

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **89890174.9**

⑸ Int. Cl.⁵: **B 21 C 25/04**

⑱ Anmeldetag: **23.06.89**

⑳ Priorität: **01.07.88 AT 1708/88**

㉓ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.01.90 Patentblatt 90/01

㉔ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

㉑ Anmelder: **BÖHLER Gesellschaft m.b.H.**
Elisabethstrasse 12
A-1010 Wien (AT)

㉒ Erfinder: **Hribernik, Bruno, Dipl.-Ing.**
Gloriettseidlung 11
A-8600 Bruck a.d. Mur (AT)

Stamberger, Johann, Dipl.-Ing.
Rainweg Süd 124
A-8605 Kapfenberg (AT)

㉖ **Strangpressdorn und Verfahren zu seiner Herstellung.**

㉗ Die Erfindung betrifft einen Strangpreßdorn sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Dornkörper unter Ausbildung eines Metallverbundes mit einer Außenschicht überzogen wird.

EP 0 349 524 A2

Beschreibung

Strangpreßdorn und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Strangpreßdorn zur Herstellung von Rohren bzw. rohrförmigen Körpern bei höheren Temperaturen sowie ein Verfahren zur Herstellung von Strangpreßdornen zur Rohrerzeugung.

Strangpreßdorne besitzen beispielsweise eine Länge von 1 m und einen Durchmesser von etwa 40 bis 80 mm. Für derartige Strangpreßdorne soll der Werkstoff, aus welchem diese gefertigt sind, bei höheren Temperaturen möglichst gute Verschleißigenschaften besitzen und u.a. kriechbeständig und thermoschockbeständig sein, sodaß üblicherweise Warmarbeitsstahl verwendet wird. Bei der Herstellung werden die aus Warmarbeitsstahl gefertigten Dorne zumindest einmal gehärtet bzw. von ihrer Austenitisierungstemperatur abgekühlt und zumindest einmal, vorzugsweise zweimal, angelassen, um die entsprechende Zähigkeit und Arbeitshärte zu erreichen.

Derartige Dorne werden außerordentlich großen Belastungen unterworfen. Die strangzupressenden Preßlinge besitzen Temperaturen von 400 bis 900°C, sofern es sich um Nichteisenlegierungen handelt, und von 900 bis 1250°C, wenn es sich z.B. um Eisenbasislegierungen oder Nickelbasislegierungen handelt. Die Strangpreßdorne bekommen dabei Oberflächentemperaturen, die über der Anlaßtemperatur des Warmarbeitsstahls liegen können (z.B. über 600°C) wodurch die Härte des oberflächennahen Bereiches des Dornes absinkt. Bei einer Temperatur von 600°C sinkt die übliche Härte bei Raumtemperatur von 46 bis 51 HRC auf < 30 HRC ab. Somit bewirkt die Reibung beim Preßvorgang einen beträchtlichen Verschleiß, so daß nach beispielsweise 20 bis 50 Pressungen die Innenoberfläche des erzeugten Rohres schlecht bzw. unsauber ist bzw. die Maßhaltigkeit nicht mehr gegeben ist.

Zur Verbesserung der Standzeit derartiger Dorne wurde versucht, die Oberfläche des Strangpreßdornes zu beschichten. Dazu wurden dünne Hartstoffschichten (z.B. TiN) in einer Stärke von etwa 7 µm auf den Dornwerkstoff aufgebracht. Dies erwies sich jedoch als wenig wirkungsvoll, da der unter der Schicht befindliche Grundwerkstoff weich wurde und die Schicht ablätterte.

Ferner wurde versucht, dicke Hartstoffschichten von ca. 2 bis 10 mm auf den Dornkörper aufzuschweißen. Der Schweißvorgang beeinflusste jedoch die Zone unterhalb der Schweißungen im Grundkörper nachteilig; da die Legierung des Grundkörpers aufschmolz und spröde wurde sowie einen Härteabfall durch die Wärmebeeinflussung aufwies, platzten die dickeren Hartstoffschichten ab. Darüber hinaus wurde oftmals die Schichtdicke ungleichmäßig und der Dorn verbog sich bei höheren Temperaturen.

