

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50788/2015 (51) Int. Cl.: **B25B 27/14** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 15.09.2015
 (45) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(56) Entgegenhaltungen: US 2390545 A DE 102011051846 A1 US 3807028 A DE 102013222455 A1	(73) Patentinhaber: FILL GESELLSCHAFT M.B.H. 4942 GURTEN (AT)
	(74) Vertreter: Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH 4580 Windischgarsten (AT)

(54) Werkzeug und Verfahren zum Montieren von Gewindeeinsätzen

(57) Es wird ein Werkzeug (1a..1e) zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes (11) in eine Gewindebohrung (10) angegeben, welches einen stangenartigen Grundkörper (2) mit einem Schaft (A) und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt (B) aufweist. Ein Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) ist dabei veränderbar. Zudem wird ein Verfahren unter Nutzung des Werkzeugs (1a..1e) angegeben, bei dem der Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) beim Befestigen des Gewindeeinsatzes (11) auf dem Werkzeug (1a..1e) und/oder beim Herausbewegen des Werkzeugs (1a..1e) aus dem in die Gewindebohrung (10) eingedrehten Gewindeeinsatz (11) verändert wird.

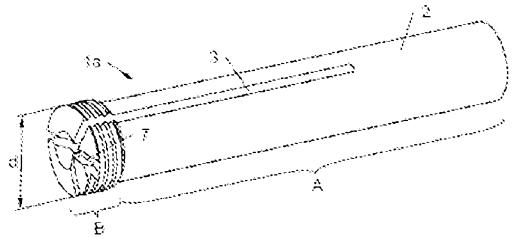


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung, welches einen stangenartigen Grundkörper mit einem Schaft und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt umfasst. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung mit Hilfe des genannten Werkzeugs.

[0002] Ein solches Werkzeug und ein solches Verfahren sind grundsätzlich bekannt. Beispielsweise offenbart die CH 451 042 A dazu ein Handwerkzeug zum Einsetzen von Drahtwickel-Gewindeeinsätzen in Gewindebohrungen. Der Drahtwickel-Gewindeeinsatz weist einen Mitnehmerzapfen auf, welcher nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes in die Gewindebohrung abgebrochen wird. Diese Gewindeeinsätze sind auch unter dem Markennamen "Helicoil plus" bekannt und bestehen aus spiralförmig gewendeltem Profildraht, welcher an einem Ende zur Mitte hingebogen ist, um den besagten Mitnehmerzapfen bereitzustellen. Nachteilig an der Bauweise des Werkzeugs ist, dass das Befestigen des Gewindeeinsatzes auf dem Werkzeug und das Entnehmen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatzes relativ viel Zeit in Anspruch nimmt, da der Gewindeeinsatz zum Eindrehen in die Gewindebohrung auf das Werkzeug aufgeschraubt und das Werkzeug nach der Montage des Gewindeeinsatzes in der Gewindebohrung wieder aus dem Gewindeeinsatz heraus geschraubt werden muss.

[0003] Weiterhin offenbart die US 2,390,545 A ein Handwerkzeug zum Eindrehen zapfenloser Gewindeeinsätze. Der Gewindeeinsatz wird durch geringfügiges Aufweiten beziehungsweise Auffedern des Werkzeugschafts gehalten. Die Drehmomentübertragung erfolgt über einen radialen Stift, welcher in eine Kerbe des Gewindeeinsatzes eingreift. Diese Gewindeeinsätze sind auch unter dem Markennamen "Helicoil tangfree" bekannt. Nachteilig an der Bauweise des Handwerkzeugs ist die vergleichsweise schlechte Führung des Gewindeeinsatzes am Werkzeugschaft, wodurch sich der Gewindeeinsatz beim Eindrehen in eine Gewindebohrung relativ leicht verkanten kann. Beim händischen Eindrehen von Gewindeeinsätzen kann der Arbeiter leicht eine Korrekturbewegung ausführen. Eine automatisierte Montage von Gewindeeinsätzen ist mit dieser Bauart aber nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Zudem kann der Gewindeeinsatz leicht vom Werkzeug herunter rutschen, selbst dann wenn der Werkzeugschaft aufgeweitet ist. Wird der Durchmesser des Werkzeugschafts so weit vergrößert, dass der Gewindeeinsatz mit hoher Sicherheit nicht mehr vom Werkzeug rutscht, dann besteht wiederum die Gefahr, dass der Gewindeeinsatz selbst übermäßig aufgeweitet wird und dann nicht oder nur unter hohem Kraftaufwand in die Gewindebohrung eingedreht werden kann.

[0004] Generell werden die Gewindeeinsätze der genannten Art unter anderem dazu eingesetzt, widerstandsfähige Gewinde in Aluminiumbauteilen bereitzustellen. Der Profildraht besteht dabei in aller Regel aus Stahl, insbesondere aus Edelstahl, und wird in eine Gewindebohrung im Aluminiumbauteil eingedreht. Durch die besondere Bauform wird das Risiko eines Bruchs der Gewindeflanken deutlich reduziert. Beispielsweise im Automobilbau wird eine hohe Anzahl an Gewindeeinsätzen verbaut.

[0005] Die DE 10 2013 222 455 A1 offenbart dazu ein Verfahren zum automatisierten Montieren von Gewindeeinsätzen an einem automatisierten Montageplatz einer Montagezelle. Die Gewindeeinsätze werden an eine Einzelentnahmestelle zugeführt und dort durch ein Werkzeug eines automatisch angesteuerten Industrieroboters aufgenommen. Sodann wird der Gewindeeinsatz vom Industrieroboter in die Gewindebohrung des Bauteils eingedreht und ein Mitnehmerzapfen des Gewindeeinsatzes gegebenenfalls abgebrochen.

[0006] Gemäß DE 10 2013 222 455 A1 kann ein auf dem Boden einer Sackbohrung nach innen abgeschlagener Mitnehmerzapfen durch automatisiertes Wenden des Bauteils entfernt werden, indem der Mitnehmerzapfen mittels Schwerkraft aus der nach unten weisenden Öffnung der Gewindebohrung herausfallen kann. Insbesondere die Fertigung schwerer und/oder voluminöser/sperriger Bauteile wird dadurch aber wesentlich erschwert, da diese nur unter beträchtlichem technischen Aufwand gedreht werden können. Zudem ist eine Überprüfung, ob die abge-

trennten Mitnehmerzapfen aus allen Gewindebohrungen herausfallen, schwer bis unmöglich. Werden beispielsweise zwanzig Gewindebohrungen mit Gewindeeinsätzen ausgestattet, aber beim Herausfallen nur neunzehn gezählt, so ist das Feststellen, an welcher Gewindebohrung nachgearbeitet werden muss, äußerst mühsam. Dies trifft im Speziellen auf Bauteile zu, die per Hand nicht oder nur sehr schwer manipuliert werden können.

[0007] Gemäß DE 10 2013 222 455 A1 kann der abgetrennte Mitnehmerzapfen alternativ auch durch Ausblasen mittels eines vom Industrieroboter geführten Druckluftwerkzeugs, welches als Druckluftdüse ausgebildet sein kann, aus der Gewindebohrung entfernt werden. Problematisch ist dabei, dass die Druckluftdüse bis zum Grund des Sacklochs geführt werden muss, um eine wirkungsvolle Strömung zu erzeugen. Allerdings behindert die Druckluftdüse dann den Weg des abgetrennten Mitnehmerzapfens. Wird die Druckluftdüse nur außen angehalten, entsteht keine wirkungsvolle Strömung im Sackloch und die Wahrscheinlichkeit, dass ein abgetrennter Mitnehmerzapfen im Gewindeloch verbleibt, ist relativ groß, mit den oben beschriebenen Folgen einer langwierigen und mühsamen Fehlersuche.

[0008] Als weitere Möglichkeit offenbart die DE 10 2013 222 455 A1, den (noch mit dem Gewindeeinsatz verbundenen) Mitnehmerzapfen durch ein geeignetes Greifwerkzeug zu ergreifen und durch eine Zugbewegung durch den Industrieroboter aus der Gewindebohrung herauszuziehen, wobei der Mitnehmerzapfen aufgrund der Zugbewegung von dem Gewindeeinsatz abgerissen wird. Insbesondere bei kleineren Durchmessern der Gewindebohrungen ist ein sicheres Abreißen des Mitnehmerzapfens fraglich, beziehungsweise kann ein entsprechend fragil ausgeführter Greifer den hohen Belastungen nicht lange standhalten und muss dann gewartet oder getauscht werden.

[0009] Eine Aufgabe der Erfindung ist es nun, ein verbessertes Werkzeug und ein verbessertes Verfahren zum Montieren von Gewindeeinsätzen in Gewindebohrungen anzugeben. Insbesondere soll eine automatisierte Montage von Gewindeeinsätzen prozesssicher und mit hoher Geschwindigkeit möglich sein.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird mit einem Werkzeug der eingangs genannten Art gelöst, bei dem ein Außendurchmesser des Gewindeabschnitts veränderbar ist und insbesondere unter den Innendurchmesser eines zu verarbeitenden Gewindeeinsatzes (für den das Werkzeug spezifiziert ist) verkleinerbar beziehungsweise darüber hinaus vergrößerbar ist. Im Speziellen kann der Aussendurchmesser des Gewindeabschnitts soweit vergrößert werden, dass die Gewindegänge des Gewindeabschnitts und die Gewindegänge des Gewindeeinsatzes aneinander liegen.

[0011] Die Erfindung wird auch durch einen Gelenkachsroboter/Industrieroboter gelöst, welcher ein Werkzeug der oben genannten Art aufweist.

[0012] Weiterhin wird die Aufgabe der Erfindung mit einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem der Aussendurchmesser des Gewindeabschnitts beim Befestigen des Gewindeeinsatzes auf dem Werkzeug und/oder beim Herausbewegen des Werkzeugs aus dem in die Gewindebohrung eingedrehten Gewindeeinsatz verändert wird. Insbesondere wird der Aussendurchmesser des Gewindeabschnitts beim Befestigen des Gewindeeinsatzes auf dem Werkzeug über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes vergrößert und/oder beim Herausbewegen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatz unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes verkleinert. Im Speziellen wird der Aussendurchmesser des Gewindeabschnitts soweit vergrößert, dass die Gewindegänge des Gewindeabschnitts und die Gewindegänge des Gewindeeinsatzes aneinander liegen.

[0013] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann der Gewindeeinsatz rasch auf dem Werkzeug befestigt werden und ohne Gefahr des Verkantens eingeschraubt werden. Zudem kann das Werkzeug nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes rasch aus dem Gewindeeinsatz entfernt werden. Das vorgestellte Werkzeug eignet sich daher insbesondere (aber nicht nur) für die automatisierte Montage von Gewindeeinsätzen. Die Montage erfolgt dabei rasch und prozesssicher.

[0014] Beispielsweise kann der Gewindeeinsatz auf den Gewindeabschnitt aufgeschoben und anschließend der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes vergrößert werden. Dadurch kann die Befestigung des Gewindeeinsatzes rasch erfolgen, der Gewindeeinsatz wird aber trotzdem sicher gehalten. Grundsätzlich braucht der Gewindeeinsatz beim Aufschieben auf das Werkzeug nicht gedreht werden. Allenfalls ist eine kleine Korrekturdrehung nötig, sodass das Gewinde des Gewindeabschnitts auch tatsächlich im Eingriff mit dem Gewinde des Gewindeeinsatzes steht.

[0015] Beispielsweise kann außerdem der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes in die Gewindebohrung unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes verringert werden und anschließend das Werkzeug aus dem Gewindeeinsatz heraus gezogen werden. Dadurch entfällt das Ausdrehen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatz, wodurch der Montagevorgang weiter beschleunigt wird.

[0016] Grundsätzlich kann aber der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes vergrößert werden und anschließend der Gewindeeinsatz auf den Gewindeabschnitt aufgedreht werden. Zudem kann das Werkzeug auch aus dem Gewindeeinsatz heraus gedreht werden.

[0017] Ein Verfahren zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung mit Hilfe eines Werkzeugs, welches einen stangenartigen Grundkörper mit einem Schaft und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt aufweist, umfasst somit vorteilhaft die Schritte:

- [0018]** A1) Vergrößern des Außendurchmessers des Gewindeabschnitts über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes und anschließendes Aufdrehen des Gewindeeinsatzes auf den Gewindeabschnitt oder
- [0019]** A2) Aufschieben des Gewindeeinsatzes auf den Gewindeabschnitt und anschließendes Vergrößern des Außendurchmessers des Gewindeabschnitts über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes sowie
- [0020]** B) Eindrehen des Gewindeeinsatzes in die Gewindebohrung und
- [0021]** C1) Herausdrehen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatz oder
- [0022]** C2) Verringern des Außendurchmessers des Gewindeabschnitts unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes und Herausziehen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatz.

