté de la chambre de l'amortisseur, dans lequel s'ajuste un tampon cylindrique ayant une rainure fraisée sur le côté. La rainure relie les deux trous H et en tournant le tampon, on peut régler de près l'ouverture des trous et par conséquent l'amortissement. Ce dashpot est aussi silencieux qu'on puisse faire. Il ne possède aucune rondelle en cuir exigée dans les autres sortes de dashpots pour l'absorption du choc du piston ou du pot lorsqu'il descend. Ceci est un gros avantage puisque les rondelles en cuir s'usent et doivent être remplacées.

Les dashpots précédemment décrits sont coûteux et demandent du soin dans l'usinage, à cause de l'ajustage exact qui doit exister entre les deux parties concentriques du pot et du piston. Si une des pièces n'est pas exacte, le dispositif ne peut pas fonctionner d'une façon satisfaisante. Pour éviter certaine difficulté d'ajustage, quelques dashpots sont faits d'un piston et d'une chambre à vide sans la partie supplémentaire d'amortissement. La figure 149 représente un dashpot de cette sorte. Le but de cette disposition est que le soulèvement du piston crée dans n'importe quelles conditions un vide suffisant pour fermer la valve d'admission de vapeur, et que en descendant, le piston comprime l'air qui est entré dans le dashpot, produisant un amortissement efficace ; l'air est évacué quand le piston arrive près du fond. Pour arriver à ce résultat, le diamètre du piston doit être comparativement grand, puisque la pression atmosphérique totale ne peut agir comme dans les dashpots à double chambre. Quelques constructeurs continuent à utiliser les dashpots à un seul piston, et ils obtiennent de bons résultats, avec des charges constantes ; mais avec des charges variables ils ne donnent pas satisfaction puisqu'ils doivent être réglés chaque

fois que la charge varie considérablement. Si le reniflard I et la valve d'arrivée d'air K de la figure 149 sont réglés pour une charge importante, le piston collera près du fond, quand la charge faiblit, et si les valves sont réglées pour une charge légère, il cogne aussitôt qu'une lourde charge survient. La compression de l'air

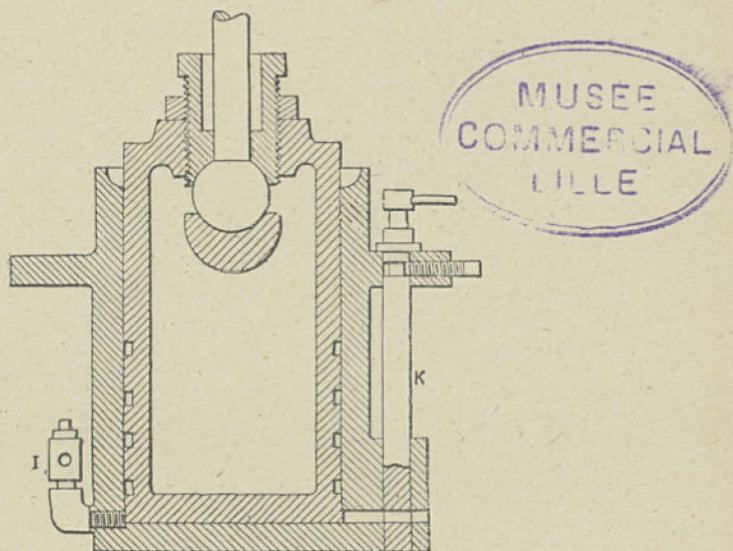


Fig. 149. — Dashpot à piston simple.

dans la chambre inférieure du pot avec un choc, produit un échauffement. Ceci peut se remarquer quand on verse de l'huile autour du piston ; aussitôt qu'elle atteint le fond du cylindre, elle s'évapore, et est évacuée sous forme de vapeur blanche ou de fumée. On ne peut utiliser de rondelles en cuir dans ce dashpot pour amortir le choc du piston, parce qu'elles seraient aussitôt carbonisées.

Un dashpot qui a fait sensation il y a quelques années

VARINOIS. — *Incidents de fonctionnement des machines à vapeur.* 9

est représenté sur la figure 150. Il est pourvu d'un piston différentiel qui, pendant son mouvement ascendant comprime l'air au-dessus de sa plus large partie et crée un vide partiel au-dessous. L'air est refoulé par les trous percés dans un prolongement sur le côté du dashpot ; ils forment passage entre les chambres inférieure et supérieure, et sont fermés par des bouchons coniques.

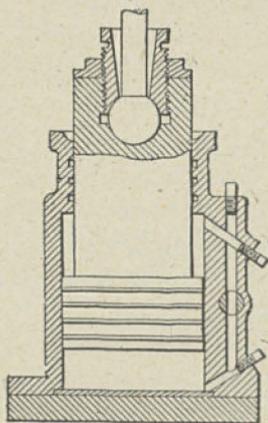


Fig. 150. — Dashpot à piston différentiel.

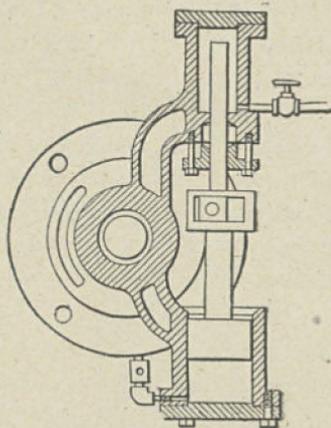


Fig. 151. — Dashpot à vapeur.

La plus grande partie de l'air passe de la chambre supérieure dans la chambre inférieure pendant le mouvement ascendant, et pendant la descente il suit le chemin inverse, de manière qu'il y ait toujours un échange continu d'air entre les deux chambres. Pendant le mouvement descendant un vide partiel se produit également dans la chambre supérieure et on indique que ceci retarde le mouvement du piston. On peut faire à ce dashpot les mêmes objections qu'au dashpot à piston et chambre uniques, il est défectueux pour des charges variables et a besoin de réglages fréquents.

Peut être que les plus dures conditions de marche

des dashpots sont celles qui dominent quand une machine directement accouplée tourne avec une charge de frottement et, par exemple, 10 kgr. de pression à la valve d'étranglement et les balais n'étant pas fermés sur le commutateur. Dans ces circonstances, la valve d'arrivée de vapeur s'ouvre à peine, et le soulèvement du piston du dashpot est si petit qu'il exige un vide élevé pour le forcer à redescendre, quand le mécanisme de commande de la valve s'est déclenché. Peu de dashpots fonctionnent dans ces conditions. Il n'est pas plaisant de voir des machines Corliss tournant sous des charges très légères avec toute la pression de vapeur et la valve d'étranglement complètement ouverte. On dirait presque que le mécanisme de commande de la valve essaye de broyer lui-même ses pièces. La pression de la vapeur doit être réglée dans une certaine mesure selon la charge et tout mécanicien qui a quelques égards pour sa machine y fait attention. Une des conditions à remplir par le mécanisme de commande d'une valve fonctionnant parfaitement est que les dashpots doivent toujours arriver à leur plus basse position. Dans le cas d'une charge variable, ceci est difficilement atteint sans réglages répétés, mais il arrive parfois que le mécanicien peut le surveiller, dans ce cas le mécanisme de commande de la valve devient bruyant et dangereux. Pour obvier à ceci, on a essayé des dashpots à vapeur. Leur principe est celui du dashpot représenté sur la figure 151. Il consiste en un cylindre de vapeur à la partie supérieure et en un pot amortisseur à la partie inférieure, avec le piston nécessaire à l'intérieur de chacun. Un petit tuyau de vapeur et une valve de fermeture sont reliés au cylindre supérieur. Le bras de levier commandant l'admission est fixé à un bloc qui coulisse dans le trou rainuré au milieu de la tige de piston. Le fonctionnement est simple, et si toute chose

travaille convenablement il est sûr. Le mécanisme de commande de la valve élève le piston à vapeur dans le cylindre et la pression de la vapeur le repousse vers le bas aussitôt que la fermeture commence, jusqu'à ce que le piston de l'amortisseur touche le fond. Il ne peut y avoir aucun doute sur l'efficacité de ce dispositif, mais

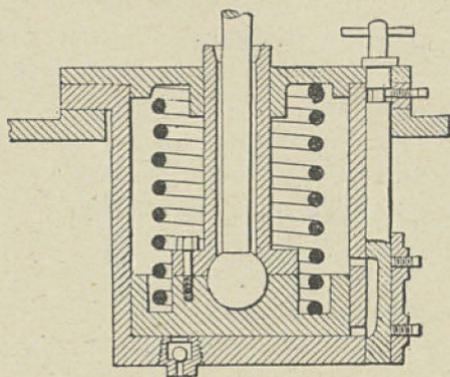


Fig. 152. — Dashpot à ressort.

on doit lutter contre la tuyauterie de vapeur, le presse-étoupe, l'usure du piston du cylindre à vapeur, l'assemblage dangereux du bras commandant l'admission et aussi contre les pressions variables de la vapeur. Quoiqu'en théorie les dashpots à vapeur soient bons, en pratique ils ont fait faillite. Ils sont durs sur toutes les autres parties du mécanisme de commande de la valve.

Un autre dashpot est le dashpot à ressort représenté par la figure 152. Son point faible est qu'il est basé sur l'action d'un ressort à boudin qui pousse le piston vers le bas.

CHAPITRE XI

REGULATEURS

Régulateur à boules pour petite vitesse. — Butée à grains. — Régulateurs à poids. — Régulateur à ressort. — Les parties d'un régulateur sujettes à l'usure tournent dans l'huile. — Régulateur avec un ressort travaillant à la tension et paliers à rouleaux. — Régulateur enfermé avec une pompe à huile. — Régulateur basé sur la force d'inertie. — Régulateurs basés sur la combinaison de la force d'inertie et de la force centrifuge. — Amortisseur à huile. — Méthode d'essai des ressorts de régulateurs. — Beaucoup d'accidents sont dus à une petite cheville. — Levier de sécurité. — Ancien collier sur la colonne du régulateur. — Changement de vitesse. — Commande des régulateurs. — Assemblage des leviers, engrenages et poulies. — Egalisation des fermetures sur les machines Corliss. — Frottement des arbres transversaux. — Distribution inégale de la charge dans les cylindres des machines compound. — Leviers réglables. — Régulateurs de sûreté.

Le régulateur d'une machine peut être regardé comme un gardien permanent qui surveillerait la marche des appareils d'un œil vigilant. Si on exige plus de puissance, il tombe, en apparence par ses propres moyens, et laisse la machine prendre plus de vapeur, et lorsque la charge diminue, il se soulève et réduit la quantité de vapeur à la demande de la charge. Nous sommes redevables de ce dispositif au génie de James Watt. Le vieux régulateur pendulaire ou à boules, tient encore son rôle. Le principe sur lequel son fonctionnement repose, est si simple et si efficace qu'il est encore largement utilisé. Quelques changements lui ont été apportés pour l'adapter aux diverses conditions. Les machines étudiées par Watt tournaient lentement et les régulateurs aussi. Comme les vitesses des machines ont augmenté, les ré-

gulateurs ont été construits pour tourner plus vite et leur grandeur a diminué.

La figure 153 représente la forme ordinaire d'un régulateur à boules utilisé sur beaucoup de machines.

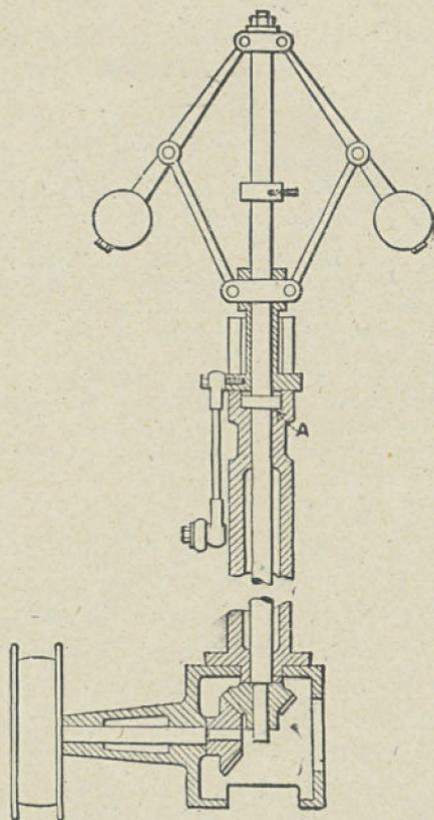


Fig. 153. — Régulateur à boules ordinaire.

La vitesse de ces régulateurs varie de 50 à 60 tours par minute. Les boules ont un diamètre compris entre 152,4 mm. et 228,6 mm. La levée du manchon du régulateur est de 76,2 à 101,6 mm. avec un abaissement supplé-

mentaire de 31,7 mm. pour l'arrêt de sécurité. Comme sa régularité n'est pas très exacte, on peut utiliser ce régulateur sur les machines des scieries, des chantiers de pierres, des ateliers de constructions mécaniques, des moulins, et des manufactures, avec une transmission par câble ou par courroie, quand la charge totale comprend une grande partie de frottement et qu'une

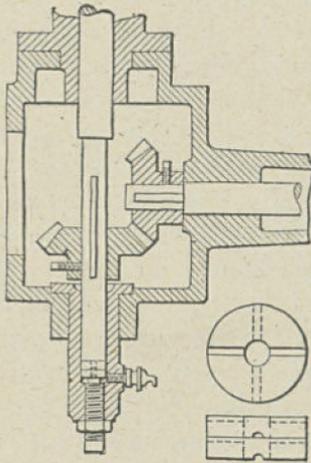


Fig. 154. — Support à grains pour régulateur à boules.

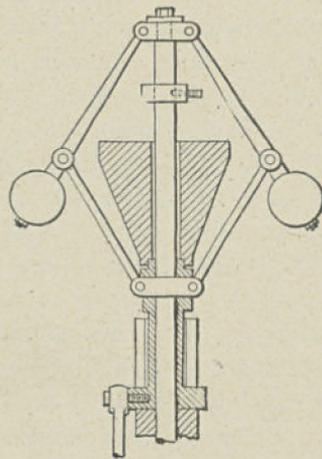


Fig. 155. — Régulateur à boules chargé.

régularité exacte n'est pas essentielle. Un des points défectueux de ce système est le collier A qui supporte le poids du régulateur. S'il n'est pas toujours bien graissé, il use son siège, change la hauteur du régulateur et la fermeture du mécanisme de commande de la valve. Il peut aussi forcer les engrenages à engrener trop profondément et à casser leurs dents. Une butée à billes est quelquefois placée sous le collier mais ce n'est pas un perfectionnement si le graissage est insuffisant.

Pour éviter l'inconvénient du collier, il est recommandable de prolonger l'axe sous la boîte des engre-

nages et d'utiliser une butée à grains comme le représente la figure 154. L'extrémité de l'arbre est trempée et rectifiée. Deux grains sont placés en-dessous de l'axe ; le grain supérieur est en bronze phosphoreux et l'autre en acier, chacun possède un trou en son centre et des rainures pour l'huile sur les deux faces. Le grain en acier repose sur l'extrémité d'une grande vis qui permet de régler le régulateur en hauteur et de rattraper l'usure sur la butée. La vis est immobilisée par un contre-écrou. La butée à grains doit être maintenue bien graissée, puisque l'huile de l'axe et du manchon du régulateur tombe au fond de la boîte des engrenages ; il n'y a aucun danger qu'elle tourne à sec. On peut la nettoyer de temps en temps en versant du pétrole à l'intérieur et en la vidant au moyen d'un bouchon ou d'un petit robinet de purge placé près du fond.

Pour les machines qui exigent une grande régularité comme les machines tournant à grande vitesse et principalement les machines compound, on utilise beaucoup un régulateur à contre-poids identique à celui de la figure 155. En augmentant le poids et la vitesse, on rend le régulateur plus puissant et moins susceptible d'être affecté par le frottement. Le poids ne doit pas tourner avec l'axe, il doit simplement s'appuyer sur le manchon. Son alésage est d'au moins 3,2 mm. plus grand que l'axe pour empêcher les contacts qui produiraient du frottement. Tout ce qui entoure le manchon et les joints doit être libre et bien graissé, sans quoi le régulateur colle à certaines places et la machine s'emballe.

Les régulateurs actionnés par la force centrifuge ou des poids sont lents à se mettre en action ; pour atteindre une sensibilité plus grande et une régulation meilleure, on utilise sur beaucoup de machines modernes des régulateurs à ressorts. La figure 156 en représente un exemple, qui possède à sa partie supérieure un res-

sort travaillant à la compression réglable au moyen de deux écrous se vissant sur le manchon. Les boules sont faites soit d'une seule pièce avec le levier soit séparément comme le montre le détail. Si elles sont indépen-

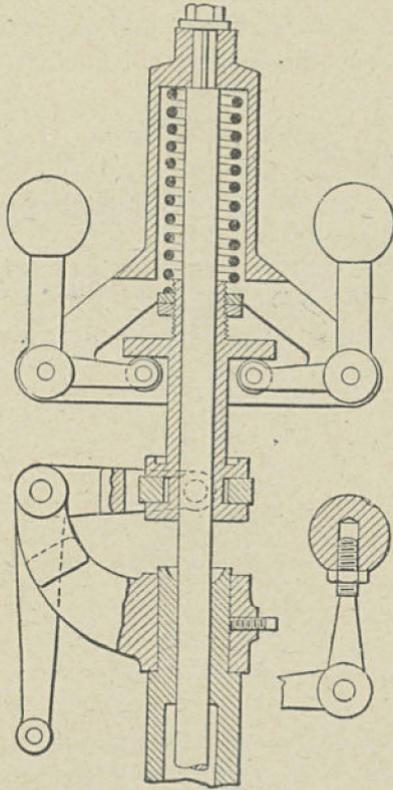


Fig. 156. — Régulateur à boules avec ressort.

dantes des leviers, on peut les régler en hauteur et les équilibrer soigneusement. Les régulateurs à ressort sont d'une conception simple, mais ils ne peuvent être employés que par des mécaniciens compétents. On connaît le cas où un mécanicien diminua de quelques cen-

timètres la longueur du ressort pour augmenter la vitesse de la machine. Il n'obtenait pas tout à fait ce qu'il attendait et télégraphiait aux constructeurs que leur régulateur n'était pas bon et qu'il devait envoyer immédiatement un ouvrier pour le réparer.

Les galets placés à une extrémité des bras qui actionnent le manchon ont tendance à s'aplatir par usure sur

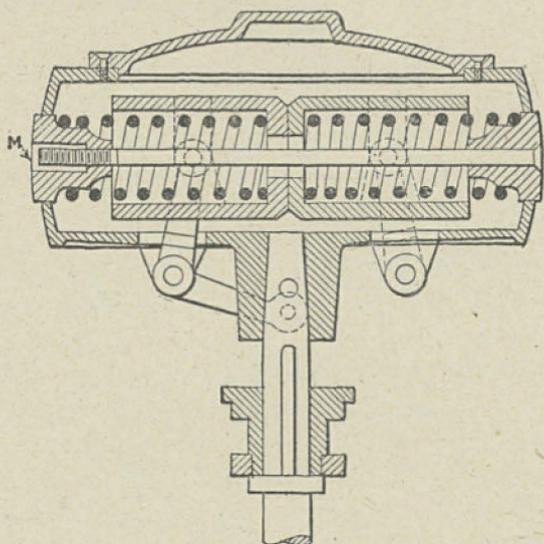


Fig. 157. — Régulateur à ressort enfermé.

la circonférence, et à creuser des rainures dans les oreilles du manchon ; l'un et l'autre affectent sensiblement l'exactitude du régulateur. Les axes des bras sont aussi sujets à s'user considérablement à cause de la forte pression exercée par le ressort et des oscillations incessantes des boules. Pour obvier à ce défaut on a étudié le régulateur représenté par la figure 157. Au lieu de boules, il se compose de poids plats demi-cylindriques ayant un grand trou dans leur centre pour recevoir un res-

sort travaillant à la compression. Les poids sont supportés par le bras au moyen d'axes placés dans le même plan que leur centre de gravité. Les forces centrifuges appliquées aux poids sont directement opposées aux forces de résistance des ressorts par conséquent il n'y a aucune pression due à l'une ou l'autre de ces forces

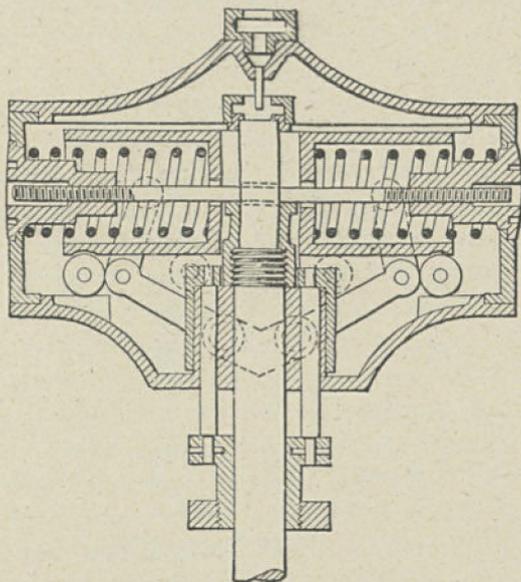


Fig. 158. — Régulateur à ressort enfermé avec bain d'huile.

agissant sur les bras, et presque pas d'usure sur les axes. Les ressorts peuvent être réglés et la vitesse de la machine et du régulateur varient entre certaines limites suivant que l'on serre ou desserre l'écrou M, ce qui augmente ou diminue la pression sur les ressorts. Vu la grande vitesse à laquelle ces régulateurs tournent, il est presque impossible de conserver les joints graissés ; un supplément d'huile ne peut être déposé que lorsque le régulateur est au repos ; et il est bientôt

rejeté lorsque le régulateur atteint sa vitesse ; on ne peut pas huiler les joints tant que le régulateur tourne.

Cette difficulté a été surmontée dans le dispositif représenté par la figure 158. Les poids et les ressorts sont disposés comme sur la figure 157, mais les bras agissent sur un manchon fixé au collier, au moyen de deux goujons saillants, ajustés avec soin à travers les trous dans le moyeu de l'enveloppe qui se prolonge bien dans l'intérieur et empêche l'huile de sortir. Les poids sont supportés par des rouleaux qui roulent sur des surfaces dressées de l'enveloppe. Toutes les pièces situées dans la moitié inférieure de l'enveloppe fonctionnent dans un bain d'huile. Le graissage des axes supérieurs, des cylindres, et des glissières s'effectue à travers le chapeau placé à la partie supérieure pendant que le régulateur est en mouvement. Ce régulateur est à l'abri des poussières et ne peut rejeter de l'huile sauf celle qui se fraye un chemin à travers les deux trous des goujons qui passent dans le moyeu. Comme compacité et sensibilité les régulateurs à ressort enfermés sont tout ce que l'on peut désirer. Les deux ressorts constituent un inconvénient ; à moins qu'ils ne soient bien proportionnés, le régulateur peut se déséquilibrer. Les ressorts travaillant à la compression ont tendance à ce cintrer si les extrémités ne sont pas exactement perpendiculaire à l'axe. Il est à recommander de faire attention à ceci avant de placer les ressorts.

Pour essayer les ressorts, on peut, sans grande dépense, arranger une bascule de la manière suivante : on place deux barres de fer de 50,8 mm. de large sur 25,4 mm. d'épaisseur, et d'une longueur d'environ 100 mm. plus grande que la largeur du plateau comme le montre la figure 159. Elles sont percées à chaque extrémité d'un trou pour laisser passer des boulons de 15,9 mm. ayant un long filetage ; deux écrous à chaque

extrémité permettent de fixer les barres. La barre supérieure doit être prévue pour porter en son milieu une longue vis d'environ 22,2 mm. de diamètre. Le ressort à essayer est placé sur le plateau au moyen d'une pièce en fonte comportant un prolongement sur lequel s'ajuste le ressort, comme le montre la figure de détail. Une pièce en fonte identique est placée à la partie supérieure du ressort, mais elle possède, dans sa face supérieure,

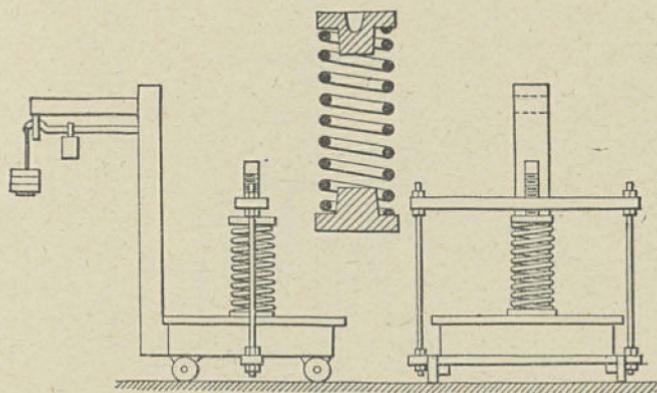


Fig. 159. — Essai des ressorts sur une bascule.

un trou dans lequel s'ajuste l'extrémité pointue de la vis de fixation. Une fois que tout est en place, on équilibre le plateau sans exercer de pression sur le ressort, la lecture faite sur le levier représente le poids des barres, tiges, vis, etc..., et du ressort. Si on a mesuré la longueur du ressort quand il était libre, on peut noter la flexion due au poids des barres, etc... On tourne alors la vis d'un tour à la fois et l'on inscrit la pression après chaque tour. Avec une vis de 22 mm. il faut faire neuf tours pour comprimer le ressort de 25,4 mm. ; la différence entre la première lecture et celle effectuée après le neuvième tour, est ce que l'on appelle la rigidité du ressort, qui indique, naturellement, combien il

faut de kilos pour comprimer le ressort de 25,4 mm. L'essai doit être continué dans toute l'étendue de travail du ressort ; ensuite on peut comparer les lectures faites après chaque tour de la vis. Pour un bon ressort,

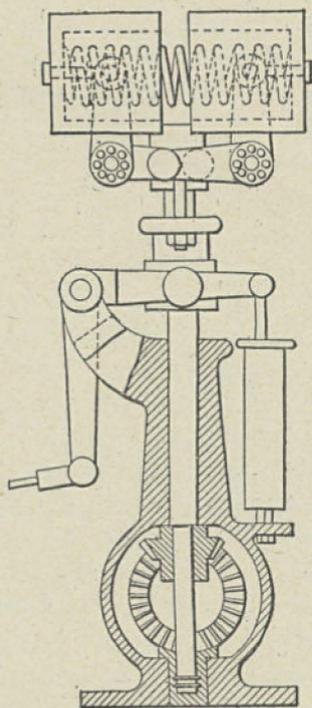


Fig. 160. — Régulateur à ressort de tension.

l'augmentation de pression doit être uniforme après chaque tour.

Pour obvier aux inconvénients provenant de l'emploi des deux ressorts travaillant à la compression, on a imaginé le dispositif représenté dans la figure 160, qui n'utilise qu'un seul ressort travaillant à la tension. La vitesse se règle en changeant la tension du ressort. La

disposition des poids est presque la même que sur la figure 157, mais il n'y a pas d'enveloppe extérieure, tout est complètement visible et peut être surveillé.

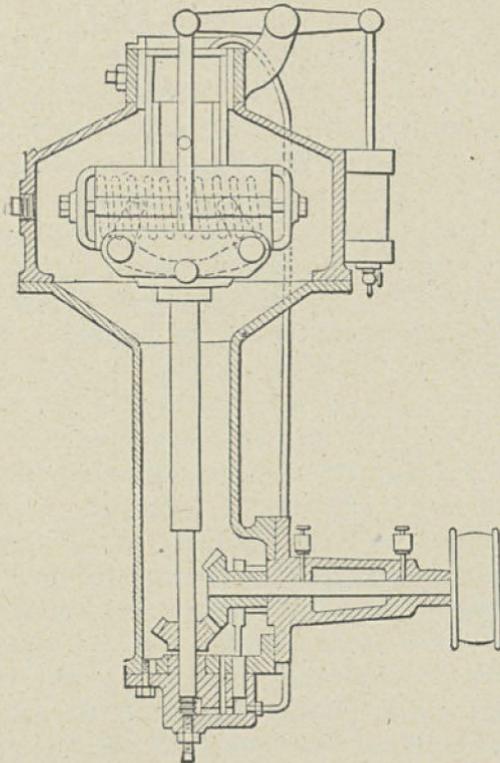


Fig. 161. — Régulateur à ressort de tension enfermé.

On prévoit des paliers à rouleaux pour les axes des poids aussi bien que pour les bras, de manière à réduire le frottement au minimum. Les paliers à rouleaux retiennent l'huile pendant longtemps, ainsi, on n'a pas besoin d'un supplément d'huile fraîche, et il est difficile à l'huile d'être projetée à l'extérieur. L'axe du régulateur est supporté par une butée à grains sans

aucun réglage pour rattraper l'usure ; l'engrenage est fixé sur l'arbre en-dessus de la seconde roue, ce qui est sujet à l'objection soulevée en étudiant la figure 153.

Un autre régulateur à ressort mû par la force centrifuge et qui comporte un ressort travaillant à la tension est représenté par la figure 161. Dans celui-ci, toutes les pièces en mouvement sont enfermées dans une enveloppe immobile, ce qui rend impossible à l'huile d'être projetée sur la machine et le plancher, ou sur la dynamo si la machine est accouplée directement. La lubrification s'effectue au moyen d'une petite pompe fixée au point le plus bas et près de la butée à grains. Lorsque le régulateur est en marche et que la pompe fonctionne régulièrement, l'huile est envoyée en abondance à la partie supérieure de l'enveloppe et de là sur les pièces qui marchent. La valeur de ce genre de graissage est douteuse, car si la pompe ne fonctionne plus bien, le régulateur doit tourner sans huile jusqu'à ce que quelqu'un découvre le dérangement. Il serait beaucoup mieux de faire distribuer l'huile au moyen d'un dispositif basé sur la force centrifuge, agissant continuellement, et créant un courant d'huile dans la partie supérieure du régulateur.

L'inertie a une influence très étendue sur les parties en mouvement d'un régulateur. Son action est nuisible dans les types de régulateurs à boules et à ressort agissant sous l'influence de la force centrifuge, car, dans l'un et l'autre, elle retarde ou accélère indûment le mouvement des boules et des poids. Cependant avec un système approprié, on peut l'utiliser avec avantage. La figure 162 représente un régulateur basé sur la force d'inertie, en usage sur un grand nombre de machines, principalement sur celles directement accouplées, qui peut être noté comme régularisant bien avec des charges variable. Dans ce dispositif, on n'utilise pas d'engre-

nages pour faire tourner les poids du régulateur, aussi il n'y a ni arbre vertical, ni butée à grains. L'arbre sur lequel la poulie est placée supporte également les poids du régulateur ; il n'y a que deux paliers sur l'arbre à surveiller. Les poids sont annulaires et pivotent sur un double bras claveté sur l'arbre, un ressort à boudin travaillant à la tension les maintient en position, et une tige les relie toutes les deux. Quand le régulateur commence à tourner, la force centrifuge tend à éloi-

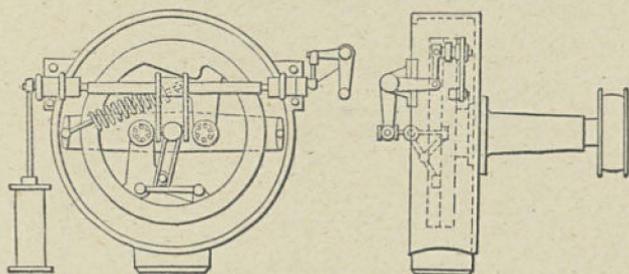


Fig. 162. — Régulateur à inertie.

gner les poids du centre, actionnant ainsi un bras qui fait tourner un arbre et par là commande les tiges du régulateur et les leviers de fermeture par une série de leviers et de tiges intermédiaires. Les nombreux leviers, bielles, axes, tiges, joints à rotule de ces régulateurs sont leur point faible. Les parties mobiles sont protégées par une enveloppe solide qui sert aussi d'écran pour l'huile. Ce type ressemble beaucoup aux régulateurs à arbres placés sur les machines à grande vitesse et comme jeux, les poids ont des pivots pouvant occasionner des accidents à cause du frottement et de l'usure excessive, même s'ils sont prévus avec des paliers à rouleaux.

La construction représentée par la figure 163, est un

régulateur basé sur la combinaison de la force centrifuge et de la force d'inertie ; les poids A, agissant sous l'action de la force centrifuge, et le volant sous celle de la force d'inertie. Un ressort travaillant à la tension et fixé sur le plan des centres de gravité des poids compense les forces centrifuge et d'inertie. Le volant C est

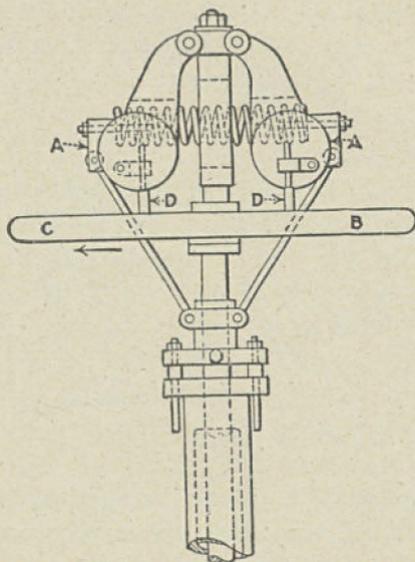


Fig. 163. — Régulateur à inertie et force centrifuge combinées.

supporté par un collier de l'axe du régulateur autour duquel il peut tourner. Les axes verticaux D relient le volant aux poids A au moyen d'attaches qui montent ou descendent en glissant sur les axes, suivant le mouvement d'éloignement ou de rapprochement des poids.

Le fonctionnement du régulateur est le suivant : Quand la machine tourne à sa vitesse normale, les poids, le volant, et le ressort sont en équilibre, mais quand elle ralentit ou accélère, l'axe du régulateur cherche à la suivre. Les poids demeurent un instant dans

leur position, mais le volant étant libre de tourner sur l'axe, continue à le faire à la première vitesse, et pousse les poids du régulateur vers l'intérieur ; par là il admet plus de vapeur dans le cylindre quand la vitesse de la

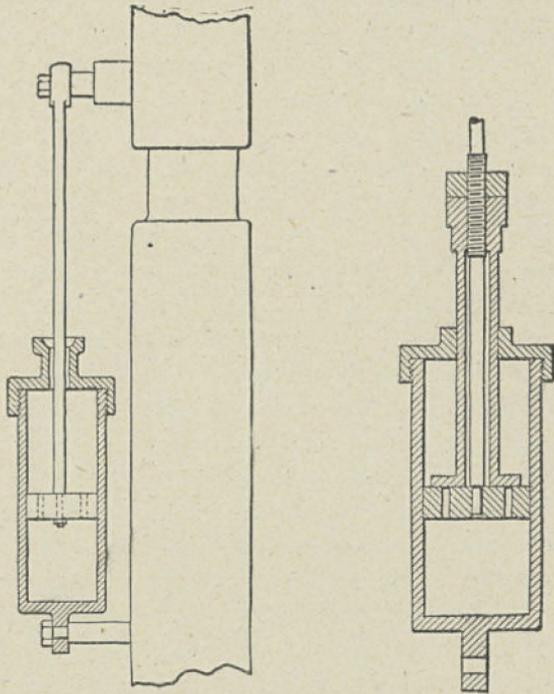


Fig 164. — Pot à huile non réglable. Fig. 165. — Pot à huile réglable.

machine diminue, et on ralentit la machine par un résultat opposé quand la vitesse augmente. Le dispositif est ingénieux et donne de bons résultats si tout est en bon état, mais celui qui est représenté ci-contre nécessite un grand nombre de pièces. Les axes placés sur le volant d'inertie peuvent rester fixés aux attaches des poids, ou bien le volant lui-même peut se coincer sur

l'axe ; dans l'un ou l'autre cas, il se produit des incidents. On doit éviter toutes complications sur un régulateur. Toutes les pièces de celui-ci sont visibles, mais il n'y a rien de prévu pour empêcher l'huile d'être projetée. Si la charge d'une machine varie considérablement, le régulateur peut sauter. A cause de l'inertie de ses pièces, il tend à dépasser sa position convenable pour un changement instantané de la charge. Ceci peut devenir dangereux à moins qu'un amortisseur à huile ne soit prévu pour empêcher tout mouvement brusque.

