(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 815 922 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(51) Int Cl.:
B21D 28/16 *(2006.01)* ***B21D 28/26*** *(2006.01)*
B26F 1/14 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06090018.0**

(22) Anmeldetag: **03.02.2006**

(54) **Verfahren und Werkzeug zum Feinschneiden von Werkstücken mit kleinen Eckenradien und massiv reduziertem Einzug in einer einstufigen Anordnung**

Method of and tool for fine-cutting pieces with small edge radius and strongly reduced depth in a single step arrangement

Procédé et outil pour le découpage fin de pièces ayant des petits rayons de coin et une profondeur fortement reduite en un seule étape

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.08.2007 Patentblatt 2007/32

(73) Patentinhaber: **Feintool Intellectual Property AG**
3250 Lyss (CH)

(72) Erfinder: **Grimm, Willi, Dipl.-Ing.**
3283 Kallnach (CH)

(74) Vertreter: **Hannig, Wolf-Dieter**
Cohausz Hannig Dawidowicz & Partner
Friedlander Strasse 37
12489 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/081116
CH-A- 665 367
US-A- 5 247 862
US-A- 5 732 587
US-A- 6 125 527
US-A1- 2003 066 329

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 815 922 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Werkstücken mit im Verhältnis zur schneidenden Dicke kleinen Eckenradien und massiv reduziertem Einzug in einem Feinschneidewerkzeug einer Feinschneidmaschine, bei dem das Werkstück zwischen zwei Werkzeugteilen aus jeweils einer oberen und unteren Schneidplatte sowie einem oberen und einem unteren Schneidstempel eingespannt wird und das Schneiden im Zusammenwirken mit den oberen und unteren Schneidstempeln erfolgt.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Werkzeug zum Feinschneiden von Werkstücken mit im Verhältnis zur schneidenden Dicke kleinen Eckenradien und massiv reduziertem Einzug aus einem Stanzstreifen, einer Platine, einem Coilmaterial o. dgl., mit zwei letztere einspannende Werkzeughälften, die zumindest aus jeweils einer Schneidplatte und einem Schneidstempel zusammengesetzt sind.

Stand der Technik

[0003] Die Grenzen des Feinschneidens von Teilepartien mit im Verhältnis zur schneidenden Blechdicke und Materialqualität kleinen Eckenradien sind ausreichend bekannt. Auf Grund von Erfahrungen wird ein Feinschneidschwierigkeitsgrad definiert, der die Schwierigkeitsstufen S1 (leicht), S2 (mittel) und S3 (schwierig) unterscheidet (siehe "Umformen und Feinschneiden" in Handbuch für Verfahren, Werkstoffe, Teilegestaltung, S. 154 bis 165, Verlag Hallwag AG, 1997, Schweiz). Der Schwierigkeitsgrad wird demzufolge im Wesentlichen durch die Schnittliniengeometrie und die Blechdicke bestimmt. Die Schnittliniengeometrie wird dazu in einfache geometrische Grundformen wie Eckenradien, Lochdurchmesser, Schlitz- und Stegbreiten zerlegt. Aus dem Verhältnis einer die Schnittlinien beschreibenden geometrischen Größe zur Blechdicke ergibt sich der Feinschneidschwierigkeitsgrad, der mit steigender Blechdicke zunimmt.
Das bedeutet, dass das Feinschneiden von großflächigen dünnen Teilen einfacher ist als das Feinschneiden von schmalen Stegen oder Ringen bei großer Blechdicke. Ebenso lassen sich stumpfwinklige Ecken mit großen Radien besser feinschneiden als spitzwinklige mit kleinen Radien.

[0004] CH 665 367 A5 betrifft ein Verfahren zum Abgraten eines an der Schnittfläche eines feingeschnittenen Teils entstandenen Kanteneinzuges und eines dem Kanteneinzug gegenüberliegenden Grates, welches Abgraten in mindestens einer Stufe in einer einzigen, den Feinschneidenvorgang einschliessenden Operation ausgeführt wird, so dass pro Operation ein fertiger Teil anfällt.

[0005] Aus der DE 39 31 320 C1 ist ein Verfahren zum Herstellen von gratfreien Werkstücken durch Stanz-Konterschneiden, beispielsweise in einem Feinschneidewerkzeug bekannt, wobei ein Stanzstreifen, aus dem das Werkstück ausgeschnitten werden soll, zwischen zwei Werkzeugteilen aus jeweils einer oberen und einer unteren Schneideplatte sowie einem oberen und unteren Schneidstempel eingeklemmt wird und das Schneiden im Zusammenwirken mit einem oberen und unteren Schneidstempel erfolgt, wobei das Werkstück entlang einer Schnittlinie angeschnitten und in entgegengesetzter Richtung ausgeschnitten wird.
Gerade dieser Stand der Technik zeigt den beim Konterschneiden gewollten beidseitigen Stanzeinzug.

