

CHAPITRE IX

RÉGULATEUR, TUYAU INTÉRIEUR DE PRISE DE VAPEUR SURCHAUFFEUR

Étanchéité générale du circuit de vapeur.

Les deux conditions essentielles à réaliser sont :

- l'étanchéité parfaite de l'ensemble (régulateur et tuyau intérieur de prise de vapeur) lorsque le régulateur est fermé, une fuite de vapeur à ces organes pouvant provoquer la mise en marche intempestive de la machine si l'on a négligé de prendre par ailleurs les précautions réglementaires d'usage;
- l'étanchéité parfaite de l'ensemble (surchauffeur, tuyaux d'admission) lorsque le régulateur est ouvert, une fuite à ces organes détruisant ou réduisant le vide provoqué par l'échappement dans la boîte à fumée.

Le défaut d'étanchéité du premier ensemble du circuit peut résulter :

- de l'usure ou du mauvais état des portées du régulateur;
- du desserrage ou mauvais état des joints lenticulaires aux extrémités du tuyau intérieur de prise de vapeur;
- d'érosions ayant percé ce tuyau (1).

Le défaut d'étanchéité du second ensemble du circuit peut résulter :

- de fuites au joint du collecteur et du tuyau intérieur de prise de vapeur;
- de fuites aux joints des éléments surchauffeurs sur le collecteur;
- de fuites aux éléments;
- de fuites aux tuyaux d'admission (joints sur le collecteur ou mauvais état des tuyaux).

Pour rechercher les causes de non étanchéité du circuit complet de vapeur on procède à l'épreuve suivante; la chaudière étant froide et vide.

— Démontez la calote du dôme, ouvrez le régulateur, fermez les purgeurs des cylindres remplissez d'eau le circuit par un boyau raccordé spécialement à un fond de cylindre en communication avec l'admission et dont une soupape de décharge a été démontée (2). Le remplissage est interrompu lorsque l'eau atteint l'orifice du régulateur dont l'état des portées est par ailleurs vérifié minutieusement.

— Toute fuite est décelée par les gouttelettes d'eau qui suintent; en ce qui concerne les

(1) Ne pas oublier qu'une fuite d'eau ou de vapeur par les purgeurs des cylindres à régulateur fermé peut également être due à un défaut d'étanchéité des robinets de l'appareil contre-vapeur ou de prise de vapeur du graisseur des cylindres.

(2) Cette méthode de remplissage est préférable à celle par le régulateur car elle chasse plus certainement et plus facilement l'air contenu dans le circuit.

éléments on regarde dans chaque tube surchauffeur par l'une de ses extrémités, une lumière étant placée à l'autre extrémité (1).

Pour rechercher les causes de non étanchéité du deuxième ensemble du circuit, la machine étant en pression, on procède à l'épreuve suivante :

-- Immobiliser la machine : marche au point mort, freins serrés, roues calées. Ouvrir le régulateur. Promener à distance, tout autour des joints et tuyaux, un chiffon léger fixé en bout d'une baguette, la moindre fuite qui souffle le chiffon se remarque aussitôt.

1° Régulateur.

a) Régulateur à tiroirs.

Les surfaces de contact des tiroirs et de la table peuvent être grippées, striées ou déformées par l'usure de la course variable du tiroir. Elles sont redressées à la lime ou si les déformations sont trop importantes à la machine-outil. Après dressage l'épaisseur du tiroir ne doit pas être inférieure à 10 mm. L'ajustage final s'exécute d'abord au grattoir avec vérification pour le tiroir au marbre et pour la table en utilisant comme marbre le tiroir préalablement rectifié; il se termine par un rodage à la poudre d'émeri très fine, les tiroirs étant manœuvrés, montés sur leurs axes et biellettes.

Dans le cas de régulateur à double tiroir on rectifie d'abord le petit tiroir, puis la face extérieure du grand tiroir en utilisant le petit tiroir comme marbre.

Avant montage l'étanchéité est vérifiée en remplissant d'eau le corps du régulateur préalablement renversé sur l'établi; après un séjour de 12 heures de l'eau dans la tête du régulateur, l'étanchéité doit être absolue.

Le montage des ressorts maintenant les tiroirs sur la table doit être tel que le ressort puisse fléchir sans s'arc-bouter sur les goujons et qu'il puisse permettre un soulèvement minimum des tiroirs de 2 mm. (*fig. 235*).

b) Régulateur à soupape.

Les portées des soupapes et leurs sièges peuvent être matées par suite des chocs à la fermeture du régulateur ou érodées par le passage de la vapeur lorsqu'elle est fortement laminée. Elles sont rectifiées au tour puis rodées à la poudre d'émeri. Le travail au tour doit être fait avec une grande précision dans le cas de soupape à double siège sinon le rodage qui le complète prend beaucoup de temps pour réaliser la portée simultanée sur les deux sièges.

c) Organes de commande.

Les jeux de commande sont à supprimer, les axes d'articulation usés et les ressorts affaiblis à remplacer.

Pour le régulateur à tiroir unique horizontal (*fig. 131*, tome I) entraîné par cadre, il doit exister le jeu vertical prévu au dessin permettant le soulèvement du tiroir par la vapeur refoulée dans la chaudière par les pistons pendant la marche à contre-vapeur; l'excédent de jeu correspondant à la somme des usures est compensé par apport de métal (soudure à l'arc) aux angles du cadre. Le jeu longitudinal du tiroir dans le cadre est retiré par resserrage du cadre à la forge. Les tiges et contre-tige sont rectifiées au tour, les garnitures refaites.

Pour le régulateur à double tiroir (*fig. 133*, tome I) on rectifie l'œil du grand tiroir de manière à ce qu'en position d'ouverture du petit tiroir les petits orifices *a* et *a'* des deux tiroirs coïncident par leurs arêtes.

Pour le régulateur à clapet additionnel (*fig. 135* et *136*, tome I) on règle la course de ce dernier à la cote du dessin (8 à 10 mm.).

A remarquer que l'œil supérieur de l'étrier de commande de la soupape est ovalisé en hauteur de 2 mm. Ce jeu est utile au centrage correct des clapets sur leurs sièges à la fermeture du régulateur.

(1) Après cette épreuve ne pas oublier d'ouvrir les purgeurs des cylindres pour évacuer l'eau. Il est en outre recommandé d'ouvrir progressivement le régulateur après mise en pression pour chasser, avant le démarrage, l'eau restée dans les coudes ou points bas du circuit.

