



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 655 255 A5

⑤① Int. Cl.4: B 21 C 1/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

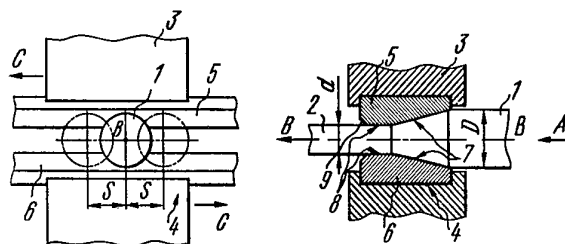
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer:	5228/81	㉗ Inhaber:	Belorussky Politekhichesky Institut, Minsk (SU)
㉑ Anmeldungsdatum:	11.12.1980	㉘ Erfinder:	Stepanenko, Alexandr Vasilievich, Minsk (SU) Voitov, Vladimir Grigorievich, Minsk (SU) Klimenkov, Stepan Stepanovich, Vitebsk (SU) Bartashevich, Svyatoslav Alexandrovich, Minsk (SU) Karpitsky, Viktor Sergeevich, Minsk (SU)
㉓ Priorität(en):	12.12.1979 SU 2849997 12.12.1979 SU 2849998 03.04.1980 SU 2898652 03.04.1980 SU 2898653 03.04.1980 SU 2898659 03.04.1980 SU 2898655 03.04.1980 SU 2898658 04.06.1980 SU 2926251 04.06.1980 SU 2926252 04.06.1980 SU 2926253	㉙ Vertreter:	E. Blum & Co., Zürich
㉔ Patent erteilt:	15.04.1986	㉚ Internationale Anmeldung:	PCT/SU 80/00198 (Ru)
㉕ Patentschrift veröffentlicht:	15.04.1986	㉛ Internationale Veröffentlichung:	WO 81/01671 (Ru) 25.06.1981

⑤④ Verfahren zur Herstellung von Feindraht und Vorrichtung zu seiner Durchführung.

⑤⑦ Der Knüppel (1) wird während des Ziehens zum Feindraht (2) relativ zur Ziehachse (B-B) rotiert. Die Rotation beträgt mindestens die Hälfte des Kreisumfanges des Knüppels (1). Der Ziehstein (4) besteht aus zwei Teilen (5 und 6), wovon jeder eine Kalibrierfläche (8) aufweist. Die Kalibrierflächen (8) sind ebenflächig ausgebildet und verlaufen parallel zueinander und zur Ziehachse (B-B). Die Teile (5 und 6) sind im Gehäuse (3) des Ziehsteines (4) derart gelagert und angetrieben, dass sie während dem Ziehen gegenläufig synchron hin- und hergehende Bewegungen in zueinander parallelen Ebenen ausführen. Damit lässt sich eine Verbesserung der Oberflächenqualität des Feindrahtes (2) erzielen. Das Verfahren ist insbesondere bei der Herstellung von Halbleitergeräten und integralen Mikroschaltungen anwendbar.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von Feindraht, welches das Ziehen eines Feindrahtknüppels durch einen Ziehstein vorsieht, dadurch gekennzeichnet, dass der Knüppel (1) des Feindrahtes (2) während des Ziehprozesses abwechselnd nach beiden Seiten relativ zu der Ziehachse (B-B) um einen Abstand (S) umgewalzt wird, der mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge des Feindrahtknüppels (1) gleich ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Knüppel (1) des Feindrahtes (2) in einer Richtung umgewalzt wird, die zu der Ziehachse (B-B) senkrecht ist, wobei das Umwalzen unter der Einwirkung einer Kraft verwirklicht wird, die zu der Ziehachse (B-B) unter demselben rechten Winkel gerichtet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Knüppel (1) des Feindrahtes (2) unter einem spitzen Winkel (α) zu der Ziehachse (B-B) umgewalzt wird, wobei das Umwalzen unter der Einwirkung einer Kraft verwirklicht wird, die zu der Ziehachse (B-B) unter demselben spitzen Winkel gerichtet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Knüppel (1) des Feindrahtes (2) über einen Kreisbogen umgewalzt wird, dessen Krümmungsmittelpunkt (0) senkrecht auf der Ziehachse (B-B) liegt, wobei das Umwalzen unter der Einwirkung einer Kraft verwirklicht wird, die entlang einer Tangente an diesem Kreisbogen gerichtet ist.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die ein Gehäuse, einen Ziehstein, der aus zwei im Gehäuse befestigten Teilen besteht, die mit dem zwischen diesen zu ziehenden Feindrahtknüppel während des Ziehprozesses zusammenarbeiten, wobei jeder dieser Teile eine Einlauf-, eine Kalibrier- und eine Auslauffläche aufweist, sowie eine Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes durch den Ziehstein und eine Einrichtung zur Einstellung des Spaltes zwischen den Ziehsteinteilen enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (5 und 6, 12 und 13, 19 und 20, 25 und 26, 36 und 37, 50 und 51, 64 und 65, 75 und 76, 89 und 90, 105 und 106, 114 und 115, 125 und 126, 133 und 134) des Ziehsteines (4, 11, 18, 24, 35, 49, 63, 74, 88, 104, 116, 127, 132) mit ebenen Kalibrierflächen (8, 15, 22, 29, 44, 58, 71, 85, 92, 109, 117, 124, 136) ausgebildet und im Gehäuse (3, 10, 17, 27, 48, 62, 78, 94, 107, 112, 123, 131) derart angeordnet sind, dass die genannten Kalibrierflächen parallel zueinander sind, wobei mindestens der eine dieser Teile (5 oder 6, 12 oder 13, 19 oder 20, 25 oder 26, 36 oder 37, 50 oder 51, 64 oder 65, 75 oder 76, 89 oder 90, 105 oder 106, 114 oder 115, 125 oder 126, 133 oder 134) des Ziehsteines (4, 11, 18, 24, 35, 49, 63, 74, 88, 104, 116, 127, 132) im Gehäuse (3, 10, 17, 27, 48, 62, 78, 94, 107, 112, 123, 131) bewegbar quer zu der Ziehachse (B-B) angeordnet und mit einem Antrieb zu einer hin- und hergehenden Bewegung versehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (5 und 6) des Ziehsteines (4) senkrecht zu der Ziehachse (B-B) bewegbar angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (12 und 13) des Ziehsteines (11) unter einem spitzen Winkel (α) zu der Ziehachse (B-B) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (19 und 20) des Ziehsteines (8) bogenförmig ausgebildet und im Gehäuse (17) in gegenseitig parallelen Ebenen über einen Kreisbogen bewegbar angeordnet sind, dessen Mittelpunkt (0) senkrecht auf der Ziehachse (B-B) liegt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 5 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

an jedem der Teile (25 und 26) des Ziehsteines (24) ein endloses Band (33) in der Ziehrichtung bewegbar angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 5 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Teil (36 und 37) des Ziehsteines (35) mindestens mit einem Element (41 oder 42) federnd verbunden ist und eine parallel zu der Ziehachse (B-B) verlaufende Kalibrierfläche (46, 47) aufweist, über welche dieses Element (41 oder 42) mit dem Knüppel (1) in Berührung steht, wobei das genannte Element derart angeordnet ist, dass es sich zusammen mit dem mit ihm verbundenen Teil (36 oder 37) des Ziehsteines (35) hin- und hergehend synchron in gegenseitig parallelen Ebenen bewegen kann.

11. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb zu einer hin- und hergehenden Bewegung der Teile (89 und 90) des Ziehsteines (88) mittels einer im Gehäuse (94) angeordneten Welle verwirklicht wird, die aus zwei Teilen (96 und 97) mit einer Verbindungsebene (98) derselben besteht, welche unter einem spitzen Winkel (β) zu der Wellenachse ausgeführt ist, wobei jeder dieser Teile (96 und 97) mit dem entsprechenden Teil (89 und 90) des Ziehsteines (88) zusammenarbeitet und der eine Teil (96) der Welle einen Antrieb zur Drehbewegung aufweist, während der andere Teil (97) mit einer Einrichtung zur axialen Bewegung desselben versehen ist, sowie aus Federn (102) besteht, die mit ihren einen Enden im Gehäuse (94) befestigt sind und mit ihren anderen Enden auf die Teile (89 und 90) des Ziehsteines (88) zum Andrücken der letzteren an die entsprechenden Teile (96 und 97) der Welle einwirken.

12. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (105 und 106) des Ziehsteines (104) mit dem Gehäuse (107) mittels Blattfedern (111) verbunden sind, die im Gehäuse (107) derart angeordnet sind, dass deren breitere Kanten parallel zu der Ziehachse (B-B) und senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Teile (105 und 106) des Ziehsteines (104) liegen und die mit ihren einen Enden im Gehäuse (107) und mit ihren anderen Enden an den entsprechenden Teilen (105 und 106) des Ziehsteines (104) befestigt sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (120) des Gehäuses (112), die senkrecht zu den Kalibrierflächen (118) der Teile (114 und 115) des Ziehsteines (116) liegen, in einer Ebene bewegbar ausgeführt sind, die senkrecht zu den Kalibrierflächen (118) des Ziehsteines (116) ist, um den Spalt (8) zwischen diesen Kalibrierflächen (118) ändern zu können.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (120) des Gehäuses (112), die senkrecht zu den Kalibrierflächen (118) der Teile (114 und 115) des Ziehsteines (116) sind, mit einem geringeren Querschnitt als die anderen Wände (121) des Gehäuses (112) ausgeführt sind und bei der Belastung dieser Wände (120) durch Auslenkräfte in eine Richtung bewegt werden die senkrecht zu den Kalibrierflächen (118) der Teile (114 und 115) des Ziehsteines (116) ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (123) parallel zu den Kalibrierflächen (124) der Teile (125 und 126) des Ziehsteines (127) Bimetallstützen (128) befestigt sind, die mit einem der Teile (125 und 126) des Ziehsteines (127) federnd verbunden sind und in einer Richtung, die senkrecht zu den Kalibrierflächen (124) ist, unter der Einwirkung der von einer aussenliegenden Wärmequelle (130) zugeführten Wärme bewegt werden.

16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die ein Gehäuse, einen Ziehstein, der aus zwei Teilen besteht, die im Gehäuse befestigt sind und mindestens mit einem während des Ziehprozesses zwischen diesen durchziehenden Paar von Feindrahtknüppeln zusammen-

arbeiten, die symmetrisch über eine Kreislinie angeordnet sind, wobei jeder der Teile des Ziehsteines eine Einlauf-, eine Kalibrier- und eine Auslauffläche aufweist, sowie eine Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes durch den Ziehstein und eine Einrichtung zur Einstellung des Spaltes zwischen den Ziehsteinteilen enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Teile (133 und 134) des Ziehsteines (132) im Gehäuse (131) koaxial gegenläufig hin- und hergehend synchron in gegenseitig parallelen Ebenen bewegbar befestigt sind, wobei der Aussenteil (133) des Ziehsteines (132) eine Buchse darstellt, deren Innenfläche aus einer Einlauffläche (135), einer Kalibrierfläche (136) und einer Auslauffläche (137) besteht, die krummlinig ausgeführt sind, und der Innenteil (134) des Ziehsteines (132) durch eine Kegelfläche (138) gebildet und axial bewegbar ist, wobei die Kalibrierfläche (136) des Aussenteils (133) des Ziehsteines (132) der Kegelfläche (138) des Innenteils (134) des Ziehsteines (132) äquidistant ist.

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Feindraht und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Stand der Technik

Wie die Analyse der bestehenden Ziehverfahren zeigt, nimmt der Energieaufwand für die Überwindung der Kräfte der Berührungsreibung in Formänderungszonen mit der Vergrößerung der spezifischen Fläche des Knüppels, d. h. mit der Verminderung des Durchmessers zu.

