

Patentschrift

(51) Int. Cl.: **B21D 5/02** (2006.01)
B21D 5/16 (2006.01)
B21D 19/08 (2006.01)

(74) Vertreter:
ANWÄLTE BURGER UND PARTNER
RECHTSANWALT GMBH
4580 WINDISCHGARSTEN (AT)

(57) Die Erfindung betrifft eine Biegematrix (2) und einen Biegestempel (3) zum Vorbiegen und Zudrücken eines Werkstückabschnittes (6), wobei die Biegematrix (2) einen Gesenkabschnitt (7) mit einem von einer Auflagefläche (5) in das Innere der Biegematrix (2) führenden Schlitz (8) zur teilweisen Aufnahme des Biegestempels (3) während des Zudrückens und einen bezogen seitlich dazu angeordneten Zudrückabschnitt (9) mit einer Zudrückfläche (10) umfasst und der Biegestempel einen von einer Stempelbasisfläche (32) ausgehenden Stempelabschnitt (12) und einen seitlich dazu angeordneten Zudrückabschnitt (14) mit einer Zudrückfläche (15) umfasst. Dabei springt an der Biegematrix (2) die Zudrückfläche (10) gegenüber einer Auflagefläche (5) des Gesenkabschnitts (7) stufenförmig zurück, wodurch eine sich von der Auflagefläche (5) zur Zudrückfläche (10) erstreckende Anschlagfläche (25) gebildet ist und ragt am Biegestempel (3) der Zudrückabschnitt (14) gegenüber der Stempelbasisfläche (32) in Richtung der Stempelspitze (13) vor, wodurch die Zudrückfläche (15) gegenüber der Stempelbasisfläche (32) stufenförmig vorragt.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegematrize sowie einen Biegestempel zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes gemäß den Oberansprüchen der Ansprüche 1 und 8.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Biegewerkzeuge bekannt, um an einem Werkstück aus umformbarem Material einen Randabschnitt des Werkstücks durch eine Umformung von etwa 180° an den Rest des Werkstücks anzulegen und dadurch den Rand des Werkstücks zu verstärken oder abzurunden.

[0003] Eine derartige Umformung wird auch als Falz oder Umschlag bezeichnet und kann mit geeigneten Biegewerkzeugen, die auch Falzwerkzeuge oder Zudrückwerkzeuge genannt werden, auch auf einer herkömmlichen Abkantpresse hergestellt werden.

[0004] Bei den gängigen Werkzeugvarianten wird dabei das Werkstück an einem Rand scharfkantig vorgebogen und anschließend der dabei entstandene Biegeschenkel zwischen zwei Zudrückflächen gegen das restliche Werkstück gepresst und angeformt. Die dazu verwendeten Biegewerkzeuge besitzen also bauliche Merkmale, die in einem ersten Umformschritt ein Vorbiegen des Werkstückes, vorzugsweise mittels eines Freibiegevorgangs, und in einem zweiten Umformschritt das Zudrücken des vorgebogenen Werkstücks ermöglichen. Da dabei unterschiedliche Wirkflächen an den Biegewerkzeugen zum Einsatz kommen, gibt es Ausführungsformen von Zudrückwerkzeugen, bei denen die Biegematrizen relativ zueinander verstellbare Bestandteile aufweisen oder bei denen durch Positionsveränderung der Biegematrize zwischen den Umformschritten nacheinander unterschiedliche Wirkflächen in Eingriff kommen. Derartige Ausführungsformen erfordern entweder komplizierte Biegematrizen oder aufwändige Verstellmechanismen an der Abkantpresse zur Positionsveränderung der Biegematrizen.

[0005] Eine Ausführungsform von Falzwerkzeugen, die relativ zu den jeweiligen Werkzeugaufnahmen an der Abkantpresse feststehende Biegewerkzeuge ohne bewegliche oder verstellbare Bestandteile aufweist, umfasst eine Biegematrize, die an ihrer Oberseite eine Auflagefläche für ein Werkstück und in der Auflagefläche einen Gesenkabschnitt aufweist, in den das Werkstück mittels der Spitze eines Biegestempels hineingedrückt wird und dadurch das Werkstück spitzwinkelig vorgebogen werden kann. In einem zweiten Arbeitsschritt wird das vorgebogene Werkstück zwischen einer am Biegestempel ausgeführten Zudrückfläche und der Auflagefläche der Biegematrize zusammengedrückt. Die Zudrückfläche am Biegestempel ist gegenüber der Spitze des Biegestempels relativ weit zurück versetzt und um die Zudrückfläche bis an die Auflagefläche der Biegematrize annähern zu können, weist die Biegematrize im Gesenkabschnitt einen in das Innere der Biegematrize führenden Schlitz auf, in dem der Biegestempel beim Zudrückvorgang aufgenommen werden kann.

[0006] Zur Durchführung des Zudrückvorgangs wird bei dieser Ausführungsform der Biegestempel soweit an die Biegematrize angenähert, dass zwischen den Zudrückflächen ein zur Aufnahme des vorgebogenen Werkstücks geeigneter Schlitz verbleibt und wird das Werkstück in diesen so weit eingeführt, bis es am Biegestempel anschlägt.