Auch mitteldünne Hartstoffschichten mit hohem Karbidanteil, welche mit einer Dicke von ca. 0,2 bis 2 mm auf ein Dornmaterial durch beispielsweise Plasmaauftragsschweißen aufgebracht wurde, platzten ab, weil sie einen unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten bezüglich des Grundma-

terials aufwies. Ferner wurde beim Auftragen dieser Hartstoffschichten die Oberflächenschicht des Grundmaterials auf hohe Temperaturen erwärmt, so daß ein Härteabfall derselben eintrat und sich der Dorn beim Auftragen der Hartstoffschicht zumeist verzog.

Aus einer Hartlegierung angefertigte Strangpreßdorne, z.B. aus Co-Hartlegierungen, weisen eine relativ gute Härte (33 HRC) bei hohen Temperaturen, wie z.B. 600°C auf. Diese Strangpreßdorne besitzen jedoch schlechte Kriechbeständigkeit, geringe Zähigkeit (im Gußzustand annähernd 5 Nm/cm²) so daß sie nicht gut für Produktionsvorgänge eingesetzt werden können, weil die Bruchgefahr insbesondere bei gekühlten Dornen auf Grund des Thermoschocks und ihre Zähigkeit nicht ausreichend sind und Maschinenschäden drohen.

Nickelbasishartlegierungen besitzen geringe Warmhärte bei hohen Temperaturen wie z.B. > 600°C. Ferner besitzen sie schlechte Kriechbeständigkeit und geringe Zähigkeit. Auch diese Hartlegierungen können nicht gut für die Produktion eingesetzt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Strangpreßdorn bzw. ein Verfahren zur Herstellung von Strangpreßdornen zu erstellen, die hohe Härte, Zähigkeit und Abriebfestigkeit auch bei hohen Oberflächentemperaturen über 600°C und eine entsprechend große Lebensdauer besitzen. Ferner soll die Bruchgefahr minimal sein und die Thermoschockempfindlichkeit der Dorne soll entsprechend hoch und unabhängig von den verschiedenen Kühlungsarten des Dornes, z.B. Innenkühlung oder Aufsprühen von Kühlwasser sein. Ferner soll keine Biegung der Strangpreßdorne bei Temperaturänderungen eintreten, da ansonsten die erzeugten Rohre unterschiedliche Wandstärken aufweisen würden.

Erfindungsgemäß ist ein Strangpreßdorn der eingangs genannten Art dadurch gekennzeichnet, daß der Strangpreßdorn einen Dornkörper besitzt, der mit einer Außenschicht versehen ist, die unter Ausbildung einer Metallverbundschicht mit dem Dornkörper verbunden ist bzw. mit dem Dornkörper durch metallische Bindung verbunden ist.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper unter Ausbildung eines Metallverbundes mit einer Außenschicht überzogen wird.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Unteransprüchen und den Zeichnungen zu entnehmen.

Eine bevorzugte Ausführungsform eines Strangpreßdornes ist dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper aus Warmarbeitsstahl, z.B. DIN Werkstoff-Nr. 1.2343 oder DIN Werkstoff-Nr. 1.6358, gefertigt ist und auf den Dornkörper unter Ausbildung einer metallischen Bindung eine Außenschicht aus einer ausscheidungshärtbaren Legierung auf Nickel- bzw. Kobaltbasis, vorzugsweise auf Kobaltbasis, aufgebracht ist. Eine Außenschicht aus einer Kobaltbasislegierung ist auf Grund der großen Härte

dieser Legierung bevorzugt. Diese Außenschicht ist mit dem Dornkörper unter Ausbildung eines Metallverbundes fest verbunden. Diese Außenschicht umgibt den Dornkörper zumindest an seinen Seitenflächen.

Bevorzugterweise kann diese Außenschicht pulvermetallurgisch hergestellt werden, z.B. durch Sintern, Sprühgießen, heißisostatisches Pressen, Schmieden, Walzen, Extrudieren, Plattieren, Sprengplattieren usw. von Legierungspulvern. Nach dem Bearbeiten wird der Strangpreßdorn vergütet bzw. gehärtet und angelassen, wobei die Wärmebehandlung auf bei der Werkstoffe abgestimmt ist. Dabei erfolgt ein Austenitisieren, Abkühlen und Anlassen des Dornkörpers sowie ein Lösungsglühen und Ausscheidungshärten der Außenschicht. Durch diese Vorgangsweise wird auf dem Dornkörper, der hohe Härte und hohe Zähigkeit erreicht, eine ausgesprochen harte und verschleißfeste Schicht ausgebildet, die jedoch auf Grund des Metallverbundes höchsten Beanspruchungen gewachsen ist, ohne daß ein Abblättern erfolgt oder die Haftung am Dornkörper beeinträchtigt wird. Der Strangpreßdorn bietet hohe Zähigkeit und Thermoschockbeständigkeit, wobei die Außenschicht entsprechend hohe Härte und Verschleißfestigkeit besitzt und somit vorteilhafte Gebrauchseigenschaften erreicht werden.