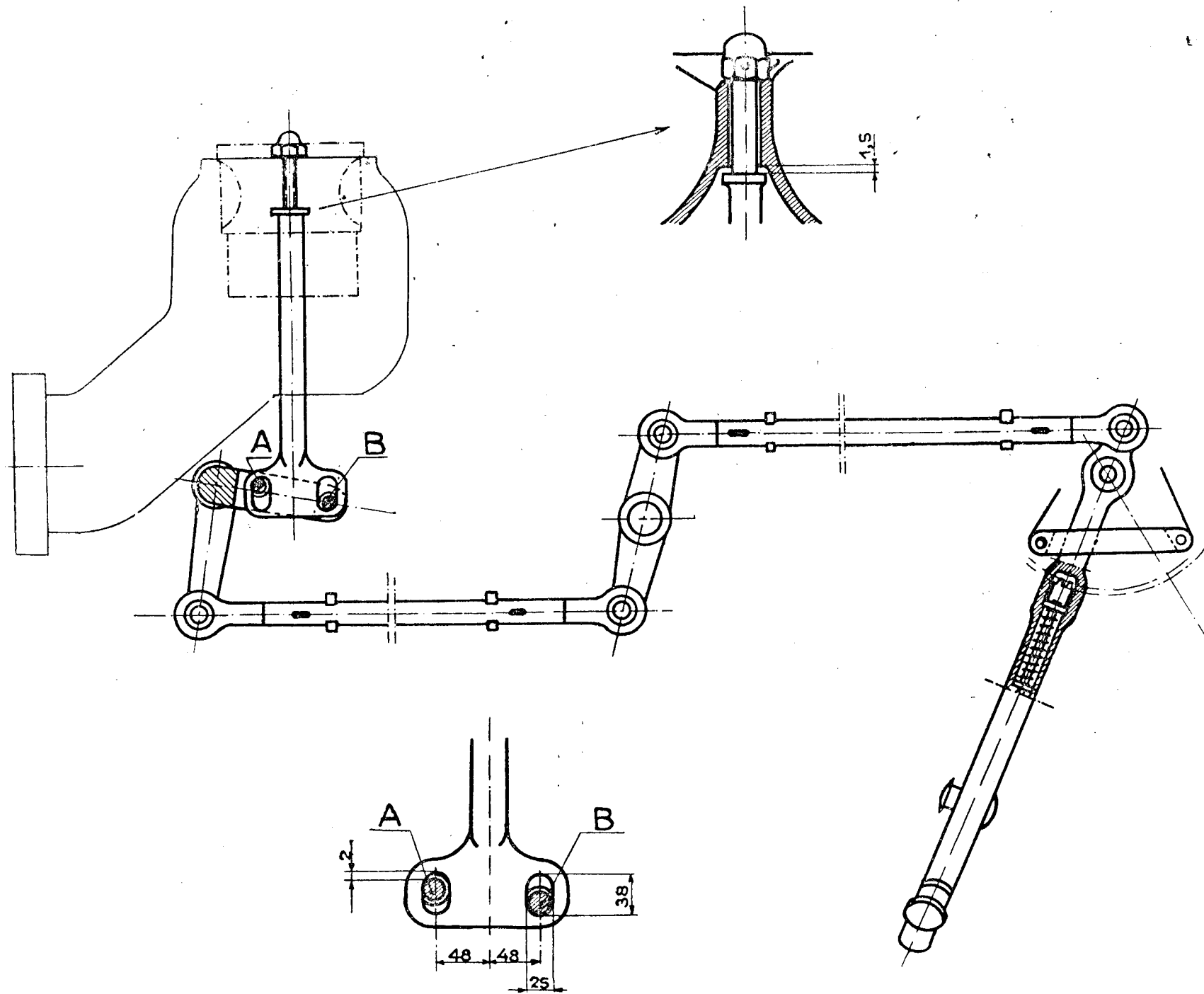


FIG. 233

Pour le régulateur à soupape équilibrée à double siège des 141-P (*fig. 233*) les longueurs de la tige de soupape d'une part et de la tringle de commande, comme on le verra d'autre part, sont réglées pour que la machine étant en feu et le régulateur étant fermé (levier de manœuvre à fond de course avant) on ait un jeu de 1 mm. 5 entre l'embase de la tige de la soupape et le dessous de la soupape et un jeu de 2 mm. entre l'axe A et la partie supérieure de sa boutonnière, tandis que l'axe B bute à la partie inférieure de sa boutonnière.

Pour le régulateur à soupapes multiples l'arbre à cames (*fig. 234*) est à vérifier avant montage. Les parties inférieures des cames doivent être dans un même plan horizontal et leurs épaisseurs conformes au dessin. Ces épaisseurs sont respectivement pour le régulateur CS des 241-040 à 049 :

came pilote	32 mm.
came n° 1	28 mm. 6
came n° 2	25 mm. 5
came n° 3	22 mm. 5
cames n° 4-5	20 mm. 7.

L'arbre à came est en acier au Cr-Ni traité à chaud (porté à 900-955°, refroidi lentement à l'air, réchauffé à 815-840°, trempé dans l'eau, retiré à 540°).

Les différents leviers sont rechargés et remis au plan, les chapes reformées, les goupilles remplacées à chaque visite et montées sans jeu dans leur logement.

Quand la commande possède un dispositif d'immobilisation du levier de commande par secteur denté il convient de contrôler l'épaisseur des dents du secteur denté et de supprimer le jeu.

Généralement les barres de commande traversent la chaudière ou présentent extérieurement un balancier de renvoi à mi-distance, il n'y a donc pas lieu de tenir compte de la dilatation pour le réglage de ces barres.

Premier cas. — Barre de commande traversant la chaudière (*fig. 235*). Dans la manœuvre cette barre n'est soumise qu'à un mouvement de rotation.

La longueur de la bielle à chape de commande directe du tiroir (régulateur à tiroirs) est réglée de manière à ce que les fonds de course c'est-à-dire les butées limitant la course du levier de manœuvre correspondent à une ouverture et fermeture totales; ceci ne peut d'ailleurs s'obtenir que lorsqu'en position de fermeture les recouvrements du tiroir sont conformes aux cotes du dessin.

La longueur de l'étrier de commande des clapets (régulateur à soupape) est réglée de manière à ce que ces derniers étant bloqués sur leurs sièges le levier de manœuvre soit à quelques millimètres de sa butée de fermeture.

Deuxième cas. — Barre de commande extérieure (*fig. 236*).

Dans la manœuvre cette barre ne subit qu'un mouvement de translation. La longueur doit être réglée de manière à ce que lorsque le levier de commande du régulateur étant à mi-course du secteur denté, c'est-à-dire généralement en position verticale, les positions moyennes de tous les autres leviers de renvoi soient sensiblement en direction perpendiculaire aux tringles qui leurs sont articulées. La longueur de la tige ou de l'étrier des soupapes est réglée au surplus dans les conditions indiquées précédemment (jeux prévus des boutonnières et non butée du levier de manœuvre en position de fermeture pour les régulateurs à soupape).

Dans le cas particulier de régulateur à tiroir horizontal avec commande extérieure, pour lequel on doit prévoir la dilatation de la chaudière, le tiroir doit avoir à froid un recouvrement minimum de 2 mm.

Les corrections des tiges et étriers sont apportées par forgeage, celles des barres de commande extérieure par déplacement des clavettes des manchons d'accouplement.

d) Dispositif de cran d'arrêt du régulateur BP des 231-500.

Il a pour but de permettre une légère ouverture de la prise de vapeur directe dans la marche à régulateur fermé afin de parer aux inconvénients d'aspiration des gaz chauds de la boîte à fumée et sans qu'il soit besoin d'ouvrir le robinet d'injection d'eau.