[0007] Von Nachteil bei dieser Ausführungsform ist, dass bei größeren Gesenkweiten durch diese ein Zwischenraum zwischen der Auflagefläche an der Oberseite der Biegematrize und dem eingeführten Biegestempel entsteht, in den das Werkstück beim Zudrücken ausweichen kann und dadurch der vorgesehene Umformvorgang empfindlich gestört werden kann, da der Zudrückvorgang unzureichend ausgeführt wird. Um dies zu vermeiden ist für Biegematrizen mit unterschiedlichen Gesenkweiten im Allgemeinen auch ein eigener Biegestempel mit jeweils passender Stempeldicke erforderlich, um den oben erwähnten Zwischenraum zu vermeiden bzw. möglichst klein zu halten. Ein Biegewerkzeugsatz zum Falzen von verschiedenen Blechdicken umfasst daher neben mehreren Biegematrizen mit unterschiedlichen Gesenkweiten auch mehrere Biegestempel mit unterschiedlichen Stempeldicken, was dementsprechend hohe Anschaffungskosten für einen derartigen Werkzeugsatz bewirkt und ist ein Wechsel zwischen Werkstücken mit unterschiedlichen Blechdicken auch mit einem großen Rüstaufwand verbun-

den.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Biegewerkzeugkombinationen zu vermeiden.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine gattungsgemäße Biegematrize mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. einen Biegestempel mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

[0010] Dadurch, dass an der Biegematrize die Zudrückfläche gegenüber einer Auflagefläche des Gesenkabschnitts stufenförmig zurückspringt und dadurch eine sich von der Auflagefläche zur Zudrückfläche erstreckende Anschlagfläche gebildet ist, ist eine von der Ausführung der Gesenkweite und der Dicke des Biegestempels unbeeinflusste, optimale Zudrückfläche an der Biegematrize vorhanden, wodurch eine qualitativ hochwertige Falzumformung beim Zudrückvorgang sichergestellt ist. Weiters können mehrere derartige Biegematrizen, die unterschiedliche Gesenkweiten aufweisen, mit ein und demselben Biegestempel verwendet werden, ohne dass das Ergebnis des Zudrückvorgangs davon beeinflusst wird.

[0011] Eine mögliche Ausführungsform der Biegematrize besteht darin, dass der Schlitz zur Aufnahme des Biegestempels im Anschluss an den außenliegenden Gesenkabschnitt einen Stützabschnitt mit einer lichten Stützweite aufweist, die der Dicke des Biegestempels zuzüglich eines geringfügigen Spiel entspricht. Der relativ schlanke Teil des Biegestempels wird dadurch beim Zudrückvorgang mechanisch gestützt und die gegenseitige Ausrichtung von Biegematrize und Biegestempel quer zur Arbeitsrichtung sichergestellt. Damit die seitliche Abstützung nicht punktuell erfolgt, ist es von Vorteil, wenn die lichte Stützweite im Stützabschnitt über einen Bereich konstant ist, d.h. im Stützabschnitt ebene Stützflächen vorgesehen sind.

[0012] Weiters kann eine sich an den Stützabschnitt anschließende Aufnahmekontur in Richtung eines inneren Endabschnitts des Schlitzes erweitern, also eine gegenüber dem Stützabschnitt vergrößerte lichte Weite aufweisen, wodurch eine Abnutzung des Biegestempels im Bereich der Spitze verringert wird.

[0013] Um die durch den Schlitz verringerte Festigkeit einer derartigen Biegematrize nicht zusätzlich durch Kerbwirkung zu verringern, ist es von Vorteil, wenn eine sich an den Stützabschnitt anschließende Aufnahmekontur im inneren Endabschnitt des Schlitzes mit Rundungsradien oder einem Rundungsradius von zumindest 2 mm ausgerundet ist.

[0014] Wenn die Zudrückfläche zwischen 30% und 75 % der Gesenkweite gegenüber der Auflagefläche zurückversetzt ausgeführt wird, ergibt sich eine für das scharfkantig vorgebogene Werkstück gut passende Größe der Anschlagfläche.

[0015] Eine belastungsgerechte, Material und Gewicht einsparende Ausführungsform einer Biegematrize wird erreicht, wenn diese auf der bezüglich der Arbeitsebene dem Zudrückabschnitt gegenüberliegenden Seite einen sich zum Gesenkabschnitt hin verjüngenden Materialquerschnitt aufweist.

[0016] Um eine frühzeitige Abnutzung der beim Umformen aktiven Wirkflächen an der Biegematrize möglichst zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn der Gesenkabschnitt und die Zudrückfläche oberflächengehärtet, insbesondere lasergehärtet sind.

[0017] Dadurch, dass bei einem erfindungsgemäßen Biegestempel der Zudrückabschnitt gegenüber der Stempelbasisfläche in Richtung der Biegestempelspitze vorragt, wodurch die Zudrückfläche gegenüber der Stempelbasisfläche stufenförmig vorragt und zwischen Stempelabschnitt und Zudrückfläche ein Zwischenraum gebildet ist, kann ein derartiger Biegestempel mit einer erfindungsgemäßen Biegematrize verwendet werden, wodurch ebenfalls die damit verbundenen, zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden können. Insbesondere können mit einem derartigen Biegestempel Falzumformungen im Zusammenwirken mit verschiedenen Biegematrizen mit unterschiedlichen Gesenkweiten hergestellt werden.

[0018] Von Vorteil ist es dabei, wenn die Zudrückfläche bzw. der Zudrückabschnitt quer zur Arbeitsrichtung eine größere Abmessung besitzt als der Querschnitt des Stempelabschnitts, da

die beim Zudrückvorgang erforderlichen Umformkräfte deutlich höher sein können, als die beim Vorbiegen erforderlichen Kräfte.

[0019] Um ein möglichst scharfkantiges Vorbiegen durchführen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der Zudrückabschnitt vollständig zwischen der Arbeitsebene des Stempelabschnittes und einer von der Spitze des Stempelabschnittes ausgehenden, um einen Winkel kleiner als 20° zur Arbeitsebene geneigten Konturebene angeordnet ist. Da der Biegestempel auch für Freibiegeumformungen ohne nachfolgenden Zudrückvorgang eingesetzt werden kann, ist in dieser Ausführungsform der Zudrückabschnitt keine störende Kontur, die den Biegefreiraum einschränkt.

