

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 667 175 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int. Cl.⁶: **A63C 11/04**, A63C 5/048,
C21D 1/09

(21) Anmeldenummer: **95890006.0**

(22) Anmeldetag: **11.01.1995**

(54) **Verfahren zur Bearbeitung von Stahlkanten für Ski od. dgl.**

Method for treating edges of skis etc.

Méthode pour traiter les carres de skis etc.

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE FR IT LI

Benannte Erstreckungsstaaten:

SI

(30) Priorität: **17.01.1994 AT 80/94**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.1995 Patentblatt 1995/33

(73) Patentinhaber:

FISCHER GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4910 Ried im Innkreis (AT)

(72) Erfinder: **Schwankhart, Gerhard**
A-4800 Attnang-Puchheim (AT)

(74) Vertreter:

Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing.
Margaretenplatz 5
1050 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-91/01386

DE-A- 1 941 660

DE-A- 2 435 446

DE-A- 4 000 744

US-A- 3 802 927

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 667 175 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Härten von Stahl-Laufkanten für Ski od. dgl. nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Um die Verschleißeigenschaften von Stahl-Laufkanten, insbesondere bei Skiern, zu verbessern, wäre eine möglichst hohe Härte des Materials wünschenswert. Die Umwandlung des Materials der Stahl-Laufkante in ein feinkörniges, extrem hartes und zähes Martensitgefüge erfolgt durch rasche Aufheizung, rasche Abschreckung und nachfolgende zusätzliche Energiezufuhr. Die Härtung mit Hilfe eines Laserstrahls insbesondere für Stahl-Laufkanten von Skiern ist beispielsweise aus der DE 40 00 744 A1 bekannt. Laserhärtung von Stahl ist aufgrund ihrer hauptsächlich auf Absorption basierenden Energieübertragung abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit (z.B. Farbe, Verschmutzung, Reflexionsgrad) des zu härtenden Materials. Geringe Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit können zu unterschiedlichen Härtungsergebnissen führen.

Bei einer entsprechenden Härtung des gesamten, die Stahl-Laufkante bildenden Profils wird aber gleichzeitig dessen Elastizität in unzulässigem Maß beeinträchtigt. Daher wurde in der AT 286 152 B vorgeschlagen, den Ski mit Stahl-Laufkanten zu versehen, die lediglich partiell, nämlich an der Stelle der größten Verschleißbeanspruchung, d.h. der unteren, bezüglich der Lauffläche außenliegenden Kante, gehärtet sind. Als Energiequelle für die rasante Aufheizung des Materials wird rein beispielhaft auch ein Plasmabrenner angegeben, wobei allerdings keinerlei Hinweise zu finden sind, wie dabei eine gleichmäßige und/oder genau definierte Härtung in einem genau definierten Bereich der Stahl-Laufkante erzielt werden kann.

Vielmehr sind die bisherigen Plasmabrenner nicht geeignet, Stahl-Laufkanten von Skiern in der erforderlichen, exakt definierbaren Art und Weise über die gesamte Länge zu härten, weshalb auch trotz der rasanten Entwicklungen der Skisherstellungstechnologien und des offensichtlichen Vorteils partiell gehärteter Stahl-Laufkanten diese spezielle Technologie von der Industrie nicht aufgegriffen und bislang nicht eingesetzt wurde. Gleichwohl ist zum Härten der Schneidkanten von Sägen, Messern oder Stanzwerkzeugen der Einsatz von Plasmabrennern bekannt, beispielsweise aus der AT 392 483 B.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren anzugeben, das in wirtschaftlicher Art und Weise die genau definierte, partielle Härtung von Stahl-Laufkanten von Skiern od. dgl. in einem beliebig langen Längsabschnitt sicher gewährleisten kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Stahl-Laufkante bereits am Ski montiert ist. Plasmastrahlen weisen ein besonders günstiges Energie-Kosten-Verhältnis auf und sind gegen-

über Oberflächenbeschaffenheit des zu behandelnden Materials, wie etwa Farbe, Verschmutzung, Reflexionsfähigkeit, unempfindlich. Darüberhinaus ist bei der Verwendung von Plasmabrennern kein Schutzgas erforderlich. Schließlich ist die Temperaturverteilung in einem Plasmastrahl in axialer Richtung wesentlich flacher als bei einem Laserstrahl, sodaß die exakte Positionierung nicht so aufwendige Einrichtungen erforderlich macht als dies beim Laser mit unbedingt erforderlicher genauester Einstellung des Brennpunktes der Fall ist. Das Härten der bereits am Ski montierten Stahl-Laufkanten kann dabei als letzter Arbeitsgang der Skisherstellung vorgesehen werden, da keine Beeinträchtigung anderer Skibestandteile durch die erfindungsgemäße Härtung auftritt und daher keinerlei weitere Nachbehandlungsschritte nötig sind. Damit sind auch die bereits eingebauten Stahl-Laufkanten keinen mechanischen Beanspruchungen, keiner Gefahr von Beschädigungen und keiner Funktionsbeeinträchtigung ausgesetzt, wie dies bei einer Härtung vor der Montage am Ski der Fall ist. Bei exakter Führung der Einrichtung zur Erzeugung des Plasmastrahls relativ zur Stahl-Laufkante, was eine selbstverständliche Voraussetzung ist, wird ein genau definierten Energieeintrag in einen exakt vorgebbaren Bereich der Stahl-Laufkante gewährleistet. Damit ist einerseits die Erwärmungsrate und -abhängig vom Material, aber genau bestimmbar - der von der Härtung erfaßte Bereich genau definierbar. Dies ist auch eine wichtige Voraussetzung für die Härbarkeit von bereits am Ski montierten Stahl-Laufkanten. Bei diesen muß gewährleistet sein, daß die Erwärmung des Stahl-Laufkantenmaterials nicht zu stark ist, um das daran angrenzende Material des Ski selbst über eine bestimmte Mindesttemperatur zu erwärmen. Andernfalls würde das Material des Ski beschädigt, Verbindungen gelockert oder gelöst. Kleber, beispielsweise zur Fixierung der Stahl-Laufkanten im Ski, gelöst oder dergleichen mehr. Durch das erfindungsgemäße Härten mit einem zu jeden, Zeitpunkt mit genau definierter Energie auftreffenden Plasmastrahl kann die Materialerwärmung genau gesteuert und unzulässige Überhitzungen vermieden werden.

Wenn der Plasmastrahl und die Stahl-Laufkante relativ zueinander in Längsrichtung der Stahl-Laufkante bewegt werden und der Plasmastrahl dabei zumindest über einen Teilbereich der Länge der Stahl-Laufkante immer genau die gleiche Energie aufweist, wobei dies vorzugsweise durch Versorgung des Plasmakopfes mit immer genau der gleichen Stromstärke erzielt wird, ist über die gesamte Länge des überstrichenen Längsbereiches der Stahl-Laufkante eine gleichmäßige, exakt definierte Härtung gewährleistet. Damit ist sichergestellt, daß bei einer allfälligen Nachbearbeitung der Stahl-Laufkante, beispielsweise beim gleichmäßigen Abschleifen, entlang der gesamten gehärteten Länge der Stahl-Laufkante die gleichen Materialeigenschaften vorliegen und nicht etwa unerwünschterweise gehärtete und ungehärtete Abschnitte in nicht vorherbestimmba-

rer Abfolge auftreten. Mit dem Merkmal, daß der Plasmastrahl immer genau die gleiche Energie aufweist, ist verbunden, daß an jeder Stelle des Plasmastrahls zu jedem Zeitpunkt immer genau die gleiche Temperatur herrscht. d.h. die Temperaturverteilung im Plasmastrahl bleibt konstant.