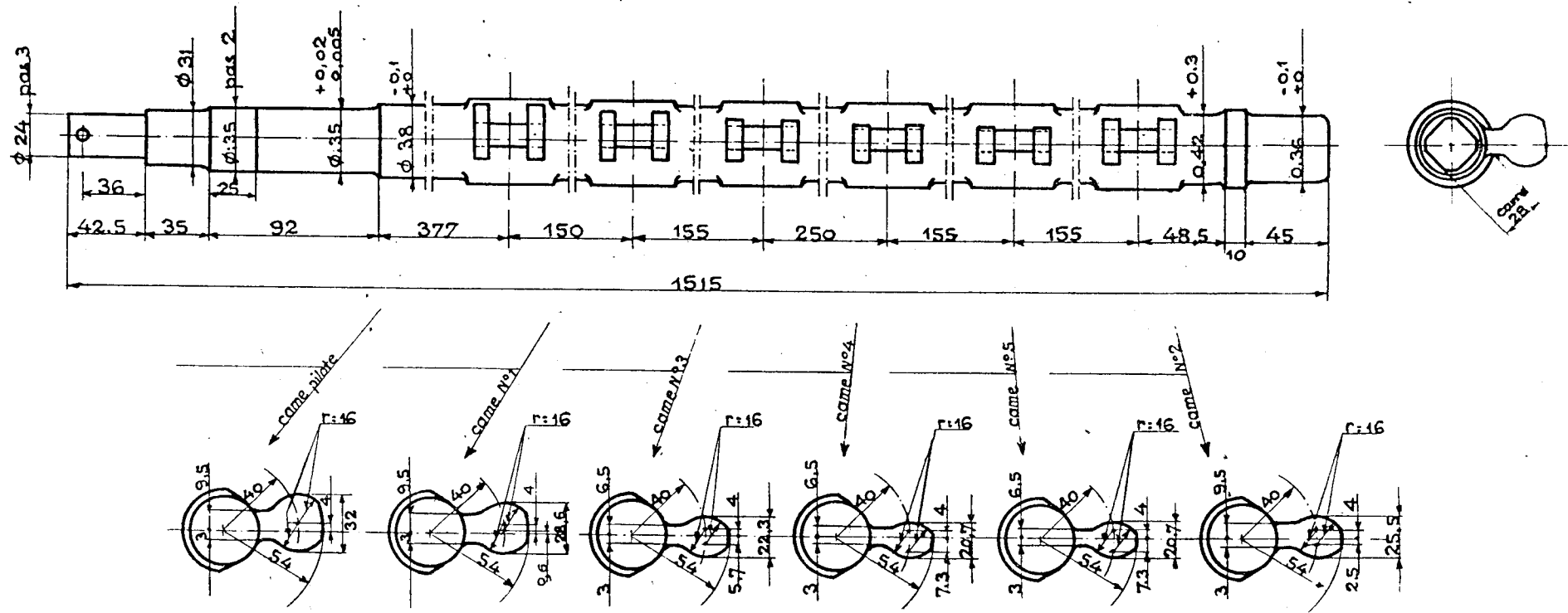


FIG. 234

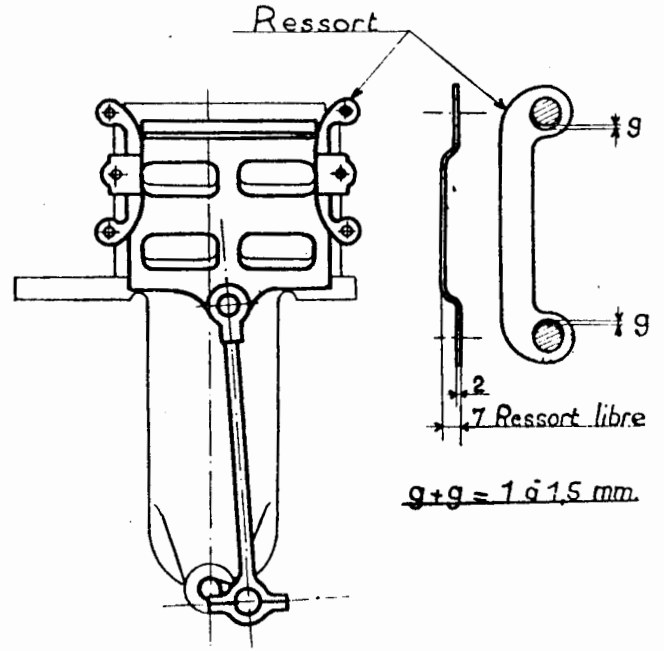
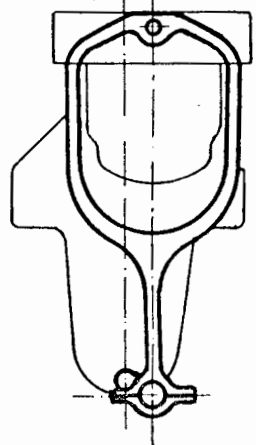
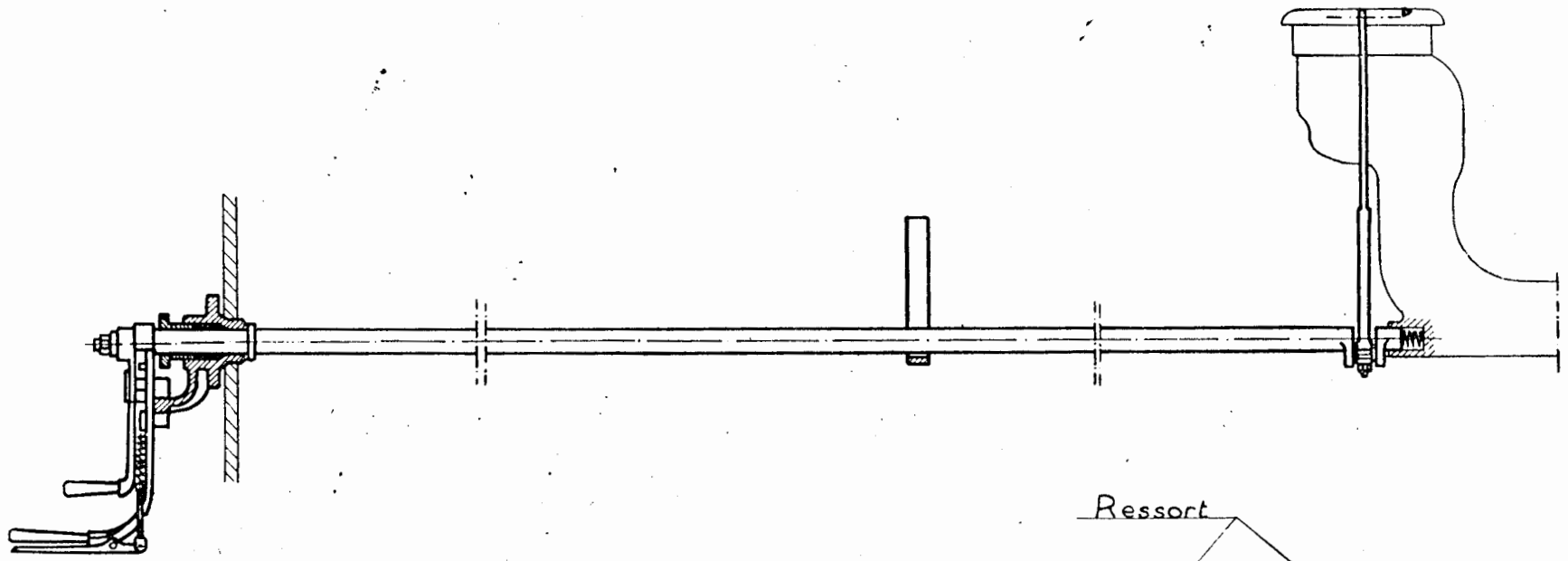