[0020] Um eine frühzeitige Abnutzung der beim Umformen aktiven Wirkflächen am Biegestempel zu reduzieren, ist es von Vorteil, wenn die Spitze des Stempelabschnitts und die Zudrückfläche oberflächengehärtet, insbesondere lasergehärtet sind.

[0021] Die Erfindung betrifft weiters eine aus einer erfindungsgemäßen Biegematrize und einem erfindungsgemäßen Biegestempel zusammengesetzte Biegewerkzeugkombination gemäß Anspruch 12 zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes, wodurch die oben beschriebenen vorteilhaften Effekte einer erfindungsgemäßen Biegematrize und eines erfindungsgemäßen Biegestempels optimal ausgenutzt werden können.

[0022] Schließlich betrifft die Erfindung auch einen Biegewerkzeugsatz gemäß Anspruch 13, zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes, umfassend einen oder mehrere Biegestempel mit einer konstanten Stempeldicke quer zur Arbeitsrichtung und zumindest zwei Biegematrizen mit in das Innere der Biegematrizen führenden Schlitzten zur Aufnahme des Biegestempels während des Zudrückens und Gesenkabschnittes, welche im Bereich ihrer Auflagefläche für einen flächigen Werkstückabschnitt unterschiedliche Gesenkweiten aufweisen.

[0023] Dadurch, dass die Biegematrizen im Inneren des Schlitzes eine identische, der Stempeldicke zuzüglich einem Arbeitsspiel entsprechende lichte Stützweite aufweisen und die Verwendung von erfindungsgemäßen Biegematrizen sowie eines erfindungsgemäßen Biegestempels, können mit einem derartigen Werkzeugsatz aufgrund der unterschiedlichen Gesenkweiten Werkstücke mit unterschiedlichen Blechdicken bearbeitet werden, wobei bei einem Wechsel zwischen Biegematrizen unterschiedlicher Gesenkweite ein Wechsel des Biegestempels nicht erforderlich ist.

[0024] Aufgrund der vom Gesenkabschnitt und damit der Gesenkweite unabhängigen Zudrückfläche besteht keine Gefahr, dass das vorgebogene Werkstück wie beim Stand der Technik bei Biegematrizen mit größerer Gesenkweite beim Zudrücken in das Gesenk hinein verformt wird und dadurch eine ungewünschte Verformung und ein ungenügendes Zudrücken auftreten kann.

[0025] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0026] Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

- [0027]** Fig. 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte, gattungsgemäße Biegewerkzeugkombination;
- [0028]** Fig. 2 eine erfindungsgemäße Biegewerkzeugkombination, umfassend Biegematrize und Biegestempel;
- [0029]** Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Biegewerkzeugsatz, umfassend einen Biegestempel und mehrere Biegematrizen mit unterschiedlichen Gesenkweiten;
- [0030]** Fig. 4 einen Detailausschnitt einer erfindungsgemäßen Biegematrize mit mehreren alternativ oder zusätzlich möglichen Ausführungsvarianten und
- [0031]** Fig. 5 einen Detailausschnitt eines erfindungsgemäßen Biegestempels mit mehreren alternativ oder zusätzlich möglichen Ausführungsmerkmalen.

[0032] Fig. 1 zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Biegewerkzeugkombination zum Vorbiegen und Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes. Die Biegewerkzeugkombination umfasst eine Biegematrize, die an ihrer Oberseite eine Auflagefläche für das Werkstück und in der Auflagefläche einen Gesenkabschnitt aufweist, in den das Werkstück mittels der Spitze eines Biegestempels hineingedrückt wird und dadurch das Werkstück spitzwinkelig vorgebogen werden kann. In einem zweiten Arbeitsschritt wird das vorgebogene Werkstück zwischen einer am Biegestempel ausgeführten Zudrückfläche und der Auflagefläche der Biegematrize zusammengedrückt. In Fig. 1 ist dabei die Phase des Zusammendrückens dargestellt.

[0033] Die Zudrückfläche am Biegestempel ist gegenüber der Spitze des Biegestempels relativ weit zurück versetzt schließt unmittelbar rechtwinkelig an den Stempelabschnitt an. Um die Zudrückfläche bis an die Auflagefläche der Biegematrize annähern zu können, weist die Biegematrize im Gesenkabschnitt einen in das Innere der Biegematrize führenden Schlitz auf, in dem der Biegestempel beim Zudrückvorgang aufgenommen werden kann. Um das vorgebogene Werkstück für den Zudrückvorgang leicht positionieren zu können, wird der Biegestempel so weit an die Biegematrize angenähert, dass der Stempelabschnitt in den Schlitz ragt und bildet dabei der Schaft des Stempelabschnitts eine Anschlagfläche für das vorgebogene Werkstück und ist dadurch das Positionieren des vorgebogenen Werkstücks zwischen den Zudrückflächen erleichtert.

[0034] Zum Biegen von Werkstücken mit größerer Blechdicke kann eine größere Gesenkweite erforderlich sein, um das Vorbiegen zu erleichtern bzw. überhaupt zu ermöglichen. Jedoch kann bei einer größeren Gesenkweite der Fall eintreten, dass das Werkstück beim Zudrücken geringfügig in den Gesenkabschnitt hineingezogen wird, also in den Übergangsbereich zwischen Auflagefläche und dem Schlitz der Biegematrize. Dadurch können unerwünschte Verformungen des Werkstücks auftreten, insbesondere kann der Zudrückvorgang ein unzureichendes Ergebnis bringen. Um ein derartiges Hineinziehen des Werkstückes beim Zudrückvorgang zu vermeiden, ist es erforderlich, dass bei Biegematrizen mit unterschiedlichen Gesenkweiten auch an die Gesenkweite angepasste Schlitzweiten vorgesehen sind und sind daher für unterschiedliche Biegematrizen auch jeweils dazu passende, unterschiedliche Biegestempel erforderlich, wodurch beim Verarbeiten von Werkstücken mit wechselnden Blechdicken häufig Biegewerkzeuge gewechselt werden müssen.

