



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: B 05 D 1/00
C 23 C 17/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

640 431

⑳① Gesuchsnummer: 1187/79

㉔② Anmeldungsdatum: 07.02.1979

㉔④ Patent erteilt: 13.01.1984

㉔⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.01.1984

㉔⑦③ Inhaber:
Daniil Andreevich Dudko, Kiev (SU)
Anatoly Ivanovich Zverev, Kiev (SU)
Evgeny Arkadievich Astakhov, Kiev (SU)
Georgy Gavrilovich Pulyaevsky, Moskau (SU)

㉔⑦② Erfinder:
Daniil Andreevich Dudko, Kiev (SU)
Anatoly Ivanovich Zverev, Kiev (SU)
Evgeny Arkadievich Astakhov, Kiev (SU)
Georgy Gavrilovich Pulyaevsky, Moskau (SU)

㉔⑦④ Vertreter:
Patentanwälte W.F. Schaad, V. Balass, E.E.
Sandmeier, Zürich

⑤④ **Verfahren zum Aufbringen von Ueberzügen.**

⑤⑦ Zum Aufbringen von Ueberzügen unter Anwendung der Explosionsenergie, vorzugsweise mittels einer Detonationskanone, wird ein explosives Gemisch aus einem brennbaren und oxydierenden Gas sowie aus einem neutralen Gas oder ohne neutralem Gas während des Aufbringens ständig und kontinuierlich hergestellt. Die portionsweise und mit dem Arbeitsgang synchronisierte Zufuhr des explosiven Gemisches in eine Brennkammer, vorzugsweise der Detonationskanone, wird durch die Zugabe des Neutralgases direkt vor dem Anzünden des explosiven Gemisches in der Brennkammer erzielt, was das Absperren der Durchströmung des explosiven Gemisches und keine Verteilung der Flamme in Richtung zur Quelle des explosiven Gemisches als Folge hat.

Das Verfahren kann zum Korrosions- und Erosionsschutz von verschiedenen Erzeugnissen bei Hochtemperaturen in verschiedenen Zweigen der Industrie verwendet werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Aufbringen von Überzügen auf eine Oberfläche, in dem ein pulverförmiger Stoff unter Anwendung von Explosionsenergie in Richtung der zu bearbeitenden Oberfläche im zyklisch wiederholten Betrieb, in Bewegung gesetzt wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

a) Zufuhr eines brennbaren und eines oxydierenden Gases im vorgegebenen Komponentenverhältnis zur Erzeugung eines explosiven Gemisches aus den genannten Gasen,

b) die mit dem gesamten Arbeitsgang synchronisierte portionsweise Einführung eines pulverförmigen Stoffes im Strom eines Inertgases und des hergestellten explosiven Gemisches in die Brennkammer einer Anlage zum Aufbringen von Überzügen durch Detonation und

c) das Anzünden des explosiven Gemisches direkt in der Brennkammer, was bereits nach der vollständigen Einführung der vorgegebenen Menge des pulverförmigen Stoffes in die Brennkammer eine Explosion zur Folge hat, dadurch gekennzeichnet, dass man das brennbare und oxydierbare Gas während des ganzen Aufbringens der Überzüge ständig und kontinuierlich hinzufügt und die Zugabe des explosiven Gemisches in die Brennkammer unmittelbar vor seinem Anzünden in der Brennkammer absperrt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung des in die Brennkammer einzuführenden explosiven Gemisches durch die Zufuhr eines neutralen Gases abgesperrt wird.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufbringen von Überzügen auf eine Oberfläche, in dem ein pulverförmiger Stoff unter Anwendung von Explosionsenergie in Richtung der zu bearbeitenden Oberflächen im zyklisch wiederholten Betrieb in Bewegung gesetzt wird.

Die Erfindung kann zum Aufbringen von Überzügen auf verschiedene Stoffe sowohl zum Korrosionsschutz als auch zum Schutze gegen mechanische Einwirkungen Verwendung finden. Als Stoffe zum Überziehen können Metalle, hochschmelzende Verbindungen und Stoffe auf der Grundlage derselben z. B. Hartmetalle usw. in Frage kommen.