[0006] Typische Merkmale von Feinschnittteilen sind Kanteneinzug und Schnittgrad. Insbesondere in Eckenparteien stellt sich Einzug ein, der mit kleiner werdenden Eckenradius und steigender Blechdicke zunimmt. Die Einzugstiefe kann rd. 20% und die Einzugsbreite von 30% der Blechdicke oder mehr betragen (siehe DIN 3345, Feinschneiden, Aug. 1980). Dieser Einzug ist damit abhängig von Materialdicke und -qualität, so dass seine
Steuerung nur begrenzt möglich ist und oft eine Einschränkung der Teilefunktion, beispielsweise durch eine fehlende Scharfkantigkeit der Ecken bei Verzahnungsteilen oder durch die hervorgerufene Änderung der Funktionslänge der Teile, mit sich bringt.

Aufgabenstellung

[0007] Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Werkzeug zum Herstellen von Werkstücken so zu verbessern, dass das Feinschneiden auch auf Teile mit kleinen Eckenradien und scharfkantigen Ecken bei größerer Blechdicke ohne Funktionseinschränkung der Teile unter gleichzeitiger Gewährleistung wirtschaftlicher Vorteile angewendet werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Gattung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Werkzeug mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und des Werkzeugs sind den Unteransprüchen entnehmbar.

[0010] Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass das Feinschneiden auch für Teilepartien mit kleinen Eckradien und scharfen Kantenbereichen, beispielsweise Verzahnungsteile mit größerer Dicke wirtschaftlich anwendbar wird. Sie basiert auf dem Prinzip der unterschiedlichen Schnittrichtung der Teilegeometrie, welche ohne Eckenradius zusammenlaufen.

[0011] Das zu schneidende Teil wird demzufolge aus zumindest zwei Schnittgeometrien zusammengesetzt, beispiels-

weise einer Kreisgeometrie und einer Zahngeometrie, wobei der Feinschneidprozess in einer einstufigen Anordnung abläuft. In einem ersten Teilschritt wird der Kopfkreis des Verzahnungsteils aus dem Stanzstreifen in vertikaler Arbeitsrichtung ausgeschnitten. Es folgt das Ausschneiden der Zahnlücken in zum ersten Teilschritt entgegengesetzter Arbeitsrichtung.

[0012] Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass die zusammenlaufenden Werkzeuggeometrien nicht gleichzeitig und nicht in gleicher Richtung druckbelastet werden. Die Druckbelastungen im Eckenbereich der Werkstücke können so signifikant herabgesetzt werden, so dass sich komplizierte Teilegeometrien auch größerer Dicke mit scharfen Kanten, massiv reduziertem Einzug und genauer Funktionslänge durch das Feinschneiden herstellen lassen.

[0013] Durch die besondere Wahl der Schnittgeometrie des ersten Teilschritts gelingt es, dass der Einzug beim zweiten Teilschritt wieder aufgefüllt wird.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren und Werkzeug benötigt nur eine einstufige Anordnung und ermöglicht es des Weiteren, die Anwendung mehrstufiger Fertigungsprozesse zu minimieren, wodurch der Feinschneidprozess auch für kompliziert zusammengesetzte Teile größerer Dicke wirtschaftlicher wird.

[0015] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0016] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.
Es zeigt

[0017] Fig. 1 und 2 einen teilweise dargestellten Querschnitt feingeschnittener Teile gemäß dem Stand der Technik nach DE 39 31 320 C1,

[0018] Fig. 3 eine vereinfachte schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Werkzeugs bei der Ausführung des ersten Teilschritts des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0019] Fig. 4 eine weitere vereinfachte Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Ausführung des zweiten Teilschritts des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0020] Fig. 5 den Ausschnitt der Schnittflächengeometrie eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Verzahnungsteils in vergrößerter perspektivischer Darstellung.

[0021] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren soll ein Werkstück **1,** hier ein Verzahnungsteil größerer Dicke d, beispielsweise von 6,5 mm durch Feinschneiden aus einem Stanzstreifen **2** hergestellt werden. Der grundsätzliche Aufbau des Feinschneidwerkzeuges **3** entspricht dem bekannten Stand der Technik. Auf eine detaillierte Darstellung kann daher verzichtet werden. Im Folgenden werden deshalb nur die Besonderheiten des Werkzeuges hervorgehoben.

[0022] Die Fig. 1 und 2 zeigen die aus dem Stand der Technik nach DE 39 31 320 C1 her bekannte Schnittgeometrie eines feingeschnittenen und eines konterfeingeschnittenen Teils **4** bzw. **5.** Das feingeschnittene Teil **4** weist eine Kanteneinzugszone **6,** eine Glattschnittzone **7** und einen Grat **8** auf, wobei letzterer auf der der Kanteneinzugszone **6** abgewandten Seite liegt. Aus der Schnittgeometrie des konterfeingeschnittenen Teils **5** ist zu erkennen, dass beim Konterfeinschneiden ein beidseitiger Kanteneinzug **9** entsteht, wodurch Teile mit scharfen Kanten, wie beispielsweise Verzahnungsteile, nicht mit der notwendigen Maßhaltigkeit und Genauigkeit gefertigt werden können.