FIG. 235

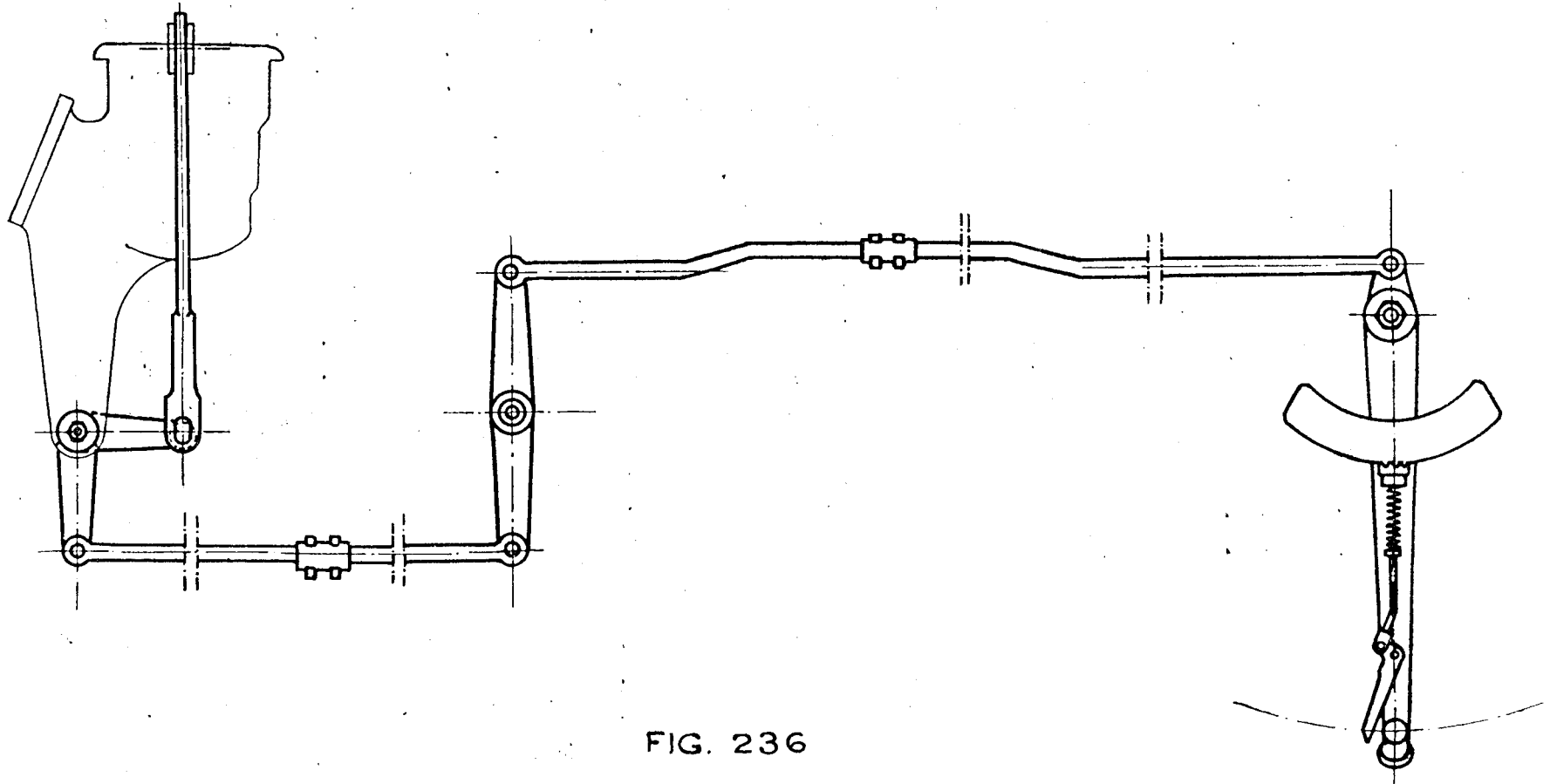


FIG. 236

Le levier de manœuvre comporte un verrou qui vient pénétrer dans une encoche pratiquée dans un secteur lorsque le découvrément du tiroir est de 2 mm.

Pour déterminer l'encoche du secteur on manœuvre le levier de manœuvre de la position de fermeture vers celle d'ouverture jusqu'à ce que le tiroir découvre la lumière d'admission de 2 mm. La position occupée par le cran d'arrêt sur le secteur détermine alors la butée de l'encoche à pratiquer.

2^o Tuyaux de prise de vapeur.

Les modes d'assemblage de ce tuyau, avec le corps de régulateur, avec la plaque tubulaire de boîte à fumée et avec le collecteur sont indiqués au chapitre XII (§ 2^o) de ce volume et aux figures 137 et 137 *bis* du tome I.

Pour que la tenue des joints soit satisfaisante, il convient que la longueur du tuyau, mesurée entre les faces d'application des lentilles sur le corps du régulateur et sur la plaque tubulaire d'avant, soit rigoureusement égale à l'écartement des portées sur lesquelles ces lentilles sont destinées à être serrées au montage. Aussi convient-il de l'établir avec soin lors de la construction du tuyau, afin d'éviter des réparations toujours onéreuses en cours de service. Les lentilles doivent, en outre, être ajustées au rouge sur leurs portées. Le montage doit être fait sans interposition de matière plastique. Mieux vaut laisser le tuyau légèrement trop long que trop court, afin de permettre, le cas échéant, de rectifier les lentilles en cours de service.

Dans le cas d'une érosion de faible importance sur la portée unique de la lentille d'arrière ou sur la portée avant de la lentille d'avant, on peut se contenter de démonter la pièce (corps de régulateur ou collecteur de surchauffeur) fixée à l'extrémité détériorée et refaire la portée à la lime douce et au grattoir.

Mais si l'érosion est profonde ou si elle affecte la portée arrière de la lentille d'avant, ou enfin si l'une des lentilles est débrasée ou dessoudée, on est dans la nécessité de démonter, en outre, le tuyau lui-même pour pouvoir rafraîchir autour la portée défectueuse ou refaire la brasure qui a cédé.

Pour ne pas modifier la longueur du tuyau, on est conduit, toutes les fois qu'il y a lieu de rafraîchir au tour la portée unique de la lentille d'arrière, à rafraîchir également la portée arrière de la lentille d'avant et réciproquement.

Au remontage, il faut avoir soin de bien nettoyer les portées avant de les mettre en contact, de bien graisser les filets des boulons et des écrous et de les serrer bien régulièrement en vue d'obtenir une étanchéité parfaite et durable.

