



(72) AMAUDRIC DU CHAFFAUT, BENOIT, FR

(72) MALLEN HERRERO, JOSE, FR

(72) JUNG, PATRICE, FR

(72) ODRU, PIERRE, FR

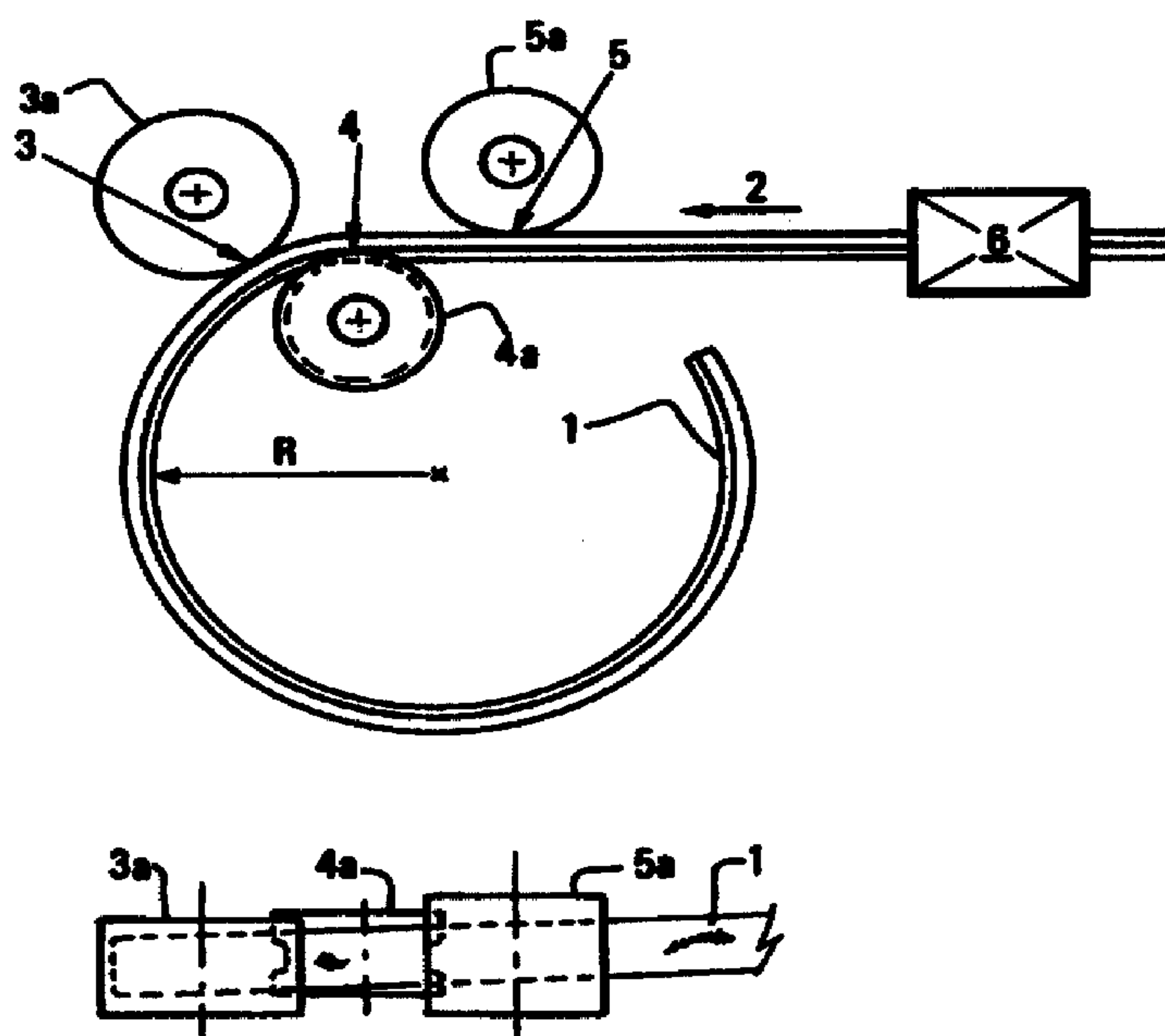
(71) INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, FR

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> B21C 37/12, F16L 11/16

(30) 1997/12/17 (97/16036) FR

(54) **METHOD AND DEVICE FOR MAKING A FLEXIBLE TUBE  
BODY**

(54) **METHODE ET DISPOSITIF POUR LA FABRICATION D'UNE  
CARCASSE DE TUBE FLEXIBLE**



(57) La présente invention concerne un procédé pour fabriquer en continu une carcasse de tube flexible à partir de deux fils agrafés (9, 10), cintrés individuellement dans des moyens de cintrage (7, 8), trois points, sans appui sur un mandrin, et de telle façon que les fils (9, 10) restent constamment en contact afin d'optimiser leur tenue à la pression externe. Les moyens de cintrage (7, 8) peuvent être disposés l'un par rapport à l'autre sans affecter le réglage du cintrage. On effectue l'accrochage des deux spirales en déformant élastiquement les spires pour que l'une croise l'autre pour réaliser un chevauchement partiel des fils (9, 10). L'invention concerne également un appareillage pour réaliser une carcasse d'un tube flexible.

(57) The invention concerns a method for the continuous production of a flexible tube body from two stapled wires (9, 10) individually bent in bending means (7, 8), three stitches, unsupported by a mandrel, and such that the wires (9, 10) remain constantly in contact so as to optimise their resistance to external pressure. The bending means (7, 8) can be arranged with respect to each other without affecting the bending adjustment. The method consists in stapling the two spirals by elastically deforming the turns so that one crosses the other to cause the wires to overlap partially. The invention also concerns an equipment for producing such a flexible tube body.

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :  
B21C 37/12, F16L 11/16

A1

(11) Numéro de publication internationale: WO 99/30850

(43) Date de publication internationale: 24 juin 1999 (24.06.99)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02702

(22) Date de dépôt international: 11 décembre 1998 (11.12.98)

(30) Données relatives à la priorité:  
97/16036 17 décembre 1997 (17.12.97) FR

(71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US): INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE [FR/FR]; 1 &amp; 4, avenue de Bois Préau, F-92852 Rueil-Malmaison Cedex (FR). COFLEXIP [FR/FR]; 23, avenue de Neuilly, F-75116 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): AMAUDRIC DU CHAFFAUT, Benoit [FR/FR]; 22, rue du Pré sous la Ferme, F-78960 Voisin le Bretonneux (FR). MALLEN HERRERO, José [ES/FR]; 29, boulevard des Batignolles, F-75008 Paris (FR). JUNG, Patrice [FR/FR]; Hameau de Caveaumont, F-76940 La Mailleraye sur Seine (FR). ODRU, Pierre [FR/FR]; 7, rue Pablo Picasso, F-94120 Fontenay sous Bois (FR).

(74) Mandataire: ELMALEH, Alfred; Institut Français du Pétrole, 1 &amp; 4, avenue de Bois Préau, F-92852 Rueil Malmaison Cedex (FR).

(81) Etats désignés: AU, BR, CA, JP, NO, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.  
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MAKING A FLEXIBLE TUBE BODY

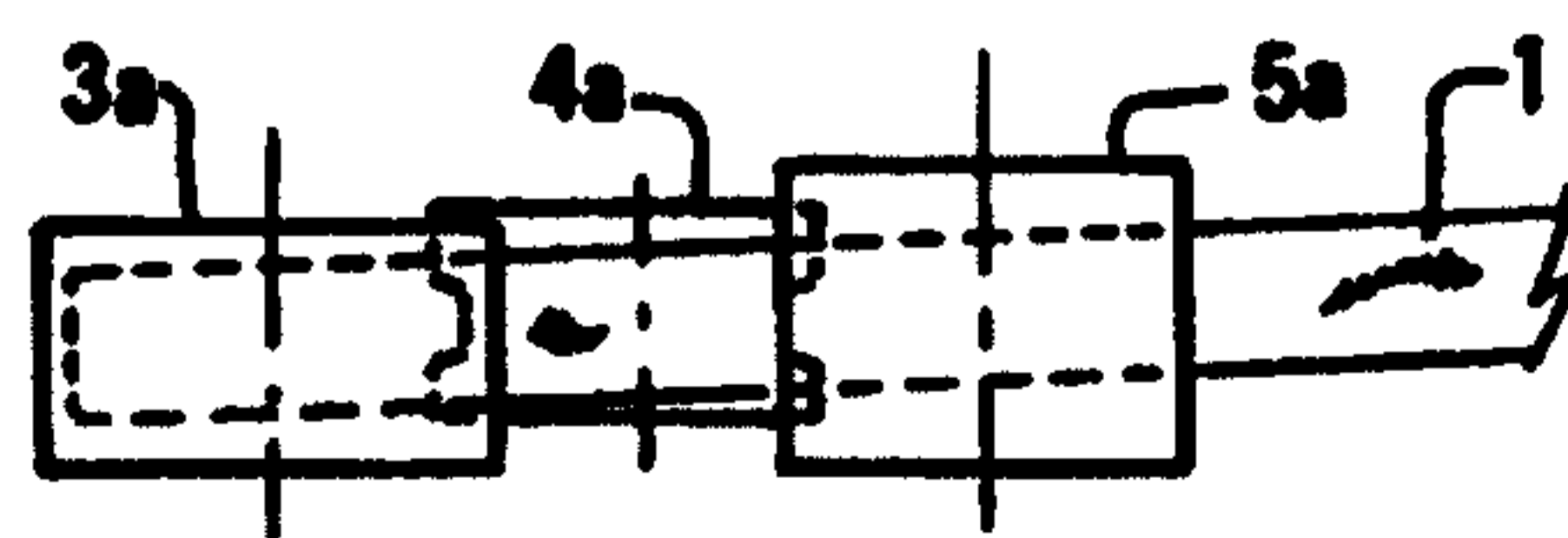
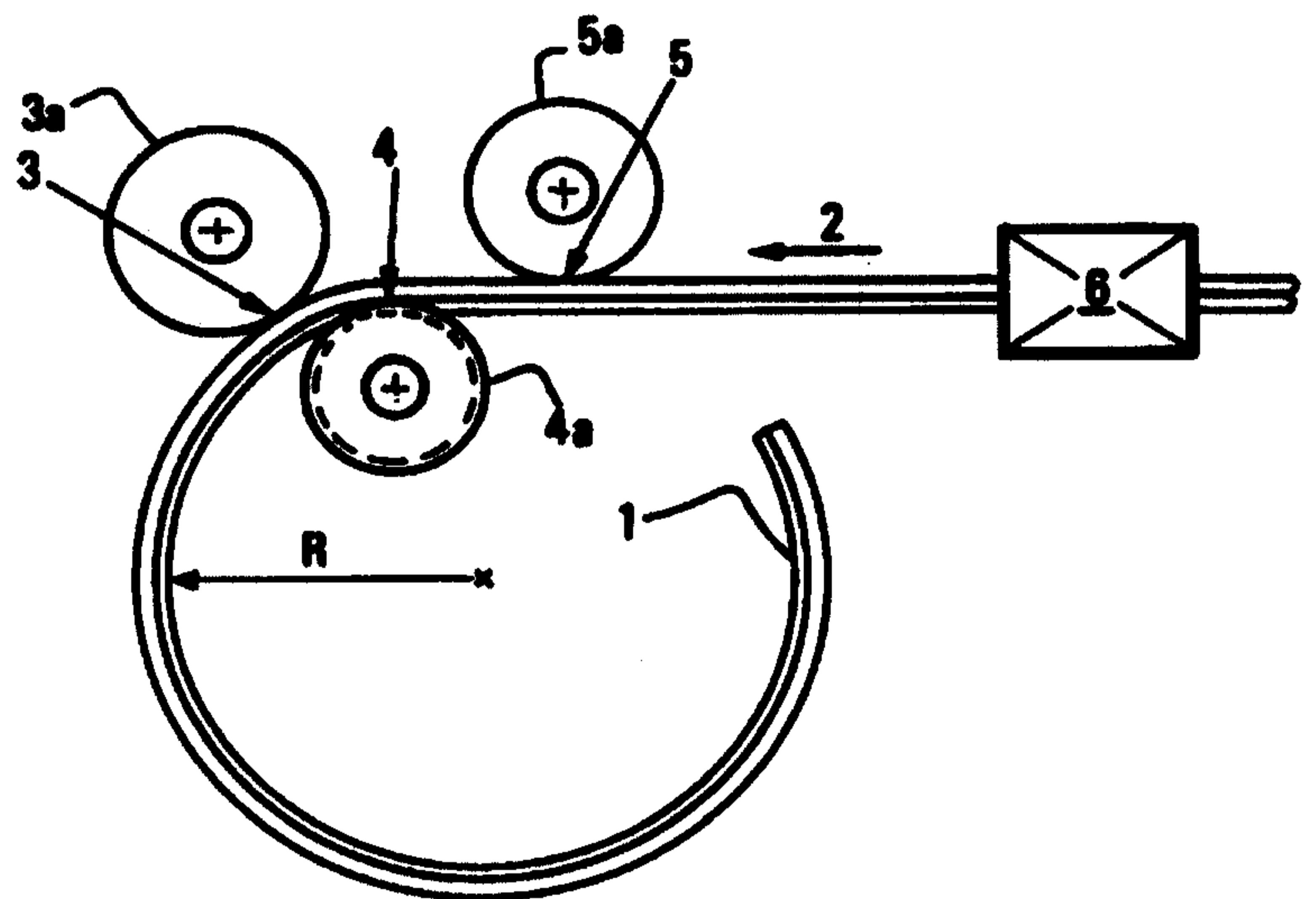
(54) Titre: METHODE ET DISPOSITIF POUR LA FABRICATION D'UNE CARCASSE DE TUBE FLEXIBLE

