



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 220/99
(22) Anmeldetag: 15.02.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.09.2002
(45) Ausgabetag: 25.04.2003

(51) Int. Cl.⁷: **B23D 61/12**

(56) Entgegenhaltungen:
AT 398176B AT 396560B EP 0078254A2
US 5417777A US 4232096A

(73) Patentinhaber:
BÖHLER-YBBSTAL BAND GMBH & CO KG
A-3333 BÖHLERWERK, NIEDERÖSTERREICH
(AT).
(72) Erfinder:
DÖBERL DIETER DIPL.ING.
BÖHLERWERK, NIEDERÖSTERREICH (AT).
PONEMAYR HELMUT DIPL.ING.
Waidhofen/YBBS, NIEDERÖSTERREICH (AT).
FRIESENBICHLER ERICH ING.
BEHAMBERG, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VORMATERIAL FÜR SÄGEBÄNDER ODER SÄGEBLÄTTER

AT 410 414 B

(57) Die Erfindung betrifft ein Bimetall-Vormaterial für Sägeblätter, insbesondere für Stich- und Säbelsägen. Um die Gebrauchseigenschaften und die Standzeiten derartiger Werkzeuge zu verbessern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Trägerband (2) bei einer Kohlenstoffkonzentration zwischen 0,31 und 0,49 Gew.-% einen Vanadengehalt zwischen 0,1 und 0,3 Gew.-% und/oder einen Molybdängehalt zwischen 0,7 und 1,0 Gew.-% sowie einen Stickstoffgehalt zwischen 0,015 und 0,04 Gew.-% hat und der Schneidteil (1) bei einer Kohlenstoffkonzentration zwischen 0,51 und 1,69 Gew.-% einen Vanadengehalt zwischen 0,9 und 5,9 Gew.-% und/oder einen Molybdängehalt zwischen 3,5 und 10,5 Gew.-% sowie einen Stickstoffgehalt zwischen 0,025 und 0,060 Gew.-% besitzt, daß der Schneidteil eine größere Dicke als jene (D) des Trägerbandes (2) und/oder eine zumindest teilweise sich konisch von der Schweißnaht (3) nach außen hin erweiternde Querschnittsform mit einer größten Breite (Z) aufweist und daß die Schweißnaht (3) frei von Zusatzstoffen mit einer Geschwindigkeit von 8,0 bis 25,0 m/min mittels Elektronenstrahls oder Laserstrahls mit hohem Mischungsgrad der flüssigen Phase durch eine induzierte Schmelzenbewegung bei rascher Erstarrung derselben gebildet ist.

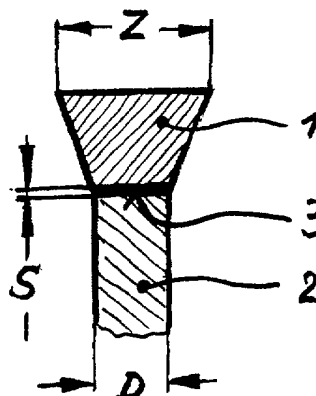


Fig. 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Vormaterial für Sägebänder oder Sägeblätter bestehend aus einem Trägerband oder Stützteil aus zähfestem Stahl, vorzugsweise Warmarbeitsstahl, und mindestens einem mit diesem durch Schweißung verbundenen Schneidteil aus Werkzeugstahl, vorzugsweise Schnellarbeitsstahl, insbesondere ein Bimetall- Vormaterialband für Stich- und Säbelsägen.

5 Bandmaterial, welches einen eingangs genannten Aufbau besitzt, ein sogenanntes Bimetallband, ist seit Anfang der siebziger Jahre zum Stand der Technik für die Fertigung hochwertiger Schneidwerkzeuge zu zählen. Ein Bimetallband stellt ein vorteilhaftes Ausgangsprodukt, insbesondere für die Herstellung hochwertiger Sägebänder oder Sägeblätter dar, weil den jeweiligen örtlichen Anforderungen an Sägen entsprechend, beanspruchungsgemäß ausgewählte unterschiedliche zusammengesetzte Werkstoffe kombinierbar sind und in der Gesamtheit damit überragende Gebrauchseigenschaften des Werkzeuges erreicht werden können.

