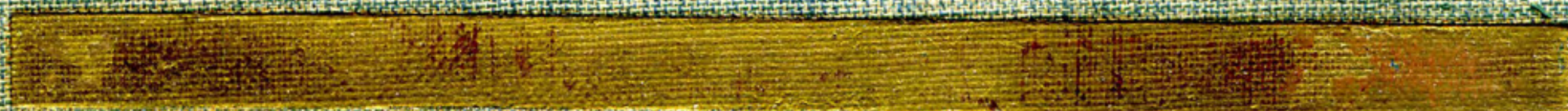


La Locomotiva



RULOT & HENNIG

Exploitation du service de traction des trains.

Cours de l'École Nationale des Chemins de fer

par
Rulot N.,

Ingénieur en chef, Inspecteur de Direction
des Chemins de fer de l'Etat belge,

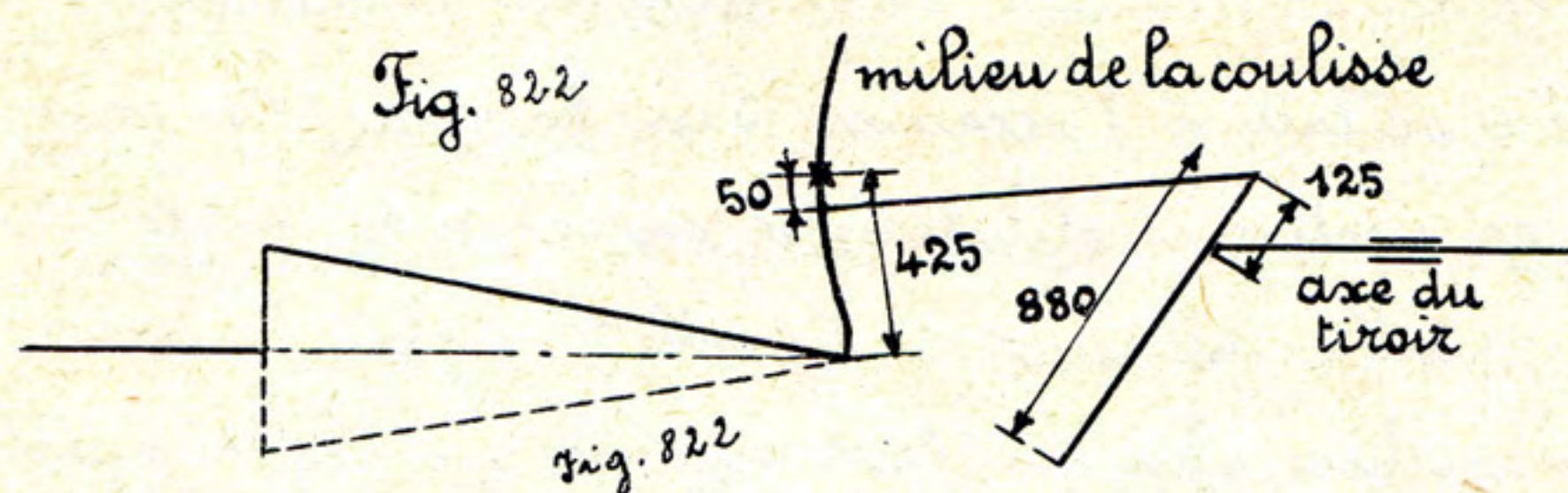
avec la collaboration

de

Hennig, E., Ingénieur principal,
Chantrell, A., Ingénieur.

A l'usage des ingénieurs, des fonctionnaires et des agents de surveillance des remises.

Traduction et reproduction
interdites.



I	Marche AV		II
	2	8	
lumière AR	3	5	lumière AV
III	Marche AR		IV

1) $I + II = 10$; $III + IV = 8$;

$\frac{10-8}{4} = 0^{\text{mm}}.5$.

Il faut augmenter le calage. arc à faire décrire au bouton :

$0,5 \times \frac{425}{50} \times \frac{880}{755} = 5 \text{ mm.}$

2) $I + IV = 7$, $II + III = 11$; $\frac{11-7}{4} = 1 \text{ mm.}$ Il y a lieu de raccourcir la barre de : $1 \times \frac{425}{50} \times \frac{880}{755} = 10 \text{ mm.}$

3) $I + III = 5$; $II + IV = 13$.

$\frac{13-5}{4} = 2 \text{ mm.}$, quantité dont la tige de tiroir doit être raccourcie.

Le cas échéant, on dresse le même tableau que dans le cas de la coulisse Stephenson, et on l'examine pour rechercher, si possible, une combinaison plus avantageuse au point de vue de l'exécution des modifications nécessaires; dans le cas présent, il n'y a pas de simplification possible.

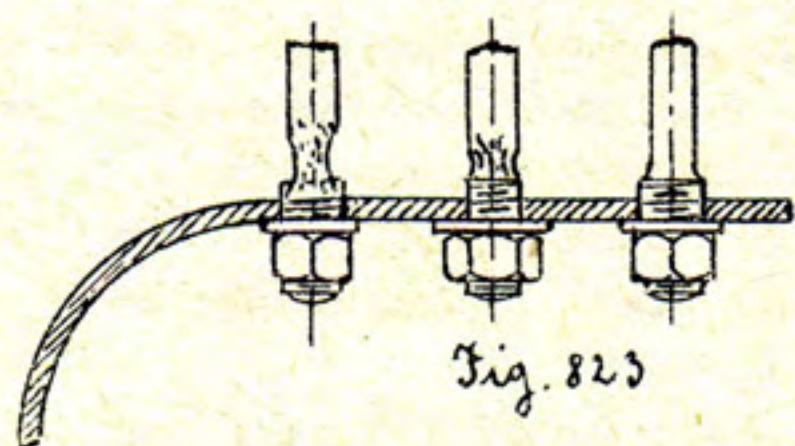
E. La chaudière.

174. Visite. Pour l'introduction de la commande de réparation, la remise propriétaire doit visiter la chaudière afin de définir les travaux à effectuer à celle-ci et apprécier, suivant leur importance, si la locomotive doit entrer soit à l'atelier de ligne, soit à l'atelier central.

La participation de ce dernier dans les travaux de chaudronnerie varie d'une compagnie à l'autre; aux chemins de fer belges, une locomotive subit, en général, trois réparations moyennes avant de passer en grande réparation; seuls des travaux importants au châssis, aux cylindres ou à la chaudière justifient une dérogation à cette règle; sont considérés comme travaux importants à la chaudière, le remplacement d'un nombre élevé de tirants de ciel de foyer ou d'entretoises, le placement de pièces au foyer, le renouvellement d'une plaque tubulaire; on considère comme admissibles

en réparation moyenne la réfection d'une tôle tubulaire présentant quelques fissures entre les alvéoles, le renouvellement d'une tubulure complète.

La visite de la chaudière se fait à l'occasion d'un lavage. On examine l'état du foyer et de ses parties constitutives et on se rend compte de l'état de conservation de la partie inférieure des tirants de ciel. Les entretoises sont soigneusement débouchées, afin que leur rupture éventuelle puisse être décelée lors de la prochaine mise en pression de la locomotive; les têtes d'entretoises et de rivets se trouvant dans la zone de feu sont battues au marteau pour en détacher le métal brûlé. On sonde le bas du foyer au marteau, et, si des parties semblent amincies fortement, on en détermine l'épaisseur en y forant des trous de 6 mm. de diamètre; on recherche les criques dans les angles et toutes autres anomalies. Les tirants de ciel sont généralement chaussés de tarte à la partie voisine du ciel; comme c'est précisément à cet endroit (fig. 823) que les corrosions



se produisent (effet électrolytique ou galvanique) il faut détacher ce tarte aux tirants accessibles pour s'assurer du degré d'usure; au besoin, on démonte le socle des soupapes de sûreté afin de permettre une

visite plus complète; les chemins de fer belges ne prescrivent pas de limite d'usure pour les tirants; voici les limites adoptées à la b^{ie} du Nord Français: pour les tirants de construction, diamètre réduit de $2\frac{1}{2}$ mm; pour les tirants de remplacement, même limite augmentée de $\frac{1}{2}$ mm. par 1 mm. de renforcement du diamètre.

Cette visite ne dispense pas l'atelier réparateur de procéder lui-même à un examen approfondi, dont les résultats sont actés au procès-verbal réglementaire. Aux chemins de fer belges, cet examen approfondi tient lieu de la visite légale annuelle. Il porte non seulement sur les organes déjà visités par la remise propriétaire, mais encore sur ceux rendus accessibles lors du débarrillage de la locomotive, notamment par des enlèvements de tubes ou d'entretoises.

Cet examen se fait aussitôt que possible après enlèvement des accessoires non rivés de la chaudière: plaques de lavage, bouchons,

autoclaves; de la calotte du dôme, de la robinetterie, de quelques tubes inférieurs (si toute la tubulure ne doit pas être remplacée), et de quelques autres choisis dans les rangées verticales de côté donnant accès aux emboutis des tôles. D'autres tubes, choisis dans le faisceau d'après les indications du carnet historique, pourront aussi être retirés.

L'agent visiteur spécialement désigné à cet effet, doit pénétrer dans la chaudière en se glissant sur le faisceau tubulaire et procéder à la visite détaillée de toutes les parties visibles, soit directement, soit à l'aide de miroirs appropriés.

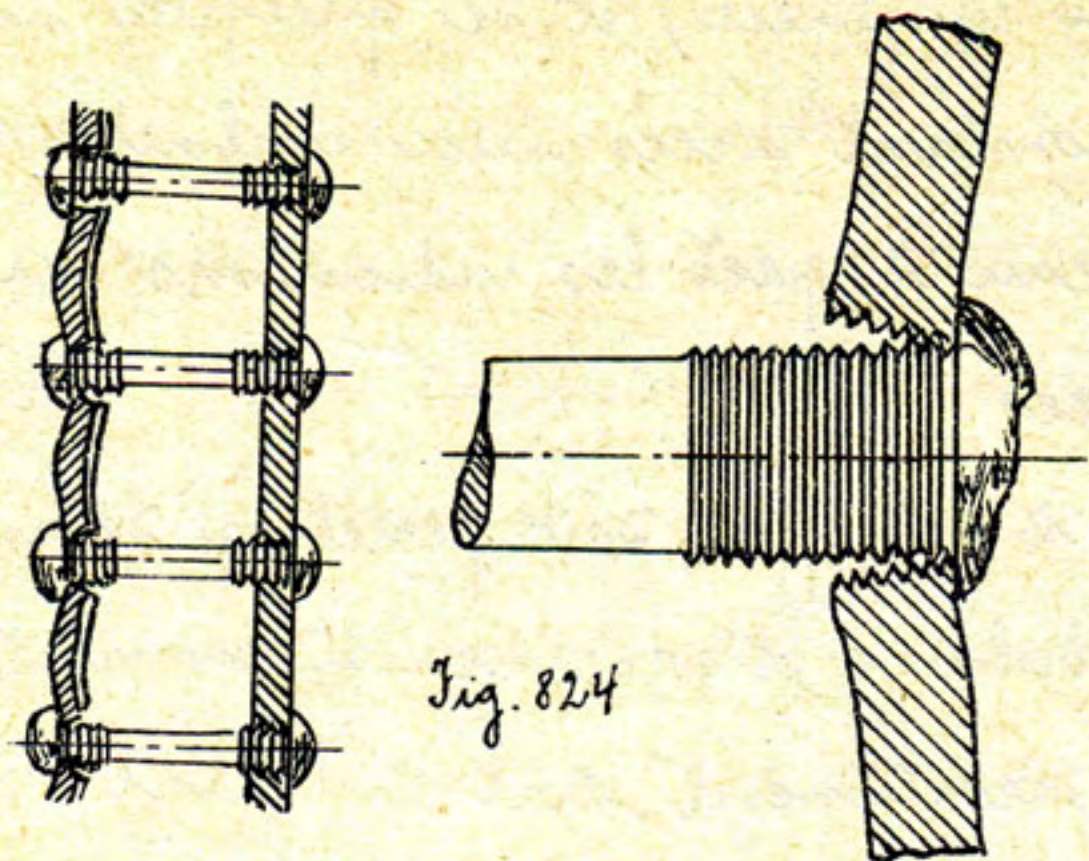
L'enlèvement des tubes inférieurs permet de visiter les arçons avoisinants et les tirants agrafant la plaque tubulaire au corps cylindrique.

Les emboutis des tôles de foyer et de boîte à feu doivent être examinés éventuellement après les retraits nécessaires de tubes et d'entretoises; c'est un cas où les jeux de miroirs sont utilisés avantageusement.

On doit examiner aussi toutes les parties susceptibles d'avaries, de même que tous les défauts qui auraient été constatés à la visite annuelle précédente et qui seraient actés au procès-verbal.

La tubulure doit être visitée aux points de vue de l'entassement et de l'usure. Afin de se rendre compte de l'épaisseur des tubes, on examine un certain nombre des tubes retirés et, au besoin, on sectionne l'un de ceux-ci en plusieurs tronçons. De plus, avec certaines eaux d'alimentation, il se produit des corrosions locales à certains endroits et notamment au voisinage immédiat de la plaque tubulaire de foyer. On est ainsi souvent amené à remplacer complètement les petits tubes aux locomotives utilisant de mauvaises eaux. Il suffira le plus souvent, avec les eaux ordinaires, de remplacer la partie inférieure du faisceau, qui est toujours la plus entassée. Quant aux gros tubes, leur enlèvement normal est du ressort des ateliers centraux; en réparation moyenne, leur remplacement ne doit se faire qu'en cas de nécessité bien établie.

Le matelassage de certaines parties des bas de foyer (fig. 824) est l'indice certain de l'existence de nids de calcaire à l'intérieur de la chaudière résultant de lavages défectueux. Pour l'enlèvement de ce calcaire dans



les parties entretoisées et le redressage des parties bosselées, il est parfois nécessaire d'enlever un certain nombre d'entretoises.

Lorsque l'on troue des parois d'épaisseur fortement réduite, on doit examiner si les têtes d'entretoises se trouvant dans la région amincie ont une hauteur suffisante pour assurer la sécurité.

La présence de matière calcaireuse au voisinage des têtes de rivets, d'entretoises, le long des coutures, au bord des tubes dénote un manque d'étanchéité du joint.

La tôle tubulaire en fer de la boîte à fumée doit être vérifiée dans ses parties basses, tant du côté chaudière que du côté boîte à fumée; on enlève donc au préalable le revêtement (argile, ciment ou tôle de cuivre) du bord inférieur de la plaque.

La visite est continuée par l'examen du cendrier, des sommiers supports de grilles, des pitons supports de route, du parasingard; on se rend compte également de l'état des tôles de la boîte à fumée, des tuyaux de livraison, des éléments surchauffeurs; on a vu antérieurement comment on peut vérifier, sans démontage, la bonne étanchéité de ces tuyaux et éléments.

Cette visite permet de déterminer les travaux à effectuer à la chaudière.

L'atelier prend alors, pour l'exécution de ces travaux, toutes les mesures nécessaires afin que la marche normale de la réparation de la locomotive ne soit pas entravée et que l'immobilisation qu'on s'est imposée puisse être respectée.

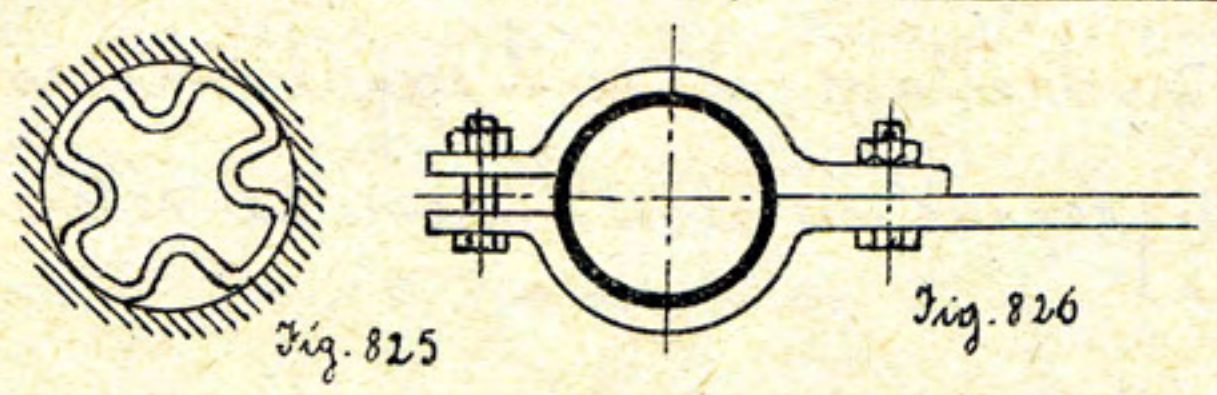
175. Tubes à fumée et plaque tubulaire. La visite de la chaudière renseigne: 1° sur l'état d'entartrage ou de corrosion des tubes et sur leur épaisseur; 2° sur l'état d'entartrage de la chaudière, notamment de la plaque tubulaire du foyer.

Le remplacement des tubes peut être décidé pour plusieurs causes:

a) les épaisseurs sont trop faibles et les corrosions trop avancées, ou encore les collerettes sont brûlées; c'est alors une question de sécurité qui est en jeu; b) les tubes sont trop entartrés, la transmission de chaleur à travers l'épaisseur des tubes se fait mal, la dépense en charbon est exagérée; c) la plaque tubulaire est fortement entartrée; dans ce cas, il n'est pas possible de tenir la tubulure étanche: l'économie du combustible, de même que la préoccupation de la régularité du service des trains, commandent l'enlèvement de tous les tubes.

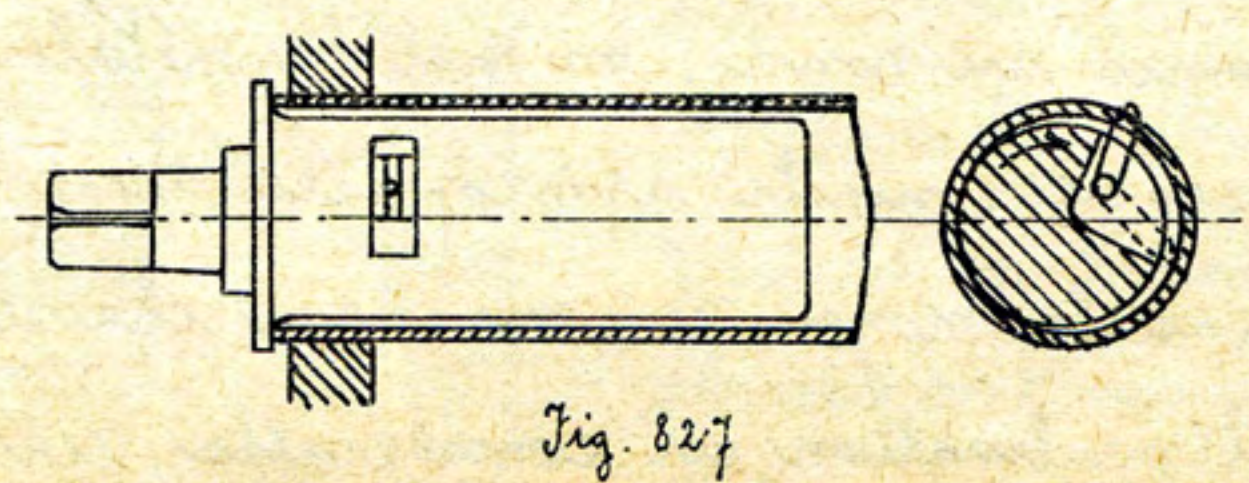
Le remplacement des tubes sera donc beaucoup moins fréquent aux locomotives utilisant des eaux de bonne qualité qu'à celles consommant des eaux dures ou corrosives. L'expérience doit indiquer, pour chaque remise, la durée normale des tubulures.

Retrait des tubes. 1°) Tubes isolés (retrait pour la visite). On enlève la collerette au burin, on trièfle les deux extrémités du tube, comme il est indiqué fig. 825 au moyen d'un



outil dit langue de carpe; ce trièflage a pour effet de décoller le tube de son logement. On le chasse ensuite vers la boîte à fumée en frappant sur un mandrin qui s'appuie sur l'extrémité côté foyer; on sait que les alvéoles dans la plaque tubulaire de boîte à fumée ont un diamètre légèrement supérieur à celui du corps du tube. Quand le tube est sorti de la tôle tubulaire d'une longueur suffisante et que le tartre rend difficile son enlèvement à la main, on le saisit à l'aide d'un garot (fig. 826); on le tire en le faisant tourner dans un sens, puis dans l'autre, afin de détacher le tartre. L'emploi d'une locomotive tirant sur un tube fortement entartré doit être interdit, car un effort exagéré sur un tube risque de détériorer la tôle tubulaire d'avant.

2°) Tubulure complète. Pour activer l'extraction des tubes, on procède comme suit (nous supposons le cas de tubes rétreints à leur emmanchement dans la plaque tubulaire du foyer). A l'aide de l'appareil re-



comme suit (nous supposons le cas de tubes rétreints à leur emmanchement dans la plaque tubulaire du foyer). A l'aide de l'appareil re-

présenté schématiquement (fig. 827), on coupe tous les tubes, du côté de la boîte à fumée, à 40 mm. environ de la plaque; on enlève les collerettes du côté foyer, on trièfle la partie sertie dans la plaque tubulaire A. R., et de l'intérieur du foyer, on chasse les tubes en commençant par le bas; si on a affaire à une locomotive à surchauffe et que les gros tubes ne sont pas enlevés; ou encore si une partie seulement de la tubulure doit être remplacée, on arrête l'opération quand une vingtaine de tubes sont tombés dans le fond du corps cylindrique; l'ouvrier qui se tient dans la boîte à fumée les extrait alors en les dirigeant et en les faisant passer soit par un alvéole élargi, soit par le trou du siège de l'autoclave, soit par toute autre ouverture libérée; on continue l'opération pour les autres tubes; quand tous sont retirés, on extrait les bouts de tubes restés dans la plaque AV.

Lors de l'abatage des collerettes, du trièflage et de l'expulsion des tubes des plaques en cuivre, on doit agir avec précaution afin d'éviter la détérioration des plaques.

3°) Gros tubes à surchauffe. Pour ne pas fatiguer la plaque tubulaire en cuivre, on évite le trièflage; on coupe d'abord la collerette au burin, puis on coupe les tubes au chalumeau à 10 mm. au-delà de l'épaisseur de la plaque; on opère ensuite comme avec les petits tubes; si l'extraction se fait difficilement par l'avant par suite des incrustations, on coupe aussi les tubes à l'arrière de la plaque AV. On peut encore décoller le tube en chauffant au chalumeau sa partie intérieure au droit de la tôle tubulaire AR; les tensions qui se sont produites lors du sertissage s'atténuent et l'extraction s'effectue alors facilement.

Réparation de la plaque tubulaire de foyer. Après le retrait des tubes, les alvéoles doivent être rectifiées; le diamètre des alvéoles après rectification sert de mesure pour les tubes rabotés ou neufs destinés à la chaudière.

Chacun des alvéoles doit être remis au rond; on met le métal à nu à l'aide d'alésirs ou de fraises de conicité appropriée ($1/40$). On doit proscrire la remise au rond par le moyen du mandrin chassé dans l'alvéole; toutefois, dans le cas où l'ovalisation est considérable, cette

méthode permet d'éviter l'agrandissement excessif des trous par alésage et la mise hors de service prématurée de la plaque; dans ce cas, on pousse d'abord légèrement des broches dans les alvéoles voisins et, quand on chasse le mandrin dans l'alvéole ovalisée, on applique un tas de l'autre côté de la plaque.

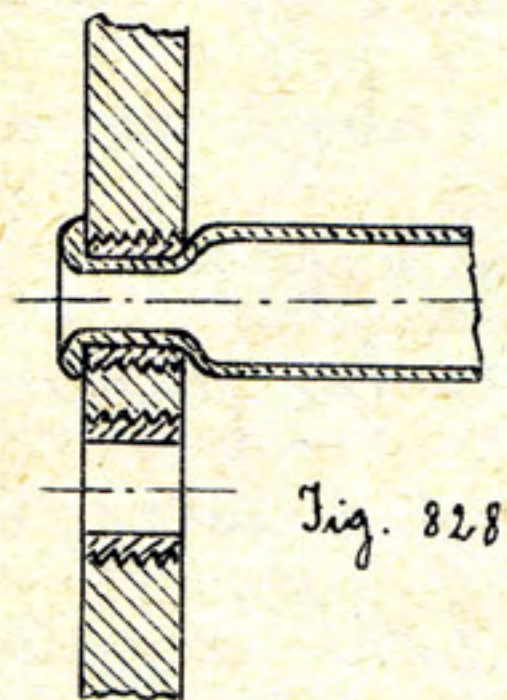


Fig. 828

Les alvéoles dont les diamètres, après rectification, ne sont plus inférieurs que de 1 mm au diamètre extérieur des tubes (partie non rétrécie) doivent recevoir une fourrure constituée d'une bague en cuivre vissée dans l'épaisseur de la tôle (fig. 828). Si la plaque est accessible des deux côtés (dans le cas où la tubulure a été enlevée complètement), on peut employer des bagues non filetées, mais mandrinées et rabattues des deux côtés. Le diamètre intérieur des bagues en cuivre doit correspondre à celui des alvéoles dans la plaque neuve.