La figure 164 représente un amortisseur à huile simple en usage sur plusieurs machines. On perce, dans le piston, un certain nombre de trous pour laisser passer l'huile au travers ; quelques-uns d'entre eux peuvent être bouchés suivant la résistance demandée. Le dispositif est simple, mais il ne possède aucun réglage extérieur. La figure 165 représente le même genre de réservoir qui peut être réglé de l'extérieur. Les trous percés dans le piston peuvent être ouverts ou fermés de la quantité voulue en levant ou baissant un manchon. Ceci fait un amortisseur à huile excellent.

Les amortisseurs à huile comme celui de la figure 166, dans lesquels le courant d'huile est régularisé par une valve placée sur un tuyau extérieur, peuvent occasionner des incidents à cause de l'air qui s'accumule à la partie supérieure. Si il y a une certaine quantité d'air, elle est alternativement comprimée et détendue, ce qui rend le régulateur fou. Il faut une petite valve à la partie supérieure de l'amortisseur pour laisser sortir l'air et entrer l'huile. Dans cet amortisseur, il est nécessaire de placer un presse-étoupe ce qui augmente le frottement. L'amortisseur à huile représenté par la figure 167 possède certaines qualités. Comme il est construit en laiton, il n'est pas sujet à rouiller comme les amortisseurs construits en fonte. Le piston porte une rainure

tournée sur sa face extérieure, avec quatre trous percés à angle droit les uns par rapport aux autres vers le

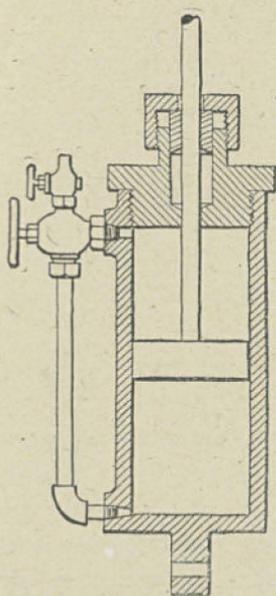


Fig. 166. — Pot à huile réglable par soupape. —

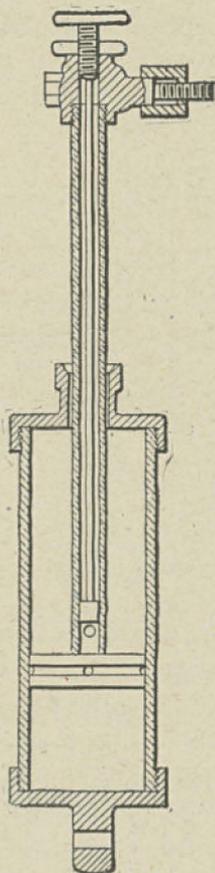


Fig. 167. — Pot à huile réglable avec lumières de décharge.

centre. La tige du piston est formée d'un tube de laiton rivé au piston et dans lequel on a percé deux trous; l'un au-dessus de l'autre, près du piston. Un petit piston

formant valve, placé à l'intérieur du tube, contrôle le passage de l'huile à travers ces trous ; il est réglé par une vis et un contre-écrou qui se trouvent à la partie supérieure du tube. Le but de la rainure et des quatre trous, prévus dans le piston, est de produire la circulation de l'huile autour de sa circonférence et de le rendre

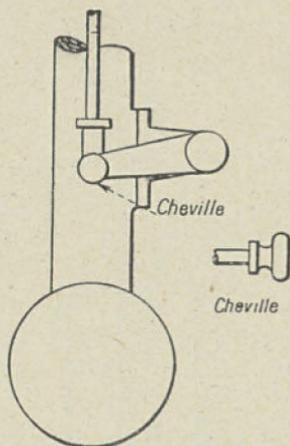


Fig. 168. — Petite broche qui a occasionné des accidents.

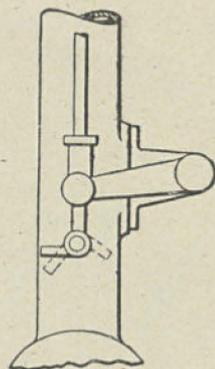


Fig. 169. — Levier de sûreté.

étanche. La qualité d'huile à utiliser dans un amortisseur doit être déterminée par l'expérience. Elle dépend naturellement de la localité et de la saison. Celle qui est utilisée en hiver ne doit pas geler. On y a substitué, dans certains cas de la glycérine, dans d'autres, du pétrole ou une composition de pétrole et d'huile pour machines. Cela dépend des conditions dans lesquelles on se trouve. De tels dispositifs doivent être surveillés pour éviter l'adhérence.

Quelques accidents ont été causés dans les machines Corliss par une petite cheville utilisée sur le régulateur représenté par la figure 168. Au départ de la machine,

on soulève suffisamment le régulateur pour insérer la cheville dans un trou de la colonne du régulateur. Le régulateur étant dans cette position, la machine prend de la vapeur pendant toute la course. Quand la vitesse augmente, le levier est soulevé et s'éloigne de la cheville, et la machine commence à ne plus admettre. C'est le

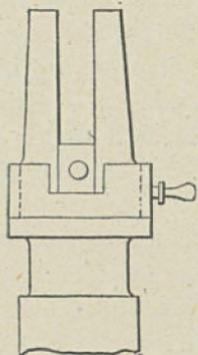


Fig. 170. — Collier pour régulateur dangereux.

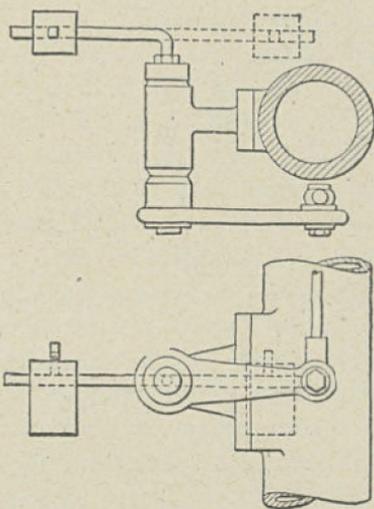


Fig. 171. — Petit poids pour changement de vitesse.

moment de sortir la goupille de son trou, mais quelques mécaniciens la laissent dedans et s'il survient à la courroie ou aux engrenages quelque chose qui arrête le régulateur, le levier tombe sur la cheville, la machine admet de la vapeur pendant toute la course, et probablement s'emballe, puisque la goupille empêche le régulateur de buter contre les cames de sécurité. Si on remplace la cheville par un petit levier comme le montre la figure 169, il tombe automatiquement dans la position repré-

sentée en lignes pointillées aussitôt que le régulateur se soulève, et tout danger est évité.

La figure 170 représente un dispositif encore plus ancien que la petite cheville. Il consiste en un collier placé sur la colonne du régulateur, et ayant une rainure dans laquelle peut tomber le manchon du régulateur s'il est dans la bonne position. Si la rainure ne se trouve pas dans la bonne position, le régulateur ne peut pas tomber suffisamment pour faire agir la came de sécurité. Dans tous les cas, où l'on utilise encore, sur les machines, la petite goupille ou le collier, le mécanicien et le propriétaire doivent être prudents. Aucune compagnie d'assurance ne tolère l'une ou l'autre de ces inventions. Quelques constructeurs de machines placent à l'intérieur du collier un ressort pour le soulever automatiquement dans la position convenable aussitôt que le régulateur se soulève. Naturellement, ceci élimine tout danger, si tout est en bon ordre.

Souvent on désire changer la vitesse d'une machine, et si le changement se limite à deux ou trois tours par minute, on peut ajouter un levier et un poids, comme le montre la figure 171. S'ils sont placés suivant la ligne pleine, la vitesse de la machine diminue, et s'ils sont placés suivant la ligne pointillée elle augmente. Si il y a, comme sur la figure 172, un gros poids placé sur un long levier, rendant possible un changement considérable de la vitesse, le régulateur est lent et son action est incertaine à cause de l'inertie de ces pièces. Un ressort à boudin donne de meilleurs résultats ; il doit être placé dans la position centrale du régulateur comme l'indique la figure 173. En plaçant un gros poids ou un ressort sur le côté du manchon ou sur le levier du régulateur, on augmente le frottement et on ne peut compter sur l'action du régulateur. Si la vitesse d'une machine doit être changée d'une façon permanente, par

exemple 10 révolutions ou plus par minute, il est bon de changer la poulie du régulateur, d'en prendre une d'un diamètre plus grand pour les vitesses plus élevées, et d'un plus petit pour les vitesses inférieures. Un changement dans le rapport des engrenages donne le

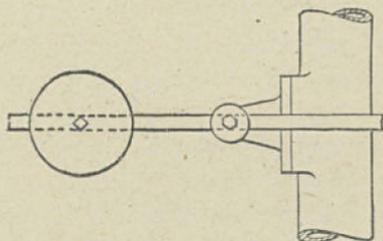


Fig. 172. — Un poids trop fort rend le régulateur paresseux.

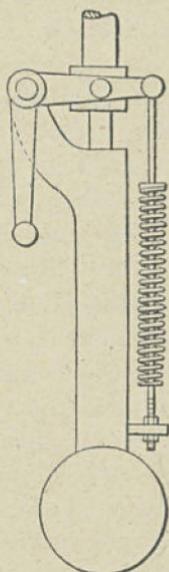


Fig. 173. — Ressort remplaçant le poids

même résultat. Le changement de vitesse par friction qui utilise des poulies coniques, ou des disques de frottement, ne doit être employé que dans les cas extrêmes où la variation des vitesses s'élève à 40 ou 50 %.

On utilise sur les régulateurs plus de transmissions par courroies que d'autres types réunis, malgré que chaque dessinateur ou ingénieur connaisse les inconvénients d'une courroie. Elle s'étire, se casse, glisse, tombe, se tortille, absorbe l'huile etc... Nous la trou-

vons encore en usage sur presque toutes les machines, parce qu'elle est économique, silencieuse, qu'elle se place et se répare facilement. Elle est toujours en pleine vue et peut être surveillée et remplacée si elle montre des signes de faiblesse. En même temps, elle est une source constante d'anxiété.

On utilisait, il y a quelques années des commandes par des engrenages, mais la plupart de ces dispositifs ont été éliminés. Ils étaient coûteux, demandaient un graissage abondant ; les paliers chauffaient, l'antifric-tion s'usait, et les dents de l'engrenage placé sur l'arbre de transmission, cassaient.

Sur quelques fortes machines, dans lesquelles la distance entre l'arbre de transmission et le régulateur est considérable, on utilise des câbles, généralement trois. Naturellement, ils n'ont jamais ni la même longueur, ni la même tension ; un câble supporte la plus grande partie de l'effort tandis que les autres ne font presque rien. Si un câble devient trop lâche, il doit être épissé, ce qui exige une adresse considérable. Si on a exécuté les épissures sans soin, chaque fois qu'il en passe une sur la poulie à gorge, il y a une secousse sur le régulateur, causant une vitesse irrégulière.

On utilise sur les machines qui exigent une régularité parfaite, des transmissions silencieuses par chaînes. Elles doivent être soigneusement recouvertes pour empêcher la poussière de pénétrer dans la chaîne ; si quelque chose se déränge, la machine est mise hors de service pour longtemps. Il est bon d'avoir sous la main des pièces de rechange pour la chaîne et des assortiments supplémentaires de roues dentées, pour les employer dans un cas urgent.

Les ennuis que l'on a avec certaines commandes de régulateurs par courroies proviennent de ce que la courroie est de qualité inférieure, d'une largeur insuffisante

ou que la poulie du régulateur est trop petite. Sur beaucoup de machines la courroie du régulateur tourne directement sur l'arbre de transmission, mais pour les régulateurs à grande vitesse, on utilise une poulie, qui doit être bien fixée. Si jamais elle se desserre et glisse,

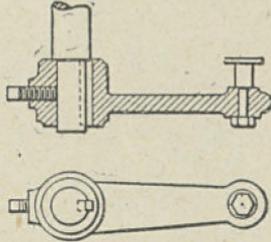


Fig. 174. — Bon système de fixation pour leviers de régulateur.

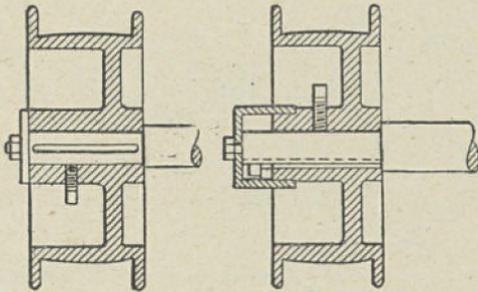


Fig. 175. — Méthode pour fixer les poulies de régulateur.

il peut y avoir encore suffisamment de frottement entre l'arbre et la poulie pour continuer à faire tourner le régulateur, et l'empêcher de buter contre la came de sûreté ; mais la machine admettant plus de vapeur qu'elle n'en a besoin, sa vitesse augmente et parfois la machine s'emballe. On doit utiliser une courroie en cuir double ; mais il faut que sa largeur ne soit pas moindre que 76 mm. La courroie doit être sans fin, de même épaisseur

et serrée ; on ne peut pas employer d'agrafes métalliques ou de lacets et il faut empêcher l'huile de toucher la courroie.

On éprouve des ennuis considérables avec les leviers, poulies et engrenages des régulateurs qui se desserrent.

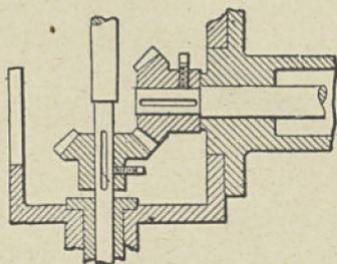


Fig. 176. — Fixation des engrenages sur les deux arbres.

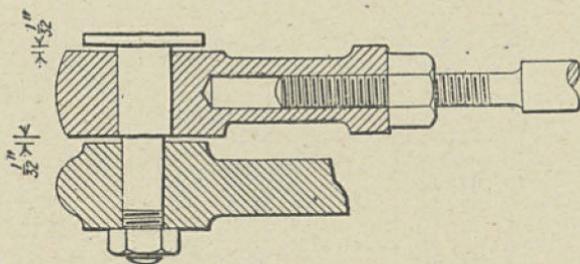


Fig. 177. — Les broches au bout des biellés ne doivent jamais être ajustées serrées.

Toutes ces pièces doivent être fixées de la meilleure façon. Il est bon d'utiliser deux genres de fixations, afin que si l'un lâche, l'autre assure la sécurité. Un mauvais moyen pour fixer un levier sur un arbre est d'employer une goupille conique ; immédiatement après vient la vis de pression unique. La figure 174 représente une excellente méthode pour fixer les leviers des régulateurs, au moyen d'une clavette et d'une vis à bout arrondi cémentée. On utilise la même méthode sur la

figure 175 pour fixer la poulie d'un régulateur sur son arbre. On y adjoint, comme précaution supplémentaire, une rondelle, un goujon et un écrou pour empêcher la poulie de sortir. On peut utiliser une clavette placée dans le moyeu de la poulie ; dans ce cas, on prévoit un chapeau maintenu en place par un goujon et un écrou, pour empêcher la clavette de se desserrer et pour éviter

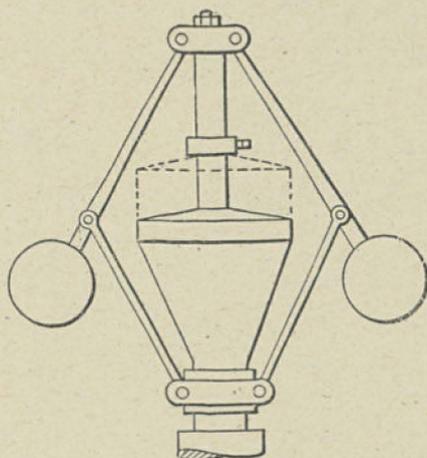


Fig. 178. — La levée d'un régulateur à boules est limitée par un collier.

que l'ouvrier soit saisi par la clavette. La figure 176 représente un bon dispositif de fixation des engrenages sur l'arbre et sur l'axe. On emploie aussi des clavettes et des vis en même temps, l'engrenage de commande étant placé au-dessous, ce qui est la position la plus sûre pour celui-ci.

Les extrémités des tiges des régulateurs qui portent l'axe, doivent avoir environ 0,8 mm. de jeu de chaque côté comme le montre la figure 177. En aucun cas il ne doit y avoir d'ajustage à force entre le levier et la tête de l'axe. La levée d'un régulateur à boules est habituellement limitée par un collier fixé sur l'axe comme le montre la

figure 178. Ce collier doit être placé suffisamment haut afin que les cames du régulateur fassent tomber le dispositif de commande de la valve, et empêchent la vapeur d'entrer dans le cylindre, quand le manchon ou le poids touche le collier. Ce collier est fixé au moyen d'une vis qui s'enfonce dans l'axe et qui se visse à force dans le collier ; s'il tombe, et empêche le régulateur de s'élever à sa plus haute position, on a des chances de voir la machine s'emballer sous une faible charge.

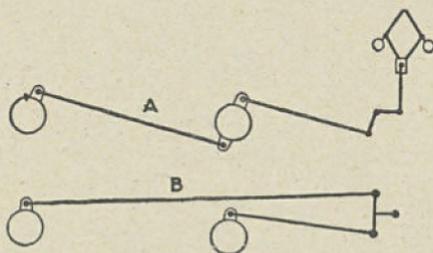


Fig. 179. — Disposition des bielles de régulateur.

Toutes les pièces qui relient le régulateur et le dispositif de commande de la valve doivent être aussi légères que le permet la sécurité ; par conséquent des deux dispositions représentées par la figure 179 la meilleure est celle qui est marquée A. Le double levier de B rend, dans certaines machines, la tige supérieure longue et lourde. Elle peut commencer à vibrer et à déranger la fermeture du côté du fond du cylindre. Si la tige est d'une longueur telle qu'elle tende à plier même lorsqu'elle est faite d'un morceau de tuyau, on doit la couper en deux et la soutenir par un rouleau, ce qui augmente le frottement.

On doit veiller spécialement à placer les axes des leviers des cames dans des positions telles que les fermetures aux deux extrémités du cylindre soient égales pour n'importe quelle charge ou du moins autant que le per-

met l'inclinaison de la bielle et de la tige de l'excentrique. Dans le cas de fermetures égales, le maneton de la manivelle parcourt un plus grand arc sur l'extrémité côté manivelle que sur l'extrémité opposée; sur la figure 180, les arcs sont représentés pour une fermeture ayant lieu au quart de la course.

La différence de course doit être compensée dans le mécanisme de commande de la valve par la position des cames du régulateur. En utilisant le levier oscillant ordinaire d'une machine à simple excentrique, et une

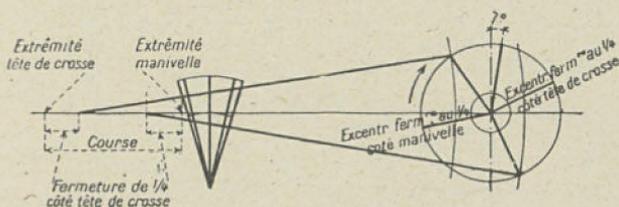


Fig. 180. — Déplacement du maneton de manivelle pour fermeture au quart de la course.

avance angulaire d'environ 7° , pour l'excentrique, les positions du levier montrent que, dans ce cas, les conditions sont renversées par rapport à la course du piston. En d'autres termes, le levier se meut lentement quand le piston se meut vite, du côté opposé à la manivelle et il se meut vite quand le piston se meut lentement du côté de la manivelle; pourvu, naturellement, que le mouvement du maneton de la manivelle soit uniforme. La came du côté opposé à la manivelle doit donc produire un déplacement sur un plus grand arc pour une fermeture donnée que du côté de la manivelle.

La façon ordinaire d'arranger les dispositifs de commande des valves est de supposer que les courses angulaires de la manivelle et de l'excentrique sont identiques pour des fermetures égales, et le mécanicien se demande

pourquoi il doit changer les tiges du régulateur presque toutes les fois qu'il règle la machine pour égaliser la charge sur les deux extrémités du cylindre. A moins que l'on tienne compte de l'inclinaison de la bielle et de la tige de l'excentrique, le mécanisme ordinaire de commande de la valve d'une machine Corliss ne donne des fermetures égales que pour une seule position du régulateur, celle pour laquelle il est réglé par blocage. Pour toutes les autres positions, les fermetures sont inégales

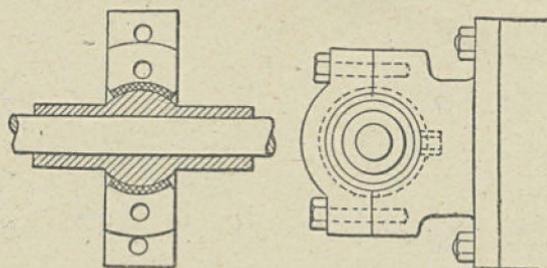


Fig. 181. — Palier sphérique pour arbre transversal de régulateur.

aux deux extrémités du cylindre. Si un mécanicien veut prendre un diagramme de sa machine pour toutes les phases, depuis la plus petite fermeture jusqu'à la plus grande, en soulevant le régulateur de 6,4 mm., à la fois, et le bloquant dans cette position, il obtient une suite instructive de diagrammes. Naturellement on ne peut essayer d'égaliser les fermetures dans une machine sans bloquer le régulateur, à moins que la charge soit constante.

Dans une machine cross-compound, on peut avoir des ennuis dans la régulation à cause du frottement qui existe dans les paliers de l'arbre transversal. Même si cet arbre est formé d'un morceau de tuyau, il a une certaine flexion. Les paliers auront donc des sièges sphériques afin qu'ils puissent se régler d'eux-mêmes. La

figure 181 représente un dispositif simple qu'on peut utiliser avantageusement sur les deux côtés d'une machine cross-compound. La partie sphérique du palier permet de s'ajuster lui-même selon les défauts de l'arbre transversal dus au mauvais alignement ou à la flexion.

Une distribution inégale de la charge sur les deux cylindres des machines compound est souvent très dangereuse. Elle est généralement due à un défaut de construction des leviers du régulateur. En se référant aux

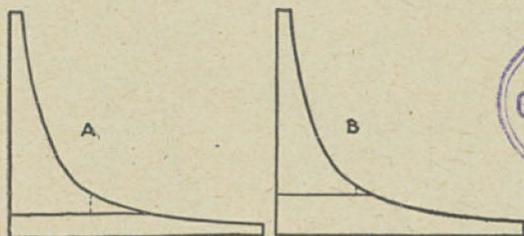


Fig 182. — Diagrammes combinés d'une machine compound.

deux diagrammes de la figure 182, qui représentent les diagrammes combinés, d'une machine compound, A indique que le cylindre HP supporte une charge plus grande que le BP. Pour égaliser les charges, on doit diminuer l'admission dans le cylindre BP, ce qui élève la pression au réceiver, et distribue la charge également, comme le montre le diagramme B. Le moyen le plus simple d'arriver à ce résultat est d'allonger le levier du régulateur du côté BP.

Les leviers représentés sur la figure 183 répondent à ce but. L'un possède un certain nombre de trous à son extrémité ; on peut changer la goupille de trou pour augmenter ou diminuer la pression au réservoir. L'autre levier permet un réglage plus exact ; il possède à son extrémité une rainure, avec une vis et un volant. On

peut changer graduellement la position de la goupille sans démonter la tige. Si on utilise un levier double, le réglage doit exister aux deux extrémités. On obtient quelquefois le même résultat en déplaçant vers l'avant ou vers l'arrière le levier du régulateur B. P. sans en changer la longueur. Le dispositif représenté dans la figure 184 permet d'obtenir ce résultat. Dans ce cas, on utilise deux leviers. A est fixé sur l'arbre, tandis que B y est

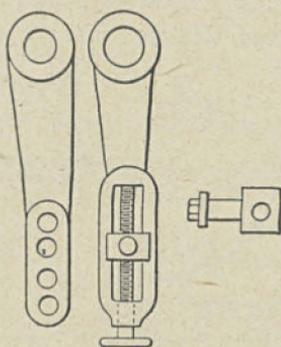


Fig. 183. — Levier de régulateur avec entaille.

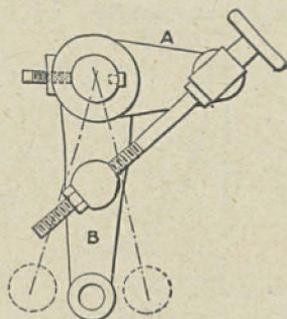


Fig. 184. — Système de réglage pour levier de régulateur.

fou et réglé en position au moyen d'une vis. Pour obtenir la plus grande exactitude possible, ce dispositif comporte quelquefois une rainure à l'extrémité du levier B.

Il est bien entendu qu'un régulateur ne règle la vitesse de la machine qu'à la condition que le travail du mécanicien consiste à s'assurer qu'il en est ainsi. Mais, même des soins et une vigilance infatigables, ne peuvent empêcher la rupture d'un bouton ou d'une tige des leviers et des axes, le glissement de la courroie ou d'autres accidents, qui mettent en danger les vies humaines et les bâtiments. Il semble donc qu'on ne puisse compter sur un seul régulateur et que l'on doive pré-

voir, sur la machine un second dispositif qui agisse pour empêcher la machine de s'emballer lorsque le régulateur habituel fait défaut.

La figure 185 représente une machine cross-compound avec deux régulateurs ; l'un du côté B. P. pour

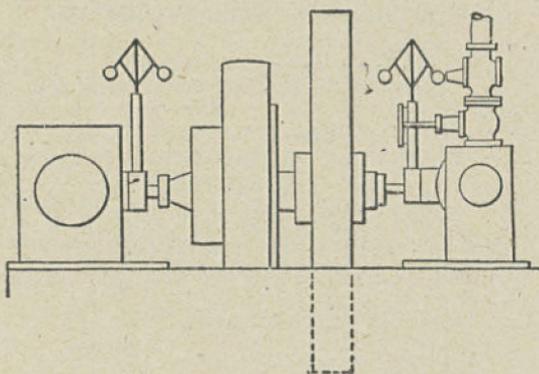


Fig. 185. — Machine cross compound avec deux régulateurs.

régler l'admission de la machine, l'autre du côté H. P. pour manœuvrer une valve de sureté lorsque la machine dépasse sa vitesse normale de 5 ou 10 tours. Le second régulateur tire un excentrique placé sur la tige de la valve de sureté, ce qui lâche un poids qui ferme la valve et coupe l'arrivée de la vapeur dans la machine.

CHAPITRE XII

DISPOSITIFS DE DECLENCHEMENT

Pince de crabe. — Dispositif radial de Reynolds. — Autre dispositif radial. — Chevilles de suspension et blocs avec crochets. — Ressorts droits à boudin. — Mouvement de déclat avec rouleaux et cames. — Mouvement de déclat basé sur la pesanteur. — Dispositif de commande des valves par taquets.

Le système ancien à came de la figure 186 a disparu. — Il a rendu d'excellents services sur les machines tournant à faible vitesse sous une charge constante, et

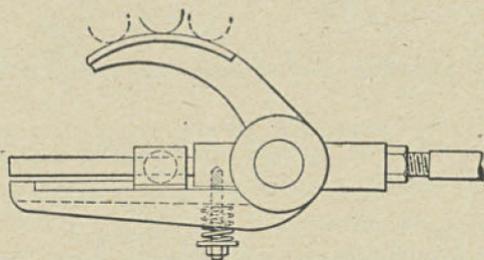


Fig. 186. — Pince de crabe.

utilisant de la vapeur à basse pression, son inconvénient est que les taquets et les axes sont sujets à une grande usure, ce qui entraîne des réparations coûteuses. A cause de son poids, cette pince est exposée à manquer de s'accrocher. La longueur du levier formé par le bras courbe change pour les différentes fermetures, comme l'indiquent les lignes pointillées du dessin, et transmet au régulateur un effort variable.

Le dispositif de commande radial des valves de la

figure 187, a été imaginé par Edwin Reynolds ; il possède quelques avantages précis sur le dispositif à pince, quoiqu'il soit, lui aussi, démodé. Le crochet était ordinairement en bronze et pouvait casser ; le trou prévu pour l'axe s'ovalisait, ce qui rendait la commande de la valve bruyante et incertaine. Le crochet doit donc être en acier forgé et le trou doit avoir une bague en bronze qui peut être remplacée quand elle est usée. —

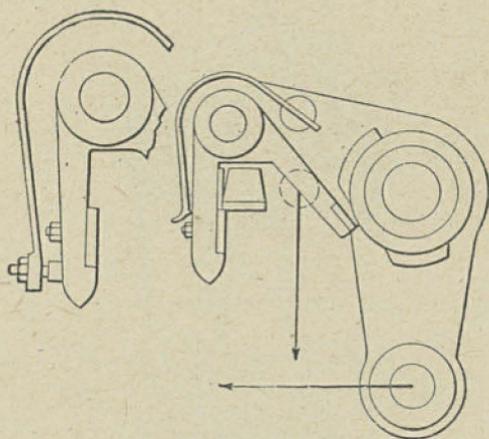


Fig. 187. — Dispositif radial de Reynolds.

Le ressort courbe est dangereux parce qu'il est presque impossible de faire deux ressorts de cette sorte identiques comme forme et comme trempe ; quelques-uns durent très longtemps, d'autres cassent de suite — s'ils sont trop durs, ils transmettent un plus grand effort au régulateur, et s'ils sont trop faibles, les taquets glissent et s'usent rapidement jusqu'à ce qu'ils ne puissent plus s'accrocher. Dans la pratique on place un morceau de cuir sous le ressort, on exerce plus de pression sur le crochet et on change les taquets aussitôt que l'on peut ralentir la machine. On utilise, comme le montre la

figure de détail, un ressort réglable par une vis placée à l'extrémité qui porte contre le crochet. Ceci peut être, ou ne pas être un perfectionnement, suivant la pression exercée sur le crochet. Si le mécanicien n'agit pas avec un bon jugement, mais essaye de rendre l'accrochage certain, même lorsque les taquets sont légèrement usés, et s'il exerce toute la pression que le ressort peut donner; la secousse produite sur le régulateur pour relâcher le

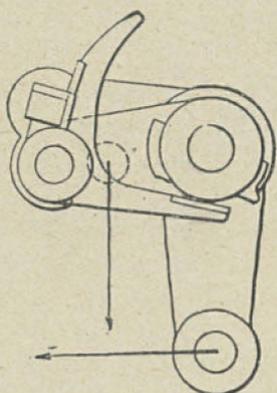


Fig. 188 — Crochet placé sur le bras d'admission.

crochet, devient excessive, et l'effort reçu par la commande de la valve augmente beaucoup. Comme le doigt placé sur le levier de déclenchement du crochet s'use, la machine prend plus de vapeur pour la même position du régulateur et sa vitesse augmente. On doit veiller sur ce point, et les taquets seront changés lorsque l'usure deviendra appréciable. On utilise souvent pour contrôler l'enclenchement des taquets une pièce de cuir placée sur le crochet; mais elle s'use par martèlement sur le crochet et doit être renouvelée de temps en temps.

Malgré ses inconvénients, le dispositif radial de Reynolds a été copié par de nombreux constructeurs de ma-

chines et quelques-uns l'ont modifié ; en fait, presque tous les dispositifs de déclenchement des machines Corliss sont basés sur ce principe. Celui qui imagina le dispositif représenté par la figure 188 éprouva lui-même des difficultés en plaçant le crochet sur le levier commandant l'admission avec la tige du dashpot. Le bloc portant le crochet est assemblé sur le renvoi de sonnette commandant l'admission, le crochet est renversé et son action est l'opposé de celle du dispositif de Reynolds.

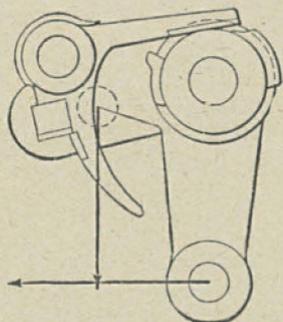


Fig. 189. — Position correcte du crochet sur le levier d'admission.

Sur des machines à grande vitesse, et à charges variables, on a trouvé ce système défectueux. Le crochet joue sur son axe par suite des secousses, et l'accrochage n'a pas lieu régulièrement, à cause de l'inertie du levier d'enclenchement. Aussi, on a changé le crochet, et on le place suivant la position représentée par la figure 189 qui corrige les inconvénients. L'accrochage a lieu à l'intérieur du bloc et est aidé par l'inertie du levier d'enclenchement.

La figure 190 représente un perfectionnement du dispositif original. Un des taquets est supporté directement par le côté inférieur du levier commandant l'admission

sans utiliser un bloc portant un crochet. Ceci place l'effort en ligne directe avec le levier, sans l'effet de levier comme dans les dispositifs décrits ci-dessus. Les axes de suspension et les blocs avec crochets peuvent devenir dangereux puisque les efforts agissent à l'extrémité d'un levier au lieu d'agir en ligne droite. En conséquence, les pièces, et principalement les taquets s'usent, ce qui exige le fréquent changement et le renouvellement de

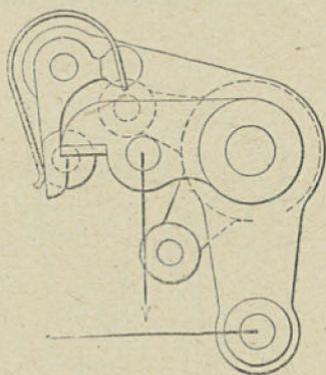


Fig. 190. — Commande perfectionnée radiale pour soupape.

leurs arêtes vives. Le crochet de la figure 190 est boulonné sur un arbre à mouvement de va et vient, qui tourne dans un long support fixé dans un bras du renvoi de sonnette commandant l'admission et porte à l'autre extrémité un levier d'enclenchement avec un galet. Le levier de déclenchement est prévu avec des galets au lieu de cames comme dans le dispositif de Reynolds: La seule objection qu'on puisse lui faire est le ressort courbé.