[0023] Die Erfindung bezieht sich insbesondere (aber nicht nur) auf Drahtwickel-Gewindeeinsätze (Helicoils). Denkbar ist zum Beispiel auch die Verarbeitung von rohrförmigen Gewindeeinsätzen mit Innen und Außengewinde.

[0024] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich nun aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

[0025] Vorteilhaft ist es, wenn der Grundkörper im Bereich des Gewindeabschnitts mehrfach in Längsrichtung des Grundkörpers geschlitzt ist und

- [0026]** a) der Grundkörper einen in dessen Längsrichtung orientierten Innenkegel aufweist und das Werkzeug einen in Längsrichtung des Grundkörpers bewegbaren Stift mit einem Außenkegel aufweist, welcher mit dem Innenkegel des Grundkörpers zusammenwirkt oder
- [0027]** b) der Grundkörper einen in dessen Längsrichtung orientierten Außenkegel aufweist und das Werkzeug eine in Längsrichtung des Grundkörpers bewegbare Hülse mit einem Innenkegel aufweist, welcher mit dem Außenkegel des Grundkörpers zusammenwirkt.

[0028] Auf diese Weise kann der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts im Fall a) vergrößert werden, wenn die beiden Kegel aneinander gedrückt werden. Werden die beiden Kegel voneinander abgehoben, so federn die Segmente des Gewindeabschnitts im Fall a) dagegen

nach innen, wodurch der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts verkleinert wird. Im Fall b) ist es umgekehrt. Der Antrieb kann zum Beispiel durch einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Antrieb erfolgen.

[0029] Vorteilhaft ist es in obigem Zusammenhang, wenn

[0030] - der Grundkörper im Fall a) eine Bohrung aufweist, in welcher der Stift geführt und in Längsrichtung des Grundkörpers verschiebbar ist oder

[0031] - die Hülse im Fall b) eine Bohrung aufweist, mit deren Hilfe die Hülse auf dem Grundkörper geführt und in Längsrichtung des Grundkörpers verschiebbar ist.

[0032] Bei dieser Ausführungsvariante wird der Stift / die Hülse also verschoben. Eine Drehung derselben kann, muss aber nicht erfolgen. Die axiale Bewegung des Stifts respektive der Hülse kann zum Beispiel durch einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Antrieb erfolgen.

[0033] Vorteilhaft ist es aber auch, wenn

[0034] - der Grundkörper im Fall a) eine in dessen Längsrichtung ausgerichtete Bohrung mit einem Innengewinde aufweist und der bewegbare Stift ein Außengewinde aufweist, welches mit dem genannten Innengewinde zusammenwirkt oder

[0035] - die Hülse im Fall b) eine in deren Längsrichtung ausgerichtete Bohrung mit einem Innengewinde aufweist und der Grundkörper ein Außengewinde aufweist, welches mit dem genannten Innengewinde zusammenwirkt.

[0036] In diesem Fall wird eine Drehbewegung des Stifts / der Hülse in eine Relativverschiebung zwischen Werkzeugschaft und Stift / Hülse gewandelt. Die Drehung kann zum Beispiel durch einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Antrieb hervorgerufen werden.

[0037] Günstig ist es, wenn der Gewindeabschnitt zwischen zwei und fünf Gewindegänge aufweist. Dadurch wird der Gewindeeinsatz gut auf dem Gewindeabschnitt gehalten, und das Eindrehen des Werkzeugs in den Gewindeeinsatz beziehungsweise das Ausdrehen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatz erfolgt ohne übermäßige Reibung und daher mit geringer Antriebskraft.

[0038] Günstig ist es auch, wenn das Werkzeug eine Stufe aufweist, welche auf einer dem Gewindeabschnitt benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers angeordnet ist, und/oder wenn das Werkzeug einen in die Gewindegänge ragenden radialen Stift/Mitnehmer aufweist. Dadurch können Gewindeeinsätze mit Mitnehmerzapfen ("Helicoil plus") und/oder ohne Mitnehmerzapfen ("Helicoil tangfree") verarbeitet werden. Beim Befestigen eines Gewindeeinsatzes mit einem Mitnehmerzapfen verhakt sich der Mitnehmerzapfen in der genannten Stufe, wodurch der Gewindeeinsatz beim Eindrehen in die Gewindebohrung formschlüssig gehalten wird. Beim Befestigen mitnehmerloser Gewindeeinsätze erfolgt die Drehmomentübertragung über den radialen Stift/Mitnehmer, welcher in eine Kerbe des Gewindeeinsatzes eingreift.

[0039] Bei der Verarbeitung von Gewindeeinsätzen mit einem Mitnehmerzapfen ist es auch von besonderem Vorteil, wenn das Werkzeug nach dem Verringern des Außendurchmessers des Gewindeabschnitts unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes tiefer in die Gewindebohrung bewegt wird und der Mitnehmerzapfen vom Gewindeeinsatz getrennt wird. Auf diese Weise kann ein- und dasselbe Werkzeug zum Eindrehen des Gewindeeinsatzes und zum Abtrennen des Mitnehmerzapfens verwendet werden.

[0040] Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn zumindest während dem Trennen des Mitnehmerzapfens und dem Herausziehen des Werkzeugs aus dem Gewindeeinsatz wenigstens im Bereich einer Stirnfläche des Grundkörpers, welche benachbart zu dem Gewindeabschnitt ist, ein Magnetfeld erzeugt wird. Demzufolge ist es von Vorteil, wenn das Werkzeug einen Magneten umfasst, welcher dazu geeignet ist, wenigstens im Bereich einer dem Gewindeabschnitt benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers ein Magnetfeld zu erzeugen. Auf diese Weise kann ein abgetrennter Mitnehmerzapfen sicher aus dem Gewindeloch entfernt werden. Dadurch

entfällt ein Eindrehen des Gewindeeinsatzes in einer Kopfüber-Lage respektive eine Drehung des Bauteils in diese Lage nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes.

[0041] Stattdessen kann das Eindrehen des Gewindeeinsatzes und das Entnehmen des abgetrennten Mitnehmerzapfens aus der Gewindebohrung in beliebiger Lage erfolgen, wodurch insbesondere die Fertigung schwerer und/oder voluminöser/sperriger Bauteile erleichtert wird. Auch auf einen fragilen Greifer oder das wenig prozesssichere Ausblasen des Mitnehmerzapfens kann verzichtet werden.

[0042] Wird die vorgestellte Vorrichtung an einem Gelenkachsroboter oder Industrieroboter montiert, können hochautomatisierte Fertigungsvorgänge ausgeführt werden. Der Magnet ist dabei mit dem Werkzeug wirkverbunden. Beispielsweise kann der Magnet direkt auf dem Schaft des Werkzeugs angeordnet sein. Der Magnet kann aber auch eine Durchgangsbohrung aufweisen, durch welche der Schaft des Werkzeugs hindurch geführt ist, wodurch der Schaft und damit der Gewindeabschnitt gegenüber dem Magneten bewegt werden kann.

[0043] Günstig ist es, wenn der Magnet als Permanentmagnet ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich ein vergleichsweise einfacher Aufbau des Werkzeugs zum Montieren von Gewindeeinsätzen.

[0044] Günstig ist es aber auch, wenn der Magnet als Elektromagnet ausgebildet ist.

[0045] Dadurch kann das Magnetfeld ein- und ausgeschaltet werden. Besonders vorteilhaft ist es zudem, wenn zum Halten des Mitnehmerzapfens ein unipolares Magnetfeld an den als Elektromagnet ausgebildeten Magneten angelegt wird und zum Loslassen des Mitnehmerzapfens ein Wechselfeld an den Magneten angelegt wird. Dadurch wird eine Magnetisierung des Magneten und/oder an einem in magnetischer Wirkverbindung stehenden Bauteil abgebaut. Das Loslassen des abgetrennten Mitnehmerzapfens gelingt auf diese Weise noch besser.

[0046] Besonders günstig ist es auch, wenn der Magnet als Kombination eines Permanentmagneten und eines Elektromagneten ausgebildet ist. Durch kurzzeitige Bestromung des Elektromagneten kann dem Feld des Permanentmagneten ein temporäres Feld überlagert werden, welches das Feld des Permanentmagneten neutralisiert. Dadurch kann der Stromverbrauch des Werkzeugs reduziert werden, da der Elektromagnet im Prinzip nur kurz zum temporären Halten des Gewindeeinsatzes oder zum Loslassen eines abgetrennten Mitnehmerzapfens angesteuert werden braucht.

[0047] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Werkzeug respektive dessen Grundkörper aus weichmagnetischem Material besteht. Auf diese Weise kann das vom Magneten erzeugte Magnetfeld gut durch den Schaft hindurch bis zum Aufnahmebereich für den abgetrennten Mitnehmerzapfen geleitet werden.

[0048] Vorteilhaft ist darüber hinaus, wenn eine im Bereich eines Haltebereichs für einen Mitnehmerzapfen wirkende Absaugeinrichtung vorgesehen ist. Dementsprechend ist es von Vorteil, wenn der abgetrennte Mitnehmerzapfen nach der Entnahme aus der Gewindebohrung abgesaugt wird. Dadurch kann der abgetrennte Mitnehmerzapfen rasch und sicher aus dem Bereich der Gewindebohrung entfernt werden. Dadurch, dass der Absaugvorgang im Wesentlichen außerhalb der Gewindebohrung ausgeführt wird, kann Luft hinter dem abgetrennten Mitnehmerzapfen nachströmen und diesen in der Luftströmung mitreißen.

[0049] Günstig ist es darüber hinaus, wenn die Absaugeinrichtung einen Ejektor mit einem Druckluftanschluss aufweist und eine mit dem Ejektor verbundene Saugleitung in den Bereich des Haltebereichs für einen Mitnehmerzapfen geführt ist. Auf diese Weise kommt die Saugvorrichtung praktisch ohne bewegte Teile aus, wodurch diese sehr robust ist und die sich mit hoher Geschwindigkeit bewegenden Mitnehmerzapfen in der Absaugeinrichtung keinen oder nur geringen Schaden anrichten können.

[0050] Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn ein im Bereich einer Absaugleitung der Absaugeinrichtung angeordneter Metalldetektor vorgesehen ist. Dementsprechend ist es von Vorteil, wenn das Absaugen des abgetrennten Mitnehmerzapfens mit Hilfe eines Sensors

überwacht wird, welcher im Bereich einer Absaugleitung angeordnet ist. Dadurch kann überprüft werden, ob der abgetrennte Mitnehmerzapfen tatsächlich aus der Gewindebohrung entfernt wurde. Bei Bedarf kann der Entnahmevergong wiederholt werden und/oder ein Alarm ausgelöst werden.

[0051] Gegebenenfalls kann die Detektion eines Mitnehmerzapfens auch die (Re)aktivierung des Magneten auslösen, wenn dieser während des Absaugvorgangs ausgeschaltet wurde.

[0052] Vorteilhaft ist es in obigem Zusammenhang, wenn das Magnetfeld während des Absaugvorgangs ausgeschaltet wird oder ein Wechselfeld an den Magneten angelegt wird. Durch diese Maßnahmen kann die Absaugung verbessert werden, insbesondere wenn die Haltekraft des Magneten relativ hoch ist. Neben dem einfachen Ausschalten kann auch vorgesehen sein, dass ein Wechselfeld an den Magneten angelegt wird, um eine Magnetisierung des Magneten und/oder an einem in magnetischer Wirkverbindung stehenden Bauteil abzubauen.

[0053] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist ein auf den Grundkörper des Werkzeugs wirkender Pneumatikzylinder vorgesehen. Mit Hilfe des Pneumatikzylinders können relativ harte Schläge ausgeführt werden, mit deren Hilfe der Mitnehmerzapfen sicher vom Gewindeeinsatz getrennt werden kann.

[0054] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist eine Verschiebemechanik vorgesehen, welche dazu eingerichtet ist, den Pneumatikzylinder in Längsrichtung des Grundkörpers zu verschieben. Auf diese Weise kann die Position des Werkzeugs während der Ausführung eines Schlags an die Tiefe der Gewindebohrung angepasst werden. Beispielsweise kann das Werkzeug so eingestellt werden, dass die maximale Schlagkraft im Bereich des Mitnehmerzapfens erreicht wird und/oder so, dass das Werkzeug nicht bis zum Grund des Sacklochs durchschlägt, sondern unter Berücksichtigung der Dicke des abgetrennten Mitnehmerzapfens rechtzeitig vor dem Grund des Sacklochs anhält. Der Motor zur Verschiebemechanik kann relativ leistungsschwach ausgeführt werden, da mit diesem ja keine Schläge ausgeführt werden müssen. Beispielsweise kann der Antrieb durch einen Getriebemotor mit einer Gewindespindel gebildet sein.