Die Form der derart hergestellten Strangpreßdorne kann beliebig sein; die Dorne können rund, oval, rechteckig, quadratisch, vieleckig sein oder anderen Querschnitt besitzen.

Wesentlich ist es, daß die Metallverbundschicht bzw. der Metallverbund zwischen dem Dornkörper und der aufgetragenen Außenschicht homogen und weitgehend frei von spröden Ausscheidungen ist, welche die Haftung zwischen dem Dornkörper und der Außenschicht verringern würden. Die vorteilhaften erfindungsgemäßen Eigenschaften des Strangpreßdornes werden u.a. dadurch bedingt, daß gegebenenfalls spröde Ausscheidungen in der Metallverbundschicht den Verbund nicht beeinträchtigen.

Vorteilhaft ist es, wenn die für die Außenschicht eingesetzte Legierung einen kleinen bzw. einen geringeren Wärmeleitkoeffizienten und/oder keine Umwandlung im Vergleich mit der für den Dornkörper eingesetzten Legierung aufweist. Ein kleiner Wärmeleitkoeffizient der Außenschicht ist von Vorteil, da damit die im Zuge der Produktion von Rohren auftretenden hohen Temperaturen der Außenschicht nicht bzw. nicht zur Gänze auf den Dornkörper übergeleitet werden, der somit seine Härte, Zähigkeit und seine guten Eigenschaften durch allzu hohe Temperaturen bzw. durch ein Anlassen nicht verliert. Ferner ist ein kleiner Wärmeleitkoeffizient und/oder das Fehlen einer Umwandlung der Außenschicht beim zusätzlichen Ausscheidungshärten der Außenschicht der Strangpreßdorne von Vorteil. Dabei kann die Oberfläche der Außenschicht der Strangpreßdorne kurzzeitig auf Ausscheidungstemperatur (z.B. etwa 800°C) gebracht werden, wobei jedoch der Dornkörper unter der Anlaßtemperatur bleibt. Weiters ist vorteilhaft, wenn der Werkstoff der Außenschicht einen größeren Wärmeausdehnungs-

koeffizienten als das Dornkörpermaterial aufweist. In jedem Fall soll jedoch nur die Außenschicht erwärmt werden bzw. ein Temperaturübergang von der Außenschicht auf den Dornkörper möglichst gering gehalten werden, da eine Erwärmung des Dornkörpers über etwa 550°C dessen Eigenschaften beeinträchtigt. Die Oberflächenzone der Außenschicht wird durch Induktion, ein Flammgebläse oder dergleichen, gegebenenfalls oftmals, auf Temperaturen im Bereich von 650 bis 850°C, insbesondere von 740 bis 820°C, erhöht, um ein Ausscheidungshärten durch kurzzeitiges Aufheizen der Oberfläche zu erreichen, ohne jedoch dabei die Kerntemperatur über 550°C zu erhöhen.

Ein derartig aufgebauter Strangpreßdorn hat den Vorteil, daß im Betrieb durch die Reibung und durch den Kontakt mit den heißen auszupressenden Legierungen das Oberflächenmaterial weiter aushärtet. Es hat sich gezeigt, daß dadurch beträchtliche Steigerungen der Härte der Außenschicht eintreten, ohne daß es jedoch zu einer Thermoermüdung kommt.

Die pulvermetallurgische Herstellung der Außenschicht kann insbesondere im Zuge einer Warmverformung, z.B. Warm Schmieden, Warmwalzen usw., mit einer Querschnittsreduktion des Dornkörpers erfolgen.

