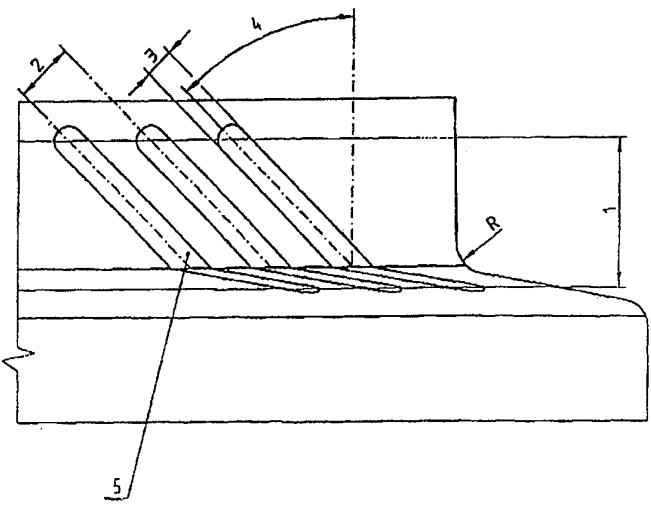


PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B21C 1/14, C21D 1/09, 9/38	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/35173 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. December 1995 (28.12.95)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/00781 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. Juni 1995 (12.06.95) (30) Prioritätsdaten: P 44 21 238.0 17. Juni 1994 (17.06.94) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUSCH, Hans-Günter [DE/DE]; Zwinglstrasse 10, D-01277 Dresden (DE). MORGENTHAL, Lothar [DE/DE]; Gitterseestrasse 7, D-01187 Dresden (DE). POLLACK, Dieter [DE/DE]; Pabstdorfer Strasse 39, D-01277 Dresden (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CN, CZ, JP, PL, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING STURDY, WEAR-RESISTANT ROTATING WIRE, ROPE AND/OR CABLE RUNNING SURFACES, ESPECIALLY SURFACES OF WIRE DRAWING DRUMS OF WIRE DRAWING MACHINES OR SIMILAR CONVEYOR ROLLERS OR DRUMS		
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG BEANSPRUCHUNGSGERECHT VERSCHLEISSFESTER, ROTIEREND BEWEGTER DRAHT-, SEIL- UND/ODER DRAHTSEILLAUFFLÄCHEN, INSBESONDERE OBERFLÄCHEN VON DRAHTZIEHTROMMELN AUS DRAHTZIEHMASCHINEN ODER ÄHNLICHEN TRANSPORTROLLEN ODER TROMMELN		
(57) Abstract The invention relates to a process for producing sturdy, wear-resistant rotating wire, rope and/or cable running surfaces, especially surfaces of wire drawing drums of wire drawing machines or similar conveyor rollers or drums by edge-layer transformation hardening, refining, alloying or coating in hardened tracks of dimensions suitable for the component and use, in which the energy is proportionately applied track by track by means of unconventional hardening processes, e.g. laser or electron beam hardening. According to the invention, in this process the hardened tracks (5) arranged parallel but inclined at an angle (4) of $< 90^\circ$ to the axis of rotation of the wire, rope and/or cable running surface subject to wear and these hardened tracks (5) are staggered around the circumference of the wire, rope or cable running surface in such a way that the most symmetrically controlled heating effect possible is attained thereon. 		

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung beanspruchungsgerecht verschleißfester, rotierend bewegter Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen, insbesondere Oberflächen von Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln, durch Randschichtumwandlungshärten, -umschmelzen, -legieren oder Beschichten in bauteil- und anwendungsgerecht dimensionierten Härtungsspuren, bei dem die Energie portioniert Spur für Spur eingebracht wird, mittels nichtkonventioneller Härtungsverfahren, wie zum Beispiel der Laserhärtungs- oder Elektronenstrahlhärtungsverfahren. Erfindungsgemäß werden bei diesem Verfahren die Härtungsspuren (5) parallel, aber zur Rotationsachse der verschleißbeanspruchten Draht-, Seil- und/oder Drahtseillauffläche in einem Winkel (4) $< 90^\circ$ geneigt sind und diese Härtungsspuren (5) um den Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächenumfang so versetzt gelegt, daß eine möglichst symmetrisch gesteuerte Wärmeeinwirkung auf diese erreicht wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

BESCHREIBUNG

Verfahren zur Herstellung beanspruchungsgerecht verschleißfester, rotierend bewegter Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen, insbesondere Oberflächen von Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Obeflächenbehandlung von Maschinenbauteilen, insbesondere Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln. Sie kann bei der Randschichtveredelung, beispielsweise Randschichtwärmebehandlung in festem und flüssigem Zustand angewandt werden, wie beispielsweise beim Umwandlungshärten, Umschmelzen, Legieren, Beschichten usw.. Die 3-dimensionalen Funktionsoberflächen können dabei rotations-symmetrisch, rotationsexentrisch oder auch prismatisch sein. So wird ein besonderes Anwendungsgebiet der Erfindung in der Seilmaschinenindustrie gesehen.

Unter Drahtziehtrommeln im Sinne der Erfindung sind Transportrollen oder Trommeln zu verstehen, die zum Transport oder Stützen von Drähten, Seilen und/oder Drahtseilen dienen und von diesen teilweise oder mehrfach umschlungen werden, wobei diese Drähte, Seile und/oder Drahtseile auf diesen Transportrollen oder Trommeln eine achsiale und/oder tangentielle Relativbewegung ausführen, die den Verschleiß ursächlich beeinflußt. So werden unter Drahtziehtrommeln im Sinne der Erfindung insbesondere Ziehtrommeln, Trommeln, Fertigtrommeln, Ansammler, Schollenrand, Seilräder, Seilbahnräder, Stützräder, Seilführungsräder, Spannräder und dergleichen verstanden.

Ohne spezielle Schutzmaßnahmen unterliegen Maschinenbauteile an stark beanspruchten Stellen einem z. T. erheblichen Verschleiß. Der Gesamtverschleiß resultiert aus dem

2

- Verschleiß beim Anlaufen des Seiles auf das Bauteil (in der Regel Hauptverschleißbeitrag)
- Verschleiß durch radialen Schlupf zwischen Seil- und Bauteiloberfläche (Prinzip Seilbremse) und
- Verschleiß durch gleitende Bewegung des Seiles auf der Bauteiloberfläche in axialer Richtung.