La figure 191 représente un crochet simplifié qui porte un prolongement latéral près de l'extrémité, qui agit comme un levier d'enclenchement. Quand il tombe le crochet supporte un effort latéral qui ovalise le trou,

Le crochet agit en partie par son poids ; on utilise également un léger ressort pour empêcher les taquets de glisser aux vitesses élevées. Le prolongement du crochet porte une pièce de fibre qui monte sur le levier de

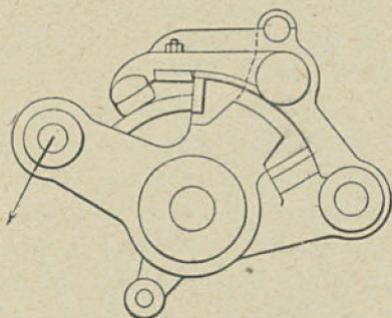


Fig. 191. — Commande de soupape à gravité.

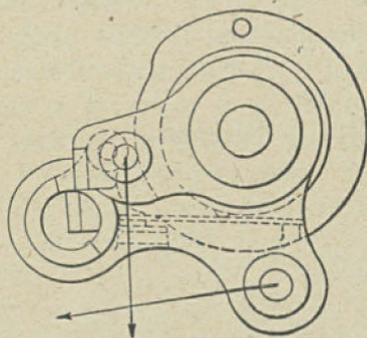


Fig. 192. — Commande de soupape avec ressort droit.

déclenchement et déclenche le mécanisme de commande de la valve. Ceci est un perfectionnement douteux ; il rend le mécanisme de commande de la valve presque silencieux, mais il présente une usure considérable au bout de peu de temps. Avec un peu de soin, ces mécanismes donnent un bon service pendant longtemps.

Le but de ces dispositifs est de placer autant que possible, tous les efforts dans le même plan et de supprimer les ressorts courbés. La figure 192 représente le premier dispositif réussi de cette sorte qui est encore très employé. Il n'y a pas de crochets, et l'extrémité de l'arbre oscillant est simplement fraisée pour recevoir le taquet. Ce dernier accroche son compagnon qui est vissé sur l'extrémité extérieure du levier commandant l'admission. Les deux taquets sont placés verticalement au lieu d'être l'un vertical, l'autre horizontal. Ceci possède certains avantages comme on l'expliquera plus loin. Lorsque le taquet est placé à l'extrémité du bras commandant l'admission, l'axe du dashpot peut être enlevé, en augmentant ainsi la levée du dashpot, et le levier du bras, rendant son action plus effective, spécialement pour des valves à double siège et des pressions élevées de vapeur. Il n'y a aucune usure appréciable sur l'arbre oscillant ; même après quelques années de service il reste dans d'excellentes conditions si le graissage est fait avec soin, parce que il supporte entièrement le taquet là où l'on applique le plus grand effort. Le levier d'enclenchement placé à l'autre extrémité de l'arbre oscillant comporte un galet qui rejette une came sur le levier de déclenchement. Le point faible de cette commande de valve provient du ressort droit insignifiant qui est pris entre deux pointes fixées sur le renvoi de sonnette et une oreille sur le levier de déclenchement. On exerce sur le ressort un grand effort initial et comme sa longueur utile est faible, il casse bientôt. On doit avoir sous la main, une provision de ces ressorts ; si il y en a un qui casse, on en glisse un autre en place sans arrêter la machine, on peut même en placer deux l'un au-dessus de l'autre, si un seul ressort n'est pas assez fort. Le galet placé à l'extrémité du levier de déclenchement rend le mécanisme de com-

mande de la valve quelque peu bruyant quand la machine tourne à grande vitesse.

La figure 193 représente un dessin identique, mais au lieu de prolonger le palier de l'arbre oscillant vers l'extrémité extérieure du levier portant le taquet, on augmente son diamètre et on le prévoit avec une vis de réglage qui permet de régler le recouvrement des taquets au degré désiré. Si les arêtes s'usent un peu, on

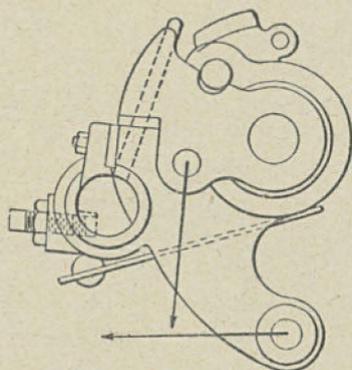


Fig. 193. — Vis de réglage pour plateau de commande.

peut augmenter le recouvrement, ce qui est souvent un grand avantage. On n'utilise aucun cuir pour régler l'accrochage. Un ressort droit et solide qui n'est pas sujet à casser fréquemment, fait accrocher le mécanisme de commande de la valve, et un levier de déclenchement droit le déclanche en frappant un bloc de fibre. Dans ces mécanismes, le levier commandant l'admission est appuyé et porte dans le couvercle, ce qui est rare comme disposition. Il produit l'effet avantageux que la tige de la valve est soulagée de tous les efforts transversaux et qu'elle s'use sur l'extrémité extérieure. Le bras de levier de l'axe de la tige du dashpot est

court, aussi faut-il, par conséquent, des dashpots très puissants pour fermer les valves d'admission de vapeur d'une façon étanche. Avec de faibles charges et une pression de vapeur élevée, les amortisseurs collent et forcent la valve à faire un bruit désagréable. Si le taquet fixé sur le levier commandant l'admission doit être placé verticalement comme sur la figure 192, on

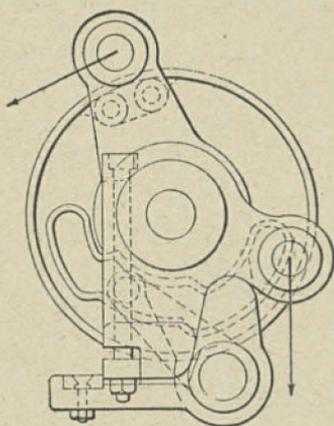


Fig. 194.
Commande de soupape
à gravite avec came et galet.

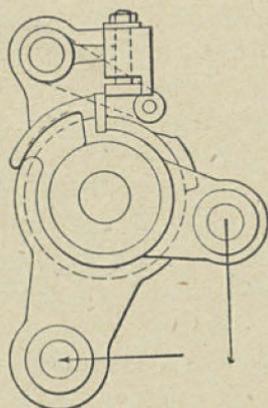


Fig. 195.
Commande de soupape
à gravite avec levier mobile.

peut sortir considérablement l'axe qui fixe la tige du dashpot, et surmonter cet inconvénient.

Les ressorts courbes ou droits que l'on emploie dans le mouvement de déclat donnent plus ou moins d'incidents, et on doit, si possible, les éviter. La figure 194 représente un dessin dans lequel les taquets s'engagent par leur propre poids, et se déclenchent au moyen d'une came et d'un galet sans l'usage de ressort. L'un de ses taquets est fixé sur un grand boulon qui possède un mouvement de glissement dans le levier commandant l'admission. Ce dispositif ne semble pas être recom-

mandable pour de grandes vitesses, le boulon et le plateau pesants rendent son action lente ; d'un autre côté, le bloc trempé use un épaulement du levier commandant l'admission, ce qui, par suite, nuit à son action.

La figure 195 représente une modification de ce mécanisme. Les taquets sont transportés de la partie inférieure à la partie supérieure des bras, le boulon pouvant

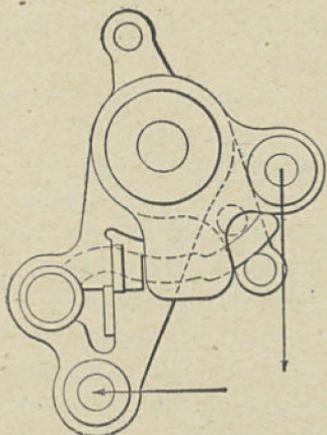


Fig. 196. — Commande de soupape à gravité avec levier mobile, courbe et galets.

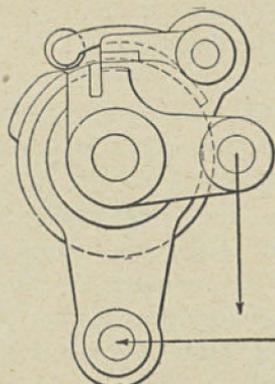


Fig. 197. — Bon système de commande.

glisser est plus court et plus léger, et la fermeture s'effectue par un levier d'enclenchement et un galet. Les taquets s'enclenchent par leur poids. Il y a un léger ressort auxiliaire prévu pour accélérer le mouvement de glissement du boulon, mais ceci n'est utile que dans les machines à vitesse élevée. L'aspect de tout ce dispositif est plaisant, mais le petit boulon à coulisse occasionne des incidents au bout de peu de temps et le fonctionnement devient incertain quand par hasard les taquets ne s'engagent pas et ceci a pour résultat de ne pas ouvrir la valve d'admission.

Le dispositif représenté par la figure 196 est plutôt compliqué, mais il n'emploie aucun ressort et le loquet et le levier portant les taquets sont bien soutenus, le levier d'enclenchement s'assemble avec un bras en acier plat possédant, sur les côtés, deux surfaces fraisées formant came ; son mouvement est réglé par deux galets placés sur le levier de déclenchement. L'action de ce dispositif paraît être tout à fait positive et satisfaisante. Les galets font du bruit après un service considérable, spécialement aux vitesses élevées.

Sur la figure 197, le levier et le bras d'enclenchement, l'arbre oscillant sont fixés à la partie supérieure du bras et du renvoi de sonnette commandant l'admission. On n'utilise aucun ressort, ni leviers fragiles à cames, ni plateaux à rainure, qui s'usent et sont coûteux ; toutes les pièces travaillent sous l'action de la pesanteur. L'arbre oscillant porte sur une grande longueur dans le renvoi de sonnette, de plus la came de déclenchement et la came de sécurité sont facilement remplacées quand elles sont usées. Ce mécanisme de commande donne un bon service s'il est convenablement soigné.

Le mécanisme représenté par la figure 198 diffère des autres par l'enclenchement des taquets qui se fait à l'aide d'un mouvement séparé que l'on communique à un levier rainuré de déclenchement. Le mouvement vient d'un excentrique fixé sur l'arbre principal et il est transporté par un bras oscillant fixé sur le régulateur du mécanisme de commande de la valve. Il emploie de nombreux leviers, axes, tiges et galets, qui naturellement, s'usent, rendent le mécanisme bruyant, exigent un graissage abondant, de l'attention et deviennent généralement dangereux. L'inertie due aux oscillations des leviers de déclenchement et des assemblages est une source d'incidents. Comme tous les axes et tous les galets faisant partie de ce mouvement doivent être trem-

pés et rectifiés, les pivots des assemblages du régulateur sont trempés et doivent tourner dans des canons en acier fondu trempé, on peut s'attendre à des accidents. Pour les besoins de l'Amérique où la simplicité, la durée des services, l'exactitude, et la facilité des réparations sont d'une importance capitale, ce mécanisme ne peut guère être recommandé. La prétention qu'il est supérieur aux autres mécanismes à longue portée, parce

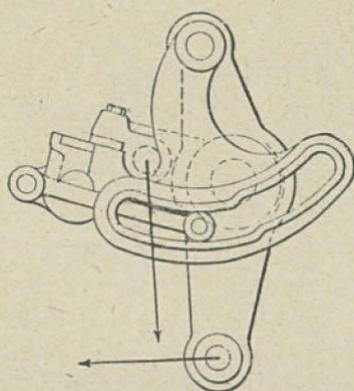


Fig. 198. — Commande de soupape avec mouvement séparé pour levier de déclenchement.

qu'il n'utilise qu'un seul plateau conducteur tandis que les autres en ont deux, ne peut guère être soutenue actuellement, puisque quelques machines Corliss n'ont en tout aucun plateau conducteur.

Naturellement, les pièces qui sont sujettes aux plus grands chocs, et qui s'usent le plus sont les deux taquets qui engagent sur une arête étroite chaque fois que le mécanisme s'accroche. Sur les machines neuves dans lesquelles les valves d'admission de vapeur n'ont pas encore fait convenablement leur siège, ces plateaux sont souvent soumis à des efforts trop considérables et cassent à leurs arêtes. Les valves neuves sont suscep-

tibles de présenter une grande résistance à moins qu'elles ne soient bien graissées. Les taquets doivent être faits en acier à haute teneur en carbone, et bien trempés. La figure 199 représente les meilleures positions des taquets l'un par rapport à l'autre. Dans la position n° 1, le bord d'un flanc élevé accroche un flanc plat ; dans la position n° 2, deux flancs plats sont en contact ; dans la position n° 3 ce sont deux flancs élevés, et dans la position n° 4 il y a un flanc plat contre un flanc vertical.

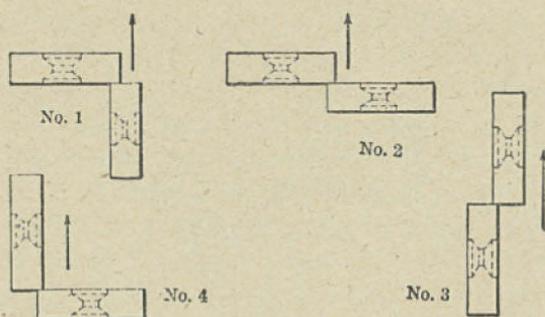


Fig. 199. — Disposition des plateaux de déclanchement.

Quoiqu'on prétende que les aciers à haute teneur en carbone, n'ont aucun grain et possèdent la même résistance par unité de surface dans toutes les directions, il est évident que comme la plupart des taquets sont forgés sous forme d'une longue barre et que s'il y a quelque fibre ou grain, ce doit être dans la longueur de la barre que la matière offrira une plus grande résistance au choc dans cette direction que dans un autre quelconque. Par conséquent, des quatre positions différentes de la figure 199, la troisième est la plus avantageuse pour les taquets. L'expérience semble vérifier ceci. Entre autres, on a consigné un cas où deux taquets placés dans cette position ont travaillé pendant plus de

dix ans à la vitesse de 120 tours par minute, et à raison de six à huit heures par jour et de six jours par semaine, sans que l'on ait eu besoin de changer les surfaces frottantes. Les taquets étaient, lorsqu'on les a examinés, dans la même position que lorsque la machine avait été mise en marche, ils présentaient une arête vive, unie, sans usure. La pression de la vapeur dans les chaudières était de 8,4 kgr. Cette performance n'a sans doute jamais été égalée.

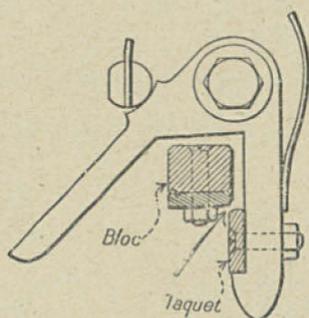


Fig. 200. — Plateaux de déclenchement présentant de l'usure.

Les taquets doivent être faits quadrangulaires pour donner huit surfaces de frottement utilisables par changement de leur position. Les arêtes se cassent souvent parce qu'on laisse trop d'espace entre elles au moment de l'accrochage. Si on les rapproche l'une de l'autre le choc sera plus léger et elles dureront plus longtemps. Pour un bon fonctionnement de la commandes des soupapes la distance entre les arêtes ne doit pas être supérieure à 1,6 mm. et la profondeur à laquelle les deux taquets s'engagent ne doit pas également dépasser 1,6 mm. ou 0,8 mm. au plus ; si ils doivent s'engager plus profondément pour venir en prise, la disposition est mauvaise et doit être corrigée. Si les taquets s'usent en

s'arrondissant comme le montre la figure 200, ils ra-
tent l'accrochage et aucune quantité de vapeur n'est
admise de ce côté du cylindre. La machine ralentira
probablement puisqu'elle ne prend de la vapeur que sur
un seul côté, et la régularité en souffre. Les taquets
doivent être remplacés par d'autres ayant des arêtes
vives neuves.

CHAPITRE XIII

MOUVEMENT DES PLATEAUX CONDUCTEURS ET DES VALVES

Plateau conducteur simple. — La durée de fermeture est limitée avec des excentriques simples. — Diagrammes de mécanisme de commande des valves. — Diagramme indicateur montrant une détente imparfaite. — Table donnant les ouvertures d'admission. — Mouvement du plateau conducteur à double excentrique pour une longue fermeture. — Mouvement parallèle pour grandes vitesses. — Réglage des tiges de valves.

Le plateau conducteur unique a été très en faveur

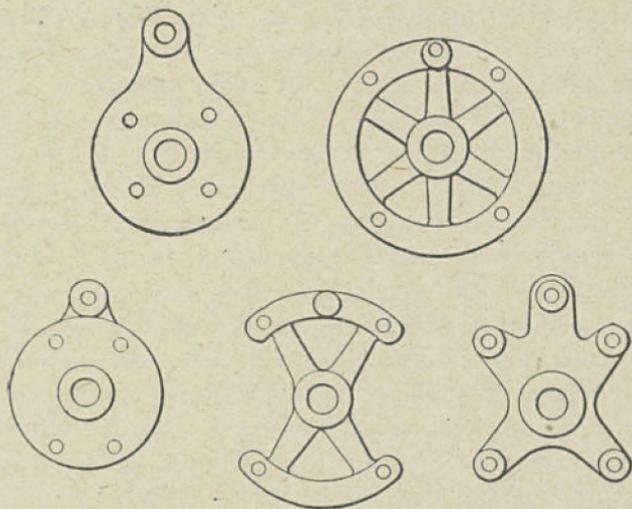


Fig. 201. — Formes courantes de plateaux d'entraînement.

pendant de longues années. Il paraît difficile de s'en écarter, ainsi que de son mouvement à leviers articulés, de son réglage et de sa manœuvre faciles. Pour chauffer,

mettre en route, arrêter, et à l'occasion changer la marche de la machine, rien n'a jamais été inventé de plus simple. Il existe une grande variété de plateaux conducteurs ; les vieux types en forme de poire avec un grand col, qui ont été nommés significativement par leurs constructeurs : plateaux oscillants ; les plateaux conducteurs en forme de roue ; les plateaux conducteurs ronds, équilibrés et en étoile ; tous sont sujets au même défaut : l'inertie. Quelques-uns sont lourds, et produisent un effort considérable sur les crochets et les tiges des excentriques. La figure 201 représente les différentes sortes de plateaux conducteurs mentionnés.

Quoique le type unique fermant l'admission dans le cylindre aux $7/16$ environ de la course fût partiellement la cause de la remarquable économie réalisée sur les vieilles machines Corliss comparées avec les machines à tiroir à fermeture avancée, par suite de la détente plus rationnelle que les employeurs de ces machines étaient forcés d'adopter, on a tendance à l'abandonner et à lui substituer des commandes de valves qui permettent une fermeture entre des limites étendues pour les charges occasionnelles extrêmement élevées et qui convient également pour les vitesses de rotation considérables. Les commandes sont construites de plusieurs manières différentes, en utilisant deux plateaux conducteurs ou un seul pour l'échappement avec une distribution parallèle pour l'admission, ou bien encore deux distributions parallèles pour l'échappement et l'admission, sans plateaux conducteurs. Naturellement, on reproche à ces plateaux leur très grande inertie, leur usure plus accentuée, le graissage et les réparations. La distribution par mouvement parallèle paraît être la seule pratique. Elle est un peu plus compliquée.

Sur le mouvement du plateau conducteur à excentrique unique représentée par la figure 202, on peut ajus-

ter n'importe quelle valve indépendamment des autres pour que sa fermeture ait lieu lorsque le plateau est dans sa position centrale et pour que son ouverture ait lieu lorsque la manivelle est aux points morts.

L'étude du diagramme du mécanisme de commande

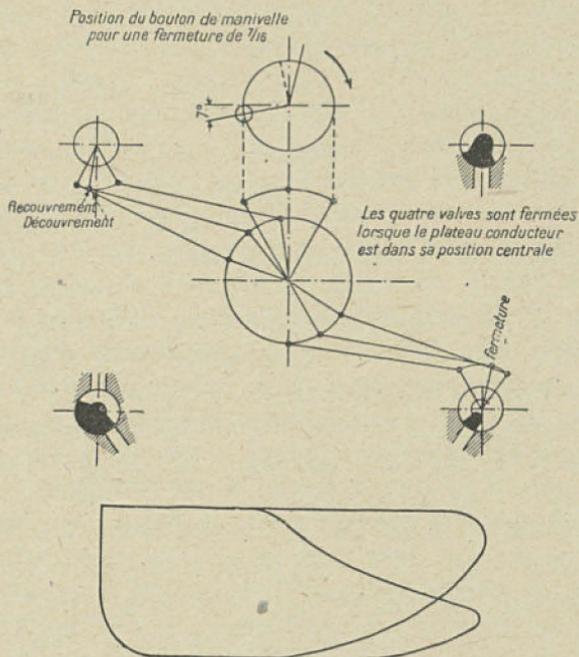


Fig. 202. — Mouvement à simple excentrique et diagramme.

de la valve montre ses limites d'emploi et aussi les incidents auxquels on peut s'attendre si on surcharge une machine munie de ce mécanisme. On a représenté des lumières simples pour plus de simplicité. Le principe est le même pour un nombre de lumières double ou plus grand. Quand le plateau conducteur est placé dans la position centrale toutes les valves doivent être fermées. Les détails représentent les positions relatives du bou-

ton de manivelle et de l'excentrique pour la position moyenne du plateau conducteur, lorsque l'on ne tient pas compte de l'inclinaison de la bielle et de la tige d'excentrique. L'excentrique fait dans cette position un angle de 90° avec l'horizontale et le maneton de la manivelle est environ à 7° en dessous. En déplaçant le maneton de la manivelle vers le point mort on avance l'excentrique de 7° à partir de l'axe vertical ; la valve d'admission placée du côté tête s'ouvre maintenant et si nous continuons à déplacer la manivelle jusqu'à ce que l'excentrique atteigne le point extrême de sa course, nous trouvons qu'il est dans une position faisant 7° avec l'axe vertical. Ceci représente la fermeture la plus tardive que le mécanisme de commande soit en état de donner. Si le mécanisme ne s'est pas déclenché pendant ce temps, l'excentrique et le plateau ont atteint leur limite, la machine admet de la vapeur pendant toute la course ; il n'y a aucun réglage possible entre une fermeture ayant lieu aux $7/16$ de la course et une admission égale à la course totale. Si on surcharge la machine de manière à exiger plus de vapeur que ne peut en admettre une fermeture ayant lieu aux $7/16$ de la course, la vitesse de la machine devient irrégulière. De plus, toutes les pièces qui travaillent sont surchargées. Il faut un certain temps pour fermer une valve d'admission quand elle est entièrement ouverte, par conséquent la courbe représentative peut montrer une fermeture à 50 % pour un mécanisme à simple excentrique, ce qui, naturellement est théoriquement impossible si les valves d'échappement possèdent la quantité requise de fermeture et d'ouverture pour la compression et la détente. La valve d'admission placée du côté de la tête travaille en même temps que la valve d'échappement qui se trouve du côté de la manivelle et inversement. Par conséquent, la même course du plateau conducteur qui amène la

valve d'admission de la position de fermeture à celle d'ouverture est utilisée pour faire passer la valve d'échappement placée à l'autre extrémité de la position de fermeture à celle d'ouverture et pas plus loin ; le mouvement de l'une dépend de celui de l'autre. Ceci explique partiellement pourquoi un mécanisme de commande de la valve par excentrique unique est limité à la compression et à la détente pour l'échappement. Le constructeur se trouve enfermé avec ce système ; si il avance l'excentrique pour donner une détente plus précoce et plus de compression, il réduit la variation de la fermeture et si il met en arrière l'excentrique la détente et la compression sont réduites et la fermeture est augmentée.

La figure 202 représente un diagramme indicateur avec une fermeture tardive. On peut voir clairement l'effet d'un échappement imparfait. Le diagramme pour une admission égale à la course totale représente sur la même figure le laminage prononcé qui se produit dans les lumières d'échappement. On ne peut pas établir de règle fixe pour les valeurs de la fermeture et de l'ouverture que doivent donner les valves d'une machine. Ceci dépend du calage du plateau conducteur et de la course des valves ce qui varie avec les différents constructeurs de machines. La plupart des machines Corliss possèdent sur les valves des points de repères montrant les arêtes coupantes et le recouvrement nécessaire, un petit nombre seulement indique l'ouverture. Car avant la mise en route, le plateau étant dans la position centrale, les valves doivent être dans celle de fermeture.

Si il n'y a aucune marque d'ouverture on peut utiliser la table suivante pour les valves d'admission, en tenant compte de ce qu'elle peut changer pour s'adapter aux conditions particulières :

Grandeur de la machine, en millimètres :	50,8	355,6	406,4	457,2	508	558,8	609,6	660,4	711,2
Ouverture de la valve d'admission, en millimètres :	2,4	2,4	3,2	3,2	3,2	4,2	4,8	6,4	6,4.

Une machine excellente possède une admission de vapeur, plutôt trop petite que trop grande, parce que dans ce dernier cas elle peut produire un choc, parce que la vapeur pousse brusquement le piston en avant au lieu de le faire graduellement. Ceci est vrai en particulier dans les machines à condensation dans lesquelles la compression est faible.

Si un mécanicien pouvait avoir un diagramme du mécanisme de commande de sa machine fixé sur un tableau et donnant les lumières du cylindre, les arêtes des valves, leurs fermetures et ouvertures et leur course totale, le calage du plateau conducteur et le mouvement des manetons ainsi que la position des tiges du régulateur et des cames, la distance entre les centres des valves, etc... il serait grandement aidé dans sa tâche de tenir en bon ordre le mécanisme de commande des valves.

Le diagramme de la figure 203 représente un mouvement de plateau à double excentrique. Dans celui-ci les valves d'admission et d'échappement peuvent être réglées indépendamment l'une de l'autre. La détente et la compression peuvent être réglées plus avantageusement comme le montre le diagramme de l'indicateur. Pour une longue variation de la fermeture les deux valves d'admission sont ouvertes ou bien elles ont ce que l'on appelle une fermeture négative, le plateau conducteur étant dans la position centrale. Le régulateur doit toujours faire déclencher le mécanisme de commande de la valve à la fin de la course, sans quoi la vapeur se précipite à travers les lumières d'échappement lorsque la machine est au point de départ, ou admet de la vapeur

pendant toute la course. La fermeture peut avoir lieu aux $\frac{8}{10}$ de la course. On ne conseille pas d'aller au delà parce que la puissance de la vapeur vive se perd

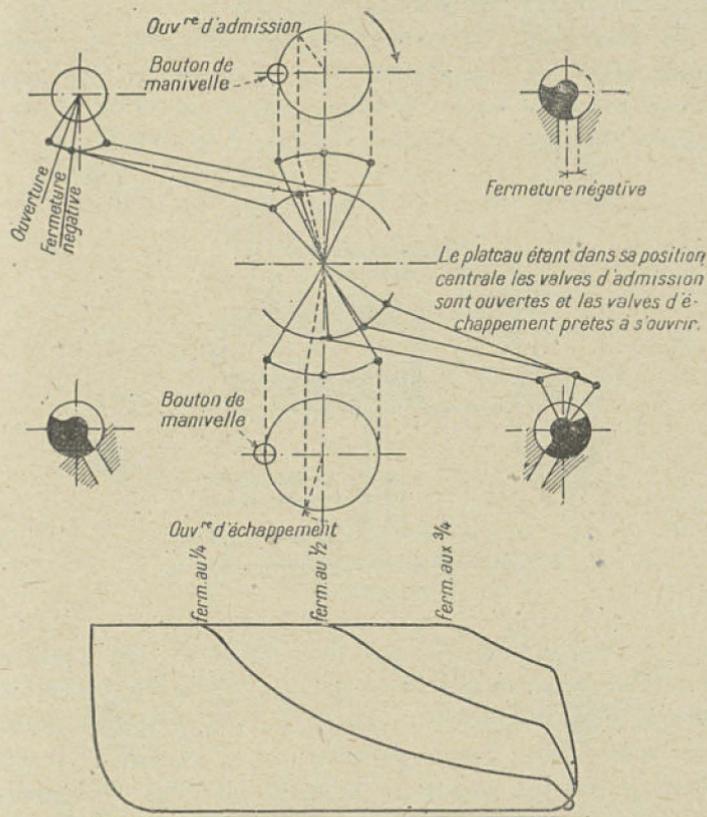


Fig. 203. — Mouvement à double excentrique et diagramme.

à travers les conduits d'échappement. Naturellement, le plateau conducteur pour l'admission est superflu dans ce mécanisme de commande de valve ; il est bon pour la mise en route et pour la conduite de la machine mais, autrement, c'est une adjonction inutile qui

demande du graissage et de la surveillance, spécialement si le plateau d'échappement tourne autour de celui d'admission comme le montre la figure 204, ce qu'on rencontre sur plusieurs machines.

Le diagramme de mécanisme de commande des soupapes (fig. 205), représente un mouvement parallèle utilisé pour les valves d'admission et un plateau conducteur pour celles d'échappement. Les défenseurs de

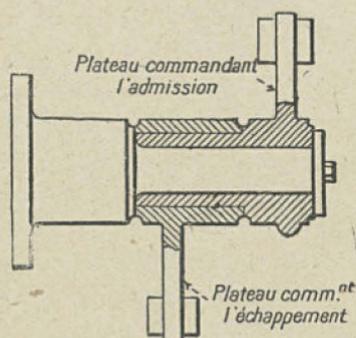


Fig. 204. — Palier pour plateau double.

ce système prétendent que le mouvement du plateau met la valve d'échappement presque à l'arrêt durant la période d'admission de la vapeur dans le cylindre ; d'autres soutiennent que la pression de la vapeur vive qui s'exerce sur les valves au moment où elles sont presque arrêtées, les colle sur leurs sièges, et que le mouvement rapide d'ouverture impose un effet excessif aux pièces du mécanisme de commande. Quelquefois, au lieu d'utiliser un plateau lourd, qui présente des inconvénients lorsqu'on l'emploie aux grandes vitesses, chaque valve d'échappement est commandée par un ressort de sonnette et une barre comme on le voit sous le mouvement du plateau de la figure 205. Le poids et l'inertie

sont, sans doute, réduits dans ce dessin, mais, le nombre de pièces est augmenté, ce qui ne ressemble pas beaucoup à un perfectionnement.

Pour de grandes vitesses le mouvement parallèle

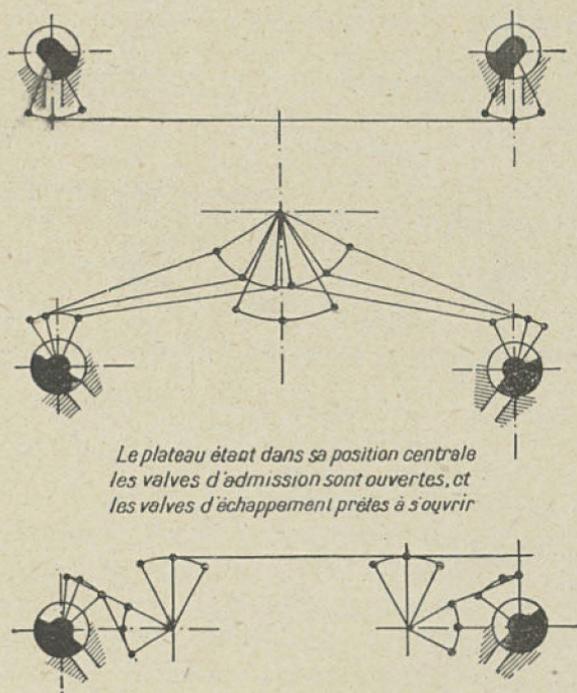


Fig. 205. — Commandes de soupapes à double excentrique avec mouvement parallèle pour l'admission et plateau au mouvement de sonnette pour l'échappement.

représenté dans la figure 206, se signale au mécanicien minutieux. Il ne possède aucun plateau conducteur inutile, et n'utilise ni renvoi de sonnette ni barre. Le mouvement des leviers d'échappement est, comme celui d'un bras oscillant, facile et graduel ; il y a toujours un

mouvement sans secousses brusques d'arrêts et les valves d'échappement ne peuvent pas coller sur leurs sièges.

En réglant le mécanisme du mouvement parallèle on doit avoir présent à l'esprit que les valves placées dans le

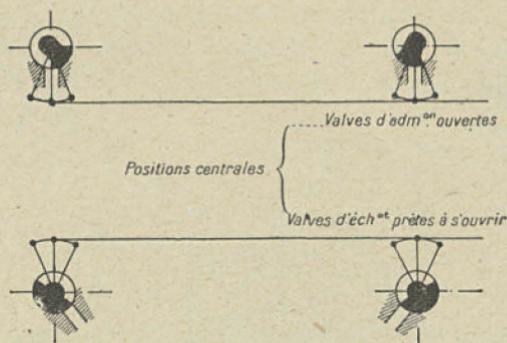


Fig. 206 — Commande de soupape à mouvement parallèle.

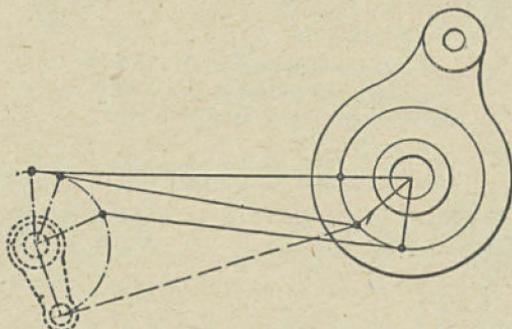


Fig. 207 — Levier d'échappement descendu hors de sa position.

fond du cylindre opposé à la manivelle sont affectées par les changements que l'on fait dans le réglage des valves placées du côté de la manivelle, au moins en ce qui concerne le raccourcissement ou l'allongement des tiges parallèles, et qu'elles doivent être réglées dans leur position originale, à moins que l'on ne désire également

un changement pour ces valves. Lorsque l'on effectue un changement sur la longueur des tiges de la valve d'admission, les tiges du dashpot doivent également être réglées ; et un oubli dans ce sens peut entraîner la rupture d'un chapeau ou un autre incident.

Il arrive quelquefois qu'en mouvant le plateau à la main on le déplace trop loin et que le levier d'échappement tombe comme le montre la figure 207. Si ceci

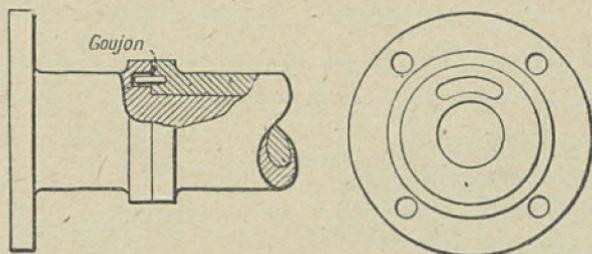


Fig. 208. — Goupille sur un plateau pour empêcher un déplacement excessif.

survient sans que l'on le remarque, la machine accomplit d'étranges cabrioles parce que la vapeur est renversée, et il se peut que quelque chose se casse ou se torde. Comme précaution contre cet accident, on visse à l'arrière du moyeu du plateau un goujon qui agit dans une rainure d'une longueur suffisante, fraisée ou venue de fonderie dans la face du support du plateau comme le montre la figure 208. La rainure et le goujon empêchent le plateau d'osciller trop loin d'un côté et de l'autre, mais, naturellement, l'ouvrier doit soigner le réglage de la longueur de la tige à crochet et de la tige de l'excentrique, autrement le goujon peut être cisailé. Il doit permettre un certain jeu pour se garder contre les accidents.

