



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 664 097 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 05 C 5/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 6132/84

⑫② Anmeldungsdatum: 21.12.1984

⑫④ Patent erteilt: 15.02.1988

⑫⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.02.1988

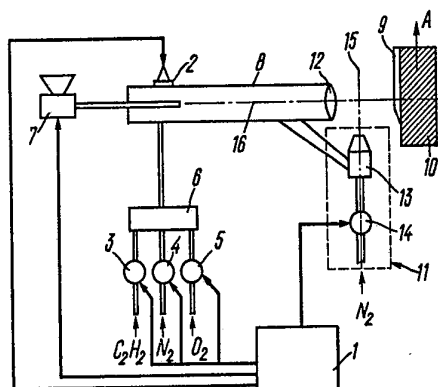
⑦③ Inhaber:  
Institut Sverkhtverdykh Materialov Akademii  
Nauk Ukrainskoi SSR, Kiev (SU)

⑦② Erfinder:  
Klimenko, Valery Stepanovich, Kiev (SU)  
Anosov, Jury Leontievich, Kiev (SU)  
Skadin, Vasily Georgievich, Kiev (SU)  
Temchenko, Vladimir Pavlovich, Kiev (SU)

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,  
Zürich

⑤④ **Anlage zum Detonationsauftragen von Ueberzügen auf Werkstücke.**

⑤⑦ Die Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke enthält ein Mittel (11) zum Anblasen der Mündungsfläche (12) eines Strahlrohres (8) mit Neutralgas, welches Mittel mit dem Strahlrohr (8) mechanisch verbunden und mit einem Steuerungsblock (1) elektrisch gekoppelt ist.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke, mit einem Steuerungsblock (1), der mit einer Zündkerze (2), mit Ventilen (3, 4, 5) für die Zuführung von Arbeitsgasen zu einem Mischer (6) und einem Pulverdoserer (7) elektrisch gekoppelt ist, welcher ebenso wie die Zündkerze (2) und der Mischer (6) mit einem Strahlrohr (8) in Verbindung steht, das einen das Material den Überzugs (9) eines Werkstücks (10) enthaltenden Strahl zu formieren vermag, dadurch gekennzeichnet, dass in ihr ein Mittel (11) zum Anblasen der Mündungsfläche (12) des Strahlrohres (8) mit Neutralgas vorgesehen ist, welches Mittel mit dem Strahlrohr (8) mechanisch verbunden und mit dem Steuerungsblock (1) elektrisch gekoppelt ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (11) zum Anblasen der Mündungsfläche (12) des Strahlrohres (8) mit Neutralgas eine Düse (13) für die Neutralgaszuführung zur Mündungsfläche (12) des Strahlrohres (8) und ein elektromagnetisches Ventil (14) enthält, das mit der Düse (13) pneumatisch verbunden und mit dem Steuerungsblock (1) elektrisch gekoppelt ist.

## BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke.

Die Anlage kann im Maschinenbau, Gerätebau, Werkzeugmaschinenbau und Flugzeugbau zum Aufbringen von Schutzüberzügen auf die Oberflächen von metallischen und keramischen Erzeugnissen, die während des Betriebs zerstörenden Einwirkungen (der Erosion, dem abrasiven Verschleiss, der Korrosion) ausgesetzt sind, eingesetzt werden.

Es ist eine Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke bekannt, die ein Strahlrohr mit Zündkerze, einen mit dem Strahlrohr in Verbindung stehenden Pulverdoserer, eine Gasverteilungsvorrichtung mit einem elektromechanischen Antrieb, einer Exzenterwelle, Teller-ventilen und einem mit der Zündkerze verbundenen elektrischen Kontakt enthält (siehe z. B. die US-Patentschrift Nr. 2774625, Kl. 239-85, veröff. am 18. Dezember 1956).