(57) Abstract

The invention concerns a method for the continuous production of a flexible tube body from two stapled wires (9, 10) individually bent in bending means (7, 8), three stitches, unsupported by a mandrel, and such that the wires (9, 10) remain constantly in contact so as to optimise their resistance to external pressure. The bending means (7, 8) can be arranged with respect to each other without affecting the bending adjustment. The method consists in stapling the two spirals by elastically deforming the turns so that one crosses the other to cause the wires to overlap partially. The invention also concerns an equipment for producing such a flexible tube body.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un procédé pour fabriquer en continu une carcasse de tube flexible à partir de deux fils agrafés (9, 10), cintrés individuellement dans des moyens de cintrage (7, 8), trois points, sans appui sur un mandrin, et de telle façon que les fils (9, 10) restent constamment en contact afin d'optimiser leur tenue à la pression externe. Les moyens de cintrage (7, 8) peuvent être disposés l'un par rapport à l'autre sans affecter le réglage du cintrage. On effectue l'accrochage des deux spirales en déformant élastiquement les spires pour que l'une croise l'autre pour réaliser un chevauchement partiel des fils (9, 10). L'invention concerne également un appareillage pour réaliser une carcasse d'un tube flexible.



## **METHODE ET DISPOSITIF POUR LA FABRICATION D'UNE CARCASSE DE TUBE FLEXIBLE**

5

La présente invention concerne une méthode et un dispositif pour fabriquer une structure métallique cylindrique dénommée carcasse et constituée par plusieurs fils métalliques agrafés les uns aux autres. Ce type de carcasse est notamment utilisable dans les structures multicouches des conduites flexibles renforcées pour tenir les contraintes dues à des pressions interne ou externe ou à des efforts longitudinaux. On pourra se référer au document API RP 17B (Première Edition du 1<sup>er</sup> juin 1988) qui décrit et définit des structures de flexibles.

On connaît des conduites de type « rough bore » comportant en interne une bande métallique profilée à double agrafage constituant une carcasse interne directement en contact avec le fluide sous pression. Cette carcasse a pour fonction principale de résister à l'écrasement sous l'effet de la pression extérieure transmise par la gaine plastique extrudée sur cette même carcasse. Au dessus de cette gaine, on dispose d'autres couches d'armures de résistance à la pression interne, d'armures de résistance à la traction, de gaines plastiques étanches. Le document FR-2.654.795 décrit une carcasse fabriquée par une déformation plastique d'une bande métallique plate, tel un feuillard en acier inoxydable, pour lui donner la forme d'une bande profilée à double agrafage. Pour former la carcasse, on effectue un spiralage de la bande, c'est-à-dire son enroulement hélicoïdal à faible pas avec emboîtement, suivi d'une dernière déformation pour assurer le verrouillage de l'agrafage. Il est notable que, compte tenu du mode de fabrication, l'épaisseur de la bande ne peut pas procurer au produit final une inertie transversale très importante, ce qui limite la résistance à l'écrasement des carcasses selon l'art antérieur.

30

La présente invention permet de fabriquer une carcasse de plus grande résistance à l'écrasement en utilisant des fils ayant une section de plus forte inertie. Pour cela, on utilise des fils métalliques de section transversale spécifique pour procurer un agrafage latéral des fils entre eux, c'est-à-dire une limitation du jeu entre les spires dans le sens de l'axe longitudinal de la conduite flexible. Dans la présente invention, il ne s'agit pas de fils auto agrafables, c'est-à-dire présentant une section de forme et disposition unique, généralement en S ou Z, qui permet à chaque spire de s'accrocher à la précédente grâce à ses profils complémentaires.

10 On cite ici en référence le document FR-2.650.652 qui décrit des fils en section en T ou U. Les fils agrafables (non auto agrafables) en U peuvent être décrits comme ayant une section sensiblement rectangle comportant aux deux extrémités d'un des cotés du rectangle, généralement la plus grande longueur, des nervures convexes, ou bossages, formant ainsi les barres verticales du U.

15 Lorsque au moins une spire est formée par un fil en U, l'enroulement en forme de ressort est verrouillé longitudinalement par un autre fil en U dont les bossages sont tournés vers les bossages du premier fil et placés dans les creux des U. Il n'y a pas ainsi de verrouillage radial mais seulement un verrouillage longitudinal, par rapport à l'axe de la conduite, avec un jeu admissible fonction

20 de la largeur et de l'espace entre les bossages. L'absence de verrouillage radial impose un contrôle relativement précis du jeu radial entre le fil intérieur et le fil extérieur car il est important pour la capacité de résistance à la pression externe que les fils soient en contact, ou pratiquement en contact. Les fil agrafables (non auto agrafables) en T peuvent être décrits comme étant un fil

25 en U comportant dans la partie centrale entre les bossages latéraux un renfort convexe (pied du T) sensiblement perpendiculaire à la base (barre du T), le pied du T d'un des fils venant s'intercaler entre les spires de l'autre fil.

La difficulté principale de formage d'une carcasse avec des fils agrafables, et non auto agrafables (v. supra) ayant une inertie transverse

30 importante, est que les sections du fil interne et du fil externe n'ont pas leurs axes d'inertie, ou leurs fibres neutres, à égale distance de l'axe de la conduite.

En effet, les fils interne et externe sont placés tête-bêche, par rapport à leur moyen d'agrafage, ce qui conduit à ce que l'axe d'inertie du fil externe soit sur un cercle de rayon plus grand que celui de l'axe d'inertie du fil interne, contrairement aux fils auto agrafables en S ou Z dont les inerties des fils  
5 coïncident puisque les sections des fils sont identiques et disposées de la même façon et à la même distance de l'axe de la conduite. Ainsi, si la préformation des deux fils externe et interne se fait identiquement au même rayon de courbure (par exemple sur un mandrin d'appui), la relaxation des contraintes de déformation, ou relaxation élastique, peut conduire à ce que le fil extérieur  
10 ait une tendance à se décoller du fil intérieur. Ceci risque d'entraîner une perte de performance à la tenue à la pression externe puisque les deux fils interne et externe ne résistent pas de façon conjointe. De plus, la carcasse risque de se désagrafer très facilement lors des manipulations ultérieures.

15 Ainsi, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'un tube continu flexible à partir de deux fils métalliques en spirale dont les sections transversales en forme de T ou de U comportent des bossages latéralement à la base du U ou à la barre du T, les deux fils étant disposés l'un par rapport à l'autre pour que les bossages d'un fil fassent face aux bossages de  
20 l'autre fil, l'accrochage s'effectuant par le recouvrement partiel d'un fil sur l'autre. Le procédé comporte les étapes suivantes :

- on injecte chaque fil dans des moyens de cintrage indépendants constitués par au moins trois galets disposés l'un par rapport à l'autre pour que le fil après cintrage ait la forme d'une spirale de diamètre et de pas  
25 déterminés,

- on règle la vitesse d'injection de chaque fil en fonction de la longueur réelle de chaque fil pour un même nombre de spires,

- on dispose chacun des moyens de cintrage, l'un par rapport à l'autre, pour que les spires des fils soient coaxiales et pour que les fils, une fois cintrés,  
30 se croisent pour effectuer l'accrochage grâce à une déformation élastique dans le sens radial et longitudinal.

Dans le procédé, on peut assurer la position agrafée des deux fils en les maintenant l'un sur l'autre par deux galets.

Le rapport des aires des sections des fils interne et externe peut être compris entre 0,5 et 1,5.

5 Les deux fils peuvent être de sections identiques, en T ou en U.

Un fil peut être en T, l'autre en U.

L'invention concerne également un appareillage pour fabriquer un tube flexible à partir de deux fils métalliques en spirale dont les sections transversales en forme de T ou de U comportent des bossages latéralement à la  
10 base du U ou à la barre du T, les deux fils étant disposés l'un par rapport à l'autre pour que les bossages d'un fil fassent face aux bossages de l'autre fil, l'accrochage s'effectuant par le recouvrement partiel d'un fil sur l'autre. L'appareillage comporte des moyens de cintrage constitués par au moins trois galets pour chacun des fils, des moyens de cintrage liés chacun à un bâti  
15 indépendant entre eux et pouvant être positionnés l'un par rapport à l'autre tout en conservant le réglage des galets de cintrage, des moyens d'injection du fil dans lesdits moyens de cintrage et des moyens de réglage de la vitesse d'injection.

Le procédé s'applique à la fabrication d'une carcasse de tube flexible  
20 devant résister à une pression extérieure et ne comportant pas de tube intérieur.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d'un exemple de  
25 procédé de fabrication et des moyens de mise en oeuvre du procédé, nullement limitatif, illustrés par les figures ci-annexées parmi lesquelles :

- les figures 1A et 1B montrent schématiquement le principe de cintrage trois points,

- la figure 2 montre en coupe radiale un exemple de fils cintrés non  
30 agrafés,

- les figures 3A, 3B, 3C et 3D montrent en coupe radiale des exemples de carcasses réalisées selon l'invention,

- les figures 4A et 4B montrent schématiquement les moyens de cintrage et d'agrafage,

5 - les figures 5 à 16 illustrent le mode opératoire du procédé.

Le principe du procédé selon l'invention consiste en trois opérations principales :

• cintrer indépendamment chacun des fils (interne et externe) de façon  
10 qu'après cintrage les fils soient au diamètre et au pas final de l'hélice, tout en restant en contact radial ;

• assembler le fil interne et le fil externe en amenant progressivement les spires à s'emboîter, en jouant sur la coaxialité et l'élasticité de ces spires, sans entrer dans le domaine plastique ;

15 • régler très précisément les vitesses d'alimentation des fils interne et externe dans les moyens de cintrage.

Sur la figure 1A, le fil de forme 1 est poussé selon la direction de la flèche 2 par des moyens d'alimentation 6 du fil 1, représentés ici par  
20 symbolisation et pouvant être, par exemple, des galets motorisés, des chenillettes ou équivalents. Le fil 1 est déformé plastiquement par les trois appuis 3, 4 et 5 des galets 3a, 4a et 5a. Les appuis 3, 4 et 5 peuvent être constitués par d'autres moyens connus et utilisés dans la profession, par exemple par des tiges de type fourchette lorsque le matériau du fil à préformer  
25 est plus malléable. La position respective des trois appuis donne une déformation plastique déterminée audit fil, de manière qu'après relaxation après déformation, la spire de fil 1 ait un rayon R correspondant au rayon du produit final, c'est-à-dire une carcasse en fils agrafés.

La figure 1B montre une vue de dessus des moyens de cintrage afin  
30 d'illustrer le décalage de positionnement des galets 3a et 4a par rapport au premier galet 5a afin de déformer le fil latéralement pour former une hélice.