Les bords des alvéoles, côté chambre d'eau, doivent être arrondis à un rayon de 3 mm; l'arête est rabattue, côté foyer.

Cose de bagues filetées en vue de ramener le diamètre des alvéoles à une cote normale. On alèse et on taraude ensuite les alvéoles; le taraud employé doit avoir un faible pas pour multiplier le nombre de filets en prise. Les bagues sont en cuivre, parfois phosphoreux, et sont complètement terminées au tour; elles sont introduites au moyen

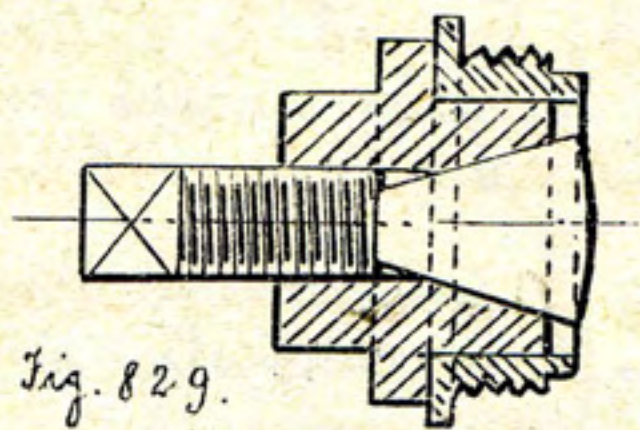


Fig. 829.

du mandrin représenté fig. 829, puis soudées dans la plaque. Les bagues ne déforment guère la plaque et peuvent être appliquées en nombre quelconque.

Réparation de la plaque en cas de fissures entre alvéoles. Un premier

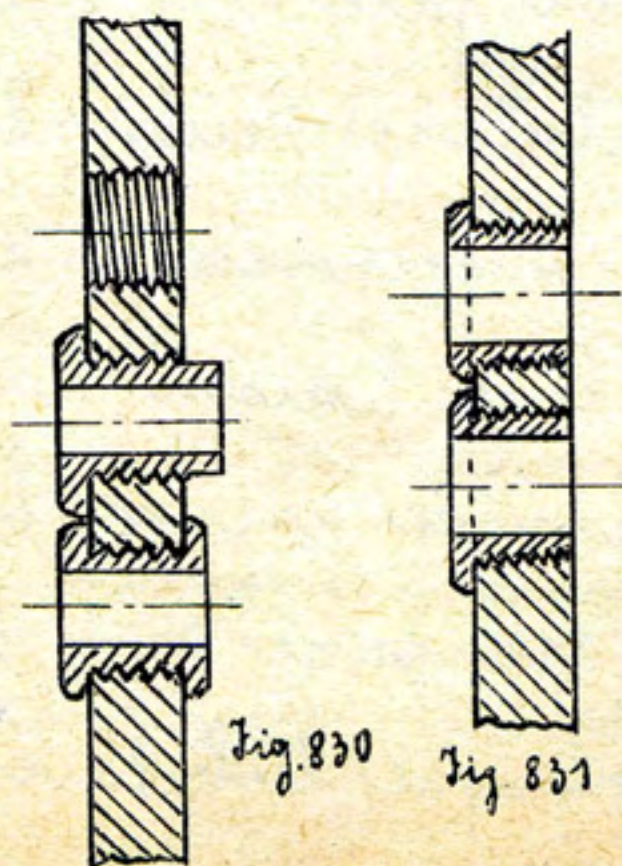


Fig. 830

Fig. 831

procédé consiste à visser des bagues à serrage dans les alvéoles intéressés et à aveugler la fissure au moyen de collerettes de ces bagues. Les alvéoles sont préparées comme dans le cas précédent; les bagues munies d'un collet, filetées au même pas que l'alvéole et préalablement alésées, sont vissées à fond à l'aide du même mandrin (fig. 829); l'extrémité côté eau est rabattue (fig. 830)

de façon à recouvrir complètement la fissure; le collet est mâté contre la plaque tubulaire; si la tubulure n'avait pas été enlevée complètement, on ne pourrait faire la collerette du côté eau (fig. 831); l'efficacité de la réparation est alors moins certaine.

Dans le procédé Ragno, on applique, dans la région fissurée, contre la tôle tubulaire, côté eau, une tôle en cuivre de $1\frac{1}{2}$ à 2 mm, ou encore, de préférence, deux tôles superposées de $\frac{3}{4}$ mm. On alèse d'abord les alvéoles pour pouvoir y introduire des bagues en cuivre de 2 mm. d'épaisseur; on fraise les bords; on nettoie et on dresse le mieux possible la plaque tubulaire à l'endroit d'application de la tôle. Celle-ci est recuite; on y trace les trous correspondant aux alvéoles et on les fore. Entretemps, les viroles ont été préparées; une collerette y a été rabattue à l'aide

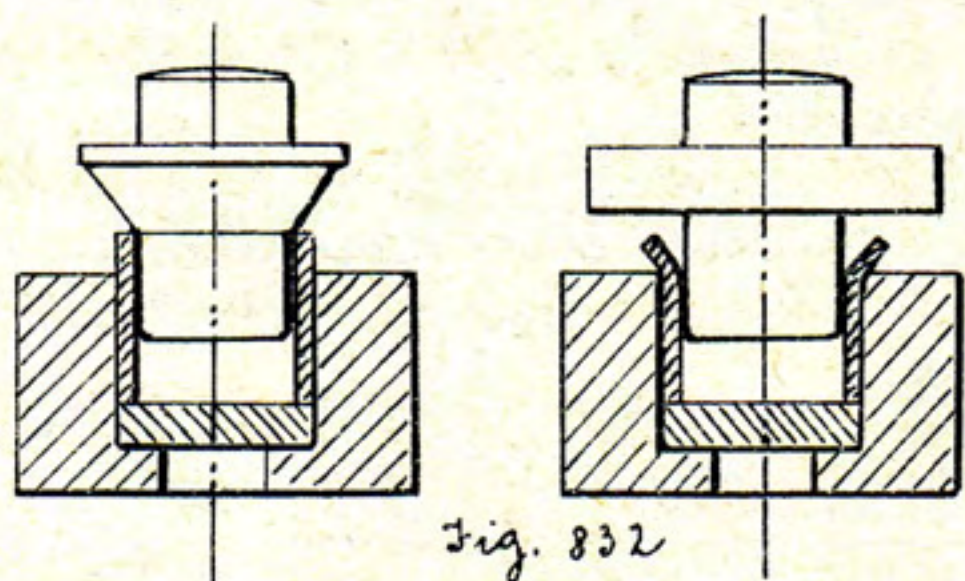


Fig. 832

des matrices représentées fig. 832. On place la pièce, on introduit les viroles qu'on dudgeonne dans la plaque; puis on forme la seconde collerette à l'aide des mandrins a b c (fig. 833). Le travail, dans cette méthode, doit être très soigné, car s'il continuait à se produire des fuites, tout serait à recommencer; c'est ce qui fait qu'on préfère généralement le procédé par bagues vissées exposé ci-dessus.

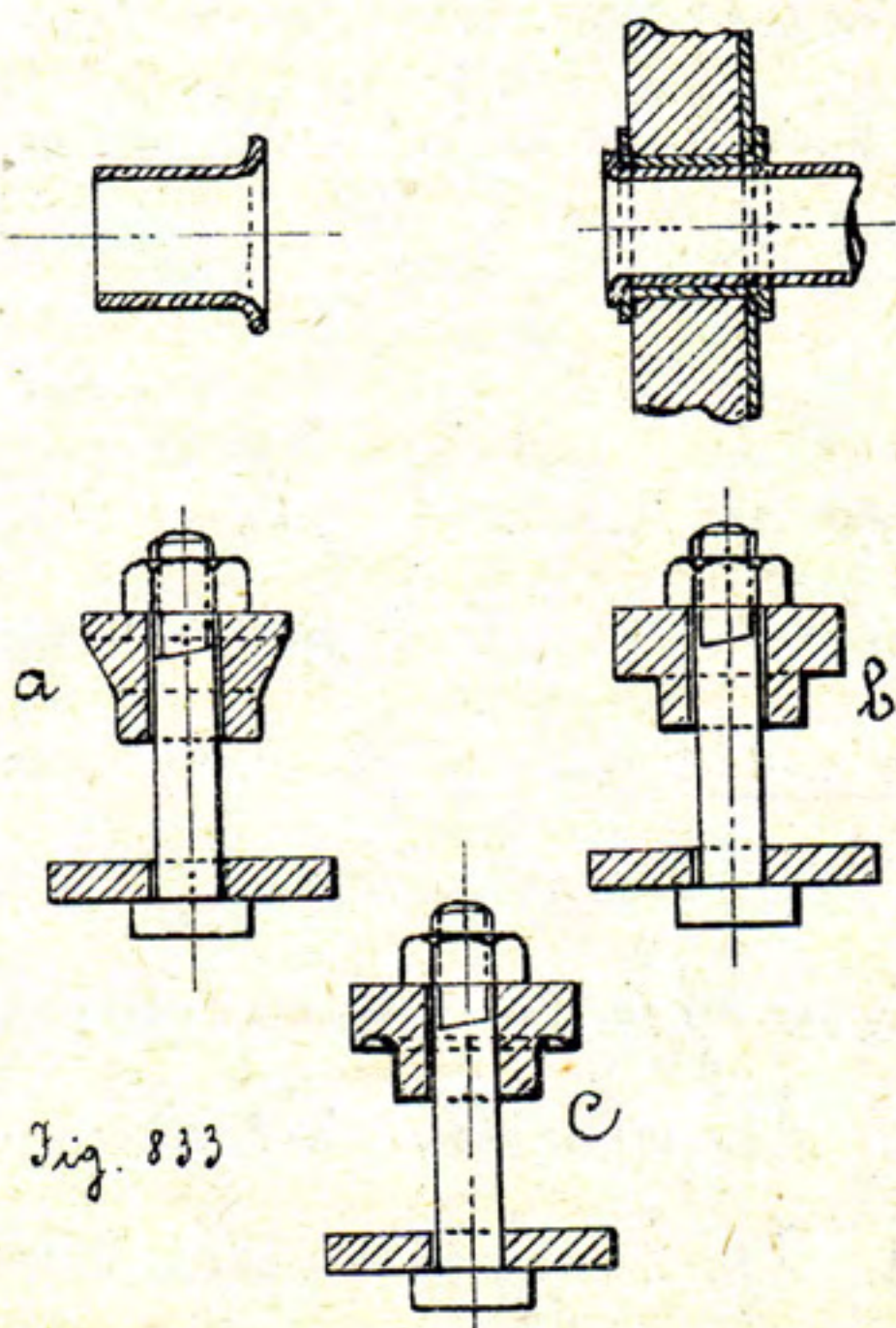


Fig. 833

Le procédé Gallon consiste à appliquer dans la zone présentant des fissurations, sur la face côté eau de la plaque tubulaire, deux plaquettes de cuivre superposées de 2 mm. d'épaisseur; leur liaison avec la plaque est assurée par des bagues

en acier doux de 2,5 mm. d'épaisseur, que l'on mandrine dans les alvéoles et dont on rabat les deux extrémités sur la plaque tubulaire

au moyen d'un appareil à border spécial, système Gallon. On procède d'abord à un grattage des deux côtés de la plaque, ainsi que des alvéoles, et à un matage très soigné des lèvres des fissurations, principalement du côté du foyer, qui ne reçoit pas de plaquette en cuivre. Les alvéoles sont alésés au diamètre convenable pour tenir compte de l'épaisseur des bagues en acier; pour des tubes de 50 mm. de diamètre extérieur, par exemple, ils sont alésés à 55 mm. Lors de la pose, les bagues en acier doivent dépasser la tôle tubulaire de 8 mm. de chaque côté. L'expérience a montré qu'il est avantageux d'utiliser une double plaquette; éventuellement, les fissurations se transmettent d'abord à la première plaquette, et seulement beaucoup plus tard à la seconde, qui continue à obturer les fissures de la première.

Certaines Compagnies n'admettent ces procédés de réparation que pour autant qu'on ne doive pas employer plus de 6 bagues voisines dans une même rangée verticale (fig. 834), ou que le périmètre réalisé par les

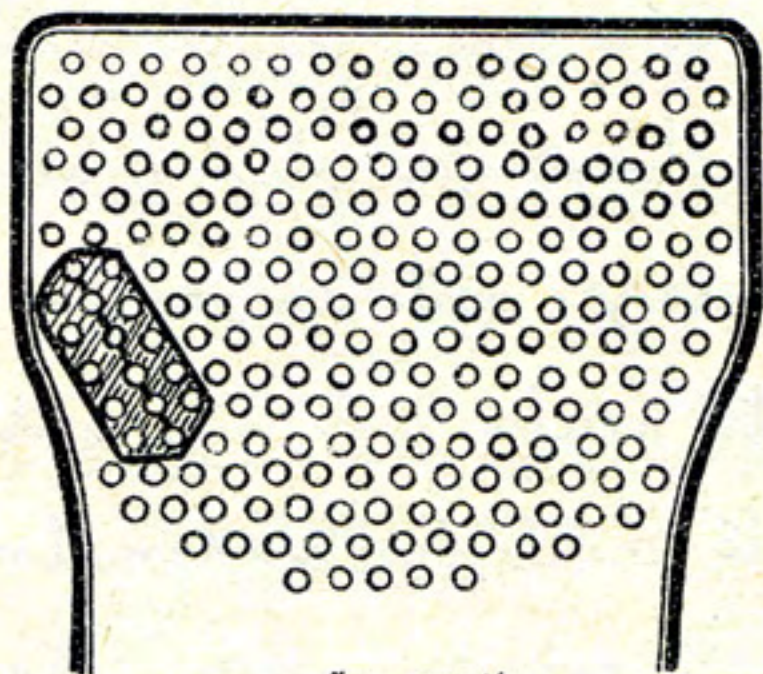


fig. 834

fissures ne fasse pas craindre que la partie de plaque embrassée ne puisse résister à la pression de la vapeur. En dehors de ces cas, elles remplacent la plaque.

En général, du reste, on ne considère plus ces procédés de réparation que comme des palliatifs, et on ne les applique que lorsque les zones de fissuration sont relativement peu étendues. Actuellement, les fissurations entre alvéoles sont couramment réparées au moyen du chalumeau oxy-acétylénique; les opérations sont toutefois très délicates et nécessitent l'intervention d'agents spécialisés dans ce mode de réparation.

Rabotage des tubes. Les tubes sont nettoyés à fond au moyen de l'un des brosses représentés fig. 621 et 622, ou de la chaîne à galets (fig. 623). On les visite ensuite soigneusement afin d'éliminer ceux qui présentent des corrosions, des piquûres de 1 1/2 mm. de profondeur ou dont l'épaisseur a atteint la limite d'usure. Dans certains chemins de fer, on rejette les tubes qui ont perdu 30 % de leur poids. Si les corrosions

sont de peu d'étendue ou si les piqures⁻¹⁰²²⁻ sont peu nombreuses, on peut faire la réparation par soudure autogène.

Au point de vue des visites réglementaires ultérieures, on classe les tubes traversés bons, d'après leur épaisseur réelle, en 3 catégories; (nous supposons que l'épaisseur des tubes neufs est de 2 mm, 5).

1^{ère} catégorie: tubes de remploi d'une épaisseur égale ou supérieure à 2 1/4 mm.

2^e " " " " variant de 2 à 2 1/4 mm.

3^e " " " " variant de 1 3/4 à 2 mm.

Lors de la reconstitution d'une tubulure, on choisit autant que possible tous tubes appartenant à la même catégorie, et leur épaisseur doit être suffisante pour que la tubulure puisse assurer le service pendant au moins une campagne entre deux réparations consécutives sans atteindre la limite d'usure.

Les chemins de fer belges admettent les limites d'usure ci-après:

Diamètre extérieur du tube	Valeur de la chaudière K / cm ²	Limite d'usure mm.
45	12 et moins	1
45	plus de 12	1 1/4
50	10 à 14 exclus	1 1/4
50	14 à 16 inclus	1 1/2
55	jusqu'à 16 inclus	1 3/4

Ils prescrivent, si le tube ne peut être employé tel quel dans une chaudière plus courte, le rabotage soit au moyen de bouts neufs, soit à l'aide de bouts de tubes de remploi de la 1^{ère} catégorie. D'autres compagnies n'admettent que

des bouts neufs; nous pensons qu'elles ont raison; il est un fait d'expérience, c'est que les collerettes se font sans difficulté, sans fissuration avec les bouts neufs; il n'en est pas de même avec un métal de remploi; il est vraisemblable que l'altération du métal qu'on constate dans les tôles d'acier des foyers se produit également dans le métal des tubes. De plus il est essentiel de maintenir aux extrémités des tubes une collerette de forte épaisseur, car cette partie du tube reçoit directement l'action des flammes.

Certaines administrations prescrivent également une longueur minimum de 200 mm. pour les bouts ajoutés; aux chemins de fer belge, on exige

-1023-

seulement que la soudure ne se trouve pas dans la partie rétrécie ni dans celle qui est évasée.

En Belgique, on admet qu'un tube rabouti peut présenter deux lignes de soudure, une de chaque côté du tube; elles doivent être situées à une distance de l'extrémité égale tout au plus au quart de la longueur totale du tube. Un tube retiré d'une chaudière ne présentant qu'une soudure antérieure peut recevoir une rallonge à l'extrémité opposée à cette soudure.

Si le tube retiré présente deux soudures antérieures, on enlève une des rallonges existantes (la plus petite ou celle qui est dans le plus mauvais état); on raboute ensuite à l'extrémité qui ne possède plus de soudure; ce bout rajouté devra venir se placer du côté du foyer.

On peut de même constituer un tube à l'aide d'un tronçon à chaque extrémité duquel on soude une rallonge dont la longueur ne doit pas dépasser le quart de la longueur totale du tube après raboutage. Un tube présentant ainsi deux soudures vers les quarts de sa longueur pourra, par la suite, être rabouti à l'aide d'un bout de faible longueur, de façon à offrir, au maximum, trois lignes de soudure; cette petite rallonge devra être remplacée lors des raboutages subséquents.

Certains chemins de fer exigent, pour la soudure, l'emboîtement des deux parties; pour éviter une diminution du diamètre intérieur, ils recommandent d'évaser l'extrémité du tube, de fraiser le bout en cône à sa partie extérieure et de chasser bien fermement les deux parties l'une dans l'autre. L'expérience montre que cet emboîtement n'est pas nécessaire; la soudure autogène des tubes, bout à bout, sans préparation aucune, donne d'excellents résultats si elle est exécutée par un ouvrier expert; d'ailleurs, maintenant que le nettoyage intérieur des tubes, en service, ne se fait plus à la broquette, mais à l'air comprimé ou à la vapeur, il est sans importance qu'une petite coulée de métal se fasse à l'intérieur. Le procédé le plus perfectionné consiste, pour l'exécution de cette soudure bout à bout, dans l'emploi du procédé électrique par résistance; certaines machines sont construites dans ce but; on obtient une soudure excellente, dont la résistance atteint 98% de celle du métal du tube; la consommation

de courant pour la soudure de 1 tube de diamètre = 42 est de 1/36 kilowatt-heure. Quel que soit le procédé employé, le tube, après rabotage, doit subir l'épreuve hydraulique.

Rétréignage, mise à longueur et évasement des tubes. Les tubes sont amenés à la forme ci-contre (fig. 835); les diamètres d et D sont ceux des alvéoles.

Pour le rétréignage et la confection correcte de l'embouti entre les parties de diamètres d et d' , on emploie les appareils décrits précédemment (page 833); les matrices doivent être usinées exactement et trempées; le rayon de courbure r doit avoir de 3 à 5 mm.; il faut éviter d'affaiblir le tube en cet endroit, qui est particulièrement exposé aux fortes corrosions par effet électrolytique.

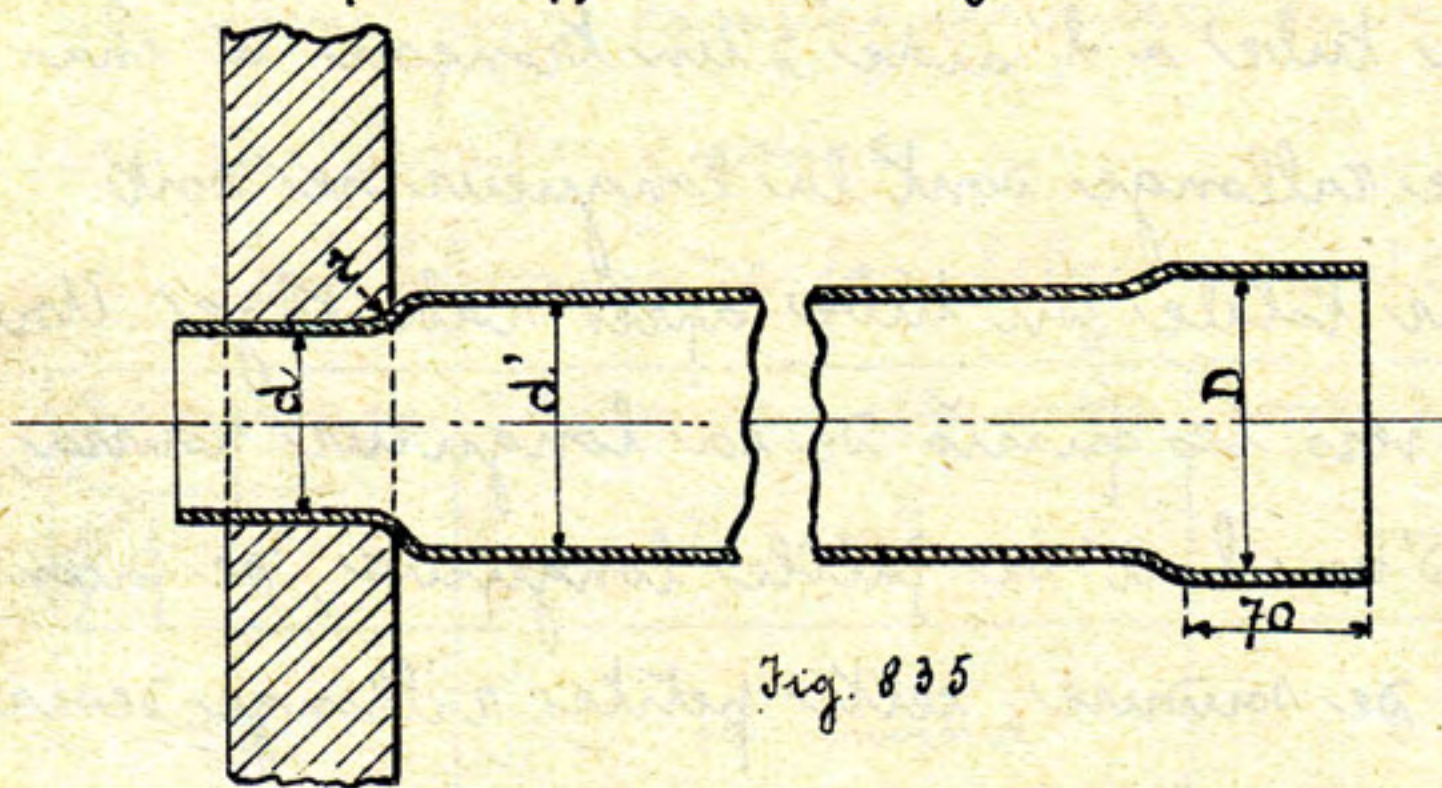


Fig. 835

Pour déterminer la longueur des tubes, on essaie l'un d'eux en différents endroits de la plaque et on adopte la dimension maximum; le tube étant poussé contre la plaque arrière, il ne peut, toutefois, dépasser la plaque AV de plus de 10 mm ni de moins de 3 mm.. Le sectionnement se fait soit par une machine spéciale à tronçonner représentée fig. 624, soit au moyen de l'appareil à molettes (fig. 625), soit encore au moyen d'une scie alternative.

L'évasement se fait sur une longueur suffisante pour que le rodage dans la plaque AV soit possible; on utilise, par exemple, l'appareil d'expansion représenté fig. 630.

Les opérations de rétréignage et d'évasement se font à chaud; les extrémités du tube travaillées sont plongées aussitôt dans un bac rempli de chaux éteinte ou de cendre de façon à ne se refroidir que très lentement et à fournir ainsi un recuit parfait. Les portées des tubes à sortir doivent être nettoyées convenablement, c'est-à-dire complètement désoxydées; le métal doit être remis à nu, soit à la meule, soit au tour; quand on emploie le tour, on pousse le tube sur un mandrin conique parfaitement centré dans l'axe de la machine; on passe ainsi

à maintenir une épaisseur uniforme à l'extrémité travaillée ; si on fait le travail à la meule, on doit s'efforcer d'obtenir le même résultat. Dans les ateliers importants, l'emploi du jet de sable sous pression s'indique ; il nettoie bien et maintient intacte l'épaisseur du tube.

Si les tubes ne doivent pas être placés immédiatement après rabotage, on graisse les extrémités usinées pour les préserver de la rouille ; elles devront être dégraissées avant l'introduction des tubes dans la chaudière.