Die Dicke der aufgetragenen Außenschicht beträgt etwa 1,5 bis 25 mm, vorzugsweise 4 bis 10 mm. Man berücksichtigt, daß bei zu geringer Schichtdicke zu hohe Temperaturen des Kernmaterials eintreten können, das daraufhin weich würde. Wenn allerdings die Außenschicht zu dick bemessen wird, besteht Bruchgefahr. Ferner wird darauf geachtet, daß die Exzentrizität der Oberflächenschicht maximal 2,5 mm, insbesondere maximal 1 mm, beträgt, weil ansonsten Verbiegungen des Strangpreßdornes beim Erwärmen eintreten. Es zeigte sich jedoch, daß erfindungsgemäß hergestellte Dorne leicht in diese Toleranzen einzuordnen sind. Ferner ist es vorteilhaft, wenn auf einen homogenen Aufbau der Außenschicht Bedacht genommen wird.

Es war für den Fachmann überraschend, daß es sich bei der in der zwischen dem Dornkörper und der Außenschicht durch Diffusion ausgebildeten Metallverbundschicht um keine spröde Zwischenschicht handelt, sondern um eine elastische Schicht, welche sogar verschiedene Wärmeausdehnungen des Dornkörpers und der Außenschicht ohne Schwierigkeiten ausgleicht. Eine Auswirkung unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten der Materialien des Dornkörpers und der Außenschicht konnte insbesondere auch nicht bei Herstellung eines Rundverbundes bzw. im Querschnitt run den Dornes beobachtet werden; ein Abplatzen der Außenschicht bzw. eine Rißbildung in der Außenschicht wurden nicht beobachtet.

Die Außenschicht kann durch bekannte pulvermetallurgische Verfahren auf das Material des Dornkörpers aufgebracht werden. Z.B. kann der Dornkörper (seitlich und an seiner Stirnseite) von einem Rohrkörper im Abstand umgeben werden und in den Zwischenraum das Pulver der entsprechenden Legierung für die Außenschicht eingebracht werden. In einem darauffolgenden Warmbearbeitungsvorgang

mit Querschnittsreduktion erfolgt sodann ein entsprechendes Sintern und Verdichten des zwischen dem Dornkörper und dem Rohr befindlichen Pulvers, wobei ein homogener Metallverbund gebildet wird. Der Rohrkörper wird nach entsprechender Fertigstellung abgedreht und der Dorn einer Vergütung bzw. Aushärtung unterworfen.

Die Fig. 1 und die Fig 2. zeigen einen Dorn mit einer Außenschicht 1 und einem Dornkörper 2, wobei die Außenschicht 1 und der Dornkörper 2 zwischen sich eine Metallverbundschicht 3 bzw. einen Metallverbund ausbilden, welche die gute Haftung der Außenschicht bewirkt.

Die Fig. 2 zeigt zusätzlich eine Bohrung 4 zur Innenkühlung des Dornes.

Die Fig. 3 zeigt ein Ätzbild eines Dorn-Rohrkörpers im Querschnitt, wobei der Dornkörper 2 aus einer Legierung nach DIN Werkstoff-Nr. 1.2344 besteht und die Außenschicht 1 im wesentlichen aus 25 % Cr, 5 % W, 1 % Si, 1,2 % C, Rest Co und herstellungsbedingte Verunreinigungen gebildet ist. Der Rohrkörper 5 diente der pulver metallurgischen Herstellung und wird bei der Fertigung des Strangpreßdornes abgedreht.

Als Material für die Außenschicht und den Dornkörper kommen insbesondere ausscheidungshärtbare Kobalt- oder Nickelbasislegierungen, wie z.B. Stellite, in Frage.

Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Strangpreßdorne konnten im Vergleich mit herkömmlichen Dornen beträchtlich längere Standzeiten festgestellt werden.

Patentansprüche

1. Strangpreßdorn zur Herstellung von Rohren bzw. rohrförmigen Körpern bei höheren Temperaturen, dadurch gekennzeichnet, daß der Strangpreßdorn einen Dornkörper (2) besitzt, der mit einer Außenschicht (1) versehen ist, die unter Ausbildung einer Metallverbundschicht (3) mit dem Dornkörper (1) verbunden ist bzw. mit dem Dornkörper (2) durch metallische Bindung verbunden ist.

2. Strangpreßdorn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallverbundschicht (3) bzw. der Metallverbund homogen und weitgehend frei von spröden Ausscheidungen ist.

