

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
16.05.84

⑤① Int. Cl.³: **B 24 B 5/14**

②① Numéro de dépôt: **81200198.0**

②② Date de dépôt: **20.02.81**

⑤④ **Procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques concourantes, dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé, utilisation de ce dispositif et pièce rectifiée résultant de l'application de ce procédé.**

③⑦ Priorité: **27.02.80 CH 1580/80**

⑦③ Titulaire: **Voumard Machines Co. S.A., Rue Jardinière 158, CH-2300 La Chaux-de-Fonds (Canton de Neuchâtel) (CH)**

④③ Date de publication de la demande:
09.09.81 Bulletin 81/36

⑦② Inventeur: **Schlaefli, Alfred, Avenue des Portes-Rouges 13, CH-2000 Neuchâtel (Canton de Neuchâtel) (CH)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
16.05.84 Bulletin 84/20

⑦④ Mandataire: **Dubois, Jean René et al, Bovard AG Patentanwälte VSP Optingenstrasse 16, CH-3000 Bern 25 (CH)**

⑧④ Etats contractants désignés:
BE DE FR GB IT

⑤⑥ Documents cités:
CH - A - 284 532
DE - A - 2 711 613
FR - A - 1 436 769
GB - A - 513 474
GB - A - 822 437
US - A - 2 440 148
US - A - 2 442 683
US - A - 2 534 531

EP 0 035 301 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques concourantes, dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé, utilisation de ce dispositif et pièce rectifiée résultant de l'application de ce procédé

La présente invention concerne un procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier où elles forment une arête de jonction circulaire (voir, par exemple GB-A-822 437).

5 Elle concerne également un dispositif porte-meules pour machine à rectifier, pour la mise en œuvre du procédé en question, destiné au rectifiage de deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure, concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier où elles forment une arête de jonction circulaire. L'invention concerne encore une pièce à deux surfaces tronconiques rectifiées concourantes résultant du procédé, elle concerne également l'utilisation du dispositif et l'application du procédé pour l'obtention d'une telle pièce.

10 Lorsque l'extrémité d'une pièce ayant la forme générale d'une douille présente deux surfaces tronconiques, l'une intérieure et l'autre extérieure qui se rencontrent, la jonction entre ces deux surfaces tronconiques forme une arête circulaire. Pour certaines utilisations, notamment les buses d'injecteur d'essence pour moteur à explosion, ces deux surfaces tronconiques doivent être rectifiées et elles doivent être très précises, de même que doit être très précis le diamètre de l'arête circulaire de jonction de ces surfaces.

15 Les procédés de rectification de même que les dispositifs de rectification proposés jusqu'ici pour de telles surfaces tronconiques concourantes font appel à deux opérations subséquentes, l'une de rectification de la surface tronconique intérieure et l'autre de rectification de la surface tronconique extérieure.

20 Pour que toutes les opérations de rectification puissent être réalisées dans les meilleures conditions, en particulier les exigences concernant la concentricité des différentes surfaces de révolution cylindriques et coniques, il importe que la pièce reste montée sur le même dispositif d'entraînement rotatif ou que le passage d'un agencement à un autre puisse être réalisé de manière à assurer un centrage et un positionnement axial parfaits.

25 De plus, le fait de rectifier les deux surfaces coniques en deux opérations successives implique, malgré la précision des systèmes d'avance, une certaine dispersion des résultats et par là même des difficultés à obtenir un diamètre très précis de l'arête concourante formée par les surfaces tronconiques.

30 Le but de la présente invention est en particulier de fournir un procédé et un dispositif permettant d'assurer l'obtention de la performance susmentionnée, que l'art antérieur n'assurait pas.

Conformément à l'invention, ce but est atteint par la présence des caractères mentionnés dans les revendications indépendantes (1, 4) annexées.

35 Selon une forme de réalisation particulière de l'objet de l'invention, destinée au rectifiage des surfaces tronconiques concourantes dans le cas où celles-ci présentent le même angle de conicité, une importante simplification peut être obtenue par le fait que les deux broches porte-meule sont montées l'une et l'autre de manière complètement fixe sur la table qui les supporte. On fait alors l'économie de certains moyens à coulisse utilisés dans le cas général où les deux angles de conicité ne sont pas égaux.

40 Les revendications dépendantes annexées définissent des formes d'exécution particulièrement avantageuses du procédé et du dispositif selon l'invention, en particulier la forme avantageusement simplifiée susmentionnée. D'autres caractères ou combinaisons de caractères présents, dans les revendications dépendantes annexées, assurent à l'objet de l'invention, dans certaines de ses formes d'exécution, des avantages particuliers dans le cadre de la technologie du rectifiage de haute précision.

45 Le dessin annexé illustre, à titre d'exemple, des formes d'exécution de l'objet de l'invention; dans ce dessin:

la fig. 1 est une vue schématique en plan d'une forme d'exécution du dispositif en question, utilisable d'une façon générale pour la mise en œuvre du procédé proposé, quels que soient les angles de conicité des surfaces tronconiques à rectifier, ces angles n'étant pas égaux dans le cas général,

50 la fig. 2 est une vue schématique explicative du fonctionnement du dispositif selon la fig. 1,

la fig. 3 est une vue schématique en plan du dispositif destiné à la mise en œuvre du procédé proposé dans le cas particulier (pouvant le plus souvent être appliqué) où les deux angles de conicité des surfaces tronconiques à rectifier sont égaux,

55 la fig. 4 est une vue schématique illustrant la façon dont les meules sont dressées dans le cadre du procédé en question mis en œuvre par le dispositif selon la fig. 3, et

la fig. 5 est une vue schématique analogue à la fig. 4 montrant l'opération par laquelle les deux meules rectifient les surfaces tronconiques en question, lors de l'utilisation du dispositif selon la fig. 3.

60 La fig. 1 représente un dispositif porte-meules pour une machine à rectifier destiné à être placée devant la broche porte-pièce ou le mandrin porte-pièce de cette machine à rectifier. Sur cette broche ou mandrin porte-pièce, en rotation autour de l'axe 00, se trouve placée et entraînée en rotation, de façon connue, une pièce à rectifier 1, non représentée à la fig. 1, mais visible à la fig. 2. La fig. 1 montre

seulement l'agencement support de meules qui constitue en fait un accessoire pour machine à rectifier, placé devant celle-ci. Ce dispositif comporte une première table 2 qui est montée sur une partie de bâti, ou support similaire (non représenté), de la machine à rectifier. Cette table 2 peut se mouvoir parallèlement à l'axe 00 de la machine à rectifier, à l'aide de moyens non représentés. On note que la direction du déplacement de la table 2 pourrait également faire un certain angle γ_1 avec l'axe 00. Dans le cas de la fig. 1, cet angle est donc nul ($\gamma_1 = 0$). 5

Cette première table 2 porte une seconde table 3, pouvant être déplacée sur la table 2 dans une direction oblique dénommée «direction angulaire primaire» et d'une façon générale la direction α , dans la forme d'exécution représentée à la fig. 1, correspond à l'angle α_1 . On verra par la suite que cet angle est en étroite liaison avec le travail de rectification de la machine à rectifier et avec un angle de conicité d'une surface rectifiée. Cet angle α est de préférence ajustable; dans un dispositif destiné à une fabrication permanente de pièces identiques en très grandes séries, cet angle α pourrait également être ajusté une fois pour toutes, au lieu d'être ajustable. La seconde table 3 porte une première broche porte-meules 4 fixée sur cette table de façon que l'axe de rotation de la broche soit approximativement parallèle à l'axe 00 de la machine à rectifier. Ce parallélisme n'est toutefois pas une condition de bon fonctionnement et en variante l'axe de la poupée porte-meule 4 pourrait faire un angle avec la direction de l'axe 00. Une meule 5 à surface active conique est fixée sur l'arbre de la broche 4. Cette meule 5, de petites dimensions, sera entraînée en rotation par la broche 4 à une vitesse angulaire très élevée. 10 15

A côté de cette première broche porte-meule 4, la seconde table 3 porte une seconde broche porte-meule 6, dont l'axe de rotation est, de préférence, parallèle à celui de l'autre broche porte-meule. Cette seconde broche porte-meule 6 est solidaire de la seconde table 3 dans la direction perpendiculaire à l'axe 00 de la pièce à rectifier, elle peut par contre coulisser par rapport à la table 3 dans la direction parallèle à l'axe 00. Une meule à surface active tronconique 7, notablement plus grande que la meule à surface conique 5, est montée sur l'arbre de la seconde broche porte-meules 6. La meule 7 présente un diamètre relativement grand car sa surface active doit venir à proximité de celle de la meule 5, et la meule 7 doit donc avoir un rayon proche de la distance entre les axes des deux broches. Lorsque la seconde table 3 effectuée par rapport à la première table 2 un mouvement oblique dans la direction primaire α , la première poupée, 4, suit exactement ce mouvement tandis que la seconde poupée, 6, subit la même composante de déplacement dans le sens perpendiculaire à l'axe 0, par contre son mouvement est différent dans la direction de l'axe 0. 20 25 30