[0055] Günstig ist es auch, wenn eine Zuführvorrichtung für die Zuführung der Gewindeeinsätze vorgesehen ist. Beispielsweise kann die Zuführvorrichtung durch einen Antrieb für einen Gurt ausgebildet sein, auf dem die Gewindeeinsätze befestigt sind. Denkbar wäre beispielsweise auch ein motorisch angetriebenes, karussellartiges Magazin, in dem mehrere zu verbauende Gewindeeinsätze aufgenommen werden können.

[0056] Günstig ist es auch, wenn ein aus Edelstahl und/oder aus austenitischem Stahl bestehender Gewindeeinsatz in die Gewindebohrung eingedreht wird. Austenitischer Stahl ist generell nicht magnetisch. Dasselbe gilt für austenitischen Edelstahl, der ebenfalls nicht magnetisch ist. Daneben existiert auch ferritischer Edelstahl, der gering magnetisch ist. Gewindeeinsätze werden wegen den rosthemmenden Eigenschaften häufig aus Edelstahl gefertigt, insbesondere aus nicht magnetischem, austenitischem Stahl. Dies lässt an sich vermuten, dass der abgetrennte Mitnehmerzapfen nicht mit Hilfe eines Magneten aus der Gewindebohrung entnommen werden kann. Allerdings haben Versuche überraschenderweise ergeben, dass der an sich nicht magnetische Stahl durch die Umformung partiell magnetisch wird. Im Besonderen trifft dies auf den relativ scharfen Knick des Mitnehmerzapfens zu, an dem der spiralförmige Verlauf des Drahts in ein gerades Stück übergeht, das radial nach innen gebogen ist. Dieses Phänomen macht sich die Erfindung zu Nutze, sodass nicht nur ferritische Mitnehmerzapfen aus der Gewindebohrung entnommen werden können, sondern auch austenitische.

[0057] An dieser Stelle wird angemerkt, dass sich die zu der vorgestellten Vorrichtung offenbarten Ausführungsformen und die daraus resultierenden Vorteile gleichermaßen auf das vorgestellte Verfahren beziehen und umgekehrt.

[0058] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0059] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- [0060] Fig. 1 ein erstes Beispiel eines Werkzeugs zum Montieren von Gewindeeinsätzen mit einem verschiebbaren Betätigungsstift in Schrägansicht;
- [0061] Fig. 2 das Werkzeug aus Fig. 1 im Schnitt;
- [0062] Fig. 3 ähnlich wie Fig. 1, nur mit einem Betätigungsstift mit Gewinde;
- [0063] Fig. 4 das Werkzeug aus Fig. 3 im Schnitt;
- [0064] Fig. 5 ähnlich wie Fig. 1, nur mit einem Magneten am Werkzeugschaft;
- [0065] Fig. 6 das Werkzeug aus Fig. 5 im Schnitt;
- [0066] Fig. 7 ein etwas komplexeres Werkzeug mit einem Antrieb, einer Zufuhreinrichtung für Gewindeeinsätze und einer Absaugeinrichtung in isometrischer Ansicht von links unten;
- [0067] Fig. 8 das Werkzeug aus Fig. 7 in isometrischer Ansicht von links oben;
- [0068] Fig. 9 das Werkzeug aus Fig. 7 in Vorderansicht;
- [0069] Fig. 10 das Werkzeug aus Fig. 7 von links gesehen beziehungsweise im Teilschnitt mit senkrechter Eindrehachse auf ein Bauteil;
- [0070] Fig. 11 einen beispielhaften Gelenkarmroboter mit dem Werkzeug aus Fig. 7;
- [0071] Fig. 12 ein Beispiel eines Werkzeugs zum Montieren von Gewindeeinsätzen mit einer Betätigungs hülse in Schrägansicht;
- [0072] Fig. 13 das Werkzeug aus Fig. 12 im Schnitt;
- [0073] Fig. 14 ein Beispiel eines Werkzeugs zum Montieren von Gewindeeinsätzen mit einem radialen Mitnehmer in Schrägansicht und
- [0074] Fig. 15 das Werkzeug aus Fig. 14 im Schnitt.

[0075] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0076] Fig. 1 zeigt ein Werkzeug 1a zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung in Schrägansicht, die Fig. 2 im Längsschnitt. Das Werkzeug 1a weist einen stangenartigen Grundkörper 2 mit einem Schaft A und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt B auf, wobei ein Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B veränderbar beziehungsweise einstellbar ist.

[0077] Vorteilhaft weist der Gewindeabschnitt B zwischen zwei und fünf Gewindegänge auf. Dadurch wird der Gewindeeinsatz gut auf dem Gewindeabschnitt B gehalten, und das Eindrehen des Werkzeugs 1a, 1b in den Gewindeeinsatz beziehungsweise das Ausdrehen des Werkzeugs 1a, 1b aus dem Gewindeeinsatz erfolgt ohne übermäßige Reibung und Zwängung durch Toleranzabweichungen von Gewindebohrung 10, Gewindeeinsatz 11 und Gewindeabschnitt B.

[0078] In dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Beispiel ist der Grundkörper 2 im Bereich des Gewindeabschnitts B mehrfach in Längsrichtung des Grundkörpers 2 geschlitzt. Konkret weist der Grundkörper 2 drei Schlitze 3 auf, welche über den Gewindeabschnitt B und einen Teil des Schafts A reichen. Zudem weist der Grundkörper 2 einen in dessen Längsrichtung orientierten Innenkegel 4 auf.

[0079] Schließlich umfasst das Werkzeug 1a einen in Längsrichtung des Grundkörpers 2 be-

wegbaren Stift 5 mit einem Außenkegel 6, welcher mit dem Innenkegel 4 des Grundkörpers 2 zusammenwirkt. In einer Ausgangsstellung, in welcher der Stift 5 vom Innenkegel 4 abgehoben ist, federn die drei Segmente des Gewindeabschnitts B nach innen und verringern dessen Außendurchmesser d. Wird der Stift 5 respektive dessen Außenkegel 6 gegen den Innenkegel 4 gedrückt, so wird der Gewindeabschnitt B aufgeweitet, dessen Außendurchmesser d also vergrößert. Die axiale Bewegung des Stifts 5 kann zum Beispiel durch einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Antrieb erfolgen.

[0080] Das Werkzeug 1a weist darüber hinaus auch eine Stufe 7 auf, welche auf einer dem Gewindeabschnitt B benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers 2 angeordnet ist. Beim Befestigen eines Gewindeeinsatzes mit einem Mitnehmerzapfen verhakt sich der Mitnehmerzapfen in der genannten Stufe 7, wodurch der Gewindeeinsatz beim Eindrehen in die Gewindebohrung formschlüssig gehalten wird.

[0081] Die Figuren 3 und 4 zeigen eine Variante eines alternativen Werkzeugs 1b, das ganz ähnlich aufgebaut ist wie das in den Figuren 1 und 2 dargestellte Werkzeug 1a (Fig. 3 zeigt wiederum eine Schrägansicht, Fig. 4 einen Längsschnitt). Im Unterschied zum Werkzeug 1a weist der Grundkörper 2 des Werkzeugs 1b eine in dessen Längsrichtung ausgerichtete Bohrung mit einem Innengewinde auf, und der bewegbare Stift 5 weist ein Außengewinde auf, welches mit dem genannten Innengewinde zusammenwirkt. Bei dieser Ausführungsform wird eine Relativdrehung zwischen dem Grundkörper 2 und dem Stift 5 in eine Relativverschiebung zwischen dem Grundkörper 2 und dem Stift 5 umgewandelt, wodurch wiederum der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B verändert werden kann. Das zu den Figuren 1 und 2 Gesagte gilt dabei sinngemäß. Der Antrieb kann wiederum zum Beispiel elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen.

[0082] Die Funktion der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Werkzeuge 1a, 1b ist nun wie folgt:

[0083] In einem ersten Schritt wird ein Gewindeeinsatz auf dem Werkzeug 1a, 1b befestigt. Dabei wird der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes vergrößert und anschließend der Gewindeeinsatz auf den Gewindeabschnitt B aufgedreht. Das Werkzeug 1a, 1b fungiert dabei im Wesentlichen als Schraube mit einem Außengewinde, auf welche der Gewindeeinsatz aufgeschraubt wird. Denkbar wäre aber auch, dass der Gewindeeinsatz auf den Gewindeabschnitt B aufgeschoben wird und anschließend der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes vergrößert wird. In diesem Fall kann eine Drehbewegung bei der Befestigung des Gewindeeinsatzes auf dem Gewindeabschnitt B unterbleiben, beziehungsweise ist allenfalls eine kleine Korrekturdrehung nötig, um den Gewindeeinsatz korrekt auf dem Gewindeabschnitt B zu befestigen.

[0084] In einem weiteren Schritt wird der Gewindeeinsatz mit Hilfe des Werkzeugs 1a, 1b in eine vorbereitete Gewindebohrung eingedreht.

[0085] Abschließend wird das Werkzeug 1a, 1b aus dem in die Gewindebohrung eingedrehten Gewindeeinsatz entfernt. Dies kann entweder dadurch erfolgen, dass das Werkzeug 1a, 1b entgegen der Einschraubrichtung gedreht wird. Das Werkzeug 1a, 1b fungiert dabei wieder im Wesentlichen als Schraube mit einem Außengewinde. Eine Änderung des Außendurchmessers d des Gewindeabschnitts B ist dazu nicht erforderlich. Denkbar ist aber auch, dass der Außendurchmesser d beim Herausbewegen des Werkzeugs 1a, 1b aus dem in die Gewindebohrung eingedrehten Gewindeeinsatz verändert wird. Konkret wird der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B dazu nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes in die Gewindebohrung unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes verringert, und anschließend wird das Werkzeug 1a, 1b aus dem Gewindeeinsatz heraus gezogen. Eine Drehbewegung des Werkzeugs 1a, 1b kann dabei unterbleiben.

[0086] Ein Verfahren zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung mit Hilfe eines Werkzeugs 1a, 1b, welches einen stangenartigen Grundkörper 2 mit einem Schaft A und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt B aufweist, kann somit folgende Schritte aufweisen:

- [0087] A1) Vergrößern des Außendurchmessers d des Gewindeabschnitts B über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes und anschließendes Aufdrehen des Gewindeeinsatzes auf den Gewindeabschnitt B oder
- [0088] A2) Aufschieben des Gewindeeinsatzes auf den Gewindeabschnitt B und anschließendes Vergrößern des Außendurchmessers d des Gewindeabschnitts B über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes sowie
- [0089] B) Eindrehen des Gewindeeinsatzes in die Gewindebohrung und
- [0090] C1) Herausdrehen des Werkzeugs 1a, 1b aus dem Gewindeeinsatz oder
- [0091] C2) Verringern des Außendurchmessers d des Gewindeabschnitts B unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes und Herausziehen des Werkzeugs 1a, 1b aus dem Gewindeeinsatz.
- [0092] Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen kann der Gewindeeinsatz rasch auf dem Werkzeug 1a, 1b befestigt werden und/oder es kann das Werkzeug 1a, 1b rasch aus dem Gewindeeinsatz heraus bewegt werden. Darüber hinaus wird der Gewindeeinsatz gut vom Werkzeug 1a, 1b gehalten und kann prozesssicher in eine Gewindebohrung eingedreht werden, ohne dass ein Verkanten des Gewindeeinsatzes beim Eindrehen in die Gewindebohrung befürchtet werden müsste.
- [0093] Wird ein Verfahren nach dem Schritt C2) angewandt, das heißt wird der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes verringert, dann kann das Werkzeug 1a, 1b nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes tiefer in die Gewindebohrung bewegt werden, um den Mitnehmerzapfen vom Gewindeeinsatz abzutrennen, bevor das Werkzeug 1a, 1b endgültig aus dem Gewindeeinsatz herausgezogen wird.
- [0094] Für das Entfernen des Mitnehmerzapfens aus der Gewindebohrung stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Beispielsweise kann dieser mit Hilfe von Druckluft aus der Gewindebohrung ausgeblasen werden, aus der Gewindebohrung abgesaugt werden, mit Hilfe einer Zange aus der Gewindebohrung entnommen werden oder aber auch mit Hilfe eines Magneten aus der Gewindebohrung heraus gezogen werden.
- [0095] Für die Entnahme des Mitnehmerzapfens mit Hilfe eines Magneten zeigt die Fig. 5 eine weitere Variante eines Werkzeugs 1c zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung in Schrägansicht, die Fig. 6 im Längsschnitt. Das Werkzeug 1c ist ähnlich aufgebaut wie das in den Figuren 3 und 4 gezeigte Werkzeug 1b, weist aber zusätzlich einen Magneten 8 auf, der dazu geeignet ist, wenigstens im Bereich einer dem Gewindeabschnitt B benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers 2 (in der Fig. 6 also auf der linken Stirnfläche) ein Magnetfeld zu erzeugen.
- [0096] Beispielsweise kann der Magnet 8 als Permanentmagnet, als Elektromagnet oder als Kombination eines Permanentmagneten und eines Elektromagneten ausgebildet sein. Ist der Magnet 8 als Elektromagnet ausgebildet, kann das Magnetfeld ein- und ausgeschaltet werden, beziehungsweise können unipolare und bipolare Magnetfelder erzeugt werden.
- [0097] Ist der Magnet 8 als Kombination eines Permanentmagneten und eines Elektromagneten ausgebildet, kann dem Feld des Permanentmagneten durch kurzzeitige Bestromung des Elektromagneten ein temporäres Feld überlagert werden, welches das Feld des Permanentmagneten neutralisiert. Dadurch kann der Stromverbrauch des Werkzeugs 1c reduziert werden, da der Elektromagnet im Prinzip nur kurz zum Abwerfen des abgetrennten Mitnehmerzapfens aktiviert werden braucht.
- [0098] In dem gezeigten Beispiel wird angenommen, dass der Magnet 8 direkt auf dem Werkzeug 1c montiert ist und somit einer Bewegung desselben folgt. Der Magnet 8 kann aber auch eine (größere) Durchgangsbohrung aufweisen, durch welche der Schaft A des Werkzeugs 1c hindurch geführt ist, wodurch der Schaft A des Werkzeugs 1c und dessen Gewindeabschnitt B gegenüber dem Magneten 8 bewegt werden kann. Der Magnet 8 bleibt dann während der Bewegung des Werkzeugs 1c an seiner Position. In beiden Fällen wird das vom Magneten 8