[0035] Fig. 2 zeigt eine Biegewerkzeugkombination 1, die eine erfindungsgemäße Biegematrize 2 und einen erfindungsgemäßen Biegestempel 3 umfasst. Beim Gebrauch sind Biegematrize 2 und Biegestempel 3 in einer nicht dargestellten Biegepresse, insbesondere einer Abkantpresse montiert und dabei in Richtung einer Arbeitsebene 4 relativ zueinander verstellbar angeordnet. Die Oberseite der Biegematrize 2 bildet eine Auflagefläche 5, auf der ein flächiger, ebener Werkstückabschnitt 6 aufgelegt werden kann, um diesen mittels des Biegestempels 3 scharfkantig vorzubiegen.

[0036] Die Biegematrize 2 weist im Bereich der Auflagefläche 5 einen vertieften Gesenkabschnitt 7 auf, in den der Werkstückabschnitt 6 bei der Umformung durch den Biegestempel 3 hinein gedrückt werden kann. Der Gesenkabschnitt 7 ist bezogen auf die Arbeitsebene 4 zentrisch angeordnet und geht in einen Schlitz 8 im Inneren der Biegematrize 2 über, in dem beim Zudrücken des vorgebogenen Werkstückabschnittes 6 der Biegestempel 3 aufgenommen wird.

[0037] Bezogen auf die Arbeitsebene 4 seitlich des Gesenkabschnitts 7 ist ein Zudrückabschnitt 9 mit einer quer zur Arbeitsebene 4 verlaufenden Zudrückfläche 10 angeordnet, auf der ein vorgebogenes Werkstück zur Durchführung des Zudrückvorgangs positioniert werden kann.

[0038] Der mit der Biegematrize 2 zusammenwirkende, erfindungsgemäße Biegestempel weist einen von einer Stempelbasis 11 ausgehenden, bezogen auf die Arbeitsebene 4 zentrisch angeordneten, Stempelabschnitt 12 auf, der in seinem Endabschnitt keilförmig auf eine Stempelspitze 13 zuläuft. Bezogen auf die Arbeitsebene ist seitlich neben dem Stempelabschnitt 12 an der Stempelbasis 11 ein Zudrückabschnitt 14 des Biegestempels 13 angeordnet, der eine quer zur Arbeitsebene 4 verlaufende Zudrückfläche 15 aufweist. Beim Zudrücken eines vorgebogenen Werkstückabschnittes 6 wirken die Zudrückflächen 10 der Biegematrize 2 und die

Zudrückfläche 15 des Biegestempels 3 zusammen, wodurch am Werkstückabschnitt 6 der sogenannte Falz bzw. Umschlag gebildet wird.

[0039] Erfindungsgemäß ist, wie in weiteren Figuren dargestellt, die Zudrückfläche 10 an der Biegematrize 2 gegenüber der Auflagefläche 5 des Gesenkabschnitts 7 stufenförmig zurück versetzt, wodurch eine sich von der Auflagefläche 5 zur Zudrückfläche 10 erstreckende Anschlagfläche gebildet ist.

[0040] Weiters ragt am erfindungsgemäßen Biegestempel 3 der Zudrückabschnitt 14 gegenüber der Stempelbasis in Richtung der Stempelspitze 13 vor, wodurch die Zudrückfläche 15 gegenüber der Stempelbasis stufenförmig erhaben ist und zwischen Stempelabschnitt 12 und Zudrückfläche 15 eine nutartige Ausnehmung gebildet ist.

[0041] Die Biegematrize 2 besitzt im Gesenkabschnitt 7 eine Gesenkweite 16, die an die zu bearbeitende Blechdicke angepasst ist, wobei mit zunehmender Blechdicke größere Gesenkweiten 16 verwendet werden. Der Stempelabschnitt 12 des Biegestempels 3 besitzt eine Stempeldicke 17 und ist der Schlitz 8 in der Biegematrize 2 so gestaltet, dass der Stempelabschnitt 12 mit einem geringen Spiel, beispielsweise wenige Zehntelmillimeter, beim Zudrückvorgang aufgenommen werden kann.

[0042] Fig. 3 zeigt einen Biegewerkzeugsatz 18 der einen erfindungsgemäßen Biegestempel 3 sowie drei verschiedene Biegematrizen 2, 19, 20 umfasst. Der Biegewerkzeugsatz 18 kann abweichend vom dargestellten Ausführungsbeispiel auch nur zwei Biegematrizen oder aber auch mehr als drei Biegematrizen umfassen.

[0043] Die Biegematrizen 2, 19 und 20 weisen unterschiedliche Gesenkweiten 16, 21 und 22 auf und sind dadurch zum Biegen von Werkstückabschnitten 6 mit unterschiedlichen Blechdicken geeignet. So wird beispielsweise für Werkstückabschnitte 6 mit kleiner Blechdicke die Biegematrize 2 mit der kleinsten Gesenkweite 16 verwendet, während für größere Blechdicken die Biegematrize 19 mit der größeren Gesenkweite 21 oder sogar die Biegematrize 20 mit der größten Gesenkweite 22 verwendet wird.