Der Verschleiß ist in den meisten Fällen nur auf einen Teil der Bauteiloberfläche beschränkt (Verschleißzone).

Die Verschleißbeständigkeit stark beanspruchter Bauteile entscheidet sowohl über die Einhaltung der Qualitätsparameter des hergestellten Produktes als auch über die Prozeßsicherheit der gesamten Anlage. Speziell bei den Drahtziehtrommeln, einem sehr kostenintensiven Maschinenbauteil, bestimmt die Oberflächenqualität der Trommel die Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter gezogener Drähte und die Standzeit der Trommel bei technologisch und ökonomisch notwendigen Erhöhungen der Drahtziehgeschwindigkeiten sowie die Anlagenverfügbarkeit.

Es steht daher die Aufgabe, den Verschleiß gefährdeter Oberflächenbereiche trotz erhöhter Beanspruchung wirksam zu reduzieren.

Zur Verschleißminderung der gefährdeten Oberflächenbereiche von Drahtziehtrommeln kommen bisher das Randschichthärten und das Panzern zur Anwendung. Als Panzerung werden Verschleißschutzschichten durch Auftragsschweißen, Plasmaspritzen oder Beschichtungen mittels Laser aufgebracht. Zum Randschichthärten werden hauptsächlich konventionelle Verfahren wie Flammhärten und Induktionshärten (Erwärmung größerer Randschichtbereiche über die Umwandlungstemperatur mit anschließender schneller Abkühlung mittels Abschreckmittel) eingesetzt, in Einzelfällen auch nichtkonventionelle Verfahren mittels energiereicher Strahlung, wie z.B. Elektronenstrahl (Kurzzeitaufheizung lokaler Randschichten über die Umwandlungstemperatur und Selbstabschreckung).

Hauptmerkmal der bisherigen Randschichtveredelungspraxis nach den bekannten Verfahren ist, daß immer angestrebt wird, durch Umwandlungshärten, Umschmelzen, Legieren, Beschichten usw. die Verschleißzone insgesamt verschleißfest zu machen und eine durchgängige Veredelung mit einheitlicher Randschichthärte in der Verschleißzone zu erzielen. Dieses Ziel wird jedoch nur in Ausnahmefällen in vollem Umfang erreicht auf Grund einer Reihe von Nachteilen, die die Verfahren selbst haben oder bei der Behandlung der Bauteile mit sich bringen.

Die wesentlichen Nachteile sind:

- Die Veredelung der gesamten Verschleißzone erfordert so viel Energie, daß sich die Bauteile auf Grund der thermischen Belastung verformen oder gar reißen. Die thermisch bedingte Verformung und/oder die Induzierung von Rissen und Spannungen wird insbesondere bei dünnwandigen Bauteilen dadurch verstärkt, daß Oberflächenbereiche nur zonenweise und in Umfangsrichtung fortschreitend auf die erforderliche Temperatur gebracht werden.
- Die eingebrachten thermischen Verformungen bedingen zusätzliche Nacharbeit, bei der die durch Umwandlungshärten, Umschmelzen, Legieren oder Beschichten usw. erzeugten Verschleißschutzschichten an einigen Stellen des Umfangs teilweise oder sogar vollständig wieder entfernt werden. Darüberhinaus verursacht die Nacharbeit zusätzliche Kosten.
- Durch den Einsatz von Strahlverfahren werden die thermischen Verformungen in der Regel verringert. Allerdings ist die Breite der erhitzten Zone begrenzt, so daß die Verschleißzone durch mehrere aneinander gelegte, in Umfangsrichtung verlaufende Spuren veredelt wird.
- Bei der Veredelung durch mehrere aneinander gelegte Spuren werden bereits erzeugte Spuren durch die jeweils nachfolgende Spur teilweise angelassen, wodurch insbesondere bei der Veredelung durch Umwandlungshärten das Härtevermögen des Bauteilwerkstoffes nicht voll ausgeschöpft wird.

- Anlaßzonen sind Oberflächenbereiche mit häufig auch verringerter Verschleißbeständigkeit. Bei den Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen liegen die Anlaßzonen in der Hauptverschleißbeanspruchungsrichtung (Zugrichtung der Seile), so daß in Umfangsrichtung verlaufende Riefen in der Verschleißzone entstehen.
- Vielfach wird infolge der Leistungsgrenzen der verfügbaren Energiequellen oder zur Minimierung der Zahl der Anlaßzonen nur ein Teil der gesamten Verschleißzone veredelt, der Verschleißschutz der Bauteile folglich nur z.T. realisiert.
- Bei geringen Losgrößen wird aus finanziellen Gründen häufig auf die Anpassung der Brenner, Induktoren oder Beschichtungsköpfe usw. an die vielfältigen Geometrien der verschleißgefährdeten Bauteilbereiche verzichtet und die verfügbare Energie nicht optimal ausgenutzt.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung beanspruchungsgerecht verschleißfester Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen, insbesondere Oberflächen von Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln, vorzuschlagen, bei dem die Energie portioniert Spur für Spur eingebracht wird und die Nachteile des Standes der Technik nicht auftreten.

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der genannten Art für den Einsatz von Strahlquellen vorzuschlagen, nach dem die Verschleißschutzmaßnahmen so gestaltet werden,

- daß dem festgestellten Verschleiß auch bei kompliziert geformten Oberflächen in der gesamten Verschleißzone optimal entgegengewirkt wird,
- daß thermisch bedingte Verformung (Verzug) weitgehend vermieden wird sowie dadurch erforderliche Nacharbeiten entfallen und daß die Gefahr des Induzierens von Rissen minimiert wird,

- daß Größen, Formen und Massen der Bauteile, insbesondere jedoch die Abmessungen und Formen der Verschleißzonen keine verfahrenstechnisch bedingten Grenzen setzen.