In diesem Zusammenhang wird das Ziehen von Feindraht mit einem geringen Formänderungsgrad in einem Zug durchgeführt, wodurch die Leistung des Ziehprozesses stark vermindert und seine Durchführung zur Herstellung von Feindraht mit einem kleineren Durchmesser praktisch unmöglich gemacht werden. Man muss auch auf bedeutende Schwierigkeiten hinweisen, die mit der Anfertigung der Einrichtungen zur Herstellung von Feindraht verbunden sind.

Die Verwendung von aktiven Schmiermitteln, das Polieren der Wirkflächen des Werkzeuges (des Ziehsteines) und die Durchführung von anderen Massnahmen können eine wesentliche Verminderung der Kräfte der Berührungsreibung nicht gewährleisten.

Die Kräfte der Berührungsreibung bleiben dennoch ein Begrenzungsfaktor bei der Durchführung des Prozesses zum Ziehen von Feindraht.

Neben den oben angeführten Massnahmen kann zu einer bedeutenden Verminderung der Kräfte der Berührungsreibung beim Ziehen von Feindraht eine starke Reduzierung der Berührungsfläche zwischen Werkzeug und Knüppel verhelfen. Das kann man durch eine Änderung der herkömmlichen Ziehfolge erreichen.

Der Feindraht mit einem Durchmesser von unter 20 µm wird zur Zeit vorwiegend nach zwei folgenden Verfahren hergestellt:

- durch Streckung des Drahtes aus einer Schmelze in einer Glas- oder keramische Hülle;
- durch Ziehen durch Hartmetall-, Diamantziehsteine oder durch Ziehsteine aus deren Ersatzstoffen.

Bei der Herstellung von Feindraht in einer Hülle durch Streckung aus einer Metall- oder Legierungsschmelze weist der Feindraht ungleichmässige Abmessungen im Querschnitt bezogen auf die Länge, ein Gussgefüge und niedrige mechanische Eigenschaften auf, wobei die Entfernung der Hülle auf chemischem Wege durchgeführt werden soll.

Beim Ziehen des Drahtes durch Hartmetall- oder Diamantziehsteine einer gewöhnlichen Bauart ist die Herstellung von Feindraht mit einem Durchmesser von unter 20 µm mit einem sehr hohen Arbeitsaufwand verbunden, weil die spezifische Oberfläche gross, die für die Überwindung der Reibungskräfte erforderlichen Kräfte beachtlich, die Anfertigung des Werkzeuges kompliziert, der Formänderungsgrad des Knüppels in einem Zug gering sind.

Mit einer Verminderung des Durchmessers nimmt die mechanische Festigkeit des Feindrahtes ab, und die spezifische Oberfläche sowie die Reibungskräfte vergrössern sich. In diesem Fall wird die Herstellung des Feindrahtes mit einem kleinstmöglichen Durchmesser durch die Grösse der Zugbeanspruchung bestimmt.

Durch die Verwendung von aktiven Schmiermitteln, Ultraschall und die Durchführung von anderen Massnahmen kann dieses Problem nur teilweise gelöst werden.

Es ist ein Verfahren zur Herstellung von Feindraht bekannt, das das Ziehen des Feindrahtknüppels durch einen Ziehstein vorsieht. (US-PS Nr. 3 955 390).

Bei dem bekannten Verfahren wird der vorherig verdrehte Feindraht durch einen Ziehstein geführt, der am Austritt Rollen aufweist, die die plastische Verdrehung des Drahtes einstellen und dadurch eine übermässige Speicherung der plastischen Verformung verhindern.

Obwohl eine vorherige Verdrehung des Drahtes es gestattet, die Fließgrenze des Drahtes bei der Verdrehung zu erhöhen und den Formänderungsgrad in einem Zug gewissermassen zu vergrössern, stellt das nur eine teilweise Lösung des Problems der Leistung des Ziehprozesses dar, weil dabei grundsätzlich das Prinzip des Ziehens des Metalls durch einen Ziehstein verwendet wird, d. h. die Hauptnachteile des Ziehprozesses – Kompliziertheit und eine längere Dauer des Prozesses bleiben dabei erhalten.

Es ist eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens bekannt, (DE-PS Nr. 2 449 474, bekanntgemacht am 15.01.1976, B 2 I C 3/06), die ein Gehäuse, einen Ziehstein, der aus mehreren Teilen besteht, die eine Arbeitsöffnung zum Durchziehen des Feindrahtknüppels bilden und sich im Gehäuse befinden, und eine Einrichtung zum Durchziehen von Feindraht durch den Ziehstein enthält.

Der während des Ziehprozesses zu ziehende Knüppel des Feindrahtes arbeitet mit den Teilen des Ziehsteines zusammen, wobei jedes Teil des Ziehsteines eine Einlauf-, eine Kalibrier- und eine Auslauffläche aufweist.

Die Vorrichtung enthält auch mehrere Einstelleinrichtungen zur Regelung der Abstände zwischen den Ziehsteinteilen. Beim Ziehen eines Feindrahtknüppels mittels der bekannten Vorrichtung kommt er beim Durchziehen durch den Ziehstein über die gesamte Oberfläche der Formänderungszone in Berührung. Aus diesem Grunde sind der bekannten Vorrichtung die wichtigsten Nachteile der Ziehsteine, und zwar ein hoher Aufwand für die Überwindung der Reibungskräfte und eine hohe Anzahl der Drahtreisser bei der Durchführung des Ziehprozesses, ein hoher Arbeitsaufwand für die Herstellung von Feindraht infolge eines geringen Formänderungsgrades in einem Zug und eine grössere Dauer des Ziehprozesses, eine komplizierte Herstellung des Werkzeuges (des Ziehsteines) eigen.

Bekannt ist ebenfalls eine Vorrichtung (SU-Erfinderscheinschrift 500 846), die eine Leerlaufrolle und eine Leerlaufbuchse enthält, die zur Rolle exzentrisch angeordnet ist und mit dieser eine schlitzförmige Verformungszone zum Ziehen von Flachprofilen bildet. Die Arbeitsfläche der Rolle bzw. Buchse kann kegelig ausgebildet werden.

Das beim Ziehvorgang durchgezogene Flachgut wird im Verengungsraum zwischen der äusseren Rollenfläche und

der inneren Buchsenfläche bei schraubliniger Flachgutbewegung verformt.

Wird das Halbzeug mit der bekannten Vorrichtung gezogen, muss das Halbzeug die Rolle in Form einer Spiralschleife umgreifen und der Verformungsvorgang wird durch Entstehung wesentlicher zwischen Halbzeug, Rolle und Buchse wirkender Kontaktreibkräfte begleitet. Die Nachteile der bekannten Vorrichtung bestehen im folgenden: Fehlende Möglichkeit, die Profile von Scheibe zu Scheibe zu ziehen wegen fehlender, wechselweiser Umwälzbewegung des Halbzeuges zu dessen Längsachse, durch starke Kontaktreibkräfte in der Verformungszone wird die Vorrichtung zum Ziehen des Feindrahtes wegen Bruchanfälligkeit nicht geeignet.

Bekannt ist der Aufbau eines Ziehsteines zum Ziehen von Profilen (SU-Erfinderscheinschrift 486 830), die ein mit mehreren Düsen versehenes Gehäuse mit einem die Ziehachse längsverschiebbaren zwei benachbarten Düsen zugeordneten Einsatz über die Länge veränderlichen Querschnittes enthält. Werden gleichzeitig zwei Halbzeuge gezogen, kann bei der bekannten Vorrichtung die Ziehkraft durch Verringerung der Reibkräfte nur beim Ziehanfang verringert werden. Die Nachteile der bekannten Vorrichtung bestehen im folgenden: Beim sich eingestellten Ziehvorgang ist die Reibkraft nicht verringert, was zu Brüchen führt, mit der bekannten Vorrichtung können Mikrometerdrähte präzisen Profils dadurch nicht gezogen werden, dass eine durch den Einsatz und das Ziehsteingehäuse gebildete zusammengesetzte Düse nicht hergestellt werden kann.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Feindraht und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung zu schaffen, die eine zusätzliche Einwirkung auf den Knüppel im Ziehprozess die Herstellung des Feindrahtes mit hohen mechanischen Eigenschaften, einer hohen Oberflächenqualität und mit einem Durchmesser, der kleiner als der Durchmesser eines Feindrahtes ist, der nach bekannten Verfahren und mit den früher bekannten Ausrüstungen hergestellt wird, vereinfachen.

Die gestellte Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung von Feindraht gelöst, das das Ziehen des Feindrahtknüppels durch einen Ziehstein vorsieht, und bei dem erfindungsgemäss der Knüppel während des Ziehprozesses relativ zu der Ziehachse um einen gleichen Abstand abwechselnd umgewälzt wird, der mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge des Feindrahtknüppels gleich ist.

Das Umwalzen des Knüppels relativ zu der Walzachse gestattet es, ein Rundprofil des zu ziehenden Feindrahtes zu formen. Zur Herstellung des Feindrahtes mit einem geometrisch regelmässigen Querschnitt wird der Knüppel abwechselnd in einer und in der anderen Richtung um einen Abstand umgewälzt, der mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge gleich ist. Bei einer solchen Grösse des Umwalzens wird der Knüppel um eine Grösse abgewälzt, die der Hälfte der Kreisumfangslänge seines Querschnittes gleich ist, wobei diese Grösse die Hälfte der Kreisumfangslänge des herzustellenden Feindrahtes übersteigt, d. h. es findet eine Verdrehung des Werkstoffes des herzustellenden Feindrahtes statt.

Zur Vergrösserung der Fließgrenze des herzustellenden Feindrahtes, zur Erhöhung des Formänderungsgrades in einem Zug, zur Verminderung der für das Ziehen des Knüppels durch den Ziehstein erforderlichen Kräfte, sowie zur Verbesserung der Qualität des herzustellenden Feindrahtes wird der Knüppel zweckmässigerweise in einer Richtung umgewälzt, die zu der Ziehachse senkrecht ist.

Beim Umwalzen des Knüppels auf die genannte Art und Weise wird infolge einer Differenz zwischen dem Durchmesser des Knüppels und dem Durchmesser des herzustellenden Feindrahtes gleichzeitig eine Verdrehung des Feindrahtes verwirklicht. Die Verdrehung des Werkstoffes des herzustellenden Feindrahtes führt ihrerseits zur Entstehung einer Vorspannung des Knüppels, was es gestattet, Betriebs-, Normalspannung sowie Walzenpressung in der Formänderungszone zu vermindern. Dadurch werden mechanische Kenndaten des Erzeugnisses verbessert und die Oberflächenschicht des herzustellenden Feindrahtes verfestigt.

Zu einer Erhöhung des Formänderungsgrades in einem Zug, zur Beseitigung der Zugspannung im Werkstoff des herzustellenden Feindrahtes wird der Knüppel zweckmässigerweise unter einem spitzen Winkel zu der Ziehachse derart umgewälzt, dass der zwischen der Umwalzrichtung und der Ziehachse eingeschlossene Winkel unveränderlich bleibt.

Da die Kraft des Umwalzens unter einem Winkel zu der Ziehachse wirkt, entsteht eine Komponente dieser Kraft, die entlang der Ziehachse wirkt und nach der Austrittsseite des herzustellenden Feindrahtes gerichtet ist, wodurch eine Selbstbewegung des Knüppels gewährleistet und die Zugspannung im Werkstoff des herzustellenden Feindrahtes beseitigt werden.

Zu einer Verminderung oder zu einer vollständigen Beseitigung der Verdrehung des herzustellenden Feindrahtes sowie zur Erhöhung der Oberflächenqualität des Feindrahtes wird der Knüppel zweckmässigerweise über einen Kreisbogen umgewälzt, dessen Krümmungsmittelpunkt an der Ziehachse liegt. Dadurch wird es möglich, die Umfangsgeschwindigkeit des Umwalzens mit einer Änderung des Durchmessers des Knüppels zu ändern, wobei die Geschwindigkeit des Umwalzens des Knüppels mit der Verminderung des Durchmessers des herzustellenden Feindrahtes abnimmt, was zur Beseitigung einer Verdrehung führt sowie es ermöglicht, Feindraht aus wenig plastischen Werkstoffen, wie Molybdän, Beryllium, Wolfram, Niob u. a. herzustellen.