[0023] Das einstufige Feinschneidwerkzeug **3** weist - wie in Fig. 3, 4 und 5 gezeigt- einen mehrstufigen Hauptstempel **10** auf. Das zu schneidende Streifenmaterial **2** liegt zwischen einem Niederhalter **11** und einer Schneidplatte **12** eingespannt fest. Es weist die Dicke d, hier 6,5 mm auf. Der Hauptstempel **10,** der in seiner Geometrie auf das zu fertigende Verzahnungsteil **1** entsprechend ausgelegt ist, schneidet im ersten Teilschritt **A** eine Platine **13** (Halbfabrikat) mit einem, an die spätere Verzahnung **15** angepassten Kopfkreis **14** aus dem Streifenmaterial **2** in vertikaler Arbeitsrichtung aus. Der Einzug **16** am Kopfkreis **14** der Platine **13** ist vernachlässigbar gering und liegt auf der Seite **17** der Platine **13,** die dem angreifenden Hauptstempel **10** gegenüber liegt.

[0024] Im folgenden Teilschritt **B** (siehe Fig. 4) schneiden die Stempel **18** (Zahnlückenstempel) zum Fertigschneiden des Verzahnungsteiles **1** in zum Teilschritt **A** entgegengesetzter Richtung nach einem Arbeitsweg, der der Dicke **d** des Streifenmaterials **2** entspricht, die Zahngeometrien **19** in der mit dem Matrizenteil **20** zurücklaufenden Platine **13** aus, wodurch auch die entstehenden Abfallpartien **21** abgeführt werden.

[0025] Der Eckenbereich des Einzugs **16** aus dem Teilschritt **A** wird wieder aufgefüllt.

[0026] Der Schneidstempel des Feinschneidwerkzeugs **3** ist als ein mehrteiliger Hauptstempel **10** zum Ausschneiden einer ersten Schnittgeometrie, beispielsweise einer Platine **13** ausgelegt. Der Durchmesser der Platine **13** entspricht dem Kopfdurchmesser der Verzahnung **15** des herzustellenden Verzahnungsteils **1.** Die Arbeitsrichtung des Hauptstempels **10** verläuft vertikal. Dem Hauptstempel **10** ist zumindest ein Stempel **18** (Zahnlückenstempel) zum Fertigschneiden des Halbfabrikats in das Verzahnungsteil **1** zugeordnet. Der Stempel **18** arbeitet in entgegengesetzter Richtung zum Hauptstempel **10** und ist so zur ersten Schnittgeometrie gelegen, dass er diese erfassen kann und nicht in gleicher Richtung druckbelastet.

[0027] Im Falle der Herstellung eines Verzahnungsteils **1** ist die Schnittgeometrie des Hauptstempels **10** ein Kopfkreis. Es kann aber auch eine Geometrie aus einer zusammengesetzten Kontur aus gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Krümmung sein, wenn andere Teile anderer komplizierter Formen feingeschnitten werden sollen.

[0028] Die Stempel **18** zum Fertigschneiden haben zweckmäßigerweise Geometrien einer Kontur mit einer gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Krümmung.

[0029] Die Schnittgeometrien von Hauptstempel **10** und Stempel **18** können dabei so variiert werden, dass sich komplizierte Teile aus jeweils einfachen Geometrien zusammensetzen lassen.

[0030] Das Feinschneidwerkzeug **3** ist einstufig aufgebaut. Es erlaubt gegenläufige und direkt aneinandergrenzende Schnittoperationen wie sie zuvor als Teilschritt **A** und **B** beschrieben wurden.

[0031] Die zusammenlaufenden Werkzeuggeometrien von Hauptstempel **10** und Zahnlückenstempel **18** werden somit nicht gleichzeitig und auch nicht in gleicher Richtung druckbelastet, so dass der ansonsten notwendige Eckenradius zur Reduktion der partiellen Stauchspannungen im Spitzenbereich des Verzahnungsteiles entfallen kann. Die Fig. 5 zeigt als ein Beispiel ein entsprechend nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Verzahnungsteil.

[0032] Dadurch werden komplizierte Werkstücke oder Teile größerer Dicke mit scharfen Kanten und massiv reduziertem Einzug auch mit dem Feinschneiden wirtschaftlich herstellbar.

Bezugszeichenliste

Verzahnungsteil, Werkstück	1
Streifenmaterial	2
Feinscheidwerkzeug	3
Querschnitt eines feingeschnittenen Teils nach dem Stand der Technik	4
Querschnitt eines konterfeingeschnittenen Teils nach dem Stand der Technik	5
Kanteneinzugszone	6
Glattschnittzone	7
Grat	8
Beidseitiger Kanteneinzug	9
Hauptstempel	10
Niederhalter	11
Schneidplatte	12
Platine (Halbzeug)	13
Kopfkreis von 15	14
Verzahnung	15
Einzug von 13	16
Seite von 13	17
Stempel (Zahnlückenstempel)	18
Zahngeometrie	19
Matrizenteil	20
Abfallpartie	21
Dicke von 2	d
Teilschritt	A
Teilschritt	B

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Werkstücken mit im Verhältnis zur schneidenden Dicke kleinen Eckenradien und reduziertem Einzug durch Feinschneiden in einem Feinschneidewerkzeug einer Feinschneidmaschine, bei dem das Werkstück zwischen zwei Werkzeugteilen aus jeweils einer oberen und unteren Schrieidplatte sowie einem oberen und einem unteren Schneidstempel eingespannt wird und das Schneiden im Zusammenwirken mit den oberen und unteren Schneidstempeln erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück in einer einstsfigen Anordnung in mindestens zwei zeitlich aufeinander abfolgenden Schnittfolgen **(A,B)** in unterschiedlichen Schnittrichtungen mit folgenden Teilschritten innerhalb einer Stufe bearbeitet wird :