Erfindungsgemäß werden die Aufgaben mit einem Verfahren, wie es in den Ansprüchen 1 bis 7 dargestellt ist, gelöst.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren erfolgt die Herstellung der beanspruchungsgerecht verschleißfesten, rotierend bewegten Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen, insbesondere Oberflächen von Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln, durch Randschichtumwandlungshärten, -umschmelzen, -legieren oder Beschichten in bauteil- und anwendungsgerecht dimensionierten verschleißfesten Spuren, beispielsweise Härtungsspuren, wobei die Energie portioniert Spur für Spur eingebracht wird, mittels nichtkonventioneller Härtungs- oder Beschichtungsverfahren, wie beispielsweise mit Randschichtveredelungsverfahren mittels Laser- oder Elektronenstrahl, z.B. Laserhärtungs- oder Elektronenstrahlhärtungsverfahren.

Der Einsatz der Behandlungsmethode und das Veredelungsverfahren hängt in erster Linie von der Verschleißbeanspruchung, der Einsatztemperatur und dem Werkstoff des Bauteils ab.

Im Unterschied zu den bekannten Verfahren (vgl. Stand der Technik), mit denen immer versucht und angestrebt wurde, die Verschleißzone möglichst geschlossen zu härten, um eine einheitliche Randschichthärte in der Verschleißzone zu erzielen, da bei spurweiser Veredelung mittels Strahlverfahren jedoch Randbereiche geringerer Härte unvermeidlich sind, die nach dem Stand der Technik in Umfangsrichtung liegen, werden erfindungsgemäß die einzelnen verschleißfesten Spuren (5) parallel, aber zur Rotationsachse der verschleißbeanspruchten Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen in einem Winkel (4) von $< 90^\circ$, vorzugsweise zwischen 10° und 80° (z.B. zwischen 30° und 60°), geneigt gelegt. Ebenfalls erfindungsgemäß erfolgt die Legung der verschleißfesten Spuren um den Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächenumfang so versetzt, daß eine möglichst symmetrisch gesteuerte Wärmeeinwirkung auf diese

6

erreicht wird. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die verschleißfesten Spuren (5) nicht unmittelbar nacheinander um den minimalen Spurversatz, sondern nacheinander um einen Winkel α , dessen Größe ein ganzzahliger Bruchteil von 360° , vorzugsweise 45° , 90° , 120° oder 180° (z.B. 90°) ist, um den Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächenumfang versetzt und fortlaufend erzeugt werden. Die verschleißfesten Spuren werden derart gelegt, daß nach dem ersten bzw. jedem weiteren vollen Umlauf von 360° die Spuren (5) zusätzlich zum Winkel α um den für das jeweilige Bauteil optimalen Spurversatz (2) versetzt gelegt werden, bis eine gleichmäßige Spurverteilung über die gesamte Verschleißzone (1) erreicht ist und die einzelnen Spuren (5) um den für das Bauteil optimalen Spurversatz (2) angelegt sind. Dadurch führt die jeweils lokal eingebrachte Wärme insbesondere bei dünnwandigen Ziehtrommeln zu einer weitgehend gleichmäßigen Erwärmung des Bauteils, wodurch die thermische Verformung (Wärmeverzug) minimiert wird.

Die eingebrachten verschleißfesten Spuren (5) sollten vorteilhafterweise eine 3-dimensionale Raumkurve beschreiben.

Durch die Wahl des Spurwinkels (4) $< 90^\circ$ wird ermöglicht, daß die Drähte, Seile und/oder Drahtseile spitzwinkelig zu den verschleißfesten Spuren (5) auflaufen. Damit wird erreicht, daß Zonen hohen Verschleißes bzw. geringer Härte (wie z.B. Anlaufzonen oder ungehärtete Bereiche) nur in jeweils sehr kleinen Abschnitten sowohl in der Belastungsrichtung der auflaufenden Drähte, Seile und/oder Drahtseile als auch in dem in Achsrichtung erfolgendem Vorschub liegen. Die Belastung durch die auflaufenden Drähte, Seile und/oder Drahtseile und die Verschleißbeanspruchung werden von den gehärteten Spuren getragen, wodurch die Gebrauchseigenschaften der Transportrollen oder Trommeln auch bei einem Verschleißabtrag in den weniger resistenten Zwischenbereichen nicht beeinträchtigt werden, denn die gehärteten Spuren formen sich nicht auf dem Draht ab.

Der Verschleiß der gehärteten Spuren durch die auf die Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen einwirkenden Beanspruchungen ist bei hoher Härte und Druckeigenspannungen in diesen Spuren besonders gering. Bei der Erzeugung einer einzelnen verschleißfesten Spur, z. B. Härtespur (5) bilden sich zwar die gewünschten

Druckeigenspannungen in der Verschleißzone, z.B. Härtezone (1) aus, in deren Umgebung entstehen jedoch Zugeigenspannungen. Bei mehreren dicht aneinandergelegten Spuren erhält man nicht nur Anlaßzonen geringerer Härte, sondern durch Spannungsüberlagerung Spurbereiche mit Zug- oder sehr geringen Druckeigenspannungen.

Der Gesamtverschleiß ist das Ergebnis von

- Verschleiß beim Anlaufen des Seiles auf die Drahtziehtrommeln im Übergangsradius des Krempebereiches
- Verschleiß durch radialen Schlupf zwischen Seil- und Drahtziehtrommeloberfläche (Prinzip: Seilbremse) und
- Verschleiß durch gleitende, tangential Bewegungen des Seiles, vom Krempebereich (Anlaufbereich des Seiles) weg in Längsrichtung zur Drehachse, auf der Drahtziehtrommeloberfläche.