Wenn jedoch eine genau definierte Verteilung von gehärteten und ungehärteten Bereichen bzw. Bereichen mit unterschiedlich ausgeprägter Härtung - sowohl was die Materialhärte als auch die Tiefe bzw. das Volumen des gehärteten Bereiches angeht - gewünscht ist, kann dies in vorteilhafter Weise dadurch erzielt werden, daß der Plasmastrahl und die Stahl-Laufkante relativ zueinander in Längsrichtung der Stahl-Laufkante bewegt werden und der Plasmastrahl dabei zumindest über einen Teilbereich der Länge der Stahl-Laufkante eine vorzugsweise regelmäßig veränderliche Energie aufweist, wobei dies vorzugsweise durch regelmäßige Änderung der dem Plasmakopf zugeführten Stromstärke erzielt wird. Veränderliche Energie bedeutet dabei, daß die Temperatur an jeder Stelle des Plasmastrahls sich gleichsinnig und in genau vorhersehbarer bzw. bestimmbarer Weise verändert.

Um in einfacher und zeitsparender Weise einen möglichst großen Bereich der auf Verschleiß beanspruchten Stellen zu erfassen, wird der Plasmastrahl gleichzeitig auf beide Außenseiten der Stahl-Laufkante gerichtet und die Achse des Strahles vorzugsweise schräg auf beide Außenseiten, insbesondere in einem Bereich von 25° um die Winkelsymmetrale, speziell genau in der Winkelsymmetralen, ausgerichtet. Je nach dem Winkel des Strahles und/oder seiner Parallelverschiebung nach oben oder unten hin in Bezug auf die Symmetrieachse der zu härtenden Außenkante kann eine symmetrische oder unsymmetrische Härtezone und damit eine Anpassung an spezielle Verschleißsituationen oder Einsatzzwecke erreicht werden. Eine symmetrische Härtezone der Außenkante, deren Form auch bei Nachbearbeitung möglichst lange erhalten bleibt, ist bei der vorzugsweisen genau mit der Symmetrieachse der Außenkante zusammenfallenden Ausrichtung des Energie- und vorzugsweise des Plasmastrahls herstellbar.

Vorteilhafterweise wird der Bereich um den Auftreffbereich des Plasmastrahls soweit gekühlt, daß im Übergangsbereich Stahl-Laufkante-Ski vorzugsweise die Lösetemperatur des Klebers für die Befestigung der Stahl-Laufkante am Skikörper nicht überschritten wird. Die Erwärmung des Materials der die Stahl-Laufkante umgebenden Bereiche des Ski trägt aufgrund der Wärmeabfuhr zur Selbstabschreckung des durch den Plasmastrahl erwärmten Bereiches und damit zum Härtungsvorgang bei, sodaß weniger Wärmeenergie auf andere, aufwendigere und kostspieligere Weise abgeführt werden muß. Dabei muß nur darauf geachtet werden, daß die Temperatur nicht so hoch ansteigt, daß der zur Fixierung der Stahl-Laufkanten verwendete Kleber gelöst oder zersetzt wird.

Um mit einer gegebenen Einrichtung zur Erzeugung des Plasmastrahls, vorzugsweise einem Plasmakopf, einen größeren Bereich der Stahl-Laufkanten erfassen zu können, wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung der Auftreffbereich des Plasmastrahls in Richtung der Längsrichtung der Stahl-Laufkante zumindest virtuell, vorzugsweise durch elektromagnetische Ablenkung des Plasmastrahls aufgeweitet. Dies bedeutet, daß nicht der Durchmesser des Plasmastrahls selbst vergrößert wird, wobei möglicherweise die zur gleichmäßigen Temperatur- und Energieverteilung unbedingt erforderlichen Parameter gestört würden, sondern daß durch eine Art schlangenförmige Führung des Auftreffpunktes mit hoher Frequenz bzw. eine „Zitterbewegung“ des Auftreffpunktes um eine Mittelachse während der Relativbewegung von Plasmakopf und Stahl-Laufkante ein größerer Bereich überstrichen wird als es dem Querschnitt des Plasmastrahls entspricht. Die virtuelle Aufweitung kann dabei in einer oder jeder beliebigen Richtung senkrecht auf die Achse des Plasmastrahls erfolgen. Neben der Möglichkeit, einen größeren Bereich von der unteren Außenkante der Stahl-Laufkante hin auf beiden Außenseiten durch die virtuelle Aufweitung des Plasmastrahls zu erfassen, bietet diese Variante auch den Vorteil, die sehr rasche Aufheizung des Materials durch den Plasmastrahl aufgrund der Verteilung der Energie etwas zu verlangsamen und damit erforderlichenfalls eine geringere Härte zu erzielen, als es der Energie des Plasmastrahls entsprechen würde. Da meist der für die virtuelle Aufweitung verfügbare Bereich an den Außenkanten der Stahl-Laufkante begrenzt ist bzw. nur eine Härtung in einem engen Bereich um die verschleißgefährdete Kante erwünscht ist, wird vorteilhafterweise in der Längsrichtung der Stahl-Laufkante aufgeweitet.

Neben der virtuellen Aufweitung, die aufgrund der dafür notwendigen Apparaturen etwas aufwendiger und kostspieliger ist, kann gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal auch der physikalisch Querschnitt des Plasmastrahls selbst, vorzugsweise in Richtung der Längsrichtung der Stahl-Laufkante, aufgeweitet werden. Damit ist eine Verteilung der eingebrachten Energie über eine größere Fläche und doch in einem sehr engen Bereich um die eigentliche Kante der zu härtenden Stahl-Laufkante möglich.

Ein besonders für die Gleichmäßigkeit der Energieabgabe des Plasmakopfes bedeutsames Merkmal ist, daß die Gasströmung um die Kathode des Plasmakopfes laminar gehalten wird. Bei einer laminaren Strömung ist die Temperaturverteilung im Plasmastrahl in der gewünschten Weise an jeder Stelle besonders genau definiert. Zusätzlich ergibt sich aber noch der Vorteil, daß die Zündung des Plasmakopfes durch einen Sinusimpuls erfolgen kann und somit bei wenig bzw. einfacher Abschirmung keine Beeinflussung umliegender Elektronikbauteile durch den Plasmakopf eintritt. Dies ist insbesondere bei der automatisierten Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens

unter Verwendung von Industrierobotern oder ähnlicher, mikroprozessorgesteuerter Anlagen von Bedeutung.

Durch den Einsatz des Plasmastrahls zur Härtung läßt sich sehr wirtschaftlich eine besonders tieferreichende Härtung der Stahl-Laufkante besonders in der Symmetrieebene der verschleißgefährdeten Außenkante erzielen, wodurch sich eine im Querschnitt im wesentlichen dreieckige Härtezone ergibt. Andere Härteverfahren, wie beispielsweise durch Lasereinsatz, dringen nicht so tief ein, sodaß sich eine entlang der Außenseiten der Stahl-Laufkante nur in geringe Tiefe reichende und im Querschnitt etwa L-förmige Härtezone ergibt. Dadurch kann das Eigenschaftsbild eines Ski, der mit zumindest partiell gehärteten Stahl-Laufkante versehen ist, für verschiedene Einsatzzwecke optimiert werden.

Die Erfindung betrifft weiters einen Plasmakopf zur Härtung von Kanten bei Stahlmaterialien, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Absätze, mit einem durch Isoliermaterial geteilten Gehäuse. Einrichtungen zur Zuführung eines Gases, einer vom Gas umströmten, rundstabförmigen Kathode und einer ein Ende der Kathode umgebenden Anode mit einer Öffnung zum Austritt des Plasmastrahls. Dieser Plasmakopf ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine mit radialen Bohrungen zur Zuführung des Gases versehene Buchse um die Kathode, vorzugsweise aus Isoliermaterial, welche Buchse einen Ringspalt um die Kathode freiläßt. Die Innenseite der Buchse begrenzt zusammen mit der Außenseite der Kathode einen ringförmigen Eintritts- und Vergleichmäßigungsbereich für das Gas des Plasmabrenners, der die Einstellung einer laminaren Strömung begünstigt, welche für die Gleichmäßigkeit des Plasmastrahls von Bedeutung ist. Besonders günstige Ergebnisse haben sich eingestellt, wenn der zwischen Buchse und Kathode freibleibende Ringspalt ein Verhältnis Höhe zu Breite von im wesentlichen 2:1 hat.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist der Plasmakopf gekennzeichnet durch eine Wolfram-Zirkonium-Kathode. Dieses Material gewährleistet eine gleichmäßige Entladung zwischen Kathode und Anode und daraus resultierend eine gleichmäßige Temperatur- und Energieverteilung im austretenden Plasmastrahl.