CHAPITRE XIV

EXTRÉMITÉS DES TIGES ET CHAPEAUX

Les filets doivent être protégés. — Dispositions dangereuses. — Bonnes dispositions. — Axes trempés. — Calibres pour tiges de valve. — Chapeau et tige de valve sans presse-étoupe. — Les canons renouvelables pour tiges de valve n'ont aucun succès. — Garniture en métal doux et plastique. — Clavettes pour leviers commandant. — Levier intérieur.

Les extrémités des tiges de valves doivent être tournées et les filetages à droite ou à gauche doivent être

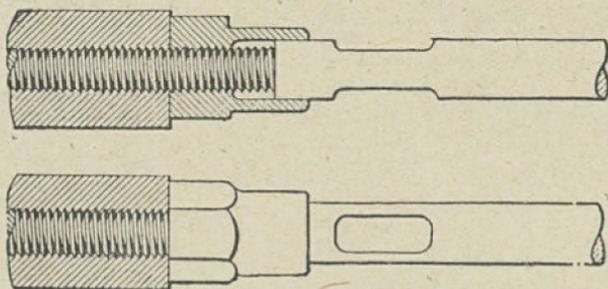


Fig. 209. — Ecran à douille pour tige de valve.

faits entre les pointes d'un tour. En exécutant ce travail sur une machine à fileter ou un tour revolver on diminuerait la valeur du mécanisme de commande de la valve parce que les filets ne seraient pas alignés les uns avec les autres. Les tiges doivent bien s'ajuster dans les extrémités comportant le bouton et la face des contre-écrous doit être perpendiculaire au filet. On doit employer des écrous spéciaux tournés et filetés sur le tour et ils doivent avoir une bague comme le montre la figure 209, pour empêcher le filet de la tige d'être écrasé. Ils doivent être trempés. Les écrous du commerce ne conviennent pas pour pouvoir être utilisés dans ce genre de

travail. On doit apporter une attention soutenue à ces petits détails dont dépend une grande partie de la durée de la machine.

Quelques-uns des anciens dessins d'extrémités de tiges « côté boutons » que représentent la figure 210, sont dangereux. Celui qui est marqué A est formé de deux pièces de bronze boulonnées ensemble. Le seul moyen de le régler pour rattraper le jeu est d'enlever le cha-

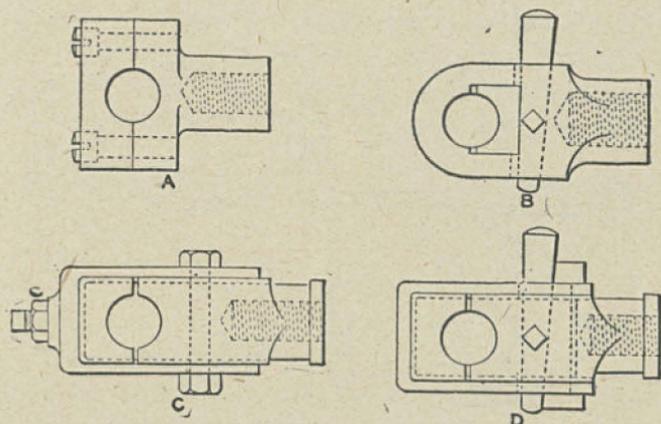


Fig. 210. — Anciens modèles de têtes de crosses.

peau et de le diminuer en le limant ou en le grattant ; c'est la plus mauvaise disposition qui ait jamais été imaginée pour arriver à ce but. L'extrémité « côté bouton » B est en bronze et est prévue avec un demi-cousinet libre qui peut être réglé par un coin en acier. Puisque la plupart de ces extrémités agissent en tirant, la plus grande usure se portera sur le corps de la tige lui-même dont le renouvellement est plutôt coûteux. En D, l'on voit une pièce principale et un chapeau ; ils sont en laiton et sont tenus ensemble par un étrier en acier avec une clavette et une contre-clavette. C'est d'une construction dangereuse et compliquée. C'est du même

genre que D, mais il a un boulon au lieu d'une contre-clavette, et il est réglé par une vis de pression placée à la partie supérieure, ce qui est un bon système.

Les extrémités côté bouton représentées par la figure 211, sont d'une conception moderne et sont satisfaisantes pour des machines à grande vitesse ; leur réglage est simple. En E, l'extrémité est en bronze, et possède un coussinet mobile et un coin qui peut être gradué pour donner un réglage précis. Mais il y a une objection à ce

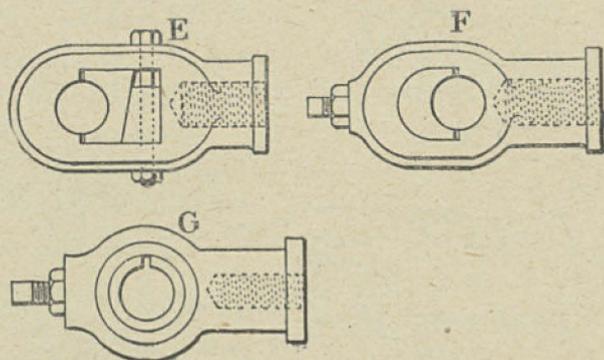


Fig. 211. — Nouveaux modèles de têtes de crosses.

dessin ; l'usure du trou lui-même dans l'extrémité côté bouton. En F, il est également en bronze avec un coussinet mobile en bronze et un réglage à vis à la partie supérieure. Le corps de cette extrémité « côté bouton » est aussi sujet à l'usure. G est fait en fonte malléable, en bronze ou de préférence en acier forgé, avec une bague en bronze, et un réglage par vis à la partie supérieure. Une petite goupille empêche la bague de tourner. Cette dernière est fendue sur un seul côté ; et quand elle s'use, on peut resserrer la vis de pression. Au point de vue théorique, il prête à la critique mais il fonctionne bien en pratique.

Les axes du mécanisme de commande de la valve sont

sujets à s'user considérablement. Ils ont tendance à s'ovaliser en s'usant, ce qui rend difficile le réglage convenable des extrémités « côté bouton ». Ils doivent être trempés et rectifiés, ce qui réduit l'usure au minimum.

Comme l'assise des valves subit, par suite de l'usure et des réglages des extrémités côté bouton certains changements qui affectent les centres des tiges il est bon de prévoir un repérage simple qui puisse être vérifié de suite. Ceci peut être réalisé en marquant les tiges des valves, les tiges parallèles et les tiges des excentriques avec un pointeau à cintrer à une distance convenable,

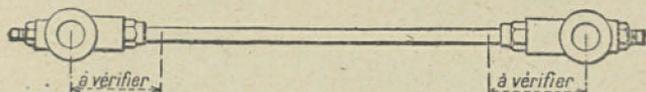


Fig. 212. — Repères des axes pour contrôler l'usure des bouts de bielles.

par exemple à 76,2 ou 101,6 mm., du centre des axes comme le montre la figure 212. On peut faire un calibre à la dimension fixée ou utiliser une paire de compas. Ceci est simple et permet d'économiser une grande quantité de temps, de difficultés et d'incertitude.

Les chapeaux, ou comme on les appelle souvent les supports de valve sont des parties importantes d'une machine puisqu'ils supportent la plupart des mécanismes de commande des valves. Quelques systèmes occasionnent des difficultés qui peuvent être évitées avec un peu de soin et de prévoyance. Le presse-étoupe et les paliers semblent être les points capitaux. Des essais ont été entrepris pour supprimer le presse-étoupe et lui substituer un collier et un disque de friction fixé sur la tige de la valve et qui appuient contre la surface intérieure du chapeau, comme sur la figure 213, mais ce système est en dehors du contrôle du mécanicien. Il est impossible

de graisser convenablement le collier. Il se grippera, jusqu'à l'usure complète. Dans le cas de basses pressions et de vitesses lentes, ce dispositif peut avoir bien fonctionné, mais il ne répond pas aux exigences actuelles.

On utilise souvent la combinaison d'un chapeau et

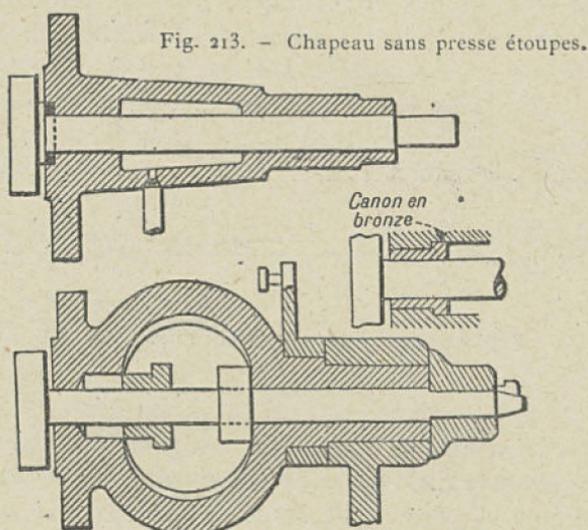


Fig. 214. - Chapeau avec presse étoupes et bague.

d'un presse-étoupe représentée par la figure 214. Tout fonctionne bien pendant un certain temps, mais éventuellement on a des difficultés avec le petit palier arrière du presse-étoupe. La tige de la valve doit avoir, à cette place, un ajustage serré ; le petit palier découpe une rainure autour de la tige, par suite de la résistance de la valve au mouvement de va et vient. On doit insérer à la partie postérieure du presse-étoupe, comme le montre le croquis de détail au-dessus de la figure 214, une bague amovible en bronze dont la longueur est égale au

diamètre de la tige de la valve. Cette bague s'ajuste à force sur la tige, et est amovible ; ainsi on évite l'usure de la tige par le palier étroit.

La question du joint pour les tiges de la valve est délicate. Il y a des joints métalliques pour tiges de valves sur le marché, mais aucun d'eux n'a eu un succès posi-

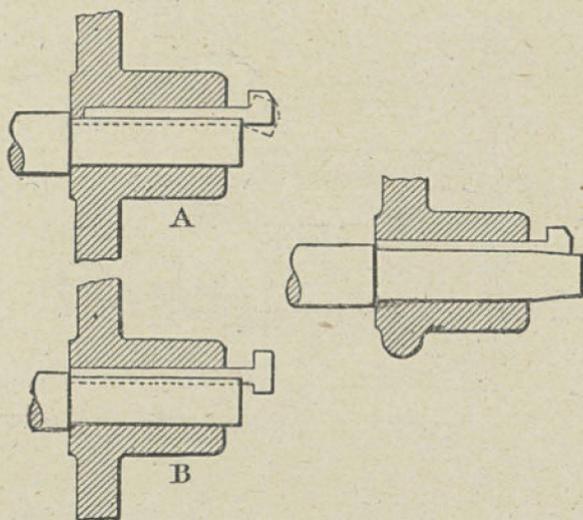


Fig. 215. — Clavetage des tiges de soupapes.

tif. Si la tige de la valve pouvait être tenue bien centrée et pouvait tourner sans mouvement latéral, un joint métallique serait bon ; mais son mouvement saccadé et rapide combiné avec une certaine quantité de vibrations permet à la vapeur de se frayer un chemin au travers. Un joint plastique en métal doux préparé en anneaux convenables et légèrement forcés dans le presse-étoupe par le chapeau est à peu près la meilleure solution que l'on puisse employer comme joints pour des tiges de valves Corliss. Des joints en fibre ne peuvent pas être

recommandés ; ils durcissent, usent la tige et ont besoin d'être fréquemment renouvelés.

Des trois moyens de claveter les bras commandant l'admission sur une tige de valve représentés sur la figure 215, A causera des incidents si la clavette doit être enlevée, car la tête n'étant pas soutenue par en-dessous, se courbera comme le montrent les lignes pointillées, si la clavette est serrée. La clavette avec tête en forme de T représentée en B n'est guère meilleure à moins que

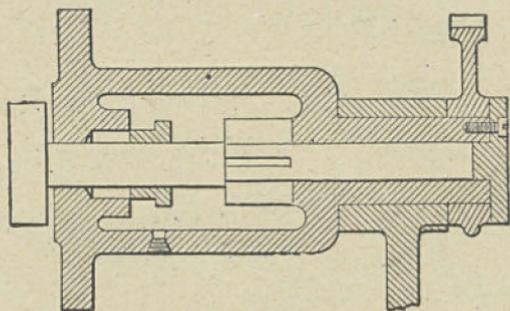


Fig. 216. — Chapeau et tige de soupape avec bras intérieur.

l'on n'utilise deux coins pour la forcer vers l'arrière. En C, la tige de la valve est prolongée par un long cône faisant un bon support à la tête de la clavette. C'est la méthode la plus approuvée.

La figure 216 représente un dispositif de chapeau dans lequel le bras commandant l'admission qui d'ordinaire est placé à l'extrémité extérieure de la tige de la valve, est fixé à l'intérieur du chapeau de manière à éliminer les efforts dus au bras en porte à faux en le plaçant entre deux supports au lieu d'un seul extérieur. Sauf pour les machines puissantes, on ne peut recommander ce changement, puisque le bras est moins accessible. Ce dispositif convient bien aux machines puissantes fournissant un service pénible.

CHAPITRE XV

GRAISSEURS

Graissage du bouton de manivelle par la force centrifuge. — Trous de graissage dans les axes de la manivelle et de la tête de crosse. — Rainures dans les coussinets pour l'huile. — Balai graisseur et cuvette. — Graisseurs télescopiques des axes de la tête de crosse. — Balai graisseur et tube pour tête de crosse. — Bac d'huile pour excentriques. — Tuyauterie d'huile.

On admet généralement que le maneton de manivelle d'une machine doit être graissé au moyen d'un graisseur central ou de ce que l'on appelle un graisseur à

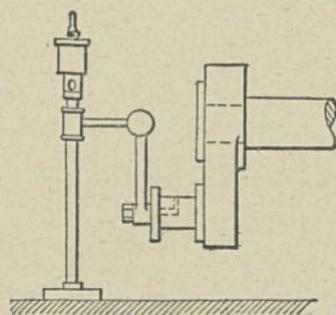


Fig. 217. — Graisseur pour maneton de manivelle.

force centrifuge. La figure 217 représente une vue extérieure de ce dispositif. On peut avec ce moyen, régler en tout temps la quantité d'huile. L'utilisation sur le maneton de manivelle, d'un graisseur à graisse consistante donne des difficultés ; le mécanicien ne peut le contrôler tant que la machine tourne, et on peut toujours craindre que sa tige casse et qu'il blesse quelqu'un.

On ne doit jamais utiliser ensemble de la graisse et

de l'huile, sur un maneton de manivelle, parce que si une certaine quantité de graisse pénètre dans les rainures et pattes d'araignées prévues pour l'huile, dans le coussinet, celle-ci ne peut se répandre convenablement dans le palier, et l'axe est très susceptible de s'échauffer. Aussitôt qu'il est trop chaud, la graisse fond et coule et, à ce moment sa qualité de graissage est détruite. Il vaut mieux supprimer la graisse des endroits où l'on utilise l'huile.

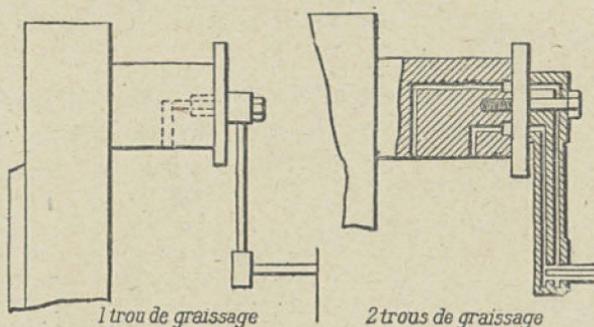


Fig. 218. — Graisseur centrifuge pour maneton de manivelle.

La figure 218 représente une vue plus complète du graissage d'un maneton de manivelle par la force centrifuge ; A représente un petit axe percé en son milieu d'un trou allant vers le centre de l'arbre. Si l'axe est long, et que l'on désire deux trous, chacun doit avoir une arrivée d'huile séparée comme le montre la figure en B. Les deux trous doivent être reliés ensemble, sans quoi le premier prend presque toute l'huile, et rien n'arrive à l'autre. La raison pour laquelle on dirige le trou vers le centre est évidente si l'on considère les quatre positions du maneton de manivelle représentées par la figure 219. La pression transmise du piston au maneton de manivelle n'affecte, pendant une révolution, qu'environ trois quarts de la circonférence comme l'indiquent

les lignes fortes du dessin. La partie du maneton de manivelle représentée en traits fins ne vient presque jamais en contact avec les coussinets et puisqu'elle offre la moindre résistance au courant d'huile, le trou de graissage doit être compris dans ses limites. La direction qui lui convient le mieux est vers le centre de l'arbre, ce qui le rend convenable quand la machine tourne en-dessus ou en-dessous. Dans les boutons de manivelles où le trou de graissage est percé vers l'extérieur, l'huile ne

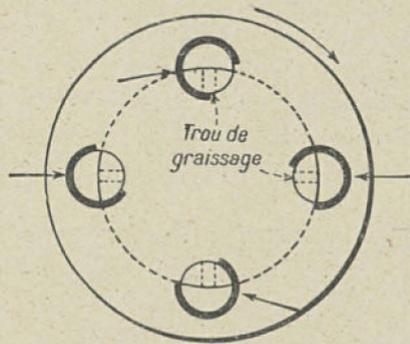


Fig. 219. — Maneton de manivelle exposé à l'usure.

peut couler que lorsque le trou dépasse la fente pratiquée dans les coussinets près des centres supérieur et inférieur ; dans ce cas, la force centrifuge projette la plus grande partie de l'huile contre la tige et en dehors des côtés sans qu'elle agisse sur l'axe ou les coussinets. Le graissage des axes par cette méthode demande une grande quantité de lubrifiant. Incidemment, le dessin montre qu'un bouton de manivelle s'use presque uniquement sur un côté quand la machine tourne toujours dans le même sens.

L'axe de la tête de crosse doit avoir le trou de graissage à la partie supérieure comme le montre la figure 220. Les côtés supérieur et inférieur de l'axe sont apla-

tis pour deux raisons ; premièrement, pour que l'huile se répande sur toute la longueur de l'axe, et secondement pour empêcher les coussinets d'user les épaulements sur l'axe, par suite des oscillations de la bielle. Sur les grandes machines, ayant des bielles lourdes et dans lesquelles l'usure est considérable, on doit déterminer soigneusement la valeur du plat si la provision

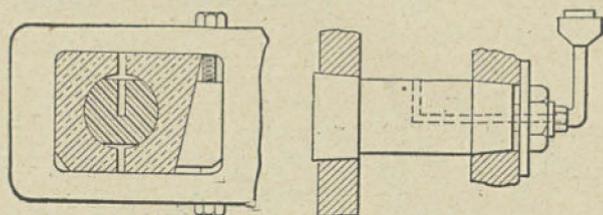


Fig. 220. — Trou graisseur dans l'axe de la tête de crosse.

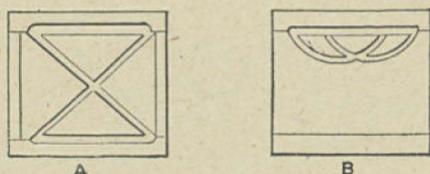


Fig. 221. — Pattes d'araignée pour coussinets de maneton et de tête de crosse.

d'huile est importante, comme dans le cas où un système continu de graissage est installé, il est superflu d'employer des pattes d'araignée dans les coussinets ; mais lorsque le graissage se fait par un écoulement venant des cuvettes, les rainures améliorent la distribution de l'huile. Dans les coussinets des manetons de manivelle qui sont graissés au moyen d'un graisseur central, les rainures doivent être croisées comme le montre en A la figure 221, tandis que dans les coussinets de l'axe de la tête de crosse les rainures ne sont faites qu'à la partie supérieure comme le montre B. Le but des rainures

est de distribuer le lubrifiant sur la largeur des coussinets et d'en retenir une partie pendant un certain temps. On doit avoir présent à l'esprit qu'elles sont aussi capables de ramasser la poussière, qui doit être enlevée de temps en temps, sans quoi elles sont plus mauvaises qu'utiles.

Quelquefois le graissage efficace de l'axe de la tête de crosse est tout un problème, quoiqu'il y ait besoin de moitié moins d'huile que pour le maneton de manivelle, il est beaucoup plus difficile de placer le lubrifiant à la place où il donne le meilleur service. Sur les machines à vitesse lente, on utilise ordinairement, jusque dans ces dernières années un balai-graisseur qui prend à la fin de chacune des courses aller ou retour, une goutte d'huile à un tuyau relié à un graisseur en verre comme le montre la figure 222. Si l'huile n'est pas surveillée attentivement et si son écoulement n'est pas bien réglé, elle est projetée sur la machine et sur le plancher.

On utilise en grande quantité des graisseurs télescopiques pour les axes des têtes de crosses ; ils semblent donner une plus grande satisfaction dans certains cas, et dans d'autres une grande quantité de difficultés. L'opinion des ingénieurs quant à leur sûreté et leur utilité est variable. Quand ils sont neufs et montés dans une position correcte, ils fonctionnent d'une manière telle qu'un mécanicien oublie presque qu'il se peut que l'axe de la tête de crosse chauffe, mais, par la suite, quelques parties s'usent et on ne peut compter sur ces appareils. Habituellement, il est moins coûteux de remplacer les pièces usées par des neuves que d'essayer de les réparer. Il y a des graisseurs télescopiques qui donnent un bon service s'ils sont bien soignés et si l'on utilise la qualité d'huile convenable, d'autres sont si mal étudiés et mal faits qu'ils donnent des ennuis continuels.

La figure 223 représente un graisseur télescopique

pour un axe de tête de crosse utilisée sur un grand nombre de machines ; il semble être un des meilleurs et des mieux appropriés parmi les graisseurs de cette sorte ; il peut être facilement démonté et nettoyé. Le principal ennui avec ces graisseurs provient des fuites ; le mouvement de va et vient dérange le courant d'huile qui est projetée en avant et en arrière et suinte par les joints malgré la meilleure attention. Puis, le glissement d'un tube dans un autre agit comme une pompe ; le mouve-

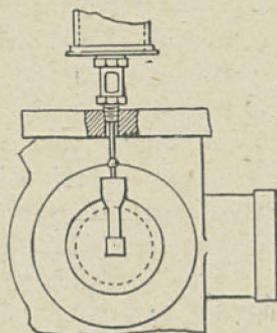


Fig. 222. — Godet à balai.

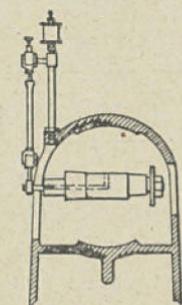


Fig. 223. — Graisseur télescopique pour tête de crosse.

ment de haut en bas du tube extérieur appelle l'air et le pousse vers l'extérieur, ce qui dérange également le courant d'huile parfois, la pousse complètement à l'extérieur. Pour empêcher ceci, on utilise dans plusieurs cas, des valves contenant une bielle, et maintenue sur son siège par un ressort ; mais on rend le dispositif plus compliqué et son action est incertaine. Les tubes et les joints s'usent rapidement aux places où pénètrent les poussières.

La meilleure façon d'huiler un axe de tête de crosse est d'employer un balai-graisseur et un tube comme le montre la figure 224. Le dispositif consiste en un tube de laiton fermé aux deux extrémités et suspendu à la

partie supérieure du guide au moyen de deux petits bouts de tube. Un de ces supports est fileté pour recevoir un graisseur. Un godet à balai de hauteur suffisante est prévu. Pour la tête de crosse, il y a un certain nombre de petits trous percés à chaque extrémité du tube de laiton et à la partie supérieure, pour que l'huile qui suinte coule sur le tube et tombe goutte à goutte à la partie inférieure où la lèvre du balai les essuie et les conduit à l'axe. Le trou percé dans l'axe de la tête de

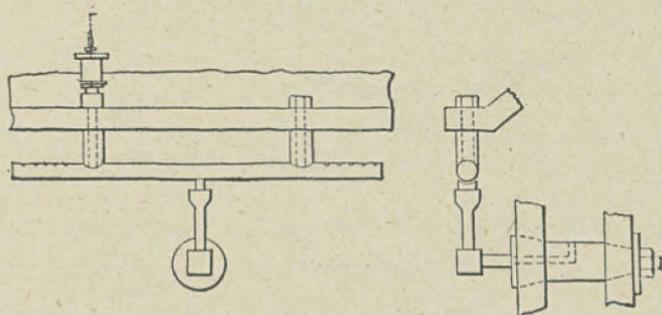


Fig. 224. — Graisseur pour tête de crosse.

crosse doit être dirigé vers la partie supérieure, autrement l'huile n'arrive pas. La profondeur de la cuvette a au moins 76,2 mm. de plus que la moitié du diamètre de l'axe. Ceci semble être le graissage le plus convenable pour un axe de tête de crosse ; tout est bien en vue pour le mécanicien et sous son contrôle.

Des graisseurs télescopiques ont été utilisés en grand sur les excentriques, mais après quelques expériences déplorables faites avec eux, le bain d'huile d'autrefois est revenu en usage. Pour qu'un bain à huile soit efficace, il doit être très profond pour que l'huile ne puisse s'échapper ou être projetée à l'extérieur. Les côtés sont très élevés au milieu, comme le montre la figure 225, pour protéger l'huile de l'aspiration du volant. Le bac

à huile représenté par la figure 226 n'est pas assez profond ; l'huile court d'une extrémité à l'autre suivant le mouvement de l'excentrique. Des réservoirs d'huile de cette sorte sont très fréquemment utilisés et peuvent donner plus ou moins de difficultés à moins qu'un courant continu d'huile ne soit employé ; dans ce cas, on doit prévoir un protecteur efficace pour ramasser l'huile qui est projetée à l'extérieur.

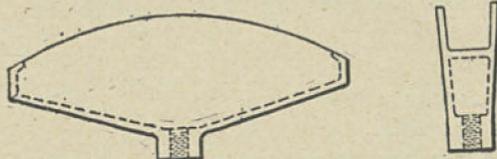


Fig. 225. — Bain d'huile pour excentrique.

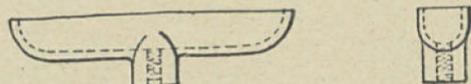


Fig. 226. — Bain d'huile trop plat.

Quelquefois, on utilise avec de bons résultats la graisse pour lubrifier des excentriques. On doit utiliser deux cuvettes sur chaque excentrique pour éviter des accidents si une d'elles vient à être hors service.

Si on emploie sur une machine un système de graissage par pesanteur, il faut prendre soin d'utiliser un tuyau n'ayant pas d'oxyde à l'intérieur. Des tubes en laiton étiré et sans soudure sont ce qu'il y a de mieux pour cet usage. Tous les coudes doivent être de grands rayons, et il doit y avoir suffisamment de tés et de joints pour que les tuyaux puissent être bien nettoyés s'ils s'engorgent. Des tuyaux en fonte grise, ou en fer galvanisé causent des accidents à cause de la rouille.

CHAPITRE XVI

RÉSERVOIRS

Dimensions des réservoirs. — On doit utiliser des valves de sûreté. — Disposition pour machines compound. — Réchauffeurs. — Réservoir vertical avec serpentín en cuivre. — L'air ne doit pas s'accumuler. — Les vibrations des tuyaux causent des fuites. — Disposition pour réchauffeurs horizontaux.

On peut, dans les machines compound, avoir des difficultés avec le réservoir qui est souvent trop petit pour donner une bonne distribution de vapeur et une bonne fermeture dans le cylindre B. P. ; il est considéré comme inférieur et superflu et construit sans tenir compte de la résistance et de son rendement. Les accidents de réservoirs sont nombreux et il est temps qu'on y veuille plus soigneusement. Ils doivent être de grandes dimensions, c'est-à-dire une fois et demie à deux fois le déplacement du cylindre B. P. Cette proportion doit être la même dans les machines cross-compound ou tandem. C'est une erreur de dire que les machines compound tandem n'ont pas besoin de réservoir.

La tuyauterie allant au réservoir ou en partant, le réservoir lui-même et le cylindre B. P. doivent être faits suffisamment solides pour supporter toute la pression de la chaudière, non pas que la vapeur doive y travailler normalement à cette pression mais par sécurité. L'ancienne méthode de faire les cylindres B. P., le réservoir et la tuyauterie très légers, est extrêmement dangereuse, parce que s'il survient aux valves d'admission à haute pression ou à leur mécanisme de commande quelque chose qui empêche leur fermeture, la vapeur à haute pression

se jette dans le réservoir par les valves d'échappement du cylindre H. P. quand celles-ci s'ouvrent. Chaque réservoir doit être prévu avec au moins une soupape de sûreté, non pas une petite valve de purge pour indiquer quand la pression au réservoir a atteint le point dangereux, mais une valve ayant une ouverture égale aux trois quarts de la surface de la valve d'échappement à haute pression, ou mieux, on doit prévoir deux soupapes de sûreté du genre de celles employées sur les locomotives, avec une grand tuyauterie à l'extérieur de la salle.

Un réservoir vertical ayant l'arrivée de la vapeur provenant de l'échappement du cylindre H. P. à sa partie inférieure et la sortie de la vapeur allant à l'admission du cylindre B. P. à sa partie supérieure, est bien disposé, mais il peut y avoir des circonstances où un réservoir horizontal est plus commode. Les avantages du réservoir vertical résident dans sa facilité de purge et de réchauffage si c'est nécessaire ; ses inconvénients, dans le fait qu'il ne peut être placé très commodément, à moins qu'il y ait une base formant une chambre suffisamment haute. On ne peut faire aucune objection au réservoir horizontal s'il se vide facilement.

Le dispositif représenté par la figure 227 peut être recommandé pour des machines cross-compound. Le réservoir est placé, dans la base, suffisamment bas pour que le tuyau d'échappement du cylindre H. P. soit relié par une bride à l'extrémité supérieure et que le tuyau d'admission du cylindre B. P. le soit par un autre raccord à l'autre extrémité. Toute la condensation venant du cylindre H. P. et toute l'eau qui s'accumule par condensation dans le réservoir lui-même, se réunit à la partie inférieure, de manière qu'il n'y ait aucun danger si l'eau coulait vers l'entrée du tuyau d'échappement du cylindre H. P. où un tuyau de purge la déverserait dans un purgeur automatique. Le réservoir doit être

construit en tôle d'acier conformément aux spécifications adoptées par l'Association des Constructeurs Américains de Chaudières ; les fonds sont emboutis suivant un rayon égal au diamètre du corps. Un des fonds, doit être prévu avec un trou d'homme. Les raccords sont épais et rivés au corps du réservoir avec des bandes formant calfatage sous les brides. Les joints sont faits

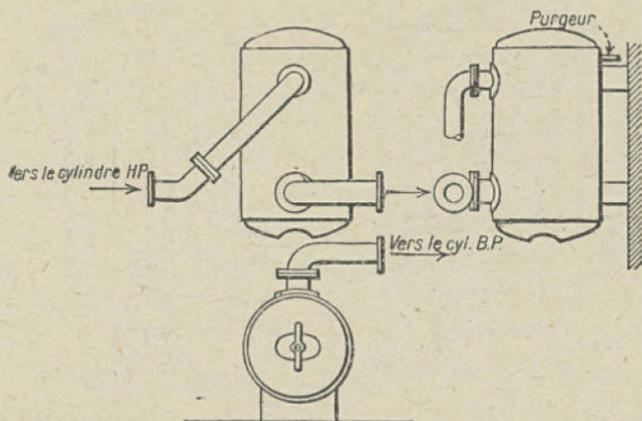


Fig. 227. — Raccords pour réservoir horizontal.

dans la moitié supérieure, jamais dans la moitié inférieure. Le réservoir peut être supporté sur des piles en béton, mais il n'est jamais boulonné dessus, pour qu'il puisse se dilater et se contracter librement.

Des réservoirs réchauffeurs sont quelquefois demandés et installés, mais, la partie formant réchauffeur est habituellement mise en dehors du service, sauf sur des machines commandant des pompes. Si l'on désire un réchauffeur, les réservoirs verticaux donnent les meilleurs résultats.

Le réchauffeur consiste en un serpentín de cuivre ; la vapeur entre à la partie supérieure ; l'extrémité infé-

rière est reliée à un purgeur automatique. La surface du réchauffeur exprimée en mètres carrés est égale à environ 2 fois le volume en mètres cubes du déplacement du piston B. P.

L'échappement du cylindre H. P. arrive à la partie inférieure, le raccord qui sera relié au cylindre B. P. est près de la partie supérieure. La figure 228 représente un

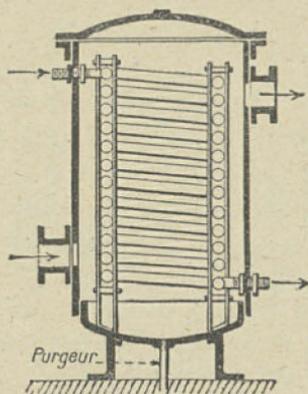


Fig. 228. — Réservoir vertical avec serpentín en cuivre.

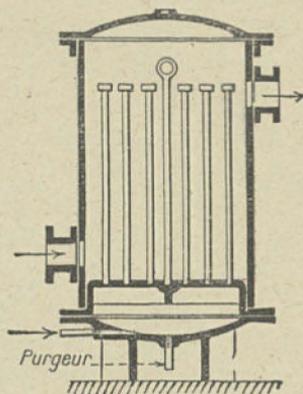


Fig. 229. — Réservoir vertical avec tubes droits.

réservoir vertical et son serpentín en cuivre ; la partie supérieure est faite d'une bride rivée au corps du réservoir, et d'un couvercle boulonné dessus, afin que le serpentín puisse être visité et enlevé si c'est nécessaire. Tous deux, bride et couvercle, sont en acier fondu, complètement recuit, pouvant résister à une tension de 4, 2 kgr. On ne doit pas utiliser la fonte pour les couvercles des réchauffeurs, à cause des ennuis qu'elle donne. Un purgeur placé à la partie inférieure permet d'évacuer toute l'eau condensée.

Les tuyaux ou serpentins formant réchauffeurs dans les réservoirs agissent à peu près comme les radiateurs

dans les habitations, en fait, se sont des radiateurs et ils sont soumis à des conditions analogues. A moins d'une ventilation convenable, l'air contenu dans la vapeur s'accumule à certaines places et réduit notablement la capacité du réchauffage. C'est pour cette raison que la disposition représentée par la figure 229 doit être

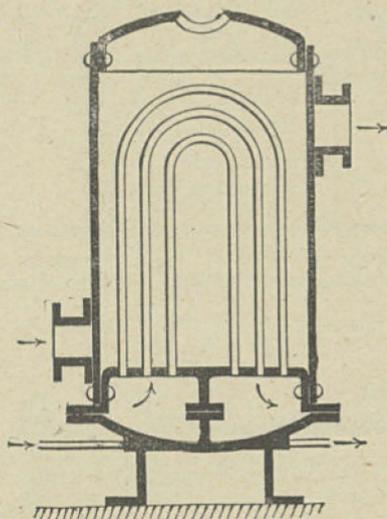


Fig. 230. — Evacuation facile de l'air hors des tubes.

évitée. Les tubes verticaux, fermés à la partie supérieure par un chapeau et vissés dans le plateau inférieur se remplissent bientôt d'air ; en pratique, il n'existe aucun moyen de les vider de l'air qu'il contiennent sauf avec une pompe à vide. Comme il n'y a aucune ouverture, leur effet calorifique est diminué.