Im allgemeinen Zügen bestehen Verfahren zum Aufbringen von Überzügen unter Anwendung der Explosionsenergie, insbesondere der Energie der Detonationswelle darin, dass man ein aus einem brennbaren und einem oxydierenden Gas (meistens Acetylen und Sauerstoff) bestehendes explosives Gemisch und eine aus einem pulverförmigen Stoff zum Überziehen und einem Transport-Inertgas bestehende Gassuspension herstellt und in eine Brennkammer einführt, die einen Teil eines verlängerten Rohres darstellt, das einerseits geschlossen ist. Nach Füllen dieser Kammer wird die Zufuhr der genannten Ingredienzien eingestellt und das explosive Gemisch angezündet. Die bei der Explosion frei werdende Energie wird den im gasförmigen explosiven Gemisch suspendierten Teilchen des pulverförmigen Überzugstoffes übertragen, wodurch sie erwärmt und beschleunigt werden. Sie strömen mit grosser Geschwindigkeit aus dem Rohr in Richtung der zu bearbeitenden Oberfläche. Beim Aufprallen auf diese Oberfläche bilden die Teilchen des Überzugstoffes einen einzelnen Fleck.

Während des Aufbringens des Überzugs sind die Vorrichtungen zur Durchführung derartiger Verfahren, die gewöhnlich als «Detonationskanonen» genannt werden, unbeweglich. Die zu bearbeitende Oberfläche dagegen, welche

sich in einer bestimmten Entfernung von der Rohrschnittstelle der Detonationskanone befindet, bewegt sich perpendikular von diesem Rohr durch eine beliebige geeignete Einrichtung, beispielsweise durch einen Manipulator, wobei die Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung der zu bearbeitenden Oberfläche bezüglich der Rohrschnittstelle der Detonationskanone in Abhängigkeit der Feuergeschwindigkeit und der erforderlichen Stärke des Überzugs gewählt werden. Es ist auch ein umgekehrtes Vorgehen bei der Bearbeitung möglich, bei dem die zu bearbeitende Oberfläche unbeweglich ist, und die Detonationskanone sich perpendikular zu dieser Oberfläche in einer bestimmten Entfernung von dieser bewegt.

Eine der Hauptschwierigkeiten, die eine breite Verwendung des Verfahrens zum Detonationsaufbringen von Überzügen verhindert, ergibt sich aus der üblichen portionsweisen Vorbereitung des explosiven Gemisches in jedem Zyklus. Zur Ausführung dieses Arbeitsganges wird gewöhnlich eine komplizierte Gasverteilungsbaueinheit gebraucht, die zur zyklischen portionsweisen Auffüllung der Mischkammer und/oder Brennkammer mit dem Komponenten des explosiven Gemisches dient.

Da im zyklisch wiederholten Prozess des Detonationsaufstäubens alle Arbeitsgänge im Laufe einer Zeitspanne ausgeführt werden, die einige Millisekunden beträgt, wirken sich schon geringe Zeitunterschiede beim Öffnen der Ventile, über die die brennbaren und oxydierenden Gase in die Mischkammer gelangen, auf die Qualität des explosiven Gemisches negativ aus, in dem das optimale Mengenverhältnis der Ingredienzien nicht aufrechterhalten wird. Weiterhin erwies sich der angegebene Zeitraum für die Homogenisierung jeder gesondert vorbereiteten Dosis des explosiven Gemisches als ungenügend.

Diese Umstände stören die Stabilität des Verfahrens zum Aufbringen des Überzugs und setzen die Qualität des Überzugs herab. Die Instabilität des Mengenverhältnisses der Ingredienzien des explosiven Gemisches führt zu Temperaturschwankungen und Geschwindigkeitsänderungen beim Herausschleudern der Detonationsprodukte und des zu überziehenden pulverförmigen Stoffes. Aus diesem Grund weisen die technischen Gütewerte des Überzugs vom Fleck zum Fleck eine wesentliche Streuung auf. Ein ungleichmässiges Durchwärmen der Teilchen des zu überziehenden pulverförmigen Stoffes infolge der Inhomogenität des explosiven Gemisches verstärkt den genannten Nachteil.

