



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 896/98  
(22) Anmeldetag: 25.05.1998  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2002  
(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **E21D 11/10**

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 3335953A1 DE 3611382A1  
SPRITZBETON-TECHNOLOGIE, HRG. W. LUKAS  
U. W. KUSTERLE, UNIVERSITÄT INNSBRUCK,  
BMI, 1996, SEITEN 43-47

(73) Patentinhaber:  
GAPP BERND  
A-6020 INNSBRUCK, TIROL (AT).

## (54) VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR VERFESTIGUNG DER OBERFLÄCHE VON GESTEINSHALTIGEM ERDREICH

AT 409 529 B

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Verfestigung der Oberfläche von gesteinshaltigem Erdreich, insbesondere zur temporären Absicherung von Stollen o. dgl. im Tief- und/oder Untertagebau, wobei auf die Oberfläche ein Zwei-Komponenten-Gemisch aufgebracht wird. Für das Zwei-Komponenten-Gemisch werden eine Komponente in flüssiger Form und eine Komponente in pulveriger Form verwendet. Diese zwei Komponenten werden aus je einem Lagerbehälter (1, 2), gegebenenfalls dosiert bzw. vordosiert, zu einer, nahe des Aufbringungs-ortes angeordneten, Mischkammer (6) getrennt gefördert. Die Komponente in pulveriger Form wird vor dem Mischvorgang in einem Vorratsbehälter (15) zwischengelagert und über eine Dosiervorrichtung, insbesondere eine Feindosiervorrichtung (19), getrennt von der Komponente in flüssiger Form, die gegebenenfalls ebenfalls in einem Vorratsbehälter (31) zwischengelagert ist, in die Mischkammer (6) eingebracht. Die flüssige Komponente und die pulverige Komponente werden in einem Mischungsverhältnis von 2:1 bis 4:1, insbesondere 3:1, zwangsvermischt. In

der Mischkammer (6) oder unmittelbar nach der Mischkammer (6) erfolgt ein Druckaufbau. Das eine geringe Topfzeit aufweisende Zwei-Komponenten-Gemisch wird mit hohem Druck zu einer Aufbringeinrichtung (25) gefördert und, insbesondere luftlos, auf die Oberfläche gespritzt bzw. versprüht.

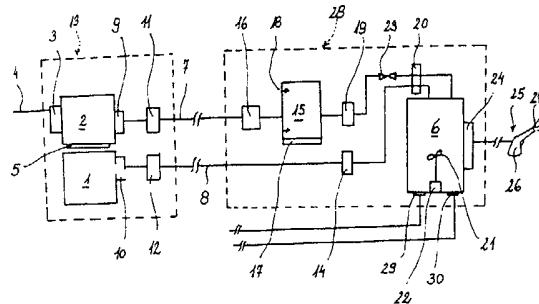


Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Verfestigung der Oberfläche von gesteinhaltigen Erdreich und zur temporären Absicherung von Stollen im Tief- und/oder Untertagebau, wobei auf die Oberfläche ein Zwei-Komponenten-Gemisch aufgebracht wird, wobei für das Zwei-Komponenten-Gemisch eine Komponente in flüssiger Form und eine Komponente in pulveriger Form verwendet werden, wobei diese zwei Komponenten aus je einem Lagerbehälter dosiert oder vordosiert, zu einer nahe des Aufbringungsortes angeordneten Mischkammer getrennt gefördert werden.

Wie allgemein bekannt, lauem beim Tunnelbau, aber auch bei Grabungen auf Baustellen, unzählige Gefahren, insbesondere durch herabfallendes Erdreich und durch nachstürzende Steine. Ganz besondere Gefahren sind im Bergbau, insbesondere in Minen, gegeben. Um nun diesen Gefahren zu begegnen, werden die Stollen, Tunnelschächte o. dgl. mit riesigen Netzen, die mit Ankern und Ankerplatten befestigt werden, ausgekleidet. Derartige Sicherungsarbeiten sind sowohl in zeitlicher wie auch in finanzieller Hinsicht überaus aufwendig.

Es sind auch Verfahren bekannt, die die Oberflächen derartiger Bauvorkommen mit zementartigen Verfestigungsmassen oder zementhaltigen Flüssigkeiten versehen. Auch derartige Maßnahmen haben weder die Sicherheit wesentlich erhöht, noch die Bauzeit bzw. die Rüstzeit verkürzt.

So ist aus der DE 33 35 953 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum pneumatischen Ausbringen von hydromechanisch gefördertem hydraulischen Baustoff des Untertagebetriebes bekannt. Bei diesem Verfahren werden hydraulische Baustoffe, die körnige bis pulverförmige Substanzen mit unterschiedlichem Wasser-Feststoff-Faktor sind, eingesetzt. Häufig werden diese Substanzen vor dem Verspritzen mit Zuschlägen aus Kunststoff oder Fasermischungen versetzt. Nachteilig bei diesen Verfahren mit Spritzbeton ist, wie bereits aufgezeigt, daß zentimeterdicke Schichten auf dem Gesteinsmittel aufgetragen werden müssen, die eine relativ lange Abbindezeit aufweisen. Eine rasche Sicherheit wird damit nicht erzielt. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß eine hydromechanische Förderung des nassen Baustoffes erfolgt.