Deshalb werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren diese stark beanspruchten Bereiche vor Verschleiß besser geschützt, indem beispielsweise bei Drahtziehtrommeln Teilbereiche der Krempe, des Kehlbereiches mit seinen verschiedenen Übergangsradien (R) und Teilbereichen der Zylindergeometrie in einer Breite von ca. 50 mm bis 60 mm durchgängig/fortlaufend gehärtet. Aus diesem Grund wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Verschleißzone (1) von dem zylindrischen Teil der Drahtziehtrommel aus, mit den daran anschließenden verschiedenen Übergangsradien (R) bis auf den Krempebereich unter Berücksichtigung dessen jeweiligen Winkel (4), geführt. Beim Laserhärten dieser Bereiche mit jeweils rotatorischer/dreidimensionaler Gestalt, erfolgt eine spurweise Bearbeitung, wobei die Intensitätsverteilung in der Spur dabei so zu führen ist, daß die pro Fläche und Zeit eingetragene Energie nicht zum Aufschmelzen der Oberfläche oder von Oberflächenbereichen führt. Das bedeutet, daß

- die Übergangsradien (R) zwischen Zylinder und Krempe den Spot des Laserstahles in seiner Längsrichtung begrenzen, wobei gefunden wurde die Spotlänge $L \leq 2 \times R$ zu verwenden, und
- die Gestaltskrümmung (Oberfläche) der Drahtziehtrommel, bei ihrem jeweils zu härtenden Bereich, die zu verwendende Spotbreite definiert.

Die Spotbreite wird durch den komplexen Zusammenhang von Werkstoff, Strahlparametern an der Wirkstelle und dem anzustrebenden Verschleiß- oder Härteergebnis bestimmt. Vorhandene Intensitätsunterschiede über die Spotbreite bedingen dabei eine entsprechende Sicherheitsdifferenz zur Schmelztemperatur, um keine oberflächigen Anschmelzungen zu erhalten. Dadurch werden aber gleichzeitig die angestrebten Zielparameter, wie z. B. die Einhärtetiefe, verringert und in Summe der verwendete/eingesetzte Drahtziehtrommelwerkstoff bezüglich seines Verschleiß- bzw. Härtevermögens nur noch zum Teil ausgenutzt. Werden die Abbildungsverzerrungen durch die Gestaltskrümmung (Oberfläche) der Drahtziehtrommel so groß, daß dadurch solche Intensitätsunterschiede über die Spotbreite verursacht werden, daß beim Härten die Schmelztemperatur um 100° unterschritten werden muß, ist mit einer geringeren mittleren Einhärtetiefe (z. B. beim Werkstoff C 45 um 0,1mm) zu rechnen. Deshalb wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Spotbreite so eingestellt, daß möglichst weit an die Schmelztemperatur angenähert, gearbeitet werden kann. Bewährt haben sich dabei solche Spotbreiten, mit denen ein Verhältnis von zu härtendem Geometriedurchmesser zu Spotbreite von 50:1 bis 65:1 eingehalten werden kann. Die beschriebenen Festlegungen/Begrenzungen des Spots werden durch die Optik der Strahlführung und -formung berücksichtigt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Abstand der verschleißfesten Spuren bzw. der Härtespuren (5) so eingestellt, daß sich die Zugeigenspannungen in ungehärteten Zwischenzonen ausbilden und verschleißfeste Spuren (5) mit optimalen Druckeigenspannungen erzeugt werden. Die verschleißgefährdete Zone der Draht-, Seil- und/oder Drahtseillauffläche wird somit nur partiell veredelt bzw. gehärtet.

Dadurch wird erreicht, daß 1. ein Anlassen bereits gehärteter Zonen weitgehend vermieden wird, wodurch anlaßempfindliche Werkstoffe optimal härtbar sind, 2. weniger Wärme in das Bauteil eingebracht wird, wodurch die Gefahr des Verzugs und notwendige Nacharbeiten ganz wesentlich reduziert werden und 3. die Härtung auch bei Laserleistung von ca. 5 kW noch wirtschaftlich möglich ist. Die Winkel (4) der Härtespuren (5) werden zur Bauteilachse so gelegt, daß die entstehenden inneren Spannungen in einer besonders günstigen Lage zur Belastung (Verschleißbelastung)

gelegt bzw. angeordnet werden und somit zusätzlich verschleißfestigkeitserhöhend wirken.

Die einfache Anpassung des Härteregimes an die jeweilige Geometrie der Ziehtrommel betrifft nicht nur Durchmesser und Höhe des Bauteils, oder die Breite des verschleißgefährdeten Bereichs der Trommel, sondern Form und Größe des Laserspots lassen sich auch an den Radius des Kehlbereichs zwischen Zylinderteil und Krempe der Ziehtrommel anpassen, soweit dies die geforderten Härtetiefen, Spurbreiten oder auch die Behandlungsdauer vertretbar machen.

Durch den Spurwinkel (4) $< 90^\circ$ zur Rotationsachse der Bauteile verläuft jede einzelne Spur über die gesamte Breite der Verschleißzone.

Der Spurversatz (2) der Härtespur wird so groß gewählt bzw. eingestellt, daß

- ein Anlassen des Spurrandes der bereits gehärteten Spur beim Erzeugen der nachfolgenden Härtespur ausgeschlossen wird (Berechnung nach GEOPT)
- sich die Beträge der Zugeigenspannungen benachbarter Härtespuren an den Spurrändern nicht erhöhen (Berechnung oder Messung am Objekt bzw. an Referenzproben)
- sich eine ganzzahlige Spuranzahl, bezogen auf den Trommelumfang ergibt und daß auch bei der jeweils letzten Spurlegung die Abstände und Ränder rechts und links zur Spur gemäß Punkt eins und zwei, sich ausbilden

Eingestellt wird der festgelegte Spurversatz im CNC-Verfahrprogramm der Bearbeitungsstation.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können große Verschleißzonen, die das mehrfache der Spurbreite betragen, auftreten.

Da sich das Bauteil (z.B. Drahtziehtrommel) während der Bearbeitung erwärmt, ist eine entsprechend angepaßte Variation der Fahrgeschwindigkeit bzw. der Laserleistung während der Bearbeitung vorteilhaft, um gleiche Einhärtetiefen usw. zu erreichen. Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren der genannten Art vorgeschlagen, bei dem durch die portionierte, spurartige Wärmeeinbringung zwischen den Spuren (5) ein Gefüge oder angelassenes Gefüge erhalten wird bzw. einstellbar wird, bei dem durch seine Elastizität die Rißneigung in der gehärteten Laserspür gesenkt wird. Dadurch wird es insbesondere möglich, auch rißempfindliche Werkstoffe bzw. Werkstoffe mit rißempfindlichem Gefüge verschleißfest zu härten.