Si les tubes sont disposés comme le montre la figure 230, l'air peut s'échapper pour qu'ils donnent leur effet total de réchauffage, mais l'inconvénient de ce dispositif est que les tubes peuvent se desserrer dans le pla-

teau par suite des vibrations constantes causées par les entrées et les sorties brutales de la vapeur ; une fois desserrés, ils commencent bientôt à fuir. On ne réalise aucune économie de vapeur dans un réchauffeur dont les tubes fuient.

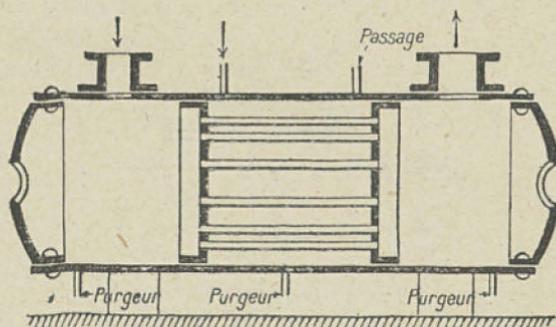


Fig. 231. — Réservoir de réchauffage horizontal.

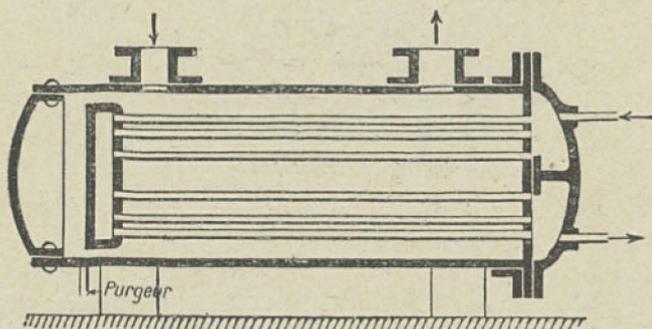


Fig. 232. — Système de canalisation indépendant pour réservoir horizontal.

Dans un réservoir horizontal, un serpentin en cuivre ne semble pas être à sa place, l'eau s'amassant constamment dans les parties basses, il peut en résulter des inconvénients ; la purge du serpentin est imparfaite. Par conséquent, une des deux dispositions représentées dans les figures 231 et 232 peut être adoptée.

La figure 231 représente deux fonds en acier rivés par leur rebord à l'intérieur du corps du réservoir, et des tubes en acier mandrinés en place. On ne doit pas utiliser de tubes en laiton, parce qu'ils donnent des ennuis dus aux dilatations inégales. Les deux extrémités ont un trou d'homme, pour que l'on puisse visiter l'intérieur du réservoir et les extrémités des tubes. La figure 232 représente un autre dispositif avec tubes horizontaux qui peuvent se dilater et se contracter librement.

CHAPITRE XVII

FONDATIIONS

Les principales conditions essentielles sont le poids et la surface.
— Piliers supportant les fondations. — Radier. — Construction type pour machine directement accouplée. — Danger d'abîmer une machine par suite d'un usage brusque au démarrage. — Pose du gabarit. — Perpendicularité des axes. — Boîtes pour les boulons des fondations. — Boulons suspendus au gabarit. — Chapelles pour écrous et rondelles. — Formes pour béton. — Composition du béton. — Remplissage des formes.

Une fois déterminé, l'emplacement le plus avantageux pour la machine, la grandeur de la salle des machines,

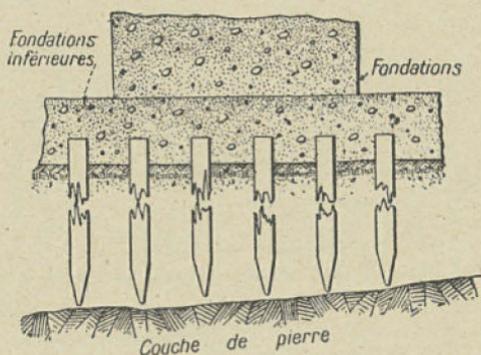


Fig. 233. — Fondation sur pieux.

etc..., il faut étudier ensuite la fondation : sa profondeur, sa grandeur, son poids et les matériaux qui entreront dans sa construction. La profondeur dépend pour une grande part du terrain ; d'après les principes généraux, il vaut mieux étendre les fondations sur une grande surface plutôt que de les faire étroites et pro-

fondes ; le poids et la surface suffisante pour une bonne fixation sur le terrain sont les principales conditions. Naturellement, si on peut atteindre la roche à une distance raisonnable, cette solution sera préférable, mais, dans la plupart des cas, le terrain est plutôt de l'argile ou du sable, aussi fait-on un radier en béton de 30 à 45 cm. d'épaisseur et d'une superficie plus grande, sur lequel on construit la fondation proprement dite. Si le terrain est de la vase, on doit foncer des pieux et les recouvrir d'une bonne couche de béton. Les pieux peuvent être battus à environ 0,9 m. les uns des autres jusqu'à la couche de pierre ou du terrain dur comme le montre la figure 233, leur partie supérieure est coupée à une même hauteur et une assise en béton dont l'épaisseur n'est pas inférieure à 60 cm., s'étend sur toute leur surface. On peut renforcer la construction en plaçant des tiges d'acier en croix à la partie supérieure et à la partie inférieure de la couche de béton. La surface extérieure est laissée rugueuse pour donner un bon assemblage avec la fondation de la machine. Les piliers eux-mêmes peuvent être en béton armé s'ils sont convenablement étudiés.

DIMENSIONS ET POIDS DES FONDATIONS

Grandeur de la machine	Palier principal		Palier antérieur		Profondeur	Poids de la fondation	Poids du moteur et du volant
	longueur	largeur	longueur	largeur			
m/m.	m.	m.	m.	m.	m.	kg.	kg.
304 × 762	5,48	1,52	2,43	1,21	1,51	41.730	10.886
305 × 762	5,79	1,82	2,74	1,21	1,51	51.700	13.607
406 × 762	6,09	1,82	2,74	1,21	1,51	58.059	15.422
457 × 762	6,00	1,82	3,04	1,52	1,82	72.574	17.236
457 × 914	6,70	1,82	3,35	1,52	1,82	81.646	19.958
508 × 914	6,70	2,13	3,65	1,52	2,13	86.181	24.947
559 × 1.066	7,31	2,13	3,96	1,52	2,13	127.005	31.751
609 × 1.066	7,61	2,13	4,26	1,52	2,43	145.148	36.287
660 × 1.218	9,14	2,43	4,57	1,52	2,74	193.220	45.359
711 × 1.218	9,44	2,74	4,87	1,52	2,74	219.538	52.162
762 × 1.218	9,75	2,74	5,48	1,82	3,04	272.155	58.965

On doit tenir compte du poids de la machine et de la fondation dans le calcul de la surface sur laquelle le radier doit s'étendre. Le terrain moyen supporte environ 33 t. par mètre carré, mais pour une raison de sécurité il est mieux de n'admettre que 10 t. La plus grande partie du poids d'une machine est localisée et supportée par les paliers, c'est également là où se produit la majeure partie des vibrations, et où l'on doit donner le principal appui sur la fondation. Les machines verticales, peu construites à présent, peuvent être laissées en dehors de la question, et on n'a besoin de considérer que la construction des machines horizontales. Le tableau donne les dimensions approximatives d'encombrement et le poids des fondations pour machines simples, machines pour service pénible, machines à courroie et aussi les poids des machines elles-mêmes. De cette table, il ressort que le poids des fondations doit être de quatre à cinq fois le poids de la machine, ce que l'on considère suffisant pour absorber les vibrations.

Avec un terrain de vase, on doit prendre des précautions spéciales pour contre-balancer l'inertie des pièces ayant un mouvement alternatif, autrement ce mouvement peut être communiqué non seulement au bâtiment des machines, mais encore à toutes les constructions du voisinage qui sont sur ce même terrain marécageux. Pour les machines directement accouplées on doit ajouter trente trois pour cent environ aux poids des machines et des fondations donnés dans la table ; les piliers qui se trouvent sous le palier extérieur et le générateur doivent être reliés à la base de la fondation principale, pour leur donner une large assise sur le terrain. Si la profondeur de la fondation d'une machine d'une certaine grandeur est plus petite que celle donnée par la table, on augmente sa longueur et sa largeur pour maintenir le poids.

Dans des terrains rocheux ou bien dans les endroits où l'on rencontre de l'eau près de la surface, ou lorsque des égouts dérangent le travail, il est souvent économique et plus commode de faire une fondation peu profonde et s'étendant sur une grande surface, plutôt qu'une fondation profonde. Pour donner à une fondation peu profonde, une résistance suffisante, on doit la renforcer ; dans ce but on peut utiliser avantageusement de vieux rails, des poutres en fer I, des cornières ou des barres.

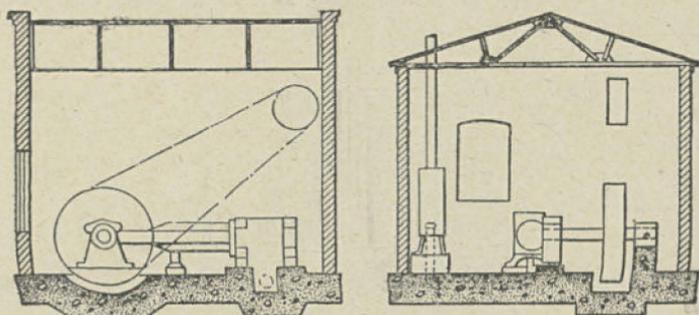


Fig 234. — Fondation générale supportant la machine et le bâtiment.

S'ils sont un peu rouillés, cela ne fait aucun tort, mais ils doivent être exempts de terre et de poussière. Les boulons de fondations doivent la traverser complètement ; la rondelle étant sur la face inférieure.

La figure 234 montre un exemple d'une fondation très peu profonde qui a été construite pour une machine à courroie de $304,8 \times 762$ mm. Elle s'étendait sous toute la salle des machines, et même supportait les murs du bâtiment. Son épaisseur était de 609,6 mm. et elle était en béton armé de deux rangs de fers, l'un à la partie supérieure et l'autre à la partie inférieure, composés de tiges d'acier de 12,7 mm., croisées et espacées de 76,2 mm. On avait ménagé des creux de profondeurs suffisantes pour former la fosse du volant et la rigole du

tuyau d'échappement. On laissait de grands trous, comme le montre la figure 235, pour les boulons de la fondation et leurs rondelles qui étaient mis en place par la suite au moyen du gabarit ; les trous, qui vont en cône vers la partie supérieure, sont comblés avec du béton. La partie supérieure de la fondation était unie et formait le plancher de la salle des machines. La raison de cette construction était qu'on ne pouvait pas déplacer un grand égout situé à environ 1,200 m. en-dessous de la surface de la salle de la machine, sans une dépense considérable.

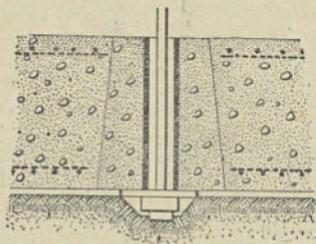


Fig. 235. — Trou dans la fondation pour le passage d'un boulon.

La figure 236 représente une fondation type pour une machine directement accouplée. A est une table en béton qui forme le radier, et B représente la fondation proprement dite. Il y a quelques années, les fondations avaient des formes variées qui suivaient quelquefois le profil extérieur de la machine. Une construction favorite était de faire sur les côtés des saillies, mais maintenant, comme la plupart des fondations sont faites en béton, on suit des lignes droites dans toutes les directions. Ceci est fait pour simplifier les formes du béton.

Il faut construire le bâtiment en premier lieu

On fait souvent une erreur en montant la machine avant que le bâtiment construit pour elle soit achevé.

En règle générale, on perd du temps pendant la construction et le but est de la finir en pressant le travail au tour de la machine. Quoique une machine contienne

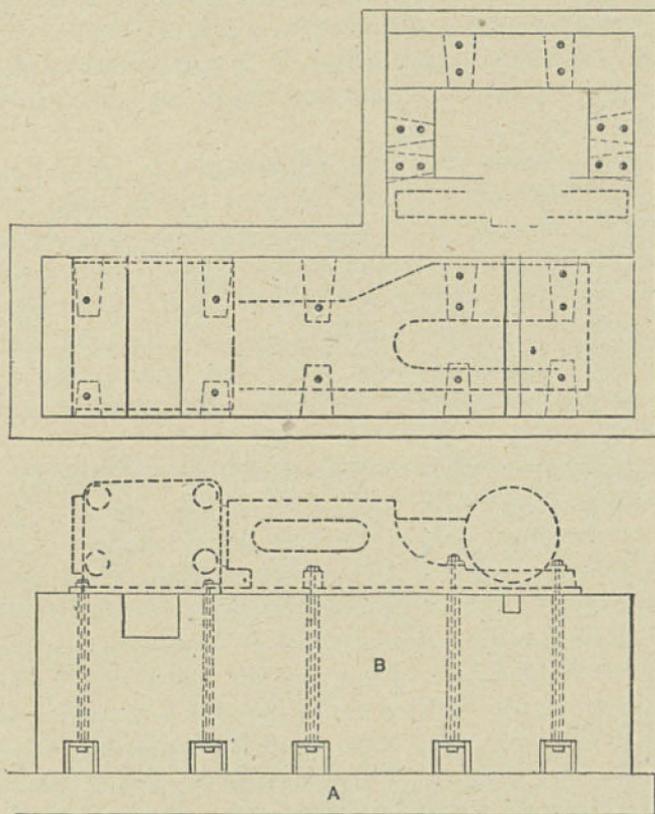


Fig. 236 — Fondation type pour machine accouplée directement.

un grand nombre de défauts, et qu'elle tourne, quelquefois, sous des conditions très défavorables, c'est un mécanisme étudié et construit avec soin pour donner un service effectif pendant un certain nombre d'années. Par conséquent, il n'est pas raisonnable de prévoir qu'on

la manie sans soin et en la laissant exposée aux poussières, à la boue et aux intempéries. On n'exige pas un essai au sable, comme pour les mitrailleuses ou canons parce qu'une machine n'est pas supposée travailler dans les mêmes conditions, mais dans un salle propre et soignée, à l'abri de la poussière, de la pluie et de la gelée. On détériore de nombreuses machines par un défaut de soin à la mise en route.

En supposant donc que les conseils impliqués dans ces remarques ont été bien suivis et que les murs et le toit de la salle des machines sont finis, les fenêtres placées, le trou pour la fondation creusé, et le radier construit, on doit ensuite fixer l'axe de la machine, placer des points de repères sur les murs et à d'autres places convenables et établir une ligne avec une corde, d'où l'on puisse faire tomber des fils à plombs pour fixer le gabarit comme le montre la figure 237.

Le gabarit est généralement fait en planches de 25 mm. et se compose d'une longue planche centrale (pour les grosses machines, elle est en deux longueurs) avec des châssis pour le cylindre, les paliers et les pièces transversales vissées au-dessus pour le guide. Les axes de la machine, des cylindres et de l'arbre sont marqués sur la planche ; on fixe des blocs en bois aux châssis, pour donner l'épaisseur du métal aux trous de boulons et on y perce les trous pour les boulons de fondation. Le côté inférieur des planches constitue la base de la machine, du palier extérieur, etc... Le gabarit doit être bien supporté sur la charpente et sur des poteaux suffisamment forts pour porter les gros boulons et les rondelles. Après qu'il a été aligné et nivelé les boulons sont mis en place, leurs rondelles en fonte étant à la partie inférieure. Les extrémités supérieures des boulons peuvent dépasser d'environ 12,7 mm. au-dessus des écrous afin d'être certain d'avoir suffisamment de longueur

de filetage pour tout l'écrou lorsque la machine est placée sur ses fondations. On construit des boîtes en planches de $15,9 \times 19,1$ mm. autour des boulons en laissant un espace de $19,1$ à $25,4$ mm. de chaque côté ce qui donne suffisamment de marge pour les irrégularités qui peuvent se trouver dans les pièces fondues. Elles peuvent s'amincir vers le bas dans le but de pouvoir les

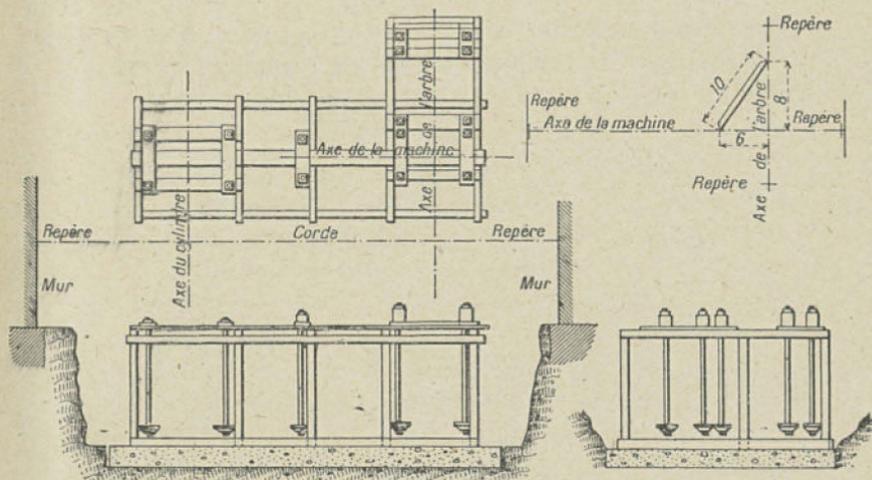


Fig. 237.
Mise en place du calibre.

Fig. 238. — Mise d'équerre
de l'axe sur l'arbre.

enlever lorsque le béton est coulé, bien qu'il n'y ait aucune objection à les laisser dans les fondations. Le gabarit du palier extérieur et, si la machine est directement accouplée, celui de la génératrice sont placés d'une manière identique ; on doit prendre soin de les mettre de niveau et d'équerre avec le gabarit principal.

Un moyen simple pour mettre l'axe de l'arbre d'équerre avec celui de la machine consiste à tracer sur le même niveau une autre ligne coupant la ligne principale et de la régler comme le montre la figure 238. Tout

multiple de chiffres 3, 4 et 5 pris à n'importe quelle échelle forme les deux côtés et l'hypothénuse d'un triangle rectangle ; en général, on accepte 6 m., 8 m. et 10 m. comme côtes-types pour l'alignement de la machine ; par conséquent, si l'on fixe deux cordes respectivement de 6 m. et 8 m. à partir de l'intersection de deux lignes et si la distance entre les deux points fixes est de 10 m., les deux lignes sont perpendiculaires l'une à l'autre. Pour éviter toute erreur, on peut utiliser une planche de 100 mm. de large sur 10 m. de long, pointue aux deux

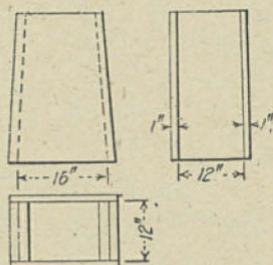


Fig. 239. — Boîtes pour boulons de fondation.

extrémités, et ayant les distances de 6 et 8 m. marquées à partir de chaque extrémité. C'est plus pratique qu'une règle ou un ruban. Les gabarits du palier extérieur et de la génératrice sont alors placés au moyen d'un fil à plomb sur les axes marqués sur eux. On peut aussi établir des repères pour l'axe de l'arbre.

Les gabarits pour des machines cross-compound sont alignés de la même façon. On trace des axes parallèles, un pour chaque côté de la machine ; et l'axe de l'arbre principal est fixé à angle droit avec les deux précédents de la manière décrite. Pour mettre les deux côtés au même niveau, on peut utiliser une longue règle droite ou un niveau. Sauf, avec les machines de petites grandeurs et lorsque les fondations arrivent jusqu'aux murs

ou que le sol est rocheux et dur à creuser, on ne doit pas mettre les rondelles dans la fondation, mais on doit les placer dans des entailles accessibles de l'extérieur. Pour arriver à ce but, il faut des boîtes comme le montre la figure 239 ; elles doivent être suffisamment larges pour qu'une personne puisse aller y tenir les écrous et

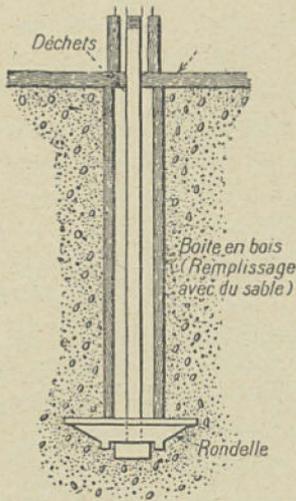


Fig. 240. — Boulon de fondation suspendu au calibre.

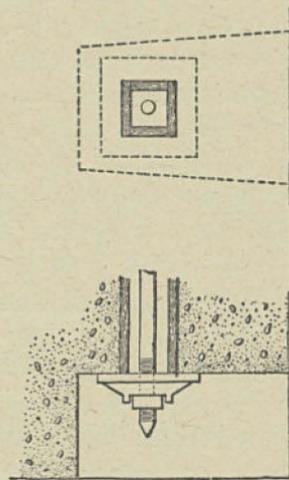


Fig. 241. Echancreure dans la fondation, pour placer la rondelle.

les rondelles lorsque l'on met les boulons en place. Elles doivent être placées dans une position telle que les trous prévus pour les boulons soient directement au-dessous des trous correspondants du gabarit. Les boîtes des boulons de fondation sont fixées au gabarit et aux boîtes inférieures, la position verticale ayant été vérifiée par un fil à plomb.

On rencontre quelquefois beaucoup de difficultés dans le montage d'une machine, si les boulons de fondation

sont scellés avant que la machine soit mise en place. Il n'est pas du tout nécessaire que les boulons soient scellés ; en fait, ils doivent avoir du jeu dans la fondation de manière à se placer d'eux-mêmes suivant les trous du bâti et de la base du cylindre. Il est bon de laisser, environ 20 mm. de jeu tout autour, et pour les boulons d'un diamètre supérieur à 50,8 mm. il est mieux de prévoir un jeu de 25,4 mm. sur le côté. Les boulons doivent être longs, et s'étendre presque jusqu'à la partie inférieure de la fondation. Pendant le montage, on les suspend au gabarit avec les rondelles en fonte reposant sur les têtes des boulons comme le montre la figure 240. Puis, on construit des boîtes en bois avec des planches de 12,7 mm. ou de 15,9 mm. autour des boulons, et supportées par les rondelles ; la partie supérieure des boîtes est nivelée avec le haut de la fondation. On la construit alors en béton ou en briques posées dans du ciment ; le béton est préférable. On remplit l'espace entre les boulons et les boîtes de sable et même de chiffons placés à la partie supérieure pour tenir le ciment en dehors. Le sable n'est pas tassé, ainsi le boulon peut fléchir d'un côté ou d'un autre si c'est nécessaire. On peut laisser les boîtes dans la fondation où elles ne présentent aucun inconvénient.

La figure 241 représente l'extrémité inférieure du boulon de fondation et la rondelle placés dans une cavité de la fondation. La cavité est arrangée de telle façon qu'elle soit accessible en tout temps. Dans ce cas, le boulon possède un long filetage et un écrou ; l'extrémité est pointue, on peut ainsi entrer facilement l'écrou. Le but de ces poches est de permettre de placer les boulons de fondation une fois que les parties lourdes des machines ont été mises en place. Cette méthode a de nombreux avantages pour de grands bâtis, où quelquefois les boulons dépassent de 0,600 à 1,200 m. ou même

plus au-dessus des fondations ; de plus, si l'un casse, on peut le remplacer.

L'espace entourant les boulons ne doit pas être comblé avec du ciment ou de la terre, mais, comme il a été dit précédemment, avec du sable, de la sciure, ou même une autre matière molle. Tout ce qui peut serrer le boulon doit être rejeté du trou. Le seul but des boulons de fondation est de serrer la machine verticalement, afin que le frottement entre la base et la fondation soit suffisant pour l'empêcher de bouger ; ils ne doivent pas s'ajuster dans les trous ni être sujets à se cisailer.

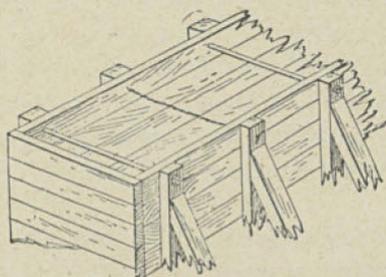


Fig. 242. — Etrésillons pour formes pour béton.

On met alors en place les boîtes du volant, de la génératrice et de la fosse de la manivelle, et également celles pour les rigoles des tuyaux d'échappement et de purge. Les formes employées pour les fondations sont faites en planches de 38,1 mm. ou de 50,8, placés horizontalement, bien reliées à l'extérieur et maintenues ensemble, si c'est nécessaire au moyen de boulons ou de fil de fer pour résister à la pression du béton et du tassement comme le montre la figure 242.

Une bonne composition de béton pour fondations de machines peut être faite de 1 partie de ciment de Portland, de 2 de sable grenu, et de 4 de graviers ou de pierres cassées. La préparation du béton et le remplissage

de la forme sont faits sous la surveillance d'un maçon expérimenté. Même, si le travail est grossier, on éprouve des difficultés si on emploie une main-d'œuvre inexpérimentée. Pour empêcher le béton de coller aux planches, on peut les mouiller avant de les placer dans le béton si les fondations doivent être recouvertes d'un enduit ; autrement on peut utiliser de la graisse ou du savon. Le béton est coulé dans la forme par couches de 15 à 20 cm. d'épaisseur et tassé avec un léger mouton. Si la fondation n'est pas finie en un jour, la dernière couche doit être mouillée la veille au soir en la couvrant avec des chiffons mouillés. Le jour suivant la surface doit être rendue rugueuse, et on utilise un mélange fort de ciment et de sable pour faire une bonne liaison avec la couche suivante. Les formes doivent demeurer autour de la fondation pendant deux ou trois jours et pour de grandes fondations pendant une semaine avant d'être enlevées.

Dans les grandes installations de laminoirs ou d'usine centrales de grande puissance, les fondations de la machine sont construites avant que les murs du bâtiment ne le soient et les axes et les niveaux sont établis et les gabarits sont posés avec un niveau. En vue d'éviter de transmettre les vibrations des machines aux murs, on doit prendre soin de ne pas relier les fondations des machines et celles des bâtiments ; on doit prévoir des cousins en sable si elles approchent près l'une de l'autre.

La couche supérieure du béton est arrêtée à environ 5 cm. en-dessous du plancher, ce qui comprend un espace de 25 mm. pour l'enduit. Ceci place la base de la machine et du plateau à 25,4 mm. en-dessous du plancher sans qu'il y ait aucune projection disgracieuse. Les gabarits peuvent être enlevés aussitôt que la fondation est achevée, mais toutes les boîtes doivent rester en place jusqu'à ce que le béton soit pris. Les trous

pour les boulons de fondation doivent être protégés du ciment ou des poussières qui pourraient tomber dedans. On peut clouer des pièces de bois sur la partie supérieure ou bien on peut utiliser des déchets, chiffons ou des matériaux similaires pour fermer temporairement les trous.

CHAPITRE XVIII

MONTAGE

Fixation des repères. — Centrage du cylindre et des guides. — Scellement. — Montage du volant. — Frettes ovales et à tête en forme de T. — Volants en plusieurs parties. — Bras des volants. — Efforts supportés par la jante des volants. — Marques sur les guides indiquant la course et l'espace mort. — Vissage de la tige du piston. — Un espace mort excessif est dispendieux. — Détermination des points morts. — Trous de manœuvre dans la jante au volant. — Excentriques. — Intérêt de l'acheteur dans l'expédition d'une machine. — Protectors d'huile. — Système de graissage par gravité. — Pompe de circulation d'huile pour le cylindre. — Peinture d'une machine.

Dans le montage d'une machine, le bâti est d'abord mis en place et nivelé. Puis le bâti du cylindre et son fond séparés par une garniture sont placés sur le bâti, nivelés et boulonnés. Un anneau plein en cuivre doux

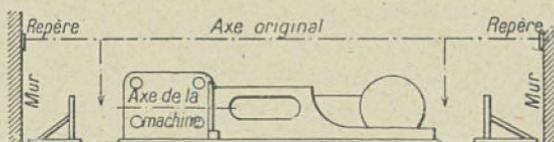


Fig. 243. — Tracé de l'axe à l'aide de repères.

d'épaisseur régulière paraît être la garniture qui donne le plus de satisfaction, il peut être posé à sec ou mieux recouvert d'une mixture d'huile et de graphite. L'axe de la machine doit être fixé à l'aide de repères. Pour cela on place sur le plancher deux supports en planche, un près du cylindre et l'autre à l'extrémité de la manivelle du bâti comme le montre la figure 243. On tend, entre les deux, un fil de soie tenu, aussi tendu que possible, pour éviter toute inclinaison. Cette ligne doit

être placée exactement en-dessous de la ligne originale au moyen du fil à plomb, et les supports sont entaillés afin que l'on puisse en tout temps déplacer et replacer le fil. Ensuite on ajuste le cylindre et les guides sur cette ligne, aussi soigneusement qu'on peut le faire par calibrage. On enlève alors cette corde, et l'on détermine les centres à l'extrémité arrière du cylindre et à l'extrémité manivelle des guides, en plaçant à l'intérieur des lattes de bois comme le montre la figure 244, chacune ayant en son milieu, un trou de 25,4 mm. recouvert par

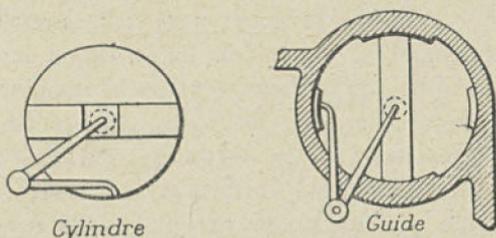


Fig. 244. — Calibrage du cylindre et des guides.

un morceau de fer blanc. Les centres sont marqués au moyen de compas maître de danse comme il est représenté; deux bossages centraux doivent être placés et usinés dans ce but sur chaque bâti. On perce un petit trou, avec un poinçon, aux points marqués sur le fer blanc et pour vérifier l'on tend au travers le fil de soie. Si les trous et les marques faites sur les supports ne sont pas bien alignés, on doit changer de place et caler le socle et les cylindres, jusqu'à ce qu'ils y soient. Dans les grandes machines, on place une latte percée d'un trou dans le presse-étoupe de la tige du piston, et l'on doit vérifier si les guides sont dans une position centrale par rapport à l'extrémité du cylindre. Avant de placer le bâti, le cylindre et les autres grosses pièces de fon-

derie sur les fondations, il est bon de vérifier les trous des boulons de fondations et de s'assurer qu'ils correspondent avec ceux de la fondation. Il arrive quelquefois que les trous du bâti ne sont pas percés de part en part, ou qu'ils sont courbes et qu'ils doivent être alésés. Il est beaucoup plus facile de bien faire tout travail de cette sorte avant que le bâti soit placé qu'après. Le moyen le plus sûr est de vérifier chaque trou avec un morceau de tube ou de barre du même diamètre que le boulon.

Aussitôt que la machine est alignée et nivelée par l'utilisation de coins en acier et de morceaux d'acier plat, les boulons de fondation sont serrés modérément sans faire fléchir les pièces de fonte. Pour les grosses machines, les boulons d'ancrage ne sont pas placés avant que la machine soit mise en place. On place ensuite, le palier extérieur sur sa fondation, on l'aligne avec l'axe perpendiculaire à l'axe de la machine, comme il a été indiqué précédemment et on l'ajuste au même niveau que le palier principal au moyen d'une règle. Pour une machine directement accouplée le plateau-socle de la génératrice est placé dans la position convenable, nivelé et mis d'équerre avec l'axe de l'arbre. L'arbre manivelle est placé dans les paliers, mis de niveau et d'équerre. On peut vérifier la distance de la face de la manivelle à l'axe de la machine en tournant le maneton de manivelle de part et d'autre des points morts. En plaçant le maneton de manivelle dans les positions verticales supérieure et inférieure et en mesurant la distance de la face de la manivelle à un fil à plomb touchant l'axe principal on voit si l'arbre est de niveau et d'équerre avec la machine. Toutes ces quatre distances doivent être égales, s'il y a quelque différence, on doit régler l'arbre.

La machine est maintenant prête pour être scellée. On construit un mur de briques ou de planches recou-

vert de sable à l'extérieur, à 7 ou 10 cm. de la pièce de fonte tout autour des pièces qui doivent être scellées et l'on coule à l'intérieur un mélange d'une partie de ciment et d'une partie de sable délayé dans l'eau et ayant la consistance d'une crème épaisse. Le mur est d'environ 5 cm. plus haut que la base des pièces de fonte pour élever le béton à la partie intérieure des bâtis et socles. Toutes les poches d'air doivent être ventilées et le béton doit être agité pendant qu'il coulé pour empêcher les parties lourdes de se déposer. Dans les grands bâtis on prévoit quelquefois des trous pour le béton dans la fosse de la manivelle, dans le palier principal, et les guides de la tête de crosse ; on les ferme ensuite par des couvercles spéciaux ou des bouchons de tuyaux ordinaires. On fonde souvent des nervures sur la face inférieure des plateaux et des bâtis pour leur donner une emprise plus substantielle sur la fondation, spécialement sur les machines de laminoirs où il peut arriver une poussée sur l'arbre. Raboter le côté intérieur des socles à sceller est une perte de temps ; plus la surface est rugueuse, mieux le béton tiendra.

Il faut un ou deux jours pour que le scellement soit pris ; le mur peut alors être enlevé et les coins et les plats sortis ; puis les trous sont comblés avec du ciment et le béton peut être émondé sur son pourtour. Quelques jours après, on pourra serrer les boulons de la fondation.

On ne peut pas mettre sous la machine des joints en soufre et copeaux rouillés, ils sont démodés, coûteux et peu sûrs, spécialement le soufre qui devient cassant et est facilement attaqué par l'huile.

Pendant l'exécution de la maçonnerie on doit recouvrir d'une couche d'huile à cylindre toutes les parties de la machine, cylindre, bâti, etc... Le maneton de manivelle et l'arbre doivent être protégés avec des chiff-

fons et les trous de graissage et de nettoyage sont remplis avec de l'étoupe.

On peut monter maintenant le volant et aussi la dynamo si la machine est directement accouplée. Si le volant est en deux pièces, il est bon de descendre la moitié inférieure dans la fosse du volant avant de placer l'arbre dans ses paliers, elle est serrée à bloc contre l'arbre et l'autre moitié est placée par-dessus et les deux parties du volant sont reliées au moyen des boulons du moyeu qui sont généralement chauffés avant d'être mis

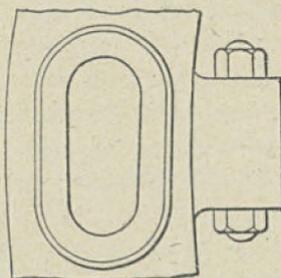


Fig. 245. — Frette avale pour joint de volant.

en place. En refroidissant ils se contractent et les écrous étant serrés, ils serrent bien le volant sur l'arbre. Pour que les moyeux s'ajustent bien, on les alèse de deux à trois centièmes plus petits que le diamètre de l'arbre et un espace qui est d'au moins 12,7 mm. est laissé entre les moitiés pour le serrage. Un morceau de cuir fixé sur l'arbre et bien ajusté sur les côtés de la rainure de clavetage du moyeu est de beaucoup préférable à une clavette qui ne peut être utilisée que sur un moyeu d'une seule pièce. Les boulons de la jante sont placés et serrés, et l'on donne quelques coups de pointeau aux écrous et boulons pour empêcher le premier de se desserrer. Si les parties de la jante sont maintenues ensemble avec des frettes on doit les mesurer et les vérifier

dans le but de s'assurer qu'ils s'ajusteront. Les frettes sont chauffées et quand elles sont suffisamment dilatées (0,8 mm. à 1,6 mm. plus longue que la demande suivant la grandeur) on peut les mettre en place.