Ferner ist aus der DE 36 11 382 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bereitstellung von Betonchargen im Untertagebetrieb bekannt. Dabei werden Zement und Zuschlagsstoffe mehr oder weniger vermischt und erst vor Ort mit Wasser zu Beton versetzt.

Darüber hinaus ist in der Literaturstelle „Spritzbeton-Technologie“, Hrg. W. Lukas und W. Kusterle, Universität Innsbruck, BMI, Seiten 43-47 eine Verfahrenstechnik zur Herstellung und Verarbeitung von umweltfreundlichen Spritzbeton beschrieben. Dieses System besteht im wesentlichen aus einem Druckbehälter, der das Material enthält. Am Auslauf des Behälters sind staubfrei verkapselte Dosierblasschnecken angeordnet, an deren Ende der Spritzschlauch angeschlossen wird. Zur Förderung des Materials wird der Druckbehälter mit Druckluft beaufschlagt und das Material über die Dosierblasschnecke kontinuierlich in den Luftstrom zur Düse gefördert.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das einerseits die oben angeführten Nachteile vermeidet und das andererseits die Wirtschaftlichkeit erhöht, insbesondere auch bei Bedingungen wie sie in Minen vorgegeben sind.

Die Aufgabe wird durch die vorliegende Erfindung gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente in pulveriger Form vor dem Mischvorgang in einem Vorratsbehälter zwischengelagert wird und über eine Dosiervorrichtung oder eine Feindosiervorrichtung, getrennt von der Komponente in flüssiger Form, in die Mischkammer eingebracht wird und die flüssige Komponente und die pulverige Komponente in einem Mischungsverhältnis von 2:1 bis 4:1, insbesondere 3:1, zwangsvermischt werden, daß in der Mischkammer oder unmittelbar nach der Mischkammer ein Druckaufbau erfolgt und daß das eine geringe Topfzeit aufweisende Zwei-Komponenten-Gemisch mit hohem Druck zu einer Aufbringeinrichtung gefördert wird. Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, Baustellen- und/oder Tunnel- und/oder Stollenauskleidungen o.dgl. herzustellen, die ausgezeichnete Sicherheitsbedingungen bieten und auch eine Wassersperre beinhalten sowie wirtschaftlich in Bergwerken verarbeitet werden können.

Man muß bedenken, daß in Minen zwar Luft vorhanden ist, die Luftfeuchtigkeit jedoch 95 bis 98 % beträgt und die Temperaturen im Gewerk sich auf mehr wie 50°C belaufen können. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Zwei-Komponenten-Gemisch auf die Oberfläche von gesteinhaltigen Erdreich aufgebracht, wobei eine Komponente in flüssiger und die andere Komponente in pulveriger Form vorliegt. Durch die kurze Topfzeit nach dem Mischvorgang, die bei 60 bis

80 Sekunden liegt, müssen also die Komponenten getrennt von den Lagerbehältern nahe dem Verarbeitungsort transportiert werden und nach dem Mischvorgang raschest auf die Oberfläche aufgebracht werden. Durch die kurze Topfzeit und die damit erzielbare kurze Abbindezeit sind ausgezeichnete Sicherheitsbedingungen erreichbar.

5      Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung wird als Komponente in flüssiger Form ein Acrylat, insbesondere eine Acryl-Emulsion mit einem spezifischen Gewicht von 1,05 bis 1,25, insbesondere von 1,15 bis 1,16 und einer Viskosität bei 20°C von 90 bis 100, verwendet. Dieses Acrylat hat sich bestens im Bergbau bewährt, da seine Verarbeitung relativ unproblematisch durchgeführt werden kann. Ferner ist dieses Material umweltfreundlich, da es nicht giftig ist.

10      Nach einem weiteren besonderen Merkmal der Erfindung wird als Komponente in pulveriger Form ein Pulver mit einem spezifischen Gewicht von 1,63 bis 1,64, insbesondere von 1,635 bis 1,638 und einer Feinheit in Micron von 120-3100 bis 150-4500, verwendet, insbesondere wie an sich bekannt ein zementartiges Pulver, gegebenenfalls enthaltend Modifikatoren, die die Abbindezeit und/oder die Porosität beeinflussen. Diese Komponente in pulveriger Form eignet sich bestens zum Mischen mit einer Acryl-Emulsion und ergibt bei dem oben genannten Mischungsverhältnis  
15      ein Zwei-Komponenten-Gemisch das eine Topfzeit bzw. Reaktionszeit von etwa 50 bis 100, insbesondere von 60 bis 80, Sekunden aufweist. Eine rasche Verarbeitung muß daher garantiert werden. Die damit erzielbaren Verfestigungswerte sind dafür aber überraschend hoch gestiegen. Durch die Modifikatoren kann die Frostbeständigkeit oder die Wasserdichtigkeit beeinflußt werden.