Pose des tubes. Les opérations se font dans l'ordre ci-après :

1°) On introduit tous les tubes et on les pousse de façon que l'embase de la partie rétrécie vienne prendre appui contre la plaque tubulaire du foyer ; après fixation, le tube ne devra pas pouvoir glisser dans cette plaque, dont il sera solidaire d'un côté par l'embase précitée, de l'autre par la collerette.

2°) On mandrine les extrémités des tubes dans la boîte à fumée.

3°) On fait la même opération du côté du foyer ; le mandrinage ne doit pas être exagéré ; il doit être simplement suffisant pour assurer l'étanchéité et ne doit pas être poussé au point de déformer la plaque.

Du côté du foyer, le mandrinage doit se faire sur toute la longueur de la partie rétrécie ; à l'autre extrémité, il doit s'effectuer simplement sur toute l'épaisseur de la plaque.

La question du mandrinage est primordiale pour la conservation de la plaque tubulaire en cuivre du foyer. Comme on le sait, le but de cette opération est de serrer le tube énergiquement contre la paroi intérieure de l'alvéole et d'assurer ainsi l'étanchéité ; un mandrinage trop fort est inutile et peut même devenir nuisible ; il suffit, en effet, pour produire la réaction maximum du métal de la plaque contre le tube, c'est-à-dire le serrage maximum, que l'alvéole soit sur le point d'être déformé d'une manière permanente, autrement dit, que le métal de la plaque, à proximité du tube, n'ait pas sa limite d'élasticité dépassée ; non seulement tout effort au-delà de ce qui est nécessaire est inutile, mais il est nuisible, car il déforme la plaque : l'agrandissement du diamètre d'un alvéole déforme les alvéoles voisins ; ces agrandissements et ces

déformations se transmettent en s'ajoutant d'un alvéole à l'autre; il se produit un allongement dans tous les sens de la partie tubulaire, allongement qui s'accroît à chaque sertissage de tubes que nécessitent les fuites constatées en service; il en résulte une fatigue supplémentaire des emboutis et une ovalisation importante des alvéoles provoquant des fuites qu'il devient impossible d'étancher. La fig. 836 montre la déformation d'une plaque retirée du service.

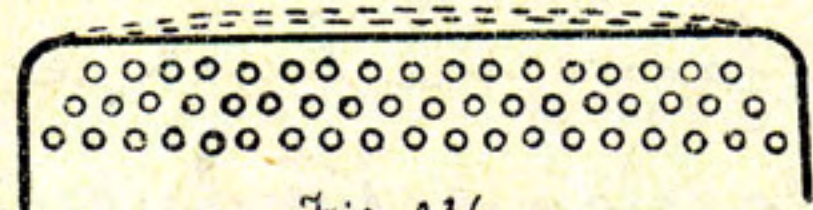


Fig. 836

Pour atténuer ces effets, les chemins de fer de l'Etat Français utilisent, dans l'appareil Dudgeon, des galets dégagés sur une partie de leur longueur, ne portant sur le tube que par leur partie renflée; ou bien ces galets sont tous disposés à la même hauteur dans la boîte à galets et leurs parties renflées sont échelonnées de l'un à l'autre; ou bien ils sont tous semblables et échelonnés l'un par rapport à l'autre dans la boîte (fig. 837); celle-ci étant munie d'une embase qui vient s'appuyer sur l'extrémité du tube à servir, les galets opèrent le sertissage sur une partie seulement de la longueur à servir, tandis que leur ensemble agit sur toute cette longueur.

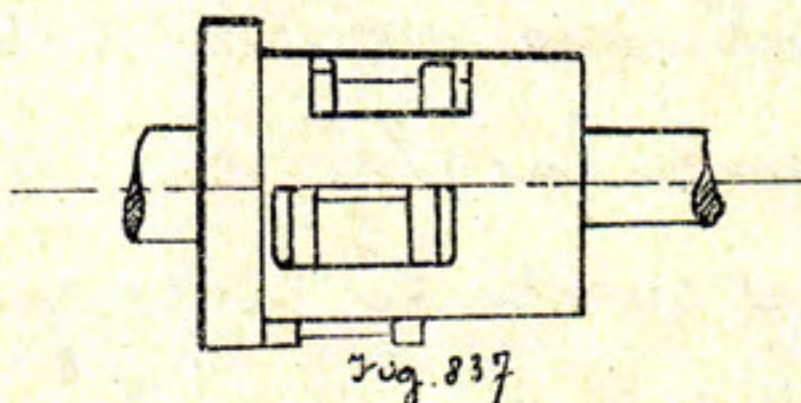


Fig. 837

L'emploi de ces galets présente, pour une même avance de la broche conique du Dudgeon l'avantage de ne déformer les alvéoles que de $1/3$ environ de la déformation constatée avec les galets ordinaires, ce qui s'explique, parce que les parties non soumises à l'action du sertissage s'opposent, dans une certaine mesure, à la déformation de celles touchées par la partie renflée des galets.

Mais pour que cette disposition produise l'effet attendu, il faut encore que l'effort exercé pour le serrage ne soit pas exagéré; il faut donc régler celui-ci, ce qui se fait en employant un dispositif de déclanchement automatique qui fonctionne dès que le serrage atteint le chiffre qu'on s'est imposé de ne pas dépasser.

Il existe deux types d'appareils Dudgeon; dans le 1^{er} (fig. 838), les galets sont placés parallèlement à l'axe de la broche; le serrage se

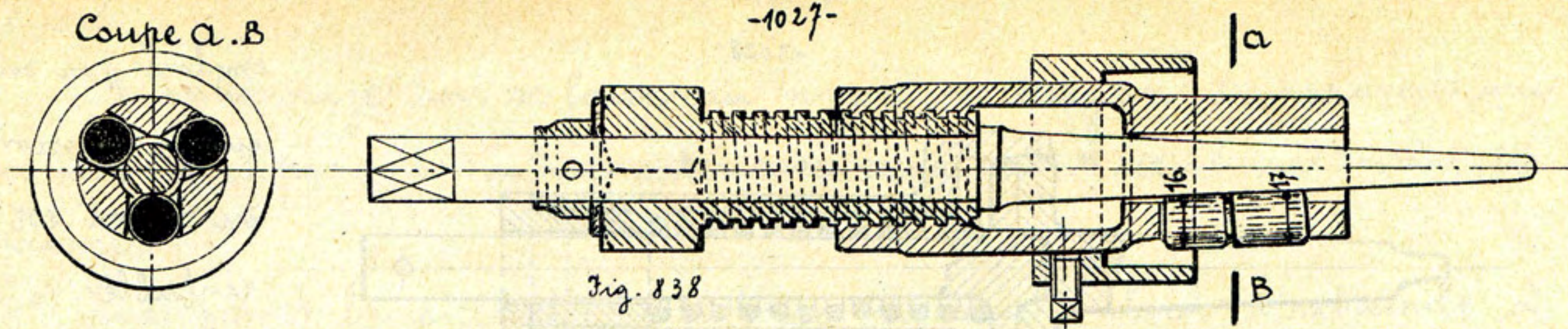


Fig. 838

Donne par intermittence à la main, en avançant une bague entourant la broche, filetée sur toute sa longueur et se déplaçant dans la cage formant écrou; c'est le type employé dans la manoeuvre à la main. Dans le second appareil (fig. 839) les galets sont inclinés sur l'axe en sens inverse de la rotation de la broche, ce qui produit la pénétration automatique de celle-ci; cette inclinaison aurait pour effet de faire également avancer la boîte dans le tube; c'est pourquoi cet avancement est limité par un

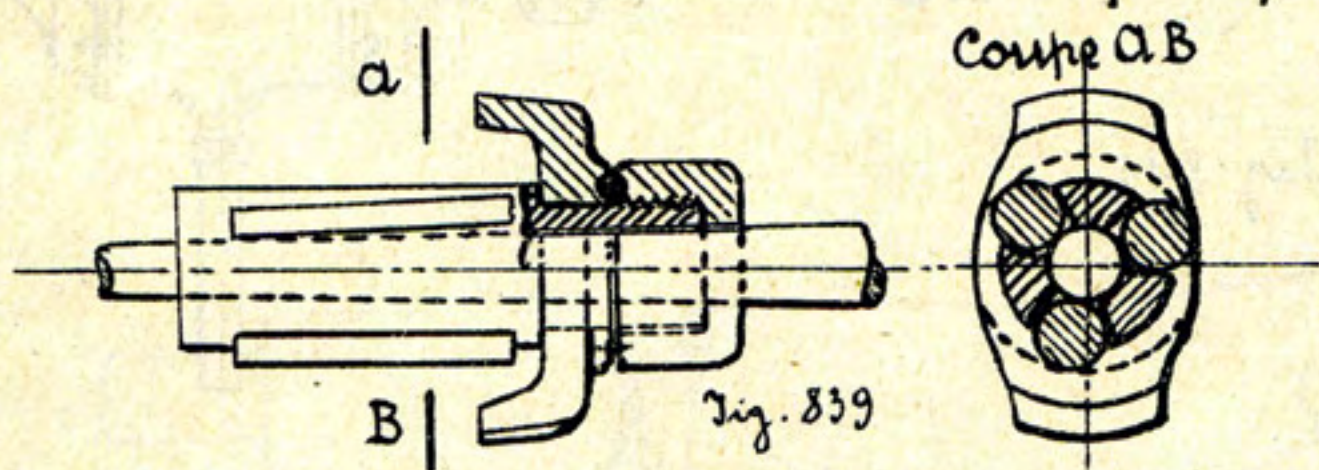


Fig. 839

épaulement constitué d'une bague tournant sur roulement à billes; ce roulement est indispensable, car le frottement de l'embase de la boîte sur l'extrémité du tube ou sur la plaque tubulaire dépasserait la résistance au glissement de la boîte sur les galets, et la broche tournerait sans entraîner ceux-ci. L'inclinaison des galets est d'environ $1/25$; une plus forte inclinaison rendrait le sertissage plus rapide; mais une grande rapidité n'est pas à recommander dans l'intérêt de la qualité du travail; le sertissage doit être progressif. Cet appareil, qui donne un avancement continu de la broche, se prête parfaitement à la commande mécanique et à l'emploi du dispositif de déclenchement dont nous avons parlé.

Avec l'inclinaison indiquée et une foreuse pneumatique faisant 80 tours à la minute, le mandrinage d'une extrémité de tube demande 1 minute au maximum (y compris le temps nécessaire au retrait de l'appareil); on ne doit pas chercher à réaliser une vitesse plus grande, car l'échauffement du Dudgeon obligerait à suspendre le travail; il faut avoir soin, préalablement au mandrinage, de graisser l'intérieur du bout de tube, pour éviter la détérioration de l'appareil.

La fig. 840 représente un des nombreux dispositifs de déclenchement

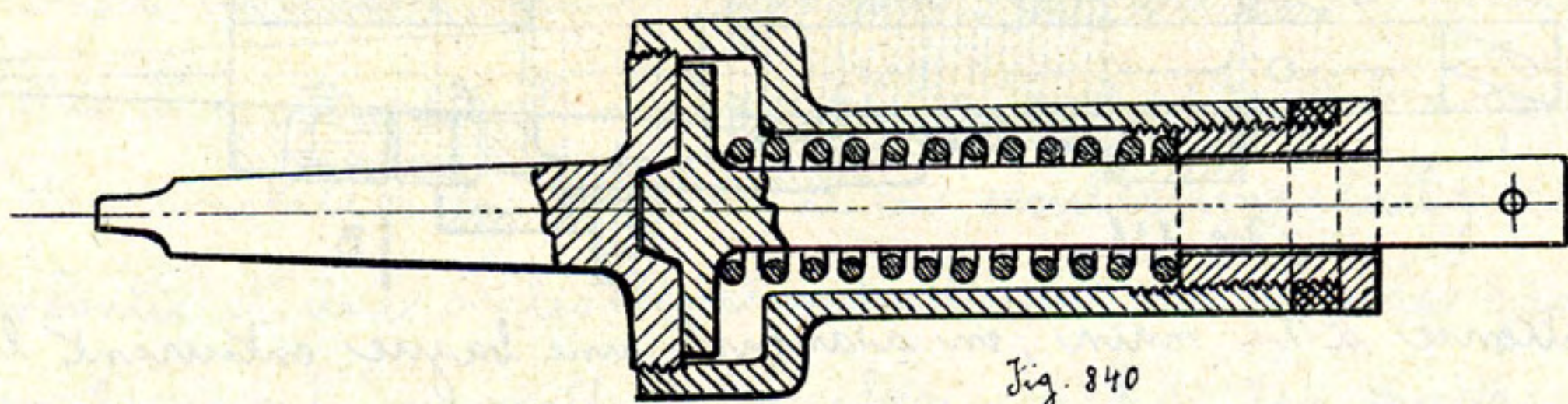


Fig. 840

employés; on voit
que la pression
du ressort est
réglable.

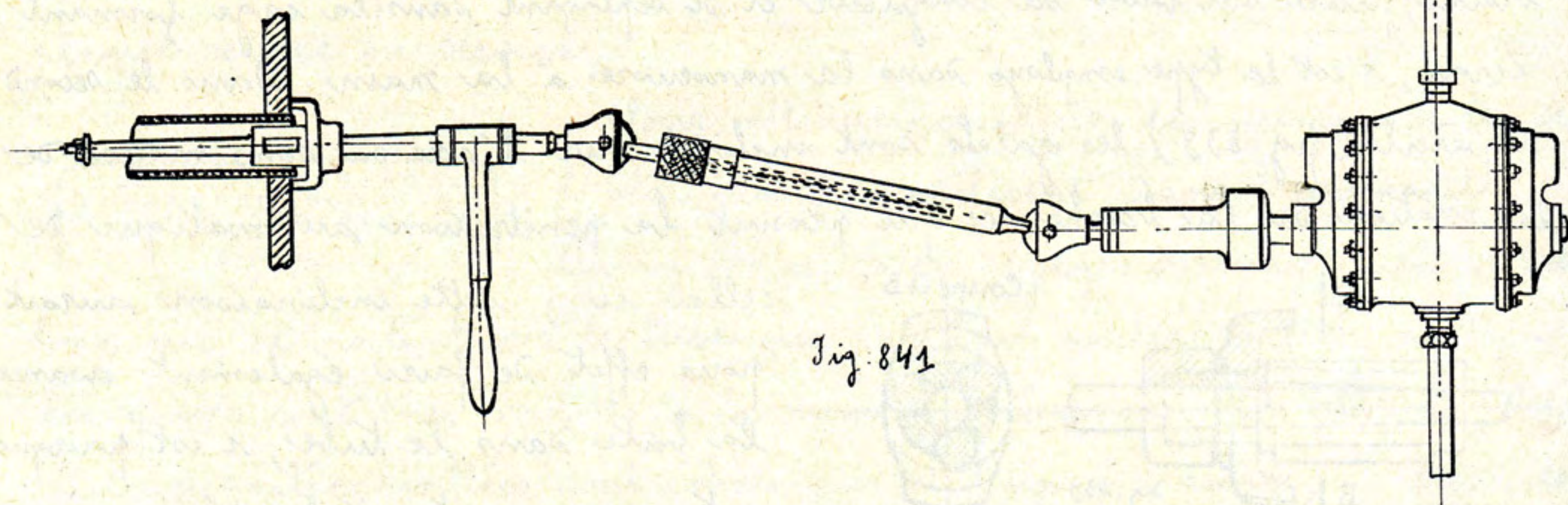


Fig. 841

L'ensemble du dispositif avec commande automatique (dudgeon, arbre à genouillère, limiteur de pression) est représenté fig. 841.

De nombreuses compagnies prescrivent un ordre déterminé dans le mandrinage des tubes; les unes recommandent de mandriner d'abord les rangées verticales du milieu de la plaque et de s'éloigner ensuite progressivement de celles-ci en procédant toujours par rangées verticales; d'autres partent du centre de la plaque et s'en éloignent suivant des circonférences; d'autres commencent le mandrinage par le bas de la plaque et progressent vers le haut, et il existe encore d'autres règles. Cette variété dans les procédés employés rend perplexe sur leur efficacité pour éviter les déformations de la plaque; aux chemins de fer belges, aucune règle n'est imposée; le principe qui nous semble devoir être à la base de toute méthode particulière, c'est que, pour répartir la fatigue uniformément dans la plaque, le dudgeonnage doit être ce que nous voudrions appeler "volant", c'est-à-dire doit attaquer toute la surface de la plaque et cela, à diverses reprises, jusqu'à mandrinage complet; on pourrait, par exemple, partant de l'angle supérieur de gauche, mandriner 1 tube sur 4 jusqu'au bas de la plaque; puis revenant successivement 3 fois au même point de départ, attaquer les tubes intermé-

Le mandrinage doit se faire au moyen du rudgeon; les appareils qui ne produisent pas une surface intérieure exactement circulaire doivent être prescrits.

40) Pour former la collerette, côté foyer, on éase d'abord l'extrémité à l'aide de l'outil représenté fig. 842; puis on rabat l'extrémité éasée au marteau pneumatique; on se sert couramment d'un petit marteau buineur qui agit au moyen de l'outil fig.

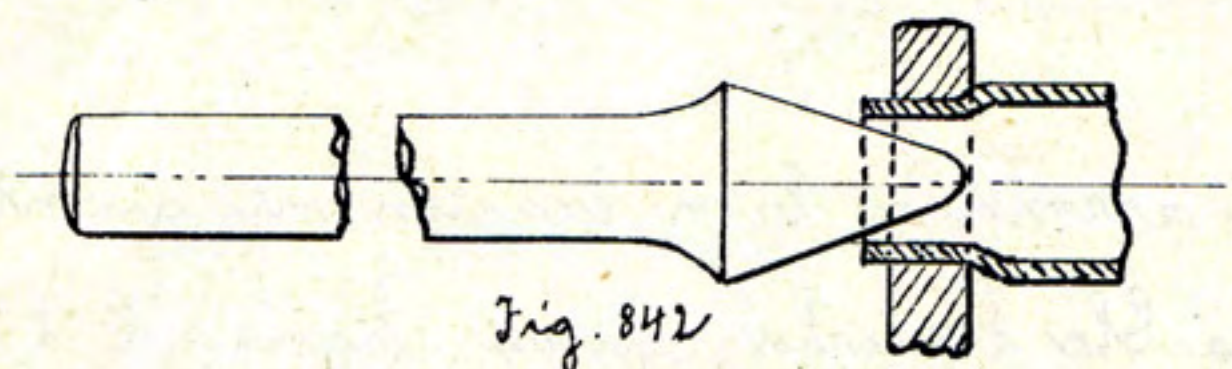


Fig. 842

843; l'ouvrier tient le marteau d'une main et, de l'autre, fait tourner l'outil; on utilise aussi parfois le marteau spécial rotatif à riser les entretoises, avec l'outil

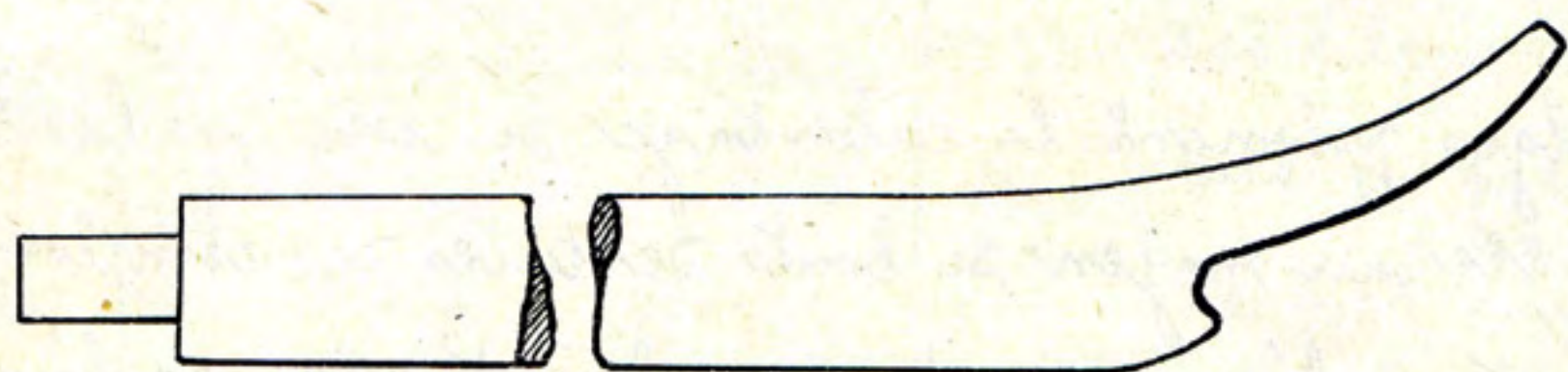


Fig. 843

fig. 844; ce marteau, beaucoup plus puissant que le buineur, donne une plus grande rapidité d'exécution, mais fatigue certainement beaucoup plus les tôles.

fig. 844; ce marteau, beaucoup plus puissant que le buineur, donne une plus grande rapidité d'exécution, mais fatigue certainement beaucoup plus les tôles.

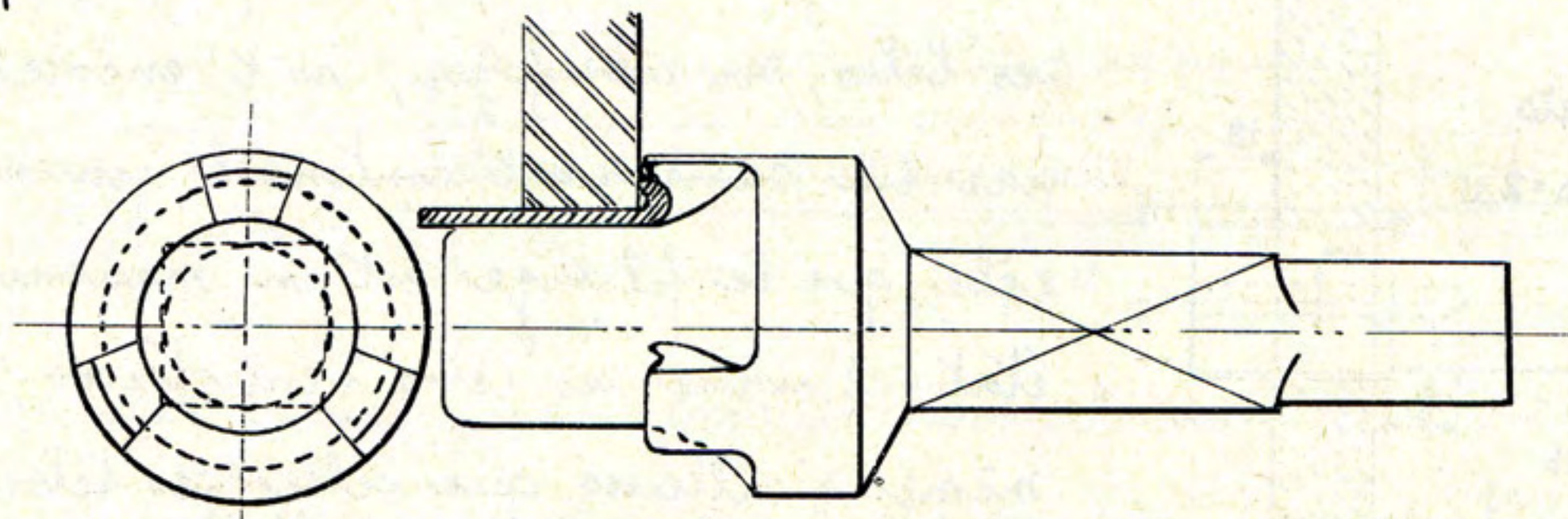


Fig. 844

On pratique enfin un léger remandrinage, côté foyer.