3. Strangpreßdorn nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper (2) und/oder die Außenschicht (1) von ausscheidungshärtbaren Legierungen auf Ni- oder Co-Basis gebildet sind.

4. Strangpreßdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierungen, insbesondere die für die Außenschicht (1) eingesetzten Legierungen, pulvermetallurgisch hergestellt sind.

5. Strangpreßdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper (2) aus Warmarbeitsstahl besteht, der mit einer Außenschicht (1) aus einer

Co-Basis-Legierung metallisch verbunden ist.

6. Strangpreßdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß die für die Außenschicht (1) eingesetzte Legierung einen kleinen bzw. einen geringeren Wärmeleitkoeffizienten als die für den Dornkörper (2) eingesetzte Legierung aufweist.

7. Strangpreßdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die pulvermetallurgisch hergestellte Außenschicht (1) durch Sintern, Sprühgießen, heißisostatisches Pressen, Schmieden, Walzen, Extrudieren, Plattieren, z.B. Sprengplattieren, hergestellt und mit dem Dornkörper (2) metallisch verbunden ist.

8. Strangpreßdorn nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Außenschicht (1) 5 bis 70 %, vorzugsweise 10 bis 30 %, des Durchmessers des Dornkörpers (2) beträgt.

9. Verfahren zur Herstellung von Strangpreßdornen zur Rohrerzeugung, dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper unter Ausbildung eines Metallverbundes mit einer Außenschicht überzogen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Metallverbundes die Außenschicht auf den Dornkörper aufgeschmiedet, aufgewalzt, aufgepreßt, aufgesintert, aufplattiert bzw. durch heißisostatisches Pressen oder im Zuge einer Extrusion aufgebracht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung des Metallverbundes im Zuge einer Querschnittsverringerng bei erhöhter Temperatur erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper und/oder die Außenschicht aus ausscheidungshärtbaren Legierungen auf Ni-oder Co-Basis hergestellt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschicht und/oder der Dornkörper pulvermetallurgisch aus entsprechenden Legierungspulvern hergestellt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenschicht der auf den Dornkörper aufgebrauchten Außenschicht mindestens einer, insbesondere kurzzeitigen, Wärmebehandlung zur Härtung bei 650 bis 850°C, insbesondere bei 740 bis 820°C, unterzogen wird, die derart abgestimmt ist, daß die Temperatur des Dornkörpers unterhalb von etwa 550°C bleibt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenschicht einer kurzzeitigen induktiven Erwärmung oder einer kurzzeitigen Flammerwärmung unterworfen wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Dornkörper aus Warmarbeitsstahl geschmiedet wird und mit einer Außenschicht aus einer ausschei-

dungshärtbaren pulvermetallurgisch hergestellten Co-Basis-Legierung metallisch verbunden wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