Un dispositif de guidage directionnel 8 est fixé sur la première table 2, et il comporte une coulisse 9 qui peut, avec le dispositif de guidage 8, être positionnée selon différentes orientations par rapport à la table 2. Un téton 10, doigt suiveur ou organe analogue, exempt de jeu fixé sous la partie arrière de la carcasse de la deuxième broche 6, pénètre dans la coulisse 9 de sorte que la direction de cette dernière, formant un angle β_1 avec la direction de l'axe 00 de la pièce à rectifier se trouve imposée comme direction de déplacement à la seconde broche 6, lorsque celle-ci est par ailleurs entraînée par un mouvement oblique de la seconde table 3 par rapport à la première table 2. 35

Un mouvement oblique, dans la direction primaire α , de la seconde table 3 se traduit donc par un déplacement de la broche porte-meules 4 et de la meule 5 dans cette même direction primaire α , et par un déplacement de la seconde broche porte-meules 6 avec sa meule 7 dans une direction oblique déterminée par la pièce de guidage 8 et qui est en l'occurrence la direction angulaire secondaire β , ayant la valeur β_1 dans l'état du dispositif représenté à la fig. 1. 40

Les deux meules 5 et 7 se déplacent donc chacune selon une direction angulaire qui leur est propre, on voit donc que leur partie conique ou tronconique active est dressée conformément à ces deux directions α_1, β_1 . 45

Le fonctionnement du dispositif pour rectifier simultanément deux surfaces coniques, l'une intérieure et l'autre extérieure, à l'extrémité de la pièce à rectifier 1, sera maintenant expliqué en liaison avec la fig. 2.

Sur celle-ci, on voit que la pièce à rectifier 1 présente à sa partie avant deux surfaces tronconiques à rectifier, respectivement 11 et 12, la première étant une surface tronconique intérieure et la seconde une surface tronconique extérieure. L'angle de conicité de la surface à rectifier intérieure 11 est l'angle α_1 tandis que l'angle de conicité de la surface tronconique à rectifier extérieure 12 est l'angle β_1 . On voit que les surfaces tronconiques actives 5a, 7a des meules 5 et 7 ont la conicité voulue pour rectifier adéquatement ces surfaces 11 et 12. Les génératrices de chacune de ces surfaces tronconiques actives de meules 5a et 7a se déplacent respectivement sur une ligne de direction primaire l_p et sur une ligne de direction secondaire l_s . Les angles de ces lignes directrices primaire l_p et secondaire l_s par rapport à l'axe 0 de la pièce à rectifier correspondent aux directions angulaires respectivement primaire et secondaire selon lesquelles les deux broches porte-meules 4 et 6 se déplacent (fig. 1) lorsque la seconde table 3 est déplacée obliquement sur la première table 2. On voit que les lignes de directions primaire et secondaire l_p, l_s se croisent à une distance hc_1 de l'axe 0 de la pièce à rectifier et cette «distance de croisement» hc_1 revêt une grande importance, conjointement aux deux angles α et β de directions angulaires primaire et secondaire, pour l'obtention des dimensions exactes de rectification de la pièce 1. 50 55 60

Les relations voulues concernant les positions et les lignes de déplacement des génératrices des 65

surfaces actives de meules 5a et 7a sont assurées par un positionnement adéquat de deux outils de dressage, un premier, 13, destiné au dressage de la meule 5 et un second, 14, destiné au dressage de la meule 7. Les pointes actives, respectivement 13a et 14a des deux outils de dressage 13 et 14 doivent se situer le premier sur la ligne de direction primaire l_p et le second sur la ligne de direction secondaire l_s . Dans ces conditions, un mouvement oblique, dans la direction angulaire primaire α , de la seconde table 3 par rapport à la première table 2 assure un dressage des meules tel que la génératrice de ces dernières occupera automatiquement, en position de travail de rectification la position voulue pour cette rectification. Il y a bien lieu de comprendre que, pour passer de la situation de dressage des meules à la situation de travail de rectifiage, de même que pour assurer le rattrapage d'usure de meule pour le dressage de celles-ci, de même aussi que pour assurer le fonçage de rectification voulu lors de l'opération de rectification, des déplacements longitudinaux de la première table 2 seront effectués. Il n'est pas nécessaire que le positionnement des outils de dressage 13 et 14 soit effectué par rapport à la pièce à rectifier elle-même, mais il doit être effectué en respectant les conditions géométriques précédemment énoncées (lignes de directions primaire et secondaire l_p , l_s , formant respectivement les angles α et β voulus et se croisant à la distance hc de l'axe 0).

On comprend que s'il n'y avait pas une corrélation bien déterminée entre la rectification de la surface conique intérieure 11 et la rectification de la surface conique extérieure 12, l'arête circulaire 15 qui se forme à la jonction de ces deux surfaces coniques pourrait avoir différentes valeurs de diamètre. Or, dans le cas de la pièce 1 à rectifier, la valeur de ce diamètre D_a de l'arête de jonction circulaire 15 doit être établie et maintenue avec une très grande précision, du même ordre de grandeur que la précision obtenue d'une façon générale par des opérations de rectification, c'est-à-dire l'ordre du micron ou de quelques microns.

Le diamètre D_a de l'arête 15, de même que les angles de conicité α_1 et β_1 , étant donnés, il faut que les deux lignes de directions primaire l_p et secondaire l_s aient bien sûr les angles voulus et de plus se croisent à la distance hc_1 de l'axe 0, laquelle distance est donnée par l'expression

$$hc = r_a (\cos 2\alpha + \sin 2\alpha \cdot \operatorname{ctg}(\beta - \alpha)).$$

Dans cette expression r_a est le rayon (ou demi-diamètre) de la corconférence formée par l'arête de jonction des surfaces coniques à rectifier et les angles α et β sont ceux que l'on vient de décrire. Dans cette expression on a omis les indices, étant donné que cette expression a une valeur générale qui ne s'applique pas seulement à la disposition constructive géométrique représentée à la fig. 2.

On note que, puisque les surfaces actives 5a et 7a des deux meules se déplacent, sous l'effet d'un déplacement oblique de la table 3 dans la direction angulaire primaire α_1 , sur des lignes qui, en cours d'opération de rectifiage, se confondent exactement avec les génératrices des surfaces tronconiques à rectifier 11 et 12, il est possible de faire effectuer à ces meules, par l'intermédiaire de la table 3, un mouvement de battement au cours de l'opération de rectification, les meules »glissant« le long de leur génératrice, ce qui assure un fini de rectification nettement meilleur.

En pratique, les deux outils de dressage 13 et 14 sont fixés l'un à côté de l'autre d'une façon oblique, avec leurs axes approximativement perpendiculaires à la direction angulaire primaire α_1 , la distance entre les axes de ces deux outils de dressage étant de préférence fixe, à la valeur »e«. On peut par ailleurs établir, perpendiculairement aux axes des outils de dressage et donc parallèlement à la direction angulaire primaire α_1 , la distance »m« entre l'axe du premier outil de dressage 13 et l'endroit où la ligne de direction l_p coupe l'axe 0 de la pièce à rectifier (et de la machine à rectifier). Dans ces conditions, pour établir le positionnement voulu du second outil de dressage 14, étant admis que l'angle de direction primaire α_1 a été préalablement établi, il faut faire avancer ce second outil de dressage perpendiculairement à la ligne de direction primaire l_p de façon que sa pointe vienne à une distance d' en avant de cette ligne primaire l_p et sur la ligne de direction secondaire l_s . Pour que cette condition soit satisfaite, il suffit que la distance d'_1 dont la pointe 14a de l'outil de dressage 14 s'avance au-delà de la ligne de direction primaire l_p réponde à la condition:

$$d' = D_a \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right) - (me - e) \operatorname{tg}(\beta - \alpha)$$

Dans cette expression, les différentes grandeurs correspondent à ce qui a été défini ci-dessus; à nouveau, on a omis les indices, du fait de la portée générale de l'expression.

On note que, en augmentant quelque peu la distance »m« par rapport à ce qui est représenté à la fig. 2, la pointe 14a de l'outil de dressage 14 viendrait sur le point de croisement des deux lignes de direction, et pourrait même venir en arrière de la ligne de direction primaire l_p , au-delà de ce point de croisement. Cette situation aurait l'avantage de permettre un dressage des meules sans avoir à escamoter les outils de dressage ou à retirer vers l'arrière l'ensemble des meules pour pouvoir amener celles-ci en situation de dressage à partir de la situation de travail de rectification. Dans le cas de la fig. 2, on voit que pour faire passer les meules 5 et 7 de la situation de rectification (dessinée en traits pleins) à la situation de dressage (dessinée en traits pointillés), il est nécessaire de reculer soit les meules soit les outils, faute de quoi la meule 5, dans son trajet vers l'outil de dressage 13, se heurterait

à l'outil de dressage 14. Par l'augmentation de la valeur »m«, on pourrait éviter cet inconvénient. En variante, on pourrait également, pour autant que les angles α et β aient entre eux une différence de valeur de l'ordre de celle représentée à la fig. 2, positionner à demeure les deux outils de dressage 13 et 14 de façon que leurs deux pointes se situent sur la ligne de direction l_p , en modifiant selon les nécessités la distance »m« de façon que la pointe de l'outil de dressage 14 vienne au point de croisement des deux lignes et se trouve ainsi également sur la ligne l_s où il doit se trouver.