A) Ausschneiden eines auf die Werkstückgeometrie abgestimmten Halbfabrikats in einem ersten Schneidvorgang in vertikaler Arbeitsrichtung,

B) Fertigschneiden des nach Schritt **(A)** hergestellten Halbfabrikats in mindestens einem weiteren Schneidvorgang in zum Schritt **(A)** entgegengesetzter Arbeitsrichtung, wobei der Einzug des Teilschritts **(A)** zumindest im Eckbereich wieder aufgefüllt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusammenlaufenden Werkzeuggeometrien (Schneidstempel) für den Teilschritt **(A)** und **(B)** nicht gleichzeitig und nicht in gleicher Richtung druckbelastet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Aufteilung der Werkzeuggeometrien fur die Teilschritte **(A)** und **(B)** Druckbelastung im Eckbereich des Werkstücks erreicht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittgeometrie des Teilschritts **(A)** und die Schnittgeometrie des Teilschritts **(B)** zum Auffüllen, des Einzugs im Eckenbereich aüfeinander abgestimmt werden.

5. Werkzeug zum Feinsclineiden von Werkstücken mit im Verhältnis zur schneidenden Dicke kleinen Eckenradien und reduziertem Einzug aus einem Stanzstreifen, einer Platine, einem Coilmaterial o. dgl., mit zwei letztere einspannende Werkzeughälften, die zumindest aus jeweils einer Schneidplatte und einem Schneidstempel zusammengesetzt sind, **dadurch gekennnzeichnet**, dass der Schneidstempel als ein zum Ausschneiden einer ersten Schnittgeometrie eines Halbfabrikats **(13)** vorgesehener mohrteiliger Hauptstempel **(10)** ausgebildet ist, dem zumindest ein in vertikaler Arbeitsrichtung zum Hauptstempel wirkender Stempel **(18)** zum Fertigschneiden des Halbfabrikats in einer einstufigen Anordnung zugeordnet ist, wobei der Stempel **(18)** so zur ersten Schnittgeometrie angeordnet ist, dass er diese erfasst und nicht in gleicher Richtung druckbelastet.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittgeometrien der Hauplstempel **(10)** solche eines Kopfkreises, einer Kontur mit einer gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Krümmung, einer Geraden oder einer zusammengesetzten Geraden sind.

7. Werkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnittgeometrien der Stempel **(18)** zum Fertigschneiden solche einer Kontur mit einer gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Krümmung, einher Geraden oder einer zusammengesetzten Geraden sind.

8. Werkzeug nach Anspruch 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hauptstempel **(10)** und der Stempel **(18)** zum Fertigschneiden nicht gleichzeitig und nicht in gleicher Richtung druckbelastet sind.

9. Werkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuggeometrie von Hauptstempel **(10)** und Stempel **(18)** zum Fertigschneiden zwedes Druckbelastung im Eckbereich des feingeschnittenen Werkstucks aüfeinander abgestimmt sind.

10. Werkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuggeometrie von Hauptstempel (10) und Stempel **(18)** zum Fertigschneiden zwedes Auffüllen des Einzugs im Eckenbereich der Werkstucks aufeinandes abgestimmt sind

11. Werkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einstufige Anordnung gegenläufige und direkt aneinandergrenzende Schnittoperationen (**A, B**) erlauben.

Claims

1. Method for manufacturing workpieces with small corner radii in relation to the thickness to be cut and reduced edge reduction by fine blanking in a fine blanking tool of a fine blanking machine, wherein the workpiece is clamped between to tool parts respectively consisting of an upper and a lower cutting punch and the cutting is realized by the combined effort of upper and lower cutting punches, **characterized in that** the workpiece is shaped in a one-stage arrangement in at least two chronologically successive cutting steps (A,B) in different cutting directions in a stage comprising the following partial steps:

A) Cutting out a semi-finished product corresponding to the geometry of the workpiece in a first cutting process in vertical working direction,
B) Final cutting of the semi-finished product fabricated according to step (A) in at least one further cutting process

in a working direction opposite to that of step (A), wherein the rollover of the partial step (A) at least in the corner area is filled up again.

2. Method according to claim 1, **characterized in that** the converging tool geometries (cutting punches) for the partial steps (A) and (B) are not pressure loaded at the same time and not in the same direction.

3. Method according to claim 1 and 2, **characterized in that** the pressure load is reached by the partition of the tool geometries for the partial steps (A) and (B) in the corner area of the workpiece.

4. Method according to claims 1 to 3, **characterized in that** the cutting geometry of partial step (A) is adjusted to the cutting geometry of partial step (B) for filling up of the rollover in the corner area.

5. Tool for fine blanking of workpieces with small corner radii in relation to the thickness to be cut and reduced edge reduction from a cutting strip, a sheet a coil material or the like, with two clamping the latter tool halves respectively consisting of at least one cutting die and one cutting punch, **characterized in that** the cutting punch is designed as a multi-part main punch (10) designated to cut out a first cutting geometry of a semi-finished product (13), which is allocated at least one punch (18) for the final cut of the semi-finished product acting in vertical working direction with respect to the main punch in a one stage arrangement, wherein the punch (18) is arranged with respect to the first cutting geometry in a way that it can be applied to it without applying the pressure load in the same direction.