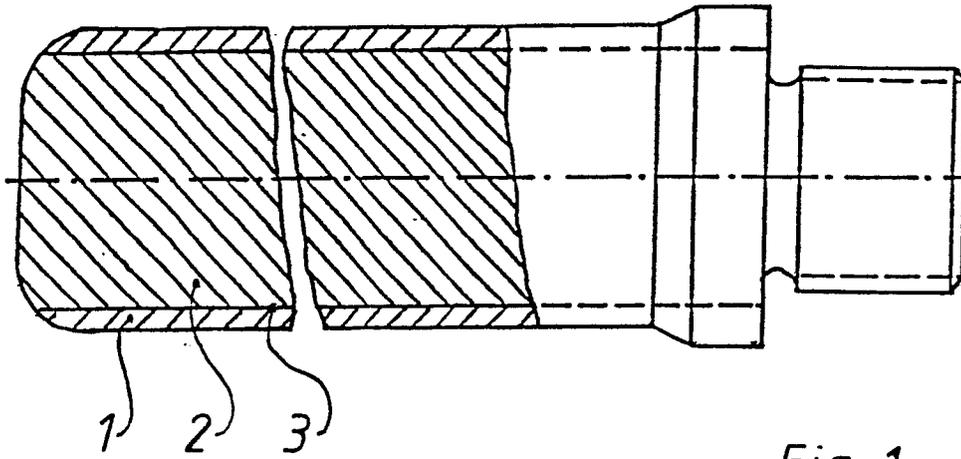


Fig. 1

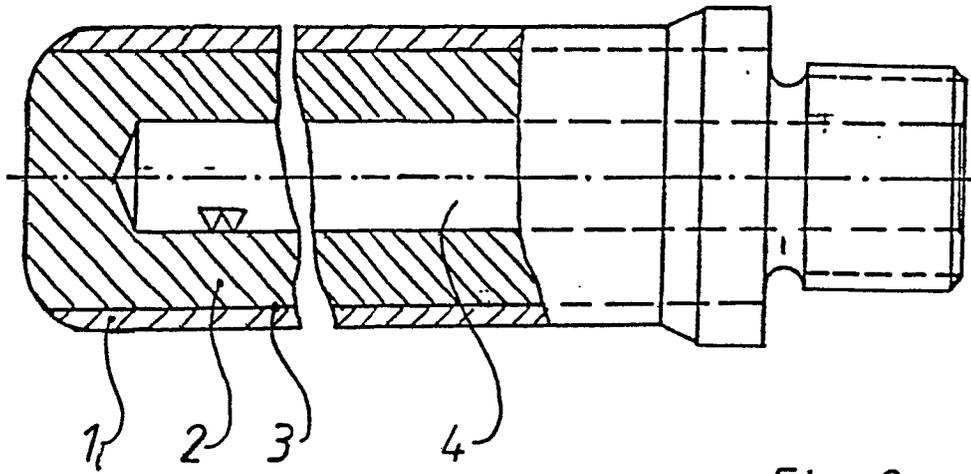
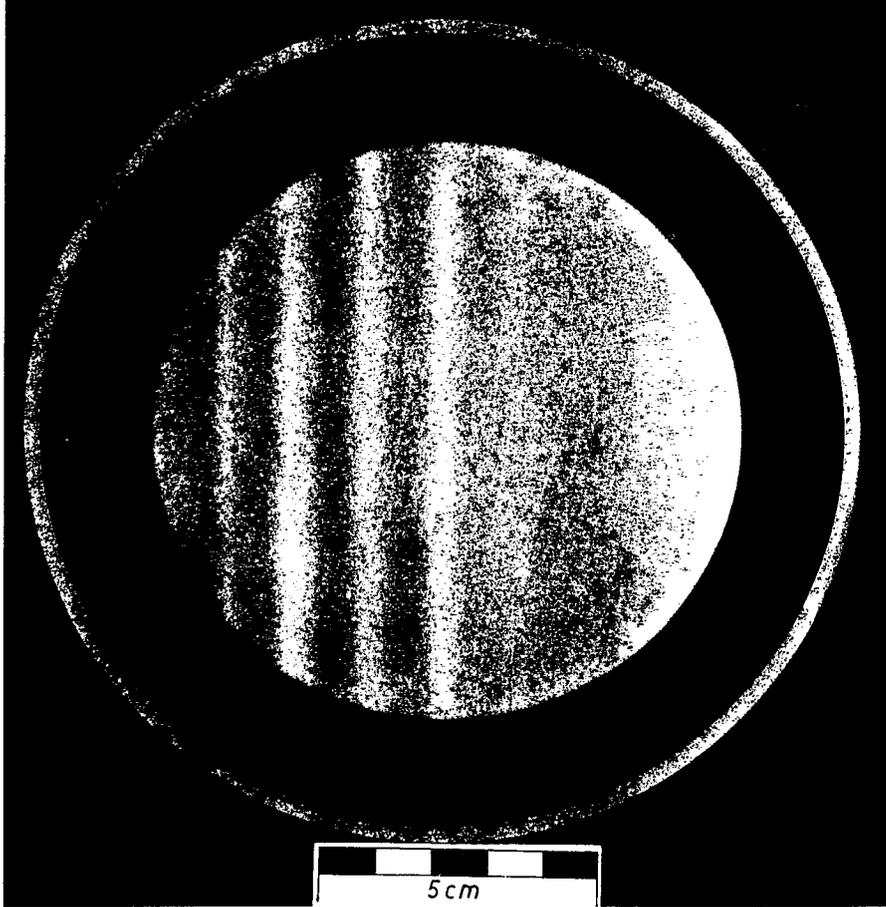


Fig. 2



1
2
5

Fig. 3