10 Ein Vormaterial für Sägebänder oder dergleichen -blätter besitzt im wesentlichen einen breiten Stützteil und einen schmalen Schneidteil mit etwa der gleichen Dicke. Nach einem schneidteilseitigen Herausarbeiten der Zähne bzw. Zahnzwischenräume aus dem Bimetallband weist jeder Zahn 15 eine durch den Schneidteil gebildete Spitze und einen diese tragenden Zahngrund auf, wobei in diesem Grundbereich eine Schränkung, das ist ein wechselweises Ausbiegen der Zähne, erfolgt. Eine Zahnschränkung oder dergleichen ist bei Sägen allgemein erforderlich, um eine vergrößerte Schnittbreite im Bearbeitungsteil zu erstellen und dadurch ein Klemmen des Sägebandes im eingebrachten Schlitz zu vermeiden.

20 Aus der AT 398 176-B ist ein derartiger Bi- Metallbandrohling bekannt geworden, bei welchem zur Verbesserung der Herstellbarkeit, insbesondere der Verschweißbarkeit, sowie um gute Gebrauchseigenschaften der Säge zu erreichen, der Trägerteil und der Schneidteil mit Aluminium und Vanadin legiert sind.

25 Gemäß AT 396 560-B besitzt ein Metallsägeblatt mit hoher Biegegewecheelfestigkeit ein Trägerband mit 2,0 bis 3,0 % Mo und Höchstgrenzen für Nb und Ti von 0,01 Gew.-%, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die Konzentrationen der Legierungselemente C, V, und Mo im Trägerband und im Schneidteil ein Verhältnis von 1 zu 3 bis 1 zu 4 aufweisen und das entsprechende Verhältnis von Al 1 zu 8 bis 1 zu 16 beträgt.

30 Nach der EP 0078254-A2 wird vorgeschlagen, in einem Kohlenstoff-, Silizium-, Mangan und Chrom- legierten Trägerband die Mikrolegierungselemente Ti und/oder Nb, B, B und/oder Al zwingend vorzuschreiben, was besonders vorteilhaft hinsichtlich einer Vermeidung einer Rißbildung bei einem thermischen Vergüten wirken soll.

35 Sägen für besondere Anwendungen werden meist nicht mit geschränkten Zähnen ausgeführt, weil, wie zum Beispiel für Stich- und Säbelsägen, diese Ausbildungsform erhebliche Nachteile im Hinblick auf die Standzeit des Sägeblattes und insbesondere auf ein Klemmen derselben bei zusätzlicher Biegebeanspruchung aufweisen kann.

40 Es ist bekannt, zur Erfüllung der Erfordernisse bei Stich- und Säbelsägen, aber auch bei anderen Verwendungsarten, Sägeblätter mit ungeschränkten Zähnen einzusetzen. Allerdings muß dabei, um ein Klemmen des Werkzeuges im erstellten Schnittkanal zu vermeiden, eine im Vergleich mit der Sägebanddicke größere Breite der Zähne oder der Zahnschneiden vorhanden sein.

45 Aus der DE 92 19 128 U1 ist beispielsweise ein Sägeblatt mit einem Grundkörper und darauf aufgebrachten ungeschränkten Zähnen mit Schneiden bekannt geworden, wobei die Zähne aus entsprechend geschliffenen Hartmetallteilen mit einer vergrößerten Breite gebildet und mit dem Grundkörper durch Lötung verbunden sind. Mit derartigen Sägeblättern können höchst effizient Späne von einem zu schneidenden bzw. zu trennenden Werkstoffteil abgenommen werden; der Aufwand für eine Herstellung eines spanabhebenden Werkzeuges mit aufgelöteten Schneidteilen ist jedoch groß.

50 Um nun wirtschaftlich ein Vormaterial für Sägeblätter mit ungeschränkten Zähnen zu erstellen, lag es für den Fachmann nahe, die bekannte Bimetall - Technologie mit der Lehre aus der DE 92 19 128 U1 zu verbinden und ein Vormaterial mit einem dünneren Stützteil bzw. einem dickeren Schneidteil durch Verbindungsschweißung zu erstellen.

55 Im wesentlichen legt die US-5 417 777 folgende Technologie offen. Ein Schneidteil aus Schnellarbeitsstahl, welcher auch einen trapezförmigen, sich nach außen erweiternden Querschnitt aufweisen kann, ist durch Elektronenstrahl-Schweißung mit einem Trägerband verbunden, welches Trägerband Gehalte an Chrom, Vanadin und Molybdän zwingend aufweisen muß. Chrom, das

mindestens mit Gehalten ab 0,5 Gew.-% zugesetzt sein muß, höchstens jedoch einen Gehalt von 1,5 Gew.-% aufweisen darf, ist im Hinblick auf die Härtebarkeit des Trägerteiles vorgesehen. Molybdän als Element für eine starke Sekundärhärteausbildung beim Vergüten des Werkstoffes kann mit Gehalten von 1,5 bis 2,5 Gew.-% zulegiert sein, um die angestrebten Materialeigenschaften zu erreichen.