Desweiteren wird durch die portionierte Wärmeeinbringung von Spur zu Spur mit einem gleichzeitigen Versatz um einen Winkel α , dessen Größe ein ganzzahliger Bruchteil von 360° ist, erreicht, daß erstens die Zielstellungen der geforderten Härte und Einhärtetiefe gesichert werden, zweitens andererseits durch die gleichmäßige Bauteilerwärmung über den Umfang minimalster thermischer Verzug (Wärmeverzug) und damit minimalste Nacharbeit entstehen und drittens die werkstoffabhängigen kritischen Abkühlzeiten in jedem Fall eingehalten und praktisch realisiert werden können.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine optimierte Spurlegung realisiert, die gleichzeitig sichert, daß die mit der Laserbehandlung erzielbaren inneren Spannungen in einer besonders günstigen Lage zur Belastung (Verschleißbelastung) gelegt bzw. angeordnet werden und somit zusätzlich verschleißfestigkeitserhöhend wirken, wobei die Laserstrahlungsparameter hinsichtlich verschiedener Einflußgrößen, insbesondere den Werkstoff und seinen vorliegenden Wärmebehandlungszustand (Thermische Vorgeschichte) und der Bauteilgeometrie und dabei insbesondere wieder die Wanddicken im Verschleißzonenbereich und die Verschleißzonenbreite selbst, optimiert werden.

Im Unterschied zum bekannten Stand der Technik, mit dem immer versucht und angestrebt wurde, die Verschleißzone möglichst geschlossen zu härten, um eine einheitliche Randschichthärte in der Verschleißzone zu erzielen, und unter Berücksichtigung der Nachteile des Standes der Technik wird mit der erfindungs-

gemäßen Lösung eine Mehrspurlegung mit ca. 20 mm breiten Härtespuren bei Drahtziehtrommeln vorgeschlagen. Als vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn beim Härten ein kreisförmiger Spot mit einem dem Kehlbereich angepaßten Durchmesser zur Anwendung kommt. Die Spurlegungen sind dabei durchgehend von dem Zylinderteil über den Kehlbereich bis auf die Krempe angeordnet. Der Spurversatz (2) berücksichtigt den Werkstoff abhängigen notwendigen Abstand zwischen den einzelnen gehärteten Spuren. Der Auflaufwinkel des Drahtes auf die Drahtziehtrommel soll dabei spitzwinkelig zu den Spuren (Mehrspurlegung) erfolgen. Werden diese optimierten Bedingungen eingehalten, wird auf der Drahtoberfläche keine Abformung von harten und weichen Struktur-Bereichen der Drahtziehtrommel beobachtet (Schuppung), was letztlich einen Qualitätsmangel bedeuten würde.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können große Verschleißzonen, die das Mehrfache der Spurbreite betragen, infolge der Spurlegung rißfrei hergestellt (gehärtet) werden, während bei konventionellen Härteverfahren (z.B. Induktionshärten) Risse auftreten.

Sämtliche Nachteile des Standes der Technik konnten mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beseitigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an nachfolgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Dabei werden in

Figur 1 die Lage der Härtespuren 5 in der Härtezone 1

Figur 2 a - 2 c beispielhaft die Gestalt und die Abmessungen von Drahtziehtrommeln

und in

Figur 3 a - 3 c die Teilbereiche von Krempe, Kehle mit Übergangsradien R und Zylindergeometrien, wobei Figur 3 a zu Figur 2 a, Figur 3 b zu Figur 2 b und Figur 3 c zu Figur 2 c gehören dargestellt.

Sämtliche Nachteile des Standes der Technik konnten mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beseitigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an nachfolgendem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren wird beispielhaft für das Laserhärten der Verschleißzone von Seiltrommeln für Drahtziehmaschinen (Drahtziehtrommeln) näher erläutert.

Drahtziehtrommeln bestehen aus einem zylindrischen Körper (Wandstärken ab 10 mm) mit einer oder mehreren Krempe unterschiedlicher Breite (vgl. Figur 2a - 2c) und der Kehle mit unterschiedlichen Übergangsradien R zwischen Krempe und zylindrischem Teil. Die Durchmesser der Drahtziehtrommeln liegen zwischen 300 und 1.000 mm. Höhe und Gewicht variieren in weiten Grenzen. Verwendete Werkstoffe sind Vergütungsstähle (z.B. 58CrV4), Stahlguß (z.B. GS 45) und Gußeisen (z.B. GGG 60).

Der Verschleiß entsteht

- beim Anlaufen des Seiles auf die Drahtziehtrommeln im Bereich der Krempe und des Überganges von der Krempe zum zylindrischen Teil,
- durch radialen Schlupf zwischen Seil- und Drahtziehtrommeloberfläche im gleichen Oberflächenbereich und

13

- durch gleitende achsiale Bewegung des Seiles von dem Krempebereich auf der zylindrischen Mantelfläche entlang.

Die daraus resultierende Verschleißzone 1 ist in Fig. 2a - 2c und Fig. 3a - 3c skizziert. Die Verschleißzone umfaßt die Kehle, einen Teil der Krempe (von der Kehle an gerechnet maximal 50 mm breit) und einen Teil der zylindrischen Oberfläche über der Krempe (etwa 60 mm über der Kehle).

Die erfindungsgemäße Härtung der Verschleißzone mittels Laserstrahlung ist in Fig. 1 dargestellt. Im skizzierten Beispiel wurden für den Spurwinkel (4) (Winkel zwischen Härtespur (5) und Längsachse der Drahtziehtrommel) 45° gewählt. Somit verläuft jede einzelne Härtespur (5) über die gesamte Breite der Verschleißzone (1).

Es ist erforderlich, die einzelne Härtespur durchgängig ohne Unterbrechung der Bestrahlung zu erzeugen.

