

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 24191

(54) Procédé de façonnage par électrolyse de chaînes de bijouterie et appareil pour sa mise en œuvre.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). A 44 C 11/00; C 25 D 19/00 // F 16 G 13/00.

(22) Date de dépôt..... 28 septembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : NAKAGAWA CORPORATION, Société de droit japonais, résidant au Japon.

(72) Invention de : Shigesaburo Nakagawa.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Casanova et Akerman,
23, bd. de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne des maillons de chaîne épaissis qui sont reliés l'un à l'autre pour former une chaîne uniforme et qui sont épaissis pour avoir une épaisseur quelconque à l'aide d'un façonnage électro-chimique et en conséquence permettant de fournir de façon efficace et économique des produits divers du type des chaînes. En outre, l'épaississement des maillons de chaînes par un façonnage électro-chimique assure une distance entre les points de pivotement aux liaisons de chaque maillon de la chaîne qui est relativement plus faible de façon à avoir une construction plus dense par unité de longueur et l'épaississement des maillons de la chaîne sert, en tant que processus préliminaire avant des processus ultérieurs tels que le découpage, le limage, l'estampage ou le poinçonnage, la compression ou l'emboutissage, etc., à obtenir des chaînes d'un dessin plus nouveau et compliqué.

Il existe un si grand nombre de types divers de chaîne de bijouterie que l'on utilise comme colliers ou sautoirs, etc.. On les classe grosso modo en chaînes faites à la machine et en chaînes faites à la main. Les chaînes faites à la machine sont produites en continu, étant façonnées et assemblées à partir d'un fil ou d'une bande en machine automatique à fabriquer les chaînes, dessinée et réglée avec précision selon le besoin, tandis que les chaînes qui sont faites à la main le sont généralement par assemblage des maillons à la main, un par un, bien que certains constituants des maillons puissent être fabriqués avec des machines automatiques. A cet égard, il convient de noter que ce dernier cas se rencontre plus fréquemment avec les chaînes en métal précieux, tandis que le premier procédé, par exemple pour des chaînes en laiton, est utilisé pour les bijoux d'habillement.

Les chaînes fabriquées à la machine peuvent être fabriquées en grande quantité et par conséquent elles sont économiques bien qu'elles présentent naturellement leurs propres limites techniques de dessin et de style, à la différence de celles qui sont faites à la main.

L'une des chaînes les plus difficiles à fabriquer à la machine est celle de structure très dense qui est d'autant plus difficile à fabriquer qu'elle est plus fine. Ceci est dû en partie, au fait qu'il est nécessaire de disposer d'un espace considérable suffisant dans le maillon de la chaîne afin de pouvoir relier mécaniquement les uns aux autres, les maillons de la chaîne sans difficulté compte-tenu de la précision mécanique réalisable de nos jours.

Le seul procédé permettant d'obtenir à présent une chaîne de construction dense, presque semblable à un cordon métallique solide, automatiquement et, dans une certaine mesure en continu, est le procédé d'"estampage", consistant à faire passer la chaîne fabriquée en continu par la machine, entre un certain nombre de matrices sous pression présentant des rainures d'une section appropriée pour comprimer fortement la chaîne dans un moule ou une forme et ainsi laisser un léger intervalle entre les maillons de la chaîne qui mordent l'un dans l'autre en répétant une torsion de la chaîne à l'aide de procédés consistant à pousser la chaîne pour la faire passer entre des cylindres multiples après un ramollissement de sa matière à l'aide par exemple d'un recuit et à donner ainsi une souplesse (ou une flexibilité) minimale, nécessaire en vue de son utilisation pour des colliers.

Le procédé d'estampage décrit ci-dessus peut être appliqué à de nombreux genres de chaînes faites à la machine. Toutefois, si les joints des maillons de la chaîne ne sont pas soudés, les chaînes sont peu solides et se brisent facilement, les jonctions des maillons de la chaîne pouvant s'ouvrir lorsqu'on leur applique une force de torsion excessive. En conséquence, des chaînes de haute qualité ou de dimension plus faible doivent être soudées plus fortement qu'à l'ordinaire avant l'estampage.

Une résistance particulière est requise sinon la chaîne se rompt au cours des processus de forte compression et de déformation comprenant le processus suivant dit d'accrochage, à moins que celle-ci ne soit suffisamment résistante pour supporter tous ces processus.

Il est cependant toujours techniquement très difficile d'effectuer une soudure sur ces chaînes de façon automatique et continue et d'obtenir en vue de l'estampage une résistance sans défaut. Dans l'état
5 présent de cette technique il n'est pas réellement possible d'éviter la production d'une quantité considérable de chaînes défectueuses au cours de ces processus d'estampage et d'accrochage.

Les chaînes de bijouterie doivent être généralement souples et pouvoir être facilement recourbées,
10 La souplesse d'une chaîne estampée résultent d'une accumulation de limites imposées à la liberté de mouvement de chaque maillon due à un léger intervalle entre les maillons des chaînes comprimés et déformés pour empiéter
15 l'un sur l'autre. Si la chaîne présente davantage de maillons par unité de longueur, la distance entre les points de liaison entre eux étant plus courte, cette accumulation augmente, c'est-à-dire que la chaîne devient plus souple quand la structure du chaînon de la chaîne
20 reste la même. Par conséquent, une chaîne qui doit être estampée doit généralement présenter une distance entre les points de liaison aussi courte que possible. Cette distance est au contraire limitée dans le cas d'une chaîne faite à la machine pour la raison précédemment
25 signalée. Par exemple, dans le cas d'une chaîne fine comme on le voit sur la figure 24(a) ou d'une chaîne de gourmette (moins de 1 mm de diamètre de fil), par exemple, on considère que 2,5 fois le diamètre du fil est la valeur la plus courte possible. Bien qu'il soit
30 possible de la raccourcir encore dans le cas de chaînes plus épaisses, il est théoriquement certain que l'on ne peut la raccourcir à moins de 2 fois le diamètre du fil. De plus, cette distance peut augmenter considérablement au cours du processus d'estampage, selon la structure
35 de la chaîne et même l'écraser tandis qu'il est difficile de la raccourcir.