erzeugte Magnetfeld an jene Stirnfläche des Werkzeugs 1c geleitet, welche an den Gewindeabschnitt B angrenzt, da das Werkzeug 1c als Joch wirkt. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn der Grundkörper 2 des Werkzeugs 1c aus weichmagnetischem Material besteht. Auf diese Weise kann das vom Magneten 8 erzeugte Magnetfeld besonders gut bis zur besagten Stirnfläche respektive zum Aufnahmebereich für den abgetrennten Mitnehmerzapfen geleitet werden.

[0099] Die Anordnung und Form des Magneten 8 ist rein beispielhaft. Selbstverständlich kann der Magnet 8 auch eine andere Form aufweisen und/oder an anderer Stelle sitzen. Beispielweise kann ein (Permanent)Magnet im Bereich der linken Stirnfläche des Werkzeugs 1c angeordnet sein.

[00100] Die Figuren 7 bis 10 zeigen nun ein etwas aufwändigeres Werkzeug 1d respektive eine Vorrichtung zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes in eine Gewindebohrung. Die Fig. 7 zeigt das Werkzeug 1d in isometrischer Ansicht von links unten, die Fig. 8 in isometrischer Ansicht von links oben, die Fig. 9 eine Vorderansicht und die Fig. 10 eine teilweise geschnittene Seitenansicht von links. Fig. 10 zeigt zusätzlich zum Werkzeug 1d auch ein beispielhaftes Werkstück 9 mit einer Gewindebohrung 10 und einem darin eingesetzten Gewindeeinsatz 11.

[00101] Vom grundlegenden Aufbau entspricht das Werkzeug 1d dem in den Figuren 5 und 6 dargestellten Werkzeug 1c und umfasst demzufolge einen Grundkörper 2 mit einem Schaft A und einem Gewindeabschnitt B sowie einem kegeligen Gewindestift 5 und einen Magneten 8. Neben einigen anderen Aggregaten sind in den Figuren 7 bis 10 insbesondere ein Antriebsmotor 12, ein Getriebe 13, ein Zuführvorrichtung 14 sowie Absaugeinrichtung 15 gezeigt.

[00102] In den Figuren 8 bis 10 ist lediglich eine Absaugleitung 16 der Absaugeinrichtung 15 sowie ein auf der Absaugleitung 16 angeordneter Metalldetektor 17 dargestellt. Die Saugleitung 16 führt zu einem Unterdruckerzeuger und in Folge in einen Entsorgungsbehälter (beides nicht dargestellt). Der Unterdruckerzeuger kann als Saugventilator ausgeführt sein oder beispielsweise auch als Ejektor. Wird ein Ejektor vorgesehen, kommt die Saugvorrichtung praktisch ohne bewegte Teile aus, wodurch diese sehr robust ist und die sich mit hoher Geschwindigkeit bewegenden Mitnehmerzapfen in der Absaugeinrichtung 15 keinen oder nur geringen Schaden anrichten können.

[00103] Die Funktion der in den Figuren 7 bis 10 dargestellten Vorrichtung 1d ist nun wie folgt:

[00104] Zu Beginn wird über die Zuführvorrichtung 14 ein einzudrehender Gewindeeinsatz 11 zugeführt. Anschließend wird der Gewindeeinsatz 11 auf dem Gewindeabschnitt B fixiert (vergleiche die zu Fig. 1 bis 4 erwähnten Schritte A1 oder A2).

[00105] Danach wird der Gewindeeinsatz 11 in die Gewindebohrung 10 eingedreht (vergleiche den zu Fig. 1 bis 4 erwähnten Schritt B). Danach wird der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes 11 verringert und der Grundkörper 2 tiefer in die Gewindebohrung 10 bewegt, um den Mitnehmerzapfen vom Gewindeeinsatz 11 zu trennen.

[00106] Beispielsweise kann das Abbrechen des Mitnehmerzapfens mit Hilfe eines auf den Grundkörper 2 wirkenden Pneumatikzylinders erfolgen.

[00107] Mit einem Pneumatikzylinder können relativ harte Schläge ausgeführt werden, mit deren Hilfe der Mitnehmerzapfen sicher vom Gewindeeinsatz 11 getrennt werden kann. Für die Rückführung des Grundkörpers 2 kann eine Feder vorgesehen sein. Denkbar ist natürlich auch, dass der Grundkörper 2 auf andere Weise rückgeführt wird, beispielsweise indem der Pneumatikzylinder doppeltwirkend ausgeführt wird.

[00108] In einem weiteren Schritt wird der abgetrennte Mitnehmerzapfen mit dem Grundkörper 2 des Werkzeugs 1d aus der Gewindebohrung 10 herausgehoben. Das vom Magneten 8 erzeugte Magnetfeld wird dabei durch den Grundkörper 2 hindurch bis zum Aufnahmebereich für den Mitnehmerzapfen respektive bis zu jener Stirnfläche des Grundkörper 2 geleitet, welche die Stufe 7 aufweist. Dadurch bleibt der abgetrennte Mitnehmerzapfen am Grundkörper 2 haften.

[00109] Sobald der abgetrennte Mitnehmerzapfen nach der Entnahme aus der Gewindebohrung 10 in die Luftströmung der Absaugeinrichtung 15 gerät, wird dieser in die Saugleitung 16 eingesaugt. Dadurch kann der abgetrennte Mitnehmerzapfen rasch und sicher aus dem Bereich der Gewindebohrung 10 entfernt werden. Zur Unterstützung dieses Vorgangs kann der Magnet 8 kurz ausgeschaltet werden, um die Haftkraft des Mitnehmerzapfens am Grundkörper 2 zu vermindern. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass ein Wechselfeld an den Magneten 8 angelegt wird, um eine Magnetisierung des Magneten und/oder des Grundkörpers 2 abzubauen.

[00110] Die korrekte Absaugung des abgetrennten Mitnehmerzapfens wird vorteilhaft mit Hilfe des Sensors/Metalldetektors 17 überwacht. Bei Bedarf kann der Entnahmevergang wiederholt werden und/oder ein Alarm ausgelöst werden. Gegebenenfalls kann die Detektion des Mitnehmerzapfens auch die (Re)aktivierung des Magneten 8 auslösen, wenn dieser für den Absaugvorgang ausgeschaltet wurde.

[00111] Generell ist festzuhalten, dass die Absaugeinrichtung 15 permanent in Betrieb sein kann, oder nur bei Bedarf, das heißt wenn sich der Grundkörper 2 in seiner oberen Position befindet. Letzteres bietet sich insbesondere bei Verwendung eines Ejektors an, da dieser durch Öffnen eines Ventils in der Druckluftzufuhr rasch aktiviert und deaktiviert werden kann. Dadurch kann der Energieverbrauch des Werkzeugs 1d gesenkt werden.

[00112] Ähnliches gilt auch für den Magneten 8, der entweder permanent aktiviert sein kann, oder nur bedarfsweise während des Herausziehens des abgetrennten Mitnehmerzapfens. Die Absaugeinrichtung 15 und der Magnet 8 (sowie der Pneumatikzylinder) können dazu von einer nicht dargestellten Steuerung entsprechend angesteuert werden.

[00113] Die Absaugung mit Hilfe der Absaugeinrichtung 15 ist zwar vorteilhaft aber nicht zwingend. Denkbar ist auch dass der Grundkörper 2 über einen Abfallbehälter bewegt wird und der Mitnehmerzapfen dort abgeworfen wird. Dazu kann der Elektromagnet 8 wiederum ausgeschaltet werden, oder es wird von einem unipolaren Magnetfeld auf ein bipolares Magnetfeld umgeschaltet, um eine Magnetisierung des Magneten 8 respektive des in magnetischer Wirkverbindung stehenden Grundkörpers 2 abzubauen.

[00114] Um die Position des Grundkörpers 2 während der Ausführung eines Schlags an die Tiefe der Gewindebohrung 10 anpassen zu können, kann eine Verschiebemechanik vorgesehen sein, welche den Pneumatikzylinder entlang der Bewegungsrichtung des Grundkörpers 2 verschiebt. Beispielsweise kann das Werkzeug 1d so eingestellt werden, dass die maximale Schlagkraft im Bereich des Mitnehmerzapfens erreicht wird und/oder so, dass der Grundkörper 2 nicht bis zum Grund des Sacklochs 10 durchschlägt, sondern unter Berücksichtigung der Dicke des abgetrennten Mitnehmerzapfens rechtzeitig vor dem Grund des Sacklochs 10 anhält. Die Verschiebemechanik kann beispielsweise elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch angetrieben werden.

[00115] In den Beispielen wurde bisher davon ausgegangen, dass sich der Magnet 8 am hinteren Teil des Grundkörpers 2 befindet. Dies ist zwar vorteilhaft, jedoch nicht zwingend. Denkbar ist vielmehr auch, dass der Magnet 8, insbesondere ein Permanentmagnet, in der dem Gewindeabschnitt B benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers 2 eingelassen ist. Bei der Materialauswahl für den Grundkörper 2 können die Eigenschaften zur Leitung eines Magnetfelds dann vernachlässigt werden.

[00116] Denkbar ist auch, dass ein gesonderter Heber vorgesehen ist, mit dessen Hilfe der Mitnehmerzapfen aus der Gewindebohrung 10 entnommen werden kann. Nach dem Abschlagen des Mitnehmerzapfens wird der Grundkörper 2 in diesem Fall aus der Gewindebohrung 10 gehoben und sodann der Heber über der Gewindebohrung 10 positioniert. In einem weiteren Schritt wird der Mitnehmerzapfen mit dem Heber aus der Gewindebohrung 10 entfernt. Das in Bezug auf das magnetische Heben gilt sinngemäß auch für den gesonderten Heber.

[00117] Fig. 11 zeigt nun einen Gelenkachsroboter 18 beziehungsweise Industrieroboter, welcher mehrere Gelenksegmente und als Bearbeitungskopf eine Vorrichtung 1d der beschriebe-

nen Art aufweist. Dadurch können hochautomatisierte Fertigungsvorgänge ausgeführt werden. Insbesondere können mehrere Gewindeeinsätze 11 an einem Bauteil 9 rationell montiert werden.

[00118] Insbesondere im Zusammenwirken mit einem Roboter 18 ist es von Vorteil, wenn das Werkzeug 1d eine Zuführvorrichtung 14 für die Zuführung der Gewindeeinsätze 11 aufweist. Beispielsweise kann die Zuführvorrichtung 14 durch einen Antrieb für einen Gurt ausgebildet sein, auf dem die Gewindeeinsätze 11 befestigt sind.