20      Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Komponente in flüssiger Form in einem Vorratsbehälter zwischengelagert. Dies hat sich als sehr gute Vorgangsweise in der Praxis erwiesen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird für die Antriebsdruckluft und/oder die Förderluft und/oder den Lagerbehälter und/oder Vorratsbehälter der pulverigen Komponente eine  
25      Lufttrocknung durchgeführt. Da die Komponente in pulveriger Form ein hoch feuchtigkeitsempfindliches Pulver ist und, wie bereits erwähnt, die Luftfeuchtigkeit etwa bei 95% liegt, ist diese Begleitmaßnahme fast unabdingbar. Von Vorteil dabei ist auch, daß eine derartige Lufttrocknung relativ einfach durchführbar ist.

30      Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung wird vor dem Vorratsbehälter eine Trennung von Luft und pulveriger Komponente durchgeführt. Auch diese Ausgestaltung zielt darauf ab, ein äußerst trockenes Pulver zu gewährleisten. Daraus ergibt sich aber der Vorteil, daß eine Klumpenbildung vermieden wird.

Nach einer besonderen Weiterbildung der Erfindung wird die pulverige Komponente vor der Mischkammer einer Kältetrocknung unterworfen. Dabei ist von Vorteil, daß diese Kältetrocknung  
35      auch über die Klimatisierungsgeräte, die im Gewerk bereits vorhanden sind, durchgeführt werden kann. Wie bereits erwähnt, ist die Trockenheit der Komponente in pulveriger Form eine der Grundvoraussetzungen für ein optimales Zwei-Komponenten-Gemisch.

40      Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die pulverige Komponente im Lagerbehälter und/oder im Vorratsbehälter wie an sich bekannt über einen Rüttler aufgelockert. Auch dadurch wird der Vorteil erreicht, daß eine Klumpenbildung unterbunden wird und ein leichter Transport gegeben ist.

Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung wird nach einer Unterbrechung des Spritz- oder Sprühvorganges, wie an sich bekannt, eine Reinigung der Mischkammer, der Druckfördereinrichtung und der Aufbringeinrichtung durchgeführt. Wird ein Spritzvorgang abgesetzt, so schaltet  
45      sich nach einer bestimmten Zeit, die durchaus variabel sein kann, durch eine Steuerung der Pistole der Reinigungsvorgang ein. Das ab der Mischkammer noch vorhandene Material wird aus der Mischkammer, Schlauch und Pistole entfernt. Eine Reinigung mit Wasser bringt den Vorteil mit sich, daß keine Lösungsmittel Verwendung finden. Eine weitere Belastung der Umweltbedingungen in derartig belasteten Örtlichkeiten kann damit vermieden werden.

50      Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die Reinigung in zwei Stufen durchgeführt, wobei die erste Stufe der Reinigung mit Wasser und die zweite Stufe der Reinigung mit Luft durchgeführt wird. Von Vorteil dabei ist, daß auch mit dieser Art der Reinigung die Umwelt nicht belastet wird und darüber hinaus keine weiteren Stoffe oder Materialien in das Bergwerk eingebracht werden müssen.

55      Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung zur Durchführung des obigen Verfah-

rens zu schaffen, mit der ein wirtschaftlicher Arbeitsablauf erzielt wird und die einfach und schnell transportiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die nachstehende Erfindung gelöst.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß für die flüssige Komponente und für die pulverige Komponente je ein Lagerbehälter vorgesehen ist, daß die Lagerbehälter über je eine Fördereinrichtung, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Vorratsbehälter, mit einer Mischkammer verbunden sind und daß an die Mischkammer für den Austritt des Zwei-Komponenten-Gemisches, gegebenenfalls über eine Druckfördereinrichtung, eine Aufbringeinrichtung, insbesondere eine Spritz- oder Sprühpistole, angeschlossen ist. Mit dieser erfindungsgemäßen Einrichtung ist es erstmals möglich, ein Zwei-Komponenten-Gemisch der zitierten Art, also mit einer derart kurzen Topfzeit und unter Bedingungen wie sie in Minen herrschen, zu verarbeiten. Als überraschender Vorteil hat sich herausgestellt, daß diese Einrichtung einen überaus einfachen Aufbau aufweist, wodurch natürlich wenig Störfaktoren gegeben sind, so daß im robusten Bergwerksbetrieb eine einwandfreie Funktionalität gewährleistet ist.

Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung sind nach den Lagerbehältern in an sich bekannter Weise Dosiereinrichtungen, insbesondere Grobdosiereinrichtungen, vorgesehen. Um bereits eine grobe Vordosierung zu erreichen, ist es von Vorteil, bereits kurz oder unmittelbar nach den Lagerbehältern diese Einrichtungen anzuordnen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die Lagerbehälter mit den Peripheriegeräten, wie beispielsweise Pumpen o. dgl. in einer Wanne mit Kufen angeordnet. Um eine gute Transportierbarkeit zu erreichen, ist diese aufwandslose Konstruktion auch im Bergbau bestens geeignet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung besteht die Fördereinrichtung für die flüssige Komponente aus einem Schlauchpaket mit einer Pumpe. Von Vorteil dabei ist, daß bei Längen von 70 Meter und gegebenenfalls mehr, eine einfache und unproblematische Verlegung möglich ist.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind die Pumpen wie an sich bekannt hydraulisch oder hydrostatisch oder mit Luft oder elektrisch antreibbar. Derartige Antriebsarten haben sich im Bergbau bestens bewährt und sind für jeden Arbeiter keine Neuerungen, so daß eine gewohnte Handhabung gegeben ist. Jede Kontinuität wird im Bergbau gerne angenommen.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Fördereinrichtung für die pulverige Komponente eine achsenlose Förderspirale bzw. eine flexible Welle in einem Schlauchpaket. Diese Ausgestaltung der Erfindung dürfte überhaupt zu den Schlüsselpunkten der Erfindung zählen. Es ist durchaus nicht selbstverständlich, pulverförmige Materialien über derart weite Strecken, vor allem wenn sie noch extrem feuchtigkeitsempfindlich sind, zu transportieren. Mit dieser Ausgestaltung ist aber der Transport einwandfrei und sicher gewährleistet.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Beförderung der pulverigen Komponente über Druckluft, insbesondere getrocknete Druckluft, und das Luftpulvergemisch wird vor dem Vorratsbehälter mittels Mikrofilter getrennt. Dadurch ist der Vorteil gegeben, daß die Beförderung äußerst wirtschaftlich erfolgt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist in der Mischkammer ein Zwangsmischer vorgesehen. Dadurch ist der Vorteil gegeben, daß ein optimales Zwei-Komponenten-Gemisch erzielt wird. Durch die Zwangsmischung kommt es zu einer engen Bindung der beiden Materialien, so daß die kurzen Reaktionszeiten erreicht werden. Durch die kurze Reaktionszeit ist einerseits die Haftung auf der Oberfläche des Stollen und damit eine Verfestigung gegeben und andererseits ist die Benützung bzw. Betriebsbereitschaft praktisch ohne Totzeiten möglich. Darüber hinaus ist auch die Beseitigung von leichten Wassereintritt möglich.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt der Antrieb des Mixers, insbesondere des Zwangsmixers, über einen hydrostatischen oder mit Luft oder elektrisch angetriebenen Motor. Wie bereits weiter oben erwähnt, wird im Bergbau eine Kontinuität im Betrieb einer Maschine sowie bei der Wartung derselben gerne gesehen.

Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung ist die Mischkammer in der Spritz- oder Sprühpistole integriert. Mit einer derartigen Pistole ist ein außerordentlich günstiger und rationeller Arbeitsablauf gewährleistet.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung weist die Spritz- oder Sprühpistole eine variable Düse auf. Von Vorteil ist dabei, daß auch eine derartige Düse wenig Störanfällig ist. Darüber

hinaus wird auch ein guter und feiner Sprüheffekt erzielt.

Nach einem ganz besonders wichtigen Merkmal der Erfindung sind der Vorratsbehälter und/oder die Mischkammer mit ihren Peripherieeinrichtungen als mobile, tragbare Einheit ausgebildet, die vorzugsweise am Mann, unmittelbar am Aufbringungsort, angeordnet sind. Dieses Merkmal ist der zweite Schlüsselpunkt der Erfindung. Auf Grund dieser Ausbildung ist ein einwandfreier Auftrag des Zwei-Komponenten-Gemisches mit der kurzen Reaktionszeit problemlos möglich.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist der Vorratsbehälter in an sich bekannter Weise eine Füllstandsregelung, insbesondere mit Füllstandsmeßsonden, auf. Die Fördereinrichtung fördert die pulverige Komponente in den Vorratsbehälter bis die Füllstandsmeßsonde für den maximalen Wert die Förderung stoppt. Eine weitere Förderung erfolgt erst, wenn die Füllstandsmeßsonde für den minimalen Wert die entsprechende Steuerung auslöst.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen Vorratsbehälter und Mischkammer eine Feindosiereinrichtung vorgesehen, die insbesondere aus einer Schnecke oder einer elektronischen Waage oder einer Volumendurchflußmessung gebildet ist. Durch diese Ausgestaltung ist der Vorteil gegeben, daß ein exaktes Mischungsverhältnis erreicht wird.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist zwischen den Feindosiereinrichtungen und der Mischkammer ein Regel- und/oder Rückschlagventil vorgesehen. Sollte in der Mischkammer nur ein geringer Überdruck herrschen, so muß ein Rückfluß, der sich aus dem nachfolgenden Druckaufbau ergeben könnte, verhindert werden.

Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung weist die Mischkammer für die Reinigung einen Wasser- bzw. Luftanschluß auf. Wie bereits aufgezeigt, ist die Reinigung nach jedem Absetzen des Sprühvorganges notwendig. Ein Verkleben der Druckfördereinrichtung sowie der Düse wird dadurch vermieden und ein kontinuierlicher Arbeitsablauf ist gewährleistet.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung weist der Lagerbehälter bzw. der Vorratsbehälter für die pulverige Komponente einen Rüttler auf. Wie bereits festgestellt, wird dadurch der Vorteil erreicht, daß eine Klumpenbildung unterbunden wird.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist zum Druckaufbau nach der Mischkammer eine Zahnrادpumpe und/oder Schnecken und/oder Kolben und/oder Druckluft vorgesehen. Ein derartiger Teil des Maschinenbaues hat sich ebenfalls im Betrieb eines Bergbaues bestens bewährt, da diese ausgereifte Technik wenig Störanfälligkeit aufweist.

Zur Erzielung des Mischungsverhältnisses von flüssiger und pulveriger Komponente kann eine elektrische oder elektronische Steuerung vorgesehen sein. Dadurch muß der Bergwerksarbeiter keinen Einfluß auf die hochsensible Dosierung nehmen. Wie bereits aufgezeigt, ist eine weitgehende Automatisierung der Arbeitsgänge zwingend erforderlich, da sonst Unterbrechungen auftreten, die einen kontinuierlichen Betrieb stark einschränken würden bzw. unmöglich erscheinen lassen.

Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung sind die Lagerbehälter und/oder die Fördereinrichtungen und/oder der Vorratsbehälter und/oder die Mischkammer gegen Wasser bzw. Luftfeuchtigkeit abgedichtet. Wie eingangs erwähnt, ist in einer derartigen Mine mit einer Temperatur von über 50°C zu rechnen und die Luftfeuchtigkeit bewegt sich bei etwa 95%. Um nun die feuchtigkeitsempfindliche, pulverige Komponente nicht in ihrer Qualitätsstruktur zu zerstören, ist eine derartige Abdichtung von unschätzbaren Vorteil.

Die Erfindung wird an Hand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung und

Fig. 2 eine weitere Ausführungsvariante der Einrichtung, wobei die Mischkammer in der Sprühpistole integriert ist.

Einführend sei festgehalten, daß in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen sind, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebenen so wie dargestellten Figuren bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale aus dem gezeigten

Ausführungsbeispiel für sich eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Gemäß der Fig. 1 ist eine Einrichtung zur Verfestigung der Oberfläche von gesteinshaltigen Erdreich für eine Baustelle im Tiefbau, beispielsweise für einen Tunnel, gezeigt. Die Einrichtung dient zur Herstellung eines Zwei-Komponenten-Gemisches, das auf die Oberfläche als temporäre Absicherung bei den Vortriebsarbeiten aufgespritzt wird. Natürlich könnte diese Einrichtung auch in einer Mine Verwendung finden.

Im Lagerbehälter 1 ist die Komponente in flüssiger Form gelagert. Diese Komponente ist ein Acrylat, insbesondere eine Acryl-Emulsion mit einem spezifischen Gewicht von 1,05 bis 1,25, insbesondere von 1,15 bis 1,16 g/cm<sup>3</sup> und einer Viskosität bei 20°C von 90 bis 100. Im Lagerbehälter 2 ist die Komponente in pulveriger Form gelagert. Diese Komponente ist, mit einem spezifischen Gewicht von 1,63 bis 1,64, insbesondere von 1,635 bis 1,638 g/cm<sup>3</sup> und einer Feinheit in Micron von 120-3100 bis 150-4500.

Da auch im Tiefbau besondere Umweltbedingungen, wie eine hohe Luftfeuchtigkeit und höhere Temperaturen, keine Seltenheit sind, ist für den Lagerbehälter 2 eine Einrichtung für die Lufttrocknung 3 vorgesehen. Die beispielsweise über die Leitung 4 angesaugte Luft, wird, bevor sie in den Lagerbehälter 2 eintritt, getrocknet. Desweiteren wird zur Vorbeugung gegen eine Klumpenbildung der pulverigen Komponente der Lagerbehälter 2 mit einem Rüttler 5 versehen. Zum Transport der beiden Komponenten zu einer Mischkammer 6 sind Fördereinrichtungen 7, 8 in Form von Schlauchpaketen vorgesehen, wobei diese eine Länge bis zu 100 Meter aufweisen können. Die Länge der Schlauchpakete richtet sich natürlich nach den örtlichen Gegebenheiten sowie nach den Leistungen der Pumpen 9, 10 die für die Fördereinrichtungen 7, 8 vorgesehen sind. Die Pumpen 9, 10 können hydraulisch oder mit Luft oder elektrisch angetrieben werden. Um nun die Fördereinrichtungen 7, 8 nicht zu überlasten, wird das Fördergut in Grobdosiereinrichtungen 11, 12 vordosiert. Zum leichteren Transport der vorwiegend stationären Einrichtung, die die Lagerbehälter 1, 2 mit dem Lufttrockner 3, den Pumpen 9, 10 und die Grobdosiereinrichtungen 11, 12 umfaßt, kann diese in einer Wanne 13 o.dgl. angeordnet werden, wobei die Wanne 13 ein Fahrgestell oder Kufen für die Verfahrbarkeit aufweisen kann.