Für die 3-D-Bearbeitung der Drahtziehtrommeln mit Krempe wurde ein Portal mit 6 Bewegungsachsen (3 kartesische Achsen, 2 Rotationsachsen des Bearbeitungskopfes und eine Rotationsachse für die Drahtziehtrommel) eingesetzt. Damit wurde gewährleistet, daß auch bei durchgängiger Härtung des Überganges von der zylindrischen Oberfläche auf die Krempe sowohl der Einfallswinkel des Laserstrahles von 90° als auch die Rotationsgeschwindigkeit zwischen Laserspot und Oberfläche der Drahtziehtrommel konstant gehalten wurde.

Die erforderliche Einhärtetiefe beträgt ca. 1 mm, in der Regel 1,0 - 1,2 mm. Bei der erfindungsgemäßen Spurlegung sind Laserleistungen von 5 kW ausreichend. Die Drahtziehtrommeln wurden mit dem Laser RS 6000 gehärtet, wobei eine Einhärtetiefe von 1,2 mm erreicht wurde.

Die Bestrahlungsparameter werden mit dem PC-Programm GEOPT bestimmt. Die Parameter können unter Berücksichtigung der gegebenen Randbedingungen sowohl

bezüglich der Spurbreite (3) als auch bezüglich des Übergangsradius (R) optimiert werden.

Der Spurversatz (2) der Härtespur wird so groß gewählt bzw. eingestellt, daß

- ein Anlassen des Spurrandes der bereits gehärteten Spur beim Erzeugen der nachfolgenden Härtespur ausgeschlossen wird (Berechnung nach GEOPT)
- sich die Beträge der Zugeigenspannungen benachbarter Härtespuren an den Spurrändern nicht erhöhen (Berechnung oder Messung am Objekt bzw. an Referenzproben)
- sich eine ganzzahlige Spuranzahl, bezogen auf den Trommelumfang ergibt und daß auch bei der jeweils letzten Spurlegung die Abstände und Ränder rechts und links zur Spur gemäß Punkt eins und zwei, sich ausbilden.

Eingestellt wird der festgelegte Spurversatz im CNC-Verfahrprogramm der Bearbeitungsstation.

Die Anpassung des Härteregimes an die jeweilige Geometrie der Ziehtrommel betrifft nicht nur Durchmesser und Höhe des Bauteiles oder die Breite des verschleißgefährdeten Bereiches der Trommel sondern Form und Größe des Laserspots lassen sich auch an den Radius des Kehlbereiches zwischen Zylinderteil und Krempe der Ziehtrommel anpassen, soweit dies die geforderten Härtetiefen, Spurbreiten oder auch die Behandlungsdauer vertretbar machen.

Die Laserbehandlung erfolgt gemäß Fig. 1, wobei die resultierende Bewegung zwischen Drehachse und Bearbeitungskopf-Achsen so eingestellt wird, daß die Spuren im Winkel (4) von 45° zur Längsachse der Drahtziehtrommel angeordnet werden. Start- und Endpunkt der Bearbeitungslängen (Spuren) werden so gewählt, daß die Verschleißzone (1) mit 60 mm auf dem zylindrischen Teilstück und 50 mm auf der Krempe der Drahtziehtrommel bestrahlt wird. Der Winkel (4) der Spur (5) im Beispiel mit 45°, ist immer spitzwinkelig zur Auflaufrichtung des Seiles auf die

Drahtziehtrommel anzuordnen (günstigeres Verschleißverhalten). Dies wird durch die Drehrichtungswahl der Drehachse berücksichtigt bzw. eingestellt, unter Kenntnis der späteren Einbaulage der Drahtziehtrommel. Werden diese optimierten Bedingungen eingehalten, wird auf der Drahtoberfläche keine Abformung von harten und weichen Struktur-Bereichen der Drahtziehtrommel beobachtet (Schuppung), was letztlich ein Qualitätsmangel bedeuten würde.

Während des Bearbeitungsprozesses sorgt eine der Geometrie der Drahtziehtrommel (Zylinder, Kehle mit Radius (R) und Krempe) angepaßte und vom Bearbeitungskopf mitgeführte Schutzgasdüse für eine stabile Stickstoff-Spülung.

Unter Berücksichtigung der zu realisierenden Härteparameter und des Durchmessers der Drahtziehtrommeln werden die Härtespuren (5) mit dem Spurversatz (2) gleichmäßig auf den Umfang der Drahtziehtrommel verteilt. Mit der Einstellung von Spurwinkel (4), Spurbreite (3) und Spurversatz (2) wird gesichert, daß sich die Zugspannungen in den ungehärteten Zwischenzonen ausbilden und in den Härtespuren (5) optimale Durckeigenspannungen erhalten bleiben und kein Härteabfall durch Anlassen erfolgt.

Als wesentliche Maßnahme zur Minimierung des Verzuges beim Laserhärten werden die Härtespuren (5) nicht im Abstand des Spurversatzes (2) nacheinander erzeugt, sondern die jeweils nachfolgende Härtespur (5) wird um einen Winkel $\alpha \geq 45^\circ$ (im konkreten Beispiel $\alpha = 45^\circ$) versetzt, wobei die Größe des Winkels (α) sich nach der Wanddicke des zu härtenden Bauteiles richtet und dabei gilt, daß die Größe des Winkels (α) mit geringer werdender Wanddicke steigt und gegen 180° geht. Durch die damit portionsweise und verteilt eingebrachte Wärme erfolgt eine gleichmäßige symmetrische Erwärmung der Drahtziehtrommel. Zur weiteren Minimierung des Bauteil-Verzuges hat es sich bewährt, den Startpunkt auf den Zylinderteil der Härtezone 1 zu setzen, da der Krempebereich mehr Prozeßwärme aufnehmen kann.

Durch die gleichmäßige symmetrische Verteilung der Wärmeeinwirkung wird erreicht, daß kein meßbarer Verzug auftritt, so daß die Nacharbeit auf eine Finish-Bearbeitung beschränkt bleibt.