Trotz umfangreicher Versuche war es bei einer Verwendung der üblichen Werkstoffe und der erprobten Schweißverfahren nicht möglich, eine ausreichende Bruchsicherheit der Schweißnaht zwischen dem Trägerband und dem verbreiterten Schneidteil zu erreichen. In der Schweißnaht waren allenfalls flächige Bereiche ausgebildet, die eine hohe Sprödigkeit aufweisen und bei erhöhter Belastung der Zähne zu Ausbrüchen bzw. zum Abbrechen der Spitzen führten.

Gefügeuntersuchungen mit höchsten Vergrößerungen vermittelten die Annahme, daß durch den verstärkten Wärmeentzug des ein größeres diesbezüglich wirksames Volumen aufweisenden Schneidteiles beim Schweißen und auf Grund der jeweiligen gegenseitigen Affinitäten der Legierungselemente in der erstarrenden Schmelze flächige Sprödbereiche gebildet und durch eine Diffusion von Kohlenstoff und zum Teil Stickstoff deren Wirkung intensiviert werden.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, obige Nachteile zu vermeiden und ein Bimetall-Vormaterial zur Herstellung von Sägebändern oder Sägeblättern mit ungeschränkten Zähnen zu schaffen, wobei der Schneidteil mit vergleichsweise größerer Breite und das Trägerband durch eine zusatzwerkstofffreie Schweißung, die durchwegs hohe Zähigkeit, insbesondere nach Wärmebehandlungen, aufweist, verbunden sind.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Trägerband bei einer Kohlenstoffkonzentration zwischen 0,31 und 0,49 Gew.-% einen Vanadinegehalt zwischen 0,1 und 0,3 Gew.-% und/oder einen Molybdängehalt zwischen 0,7 und 1,0 Gew.-% sowie einen Stickstoffgehalt zwischen 0,015 und 0,04 Gew.-% hat und der Schneidteil bei einer Kohlenstoffkonzentration zwischen 0,51 und 1,69 Gew.-% einen Vanadinegehalt zwischen 0,9 und 5,9 Gew.-% und/oder einen Molybdängehalt zwischen 3,5 und 10,5 Gew.-% sowie einen Stickstoffgehalt zwischen 0,025 und 0,060 Gew.-% besitzt, daß der Schneidteil eine größere Dicke als jene des Trägerbandes und/oder eine zumindest teilweise sich konisch von der Schweißnaht nach außen hin erweiternde Querschnittsform mit einer größeren Breite aufweist und daß die Schweißnaht frei von Zusatzstoffen mit einer Geschwindigkeit von 8,0 bis 25,0 m/min mittels Elektronenstrahls oder Laserstrahls mit hohem Mischungsgrad der flüssigen Phase durch eine induzierte Schmelzenbewegung bei rascher Erstarrung derselben gebildet ist.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß, wie gefunden wurde, einerseits reaktionschemisch in den jeweiligen Konzentrationsbereichen auf Grund einer Wechselwirkung zwischen den Elementen Kohlenstoff, Vanadin, Molybdän und Stickstoff in der aus dem Trägerband und aus dem Schneidteil gebildeten Schweißnaht die Gefahr einer Ausbildung von spröden Phasen wesentlich verringert ist. Eine weitestgehende Vermeidung von Sprödbereichen wird andererseits auch durch eine in engen Grenzen bestimmte Schweißtechnologie erreicht, die, wie sich zeigte, wahrscheinlich auf einem erheblichen spezifischen Schweißstrahlendruck beruhend eine Bewegung der flüssigen Schweißnaht bewirkt, wonach eine rasche Erstarrung der bewegten Schmelze erfolgt. Die Schweißschmelzenbewegung kann jedoch auch durch örtliche Temperaturunterschiede, die sich insbesondere durch eine erfindungsgemäß hohe Schweißgeschwindigkeit verstärkt bilden, gefördert oder bewirkt werden. Die Bewegung und das rasche Erstarren führen offensichtlich zu einem vorteilhaften Mischeffekt in der Schweißnaht, wobei in den Grenzbereichen durch die gewählte Werkstoffzusammensetzungen diffusionskinetische Nachteile ausgeschaltet sind. Auch bei einer abschließenden Wärmebehandlung der Säge bzw. des Bandes werden in vorteilhafter Weise keinerlei Sprödbereiche in der Schweißzone gebildet. Durch die energetisch bewirkte Bewegung der Flüssigphase beim Schweißen können weiters auch unterschiedlich dicke und/oder verschiedenes Schmelzenintervall bei gegebenenfalls verschiedenen hohen Schmelztemperaturen aufweisende Werkstoffteile miteinander fehlerfrei verbunden werden.