Wird die Einrichtung mittels Öldruck oder hydrostatischen Motor betrieben, so ist ein Versorgungsgerät vor den Vorratsbehälter 15 separat zu installieren und durch Schläuche zu verbinden.

Eines der Kernprobleme bei derartigen Einrichtungen ist der Transport der pulverigen Komponente über eine derart lange Strecke. Um nun einen reibungslosen Transport zu gewährleisten, wird eine achsenlose Förderspirale oder eine flexible Welle in einem Schlauch verwendet. Es kann aber auch getrocknete Druckluft Verwendung finden.

Wie bereits erwähnt, werden die beiden Komponenten zu einer Mischkammer 6 getrennt gefördert. Vor der Einbringung in die Mischkammer 6 wird die flüssige Komponente noch einer Einrichtung zur Feindosierung 14 zugeführt. Die pulverige Komponente wird in einem Vorratsbehälter 15, der eine Entlüftung aufweist, zwischengelagert, wobei vor dem Vorratsbehälter 15 eine Kältetrocknung oder eine Luftfilterung 16 stattfinden kann. Um wieder der Klumpenbildung vorzubeugen, kann auch der Vorratsbehälter 15 einen Rüttler 17 aufweisen. Zur Dosierung der pulverigen Komponente weist der Vorratsbehälter 15 eine Füllstandsregelung 18 auf. Diese Füllstandsregelung 18 kann mit Füllstandsmeßsonden ausgestattet sein, die aufgrund von Minimalwerten und Maximalwerten die entsprechenden Steuerungsbefehle für die Fördereinrichtung 7 auslösen. Aus dem Vorratsbehälter 15 wird die pulverige Komponente über eine Feindosiereinrichtung 19 gefördert, wobei diese Feindosiereinrichtung 19 aus beispielsweise einer elektronischen Waage bestehen kann.

Die Komponente in flüssiger Form und die Komponente in pulveriger Form werden in einem Mischungsverhältnis von 2:1 bis 4:1, insbesondere 3:1, in der Mischkammer 6 zwangsvermischt. Die dosierte Einbringung in die Mischkammer 6 wird über eine Steuerung 20 überwacht. Für die Mischung der beiden Komponenten weist die Mischkammer 6 einen Zwangsmischer 21 auf, der über einen Antrieb 22 angetrieben wird. Der Antrieb 22 kann über einen Hydraulikmotor oder einem Luftmotor o. dgl. erfolgen. Dieses Zwei-Komponenten-Gemisch weist eine sehr kurze Reaktionszeit, gegebenenfalls etwa 80 Sekunden, auf, wodurch die Mischung nahe des Aufbringungs-ortes durchgeführt werden muß.

Da das Zwei-Komponenten-Gemisch mit hohem Druck auf die Oberfläche, beispielsweise der Tunnelröhre, aufgebracht wird, kann der Druckaufbau bereits in der Mischkammer 6 erfolgen.

Wenn dies der Fall ist, so ist zwischen der Mischkammer 6 und der Feindosiereinrichtung 19 ein Rückschlagventil 23 angeordnet. Der Druckaufbau kann aber auch erst nach der Mischkammer 6 erfolgen. Zu diesem Zweck ist dann beispielsweise eine Druckfördereinrichtung 24 in Form einer Zahnradpumpe nach der Mischkammer 6 vorgesehen. Das Zwei-Komponenten-Gemisch wird vorzugsweise mit hohem Druck zu einer Aufbringeinrichtung 25 gefördert. Diese Aufbringeinrichtung 25 kann in Form einer Spritz- oder Sprühpistole 26 ausgeführt sein, die mit einer variablen Düse 27, insbesondere eine Venturidüse, versehen ist.

Aufgrund der kurzen Reaktionszeit des Zwei-Komponenten-Gemisches und der daraus folgenden Mischung nahe des Aufbringungsortes sind der Vorratsbehälter 15 und die Mischkammer 6 mit ihren oben zitierten Peripherieeinrichtungen als mobile, tragbare Einheit 28 ausgebildet. Diese Einheit 28 ist vorzugsweise am Mann, also am Arbeiter, beispielsweise als Rückengepäck, angeordnet.

Wird der Sprüh- oder Spritzvorgang mit dem Zwei-Komponenten-Gemisch unterbrochen, so muß ab der Mischkammer 6 bis zur Düse 27 eine Reinigung durchgeführt werden. Für diese Reinigung weist die Mischkammer 6 einen Wasseranschluß 29 und einen Luftanschluß 30 auf. Bei einer kurzen Unterbrechung genügt voraussichtlich eine Reinigung mit Spülwasser. Bei oder nach längeren Unterbrechungen ist auch eine Reinigung mit Luft, insbesondere mit Preßluft, sinnvoll. Wichtig erscheint es, daß immer Wasser für eine Komplettreinigung vorhanden ist, da ansonsten eine automatische Sperrung der Förderung der Komponenten eintreten sollte. Weiters kann ein Fühler vor der Mischkammer 6 angeordnet sein, der den Mischvorgang nicht einleitet, wenn keine Reinigung mit Wasser durchgeführt wurde.