Le principe de déformation est le même pour un fil interne ou externe, sauf qu'il a été expérimenté que les longueurs de deux fils sont légèrement différentes par tour, notamment parce que le diamètre de la fibre neutre du fil interne est différent du diamètre de la fibre neutre du fil externe. Pour cela, il a été constaté que pour obtenir une carcasse ayant les caractéristiques mécaniques requises, il est primordial dans la présente invention d'effectuer un réglage adéquat des vitesses d'alimentation des deux fils. Pour cela, on peut calculer les longueurs nécessaires par spire ou les mesurer en enroulant un grand nombre de spires (entre 15 et 20) des deux fils interne et externe selon la géométrie déterminée en utilisant, soit le mode de préformation cité précédemment, soit éventuellement sur un mandrin de test de diamètre extérieur correspondant exactement au diamètre intérieur de la carcasse à fabriquer. On peut utiliser un tour pour l'enroulement, puis mesurer les longueurs consommées. Cette méthode est nettement plus précise qu'un calcul théorique. Il faut noter qu'il est donc absolument nécessaire que les moyens d'alimentation 6 en fil aient des moyens de réglage de la vitesse d'alimentation indépendants l'un de l'autre.

Une fois obtenus les diamètres et les pas requis pour chaque fil, l'opération suivante consiste à rendre coaxiales les spires réalisées. La figure 4A montre la disposition à environ 180° entre les moyens de formage 7 pour le fil externe 9 et les moyens de formage 8 pour le fil interne 10. Les deux moyens de formage ont été placés sur des platines ou tables indépendantes autorisant un déplacement selon trois axes (horizontal et vertical et inclinaison par rapport à l'axe de la conduite) desdits moyens sans modifier les positions relatives des galets de cintrage. Il est en effet clair qu'il faut avoir les moyens mécaniques adaptés pour précisément orienter le plan d'une spire de fil par rapport au plan de l'autre fil pour fabriquer une carcasse en fils qui doivent s'emboîter pour s'agrafer au fur et à mesure de la préformation. Les moyens d'alimentation 6 (figure 1A) par poussée sont également montés de façon réglable pour que le fil poussé pénètre dans les moyens de cintrage selon

l'angle déterminé optimal et la position radiale de manière à amener les deux fils en tangence au diamètre à fabriquer.

Le galet 11 (figure 4A) représente un moyen complémentaire pour l'agrafage des fils 9 et 10. Un contre galet 13 d'appui est de préférence ajouté.

5 La figure 2 montre en coupe les spires une fois formées au rayon R requis. Par rapport à l'axe 12 de la carcasse, le fil 10 est le fil interne dont la distance du dos à l'axe 12 est R, le fil 9 est le fil externe dont le plat de la barre du T est à la distance R de l'axe 12. Pour obtenir l'agrafage et réaliser la carcasse avec les fils interne et externe correctement positionnés dans les  
10 directions radiale et axiale, on peut : soit réduire le diamètre de la spire du fil interne 10, soit augmenter le diamètre de la spire de fil externe 9, soit effectuer les deux déformations en même temps, pour faire passer le bossage 14 du verrouillage fil externe 9 au-dessus du bossage 15 du verrouillage du fil interne 10. Dans tous les cas, selon la présente invention, les déformations  
15 pour agrafage, ultérieures aux déformations plastiques de cintrage, restent dans le domaine élastique du matériau des fils de manière à retrouver les diamètres nominaux de cintrage après l'opération d'agrafage. Ainsi, les fils interne et externe sont en spirales emboîtées avec un jeu contrôlé, généralement minimal, dans la direction radiale pour obtenir un contact  
20 suffisant entre les deux fils, ce qui assure une bonne résistance à la pression externe.

Il faut aussi remarquer, sur la figure 2, que le fil (ici le fil externe) préformé par les moyens de cintrage 8 situés en aval des premiers moyens de cintrage 7, se trouve entièrement compris entre une spire de l'autre fil sur une  
25 distance d'environ un quart de tour. La spirale du premier fil (ici le fil interne 10) est donc élastiquement déformée dans la direction de l'axe longitudinal de la conduite avant l'agrafage.

Les positions relatives des moyens de cintrage contrôlent à la fois la déformation élastique d'au moins une spire dans la direction radiale et la  
30 déformation élastique du pas de la spire d'un fil, l'autre fil passant dans l'espace correspondant au pas nominal étiré élastiquement.

Les figures 3A, 3B, 3C et 3D illustrent les différentes section de fils que l'on peut combiner selon la présente invention pour fabriquer une carcasse sans support interne de type mandrin. La figure 3A montre la section de deux fils interne et externe identiques. La figure 3B montre la section de deux fils en T dont l'un a une section plus large que celle du deuxième fil. La figure 3C montre la section d'un fil en T agrafé par un fil en U. La figure 3D montre la section de deux fils en U, de sections identiques mais pouvant être de sections différentes sans sortir de la présente invention. Bien entendu, les différents fils peuvent être interne, ou externe.

La figure 4B montre en vue de dessus les molettes de cintrage dont la dernière 3a est désaxée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'axe de la carcasse de façon à forcer le pliage suivant un axe non perpendiculaire à l'axe du fil. Ainsi, l'effet de « tuilage », connu dans le métier d'armage de tubes ou câbles avec des fils plats, est limité.

Le procédé selon l'invention sera plus clairement compris avec le descriptif photographique ci-après.

Figure 5 : Les deux fils en T (fil interne 21 et fil externe 20) sont alimentés par les glissières 22 et 23 qui prolongent les moyens de poussée non visibles sur cette photo. Les moyens de cintrage du fil externe sont constitués par les galets 24, 25 et 26. On remarque le même ensemble de galets symétriquement par rapport au centre pour le fil interne 21. On note que le galet 27 est disposé de telle façon qu'il n'interfère pas avec le fil inférieur 21, juste après le cintrage.

Figure 6 : Le défilement du fil externe 20 est stoppé pendant que le fil interne 21 est amené au niveau et à coté du fil 20. Il n'y a pas d'accrochage entre les fils.

Figure 7 : Les fils sont maintenant injectés continûment aux vitesses prédéterminées. L'agrafage commence dans la zone référencée 28. On note que le positionnement de l'axe d'injection des fils est réglé précisément de façon qu'il y ait un léger croisement des spires pour amorcer l'agrafage. On joue ici sur l'élasticité de la spire de fil interne.

Figure 8 : Le long de la zone 29, les deux fils sont au diamètre nominal et agrafés.

Figure 9 : Les deux fils pénètrent dans l'espace entre le galet d'agrafage 27 et l'appui 30. Le fil externe 20 n'est agrafé que d'un seul côté, l'autre côté étant situé latéralement à la spire voisine.

Figure 10 : Sous cet angle, on aperçoit dans la zone 31 le début d'agrafage du fil externe avec le fil interne. Il faut remarquer que le mode d'agrafage est similaire à l'agrafage dans la zone 28 de la figure 7.

Figures 11, 12 et 13 : L'agrafage se poursuit naturellement, le fil externe étant maintenant agrafé des deux côtés.

Figures 14, 15 et 16 : Les deux spires constituées chacune de deux fils agrafés sont maintenant agrafées entre elles, et sont pincées et maintenues dans les galets d'agrafage.

La machine de fabrication utilisée ici est fixe par rapport au sol, ce qui entraîne que la carcasse fabriquée tourne sur son axe au fur et à mesure de l'injection et de la préformation des deux fils. L'invention ne se limite pas à ce type de machine expérimentale, mais se transpose directement aux machines de tréfilage qui tournent tout entière autour de l'axe de la carcasse. Les bobines de fils et les moyens de cintrage sont embarqués sur un ensemble tournant dont la vitesse de rotation correspond à la vitesse de rotation de la carcasse fabriquée avec la machine ici représentée.

## REVENDICATIONS

5           1) Procédé de fabrication d'un tube continu flexible à partir de deux fils métalliques (9, 10 ; 20, 21) en spirale dont les sections transversales en forme de T ou de U comportent des bossages (14, 15) latéralement à la base du U ou à la barre du T, les deux fils étant disposés l'un par rapport à l'autre pour que les bossages d'un fil fassent face aux bossages de l'autre fil, l'accrochage  
10 s'effectuant par le recouvrement partiel d'un fil sur l'autre, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- on injecte chaque fil dans des moyens de cintrage ( 7, 8) indépendants constitués par au moins trois galets (3a, 4a, 5a) disposés l'un par rapport à l'autre pour que le fil après cintrage ait la forme d'une spirale de diamètre et  
15 de pas déterminés,

- on règle la vitesse d'injection de chaque fil en fonction de la longueur réelle de chaque fil pour un même nombre de spires,

- on dispose chacun des moyens de cintrage, l'un par rapport à l'autre, pour que les spires des fils soient coaxiales et pour que les fils, une fois cintrés,  
20 se croisent pour effectuer l'accrochage grâce à une déformation élastique dans le sens radial et longitudinal.

2) Procédé selon la revendication 1, dans lequel on assure la position agrafée des deux fils en les maintenant l'un sur l'autre par deux galets (11,  
25 13).

3) Procédé selon l'une des revendication précédentes, dans lequel le rapport des aires des sections des fils est compris entre 0,5 et 1,5.

30           4) Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les deux fils sont de sections identiques, en T ou en U.

5) Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel un fil est en T, l'autre en U.

5           6) Appareillage pour fabriquer un tube flexible à partir de deux fils métalliques (9, 10) en spirale dont les sections transversales en forme de T ou de U comportent des bossages (14, 15) latéralement à la base du U ou à la barre du T, les deux fils étant disposés l'un par rapport à l'autre pour que les bossages d'un fil fassent face aux bossages de l'autre fil, l'accrochage  
10 s'effectuant par le recouvrement partiel d'un fil sur l'autre, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de cintrage (7, 8) constitués par au moins trois galets (3a, 4a, 5a) pour chacun des fils, en ce que lesdits moyens de cintrage sont liés chacun à un bâti indépendant entre eux et pouvant être positionnés l'un par rapport à l'autre en conservant le réglage des galets de cintrage, en ce  
15 qu'il comporte en outre des moyens d'injection (6 ; 22, 23) du fil dans lesdits moyens de cintrage et des moyens de réglage de la vitesse d'injection.

7) Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, à la fabrication d'une carcasse de tube flexible devant résister à une pression  
20 extérieure.