Die gestellte Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gelöst, die ein Gehäuse, einen Ziehstein und eine Einrichtung zum Ziehen des Feindrahtes durch den Ziehstein enthält, der aus zwei Teilen besteht, die im Gehäuse befestigt sind und mit dem zwischen diesen zu ziehenden Feindrahtknüppel während des Ziehprozesses zusammenarbeiten, wobei jeder von diesen Teilen eine Einlauf-, eine Kalibrier- und eine Auslauffläche aufweist; in der vorgeschlagenen Vorrichtung sind erfindungsgemäss die Ziehsteinteile im Gehäuse derart befestigt, dass sie gegenläufige und synchrone Hin- und Herbewegungen in gegenseitig parallelen Ebenen ausführen können, wobei die Kalibrierflächen der Ziehsteinteile eben ausgebildet sind und parallel zueinander und zu der Ziehachse liegen.

Eine solche konstruktive Lösung gibt die Möglichkeit, ein Rundprofil des herzustellenden Feindrahtes zu formen und eine der linearen nahe Berührung zwischen dem Knüppel und den Ziehsteinteilen zu gewährleisten, wodurch die Berührungsreibung des Knüppels an den Wirkflächen des Ziehsteines bedeutend vermindert wird sowie es gestattet wird, auf diese Weise Reibungsverluste zu vermindern und den Formänderungsgrad in einem Zug zu erhöhen. Das führt zu einer Beschleunigung des Ziehens und zur Steigerung der Leistung des Ziehprozesses.

Zur Erhöhung des Formänderungsgrades in einem Zug und damit zur Verbesserung der Qualität des Feindrahtes können die Ziehsteinteile senkrecht zur Ziehachse bewegbar angeordnet werden.

Zur Herstellung des Feindrahtes mit einem Durchmesser von unter 20 µm mit hohen mechanischen Eigenschaften und zur Gewährleistung eines Selbsteinstossens des herzu-

stellenden Feindrahtes werden die Ziehsteinteile zweckmässigerweise unter einem spitzen Winkel, d. h. unter einem Winkel von unter 90° zu der Ziehachse angeordnet, der während der Hin- und Herbewegung unveränderlich bleibt. In diesem Fall entsteht durch die Einwirkung der auf die genannte Weise angeordneten Ziehsteinteile auf den Knüppel und infolge einer hin- und hergehenden Bewegung derselben eine Kraft, die nach Durchziehseite des Knüppels durch den Ziehstein gerichtet ist, wodurch eine Selbstbewegung des Knüppels gewährleistet und die Zugspannung im Werkstoff des herzustellenden Feindrahtes beseitigt werden.

Zur Herstellung eines Feindrahtes aus wenig plastischen Werkstoffen durch Änderung vollständige Beseitigung einer Verdrehung des Knüppels in der Arbeitszone über die Kalibrierflächen des Ziehsteins kann man die Ziehsteinteile in Form zylindrischer Sektoren ausführen, die um den gemeinsamen Krümmungsmittelpunkt hin- und hergehend bewegbar angeordnet sind. Dadurch wird es möglich, verschiedene Umfangsgeschwindigkeiten im Einlaufteil des Ziehsteines zu erhalten und auf diese Weise eine Verdrehung des Feindrahtes zu vermeiden.

Zur Gewährleistung eines Selbsteinstossens des Feindrahtes wird zweckmässigerweise an jedem Ziehsteinteil ein endloses Band in der Ziehrichtung bewegbar angeordnet, was die Möglichkeit gibt, Drahtreisser bei der Durchführung des Ziehprozesses durch Beseitigung der Zugspannungen im Werkstoff des herzustellenden Feindrahtes zu vermeiden.

Um ein Durchschlüpfen des Feindrahtknüppels beim Umwalzen des Feindrahtes über die Einlauf- und Kalibrierflächen der Ziehsteinteile während des Ziehprozesses zu verhindern, können die Ziehsteinteile mindestens mit einem mit dem entsprechenden Ziehsteinteil federnd verbundenen Element verblockt werden, das mit seiner parallel zu der Ziehachse liegenden Kalibrierfläche mit dem Knüppel in Berührung steht und zusammen mit dem entsprechenden Ziehsteinteil synchron in gegenseitig parallelen Ebenen bewegbar angeordnet ist.

In diesem Fall wird in Ergänzung zu den Hauptkräften des Umwalzens, die durch das Zusammenwirken des Feindrahtknüppels mit den Ziehsteinteilen, welche gegenläufig in gegenseitig parallelen Ebenen hin- und hergehende Bewegungen ausführen, entstehen, ein zusätzliches Kräftepaar erzeugt, das ein Durchschlüpfen beim Umwalzen und bei der Verdrehung des Feindrahtknüppels während des Ziehens desselben verhindert. Dadurch wird es möglich, den Formänderungsgrad des Knüppels in einem Zug zu erhöhen, ein geometrisch regelmässiges Profil des Feindrahtes mit einer hohen Oberflächenqualität zu erhalten.

Es ist besonders zweckmässig, die gegenläufige synchrone hin- und hergehende Bewegung der Ziehsteinteile mittels einer im Gehäuse angeordneten Welle zu verwirklichen, die aus zwei Teilen mit einer Verbindungsebene besteht, die unter einem spitzen Winkel zu der Wellenachse verläuft, wobei jeder dieser Wellenteile mit dem entsprechenden Ziehsteinteil zusammenwirkt und der eine der Wellenteile einen Antrieb zur Drehbewegung hat, während der andere Wellenteil mit einer Einrichtung zur axialen Bewegung dieses Wellenteils und Federn versehen ist, die mit ihren einen Enden im Gehäuse befestigt sind und mit den anderen Enden auf die Ziehsteinteile zum Andrücken der letzteren an die entsprechenden Wellenteile einwirken.

Durch eine solche technische Lösung wird bei axialen Bewegungen eines der Wellenteile die Bewegung der beiden Teile relativ zueinander in der Verbindungsebene derselben bedingt. Da die Verbindungsebene unter einem spitzen Winkel verläuft, wird durch diese Bewegungen ein elastisches Abbiegen der Wellenenden, die mit den entsprechenden Ziehsteinteilen zusammenwirken, in entgegengesetzte Rich-

tungen hervorgerufen, und es wird dabei eine Exzentrizität geschaffen. Durch das Vorhandensein eines Wellenteils mit einem Antrieb zur Drehbewegung, und einer Verbindungsebene zwischen den Wellenteilen, die unter einem spitzen Winkel verläuft und die Rolle einer Kupplung spielt, drehen sich die beiden Wellenteile synchron mit einer eingestellten Exzentrizität. Dadurch wird es möglich, einen nach seiner Grösse und Gleichzeitigkeit erforderlichen Lauf der Ziehsteinteile relativ zueinander zu gewährleisten. Die mit ihren einen Enden im Gehäuse befestigten Federn, welche mit ihren anderen Enden auf die Ziehsteinteile einwirken, gestatten es, diese Ziehsteinteile in die Ausgangsstellung schnell zurückzuführen.

Ausserdem gestattet es die vorliegende technische Lösung mittels eines Ziehsteines einen Feindraht aus Knüppeln mit verschiedenen Durchmessern und mit verschiedenen Formänderungsgraden in einem Zug herzustellen.

Es ist auch zweckmässig, die Bewegung der Ziehsteinteile in gegenseitig parallelen Ebenen mittels Blattfedern sicherzustellen, die im Gehäuse derart angeordnet sind, dass deren breitere Kanten parallel zu der Ziehachse und senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Ziehsteinteile liegen, und die mit ihren einen Enden im Gehäuse und mit anderen Enden an den entsprechenden Ziehsteinteilen befestigt sind.

Die auf diese Weise befestigten Blattfedern gestatten es, infolge verschiedener Steifigkeit in verschiedenen Richtungen die gegenläufigen hin- und hergehenden Bewegungen der Ziehsteinteile in gegenseitig parallelen Ebenen unter Bewahrung der Bewegungsrichtungen zu gewährleisten, d. h. sie erfüllen die Funktionen der Führungen.

Die Verwendung der Blattfedern als Führungen gestattet es ausserdem, die Masse der bewegbaren und der Antriebsteile der Vorrichtung zu vermindern, wodurch die Trägheit des Systems verringert und die Reibung der Ziehsteinteile an dem Gehäuse beseitigt werden. Dadurch wird es möglich, die Häufigkeit der gegenläufigen synchronen hin- und hergehenden Bewegungen zu erhöhen, d. h. die Geschwindigkeit des Ziehens von Feindraht zu erhöhen, und, was nicht weniger wichtig ist, den Aufbau bedeutend zu vereinfachen, die Betriebssicherheit zu erhöhen und die Abmessungen der Vorrichtung zu vermindern.

Zur Erweiterung der funktionellen Möglichkeiten der Vorrichtung und zur Erhöhung der Vielfachbereitschaft derselben ist es zweckmässig, die Wände des Gehäuses, die zu den kalibrierenden Ziehsteinteile senkrecht sind, in der zu der Kalibrierfläche der Ziehsteinteile senkrecht liegenden Ebene bewegbar anzuordnen, um den Spalt zwischen den Kalibrierflächen ändern zu können.

Bei einer der möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung können die Gehäusewände, die senkrecht zu den Kalibrierflächen der Ziehsteinteile liegen, mit einem geringeren Querschnitt als die anderen Wände ausgeführt werden, und die Bewegung der Wände kann durch die Belastung der letzteren durch Aussenkräfte in der Richtung verwirklicht werden, die zu den Kalibrierflächen senkrecht ist.

Ein solcher Aufbau der Vorrichtung gestattet es, elastische Verformungen der zu den Kalibrierflächen des Ziehsteines senkrecht liegenden Gehäusewände durchzuführen. Dabei wird die Steifigkeit der gesamten Konstruktion der Vorrichtung erhalten. Diese Besonderheit der Vorrichtung gestattet es, den Spalt zu regeln, der dem Durchmesser des herzustellenden Feindrahtes entspricht und durch die Kalibrierflächen der Ziehsteinteile gebildet ist.

Auf diese Weise wird eine stufenlose Regelung des Spaltes ermöglicht, was die Möglichkeit gibt, das Sortiment des herzustellenden Feindrahtes zu erweitern und die Massgenauigkeit im Querschnitt zu erhöhen, d. h. die funktionellen

Möglichkeiten der Vorrichtung zu erweitern und deren Vielfachbereitschaft zu erhöhen.

Bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung können zweckmässigerweise an den Gehäusewänden, die zu den Kalibrierflächen der Ziehsteinteile senkrecht liegen, parallel zu den Kalibrierflächen Bimetallstützen befestigt werden, die mit den Ziehsteinteilen federnd verbunden sind und durch die Einwirkung einer Wärmequelle in der Richtung bewegt werden, die zu den Kalibrierflächen senkrecht ist.

Eine solche konstruktive Besonderheit der Vorrichtung gestattet es, eine genaue Regelung des Spaltes zwischen den Kalibrierflächen der Ziehsteinteile durch eine Änderung der Temperaturverhältnisse der Bimetallstützen zu verwirklichen, und bei einer konstanten Temperaturführung einen erforderlichen Spalt und einen konstanten Durchmesser des herzustellenden Feindrahtes zu gewährleisten.

Die Steuerung der Temperaturverhältnisse der Stützen und das Vorhandensein einer Rückkopplung gestatten es, den Ziehprozess zu automatisieren und seine Leistung zu erhöhen.