[00119] Denkbar wäre beispielsweise auch ein motorisch angetriebenes, karussellartiges Magazin, in dem mehrere zu verbauende Gewindeeinsätze 11 aufgenommen werden können.

[00120] Die Figuren 12 und 13 zeigen nun ein weiteres alternatives Werkzeug 1e, welches dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Werkzeug 1a im Grunde recht ähnlich ist. Allerdings weist der Grundkörper 2 des Werkzeugs 1e einen in dessen Längsrichtung orientierten Außenkegel 19 auf, und das Werkzeug 1e weist eine in Längsrichtung des Grundkörpers 2 bewegbare Hülse 20 mit einem Innenkegel 21 auf, welcher mit dem Außenkegel 19 des Grundkörpers 2 zusammenwirkt. Durch Verschieben der Hülse 20 kann, ähnlich wie bei dem in den Figuren 1 und 2 gezeigten Beispiel, der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B variiert werden.

[00121] In einer Ausgangsstellung, in welcher die Hülse 20 vom Außenkegel 19 abgehoben ist, federn die drei Segmente des Gewindeabschnitts B nun aber nach außen und vergrößern dessen Außendurchmesser d. Wird die Hülse 20 respektive deren Innenkegel 21 gegen den Außenkegel 19 gedrückt, so wird der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B verkleinert. Die axiale Bewegung der Hülse 20 kann wiederum zum Beispiel durch einen pneumatischen, hydraulischen oder elektrischen Antrieb erfolgen.

[00122] In dem gezeigten Beispiel weist die Hülse 20 eine Bohrung auf, mit deren Hilfe die Hülse 20 auf dem Grundkörper 2 geführt und in Längsrichtung des Grundkörpers 2 verschiebbar ist. Denkbar ist aber in Analogie zu dem in den Figuren 3 und 4 gezeigten Beispiel auch, dass die Hülse 20 eine in deren Längsrichtung ausgerichtete Bohrung mit einem Innengewinde aufweist und dass der Grundkörper 2 ein Außengewinde aufweist, welches mit dem genannten Innengewinde zusammenwirkt. In diesem Fall wird eine Relativdrehung zwischen Hülse 20 und Grundkörper 2 in eine Relativverschiebung gewandelt, wodurch der Außendurchmesser d des Gewindeabschnitts B in der oben beschriebenen Weise verändert werden kann.

[00123] Die Figuren 14 und 15 zeigen abschließend ein Werkzeug 1f, welches im Aufbau dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Werkzeug 1c ähnelt. Anstelle der Stufe 7 ist nun aber ein in die Gewindegänge ragender, radialer Stift respektive Mitnehmer 22 vorgesehen, welcher für den Formschluss mit dem Gewindeeinsatz 11 sorgt. Das Werkzeug 1f ist demzufolge für die Verarbeitung von Gewindeeinsätzen 11 ohne Mitnehmerzapfen ("Helicoil tangfree") ausgelegt. Selbstverständlich könnte das Werkzeug 1f zusätzlich eine Stufe 7 aufweisen, wodurch auch Gewindeeinsätze 11 mit Mitnehmerzapfen ("Helicoil plus") verarbeitet werden könnten.

[00124] Das zu den Figuren 1 bis 13 Gesagte gilt sinngemäß auch für das in den Figuren 14 und 15 dargestellte Werkzeug 1f. Das bedeutet insbesondere, dass die dort dargestellten Werkzeuge 1a..1e anstelle der Stufe 7 oder zusätzlich dazu einen Stift/Mitnehmer 22 aufweisen können.

[00125] Die Ausführungsbeispiele zeigen eine mögliche Ausführungsvarianten eines Werkzeugs 1a..1f respektive einen Roboter 18 zum automatisierten Montieren von Gewindeeinsätzen 11 in Bauteilen 9, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt sind, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch Ausführungsvarianten möglich, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvarianten entstehen.

[00126] Generell eignen sich die vorgestellten Werkzeuge 1a..1f respektive das vorgestellte Verfahren auch für Gewindeeinsätze 11 aus Edelstahl und/oder aus austenitischem Stahl. Austenitischer Stahl ist generell nicht magnetisch. Dasselbe gilt für austenitischen Edelstahl, der ebenfalls nicht magnetisch ist. Gewindeeinsätze 11 werden wegen der rosthemmenden Eigenschaften häufig aus Edelstahl gefertigt, insbesondere aus nicht magnetischem, austenitischem Stahl.

[00127] Obwohl ein solcher Gewindeeinsatz 11 nicht magnetisch oder allenfalls sehr schwach magnetisch ist und eigentlich nicht prozesssicher mit einem Magneten 8 gehandhabt werden kann, haben Versuche überraschenderweise ergeben, dass der an sich nicht magnetische Stahl durch die Umformung partiell magnetisch wird. Dies trifft im Besonderen auf den relativ scharfen Knick des Mitnehmerzapfens zu, an dem der spiralförmige Verlauf des Drahts in das gerade Stück übergeht, das radial nach innen gebogen ist. Dadurch können nicht nur ferritische Mitnehmerzapfen aus der Gewindebohrung 10 entnommen werden, sondern auch austenitische.

[00128] Insbesondere wird auch festgehalten, dass die dargestellten Werkzeuge 1a..1f respektive der Roboter 18 in der Realität auch mehr oder auch weniger Bestandteile als dargestellt umfassen können. Teilweise können die Werkzeuge 1a..1f und der Roboter 18 beziehungsweise deren Bestandteile auch unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt sein.

[00129] Die den eigenständigen erforderlichen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1a..1f Werkzeug
- 2 Grundkörper
- 3 Längsschlitz
- 4 Innenkegel Grundkörper
- 5 Stift

- 6 Aussenkegel Stift
- 7 Stufe
- 8 Magnet
- 9 Werkstück
- 10 Gewindebohrung

- 11 Gewindeeinsatz
- 12 Antrieb
- 13 Getriebe
- 14 Zuführvorrichtung
- 15 Absaugeinrichtung

- 16 Absaugleitung
- 17 Metalldetektor
- 18 Gelenksarmroboter
- 19 Aussenkegel Grundkörper
- 20 Hülse

- 21 Innenkegel Hülse
- 22 Mitnehmer
- A Schaft
- B Gewindeabschnitt
- d Außendurchmesser Gewindeabschnitt

Patentansprüche

1. Werkzeug (1a..1e) zum Eindrehen eines Gewindeganges (11) in eine Gewindebohrung (10), umfassend
 - einen stangenartigen Grundkörper (2) mit einem Schaft (A) und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt (B),
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) veränderbar ist, wobei der Grundkörper (2) im Bereich des Gewindeabschnitts (B) mehrfach in Längsrichtung des Grundkörpers (2) geschlitzt ist und
 - a) der Grundkörper (2) einen in dessen Längsrichtung orientierten Innenkegel (4) aufweist und das Werkzeug (1a..1e) einen in Längsrichtung des Grundkörpers (2) bewegbaren Stift (5) mit einem Außenkegel (6) aufweist, welcher mit dem Innenkegel (4) des Grundkörpers (2) zusammenwirkt oder
 - b) der Grundkörper (2) einen in dessen Längsrichtung orientierten Außenkegel (19) aufweist und das Werkzeug (1a..1e) eine in Längsrichtung des Grundkörpers (2) bewegbare Hülse (20) mit einem Innenkegel (21) aufweist, welcher mit dem Außenkegel (19) des Grundkörpers (2) zusammenwirkt.
 - 2. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - der Grundkörper (2) im Fall a) eine Bohrung aufweist, in welcher der Stift (5) geführt und in Längsrichtung des Grundkörpers (2) verschiebbar ist oder
 - die Hülse (20) im Fall b) eine Bohrung aufweist, mit deren Hilfe die Hülse (20) auf dem Grundkörper (2) geführt und in Längsrichtung des Grundkörpers (2) verschiebbar ist.
 - 3. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - der Grundkörper (2) im Fall a) eine in dessen Längsrichtung ausgerichtete Bohrung mit einem Innengewinde aufweist und der bewegbare Stift (5) ein Außengewinde aufweist, welches mit dem genannten Innengewinde zusammenwirkt oder
 - dass die Hülse (20) im Fall b) eine in deren Längsrichtung ausgerichtete Bohrung mit einem Innengewinde aufweist und der Grundkörper (2) ein Außengewinde aufweist, welches mit dem genannten Innengewinde zusammenwirkt.
 - 4. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gewindeabschnitt (B) zwischen zwei und fünf Gewindegänge aufweist.
 - 5. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine Stufe (7), welche auf einer dem Gewindeabschnitt (B) benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers (2) angeordnet ist, und/oder durch einen in die Gewindegänge ragenden radialen Stift/Mitnehmer (22).
 - 6. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** einen Magneten (8), welcher dazu geeignet ist, wenigstens im Bereich einer dem Gewindeabschnitt (B) benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers (2) ein Magnetfeld zu erzeugen.
 - 7. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (8) als Permanentmagnet ausgebildet ist.
 - 8. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (8) als Elektromagnet ausgebildet ist.
 - 9. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (8) als Kombination eines Permanentmagneten und eines Elektromagneten ausgebildet ist.
 - 10. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (2) aus weichmagnetischem Material besteht.
 - 11. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine im Bereich des Gewindeabschnitts (B) wirkende Absaugeinrichtung (15).

12. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Absaugeinrichtung (15) einen Ejektor mit einem Druckluftanschluss aufweist und eine mit dem Ejektor verbundene Saugleitung (16) in den Bereich des Gewindeabschnitts (B) geführt ist.
13. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** einen im Bereich einer Absaugleitung (16) der Absaugeinrichtung (15) angeordneten Sensor/Metalldetektor (17).
14. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** einen auf den Grundkörper (2) wirkenden Pneumatikzylinder.
15. Werkzeug (1a..1e) nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** eine Verschiebemechanik, welche dazu eingerichtet ist, den Pneumatikzylinder in Längsrichtung des Grundkörpers (2) zu verschieben.
16. Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine Zuführvorrichtung (14) für die Zuführung der Gewindeeinsätze (11).
17. Gelenkachsroboter/Industrieroboter (18), **gekennzeichnet durch** ein Werkzeug (1a..1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 16.
18. Verfahren zum Eindrehen eines Gewindeeinsatzes (11) in eine Gewindebohrung (10) mit Hilfe eines Werkzeugs (1a..1e), welches einen stangenartigen Grundkörper (2) mit einem Schaft (A) und einem stirnseitigen Gewindeabschnitt (B) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) beim Befestigen des Gewindeeinsatzes (11) auf dem Werkzeug (1a..1e) und/oder beim Herausbewegen des Werkzeugs (1a..1e) aus dem in die Gewindebohrung (10) eingedrehten Gewindeeinsatz (11) verändert wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes (11) vergrößert wird und anschließend der Gewindeeinsatz (11) auf den Gewindeabschnitt (B) aufgedreht wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gewindeeinsatz (11) auf den Gewindeabschnitt (B) aufgeschoben wird und anschließend der Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) über den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes (11) vergrößert wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser (d) des Gewindeabschnitts (B) nach dem Eindrehen des Gewindeeinsatzes (11) in die Gewindebohrung (10) unter den Innendurchmesser des Gewindeeinsatzes (11) verringert wird und anschließend das Werkzeug (1a..1e) aus dem Gewindeeinsatz (11) heraus gezogen wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gewindeeinsatz (11) einen Mitnehmerzapfen aufweist und das Werkzeug (1a..1e) nach dem Verringern des Außendurchmessers (d) des Gewindeabschnitts (B) tiefer in die Gewindebohrung (10) bewegt wird und der Mitnehmerzapfen vom Gewindeeinsatz (11) getrennt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der abgetrennte Mitnehmerzapfen nach der Entnahme aus der Gewindebohrung (10) abgesaugt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absaugen des abgetrennten Mitnehmerzapfens mit Hilfe eines Metalldetektors/Sensors (17) überwacht wird, welcher im Bereich einer Absaugleitung (16) angeordnet ist.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest während dem Trennen des Mitnehmerzapfens und dem Herausziehen des Werkzeugs (1a..1e) aus dem Gewindeeinsatz (11) wenigstens im Bereich einer dem Gewindeabschnitt (B) benachbarten Stirnfläche des Grundkörpers (2) ein Magnetfeld erzeugt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Halten des Mitnehmerzapfens ein unipolares Magnetfeld an den als Elektromagnet ausgebildeten Magneten (8) angelegt wird und zum Loslassen des Mitnehmerzapfens ein Wechselfeld an den Magneten (8) angelegt wird.
27. Verfahren nach einer Kombination des Anspruchs 23 oder 24 mit Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Magnetfeld während des Absaugvorgangs ausgeschaltet wird oder ein Wechselfeld an den Magneten (8) angelegt wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein aus Edelstahl und/oder aus austenitischem Stahl bestehender Gewindeguss (11) in die Gewindebohrung (10) eingedreht wird.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