6. Tool according to claim 5, **characterized in that** the cutting geometries of the main punches (10) are such as an addendum circle, a contour with a steady or unsteady curve, a straight line or an assembled straight line.

7. Tool according to claim 5, **characterized in that** the cutting geometries of the punches (10) for final cutting are such as a contour with a steady or unsteady curve, a straight line or an assembled straight line.

8. Tool according to claims 5 to 7, **characterized in that** the main punch (10) and the punch (18) for the final cut are not exposed to pressure at the same time and not in the same direction.

9. Tool according to claim 7, **characterized in that** the tool geometries of main punch (10) and punch (18) for final cutting are adjusted to each other for pressure load in the corner area of the fine blanked workpiece.

10. Tool according to claim 7, **characterized in that** the tool geometries of main punch (10) and punch (18) for final cutting are adjusted to each other for filling up of the rollover in the corner area of the workpiece.

11. Tool according to claim 5, **characterized in that** the single-step setup facilitates contradirectional and directly adjoining cutting operations (A,B).

Revendications

1. Procédé de fabrication de pièces usinées avec, par rapport à l'épaisseur coupante, des petits rayons de coin et un retrait réduit par découpage de précision dans un outil de découpage de précision d'une machine de découpage de précision, dans lequel la pièce usinée est serrée entre deux parties d'outils comprenant respectivement une plaquette de découpage supérieure et inférieure et un poinçon de découpage supérieur et inférieur et le découpage est effectué en interaction avec les poinçons de découpage supérieurs et inférieurs, **caractérisé en ce que** la pièce usinée est travaillée en une seule étape dans un agencement à une phase en au moins deux séquences de découpage (A, B) se succédant dans le temps dans des directions de découpage différentes avec les étapes partielles suivantes à l'intérieur d'une phase:

   A) découpage d'un produit semi-fini adapté à la géométrie de la pièce usinée dans un premier processus de découpage dans la direction de travail verticale,
   B) découpage final du produit semi-fini produit à l'étape (A) en au moins un processus de découpage supplémentaire dans la direction de travail opposée à l'étape (A), le retrait de l'étape partielle (A) étant à nouveau comblé, au moins dans la zone de coin.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les géométries concourantes d'outils (poinçon de découpage) pour les étapes partielles (A) et (B) ne sont soumis à une charge de pression ni en même temps ni dans la

même direction.

3. Procédé selon la revendication 1 et 2, **caractérisé en ce que** la charge de pression est atteinte dans la zone de coin de la pièce usinée par la répartition des géométries d'outils pour les étapes partielles (A) et (B).

4. Procédé selon la revendication 1 à 3, **caractérisé en ce que** la géométrie de découpe de l'étape partielle (A) et la géométrie de découpe de l'étape partielle (B) sont coordonnées afin de combler le retrait dans la zone de coin.

5. Outil pour le découpage de précision de pièces usinées avec, par rapport à l'épaisseur coupante, des petits rayons de coin et un retrait réduit d'une bande à estamper, d'une platine, d'un matériau laminé ou semblables, avec deux moitiés d'outil servant à les serrer, composés respectivement d'au moins une plaquette de découpage et d'un poinçon de découpage, **caractérisé en ce que** le poinçon de découpage est réalisé sous la forme d'un poinçon principal (10) en plusieurs parties prévu pour le découpage d'une première géométrie de coupe d'un produit semi-fini (13), qui est affecté à au moins un poinçon (18) opérant en direction de travail verticale par rapport au poinçon principal pour le découpage final du produit semi-fini dans un agencement à une phase, dans lequel le poinçon (18) est agencé de telle sorte à la première géométrie de coupe qu'il la saisit et ne la soumet pas à une charge de pression dans la même direction.

6. Outil selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les géométries de coupe du poinçon principal (10) sont celles d'un cercle de couronne, d'un contour à courbure régulière ou irrégulière, d'une droite ou d'une droite composée.

7. Outil selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les géométries de coupe du poinçon (18) pour le découpage final sont celles d'un contour à courbure régulière ou irrégulière, d'une droite ou d'une droite composée.

8. Outil selon la revendication 5 à 7, **caractérisé en ce que** le poinçon principal (10) et le poinçon (18) pour le découpage final ne sont soumis à une charge de pression ni en même temps ni dans la même direction.

9. Outil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la géométrie d'outil du poinçon principal (10) et du poinçon (18) pour le découpage final sont coordonnées en vue de la charge de pression dans la zone de coin de la pièce usinée découpée avec précision.

10. Outil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la géométrie d'outil du poinçon principal (10) et du poinçon (18) pour le découpage final sont coordonnées pour combler le retrait dans la zone de coin de la pièce usinée.

11. Outil selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'agencement à une phase permet des opérations de découpage (A, B) opposées et directement contiguës.