Besonders herausragende Vorteile betreffend eine fehlerfreie Verbindung der Teile mit höchster Güte sind erreichbar, wenn die Schweißnaht eine Stärke von 0,2 bis 0,35mal die Dicke des Trägerbandes aufweist.

Es ist dem Fachmann bekannt, daß die Dendriten einer fortschreitenden Kristallisationsfront sich gegen die Strömungsrichtung einstellen. Wenn nun die erstarrte Flüssigphase der Schweiß-

naht Bewegungsschlieren aufweist, wird dadurch zusätzlich zur hohen Erstarrungsgeschwindigkeit ein Erreichen einer für die Schweißgüte günstigen feineren Mikrostruktur unter Beweis gestellt.

Wenn weiters erfindungsgemäß die erstarrte, Bewegungsschlieren aufweisende Flüssigphase eine stöchiometrische chemische Zusammensetzung aus den Werkstoffen des Trägerbandes und des Schneidteiles mit Grenzen von + 8% vom höheren Konzentrationswert des jeweiligen Elementes aufweist, wird eine besonders hohe Zähigkeit des Schweißbereiches auch nach mehrmaliger Glühbehandlung des Sägebandes oder -blattes zur Einstellung der jeweiligen gewünschten Werkstoffeigenschaften erreicht.

Es ist besonders günstig wirkend, auch im Hinblick auf eine Diffusionskinetik der Sprödphasen bildenden Elemente bei der wärmetechnischen Vergütungsbehandlung der Säge, wenn quer zur Schweißnaht die Schweißnaht eine stöchiometrische chemische Zusammensetzung mit Grenzen von + 8%, welche jeweils bis zu einem Abstand vom Rand von 0,2 bis 0,4 mm reicht, aufweist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich jeweils einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen und anhand von Gefügebildern näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 bis Fig. 3a Querschnitte von Vormaterialien von Sägeblättern im Schneidteilbereich
Fig. 4 bis Fig. 6 metallographische Bilder vom Schweißbereich

Fig. 1 zeigt ein Vormaterial für ein Säbelsägeblatt mit einem konisch sich nach außen erweiternden Schneidteil 1, welcher distal eine Breite Z aufweist und einen planen Trägerteil 2 mit einer Dicke D besitzt. Beide Teile sind durch eine Schweißnaht 3, welche eine durchschnittliche Schweißnahtstärke S einnimmt, miteinander verbunden.

Ausführungsformen wurden mit folgenden Maßen erstellt und untersucht bzw. geprüft: An Trägerbändern 2 mit einer Dicke Z von 0,5 mm bis 3 mm erfolgten Aufschweißungen von Schneidteilen mit unterschiedlicher Querschnittsform mit Schweißgeschwindigkeiten von 6 bis 30 m/min. Es hat sich auf Grund von chemischen Analysen über den Schweißbereich in Abhängigkeit von der Entfernung vom unaufgeschmolzenen Material sowie von Schliffbildern und praktischen Erprobungen gezeigt, daß dünne Trägerbänder 2 mit einer Dicke D von 1,0 mm mit einem Schneidteil 1 bei einer hohen Schweißgeschwindigkeit von 15,0 bis 18,8 m/min, höchstens jedoch bis 25,0 m/min, hochwertig verbunden werden können. Höhere Schweißgeschwindigkeiten sowie dünnere Trägerbänder führen zu Schweißnahtfehlern und geringere Schweißraten bewirken einen ungünstigen chemischen und dimensional Aufbau des Schweißbereiches mit Stärken über 0,35mal die Dicke D des Trägerbandes 2. Demgegenüber müssen, um eine gute Schweißverbindung der Teile beim Einsatz von Trägerbändern 2 mit einer Dicke von 2,5 mm zu erreichen, Schweißgeschwindigkeiten von mindestens 8,0 m/min angewendet werden. Dabei ergibt sich eine einwandfreie Güte der Schweißung bei vollständiger Vermeidung von partiellen Versprödungen in dieser.