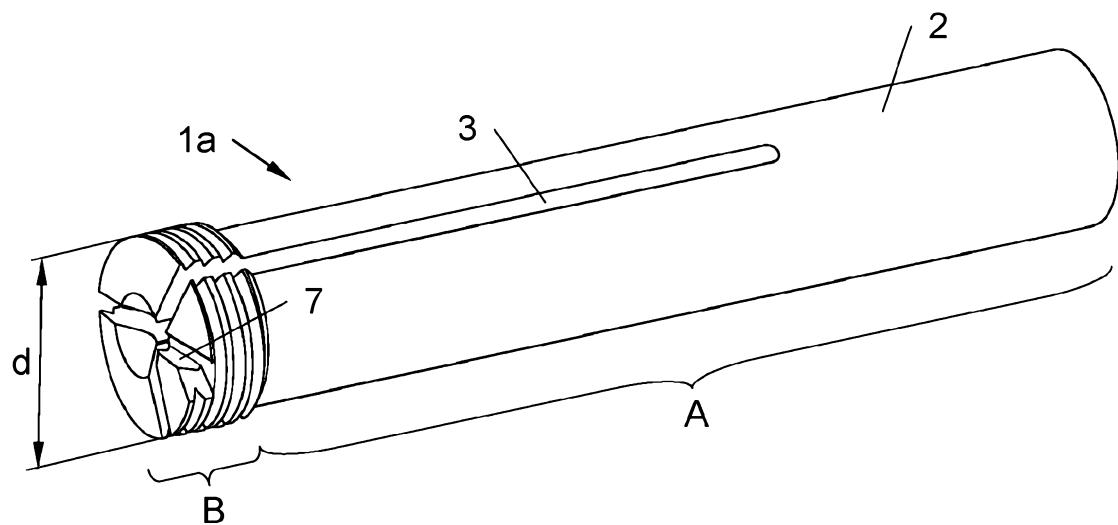


Fig. 1

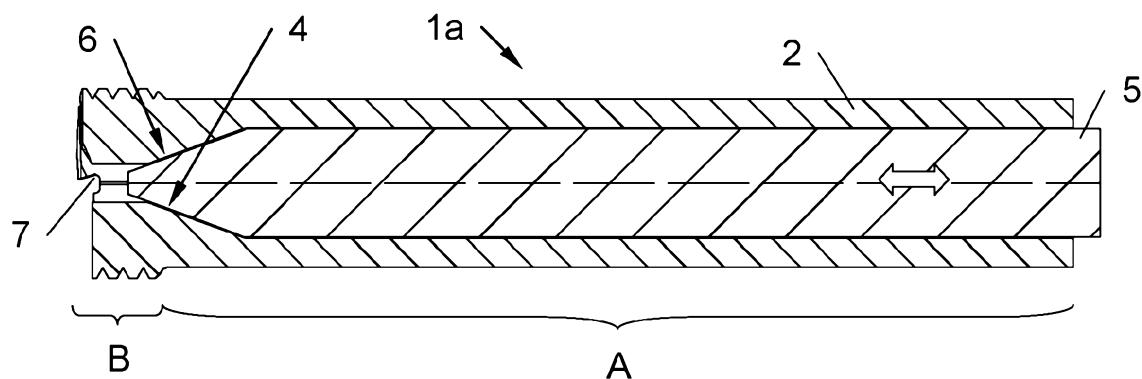
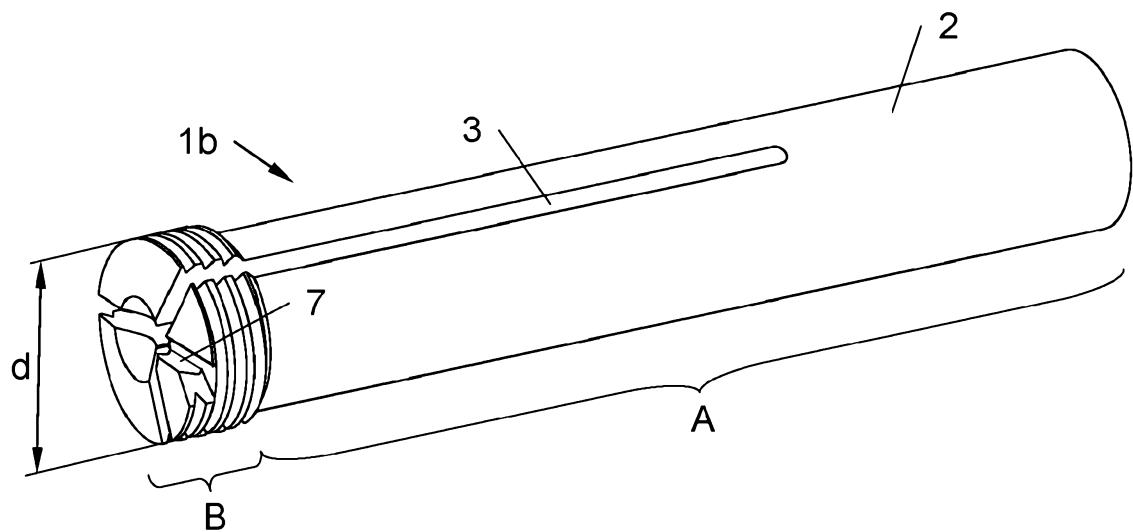
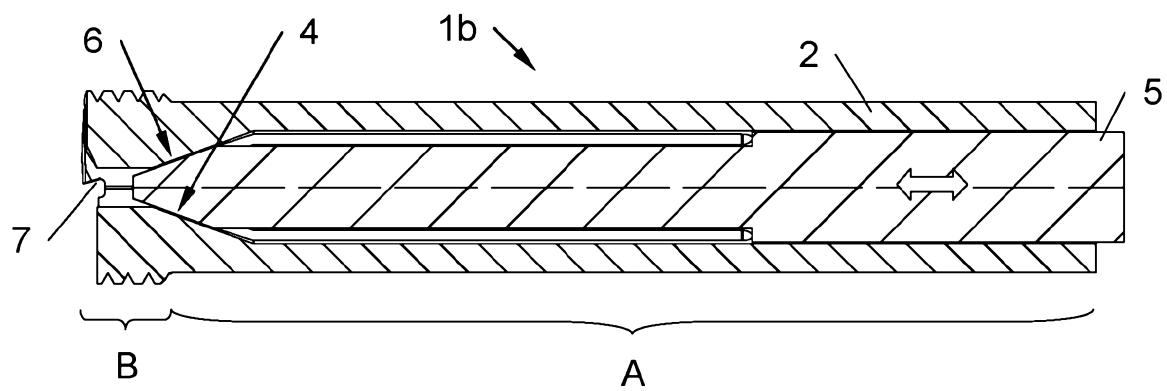