Beim Betrieb dieser Anlage wird durch den elektromechanischen Antrieb die Exzenterwelle in Umdrehungen versetzt, die mit den Teller-ventilen zusammenwirkt. Über diese werden dem Strahlrohr Arbeitsgase zugeführt, welche ein explosives Gemisch bilden. Dann wird in das Strahlrohr das Pulver des aufzutragenden Überzugsmaterials eingeführt. Hiernach werden die Ventile für die Zuführung von Komponenten des explosiven Gemisches geschlossen, während das Ventil für die Neutralgaszuführung geöffnet wird, indem es das Durchblasen der Hohlräume der Gasverteilungsvorrichtung gewährleistet. Durch nachfolgendes Schliessen des elektrischen Kontaktes wird eine Explosion des Gemisches initiiert, wobei infolgedessen im Strahlrohr ein Strahl formiert wird, mit dessen Hilfe ein Überzug auf ein vor der Mündungsfläche des Strahlrohres angeordnetes Werkstück aufgetragen wird.

Beim Betrieb dieser Anlage sind Rückschläge, d. h. Havariesituationen, möglich, bei welchen die Entzündung des explosiven Gemisches und das Eindringen der Flamme in die zuführenden Gasleitungen bei den geöffneten Ventilen für die Zuführung von Gasen — Komponenten des explosiven Gemisches — stattfinden.

Es ist ferner eine Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke bekannt, die einen Steuerungsblock enthält, welcher mit einer Zündkerze, mit Ventilen für die Zuführung von Arbeitsgasen eines Mischers und einem

Pulverdoserer elektrisch gekoppelt ist, welcher ebenso wie die Zündkerze und der Mischer mit einem Strahlrohr in Verbindung steht, das einen das Überzugsmaterial eines Werkstücks enthaltenden Strahl formiert (siehe z. B. die US-Patentschrift Nr. 3884415, Kl. 239-79, veröff. am 20. Mai 1975).

Beim Einsatz dieser Anlage werden durch den Steuerungsblock elektrische Impulse erzeugt, die zuerst das Ansprechen der Ventile des Mischers bewirken, über welche die Arbeitsgase — das Brenngas und das Oxydationsgas (üblicherweise Azetylen und Sauerstoff) — zugeführt werden.

Mit einer gewissen Verzögerung wird für kurze Zeit der Dosierer eingeschaltet, der das Pulver in das Strahlrohr fördert, das mit dem explosiven Gemisch gefüllt wird. Hiernach werden die Ventile für die Zuführung des Brenn- und des Oxydationsgases geschlossen, während das Ventil für die Zuführung des Neutralgases geöffnet wird. Mit dem durch dieses Ventil strömenden Gas wird der Mischer und die diesen mit dem Strahlrohr verbindende Leitung durchgeblasen.

Daraufhin wird mit Hilfe der Zündkerze eine Explosion des Gemisches im Strahlrohr initiiert. Mittels eines aus ihm austretenden Strahles von Detonationsprodukten, welcher Pulverteilchen enthält, wird eine Überzugsschicht auf das vor der Mündungsfläche des Strahlrohres angeordnete Werkstück aufgetragen. Dann wird das Ventil für die Neutralgaszuführung geschlossen, und der beschriebene Arbeitszyklus der Anlage wiederholt sich.

Beim Auftragen von Überzügen mit Hilfe der geschilderten Anlage sind Rückschläge möglich, bei denen die Verbrennung des Gemisches im Strahlrohr vor dem Einschalten des Ventils für die Neutralgaszuführung beginnt. Das hierbei zu verzeichnende Eindringen der Flamme in die Zuführungsleitungen hat die Entstehung einer Havariesituation zur Folge. Die Ursache einer vorzeitigen Explosion des Gemisches (vor der Zuführung eines Steuerimpulses zur Kerze) ist in der Regel eine gewisse Überfüllung des Strahlrohres mit dem Gemisch und dessen Entzündung durch den im vorhergehenden Arbeitszyklus der Anlage aufgetragenen und noch nicht erkalteten Überzug.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke zu schaffen, in der eine Vorrichtung zur Verhinderung eines Anzündens des explosiven Gemisches durch den aufgetragenen Überzug vorgesehen ist, was ermöglicht, die Betriebssicherheit der Anlage zu erhöhen und die Möglichkeit der Entstehung von Havariesituationen auszuschliessen.