Les fig. 3, 4 et 5 illustrent une variante du dispositif pour un cas particulier d'usinage qui permet de très nombreuses simplifications. Sur ces trois figures, les parties qui sont identiques à des parties de la forme d'exécution des fig. 1 et 2 sont représentées par les mêmes signes de référence.

Cette forme d'exécution simplifiée est destinée au cas où les deux surfaces tronconiques à rectifier présentent l'une et l'autre le même angle de conicité ($\alpha_2 = \beta_2$).

Dans cette seconde forme d'exécution, on retrouve la première table 2, déplaçable dans le sens axial, c'est-à-dire dans une direction faisant un angle $\gamma_2 = 0$ avec la direction de l'axe de la pièce à rectifier, on retrouve également la seconde table 3, déplaçable obliquement selon la dite direction angulaire primaire (α_2), de même que la première broche porte-meules 4 fixée sur la table 3 et portant une petite meule conique 5.

Par contre, on ne retrouve plus le dispositif de guidage 8, 9, 10, et la seconde broche porte-meules, 16, est elle aussi totalement fixée sur la seconde table 3. Par ailleurs, elle porte une meule 17 à surface active tronconique 17a qui présente la même conicité que la surface active conique 5a de la première meule. La pièce à rectifier, 18, présente une surface intérieure conique 11 semblable à celle de la pièce 1 dans le cas de la première forme d'exécution mais elle diffère de celle-ci quant à sa surface conique extérieure 20, qui présente le même angle de conicité que la surface conique intérieure. En d'autres termes, on a identité entre les directions angulaires primaire et secondaire, c'est-à-dire $\alpha_2 = \beta_2$. Cette forme d'exécution est notablement plus avantageuse étant donné qu'elle fait l'économie de moyens de coulissement pour la seconde broche porte-meules et de moyens de guidage obliques spécifiques à celle-ci. Dans cette forme d'exécution, on n'a pas de point de croisement entre les lignes de direction l_p et l_s , ou plus exactement ce point de croisement se situerait à l'infini (puisque $\beta = \alpha$, $\text{ctg}(\beta - \alpha) = \infty$). Les deux lignes de direction sont parallèles et ont entre elles une distance d_2 qui représente également la distance dont la pointe 21a du second outil de dressage doit s'avancer au-devant de la ligne de direction l_p , c'est-à-dire au-devant de la pointe 13a du premier outil de dressage 13. Dans cette forme d'exécution, on a représenté les outils de dressage d'une façon plus technologique, ces outils étant montés sur un bloc porte-outils de dressage 22. Des organes de réglage 23 et 24 permettent de régler, perpendiculairement à la ligne de direction l_p , la position des pointes actives 13a, 21a des outils de dressage 13, 21.

Dans cette forme d'exécution, on note que des distances »m« et »e« ne jouent aucun rôle pour la détermination de la distance d_2 entre les pointes des outils de dressage, perpendiculairement aux lignes de directions. En échange, la solution consistant à rendre »m« suffisamment grand pour que la situation de dressage puisse être gagnée à partir de la situation de rectification sans escamotage des outils de dressage ou retrait axial momentané des broches porte-meules n'est plus possible puisque la distance d_2 reste constante quelle que soit la valeur de »m«. On note que, dans le cas de cette forme d'exécution selon les fig. 3, 4 et 5, la direction de déplacement de la première table 2 ne devrait pas obligatoirement être parallèle à l'axe 0 de la pièce à rectifier, c'est-à-dire à l'axe de la broche porte-pièces de la machine à rectifier. Selon les configurations de meule et les différentes conditions accessoires, on pourrait prévoir un angle γ non nul entre la direction de l'axe de la pièce à rectifier et la direction de déplacement de la première table 2. La condition générale qui doit en tous les cas être réalisée est:

$$(\alpha - \beta) \cdot \gamma = 0.$$

On note que, également dans cette forme d'exécution selon les fig. 3 à 5, on donne avantageusement aux meules, au cours de l'opération de rectification, un mouvement de battement réalisé par un déplacement alternatif de la table 3 dans la direction oblique qui est sa direction de déplacement (à savoir la direction angulaire primaire et secondaire commune).

On note enfin que, selon les formes de meule et les circonstances, il peut s'avérer avantageux de disposer les axes des broches porte-meules avec un certain angle par rapport à l'axe de la pièce à rectifier, en particulier lorsque l'on a un angle de conicité très faible, une telle orientation permettant alors d'utiliser une meule légèrement moins fragile pour la rectification de la surface conique intérieure.

La première meule, 5, de très petites dimensions, tourne naturellement à la plus haute vitesse possible compte tenu des caractéristiques de la broche porte-meules; la meule 17 (de même que la meule 7 dans la première forme d'exécution) de plus grand diamètre, tourne naturellement moins vite.

La conception inédite ci-décrite englobe également, et même primordialement, le procédé de rectification par lequel deux meules procèdent simultanément à la rectification d'une surface tronconique intérieure et d'une surface tronconique extérieure à l'avant d'une pièce à rectifier. Le procédé décrit, même s'il était mis en œuvre à l'aide d'autres dispositifs agencés en l'occurrence à cet effet, n'en

continuerait pas moins à être conforme à la conception particulière proposée par l'invention.

On note que les outils de dressage sont souvent des molettes diamantées et non des outils à pointe de diamant. Dans ce cas, toute la tranche active de la molette doit se situer sur la ligne de direction appropriée (l_p ou l_s).

5

Revendications

1. Procédé pour rectifier deux surfaces tronconiques (11, 12; 11, 20), l'une intérieure et l'autre extérieure, concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier (1; 18) où elles forment une arête de jonction circulaire, caractérisé en ce que, devant l'extrémité avant de la dite pièce à rectifier montée sur un dispositif d'entraînement rotatif, on dispose une première table (2) déplaçable dans une direction définie par l'angle ($\gamma_1; \gamma_2$) qu'elle fait avec l'axe (0) de la pièce à rectifier, et, sur cette première table, une seconde table (3), déplaçable obliquement par rapport à celle-ci, selon une direction angulaire primaire correspondant à l'angle de conicité ($\alpha_1; \alpha_2$) désiré pour l'une des dites surfaces tronconiques, on monte une première broche porte-meule (4) fixement sur cette seconde table de façon qu'elle se déplace avec elle selon la dite direction angulaire primaire, et on monte sur cette seconde table, une seconde broche porte-meule (6; 16) d'une façon telle qu'elle soit liée à la seconde table au moins dans une direction, en établissant pour cette seconde broche porte-meule un agencement apte à lui assurer en réponse à un déplacement de la seconde table en la dite direction angulaire primaire, un déplacement oblique selon une direction angulaire secondaire correspondant à l'angle de conicité ($\beta_1; \beta_2$) désiré pour l'autre des dites surfaces tronconiques, et on fait agir deux meules coniques ou tronconiques (5, 7; 5, 17), portées respectivement par les deux broches porte-meule, sur l'extrémité avant de la pièce à rectifier, après avoir procédé au dressage des meules montées respectivement sur la première et sur la seconde broches, à l'aide respectivement d'un premier et d'un second outil de dressage de meule (13, 14; 13, 21), ces outils de dressage de meule étant pour cela positionnés, relativement à l'axe (0) de la pièce à rectifier, d'une façon adéquatement établie pour l'obtention du diamètre (D_a) désiré pour la dite arête circulaire de jonction, lequel diamètre, pour des valeurs d'angles ($\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$) données, dépend seulement de la position des outils de dressage, une action de rectification de la pièce à rectifier, résultant de l'action des deux dites meules sur cette pièce, étant assurée à la suite du dressage des meules par un déplacement oblique de la dite seconde table dans la dite direction angulaire primaire, puis par un déplacement de la dite première table faisant avancer celle-ci vers la pièce à rectifier, l'orientation de ce mouvement étant telle que soit assurée la satisfaction de l'équation:

35

$$(\alpha - \beta) \cdot \gamma = 0,$$

dans laquelle α est l'angle de conicité ($\alpha_1; \alpha_2$) correspondant à la dite direction angulaire primaire, β l'angle de conicité ($\beta_1; \beta_2$) correspondant à la dite direction angulaire secondaire et γ est l'angle ($\gamma_1; \gamma_2$) que la direction de déplacement de la dite première table fait avec la direction de l'axe (0) de la pièce à rectifier.