Wieder im Hinblick auf die Laminarität der Gasströmung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn zumindest ein Ende der Kathode in einem Winkel zwischen 10 und 30°, vorzugsweise 20°, zuläuft. Dieser sehr kleine Winkel, der zwischen den einander symmetrisch gegenüberliegenden Seiten der vorzugsweise radialsymmetrischen Kathode gemessen ist, gewährleistet ein sanftes Zulaufen der Kathode zur Spitze hin, wodurch die Strömung des Gases laminar und der Plasmastrahl gleichmäßig bleibt.

Vorteilhafterweise endet jedoch die Kathode stumpf, vorzugsweise in einer normal auf die Kathodenachse stehenden, ebenen Fläche. Diese Ausführung des Kathodenendes ermöglicht ein optimales Abreißen

der Gasströmung am Ende der Kathode mit der geringstmöglichen Beeinflussung der laminaren Strömungscharakteristik.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Öffnung in der Anode in Form eines Langloches ausgeführt, wobei vorzugsweise der längere Durchmesser in der Längsrichtung der Stahl-Laufkante ausgerichtet ist. Diese Form der Austrittsöffnung für den Plasmastrahl aus dem Plasmakopf bewirkt eine physikalische Aufweitung des Plasmastrahls in der Richtung des längeren Durchmessers und damit eine Verteilung der Energie über einen größeren Bereich der Stahl-Laufkante, vorzugsweise über einen Längsbereich derselben. Damit geht eine langsamere Aufheizung des Materials einher, die - wenn gewünscht - zu einer geringeren Härte des partiell gehärteten Teils der Stahl-Laufkante führt.

Alternativ oder zusätzliche zum oben genannten Merkmal sind zur Erzielung der selben Effekte gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung Einrichtungen zur elektromagnetischen Ablenkung des Plasmastrahls im Bereich der Austrittsöffnung für den Plasmastrahl vorgesehen.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Härtung der Kanten von Stahlmaterialien, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit zumindest einem Laser- oder Plasmakopf, vorzugsweise zwei Laser- oder Plasmaköpfen, wie in einem der vorhergehenden Absätze beschrieben, sowie Einrichtungen zur Führung des oder jedes Laser- oder Plasmakopfes und der Stahl-Laufkante bzw. des mit einer zu härtenden Stahl-Laufkante versehenen Ski relativ zueinander in Längsrichtung der Stahl-Laufkante.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Vorrichtung vorteilhafterweise gekennzeichnet durch vorzugsweise flüssigkeitsgekühlte Kühlkörper, vorzugsweise aus Kupfer, die in einem Abstand zur Stahl-Laufkante bzw. dem Skikörper, vorzugsweise in einem Abstand von 0,2 bis 0,3 mm, geführt sind. Die Kühlkörper führen die Wärmemenge ab, die nicht mehr vom Skikörper aufgenommen werden kann, ohne daß eine vorherbestimmte Temperatur, vorzugsweise die Lösetemperatur des die Stahl-Laufkanten fixierenden Klebers, überschritten würde. Als Kühlflüssigkeit hat sich Wasser mit maximal etwa 20°C als günstigste Lösung ergeben und als Material zur Anfertigung der Kühlkörper ist Kupfer die vorteilhafteste Wahl zur raschen Abführung großer Wärmemengen. Um eine Beeinträchtigung oder Beschädigung der Oberfläche der Stahl-Laufkanten und/oder des Ski zu vermeiden, werden die Kühlkörper nicht unmittelbar an die Stahl-Laufkante oder die Oberfläche des Ski angelegt und in Kontakt mit diesen entlanggeführt, sondern in geringem Abstand von Stahl-Laufkante und/oder Ski geführt.

In der nachfolgenden Beschreibung soll die Erfindung anhand eines nicht einschränkenden Beispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden.

Dabei zeigen

- Fig. 1 eine Seitenansicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Härtung von bereits am Ski montierten Stahl-Laufkanten, wobei der klareren Darstellung der Führungseinrichtungen halber die Einrichtungen zur Erzeugung des Plasmastrahls weglassen enden,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 und Fig. 2 in der Ebene III-III mit je einem Plasmakopf samt Positioniereinrichtungen zu beiden Seiten des Ski,
- Fig. 4 den Detailausschnitt IV der Fig. 3 in vergrößertem Maßstab,
- Fig. 5 einen Schnitt durch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Plasmakopfes, und
- Fig. 6a u. 6b eine vorteilhafte Ausführungsform einer Anode zum Einbau in einen Plasmakopf im Schnitt und in der Vorderansicht.

Auf einem Grundgestell 1 sind drei Führungseinrichtungen 2 für den Ski (nicht dargestellt) vorgesehen, die in an sich bekannter, vorzugsweise automatisierbarer Weise die seitliche Führung des Ski in exakter Weise, d.h. auf den Zehntelmillimeter genau gewährleisten. Zu beiden Seiten des Transportweges des Ski sind zu diesem Zweck einstellbare Führungsrollen 3 angeordnet. Der zu behandelnde Ski wird mittels eines Transportbandes 4, das von einer durch einen exakt regelbaren Motor 5 angetriebenen Antriebsrolle 5a in Bewegung versetzt wird, durch die Anlage gefördert. Das Transportband 4 läuft dabei über die Umlenkrollen 6a bis 6f und ist derart beschaffen, daß durch Reibung eine kraftschlüssig Verbindung mit vorzugsweise der Lauffläche des Ski entstehen kann.

Zur exakten höhenmäßigen Führung des Ski, d.h. senkrecht auf die Ebene, innerhalb derer der Ski durch die Führungsrollen 3 geführt ist, dienen die beiden Rollen 7 und 8. Die untere Auflagerolle 7, auf welcher der Ski mit der Lauffläche aufliegt, ist auf einer ortsfest fixierten oder zumindest exakt fixierbaren Achse frei drehbar gelagert und aus sehr hartem Material, vorzugsweise Stahl angefertigt. Mittels der obenliegenden, zumindest mit einer relativ weichen, elastischen Umfangsbeschichtung 8a versehenen Andruckrolle 8 wird der Ski gegen die untere Auflagerolle 7 gepreßt, wobei insbesondere auch die Vorspannung des Ski in dessen mittlerem Bereich - welche die Aufwölbung des Ski zwischen dessen vorderer und hinterer Auflagerlinie verursacht - überwunden werden muß. Gleichzeitig mit dem Anpressen auf die Auflagerolle 7 entsteht aufgrund

der Vorspannung ein Druck des Ski auf das Transportband 4, welcher Druck mit zum Entstehen der auf der Reibung zwischen Lauffläche und Transportband 4 basierenden, kraftschlüssigen Verbindung beiträgt. Die Andruckrolle 8 ist höhenverstellbar, allenfalls senkrecht zum Ski federnd beweglich geführt, um das ungehinderte Durchlaufen der Schaufel des Ski und dessen Einlegen bzw. Entfernen aus der Vorrichtung zu gestatten.