Une épreuve d'étanchéité doit être faite après remontage.

3^o Tuyaux d'admission.

Ils sont constitués maintenant en acier; ils sont pourvus à leurs deux extrémités de brides de fixation serties. Les joints sur les cylindres et sur la tubulure de vapeur ou le collecteur sont constitués par des fils de laiton ou des lentilles.

Les tuyaux d'admission doivent être grattés, nettoyés, sondés au marteau et visités minutieusement au levage. Il faut, en cas de doute sur leur solidité, en vérifier l'épaisseur par perçage d'un trou qu'on bouche ensuite. Les tuyaux amincis sont raboutés ou reçoivent l'application de pièces brasées s'ils sont en cuivre. Ils doivent être présentés avant leur montage pour vérification des joints, des trous de fixation et de leur longueur, car il ne faut pas qu'au montage on les mette en tension ce qui provoquerait leur rupture. Un ébranlement de la fixation des cylindres moteurs sur les longerons peut également contribuer à leur rupture, aussi dès qu'elle se produit doit-on vérifier l'attache du cylindre correspondant.

4° Collecteur de surchauffeur.

a) Avaries du collecteur.

Le collecteur en fonte peut être fissuré sous l'effet des efforts supportés. Ces fissures ou cassures sont recherchées par sondage après nettoyage des régions suspectes. On essaie ensuite le collecteur à la pression hydraulique afin de déceler les fissures non apparues au sondage. Les alvéoles de tubes sont alors obstrués au moyen de bouchons métalliques et les divers orifices, par des brides pleines. Les chambres pour vapeur saturée et pour vapeur surchauffée sont essayées séparément. La pression d'essai est égale aux $\frac{2}{3}$ du timbre de la chaudière.

Les gaz chauds et les fuites de vapeur occasionnent des rayures des portées d'éléments, des piqûres sur la table du collecteur et des rongeurs des organes d'assemblage des éléments au collecteur (goujons, brides, etc.).

On note l'importance de ces érosions.

b) Réparation du collecteur.

Les fissures et cassures sont réparées par scudo-brasure. Dans le cas de cassures entre alvéoles, on préfère enlever le morceau fissuré et le remplacer par

Soudo-brasure du collecteur

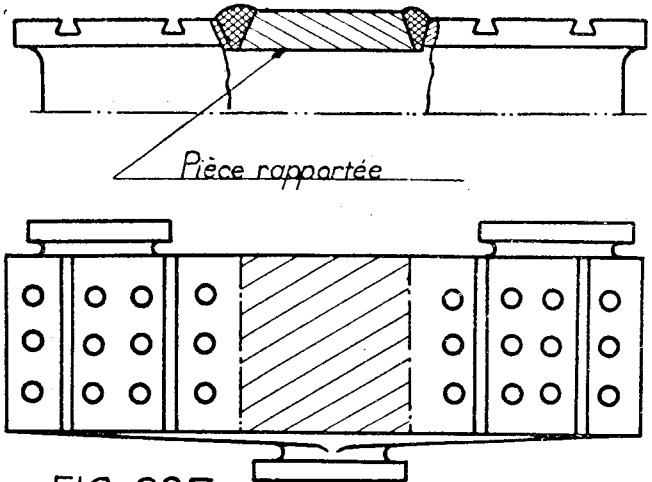


FIG. 237

une pièce de forme appropriée (fig. 237). En effet, la chaleur due à la soudure se trouve localisée au droit de la fissure et risque d'aggraver celle-ci ou de produire d'autres cassures dans le voisinage.

La pièce rapportée est exécutée en acier à cause des facilités de confection.

La soudure s'effectue après préparation en chanfrein; on utilise l'alliage SBN. Pour combattre les effets du retrait, on est conduit à préchauffer les pièces, à assembler avant exécution du travail.

Après soudure, on essaie à nouveau le collecteur à la pression hydraulique.

Ces réparations sont réservées aux Ateliers spécialisés.

Rôdage des portées du collecteur

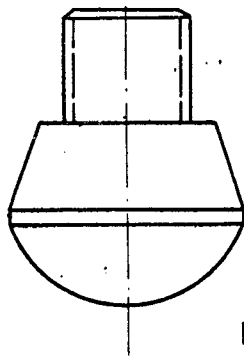


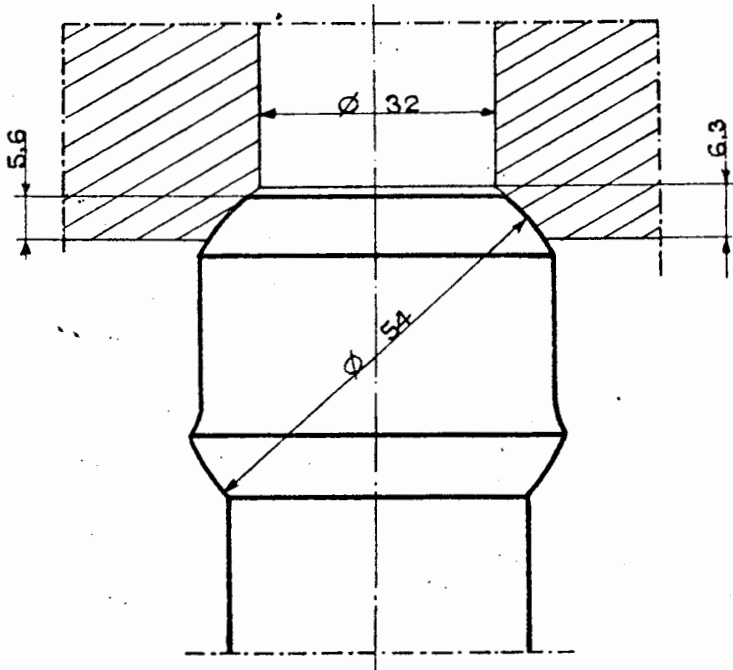
FIG. 238

Rongeurs et érosions. — La table du collecteur est redressée à la raboteuse lorsque les éléments sont à joints métallo-plastiques.

S'il s'agit d'un collecteur à éléments dudgeonnés, on réalèse les alvéoles et on réfectionne les portées des joints des plateaux de regard.

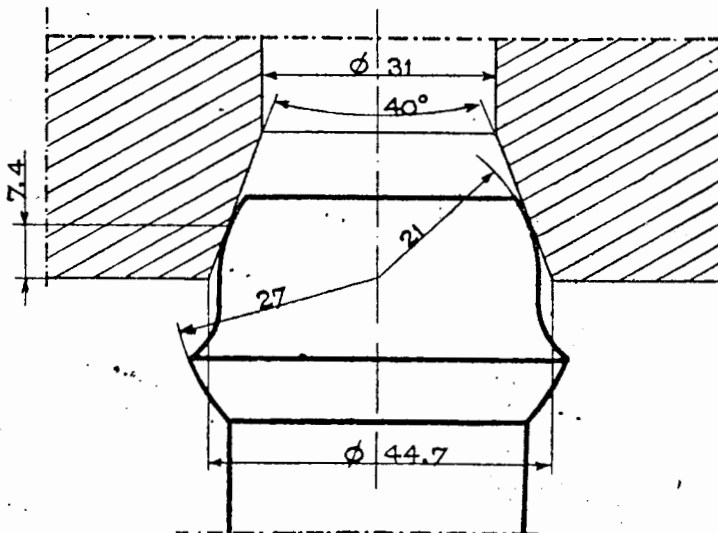
Dans le cas d'éléments à joints sphériques, les portées de ceux-ci sur le collecteur sont rectifiées à l'aide d'une fraise sphérique, lorsque les érosions sont profondes; dans le cas contraire un rôdage suffit.