[0044] Während die Biegematrizen 2, 19 und 20 unterschiedliche Gesenkweiten 16, 21 und 22 aufweisen, besitzen alle drei Biegematrizen 2, 19, 20 an den Gesenkabschnitt 7 anschließende Schlitze 8, die einen an den Gesenkabschnitt 7 anschließenden Stützabschnitt 23 aufweisen, der bei allen verschiedenen Biegematrizen 2, 19 und 20 eine identische lichte Stützweite 24 besitzt. Diese lichte Stützweite 24 entspricht der Stempeldicke 17 zuzüglich eines geringen Arbeitsspiels. Bei einer Stempeldicke von 6 mm beträgt die lichte Stützweite beispielsweise 6,2 oder 6,4 mm. Dieser Stützabschnitt 23 im Schlitz 8 bewirkt, dass der Stempelabschnitt 12 bei einem Zudrückvorgang, bei dem sehr große Umformkräfte erforderlich sein können, quer zur Arbeitsebene 4 gestützt ist und dadurch eine Verformung oder ein Bruch des Stempelabschnitts 12 reduziert bzw. verhindert wird.

[0045] Durch die konstante Stützweite 24 im Schlitz 8 können die verschiedenen Biegematrizen 2, 19, 20 trotz unterschiedlicher Gesenkweiten 16, 21 und 22 mit ein und demselben Biegestempel 3 kombiniert werden, wobei eine derartige Kombination auch bei einer Werkzeugkombination gemäß dem Stand der Technik nach Fig. 1 möglich wäre. Um jedoch die eingangs beschriebenen Nachteile beim Zudrückvorgang bei Verwendung von Biegematrizen mit großer Gesenkweite zu vermeiden, besitzen die Biegematrizen 2, 19 und 20 vom Gesenkabschnitt 7 abgetrennte Zudrückabschnitte 9 mit stufig gegenüber der Auflagefläche 5 zurückversetzten Zudrückflächen 10, die jeweils mit der Zudrückfläche 15 des Biegestempels 3 zusammenwirken.

[0046] Fig. 4 zeigt in einer Detailansicht noch einmal, wie erfindungsgemäß im Zudrückabschnitt 9 die Zudrückfläche 10 gegenüber der Auflagefläche 5 des Gesenkabschnitts 7 stufenförmig zurückspringt, wodurch eine sich von der Auflagefläche 5 zur Zudrückfläche 10 erstreckende Anschlagfläche 25 gebildet ist. Ein Tiefenversatz 26 der Zudrückfläche 10 gegenüber der Auflagefläche 5 beträgt vorzugsweise zwischen 30 % und 75 % der Gesenkweite 16 und zeigt Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit einem Tiefenversatz von etwa 50 % der Gesenkweite 16.

[0047] Die Anschlagfläche 25 verläuft vorzugsweise parallel zur Arbeitsebene 4 und kann, wie in Fig. 4 angedeutet, zwischen der Anschlagfläche 25 und der Zudrückfläche 10 eine Rille 27 vorgesehen sein, die geringfügige Verschmutzungen im Zudrückabschnitt 9 aufnehmen kann und daher das Anschlagen eines zu biegenden Werkstückabschnittes 6 gegen die Anschlagfläche 25 oder das Aufliegen auf der Zudrückfläche 10 durch Verschmutzungen nicht behindert wird.

[0048] Fig. 4 zeigt weiters, dass der vom Gesenkabschnitt 7 ins Innere der Biegematrize 2 führende Schlitz 8 im Anschluss an den Gesenkabschnitt 7 den Stützabschnitt 23 aufweist, in welchem die Stützweite 24 zumindest annähernd konstant ist. An den Stützabschnitt 23 schließt eine Aufnahmekontur 28 an, die sich in Richtung des inneren Endabschnittes 29 des Schlitzes 8 erweitert, wodurch im Inneren des Schlitzes 8 eine gegenüber der Stützweite 24 vergrößerte Innenweite 30 gegeben ist. Fig. 4 zeigt weiters, dass die Innenkontur 28 im Endabschnitt 29 des Schlitzes 8 abgerundet ausgeführt ist und beispielsweise einen Rundungsradius von zumindest 2 mm besitzt. Dadurch kann eine die Festigkeit reduzierende Kerbwirkung durch den Schlitz 8 reduziert werden.

[0049] Die in Fig. 4 rechte Außenfläche weist eine Verjüngung 31 auf, durch die sich der Materialquerschnitt der Biegematrize 2 in Richtung zur Auflagefläche 5 hin belastungsgerecht und gewichtsreduzierend verringert.

[0050] Fig. 5 zeigt in einem Detailausschnitt den Stempelabschnitt 12 sowie den Zudrückabschnitt 14 eines erfindungsgemäßen Biegestempels 3, bei dem der Zudrückabschnitt 14 gegenüber einer Stempelbasisfläche 32, in Richtung der Stempelspitze 13 vorragt. Zwischen dem Stempelabschnitt 12 und der Zudrückfläche 15 ist dadurch eine nutartige Ausnehmung 33 gebildet und ragt die Zudrückfläche 15 stufenförmig gegenüber der Stempelbasisfläche 32 vor. Durch diese Ausformung des Zudrückabschnitts 14 kann die Zudrückfläche 15 des erfindungsgemäßen Biegestempels 3 mit der Zudrückfläche 10 einer erfindungsgemäßen Biegematrize 2 zusammenwirken und ein optimaler Zudrückvorgang gewährleistet werden, auch wenn Biegematrizen 2 mit größeren Gesenkweiten 16 eingesetzt werden.

[0051] Weiters ist der Überstand 34 des Zudrückabschnittes 14 gegenüber der Stempelbasisfläche 32 größer ausgeführt, als der Tiefenversatz 26 an der Biegematrize 2, damit die Zudrückflächen 10 und 15 zum gegenseitigen Anliegen gebracht werden können.

[0052] Eine weitere Bedingung die Zudrückflächen 10 und 15 in Kontakt bringen zu können, besteht darin, dass eine am Biegestempel 3 von der Zudrückfläche 15 bis zur Stempelspitze 13 gemessene Stempellänge 35 kleiner ausgeführt ist, als eine an der Biegematrize 2 ausgeführte von der Zudrückfläche 10 ausgemessene Schlitztiefe 36 des Schlitzes 8.