In Fig. 3 ist mit S der Ski bezeichnet, der mit den zu härtenden Stahl-Laufkanten K bereits versehen ist und der von der Andruckrolle 8 auf die Auflagerolle 7 gepreßt wird. Zu beiden Seiten des Ski S ist je eine Einrichtung 9 zur Erzeugung des Plasmastrahls zur Aufheizung der jeweiligen Stahl-Laufkante K vorgesehen, da dies eine raschere und damit wirtschaftlichere Bearbeitung sicherstellt als die gleichwohl mögliche Anordnung nur einer Einrichtung 9 auf einer Seite des Ski S. Die Einrichtungen 9 sind auf Tragestrukturen 10, beispielsweise mikroprozessorgesteuerten Roboterarmen, getragen, wobei diese Tragestrukturen 10 vorteilhafterweise - wie durch die Pfeile im unteren Teil symbolisiert ist - parallel zur Achse der Auflagerolle 7 steuerbar beweglich gelagert sind. Diese Beweglichkeit ist notwendig, um die Einrichtung 9 in einfacher Weise, da nur eine Bewegung in einer Richtung erforderlich ist, in immer exakt dem gleichen Abstand zur Stahl-Laufkante K zu halten, ganz gleich wie der Ski S geformt ist. So kann der Laser- oder Plasmakopf 9 jeder beliebigen Taillierung oder anderen Ausformung des Ski S nachgeführt werden. Für den weiter unten näher beschriebenen Plasmakopf sind folgende vorzugsweise Werte zur Erzielung günstiger Resultate gefunden worden: Abstand der Einrichtung 9, hier speziell der Austrittsdüse des Plasmastrahls, zur Stahl-Laufkante K: 1 bis 10 mm; Relativgeschwindigkeit von Stahl-Laufkante K und Einrichtung 9 in Längsrichtung der Kante K: 2 bis 8 m/min. Sowohl für Laser- als auch Plasmastrahlen gilt dabei, daß die erzielbare Härte umso größer ist, je schneller die Relativgeschwindigkeit ist, da dann die Abschreckung schneller erfolgt. Dabei ist eine Abschreckung des Materials durch Kühlmedien nicht notwendig - dies würde vielmehr bei Stahl-Laufkanten für Skier allzugroße Härtewerte und zu spröde Kanten ergeben - sondern die Abkühlung (Selbstabschreckung) durch die Umgebungsbedingungen ist ausreichend, um die gewünschte Härtung zu erzielen. So sind für CK60-Stahl Werte von über 50 Rockwell erreichbar, wobei für Stahl-Laufkanten für Skier die Werte vorteilhafterweise zwischen 58 und 60 Rockwell durch geeignete Abstimmung aller Verfahrensparameter gewählt werden.

Die Steuerung der beschriebenen Bewegung erfolgt durch die Kontaktrollen 11, die ebenfalls an jeder Tragestruktur 10 vorgesehen sind, welche Kontaktrollen 11 durch geeignete Sensoren überwacht werden und wobei die Tragestrukturen 10 derart angesteuert werden, daß die Kontaktrollen 11 immer mit den, gleichen

Druck an der Stahl-Laufkante K anliegen. Der deutlichen Darstellung halber wurde in Fig. 3 nur eine Kontaktrolle 11 auf der linken Seite des Ski S gezeichnet, um rechts das in Fig. 4 vergrößert dargestellte Detail IV deutlich im Zusammenhang mit der Tragstruktur 10 und der gesamten Vorrichtung zeigen zu können.

Dieses Detail IV zeigt flüssigkeitsgekühlte Kühlkörper 12, die das Material der die Kante K umgebenden Bauteile des Ski S vor zu großer Erwärmung durch den Plasmastrahl E der Einrichtung 9 bewahrt. Die Kühlflüssigkeit, vorzugsweise Wasser mit einer Maximaltemperatur von ca. 20°C, strömt dabei durch die Passagen 12a in den vorzugsweise aus Kupfer gefertigten Kühlkörpern 12. Diese Kühlkörper 12 decken einen Längsbereich von einigen Zentimetern bis etwa 30 cm vor und hinter dem Auftreffbereich des Plasmastrahls E ab. Wie in Fig. 4 deutlich dargestellt ist, liegen die ebenfalls von der Tragstruktur 10 getragenen Kühlkörper 12 nicht am Ski S oder der Kante K an, sondern sind in jedem Fall von diesen beabstandet, vorzugsweise zwischen 0,2 und 0,3 mm, was bei vermiedener Beschädigung oder Beeinträchtigung der Materialien beispielsweise durch Zerkratzen die trotzdem ausreichender Wärmeabführung gewährleistet.

Im Gegensatz zu Laserstrahlen sind Plasmastrahlen E weniger empfindlich gegenüber der Oberflächenbeschaffenheit der Kante K und auch wirtschaftlicher einsetzbar und benötigen darüberhinaus kein zusätzliches Schutzgas. Nachfolgend wird ein in Fig. 5 dargestelltes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Plasmakopfs 9 zur Erzeugung eines Plasmastrahls E näher beschrieben.

Der dargestellte Plasmakopf 9 umfaßt ein zweigeteiltes Gehäuse aus einem oberen Teil 13 und einen, unteren Teil 14, welche Teile 13 und 14 durch ein Isoliermaterial 15 voneinander elektrisch isoliert getrennt sind. Je ein Anschlußelement 16 bzw. 17 am oberen Teil 13 bzw. unteren Teil 14 ist zum Zuführen bzw. Ableiten von Kühlmedium für den Plasmakopf 9 in die Passage 17 vorgesehen. Im oberen Teil 13 ist eine Kathode 18 in an sich bekannter Weise austauschbar in einer herkömmlichen Halterung 19 fixierbar. Im unteren Teil 14 ist eine das freie Ende der Kathode 18 in einem Abstand umgebende Anode 20 mit einer Austrittsöffnung 21 für das ionisierte Gas, d.h. den Plasmastrahl, vorgesehen. Zwischen der Halterung 19 der Kathode 18 und der Anode 20 ist, im wesentlichen in der selben Höhe wie das Isoliermaterial 15, eine die Kathode 18 im Abstand umgebende Buchse 22, ebenfalls aus Isoliermaterial, vorzugsweise aus Keramikwerkstoff, vorgesehen, sodaß zwischen der Innenwandung dieser Buchse 22 und der Kathode 18 ein ringförmiger Raum 23 begrenzt ist. Auf einer Seite wird dieser Raum 23 von der Halterung 19 der Kathode 18 abgeschlossen, während er sich gegenüberliegend in den Ringspalt 24 zwischen Kathode 18 und Anode 20 sowie weiter die Austrittsöffnung 21 zum Austritt des Plasmastrahls fortsetzt. Durch eine - vor oder hinter der Schnittebene in

den Plasmakopf 9 mündende - Leitung 25 wird das zu ionisierende Gas durch in einen Ringspalt 26 um die Buchse 22 und weiter durch radiale Bohrungen 27 in den Eintritts- und Vergleichmäßigungsraum 23 geleitet.

Als zu ionisierendes Gas wird beispielsweise Helium oder Stickstoff, vorzugsweise jedoch Argon in einer Menge von 0,5 bis 5 l/min verwendet, wobei mit Argon ein besonders stabiles Plasma mit gleichzeitiger Schutzgaswirkung erzielt wird.

Für die gleichmäßige Energie des Plasmastrahls ist eine laminare Strömung des Gases entlang der Kathode 18 von besonderer Bedeutung. So wird durch die Vergleichmäßigung der Strömung des zugeführten Gases im Raum 23 und dessen vorzugsweises Verhältnis von axialer Höhe zu Breite des Ringspaltes von etwa 2:1 eine zur Spitze der Kathode 18 hin laminare Gasströmung erzeugt. Die Spitze der Kathode 18 läuft unter einem sehr kleinen Winkel α zwischen 10 und 30°, vorzugsweise 20°, zusammen, um die Strömung so weit als möglich laminar zu halten. Ein weiteres Merkmal, um die Gasströmung laminar weiterzuleiten, besteht in einer ebenen, normal auf die Achse der Kathode 18 orientierten Endfläche 28 mit vorzugsweise 0,3 mm Durchmesser, die als eine Art Abrißkante zum gesteuerten Abreißen der Gasströmung von der Kathode 18 wirkt.