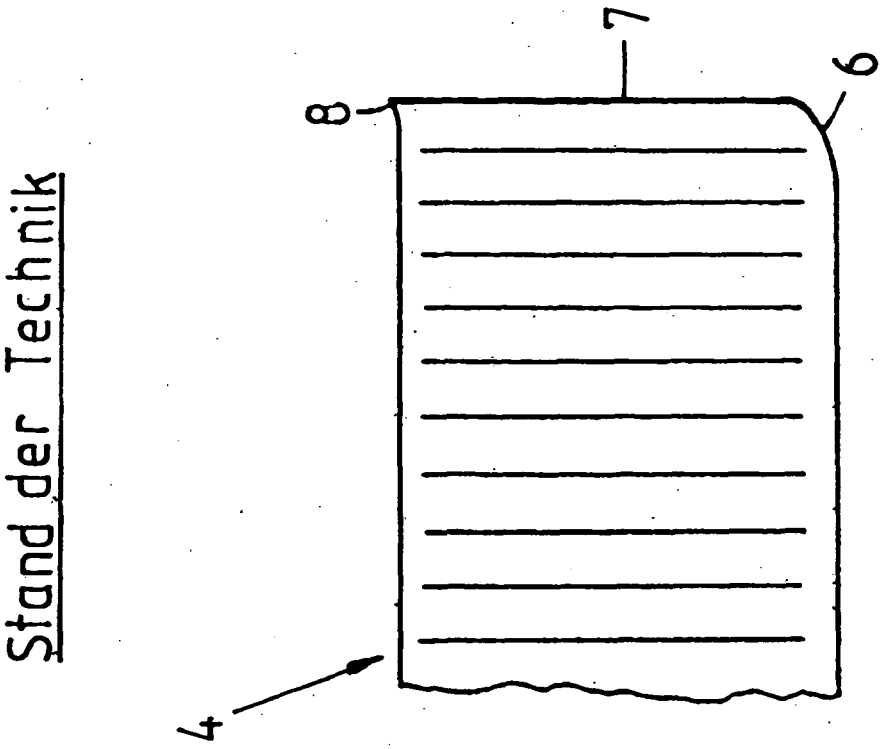

FIG. 1

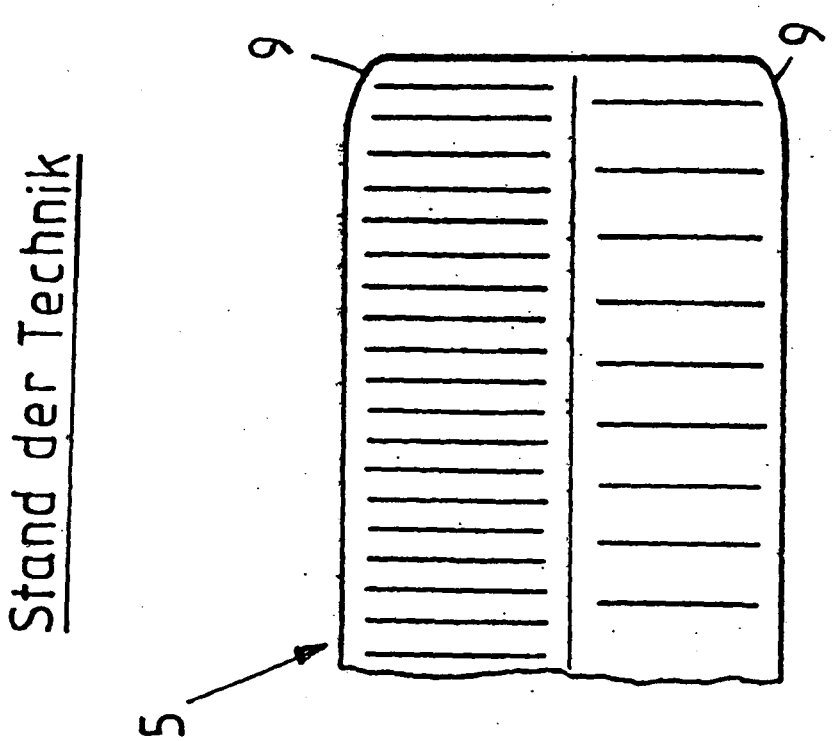

FIG. 2

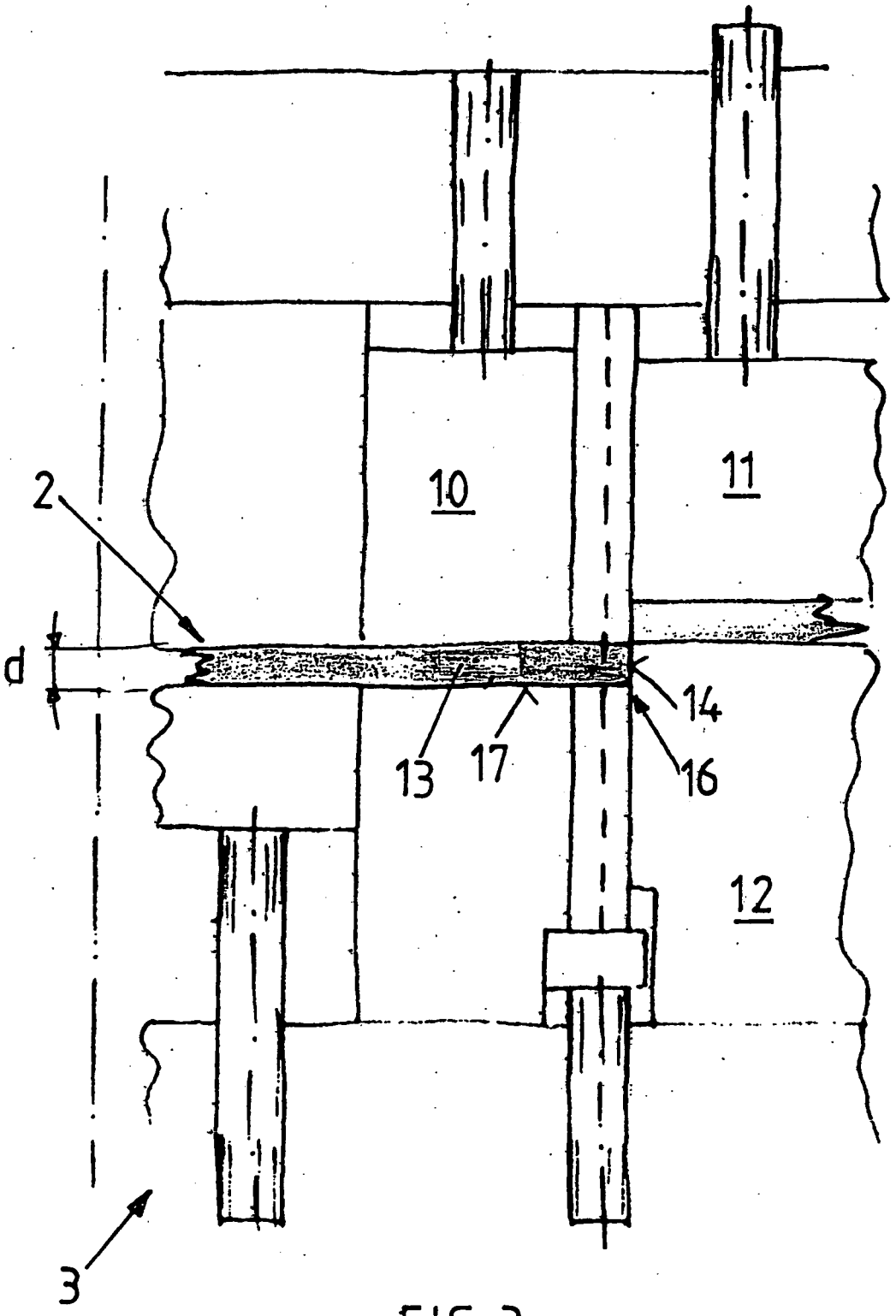

FIG. 3

Teilschritt B