Le dessin et la variété doivent être les facteurs les plus importants d'une chaîne de bijouterie

en tant que marchandise. Par conséquent, les chaînes fabriquées à la machine sont soumises elles aussi à divers processus ultérieurs, également mécaniques, automatiques et en continu, de façon à diversifier les dessins et à avoir un aspect plus compliqué bien que l'on puisse les utiliser dans leurs dessins originaux faits par des machines à fabriquer des chaînes. Par exemple, on a essayé de les découper avec un outil au diamant ou à les meuler avec une roue de meule, en continu le long des côtés de la chaîne de façon à ce que les surfaces planes régulièrement façonnées créées de cette façon soient réparties le long des côtés ou placées selon un motif pour chaque maillon ou les modifier de façon continue par compression avec des matrices appropriées ou les tordre ou combiner convenablement ces divers processus pour créer à partir de produits originaux faits à la machine, des produits ayant un aspect supérieur et des dessins plus diversifiés. Même le processus d'estampage peut être considéré comme étant l'un de ces processus ultérieurs. Cependant, tous ces processus sont limités à la fabrication d'une chaîne plus légère ou plus fine en enlevant une partie de la matière ou en permettant l'étirage selon la longueur de la chaîne pour limiter l'importance de ces processus. Il n'existe pas encore de procédé, en ce qui concerne les chaînes faites à la machine permettant d'épaissir la chaîne de façon continue et uniforme pour l'adaptation suffisante des corps de chaîne aux processus de modification ultérieurs.

La Demanderesse a examiné, en partant des connaissances et de l'expérience ci-dessus mentionnées, un procédé pour raccourcir une distance ou un intervalle entre les points de liaison des maillons respectifs de la chaîne, par rapport à l'épaisseur de la chaîne et elle a découvert qu'un procédé d'épaississement des maillons de la chaîne par façonnage électro-chimique permet d'atteindre ce but.

En outre, la Demanderesse, en effectuant des recherches et des expériences sur ce procédé d'épaississement des maillons de chaîne par façonnage électro-chimique a découvert que l'épaississement ou l'empâtement des maillons de chaîne par façonnage électro-chimique augmente notablement la résistance à la traction de la chaîne et elle propose une chaîne de bijouterie plus souple en rapprochant les points de pivotement de liaison mutuelle de chaque maillon de la chaîne. Elle procure de plus un avantage pour les processus suivants, en particulier dans le cas d'un processus d'estampage ultérieur; de plus, lorsqu'une chaîne est épaissie par le processus de façonnage électro-chimique jusqu'à avoir un poids au moins égal au double de son poids avant épaississement, une telle chaîne, même si ses maillons ne sont pas soudés acquiert une résistance qui est comparable à celle d'une chaîne dont les maillons ont été soudés au préalable. On peut ainsi éliminer le processus de soudage et dans le cas d'une chaîne déjà soudée au préalable, l'utiliser comme matériau permettant de doubler environ la résistance de la chaîne.

En se référant à la figure 24(a), la distance l_1 entre les points de liaison des maillons originaux 1 de la chaîne est d'environ $3 d_1$ habituellement (d_1 étant le diamètre d'origine du fil dont est constitué le maillon de la chaîne) et elle ne peut être inférieure à $2,5 d_1$ par des procédés mécaniques comme ceux déjà cités. En d'autres termes, il est impossible de parvenir à une chaîne ayant une structure assez dense pour que la distance l_1 soit inférieure à $2,5 d_1$ tandis que, après que la même chaîne 1 a été épaissie d'environ 5 fois en poids par unité de longueur, l_2 (la nouvelle distance entre les points de liaison) devient $2 d_2$ ou inférieure (d_2 étant le nouveau diamètre du fil en moyenne) constituant une chaîne d'une construction très dense, comparée à son épaisseur, impossible à faire mécaniquement, parce le diamètre du fil des maillons épaissis devient $\sqrt{5} d_1 = 2,236 d_1$ en moyenne, tandis que le diamètre intérieur des

maillons devient encore plus court en raison d'un certain dépôt métallique.

De même, la distance entre les points de liaison mutuels d'une chaîne a tendance à s'allonger par la déformation des maillons et leur empiètement mutuel, longitudinalement lorsque la chaîne est soumise à la pression de côté en étant comprimée ou estampée, perdant d'autant l'ampleur de liberté de chaque maillon de la chaîne après l'accrochage, mais aussi par diminution du nombre de maillons par unité de longueur, ceci à l'encontre de la souplesse de la chaîne désirée. Cependant, si cette distance entre les points de liaison des maillons de la chaîne est raccourcie au minimum, comparative-ment à l'épaisseur et que l'espace de liaison mutuelle dans les maillons de la chaîne est suffisamment rempli, ainsi qu'il est indiqué par l'extension de l'épaississement sur les figures 24 (a) à (d), une chaîne de ce genre a non seulement un plus grand nombre de maillons par unité de longueur comparée à son épaisseur, mais aussi elle ne s'allonge pas en n'ayant pas cet espace à remplir, ceci favorisant l'obtention d'une chaîne souple.

La présente invention a été mise au point à partir de ces résultats et elle concerne un procédé d'épaississement d'une chaîne de bijouterie préparée par un procédé classique, avec une distance de liaison ordinaire à l'aide d'un façonnage électro-chimique pour rendre la chaîne plus épaisse et plus lourde, de sorte que la distance entre les points de pivotement de jonction ou de liaison mutuelle de chaque maillon de la chaîne est rendue plus courte comparativement à l'épaisseur de la chaîne afin d'obtenir une chaîne suffisamment souple.

Un avantage du présent procédé de façonnage électro-chimique est que les parties extérieures visibles d'une chaîne sont épaissies dans une proportion relativement plus forte que les parties invisibles qui se recouvrent aux points de liaison mutuelle. Un autre avantage réside dans le fait qu'une chaîne peut être épaissie pour atteindre une épaisseur désirée et que cet épaississe-

ment est réglable avec précision en réglant le courant électrique et la durée du traitement appliquée pour le façonnage électro-chimique.

Si une chaîne est épaissie en déplaçant la chaîne au cours du processus de façonnage électro-chimique, les points de pivotement à la jonction, relativement difficiles à plaquer par électrolyse, sont également épaissis suffisamment de sorte que la distance entre les points de pivotement aux jonctions mutuelles est raccourcie et ce dépôt remplit en outre les intervalles des maillons de la chaîne et limite ceux-ci pour permettre à la chaîne de s'étendre ou de s'allonger dans la direction des liaisons mutuelles, ce qui la rend moins déformable et présente un grand avantage pour les processus suivants tels que la compression, l'estampage et analogues.

L'épaississement des maillons de chaîne par un façonnage électrochimique selon la présente invention a tendance à augmenter fortement la résistance de la chaîne. Cette tendance se manifeste nettement jusqu'à ce que la chaîne soit épaissie au double de son poids et après cela elle atteint rapidement un plafond. On utilise aussi cette tendance pour l'épaississement d'une chaîne. Grâce à cet épaississement par le processus de façonnage électro-chimique, les jonctions des maillons de la chaîne sont renforcées, qu'ils soient ou non soudés, ce qui élimine dans certains cas le processus de soudage lors de la fabrication de la chaîne. De plus, conformément au procédé de la présente invention, cet effet de renforcement des jonctions des maillons de la chaîne, outre l'effet de raccourcissement des distances entre les points de pivotement des liaisons mutuelles de la chaîne, sert à empêcher ou prévenir des ruptures et des produits défectueux au cours des processus ultérieurs tels que la compression, l'estampage et analogues.