[0053] Da die für einen Zudrückvorgang erforderlichen Umformkräfte sehr groß, insbesondere auch größer als die für ein Vorbiegen erforderlichen Umformkräfte sein können, ist es von Vorteil, wenn die Zudrückfläche 15 am Biegestempel 3 quer zur Arbeitsebene 4 gemessen eine größere Abmessung 37 besitzt als die Stempeldicke 17.

[0054] Ein vorteilhaftes Ausführungsmerkmal eines erfindungsgemäßen Biegestempels 3 kann, wie in Fig. 5 dargestellt, auch darin bestehen, dass der Zudrückabschnitt 14 vollständig zwischen der Arbeitsebene 4 des Stempelabschnitts 12 und einer von der Stempelspitze 13 ausgehenden Konturebene 38 angeordnet ist, wobei die Konturebene zur Arbeitsebene einen möglichst kleinen Winkel 39, zum Beispiel kleiner als 20°, einnimmt, wodurch der Zudrückabschnitt 14 auch für scharfkantige Vorbiegungen eines Werkstückabschnitts 6 keine Störkontur darstellt.

[0055] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Biegewerkzeuge diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Biegewerkzeugkombination |
| 2 | Biegematrize |
| 3 | Biegestempel |
| 4 | Arbeitsebene |
| 5 | Auflagefläche |
| 6 | Werkstückabschnitt |
| 7 | Gesenkabschnitt |
| 8 | Schlitz |
| 9 | Zudrückabschnitt |
| 10 | Zudrückfläche |
| 11 | Stempelbasis |
| 12 | Stempelabschnitt |
| 13 | Stempelspitze |
| 14 | Zudrückabschnitt |
| 15 | Zudrückfläche |
| 16 | Gesenkweite |
| 17 | Stempeldicke |
| 18 | Biegewerkzeugsatz |
| 19 | Biegematrize |
| 20 | Biegematrize |
| 21 | Gesenkweite |
| 22 | Gesenkweite |
| 23 | Stützabschnitt |
| 24 | Stützweite |
| 25 | Anschlagfläche |
| 26 | Tiefenversatz |
| 27 | Rille |
| 28 | Aufnahmekontur |
| 29 | Endabschnitt |
| 30 | Innenweite |
| 31 | Verjüngung |
| 32 | Stempelbasisfläche |
| 33 | Ausnehmung |
| 34 | Überstand |
| 35 | Stempellänge |
| 36 | Schlitztiefe |
| 37 | Abmessung |
| 38 | Konturebene |
| 39 | Winkel |

Patentansprüche

1. Biegematrize (2) zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes (6) im Zusammenwirken mit einem Biegestempel (3), umfassend einen bezogen auf die Arbeitsebene (4) der Biegematrize (2) zentrisch angeordneten Gesenkabschnitt (7) mit einem von einer Auflagefläche (5) in das Innere der Biegematrize (2) führenden Schlitz (8) zur teilweisen Aufnahme des Biegestempels (3) während des Zudrückens und einen bezogen auf die Arbeitsebene (4) seitlich dazu angeordneten Zudrückabschnitt (9) mit einer Zudrückfläche (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zudrückfläche (10) gegenüber einer Auflagefläche (5) des Gesenkabschnitts (7) stufenförmig zurückspringt, wodurch eine sich von der Auflagefläche (5) zur Zudrückfläche (10) erstreckende Anschlagfläche (25) gebildet ist.
2. Biegematrize (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlitz (8) in Anschluss an den Gesenkabschnitt (7) einen Stützabschnitt (23) mit konstanter lichter Stützweite (24) aufweist.
3. Biegematrize (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sich an den Stützabschnitt (23) anschließende Aufnahmekontur (28) in Richtung eines inneren Endabschnitts (29) des Schlitzes (8) erweitert.
4. Biegematrize (2) nach Anspruch 2 oder 3 **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sich an den Stützabschnitt (23) anschließende Aufnahmekontur (28) im inneren Endabschnitt (27) des Schlitzes (8) mit einem Rundungsradius von zumindest 2 mm ausgerundet ist.
5. Biegematrize (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Tiefenversatz (26) der Zudrückfläche (10) gegenüber der Auflagefläche (5) zwischen 30% und 75 % der Gesenkweite (16) beträgt.
6. Biegematrize (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese auf der bezüglich der Arbeitsebene (4) dem Zudrückabschnitt (9) gegenüberliegenden Außenseite eine Verjüngung (31) aufweist, durch die sich der Materialquerschnitt der Biegematrize (2) in Richtung zur Auflagefläche (5) keilartig verringert.
7. Biegematrize (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gesenkabschnitt (7) und die Zudrückfläche (10) oberflächengehärtet, insbesondere lasergehärtet sind.
8. Biegestempel (3) zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes (6) im Zusammenwirken mit einer Biegematrize (2), umfassend einen bezogen auf die Arbeitsebene (4) des Biegestempels (3) zentrisch angeordneten, von einer Stempelbasisfläche (32) ausgehenden Stempelabschnitt (12) und einen seitlich dazu angeordneten Zudrückabschnitt (14) mit einer Zudrückfläche (15), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zudrückabschnitt (14) gegenüber der Stempelbasisfläche (32) in Richtung der Stempelspitze (13) vorragt, wodurch die Zudrückfläche (15) gegenüber der Stempelbasisfläche (32) stufenförmig vorragt und zwischen Stempelabschnitt (12) und Zudrückfläche (15) eine nutartige Ausnehmung (33) gebildet ist.
9. Biegestempel (3) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zudrückfläche (15) quer zur Arbeitsebene (4) gemessen eine größere Abmessung (37) besitzt als die Stempeldicke (17).
10. Biegestempel (3) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zudrückabschnitt (14) vollständig zwischen der Arbeitsebene (4) des Stempelabschnitts (12) und einer von der Stempelspitze (13) ausgehenden, um einen Winkel (39) kleiner als 20° zur Arbeitsebene (4) geneigten Konturebene (38) angeordnet ist.
11. Biegestempel (3) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stempelspitze (13) und die Zudrückfläche (15) oberflächengehärtet, insbesondere lasergehärtet sind.