Die gestellte Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gelöst, die ein Gehäuse, einen Ziehstein und eine Einrichtung zum Durchziehen eines Feindrahtes durch den Ziehstein enthält, der aus zwei Teilen besteht, die im Gehäuse befestigt sind und mindestens mit einem während des Ziehprozesses zwischen diesen Ziehsteinteilen durchzuziehenden Paar von Feindrahtknüppeln zusammenwirken, die symmetrisch über die Kreislinie angeordnet sind, wobei jeder der Ziehsteinteile eine Einlauf-, eine Kalibrier- und eine Auslauffläche aufweist; in der vorgeschlagenen Vorrichtung sind erfindungsgemäss die Ziehsteinteile im Gehäuse koaxial gegenläufig hin- und hergehend synchron in den gegenseitig parallelen Ebenen bewegbar befestigt, wobei der Aussenteil des Ziehsteines eine Buchse darstellt, deren Innenfläche aus einer Einlauf-, einer Kalibrier- und einer Auslauffläche besteht, die krummlinig ausgeführt sind, und der andere, der Innenteil des Ziehsteines durch eine Kegelfläche gebildet und axial bewegbar ist; dabei ist die Kalibrierfläche des Aussenteils des Ziehsteines der Kegelfläche des Innenteils des Ziehsteines äquidistant.

Durch einen solchen Aufbau der Vorrichtung wird es gestattet, die Anzahl der Feindrähte zu erhöhen, die durch den Spalt durchgezogen werden, welcher durch die Kalibrierfläche der Buchse gebildet und der Oberfläche des Kegels des Ziehsteines äquidistant ist, wodurch die Leistung der Vorrichtung erhöht wird.

Die Möglichkeit hin- und hergehender Bewegungen um die gemeinsame Achse der Drehung gestattet es, ein Rundprofil dieser Knüppel mit einem Durchmesser zu formen, der dem Spalt gleich ist, welcher durch die Kalibrierfläche der Buchse und die Kegeloberfläche gebildet ist.

Die Möglichkeit der Bewegung des Ziehsteines entlang der Drehachse und relativ zu den Arbeitsflächen der Buchse gestattet es, die Spaltgrösse zu ändern (zu vergrössern oder zu vermindern) und dadurch mittels ein und derselben Vorrichtung Feindraht mit verschiedenen Durchmessern herzustellen, wodurch die funktionellen Möglichkeiten der Vorrichtung erweitert und ihre Vielfachbereitschaft erhöht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Zu einem besseren Verständnis der Erfindung werden nachstehend konkrete Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Teil der Gesamtansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der

ein Feindrahtknüppel senkrecht zu der Ziehachse umgewalzt wird; im Querschnitt;

Fig. 2 eine Ansicht in der Pfeilrichtung A in Fig. 1;

Fig. 3 einen Teil der Gesamtansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der ein Feindrahtknüppel unter einem spitzen Winkel zu der Ziehachse umgewalzt wird;

Fig. 4 eine Ansicht nach der Linie IV–IV in Fig. 3;

Fig. 5 einen Teil der Gesamtansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der die Ziehsteinteile in Form zylindrischer Sektoren ausgeführt sind;

Fig. 6 eine Ansicht nach der Linie IV–IV in Fig. 5;

Fig. 7 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der an jedem Ziehsteinteil ein endloses Band vorgesehen ist;

Fig. 8 eine Ansicht in der Pfeilrichtung E in Fig. 7;

Fig. 9 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der jeder Ziehsteinteil mit einem zusätzlichen Element federnd verbunden ist;

Fig. 10 einen Schnitt nach der Linie X–X in Fig. 9;

Fig. 11 einen Schnitt nach der Linie XI–XI in Fig. 10;

Fig. 12 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der jeder Ziehsteinteil mit einem zusätzlichen Element federnd verbunden ist, und der Feindrahtknüppel unter einem spitzen Winkel zu der Ziehachse umgewalzt wird;

Fig. 13 einen Schnitt nach der Linie XIII–XIII in Fig. 12;

Fig. 14 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der jeder Ziehsteinteil mit einem zusätzlichen Element federnd verbunden ist, und der Feindrahtknüppel über eine Kurve umgewalzt wird, deren Krümmungsmittelpunkt an der Ziehachse angeordnet ist;

Fig. 15 einen Schnitt nach der Linie XV–XV in Fig. 14;

Fig. 16 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der jeder Ziehsteinteil mit einem zusätzlichen Element federnd verbunden ist, wobei der Feindrahtknüppel senkrecht zu der Ziehachse umgewalzt wird, und an jedem Ziehsteinteil ein endloses Band vorgesehen ist;

Fig. 17 dasselbe, eine Ansicht im Grundriss in Fig. 16;

Fig. 18 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der eine gegenläufige hin- und hergehende Bewegung der Ziehsteinteile mittels einer zusammengesetzten Welle gewährleistet wird; im Querschnitt;

Fig. 19 einen Schnitt nach der Linie XIX–XIX in Fig. 18;

Fig. 20 einen Teil der Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der die Bewegung der Ziehsteinteile in gegenseitig parallelen Ebenen mittels Blattfedern verwirklicht wird in Axonometrie;

Fig. 21 die Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der die einen Gehäusewände mit einem geringeren Querschnitt als die anderen ausgebildet sind, im Querschnitt mit teilweisen Ausschnitten;

Fig. 22 einen Schnitt nach der Linie XXII–XXII in Fig. 21;

Fig. 23 die Gesamtansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, in der Bimetallstützen verwendet wurden;

Fig. 24 die Gesamtansicht der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, durch die ein gleich-

zeitiges Ziehen von mehreren Feindrahtknüppeln gewährleistet wird;

Fig. 25 eine Ansicht nach der Linie XXV-XXV in Fig. 24.

Beste Weg zur Ausführung der Erfindung

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Herstellung von Feindraht, das schematisch in Fig. 1 dargestellt ist, sieht das Ziehen eines Knüppels 1 von Feindraht 2 mit einem Durchmesser D in der Pfeilrichtung B (die mit der Ziehachse B-B zusammenfällt) durch einen Ziehstein 3 vor, dabei wird der Feindraht 2 mit einem Durchmesser d hergestellt.

Der Knüppel 1 wird gemäss der Erfindung während des Ziehprozesses abwechselnd in der Pfeilrichtung C (Fig. 2) relativ zu der Ziehachse B-B (in Fig. 1 ist mit dem Punkt B die Achse B-B schematisch wiedergegeben) um einen gleichen Abstand S umgewalzt, der mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge des Knüppels 1 gleich ist; dadurch wird es möglich, ein geometrisch regelmässiges Profil des Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d herzustellen.

Der Knüppel 1 wird abwechselnd nach einer und nach der anderen Seite in der Pfeilrichtung C senkrecht zu der Ziehachse B-B umgewalzt. In diesem Fall erhält man den Feindraht 2 mit einem Rundprofil und mit einem Durchmesser d.

Durch das Umwalzen des Knüppels 1 mit einem Durchmesser D in einer Richtung, die senkrecht zu der Ziehachse B-B ist, wird der Draht um eine Grösse S abgewälzt, die mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge des Knüppels

1 gleich ist, d. h. $S \geq \frac{\pi D}{2}$ was grösser als die Hälfte der

Kreisumfangslänge des Eigenquerschnittes des herzustellenden Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d ist. Infolge einer Differenz zwischen dem Durchmesser D des Knüppels 1 und dem Durchmesser d des Feindrahtes 2 findet eine Verdrehung des Werkstoffes des herzustellenden Feindrahtes 2 statt. Dadurch wird eine Vorspannung des Werkstoffes des Knüppels 1 hervorgerufen, wodurch normale Walzenpressungen in der Formänderungszone vermindert werden sowie es ermöglicht wird, den Formänderungsgrad in einem Zug zu erhöhen und die Qualität des herzustellenden Feindrahtes 2 zu verbessern, sowie auch die Ziehkraft bei der Herstellung des Feindrahtes 2 zu vermindern.

In Fig. 2 ist mit einer punktierten Linie zwei Endstellungen des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 während des Umwalzens desselben um die Grösse S dargestellt.

Der Knüppel 1 mit einem Durchmesser D, der in Fig. 3 dargestellt wird, wird abwechselnd unter einem spitzen Winkel α , welcher zwischen der Ziehachse B-B und der Richtung des Umwalzens des Knüppels 1 eingeschlossen ist, in der Pfeilrichtung C umgewalzt, wodurch eine Kraft T entsteht, die auf die Ziehachse B-B einwirkt. Diese Kraft T stellt eine Komponente der Kraft Q des Umwalzens des Knüppels 1 dar, die in der Pfeilrichtung C wirkt, wobei der zwischen der Richtung des Umwalzens und der Ziehachse B-B eingeschlossene Winkel bei einem abwechselnden Umwalzen konstant bleibt.

Eine solche Lösung gestattet es, Zugspannungen im Werkstoff des herzustellenden Feindrahtes 2 zu vermindern oder vollständig zu beseitigen und dadurch Drahtreisser während des Ziehprozesses zu vermeiden.

Der Knüppel 1 mit einem Durchmesser D, der in Fig. 4 dargestellt ist, wird abwechselnd über eine Kurve (in der Pfeilrichtung C) mit einem Halbmesser R und einem Krümmungsmittelpunkt O umgewalzt, der an der Ziehachse B-B liegt.

Dadurch wird es möglich, den Knüppel 1 und den herzustellenden Feindraht 2 mit verschiedenen linearen Geschwindigkeiten und bei einer Gleichheit der Winkelgeschwindig-

keiten umzuwalzen, wobei die linearen Geschwindigkeiten des Umwalzens des Knüppels 1 und des herzustellenden Feindrahtes 2 jeweils vom Durchmesser D des Knüppels 1 und vom Durchmesser d des herzustellenden Feindrahtes 2 direkt abhängig sind, was zur Beseitigung einer Verdrehung führt und die Herstellung des Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d aus wenig plastischen Werkstoffen ermöglicht.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, die in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, enthält ein Gehäuse 3, einen Ziehstein 4 und eine Einrichtung (in Fig. 1 nicht wiedergegeben) zum Durchziehen des Feindrahtes. Der Ziehstein 4 besteht aus zwei Teilen 5 und 6, die im Gehäuse 3 befestigt sind und mit dem zwischen diesen während des Ziehprozesses in der Pfeilrichtung B zu ziehenden Knüppel 1 des Feindrahtes 2 zusammenwirken, wobei die Pfeilrichtung B mit der Ziehachse B-B zusammenfällt.

Jeder der Teile 5 und 6 des Ziehsteines weist eine Einlauffläche 7 (Fig. 1), eine Kalibrierfläche 8 und eine Auslauffläche 9 auf.

Gemäss der Erfindung werden die Teile 5 und 6 des Ziehsteines 4 gegenläufig und synchron in der Pfeilrichtung C in gegenseitig parallelen Ebenen parallel zu der Ziehachse B-B hin- und hergehend bewegbar angeordnet, wobei die Kalibrierflächen 7 der beiden Teile 5 und 6 des Ziehsteines 4 eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B liegen. In diesem Fall wird eine der linearen nahe Berührung zwischen dem Knüppel 1 und dem Ziehstein 4 gewährleistet; dadurch werden die für das Durchziehen des Knüppels durch den Ziehstein erforderliche Kraft bedeutend herabgesetzt, die Reibungsverluste vermindert und der Formänderungsgrad des Knüppels in einem Zug erhöht.

Das Formen eines Rundprofils des Erzeugnisses wird durch die Zusammenwirkung der Einlaufflächen 7 der Teile 5 und 6 des Ziehsteines 4 und des Knüppels 1 verwirklicht. Dieser Prozess des Formens findet allmählich je nach dem Umwalzen des Knüppels 1 relativ zu der Ziehachse B-B um einen gleichen Abstand S statt, der mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge des Knüppels 1 gleich ist. Das Umwalzen des Knüppels 1 wird durch eine gegenläufige hin- und hergehende Bewegung der Teile 4 und 5 des Ziehsteines 3 in Folge einer Berührung derselben mit dem Knüppel 1 und bei der Verschiebung desselben in der Pfeilrichtung B verwirklicht.

Durch die Kalibrierflächen 8 der Teile 5 und 6 des Ziehsteines 4 wird ein Rundprofil des Knüppels 1 endgültig geformt dessen Oberfläche sauber geglättet und der erforderliche Durchmesser d des Feindrahtes 2 hergestellt.