40

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors de l'opération de rectification, on impartit à la dite seconde table (3) un mouvement de battement dans la dite direction angulaire primaire, de façon à améliorer l'état de fini des surfaces rectifiées.

45

3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, destiné à rectifier deux dites surfaces tronconiques (11, 20) ayant l'une et l'autre le même angle de conicité, caractérisé en ce que, pour agencer la dite seconde broche porte-meule (16) de façon que son mouvement par rapport à la dite première table (2) ait la direction angulaire voulue, on fixe d'une façon complète la dite seconde broche porte-meule (16) sur la dite seconde table (3), les deux outils de dressage (13, 21) étant, en position active, positionnés de façon que leur pointes actives se situent respectivement sur deux lignes obliques parallèles faisant par rapport à l'axe (0) de la pièce à rectifier un angle (α_2) égal au dit angle de conicité commun aux deux dites surfaces tronconiques, l'écart (d_2) de ces lignes étant donné par l'expression:

50

$$d = D_a \cos \alpha,$$

55

dans laquelle d est le dit écart (d_2), D_a est le diamètre de la dite arête de jonction circulaire, et α est l'angle de conicité (α_2) commun aux deux dites surfaces tronconiques à rectifier, l'outil de dressage pour la meule destinée à la rectification de la surface tronconique extérieure étant placé plus près dudit axe (0) que l'autre outil, sur celle des deux dites lignes qui croise cet axe le plus en avant de la pièce à rectifier.

60

4. Dispositif porte-meules pour machine à rectifier, pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, destiné à la rectification de deux surfaces tronconiques (11, 12; 11, 20), l'une intérieure et l'autre extérieure, concourantes à l'extrémité d'une pièce à rectifier (1; 18) où elles forment une arête de jonction circulaire, caractérisé en ce qu'il comprend une première table (2) déplaçable dans une direction définie par son angle d'orientation ($\gamma_1; \gamma_2$) par rapport à l'axe (0) de la pièce à rectifier,

65

une seconde table (3) montée sur la première et déplaçable obliquement par rapport à celle-ci, selon une direction angulaire primaire correspondant à l'angle de conicité ($\alpha_1; \alpha_2$) désiré pour l'une des dites surfaces tronconiques, une première broche porte-meule (4), montée fixement sur la dite seconde table de façon à se déplacer avec elle selon la dite direction angulaire primaire, et une seconde broche porte-meule (6; 16) liée à cette seconde table au moins dans une direction, et présentant un agencement apte à lui assurer, en réponse à un déplacement de la seconde table en la dite direction angulaire primaire, un déplacement oblique selon une direction angulaire secondaire correspondant à l'angle de conicité ($\beta_1; \beta_2$) désiré pour l'autre des dites surfaces tronconiques, et deux outils de dressage de meule (13, 14; 13, 21) pour dresser, respectivement, une meule montée sur la dite première broche porte-meule, et une meule montée sur la dite seconde broche porte-meule, ces outils de dressage étant, en leur situation de travail, positionnés, relativement à l'axe (0) de la pièce à rectifier et compte tenu des deux dits angles de conicité ($\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$) désirés, d'une façon telle que après dressage des meules, l'opération de rectification des deux surfaces tronconiques assure l'obtention du diamètre (D_a) désiré pour la dite arête de jonction circulaire.

5. Dispositif selon la revendication 4, destiné à la rectification de deux dites surfaces tronconiques (11; 12) présentant des angles de conicité (α_1, β_1) différents, dans lequel ledit angle (γ_1) d'orientation par rapport au dit axe (0) de la direction de déplacement de la dite première table est »0«, caractérisé en ce que, les deux dites broches porte-meules (4; 6) étant disposées avec leur axe au moins approximativement parallèle à l'axe (0) de la pièce à rectifier (1), la dite seconde broche porte-meule (6) est liée à la dite seconde table à l'égard des déplacements en direction perpendiculaire à l'axe (0) de la pièce à rectifier et peut coulisser sur cette table en direction parallèle à cet axe (0), le dit agencement de cette seconde broche porte-meule consistant en la présence d'un dispositif de guidage (8, 9, 10) à glissement sans jeu liant cette seconde broche porte-meule à la dite première table, d'une façon permettant à la seconde broche porte-meule de se déplacer par rapport à cette première table seulement dans la dite direction angulaire secondaire (β_1).

6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel la dite direction angulaire primaire correspond à l'angle de conicité (α_1) désiré pour la dite surface tronconique intérieure, caractérisé en ce que les dits outils de dressage (13, 14) sont positionnés pour que leurs pointes actives respectives (13a; 14a) se situent respectivement sur deux lignes obliques concourantes dans un plan passant par l'axe (0) de la pièce à rectifier (1), l'une de ces lignes concourantes étant une ligne de direction primaire (l_p) inclinée sur l'axe (0) de la pièce à rectifier d'un angle (α_1) correspondant à la dite direction angulaire primaire, et l'autre de ces lignes concourantes étant une ligne de direction secondaire (l_s) inclinée sur le dit axe (0) d'un angle (β_1) correspondant à la dite direction angulaire secondaire, et ces deux lignes étant situées l'une par rapport à l'autre de façon à se croiser en un point éloigné du dit axe (0) d'une distance (hc_1) déterminée par l'expression

$$hc = 1/2 D_a (\cos 2 \alpha + \sin 2 \alpha \cdot \operatorname{ctg} (\beta - \alpha)),$$

expression dans laquelle hc est la dite distance (hc_1) entre le dit axe et le point de croisement des dites lignes, D_a est le diamètre de l'arête de jonction circulaire, α est l'angle d'inclinaison (α_1) de la dite ligne de direction primaire (l_p), et β est l'angle d'inclinaison (β_1) de la dite ligne de direction secondaire (l_s).

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le second outil de dressage (14), ayant sa pointe active (14a) sur la dite ligne de direction secondaire (l_s), est ajustable ou ajusté dans une direction perpendiculaire à la dite ligne de direction primaire (l_p), de façon qu'une distance constante »e« existe, le long de la dite ligne de direction primaire (l_p) entre le point où se situe la pointe active du premier outil de dressage et le point qui se trouve, sur la dite ligne de direction primaire (l_p), au droit de la pointe active du second outil, une distance constante »m« existant par ailleurs, le long de cette même ligne de direction primaire (l_p) entre le point où se situe la pointe active du premier outil de dressage et le point de croisement de cette ligne avec l'axe (0) de la pièce à rectifier, caractérisé en ce que la pointe du second outil, pour se situer adéquatement sur la dite ligne de direction secondaire (l_s) est avancée par rapport à la ligne de direction primaire (l_p) d'une certaine distance (d') dont la valeur répond à l'équation:

$$d' = D_a \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg} (\beta - \alpha)}{\operatorname{tg} 2 \alpha} \right) - (me - e) \operatorname{tg} (\beta - \alpha).$$

expression dans laquelle d' est ladite certaine distance (d'_1), »m« et »e« correspondent aux grandeurs susdéfinies et D_a est le diamètre désiré pour la dite arête de jonction circulaire, tandis que α et β sont respectivement l'angle correspondant à la dite direction angulaire primaire (α_1) qui est aussi l'angle d'inclinaison de la ligne de direction primaire (l_p) et l'angle correspondant à la dite direction angulaire secondaire (β_1) qui est également l'angle d'inclinaison de la dite ligne de direction secondaire (l_s).

8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour impartir à la dite seconde table, alors que les meules sont en position de travail de rectification, un mouvement de battement dans la dite direction angulaire primaire, de façon à améliorer l'état de fini des surfaces rectifiées.

9. Dispositif selon la revendication 4, destiné à la rectification de deux surfaces tronconiques (11; 20) présentant des angles de conicité égaux ($\beta_2 = \alpha_2$), caractérisé en ce que le dit agencement de la dite seconde broche porte-meule (16) consiste en un montage fixe de celle-ci sur la dite seconde table (3), la dite direction angulaire secondaire étant la même que la dite direction angulaire primaire.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les deux outils de dressage (13, 21) sont positionnés, en position active, de façon que leurs pointes actives (13a, 21a) se situent respectivement sur deux lignes obliques parallèles faisant par rapport à l'axe (0) de la pièce à rectifier un angle (α_2) égal au dit angle de conicité commun aux deux dites surfaces tronconiques, l'écart (d_2) de ces lignes étant donné par l'expression:

$$d = D_a \cos \alpha,$$

expression dans laquelle d est le dit écart (d_2), D_a est le diamètre de la dite arête de jonction circulaire, et α est l'angle de conicité (α_2) commun aux deux dites surfaces tronconiques à rectifier, l'outil de dressage pour la meule destinée à la rectification de la surface tronconique extérieure étant placé plus près dudit axe (0) que l'autre outil, sur celle des deux dites lignes qui croise cet axe le plus en avant de la pièce à rectifier.