Ce rôdage est effectué à l'aide de pièces de forme hémisphérique (*fig. 238*), obtenues par moulage (Plomb : 88 %. Etain : 7 %. Antimoine : 5 %) et enduites d'un mélange d'huile et de poudre d'émeri fine.



APPLICATIONS
140 B 1101 à 1150

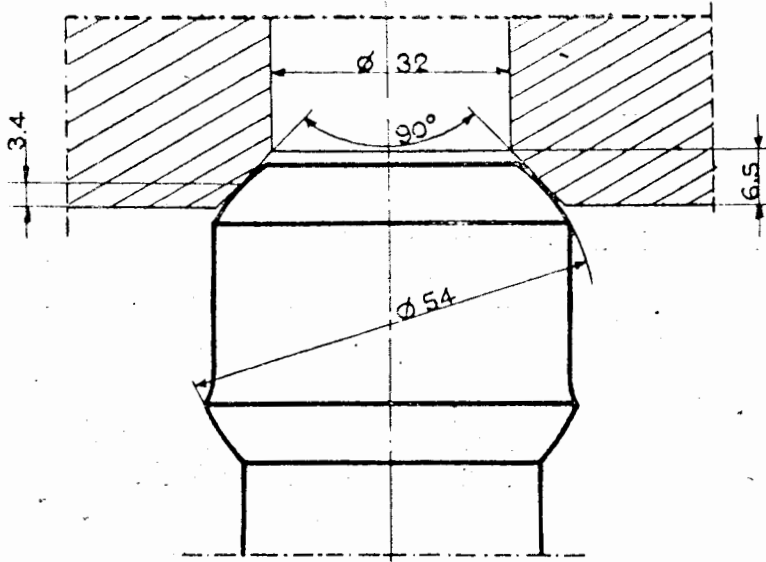
FIG. 238 bis A



APPLICATIONS
231 C à J 501 à 783
241 A 40 à 49
230 M 571 à 705
230 L 781 à 800

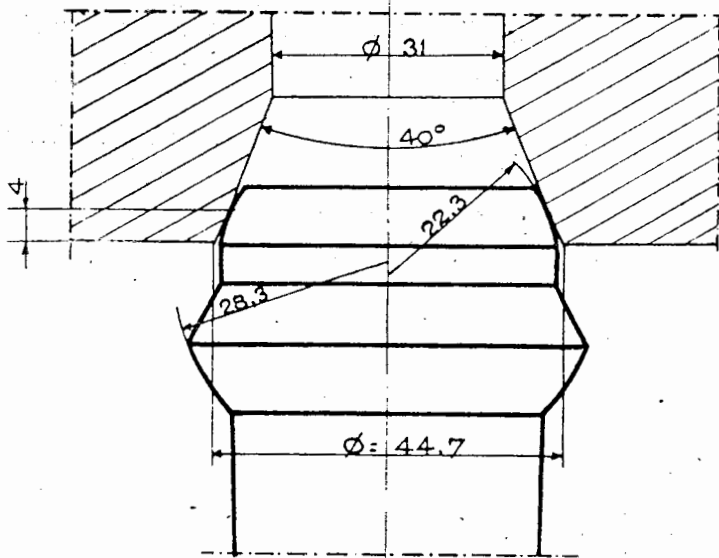
FIG. 238 bis B

Les *figures 238 bis A à E* représentent les formes d'abouts d'éléments surchauffeurs et celles correspondantes des portées de ces abouts sur le collecteur pour les différentes séries de locomotives. L'examen de ces figures montre que les abouts et collecteurs ne sont pas interchangeables. Il importe donc de les vérifier et rectifier si besoin pour réaliser un assemblage convenable.



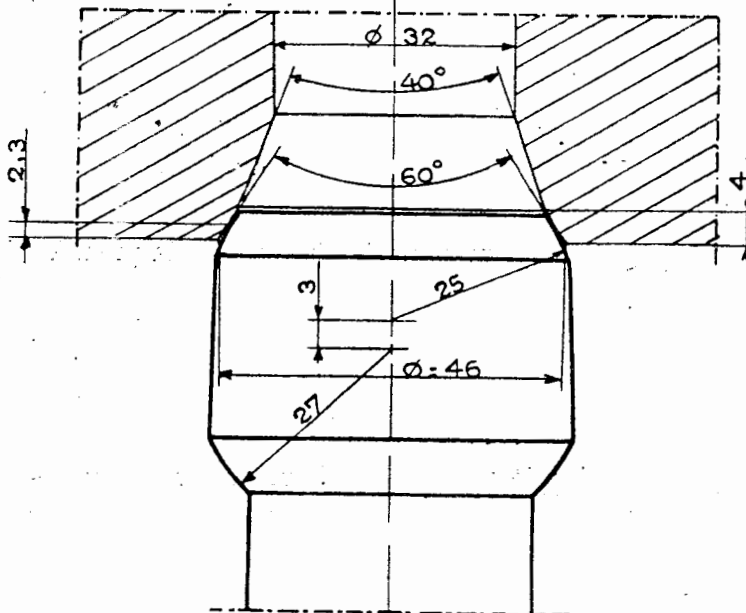
APPLICATIONS
241 A 1 à 37
150 A 1 à 10
141 TD 101 à 140

FIG. 238 bis C



APPLICATIONS
141 R

FIG. 238 bis D



APPLICATIONS
141 P

FIG. 238 bis E

c) **Réglage d'un collecteur neuf dans la boîte à fumée.**

1° En hauteur. — Le collecteur est posé sur deux supports fixés sur la plaque tubulaire (fig. 239). On fait varier la position du collecteur en hauteur en agissant sur les quatre vis.

Réglage en hauteur du collecteur

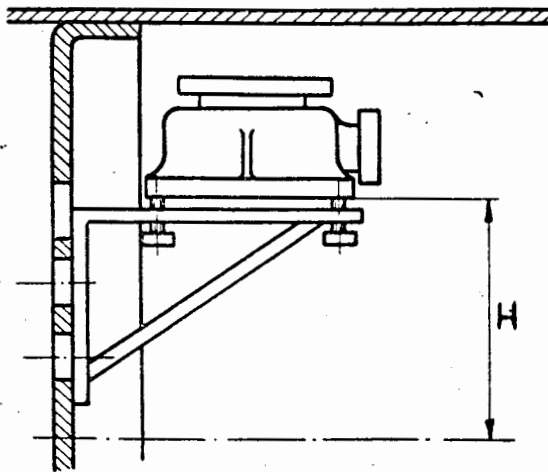


FIG. 239

Une cote H est donnée entre le centre de la plaque tubulaire (axe de révolution de la chaudière) et le plan de la table du collecteur. On s'applique à respecter cette cote ainsi que l'horizontalité de la table.