Die in Fig. 3 und 4 dargestellte Vorrichtung enthält ein Gehäuse 10, einen Ziehstein 11 und eine Einrichtung (in Fig. 3 bedingungsweise nicht wiedergegeben) zum Durchziehen des Feindrahtes. Der Ziehstein 11 besteht aus zwei Teilen 12 und 13, die unter einem spitzen Winkel α angeordnet sind, der zwischen der Achse B-B und der Pfeilrichtung C der gegenläufigen hin- und hergehenden Bewegung der Teile 12 und 13 des Ziehsteines 11 eingeschlossen ist. Infolge dieser Bewegungen wird eine Kraft Q des Umwalzens des Knüppels 1 erzeugt, die in der Pfeilrichtung C wirkt. Eine der Komponenten T dieser Kraft Q des Umwalzens ist entlang der Ziehachse B-B in der Pfeilrichtung B gerichtet.

Die Teile 12 und 13 des Ziehsteines 11 sind im Gehäuse 10 befestigt, wirken mit dem zwischen diesen durchzuziehenden Knüppel 1 zusammen und sind unter einem unveränderlichen spitzen Winkel α zu der Ziehachse B-B bei einer abwechselnden Verschiebung der Teile 12 und 13 des Ziehsteines 10 angeordnet.

Eine solche konstruktive Lösung der Ziehsteines gestattet es, Zugspannungen im Werkstoff des herzustellenden

Feindrahtes 2 zu beseitigen und dadurch Drahtreisser während des Ziehprozesses zu vermeiden.

Jeder der Teile 12 und 13 des Ziehsteines 11 weist eine Einlauffläche 11, eine Kalibrierfläche 15 und eine Auslauffläche 16 auf, wobei die Kalibrierflächen 15 des Ziehsteines 11 eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet sind.

Zur Verwirklichung des Umwalzens des Knüppels 1 mit einem Durchmesser D bei der Herstellung des Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d aus wenig plastischen Werkstoffen verwendet man eine Vorrichtung, die in Fig. 5, und 6 dargestellt ist und ein Gehäuse 17, einen Ziehstein 18 und eine Einrichtung (in Fig. nicht wiedergegeben) zum Durchziehen des Feindrahtes hat. Der Ziehstein 18 besteht aus Teilen 19 und 20, die im Gehäuse 17 befestigt und in Form zylindrischer Sektoren ausgeführt sind. Der Teil 20 des Ziehsteines 18 ist in Fig. 15 bedingungsweise nicht wiedergegeben.

Jeder der Teile 19 und 20 des Ziehsteines 18 weist eine Einlauffläche 21 (Fig. 6), eine Kalibrierfläche 22 und eine Auslauffläche 23 auf, wobei die Kalibrierflächen 22 der Teile 19 und 20 des Ziehsteines 18 eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet sind.

Das abwechselnde Umwalzen des Knüppels durch die Zusammenwirkung desselben mit den Teilen 19 und 20 des Ziehsteines 18 wird über die Kurve mit einem Halbmesser R und einem Krümmungsmittelpunkt O verwirklicht, der an der Ziehachse B-B liegt. Für eine solche Konstruktion des Ziehsteines 18 wird der Halbmesser R der Teile 19 und 20 desselben nach der Formel:

$$R = \frac{D \cdot l}{D - d}$$

ermittelt, in der

l – eine Grösse der Einlauffläche 21 der Teile 19 und 20 des Ziehsteines 18 bedeutet, die auf die Ziehachse B-B projiziert ist.

Die Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, die in Fig. 7 dargestellt ist, bildet eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, bei dem das Umwalzen des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 senkrecht zu der Ziehachse B-B verwirklicht wird.

Der Ziehstein 24 dieser Vorrichtung enthält Teile 25 und 26, die in Form von Tragbacken ausgebildet sind, die im Gehäuse 27 (Fig. 8) befestigt sind.

Jeder der Teile 25 und 26 weist eine Einlauffläche 28, eine Kalibrierfläche 29 und eine Auslauffläche 30 auf.

Die Kalibrierflächen 29 der Teile 25 und 26 des Ziehsteines 24 sind eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet. An jedem der Teile 25 und 26 des Ziehsteines 24 ist ein endloses Band 33 vorgesehen. Der Antrieb und die Spannung des Bandes 33 an jedem der Teile 25 und 26 des Ziehsteines 24 werden mittels Antriebswellen 34 verwirklicht. Die Teile 25 und 26 des Ziehsteines 24, die in Form von Tragbacken mit einem endlosen Band 33 ausgebildet sind, sind gegenläufig und synchron in der Pfeilrichtung C (in Fig. bedingungsweise nicht wiedergegeben) hin- und hergehend bewegbar angeordnet und arbeiten mit dem zwischen den Ziehsteinteilen zu ziehenden Knüppel 1 zusammen, was es gestattet, ein Rundprofil des herzustellenden Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d zu formen.

Das an den Teilen 25 und 26 des Ziehsteines 24 befestigte endlose Band 33 wird als Förderorgan beim Durchziehen des Knüppels 1 durch den Ziehstein 24 in der Pfeilrichtung B verwendet. Die Bewegungsrichtung des Bandes 33 wird durch die Drehbewegung der Antriebswellen 34 vorgegeben.

Diese konstruktive Lösung gestattet es, die Zugspannung im Werkstoff des herzustellenden Feindrahtes 2 zu beseitigen und auf diese Weise Drahtreisser während des Ziehprozesses zu vermeiden.

Die Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, die in Fig. 9, 10 und 11 dargestellt ist, bildet eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, bei dem das Umwalzen des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 senkrecht zu der Ziehachse B-B verwirklicht wird.

Der Ziehstein 35 (Fig. 9) dieser Vorrichtung enthält Teile 36 und 37 (Fig. 10 und 11), jeder von denen durch Blattfedern 38 und 39 mittels Befestigungsstücke 40 mit den entsprechenden Paaren von Elementen 41 und 42 federnd verbunden ist, die mit dem Knüppel 1 und dem Feindraht 2 (Fig. 9, 10 und 11) in Berührung stehen.

Jeder der Teile 36 und 37 weist eine Einlauffläche 43, eine Kalibrierfläche 44 und eine Auslauffläche 45 auf.

Die Anzahl der Elemente, die mit den Ziehsteinteilen verbunden sind, kann in Abhängigkeit vom Durchmesser des Knüppels und vom Werkstoff eins und mehr betragen.

Jedes der Elemente 41 und 42 des Paares weist jeweils eine Kalibrierfläche 46 und 47 auf.

Die Kalibrierflächen 44 der Teile 36 und 37 des Ziehsteines 35 und die Kalibrierflächen 46 und 47 der Elemente 41 und 42 sind eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet.

Der Antrieb der Elemente 41 und 42 erfolgt durch die Teile 36 und 37 des Ziehsteines 35 über die Befestigungsstücke 40 und die Blattfedern 38 und 39, wodurch die Möglichkeit einer gegenläufigen synchronen hin- und hergehenden Bewegung der Teile 36 und 37 und der mit diesen verblockten Elemente 41 und 42 in der Pfeilrichtung C (Fig. 9 und Fig. 11) gewährt wird. Dabei wirken die Teile 36 und 37 des Ziehsteines 35 und die mit diesen verblockten Elemente 41 und 42 mit dem zwischen diesen zu ziehenden Knüppel 1 des Feindrahtes 2 zusammen, wodurch es möglich wird, ein Rundprofil des herzustellenden Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d zu formen; das Vorhandensein der Elemente 41 und 42 gestattet es, die Hauptkräfte des Umwalzens, die infolge der Zusammenwirkung des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 mit den Teilen 36 und 37 des Ziehsteines 35, die gegenläufige hin- und hergehenden Bewegungen in gegenseitig parallelen Ebenen ausführen, entstehen, durch zusätzliche Beanspruchungen eines Paares von Kräften zu ergänzen, die in der Pfeilrichtung C (Fig. 11) wirken.

Diese konstruktive Lösung gestattet es, ein Durchschlüpfen des Knüppels des Feindrahtes infolge der Eigenelastizität beim Umwalzen und bei der Verdrehung desselben während des Ziehens zwischen den Ziehsteinteilen zu vermeiden und dadurch die Oberflächenqualität des Feindrahtes zu verbessern.

Die Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht, die in Fig. 12 und 13 wiedergegeben ist, stellt eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dar, bei dem das Umwalzen des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 unter einem spitzen Winkel zur Ziehachse B-B verwirklicht wird; dabei enthält die Vorrichtung ein Gehäuse 48, einen Ziehstein 49, in dem jeder der Teile 50 und 51 über Blattfeder 52 und 53 mittels Befestigungsstücke 54 mit den entsprechenden Paaren von Elementen 55 und 56 federnd verbunden ist, die mit dem Knüppel 1 und dem Feindraht 2 in Berührung stehen, sowie auch eine Einrichtung (in Fig. bedingungsweise nicht wiedergegeben) zum Durchziehen des Feindrahtes.

Die Teile 50 und 51 des Ziehsteines 49 und die mit diesen durch die Blattfedern 52 und 53 mittels der Befestigungsstücke 54 verbundenen entsprechenden Paare von Elementen 55 und 56 sind unter einem spitzen Winkel α angeordnet, der zwischen der Achse B-B und der Pfeilrichtung C der gegenläufigen hin- und hergehenden Bewegung der Teile 50 und 51 des Ziehsteines 49 eingeschlossen ist.

Durch diese Bewegungen entsteht eine Kraft Q des Umwalzens des Knüppels 1, die in der Pfeilrichtung C wirkt. Eine der Komponenten T dieser Kraft Q des Umwalzens ist entlang der Ziehachse B-B in der Pfeilrichtung B gerichtet.

Jeder der Teile 50 und 51 weist eine Einlauffläche 57 (Fig. 13), eine Kalibrierfläche 58 und eine Auslauffläche 59 auf.

Die Anzahl der Elemente, die mit den Ziehsteinteilen verbunden sind, kann in Abhängigkeit vom Durchmesser des Knüppels und vom Werkstoff desselben eins und mehr betragen.

Jedes der Elemente 55 und 56 weist jeweils eine Kalibrierfläche 60 und 61 auf.

Die Kalibrierflächen 58 der Teile 50 und 51 des Ziehsteines 49 und die Kalibrierflächen 60 und 61 der Elemente 55 und 56 sind eben ausgebildet und parallel zueinander und zur Ziehachse B-B angeordnet.

Die Teile 50 und 51, welche im Gehäuse 48 befestigt und mit diesem über die Blattfedern 52 und 53 mittels der Befestigungsstücke 54 verblockt sind, arbeiten mit dem zwischen diesen zu ziehenden Knüppel 1 zusammen und sind unter einem unveränderlichen spitzen Winkel α zur Ziehachse B-B bei einer abwechselnden Bewegung der Teile 50 und 51 angeordnet.

Eine solche konstruktive Lösung gestattet es, die Kraft des Umwalzens des Knüppels, die in der Pfeilrichtung C wirkt, zu vergrößern, ein Durchschlüpfen des Knüppels infolge der Eigenelastizität beim Umwalzen und bei der Verdrehung desselben während des Ziehens zwischen den Ziehsteinteilen zu vermeiden und dadurch die Oberflächenqualität des Feindrahtes zu verbessern.

Die Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht aus wenig plastischen Werkstoffen, die in Fig. 14 wiedergegeben ist, stellt eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dar, bei dem das Umwalzen des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 über eine Kurve (in der Pfeilrichtung C) mit einem Halbmesser R und einem Krümmungsmittelpunkt 0 verwirklicht wird, der an der Ziehachse B-B liegt; die erfindungsgemässe Vorrichtung enthält ein Gehäuse 62, einen Ziehstein 63, in dem jedes der Ziehsteinteile 64 und 65 (Fig. 15) über Blattfedern 66 und 67 mittels Befestigungsstücke 68 mit den entsprechenden Paaren von Elementen 69 federnd verbunden ist, die mit dem Knüppel 1 und mit dem Feindraht 2 in Berührung stehen sowie eine Einrichtung (in Fig. bedingungsweise nicht wiedergegeben) zum Durchziehen des Feindrahtes.