11. Application du procédé selon l'une des revendications 1 à 3 pour le rectifiage des deux surfaces tronconiques, respectivement intérieure et extérieure, d'une buse d'injection d'essence pour moteur.

12. Utilisation du dispositif selon l'une des revendications 4 à 10 pour le rectifiage des deux surfaces tronconiques, respectivement intérieure et extérieure, d'une buse d'injection d'essence pour moteur.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen von zwei konischen Oberflächen (11, 12; 11, 20), deren die eine eine innere und die andere eine äußere Oberfläche ist, welche Oberflächen am vorderen Ende des zu schleifenden Gegenstandes zusammenlaufen, wo sie eine Kante einer Kreisverbindung bilden, dadurch gekennzeichnet, daß vor das vordere Ende des erwähnten zu schleifenden Gegenstandes, an einer drehbaren Antriebsvorrichtung befestigt ist, ein erster Tisch (2) angeordnet wird, welcher Tisch in einer Richtung verstellbar ist, die durch einen mit der Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes einschließenden Winkel ($\gamma_1; \gamma_2$) bestimmt ist, und, daß auf diesen ersten Tisch (2) ein zweiter Tisch (3) angeordnet wird, der gegenüber dem ersten Tisch (2) entlang einer primären Winkelrichtung verstellbar ist, die dem für eine der konischen Oberflächen verlangten Konizitätswinkel ($\alpha_1; \alpha_2$) entspricht, daß auf den zweiten Tisch (3) eine erste Schleifscheibe tragende Spindel (4) auf solche Weise fest montiert wird, daß sie sich mit ihm entlang der primären Winkelrichtung verstellt, daß auf den zweiten Tisch (3) eine zweite Schleifscheibe tragende Spindel (6; 16) auf solche Weise montiert wird, daß sie mit dem zweiten Tisch (3) mindestens in einer Richtung verstellbar wird, wobei für diese die zweite Schleifscheibe tragende Spindel eine Anordnung vorgesehen wird, die eine schräge Verstellung der Spindel entlang einer sekundären Winkelrichtung in Abhängigkeit von der Verstellung des zweiten Tisches in der primären Winkelrichtung sichert, welche schräge Verstellung entlang der sekundären Winkelrichtung dem für die andere der konischen Oberflächen gewünschten Konizitätswinkel ($\beta_1; \beta_2$) entspricht, und daß man auf das vordere Ende des zu schleifenden Gegenstandes die beiden konischen Schleifscheiben (5, 7; 5, 17), die von den entsprechenden Spindeln getragen werden, einwirken läßt, wobei vorher die von der ersten und von der zweiten Spindel getragenen Schleifscheiben mittels eines ersten und eines zweiten Abrichtungswerkzeuges (13, 14; 13, 21) abgerichtet wurden, welche Abrichtungswerkzeuge zu diesem Zweck, mit Bezug auf die Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes, auf solch geeignete Weise angeordnet sind, daß man den für die Kante der Kreisverbindung gewünschten Durchmesser (D_a) erhält, der für die gegebenen Winkelwerte ($\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$) ausschließlich von der Position der Abrichtungswerkzeuge abhängt, wobei der Schleifvorgang des zu schleifenden Gegenstandes, der sich aus der Einwirkung der beiden Schleifscheiben auf diesen Gegenstand ergibt, nach der Abrichtung der Schleifscheiben durch die schräge Verstellung des zweiten Tisches (3) in der primären Winkelrichtung, dann durch die Verstellung des ersten Tisches (2) gesichert wird, wobei der erste Tisch den zweiten Tisch in Richtung des zu schleifenden Gegenstandes verschiebt und wobei die Orientierung dieser Bewegung eine solche ist, daß die folgende Gleichung erfüllt wird:

$$(\alpha - \beta) \cdot \gamma = 0,$$

in welcher Gleichung α der Konizitätswinkel ($\alpha_1; \alpha_2$) ist, der der primären Winkelrichtung entspricht, β der Konizitätswinkel ($\beta_1; \beta_2$) ist, der der sekundären Winkelrichtung entspricht, und γ der Winkel ($\gamma_1; \gamma_2$) ist, den die Verstellrichtung des ersten Tisches (2) mit der Richtung der Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes einschließt.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während des Abrichtungsvorganges dem zweiten Tisch (3) eine Schwingbewegung in der primären Winkelrichtung erteilt wird, um

den fertigen Zustand der geschliffenen Oberflächen zu verbessern.

3. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 und 2, in welchen zwei konische Oberflächen geschliffen werden, wobei die eine und die andere Oberfläche den gleichen Konizitätswinkel aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zweck der Anordnung der die zweite Schleifscheibe tragenden Spindel (16) auf eine solche Weise, daß ihre Bewegung gegenüber dem ersten Tisch (2) die gewünschte Winkelrichtung hat, die die zweite Schleifscheibe tragende Spindel (16) am zweiten Tisch (3) vollständig befestigt wird, wobei die beiden Abrichtungswerkzeuge (13, 21) in ihrer aktiven Stellung so angeordnet werden, daß ihre aktiven Spitzen sich auf zwei zueinander parallel verlaufenden Schräglinien befinden, die mit der Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes einen Winkel (α_2) einschließen, der dem den beiden konischen Oberflächen gemeinsamen Konizitätswinkel entspricht, wobei der Abstand (d_2) dieser Linien voneinander durch die folgende Gleichung gegeben ist: 5 10

$$d = D_a \cos \alpha,$$

in welcher Gleichung d der genannte Abstand (d_2) ist, D_a der Durchmesser der genannten Kante der Kreisverbindung ist, und α der Konizitätswinkel (α_2) ist, der für die beiden zu schleifenden konischen Oberflächen gemeinsam ist, wobei das zur Abrichtung der äußeren konischen Oberfläche bestimmte Abrichtungswerkzeug näher zur Achse (0-0) liegt als das andere Abrichtungswerkzeug, und zwar auf derjenigen der beiden Linien, die diese Achse am vordersten vor dem zu schleifenden Gegenstand kreuzt. 15 20

4. Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens nach Patentanspruch 1, welche Vorrichtung an einer Schleifmaschine angeordnet ist und Schleifscheiben trägt, gekennzeichnet durch einen ersten Tisch (2), der in einer Richtung verstellbar ist, die durch einen mit der Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes einschließenden Orientierungswinkel ($\gamma_1; \gamma_2$) bestimmt ist, einen zweiten, am ersten Tisch (2) angeordneten Tisch (3) der gegenüber dem ersten Tisch (2) entlang einer primären Winkelrichtung verstellbar ist, die dem für eine der konischen Oberflächen verlangten Konizitätswinkel ($\alpha_1; \alpha_2$) entspricht, eine erste Schleifscheibe tragende Spindel (4), die auf dem zweiten Tisch (3) auf solche Weise fest montiert ist, daß sie sich mit ihm entlang der primären Winkelrichtung verstellt, eine zweite Schleifscheibe tragende Spindel (6; 16), die sich mit dem zweiten Tisch (3) mindestens in einer Richtung verstellt und eine Anordnung aufweist, die eine schräge Verstellung der Spindel entlang einer sekundären Winkelrichtung in Abhängigkeit von der Verstellung des zweiten Tisches in der primären Winkelrichtung sichert, welche schräge Verstellung entlang der sekundären Winkelrichtung dem für die andere der konischen Oberflächen gewünschten Konizitätswinkel ($\beta_1; \beta_2$) entspricht, und durch zwei Abrichtungswerkzeuge (13, 14; 13, 21), durch welche jeweils die von der ersten und von der zweiten Spindel getragenen Schleifscheiben abgerichtet werden, welche Abrichtungswerkzeuge in ihrer Arbeitsstellung mit Bezug auf die Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes und mit Rücksicht auf die zwei gewünschten Konizitätswinkel ($\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$) so angeordnet sind, daß nach der Abrichtung der Schleifscheiben während des Schleifvorganges der beiden konischen Oberflächen der für die Kante der Kreisverbindung gewünschte Durchmesser (D_a) erreicht wird. 25 30 35

5. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, die zum Schleifen von zwei verschiedene Konizitätswinkel (α_1, β_1) aufweisenden konischen Oberflächen (11; 12), bei welcher die Orientierungswinkel (γ_1) mit Bezug auf die Achse (0-0) der Verschiebungsrichtung des ersten Tisches (2) »0« ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen der beiden Spindeln (4; 6) mindestens annähernd parallel zur Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes ausgerichtet sind, wobei die zweite Spindel (6) mit dem ersten Tisch in senkrechter Richtung zur Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes verstellbar und auf diesem Tisch in einer Richtung gleitbar ist, die parallel zur Achse (0-0) verläuft, und daß die Anordnung an der zweiten Spindel eine Führungsvorrichtung (8, 9, 10) zum spiellosten Gleiten aufweist, mittels welcher Vorrichtung die zweite Spindel mit dem ersten Tisch auf solche Weise verbunden ist, daß die zweite Spindel in bezug auf den ersten Tisch nur in der sekundären Winkelrichtung (β_1) verstellbar ist. 40 45

6. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, bei welcher die primäre Winkelrichtung dem für die innere konische Oberfläche gewünschten Konizitätswinkel (α_1) entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrichtungswerkzeuge (13, 14) so angeordnet sind, daß ihre aktiven Spitzen (13a; 14a) auf zwei Schräglinien liegen, die in einer die Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes durchgehenden Ebene zusammenlaufen, wobei eine dieser zusammenlaufenden Schräglinien eine Linie der primären Richtung (l_p) darstellt, die zur Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes in einem Winkel (α_1) geneigt ist, der der primären Winkelrichtung entspricht, und wobei die andere dieser zusammenlaufenden Schräglinien eine Linie der sekundären Richtung (l_s) darstellt, die zu der Achse (0-0) in einem Winkel (β_1) geneigt ist, der der sekundären Winkelrichtung entspricht, und wobei diese beiden Linien gegeneinander so verlaufen, daß sie sich in einem von der Achse (0-0) entfernten Punkt kreuzen, welche Entfernung (hc_1) durch die Gleichung bestimmt ist 50 55 60

$$hc = 1/2 D_a (\cos 2 \alpha + \sin 2 \alpha \cdot \operatorname{ctg} (\beta - \alpha)),$$

in welcher Gleichung hc die Entfernung (hc_1) zwischen der Achse und dem Kreuzungspunkt der beiden Linien ist, D_a der Durchmesser der Kante der Kreisverbindung ist, α der Neigungswinkel (α_1) der Linie 65

der primären Richtung (l_p) ist, und β der Neigungswinkel (β_1) der Linie der sekundären Richtung (l_s) ist.

7. Vorrichtung nach Patentanspruch 6, bei welcher das zweite Abrichtungswerkzeug (14), dessen aktive Spitze (14a) auf der Linie der sekundären Richtung (l_s) liegt, in einer zur Linie der primären Richtung (l_p) senkrechten Richtung auf solche Weise einstellbar ist, daß entlang der Linie der primären Richtung (l_p) zwischen dem Punkt, wo sich die aktive Spitze des ersten Abrichtungswerkzeuges (13) befindet und dem Punkt, der sich auf der Linie der primären Richtung (l_p) rechts von der aktiven Spitze des zweiten Abrichtungswerkzeuges befindet, eine konstante Entfernung »e« besteht, wobei entlang der gleichen Linie der primären Richtung (l_p) zwischen dem Punkt, wo sich die aktive Spitze des ersten Abrichtungswerkzeuges befindet, und dem Kreuzungspunkt dieser Linie mit der Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes eine konstante Entfernung »m« besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitze des zweiten Abrichtungswerkzeuges um an die Linie der sekundären Richtung (l_s) zu gelangen, mit Bezug auf die Linie der primären Richtung (l_p) um eine Entfernung (d') nach vorne verstellbar ist, wobei der Wert dieser Entfernung durch die Gleichung gegeben ist:

$$d' = D_a \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{\operatorname{tg} 2\alpha} \right) - (me - e) \operatorname{tg}(\beta - \alpha),$$

in welcher Gleichung d' die Entfernung (d'_1) ist, »m« und »e« den obenerwähnten Größen entsprechen, und D_a der für die Kante der Kreisverbindung gewünschte Durchmesser ist, wobei α und β den Winkel (α_1) der primären Winkelrichtung, der gleichzeitig der Neigungswinkel der Linie der primären Richtung (l_p) ist, und den Winkel (β_1), der der sekundären Winkelrichtung entsprechen, der gleichzeitig der Neigungswinkel der Linie der sekundären Richtung (l_s) ist.

8. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel zur Erteilung einer Schwingbewegung dem zweiten Tisch in der primären Winkelrichtung, während sich die Schleifscheiben in Arbeitsstellung befinden, enthält, um den fertigen Zustand der geschliffenen Oberflächen zu verbessern.

9. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, die zum Schleifen von zwei konischen Oberflächen (11; 20) bestimmt ist, die die gleichen Konizitätswinkel ($\beta_2 = \alpha_2$) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung an der zweiten Spindel (16) auf dem zweiten Tisch (3) festmontiert ist, wobei die sekundäre Winkelrichtung die gleiche wie die primäre Winkelrichtung ist.

10. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Abrichtungswerkzeuge (13, 21) in ihrer Arbeitsstellung auf solche Weise angeordnet sind, daß ihre aktiven Spitzen (13a, 21a) auf zwei zueinander parallel verlaufenden Schräglinien liegen, die mit der Achse (0-0) des zu schleifenden Gegenstandes einen Winkel (α_2) einschließen, der dem für die beiden konischen Oberflächen gemeinsamen Konizitätswinkel entspricht, wobei der Abstand (d_2) dieser Linien voneinander durch die Gleichung gegeben ist:

$$d = D_a \cos \alpha,$$

in welcher Gleichung d der Abstand (d_2) ist, D_a der Durchmesser der Kante der Kreisverbindung ist, und α der Konizitätswinkel (α_2) ist, der für die beiden konischen zu schleifenden Oberflächen gemeinsam ist, wobei das Abrichtungswerkzeug, das zur Abrichtung der Schleifscheibe bestimmt ist, mittels welcher die äußere konische Oberfläche zu schleifen ist, sich näher der Achse (0-0) befindet als das andere Abrichtungswerkzeug, und zwar auf derjenigen der Linien, die diese Achse am vordersten des zu schleifenden Gegenstandes kreuzt.

11. Anwendung des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 3 zum Schleifen von zwei konischen Oberflächen, einer inneren und einer äußeren Oberfläche, einer Einspritzdüse für einen Verbrennungsmotor.

12. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 4 bis 10 zum Schleifen von zwei konischen Oberflächen, einer inneren und einer äußeren Oberfläche, einer Einspritzdüse für Verbrennungsmotoren.

Claims

1. Process for grinding two frustoconical surfaces (11, 12; 11, 20), one internal and the other external, converging at the end of a part to be ground (1; 18) where they form a circular joining edge, characterized by disposing, in front of the front end of the said part to be ground mounted on a rotary-drive device, a first table (2) displaceable in a direction defined by the angle ($\gamma_1; \gamma_2$) which it forms with the axis (0) of the part to be ground and, on this first table, a second table (3) displaceable obliquely relative to the latter along a primary angular direction corresponding to the angle of taper ($\alpha_1; \alpha_2$) desired for one of the said frustoconical surfaces, mounting a first grinding-spindle (4) fixedly on this second table in such a way that it is displaced therewith along the said primary angular direction, and mounting on this second table a second grinding-spindle (6; 16) in such a way that it is joined to the second table in at least one direction, providing for this second grinding-spindle an

arrangement suitable for ensuring it, in response to a displacement of the second table in the said primary angular direction, an oblique displacement along a secondary angular direction corresponding to the angle of taper ($\beta_1; \beta_2$) desired for the other of the said frustoconical surfaces, and causing two conical or frustoconical grinding wheels (5, 7; 5, 17), respectively borne by the two grinding-spindles, to act upon the front end of the part to be ground, after having undertaken the truing of the grinding wheels respectively mounted on the first and on the second spindles with the aid of a first and of a second grinding-wheel truing tool (13, 14; 13, 21), respectively, these grinding-wheel truing tools being positioned for that purpose, relative to the axis (0) of the part to be ground, in a manner suitably established for obtaining the diameter (D_a) desired for the said circular joining edge, which diameter, for given values of angles ($\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$), depends only on the position of the truing tools, an action of grinding of the part to be ground, resulting from the action of the two said grinding wheels on this part, being ensured following the truing of the grinding wheels by an oblique displacement of the said second table in the said primary angular direction, then by a displacement of the said first table, causing the latter to advance towards the part to be ground, the orientation of this movement being such as to ensure satisfying of the equation:

$$(\alpha - \beta) \cdot \gamma = 0,$$

in which α is the angle of taper ($\alpha_1; \alpha_2$) corresponding to the said primary angular direction, β is the angle of taper ($\beta_1; \beta_2$) corresponding to the said secondary angular direction, and γ is the angle ($\gamma_1; \gamma_2$) which the direction of displacement of the said first table forms with the direction of the axis (0) of the part to be ground.

2. Process according to claim 1, characterized by imparting to the said second table (3), at the time of the grinding operation, a reciprocating movement in the said primary angular direction, so as to improve the state of finish of the ground surfaces.