Dies wird dadurch erreicht, dass die Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke einen Steuerungsblock enthält, der mit einer Zündkerze, mit Ventilen für die Zuführung von Arbeitsgasen zu einem Mischer und einem Pulverdoserer elektrisch gekoppelt ist, welcher ebenso wie die Zündkerze und der Mischer mit einem Strahlrohr in Verbindung steht, das einen das Überzugsmaterial eines Werkstücks enthaltenden Strahl zu formieren vermag, erfindungsgemäss ein Mittel zum Anblasen der Mündungsfläche des Strahlrohres mit Neutralgas aufweist, welches Mittel mit dem Strahlrohr mechanisch verbunden und mit dem Steuerungsblock elektrisch gekoppelt ist.

Es ist zweckmässig, dass das Mittel zum Anblasen der Mündungsfläche des Strahlrohres eine am Strahlrohr befestigte Düse für die Neutralgaszuführung zur Mündungsfläche des Strahlrohres und ein elektromagnetisches Ventil enthält, das mit der Düse pneumatisch verbunden und mit dem Steuerungsblock elektrisch gekoppelt ist.

Eine solche konstruktive Ausführung der erfindungsgemässen Anlage gestattet es, die Entzündung des explosiven Gemisches durch den in den vorangegangenen Arbeitszyklen der Anlage aufgetragenen Überzug zu verhindern und Hava-

riesituationen auszuschliessen. Ausserdem gewährleistet die Anlage eine Erhöhung der Qualität der aufgetragenen Überzüge, was darauf zurückzuführen ist, dass die Abscheidung des Pulvers des aufzutragenden Materials am Werkstück beim Ausströmen dieses Pulvers zusammen mit dem explosiven Gemisch aus dem Strahlrohr bei einem Aussetzer einer nächstfolgenden Explosion oder bei einer Überfüllung des Strahlrohres mit dem Gemisch verhindert ist.

Im folgenden wird die Erfindung durch Beschreibung eines Ausführungsbeispiels derselben und anhand von beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Gesamtschema der erfindungsgemässen Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke;

Fig. 2a, b, c, d, e ein Zyklusdiagramm der Arbeit der Anlage gemäss Fig. 1.

Die erfindungsgemässe Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke enthält einen Steuerungsblock 1 (Fig. 1), der mit einer Zündkerze 2, Ventilen 3, 4, 5 für die Zuführung von Arbeitsgasen (Brenngas  $C_2H_2$ , Neutralgas  $N_2$  und Oxydationsgas  $O_2$ ) zu einem Mischer 6 und einem Pulverdosiierer 7 elektrisch gekoppelt ist, welcher ebenso wie die Zündkerze 2 und der Mischer 6 mit einem Strahlrohr 8 in Verbindung steht, das einen das Material des Überzugs 9 eines Werkstücks 10 enthaltenden Strahl zu formieren vermag.

In der Anlage ist ein Mittel 11 zum Anblasen der Mündungsfläche 12 des Strahlrohres 8 mit einem Neutralgas (in der beschriebenen Variante ist es  $N_2$ , es kann Ar in Frage kommen) vorgesehen, welches Mittel mit dem Strahlrohr 8 mechanisch verbunden und mit dem Steuerungsblock 1 elektrisch gekoppelt ist.

Das Mittel 11 zum Anblasen der Mündungsfläche 12 des Strahlrohres 8 mit Neutralgas enthält eine am Strahlrohr 8 befestigte Düse 13 für die Neutralgaszuführung zur Mündungsfläche 12 des Strahlrohres 8 und ein elektromagnetisches Ventil 14, das mit der Düse 13 pneumatisch verbunden und mit dem Steuerungsblock 1 elektrisch gekoppelt ist.

In der beschriebenen Ausführungsvariante ist die Düse 13 am Strahlrohr 8 so befestigt, dass die Längsachse 15 der Düse 13 rechtwinklig zur Längsachse 16 des Strahlrohres 8 gerichtet ist.