Die laminare Strömung des Gases hat neben der gleichmäßigen Energie des Plasmastrahls und in Verbindung mit der speziellen Materialwahl für die Kathode 18 noch den zusätzlichen Vorteil, daß die ionisierende Entladung zwischen Kathode 18 und Anode 20 keinen harten Rechteckimpuls erfordert, sondern mit einem weichen Sinusimpuls gezündet werden kann. Damit entfallen alle Abschirmprobleme des Plasmakopfes 9 und er kann ohne Störungen der umliegenden Elektronikbauteile, beispielsweise in der Steuerung der Tragstrukturen 10, in Meßvorrichtungen, usw., verwendet werden. Die Stromstärke beträgt während der stabilen Betriebsphase des Plasmabrenners 9 zwischen 20 und 180 A. Die Leistung des Energiestrahles beträgt vorzugsweise zwischen 1 und 5 kW, insbesondere 2 kW pro Einheit 9.

Um die Härte der gehärteten Stahl-Laufkante nicht zu hoch werden zu lassen, wodurch sie zu spröde würde, kann der Energieeintrag durch den Energiestrahle E über einen größeren Bereich der Stahl-Laufkante K verteilt werden. Neben der virtuellen Aufweitung durch die Ablenkung des Energiestrahles E während der Relativbewegung zur Stahl-Laufkante K, beispielsweise beim Plasmastrahl durch einen die Austrittsöffnung 21 umgebenden Elektromagneten 29 oder beim Laserstrahl durch schwenkbare Linsensysteme, kann auch der physische Querschnitt des Strahls selbst aufgeweitet werden.

Statt der Anode 20 des Plasmakopfes 9 mit einer kreisförmigen Austrittsöffnung 21, vorzugsweise mit einem Durchmesser von 0,5 bis 3 mm, kann eine entsprechend dem in Fig. 6a und 6b ausgebildete Anode

20' mit einer langlochförmigen bzw. ovalen Austrittsöffnung 21' mit einer Breite zwischen 0,6 und 2,5 mm, vorzugsweise 1 mm und einer Länge zwischen 2 und 5 mm, vorzugsweise 3 mm vorgesehen sein. Dabei wird die Austrittsöffnung 21' zur Vermeidung zu rascher Auskühlung des Materials der Stahl-Laufkante derart orientiert, daß der längere Durchmesser parallel zur Längsachse der Stahl-Laufkante K liegt. Die Aufheizung und Abschreckung erfolgt dadurch langsamer und die Härte bleibt im für die spezielle Anwendung erwünschten Bereich von 57 bis 60 Rockwell. Runde Austrittsöffnungen in den Anoden ergeben in jedem Fall aufgrund der schnelleren Abkühlung höhere Härten.

Obwohl in der Beschreibung die Härtung von bereits an Ski montierten Kanten beispielhaft näher erläutert wurde, ist selbstverständlich bei geeigneter Ausführung der Einrichtungen zum Hervorrufen der Relativbewegung zwischen der zu härtenden Stahl-Laufkante - speziell durch auf die geringere Dimension und Steifigkeit der Stahl-Laufkante abgestimmte Führungs- bzw. Transportvorrichtungen - und der Einheit zur Erzeugung des Energiestrahles auch die Härtung der Stahl-Laufkante vor dem Zusammenbau mit den restlichen Bestandteilen des Ski in der erfindungsgemäßen Weise und wie in der Beschreibungseinleitung angegeben möglich.

Bei allen der bisher beschriebenen Vorgangsweisen ist es vorteilhafterweise möglich, daß der Energiestrahle E bezüglich beider außenliegenden Flächen der zu härtenden Stahl-Laufkanten K schräg auf diese gerichtet wird. Vorzugsweise wird der Strahl E in der in Fig. 3 bzw. deutlicher in Fig. 4 dargestellten Weise in einen Bereich von etwa 25° um die Symmetrieebene, vorteilhafterweise genau in der Ebene der Winkelsymmetrale, der zu härtenden Außenkante der Stahl-Laufkante K auf diese gerichtet. Damit läßt sich die Wirkung des gehärteten Bereiches innerhalb der Stahl-Laufkante beeinflussen, wobei direkt in Verlängerung des Energiestrahles E die größte Härtungstiefe erzielt wird. Die Härtungstiefe wird umso geringer, je größer der radiale Abstand zur Achse des Energiestrahles E ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Härten von Stahl-Laufkanten für Ski od. dgl., wobei die Stahl-Laufkante partiell, vorzugsweise zumindest im Bereich der die Laufsohle des Ski außen begrenzenden Stahl-Laufkante, mit einem, Plasmastrahl mit zu jedem Zeitpunkt genau definierter Energie rasch erwärmt, danach das vom Plasmastrahl erwärmte Material vorzugsweise lediglich abgekühlt und dadurch gehärtet wird, wobei die Stahl-Laufkante bereits am Ski od. dgl. montiert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Plasmastrahl und die Stahl-Laufkante relativ zueinander in Längsrichtung der

Stahl-Laufkante bewegt werden und der Plasmastrahl dabei zumindest über einen Teilbereich der Länge der Stahl-Laufkante immer genau die gleiche Energie aufweist, wobei dies vorzugsweise durch Versorgung des Plasmakopfes mit immer genau der gleichen Stromstärke erzielt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Plasmastrahl und die Stahl-Laufkante relativ zueinander in Längsrichtung der Stahl-Laufkante bewegt werden und der Plasmastrahl dabei zumindest über einen Teilbereich der Länge der Stahl-Laufkante eine vorzugsweise regelmäßig veränderliche Energie aufweist, wobei dies vorzugsweise durch regelmäßige Änderung der dem Plasmakopf zugeführten Stromstärke erzielt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Plasmastrahl gleichzeitig auf beide Außenseiten der Stahl-Laufkante gerichtet wird und die Achse des Plasmastrahls vorzugsweise schräg auf beide Außenseiten, insbesondere in einen, Bereich von 25° um die Winkelsymmetrale, speziell genau in der Winkelsymmetralen, ausgerichtet wird.
5. Verfahren nach einem, der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich um den Auftreffbereich des Plasmastrahls soweit gekühlt wird, daß im Übergangsbereich Stahl-Laufkante-Ski vorzugsweise die Lösetemperatur des Klebers für die Befestigung der Stahl-Laufkante an Skikörper nicht überschritten wird.
6. Verfahren nach einem, der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Auftreffbereich des Plasmastrahls in Richtung der Längsrichtung der Stahl-Laufkante zumindest virtuell, vorzugsweise durch elektromagnetische Ablenkung des Plasmastrahls, aufgeweitet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Plasmastrahls vorzugsweise in Richtung der Längsrichtung der Stahl-Laufkante aufgeweitet wird.
8. Verfahren nach einem, der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasströmung für den Plasmastrahl um die Kathode des Plasmakopfes laminar gehalten wird.
9. Plasmakopf zur Härtung von Kanten bei Stahlmaterialien, zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem, der Ansprüche 1 bis 8, mit einem durch Isoliermaterial (15) geteilten Gehäuse (13, 14), Einrichtungen zur Zuführung eines Gases, einer vom Gas umströmten, rundstabförmigen Kathode (18)

und einer ein Ende der Kathode (18) umgebenden Anode (20, 20') mit einer Öffnung (21, 21') zum Austritt des Plasmastrahls (E), gekennzeichnet durch eine mit radialen Bohrungen (27) versehene Buchse (22), vorzugsweise aus Isoliermaterial, um die Kathode (23) zur Zuführung des Gases, welche Buchse (22) einen Ringspalt (23) um die Kathode (18) freiläßt, wobei der zwischen Buchse (22) und Kathode (18) freibleibende Ringspalt (23) ein Verhältnis Höhe zu Breite von 2:1 hat.