Nous ne dirons qu'un mot de la pose des tubes

dans les plaques en acier, celles-ci tendant en Belgique à être complètement abandonnées; il est indispensable d'interposer une fourrure en cuivre recuit (fig. 845) de 1 1/2 mm, entre le tube

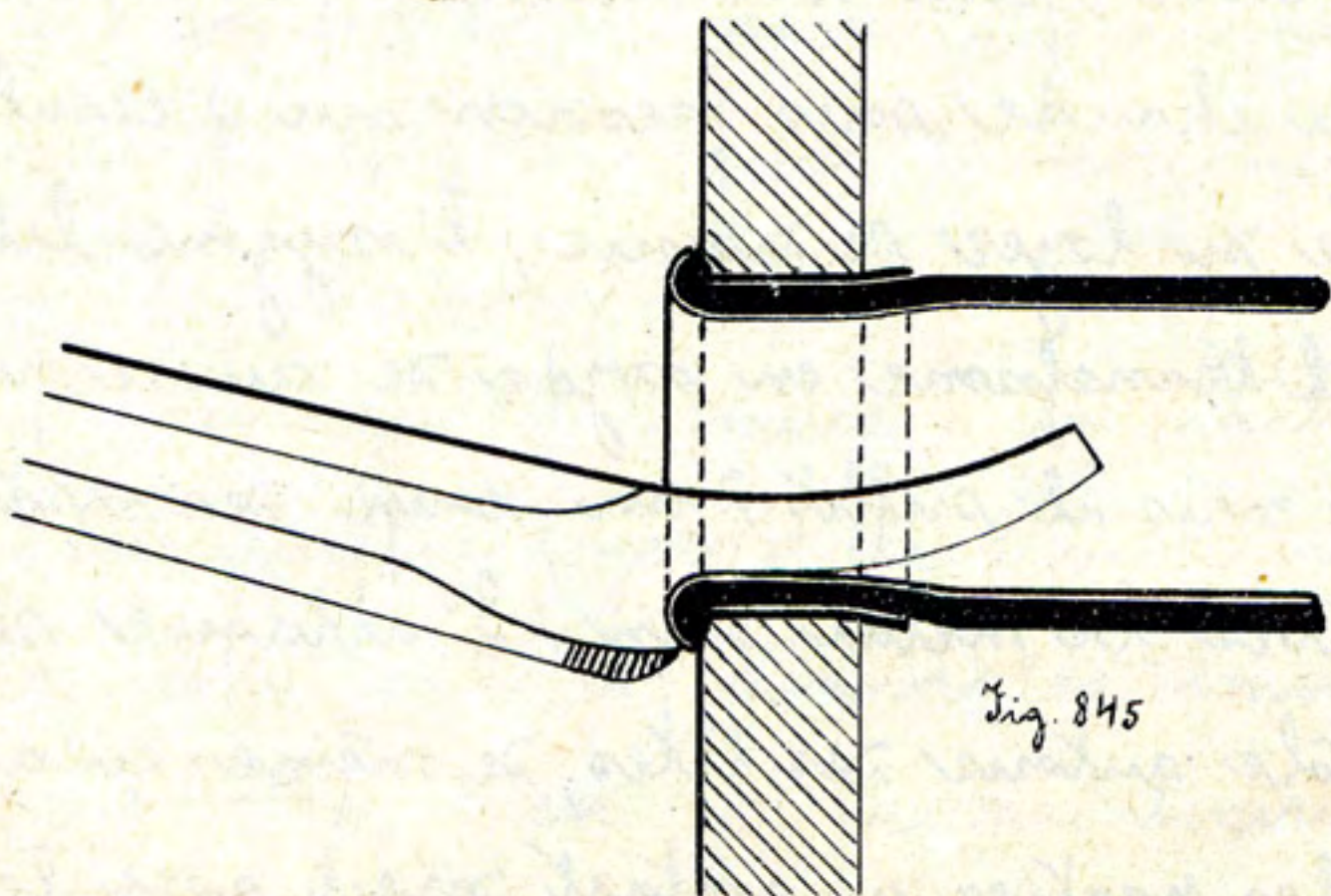


Fig. 845

et la tôle; toutefois, on préfère encore souder les tubes à la plaque au

moyen de l'arc électrique; si le travail est bien fait, l'étanchéité se maintient longtemps.

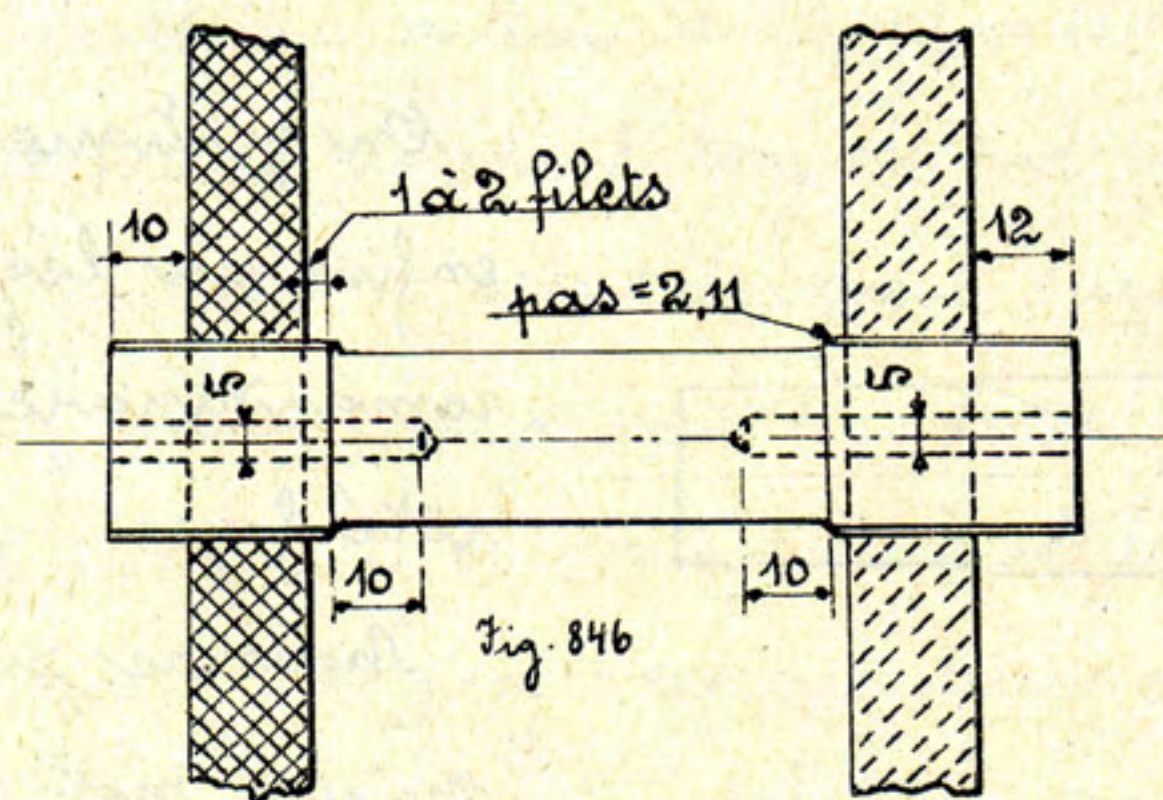
Gros tubes à surchauffe. Les travaux sont analogues à ceux exécutés aux petits tubes. Quelques recommandations sont pourtant d'application ici, en raison du plus grand diamètre et de la plus forte épaisseur des tubes.

L'usage du mandrin doit être interdit pour la remise au rond des alvéoles.

Les extrémités des tubes doivent être arrondies bien exactement avant la pose au moyen d'un mandrin, de faible conicité, qu'on chasse à l'intérieur.

Les chemins de fer belges prévoient le rabotage du côté de la boîte à fumée, autant que possible au moyen de bouts de tubes de remplai; d'autres compagnies rabotent à l'arrière et n'emploient que des bouts neufs. Le rétreignage s'opère généralement à la forge; on encore à l'aide de marteaux pneumatiques spéciaux.

176 Entretoises. Le remplacement des entretoises (fig. 846) est nécessaire soit par leur bris, soit par l'usure des têtes, du côté foyer, soit encore par un suintement continu qui décelle que le filetage est en mauvais état. L'une des têtes d'entretoises, de même d'ailleurs que celle des têtes de rivets, peut être attribuée ordinairement à des fuites invisibles; l'eau chaude sous pression qui s'écoule, soumise à la température très élevée du foyer, se dissocie; l'oxygène libéré se combine avec le cuivre qu'il transforme en oxyde de cuivre pulvérulent; la tête garde sa forme; mais il suffit d'un coup de marteau pour la dégarnir et faire apparaître le métal sain. L'attaque se fait de la même façon sur la tôle autour des têtes, de même qu'au bord des sutures. D'autre part, les parties en contact direct avec le feu s'usent par action mécanique et sous l'influence, à température

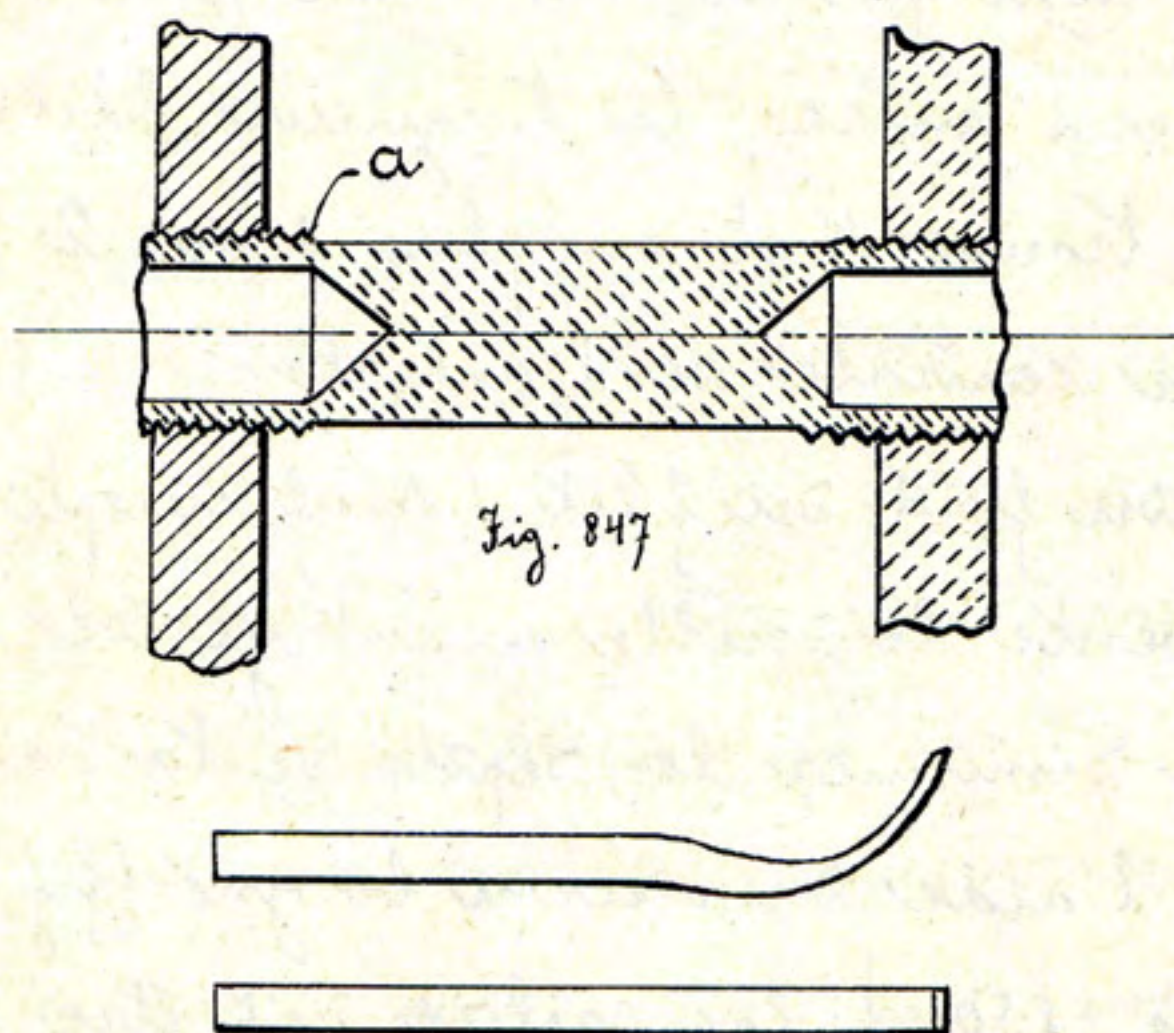


élevée, des matières corrosives contenues dans le combustible.

Le remplacement des entretoises comporte les opérations ci-après :

1) On fore l'entretoise à l'aide d'un foret hélicoïdal d'un diamètre inférieur de 4 à 5 mm. à celui du filet, sur une profondeur dépassant de 10 mm. la face interne de la tôle. On se sert à cet effet d'une foreuse électrique ou pneumatique.

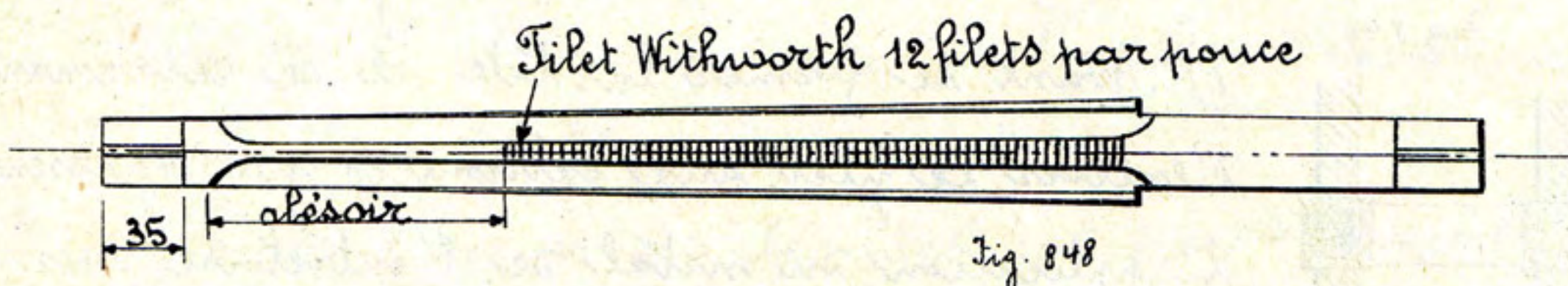
2) Au moyen de l'outil représenté fig. 847, on détache les deux têtes de la partie centrale, en a; le corps de l'entretoise tombe dans la lame d'eau.



3) A l'aide d'une gouge, on dégage les filets restés dans l'épaisseur de la tôle en prenant toutes précautions pour ne pas abîmer le taraudage de celle-ci.

4) On reforme le filet de la tôle au moyen du taraud spécial pour entre-

toises (fig. 848).



Le taraud, d'un diamètre légèrement supérieur au filet à ref

raîchir (1 mm.), est introduit normalement de l'extérieur, et actionné par une foreuse portative électrique ou pneumatique; il faut toutefois arrêter la machine au moment où le taraud doit entrer en prise avec la tôle du foyer; l'amorçage du taraud dans cette tôle doit se faire à la main de façon à ne pas repousser et déformer la tôle; le retaraudage est terminé à la machine; un aide retire le taraud de l'intérieur du foyer et le repasse au foreur. Le retaraudage, agrandit les trous des tôles; quand les dimensions de ceux-ci deviennent un peu fortes, il est bon de maintenir le corps de l'entretoise à dimension normale pour ne pas augmenter sa raideur; la partie filetée seule s'accroît en diamètre.

5) Les entretoises sont extraites de barres de cuivre suivant les dimensions (diamètre et longueur) données par la chaudronnerie; le diamètre doit être celui du taraud; la longueur doit être égale à la distance extérieure des tôles augmentée de 22 mm. pour la formation des têtes; les barres découpées sont forées, à leurs extrémités et bien au centre, d'un trou de 5 mm. qui, après confection, devra dépasser le filet d'au moins 10 mm. (fig. 846); le travail se fait sur une foreuse double pour entretoises. Les deux extrémités seulement sont filetées; les deux filets doivent être dans le prolongement l'un de l'autre; la longueur filetée doit être telle qu'après montage, il se trouve tout au plus 1 ou 2 filets dans la lame d'eau; la partie centrale de l'entretoise est préalablement dégorgée au diamètre du fond du filet (sauf exception indiquée au 4°); cette opération présente le double avantage de rendre l'entretoise plus flexible et de diminuer les dépôts de tartre.

6) On visse les entretoises en place à l'aide d'un écrou borgne (fig. 849) ou d'une pince spéciale (fig. 850); la saillie doit être de 12 mm. du côté foyer et de 10 mm. à l'extérieur de la tôle de boîte à feu.

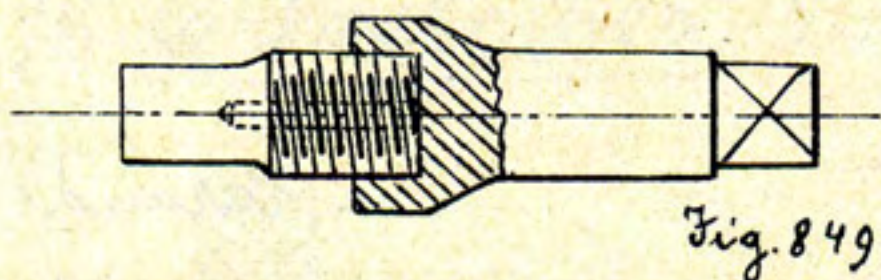


Fig. 849

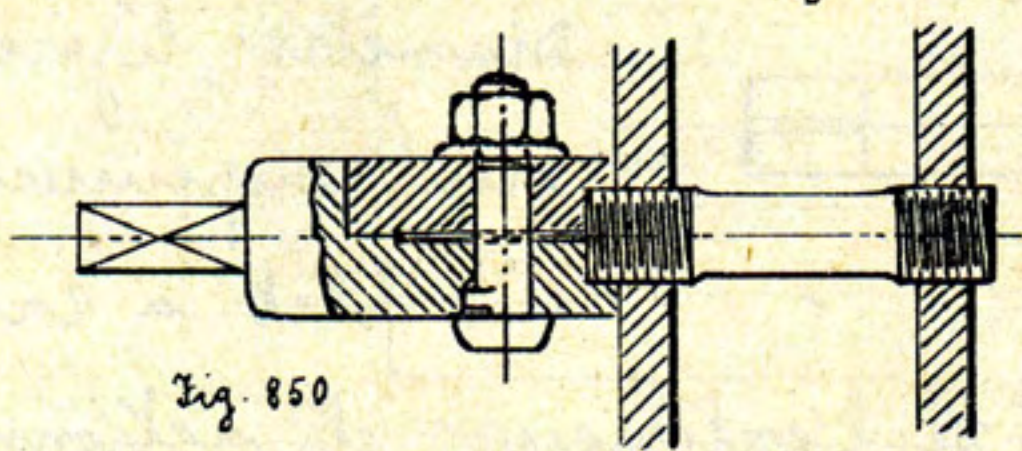


Fig. 850

7) Avant de former la tête, il se recommande d'enlever le filet aux extrémités qui dépassent; l'application du métal de l'entretoise sur la tôle sera meilleure. Le rivetage se

fait soit au marteau à main, un ouvrier tenant coup à l'autre extrémité, soit, beaucoup plus rapidement, au marteau spécial rotatif à river les entretoises; dans ce dernier cas, la bouterolle n'éprouve qu'une zone rectangulaire du bout d'entretoise (fig. 851), les coups peuvent ainsi être plus faibles et l'entretoise risque moins d'être ébranlée. (C'est dans le même but d'éviter l'ébranlement qu'on ne peut raccourcir les entretoises par cisailage ou burinage, mais qu'elles doivent être préparées à longueur exacte).

A moins de nécessité bien établie (épaisseur de tôle réduite, par exemple), il n'est pas bon de donner à la tête, du côté foyer,

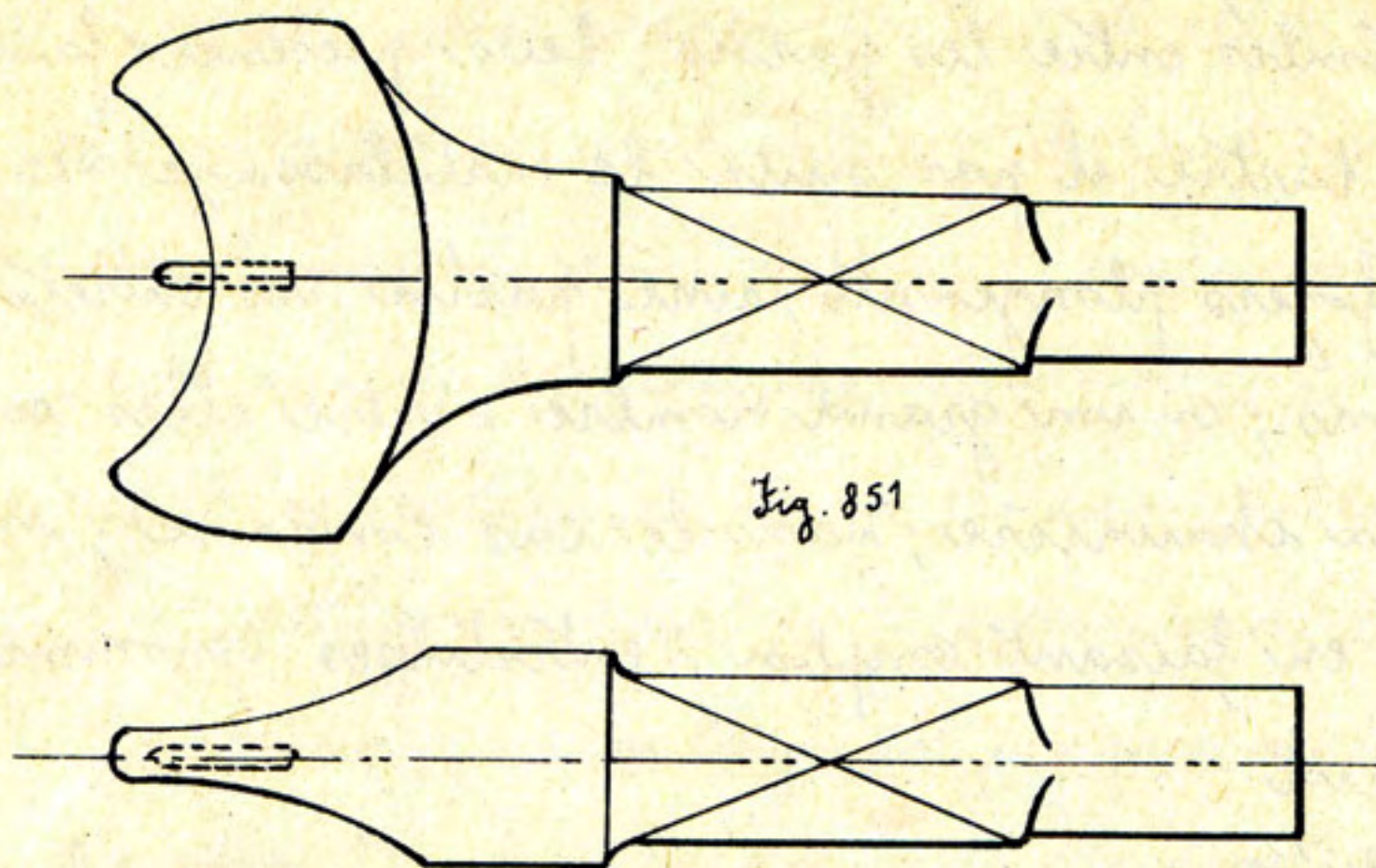


Fig. 851

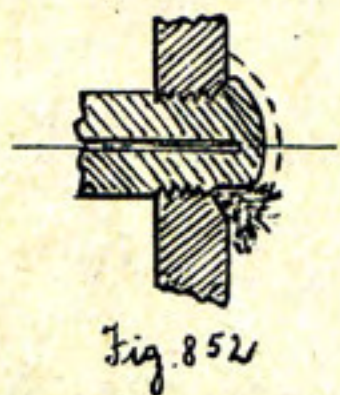


Fig. 852

d'entretoises si les têtes n'ont pas été formées au marteau rotatif avec outil spécial.

9) on mate le pourtour des têtes.

Si, au lieu d'utiliser des barres pleines pour la confection des entretoises, on faisait usage de barres laminées creuses, on devrait encore boucher l'extrémité extérieure de façon que les ruptures s'accusent dans le foyer; si on bouchait l'extrémité se trouvant dans le foyer, la projection d'eau, en cas de rupture, se ferait vers l'extérieur et on serait obligé de démonter les tôles d'enveloppe pour déterminer l'endroit où le bris s'est produit.

Disons encore que le filet doit être tel qu'il soit suffisant seul, sans brochage et sans l'intervention de la tête d'entretoise pour réaliser l'étanchéité après simple remplissage de la chaudière; ce n'est que pour obtenir l'étanchéité sous pression, que l'entretoise pourra être élargie en chassant un mandrin dans le trou central.

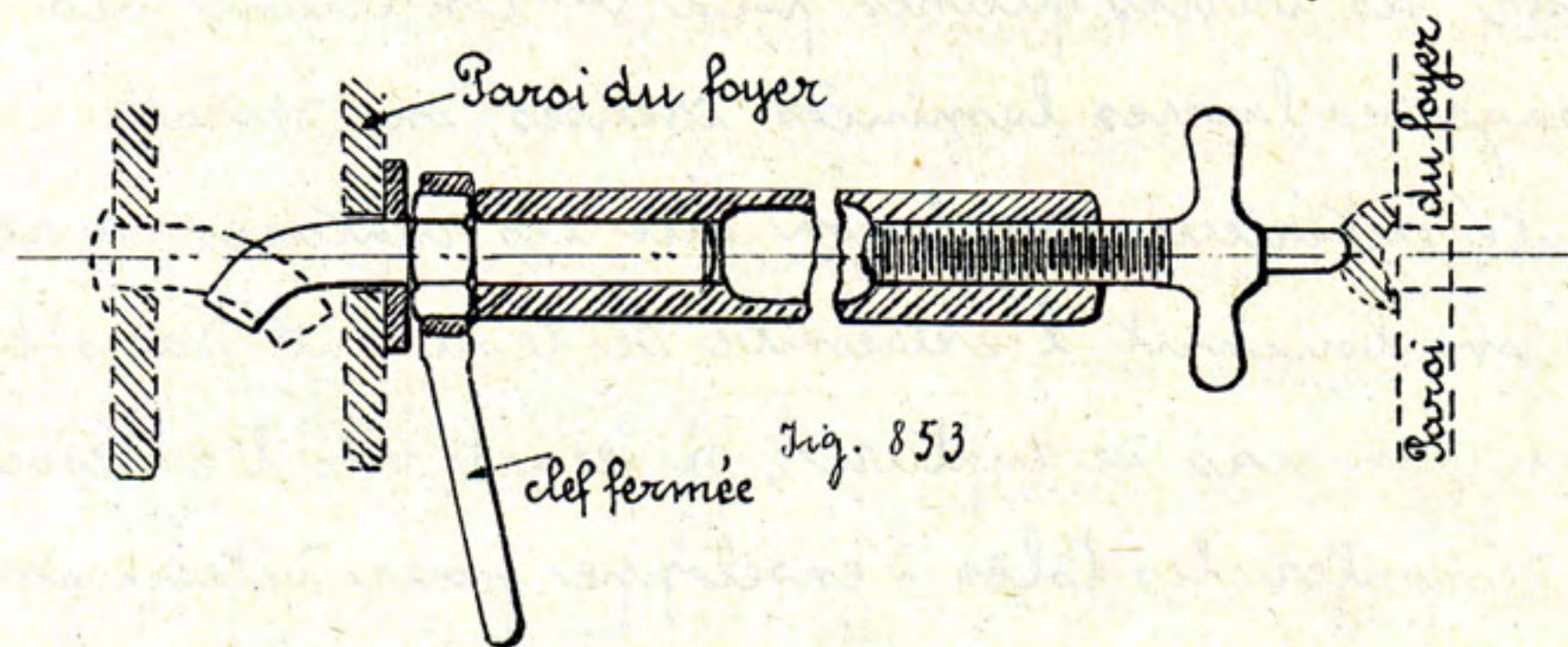
Rappelons enfin que, normalement, c'est par le filet que l'entretoise doit résister à la pression intérieure de la chaudière; mais que, dans le cas où l'épaisseur de la tôle est faible, c'est-à-dire, quand la longueur de filet en prise est insuffisante, il est indispensable que la tête soit bien constituée pour qu'elle puisse supporter une part de la fatigue.