2° Dans le sens transversal. — On trace l'axe vertical de la plaque tubulaire et l'axe transversal de symétrie de la table. On déplace latéralement le collecteur jusqu'à ce que ces axes soient confondus.

3° Dans le sens longitudinal. — L'axe transversal des alvéoles doit être parallèle et à une distance L donnée de la plaque tubulaire (fig. 240).

Dans le cas de collecteur à chambres séparées une cote (a) (fig. 241) est donnée entre les axes des rangées correspondantes d'alvéoles des chambres. La première chambre étant réglée par

Réglage longitudinal du collecteur

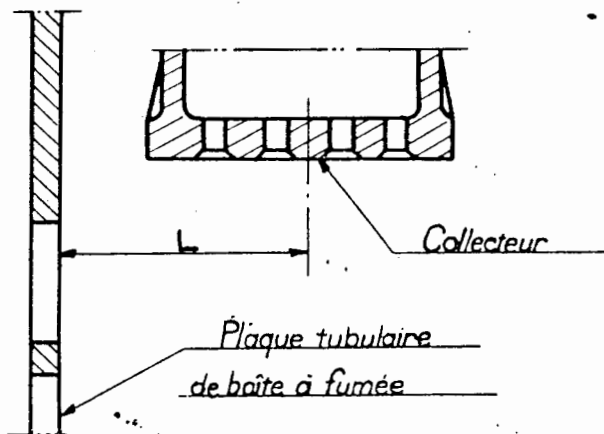


FIG. 240

Réglage collecteur à chambres séparées

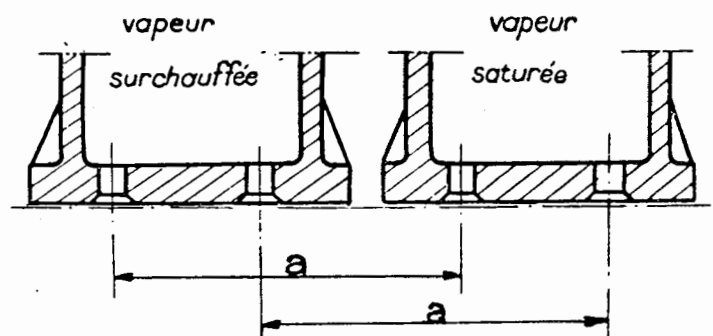


FIG. 241

rapport à la plaque tubulaire, on règle la seconde en la mettant de niveau avec la première à une distance (a).

5° **Éléments surchauffeurs.**

a) **Avaries.**

La pression de la vapeur peut occasionner des déformations et boursoufflures aux éléments Houlet et Duchâtel-Mestre. Les entraînements d'eau provoquent l'entartrage des tubes.

L'extrémité des éléments située du côté foyer est soumise à l'action de la chaleur très élevée du foyer. Le température des coudes peut atteindre 700°. De plus, les entraînements d'escarbilles en ignition produisent des rongeurs et piqûres des parties atteintes.

Le passage des gaz de combustion, dont la température varie de 1.000 à 350 degrés, d'autre part, le courant de vapeur circulant à grande vitesse dans les éléments (15 à 30 mètres par seconde) occasionnent des érosions; elles sont plus particulièrement accentuées dans les coudes, par suite du changement de sens du courant vapeur. Du frottement de ces deux courants gazeux résulte un amincissement des tubes.

Enfin, les trépidations occasionnent des chocs ou des frottements qui se traduisent par une usure des parties frottantes. Le contact des éléments entre eux ou avec le tube à fumée est en partie évité par l'emploi de petites barrettes soudées qui les entretouillent.

b) Réparation.

Elle est réservée aux ateliers spécialisés.

A chaque levage ou GR les éléments sont piqués extérieurement et détartrés intérieurement. Ensuite, une épreuve hydraulique à la pression de 30 hpz accompagnée de coups frappés sur les extrémités permet de déceler les parties affaiblies par amincissement et les suintements ou fuites. Après expertise, il est décidé des parties à remplacer par des pièces neuves ou devant être réparées.

Rodage des portées des éléments

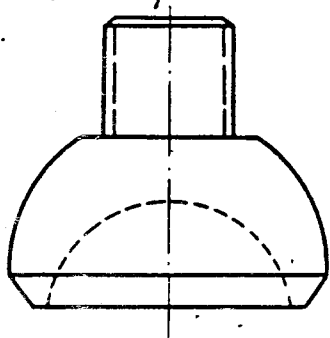


FIG. 244

le soudeur fait tourner lentement l'élément dans le sens désiré, de manière à réaliser constamment la position de soudure la meilleure.

Pour les éléments Houlet, la soudure s'effectue dans l'ordre indiqué à la figure 242 (1).

Pour tous les types d'éléments, on peut n'avoir à rabouter que la calotte d'extrémité. Cette pièce (fig. 243) obtenue par matriçage d'un morceau d'acier rond est unifiée (dimension 40 x 4) elle peut s'adapter sans difficulté aux deux dimensions des tubes (38-3,5 et 40-4) des 3 types d'éléments Schmidt, Houlet et DM.

Faussage. Déformations. — Le redressage des régions faussées se pratique sur un marbre dans lequel est pratiquée une large ouverture circulaire permettant de frapper en porte à faux. Le redressage est effectué au maillet ou au marteau.

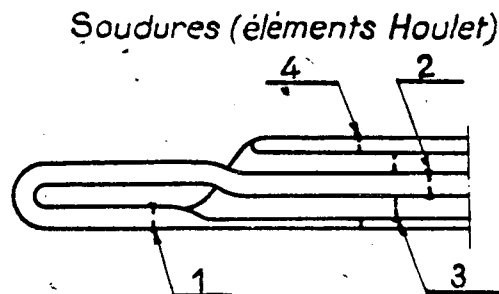


FIG. 242

Rabotage. — On procède d'abord à un assemblage provisoire par points de soudure au chalumeau avec réglage des éléments constitutifs réunis afin qu'ils soient bien droits et parallèles.

En ce qui concerne les éléments DM les tubes plats sont réunis ensemble par soudure à leur extrémité, puis fixés au tube central du retour de la vapeur par l'intermédiaire d'une buse de raccordement.

Soudure. — Quand toutes les parties constitutives de l'élément sont montées par points, la fixation définitive s'effectue par soudure auto-gène au chalumeau oxy-acétylénique.

La position la plus favorable est celle dite « demi-montante ». L'élément est fixé sur un bâti spécial relié à un moteur électrique; par simple pression sur une pédale placée à sa portée,

(1) Les longueurs des corps des éléments Houlet ont été unifiées aux deux dimensions 3,55 et 3,75 m.