10. Plasmakopf nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Wolfram-Zirkonium-Kathode (18).

11. Plasmakopf nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Ende der Kathode (18) in einem Winkel zwischen 10 und 30°, vorzugsweise 20°, zuläuft.

12. Plasmakopf nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathode (18) stumpf, vorzugsweise in einer normal auf die Kathodenachse stehenden, ebenen Fläche (28), endet.

13. Plasmakopf nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (21') in der Anode (20') in Form eines Langloches ausgeführt ist, wobei vorzugsweise der längere Durchmesser in der Längsrichtung der Stahl-Laufkante (K) ausgerichtet ist.

14. Plasmakopf nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen (29) zur elektromagnetischen Ablenkung des Plasmastrahls (E) im Bereich der Austrittsöffnung (21, 21') für den Plasmastrahl vorgesehen sind.

15. Vorrichtung zur Härtung von Kanten bei Stahlmaterialien, zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, mit zumindest einem Plasmakopf (9), vorzugsweise zwei Plasmaköpfen, gemäß einem der Ansprüche 9 bis 14, sowie Einrichtungen (2 bis 8, 10) zur Führung des oder jedes Plasmakopfes (9) und der Stahl-Laufkante (K) bzw. des mit einer zu härtenden Stahl-Laufkante versehenen Ski (S) relativ zueinander in Längsrichtung der Stahl-Laufkante (K).

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch vorzugsweise flüssigkeitsgekühlte Kühlkörper (12), vorzugsweise aus Kupfer, die in einen Abstand zur Stahl-Laufkante (K) bzw. dem Skikörper, vorzugsweise in einem Abstand von 0,2 bis 0,3 mm, geführt sind.

Claims

1. A process for hardening steel running edges for skis or the like, wherein the steel running edge is rapidly heated partially, preferably at least in the region of the steel running edge externally delimiting the ski running sole, by means of a plasma jet at an energy exactly defined at every point of time, the material heated by means of the plasma jet subsequently is preferably merely cooled and thereby hardened, the steel running edge already being fixed to the ski or the like.

2. A process according to claim 1, characterized in that the plasma jet and the steel running edge are moved relative to each other in the longitudinal direction of the steel running edge with the plasma jet always having exactly the same energy at least over a partial region of the length of the steel running edge, this preferably being achieved by feeding the plasma head always with exactly the same current intensity.

3. A process according to claim 1, characterized in that the plasma jet and the steel running edge are moved relative to each other in the longitudinal direction of the steel running edge with the plasma jet preferably having a regularly changing energy at least over a partial region of the length of the steel running edge, this preferably being achieved by regularly changing the current intensity fed to the plasma head.

4. A process according to any one of the preceding claims, characterized in that the plasma jet is simultaneously directed on both external sides of the steel running edge and the axis of the plasma jet preferably is oriented obliquely to both external sides and, in particular, within a range of 25° about the angular symmetry, especially exactly in the angular symmetry.

5. A process according to any one of the preceding claims, characterized in that the region about the site of impact of the plasma jet is cooled to such an extent that the solution temperature of the adhesive used for fixing the steel running edge to the body of the ski is not exceeded in the region of transition of steel running edge - ski.

6. A process according to any one of the preceding claims, characterized in that the site of impact of the plasma jet is widened in the direction of the longitudinal direction of the steel running edge at least virtually, preferably by electromagnetically deflecting the plasma jet.

7. A process according to claim 6, characterized in

that the cross section of the plasma jet preferably is widened in the direction of the longitudinal direction of the steel running edge.

8. A process according to any one of the preceding claims, characterized in that the gas flow for the plasma jet is kept laminar about the cathode of the plasma head.
9. A plasma head for hardening edges on steel materials, for carrying out the process according to any one of claims 1 to 8, comprising a housing (13, 14) divided by an insulating material (15), means for feeding a gas, a round-rod-shaped cathode (28) about which the gas flows and an anode (20, 20') surrounding an end of the cathode (18) and including an opening (21, 21') for the emergence of the plasma jet (E), characterized by a bush (22) provided with radial bores (27) and preferably made of insulating material and arranged to surround the cathode (18) for feeding said gas, which bush (22) leaves an annular gap (23) about the cathode (18), said annular gap (23) left between the bush (22) and the cathode (18) having a height-to-width ratio of 2:1.
10. A plasma head according to claim 9, characterized by a tungsten zirconium cathode (18).
11. A plasma head according to claim 9 or 10, characterized in that at least one end of the cathode (18) converges at an angle of between 10 and 30°, preferably 20°.
12. A plasma head according to any one of claims 9 to 11, characterized in that the cathode (18) has a butt end, preferably in a plane surface (28) extending normal to the axis of the cathode.
13. A plasma head according to any one of claims 9 to 12, characterized in that the opening (21') provided in the anode (20') is designed as a longhole, the longer diameter preferably being oriented in the longitudinal direction of the steel running edge (K).
14. A plasma head according to any one of claims 9 to 13, characterized in that means (29) for electromagnetically diverting the plasma jet (E) are provided in the region of the opening (21, 21') of emergence of the plasma jet.
15. An arrangement for hardening edges on steel materials, for carrying out the process according to any one of claims 1 to 8, comprising at least one plasma head (9), preferably two plasma heads, according to any one of claims 9 to 14, as well as means (2 to 8, 10) for guiding the or each plasma head (9) and the steel running edge (K) or the ski

(S) provided with a steel running edge to be hardened, respectively, relative to each other in the longitudinal direction of the steel running edge (K).

16. An arrangement according to claim 15, characterized by preferably liquid-cooled cooling bodies (12), preferably made of copper, which are conducted at a distance to the steel running edge (K) or the ski body, respectively, preferably at a distance of from 0.2 to 0.3 mm.

Revendications

1. Procédé de durcissement de carres en acier pour des skis ou analogues, où la carre en acier est chauffée rapidement partiellement, de préférence au moins au voisinage de la carre en acier délimitant la semelle du ski à l'extérieur, avec un jet de plasma avec une énergie définie d'une manière précise à chaque instant, ensuite le matériau chauffé par le jet de plasma est de préférence uniquement refroidi et de ce fait durci, où la carre en acier est déjà montée sur le ski ou analogue.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le jet de plasma et la carre en acier sont déplacés relativement l'un par rapport à l'autre dans la direction longitudinale de la carre en acier et que le jet de plasma présente dans ce cas au moins sur une zone partielle de la longueur de la carre en acier toujours la même énergie, où cela est obtenu de préférence par une alimentation de la tête à plasma toujours exactement avec la même force de courant.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le jet de plasma et la carre en acier sont déplacés l'un par rapport à l'autre dans la direction longitudinale de la carre en acier et que le jet de plasma présente dans ce cas au moins sur une zone partielle de la longueur de la carre en acier une énergie de préférence régulièrement modifiable, où cela est obtenu de préférence par une modification régulière de la force de courant amenée à la tête à plasma.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le jet de plasma est orienté simultanément sur les deux côtés extérieurs de la carre en acier et que l'axe du jet de plasma est orienté de préférence d'une manière oblique sur les deux côtés extérieurs, notamment dans une zone de 25° autour de la symétrie angulaire, en particulier d'une manière précise selon la symétrie angulaire.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone autour de la zone