3. Process according to one of the claims 1 to 2, intended to grind two said frustoconical surfaces (11, 20) each having the same angle of taper, characterized by completely fixing the said second grinding-spindle (16) on the said second table (3) for arranging the said second grinding-spindle (16) in such a way that its movement relative to the said first table (2) has the required angular direction, the two truing tools (13, 21) being so positioned, in active position, that their active tips are respectively situated on two parallel oblique lines forming relative to the axis (0) of the part to be rectified an angle (α_2) equal to the said angle of taper common to the two said frustoconical surfaces, the distance (d_2) between these lines being given by the expression:

$$d = D_a \cos \alpha,$$

in which d is the said distance (d_2), D_a is the diameter of the said circular joining edge, and α is the angle of taper (α_2) common to the two said frustoconical surfaces to be ground, the truing tool for the grinding wheel intended for grinding the external frustoconical surface being placed closer to said axis (0) than the other tool, on whichever of the two said lines intersects this axis the farther in front of the part to be ground.

4. Wheel-holder device for grinding machine, for carrying out the process according to claim 1, intended for grinding two frustoconical surfaces (11, 12; 11, 20), one internal and the other external, converging at the end of a part to be ground (1; 18) where they form a circular joining edge, characterized in that it comprises a first table (2) displaceable in a direction defined by its angle of orientation ($\gamma_1; \gamma_2$) relative to the axis (0) of the part to be ground, a second table (3) mounted on the first one and displaceable obliquely relative to the latter along a primary angular direction corresponding to the angle of taper ($\alpha_1; \alpha_2$) desired for one of the said frustoconical surfaces, a first grinding-spindle (4) mounted fixedly on the said second table so as to move with it along the said primary angular direction, and a second grinding-spindle (6; 16) joined to this second table in at least one direction and having an arrangement suitable for ensuring it, in response to a displacement of the second table in the said primary angular direction, an oblique displacement along a second angular direction corresponding to the angle of taper ($\beta_1; \beta_2$) desired for the other of the said frustoconical surfaces, and two grinding-wheel truing tools (13, 14; 13, 21) for truing, respectively, a grinding wheel mounted on the said first grinding-spindle and a grinding wheel mounted on the said second grinding-spindle, these truing tools being positioned, in their working state, relative to the axis (0) of the part to be ground and taking into account the two said angles of taper ($\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2$) desired, in such a way that after truing of the grinding-wheels, the operation of grinding the two frustoconical surfaces ensures the obtaining of the diameter (D_a) desired for the said circular joining edge.

5. Device according to claim 4, intended for grinding two said frustoconical surfaces (11; 12) having different angles of taper (α_1, β_1), in which said angle (γ_1) of orientation relative to the said axis (0) of the direction of displacement of the said first table is »0«, characterized in that, the two said grinding-spindles (4; 6) being disposed with their axes at least approximately parallel to the axis (0) of the part to be ground (1), the said second grinding-spindle (6) is joined to the said second table with respect to the displacements in the direction perpendicular to the axis (0) of the part to be ground and can slide on

this table in the direction parallel to this axis (0), the said arrangement of this second grinding-spindle consisting in the presence of a guiding device (8, 9, 10) slidable without play joining this second grinding-spindle to the said first table, in a manner allowing the second grinding-spindle to move relative to this first table only in the said secondary angular direction (β_1).

5 6. Device according to claim 5, in which the said primary angular direction corresponds to the angle of taper (α_1) desired for the said internal frustoconical surface, characterized in that the said truing tools (13, 14) are positioned so that their respective active tips (13a, 14a) are respectively situated on two convergent oblique lines in a plane passing through the axis (0) of the part to be ground (1), one of these convergent lines being a primary line of direction (l_p) inclined to the axis (0) of the part to be ground at an angle (α_1) corresponding to the said primary angular direction, and the other of these convergent lines being a secondary line of direction (l_s) inclined to the said axis (0) at an angle (β_1) corresponding to the said secondary angular direction, and these two lines being situated relative to one another in such a way as to intersect at a point separated from the said axis (0) by a distance (hc_1) determined by the expression

$$15 \quad hc = 1/2 D_a (\cos 2 \alpha + \sin 2 \alpha \cdot \cot (\beta - \alpha)),$$

in which expression hc is the said distance (hc_1) between the said axis and the point of intersection of the said lines, D_a is the diameter of the circular joining edge, α is the angle of inclination (α_1) of the said primary line of direction (l_p), and β is the angle of inclination (β_1) of the said secondary line of direction (l_s).

7. Device according to claim 6, in which the second truing tool (14), having its active tip (14a) on the said secondary line of direction (l_s), is adjustable or adjusted in a direction perpendicular to the said primary line of direction (l_p), so that a constant distance »e« exists along the said primary line of direction (l_p) between the point where the active tip of the first truing tool is situated and the point which is situated, on the said primary line of direction (l_p), opposite the active tip of the second tool, a constant distance »m« furthermore existing, along this same primary line of direction (l_p), between the point where the active tip of the first truing tool is situated and the point of intersection of this line with the axis (0) of the part to be ground, characterized in that the tip of the second tool, in order to be suitably situated on the said secondary line of direction (l_s), is advanced relative to the primary line of direction (l_p) by a certain distance (d'_1), the value of which answers the equation:

$$35 \quad d' = D_a \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\tan (\beta - \alpha)}{\tan 2 \alpha} \right) - (me - e) \tan (\beta - \alpha),$$

in which expression d' is said certain distance (d'_1), »m« and »e« correspond to the magnitudes defined above, and D_a is the diameter desired for the said circular joining edge, while α and β are respectively the angle corresponding to the said primary angular direction (α_1) which is also the angle of inclination of the primary line of direction (l_p) and the angle corresponding to the said secondary angular direction (β_1) which is likewise the angle of inclination of the said secondary line of direction (l_s).

8. Device according to one of the claims 4 to 7, characterized in that it comprises means for imparting to the said second table, when the grinding wheels are in grinding working position, a reciprocating movement in the said primary angular direction, so as to improve the state of finish of the ground surfaces.

9. Device according to claim 4, intended for grinding two frustoconical surfaces (11; 20) having equal angles of taper ($\beta_2 = \alpha_2$), characterized in that the said arrangement of the said second grinding-spindle (16) consists in a fixed mounting of the latter on the said second table (3), the said secondary angular direction being the same as the said primary angular direction.

10. Device according to claim 9, characterized in that the two truing tools (13, 21) are so positioned, in active position, that their active tips (13a, 21a) are respectively situated on two parallel oblique lines forming relative to the axis (0) of the part to be ground an angle (α_2) equal to the said angle of taper common to the two frustoconical surfaces, the distance (d_2) between these lines being given by the expression:

$$55 \quad d = D_a \cos \alpha,$$

in which expression d is the said distance (d_2), D_a is the diameter of the said circular joining edge, and α is the angle of taper (α_2) common to the two said frustoconical surfaces to be ground, the truing tool for the grinding wheel intended for grinding the external frustoconical surface being placed closer to said axis (0) than the other tool, on whichever of the two said lines intersects this axis the farther in front of the part to be ground.

11. Application of the process according to one of the claims 1 to 3 for grinding the two frustoconical surfaces, internal and external, respectively, of a petrol-injection nozzle for an engine.

12. Use of the device according to one of the claims 4 to 10 for grinding the two frustoconical surfaces, internal and external, respectively, of a petrol-injection nozzle for an engine.