FIG.1A

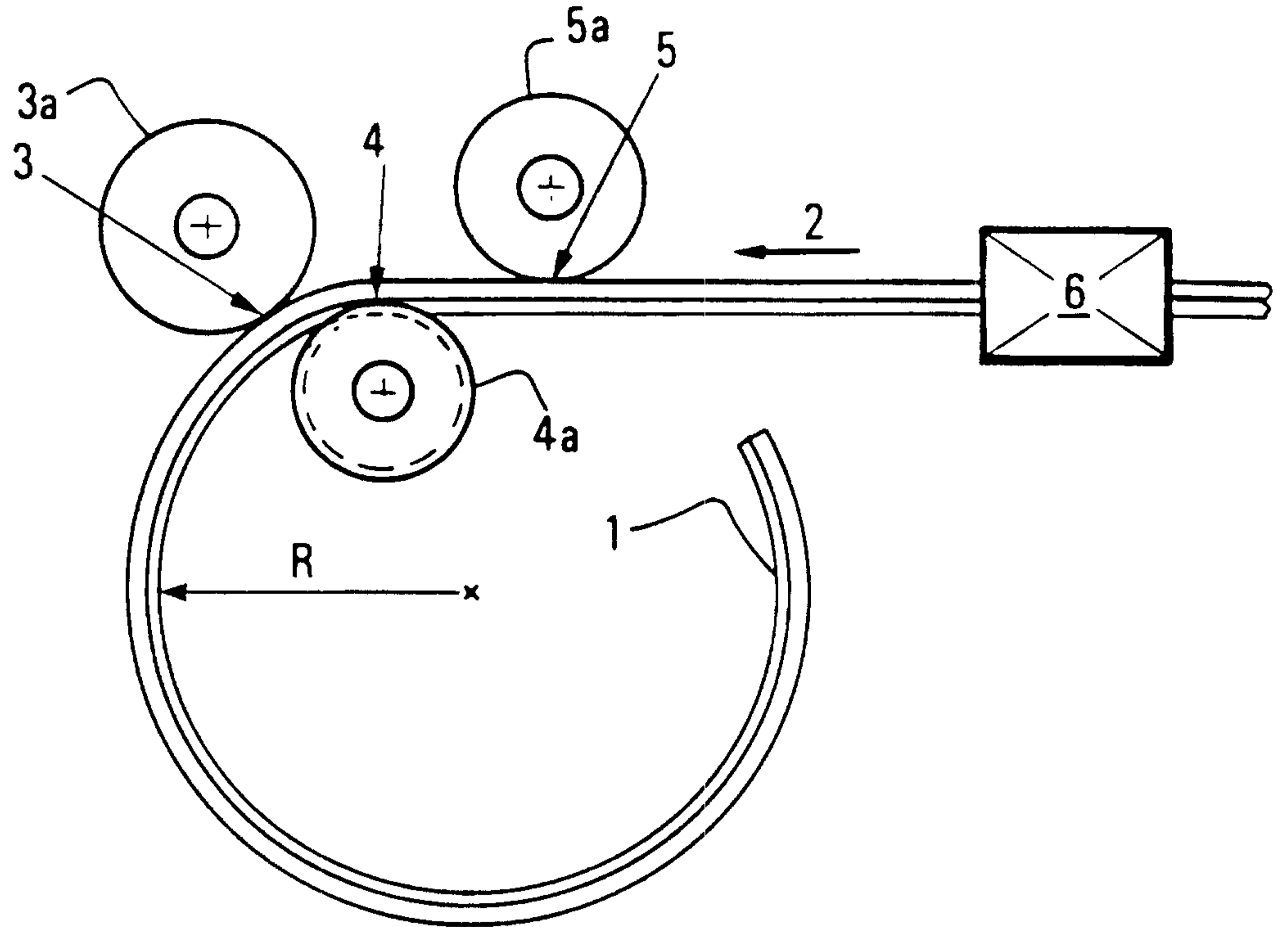


FIG.1B

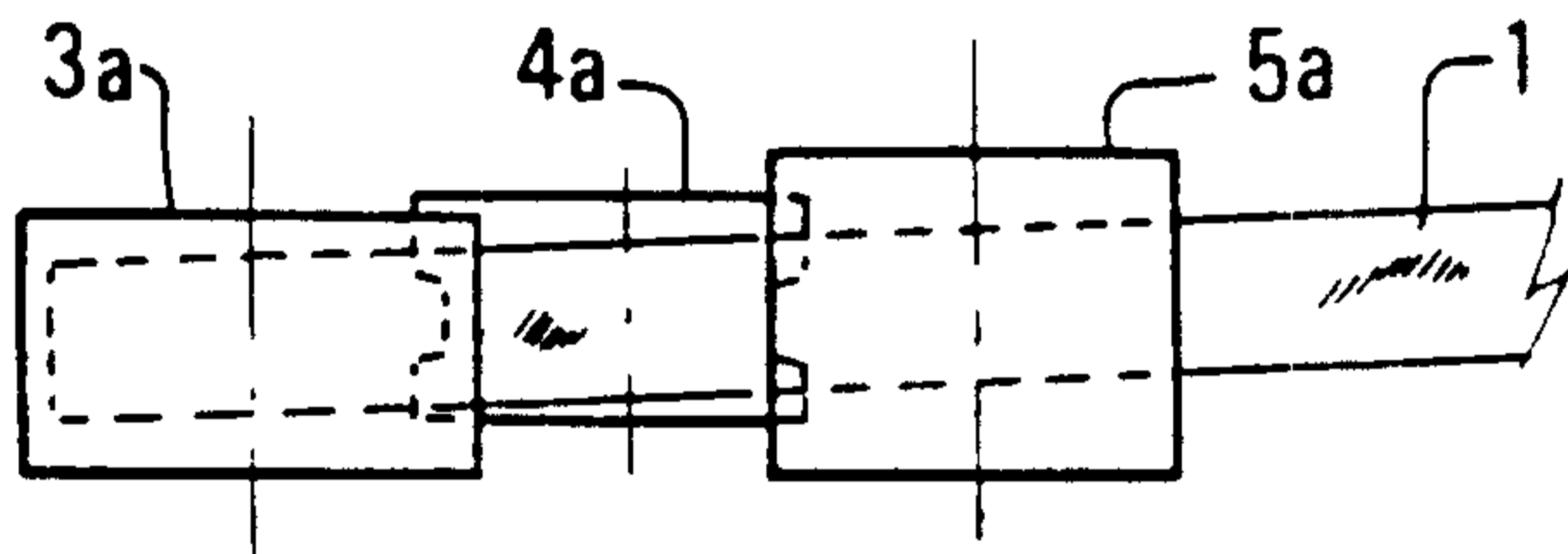
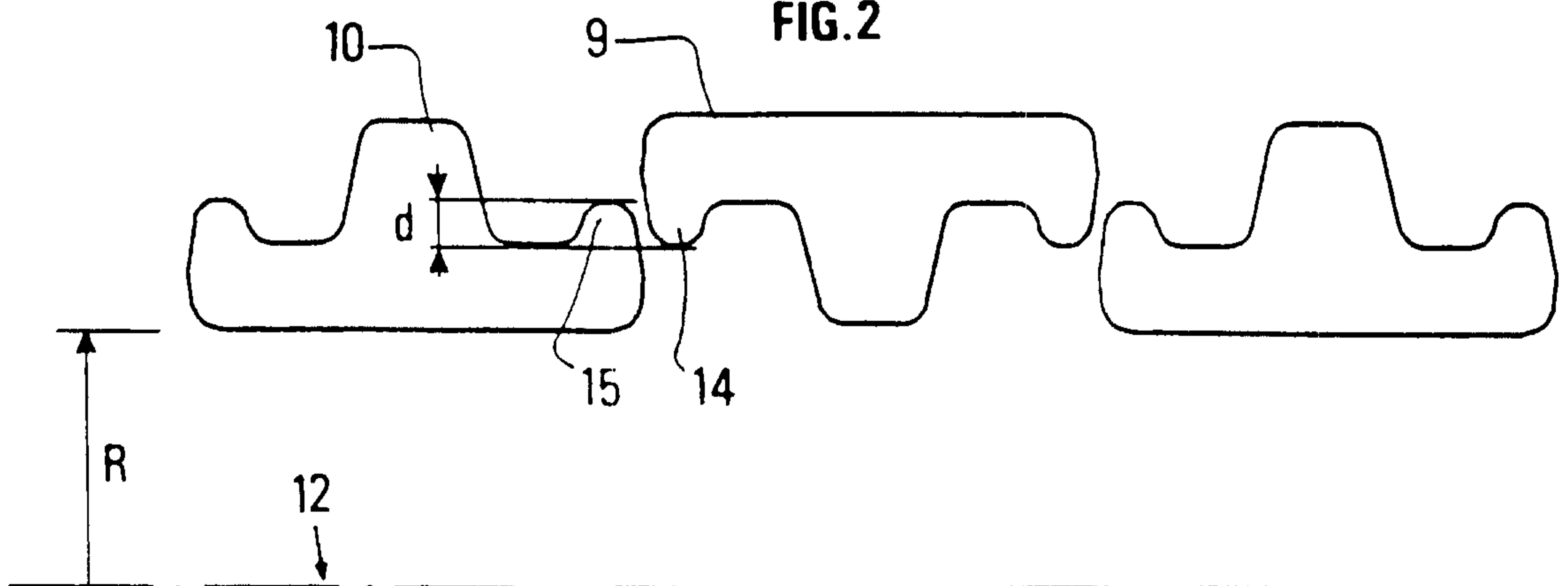
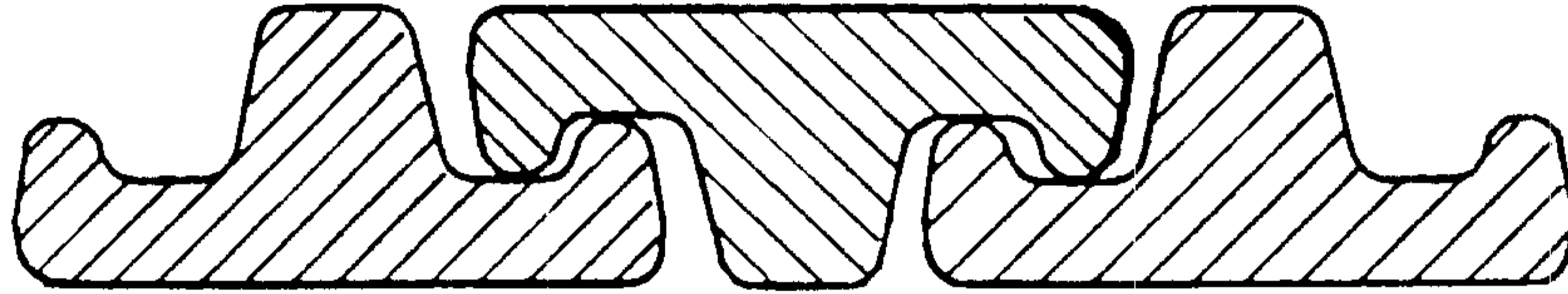