Ainsi, le processus de façonnage électro-chimique selon la présente invention n'est pas seulement avantageusement efficace en tant qu'étape préliminaire de renforcement avant les étapes suivantes comme

l'estampage, mais aussi, en lui-même, car il rend possible la fabrication de chaînes de styles variés et de grande valeur décorative.

5 En d'autres termes, alors que des chaînes fabriquées à l'aide de machines automatiques sont naturellement limitées quant à leur dessin et leur variété, la présente invention permet à des chaînes à bas prix, fabriquées par des machines automatiques d'être épaissies par façonnage électro-chimique dans des limites désirées
10 et réglables à volonté pour aboutir à des chaînes de dessins nouveaux et compliqués de styles et de genres variés.

La présente invention a également pour but de fournir un appareil pour la mise en oeuvre du procédé
15 de façonnage électro-chimique d'épaississement sur des chaînes décoratives.

En général les longues chaînes sont plaquées à l'aide de procédés divers que l'on peut grosso modo diviser en trois groupes : ces chaînes sont (1) mises
20 en tresse ensemble pour le placage, (2) mises en cadre pour le placage et (3) entraînées en continu à travers une cuve.

Les procédés (1) et (2) conviennent au placage mince tel qu'un placage décoratif mince, mais ne conviennent
25 pas au façonnage électro-chimique de longue durée pour obtenir un épaississement uniforme sur une chaîne, parce que ces procédés ont tendance à donner des parties irrégulières. Dans le procédé (3), on fait passer les chaînes en continu à travers une cuve de placage de la même
30 façon que lors du placage d'un matériau en forme de fil. Ce procédé convient à la production du même genre de produits en grandes quantités tels que dans le cas de matériaux en fil mais il est considéré comme étant moins bien adapté à la production de genres divers de produits
35 en quantité assez faible tel que dans le cas de chaînes décoratives.

L'appareil selon la présente invention a été conçu dans ce but et il est éventuellement caractérisé en ce qu'une longue chaîne ou des chaînes reliées entre elles en une longue ligne (désignée ci-après par analogue
5 à une longue chaîne) est enroulée sous la forme de nombreuses boucles suspendues autour de barreaux cathodiques rotatifs disposés au-dessus de la surface du bain de façonnage électro-chimique à l'intérieur d'une cuve de façonnage électro-chimique, qui comporte également des anodes. La
10 longue chaîne est immergée dans ce bain de façonnage électro-chimique tandis que ses boucles sont continuellement déplacées vers l'avant l'une après l'autre pour obtenir l'effet d'épaississement désiré. Lorsqu'on alimente la cuve, les boucles de la longue chaîne sont protégées pour
15 les empêcher de devenir irrégulières, par des barreaux servant de contre-poids non conducteurs. Ces barreaux sont suspendus horizontalement et reposent sur les extrémités inférieures des boucles, ce qui empêche la boucle de glisser hors des barreaux cathodiques, les barreaux
20 cathodiques ayant tendance à rendre la longueur des boucles de chaîne irrégulière. De plus, pour maintenir des intervalles constants entre ces boucles dans les directions longitudinales des barreaux cathodiques et des barreaux de contre-poids, il est prévu un dispositif d'espacement
25 tel que des rainures, des protubérances ou saillies, le long de ces barreaux.

Dans l'appareil selon la présente invention, tant les barreaux cathodiques que les contre-poids disposés dans les positions supérieure et inférieure sont
30 munis de rainures ou de protubérances (ou de bourrelets) servant d'éléments d'espacement comme on l'a déjà indiqué. La chaîne est suspendue en forme de crochet dans les rainures ou entre les protubérances de sorte que la distance d'espacement entre une boucle et la
35 suivante demeure la même. Ainsi la chaîne conserve le même mouvement au cours de la rotation des barreaux cathodiques et l'on obtient un effet d'épaississement uniforme.

Du fait que le processus de façonnage électro-chimique est réalisé par un déplacement continu des boucles d'une longue chaîne dans une direction donnée et par un mouvement sans fin ou en alimentant en continu des

5 boucles d'une longue chaîne à partir de bobines et en prenant les boucles sur une autre bobine, ou en inversant la rotation des boucles à des intervalles donnés ou après une durée déterminée, la totalité de la chaîne y compris les extrémités supérieures des boucles qui sont

10 au-dessus de la surface de la solution peuvent être soumises uniformément au processus de façonnage électro-chimique pendant exactement la même durée. En outre, puisque la chaîne est tendue par les barres servant de contre-poids, la chaîne ne s'écartera jamais des barreaux cathodiques

15 et il n'y a pas d'irrégularité dans le courant électrique. De plus, en courbant la chaîne, ce qui se produit lorsqu'elle dépasse les barreaux cathodiques ou les barreaux servant de contre-poids, on confère de la souplesse aux parties qui sont reliées entre elles dans la chaîne, et on l'empêche

20 non seulement de se raidir mais aussi d'avoir tendance à se recourber dans une direction déterminée.

L'utilisation de barreaux comme contre-poids permet aussi de rendre uniforme l'effet d'épaississement de la chaîne de sorte que l'on peut empêcher la chaîne de

25 se recourber. Elle conserve la direction normale même lorsqu'elle se raccourcit à un stade plus avancé du processus d'épaississement. D'autres avantages de l'appareil selon la présente invention sont les suivants :

Du fait qu'il n'est pas nécessaire de recourir à

30 un chevalet pour suspendre la longue chaîne dans le bain, conformément à la présente invention, le façonnage électro-chimique est réalisé avec une efficacité de 100% sans dépôt inutile. De plus, il est avantageux d'effectuer le processus d'épaississement en reliant en bande sans fin les deux ex-

35 trémités de la longue chaîne ou en alimentant le canal d'une bobine à une extrémité et en prenant la chaîne terminée à l'autre extrémité, automatiquement et en continu.

On applique ainsi le façonnage électro-chimique à la totalité de la longueur de la chaîne.

Il est également avantageux de donner aux barreaux cathodiques tournant une section carrée; cela empêche que la chaîne épaissie perde de sa souplesse et glisse. Il est aussi avantageux d'avoir une matière élastique tel qu'un ressort en spirale ou à boudin, un anneau en caoutchouc ou dispositif similaire placé entre des longues chaînes de sorte que la distance entre le barreau tournant et la barreau de contre-poids puisse se modifier élastiquement. Une disposition de ce genre sert à maintenir efficacement une tension constante de la longue chaîne alors même que la distance réglée entre les points de liaison mutuelle devient plus courte, la chaîne devenant plus courte à mesure que progresse le processus de façonnage électro-chimique.