Jeder der Teile 64 und 65 weist eine Einlauffläche 70, eine Kalibrierfläche 71 und eine Auslauffläche 72 auf.

Die Anzahl der Elemente 69, die mit den Teilen des Ziehsteines 64 und 65 verbunden sind, kann in Abhängigkeit vom Durchmesser des Knüppels 1 und vom Werkstoff desselben eins oder mehr betragen.

Jedes der Elemente 69 hat eine Kalibrierfläche 73.

Die Kalibrierflächen 71 der Teile 64 und 65 des Ziehsteines 63 und die Kalibrierflächen 73 der Elemente 69 sind eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet.

Der Antrieb der Elemente 69 erfolgt durch die Teile 64 und 65 des Ziehsteines 63 über die Befestigungsstücke 68 und die Blattfedern 66 und 67, wodurch eine gegenläufige synchrone hin- und hergehende Bewegung der Teile 64 und 65 des Ziehsteines 63 und der mit diesen verblockten Elemente 69 in der Pfeilrichtung C (Fig. 14) ermöglicht wird.

Dabei arbeiten die Teile 64 und 65 des Ziehsteines 63 und die mit diesen verblockten Elemente 69 mit dem zwischen diesen zu ziehenden Knüppel 1 des Feindrahtes 2 beim Umwalzen desselben über eine Kurve mit einem Halbmesser R

und einem Krümmungsmittelpunkt 0 für Teile 64 und 65 zusammen, der an der Ziehachse B-B liegt.

Für eine solche Konstruktion wird der Halbmesser R der Teile 64 und 65 des Ziehsteines 63 nach der Formel

$$R = \frac{D \cdot l}{D - d}$$

ermittelt, in der

l – eine Grösse der Einlauffläche 70 der Teile 64 und 65 des Ziehsteines 63 bedeutet, die auf die Ziehachse B-B projiziert ist.

Diese konstruktive Lösung gestattet es, die Kraft des Umwalzens des Knüppels, die in der Pfeilrichtung C wirkt, zu vergrößern, ein Durchschlüpfen des Knüppels infolge der Eigenelastizität beim Umwalzen desselben während des Ziehens ohne Verdrehung für wenig plastische Werkstoffe zwischen den Ziehsteinteilen zu vermeiden und dadurch die Oberflächenqualität des Feindrahtes zu verbessern.

Die in Fig. 16 und Fig. 17 wiedergegebene Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht stellt eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dar, bei dem das Umwalzen des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 senkrecht zu der Ziehachse B-B verwirklicht wird.

Der Ziehstein 74 (Fig. 17) dieser Vorrichtung enthält Teile 75 und 76 (Fig. 16), die in Form von Tragbacken mit einem endlosen Band 77 ausgeführt sind, welche im Gehäuse 78 (Fig. 17) befestigt sind. Jeder der Teile 75 und 76 des Ziehsteines 74 ist über Blattfedern 79 und 80 mittels Befestigungsstücke 81 mit den entsprechenden Paaren von Elementen 82 und 83 federnd verbunden, die mit dem Knüppel 1 und dem Feindraht 2 (Fig. 16) in Berührung stehen.

Jeder der Teile 75 und 76 des Ziehsteines 74 weist eine Einlauffläche 84 (Fig. 16), eine Kalibrierfläche 85 und eine Auslauffläche 86 auf.

Die Anzahl der Elemente 82 und 83, die mit den Ziehsteinteilen 75 und 76 verbunden sind, kann in Abhängigkeit vom Durchmesser des Knüppels 1 und vom Werkstoff desselben eins und mehr betragen.

Jedes der Elemente 82 und 83 weist eine Kalibrierfläche 87 auf. Die Kalibrierflächen 85 der Teile 75 und 76 des Ziehsteines 74 und die Kalibrierflächen 87 der Elemente 82 und 83 sind eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet.

Der Antrieb der Elemente 82 und 83 erfolgt durch die Teile 75 und 76 des Ziehsteines 74, die in Form von Tragbacken mit einem endlosen Band 77 ausgeführt sind, über die Befestigungsstücke 81 und die Blattfedern 79 und 80, wodurch eine gegenläufige hin- und hergehende synchrone Bewegung der Teile 75 und 76 des Ziehsteines 74 und der mit diesen verblockten Elemente 82 und 83 in der Pfeilrichtung C (Fig. 17) ermöglicht wird.

Dabei arbeiten die Ziehsteinteile 75 und 76 und die mit diesen verblockten Elemente 82 und 83 mit dem zwischen diesen zu ziehenden Knüppel 1 des Feindrahtes 2 zusammen, was es gestattet, ein Rundprofil des herzustellenden Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d zu formen, wobei das Vorhandensein der Elemente 82 und 83 es ermöglicht, die Hauptkräfte des Umwalzens, die durch die Zusammenwirkung des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 mit den Teilen 75 und 76 des Ziehsteines 74, welche gegenläufige hin- und hergehende Bewegungen in gegenseitig parallelen Ebenen ausführen, entstehen, durch zusätzliche Kräfte des Umwalzens zu ergänzen, die durch die Zusammenwirkung des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 mit den Elementen 82 und 83 erzeugt werden.

Diese konstruktive Lösung gestattet es, ein Durchschlüpfen des Feindrahtknüppels infolge der Eigenelastizität beim

Umwalzen desselben und dessen Verdrehung während des Ziehens zwischen den Ziehsteinteilen zu vermeiden und dadurch die Oberflächenqualität des Feindrahtes zu verbessern.

Das Verfahren zur Herstellung von Feindraht wird auch mittels einer anderen Ausführungsform der Vorrichtung durchgeführt, in der das Umwalzen des Knüppels des Feindrahtes senkrecht zur Ziehachse B-B verwirklicht wird.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist in Fig. 18 und 19 dargestellt und enthält einen Ziehstein 88, der aus zwei Teilen 89 und 90 besteht, die mit dem zwischen diesen zu ziehenden Knüppel 1 während des Ziehens desselben in der Richtung entlang der Ziehachse B-B (in Fig. bedingungsweise in Form eines Punktes B wiedergegeben) zusammenarbeiten.

Jeder Teil 89 und 90 des Ziehsteines 88 weist eine Einlauffläche 91 (Fig. 19), eine Kalibrierfläche 92 und eine Auslauffläche 93 auf, und die Ziehsteinteile sind in einem gemeinsamen Gehäuse 94 an federnden Elementen, z. B. Blattfedern 95 derart befestigt, dass sie gegenläufige hin- und hergehende: synchrone Bewegungen in der Pfeilrichtung C in gegenseitig parallelen Ebenen parallel zu der Ziehachse B-B (in Fig. ist bedingungsweise als Punkt B wiedergegeben) ausführen können.

Die Vorrichtung enthält auch eine Welle, die im Gehäuse 94 befestigt ist und aus zwei Teilen 96 und 97 besteht, deren Verbindungsebene 98 unter einem spitzen Winkel α zu der Wellenachse verläuft.

Die axialen Bewegungen des Wellenteiles 97 erfolgen mittels einer Einrichtung zur axialen Verschiebung (in Fig. nicht wiedergegeben).

Dabei findet eine Bewegung der beiden Teile 96 und 97 der Welle relativ zueinander über die Verbindungsebene 98 statt. Da die Verbindungsebene 98 unter einem spitzen Winkel verläuft, rufen diese Bewegungen ein elastisches Abbiegen der Enden der Wellenteile 96 und 97 in entgegengesetzte Richtungen hervor wodurch eine Exzentrizität «e» geschaffen wird.

Zur Gewährleistung der Zusammenarbeit zwischen den Wellenteilen 96 und 97 mit den entsprechenden Teilen 89 und 90 des Ziehsteines 88 sind Exzenter 99 vorgesehen, die an den Enden der Teile 96 und 97 befestigt sind. Die beiden Teile 96 und 97 der Welle sind in Lagern 100 gelagert und werden mit Deckeln 101 geschlossen.

Zur Drehbewegung des Teiles 96 der Welle dient ein Antrieb zur Drehbewegung (in Fig. bedingungsweise nicht wiedergegeben) und die Drehbewegung wird von diesem Teil 96 über die Verbindungsebene 98 auf den Teil 97 der Welle übertragen, und die beiden Teile 96 und 97 der Welle werden mit der eingestellten Exzentrizität «e» gedreht. Dadurch wird es möglich einen nach der Grösse erforderlichen und relativ zueinander synchronen Lauf der Teile 89 und 90 des Ziehsteines 88 zu gewährleisten.

Zur Rückführung der Teile 89 und 90 des Ziehsteines 88 in die Ausgangsstellung dienen Federn 102, die mittels Befestigungsstücke 103 mit ihren einen Enden im Gehäuse 94 befestigt sind, und durch ihre anderen Enden mit den entsprechenden Teilen 89 und 90 des Ziehsteines 88 zusammenwirken.

Die Verwendung einer zusammengesetzten Welle ist auch in dem Falle möglich, wo der Knüppel des Feindrahtes unter einem spitzen Winkel zu der Ziehachse B-B und über eine Kurve umgewalzt wird, deren Krümmungsmittelpunkt an der Ziehachse B-B liegt.

In Fig. 20 ist noch eine Ausführungsform der Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht dargestellt, in der der Feindrahtknüppel in der Richtung umgewalzt wird, die zu der Ziehachse B-B senkrecht ist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung, die in Fig. 20 dargestellt ist, enthält einen Ziehstein 104, welcher aus zwei Teilen 105 und 106 besteht, die im Gehäuse 107 befestigt sind und mit dem zwischen diesen während des Ziehprozesses zu ziehenden Knüppel 1 zusammenwirken. Jeder der Teile 105 und 106 weist eine Einlauffläche 108, eine Kalibrierfläche 109 und eine Auslauffläche 110 auf. Die Teile 105 und 106 des Ziehsteines 104 sind in Gehäuse 107 mittels Blattfedern 111 befestigt, die ihrerseits mit ihren einen Enden im Gehäuse 107 und mit ihren anderen Enden an den entsprechenden Teilen 105 und 106 des Ziehsteines 107 befestigt sind. Die Blattfedern 111 sind im Gehäuse 107 derart angeordnet, dass deren breitere Kanten parallel zu der Ziehachse B-B und senkrecht zu der Bewegungsrichtung (in der Pfeilrichtung C) der Teile 105 und 106 des Ziehsteines 104 liegen.

Dadurch wird es möglich, infolge verschiedener Steifigkeit in verschiedenen Richtungen gegenläufige hin- und hergehende Bewegungen der Teile 105 und 106 des Ziehsteines 104 in gegenseitig parallelen Ebenen unter der Bewahrung der Bewegungsrichtung in der Pfeilrichtung C zu gewährleisten, d. h. die Blattfedern 39 erfüllen die Funktionen der Führungen.

Der Antrieb zu hin- und hergehenden Bewegungen der Teile 105 und 106 des Ziehsteines 104 in der Pfeilrichtung C in gegenseitig parallelen Ebenen erfolgt durch eine spezielle Einrichtung, die in Fig. bedingungsweise nicht wiedergegeben ist.