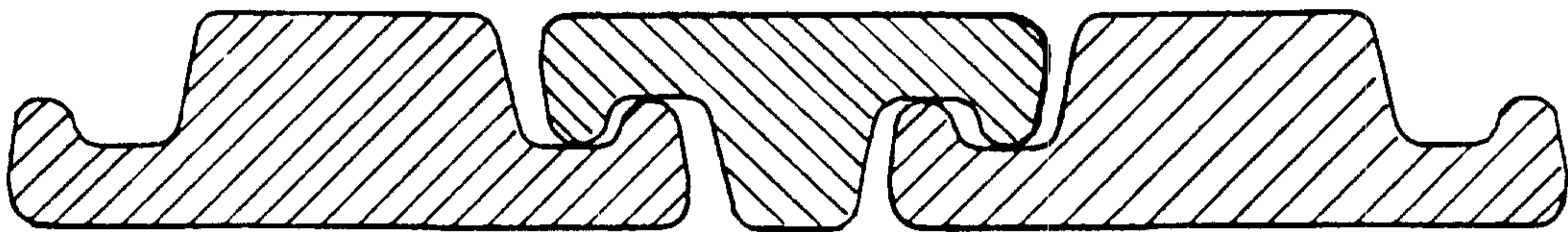
FIG.2



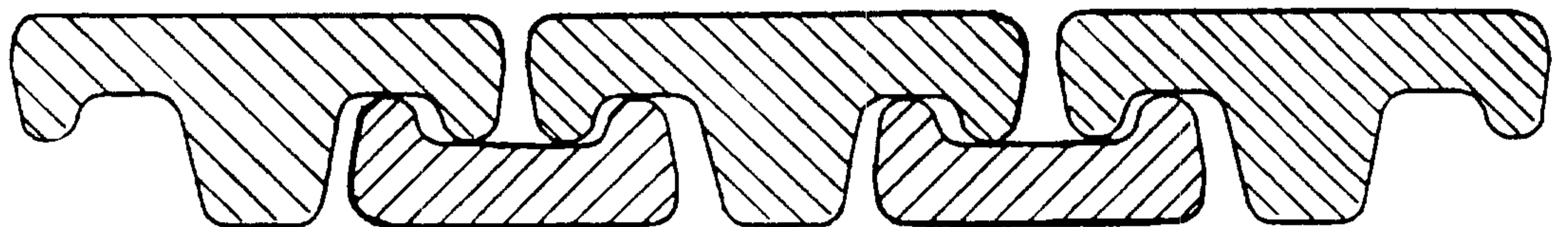
**FIG.3A**



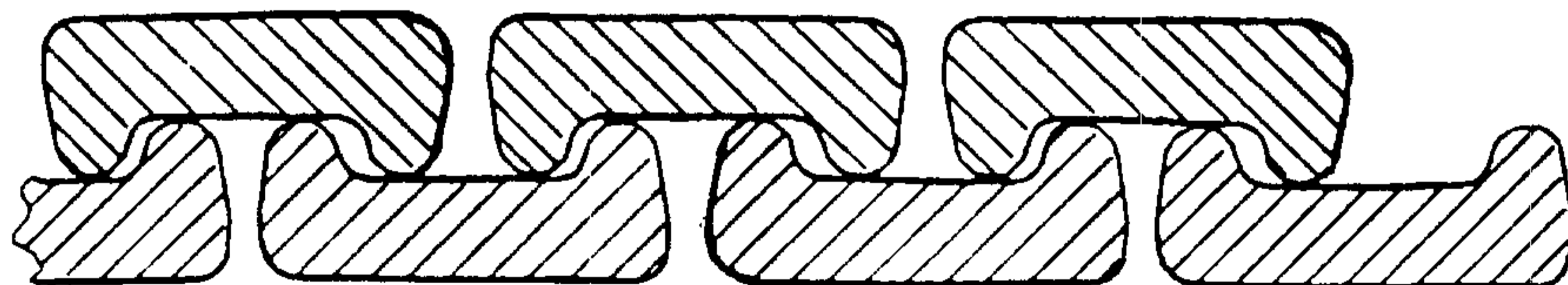
**FIG.3B**



**FIG.3C**



**FIG.3D**



3/9

FIG.4A

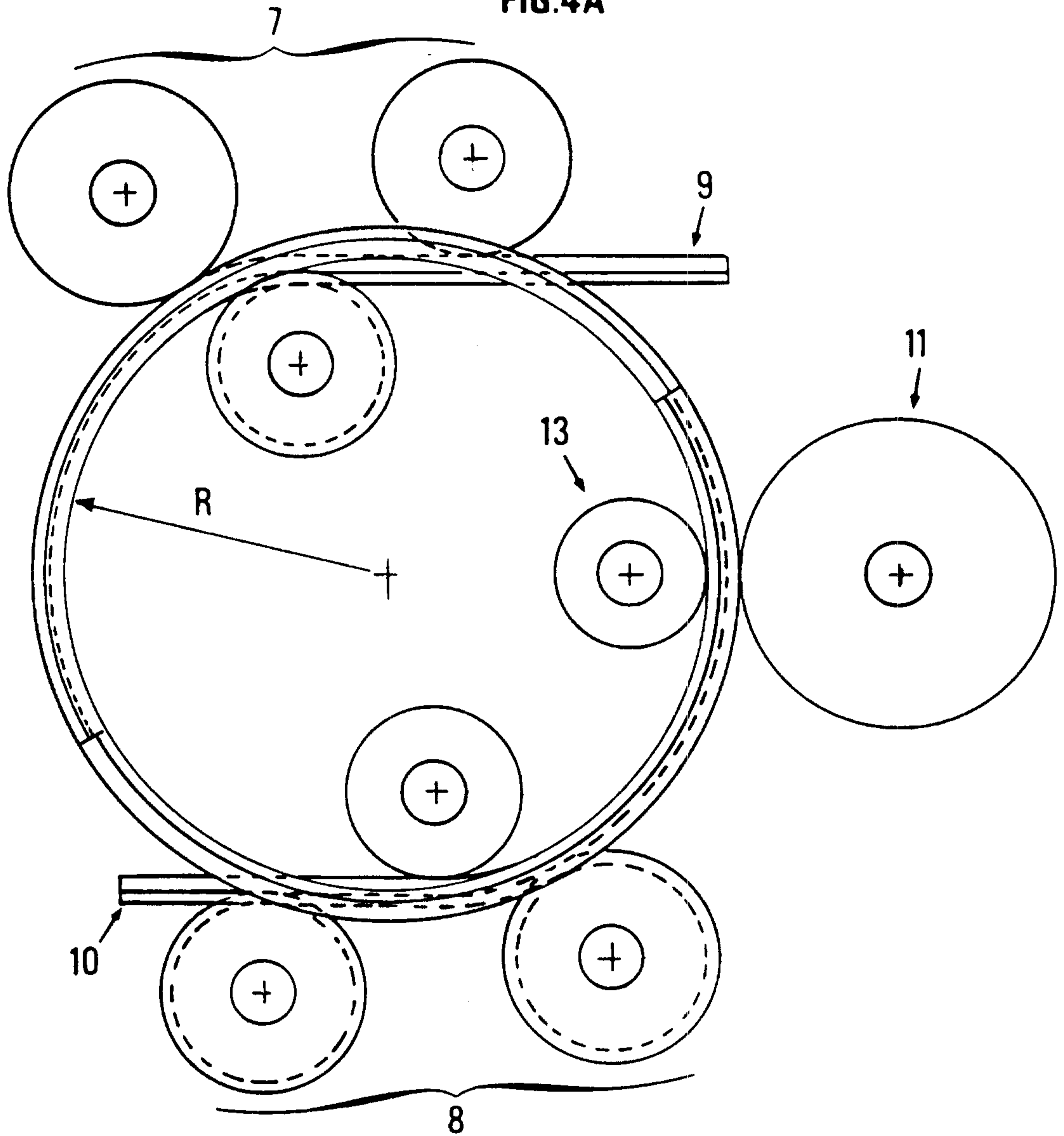
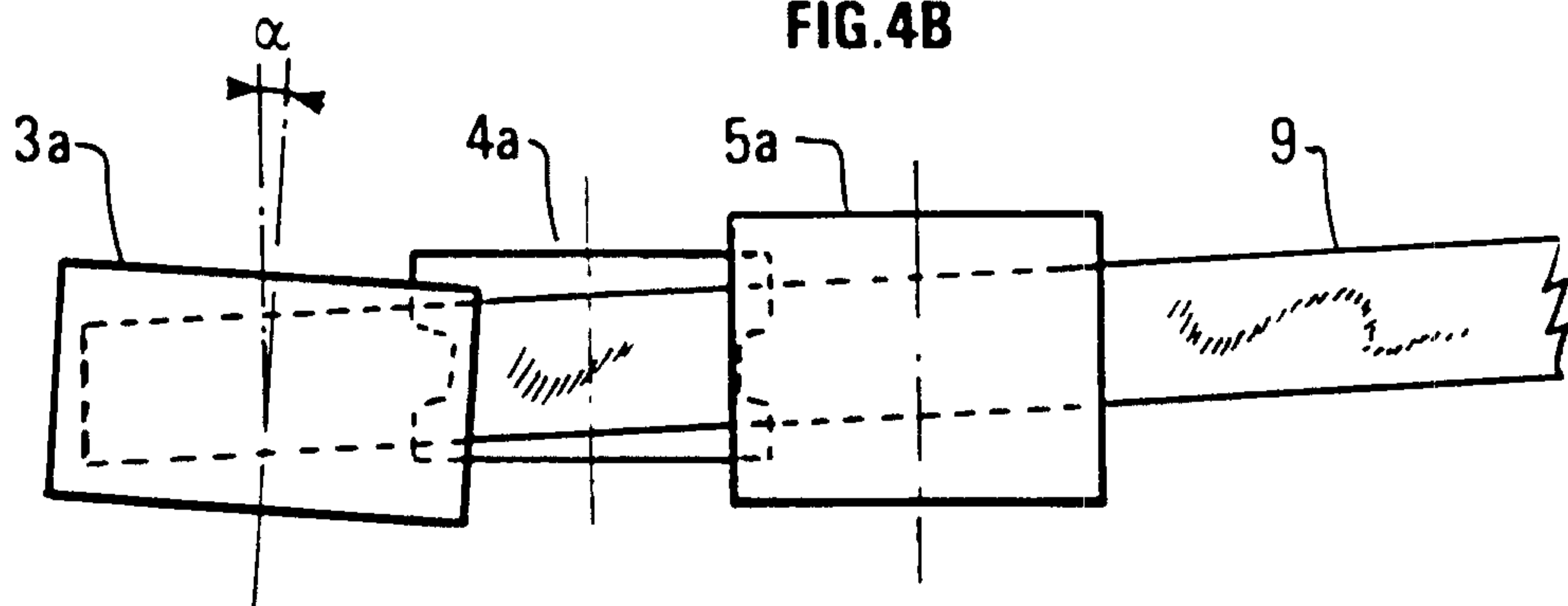


FIG.4B



4/9

FIG.5

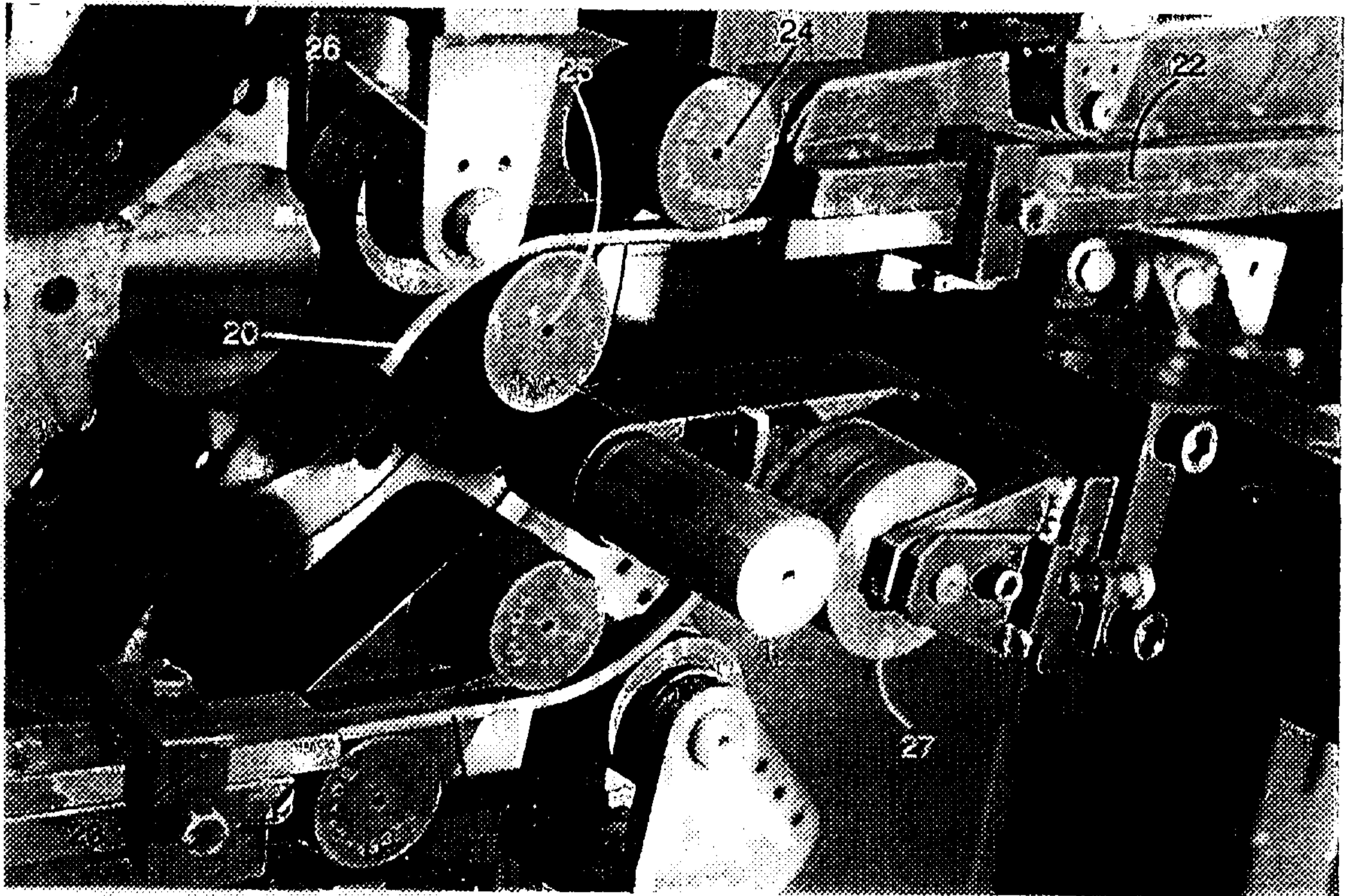
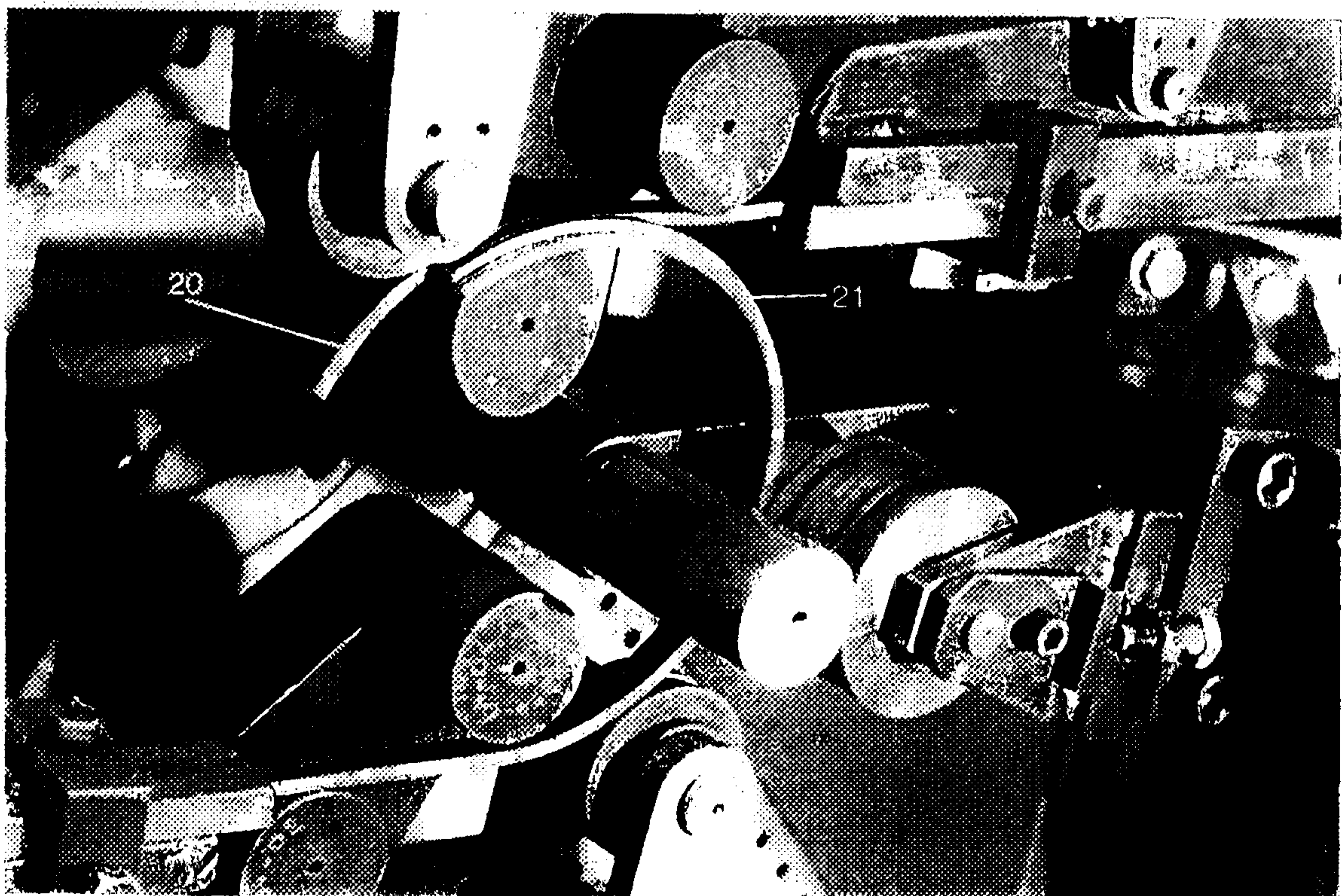