Les anciennes frettes ayant la forme d'un anneau ovale comme le montre la figure 245 sont rarement utilisées sur des volants neufs. Si elles sont soudées, leur usage ne donne aucune sécurité ; on n'a jamais la certitude qu'une soudure soit solide même si elle apparaît

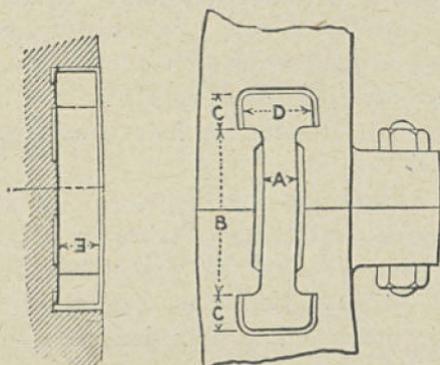


Fig 246. — Tirant avec tête en T pour volant à jante carrée.

ainsi extérieurement. Les frettes sont quelquefois découpées dans la masse d'acier, mais puisqu'elles ne peuvent pas être soigneusement usinées elles ne peuvent jamais donner un bon ajustage. Les tirants à têtes en forme de T, figure 246, sont les seuls qui puissent être recommandés. Ils doivent être faits en acier Martin forgé ayant de 0,25 à 0,30 % de carbone. Il est dangereux d'utiliser, dans ce but, de l'acier coulé parce que l'on ne peut compter ni sur sa qualité ni sur sa résistance. En vue de donner la même résistance au tirant qu'à la section de la jante on peut adopter les proportions suivantes :

$B=5A$; $C=A$; $D=2A$; E au moins égal à A .
 Pour que le tirant en acier résiste à la rupture, à la traction et au cisaillement, il doit avoir une surface égale à 20 % de la surface de la jante, et pour que la partie en fonte résiste à la tension et au cisaillement sa surface doit être égale à la surface de la jante. Dans les volants à courroie ou à câble, où l'on utilise presque exclusivement des boulons, la surface au ras des filets dans chaque joint ne doit pas être inférieure à 25 % de la surface de la jante. Les joints dans la jante sont rabotés et dans des volants à courroie et à câble, il faut qu'au moins un boulon dans chaque joint soit tourné et ajusté dans son trou pour empêcher tout mouvement latéral. Des joints fendus ne font jamais un travail de premier ordre.

Dans un volant en plusieurs parties ayant deux moyeux massifs centrés sur l'arbre, et des bras et des sections de jante fondus séparément, on place les bras en premier, puis on boulonne dessus les éléments de jante. Il est probable que le volant n'avait jamais été auparavant dans une position verticale, mais qu'il a été monté sur le plancher, et tourné dans une position horizontale sur un tour vertical. Il n'est donc pas bon de faire affleurer les boulons au droit du moyeu, mais il faut laisser environ 12,7 mm. entre leur tête et la face du moyeu. Les boulons et leurs trous doivent être coniques de 10 mm. par mètre ; des boulons cylindriques ne sont pas utilisés dans cette sorte de travail. Tous les bras étant en place, chaque segment est placé sous son bras respectif dans la position verticale, comme le montre la figure 247, sur laquelle on peut facilement voir les repères marqués à l'atelier. Deux des boulons assemblant les bras et le segment doivent être ajustés. Il est bon de monter les segments opposés l'un à l'autre pour équilibrer le volant autant que possible. Aucun des bou-

lorsqu'on assemble les segments ne sera mis tant que le dernier segment n'est pas en place. Pendant que le travail progresse, on peut obtenir une vérification des intervalles qui séparent les segments, en mesurant les cordes respectives qui doivent être données sur le dessin du volant. Lorsque les segments sont placés, on peut mettre les boulons de la jante et les serrer, ainsi que les boulons du moyeu mis directement. Dans un volant bien étudié, chaque bras doit être capable de supporter son

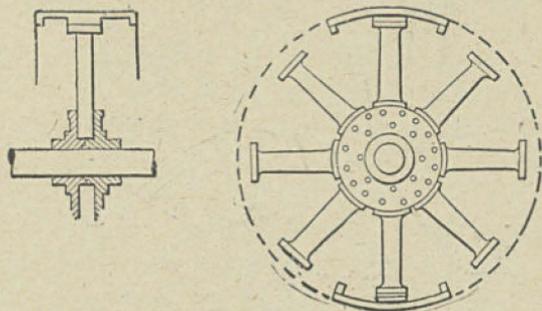


Fig. 247. — Montage d'un volant composé de segments.

segment indépendamment des autres et les segments viennent l'un contre l'autre sans forcer. Les boulons utilisés dans des volants ont sous leurs têtes un congé égal au $1/16$ de leur diamètre.

Les efforts de retrait et les soufflures des pièces de fonte, et les restrictions des compagnies de transport à cause de leurs dimensions et de leur poids interviennent dans le mode de construction des volants. Le nombre de pièces et de joints du volant doit être pris aussi faible que possible. Dans des volants à large jante, il n'est pas commode de fondre les segments et les bras ensemble, mais dans ceux à jante rectangulaire, on peut fondre, en une seule pièce au moins un segment et un

bras. Dans les trois croquis de la figure 248, A représente un segment avec un bras, B un quart de cercle avec deux bras, C un demi-cercle avec trois bras. Il n'y a aucun assemblage entre les bras et le moyeu ; ils sont donc libres de se contracter dans le milieu sans offrir de résistance à la libre contraction de la jante. Il n'est pas d'une bonne pratique de construire des volants avec

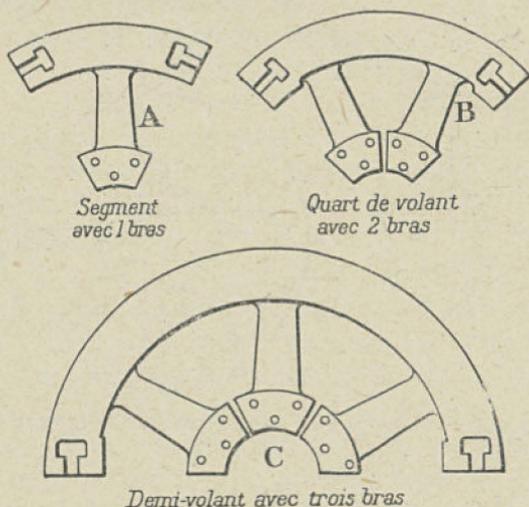


Fig. 248. — Eléments de volants.

un grand nombre de bras fragiles, les bras doivent être proportionnés à la jante. Les jantes et les bras légers disparaissent graduellement ; partout où ils sont encore en usage, ils offrent un danger constant d'accidents. Les bras nervurés, comme ceux de la figure 249 doivent être évités, il se développe des criques près de la collerette extérieure et si l'on tourne à grande vitesse, ils frappent l'air comme un ventilateur.

Les bras ovales sont supérieurs à toutes les autres formes et doivent toujours être adoptés. Chaque bras

aura trois trous pour le fixer sur le moyeu ; deux trous comme dans la figure 249 ne sont pas suffisants. Le procédé qui consiste à fondre les bras et la jante creux ne peut pas être recommandé parce que le noyau peut se décentrer, ce qui distribue le métal inégalement et rend le volant dangereux. Les volants comme les cylindres à vapeur doivent être fondus en fonte à grain serré d'une composition spéciale, n'ayant aucune tendance à former des soufflures. La fonte montrant une texture

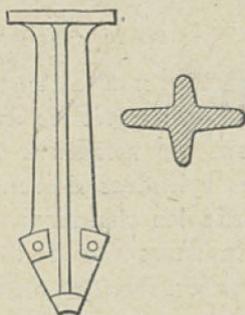


Fig. 249. — Bras de volant avec nervures.

creuse n'est pas recommandable même si une éprouvette a présenté une résistance à la tension élevée. En fait, les éprouvettes n'indiquent pas exactement la résistance exacte de la pièce de fonderie, à moins qu'ils ne soient coupés dans du métal massif de la même épaisseur que le segment ou le bras et fondus d'une même pièce avec eux ou exactement dans les mêmes conditions et de la même poche de fonderie. Des petits barreaux fondus soit ensemble avec la pièce ou séparément ne sont d'aucune valeur pratique.

Dans un volant en fonte, l'effort résultant de la force centrifuge ne doit pas dépasser 70 kgr. par centimètre carré. La méthode de calcul la plus simple que l'on puisse adopter indiquera si cette limite est dépassée ou

non dans un volant : Multiplier le diamètre extérieur exprimé en mètres par 3,14 ce qui donne la longueur de la circonférence ; multiplier ceci par le nombre de tours par seconde, élever au carré le produit et diviser par 15. Prenons par exemple, un volant de 5 m., tournant à 120 tours par minute :

$$5 \text{ m} \times 3,14 = 15,70 \text{ m.}$$

$$15,70 \times \frac{120}{60} = 31,40 \text{ m.}$$

$$\frac{31,40^2}{15} = 62 \text{ kg. par centimètre carré.}$$

Dans des volants à grosse jante carrée les efforts de flexion sont négligeables, mais ils doivent être soigneusement calculés dans les volants à courroie.

Les lumières des cylindres doivent être parfaitement nettoyées. On souffle les chambres d'admission et d'échappement et les lumières avec de l'air ou de la vapeur. On doit enlever tout le sable des noyaux restés dans les pièces de fonte et toutes les poussières entrées pendant le transport et le montage. La valve d'étranglement doit être placée, rendant la machine prête à recevoir la tuyauterie de la chaudière. Le piston, la tige et la tête de crosse sont placés et alignés.

Les guides doivent être marqués à chaque extrémité pour indiquer la longueur de la course et les espaces morts du cylindre en faisant coïncider une marque de la tête de crosse avec ces marques, comme le montre la figure 250. Ceci doit être vérifié en déplaçant la tête de crosse et le piston d'une extrémité à l'autre jusqu'à ce que le piston cogne les fonds. Si la tige du piston est filetée à une extrémité, elle ne doit jamais être vissée dans la tête de crosse avec une pince à tubes ; ce qui laisse des marques profondes et ineffaçables sur la tige et l'abîme. On enroule une corde double un certain nom-

bre de fois autour de la tige, pour qu'elle tienne bien et l'on passe une barre dans la boucle ; alors, en utilisant la tige comme point d'appui, il est relativement facile de tourner la tige du piston. Un morceau de feuille de cuivre doux placé entre la barre et la tige du piston

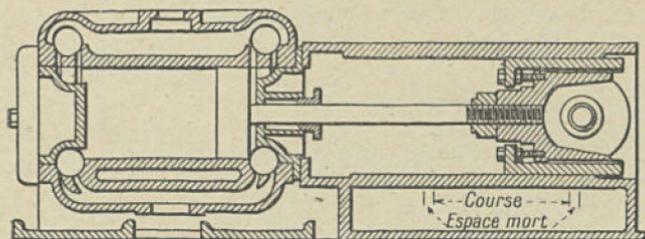


Fig. 250. - Marques des espaces nuisibles sur les guides.

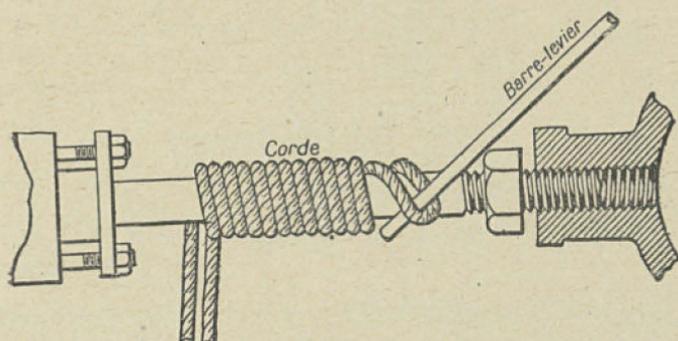


Fig. 251. - Vissage de la tige de piston.

protège cette dernière des meurtrissures. Le dispositif est représenté par la figure 251.

L'habitude est de donner aux machines Corliss de 6,4 à 12,7 mm. d'espace mort à chaque extrémité du cylindre. Ceci est excessif et il en résulte une perte de vapeur. De plus, les faces des pistons et les fonds du cylindre sont souvent usinés malproprement, dans quelques machines ils sont laissés bruts, avec des surfaces

convexes comme le montre la figure 252. La raison pour laquelle on fait ceci est naturellement de diminuer le prix de revient. De grands espaces morts et des surfaces brutes sont obtenus au détriment de l'économie de vapeur. Les pertes inhérentes à l'espace mort et à la condensation initiale dépassent souvent 25 % de la dépense totale de vapeur. Sur beaucoup de machines, ceci a pu être réduit de 10 %, en faisant une économie de 15 %.

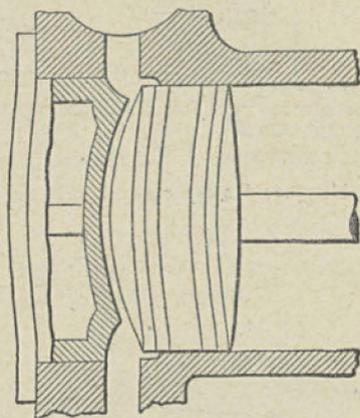


Fig. 252. — Piston avec surfaces courbes laissées brutes.

En mettant en place la bielle il faut s'assurer que l'axe de la tête de crosse et le maneton de manivelle sont parallèles et bien alignés. Pour cela, on fait glisser l'extrémité manivelle de la tige, sans les coussinets, sur le maneton de la manivelle et on fixe l'extrémité, tête de crosse, à la tête de crosse, on l'ajuste à force sur l'axe en tirant le coin. Si les deux axes sont alignés ; les distances A et B de la figure 253 sont égales pour n'importe quelle position du maneton de manivelle et les côtés de la fente de la tige sont parallèles avec l'axe. Les coussinets du maneton de manivelle sont ensuite mis en place et ajustés et l'on détermine les points morts de la

manivelle. Pour cela, prendre une certaine distance, soit 50,8 ou 76,2 mm.; à partir de la marque qui indique sur le guide la fin de la course à l'extrémité de la manivelle, comme le montre la figure 254. Faire une jauge de 609,6 mm. de longueur, comme le montre le croquis

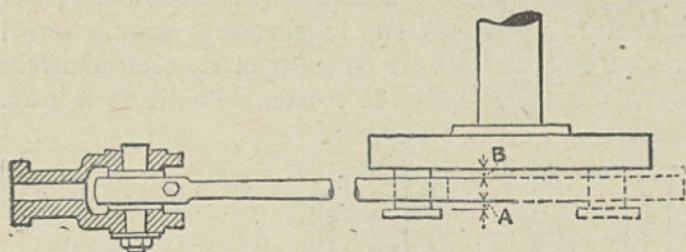


Fig. 253. — Vérification de l'alignement et du parallélisme de la tête de crosse et des mannetons.

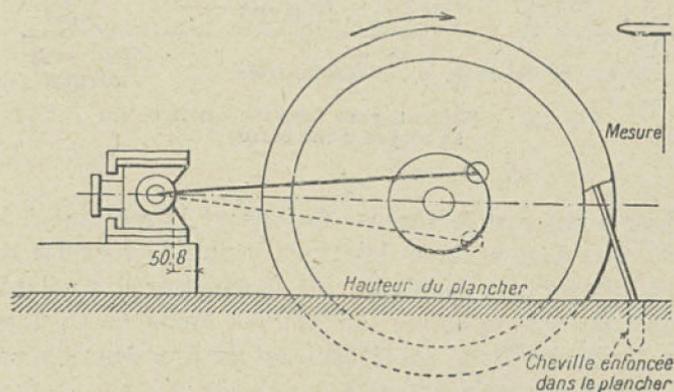


Fig. 254. — Repérages des points morts.

de détail, fixer une tige en acier, dans le plancher et près de la jante du volant. Maintenant, tourner le volant jusqu'à ce que la marque faite sur la tête de crosse, coïncide avec celle faite à 50,8 mm. de l'extrémité de la course, et marquer la jante en utilisant la jauge placée dans un centre marqué sur l'axe ; puis on tourne le

volant jusqu'à ce que la marque faite sur la tête de crosse pour la course retour, vienne en alignement avec celle faite sur le guide et l'on fait une autre marque sur la jante avec la jauge. En divisant la distance entre les deux marques faites sur la jante, on détermine un point qui, lorsqu'on se porte à la position déterminée par la jauge et le point fixé sur le plancher, montre que le maneton de manivelle est au point mort, côté manivelle. Le point mort, côté tête de crosse, s'établit de la même manière.

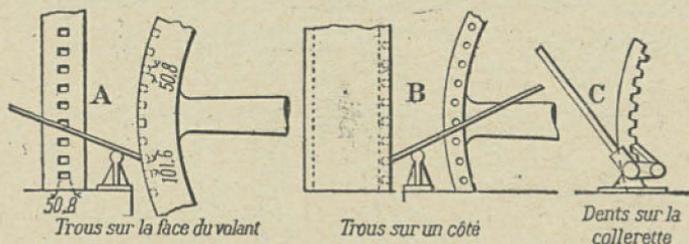


Fig. 255. — Supports pour faire tourner le volant au moyen d'une barre.

Pour permettre de tourner facilement la machine à la main, le volant possède des trous venus de fonderie ou percés permettant de placer une barre. Sur des volants à jante de section carrée, on fait des trous de 38 à 50 mm. de diamètre ou carrés suivant la grandeur du volant, et distants de 150 mm. entre centres sur la face de la jante, comme le montre en A la figure 255 ; tandis que sur les volants à courroie ou à câbles, ils sont percés sur un côté ou bien la collerette intérieure est fondue avec des dents à un pas d'environ 100 mm. Ces deux dernières méthodes sont représentées en B et C. Un simple support en fonte fixé sur le plancher près de la jante agit comme point d'appui pour la barre, ou dans le cas d'une jante dentée, on peut utiliser un cliquet et

un levier soutenu par un support placé sur le côté du volant.

Les excentriques sont faits pleins ou fendus suivant l'usage auquel la machine est destinée. Les excentriques fendus sont presque exclusivement utilisés sur les machines directement accouplées. Les excentriques des machines Corliss ne doivent pas être clavetés sur l'arbre, mais ils sont prévus avec des vis de pression, suffisam-

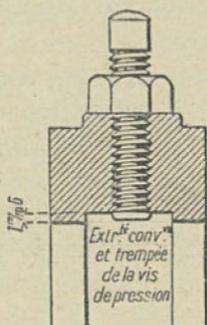


Fig. 256. — Vis de serrage pour excentrique.

ment fortes pour les tenir en place avec sécurité sans qu'il y ait danger de les voir glisser. L'alésage est en retrait, au milieu d'une profondeur, d'environ 1,6 mm., comme le montre la figure 256, pour permettre à l'excentrique d'éviter les bavures sur l'arbre, faites en forçant contre sa surface l'extrémité bombée trempée des vis de pression. Les colliers doivent s'ajuster facilement sur les excentriques. Il n'y a aucun avantage spécial à les revêtir d'antifriction sauf que lorsqu'ils chauffent, le revêtement en antifriction fond sans abîmer l'excentrique. Fonte sur fonte donne une bonne surface de frottement si la lubrification est abondante et si la provision d'huile est constante.

Quelques constructeurs de machines ne placent pas

l'arbre dans ses paliers et n'ajustent pas les tiges d'excentriques à l'atelier. Ceci est une mauvaise pratique basée sur une fausse idée d'économie de temps. Une concurrence sévère est responsable de telles méthodes et elles ne doivent pas être tolérées. Une machine doit être finie et montée complètement à l'usine à l'exception du volant sur les grandes machines et tout doit être repéré soigneusement avant le démontage. Il n'est pas bon de laisser beaucoup de travail à compléter sur place par le monteur. Des industriels qui n'ont pas beaucoup d'espace, spécialement dans les vieux ateliers, montent quelquefois un côté d'une machine cross-compound dans une partie de l'atelier et l'autre côté dans une autre partie. L'acheteur doit faire attention avant d'accepter un tel travail ; la meilleure chose à faire pour lui, est d'employer comme inspecteur, un ingénieur expérimenté qui s'assurera que tout est complet avant l'expédition de la machine.

De l'intérêt de l'acheteur dans l'expédition de la machine.

Le calage, l'emballage et l'expédition doivent être aussi surveillés, que l'expédition soit faite aux risques de l'acquéreur ou non. Dans le cas où un contrat a été signé pour la livraison et le montage sur les fondations du client, on peut croire qu'il ne s'intéresse pas à cette partie du marché, tand's qu'en fait, son intérêt est d'avoir une machine bien protégée et soigneusement manutentionnée. Par exemple, si le cylindre et le bâti sont expédiés boulonnés ensemble, les boulons peuvent être faussés pendant le transport et donner des ennuis dans un temps prochain. Les surfaces finies ne doivent pas être exposées aux intempéries ou aux manutentions brutales ; elles doivent être graissées avec de l'huile épaisse et protégées contre les dégâts possibles par des planches.

Une machine doit être pourvue de grands protecteurs

d'huiles sur la manivelle et les excentriques. Les grandes ouvertures existant à l'avant du protecteur d'huile de la manivelle sont recouvertes par de la toile métallique en fil de laiton à maille n° 22, pour empêcher l'huile de tomber sur le plancher. La toile métallique est fixée à un cadre ou porte qui peut être facilement fermée ou ouverte. Des passages pour les mains doivent être prévus pour toucher la bielle et les colliers de l'excentrique.

Ce qui convient le mieux pour les protecteurs d'huile est la tôle d'acier polie ; elle peut facilement être tenue propre, et ne laisse pas voir l'huile ou la graisse comme des tôles peintes. La tôle galvanisée ne doit pas être utilisée ; la couche de zinc est sujette à s'en aller par places et à nuire à l'aspect.

Un système de graissage basé sur la pesanteur, avec un filtre et un réservoir est avantageux, parce que son prix s'amortit dans un temps relativement court et qu'il donne de bien meilleurs résultats que le graissage par gouttes au moyen de cuvettes d'huile. Il est plus avantageux de verser l'huile en grande quantité sur les paliers et les axes (ceci diminue leur tendance à s'échauffer) et d'utiliser l'huile plusieurs fois de suite que de la distribuer par petites quantités dont la plus grande partie est gaspillée. Avant que les graisseurs ou godets à huile soient placés, les trous graisseurs doivent être nettoyés et le mécanicien s'assure que l'huile versée à l'intérieur atteindra toutes les parties qu'elle doit lubrifier et ne coulera pas le long des côtés des chapeaux et des coussinets sans toucher aux points vitaux.

La méthode la plus recommandée pour le graissage du cylindre est celle qui emploie une pompe envoyant de l'huile sous pression, et qui peut être commandée par le plateau conducteur ou tout autre pièce convenable du mécanisme de commande des valves. Sur les petites machines, il suffit d'une arrivée dans le tuyau d'admission et

à 0,60 m. ou 1 m. avant la valve d'étranglement pourvu que l'huile soit bien diffusée par la vapeur, mais sur les machines ayant des cylindres de 457,2 mm. de diamètre et plus grands il faut au moins trois arrivées, une dans la valve d'étranglement et une à chaque côté extrême de la chemise de vapeur près des valves, là où la vapeur vive a des chances d'entraîner l'huile sur la longueur de la lumière. Les places où l'huile a le plus de difficultés pour s'étendre sont les extrémités des valves d'admission spécialement sur les cylindres B. P. Des pompes à huile manœuvrées à la main sont prévues ici pour des envois périodiques d'huile. Les pièces du mécanisme de distribution qui n'exigent à l'occasion que quelques gouttes d'huile peuvent être huilées à la main, tandis que les autres, comme la tige de la valve et les axes des bras oscillants peuvent être lubrifiées au moyen de graisseurs à graisse.

Meilleure peinture pour la machine.

Pour obtenir une couche durable de peinture sur une machine, on enlève la peinture ordinaire de l'atelier, on nettoie et remplit toutes les cavités et les trous, et l'on frotte également les pièces de fonte avec du papier de verre ou de la pierre ponce. En général, un peintre en bâtiments qui fait ordinairement de la peinture ou de la décoration, ne possède pas l'habileté nécessaire pour faire ce travail ; si la peinture doit rester sur la machine elle doit être mise par un peintre en voiture. Elle ne doit pas être affectée par des changements extrêmes de température, ou par l'huile et la graisse. Ce sont des conditions dures, qui ne peuvent être remplies que par des matières et un travail excellent. En particulier, le vernis dont la machine reçoit deux couches, doit être de la meilleure qualité. La couleur est parfois, une affaire de goût ; les couleurs sombres sont préférables parce

qu'elles laissent moins voir l'huile que les claires. Le vert bouteille paraît moins s'altérer à la chaleur que le rouge ou le marron. Si l'on désire quelques filets, on peut les faire avec une feuille d'or. Là encore, le travail bien exécuté se remarque ; garnir une machine avec des filets rouge, vert, jaune est de mauvais goût. Sur quelques machines nous voyons des paysages ou autres images, les faisant ressembler à des roulettes de cirque.

CHAPITRE XIX

MISE EN PLACE DES VALVES DES MACHINES CORLISS

Repères de fermeture sur les valves et les lumières. — Dashpots réglables. — Réglage des leviers au régulateur. — Fixation de l'excentrique. — Excentriques doubles. — Compression. — Jeu des valves à fin de course. — Vérification du régulateur à la main.

Les excentriques et leurs colliers étant alignés, les tiges d'excentriques assemblées aux colliers et aux bras basculants, et les pièces du mécanisme de commande de

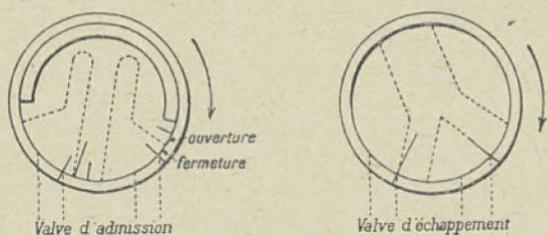


Fig. 257. — Repérage des valves et lumières.

la valve étant en position, on peut monter les valves. Dans une distribution par plateau conducteur comprenant soit un simple excentrique, soit un double, le ou les conducteurs, suivant le cas, doivent d'abord être placés dans la position moyenne qui est indiquée par des repères sur le moyeu et le support ; les tiges des valves sont alors ajustées toutes les valves étant fermées. Dans ce but, il y a des repères sur la face arrière des valves et dans la fraisure des lumières qui comme le montre la figure 257 marquent les arêtes produisant la fermeture

et le recouvrement des valves et les arêtes des lumières. Il doit aussi y avoir, sur les valves d'admission, des repères pour leur ouverture, mais on les omet souvent, et elles causent beaucoup de difficultés si on les laisse aux soins du monteur dont l'intention peut être d'obtenir un joli diagramme à l'indicateur, présentant une ligne d'admission verticale et le résultat est qu'un choc se produit dans la machine dû à un excès d'ouverture. Ensuite on tourne le plateau conducteur jusqu'aux positions ex-

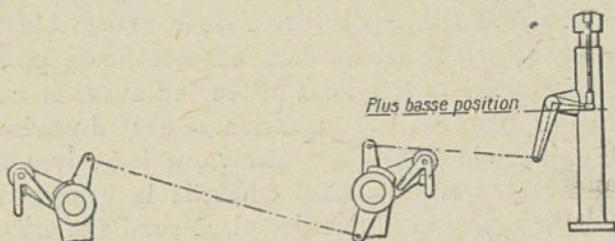


Fig. 258. — Leviers mobiles touchant les cames, quand le régulateur est à la position basse.

trêmes marquées sur le support, et les tiges des dashpots sont réglées à la longueur voulue afin que les dashpots étant dans la position la plus basse, les taquets s'engagent en laissant entre eux un espace d'environ 1,6 mm. Les écrous des tiges de valves et de dashpots doivent être serrés pour empêcher leur desserrage par suite des secousses que donne la machine quand elle tourne.

Réglage des leviers de déclenchement.

Les leviers de déclenchement doivent être assemblés au régulateur et réglés. Pour cela, on bloque le régulateur dans sa plus basse position de marche, comme le montre la figure 258, dans laquelle, les leviers d'enclenchement touchent juste les cames quand le plateau con-

ducteur est placé dans ses positions extrêmes ; aucune fermeture n'est possible avec cette position du régulateur ; si on ouvre la vapeur, la machine en admet pendant toute la course les dashpots étant sollicités en haut et en bas par les leviers commandant l'admission. Aussitôt que le régulateur se soulève de 3,2 mm. la fermeture des soupapes doit commencer. Les cames doivent être réglées de telle façon que les fermetures commencent pratiquement au même moment aux deux extrémités. On doit essayer ceci plusieurs fois à la main pour s'assurer que les dashpots descendent convenablement. En avançant le régulateur dans sa plus haute position et en déplaçant le plateau conducteur en avant et en arrière, il doit en résulter un enclenchement du mécanisme de commande de la valve avant que les valves d'admission soient ouvertes. Ceci empêche la vapeur d'entrer dans le cylindre. Un collier placé sur l'axe empêche le régulateur de s'élever au-dessus de ce point. On le descend ensuite à sa position fixe de sécurité et on règle les cames de sûreté pour empêcher le mécanisme de commande de la valve de s'accrocher, le bras commandant l'admission et les dashpots restant stationnaires. Pour s'assurer que les courses des plateaux conducteurs sont correctes, on accroche la tige à crochet et on déplace les plateaux conducteurs autour de l'arbre.

Pour fixer l'excentrique sur l'arbre dans une position correcte par rapport au maneton de manivelle, on place ce dernier à un des points morts et on déplace l'excentrique autour de l'arbre suivant le sens de rotation autour de l'arbre jusqu'à ce que la valve d'admission correspondant à la position du bouton de manivelle soit sur l'ouverture. Ensuite, on fixe l'excentrique et essaye l'autre extrémité. Si la valve d'admission de cette extrémité donne une ouverture correcte, l'excentrique peut être définitivement fixé et l'on repère sa position sur

l'arbre. Dans les machines à simple excentrique, la détente et la compression des valves d'échappement sont limitées par la fermeture et l'ouverture des valves d'admission, par conséquent, quand on désire une plus grande flexibilité dans le mécanisme de distribution, on doit employer des excentriques doubles. On peut affirmer que des machines tournant à 100 tours à la minute et plus sont pourvues d'excentriques doubles pour permettre de régler les valves pour une détente hâtive et

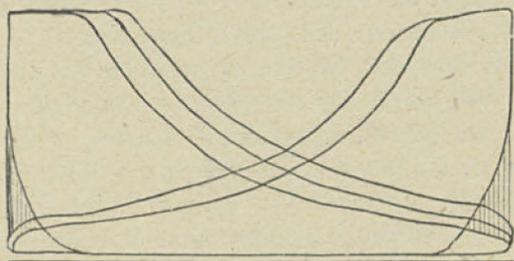


Fig. 259. — Diagramme montrant l'effet amortisseur de la compression et de la détente.

une compression suffisante pour compenser l'inertie des pièces à mouvement alternatif.

Rôle de la compression.

La compression fatigue la machine, mais elle remplit deux buts : premièrement elle élève la température de la vapeur qui reste dans le cylindre et les espaces morts lorsque la valve d'échappement est fermée, ce qui réduit la condensation initiale. Secondement, elle forme un coussin pour le piston qui diminue le choc sur le palier et les axes. Dans le double diagramme de la figure 259, la partie hachurée représente l'effet amortisseur d'une détente et d'une détente hâtive et de la compression sans lesquelles une machine ne peut tour-

ner longtemps avec succès. Il est complètement évident dans le diagramme qu'avec une fermeture plus tardive, le coussin se trouve réduit, ce qui compte pour le choc souvent noté quand une lourde charge survient tout à coup. Avec un matelas suffisant, une machine n'a pas besoin d'être clavetée serrée, ceci permet de former une couche plus épaisse d'huile entre les surfaces frottantes, ce qui réduit l'usure.

Avant de visser les couvercles arrière, on doit vérifier le jeu existant aux extrémités des valves, qui dépend en partie de l'épaisseur des joints. En général, la longueur des valves doit être égale à la distance qui existe entre les faces intérieures des couvercles et les couvercles arrière sans les joints. En faisant ceux-ci d'une matière de 0,8 mm. d'épaisseur, on donne 1,6 mm. de dégagement, ce qui est large. Les valves d'admission dilatent plus que les valves d'échappement à cause de la plus haute température à laquelle elles sont exposées. Ce point doit être surveillé dans une machine neuve. Les valves d'échappement sont plus capables de cogner si elles sont trop courtes, principalement sur des machines à condensation. Les valves doivent être bien recouvertes d'huile à cylindre quand on les met en place ; on a tout bénéfice à jeter de la poussière de graphite sur les valves et leurs sièges.

Le régulateur doit être soigneusement examiné, toutes ses pièces doivent être libres de se déplacer sans frottement excessif. Un régulateur à boules ou à volant tournant jusqu'à 200 tours par minute peut se vérifier en fixant une manivelle à l'arbre de commande et en la tournant à la main ; son action montre s'il agit à la vitesse déterminée d'avance. Bien que ceci ne soit pas une vérification précise, elle montrera les défauts et donnera une bonne idée de la promptitude avec laquelle le régulateur répond à un changement de vitesse. Toutes

les tiges du régulateur doivent être libres sur leurs axes avec un jeu latéral d'au moins 0,8 mm. La courroie du régulateur doit être une courroie sans fin ; c'est-à-dire que le joint doit être collé. On le colle habituellement le soir pour lui donner la possibilité de sécher pendant la nuit. Des courroies lacées ou maintenues par des attaches métalliques ne doivent pas être utilisées.

CHAPITRE XX

CONDUITE DES MACHINES A VAPEUR

Chauffage d'une machine. — Recherche des fuites. — Petits tours à la mise en route. — Pièces de rechange et matériel d'emballage. — Outils. — Plans. — Tuyauterie de l'indicateur. — L'accès de l'indicateur doit être facile. — Mouvement à simple réduction. — Mouvement de réduction assemblé avec le graisseur de l'axe de la tête de crosse. — Plan incliné. — Pantagraphe. — Roues réductrices. — Vérification du ressort de l'indicateur et du manomètre. — Pertes de pression. — Détermination des espaces morts. — Puissance indiquée en chevaux-vapeurs. — Plusieurs diagrammes sur une seule feuille. — Réglage du régulateur. — Echelle graduée et tachymètre pour montrer les variations de vitesses. — Examen d'une machine neuve. — Les coussinets de l'axe de la manivelle et de la tête de crosse doivent être chanfreinés à leur séparation. — Coussinets recouverts d'anti-friction. — Réglage de la machine. — Refroidissement des coussinets chauds. — Compoundage.