In Fig. 20 ist eine Ausführungsform der Verwendung von Blattfedern 111 beim Umwalzen des Feindrahtknüppels in einer Richtung dargestellt, die senkrecht zu der Ziehachse B-B ist. Sie können jedoch auch beim Umwalzen des Knüppels unter einem spitzen Winkel zu der Achse B-B und über eine Kurve mit einem Krümmungsmittelpunkt verwendet werden, der an der Ziehachse B-B liegt.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung, die in Fig. 21 und 22 dargestellt ist, enthält ein Gehäuse 112 mit den an diesem mittels elastischer Elemente 113 befestigten Teilen 114 und 115 eines Ziehsteines 116. Jeder der Teile 114 und 115 des Ziehsteines 116 weist eine Einlauffläche 117 (Fig. 22), eine Kalibrierfläche 118 und eine Auslauffläche 119 auf. Dabei sind die Kalibrierflächen 118 eben ausgeführt, und sie liegen parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B des Ziehsteines 116. Das Gehäuse 112 weist Wände 120 auf, die senkrecht zu den Kalibrierflächen 118 angeordnet sind, welche mit einem geringeren Querschnitt als die übrigen Wände 121 des Gehäuses 112 ausgebildet sind. Die Vorrichtung enthält auch Zugstangen 122, die durch die Wände 120 von einem geringeren Querschnitt des Gehäuses 112 senkrecht zu den Kalibrierflächen 118 geführt sind und zur Aufnahme und zur Übertragung der Belastungen auf die Wände 120 dienen.

Die in Fig. 21 und 22 dargestellten erfindungsgemässen Vorrichtungen sind zur Herstellung von dem Feindraht 2 verschiedener Durchmesser mit einem Rundprofil in einem Ziehstein 116 bestimmt; das ist dadurch möglich, dass bei diesen Vorrichtungen zu diesem Zweck eine stufenlose Regelung des Spaltes δ zwischen den Kalibrierflächen 118 vorgesehen ist.

Diese konstruktiven Besonderheiten gestatten es, elastische Verformungen der Wände 120 des Gehäuses 112, die senkrecht zu den Kalibrierflächen liegen, unter Bewahrung der Steifigkeit der gesamten Konstruktion der Vorrichtung zu erhalten. Die elastischen Verformungen der Wände 120 des Gehäuses 112 werden durch Aussenkräfte P hergestellt, die an den Zugstangen 122 angelegt werden, wodurch es möglich wird den Spalt δ zwischen den Kalibrierflächen 118 stufenlos zu regeln und auf diese Weise das Sortiment des herzustellenden Feindrahtes 2 zu erweitern sowie dessen Massgenauigkeit im Querschnitt zu erhöhen.

Die in Fig. 23 dargestellte Vorrichtung enthält ein Gehäuse 123 mit an diesem parallel zu den Kalibrierflächen 124 der Teile 125 und 126 eines Ziehsteines 127 befestigten Bimetallstützen 128, die elastisch mit diesen Teilen durch Blattfedern 129 verbunden sind. Dabei sind die Kalibrierflächen 124 eben ausgebildet und parallel zueinander und zu der Ziehachse B-B angeordnet (in Fig. nicht wiedergegeben).

Die Bimetallstützen 128 gestatten es, bei der Einwirkung der Wärme von einer Quelle 130 auf diese elastischen Verformungen in der Ebene zwischen den Kalibrierflächen 124 der Teile 125 und 126 des Ziehsteines 127 zu erhalten, wodurch es auch möglich wird, den Spalt δ zwischen diesen Kalibrierflächen 124 stufenlos zu regeln und auf diese Weise das Sortiment des herzustellenden Feindrahtes 2 zu erweitern, die Massgenauigkeit im Querschnitt zu erhöhen sowie auch eine automatische Kontrolle des Durchmessers des herzustellenden Feindrahtes beim Vorhandensein einer Rückkopplung zu ermöglichen.

Zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von Feindraht, das ein gleichzeitiges Ziehen von mehreren Feindrahtknüppeln vorsieht, wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die in Fig. 24 und 25 dargestellt ist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung enthält ein Gehäuse 131, einen Ziehstein 132 und eine Einrichtung (in Fig. nicht wiedergegeben) zum Durchziehen des Feindrahtes. Der Ziehstein 132 besteht aus zwei Teilen 133 und 134, die im Gehäuse 131 befestigt sind und mit den während des Ziehprozesses zwischen den Teilen 133 und 134 zu ziehenden Knüppeln 1 der Feindrähte 2 zusammenarbeiten.

Gemäss der Erfindung sind die Teile 133 und 134 des Ziehsteines 132 im Gehäuse 131 koaxial zu der Achse F-F derart angeordnet, dass sie gegenläufig und synchron hin- und hergehend in der Pfeilrichtung C₁ in gegenseitig parallelen Ebenen von einem Antrieb (in Fig. nicht wiedergegeben) bewegt werden.

Der Aussenteil 133 des Ziehsteines 132 stellt eine Buchse dar, deren Innenfläche durch eine Einlaufläche 135 (Fig. 25), eine Kalibrierfläche 136 und eine Auslaufläche 137 gebildet ist, die krummlinig ausgebildet sind. Der Innenteil 134 des Ziehsteines 132 ist durch eine Kegelfläche 138 gebildet und ist relativ zu der Achse F-F axial bewegbar angeordnet. Die Kalibrierfläche 136 des Aussenteils 133 des Ziehsteines 130 ist der Kegelfläche 138 des Innenteils 134 des Ziehsteines 132 äquidistant und bildet mit dem letztgenannten einen Spalt γ . Ein solcher Aufbau der Vorrichtung gestattet es, die Anzahl der durch den Spalt γ durchzuziehenden Feindrähte zu vergrössern, d.h. die Leistung der Vorrichtung zu steigern. Ein wechselndes Umwalzen des Knüppels 1 mit einem Durchmesser D wird durch eine Zusammenwirkung desselben mit den Teilen 133 und 134 des Ziehsteines 132 verwirklicht. Die Teile 133 und 134 des Ziehsteines 132 sind in den Pfeilrichtungen I um die gemeinsame Drehachse F-F unter einem gleichzeitigen Durchziehen der Knüppel 1 durch den Spalt γ bewegbar angeordnet, der dem Durchmesser d des herzustellenden Feindrahtes 2 gleich ist. Die Bewegung der Teile 133 und 134 des Ziehsteines 132 entlang der Achse F-F gestattet es, die Grösse des Spaltes γ zu ändern (zu vergrössern oder zu vermindern) und dadurch einen Feindraht 2 mit verschiedenen Durchmessern d herzustellen, wodurch die funktionellen Möglichkeiten der Vorrichtung erweitert und deren Mehrfachbereitschaft erhöht werden.

Bei allen beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen der Vorrichtung sind Antriebe zu einer gegenläufigen hin- und hergehenden synchronen Bewegung vorgesehen, die in Fig. bedingungsweise nicht wiedergegeben sind, weil sie keinen Erfindungsgegenstand bilden.

Als solche Antriebe können beliebige Antriebe verwendet werden, die für auf diesem Gebiet tätige Fachleute bekannt sind und dazu eignen den Ziehsteinteilen die genannten Bewegungen mitzuteilen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung, welche in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, hat folgende Arbeitsweise.

Der Knüppel 1 mit einem Durchmesser D wird in einen Spalt eingeführt, der durch die Kalibrierflächen 8 der Teile 5 und 6 des Ziehsteines 2 gebildet wird. Dann wird der Knüppel 1 an der Spule der Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes befestigt.

Es wird ein Spalt zwischen den Kalibrierflächen 7 gewählt, der dem erforderlichen Durchmesser d des Feindrahtes 2 entspricht.

Es werden der Antrieb zu einer hin- und hergehenden synchronen Bewegung der Teile 5 und 6 des Ziehsteines 2 sowie der Antrieb der Durchzieheinrichtung eingeschaltet.

Beim Durchziehen des Knüppels 1 zwischen den Teilen 5 und 6 des Ziehsteines 4 und infolge seiner Berührung mit der Einlaufläche 6 findet ein Umwalzen des Knüppels 1 «hin und her» unter gleichzeitiger Änderung des Durchmessers desselben statt.

Beim Durchgang des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 durch den Spalt, der durch die Kalibrierflächen 8 gebildet ist, wird ein endgültiges Rundprofil des Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d geformt, und die Oberfläche des Feindrahtes 2 wird geglättet.

Auf eine ähnliche Weise werden Vorrichtungen betrieben, die in Fig. 3, 4, 5, 6, 7 und 8 dargestellt sind, weil auf diesen Vorrichtungen ein Rundprofil des Feindrahtes geformt wird und weil diese Vorrichtungen in ihrem Aufbau ähnlich sind.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung, die in Fig. 9, 10 und 11 dargestellt ist, hat folgende Arbeitsweise.

Der Knüppel 1 mit einem Durchmesser D wird in einen Spalt eingeführt, der zwischen den Kalibrierflächen 44 der Teile 36 und 37 des Ziehsteines 35 und zwischen den federnd miteinander verbundenen Kalibrierflächen der entsprechenden Elemente 41 und 42, welche mit den Teilen 36 und 37 des Ziehsteines 35 mittels der Befestigungsstücke 40 und der Blattfedern 38 und 39 verblockt sind, vorgesehen ist. Dann wird der Knüppel 1 an der Spule der Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes befestigt.

Dann wird ein Spalt zwischen den Kalibrierflächen 44 der Teile 56 und 57 des Ziehsteines 35 gewählt, der dem erforderlichen Durchmesser des Feindrahtes 2 entspricht. Der Spalt zwischen den Kalibrierflächen 46 und 47 der entsprechenden Elemente 41 und 42 wird automatisch infolge einer elastischen Verformung der Blattfedern 39 gewählt, nachdem die Elemente 41 und 42 mit ihren Kalibrierflächen 46 und 47 mit dem Knüppel von einem Durchmesser D und mit dem Feindraht 2 von einem Durchmesser d in Berührung gekommen sind.

Es werden der Antrieb zur synchronen hin- und hergehenden Bewegung der Teile 36 und 37 des Ziehsteines 35 und der mit diesen mittels der Blattfedern 38 und 39 und der Befestigungsstücke 40 verblockten entsprechenden Elemente 41 und 42 sowie der Antrieb der Durchzieheinrichtung eingeschaltet.

Beim Durchziehen des Knüppels 1 zwischen den Teilen 36 und 37 des Ziehsteines 35 und der mit diesen verblockten Elemente 41 und 42 findet infolge einer Berührung des Knüppels mit der Einlaufläche 43 der Teile 36 und 37 ein Umwalzen «hin- und her» des Knüppels 1 unter gleichzeitiger Änderung des Durchmessers desselben statt.

Beim Durchgang des Knüppels 1 des Feindrahtes 2 durch den Spalt, der durch die Kalibrierflächen 44 gebildet ist, wird das endgültige Rundprofil des Feindrahtes 2 mit ei-

nem Durchmesser d geformt, und die Oberfläche des Feindrahtes wird geglättet. Die mit den Teilen 36 und 37 des Ziehsteines 35 verblockten und mit diesen federnd verbundenen Elemente 41 und 42 gestatten es, die Kraft des Umwalzens des Knüppels 1 zu vergrössern, ein Durchschlüpfen des Knüppels beim Umwalzen zu verhindern; dabei wird die Oberfläche des Feindrahtes 2 zusätzlich geglättet.

Eine ähnliche Arbeitsweise haben die in Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17 dargestellten Vorrichtungen, weil auf diesen Vorrichtungen ein Rundprofil des Feindrahtes geformt wird, und sie gestatten es, die Kraft des Umwalzens des Knüppels und des Feindrahtes zu vergrössern; diese Vorrichtungen sind in ihrem Aufbau ähnlich.

Die in Fig. 18, 19 dargestellte erfindungsgemässe Vorrichtung hat folgende Arbeitsweise.

Der Knüppel 1 mit einem Durchmesser D wird in den durch die Kalibrierflächen 92 der Teile 89 und 90 des Ziehsteines 88 gebildeten Spalt eingeführt, wonach er an der Spule der Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes befestigt wird.

Danach wird mittels der Einrichtung zur axialen Bewegung die Grösse der Exzentrizität 1 der Teile 96 und 97 der zusammengesetzten Welle eingestellt, die mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge des Knüppels 1 gleich ist.

Dann wird der Spalt zwischen den Kalibrierflächen 92 eingestellt, der der Grösse des erforderlichen Durchmessers d des herzustellenden Feindrahtes 2 entspricht, und es wird der Antrieb zur Drehbewegung der Welle eingeschaltet. Die Teile 96 und 97 der Welle arbeiten durch die Exzenter 99 mit den entsprechenden Teilen 89 und 90 des Ziehsteines 88 zusammen und teilen den letztgenannten gegenläufige hin- und hergehende synchrone Bewegungen mit.