Ein kennzeichnendes Beispiel für den bekannten Stand der Technik bildet das in der USA-Patentschrift 2 950 867 beschriebene Verfahren zum Aufbringen von Überzügen auf eine Oberfläche, in dem ein pulverförmiger Stoff unter Anwendung von Explosionsenergie in Richtung der zu bearbeitenden Oberfläche im zyklisch wiederholten Betrieb in Bewegung gesetzt wird. Dieses Verfahren umfasst die portionsweise Herstellung des explosiven Gemisches aus Acetylen und Sauerstoff unmittelbar in der Brennkammer einer Anlage zum Detonationsaufbringen von Überzügen, die Einführung des zum Aufbringen von Überzügen zu verwendenden pulverförmigen Stoffes in diese Brennkammer in Form einer Gassuspension auf der Basis eines Inertträgergases und ein Anzünden des explosiven Gemisches nach der vollständigen Einführung einer bestimmten Menge des pulverförmigen Stoffes in die Brennkammer.

Die konstruktive Ausführung der Anlage zum Detonationsaufbringen von Überzügen, die zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens verwendet wird, weist eine verwickelte Gasverteilerbaueinheit und eine Brennkammer mit Teilverentilen auf, die mit einem Kurvengetriebe zur Bewegung der letzteren unter den vorgegebenen Betriebsbedingungen verbunden sind.

Das beschriebene Verfahren hat alle obengenannten Nachteile. So z. B. betragen die Schwankungen der Konzentrationen von Ingredienzien des explosiven Gemisches in einzelnen Zonen der Brennkammer ca. 46%. Die Inhomogenität der Überzugstruktur, die unterschiedliche Festigkeit der Überzugsschicht und die verschiedenen Adhäsionseigenschaften des Überzugstoffes im Verhältnis zum Stoff eines zu überziehenden Erzeugnisses in einigen Abschnitten des Überzuges sind durch die Inhomogenität des explosiven Gemisches und die Instabilität seines Komponentenverhältnisses bedingt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Aufbringen von Überzügen vorzuschlagen, gemäss welchem die Stabilität der Zusammensetzung eines explosiven Gemisches und eine Erhöhung der Qualität von Überzügen durch die Verbesserung der Bedingungen der Dosierung von Ingredienzien des genannten explosiven Gemisches gewährleistet wird.

Es wird von einem Verfahren zum Aufbringen von Überzügen auf eine Oberfläche ausgegangen, bei welchem ein pulverförmiger Stoff unter Anwendung von Explosionsenergie in Richtung der zu bearbeitenden Oberfläche im zyklisch wiederholten Betrieb in Bewegung gesetzt wird, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

a) Zufuhr eines brennbaren und eines oxydierenden Gases im vorgegebenen Komponentenverhältnis zur Erzeugung eines explosiven Gemisches aus den genannten Gasen,

b) die mit dem Arbeitsgang synchronisierte portionsweise Einführung eines pulverförmigen Stoffes im Strom eines Inertgases und des hergestellten explosiven Gemisches in eine Brennkammer einer Anlage zum Detonationsaufbringen von Überzügen und

c) das Anzünden des explosiven Gemisches direkt in der Brennkammer, was bereits nach der vollständigen Einführung der vorgegebenen Menge des pulverförmigen Stoffes in die Brennkammer eine Explosion zur Folge hat. Die Erfindung besteht darin, dass man das brennbare und das oxydierbare Gas während des ganzen Aufbringens der Überzüge ständig und kontinuierlich hinzufügt und die Zugabe des explosiven Gemisches in die Brennkammer unmittelbar vor seinem Anzünden in der Brennkammer absperrt.

Die kontinuierliche Einführung des brennbaren und oxydierbaren Gases unter Konstanzhaltung der Betriebsdaten der Gasströmung ermöglicht es, die Schwankungen in der Konzentration von Ingredienzien eines explosiven Gemisches zu beseitigen und die Homogenität dieses Gemisches sowie die Stabilität seines Komponentenverhältnisses zu sichern. Dadurch wird auch die Qualität der Überzüge erhöht.