A cause de leur rigidité, le redressement des éléments Houlet ne peut se faire qu'au chalumeau. Les chauffes et refroidissements consécutifs de plusieurs points sur une même géné-

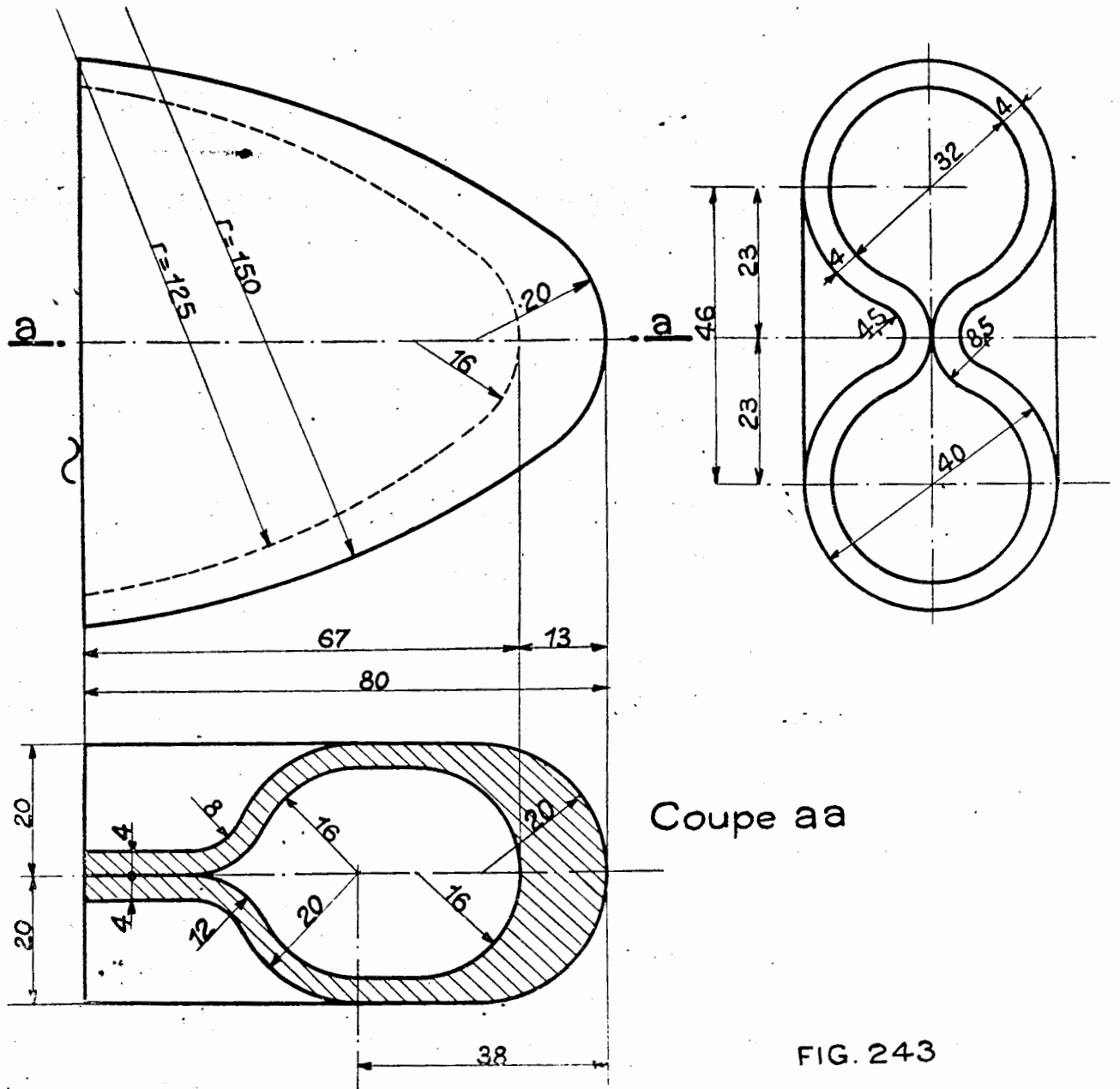


FIG. 243

ratrice produisent le retrait dans le sens voulu, et, par suite, le redressement.

On remplace les parties présentant un gonflement.

Usure et piqûres des têtes d'éléments. — Lorsque les têtes sont avariées, on fait disparaître par fraisage, les rongeurs et les traces d'oxydation ou d'usure. Cette rectification s'effectue à l'aide d'une fraise de forme sphérique.

La rotation de cet outil doit être lente; elle est obtenue au cliquet. La lubrification est

produite par un mélange d'huile de colza et de fleur de soufre. Le fraisage est suivi d'un rodage obtenu avec un rodoir en alliage au plomb (*fig. 244*).

Quand les érosions sont peu importantes, un rodage seul s'impose.

Les têtes sont remplacées quand elles sont trop usées ou qu'elles présentent des fissures à leur base. Le rabotage doit être conduit de manière à ce que les deux têtes soient à la même hauteur.

Essai final. — Tous les éléments subissent un essai final à la pression hydraulique. Cet essai est effectué sur un banc spécial disposé de telle façon que l'on puisse y monter simultanément tous les éléments d'une même rangée verticale et en vérifier la position des joints ainsi que la courbure des coudes. Autrement dit, ce dispositif permet de placer les éléments dans une position absolument identique à celle qu'ils occuperont dans la chaudière.

Les éléments mis sous pression sont visités au marteau.

Les défauts éventuelles de soudure ou de cintrage des tubes sont corrigés au chalumeau.

Afin de pouvoir vider rapidement les éléments après l'essai, on effectue une chasse à l'air comprimé.

La date de l'essai est poinçonnée sur la bride de chaque élément et les ouvertures sont obturées au moyen de bouchons en bois pour éviter l'introduction de corps étrangers.

c) Montage des éléments sur le collecteur et dans les tubes.

L'étanchéité de l'assemblage des éléments surchauffeurs avec le collecteur est assez difficile à réaliser en raison de la pression de la vapeur. Cet assemblage s'effectue de plusieurs manières.

1° Par dudgeonnage. — Les éléments sont dudgeonnés directement sur le collecteur. L'assemblage est effectué comme suit :

— Démontez les plateaux fixés par goujons et écrous borgnes sur la face avant du collecteur. Utilisez alors un appareil à dudgeonner commandé par un cliquet, ou mieux, par une boîte de renvoi contenant une roue et une vis sans fin recevant son mouvement d'une machine pneumatique rotative.

Cette opération doit être conduite avec précaution afin d'éviter les cassures de la table du collecteur, en cas d'écartement excessif du tube dans son alvéole. On utilise parfois un limiteur d'effort.

2° Par bride avec joint métal-plastique (*fig. 143, tome I*). — Le serrage des brides sur le collecteur est obtenu par goujons ou boulons à tête trapézoïdale. Lors du montage, il suffit que les brides soient parallèles à la table du collecteur et qu'elles écrasent régulièrement le joint métal-plastique (cuivre et amiante). Les tubes sont dudgeonnés dans les brides lors de la réparation de l'élément.

3° Par bride libre avec joints sphériques (*fig. 238 bis A à G*). — Ce dernier mode de fixation est le plus employé.

Le montage s'effectue avec interposition d'une graisse spéciale à la plombagine.

Les éléments surchauffeurs reposeront dans les gros tubes au moyen de patins soudés et leur écartement sera assuré au moyen de barettes soudées. Les patins seront étudiés et réalisés en vue d'excentrer les éléments surchauffeurs vers la partie supérieure du gros tube.