12. Biegewerkzeugkombination (1) zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes (6), umfassend eine Biegematrize (2) und einen Biegestempel (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegematrize (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und der Biegestempel (3) nach einem der Ansprüche 8 bis 11 gebildet ist und wobei, jeweils in Arbeitsrichtung gemessen, eine von der Zudrückfläche (10) der Biegematrize (2) gemessene Schlitztiefe (36) größer ist, als eine von der Zudrückfläche (15) des Biegestempels (3) bis zur Stempelspitze (13) gemessene Stempellänge (35).
13. Biegewerkzeugsatz (16) zum v-förmigen Vorbiegen und nachfolgenden Zudrücken eines flächigen Werkstückabschnittes (6), umfassend einen oder mehrere Biegestempel (3) mit einer konstanten Stempeldicke (17) quer zur Arbeitsebene (4) und zumindest zwei Biegematrizen (2, 17, 18, ...) mit in das Innere der Biegematrizen (2, 17, 18, ...) führenden Schlitzzen (8) zur Aufnahme des Biegestempels (3) während des Zudrückens und Gesenkabschnitten (7), welche im Bereich ihrer Auflagefläche (5) für einen flächigen Werkstückabschnitt (6) unterschiedliche Gesenkweiten (16, 21, 22) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegematrizen (2, 19, 20, ...) im Inneren des Schlitzes (8) jeweils eine identische, der Stempeldicke (17) zuzüglich einem Arbeitsspiel entsprechende lichte Stützweite (24) aufweisen und die Biegematrizen (2, 19, 20, ...) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet sind und der Biegestempel nach einem der Ansprüche 8 bis 11 ausgebildet ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig.2