Das Absperrren der Strömung des explosiven Gemisches kann mit Hilfe von beliebigen bekannten Mitteln, beispielsweise mit einem speziell vorgesehenen Absperrschieber unter der Bedingung erfolgen, dass die Strömung des explosiven Gemisches ausserhalb der Brennkammer unterbrochen wird.

Zur Vereinfachung der Ausrüstungen zum Detonationsaufbringen von Überzügen und für die Erhöhung der Zuverlässigkeit ist es vorteilhaft, die Strömung des in die Brennkammer einzuführenden explosiven Gemisches durch die Zufuhr eines Neutralgases abzusperren.

Das Wesen des erfindungsgemässen Verfahrens wird unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen als Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine grafische Darstellung des Druckverlaufes in Rohrleitungen für die Zufuhr von Ingredienzien eines explosiven Gemisches während des Aufbringens von Überzügen durch Detonation,

Fig. 2 eine graphische Darstellung des experimentellen Temperatur-Zeit-Verhaltens von Detonationsprodukten an

einer Rohrschnittstelle beim Ausströmen aus der Brennkammer,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bis zum «Schuss»,

Fig. 4 eine ähnliche Darstellung wie in Fig. 3 während des «Schusses»,

Fig. 5 ein Mikrolichtbild eines Schliffs des Überzuges aus Aluminiumoxid mit Nickelzugabe bei 300facher Vergrößerung.

In der graphischen Darstellung der Fig. 1 ist der Druckverlauf in Rohrleitungen für die Zufuhr von Ingredienzien eines explosiven Gemisches in Funktion der Zeit zur Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens zum Aufbringen von Überzügen durch Detonation ersichtlich. Der Druck «P» steigt von Null in einem Zeitpunkt $\tau = 0$, der dem Zeitpunkt der Inbetriebsetzung der Anlage zur Durchführung des Verfahrens entspricht, stark an (Abschnitt a der graphischen Darstellung). Je nach dem Auffüllen von jenem Teil der Anlage, in welchem die Herstellung des explosiven Gemisches ständig und kontinuierlich erfolgt, stabilisiert sich der Druck in den Rohrleitungen für die Zufuhr der Ingredienzien dieses Gemisches in der vorgegebenen Höhe b. Am Ende jedes Detonationsganges erfolgt dann, infolge des Absperrrens der Zugabe des explosiven Gemisches und des durch die Detonation hervorgerufenen Druckrückschlages eine sprunghafte Druckerhöhung (Punkt C der Fig. 1). Je nach dem Ausströmen der Detonationsprodukten aus dem Rohr sinkt der Druck anschliessend auf die vorgegebene Höhe ab.

Aus dem obengesagten geht hervor, dass die Bildung des explosiven Gemisches praktisch ständig und kontinuierlich erfolgt und die Zeit, welche für die Herstellung des homogenen explosiven Gemisches mit stabilen Verhältnis vom brennbaren Gas und oxydierenden Gas erforderlich ist, von der Dauer eines Detonationsganges nicht abhängt.

Die Kurve I der Fig. 2 stellt die experimentell bestimmte Abhängigkeit der Änderung der Temperatur der Detonationsprodukte in Funktion der Zeit an der Rohrschnittstelle der Detonationskanone beim Ausströmen der Detonationsprodukte aus der Brennkammer bei der Durchführung des Verfahrens dar und die Kurve II zeigt eine gleichartige Abhängigkeit für den Prototyp des Verfahrens mit inhomogener Zusammensetzung des Gemisches.

Aus dem Vergleich der beiden Kurven folgt es, dass die Homogenität des explosiven Gemisches, welches ein stabiles Verhältnis der brennbaren und oxydierenden Komponenten (Kurve I) aufweist, eine stetige Senkung der Temperatur der Detonationsprodukte gewährleistet, während die Inhomogenität der Zusammensetzung des explosiven Gemisches (Kurve 2) chaotische sprunghafte Änderungen der Temperatur der Detonationsprodukte nach sich zieht.