Es ist auch eine andere Anordnung der Düse möglich, jedoch ist es unbedingt notwendig, dass ihre Längsachse die Längsachse des Strahlrohres zwischen der Mündungsfläche desselben und dem zu überziehenden Oberflächenabschnitt des Werkstücks kreuzt.

Als Werkstück 10 ist ein Element der Gleitringdichtung einer Pumpe verwendet. Es können auch Wälzlager, Schneidelemente von Fräsern zur Bearbeitung von nichtmetallischen Werkstoffen verwendet werden.

Das Arbeitsprinzip der erfindungsgemässen Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke besteht im folgenden.

Nach dem Einschalten des Steuerungsblocks 1 (Fig. 1) erzeugt der letztere elektrische Impulse (Fig. 2, wo auf der Abszissenachse Zeit ( $\tau$ ) und auf der Ordinatenachse elektrische Spannung (U) abgetragen ist), welche in einer bestimm-

ten Reihenfolge auf die Ventile 3 (Fig. 1), 4, 5, 14, den Dosierer 7 und die Zündkerze 2 einwirken.

Dabei werden zuerst die Ventile 3 und 5 (Fig. 2a) geöffnet, über welche dem Mischer 6 das Oxydations- und das Brenngas zugeführt werden. Nach ihrer Vermischung gelangt das explosive Gasgemisch in das Strahlrohr 8 und füllt dieses allmählich. Mit einer gewissen Verzögerung wird für kurze Zeit der Dosierer 7 eingeschaltet, der für die Beschickung des Strahlrohres 8 mit einer Teilmenge des Pulvers des aufzutragenden Materials des Überzugs 9 sorgt.

Gleichzeitig mit den Ventilen 3 und 5 wird auch das Ventil 14 des Mittels 11 zum Anblasen (Fig. 2c) geöffnet. Das dieses Ventil passierende Neutralgas gelangt in die Düse 13 und strömt aus dieser in der zur Achse 16 des Strahlrohres 8 rechtwinkligen Richtung aus. Falls das Strahlrohr 8 überfüllt ist, strömt das explosive Gemisch, welches das Pulver des aufzutragenden Materials des Überzugs 9 enthält, über die Mündungsfläche 12 aus. Weder das Pulver noch das explosive Gemisch erreichen die Oberfläche des Werkstücks 10, weil sie durch den mittels der Düse 13 gebildeten Neutralgasstrom abgelenkt und zerstäubt werden.

Dann werden die Ventile 3 und 5 geschlossen, während das Ventil 4 für die Neutralgaszuführung in den Mischer 6 geöffnet wird (Fig. 2d). Mit dem durch dieses strömenden Gas werden der Innenraum des Mixers 6 und die denselben mit dem Strahlrohr 8 verbindende Leitung durchgeblasen. Danach wird mit Hilfe der Zündkerze 2 eine Explosion der Gemisches (Fig. 2e) initiiert, und im Strahlrohr 8 bildet sich ein Hochtemperaturstrahl von Detonationsprodukten, welcher Pulverteilchen des aufzutragenden Materials des Überzugs 9 des Werkstücks 10 enthält. Infolge der Einwirkung dieses Strahls auf das Werkstück 10 findet die Formierung des Überzugs 9 in einem vor der Mündungsfläche 12 befindlichen Oberflächenabschnitt des Werkstücks statt.

Im Augenblick der Zuführung eines elektrischen Impulses zur Zündkerze 2 wird das Ventil 14 geschlossen, um zu verhindern, dass der durch das Strahlrohr 8 gebildete Strahl vom Neutralgas gekühlt und abgelenkt wird. Nach dem Durchblasen des Strahlrohres 8 mit dem über das Ventil 4 ankommenden Neutralgas wird das Ventil 4 geschlossen, während das Ventil 14 geöffnet wird, und der beschriebene Arbeitszyklus der Anlage wiederholt sich. Die Verschiebung des Werkstücks 10 erfolgt in Richtung eines Pfeils A.