FIG.6



5/9

FIG. 7

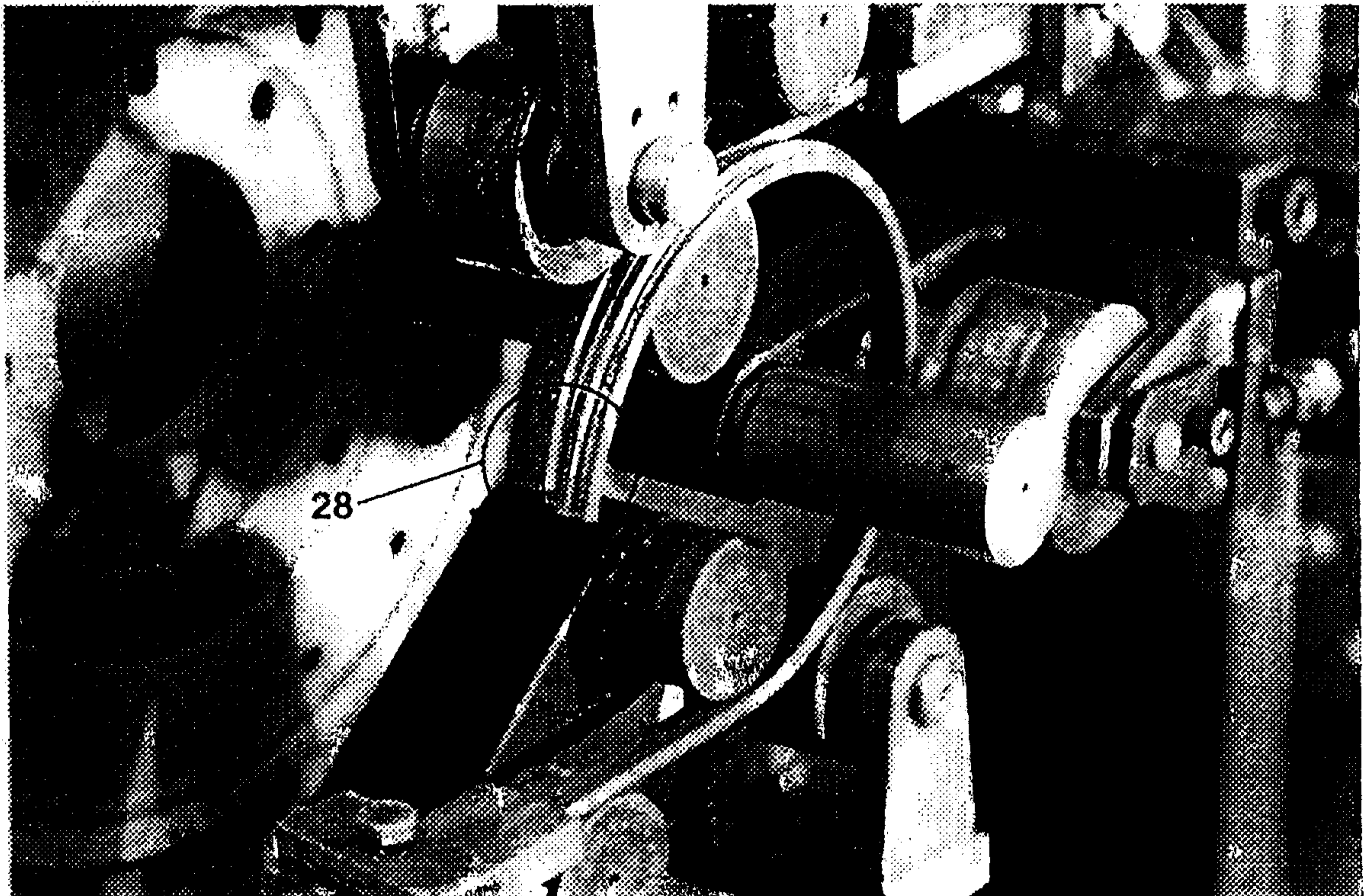
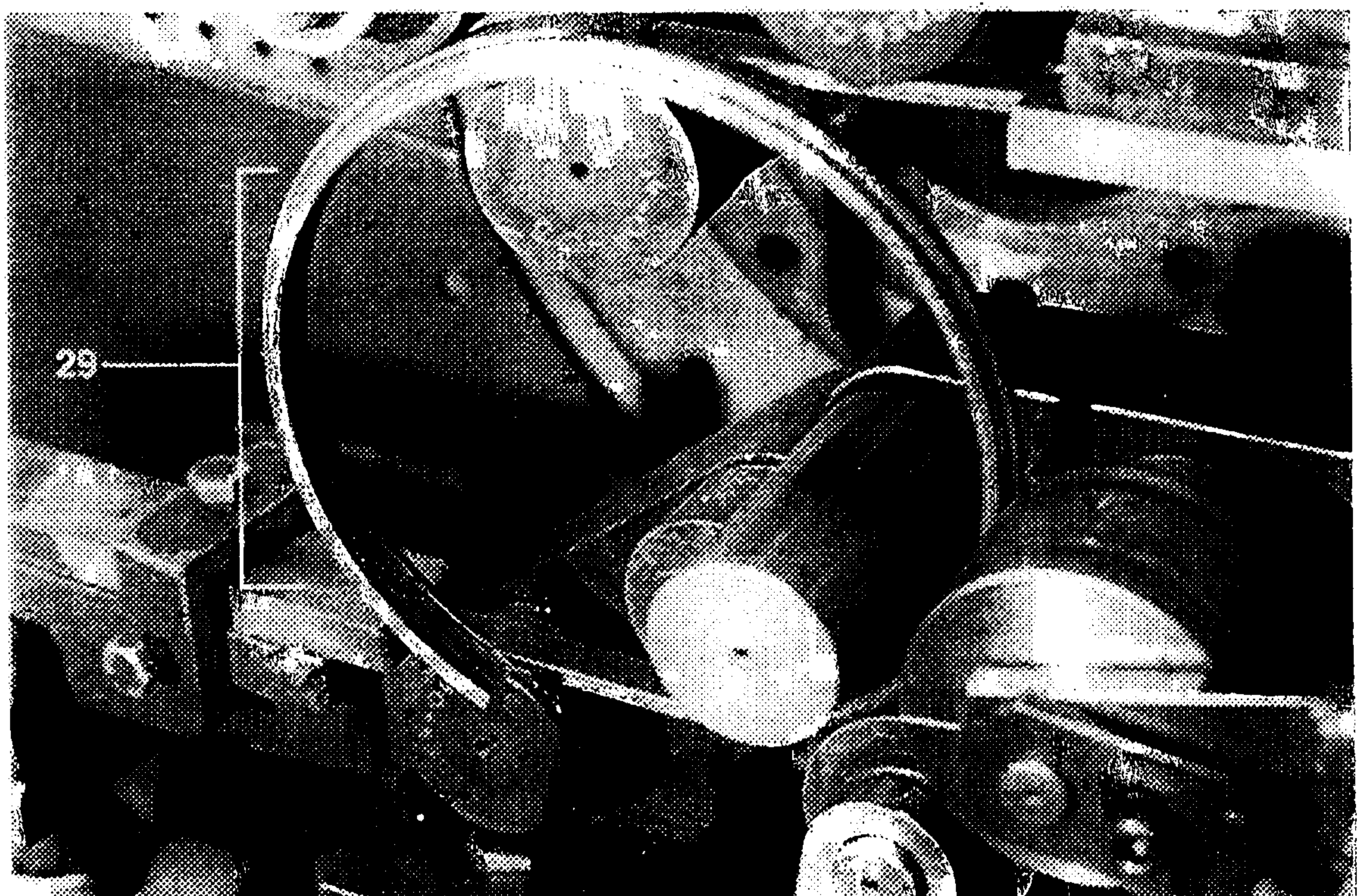