La description qui va suivre en regard du dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Les figures 1(a), 1(b), 1(c) et 1(d) représentent des vues de face et de côté représentant un matériau pour une chaîne de bijouterie du style le plus simple habituellement désigné par chaîne en câble dans l'exemple 1 de réalisation et ses différents aspects d'épaississement par façonnage électro-chimique. La figure 2 est une illustration d'un appareil de façonnage électro-chimique. La figure 3 est un graphique représentant les processus d'épaississement effectués conformément à la présente invention dans ses rapports avec la résistance des chaînes soumises à ces processus. Sur cette figure 3 la courbe 12 concerne un produit obtenu en utilisant un matériau non brasé, la courbe 13 caractérise au contraire un matériau brasé. La figure 4 représente une vue de face d'un appareil de façonnage électro-chimique comme exemple 2 de réalisation de la présente invention. La figure 5 est une vue latérale représentant le même appareil. Les figures 6 à 19 sont des illustrations de formes de réalisations de chaînes pour bijouterie. Les figures 20 à 23 sont des photographies de chaînes correspondant aux

formes de mise en oeuvre des figures 6 à 19. Les figures 24(a) , 24(b) illustrent une chaîne de bijouterie avant et après épaulement par façonnage électro-chimique.

Mode de réalisation I :

- 5 On soumet une chaîne en câble 2 brasée ou non, qui est constituée par des maillons de fil de forme annulaire ou de maillons de chaîne, chaque maillon ayant un diamètre intérieur l mesurant environ 3 fois le diamètre d du fil, comme représenté sur la figure 1(a),
- 10 à titre de matériau de chaîne, à un processus de façonnage électro-chimique à l'aide d'un appareil tel que représenté sur la figure 2. Sur la figure 2, la référence 3 désigne une cuve de façonnage électro-chimique contenant un bain de placage, 4 désigne une anode fixe et 5 un
- 15 barreau de suspension qui est utilisé comme cathode et qui sert aussi à suspendre la chaîne 2. On conduit le processus de façonnage électro-chimique dans les conditions suivantes :

- 20 Composition du bain de placage : 60 g/litre de H_2SO_4 et 290 g / litre de $CuSO_4$
Température : $28^\circ C$
Densité du courant : $1,5 \text{ à } 2 \text{ A/dm}^2$.

- 25 Les produits que l'on obtient par le procédé de façonnage électro-chimique sont représentés sur les figures 1(b), 1(c) et 1(d) .

- 30 Le tableau I montre les résultats des processus de façonnage électro-chimique effectués sur un matériau de chaîne en câble de 50 cm qui est constitué par un fil de laiton rouge (85 Cu, 15 Zn), dont le diamètre de fil mesure 0,65 mm et que l'on prépare sans braser les jonctions de ses maillons. Le tableau II montre les résultats des mêmes processus conduits avec un matériau de chaîne qui est du même genre mais qui a été brasé.

35

Voir tableaux I et II page suivante

T A B L E A U I

Lorsqu'on utilise un matériau de chaîne non brasé

5	N°	Poids	Multiple	Résistance *	Allure de l'augmen- tation	Augmenta- tion de la résistance	Diamètre moyen du fil
		g		kg		kg	
	a	5,07	1,00	1,7	1,0	0	1
	b	10,20	2,01	8,0	4,7	6,3	1,42
	c	15,35	3,03	10,0	5,9	8,3	1,73
	d	25,30	4,99	12,0	7,1	10,3	2,24

10

T A B L E A U II

Lorsqu'on utilise un matériau de chaîne brasé

15	N°	Poids	Multiple	Résistance *	Allure de l'augmen- tation	Augmenta- tion de la résistance	Diamètre moyen du fil
		g		kg		kg	
	a	5,15	1,00	9,0	1,0	0	1
	b	10,30	2,00	18,0	2,0	9	1,42
	c	15,50	3,01	22,0	2,4	13	1,73
	d	25,60	4,97	23,0	2,6	14	2,24

*

Résistance à la traction

20

Le rapport entre l'augmentation de poids et l'augmentation de la résistance à l'effort est telle que présentée sur la figure 3 on voit que l'augmentation de la résistance est très brusque jusqu'à ce que le poids ait doublé puis l'augmentation de résistance se ralentit.

25

Lorsqu'on épaissit une chaîne qui n'a pas été brasée à l'aide du procédé de façonnage électro-chimique jusqu'à ce que son poids ait doublé, la chaîne non brasée qui est ainsi épaissie présente à peu près la même résistance que la chaîne brasée. Dans le cas où l'on soumet la chaîne

30

brasée au processus de façonnage électro-chimique, la résistance de cette chaîne est presque doublée lorsque la chaîne a été épaissie au double de son poids. De plus,

l'épaississement de chaque portion de liaison mutuelle de la chaîne s'interrompt lorsque la surface spécifique ou la section droite a augmenté de plus du double.

Mode de réalisation II :

- 5 En se référant aux figures 4 et 5, une cuve de façonnage électro-chimique 12 est munie d'anodes 11 fabriquées à l'aide de plaques de cuivre enfermées dans des boîtiers en titane qui sont disposés sur les deux côtés intérieurs de la cuve 12. Une paire de barreaux catho-
- 10 diques tournants 13, ayant en coupe la forme d'un carré de 30 mm de côté sont montés détachables sur la cuve de façonnage électro-chimique au-dessus de la partie moyenne ou centrale de la cuve. Les barreaux cathodiques 13 sont munis de colliers en chlorure de vinyle 14 qui
- 15 sont espacés à intervalles égaux. Le numéro de référence 15 indique une paire de barreaux de contre-poids non conducteurs, qui sont fabriqués à l'aide de tubes en chlorure de vinyle mesurant chacun 20 mm de diamètre, avec un coeur ou un noyau en fer formant le contre-poids insé-
- 20 ré à l'intérieur. Les barreaux de contre-poids 15 sont également munis de colliers 14 qui sont faits en chlorure de vinyle et qui sont espacés également. Sur les parties portantes aux deux extrémités des barreaux de contre-
- 25 poids 15 il est prévu des tubes de guidage 16 qui sont faits en chlorure de vinyle et qui s'étendent perpendiculairement aux barreaux de contre-poids. Une baguette de guidage 17 qui est fixée à la cuve de façonnage électro-chimique 12 est insérée de façon à glisser dans chaque tube de guidage à l'aide d'un ressort 18 prévu à l'inté-
- 30 rieur du tube. Les baguettes de guidage 17 sont ainsi réparties de façon à soulever quelque peu les barreaux de contre-poids 15 contre la force du ressort 18.

- Chaque barreau cathodique 13 est disposé de manière à pouvoir tourner à l'aide d'un moteur 22 par
- 35 l'intermédiaire d'un joint 19, d'une roue dentée 20 et d'une chaîne 21 qui sont montés à l'extérieur de la cuve 12 de façonnage électro-chimique.