Auf Grund der in Fig. 3 gezeigte Prinzipskizze der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird das Aufbringen von Überzügen näher beschrieben.

Zum Inbetriebsetzen der Vorrichtung werden Ventile 1, 2, 3 geöffnet, die an Rohrleitungen angebracht sind, welche eine Mischkammer 4 mit Acetylen-, Sauerstoff- und Stickstoffquellen verbinden. Die genannten Gase werden während des Verdünnens des explosiven Gemisches verwendet (die Quellen sind in der Zeichnung nicht gezeigt). Die genannten Ventile 1, 2, 3 bleiben in der Regel während des ganzen Aufbringens von Überzügen geöffnet.

Die Ventile 1 und 2 gewährleisten, unter der Bedingung der Konstanzhaltung des Druckes an ihren Eingängen, was mit Hilfe von beliebigen zu diesem Zweck geeigneten bekannten technischen Mitteln leicht sichergestellt wird, die Aufrechterhaltung des Verbrauches an Acetylen und Sauer-

stoff im vorgegebenen Komponentenverhältnis, das für den angewählten Überzugstoffes optimal ist. Das Ventil 3 gewährleistet jeweils die Aufrechterhaltung des vorgegebenen Verbrauches an Stickstoff.

Acetylen und Sauerstoff bilden kontinuierlich in der Mischkammer 4 ein explosives Gemisch, das falls notwendig mit Stickstoff im erforderlichen Verhältnis verdünnt wird. Infolge der Homogenität des explosiven Gemisches kann mit einer erheblichen Verweilzeit der genannten Ingredienzien in der Mischkammer 4 im Vergleich zur Dauer jedes einzelnen «Schusses» gerechnet werden.

Einzeldosierungen des explosiven Gemisches werden mit Hilfe eines neutralen Gases in einer Rohrleitung 5 blockiert, welche die Mischkammer 4 mit einer Brennkammer 6 im Rohr einer Detonationskanone verbindet. Zu diesem Zweck wird ein Ventil 7 an einer Rohrleitung für die portionsweise Zufuhr des neutralen Gases, z. B. Stickstoff unter einem Druck periodisch geöffnet, der den Druck des explosiven Gemisches im an die Mischkammer 4 angeschlossenen Teil der Rohrleitung 5 überschreitet.

Bei jedem Ansprechen des Ventils 7 (Fig. 4) wird die in der Rohrleitung 5 im Abschnitt zwischen der Rohrleitung für die Zufuhr des neutralen Gases und der Brennkammer 6 vorhandene Menge in diese Kammer gepresst. Der Überschuss des explosiven Gemisches, der sich in der Rohrleitung 5 im Abschnitt zwischen der Mischkammer 4 und der Rohrleitung für die Zufuhr des neutralen Gases befindet, wird zurück in die genannte Kammer verdrängt. Diese Verdrängung des Überschusses in die Mischkammer 4 trägt zur zusätzlichen Erhöhung des Druckes in der Rohrleitung 5 infolge der Detonation der bestimmten Menge des explosiven Gemisches in der Brennkammer 6 bei.

Die Menge des explosiven Gemisches, die sich in der Brennkammer 6 befindet, wird im Laufe der erforderlichen Zeitspanne durch einen Stutzen 8 mit einer vorbestimmten Menge eines pulverförmigen Stoffes im Strom eines Inertgases beispielsweise Stickstoffes eingespritzt.

Die Detonation wird durch eine Zündkerze 9 ausgelöst. Während der Detonation werden die Mischkammer 4 und die Brennkammer 6 durch das Volumen des neutralen Gases in der Rohrleitung 5 getrennt.