Fig.2

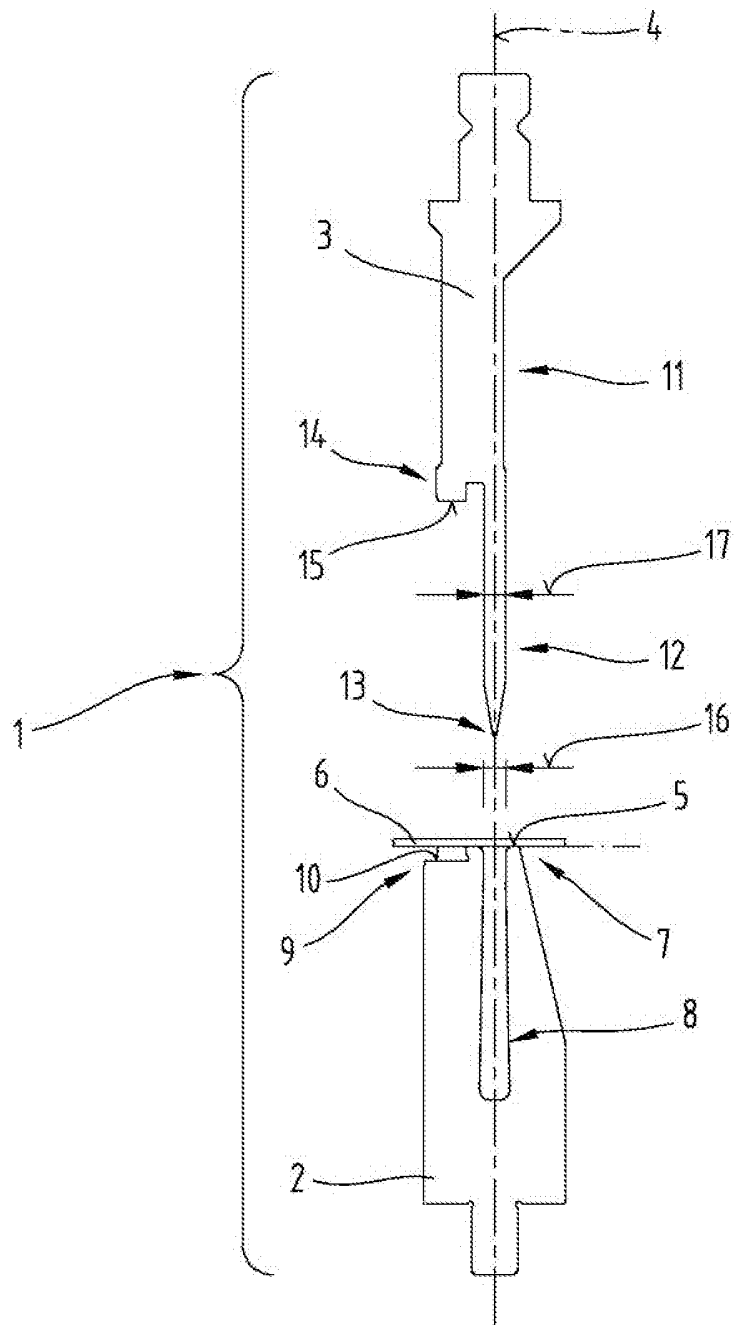


Fig.3

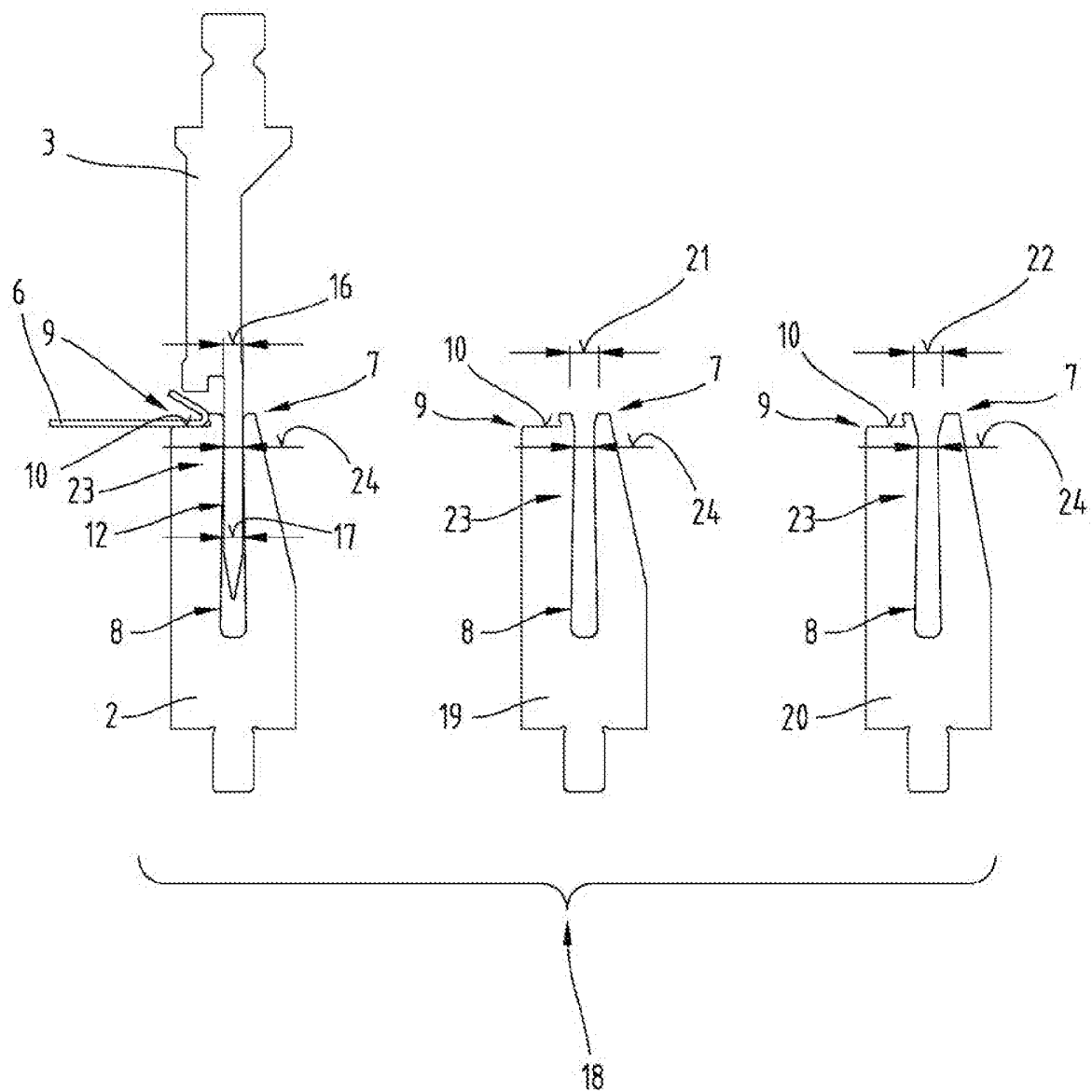


Fig.5

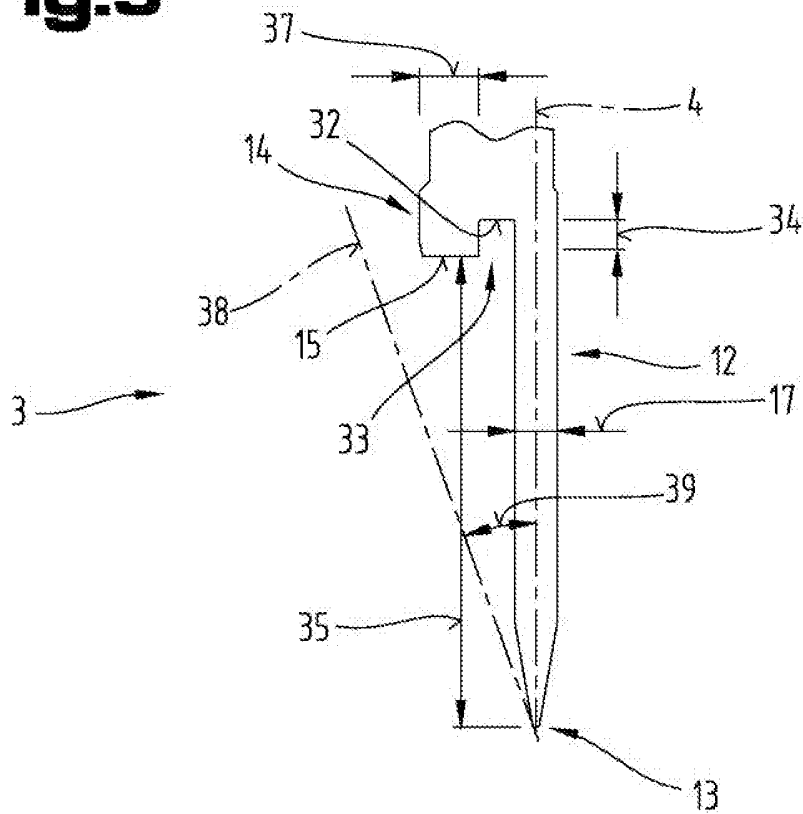


Fig.4