FIG.8



6/9

FIG.9

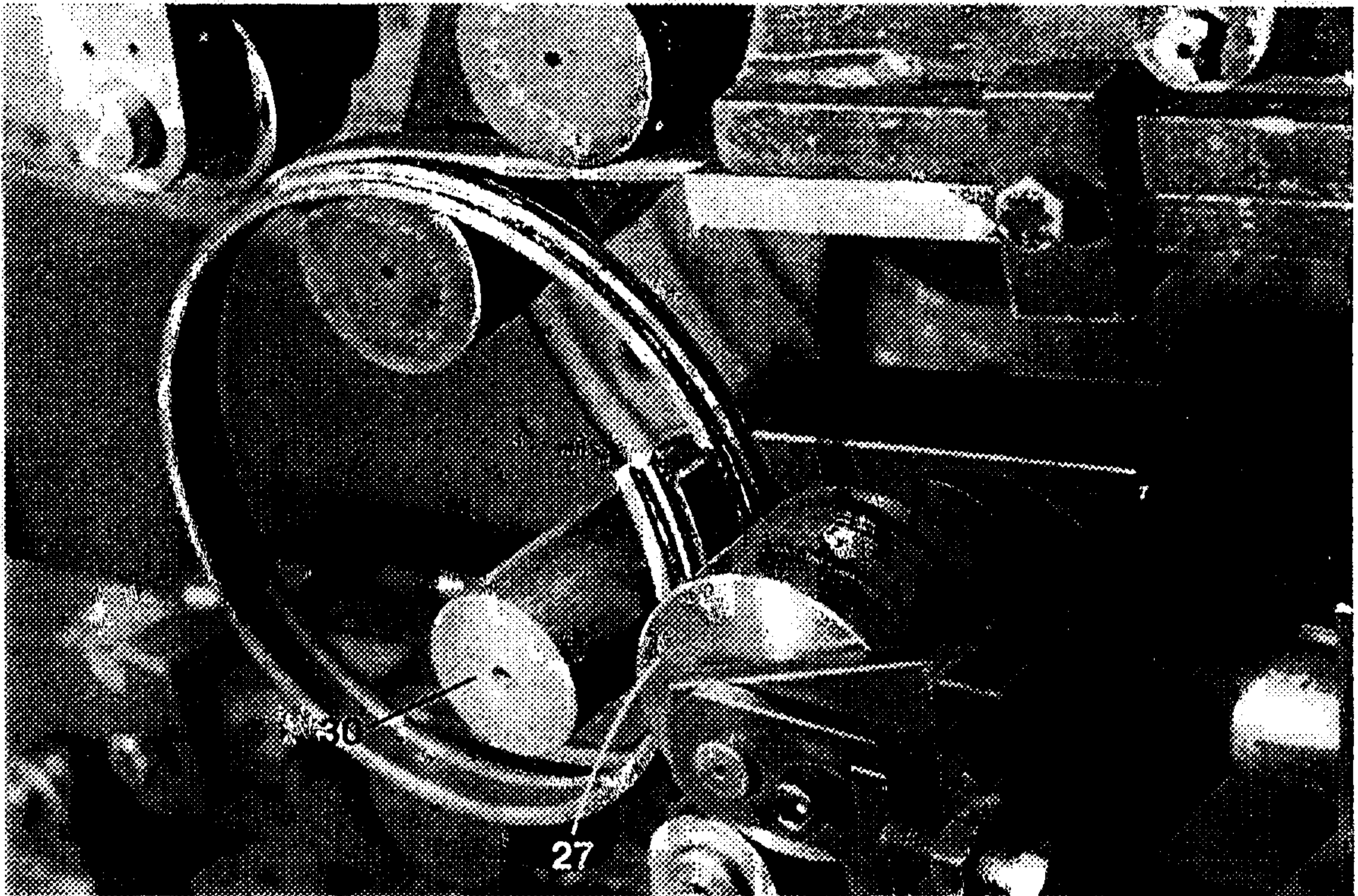
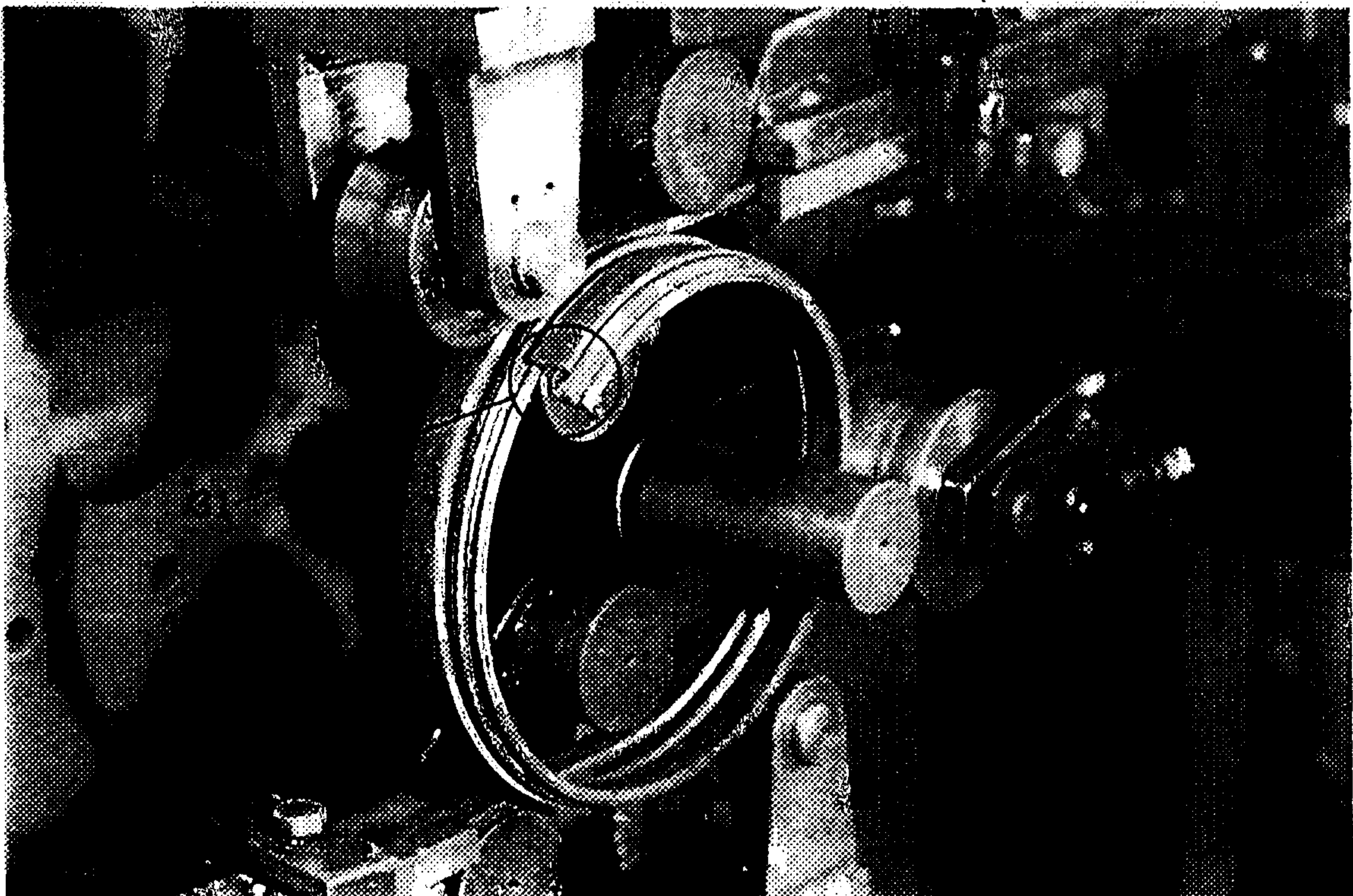


FIG.10



7/9

FIG.11

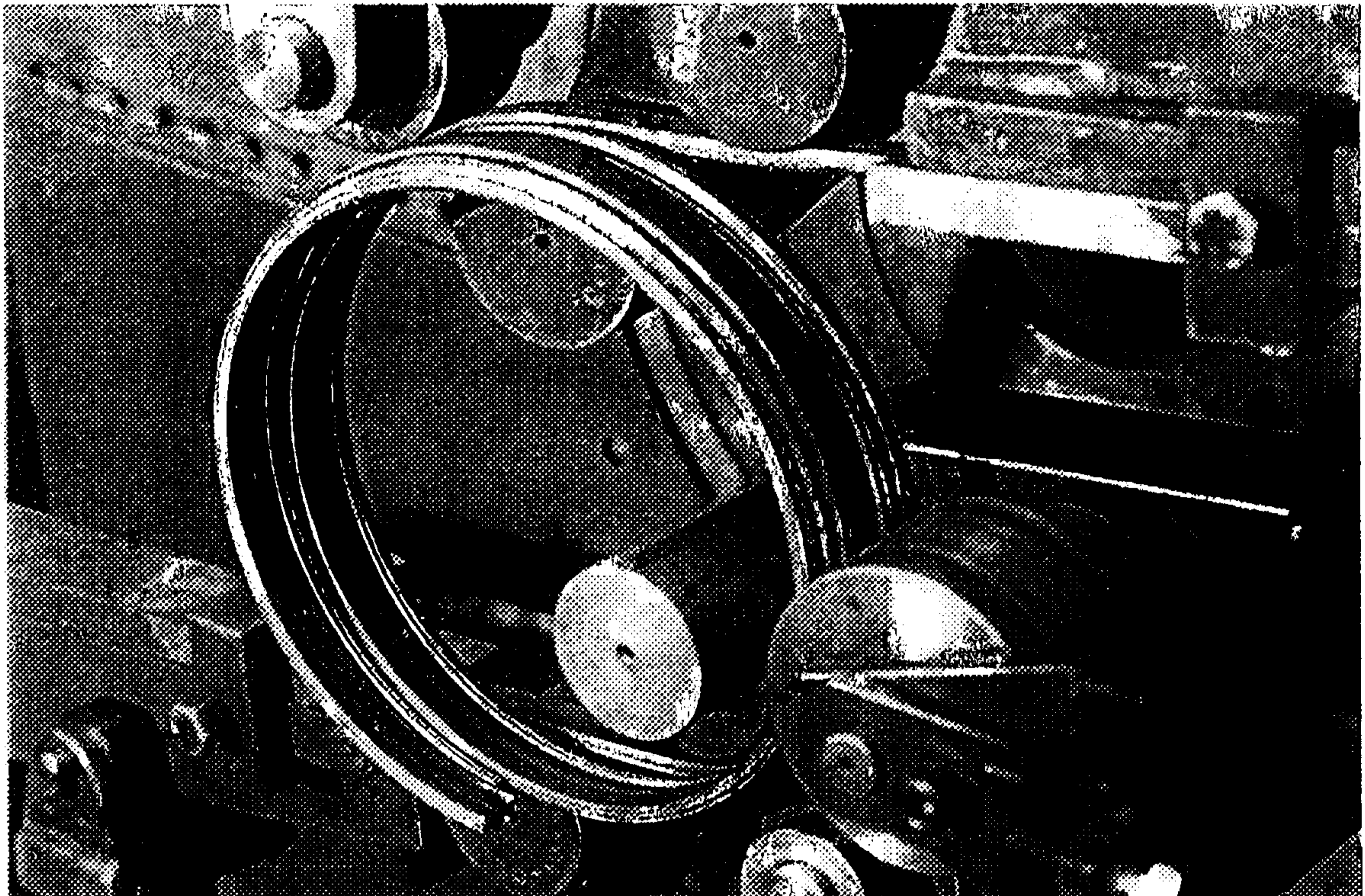
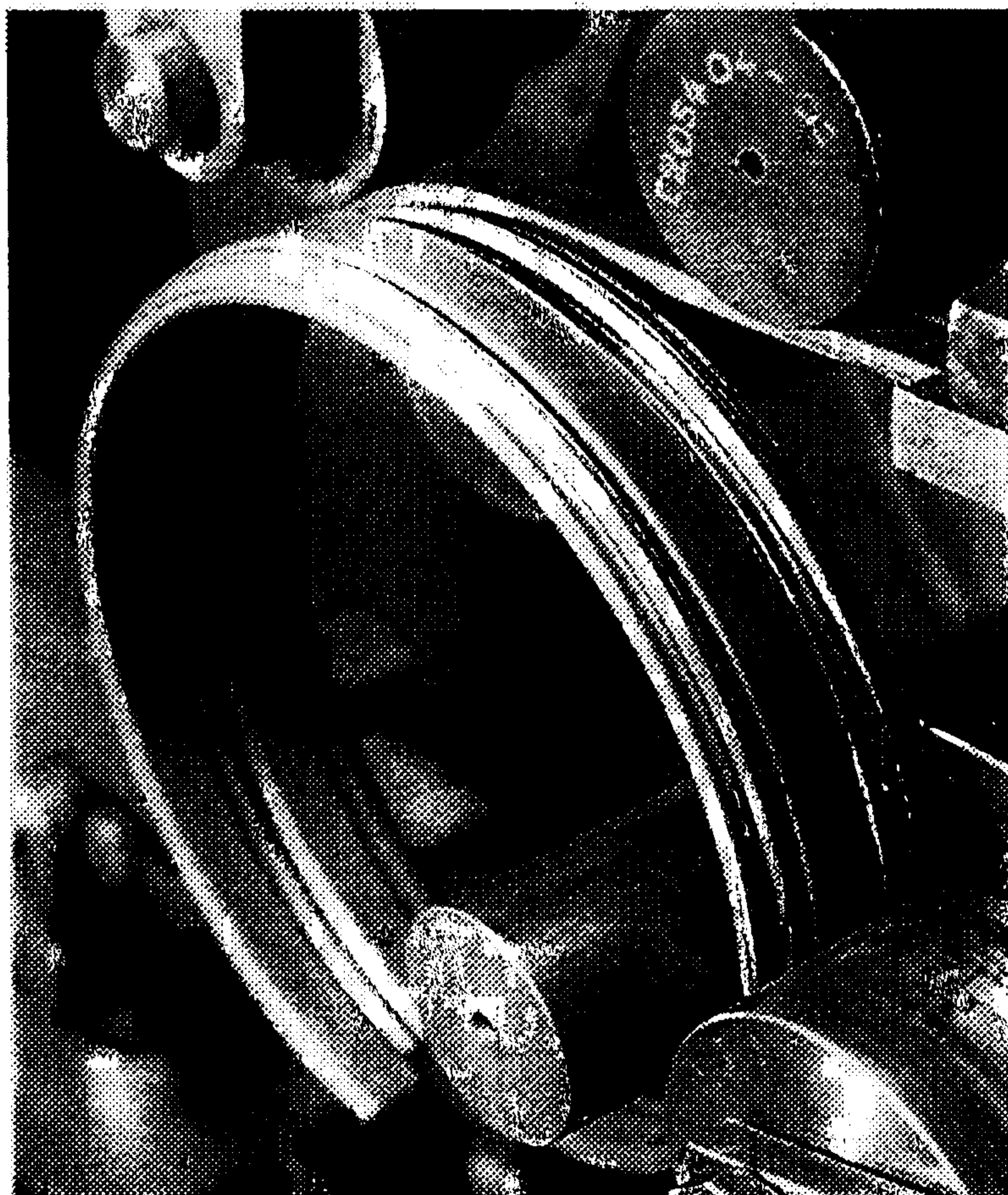