La référence 23 désigne la surface d'un liquide d'un bain de façonnage électro-chimique et 24 une longue chaîne qui est disposée autour d'une première paire constituée par un barreau cathodique 13₁ et un
5 barreau de contre-poids 15₁ de façon à former une boucle allant d'une extrémité à l'autre dans la direction de la gauche et ensuite, à l'autre extrémité, qui est placée en continu autour d'une seconde paire formée d'un barreau cathodique 13₂ et d'un barreau de contre-poids 15₂ pour
10 former une boucle similaire allant d'une extrémité à l'autre. Sa longue chaîne est ensuite placée autour de la première paire constituée par le barreau cathodique 13₁ et le contre-poids 15₁. De la sorte, la longue chaîne est disposée autour des paires formées par les barreaux cathodiques et les barreaux de contre-poids à la façon
15 d'une bande sans fin.

On peut obtenir un épaissement simple de manière efficace, en utilisant par exemple un bain de façonnage électro-chimique ordinaire qui est principalement
20 composé de sulfate de cuivre. Dans les cas où l'on désire conférer une surface granulaire à la chaîne, on peut, avantageusement utiliser un bain contenant un cyanure qui est composé par exemple de 60 g/litre de cyanure cuivreux, de 7 à 10 g/litre de cyanure libre et de 10 g/
25 litre de sel de Rochelle (tartrate de sodium et de potassium) pour effectuer le façonnage électro-chimique pendant une durée de une heure à 60°C. Normalement, on poursuit le processus de façonnage électro-chimique pendant une durée de 1 à 3 heures environ.

30 Cependant, conformément à la présente invention, il n'y a pas de restrictions particulières aux conditions du bain de façonnage électro-chimique. Si l'on doit traiter une longue chaîne en un matériau tel que le cuivre jaune ou le laiton rouge, l'utilisation d'un bain de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$) permet la formation d'une
35 couche électro-chimiquement très malléable. Dans ce cas,

le bain n'exige aucun adjuvant. Lorsqu'on effectue une expérience par exemple, on utilise un bain de façonnage électro-chimique composé de 290 g/litre de CuSO_4 et de 90 g/litre de H_2SO_4 et l'on conduit le façonnage

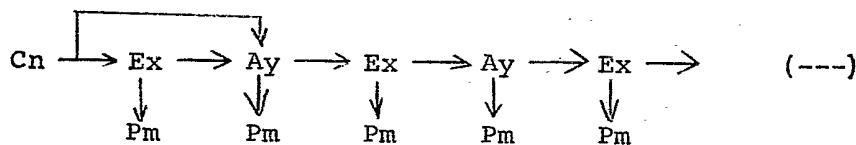
- 5 électrochimique à température de 30°C et avec une densité de courant de 4 A/dm^2 pour obtenir un effet épaississant doux et régulier à raison de 1,2 à 1,3 g/ampère-heure jusqu'à avoir une épaisseur considérable.

- 10 Il convient aussi de noter que des traitements préliminaires tels que le dégraissage, l'activation etc., ainsi que les processus suivants, tels que le rinçage et la neutralisation, etc., doivent être effectués comme d'habitude avant et après ce processus de façonnage électro-chimique d'une longue chaîne.

- 15 Mode de réalisation III .

L'épaississement par façonnage électro-chimique selon la présente invention peut s'appliquer à diverses chaînes de bijouterie en passant par les étapes détaillées ci-dessous.

- 20 Un schéma du procédé de base est représenté ainsi qu'il suit :



- 25 Dans le diagramme ci-dessus le symbole (---) après $\text{Ay} \rightarrow \text{Ex} \rightarrow$ indique que le processus $\text{Ay} \rightarrow \text{Ex}$ peut être répété sans limite. La définition de Pm, Cn, Ex et Ay en est la suivante :

Pm : produits obtenus ou résultants.

- 30 Cn : indique une chaîne originale facultative comprenant toutes les chaînes fabriquées à la machine automatique ou à la main.

n : indique son type ou genre (par exemple indiquant C_1 pour désigner une chaîne du type en câble de dimension normalisée).

- Ex : indique un processus d'épaississement à l'aide d'un façonnage électro-chimique, x indique le degré d'épaississement (par exemple $E_{2,5}$ pourrait indiquer une chaîne à épaissir jusqu'à ce que son poids soit de 2,5 fois supérieur à son poids initial par unité de longueur).
- 5
- Ay : indique un procédé quelconque pour modifier le dessin et le style du maillon de la chaîne, à l'exclusion du procédé d'épaississement décrit ci-dessus. y indique le genre et la combinaison, le degré et l'ordre de la suite ou séquence. (Par exemple en supposant que A_1 représente un meulage et A_4 une compression, $A_4 + 1$ peut désigner le meulage après compression). Le processus Ay comprend la compression ou l'estampage
- 10
- continu ou intermittent, la gravure, la formation d'un motif, la déformation ou la découpe en partie à l'aide d'une presse, de cylindres, d'une machine rotative à estamper ou dispositifs similaires, le meulage global ou partiel à l'aide d'une pierre à meuler, la découpe en tout ou partie ou la formation de motifs à l'aide d'un outil coupant y compris un outil en diamant, la torsion, l'addition ou la jonction entièrement ou partiellement d'une partie par brasage, matage, etc, le tressage d'une pluralité
- 15
- de chaînes, d'autres parties de métal, de matière plastique, de verre, ou autres étant fixées à intervalles réguliers et ainsi de suite.
- 20
- 25

Les détails des procédés sont donnés ci-dessous à titre d'exemples.

30 EXEMPLE 1 :

Un procédé correspondant à $C_n \rightarrow Ex \rightarrow P_m$ est le processus le plus simple du schéma de base selon lequel le processus de façonnage électro-chimique s'effectue sur une chaîne du type en câble tel que représenté

35

sur la figure 1(a) à titre de chaîne d'origine et, comme résultat, les produits de chaînes obtenus tels qu'ils

sont représentés aux figures 1(b), 1(c) et 1(d). Ces produits sont des exemples de produits obtenus avec ce procédé.

EXEMPLE 2 :

5 Selon le même processus qu'à l'exemple 1, on effectue le processus de façonnage électro-chimique sur une chaîne en câble double telle qu'elle est représentée sur les figures 6 A et 6 B et sur la figure 20 A, à titre de chaîne d'origine, ce qui permet d'obtenir
10 des produits de chaîne tels qu'ils sont représentés sur les figures 7 A et 7 B et sur la figure 20 B.