d'incidence du jet de plasma est refroidie suffisamment pour que dans la zone de transition entre la carre en acier et le ski, de préférence la température de dissolution de la colle pour la fixation de la carre en acier au corps de ski ne soit pas dépassée.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'incidence du jet de plasma est élargie en direction de la direction longitudinale de la carre en acier au moins virtuellement, de préférence par une déviation électromagnétique du jet de plasma. 10
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la section transversale du jet de plasma est élargie de préférence dans le sens de la direction longitudinale de la carre en acier. 15
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le flux de gaz pour le jet de plasma autour de la cathode de la tête à plasma est toujours maintenu d'une manière laminaire. 20
9. Tête à plasma pour le durcissement d'arêtes de matériaux en acier, pour l'exécution du procédé selon l'une des revendications 1 à 8, avec un boîtier (13, 14) divisé par un matériau isolant (15), des installations pour l'amenée d'un gaz, une cathode (18) en forme de tige ronde, autour de laquelle passe le gaz et une anode (20, 20') entourant une extrémité de la cathode (18) avec une ouverture (21, 21') pour la sortie du jet de plasma (E), caractérisée par une douille (22) pourvue de perçages radiaux (27), de préférence en un matériau isolant, autour de la cathode (23), pour l'amenée d'un gaz, ladite douille (22) laissant libre une fente annulaire (23) autour de la cathode (18), où la fente annulaire (23) restant libre entre la douille (22) et la cathode (18) a un rapport de hauteur en largeur de 2:1. 25
30
35
40
10. Tête à plasma selon la revendication 9, caractérisée par une cathode en tungstène-zirconium (18).
11. Tête à plasma selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce qu'au moins une extrémité de la cathode (18) s'étend suivant un angle d'arrivée compris entre 10 et 30° de préférence de 20°. 45
12. Tête à plasma selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisée en ce que la cathode (18) se termine d'une manière obtuse, de préférence dans une surface plane (28) s'étendant perpendiculairement à l'axe de la cathode. 50
55
13. Tête à plasma selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisée en ce que l'ouverture (21') dans l'anode (20') est réalisée sous la forme d'un trou

oblong où de préférence le diamètre plus long est orienté dans la direction longitudinale de la carre en acier (K).

14. Tête à plasma selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que sont prévues des installations (29) pour la déviation électromagnétique du jet de plasma (E) au voisinage de l'ouverture de sortie (21, 21') pour le jet de plasma. 10
15. Dispositif pour le durcissement d'arêtes de matériaux en acier, pour l'exécution du procédé selon l'une des revendications 1 à 8, avec au moins une tête à plasma (9), de préférence deux têtes à plasma, selon l'une des revendications 9 à 14, et avec des installations (2 à 8, 10) pour guider la ou chaque tête à plasma (9) et la carre en acier (K) respectivement du ski (S) pourvu d'une carre en acier à durcir les unes par rapport aux autres dans la direction longitudinale de la carre en acier (K). 15
16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par des corps de refroidissement (12) refroidis de préférence par du liquide, de préférence en cuivre qui sont guidés à une distance relativement à la carre en acier (K) respectivement au corps de ski, de préférence à une distance de 0,2 à 0,3 mm. 20