In Fig. 2 ist ein Vormaterial mit einer axsymmetrischen konkaven Querschnittsform eines sich verbreiternden Schneidteiles 1 dargestellt, wobei ein Konkavbereich 11 proximal den Schweißbereich 3 betreffend erstellt ist.

Fig. 3 zeigt ein Vormaterial im Querschnitt mit einem Schneidteil 1, der zu einem Trägerteil 2 bzw. zu einem Schweißverbindungsgebiet 3 hin von einer vergrößerten Breite Z sich in einen Konvexbereich 12 an eine Dicke D des Trägers angleicht.

Fig. 3a zeigt ein Vormaterial, welches im Querschnitt einen rechteckigen oder quadratischen Schneidteil 1 mit einer vergrößerten Breite D_s besitzt, wobei im Nahbereich zum Trägerteil 2 hin bis zur Schweißnaht 3 die Schneidteilbreite unter Bildung eines Konvexbereiches 12 verringert ist.

Fig. 4 sowie Fig. 5 zeigen jeweils einen geätzten Mikroschliff eines Schweißbereiches 3 zwischen einem Schneidteil 1 und einem Trägerteil 2 mit einer Vergrößerung von 22:1 und 70:1. Im Schweißbereich 3 sind innerhalb der erstarrten Flüssigphase Bewegungsschlieren, die von einer veränderten Dendritenstruktur herrühren, ersichtlich.

In Fig. 6 ist anhand eines Mikroschliffes mit einer Vergrößerung von 500:1 ein Übergang von einem Schneidteil 1 in die Schweißnaht 3 ersichtlich. Durch eine erfindungsgemäß induzierte Bewegung der Flüssigphase während des Schweißvorganges und des Erstarrens ist, wie Fig. 6 zeigt, ein scharfer Übergang ohne verspröde Phasen erreicht worden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vormaterial für Sägebänder oder Sägeblätter bestehend aus einem Trägerband oder Stützteil aus zähfestem Stahl, vorzugsweise Warmarbeitsstahl, und mindestens einem mit diesem durch Schweißung verbundenen, sich nach außen hin erweiternden bzw. trapezförmigen Schneidteil aus Werkzeugstahl vorzugsweise Schnellarbeitsstahl, insbesondere ein Bimetall-Vormaterialband für Stich- und Säbelsägen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Trägerband (2) bei einer Kohlenstoffkonzentration zwischen 0,31 und 0,49 Gew.-% einen Vanadengehalt zwischen 0,1 und 0,3 Gew.-% und/oder einen Molybdängehalt zwischen 0,7 und 1,0 Gew.-% sowie einen Stickstoffgehalt zwischen 0,015 und 0,04 Gew.-% hat und der Schneidteil (1) bei einer Kohlenstoffkonzentration zwischen 0,51 und 1,69 Gew.-% einen Vanadengehalt zwischen 0,9 und 5,9 Gew.-% und/oder einen Molybdängehalt zwischen 3,5 und 10,5 Gew.-% sowie einen Stickstoffgehalt zwischen 0,025 und 0,060 Gew.-% besitzt, daß der Schneidteil eine größere Dicke als jene (D) des Trägerbandes (2) und/oder, wie an sich bekannt, eine zumindest teilweise sich konisch von der Schweißnaht (3) nach außen hin erweiternde Querschnittsform mit einer größten Breite (Z) aufweist und daß die Schweißnaht (3) frei von Zusatzstoffen mit einer Geschwindigkeit von 8,0 bis 25,0 m/min mittels Elektronenstrahls oder Laserstrahls mit hohem Mischungsgrad der flüssigen Phase durch eine induzierte Schmelzenbewegung bei rascher Erstarrung derselben gebildet ist und die erstarrte Flüssigphase der Schweißnaht Bewegungsschlieren aufweist.
2. Vormaterial nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schweißnaht (3) eine Stärke (S) von 0,2 bis 0,35 mal die Dicke (D) des Trägerbandes (2) aufweist.
3. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erstarrte Bewegungsschlieren aufweisende Flüssigphase eine stöchiometrische chemische Zusammensetzung aus den Werkstoffen des Trägerbandes und des Schneidteiles mit Grenzen von $\pm 8\%$ vom höheren Konzentrationswert des jeweiligen Elementes aufweist.
4. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß quer zur Schweißrichtung die Schweißnaht eine stöchiometrische chemische Zusammensetzung mit Grenzen von $\pm 8\%$, welche jeweils bis zu einem Abstand vom Rand von 0,2 bis 0,4 mm reicht, aufweist.