Après enlèvement des entretoises à remplacer, et préalablement

une trop forte saillie; pareille saillie accroche la flamme (fig. 852) qui ronge la tête et même la tôle. Du côté de l'extérieur, il suffit d'écraser l'extrémité de l'entretoise (si l'on ne dispose pas de l'outillage pneumatique).
8) on débouche les trous

à l'introduction des nouvelles, on doit extraire, par les bouches de visite ou de lavage, les morceaux tombés entre les parois; leur présence favoriserait la formation de nids de tartre et par suite le matelassage des tôles. Entretoises borgnes. Dans les foyers plongeants, une partie des entretoises se trouvent en face des longerons; si un grand nombre d'entre elles sont à remplacer, on doit soulever la chaudière; dans le cas contraire, on évite cette opération coûteuse en faisant emploi d'entretoises dénommées borgnes. On procède comme suit:

- 1) On fore l'entretoise, du côté foyer, jusqu'à 20 mm. au-delà de la tôle.
- 2) On dégage le filet dans la tôle.
- 3) On plie l'entretoise en frappant obliquement sur son extrémité au moyen d'un poinçon et d'un marteau.
- 4) A l'aide du dispositif représenté fig. 853, qu'on manœuvre dans les deux sens, on brise l'entretoise; la rupture se produit au ras de la tôle extérieure.



les deux sens, on brise l'entretoise; la rupture se produit au ras de la tôle extérieure.

- 5) On fore la partie restant dans cette tôle

et on dégage le filet.

- 6) On passe un jeu de tarauds ordinaires, mais du même pas que celui à entretoises, et de longueur convenable.

7) L'entretoise a son filet, côté boîte à feu très légèrement conique (conicité de $1/120$); côté foyer, il est cylindrique, mais d'un diamètre très légèrement inférieur à l'autre; on termine l'entretoise, côté foyer, par un carré qui permettra le serrage à bloc. Le mode de construction de l'entretoise donne l'assurance qu'on aura l'étanchéité dans la tôle de boîte à feu. Après vissage, on coupe le carré au foret; on élargit l'entretoise au mandrin chassé dans le trou central; on fait la tête à petits coups de marteau; enfin on mate.

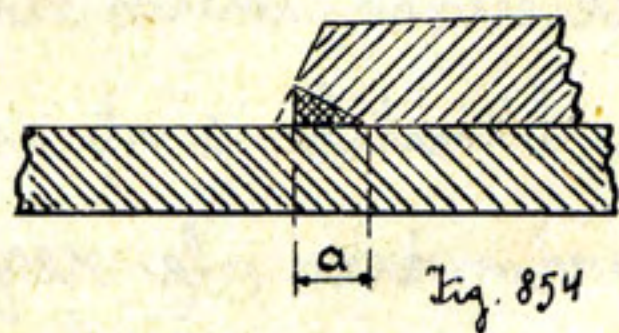
177 Matage. Les fuites d'eau et de vapeur, même légères, provoquent des oxydations qui s'étendent progressivement; si elles sont un

peu importantes, elles entravent le tirage, car l'eau, se vaporisant, diminue l'appel d'air par la grille et elles entraînent une consommation supplémentaire de combustible; il faut donc y porter remède.

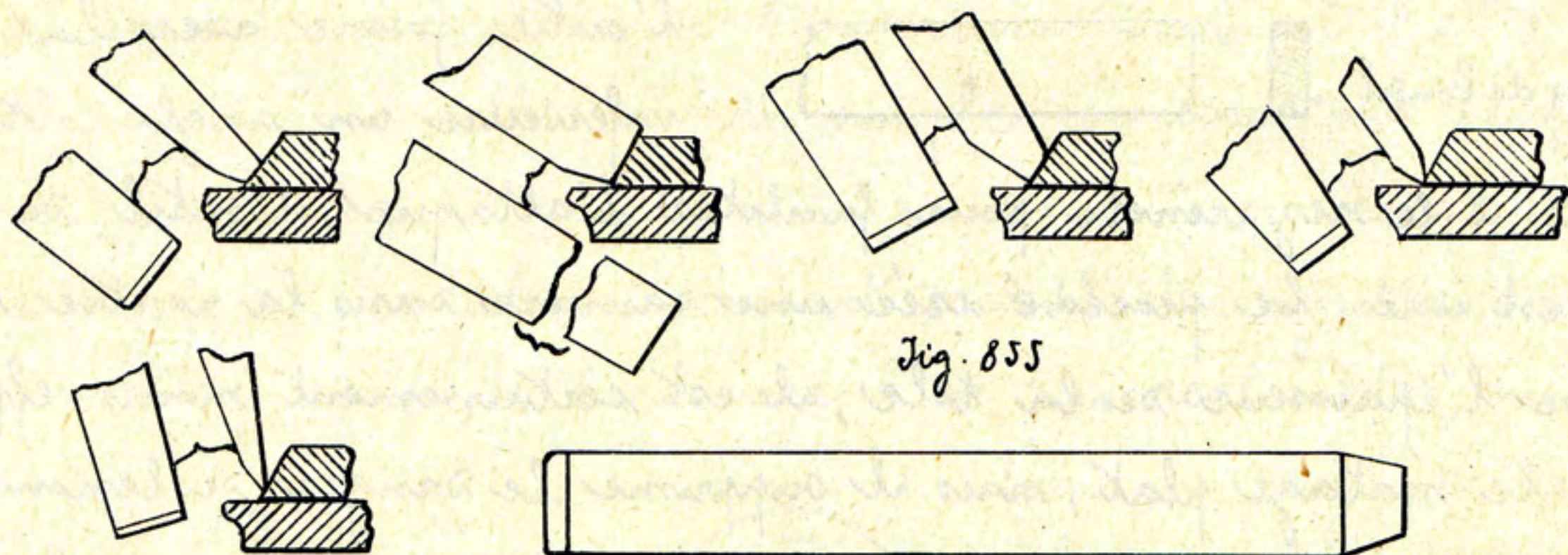
Les fuites se produisent aux coutures de tôles, aux têtes de rivets et d'entretoises; on les étanche par matage si elles sont légères; on remplace les rivets ou entretoises dans le cas contraire.

Le matage ne peut se faire quand la chaudière est sous pression.

Le principe du matage est de presser fortement le bord de l'une des tôles contre l'autre tôle; dans l'intérêt de l'étanchéité, la surface sur laquelle se répartit cette pression doit être la plus grande possible; dans la fig. 854 les deux tôles se touchent en contact parfait sur la longueur a ; pour un bon matage, $a = 4$ à 5 mm.



Dans le matage ordinaire, dénommé parfois matage plat ou matage français, on utilise successivement plusieurs outils (fig. 855); le 1^{er} matoir



se place assez haut sur l'épaisseur de la tôle et en modifie le bord

de façon qu'il se produit, par dessous, un rebord qui protégera le bord inférieur dans la suite de l'opération; le 2^e matoir, plus épais, se place aussi assez haut et refoule le métal sur une grande largeur, donc avec une pression assez faible; les autres outils sont placés de plus en plus bas, le rebord diminuant au fur et à mesure; la face agissante de l'outil se réduit de plus en plus, la pression augmente donc d'autant; le rebord est enfin enlevé au ciseau (outil à repiquer); ce dernier travail demande beaucoup de soin; les coups de marteau ne peuvent être que très modérés, afin d'éviter la pénétration de l'outil dans la tôle inférieure. Le procédé, bien exécuté, donne des résultats

excellents; la surface de contact obtenue est largement suffisante; mais il est dangereux quand il est pratiqué par des agents inexpérimentés qui entament facilement la tôle inférieure (fig. 856)

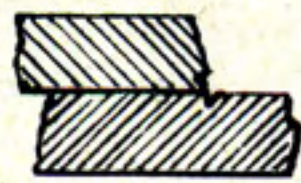


Fig. 856

Le matage dit américain (fig. 857) utilise un outil terminé en boule; on creuse un sillon régulier dans l'épaisseur de la tôle; puis on refoule la zone inférieure au moyen d'un outil sans tranchant.

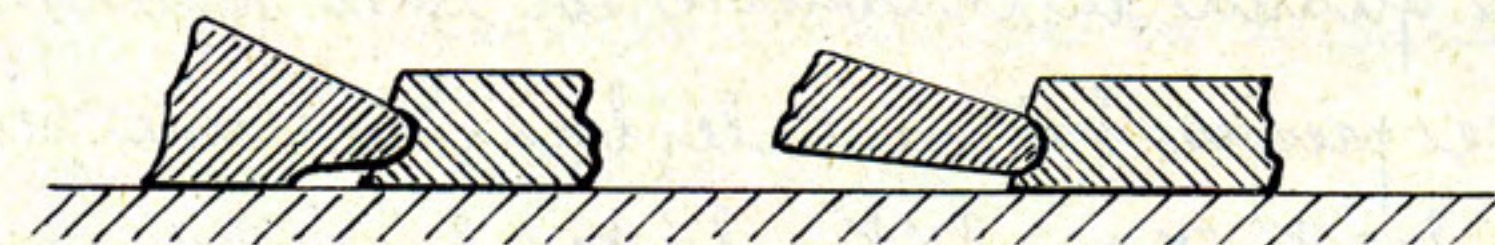


Fig. 857

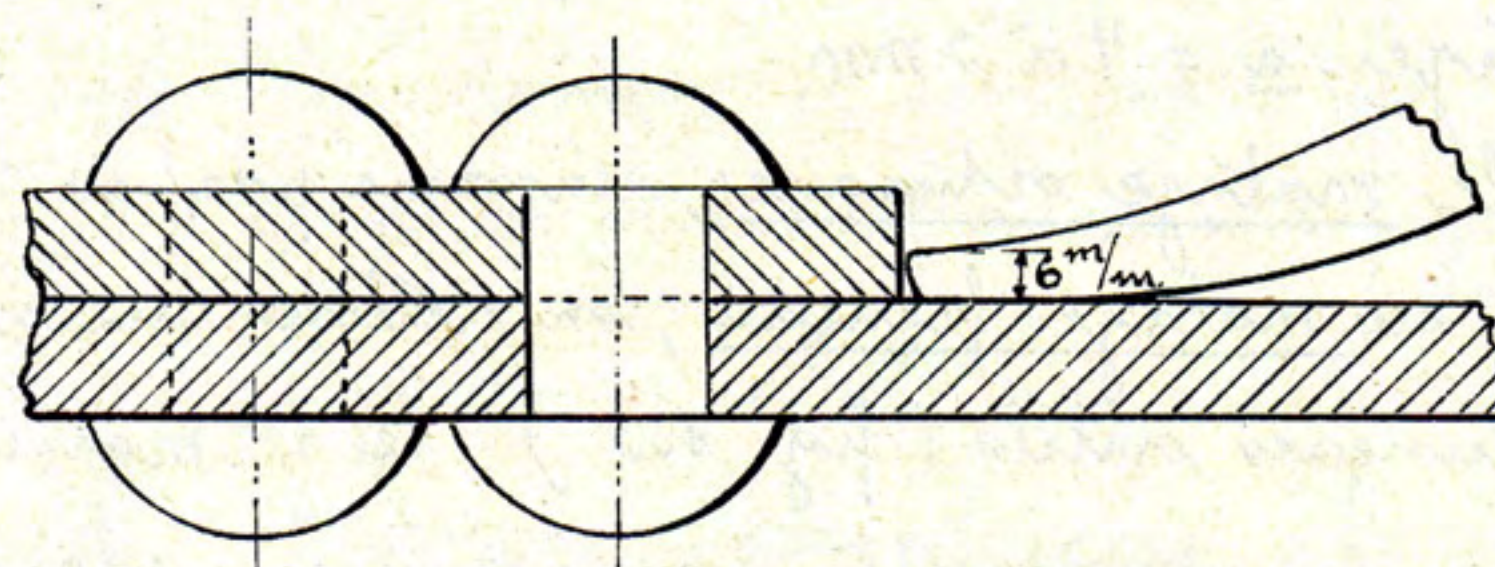
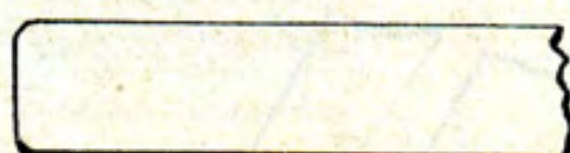


Fig. 858

bec de l'outil



Le 1^{er} outil a le nez crénelé pour faciliter l'attaque; l'outil de finissage est uni. Le procédé crée une rainure dans la partie inférieure de l'épaisseur de la tôle; il est certainement moins efficace que le matage plat, mais il supprime le danger de lésion de la tôle inférieure.

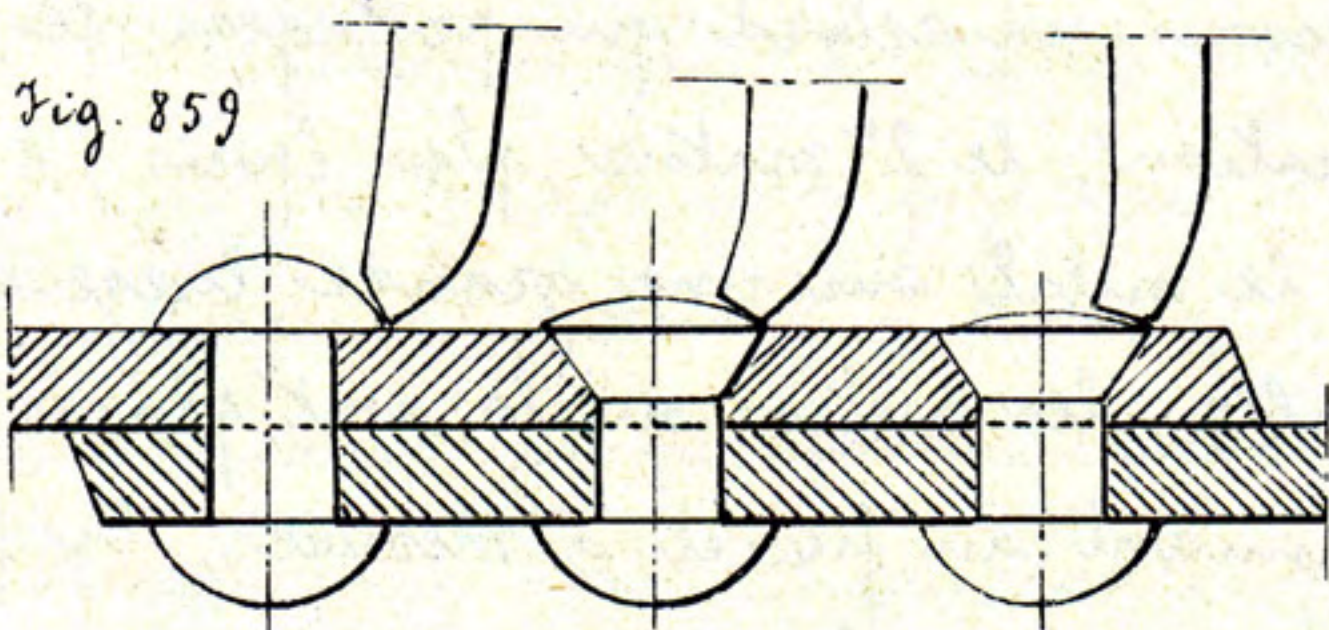


Fig. 859

Les matoirs pour rivets ont une forme appropriée (fig. 859); dans le matage des rivets, de même que dans le matage des entretoises, il faut prendre garde de ne pas toucher la tôle, ce qui creuserait rapidement un sillon autour de la tête.

En réparation, il faut d'abord nettoyer convenablement le bord de tôle. Si la fuite est légère et que le bord colle bien (c'est-à-dire si on ne peut introduire sous ce bord une lame de 1/10 mm),

il suffit généralement de donner un coup de matoir sans toucher à la tôle; dans le cas contraire, il faudrait retoucher d'abord le bord de la tôle, puis refaire complètement le matage. En ce qui concerne les rivets, ceux qui perdent fort, ou ceux dont les têtes ne posent pas bien, doivent être remplacés; il est inutile de les remater, on n'obtiendrait aucun résultat.

178. Autres travaux au foyer. Nous avons dit que le matelassage des parois est dû à l'existence de nids de calcaire attribuables à des lavages insuffisants. Après enlèvement des entretoises qui se trouvent dans la zone matelassée et après nettoyage à fond des parois, celles-ci sont redressées soit au moyen de vis de tension, soit en exerçant une pression au moyen d'un cric, soit encore avec chasse et marteau de devant.

Lorsqu'on constate que l'épaisseur d'une tôle est devenue trop faible, il faut découper la partie affaiblie et la remplacer par une pièce capable de l'ouverture ainsi créée et s'assemblant au pourtour de celle-ci par simple recouvrement de façon à être refroidie directement par l'eau de la chaudière sur la plus grande partie de sa surface. Les tôles en contact doivent être ajustées exactement et, si possible, rivées; si la rivure n'est pas réalisable, on fait la fixation au moyen de vis spéciales

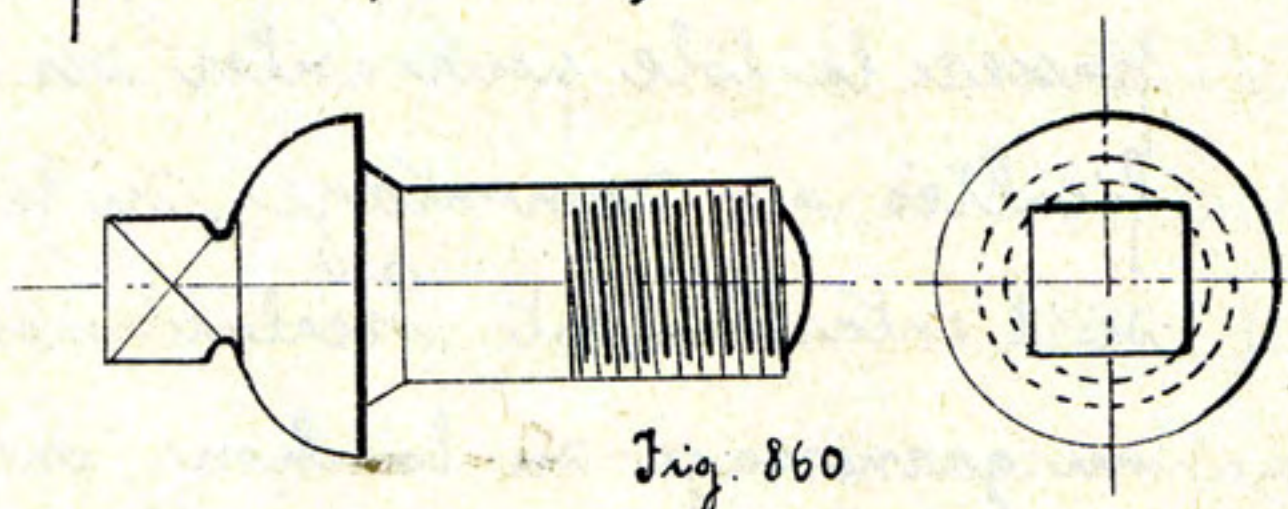


Fig. 860

tion au moyen de vis spéciales (fig. 860) dont le filet, d'un pas assez faible, ne doit venir en prise qu'avec la tôle inférieure

afin de réaliser l'étanchéité; si certaines parties de parois avaient une épaisseur trop faible pour que le filet de la vis y soit suffisamment retenu, il faudrait compléter l'assemblage si possible au moyen d'écrous en fer de forme carrée pour qu'ils ne tournent pas pendant le serrage; pour recevoir plusieurs vis d'une même rangée, on peut employer avantageusement, derrière la paroi, un fer plat (rendu flexible par des rainures) (fig. 861) servant à la fois de renfort et d'écrou. Les écrous ou le fer plat ont une épais-

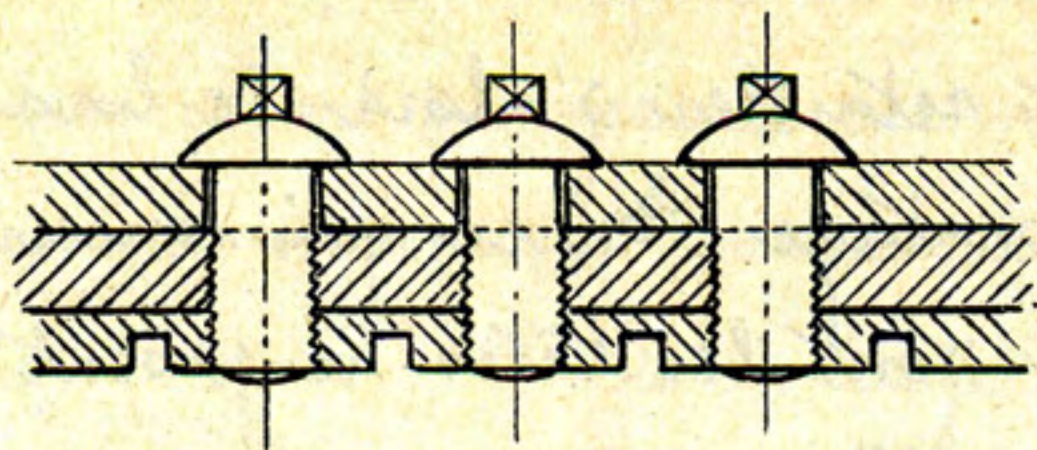


Fig. 861

seur de 12 à 13 mm. On ne peut jamais admettre une couture horizontale dans la zone de feu; on ne pourrait pas la tenir étanche. Une pièce fixée par vis doit toujours, avant mâtage, être essayée au

point de vue de l'étanchéité, par simple remplissage de la chaudière; l'eau ne peut couler, tout au plus peut-on tolérer quelques gouttelettes; s'il n'en était pas ainsi, la pièce devrait être rajustée. Après la première mise à feu de la chaudière, il y a lieu de resserrer légèrement les vis.

Les pieds des tirants se corrodent fortement; mais la corrosion n'apparaît pas, car ces pièces sont généralement chaussées de calcaire; il convient de battre celles d'entre elles qui sont accessibles pour se rendre compte de leur état; le remplacement d'un tirant obéit aux mêmes grandes règles que celui des entretoises; rappelons toutefois qu'un tirant est une pièce dont la fabrication doit être exempte de soudure.