Une fois que tous les dispositifs de graissage ont été mis en place, et vérifiés, la machine est prête à être réchauffée. Le tuyau de vapeur doit premièrement être complètement purgé ; ensuite, on laisse entrer la vapeur dans l'enveloppe de vapeur, soit au moyen d'un robinet, ou soit en ouvrant la valve d'étranglement d'environ un demi-tour. Les valves d'étranglement au-dessus de 12,7 mm. doivent être pourvues de robinets. Si une certaine quantité d'eau pénètre dans le cylindre, on l'évacue à travers la valve d'échappement, en manœuvrant son mécanisme de commande à la main, en avant et en arrière. Quand la machine est complètement chaude on vérifie l'étanchéité des valves et du piston. En laissant la vapeur entrer à une extrémité du cylindre et en ouvrant, de l'autre côté, le robinet de l'indicateur, on peut

décèler une fuite sur le piston, et en fermant les deux valves d'admission et en ouvrant les robinets de l'indicateur on peut trouver celles qui existent dans les valves. Si les valves d'échappement fuient, elles laissent voir un jet de vapeur sortant du tuyau d'échappement quand les valves sont fermées. Dans une machine neuve, il s'échappe fréquemment un peu de vapeur ; il n'est pas nécessaire d'y attacher une grande attention à moins que les fuites ne deviennent sérieuses. Le régulateur est alors soulevé dans sa position de départ et la machine se met à tourner lentement ; tout doit être vérifié soigneusement, et rempli d'huile provenant d'une pompe pour le cylindre, et versée à la main pour les paliers, les axes et les autres pièces mobiles.

Réglage après quelques tours.

La machine ayant tourné pendant quelque temps, on l'arrête et l'on examine et resserre les écrous et les boulons qui entourent le cylindre. Si on ne trouve aucun autre réglage nécessaire, on peut faire repartir la machine en lui donnant un peu plus de vapeur, et en augmentant la vitesse jusqu'à ce que les dashpots commencent à tomber ; alors la machine se trouve sous le contrôle du régulateur. On peut continuer ceci pendant une demi-journée, ce qui donne à tout la possibilité de se trouver dans les conditions de travail. Un mélange de graphite et d'huile à cylindre envoyé à intervalles réguliers, au moyen d'une pompe dans la chemise de vapeur donne de bons résultats aux valves et au piston.

Si tout fonctionne d'une façon satisfaisante, la machine est prête à effectuer des essais sous une charge qui doit augmenter graduellement. Avec une charge légère, une machine neuve doit tourner soit avec une basse pression à la chaudière, soit avec la valve d'étran-

blement fermée partiellement, jusqu'à ce que le mécanisme de commande de la valve et les dashpots fonctionnent librement. La machine peut être vérifiée à l'indicateur en vue du réglage des valves. Naturellement, on ne doit pas attendre des résultats économiques dès les quelques jours qui suivent la mise en route.

Avant de se charger d'une machine, le mécanicien prend lui-même les dispositions nécessaires en cas d'incidents. Des clefs pour les diverses grandeurs de boulons sont disposées sur une planche, à une place convenable du mur ; on met sur la même planche, les boulons à œillet destinés à soulever le chapeau du palier principal, les coussinets carrés, et leurs coquilles, à enlever le fond arrière du cylindre, la tige de piston et les joints et pour sortir les valves. Si aucune pièce de rechange n'a été fournie avec la machine, le mécanicien doit se procurer quelques jeux supplémentaires de coussinets de tête de crosse et de coussinets de boutons de manivelle avec quelques boulons à coins, un segment de piston et quelques boulons et écrous. Dans les machines Corliss, il faut un chapeau de rechange pour la valve d'admission et un pour la valve d'échappement, une tige de rechange pour chacune, un levier de commande de l'échappement et une série complète de taquets et quelques ressorts si il y en a d'usés dans le mécanisme de distribution.

On peut avoir en stock des feuilles de caoutchouc ou des joints en cuivre pour remplacer ceux qui pourraient être abimés. Il faut une collection de bonnes limes, de grattoirs et de burins ou ciseaux et un établi avec un étau et un tiroir dans lequel on range les petits outils. On doit être pourvu de raccords supplémentaires pour tuyaux, et de quelques tubes en laiton pour les petites réparations et les changements dont peut avoir besoin la tuyauterie de distribution de l'huile. Les constructeurs

fournissent les plans de détails de toutes les pièces mobiles, avec un tableau ou un schéma donnant les noms et la position des principales pièces de la machine. Le mécanicien doit les avoir, afin de ne pas perdre de temps

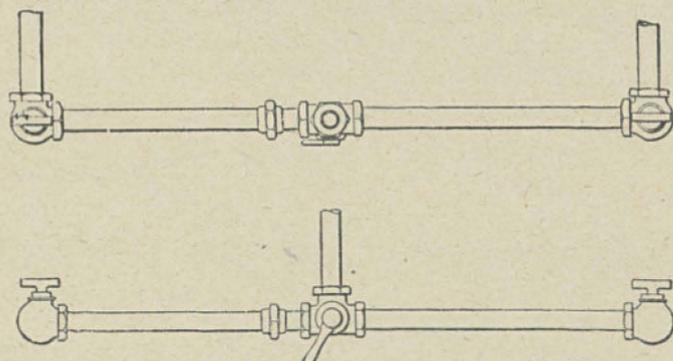


Fig. 260. — Canalisation pour indicateur.

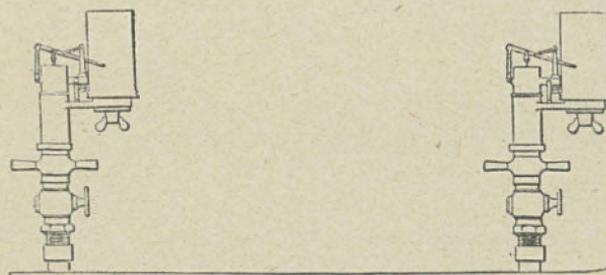


Fig. 261. — Deux indicateurs en position horizontale sur le côté du cylindre.

par suite de malentendus lorsqu'il est nécessaire de commander des réparations urgentes.

Chaque machine est pourvue d'un tuyauterie pour l'indicateur. Le dispositif de la figure 260 montre un robinet coudé de grand rayon, à chaque extrémité, et un robinet à trois directions dans le milieu ; c'est la disposition qui convient le mieux pour l'usage quotidien,

quand il est plus question de la pose correcte de la valve et d'une charge moyenne que d'une exactitude absolue. Pour la vérification, on utilise deux indicateurs, un à chaque extrémité du cylindre avec la tuyauterie la plus courte possible. La façon la plus directe est de placer les indicateurs dans une position horizontale avec des robinets à tubulure droite vissés dans les manchons sur de petits bouts de tubes comme le montre la figure 261.

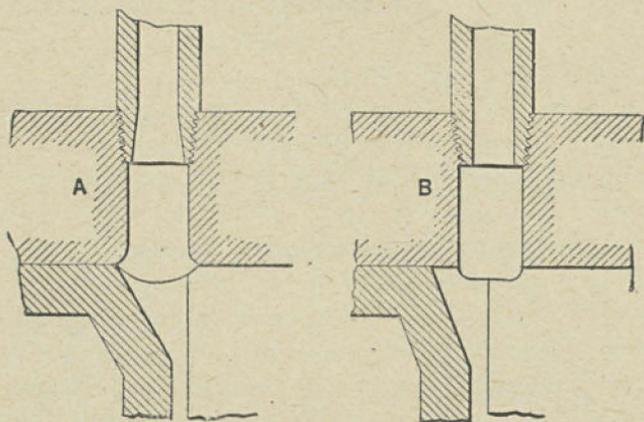


Fig. 262. — Trou d'indicateur et mamelon sur le côté du cylindre.

L'accès des ouvertures qui se trouvent sur le côté du cylindre doit être facile : les trous ont des bords biseautés ou ronds, et les cheminées sont coniques à l'intérieur comme le montre en A la figure 262. Le piston ne doit pas recouvrir le trou de l'indicateur, pour ne pas empêcher le libre accès de la vapeur, au commencement de la course. Il ne doit pas y avoir d'arêtes tranchantes dans le cylindre ni une cheminée comme on peut le voir en B, ce qui diminuerait la pression initiale de l'indicateur. Les détails infimes sont souvent perdus de vue dans le montage de l'indicateur d'une machine. Si la position horizontale est incommode pour l'indicateur,

on peut le placer verticalement sur des coudes de grand rayon tournés vers le haut, comme le montre la figure 263 ; (dans cette position, ils sont manipulés promptement avec une diminution insignifiante de pression).

Avant de mettre en place les indicateurs, tous les tuyaux, raccords et passages sont soufflés pour enlever l'huile, les poussières et autres matières étrangères,

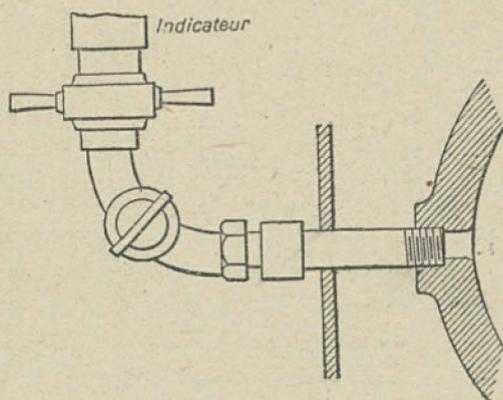


Fig 263.

Coude tourné vers le haut pour placer l'indicateur verticalement.

pour éviter des incidents aux instruments. Dans les tuyaux d'indicateurs longs, la condensation est souvent un facteur occasionnant des difficultés ; on doit toujours évacuer l'eau avant de prendre un diagramme sans quoi on ne peut compter sur son exactitude. Il est évident que quel que soit l'arrangement adopté, il est sujet à quelques inexactitudes, par conséquent on doit choisir celui qui est capable de donner le moins d'erreurs.

Un indicateur est presque indispensable dans une salle de machines. Les instruments d'un prix moyen avec des ressorts intérieurs donnent d'assez bons résultats pour un usage quotidien qu'ils soient avec une réduc-

tion de mouvement fixe fournie avec la machine ou avec une réduction commandée par des cordes et attachée à l'indicateur. Pour des essais précis, on doit employer les meilleurs instruments avec des ressorts extérieurs calibrés et une liaison électrique pour rendre les opérations instantanées. La réduction de mouvement doit être de l'ordre le plus élevé avec des cordes courant en ligne droite avec la tête de crosse.

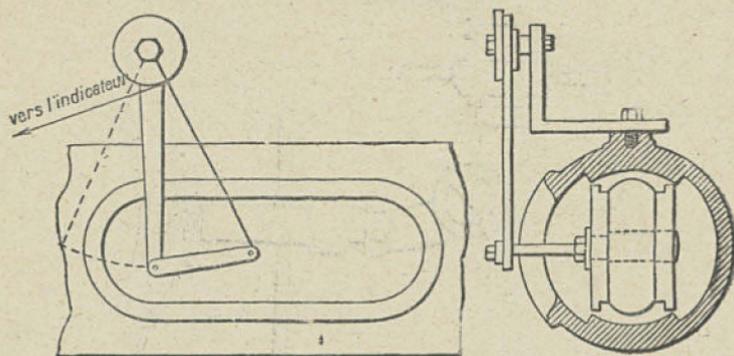


Fig. 264. — Levier pour réduction du mouvement.

Une réduction de mouvement simple pour un usage temporairement peut être faite comme le montre la figure 264. Une console faite d'une barre d'acier plat est fixée à la partie supérieure du guide avec un levier en bois suspendu à son extrémité supérieure par un boulon. L'assemblage avec la tête de crosse est réalisé au moyen d'une tige horizontale ; on peut également employer une latte en bois ; un secteur de dimension voulue pour donner un mouvement d'environ 100,7 mm. à la circonférence est fixé au levier sur le pivot. Dans les cylindres H P, la corde peut habituellement être attachée directement à l'indicateur, mais sur quelques cylindres B P, à cause de leur largeur on doit utiliser une paire de poulies. Si

la console ne vibre pas et si les boulons sont bien ajustés avec des bagues en laiton dans le levier et la tige, le dispositif donne un bon résultat. Naturellement, il n'est

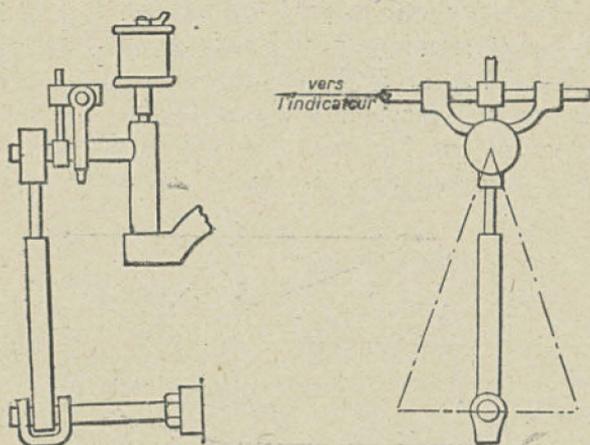


Fig. 265. — Mouvement réducteur télescopique.

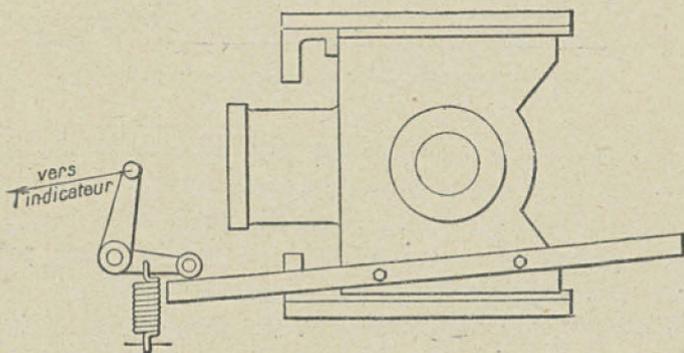


Fig. 266. — Réduction de mouvement par plan incliné.

pas destiné à un usage permanent et il n'améliore pas l'aspect d'une machine.

La figure 265 montre un dispositif du même ordre pour un équipement permanent. Ce dispositif est basé

sur le principe du télescope et remplit le double but de graisser l'axe de la tête de crosse et de réduire le mouvement. En tournant tout le temps, le dispositif commence bientôt à s'user et perd son exactitude ; de plus, le graisseur télescopique peut s'engorger et fuir, ce qui cause l'échauffement de l'axe.

La figure 266 représente une réduction permanente de mouvement que l'on peut engager ou dégager à volonté. Il se compose d'un plan incliné formé d'une barre

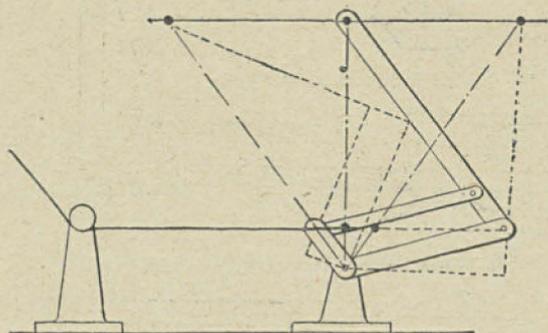


Fig. 267. — Réduction de mouvement par pantographe.

d'acier fixée à la tête de crosse ; un levier à double bras avec un galet sur le bras inférieur transmet le mouvement à l'indicateur. Le dispositif peut être entré ou sorti du mécanisme en fixant le levier dans une position telle que la roue ne touche pas la barre.

La figure 267 représente un pantographe dans sa plus simple forme avec son pivot sur un support fixé sur le plancher. La corde est guidée par des rouleaux vers l'indicateur. L'appareil ne peut être relié à la tête de crosse ou dégagé que lorsque la machine est arrêtée.

On utilise beaucoup, des poulies réductrices fixées à l'indicateur et commandées par des câbles comme le montre la figure 268. On utilise trois câbles, l'un va

de la tête de crosse à une grande poulie, le second, d'une petite poulie à une boîte à ressort et le troisième d'une autre poulie au tambour de l'indicateur. En raison du grand nombre de câbles, ce dispositif peut devenir délicat ; si les cordes tournent inégalement ou chevauchent, le diagramme de l'indicateur sera inexact.

La figure 269 représente un appareil mieux condi-

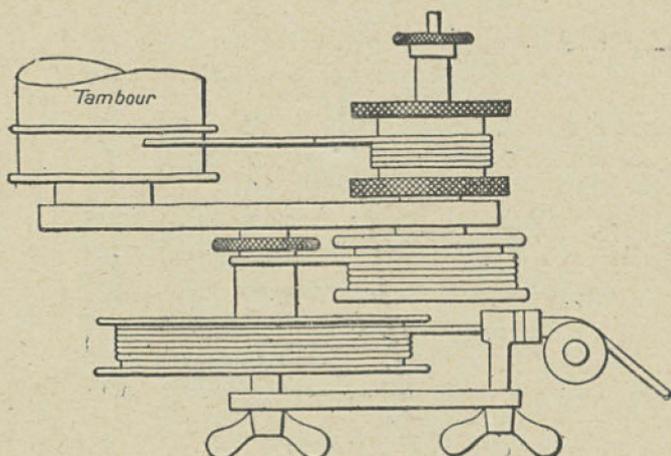


Fig. 268. — Réduction de mouvement par roue.

tionné et plus facile à manoeuvrer. On n'utilise qu'une seule corde entre la tête de crosse et la boîte à ressort. Cette dernière est pourvue d'un embrayage à griffes qui permet à l'opérateur d'arrêter le tambour de l'indicateur à n'importe quel moment pour enlever et remplacer le diagramme sans ôter la corde de la tête de crosse. On peut aussi arrêter le tambour à papier en tournant une pièce placée à la partie supérieure du tambour. Dans ce dispositif, la réduction de la course est obtenue au moyen d'une vis sans fin et d'une roue ; cette dernière formant la base du tambour. Il n'y a

qu'un petit nombre de pièces dans ce mécanisme, ce qui diminue matériellement la possibilité pour les organes de s'user ou de se déranger.

Avec une machine neuve, on doit prendre souvent des diagrammes, les calculer, les analyser et les enregistrer dans un livre comme références. Les diagram-

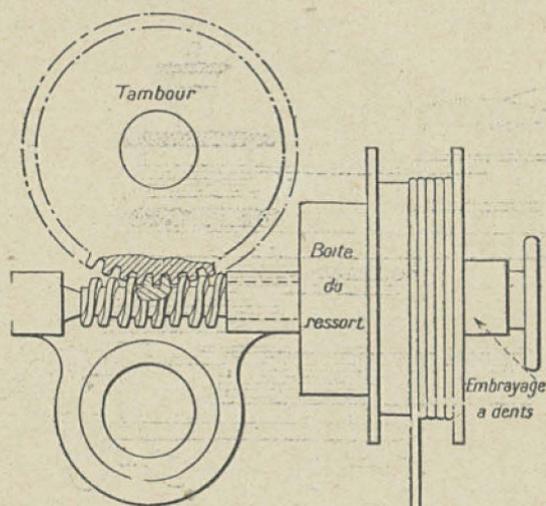


Fig. 269. — Réduction de mouvement par vis sans fin.

mes ont environ 100 mm. de longueur, pas plus de 50 mm. de hauteur, ceci étant les limites du mécanisme traceur. En mesurant la hauteur du diagramme, à partir de la ligne indiquant la pression atmosphérique avec la même échelle que celle qui est marquée sur le ressort on peut déterminer la pression initiale de la vapeur dans le cylindre, en comparant le résultat avec la pression de la chaudière on voit la différence existant entre la chaudière et la machine. La distance qui sépare la ligne d'échappement de la ligne indiquant la pression atmosphérique indique la contre-pression dans le cy-

lindre pendant la course de retour du piston. Naturellement le manomètre pour la vapeur et le ressort de l'indicateur peuvent tous les deux être inexacts. On peut les comparer comme suit :

On place l'indicateur sur tuyauterie convenable de la chaudière, on élève alors la pression de la vapeur et à mesure qu'elle monte on trace des lignes sur la feuille en faisant tourner le tambour à la main. Quand le mano-

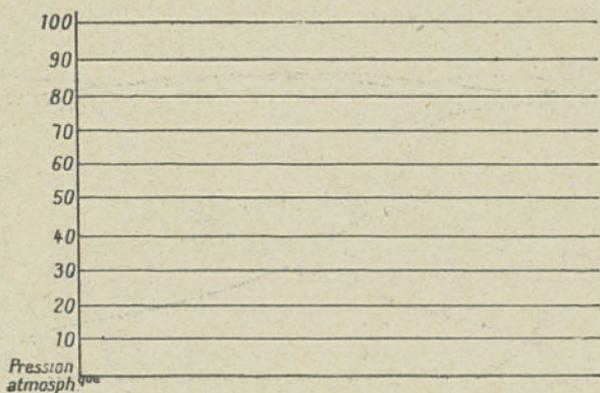


Fig. 270. — Carte de contrôle pour pressions de la vapeur.

mètre enregistre 1 kgr., 2 kgr., etc..., jusqu'à la pression normale, on marque les pressions sur la feuille comme le montre la figure 270 et on les compare avec l'échelle. Si il y a des différences sensibles entre les deux, il faut se procurer un manomètre de contrôle, le fixer sur la chaudière, et vérifier avec lui le manomètre habituel pour les différentes pressions, comme ci-dessus. En comparant les lectures sur les manomètres avec les lignes droites de la feuille, et l'échelle on voit quelles sont les tolérances possibles dans la détermination des pressions sur les diagrammes pris sur cette machine.

La différence entre la pression de la chaudière et la pression initiale dans le cylindre ne doit pas dépasser

0,3 kgr., et la contre-pression ne doit pas dépasser la pression atmosphérique de plus de 0,07 kgr., à moins que la vapeur d'échappement ne soit utilisée au chauffage. Dans les machines avec condenseur, la différence entre le vide du condenseur et l'échappement de la machine ne doit pas dépasser 50,8 mm. de mercure. Des tuyaux petits et nombreux, des coudes et des tubes inclinés, des tubes longs ou d'un diamètre trop petit sont souvent la cause d'une diminution de pression.

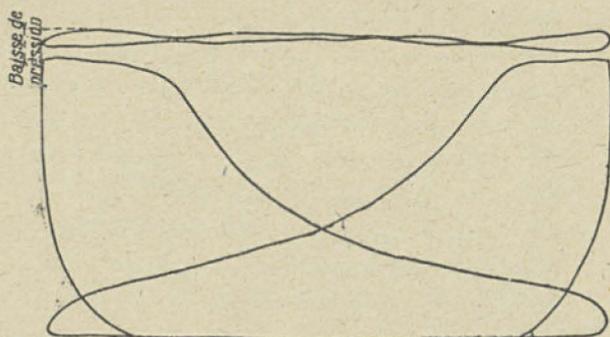


Fig. 271. — Cartes combinées pour cylindre et enveloppe de vapeur.

Il peut aussi y avoir une perte de pression dans la chemise de vapeur ou dans les valves et les lumières. On peut s'en assurer en fixant un indicateur à la chemise de vapeur, en prenant un diagramme de la chemise de vapeur et un autre du cylindre, et en combinant les deux comme le montre la figure 271 ; dans celle-ci, la baisse de pression est indiquée par la différence de hauteur aux deux extrémités du diagramme. Sur des machines bien étudiées la chute ne doit pas dépasser 0,14 kgr.

Pour faire une comparaison entre la courbe de détente et la courbe théorique ou hyperbolique, on doit déterminer les espaces morts du cylindre, les lumières et les

valves, soit en les chiffrant à l'aide des mesures exactes ou en les mesurant avec de l'eau. Cette dernière méthode est la plus exacte pourvu qu'il n'y ait pas de fuites dans le piston ou les valves d'échappement. L'eau peut être versée dans les lumières d'admission, la valve étant enlevée, et jusqu'à ce qu'elle arrive au niveau de la lumière. Le piston est, naturellement, à l'extrémité de la course, et la valve d'échappement correspondante étant fermée. En utilisant une mesure graduée pour

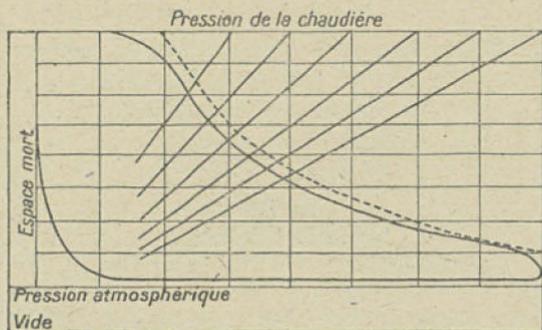


Fig. 272. — Diagramme du point mort.

remplir l'espace libre, on peut connaître la quantité d'eau en litres ; en exprimant ce volume en centimètres cubes et en le divisant par le déplacement du piston on trouve le pourcentage de l'espace mort. Une fois l'espace mort connu, on peut tracer sur le diagramme une ligne le représentant et une autre pour le vide, comme le montre la figure 272. En prenant la pression finale comme point de départ, on obtient la courbe de détente isothermique. Toute différence considérable entre les courbes de détente théorique et réelle du diagramme indique des fuites dans le piston ou les valves, qui peuvent être déterminées en utilisant les robinets de l'indicateur comme il a été expliqué précédemment.

Pour calculer la puissance indiquée en chevaux-vapeur de la machine, on doit calculer la pression effective moyenne sur le piston, soit au moyen d'un planimètre ou en traçant un certain nombre d'ordonnées et en déterminant la hauteur moyenne du diagramme de l'indicateur, cette hauteur mesurée en centimètres et multipliée par l'échelle donne la pression effective moyenne. En multipliant ceci par la surface du piston exprimée en centimètres carrés et par la vitesse du piston en mètres par minute, et en divisant ceci par 4.500,

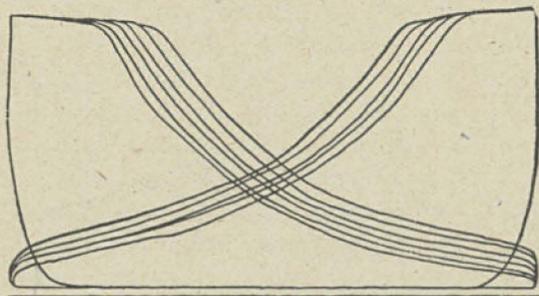


Fig. 273. — Plusieurs diagrammes sur une même carte.

on trouve la puissance indiquée en HP. développée au moment où le diagramme a été pris.

Pour avoir une idée exacte de la charge moyenne et des variations du régulateur, on peut inscrire le diagramme pendant plus d'une révolution en maintenant le crayon sur la feuille pendant une demi-douzaine de courses du piston pour chaque extrémité du cylindre. Ceci produit des diagrammes identiques à celui représenté par la figure 273. En répétant cette opération à intervalles d'une demi-heure pendant une journée complète de travail on obtient une idée exacte des conditions de charge.

Dans les usines où la puissance est transmise à des

services séparés, étages ou salles différents, on peut tenir des notes de la puissance demandée par chacune d'eux si la machine est essayée comme suit : la première série de diagrammes est faite avec la charge entière, la suivante avec un service en moins, ensuite avec deux en moins, puis avec trois, etc... le dernier essai n'ayant que la charge du frottement. En composant les charges moyennes de chaque série de diagrammes, et en les soustrayant l'une de l'autre dans l'ordre dans lequel les diagrammes ont été pris, on peut trouver la charge pour chaque service.

Les variations de la vitesse d'une machine doivent être comprises entre certaines limites. Ceci est facilement atteint avec des charges fixes, mais, avec de brusques et importantes variations de charge, on doit adjoindre à la machine des dispositifs spéciaux. Le premier à considérer dans cet ordre est le volant qui doit être suffisamment lourd pour donner un mouvement uniforme. Il compense l'impulsion de la vapeur sur le piston pendant l'admission et la diminution graduelle de la pression durant la détente. Il doit aussi neutraliser l'effet variable de l'effort sur le maneton de manivelle, qui n'est jamais le même à deux moments consécutifs et être capable de compenser les chocs dus aux variations instantanées de la charge.

Réglage du régulateur.

Le régulateur peut commencer à agir aussitôt qu'a lieu un changement dans la vitesse du volant, et seulement après qu'un demi-tour est fini, quand il admettra plus ou moins de vapeur pour le tour ou course suivante. Son objet est donc de régler la quantité de vapeur nécessaire pour que l'arbre et le volant tournent toujours à une certaine vitesse. Le degré d'uniformité qu'un régu-

lateur donne à la vitesse d'une machine dépend de sa sensibilité. La plupart des régulateur des machines Corliss sont pourvus d'un manchon qui peut monter et descendre sur un axe vertical ; les différentes positions du manchon représentent les différentes vitesses de la machine. Pour des charges relativement constantes on peut utiliser ce mouvement pour indiquer les variations de vitesse, en plaçant une échelle graduée sur la colonne

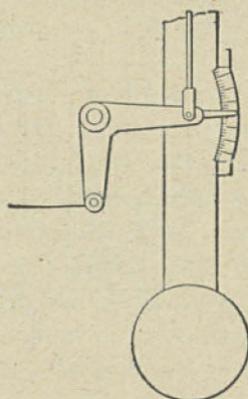


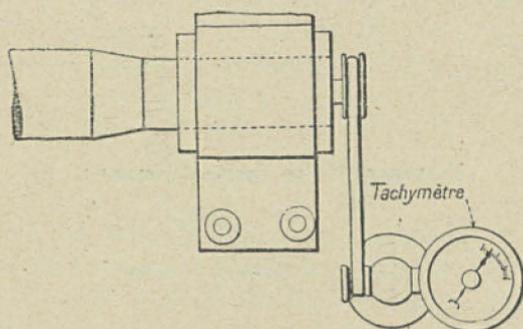
Fig. 274. — Indication de vitesse sur la colonne du régulateur.

du régulateur avec un doigt sur le levier pour indiquer la vitesse, comme le montre la figure 274 et en graduant l'échelle pour certaines vitesses par chronométrage de la machine au moyen d'un chronomètre, mais dans le cas de charges variables et lorsque l'on veut des lectures exactes, on doit utiliser un tachymètre commandé par une courroie venant de l'arbre.

On ne peut utiliser un compte-tours pour contrôler les variations de vitesse, il n'enregistre que le nombre de tours que fait une machine pendant un certain temps sans tenir compte des variations de vitesse. Un tachy-

mètre enregistreur ou indicateur donne la vitesse de la machine à n'importe quel moment et l'enregistre par écrit sur une feuille, montrant le moment de départ et de l'arrêt et indiquant les variations de vitesse durant les vingt-quatre heures.

Sur des machines monocylindriques et des machines compound en tandem, l'appareil peut être convenablement commandé au moyen d'une poulie fixée à l'extrémité de l'arbre comme le montre la figure 275. Ceci



Eig. 275. — Tachymètre commandé par le bout d'arbre.

permet au mécanicien de vérifier la vitesse en montant sur la poulie la courroie du tachymètre ; mais sur les machines cross-compound il est ennuyeux de placer la courroie de commande quand les machines tournent. Cependant, si les variations de vitesse d'une machine ont été enregistrées pendant un certain temps et pour différentes charges elles serviront de guide à moins que des changements importants aient été apportés au mécanisme de distribution et dans la commande du régulateur depuis la dernière vérification de la vitesse.

Sur des machines directement accouplées les variations de vitesse produisent également un changement de voltage. Cependant, on ne peut pas compter sur ceci,

comme sur la vérification d'un tachymètre puisque le voltage peut aussi être affecté par les variations de charge de la dynamo. Des ampèremètres et des wattmètres enregistreurs donnent un moyen convenable et exact d'enregistrer les conditions de charge d'installations importantes utilisant exclusivement des unités directement accouplées, mais les indicateurs et les tachymètres ont une importance égale pour garder une trace des résultats donnés par les machines. Apparemment, la mise au point d'une machine exige beaucoup d'attention, mais si l'on établit une fois pour toutes, un système et une règle à appliquer par routine on trouve que le travail est non seulement simple, mais intéressant.

Examen d'une machine neuve.

Après une marche ininterrompue d'une semaine, toute machine neuve doit être complètement examinée. Les valves sont démontées et les parties frottantes sont retouchées avec une lime fine ou un grattoir. Le fond arrière doit être enlevé pour que l'on inspecte l'intérieur du cylindre. Si l'on constate des signes de grippage, on doit gratter et polir les parties affectées et on doit sortir l'anneau de serrage et le segment et les polir soigneusement avec une lime. La tête de crosse, le maneton de la manivelle et leurs coussinets sont inspectés, et si l'on remarque des indications d'usure ou d'arrachement on doit gratter et chanfreiner les coussinets. La surface de travail effectif des coussinets n'est environ que de 85 % de leur surface de projection ; le reste près du joint est de peu d'utilité, en fait ; il peut être la cause de coincement et d'échauffement des axes. Les coussinets sont, par conséquent, dégagés à ces places, comme le montre la figure 276. Ceci permet également au lubrifiant de se répandre librement sur les tourillons. Avant

de dévisser les boulons à coins, on marque leur position sur la bielle pour les replacer à la même place. Si il est nécessaire de faire un nouveau réglage, les clavettes peuvent être vissées à force et alors ramenées en arrière pour donner aux coussinets le dégagement suffisant. Dans la plupart des bielles l'inclinaison des clavettes est de 12,5 % ; si l'on utilise des boulons de 25 mm., au pas de 3,575 mm. un tour des boulons règle les coussinets de 0,4 mm. Avec des marques convenable-

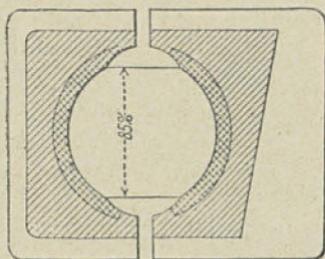


Fig. 276. — Coussinets de maneton dégagés pour permettre l'usure

ment placées sur les têtes des boulons et sur la tige, on peut avoir une indication exacte sur le réglage.

Coussinets à antifriction.

Les coussinets du maneton de manivelle doivent être garnis de métal antifriction de bonne qualité. Dans ce but, le renforcement prévu dans la pièce de fonte doit être parfaitement nettoyé, gratté et étamé. On chauffe les coussinets avant de couler le métal antifriction, et on l'étend par martelage après le refroidissement. Le métal antifriction qui a été coulé dans les coussinets sans que ceux-ci soient étamés et chauffés peut être ébranlé et se casser en petits morceaux. L'antifriction pur se compose de 3 parties de cuivre, de 89 d'étain et

de 8 d'antimoine. On obtient ainsi un mélange coûteux, mais la dépense supplémentaire est largement économi-
 sée par ses excellentes qualités et sa grande résis-
 tance à l'usure. Les qualités inférieures de métal anti-
 friction sont surtout composées de plomb ; elles s'usent
 rapidement à moins que la pression unitaire soit faible.
 Dans des coussinets recouverts d'antifricition, aucune
 partie non recouverte d'antifricition ne doit venir en con-
 tact avec la surface d'appui de l'axe.