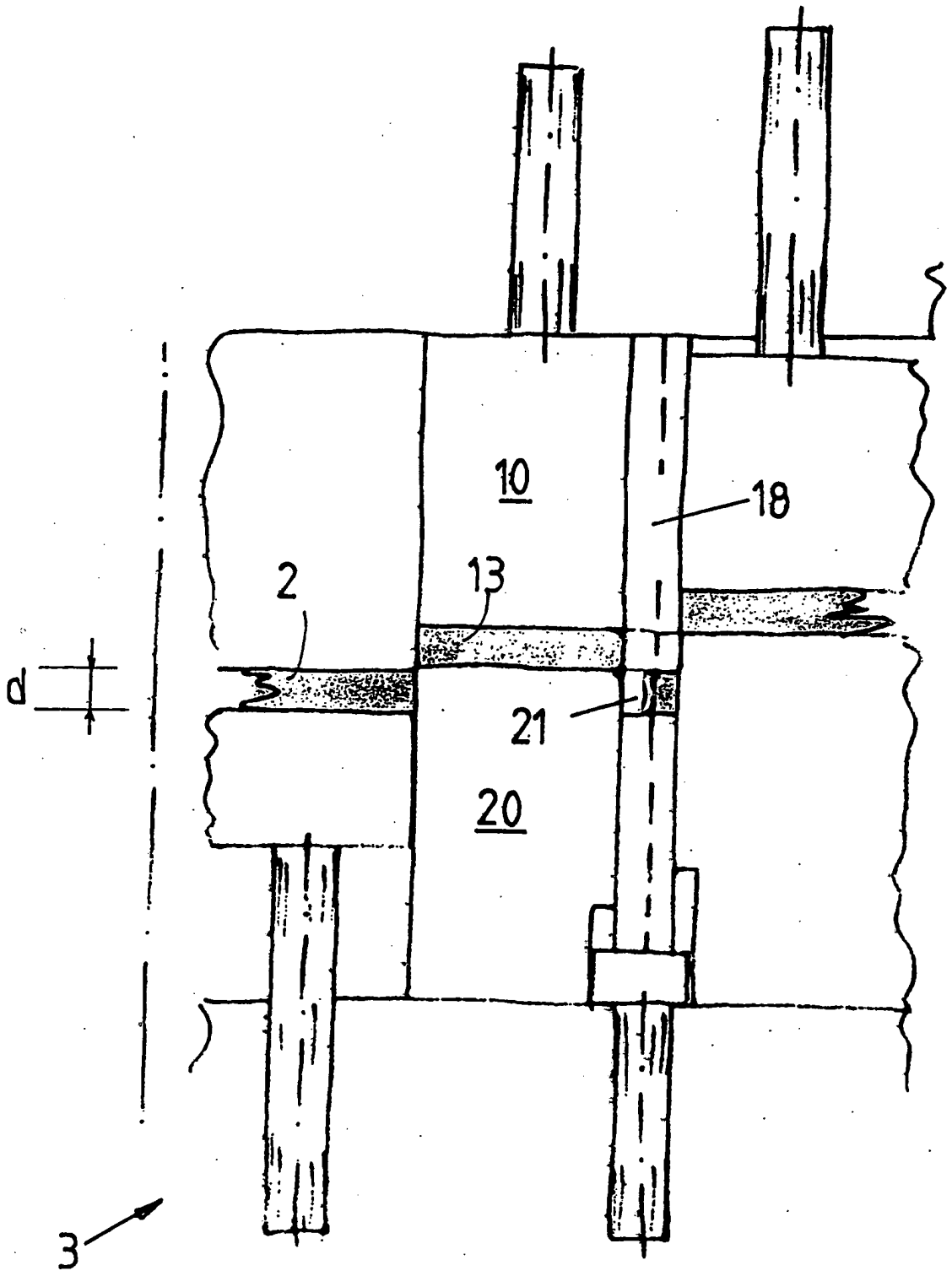

FIG. 4

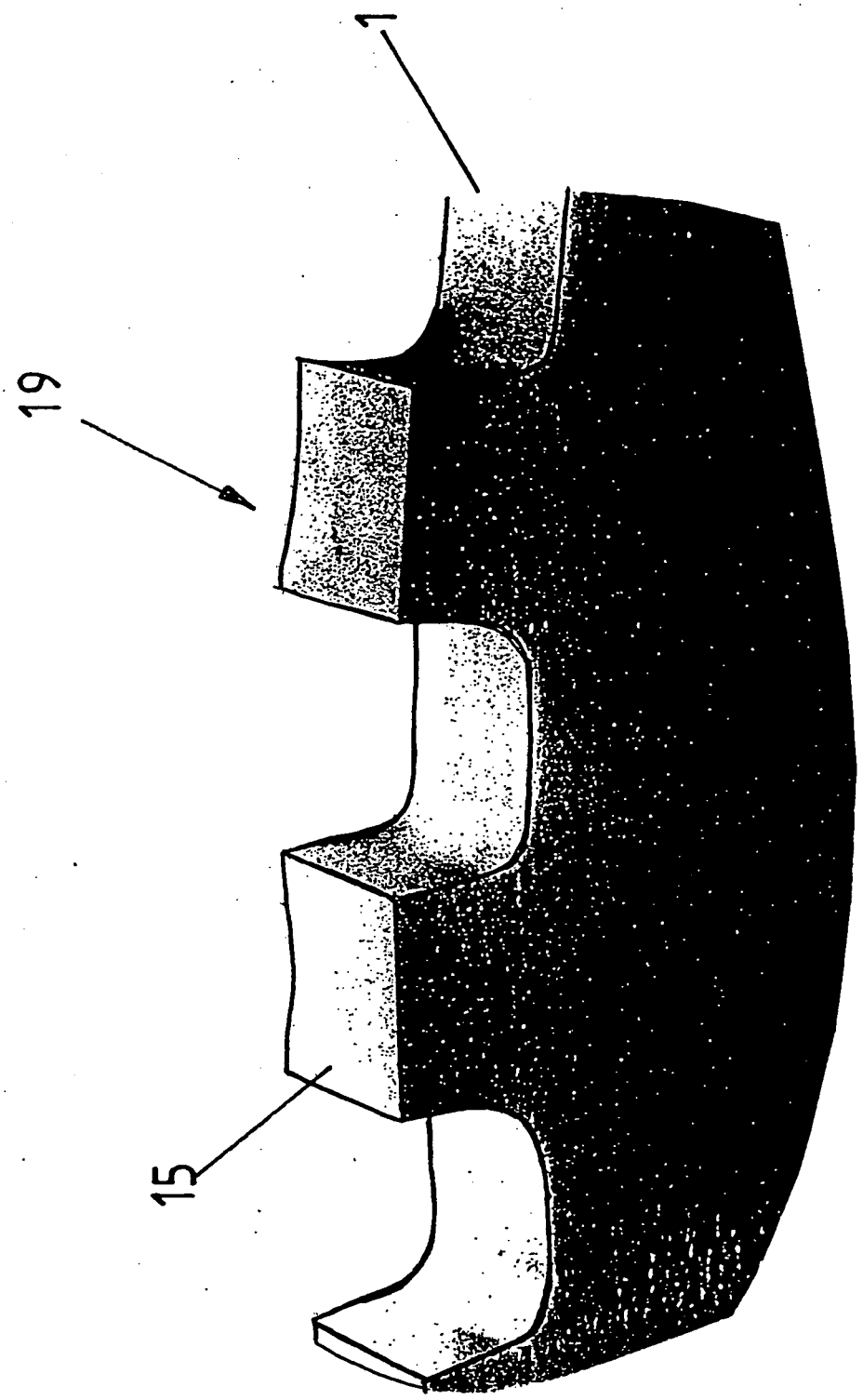

FIG. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 665367 A5 **[0004]**
- DE 3931320 C1 **[0005] [0017] [0022]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Umformen und Feinschneiden. Handbuch für Verfahren, Werkstoffe. Verlag Hallwag AG, 1997, 154-165 **[0003]**