Aufstellung der Bezugszeichen und Begriffe

1	Verschleißzone
2	Spurversatz
3	Spurbreite
4	Spurwinkel
5	Härtespur
R	Übergangsradius

PATENTANSPRÜCHE

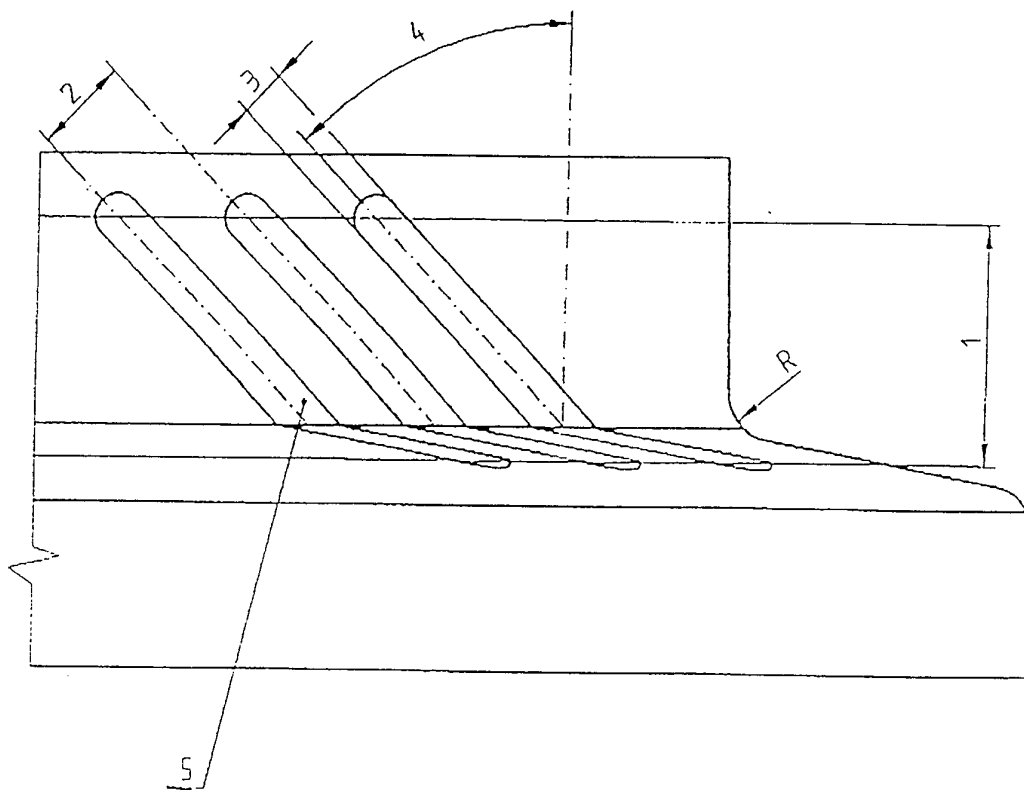
Verfahren zur Herstellung beanspruchungsgerecht verschleißfester, rotierend bewegter Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen, insbesondere Oberflächen von Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln

1. Verfahren zur Herstellung beanspruchungsgerecht verschleißfester, rotierend bewegter Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen, insbesondere Oberflächen von Drahtziehtrommeln aus Drahtziehmaschinen oder ähnlichen Transportrollen oder Trommeln, durch Randschichtumwandlungshärten, -umschmelzen, -legieren oder Beschichten in bauteil- und anwendungsgerecht dimensionierten verschleißfesten Spuren, bei dem die Energie portioniert Spur für Spur eingebracht wird, mittels nichtkonventioneller Härtings- oder Beschichtungsverfahren, wie zum Beispiel Randschichtveredelungsverfahren mittels Laser- oder Elektronenstrahl, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die verschleißfesten Spuren (5) parallel gelegt werden, aber zur Rotationsachse der verschleißbeanspruchten Draht-, Seil- und/oder Drahtseillauffläche in einem Winkel (4) $< 90^\circ$ geneigt sind und diese verschleißfesten Spuren (5) um den Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächenumfang so versetzt gelegt werden, daß eine möglichst symmetrisch gesteuerte Wärmeeinwirkung auf diese erreicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die verschleißfesten Spuren (5) nicht unmittelbar nacheinander um den minimalen Spurversatz (2), sondern nacheinander um einen Winkel α , dessen Größe ein ganzzahliger Bruchteil von 360° ist, um den Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächenumfang versetzt und fortlaufend derart erzeugt werden, daß die verschleißfesten Spuren (5) nach den ersten bzw. jedem weiteren vollen Umlauf von 360° zusätzlich zum Winkel α um den für das jeweilige Bauteil optimalen Spurversatz (2) versetzt gelegt werden, bis eine gleichmäßige Spurverteilung über die gesamte Verschleißzone (1) erreicht ist und die einzelnen Spuren (5) um den für das jeweilige Bauteil optimalen Spurversatz (2) angelegt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Winkel α , um den die verschleißfesten Spuren (5) versetzt erzeugt werden, 45° , 90° , 120° oder 180° beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Winkel α 90° beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die verschleißfesten Spuren (5) zur Rotationsachse der verschleißbeanspruchten Draht-, Seil- und/oder Drahtseillauffläche um einen Winkel (4) zwischen 10° und 80° geneigt sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die verschleißfesten Spuren (5) zur Rotationsachse der verschleißbeanspruchten Draht-, Seil- und/oder Drahtseillaufflächen um einen Winkel (4) zwischen 30° und 60° geneigt sind.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die eingebrachten verschleißfesten Spuren (5) eine 3-dimensionale Raumkurve beschreiben.