EXEMPLE 3 :

 Selon un processus correspondant à $Cn \rightarrow Ex \rightarrow Ay \rightarrow Pm$ du schéma de base, on conduit le processus de façonnage électro-chimique sur une chaîne du
15 type en câble telle qu'elle est représentée sur les figures 8 et 21 A à titre de chaîne d'origine pour obtenir des chaînes en câble épaissies telles qu'elles sont représentées sur les figures 9 et 21 B, et les chaînes en
20 câble épaissies sont ensuite estampées selon une forme carrée pour obtenir des produits de chaîne représentés sur les figures 10 A et B et sur la figure 21 C.

EXEMPLE 4 :

 Les produits de chaîne obtenus à l'exemple
25 3 sont ultérieurement estampés en une forme arrondie et l'on obtient des produits de chaîne représentés sur les figures 11 A , 11 B et 21 B.

EXEMPLE 5 :

 Selon le même processus qu'à l'exemple 3,
30 on effectue le processus de façonnage électro-chimique sur une chaîne du type en grains d'orge telle qu'elle est représentée sur les figures 12 A , 12 B et 22 A, à titre de chaîne d'origine, pour obtenir des chaînes en grains d'orge épaissies représentées sur les figures 13 A , 13 B
35 et 22 B et les chaînes en grains d'orge épaissies sont ensuite estampées pour obtenir des produits de chaîne tels qu'ils sont représentés sur les figures 14 A, 14 B et 22 C.

EXEMPLE 6 :

Les produits de chaîne de l'exemple 5 représentés sur les figures 14 A , 14 B et 22 C sont ultérieurement soumis à une découpe à l'aide d'un outil
5 au diamant pour obtenir des produits de chaîne tels que représentés sur les figures 15 A, 15 B et 22 D.

EXEMPLE 7 :

Ce processus correspond à
 $Cn \rightarrow Ay \rightarrow Ex \rightarrow Ay \rightarrow Pm$ du schéma de base. Selon ce
10 processus, des chaînes de gourmette en forme de S telles qu'elles sont représentées sur les figures 16 A , 16 B et 23 A sont estampées selon une forme carrée pour obtenir des chaînes de gourmettes en S modifié telles que re-
15 présentées sur les figures 17 A , 17 B, 17 C et 23 B, et ces chaînes de gourmette en S modifié sont ensuite soumises au processus de façonnage électro-chimique pour obtenir des produits de chaîne tels que représentés sur les figures 18 A, 18 B, 18 C et 23 C.

EXEMPLE 8 :

20 Les produits de chaîne de l'exemple 7 tels que représentés sur les figures 18 A, 18 B , 18 C et 23 C sont ultérieurement estampés selon une forme arrondie pour obtenir des produits de chaîne tels que représentés sur les figures 19 A, 19 B, 19 C et 23 D.

REVENDEICATIONS

1.- Chaîne de bijouterie épaissie par un processus de façonnage électro-chimique, caractérisée en ce que la chaîne de bijouterie en tant que matériau
5 d'origine est épaissie par un façonnage électro-chimique pour obtenir des maillons de chaîne épaissis de manière que la distance entre les points de pivotement aux liaisons mutuelles de chaque maillon de la chaîne devienne plus petite par rapport à l'épaisseur du maillon de la
10 chaîne ainsi produit afin d'obtenir une chaîne de structure plus dense.

2.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la chaîne de bijouterie en tant que matériau d'origine est brasée sur la portion
15 de jonction de chaque maillon de la chaîne et que la chaîne brasée est épaissie par façonnage électro-chimique, ce qui en augmente la résistance.

3.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la chaîne de bijouterie en tant que matériau d'origine n'est pas brasée sur la
20 portion de jonction de chaque maillon de la chaîne et en ce que cette chaîne non brasée est épaissie par façonnage électro-chimique, ce qui procure une résistance correspondant à celle de la chaîne brasée.

25 4.- Chaîne de bijouterie caractérisée en ce que ladite chaîne épaissie selon la revendication 1 est soumise à des processus ultérieurs de compression, d'estampage et similaires, indépendamment ou en combinaison.

5.- Chaîne de bijouterie épaissie par
30 façonnage électro-chimique caractérisée en ce que dans chaque maillon d'une chaîne de bijouterie, une portion de recouvrement d'un maillon de la chaîne formée par les liaisons mutuelles des maillons de chaîne est épaissie d'une épaisseur relativement mince et que l'autre portion
35 de maillon de la chaîne à l'exclusion de la portion de liaison mutuelle est épaissie d'une épaisseur relativement grande de manière qu'une distance entre les points de pivotement des liaisons mutuelles de chaque maillon

de chaîne devienne plus petite par rapport à l'épaisseur du maillon de chaîne ainsi produit, ce qui confère à la chaîne une structure plus dense.

5 6.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle est obtenue à l'aide d'un procédé d'épaississement effectué par façonnage électro-chimique.

10 7.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 5, caractérisée en ce que la jonction de chaque maillon en fil de forme annulaire est brasée.

8.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 5, caractérisée en ce que la jonction de chaque maillon en fil de forme annulaire n'est pas brasée.

15 9.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 5, caractérisée en ce que ladite chaîne en tant que matériau d'origine est épaissie par façonnage électro-chimique de manière à obtenir une chaîne épaissie et en ce que l'on soumet ensuite la chaîne épaissie à des processus ultérieurs de compression, d'estampage et analogues,
20 indépendamment ou en combinaison.

10.- Chaîne de bijouterie selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'on découpe ladite chaîne et qu'on la combine avec d'autres parties ou éléments ou qu'on effectue un placage électrolytique, afin
25 de l'utiliser comme colliers ou sautoirs, de bracelets ou similaires.

11.- Appareil pour épaissir une chaîne de bijouterie par façonnage électro-chimique, caractérisé en ce qu'il comprend une cuve de façonnage électro-
30 chimique munie d'anodes qui sont disposées à l'intérieur de la cuve, de barreaux cathodiques rotatifs disposés au-dessus de la surface d'un bain de façonnage électro-chimique contenu dans la cuve de façonnage électro-
chimique, des barreaux servant de contre-poids non conduc-
35 teurs disposés à l'intérieur du bain de façonnage électro-chimique et maintenus parallèles aux barreaux cathodiques, ces barreaux cathodiques rotatifs et ces barreaux de contre-poids étant disposés pour recevoir un matériau

en longue chaîne de bijouterie ou une longue ligne formée par l'assemblage de matériaux de chaînes de bijouterie les uns avec les autres, disposés autour de ces barreaux selon une forme à boucles multiples, et des rainures ou
5 des protubérances ou saillies et des éléments d'espace-
ment qui sont prévus sur les barreaux cathodiques rota-
tifs et aussi sur les barreaux de contre-poids pour
séparer une boucle de matériau de chaîne de bijouterie
d'une autre de ses boucles, un processus de façonnage
10 électro-chimique étant appliqué au matériau de chaîne de
bijouterie par la rotation des barreaux cathodiques ro-
tatifs.