Le bouchon fusible est démonté systématiquement et le plomb est remplacé. Le bouchon est conditionné (fig. 862) de façon que sa saillie sur la tôle de ciel de foyer soit de 10 mm; le filet ne doit pas dépasser la tôle pour éviter des difficultés au démontage, du fait de l'entartrement. Préalablement au garnissage du bouchon, on doit étamer celui-ci intérieurement; on obtient ainsi une bonne adhérence

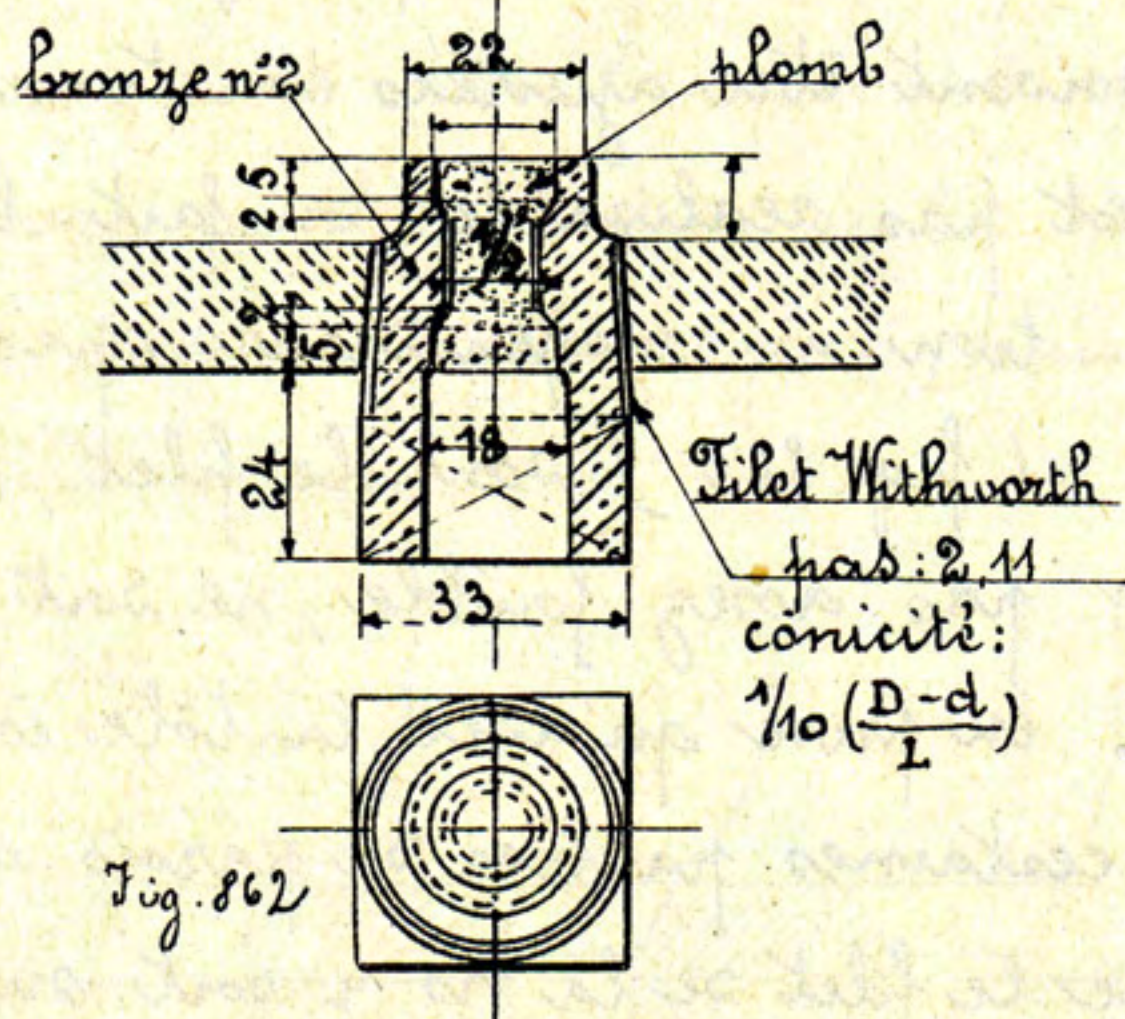


Fig. 862

du plomb. L'étanchéité du bouchon dans la tôle doit être obtenue sans serrage excessif; au besoin, le filet de la tôle est rectifié au moyen du taraud spécial.

179 Corps cylindrique. Les travaux au corps cylindrique sont très rares en réparation d'atelier de ligne; ils consistent généralement en de légers matages qui se font d'après la méthode générale exposée

plus haut.

180. Le surchauffeur. Les avaries qui se présentent en réparation sont les suivantes : 1°) fuite au joint du collecteur contre la tôle tubulaire ; 2°) fuites aux joints des éléments contre le collecteur ; 3°) fuites à l'assemblage des éléments à la culotte ; 4°) amincissement des éléments par oxydation.

Les avaries doivent être indiquées à la commande de réparation ; elles se décèlent lorsqu'elles donnent lieu à fuite de vapeur, au cours de l'essai dont il a été question au § 162.

La réparation du joint du collecteur à la plaque tubulaire nécessite le démontage complet du surchauffeur et donne donc lieu à un travail important. C'est pourquoi on doit apporter un soin méticuleux à l'ajustage de la lentille sur ses deux portées ; le serrage de la bride du collecteur doit être régulièrement réparti sur tous les écrous.

La réparation d'un joint d'élément est un travail assez rapide ;

on profite d'abord du démontage pour éprouver l'élément à la pression hydraulique ; les portées du joint, généralement oxydées, doivent être convenablement découpées et nettoyées ; les joints employés sont d'un type spécial et sont constitués d'une mince tôle de cuivre emboutie emprisonnant de l'amiante (fig. 863).

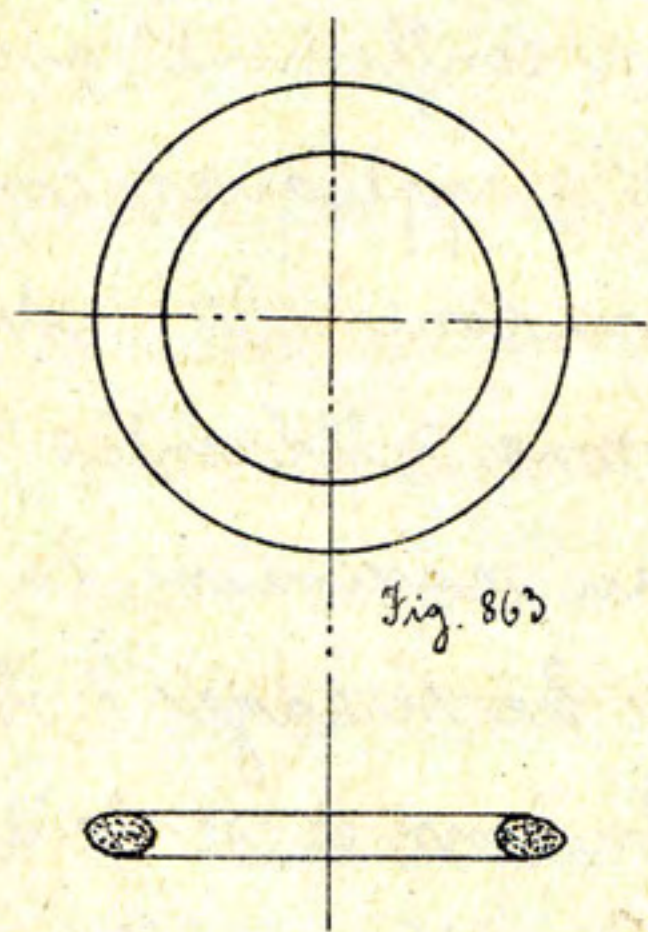


Fig. 863

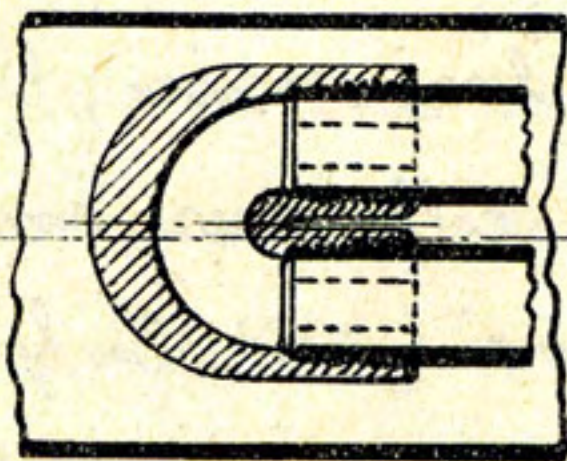


Fig. 864

L'assemblage des éléments à la culotte souffre beaucoup de la proximité du foyer ; cet assemblage est réalisé soit simplement par vissage du tube dans la culotte (fig. 864), soit par vissage complété par un cordon de soudure à l'autogène, soit

encore uniquement par soudure autogène ; dans ce dernier cas, la culotte affecte la forme fig. 865 et est soudée bout à bout aux tubes formant l'élément. En cas de fuite, on supprime celle-ci par soudure si, bien entendu, l'extrémité du tube n'est pas trop

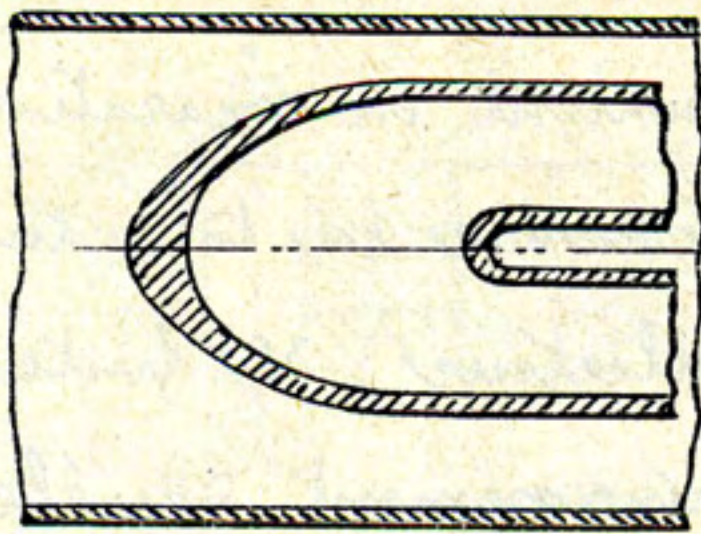


Fig. 865



corrodée ; dans le cas contraire, on détache à la scie l'extrémité de l'élément que l'on remplace par une pièce neuve rapportée par soudure autogène.

La fissuration résultant d'usure nécessite généralement le remplacement de l'élément ; toute fois, si l'usure était localisée, on pourrait remplacer la partie usée comme il vient d'être dit.

L'efficacité du surchauffeur dépend, en ordre principal, de la facilité donnée aux gaz chauds de circuler autour des éléments ; il faut donc que ceux-ci soient maintenus en place dans le gros tube

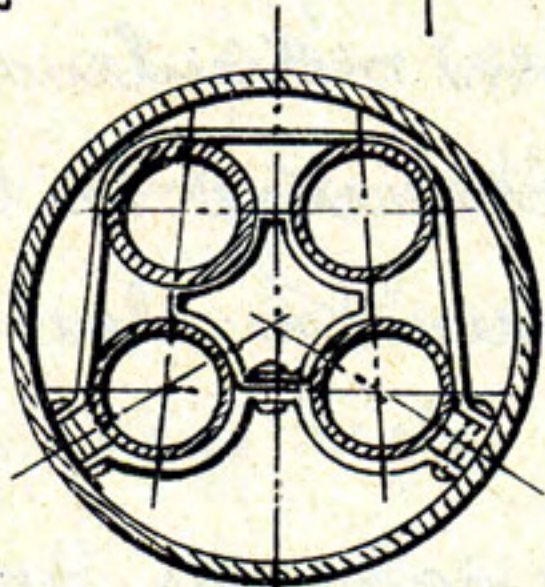


Fig. 866

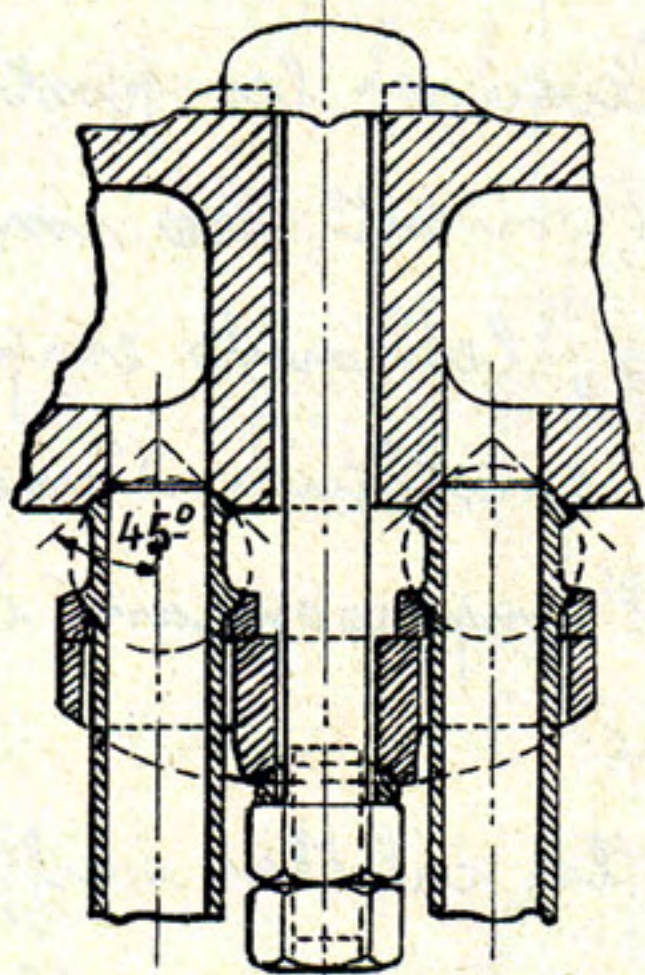


Fig. 867

à l'aide des supports qui les entretouillent ; ces supports (fig. 866) doivent donc être maintenus en bon état.

Aux locomotives de construction très récente, l'étanchéité des éléments au contact du collecteur s'obtient sans interposition de joint (fig. 867). Les deux extrémités de l'élément comportent un renflement avec une portée sphérique qui vient s'appliquer contre une portée conique (angle du cône : 90°) du collecteur ; par ces portées de formes différentes, on veut limiter à 1 à 2 mm. au maximum la largeur de la surface de pose. Le serrage s'obtient par l'intermédiaire de boulons et de brides qui viennent s'appuyer sur les parties renflées des éléments. Pour obtenir une bonne pose, la

partie sphérique du tube et la partie conique du collecteur sont rodées chacune à l'aide d'un rodage en métal blanc (dont la forme épouse parfaitement la partie à roder) et de poudre ou de pâte abrasive.

181 La boîte à fumée. L'étanchéité de la boîte à fumée exige qu'au passage des tuyaux de livraison dans la tôle, il n'existe aucune ouverture par où puissent s'effectuer des rentrées d'air ; on ajuste

à cet endroit des couvre-joints en tôle de cuivre de 2 mm. qu'on fixe à la tôle de boîte à fumée (fig. 868) et dont on rabat le bord de l'ouverture

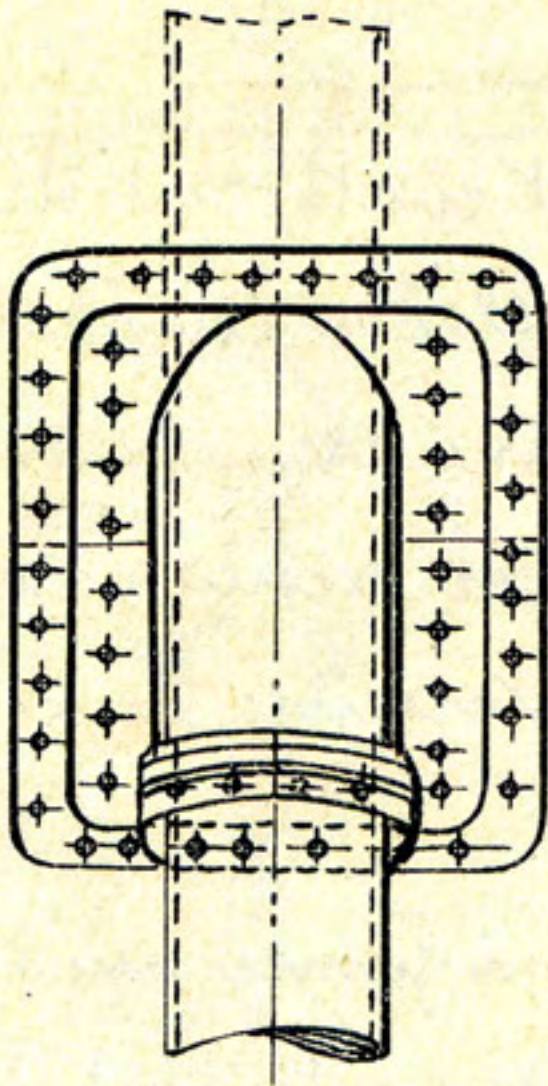
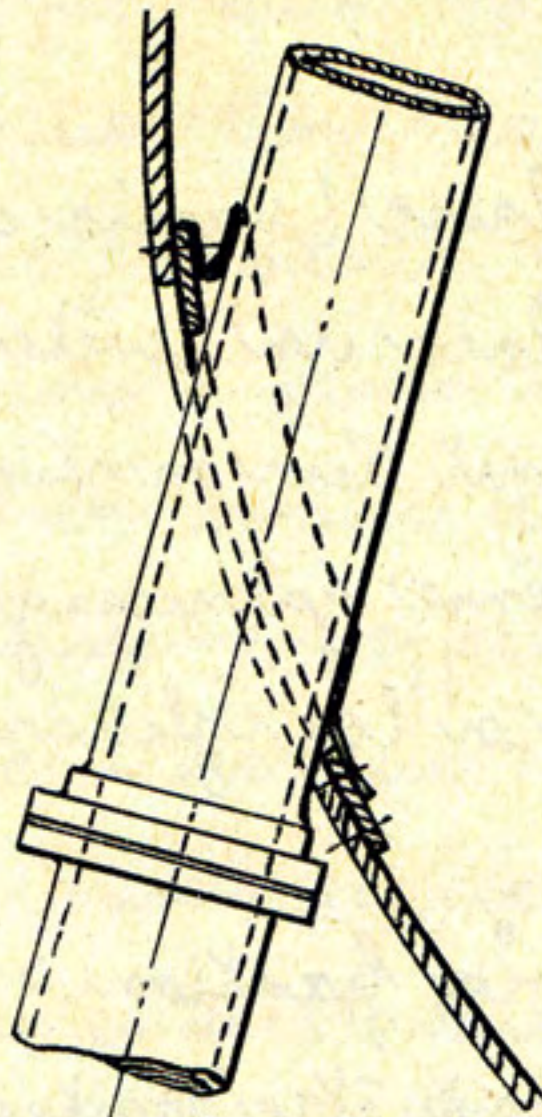


Fig. 868



sur le tuyau; ces pièces sont raidies en rivant sur elles une tôle de fer de 4 mm. qu'on place par dessous; ce raidisseur ne peut toucher le tuyau; l'écartement des vis de fixation des couvre-joints

à la boîte à fumée ne peut dépasser 50 mm. Lors de la réparation, il faut remplacer les pièces non ajustées ou pliées, ou détériorées par oxydation.

Les tuyaux de livrance et tuyau de recevoir doivent être sondés au marteau; on se rend compte ainsi de leur épaisseur. Comme aucun organe en contact avec la vapeur surchauffée ne peut être en cuivre ni en bronze, les tuyaux de livrance (de même que leurs lentilles) des machines à surchauffe doivent être en acier doux; ils sont reliés à leurs brides d'assemblage par mandrinage. Extérieurement à la boîte à fumée, ils doivent être entourés d'amiante en corde ou en feuille et protégés contre la pénétration de l'eau et de l'huile par un revêtement en tôle.

Les tuyaux d'échappement doivent être démontés, recuits et nettoyés à chaque réparation; sauf disposition contraire prévue au plan, ils doivent être remontés de façon à se trouver bien concentriques à la cheminée; éventuellement, les bagues de rétrécissement de tuyères sont confectionnées en couteau de façon que la vapeur d'échappement ne vienne pas butter contre leur partie inférieure. (fig. 869).

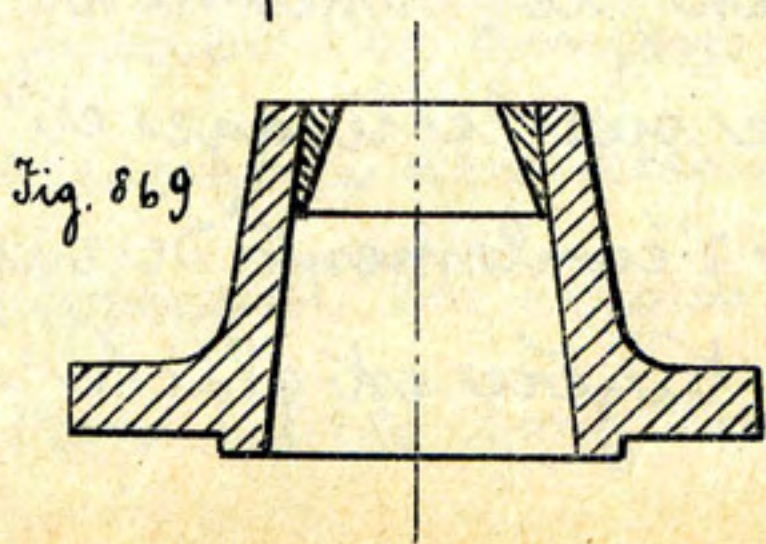


Fig. 869

Les pare-étincelles en fil doivent avoir des mailles de 6 mm. et une grosseur de fil de 2,5 mm.; les interstices entre les parties constitutives d'un pare-étincelles quelconque ne

peuvent être supérieures à 3 mm.

La fermeture de la porte de boîte à fumée doit être rendue parfaitement étanche.

Le bas de la tôle tubulaire (partie emboutie et rivets) doit être préservé de l'oxydation; on y place un revêtement en tôle de cuivre (fig.

870) ou bien on le garnit d'un mortier durcissant rapidement et résistant aux chocs. Le même garnissage en mortier recouvre tout le fond de la boîte à fumée si les cylindres sont intérieurs aux longerons.

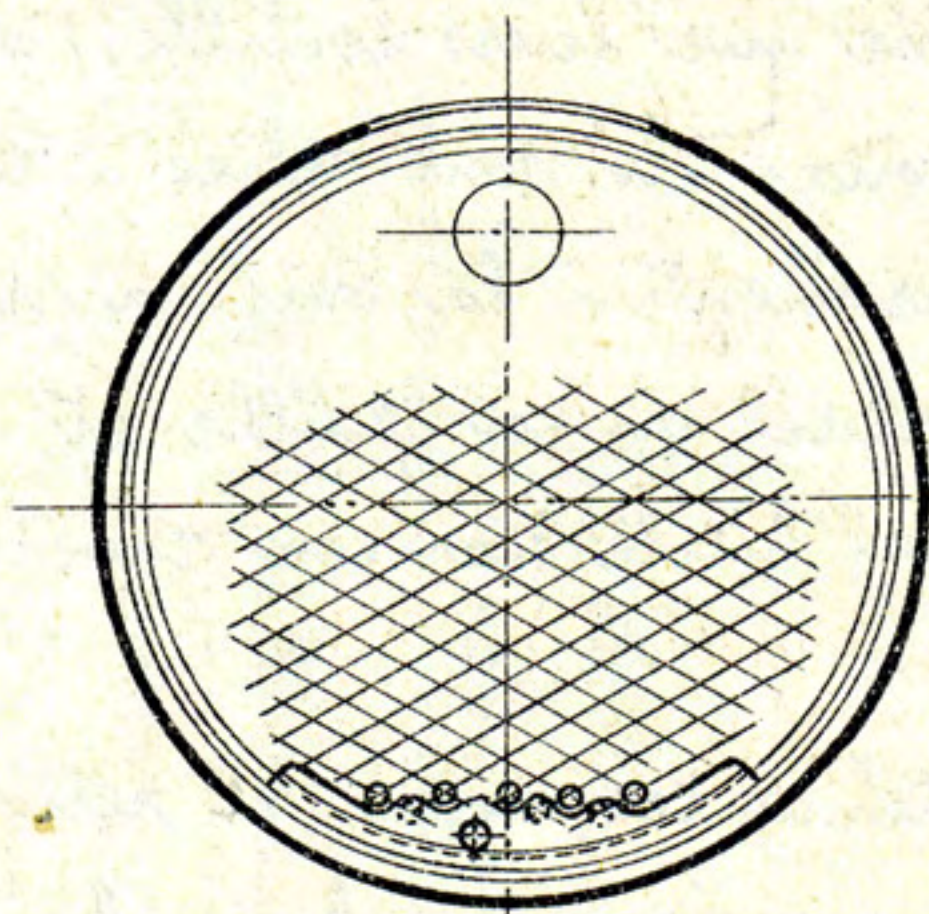
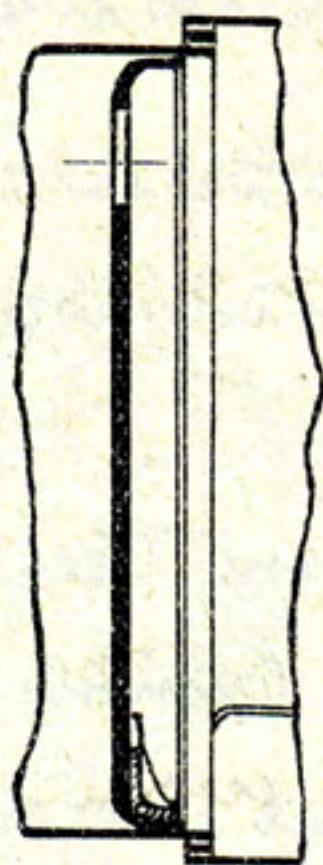


Fig. 870

La fixation de la boîte à fumée au châssis doit être visitée soigneusement; tout boulon lâché doit être remplacé après réalésage des trous.

182. Centrage de la tuyère de décharge.

Pour centrer cette tuyère, une première méthode consiste à placer le châssis de la locomotive bien de niveau, à descendre un fil à plomb suivant l'axe de la cheminée, à vérifier que la partie supérieure de la tuyère est bien horizontale et que le fil passe en son centre. Il est plus simple de se servir de l'appareil représenté fig. 871; sa pose est facile et rapide; son emploi dispense l'atelier de placer le châssis de niveau.