Es ist zu bemerken, dass die Herstellung des explosiven Gemisches durch einen gewissen Druckanstieg in der Mischkammer 4, infolge des Absperrens der Zufuhr des explosiven Gemisches und der Detonation dieses Gemisches, nicht unterbrochen wird, und das Verhältnis der Komponenten (Acetylen, Sauerstoff und Stickstoff) durch den Druckanstieg praktisch unbeeinflusst bleibt, da die zyklische, dem Rhythmus der Detonation entsprechende Verminderung des Verbrauches an genannten Komponenten über die geöffneten Ventile 1, 2, 3 synchron und gleichmässig verläuft. Weiterhin trägt die Pulsation des Druckes in der Mischkammer 4 zu der zusätzlichen Homogenisierung des explosiven Gemisches bei.

Der Arbeitsgang in der Anlage wird mit dem «Schuss» der Detonationsprodukte aus dem Rohr der Detonationskanone abgeschlossen. In die Zeitspanne des «Schusses» wird das Ventil 7 geöffnet. Während des «Schusses» sinkt der Druck in der Brennkammer 6 unterhalb des Druckes in der Rohrleitung 5. Das Durchblasen der Rohrleitung 5 mittels des neutralen Gases nach dem Schliessen des Ventils 7 und das Nachfüllen der genannten Rohrleitung mit dem explosiven Gemisch wird somit gewährleistet. Bei der nachfolgenden Öffnung des Ventils 7 wird der beschriebene Arbeitsgang wiederholt.

Die nachfolgenden konkreten Beispiele zeigen die Nützlichkeit und Vorteile des Verfahrens noch anschaulicher.

Beispiel 1

Die Brennkammer der Anlage zum Aufbringen von Überzügen mittels Detonation weist 23 mm Rohrdurchmesser auf und wurde mit einem Gemisch aus Acetylen und Sauerstoff im Volumenverhältnis 1,1 : 1,3 und mit feinkörnigem Aluminiumoxyd portionsweise beschickt.

Der Sauerstoff wurde für die Fertigung des Gemisches unter einem Druck von 2,2 bis 2,3 kp/cm² und das Acetylen mit einem Druck von 2,0 bis 2,1 kp/cm² eingeführt. Für die Erzeugung einer Gassuspension aus einem pulverförmigen Überzugstoff wurde ein Inertgas beispielsweise Stickstoff unter einem Druck von 2,0 kg/cm² verwendet. Für jeden «Schuss» wurde 0,22 l Acetylen, 0,27 l Sauerstoff, bis zu 0,075 l in die Gassuspension eintretender Stickstoff und 150 bis 250 mg Aluminiumoxyd verbraucht.

Das zyklische Füllen der Brennkammer mit den Mengen des genannten kontinuierlich vorbereiteten explosiven Gemisches wurde durch die Zufuhr eines neutralen Gases beispielsweise Stickstoffes unter einem Druck von 3,5 bis 3,7 kg/cm² unmittelbar vor dem Anzünden des explosiven Gemisches erzielt.

Ein Erzeugnis aus Titan, auf das ein Überzug aufgebracht werden muss, wurde nach der Reinigung in an sich bekannter Weise vor der Rohrschnittstelle der Detonationskanone in einem Abstand von 120 bis 160 mm angebracht. Der Überzug wurde bei einer Frequenz der «Schüsse» von 1,8 bis 4,3 pro Sekunde aufgetragen.

Die Stärke des während eines «Schusses» erzielten Überzuges betrug ca. 7 µm, die Haftfestigkeit des Überzuges mit dem Erzeugnisstoff liegt im Bereiche von 4 bis 6 kp/mm², die Vickershärte bei einer Belastung von 50 g erreichte ca. 1200 kp/cm² und die Porigkeit betrug unter 2%.

Beispiel 2

Die Brennkammer der Anlage zum Aufbringen von Überzügen mittels Detonation weist einen Rohrdurchmesser von 23 mm auf. Die Kammer wurde vor dem Füllen des Rohres mit einem explosiven Gemisch, mit einem Gemisch aus Acetylen und Sauerstoff im Volumenverhältnis 1,0 : 1,2 beschickt, welches in einer Menge von ca. 30% des Gesamtvolumens von Acetylen- und Sauerstoff mit Stickstoff verdünnt wurde. In diese Brennkammer wurde weiterhin eine feinkörnige 15 Gew.-% Kobalt und 85 Gew.-% Wolframkarbid enthaltende Legierung in Form einer Gassuspension in Stickstoff eingeführt.