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4**

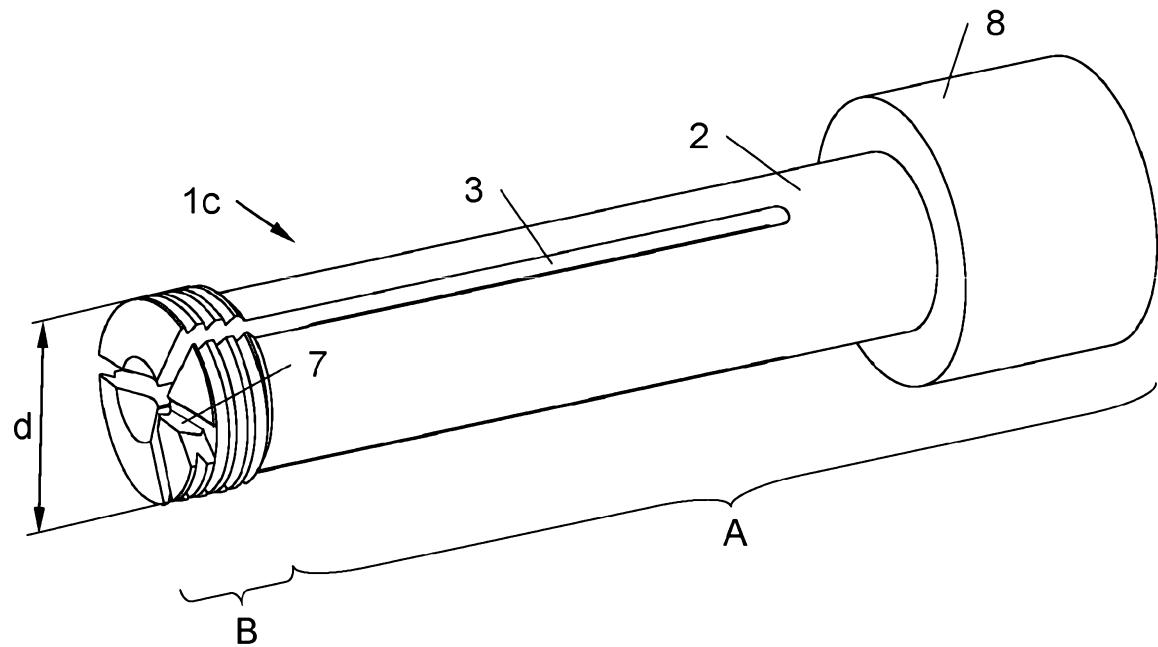


Fig. 5

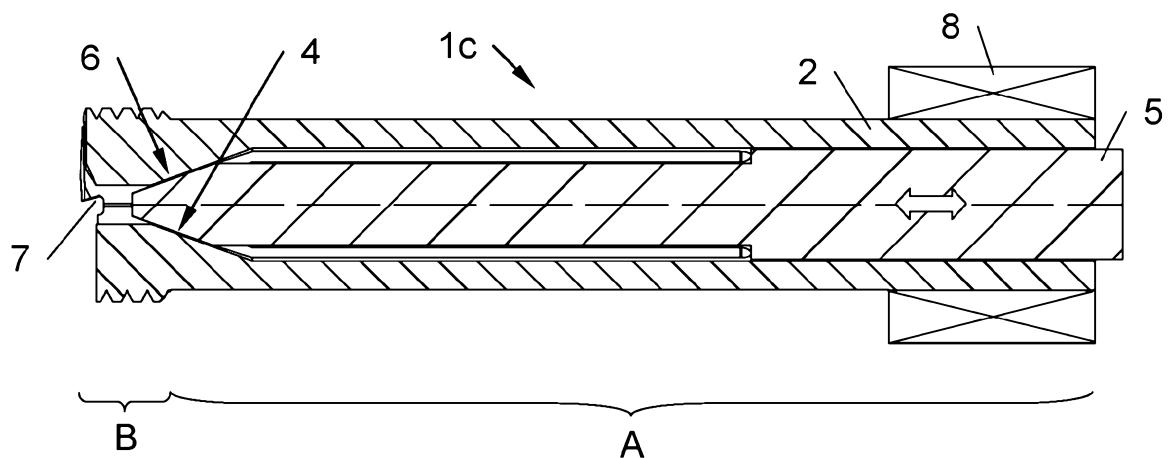


Fig. 6

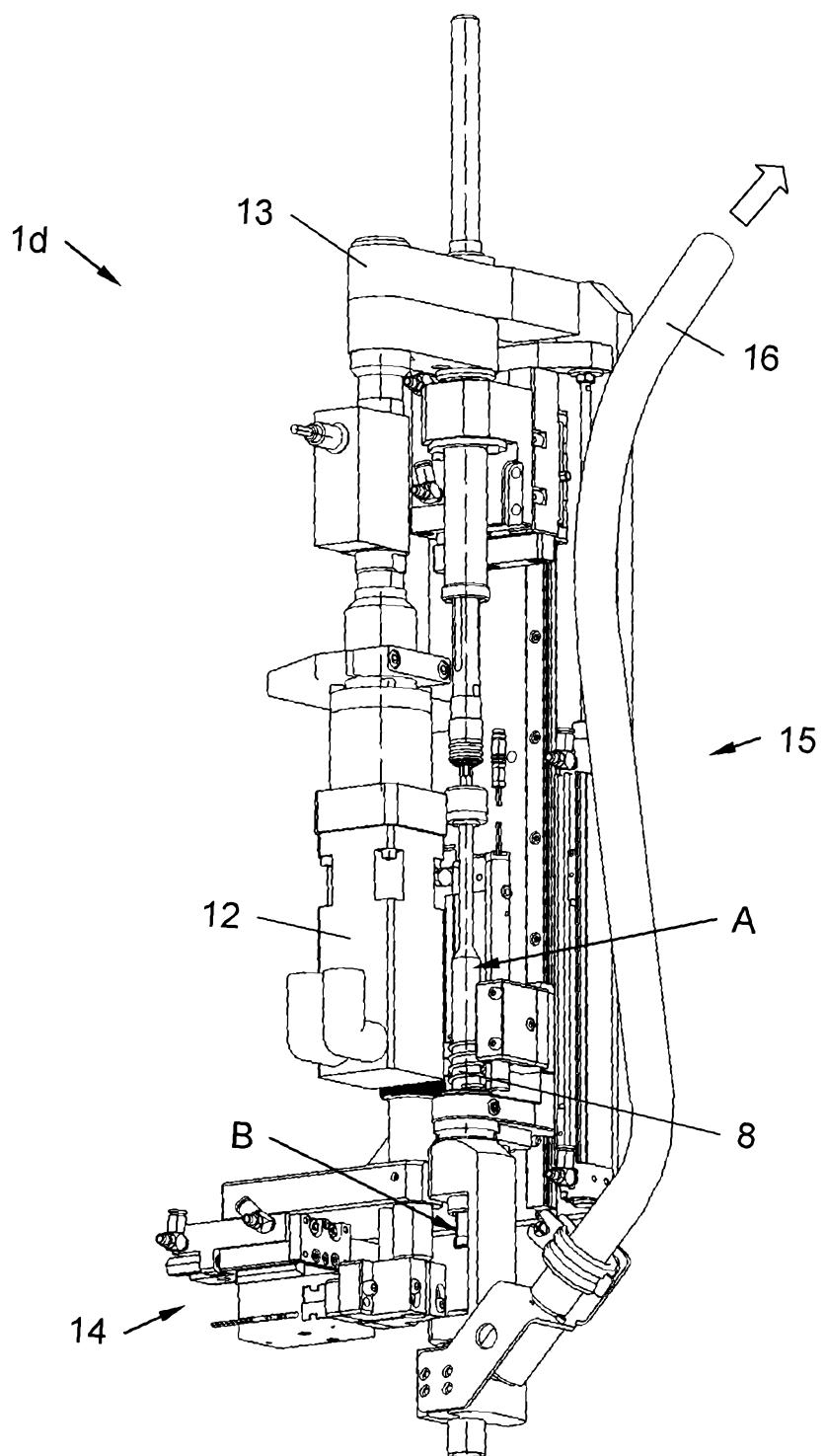


Fig. 7

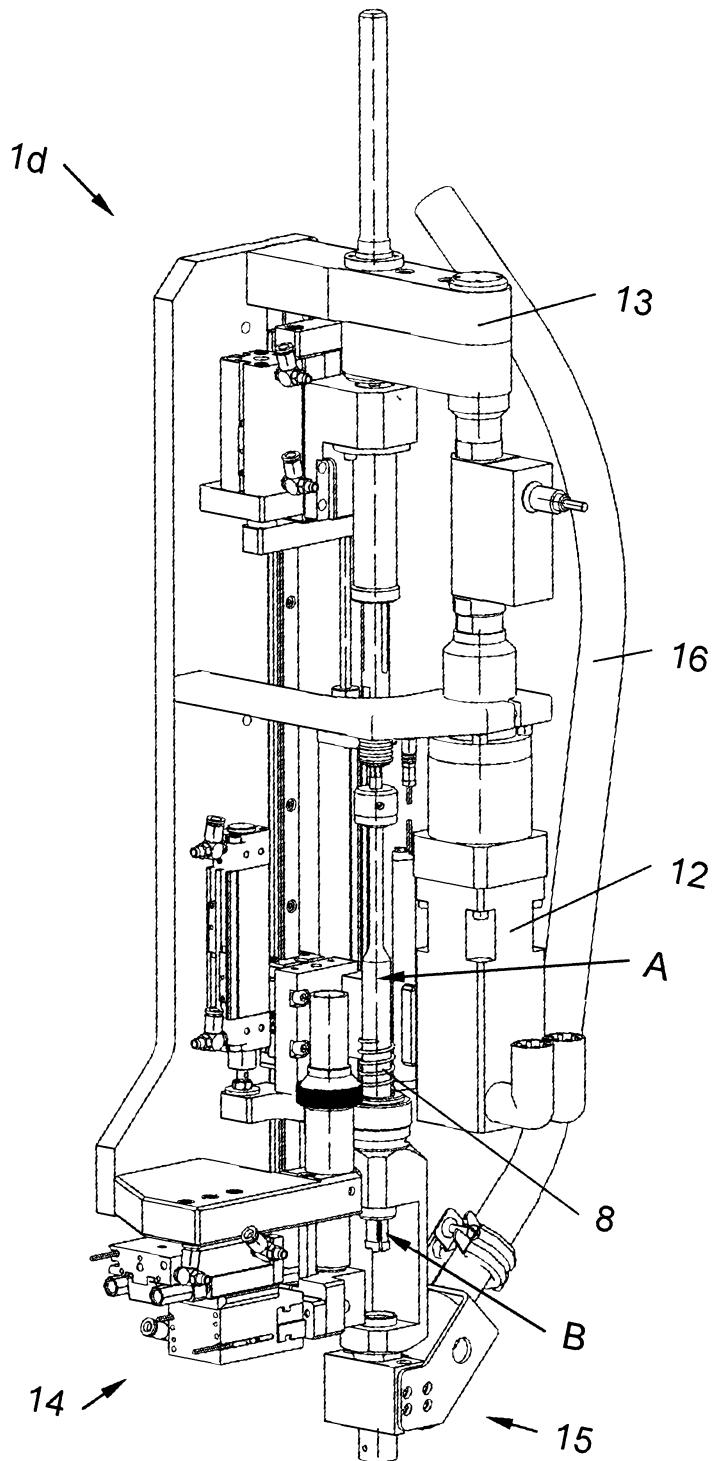


Fig. 8

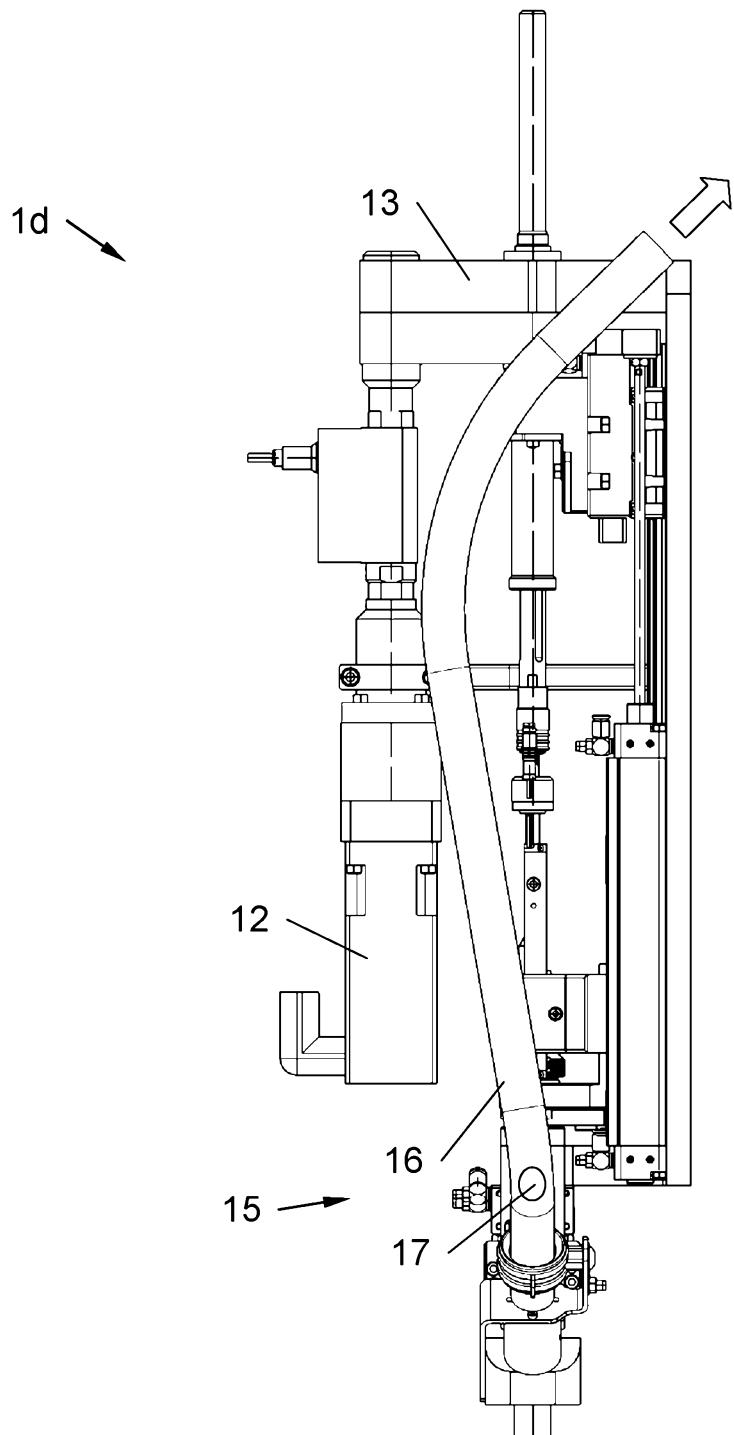
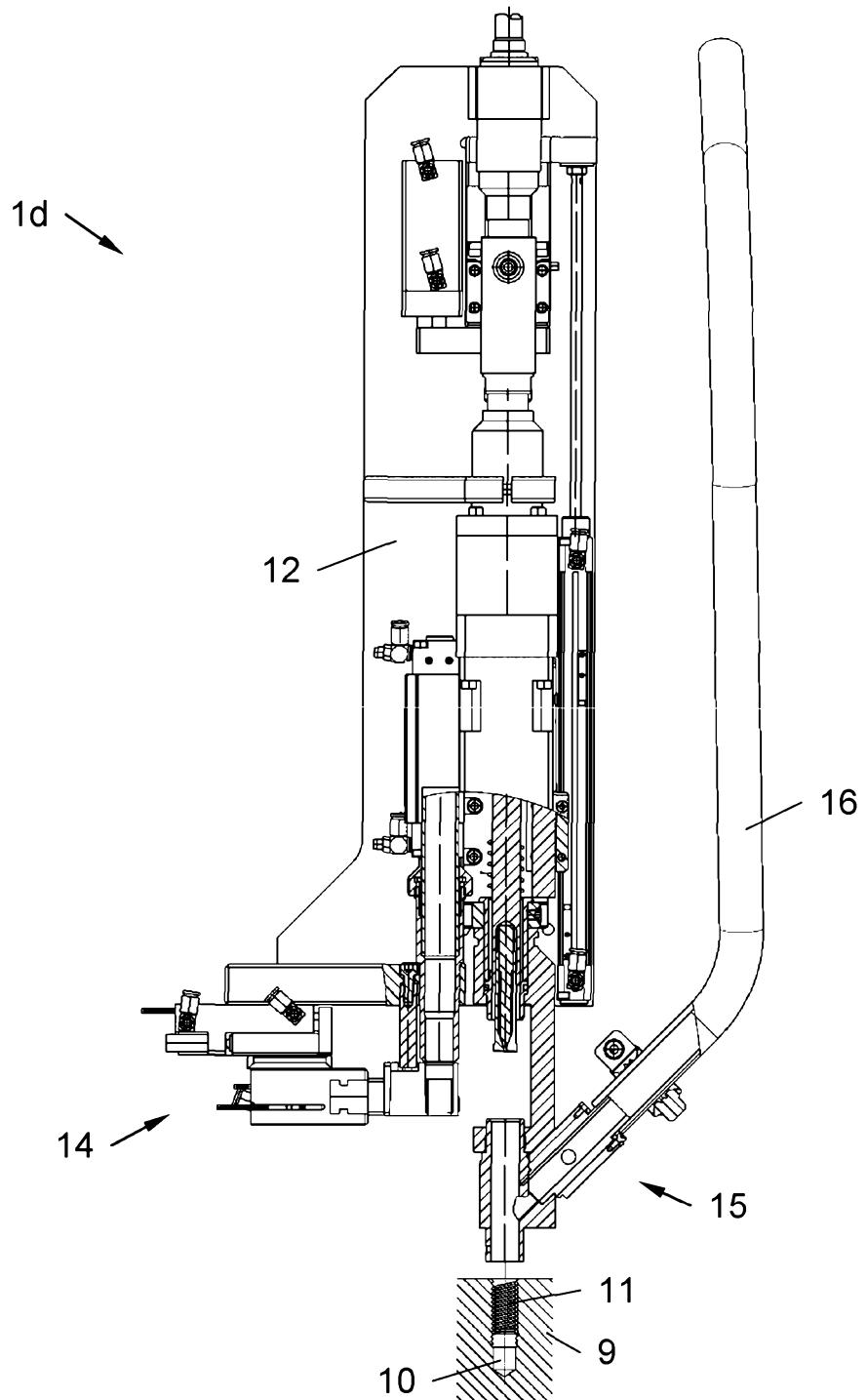