Fig.1

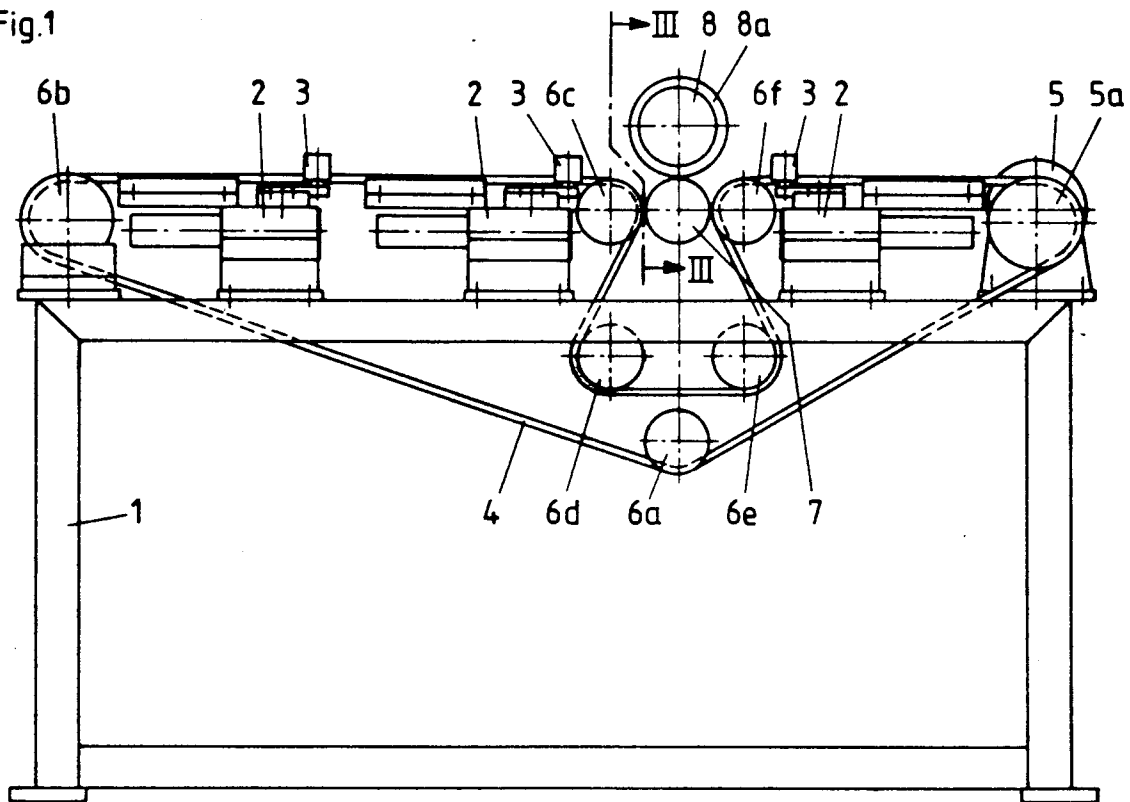


Fig.2

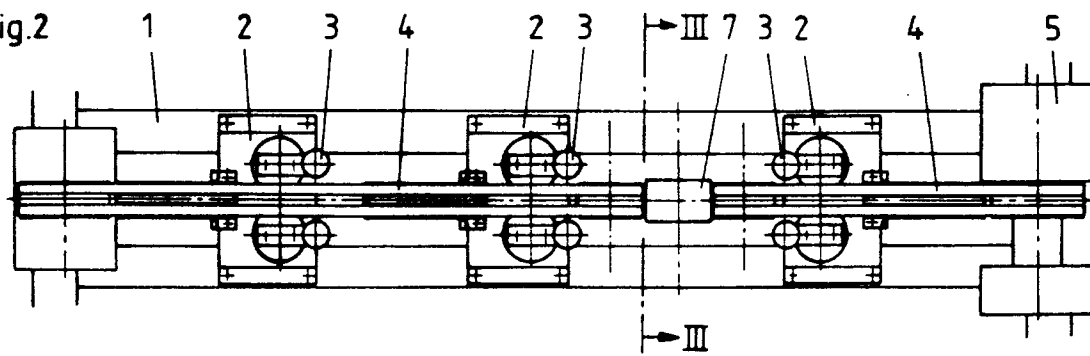


Fig.6a

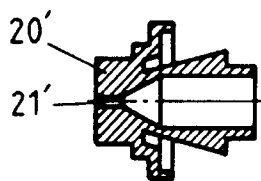


Fig.6b

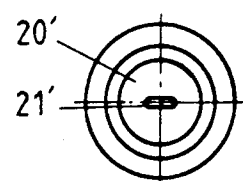


Fig.3

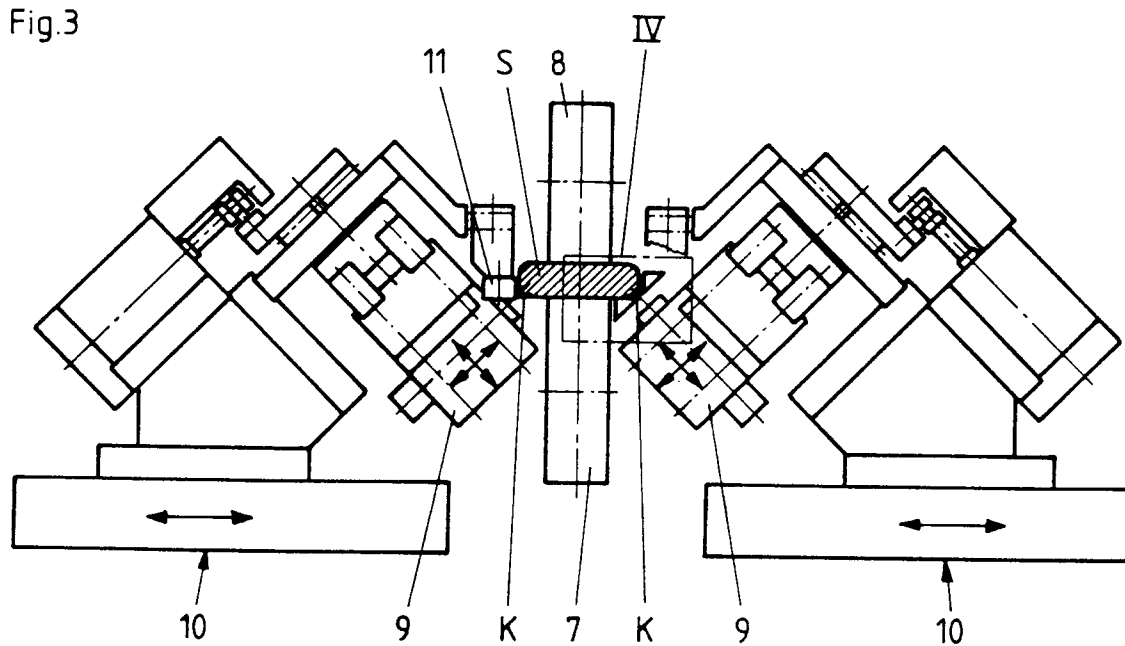
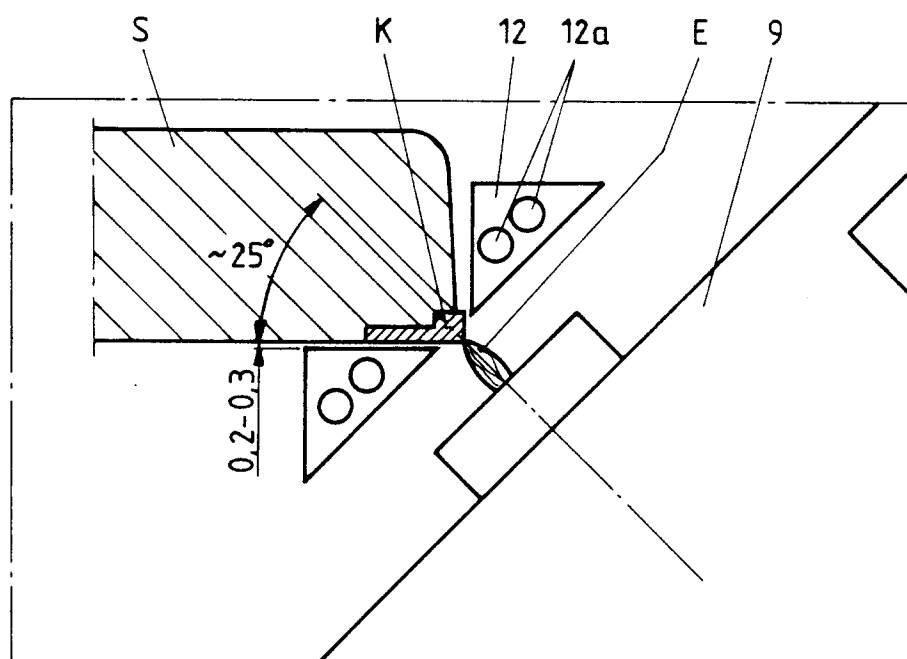


Fig.4



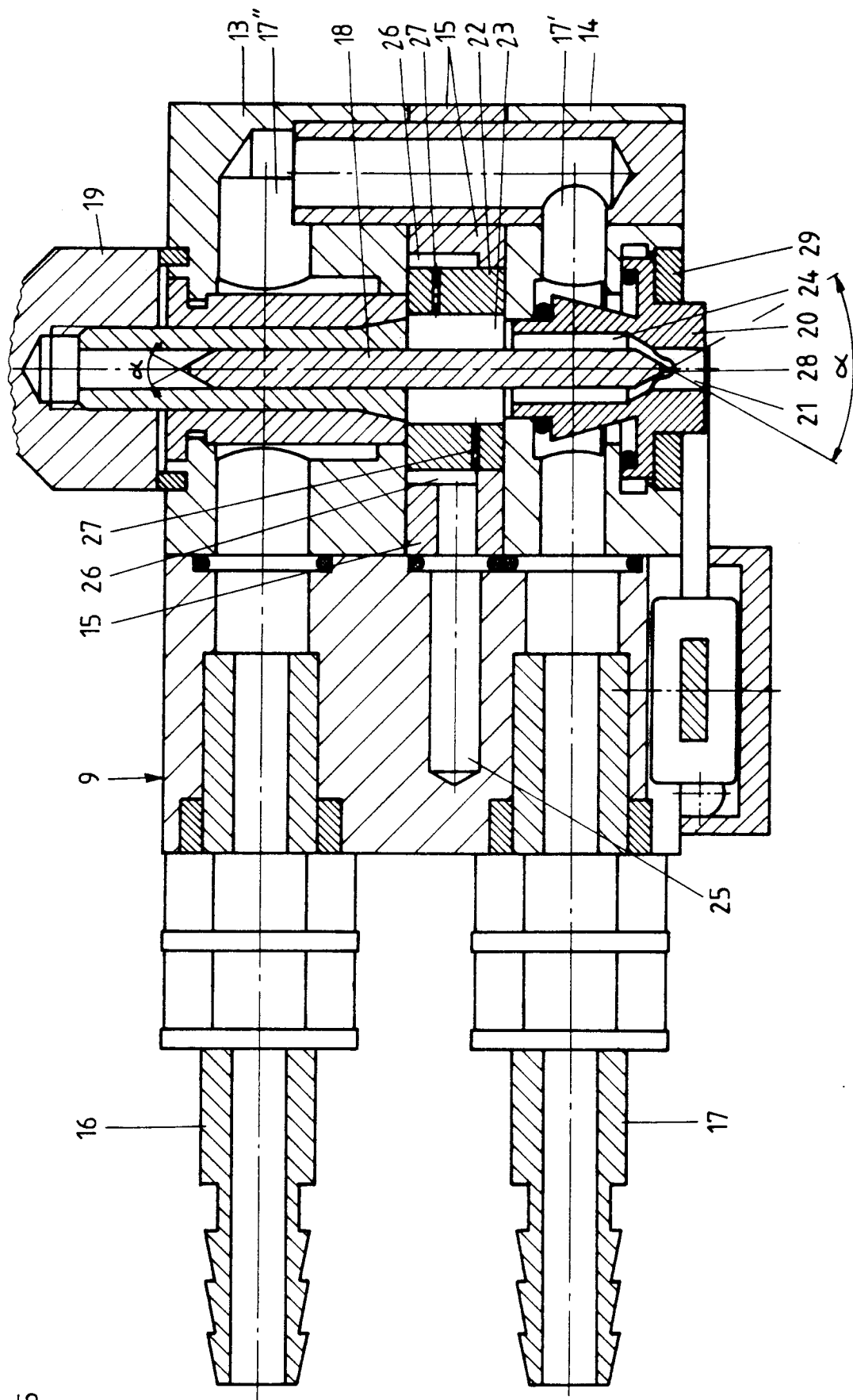


Fig.5