Bei den nachfolgenden Arbeitszyklen verhindert das aus der Düse 13 ausströmende Neutralgas nicht nur die Abscheidung des Pulvers auf dem zu überziehenden Werkstück 10, sondern schliesst auch eine Zündung des explosiven Gemisches durch den erhitzten Überzug 9 des Werkstücks 10 aus, welcher in den vorhergehenden Zyklen gebildet wurde. Dies wird durch intensives Anblasen der Mündungsfläche 12 mit Neutralgas bei der Füllung oder Überfüllung des Strahlrohres 8 mit dem explosiven Gemisch erreicht.

Somit bietet die erfindungsgemässe Anlage zum Detonationsauftragen von Überzügen auf Werkstücke die Möglichkeit, eine hohe Qualität der mit ihrer Hilfe aufgetragenen Überzüge und eine vollständige Betriebssicherheit zu garantieren.

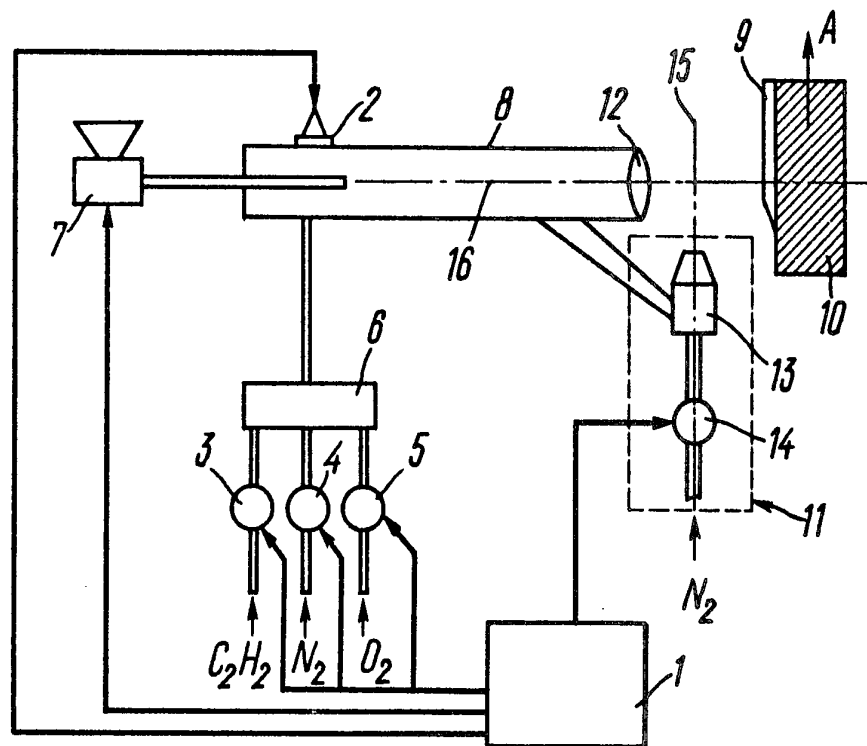


FIG. 1

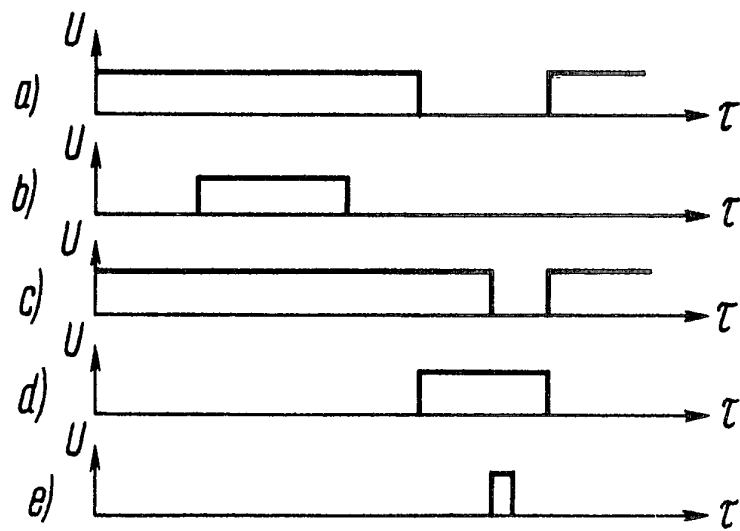


FIG. 2