Die Verwendung der elastischen Elemente 95 gestattet es, diese synchronen gegenläufigen hin- und hergehenden Bewegungen in gegenseitig parallelen Ebenen auszuführen.

Nach dem Einschalten des Antriebes der Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes wird der Knüppel 1 durch den Ziehstein 88 durchgezogen, indem er seinen Durchmesser ändert. Infolge der Zusammenwirkung der Teile 89 und 90 des Ziehsteines 88 mit dem Knüppel 1 findet ein Formen des Rundprofils des herstellenden Feindrahtes 2 statt.

Eine ähnliche Arbeitsweise hat die in Fig. 20 dargestellte Vorrichtung, weil diese Vorrichtungen nach dem Prinzip des Umwalzens des Knüppels während des Ziehvorganges desselben in einer Richtung, die senkrecht zu der Ziehachse ist, betrieben werden.

Die Arbeitsweise der erfindungsgemässen Vorrichtung, die in Fig. 21 und 22 dargestellt ist, unterscheidet sich von der Arbeitsweise der Vorrichtungen, die oben beschrieben sind, und zwar dadurch, dass die bewegbaren Teile 114 und 115 des Ziehsteines 116 vorher mit einem Spalt δ eingestellt werden, der grösser als der für die Herstellung des Feindrahtes 2 mit einem Durchmesser d erforderliche Spalt ist. Vorher wird der Spalt durch die Regelung der federnden Elemente 113 eingestellt. Die endgültige genaue Einstellung des Spaltes δ wird durch elastische Verformungen der Wände 120 des Gehäuses 112 vorgenommen, die senkrecht zu den Kalibrierflächen 118 des Ziehsteines 116 sind. Die Verformung erfolgt durch die Kräfte P , die an den Zugstangen 122 angelegt werden, und es wird ein Spalt δ eingestellt, der der Grösse des erforderlichen Durchmessers d des Feindrahtes 2 entspricht.

Eine ähnliche Arbeitsweise hat die in Fig. 23 dargestellte Vorrichtung, weil in dieser Vorrichtung die endgültige Einstellung des Spaltes δ auf Kosten elastischer Verformungen erfolgt. In der Vorrichtung gemäss Fig. 23 treten elastische Verformungen durch die Einwirkung der Wärme von der

Quelle 130 auf die im Gehäuse 123 befestigten Bimetallstützen 128 auf.

Die in Fig. 24 und Fig. 25 dargestellte erfindungsgemässe Vorrichtung hat folgende Arbeitsweise.

Es werden vier Knüppel 1 mit einem Durchmesser D in den Spalt γ eingeführt, der durch die Kegelfläche 138 und Kalibrierfläche 136 gebildet wird. Die Knüppel werden symmetrisch über die Kreislinie derart angeordnet, dass der Abstand zwischen den benachbarten Knüppeln mindestens der Hälfte der Kreisumfangslänge eines Knüppels gleich ist.

Dann werden die Knüppelenden an der Spule der Durchzieheinrichtung befestigt.

Indem der Innenteil 134 des Ziehsteines 132 entlang der Achse F-F bewegt wird, wird der Spalt γ zwischen der Kegelfläche des Teils 134 und der Kalibrierfläche 136 des Teils 133 des Ziehsteines 132 eingestellt. Dann werden der Antrieb zu einer hin- und hergehenden synchronen und gegenläufigen Bewegung der Teile 133 und 134 des Ziehsteines 132 relativ zu der gemeinsamen Achse F-F und der Antrieb der Einrichtung zum Durchziehen des Feindrahtes eingeschaltet.

Während der Zusammenwirkung der Knüppel 1 mit der Einlauffläche 135 und der Kalibrierfläche 136 des Aussenteils des Ziehsteines 132 und mit der Kegelfläche 138 des Teils 134 des Ziehsteines 132 findet ein Umwalzen der Knüppel 1 statt, wodurch ein Rundprofil der herzustellenden Feindrähte 2 mit einem Durchmesser d geformt wird, der dem Spalt γ entspricht.

Zu einem besseren Verständnis des Wesens der vorliegenden Erfindung werden nachstehend konkrete Durchführungsbeispiele des erfindungsgemässen Verfahrens zur Herstellung von Feindraht mittels Vorrichtungen angeführt, die zu denselben Zwecken dienen und deren Aufbauten oben beschrieben worden sind.

Beispiel 1 für die Durchführung des Verfahrens nach Ansprüchen 1 und 2 mittels einer Vorrichtung nach Ansprüchen 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Aus einem Aluminiumknüppel mit einem Durchmesser $D = 22 \mu\text{m}$ wurde bei einer Durchziehgeschwindigkeit $V = 0,2 \text{ m/sek}$ des Knüppels zwischen den Ziehsteinteilen und bei einem Lauf von $S \geq 35 \mu\text{m}$ der gegenläufigen hin- und hergehenden synchronen Bewegungen der Ziehsteinteile der Feindraht mit einem Durchmesser $d = 18 \mu\text{m}$ hergestellt. Der Formänderungsgrad in einem Zug betrug 33%.

Beispiel 2 für die Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 mittels einer Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht nach Anspruch 11.

Aus einem Aluminiumknüppel mit einem Durchmesser $D = 20 \mu\text{m}$ wurde der Feindraht mit einem Durchmesser $d = 16 \mu\text{m}$ hergestellt.

Dabei betrug die Geschwindigkeit der Selbstbewegung des Knüppels zwischen den Ziehsteinteilen $V = 0,1 \text{ m/sek}$, der Lauf der gegenläufigen hin- und hergehenden Bewegungen der Ziehsteinteile $S \geq 32 \mu\text{m}$, der Winkel zu der Ziehachse, unter welchem der Knüppel umgewalzt wurde, $\alpha = 82^\circ$.

Der Formänderungsgrad in einem Zug betrug 36%.

Beispiel 3 für die Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4 mittels einer Vorrichtung zur Herstellung von Feindraht nach Anspruch 12.

Aus einem Aluminiumknüppel mit einem Durchmesser $d = 30 \mu\text{m}$ wurde der Feindraht mit einem Durchmesser $d = 25 \mu\text{m}$ hergestellt.

Dabei betrug die Ziehgeschwindigkeit $V = 0,2 \text{ m/sek}$, der Lauf der gegenläufigen hin- und hergehenden Bewegungen der Ziehsteinteile $S \geq 48 \mu\text{m}$ und der Halbmesser des Ziehsteines, über welchen das Umwalzen des Knüppels durchgeführt wurde, war $R = 6 \text{ mm}$ gleich.

Der Formänderungsgrad in einem Zug betrug über 30%.

Im Vergleich zu den bekannten Verfahren, die in der UdSSR und im Ausland angewendet werden, hat das neue Verfahren zur Herstellung von Feindraht folgende Vorteile:

– man kann den Feindraht mit einem Durchmesser von 20 µm und mit einem kleineren Durchmesser ohne Hülle bei gewöhnlichen Temperaturen und bei gewöhnlicher Druckhöhe herstellen;

– eine Verbesserung der Qualität des Feindrahtes erfolgt durch Gewährleistung von stabilen geometrischen Abmessungen im Querschnitt bezogen auf die Länge und durch die Sicherung einer Gleichfestigkeit des Feindrahtes;

– eine bedeutende Verminderung der Berührungsfläche des Ziehsteines und des Feindrahtes beim Ziehen und eine Senkung der Ziehkraft ist zu verzeichnen;

– es wird eine Vergrößerung des Formänderungsgrades in einem Zug erreicht;

– es ist eine Vereinfachung und eine Verbilligung der Herstellung des Werkzeuges, das in diesem Fall aus einem Werkzeugstahl auf Serienausrüstungen und ohne Verwendung von Diamant, kubischem Bornitrid usw. hergestellt wird, zu betonen;

– es werden Drahtreisser des Feindrahtes während der Herstellung desselben ausgeschlossen.

Gewerbliche Verwertbarkeit

Die Erfindung kann mit dem grössten Erfolg auf dem Gebiet der Herstellung von Halbleitergeräten und integralen Mikroschaltungen verwendet werden.

Die Erfindung kann auch zur Verbesserung der Oberflächenqualität eines Feindrahtes benutzt werden, der nach anderen bekannten Verfahren hergestellt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

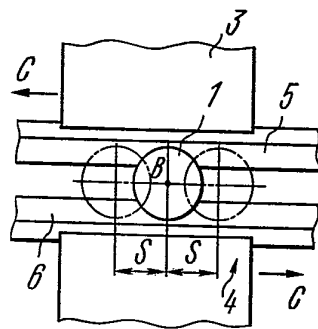


FIG. 2

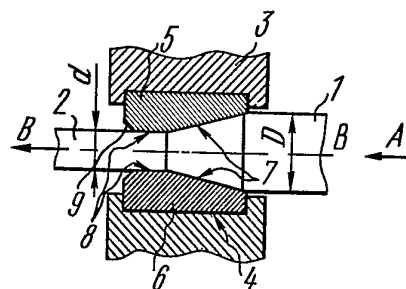


FIG. 1

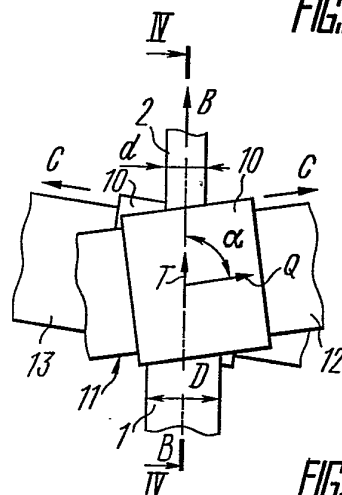


FIG. 3

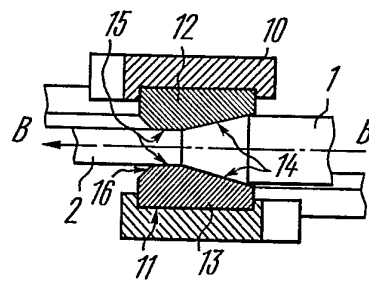


FIG. 4

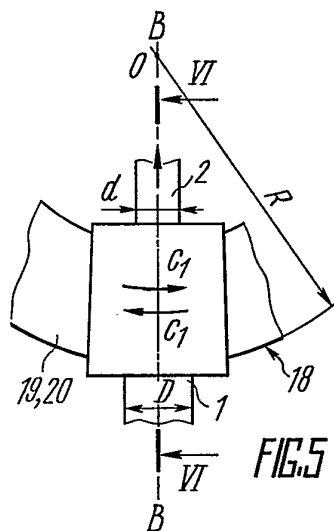


FIG. 5

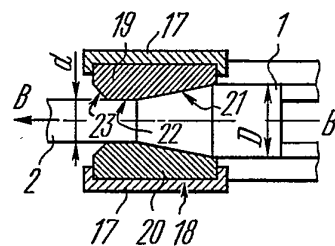


FIG. 6

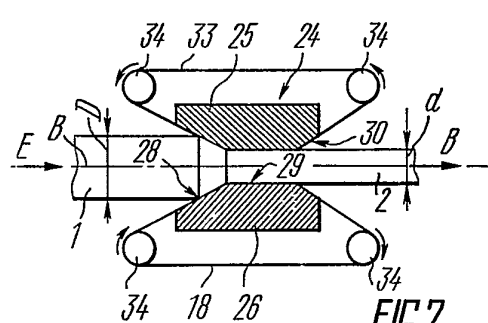


FIG. 7

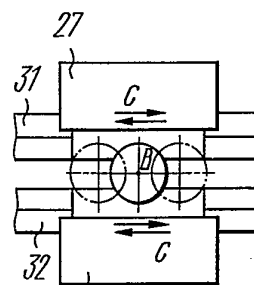


FIG. 8