Les coquilles et les coussinets en quatre parties du
 palier extérieur et du palier principal doivent être exa-
 minés après que la machine a tourné pendant plusieurs
 jours, et s'ils présentent une usure inégale, ils doivent
 être légèrement grattés de nouveau. Ce n'est pas seule-
 ment une perte inutile de métal antifricition que de
 recouvrir sur toute leur longueur les chapeaux des pa-
 liers d'une machine horizontale, mais on diminue éga-
 lement l'efficacité du graissage. L'arbre n'a aucune
 tendance à se soulever, par conséquent, une étroite bande
 à chaque extrémité est suffisante pour le maintenir en
 place. Le grand espace compris entre les deux bandes
 et entre le chapeau et l'arbre permet à l'huile de s'éten-
 dre sur la surface entière et diminue le danger de voir
 exister des places sèches. Si les extrémités des cous-
 sinets en quatre pièces et des coquilles inférieures sont
 taillées en biseau, les pattes d'araignées sont inutiles.
 Quelques constructeurs de machines disent que la co-
 quille inférieure du palier principal de leurs machines
 peut être enlevée en soulevant l'arbre de quelques mil-
 limètres, ce qui est très vague. Si cela signifie que
 l'arbre doit être soulevé de 23,8 mm., par exemple,
 ce n'est pas satisfaisant, puisque cela implique, dans
 plusieurs cas, une dépense de temps et d'argent. 8,32
 mm. ou 6,4 mm. sur de grandes machines doivent être
 les plus grandes hauteurs de soulèvement requises dans

ce but. Un mécanicien doit bien examiner cette question avant d'accepter une machine.

Réglage de la machine.

Toutes les parties qui ont été ajustées doivent être surveillées pendant un certain temps et le mécanicien doit être prêt en cas d'accidents urgents à réparer. Une des choses les plus désagréables qui puissent arriver est qu'un axe ou un palier chauffe. Dans une machine neuve ceci arrive rapidement et on n'a pas beaucoup de temps pour y remédier. Si un axe est chaud, on peut l'inonder avec de l'huile versée par le graisseur, s'il continue à chauffer on doit ralentir la machine et retirer la clavette. On peut faire la même chose si l'axe de la tête de crosse chauffe indûment. Dans le cas où les paliers sont chauds, on desserre les boulons, on desserre les coussinets et on verse une grande quantité d'huile sur l'arbre.

De l'huile très liquide n'a aucun effet lubrifiant sur les surfaces chaudes. Elle est donc de peu d'utilité sur un palier ou un axe chaud, sauf pour faire baisser la température lorsqu'on l'utilise en grande quantité. Pour l'améliorer, on la mélange avec de l'huile à cylindre, mais on préfère employer celle-ci seule. Pour refroidir les parties chaudes, on peut utiliser de l'eau filtrée mélangée avec de l'huile, mais on ne doit jamais employer de l'eau de puits ou provenant de bouches d'incendie contenant des poussières qui pénètrent d'elles-mêmes dans les surfaces frottantes et les abîment.

Manière de refroidir les coussinets chauds.

Il est dangereux de projeter de l'eau ou d'arroser la bielle et les coussinets lorsque les axes de la tête de

crosse et de la manivelle sont chauds. En se refroidissant, ils se contractent si rapidement et se referment sur les arbres en les serrant beaucoup plus qu'à l'ordinaire qu'il peut en résulter des ruptures importantes. Le procédé de refroidissement doit donc agir par l'intérieur pour refroidir les axes en premier. Si l'antifric-tion se met à tourner, on diminue la vitesse de la machine sans l'arrêter brusquement, sans quoi l'antifric-tion se solidifie ce qui le rend difficile à enlever des coussinets ou coquilles. Lorsqu'on peut arrêter la machine et l'examiner, on doit la laisser tourner et refroidir les pièces chaudes jusqu'à ce que l'on n'ait plus à craindre d'ennuis de la part du métal antifric-tion. Naturellement, les circonstances permettent de voir si la machine peut être mise en route de nouveau sans que les parties détériorées soient enlevées ou si on doit les démonter et les examiner ou même recouler de l'antifric-tion et les réajuster.

Les machines compound nécessitent les mêmes soins que les machines monocylindriques. Dans une machine cross-compound, il y a deux machines accouplées sur le même arbre tandis que dans une machine tandem les deux cylindres ont une tige de piston, une tête de crosse, une bielle, un bâti et une manivelle en commun. Le but du compoundage est d'arriver à une plus grande économie en utilisant de la vapeur à haute pression, une plus longue détente et en réduisant la condensation d'au cylindre. La vapeur se détend dans deux cylindres, ce qui diminue la variation de température dans chacun d'eux. La vapeur a tendance à perdre de la chaleur au moment où elle rencontre une surface froide, ce qui produit une plus grande perte de vapeur, dans des machines monocylindriques marchant avec de la vapeur à haute pression.

En supposant, par exemple, une pression initiale de

10,5 kgr. avec une température de 185° , si la machine laisse échapper de la pression à 0,07 kgr., la vapeur entrant vient en contact avec des surfaces qui ont été exposées à une température de 102° , soit une différence de 83° pourvu qu'il n'y ait pas de compression. Répétons ce raisonnement pour une machine à deux cylindres, l'un H. P., l'autre B. P., la température du cylindre H. P. est comprise entre 185° et 240° , soit une différence de 54° , celle du cylindre B. P. entre 135° et 102° , soit une différence de 33° . Si l'on utilise un condenseur, la machine monocylindrique donne un plus grand désavantage. La compression réduit la condensation initiale, mais elle fatigue la machine en lui demandant d'admettre plus de vapeur pour une même charge. La question de savoir s'il est plus avantageux d'augmenter la compression et de reculer la fermeture, ou de réduire la compression et de perdre de la vapeur par une condensation initiale, ne peut être décidée dans plusieurs cas, que par la consommation de charbon. En se plaçant à ce point de vue, il y a habituellement, dans une machine Corliss, assez de compression si elle est suffisante pour donner l'effet amortisseur nécessaire.

Des résultats les plus économiques.

Un problème intéressant pour un mécanicien est de chercher dans quelles conditions une machine donne les résultats les plus économiques. Des registres appropriés le rendent capable de noter les moments où se produisent les maxima ou les minima des charges et la durée des périodes pendant lesquelles la charge est normale. Si il y a une certaine régularité dans les changements de charge, il est possible de faire des essais soigneux sur la consommation de vapeur et de régler convenablement la pression de la chaudière. Une pres-

sion élevée dans la chaudière n'est pas toujours la plus économique ; en fait, elle devient dispendieuse dans le cas de charges faibles. Ce n'est pas non plus une bonne manière de surcharger une machine comme le croit généralement la plupart des gens. La vérification d'une machine au point de vue dépense ne concerne que la machine elle-même et non l'évaporation et les fuites de la chaudière, ou la condensation qui se produit dans la tuyauterie d'admission, qui ne peuvent être prises en considération que dans un essai de toute l'installation ou de chaque partie prise individuellement.

Un mécanicien doit s'occuper non seulement de la marche douce et parfaite de sa machine mais aussi de la plus grande économie de vapeur possible. S'il possède un indicateur, il peut déterminer la consommation de vapeur en prenant des diagrammes à certains intervalles, et en calculant la quantité de vapeur consommée à chaque diagramme de la manière suivante : en divisant le nombre 389,296 par le produit du volume de la vapeur à la pression finale et de la pression moyenne effective, le quotient donne la consommation de vapeur par cheval indiqué et par heure.

Les performances actuelles des machines à vapeur utilisées journellement sont environ les suivantes :

Machines automatiques à grande vitesse :			
	22,65 kg. — 27,18 kg.	par HP.	indiqué et par heure.
Machines à tiroir :			
	18,12 kg. — 22,65 kg.	—	—
Machines Corliss :			
	10,88 kg. — 15,40 kg.	—	—

Ceci est vrai pour des machines monocylindriques et sans condenseur et pour des pressions de chaudières comprises entre 5,3 kgr. et 7 kgr. par centimètre carré.

Pour des machines compound et des pressions de chaudières comprises entre 8 kgr. et 10,5 kgr. la consommation de vapeur peut être diminuée d'environ 50 %.

INDEX

A

	Pages.
Admission, Clavetage du bras commandant l'.....	185
Admission, Crochet fixé sur le bras commandant l'.....	166
Admission, Crochet fixé sur le levier commandant l'.....	167
Admission, Tuyauterie d'.....	34 35
Admission, Valve d', à double portée.....	32
Amortissement du mouvement dans les dashpots... 127	128
Anneau d'équilibrage conique pour tiroir.....	21
Antifriction, Coussinets recouverts d'.....	271 272
Antifriction pur.....	272
Arbre, Perpendicularité de l'axe de.....	219
Arbre principal, Palier indésirable pour.....	106
Arbre transversal du régulateur, Palier pour l'.....	159 160
Arrêt pour segment.....	84
Axe de l'arbre, Perpendicularité de l'.....	220

B

Base plate pour bâti.....	95
Bâti en deux pièces.....	92
Bâti en traverses.....	96
Bâti en une pièce pour service pénible.....	92
Bâti, Plateau de base pour.....	95
Bâtis	86 97
Bielle avec clavette et boulons.....	107 108
Bielle avec clavette et contre-clavette.....	107 108
Bielle en une seule pièce, Tête de.....	110
Bielle fendue, Tête de.....	109
Bielle avec coussinets cylindriques.....	110
Bielle, Boulons coniques pour.....	112
Bielle, Coin pour.....	112
Bielle en forme de chape avec coins et boulons, Tête de..	108
Bielle en forme de chape, Tête de.....	107 108
Bielle idéale pour machines Corliss.....	110
Bielle ouverte, Tête de.....	109
Bielle type Marine, Tête de.....	109
Bielles.....	107 112
Boules, Régulateur à.....	153 131
Boulon de fondation suspendu au gabarit.....	222
Boulons coniques pour bielles.....	111 112
Bouton de manivelle exposé à s'user.....	199
Bouton de manivelle, Graissage du.....	197

	Pages.	
Bouton de manivelle, Graissage centrifuge du.....	198	
Bras des volants.....	233	234
Bride formant joint.....	49	50

C

Calibrage du cylindre et des guides.....	227	
Calorifuge pour cylindres.....	7	8
Canal à huile autour de la base du bâti.....		94
Canon pour chapeau.....		194
Changements de vitesse.....		267
Chape, Tête de bielle en forme de	107	108
Chapeau à colleretes pour tenir le calorifuge.....		6
Chapeau avec bras intérieur.....		196
Chapeau avec presse étoupe et canon.....		194
Chapeau, Canon pour.....		194
Chapeau sans presse étoupe.....	193	194
Chapeaux, Extrémités des tiges et.....	190	191
Chapelles pour boulons de fondation.....		220
Charge moyenne.....		266
Chaudière, Diagramme de vérification pour la pression de la		263
Chauffage d'une machine.....		252
Chevaux-vapeur indiqués.....		266
Ciment	228	229
Clavetée, Joint à bride.....		78
Clavette pour bielle.....		112
Clavettes pour paliers principaux.....	99	100
Collier du régulateur.....		157
Commande de la valve par came et galet.....		173
Commande de la valve par levier d'enclenchement.....		173
Commande de la valve par levier d'enclenchement et galet		174
Commande de la valve par pesanteur.....		168
Commande du régulateur.....	153	154
Compoundage, Objet du.....		274
Compression		275
Compression, Fonction de la.....		250
Corliss, Cylindre — avec valves placées dans les fonds..		16
Corliss, Cylindres.....	6	8
Corliss, Egalisation des fermetures des machines.....	158	159
Corliss, Mise en place des valves des machines.....	241	251
Compound, Diagramme combiné d'une machine.....	160	161
Coussinet inférieur, Déplacement du.....		272
Coussinets chauds, Refroidissement des.....	273	274
Coussinets recouverts d'antifricition.....	271	277
Crochet fixé sur le bras commandant l'admission.....		166
Crochet fixé sur le levier commandant l'admission.....		167
Cuvette pour graissage de l'axe de la tête de crosse.	201	202
Cylindre à tiroir.....		5
Cylindre à valves tournantes.....		13
Cylindre avec soupapes à tiges.....		16

	Pages.
Cylindre basse pression.....	7
Cylindre, Calibrage du.....	229
Cylindre Corliss avec valves placées dans les fonds.....	15
Cylindre, Efforts dans les parois du.....	3
Cylindre et les fonds, Joint ordinaire entre le.....	18
Cylindre haute pression.....	9
Cylindre, Métal pour.....	13
Cylindre, Purge d'un.....	14
Cylindre, Surfaces découvertes d'un.....	5 6
Cylindre, Trou de l'indicateur dans le.....	256
Cylindres	1
Cylindres, Calorifuge pour.....	7 8
Cylindres Corliss.....	6
Cylindres de grande dimension.....	2
Cylindres de machines.....	2

D

Dashpot à huile avec lumières dégagées.....	122
Dashpot à huile non réglable.....	123
Dashpot à huile réglable.....	124
Dashpot à huile réglé par une valve.....	125
Dashpot à piston différentiel.....	130
Dashpot à ressort.....	132
Dashpot à simple piston.....	120
Dashpot à vapeur.....	130
Dashpot perfectionné.....	124
Dashpot renversé.....	125
Dashpots	121
Dashpot, Vieux modèle de.....	122
Diagramme de l'indicateur donnant une fermeture tardive	181
Diagramme d'indicateur pour mouvement à double excen- trique	184
Diagramme des espaces nuisibles.....	266
Diagramme de vérification pour la pression de la chaudière	263
Dimensions des fondations.....	213 214
Dimensions moyennes des cylindres.....	2
Dispositif d'arrêt de sûreté relié à la tête de crosse.....	71
Dispositif d'arrêt de sûreté, Tracé schématique d'un.....	70
Dispositif de réglage pour le levier du régulateur.....	161
Dispositifs d'empêchement.....	241
Découvertes, Cylindres à surfaces.....	4 5
Démontage du palier inférieur.....	272
Détermination de l'axe avec l'aide de repères.....	226

E

Echappement, Renvoi de sonnette commandant l'.....	186
Ecroû à manchon pour tige de valve.....	190

	Pages.	
Economiques, Résultats.....	275	276
Effet d'amortissement de la compression et de la détente..		250
Efforts dans la jante du volant.....		235
Efforts dans les parois des cylindres.....	2	3
Efforts dans les tiges de piston.....		76
Egalisation des fermetures.....		22
Elastique, Joint.....		49
Engrenages du régulateur, Fixation des.....		156
Engrenages.....	164	180
Enveloppe de vapeur.....	10	11
Équipement de garniture de piston.....	83	84
Espaces nuisibles des cylindres.....		238
Espaces nuisibles des valves.....		251
Espaces nuisibles, Détermination des.....		265
Excentrique, Mise en place de l'.....		248
Excentrique, Réservoir d'huile pour.....		203
Excentrique, Vis de serrage pour.....		242
Extrémité du bouton manivelle, Vieux modèle.....		191
Extrémité moderne du bouton manivelle.....		182
Extrémités des tiges et chapeaux.....	190	196

Fermetures, Egalisation des.....		22
Fermeture dans les cylindres, Degré.....		179
Fermeture d'une valve d'étranglement.....		61
Fermeture, Important degré.....	184	185
Fixation des tiges de piston sur les follower.....	78 79	80
Fondations.....		212
Fondations, Boîtes pour boulons de.....		220
Fondations, Boulon de, suspendu au gabarit.....		222
Fondations, Chapelle pour rondelle de.....		222
Fondations, Composition du béton pour.....		224
Fondations, Dimensions et poids des.....	213	214
Fondations, Formes pour le béton des.....		224
Fondations, Gabarit pour.....		219
Fondations, Piliers supportant les.....		212
Fondations pour machine directement accouplée.....	216	217
Fondations superficielles.....		215
Fondations, Trou dans les, pour boulon et rondelle.....		215
Formes du béton pour les fondations.....		224
Fuites, Recherche des.....		252

G

Gabarit, Boulons de fondation, suspendu au.....		222
Gabarit, Pose du.....		220
Gabarit pour fondations.....		219
Garniture en cuivre.....		18
Garniture pour tiges de valves.....		194

INDEX

281
Pages.

Graissage centrifuge du bouton de manivelle.....	198
Graissage du bouton de manivelle.....	197
Graissage par chaîne pour paliers.....	101 102
Graissage télescopique de l'axe de la tête de crosse.....	201 202
Graisneur pour l'axe de la tête de crosse.....	203
Graisseurs.....	197 204
Grande dimension, Cylindres de.....	2
Griffe.....	164
Gril, Valve verticale d'admission à.....	39
Gr', Valves horizontales à.....	40
Guides alésés.....	86 87
Guides, Calibrage des.....	227
Guides de machines, Différents types.....	86
Guides en forme de demi-lune.....	86 87
Guides en forme de V.....	86 87
Guides plats.....	86 87
Guides, Repères marquant les espaces morts sur les.....	237
Guides supérieur et inférieur assemblés rigidement.....	88
Guides support insuffisant pour.....	93
Guides, Support sous les.....	94

H

Huile, Réservoir à, pour excentrique.....	203
Huile, Réservoir superficiel à.....	204

I

Indicateur, Vitesse de l'.....	268
Indiqués, Chevaux-vapeur.....	266
Indicateur coudé dans une position verticale.....	256 257
Inertie, Régulateur basé sur l'.....	144 145
Inertie, Régulateur d', combiné avec la force centrifuge.....	145 146
Inspection d'une machine.....	270 271

J

Joint à recouvrement.....	48
Joint avec bride clavetée.....	48
Joint élastique.....	49
Joint entre le cylindre et le fond.....	18
Joint pour bride.....	49 50
Joint vissé.....	49
Joints pour tuyaux.....	48
Joints rectifiés, Cylindre et fonds avec.....	17

L

Levier d'échappement hors de sa position.....	187
Leviers de déclenchement, Réglage des.....	247 248

	Pages.
Lubrification	244
Lumières, Outil à aléser les.....	29
Lumières, Repères sur les.....	246

M

Machine à grande vitesse, Protecteur d'huile pour.....	96
Machine avec deux régulateurs.....	162
Machine, Chauffage de la.....	252
Machine compound avec deux régulateurs.....	162
Machine compound, Diagramme combiné d'une.....	160 161
Machine Corliss, Bielle idéale pour.....	110
Machines Corliss, Egalisation des fermetures dans les 1:8	159
Machines Corliss, Pose des soupapes des.....	246 247
Machine, Puissance en HP indiqués d'une.....	266
Machine, Réglage de la.....	273
Machine, Tracé schématique d'un dispositif d'arrêt de la..	70
Machine, Visite d'une.....	270 271
Machines, Divers types de garniture de.....	86
Machines, Expédition des.....	243
Machines, Peinture pour.....	244
Manchon, Construction d'un.....	12
Manchon taraudé pour tige de valve.....	190
Manivelle, Protecteur d'huile pour.....	96
Manivelle, Rainures de graissage pour coussinets de.....	200
Mécanisme de commande radial de Reynold.....	165
Mécanisme de commande radial perfectionné.....	168
Mise en marche.....	252 254
Montage	226 245
Montage d'un volant.....	229 232
Montage d'un volant en plusieurs parties.....	232
Mouvement de réduction par levier.....	257 258
Mouvement de réduction pantographique.....	260
Mouvement de réduction par plan incliné.....	259
Mouvement de réduction par roue et vis sans fin.....	261
Mouvement de réduction télescopique.....	258
Mouvement du plateau conducteur par simple excentrique	183 184
Mouvement du plateau conducteur par double excentrique	180 1-2
Mouvement parallèle, Double excentrique à.....	186 187

N

Naturelle, Purge.....	44 45
-----------------------	-------

O

Outil pour l'alésage des sièges.....	29
Outils et pièces de rechange.....	254
Outils pour segments.....	81 83
Ouverte, Bielle à extrémité.....	109
Ouverture de la valve d'admission.....	183

	Pages.
Palier à section nervurée.....	91
Palier, Bon système de.....	90
Palier, Mauvais système de.....	89
Palier extérieur, Bon type de.....	101 102
Palier extérieur en quatre pièces.....	101 102
Palier insuffisamment supporté.....	91
Palier non satisfaisant pour l'arbre principal.....	106
Palier pour l'arbre transversal du régulateur.....	159 160
Palier principal, Coins pour.....	99 100 101
Palier principal ordinaire.....	98
Palier principal pour service pénible.....	99
Paliers.....	98 106
Paliers, Calcul de la pression sur les.....	103 104
Paliers, Graissage par chaîne des.....	101 102
Papillon, Valve.....	71
Peinture pour la machine.....	244 245
Perpendicularité de l'axe de l'arbre.....	219
Pièces et outils de rechange.....	254
Piliers supportant la fondation.....	276
Pivot pour régulateur à boules.....	135
Piston avec surfaces courbes.....	238
Pistons, Segments pour.....	73 85
Pistons.....	81 82
Piston valve avec anneau réglable.....	28
Piston valve avec segments.....	26
Piston valve avec siège réglable.....	27
Piston valve simple.....	24
Plateau conducteur et Mouvement des valves.....	179 189
Plateau conducteur, Formes habituelles de.....	180
Plateau conducteur pour empêcher un excès de course, Axe dans le.....	188
Plateau conducteur, Support pour double.....	185
Plateau conducteur unique.....	179 180 181
Poids des fondations.....	213 214
Points morts, Fixation des.....	240
Porter-Allen, Valves.....	37 38
Poulies du régulateur.....	154 155
Pression sur les paliers, Calcul de la.....	103 104
Protecteur d'huile pour machine à grande vitesse.....	96
Protecteur d'huile pour manivelle.....	96
Protecteur d'huile, Matière pour.....	243
Purge des cylindres.....	14 15 16
Purge naturelle.....	44 45
Purge, Vue schématique de cylindres montrant la.....	15

R

Rainures à huile pour les coussinets du bouton de manivelle et de l'axe de la tête de crosse.....	200
---	-----

	Pages.
Recherche des fuites.....	252
Recouvrement, Joint à.....	48
Réduction de mouvement par pantographe.....	260
Réduction par engrenages.....	260
Refroidissement de coussinets chauds.....	273 274
Réglage après une marche de courte durée.....	253
Réglage de la machine.....	273
Réglage des leviers de déclenchement.....	247 248
Réglage du régulateur.....	268
Régulateur à boules.....	133 134
Régulateur à boules, Butée d'arrêt pour.....	135
Régulateur à boules et chargé par un ressort.....	136 137
Régulateur à boules et poids.....	135 136
Régulateur à boules, Pivot pour.....	135
Régulateur à courroie.....	250
Régulateur, Ajustage des boutons du.....	156
Régulateur à ressort enfermé.....	138 139
Régulateur à ressorts et à boules.....	136 137
Régulateur à ressort travaillant à la tension.....	142 143
Régulateur basé sur la force centrifuge et la force d'inertie combinées	145 146
Régulateur basé sur l'inertie.....	144 145
Régulateur, Variation de vitesse du.....	152 153
Régulateur, Collier dangereux pour un.....	151
Régulateur, Collier du.....	157
Régulateur, Commande du.....	153 154
Régulateur, Courroie du.....	251
Régulateur, Dispositif de réglage des leviers du.....	161
Régulateur, Disposition des tiges du.....	158
Régulateur, Essai à la main d'un.....	251
Régulateur, Essai des ressorts du.....	140 141
Régulateur, Fixation des engrenages du.....	156
Régulateur, Fixation des leviers du.....	154 155
Régulateur, Levier de sécurité pour le.....	150
Régulateur, Leviers rainurés du.....	161
Régulateur, Palier de l'arbre transversal du.....	159 160
Régulateur, Petite goupille dans le(causant des accidents)	150
Régulateur, Poulies du.....	154 155
Régulateur, Réglage du.....	268
Régulateurs	133 163
Reniflard, Valve	121 122 124 128
Renvoi de sonnette pour l'échappement.....	186
Repérage des espaces nuisibles sur les guides.....	236
Repères, Fixation de l'axe à l'aide de.....	226
Réservoir, Dimension d'un.....	205
Réservoir horizontal, Montage d'un.....	206
Réservoir-réchauffeur horizontal	209 210
Réservoir, Système indépendant de tuyauterie pour.....	210
Réservoir, Tuyauterie pour.....	205 206
Réservoir-séparateur	58 59

INDEX

285

Pages.

Réservoir vertical avec serpentín en cuivre.....	207	208
Réservoir vertical avec tuyaux droits.....	208	209
Réservoirs	205	211
Réservoirs, Air dans les.....	208	209
Ressort enfermé, Régulateur à.....	138	139
Ressort travaillant à la tension, Régulateur.....	142	143
Ressorts de régulateur, Vérification des.....	140	141
Ressorts, Segment à.....		85
Résultats économiques		275
Reynolds, Commande radiale de		165

S

Séparateur avec chicane et plateau ondulé.....	54	55
Séparateur à courant direct.....		55
Séparateur avec petite chambre réservoir.....		51
Séparateur du professeur Sweet.....		56
Séparateur et d'une valve d'étranglement, Combinaison d'un		47
Séparateur, Réservoir		57
Séparateur Stratton		52
Séparateur vertical		56
Séparateurs de vapeur.....	50	59
Séparateurs et tuyauterie.....		45
Segment, Arrêt pour.....		84
Segments pour pistons.....	81	82
Segments, Ressorts pour.....		85
Soupapes Corliss, Dernier système de.....		28
Soupapes de sûreté.....		66
Soupapes de sûreté, Valve d'étranglement et.....	60	72
Support sous le guide.....		94
Sweet, Valve équilibrée du professeur.....		23
Système de graissage par gravité, Tuyau pour.....		204
Système de graissage par pesanteur, Tuyau pour.....		204

T

Tachymètre commandé d'une extrémité de l'arbre.....		269
Taquets d'entraînement, Position des.....		176
Taquets d'entraînement, Représentation de l'usure des arêtes		177
Taquets d'entraînement, Vis de réglage pour.....		171
Télescopique, Mouvement de réduction.....		258
Télescopique, tête de crosse avec graissage.....	201	202
Tête de crosse, Cuvette pour graissage de l'axe de la	201	202
Tête de crosse, Graissage de l'axe de la.....		203
Tête de crosse, Graisseur télescopique de l'axe de la	201	202
Tête de crosse, Rainures de graissage pour les coussinets de l'axe		200

	Pages.
Tête de crosse, Trou d'huile dans l'axe de la.....	200
Tige-crochet avec levier de soulèvement	114
Tige-crochet avec rainure en queue d'haronde.....	115
Tige-crochet avec système de bridage et doigt.....	118 119
Tige-crochet avec système de dégagement.....	119
Tige-crochet avec système de verrouillage.....	117 118
Tige-crochet dangereuse	113
Tige-crochet ordinaire	114
Tige-crochet de Reynolds.....	115 116
Tige-crochet télescopique	118 119
Tige-crochet, Vieux système de.....	114
Tiges-crochets	113 120
Tiges de piston, Efforts dans les.....	76
Tiges de piston, Fixation dans la tête de crosse des.	74 75
Tiges de piston, Fixation dans le piston des...	75 76 77
Tiges de piston, Fixation.....	78 79 80
Tiges de piston, Vissage des.....	236 237
Tiges de pistons, Construction des.....	73 77
Tiroir	20
Tiroir avec anneau conique équilibré.....	21
Tiroir, Cylindre à.....	5
Tiroir partiellement équilibré.....	21
T, Joint en forme de — pour volant.....	231
Traverses, Bâti en	88 96
Trou d'huile dans la tête de crosse.....	200
Trou de l'indicateur dans le cylindre.....	256
Tuyauterie de l'indicateur.....	254 255
Tuyauterie de vapeur.....	46
Tuyauterie et séparateurs.....	44 59
Tuyau pour système de graissage par pesanteur.....	204
Tuyau, Joints pour.....	48 49

V

Valve à fermeture rapide.....	63 64 65 69
Valve, Arrêt de la — commandé par le régulateur.....	67
Valve à tige avec anneau flexible.....	43
Valve à tige en deux pièces.....	42
Valve à tige, Commande par cames de la.....	44
Valve avec sièges à filetage conique.....	63
Valve Corliss, Dispositif pratique de.....	28
Valve, Commande de la — avec un levier d'enclenchement agissant par gravité.....	173
Valve, Commande de la — avec un levier d'enclenchement et un galet agissant par gravité.....	174
Valve, Commande de la — avec mouvement séparé pour la came de déclenchement.....	175
Valve, Commande de la — utilisant un ressort droit.....	169
Valve, Commande par double excentrique de la.....	184 185
Valve, Commande par mouvement parallèle de la.....	186

	Pages.
Valve, Commande par pesanteur de la.....	168
Valve, Commande par pesanteur de la — au moyen d'une came et d'un galet.....	172
Valve, Commande par simple excentrique de la.....	181
Valve, Commande radiale perfectionnée de la.....	168
Valve d'admission à double portée.....	34
Valve d'admission avec bras intérieur.....	196
Valve d'admission, Ouverture de la.....	183
Valve d'admission verticale à gril.....	38
Valve d'arrêt manœuvrée par régulateur.....	67
Valve de sécurité.....	66
Valve d'étranglement à fermeture par la vapeur.....	68 70
Valve d'étranglement à fermeture rapide.....	65
Valve d'étranglement avec valve guide.....	61
Valve d'étranglement coudée.....	62
Valve d'étranglement du professeur Sweet.....	64
Valve d'étranglement, Fermeture d'une.....	61
Valve d'étranglement manœuvrée par la vapeur.....	68 69
Valve, Diagrammes de commande de la. 181 184 186	187
Valve en 2 pièces.....	42
Valve équilibrée du professeur Sweet.....	23
Valve partiellement équilibrée.....	20
Valve guide, Valve d'étranglement avec.....	61
Valve horizontale à gril.....	40
Valve Manchon taraudé pour type de.....	190
Valves, Mises en place des — sur les machines Corliss	246 251
Valve papillon	66
Valve, Pistor — avec anneau réglable.....	27
Valve, Piston — avec segments.....	25
Valve, Piston — avec siège réglable.....	26
Valve, Plateaux conducteurs et mouvement de la. 179	189
Valve reniflard 121 122 124	126
Valve rotative, Cylindre à.....	13
Valves à tiges à double battement..... 41 42 43	44
Valves à tiges, Cylindre avec.....	17
Valves Corliss, Bonne construction de.....	33
Valves Corliss, Construction non utilisable de.....	34
Valves Corliss qui fuient par usure.....	34
Valves dans les fonds, Cylindre Corliss avec.....	16
Valves d'échappement qui fuient par usure.....	33
Valves de dégagement.....	34
Valves d'étranglement et de sûreté.....	60 72
Valve, Segments pour tiges de.....	194
Valves, Espace mort des.....	251
Valve, Simple piston.....	24
Valves Porter Allen.....	246
Valves, Repérage des.....	193
Valves, Repérage des tiges de.....	19 44
Valves	173
Valve, Dispositif utile de commande de la.....	10 11
Vapeur, Enveloppe de.....	10 11

	Pages.	
Vapeur, Séparateurs de.....	50	59
Vapeur surchauffée		47
Vérification des ressorts du régulateur.....	140	141
Vérification du régulateur à la main.....		251
Vides, Dashpot à.....	121	122
Vis de réglage pour taquets d'entraînement.....		171
Vitesse, Indicateur de.....		268
Volant, Efforts dans la jante d'un.....		235
Volant, Frettes avec têtes en forme de T pour.....		231
Volant, Frettes ovales pour joint de.....		230
Volant, Montage d'un.....	229	235
Volant, Pièces d'un.....		233
Volant, Trous dans la jante d'un.....	240	241

DUNOD, ÉDITEUR, SUCCESEUR DE H. DUNOD ET E. PII

47 ET 49, QUAI DES GRANDS AUGUSTINS, PARIS-VI

PRÉCIS DE TECHNOLOGIE MÉCANIQUE à l'usage des élèves des Ecoles techniques et professionnelles, par Ch. FLEURY, ancien élève des Ecoles d'Arts et Métiers, Ingénieur de la Compagnie Lorraine d'Electricité. Vol. 14×22 de 545 p., avec 351 fig. (1919). Broché. Prix (majoration comprise) 36 fr.

CHAUDIÈRES A VAPEUR ET MACHINES THERMIQUES DIVERSES, par J. DERST, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'Ecole Centrale 2^e édition entièrement revue et mise à jour par André TRUIS, Ingénieur des Arts et Manufactures, Répétiteur à l'Ecole Centrale. Vol. 12×18 de xi-670 pages avec 542 figures et 2 planches (1919). Reliure souple. Prix 25 fr.

COURS ÉLÉMENTAIRE DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLE, par F. GOUARD et G. HIERNAX, professeurs aux Ecoles pratiques d'Industrie de Boulogne-sur-Mer et de Reims.

Tome I. — Notions préliminaires. Composition et décomposition des forces. Résistance des matériaux. Nouveau tirage (1920). — Vol. 13×21 de 386 pages avec 367 figures — Relié 16 fr. 25 — Cart. 13 fr. 50, — Broché majoration comprise. 12 fr.

Tome II. — Cinématique. — Courroies. — Engrenages. — Cames. — Statique graphique. — Nouvelle édition. Volume 13×21 de 360 pages avec 327 figures (1921) Relié 16 fr. 25 — Cart. 13 fr. 50, broché majoration comprise. 12 fr.

Tome III. — Moteurs à explosion et combustion interne. — Aéronautique. — Nouveau tirage (1920) Volume 13×21 de 182 pages avec 127 figures Relié 8 fr. 75. — Cart. 6 fr. 75 — Broché majoration comprise 5 fr. 25

LES OUTILS DE TOURS, raboteuses, mortaiseuses et étaux limeurs, standardisation, fabrication, utilisation, par E. DARNAY et LENOVEL, Ingénieur des Arts et Métiers. Volume 22,5×28 de viii-87 pages avec 91 fig. Prix 6 fr. 50

AIDE-MÉMOIRE DE L'OUVRIER MÉCANICIEN, par Alexis JACQUET, ex professeur de l'enseignement technique *Deuxième édition revue et augmentée*. Vol. 13×21 pages, avec 283 fig. Broché. 6 fr. 50

DES MÉCANISMES ÉLÉMENTAIRES, par L.-E. LOCHE, Ingénieur A. M., Chef des études de locomotives à la Compagnie P. L. M. Vol. 14×22 de viii-258 pages avec 395 fig. (1919) Prix 10 fr.

LE MODÈLE MÉCANIQUE, par Maurice CHAMPDECLER, ex Ingénieur chef des ateliers à l'Ecole des Travaux publics. — Préface de Emile Poncin, chef d'atelier des Ecoles d'Arts et Métiers. — *A l'usage des industriels, Directeurs, Ingénieurs des arts mécaniques, contremaîtres et ouvriers*. Un volume 19×28 de viii-115 pages avec 90 figures et 37 planches hors texte dont 3 en couleurs. Prix 11 fr.

AGENDA DUNOD — CONSTRUCTION MÉCANIQUE 1921, par J. IZARD, ingénieur-conseil, à l'usage des ingénieurs, constructeurs, mécaniciens, industriels, chefs d'atelier et contremaîtres. Volume relié toile 14×15 prix net. 9 fr.

Ces prix sont provisoirement susceptibles d'une majoration dont le taux est indiqué par un catalogue et rappelé sur un papillon figurant au verso de la couverture de chaque volume.

ANGERS. — IMPRIMERIE F. GAULTIER ET A. THÉBERT