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

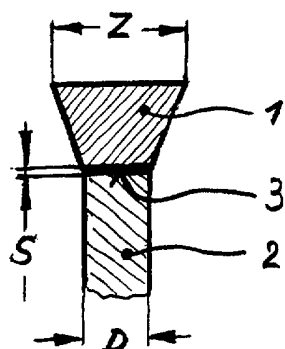


Fig. 1

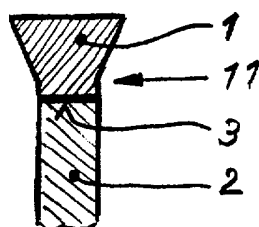


Fig. 2

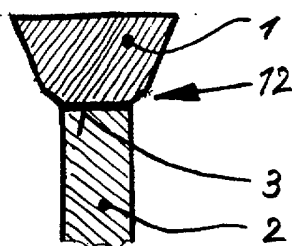


Fig. 3

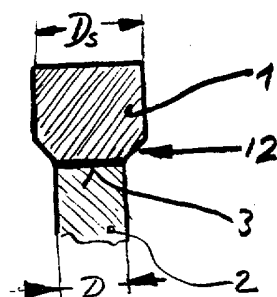


Fig. 3a

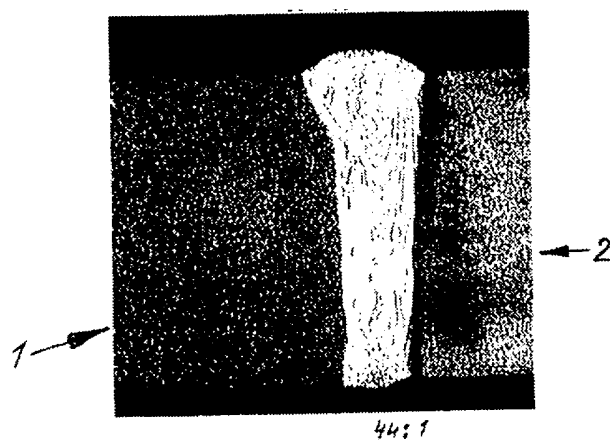


Fig. 4

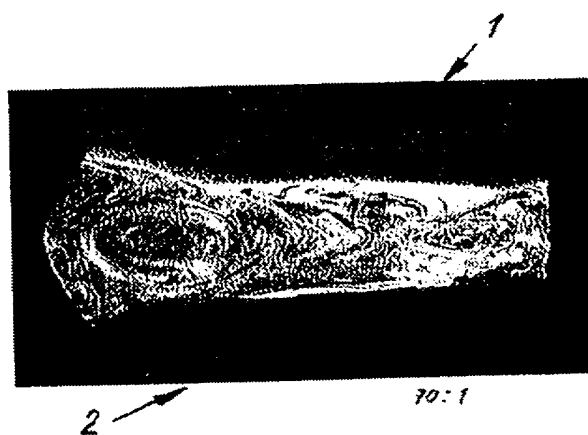


Fig. 5

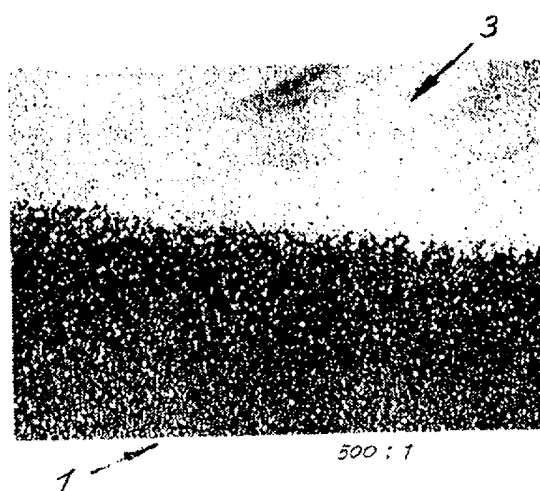


Fig. 6