Fig. 9

**Fig. 10**

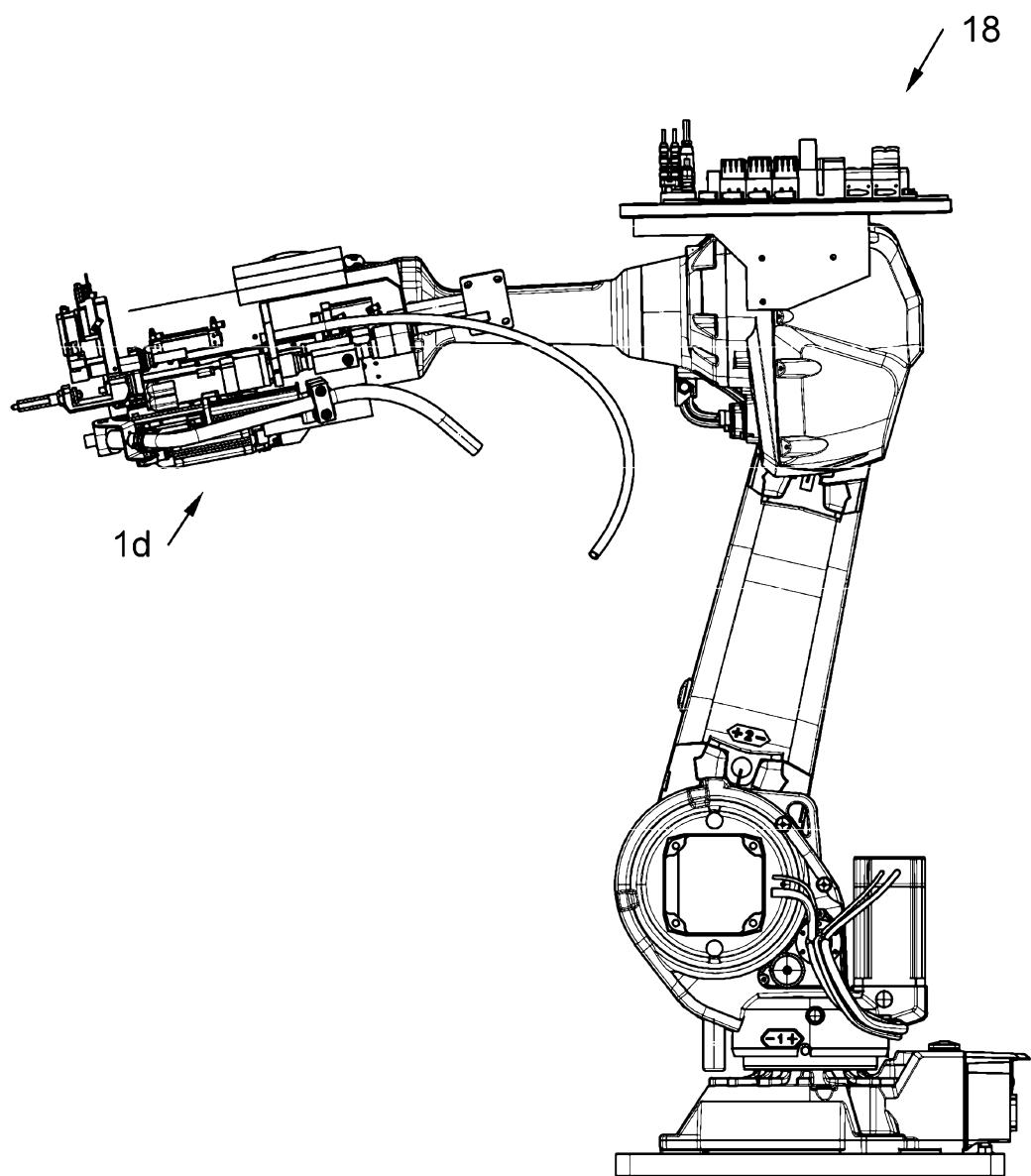


Fig. 11

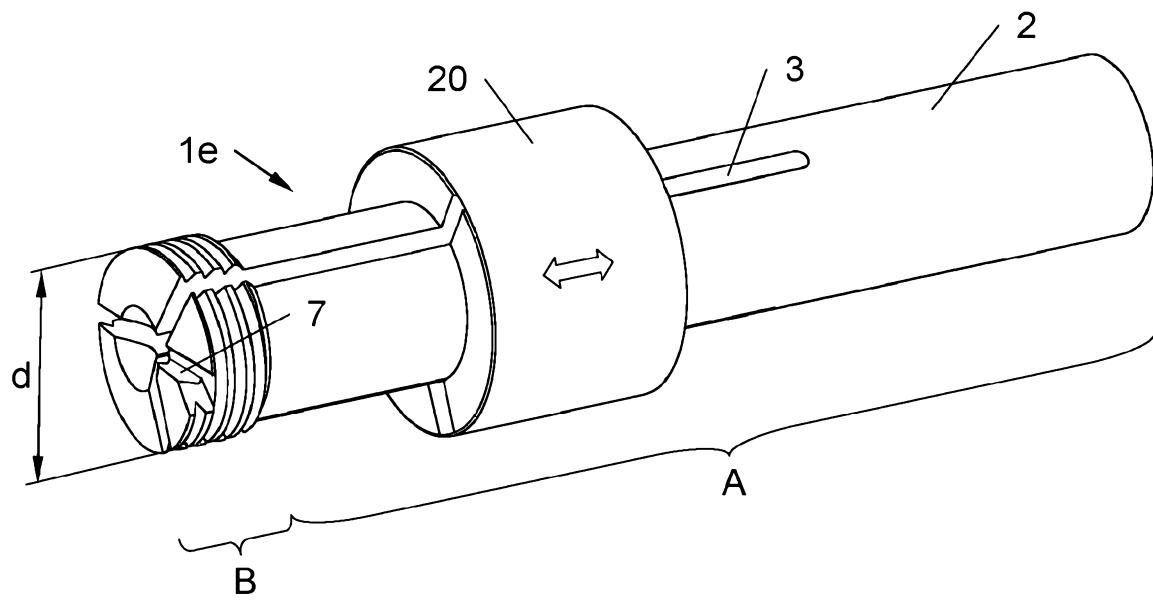


Fig. 12

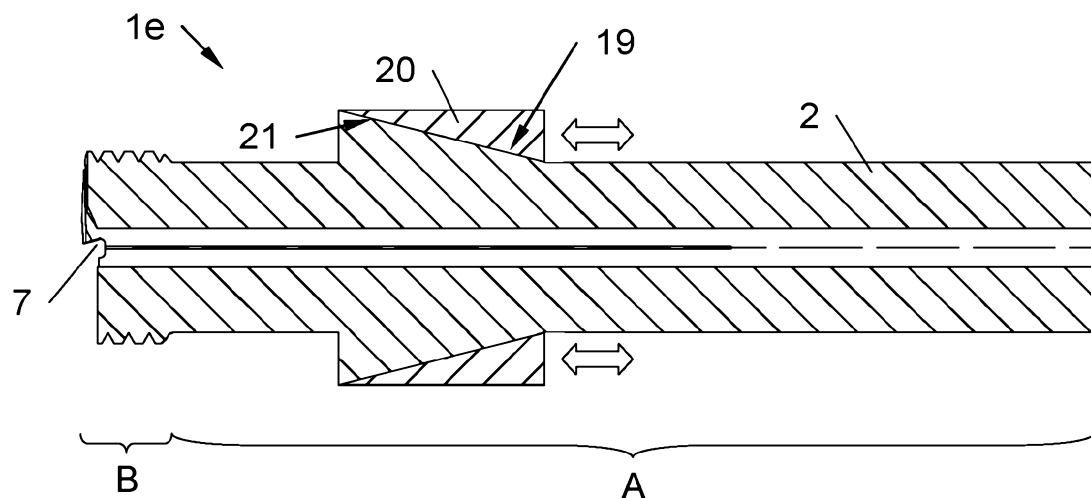


Fig. 13

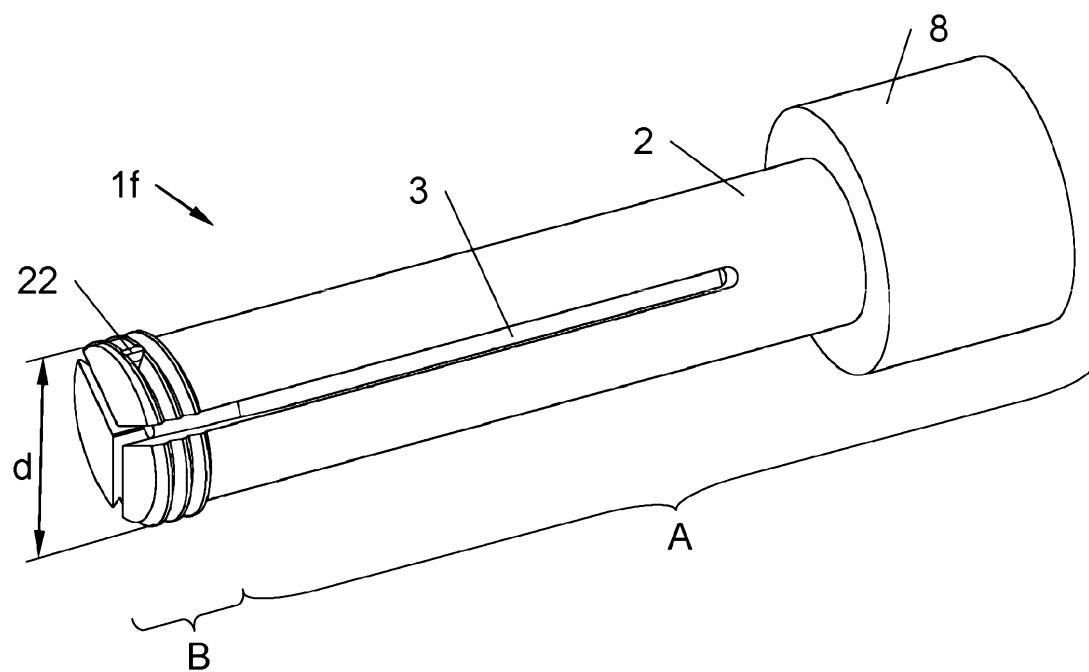


Fig. 14

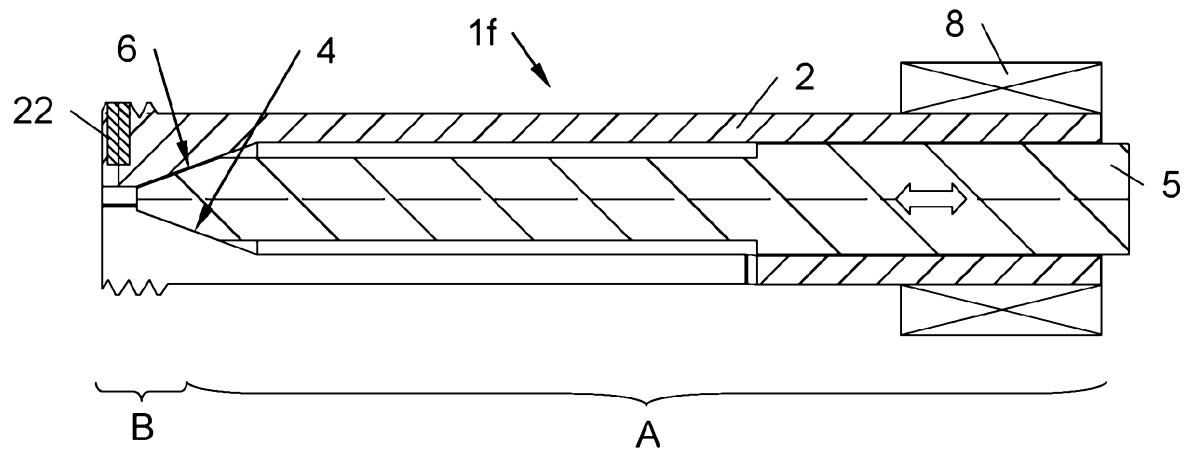


Fig. 15