A certaines locomotives, le centre de la tuyère est déporté de 5 à 8 mm. vers l'avant; on doit, dans ce cas, se conformer aux indications du plan.

En ce qui concerne la hauteur et le diamètre de la tuyère de décharge, on doit aussi se conformer au plan; ces dimensions doivent être respectées; on connaît l'influence sur le tirage et sur la contrepression aux cylindres d'une section d'écoulement de vapeur plus ou moins grande; si, d'un autre côté, la tuyère est placée trop

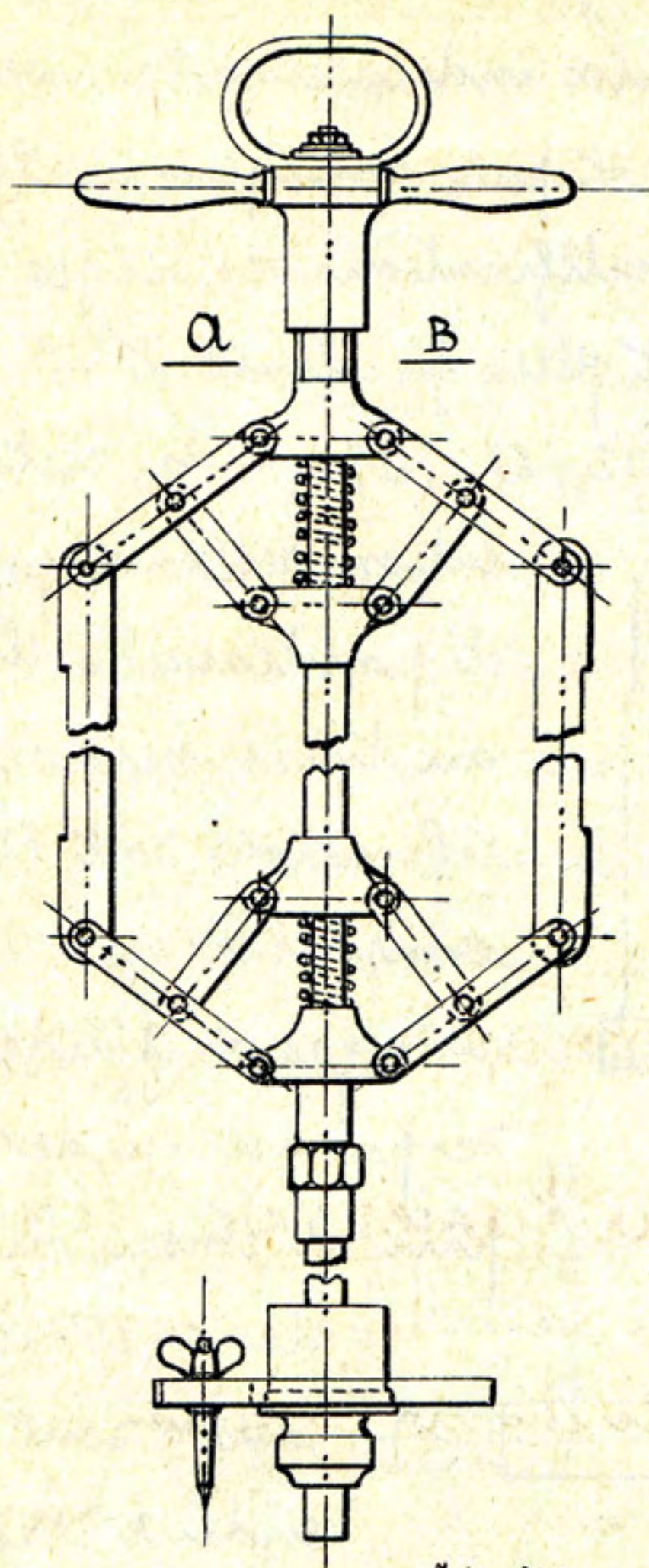
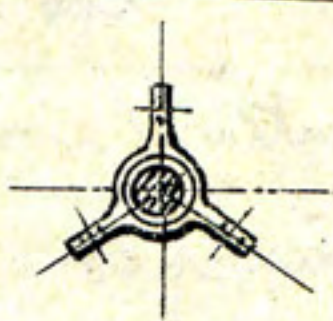


Fig. 871

Coupe A B.



haut, la combustion sera plus vive à l'arrière de la grille qu'à l'avant; ce sera l'inverse si elle se trouve trop bas; si elle se trouve trop à droite, l'activité de la combustion sera plus grande à droite de la grille; une tuyère est bien montée et à bonne hauteur si la combustion s'effectue de la même façon sur toute l'étendue de la grille et que les écrous de tirants de ciel blanchissent après quelques minutes de travail de la locomotive.

183. Robinetterie. Démontage et visite.

À l'occasion de la réparation, toute la robinetterie doit être démontée, nettoyée et visitée soigneusement.

L'emploi de fraises de forme permet certes le rafraîchissage des sièges sur place; cette rectification sur place est courante au service d'entretien, mais elle ne doit pas être admise en réparation; si l'on songe, en effet, que l'éclatement d'un joint en service nécessite généralement la mise hors feu de la locomotive, on doit admettre que le démontage en réparation se justifie en vue de la refectio

des joints, du redressage éventuel de leurs portées, de l'examen du degré de corrosion éventuel des goujons à la partie voisine de leur encastrement; les goujons dont la solidité serait douteuse doivent être remplacés. Lors du démontage, l'emploi du burin et du marteau doit être proscrit pour le desserrage des écrous d'un accès plus ou moins difficile; on risquerait d'ébranler ou de fausser les goujons; l'ouvrier doit posséder des clefs de formes appropriées lui permettant d'atteindre tous les écrous. Les brides sont repérées et les écrous remis sur leurs goujons respectifs; les écrous trop libres sont remplacés.

Remise en état de la robinetterie. Les corps des organes de robinetterie (prises de vapeur, soupapes de retenue, porte-tubes indicateurs de niveau d'eau) sont généralement de forme compliquée et par conséquent difficiles à monter et à centrer sur le tour; la rectification des sièges de soupapes et de pointeaux se fait mieux et plus facilement à l'aide de fraises de formes appropriées (fig. 872, 873, 874). La rectification des soupapes et pointeaux a lieu au tour. Cette rectification doit être complétée par un rodage à l'aide de poudre ou de pâte d'émeri ou de carborundum dont on enduit très légèrement les surfaces à roder; l'opération consiste à donner aux soupapes et pointeaux, au moyen de clefs ou de pinces spéciales, un mouvement alternatif de rotation sur leur siège, on termine par un rodage sans interposition d'aucune matière, les surfaces ayant été nettoyées et simplement humectées d'un peu de pétrole. Le travail ne sera considéré comme bon que lorsque les surfaces à roder porteront parfaitement sur une bande circulaire de 1,5 à 2 mm. de largeur.

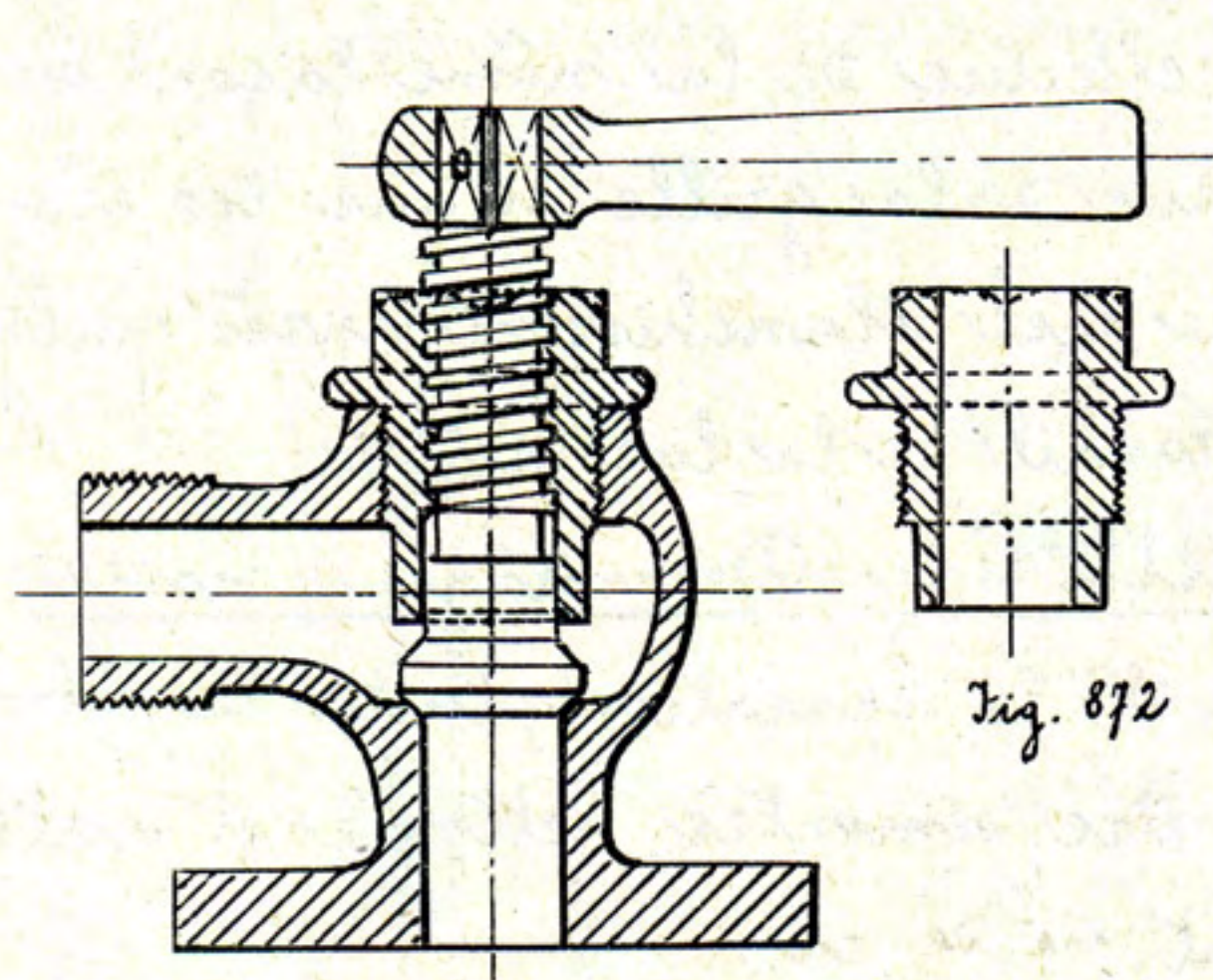


Fig. 872

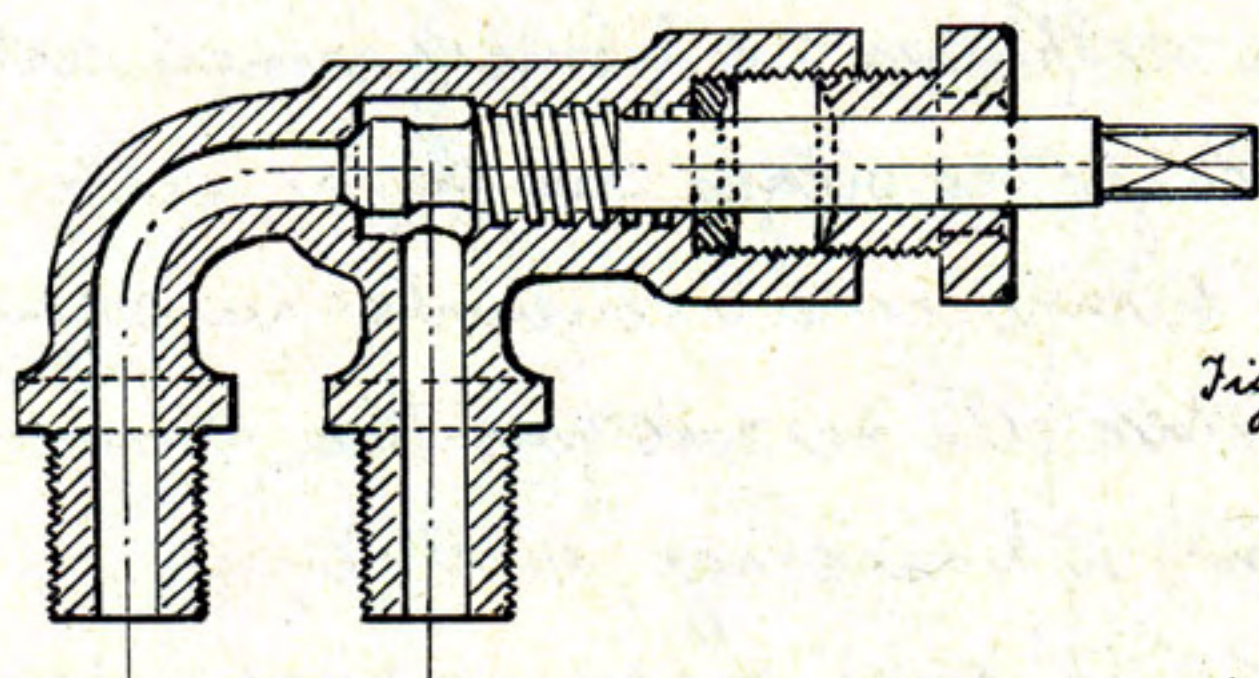
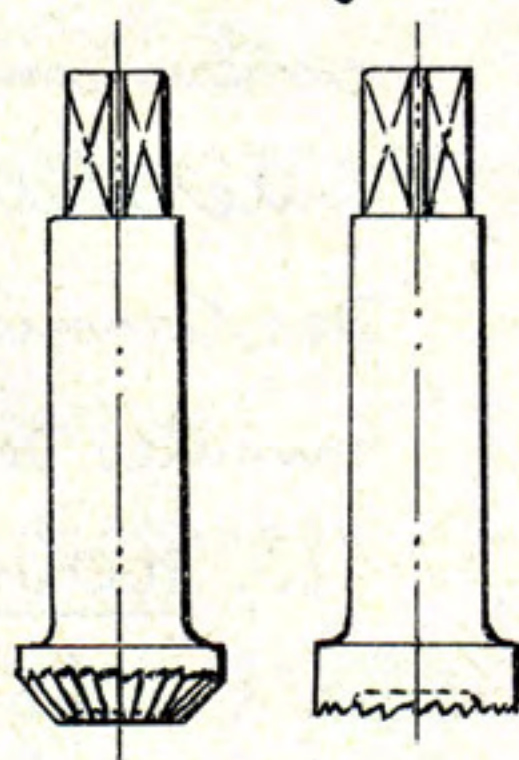


Fig. 873

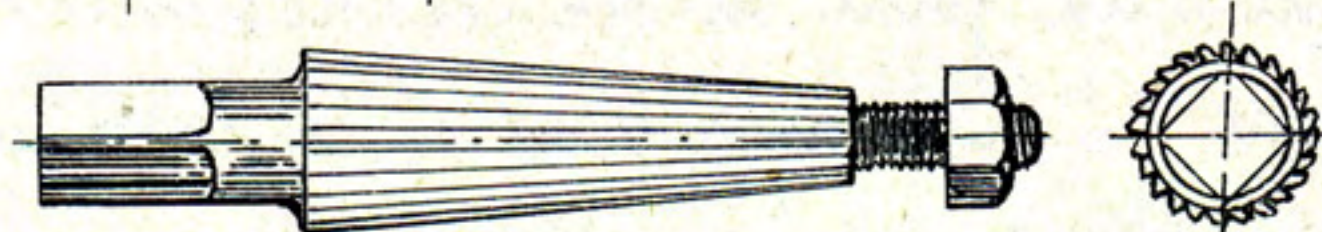


Fig. 874

à roder; l'opération consiste à donner aux soupapes et pointeaux, au moyen de clefs ou de

pinces spéciales, un mouvement alternatif de rotation sur leur siège, on termine par un rodage sans interposition d'aucune matière, les surfaces ayant été nettoyées et simplement humectées d'un peu de pétrole. Le travail ne sera considéré comme bon que lorsque les surfaces à roder porteront parfaitement sur une bande circulaire de 1,5 à 2 mm. de largeur.

Quant aux robinets proprement dits, la manœuvre du bouchon en vue du rodage se fait à l'aide de la poignée même et l'opération n'est terminée que lorsqu'il y a contact parfait sur toute la longueur du boisseau.

Règles à observer lors de la réfection de la robinetterie. a) L'axe des surfaces d'appui des soupapes et pointeaux ainsi que celui de leurs sièges doivent coïncider exactement avec celui de la portée cylindrique des ailettes ou de la tige de guidage. Cette condition est facilement réalisée quand on fait usage de fraises de forme.

b) Pour les soupapes à siège plat, la largeur du cordon du siège ne doit pas dépasser celui de la soupape; s'il en était autrement, le kartre tapisserait la surface non recouverte par le cordon de la soupape et, par suite, du jeu diamétral des ailettes, celle-ci pourrait ne pas toujours retomber exactement sur la portée propre: d'où fuites et érosion. Pour la même raison, il est nécessaire de creuser légèrement la soupape en b (fig. 875).

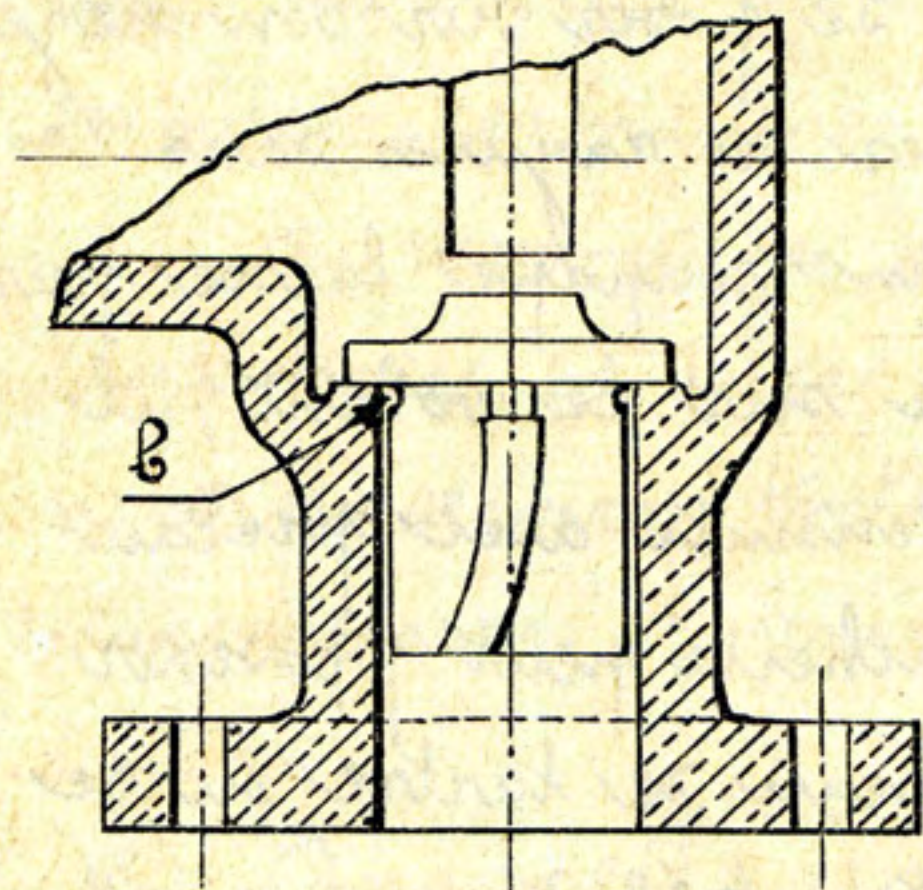


Fig. 875

de 45° .

c) L'angle de conicité du siège doit être le même que celui de la soupape ou du pointeau; dans le cas contraire, le rodage serait lent et de ce fait un désaxage pourrait se produire; un rodage doit pouvoir se faire en très peu de temps; dans ce but, il est bon de n'admettre, pour toutes les portées, qu'un seul angle de conicité, qui est généralement

d) Un jeu diamétral de $\frac{1}{2}$ à 1 mm. aux ailettes des soupapes est nécessaire pour qu'elles ne se coincent pas dans leur guide.

Evidemment un jeu exagéré, surtout lorsqu'il s'agit d'un siège plat, doit être évité, car la soupape ne retomberait plus naturellement en bonne place après chaque levée.

e) après rectification et rodage, la levée maximum des soupapes ne doit pas dépasser le $\frac{1}{4}$ du diamètre des ailettes. Avec une levée plus forte, on risquerait de favoriser le coincement de celles-ci. Le réglage de cette course se fait en rapportant un bout vissé dans le centre soit de la butée, soit de la soupape elle-même, ou encore par recharge à la soudure autogène.

Le trou du bouchon de robinet doit, après rodage, être agrandi en a de façon à rester en face du passage du bois seau; d'autre part, malgré la descente de ce bouchon, on doit maintenir du tirage en b pour que l'usure puisse se racheter au cours du service (fig. 876).

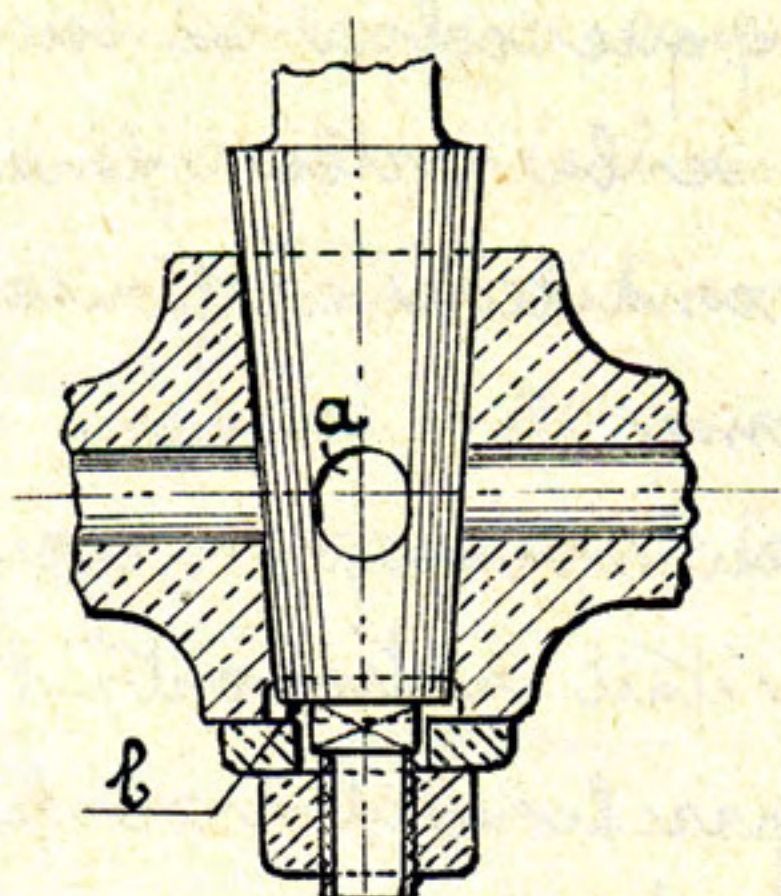


Fig. 876

L'étanchéité des soupapes et pointeaux des prises de vapeur doit être obtenue sans qu'il soit nécessaire d'exercer une forte pression au moyen du volant de manoeuvre. Après rodage, cette étanchéité est vérifiée en mettant de l'eau dans le corps du robinet.

Lors de la manoeuvre des volants de commande, on doit éviter, au moment où la soupape est sur le point de poser sur son siège, d'agir brusquement, sous peine de provoquer des rayures dans les portées. Si, après une manoeuvre normale, une soupape laisse fuir la vapeur ou l'eau, on ne doit pas serrer sur le volant; il vaut mieux ouvrir à nouveau et refermer ensuite avec précaution. A remarquer que le manque d'étanchéité peut provenir soit de la présence sur le siège d'un morceau de tartre ou de toute autre matière, ou encore de la position défectueuse de la soupape par suite d'un jeu un peu fort des ailettes dans leur guide. Serrer sur un volant de commande, c'est risquer de fausser la tige; il deviendrait alors difficile de maintenir l'étanchéité du bouchage. On doit aussi éviter, lorsqu'une soupape de retenue ne retombe pas parfaitement sur son siège, de frapper le corps ou le couvercle du robinet à l'aide du marteau; on risquerait de déformer le robinet et de détruire la coïncidence des axes. Cette défectuosité provient soit d'un jeu exagéré des ailettes dans leur guide, auquel cas la soupape doit être remplacée, soit d'une course de levée trop forte; nous avons dit comment il convient de remédier à ce dernier défaut.

184. Tuyauterie. La tuyauterie en cuivre est soumise au contact

de la vapeur, de l'huile chaude et de l'eau; par suite des échauffements et des refroidissements successifs en service, elle s'écroute à la longue et devient cassante. En vue de lui rendre sa malléabilité première, on doit démonter tous les tuyaux et les recuire lors de la réparation de la locomotive. Le recuit s'effectue dans des fours à retour de flamme comme indiqué page 830, figure 620. A cette occasion, on procède au rabotage des tuyaux en mauvais état, on s'assure de l'état du filet des écrous-raccords; les raccords dont les filets seraient déformés ou usés doivent être remplacés, de même que ceux dont le serrage ne mettrait en prise que 1 ou 2 filets. Les brides de serrage faussées par des serrages antérieurs doivent être redressées. Après le recuit, il est nécessaire de souffler l'intérieur des tuyaux à l'aide d'un jet d'air sous pression afin d'en expulser les matières qui se seraient détachées.