12.- Appareil selon la revendication 7,
caractérisé en ce que les barreaux cathodiques rotatifs
15 ont une section carrée.

13.- Appareil selon la revendication 7,
caractérisé en ce que le matériau de chaîne de bijouterie
est formé par l'assemblage de matériaux de chaîne de bijou-
terrie les uns avec les autres, des matières élastiques
20 étant interposées entre eux, afin d'éliminer par l'allon-
gement de la matière élastique, la diminution par contrac-
tion de la distance entre les points de liaison mutuelle
de la matière de chaîne de bijouterie qui se produit au
cours de la réalisation du procédé de façonnage électro-
25 chimique.

14.- Appareil selon la revendication 7,
caractérisé en ce que la distance entre les barreaux
cathodiques rotatifs et les barreaux de contre-poids
est réglée de manière à diminuer en réponse à la
30 diminution du resserrement intervenant dans la distance
entre les points de liaison mutuelle du matériau de
bijouterie au cours du processus de façonnage électro-
chimique.

1/10

FIG.1a

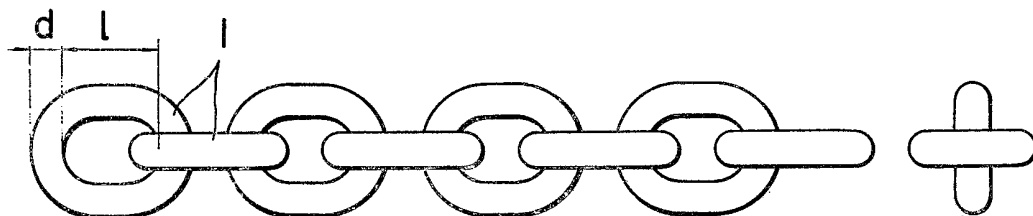


FIG.1b

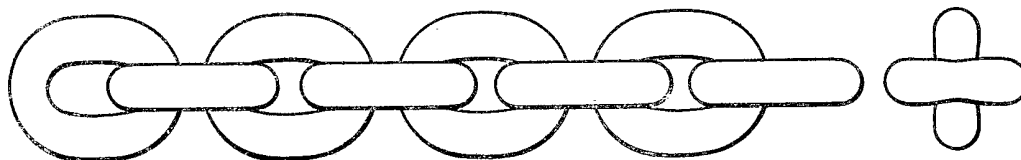


FIG.1c

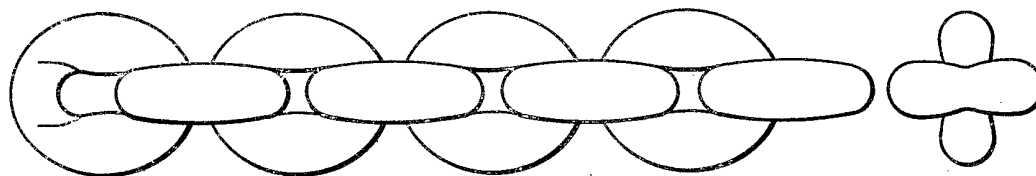


FIG.1d

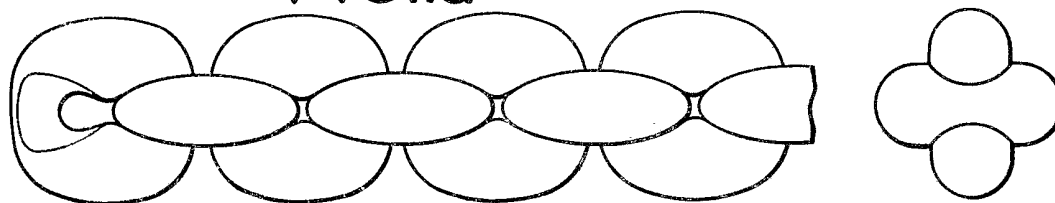