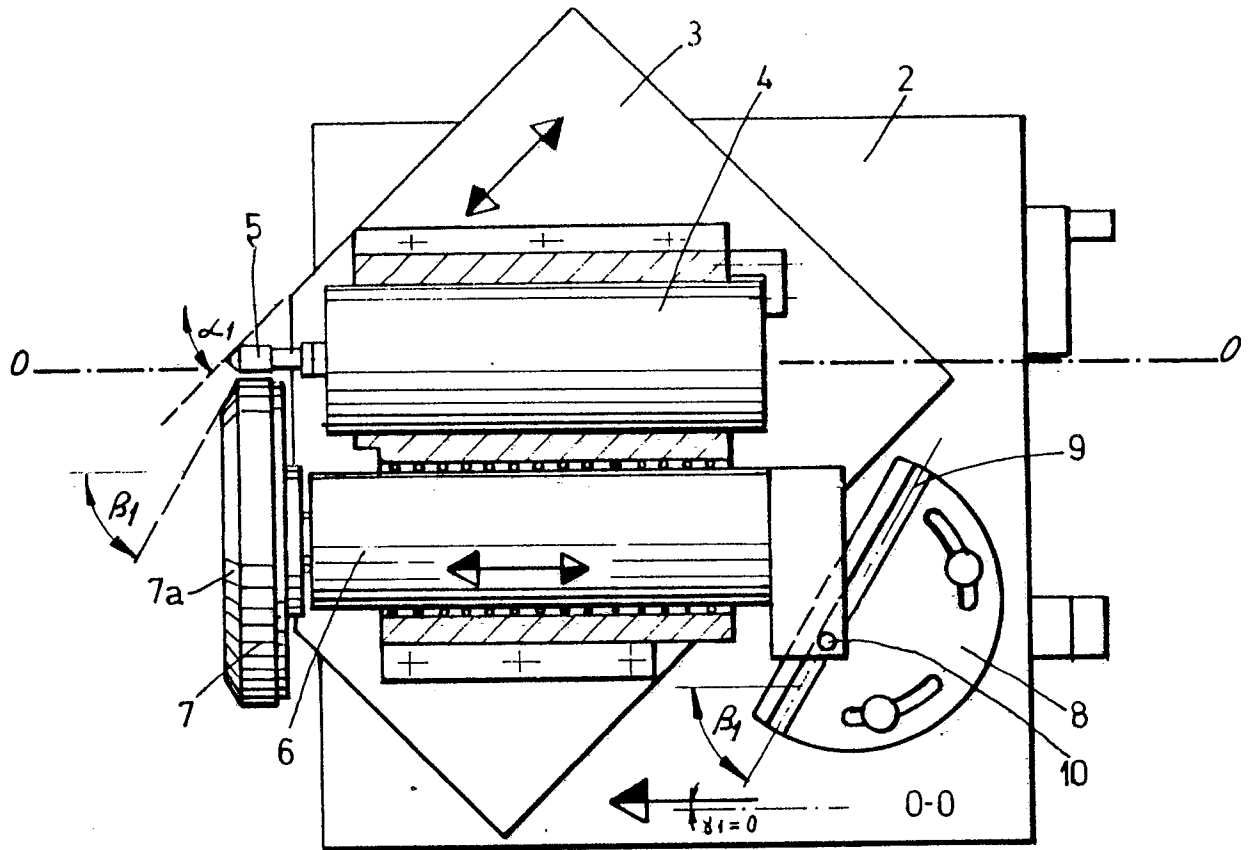


FIG. 1

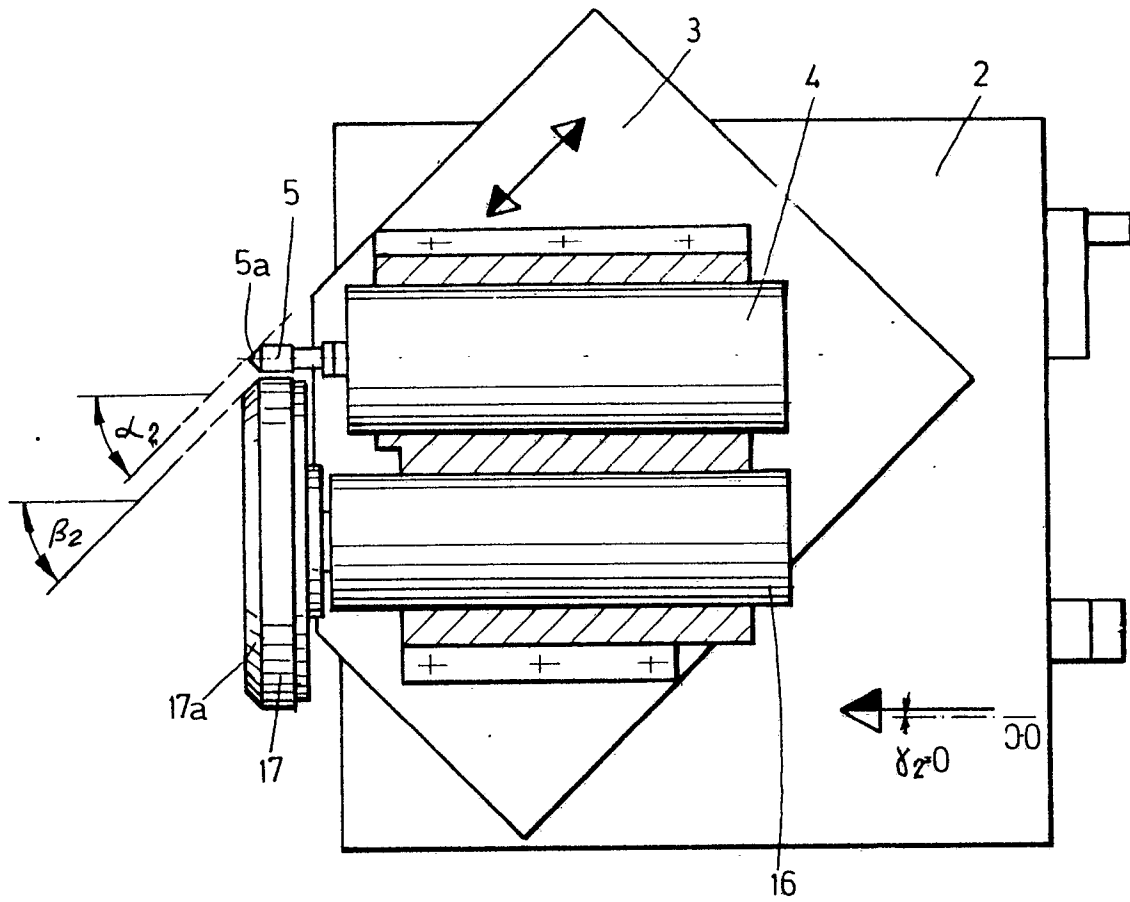


FIG. 3

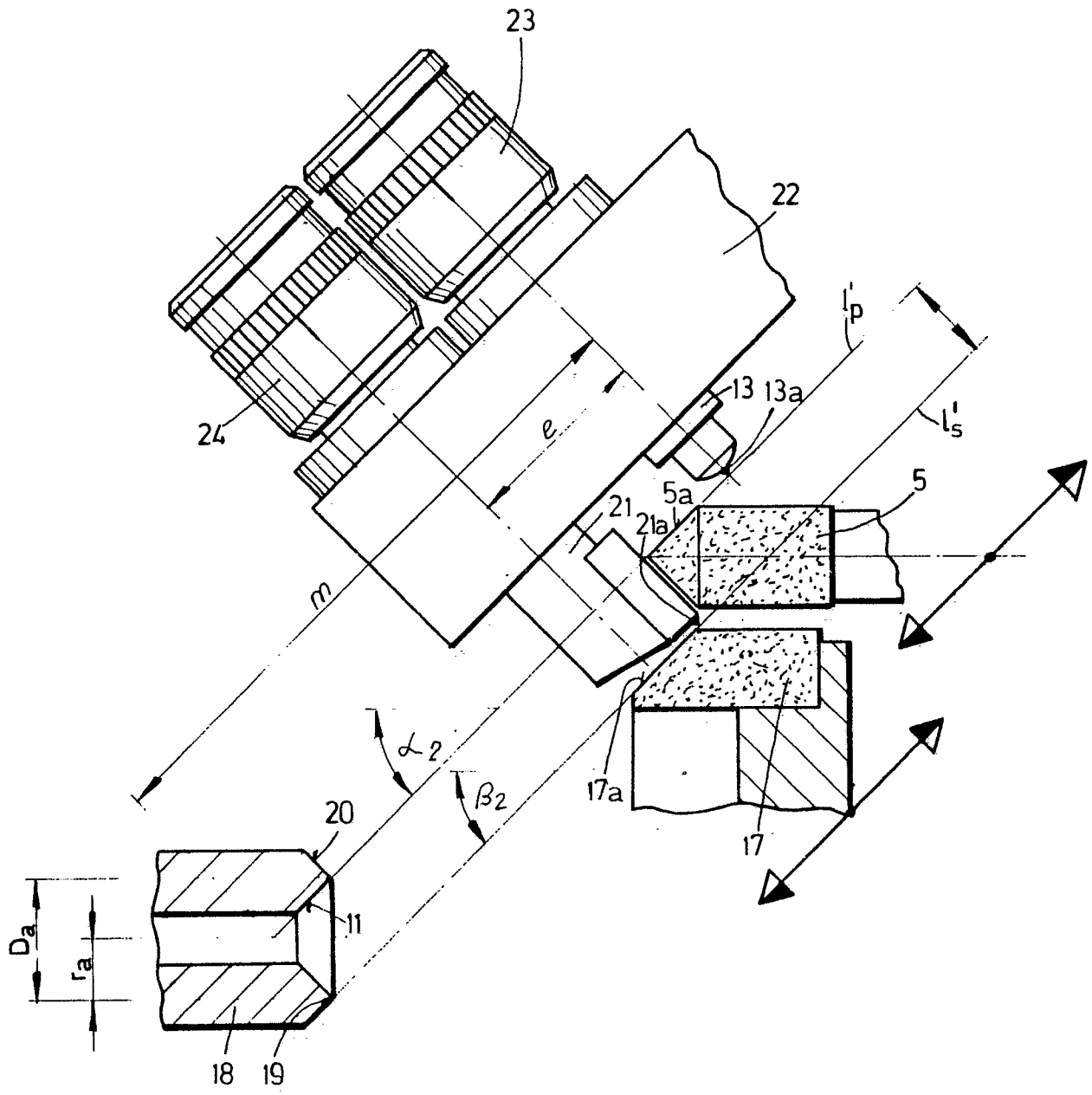


FIG. 4