Sauerstoff, Acetylen und Stickstoff wurden unter einem Druck von 1,9 kp/cm² zugeführt. Für die Herstellung der Gassuspension aus einem pulverförmigen Überzugstoff wurde ein Inertgas, beispielsweise Stickstoff unter einem Druck von 2,0 kp/cm² verwendet.

Das zyklische Ausfüllen der Brennkammer mit den Dosierungen des beschriebenen kontinuierlich vorbereiteten explosiven Gemisches wurde durch die Zufuhr eines neutralen Gases, beispielsweise Stickstoff unter einem Druck von 3,2 bis 3,3 kp/cm² unmittelbar vor dem Anzünden des explosiven Gemisches erzielt.

Ein Erzeugnis aus rostfreiem Stahl, auf das ein Überzug aufgetragen werden sollte, wurde nach Reinigung in an sich bekannter Weise direkt vor der Rohrschnittstelle der Detonationskanone in einem Abstand von 170 mm untergebracht. Der Überzug wurde bei einer Frequenz der «Schüsse» von 1,8 bis 4,3 pro Sekunde aufgetragen.

Die Stärke des während eines «Schusses» hergestellten Überzuges schwankte in einem Bereich von 5 bis 8 mm.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, weist der Überzug ein dichtes Gefüge auf. Die Porigkeit des Überzuges betrug unter 1,5%, und die Haftfestigkeit des Überzuges mit dem Erzeugnisstoff liegt im Bereiche von 17 bis 25 kp/mm².

Die Vickersmikrohärte schwankt bei einer Belastung von 50 g in einem Bereich von 1100 bis 1350 kp/mm².

Beispiel 3

Die Brennkammer der gleichen in den Beispielen 1 und 2 beschriebenen Anlage wurde mit einem Gemisch aus Acetylen, Sauerstoff und Stickstoff und feinkörnigem Chromkarbid mit einer Korngrösse von 2 bis 10 mm im Strom von Stickstoff portionsweise beschickt.

Für die Herstellung des Gemisches wurden Sauerstoff, Acetylen und Stickstoff unter einem Druck von 1,9 kp/cm² beim Verbrauch an Acetylen von 0,65 m³/h, an Sauerstoff 0,8 m³/h und an Stickstoff 2,55 m³/h entsprechend kontinuierlich hinzugefügt.

Das zyklische Auffüllen der Brennkammer mit bestimmten Mengen des beschriebenen explosiven Gemisches wurde durch die Zufuhr eines neutralen Gases, beispielsweise Stickstoff unter einem Druck von 3,2 bis 3,3 kp/cm² unmittelbar vor dem Anzünden des explosiven Gemisches erzielt.

Das Erzeugnis aus einer Titanlegierung, auf das ein Überzug aufgetragen werden muss, wurde nach einer Reinigung in an sich bekannter Weise direkt vor der Rohrschnittstelle der Detonationskanone in einem Abstand von 120 mm angebracht. Der Überzug wurde bei einer Frequenz der «Schüsse» von 2 pro Sekunde aufgetragen.

Die Stärke des während eines «Schusses» hergestellten Überzuges betrug ca. 5 mm.

Der hergestellte Überzug weist eine Haftfestigkeit des Überzuges mit dem Erzeugnisstoff von ca. 6 kp/cm², eine Vickersmikrohärte bei einer Belastung von 50 g nicht weniger als 1200 kp/cm² und eine Porigkeit höchstens 2% auf.

Beispiel 4

Die Brennkammer der in den vorstehenden Beispielen beschriebenen Anlage wurde vor dem Auffüllen des Rohres sowohl mit einem Gemisch aus Acetylen und Sauerstoff in Volumenverhältnis 1:1 beschickt, welches durch Stickstoff in einer Menge von ca. 34% des Gesamtvolumens von Acetylen- und Sauerstoff verdünnt wurde, als auch mit Nickel im Stickstoffstrom beschickt. Das Nickel ist pulverförmig und wurde durch das Sieb 225 Maschweite gesiebt.