FIG.2 2/10

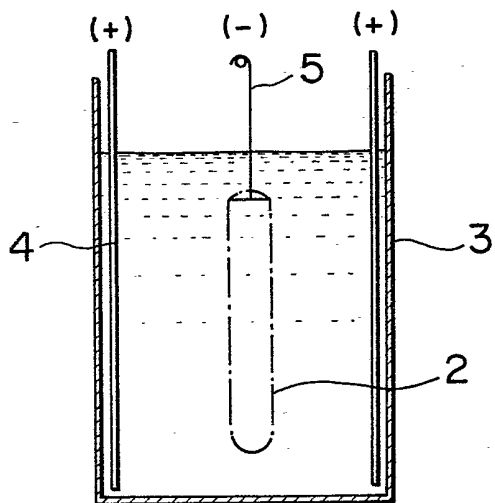


FIG.3

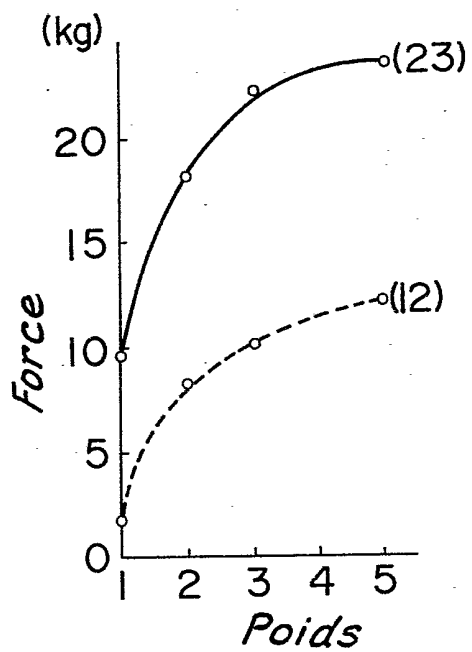


FIG.4 3/10

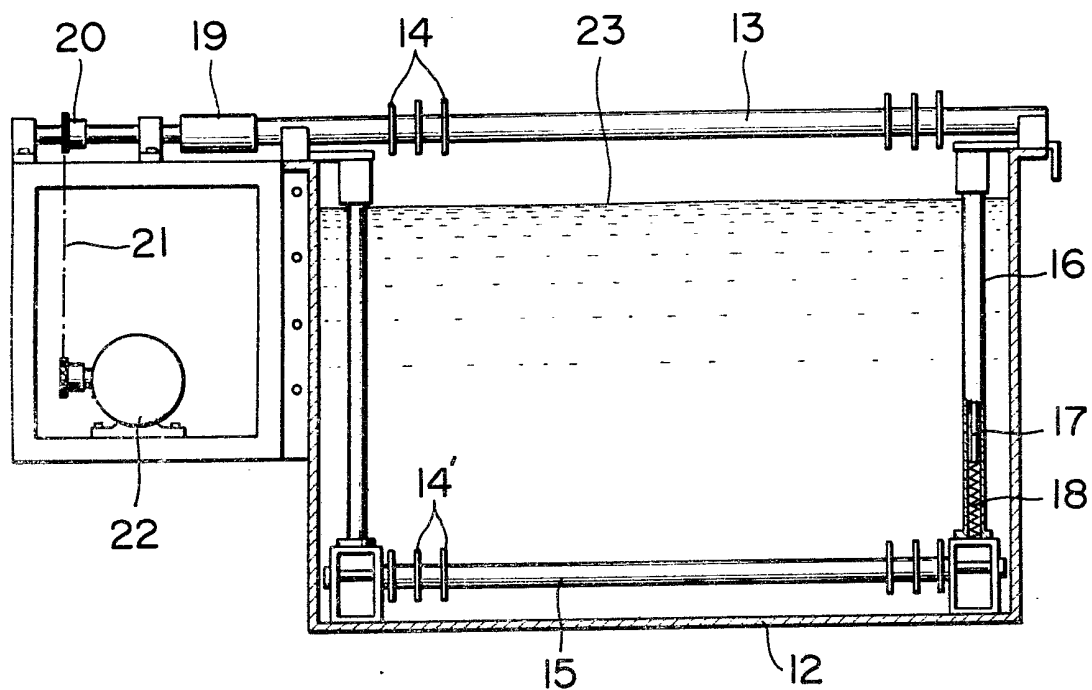
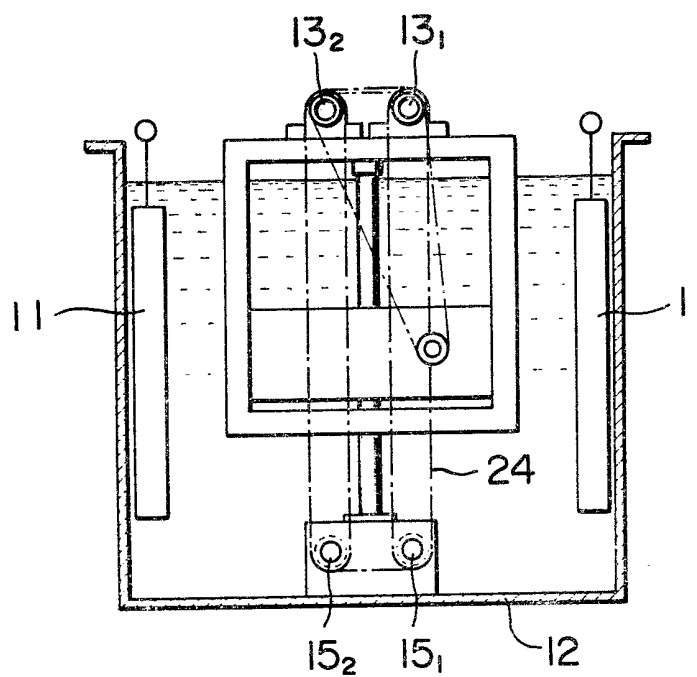


FIG.5



4/10

FIG.6a



FIG.6b



FIG.7a

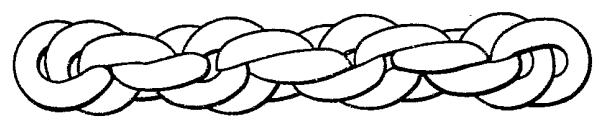


FIG.7b

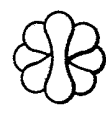


FIG.8

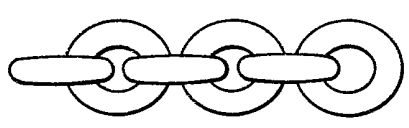


FIG.9

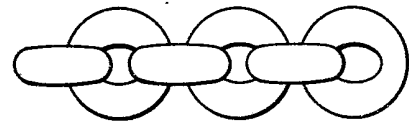


FIG.10a

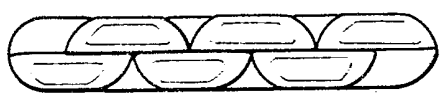


FIG.10b



FIG.11a



FIG.11b



5/10

FIG.12a

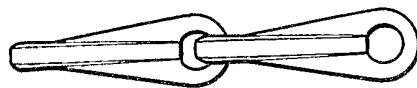


FIG.12b



FIG.13a

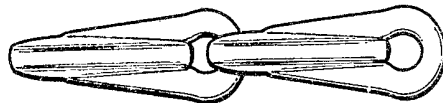


FIG.13b



FIG.14a



FIG.14b



FIG.15a



FIG.15b



6/10

FIG.16a



FIG.16b



FIG.17a

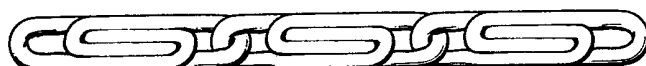


FIG.17b



FIG.17c

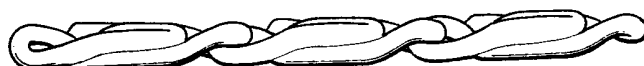


FIG.18a



FIG.18b



FIG.18c



FIG.19a



FIG.19b



FIG.19c



7/10

FIG. 20a



FIG. 20b



FIG. 21a



FIG. 21b

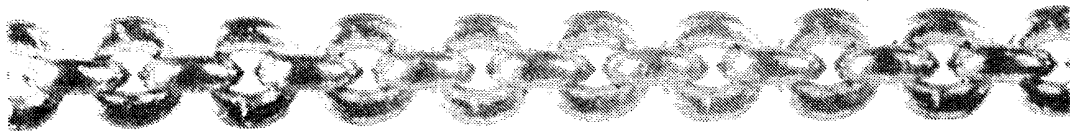
FIG. 21c₁FIG. 21c₂

FIG. 21d



8/10

FIG.22a



FIG.22b



FIG.22c



FIG.22d



9/10

FIG.23a₁FIG.23a₂FIG.23b₁FIG.23b₂FIG.23c₁FIG.23c₂FIG.23d₁FIG.23d₂

10/10

FIG.24a

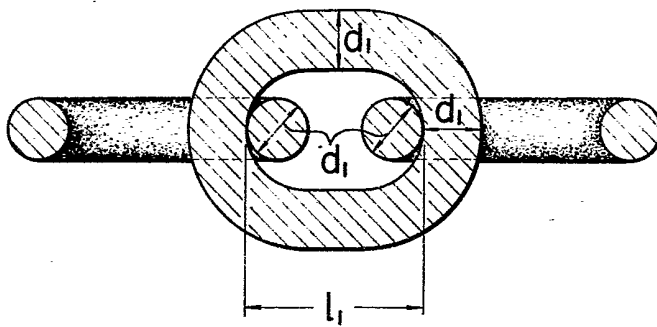


FIG.24b