Au remontage, on doit veiller à la bonne fixation de la tuyauterie; on évite ainsi, dans la mesure du possible, les vibrations en service; toutes les agrafes prévues à cette fin doivent donc être replacées et fixées convenablement à l'aide de vis ou de boulons.

185. Appareils d'alimentation. a) Injecteurs. Les injecteurs sont systématiquement démontés lors de la réparation de la locomotive.

On les démarre d'abord; selon la matière qui les recouvre, on les lave ou les gratte et on les polit au papier d'émeri; on encore on les décape dans l'eau acidulée (1 partie d'acide chlorhydrique dans 10 parties d'eau) puis on les rince à grande eau.

On vérifie à la vue si les cônes ne sont pas faussés; en cas de doute, ces pièces sont placées au tour entre pointes. Au calibre, on examine si l'usure ne nécessite pas leur remplacement.

On s'assure de l'état des portées de joints intérieurs et de celui des parties filetées d'assemblage des cônes.

On remet en parfait état les tiges filetées de manoeuvre, les clapets de retenue et de trop-plein ainsi que le robinet d'aspiration.

Au remontage des organes intérieurs de l'injecteur, on doit veiller à obtenir une parfaite étanchéité des joints d'application des cônes dans le corps de l'appareil et à maintenir les dimensions du plan : un joint trop épais peut compromettre le fonctionnement de l'injecteur. Les conduites d'aspiration doivent être parfaitement étanches. Pour les injecteurs aspirants placés directement contre la face arrière de la boîte à feu, on doit visiter, après retrait, le tuyau de refoulement intérieur de la chaudière qui, avec certaines eaux, s'entartre fortement ; le joint d'application de l'injecteur sur la chaudière doit être fait avec le plus grand soin, car sa rupture entre l'arrivée de vapeur et le refoulement produirait des entraînements d'eau par la prise de vapeur et rendrait défectueux le fonctionnement de l'appareil.

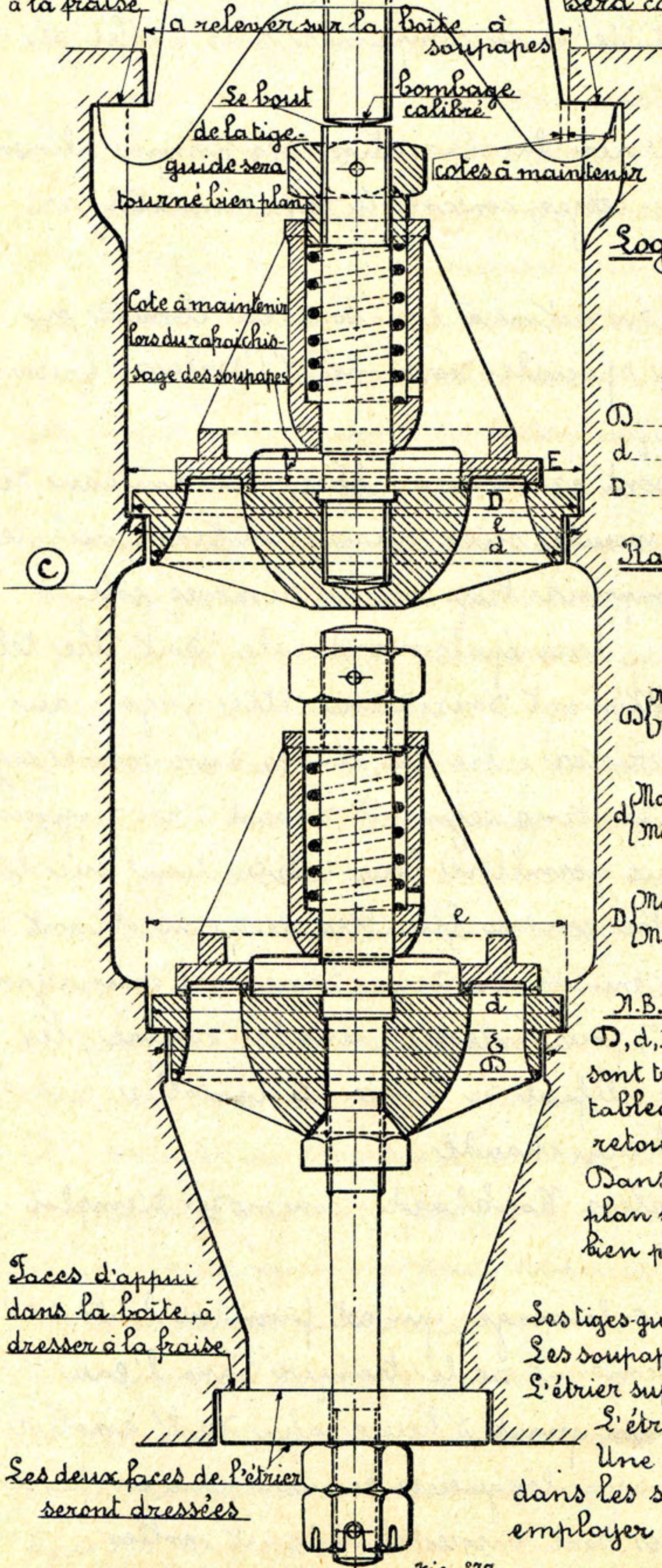
Le tuyau de prise de vapeur venant du dôme à l'injecteur est souvent confectionné en deux pièces ; il doit absolument être étanche, notamment au raccord entre les deux parties, ce dont on s'assure facilement en fermant le tuyau par le bas et en l'emplissant d'eau du côté du dôme.

b) Pompes alimentaires. Les pompes alimentaires montées sur les locomotives sont généralement du type vertical à piston, actionnées par la vapeur travaillant à pleine admission et à double effet. Les organes distributeurs de la vapeur aux pompes Knorr montées sur bon nombre de locomotives d'origine allemande sont ceux des pompes à air du même nom et sont analogues à ceux des pompes Westinghouse : ils comprennent un tiroir principal actionné par une paire de pistons différentiels et un tiroir secondaire manoeuvré mécaniquement par le piston à vapeur. Aux pompes alimentaires Knorr, il existe deux jeux de clapets renfermés dans une boîte à clapets ; l'un de ces jeux, composé d'un clapet d'aspiration et d'un clapet de refoulement, est représenté fig. 877.

La réparation de ces pompes consiste dans la remise en état des organes de distribution, le réalésage éventuel des cylindres, la rectification de la tige de piston, le remplacement des segments, la ré-

Ses faces d'appui pour étriers dans la boîte seront dressées à la fraise

Ses faces d'appui des étriers seront dressées au tour suivant un plan normal à l'axe de la vis de pression. Un mandrin spécial en acier au carbone sera confectionné.



Logements des sièges et sièges des soupapes

Dimensions à l'état neuf:

Sièges.		Logements correspondants	
Maxim ^m	Minim ^m	Maxim ^m	Minim ^m
Ø 105	104 ⁹	Ø 105 ³	105 ¹⁵
d 115	114 ⁹	e 115 ³	115 ¹⁵
D 125	124 ⁹	E 125 ³	125 ¹⁵

Rafaichissages. Se feront de ^m/_m en ^m/_m aux dimensions et tolérances suivantes:

Sièges		Logements correspondants	
Max ^m	Min ^m	Max ^m	Min ^m
Ø 106 107 110	105 ⁹ 106 ⁹ 109 ⁹	Ø 106 ³ 107 ³ 110 ³	106 ¹⁵ 107 ¹⁵ 110 ¹⁵
d 116 117 120	115 ⁹ 116 ⁹ 119 ⁹	e 116 ³ 117 ³ 120 ³	116 ¹⁵ 117 ¹⁵ 120 ¹⁵
D 126 127 130	125 ⁹ 126 ⁹ 129 ⁹	E 126 ³ 127 ³ 130 ³	126 ¹⁵ 127 ¹⁵ 130 ¹⁵

N.B. Lorsque, au démontage, les diamètres extérieurs Ø, d, D des sièges ou les alésages Ø, e, E des logements sont trouvés en bon état et aux dimensions des tableaux ci-dessus, ces pièces ne seront pas retouchées en diamètre. Dans ce cas, seules les faces marquées C au plan seront rafaichies si elles ne sont pas restées bien planes.

Les tiges-guides et la vis de pression seront en acier inoxydable. Les soupapes, les sièges et les écrous seront en bronze. L'étrier supérieur sera en acier moulé ou acier forgé. L'étrier inférieur sera en acier doux. Une bague en bronze phosphoreux sera placée dans les sièges inférieurs qui ont été réalisées pour employer des tiges-guide renforcées.

paration des bouchages et la remise en ordre de la boîte à clapets.

En ce qui concerne la boîte à clapets, les travaux doivent se faire d'après les indications de la fig. 877 ; aux joints marqués c, l'étanchéité doit être obtenue métal contre métal, sans l'interposition d'aucune matière susceptible de se comprimer sous l'effet des chocs des soupapes.

Comme pour les pompes à air, la réparation des pompes alimentaires est, aux chemins de fer belges, centralisée dans un atelier spécialisé.

Piston à eau. Les segments du piston à eau sont en ébonite ou bien constitués d'une matière spéciale dénommée "Peerless", fournie en glènes de section $12,7 \times 12,7$.

Les segments en ébonite sont extraits au tour d'un rouleau de dimensions appropriées et sont ensuite sciés suivant un trait incliné à 45° ; un jeu de segments comprend trois cercles disposés côte à côte dans une gorge unique ; leur épaisseur totale doit être telle qu'ils puissent tourner à frottement doux dans cette gorge ; au montage, aucun jeu ne doit exister entre les coupes d'un même segment ; d'autre part, les coupes des trois segments doivent être disposés à 120° l'une de l'autre. Pour permettre leur introduction sur le piston, les segments doivent être rendus flexibles, ce qu'on obtient en les plongeant durant une minute ou deux dans de l'eau ayant une température de 60 à 80° ; pour enlever, sans les rompre, les segments d'un corps de piston, il faut de même les ramollir en plongeant l'ensemble dans l'eau chaude.

Quant au bouchage "Peerless Rockhard", son mode d'emploi est le suivant :

Avant le découpage de ce bouchage, qui est fourni en bouts de $2^m.50$ à $3^m.$ de longueur, il convient de le tremper dans l'eau bouillante pendant au moins un quart d'heure afin de l'amollir. Les pièces sont ensuite coupées aux longueurs requises pour en faire les anneaux, pendant qu'elles sont encore chaudes et molles.

Les anneaux - on peut en superposer plusieurs - sont placés dans un moule ou cylindre en laiton, lisse ayant un diamètre d'alésage voisin de celui du cylindre de la pompe à garnir et une longueur de 200 à 250 mm. environ. On les y laisse sécher et durcir au moins pendant 24 h., avant de les utiliser.

Un moule de 141 mm. de diamètre intérieur convient pour les cylindres de pompes ayant de 140 à 142 mm. de diamètre intérieur. Pour les cylindres de 143 à 145 mm., on se sert d'un moule de 144 mm.

Après séchage et durcissement dans le moule, les cercles sont au besoin recoupés d'un mm. ou deux à l'un de leurs bouts de façon à présenter un interstice d'environ 1 mm. entre leurs bouts lorsqu'ils sont placés dans le cylindre de la pompe.

Il y a lieu de veiller à ce qu'il n'y ait qu'une différence de 25,5 mm. entre les diamètres intérieur et extérieur des rainures du corps de piston, pour les garnitures de section $12,7 \times 12,7$.

Si le diamètre du corps de piston est trop petit, il peut être approprié par l'adjonction d'une bande en tôle de laiton de l'épaisseur voulue. La largeur de cette bande peut être inférieure de 0,5 à 1 mm. à la distance entre les deux bords du piston.

Trois cercles de "Peerless", superposés seront placés sur chaque piston en ayant soin de mettre les bouts en quinconce. Le bloc ainsi formé doit être de hauteur inférieure de 0,5 mm. à la distance entre les deux bords du piston si celui-ci est en fonte - (ce jeu de 0,5 mm. n'est pas essentiel pour les pistons en bronze) - Si la hauteur du bloc de "Peerless" dépasse cette limite, il y a lieu d'arracher quelques plis de l'anneau du milieu, c'est-à-dire qu'un anneau à épaisseur réduite sera placé sur le piston entre les deux autres anneaux.

Lorsque les trois anneaux de "Peerless" sont en place sur le piston, celui-ci doit pouvoir entrer aisément dans le cylindre de la pompe sans forçement, ni jeu transversal des cercles entre le corps de piston et la paroi du cylindre de la pompe.

Prise de vapeur de la pompe. Il importe d'éviter des pressions exagérées dans les tubes du réchauffeur comme aussi dans la conduite de refoulement; à cet effet, on admet que la pompe Inorr ne peut donner plus de 21 coups doubles par minute; on obtient ce résultat en limitant la section de passage de la vapeur à la prise de vapeur.

c) Réchauffeur Inorr. Lors de la réparation de la locomotive, les plateaux doivent être enlevés pour permettre la visite et le nettoyage de l'intérieur et de l'extérieur du faisceau tubulaire; à l'intérieur, celui-ci s'entartre tandis qu'à l'extérieur, il est recouvert de cambouis provenant de l'huile de graissage amenée par la vapeur de décharge des cylindres moteurs, de la pompe à air et de la pompe alimentaire; si les tubes sont fortement entartrés, leur remplacement s'indique; si, au contraire, l'entartrement est peu important, un nettoyage par grattage suffit; on utilise le grattoir à commande flexible du type Inorr; on souffle ensuite les tubes à la vapeur ou à l'air comprimé; le nettoyage de l'extérieur des tubes et de l'intérieur du corps du réchauffeur se fait par lavage au jet d'eau chaude ou par immersion du faisceau dans une lessive de soude qu'on porte à l'ébullition.

Le sertissage des tubes du réchauffeur dans le plateau se fait en chassant simplement dans chaque tube les mandrins représentés

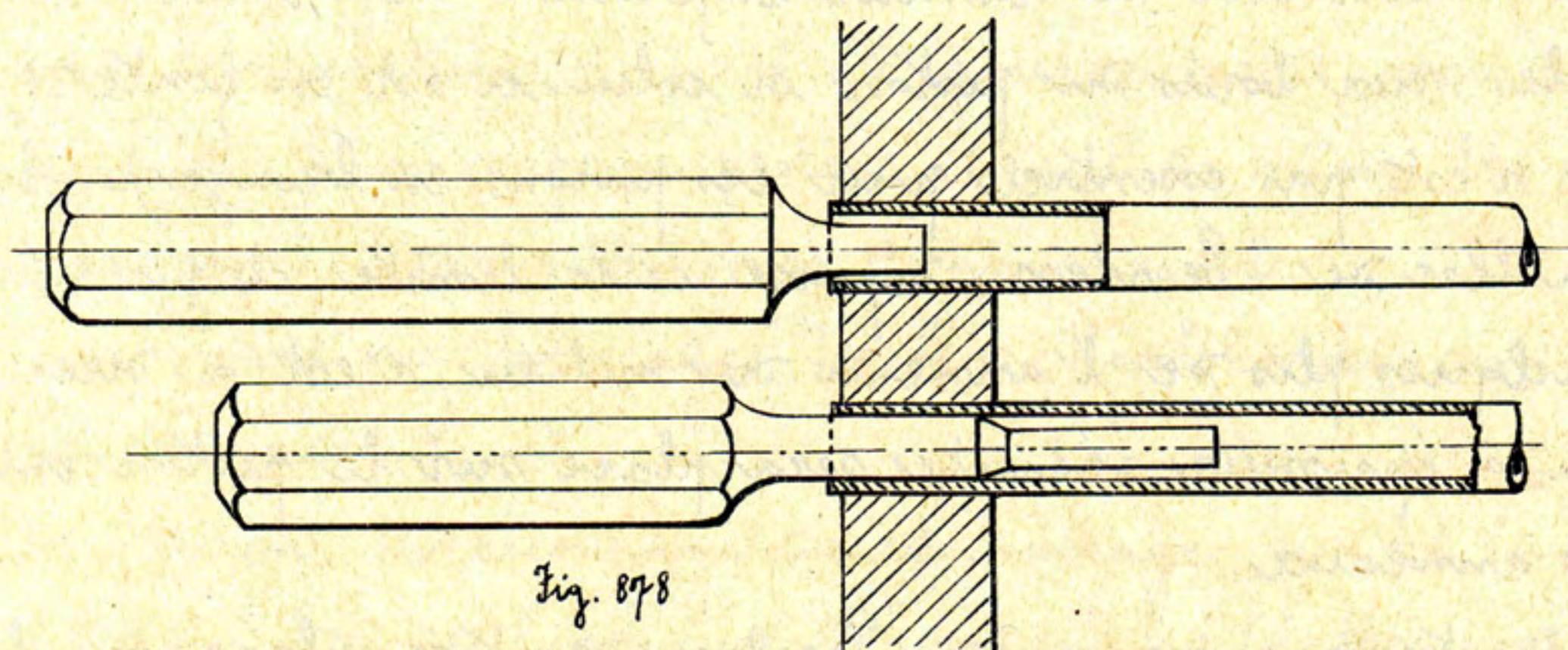


Fig. 878

fig. 878; le no 1 est profilé de façon que, lors de son introduction, il évide légèrement l'entrée du tube; le no 2 sert au

sertissage proprement dit; on doit le graisser préalablement afin de faciliter à la fois sa pénétration et son retrait. On vérifie à la presse hydraulique le bon état des joints du plateau ainsi que l'étanchéité

des tubes; la pression d'essai doit dépasser de 5 kg. la pression du timbre de la chaudière.

186. Épreuves des chaudières des locomotives. a) Réglementation belge. Le règlement de police sur les chaudières à vapeur du 28 mars 1919 édicte les prescriptions relatives à la visite périodique et à l'épreuve des chaudières en général et des chaudières de locomotives en particulier. Le règlement doit être en possession des ingénieurs et des agents de surveillance de la traction.

En principe, toute chaudière de locomotive doit être obligatoirement visitée une fois par an et subir une épreuve hydraulique au moins une fois tous les trois ans. La pression d'épreuve doit être égale à $1\frac{1}{2}$ fois la pression du timbre sans que la surcharge d'épreuve puisse être supérieure à 5 kg. par cm^2 .

Si la date de l'épreuve triennale de la chaudière tombe à une date postérieure, mais assez rapprochée de la période d'immobilisation de la locomotive en moyenne réparation, on procède prématurément, à la fin de celle-ci, aux opérations d'épreuve de la chaudière.

Il arrive en outre qu'en moyenne réparation, on doive procéder à une réparation suffisamment importante de la chaudière pour justifier le renouvellement prématuré de l'épreuve, opération que le règlement impose pour toute réparation jugée essentielle.

Le règlement prescrit encore qu'un procès-verbal spécial de visite soit dressé et annexé au procès-verbal d'épreuve et indique les renseignements que ces documents doivent contenir.

Le fonctionnaire chargé de procéder à la visite annuelle des chaudières de locomotives, apprécie, pour chaque cas particulier, s'il y a lieu de dégarnir la chaudière de son enveloppe et, le cas échéant, si sa mise à nu doit être partielle ou totale. Toutefois, aux chaudières qui auraient chassé plus de deux ans et aux chaudières mobiles auxquelles sont assimilées les chaudières de locomotives, après chaque période de trois ans, les enveloppes doivent

être enlevées totalement.

b) Remplissage de la chaudière en vue de l'épreuve. Lors de cette opération, il faut veiller à l'évacuation de l'air. La présence d'air à l'intérieur de la chaudière, en effet, non seulement retarderait le moment où l'on atteindrait la pression maximum de l'épreuve, mais elle aurait encore l'inconvénient sérieux de rendre plus dangereuses les conséquences d'une rupture éventuelle.

Pour les locomotives, il convient donc de laisser ouverts le sifflet et le robinet ou bouchon vissé sur le dessus du couvercle du dôme, et de maintenir les soupapes levées ou tout au moins de les décharger. Si la chaudière possède deux dômes, la même précaution est à prendre pour chacun d'eux.

Après remplissage, on ferme le sifflet et le robinet ou le bouchon vissé placé au-dessus du couvercle du dôme et on cale solidement les soupapes; ces opérations se font au fur et à mesure que l'eau apparaît en jet à la partie supérieure de ces divers appareils. Quand on a observé toutes ces précautions, on peut être assuré que la chaudière est entièrement remplie d'eau; elle est alors prête à l'épreuve.

c) Essai préalable. Préalablement à la venue du fonctionnaire chargé de l'épreuve, l'atelier procède à un essai, à la presse hydraulique; la pression est portée au chiffre du timbre.

Cet essai préalable permet de vérifier la bonne étanchéité des joints et des diverses prises de vapeur fixées à la chaudière et de découvrir les fuites importantes qui, venant à se produire au moment de l'épreuve définitive, pourraient empêcher d'atteindre la pression fixée pour celle-ci.

Quand on a reconnu des fuites aux coutures des tôles, on les fait mater immédiatement; l'emploi du bucin est formellement interdit. Si, pendant l'épreuve préalable, un joint vient à céder ou si l'une des prises de vapeur, quoique préalablement fermée, laisse fuir l'eau, il faut effectuer la réparation nécessaire, puis recommencer l'essai en prenant les précautions indiquées ci-dessus pour l'évacuation de

l'air la pression d'épreuve doit être relevée à l'aide d'un manomètre étalon.

1) Épreuve définitive. L'épreuve définitive est faite sous la direction du fonctionnaire technique délégué. On opère comme pour l'essai préalable, mais on pousse la pression au chiffre fixé par le règlement.

On doit veiller à ce que l'ouvrier qui a été chargé de caler les soupapes après le remplissage de la chaudière, s'éloigne pendant que celle-ci est soumise à la pression hydraulique, et ne laisser aucun outil sur les plateaux; on évitera ainsi les accidents qui pourraient résulter par exemple: de la projection d'un plateau de dôme ou de soupapes dont les goujons de fixation viendraient à se rompre.

Dans le même esprit de sécurité, il est interdit de faire usage de clefs à rallonge pour serrer les divers joints fixés à la chaudière, le serrage excessif qui en résulterait pouvant fatiguer le métal des goujons et déterminer leur rupture au moment de l'épreuve.

On doit, durant l'épreuve, prêter la plus grande attention, afin de percevoir tout bruit insolite qui viendrait à se produire; car, avant de remettre une locomotive en service, il faut avoir la conviction qu'aucune des pièces intérieures de consolidation de la chaudière, telles que fermes, tirants, entretoises etc... ne s'est rompue au cours de l'épreuve.

Après l'épreuve, il reste à faire le réglage des soupapes; on fait baisser la pression en-dessous du chiffre du timbre et on décale les soupapes. On élève à nouveau la pression et, en agissant sur les ressorts, on fait en sorte que les soupapes se soulèvent exactement au moment où la pression atteint le timbre de la chaudière.

Après ces opérations, on ouvre le robinet de vidange pour amener l'eau au niveau normal convenant pour l'allumage. Outre l'épreuve hydraulique, on doit vérifier le bon fonctionnement des appareils de sécurité, la chaudière étant sous pression; on s'assure tout particu-

lièrement que les soupapes de sûreté se lèvent bien à chaud quand la pression correspond au timbre de la chaudière.

P. Tender, attelages, frein.

187. Appareils d'attelage. attelage pour accouplement avec le train ou avec la machine d'allège. L'attelage se compose d'un crochet central de traction relié à la traverse par l'intermédiaire d'un ressort et, de part et d'autre, de deux buttoirs élastiques constitués chacun d'un piston qui, sous la pression, s'enfonce plus ou moins dans un boisseau en y comprimant un ressort. On sait que le piston de droite (le spectateur regardant la traverse), doit être à plateau plat, celui de gauche à plateau bombé. La hauteur des buttoirs au-dessus du rail et la distance qui les sépare doivent être conformes aux prescriptions de la Convention de Berne, c'est-à-dire:

hauteur entre le sommet du rail et le centre du piston: 940 à 1065 mm.

écartement des pistons d'axe en axe:

1710 à 1770 mm.

Ses cotés du plan doivent être conservés.

L'intérieur du bec du crochet s'use par frottement et par battage, au contact de la maille du tendeur; on rachète cette usure à la soudure électrique. Lors de chaque réparation, le crochet et sa tige sont recuits au four à la température de 800° à 900°; on supprime ainsi les effets de l'érouissage résultant de l'effort de traction. Les ressorts brisés ou en mauvais état sont remplacés.

Attelage entre locomotive et tender. La caractéristique de tous les types d'attelage entre locomotive et tender, c'est qu'ils visent à empêcher toute séparation des deux véhicules et à assurer ainsi la sécurité du personnel; les dimensions des barres sont donc largement calculées; des dispositions spéciales sont parfois adoptées, soit pour diminuer la fatigue de l'organe de liaison (attelage continu), soit pour rendre sans effet une rupture qui viendrait à se produire (attelage Ledeborg).

Dans l'attelage continu (fig. 379), l'attelage du tender est différent de l'attelage du train; le convoi est relié à la machine par une barre principale et deux barres de sécurité.