Fig.1



2/3

Fig.2a

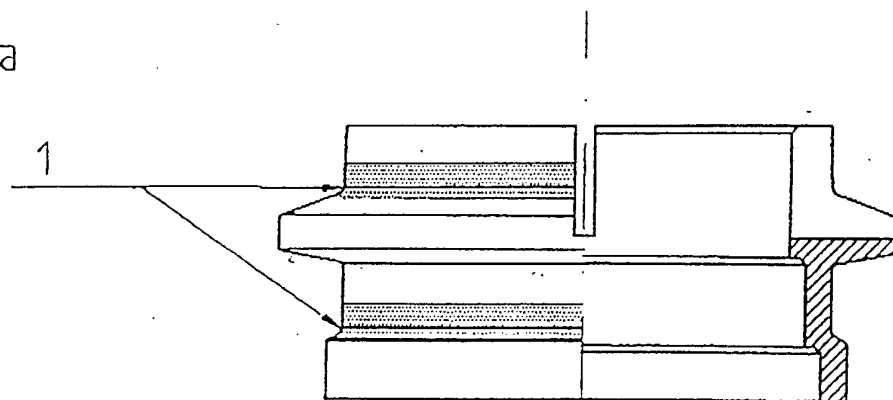


Fig.2b

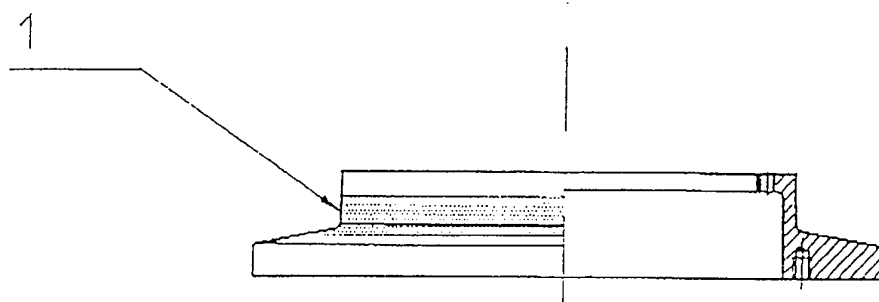
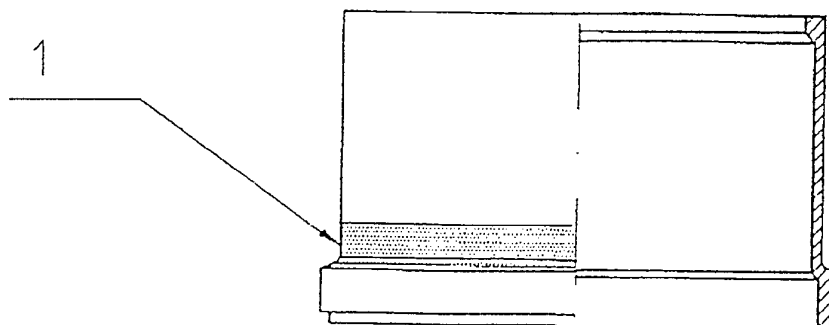


Fig.2c



3/3

Fig.3a

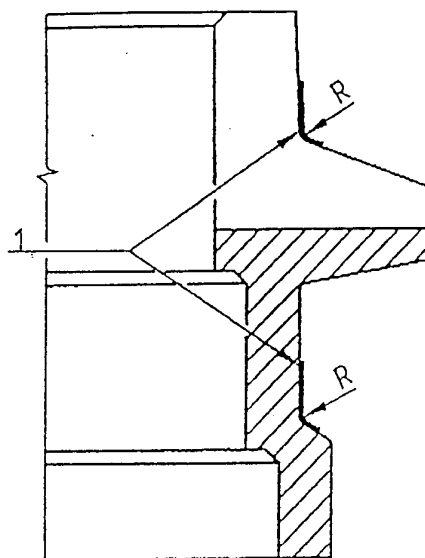


Fig.3b

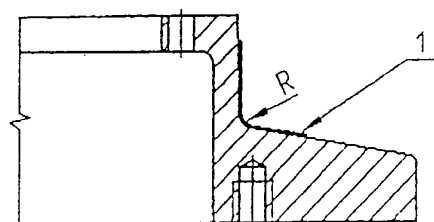
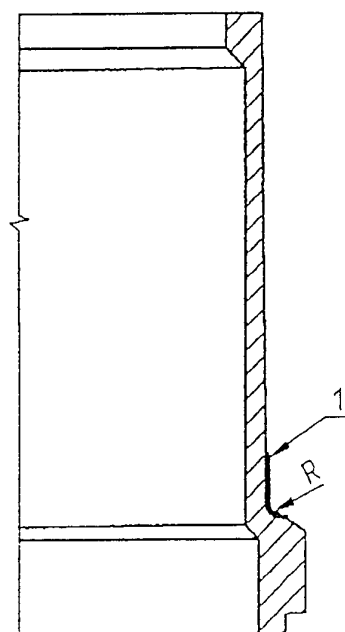


Fig.3c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/00781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B21C1/14 C21D1/09 C21D9/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B21C C21D B23P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,C,888 834 (VEREINIGTE DEUTSCHE METALLWERKE AG) 3 September 1953 see claim 1; figures ---	1
A	US,A,4 452 647 (VAINO SAILAS) 5 June 1984 see column 6, line 26 - column 7, line 5 see column 7, line 35 - column 8, line 50; figures ---	1,2,7
A	DE,C,124 825 (BERKENHOFF & DREBES) 6 November 1901 see the whole document ---	1
A	GB,A,901 527 (PULLIN) 18 July 1962 see figure 2 -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 September 1995

Date of mailing of the international search report

25.09.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barrow, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat: Application No
PCT/DE 95/00781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C-888834		NONE	
US-A-4452647	05-06-84	CA-A- 1195822	29-10-85
DE-C-124825		NONE	
GB-A-901527		NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00781

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B21C1/14 C21D1/09 C21D9/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B21C C21D B23P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,C,888 834 (VEREINIGTE DEUTSCHE METALLWERKE AG) 3.September 1953 siehe Anspruch 1; Abbildungen ---	1
A	US,A,4 452 647 (VAINO SAILAS) 5.Juni 1984 siehe Spalte 6, Zeile 26 - Spalte 7, Zeile 5 siehe Spalte 7, Zeile 35 - Spalte 8, Zeile 50; Abbildungen ---	1,2,7
A	DE,C,124 825 (BERKENHOFF & DREBES) 6.November 1901 siehe das ganze Dokument ---	1
A	GB,A,901 527 (PULLIN) 18.Juli 1962 siehe Abbildung 2 -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Field C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1.September 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25.09.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barrow, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. les Aktenzeichen

PCT/DE 95/00781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C-888834		KEINE	
US-A-4452647	05-06-84	CA-A- 1195822	29-10-85
DE-C-124825		KEINE	
GB-A-901527		KEINE	