FIG.12



8/9

FIG.13

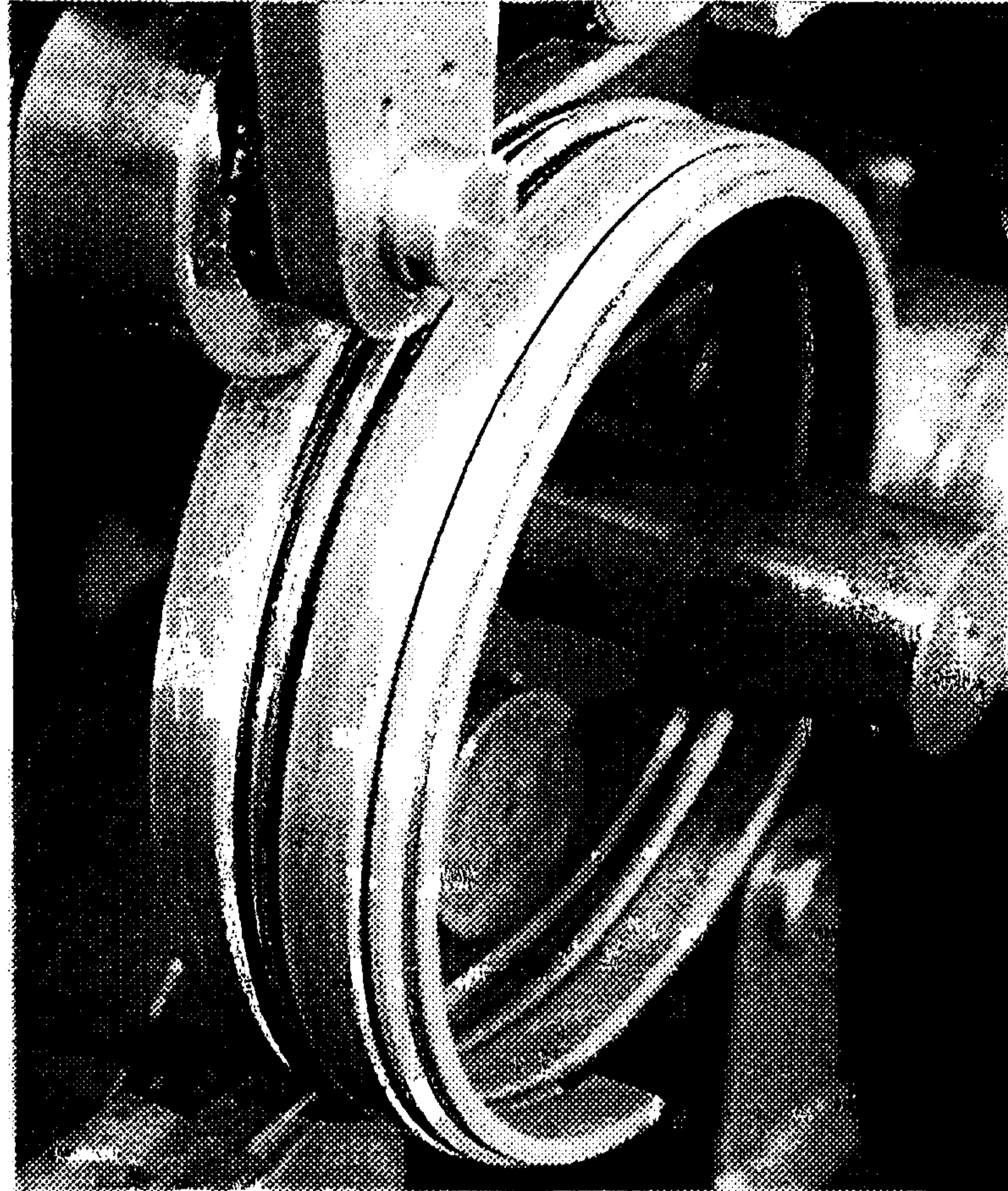
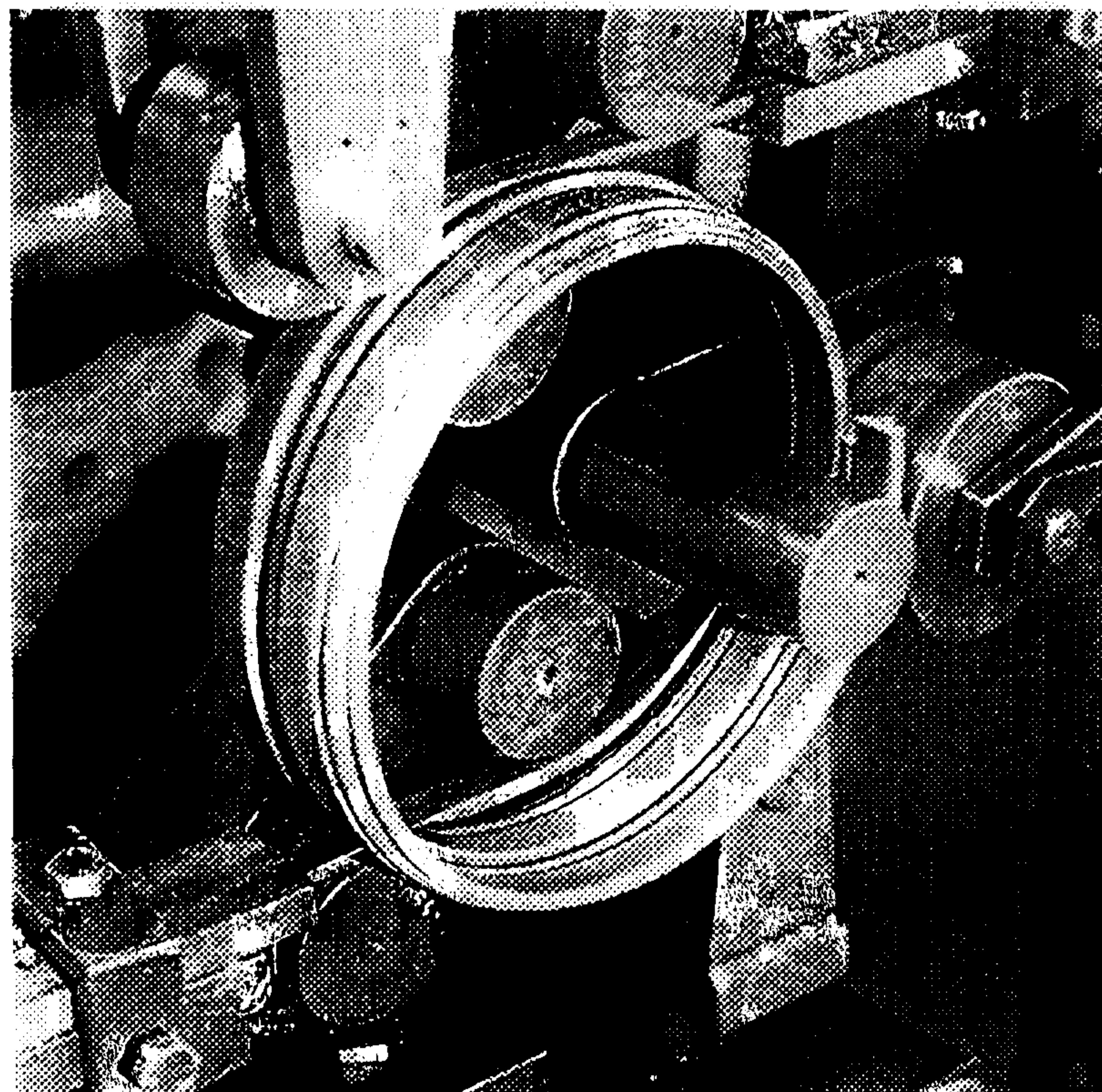


FIG.14



9/9

FIG.15

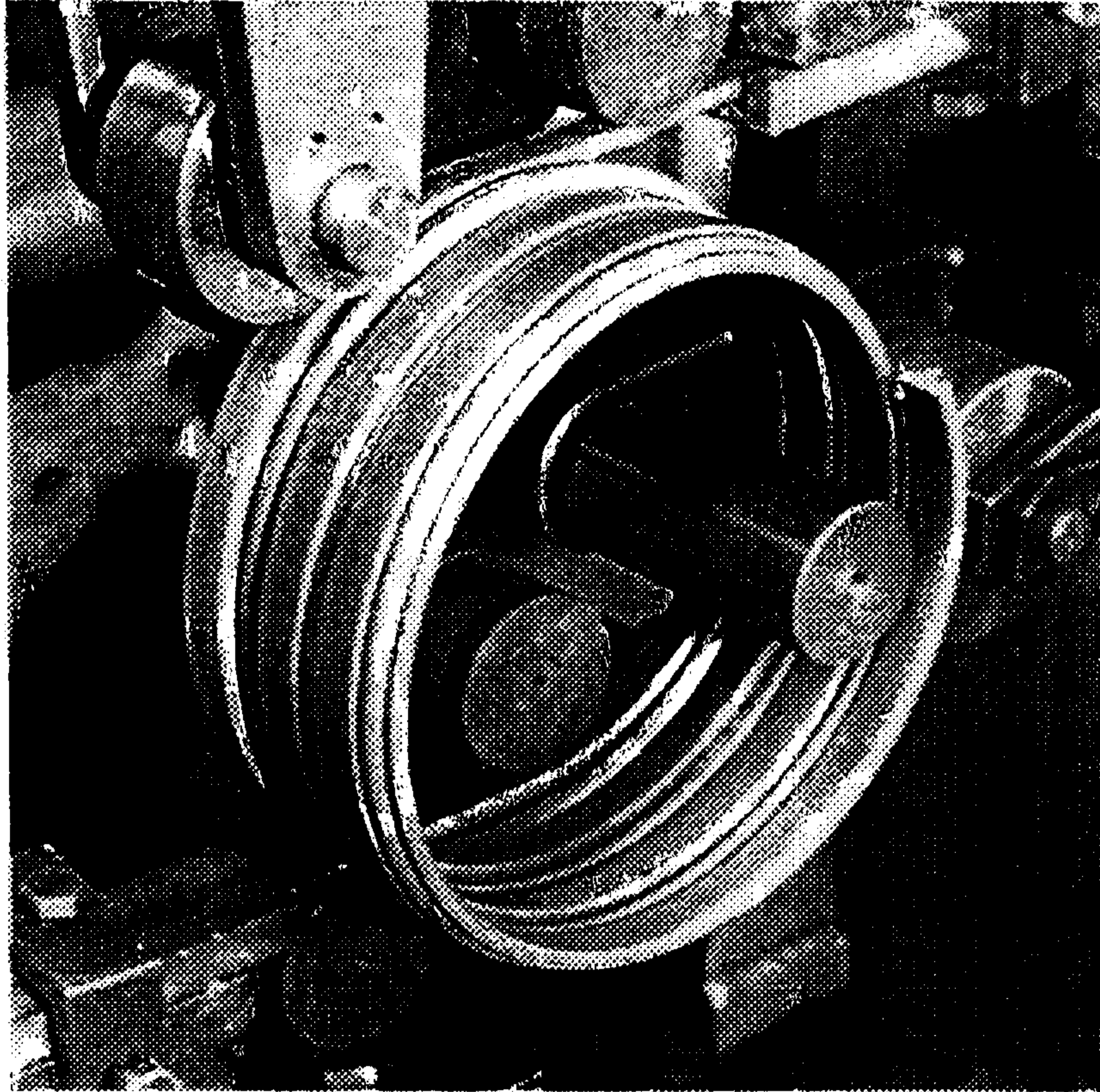


FIG.16