Für die Herstellung des Gemisches wurden Sauerstoff, Acetylen und Stickstoff unter einem Druck von 1,9 kp/cm² kontinuierlich hinzugefügt.

Das zyklische Auffüllen der Brennkammer mit den bestimmten Mengen des beschriebenen explosiven Gemisches wurde durch die Zufuhr eines neutralen Gases, beispielsweise Stickstoff mit einem Druck von 2,8 bis 3,0 kp/cm² direkt vor dem Anzünden des explosiven Gemisches erzielt.

Das Erzeugnis aus einem rostfreien Stahl, auf das ein Überzug aufgetragen werden muss, wurde nach der Reinigung in an sich bekannter Weise von der Rohrschnittstelle der Detonationskanone in einem Abstand von 160 mm angebracht. Der Überzug wurde bei einer Frequenz der «Schüsse» von 4 pro Sekunde aufgetragen.

Die Stärke des während eines «Schusses» erzielten Überzuges schwankte in einem Bereich von 10 bis 12 mm.

Der hergestellte Überzug wies eine Haftfestigkeit mit dem Erzeugnisstoff von 20 ± 3 kp/mm², eine Vickersmikrohärte bei einer Belastung von 50 g nicht weniger als 100 kp/mm² und eine Porigkeit höchstens 1% auf.

Beispiel 5

Die Brennkammer der in den vorstehenden Beispielen beschriebenen Anlage wurde mit einem Gemisch aus Acetylen und Sauerstoff im Volumenverhältnis 1:1 beschickt, welches durch Stickstoff in einer Menge von ca. 20% des Gesamtvolumens von Acetylen- und Sauerstoff verdünnt wurde. Ferner wurde die Brennkammer mit einem Gemisch aus pulverförmigem Titankarbid (70 Gew.-%) und pulverförmigem Nickel im Stickstoffstrom portionsweise beschickt.

Für die Fertigung des Gemisches wurden Sauerstoff, Acetylen und Stickstoff unter einem Druck von 1,9 kp/cm² kontinuierlich hinzugefügt.

Das zyklische Auffüllen der Brennkammer mit den bestimmten Mengen des beschriebenen explosiven Gemisches wurde durch die Zufuhr eines neutralen Gases, beispielsweise Stickstoff unter einem Druck von 2,8 bis 3,0 kp/cm² unmittelbar vor dem Anzünden des explosiven Gemisches erzielt.

Das Erzeugnis aus einem kohlenstoffhaltigen Stahl, auf das ein Überzug aufgetragen werden sollte, wurde nach der Reinigung in an sich bekannter Weise vor der Rohrschnittstelle der Detonationskanone in einem Abstand von 170 mm angebracht. Der Überzug wurde bei einer Frequenz der «Schüsse» von 4 pro Sekunde aufgetragen.

Die Stärke des während eines «Schusses» gewonnen Überzuges schwankte in einem Bereich von 5 bis 8 mm.

Der hergestellte Überzug weist eine Haftfestigkeit des Überzugsstoffes mit dem Erzeugnisstoff nicht weniger als 15 kp/mm², eine Vickersmikrohärte bei einer Belastung von 50 g nicht weniger als 950 kp/mm² und eine Porigkeit höchstens 1,5% auf.

Die nach dem beschriebenen Verfahren hergestellten Überzüge zeichnen sich durch verbesserte physikalisch-chemische Eigenschaften im Vergleich zu den nach den bekannten Verfahren hergestellten Überzügen aus und können zum Korrosions- und Erosionsschutz bei erhöhten Temperaturen in verschiedenen Zweigen der Industrie verwendet werden.

Das Verfahren kann in Einrichtungen durchgeführt werden, in denen keine Mischkammer mit der Ventilverteilung vorhanden ist.

Ausser dem beschriebenen Absperren des explosiven Gemischedurchflusses mittels eines neutralen Gases kann diese Sperre auch mit Hilfe von anderen Mitteln, z. B. mit Hilfe eines Schiebers unter der Bedienung der kontinuierlichen Herstellung des explosiven Gemisches erzielt werden.