Entsprechend der Fig. 2 ist eine Einrichtung zur Verfestigung der Oberfläche in einer Mine, also beispielsweise einem Stollen in 2 000 Meter unter Tag, aufgezeigt. Dabei kann es ohne weiteres vorkommen, daß zwischen der stationären Einrichtung und der tragbaren Einheit 28 einerseits 70 Meter Distanz liegen und andererseits bis zu 20 Höhenmeter zu überwinden und enge Kurvenradien vorgegeben sind. Die Luftfeuchtigkeit beträgt etwa 98% und es herrschen Temperaturen von etwa 50°C.

Für derartige Bedingungen ist es vorteilhaft, wenn die Mischkammer 6 für die Mischung des Zwei-Komponenten-Gemisches in die Aufbringeinrichtung 25, also vorzugsweise in die Spritz- oder Sprühpistole 26 integriert, ist. Dabei werden die beiden Komponenten wieder über die Fördereinrichtungen 7, 8 zur tragbaren Einheit 28 angeliefert. Die tragbare Einheit 28 umfaßt in diesem Fall den Vorratsbehälter 15 sowie die Feindosiereinrichtungen 14 bzw. 18, die in die Steuerung 20 für das Mischverhältnis einbezogen sind. Natürlich kann der Vorratsbehälter 15 wieder einen Rüttler 17 aufweisen.

Ferner ist es auch möglich, daß die tragbare Einheit 28 einen weiteren Vorratsbehälter 31 für die flüssige Komponente aufweist. Auch dieser Vorratsbehälter 31 kann mit einer Füllstandsregelung 18 versehen sein.

Da der Druckaufbau für das Versprühen in der Spritz- oder Sprühpistole 26 nach der integrierten Mischkammer 6 mit einer eigenen oder ebenfalls integrierten Druckaufbaueinrichtung 32 erfolgt, ist zur Förderung der pulverigen Komponente zwischen der Feindosiereinrichtung 19 und der Mischkammer 6 ein Schneckenförderer 33 angeordnet.

Zur Reinigung nach Arbeitsunterbrechungen weist die Spritz- oder Sprühpistole 26 einen Wasseranschluß 29 und einen Luftanschluß 30 auf. Die Reinigung erfolgt äquivalent und sinngemäß dem Vorhergesagten.

Eine weitere Variante der Reinigung könnte sein, daß die Luftreinigung über die Dosierspirale erfolgt. Dabei ist vor dem Eintritt des Pulvers in den Dosierer ein Ventil und ein zweites Ventil ist beim Austritt des Pulvers in die Mischkammer 6, also beim Mischereingang, vorgesehen. Wird der Spritzvorgang unterbrochen, schließt das erste Ventil und der Luftstrom reinigt die Spirale der Dosiereinrichtung und fließt in die Mischkammer 6. Zur gleichen Zeit muß aber das Ventil des Acrylatzulaufes geschlossen sein. Nach kurzer Zeit, also nach ein paar Sekunden, wird der Luftstrom unterbrochen und das zweite Ventil geschlossen, wobei das Ventil der Wasserspülung geöffnet und der Spülvorgang mit Wasser eingeleitet wird. Der Zwangsmischer 21 ist dabei immer in Betrieb, genauso wie die Druckbeaufschlagungsvorrichtung der gemischten Substanz. Nach Beendigung der Wasserspülung wird wieder eine Luftspülung durchgeführt. Damit kann ein verpicken bzw. ein verkleben der Pulverdosiereinrichtung vermieden werden.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß in den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen einzelne Teile unproportional vergrößert bzw. schematisch dargestellt sind, um das Verständnis der erfindungsgemäßen Lösung zu verbessern. Des weiteren können auch einzelne Teile der zuvor beschriebenen Merkmalskombination des Ausführungsbeispiels in Verbindung mit anderen Einzelmerkmalen eigenständige, erfindungsgemäße Lösungen bilden.

Vor allem können die einzelnen, in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

# PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Verfestigung der Oberfläche von gesteinshaltigen Erdreich und zur temporären Absicherung von Stollen im Tief- und/oder Untertagebau, wobei auf die Oberfläche ein Zwei-Komponenten-Gemisch aufgebracht wird, wobei für das Zwei-Komponenten-Gemisch eine Komponente in flüssiger Form und eine Komponente in pulveriger Form verwendet werden, wobei diese zwei Komponenten aus je einem Lagerbehälter dosiert oder vordosiert, zu einer nahe des Aufbringungsortes angeordneten Mischkammer getrennt gefördert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente in pulveriger Form vor dem Mischvorgang in einem Vorratsbehälter (15) zwischengelagert wird und über eine Dosier-  
vorrichtung oder eine Feindosiervorrichtung (19), getrennt von der Komponente in flüssiger Form, in die Mischkammer (6) eingebracht wird und die flüssige Komponente und die pulverige Komponente in einem Mischungsverhältnis von 2:1 bis 4:1, insbesondere 3:1, zwangsvermischt werden, daß in der Mischkammer (6) oder unmittelbar nach der Mischkammer (6) ein Druckaufbau erfolgt und daß das eine geringe Topfzeit aufweisende Zwei-Komponenten-Gemisch mit hohem Druck zu einer Aufbringeinrichtung (25) gefördert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Komponente in flüssiger Form ein Acrylat, insbesondere ein Acryl-Emulsion mit einem spezifischen Gewicht von 1,05 bis 1,25, insbesondere von 1,15 bis 1,16 g/cm<sup>3</sup> und einer Viskosität bei 20°C von 90 bis 100, verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Komponente in pulveriger Form ein Pulver mit einem spezifischen Gewicht von 1,63 bis 1,64, insbesondere von 1,635 bis 1,638 g/cm<sup>3</sup> und einer Feinheit in Micron von 120-3100 bis 150-4500, verwendet wird, insbesondere wie an sich bekannt ein zementartiges Pulver, gegebenenfalls enthaltend Modifikatoren, die die Abbindezeit und/oder die Porosität beeinflussen.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente in flüssiger Form in einem Vorratsbehälter (31) zwischengelagert ist.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Antriebsdruckluft und/oder die Förderluft und/oder den Lagerbehälter (1, 2) und/oder Vorratsbehälter (15) der pulverigen Komponente eine Lufttrocknung (3) durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Vorratsbehälter (15) eine Trennung von Luft und pulveriger Komponente durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die pulverige Komponente vor der Mischkammer (6) einer Kältetrocknung unterworfen wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die pulverige Komponente im Lagerbehälter (1, 2) und/oder im Vorratsbehälter (15) wie an sich bekannt über einen Rüttler (5, 17) aufgelockert wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Unterbrechung des Spritz- oder Sprühvorganges wie an sich bekannt eine Reinigung der Mischkammer (6), der Druckfördereinrichtung und der Aufbringeinrichtung (25) durchgeführt wird.



10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigung in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei die erste Stufe der Reinigung mit Wasser und die zweite Stufe der Reinigung mit Luft durchgeführt wird.
- 5 11. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die flüssige Komponente und für die pulverige Komponente je ein Lagerbehälter (1, 2) vorgesehen ist, daß die Lagerbehälter (1, 2) über je eine Fördereinrichtung (7, 8), gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Vorratsbehältern (15, 31), mit einer Mischkammer (6) verbunden sind und daß an die Mischkammer (6) für den Austritt des Zwei-Komponenten-Gemisches, gegebenenfalls  
10 über eine Druckfördereinrichtung, eine Aufbringeinrichtung (25), insbesondere eine Spritz- oder Sprühpistole (26), angeschlossen ist.
12. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach den Lagerbehältern (1, 2) in an sich bekannter Weise Dosiereinrichtungen, insbesondere Grobdosiereinrichtungen (11, 12), vorgesehen sind.
- 15 13. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbehälter (1,2) mit den Peripheriegeräten, wie beispielsweise Pumpen (9, 10), in einer Wanne (13) mit Kufen angeordnet sind.
14. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (8) für die flüssige Komponente aus einem Schlauchpaket mit einer Pumpe (10) besteht.  
20
15. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpen (9, 10) wie an sich bekannt hydraulisch oder hydrostatisch oder mit Luft oder elektrisch antreibbar sind.
- 25 16. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (7) für die pulverige Komponente eine achsenlose Förderspirale oder eine flexible Welle in einem Schlauchpaket ist.
17. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beförderung der pulverige Komponente über Druckluft, insbesondere getrocknete Druckluft, erfolgt und das Luftpulvergemisch vor dem Vorratsbehälter (15) mittels Mikrofilter getrennt wird.  
30
18. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Mischkammer (6) ein Zwangsmischer (21) vorgesehen ist.
19. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Mixers, insbesondere des Zwangsmischers (21), über einen hydrostatischen oder mit Luft oder elektrisch angetriebenen Motor erfolgt.  
35
20. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischkammer (6) in der Spritz- oder Sprühpistole (26) integriert ist.
21. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spritz- oder Sprühpistole (26) eine variable Düse (27) aufweist.
- 40 22. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter (15, 31) und/oder die Mischkammer (6) mit ihren Peripherieeinrichtungen als mobile, tragbare Einheit (28) ausgebildet sind, die vorzugsweise am Mann, unmittelbar am Aufbringungsort, angeordnet sind.
- 45 23. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter (15, 31) in an sich bekannter Weise eine Füllstandsregelung (18), insbesondere mit Füllstandsmeßsonden, aufweist.
24. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Vorratsbehälter (15, 31) und Mischkammer (6) eine Feindosiereinrichtung (19) vorgesehen ist, die insbesondere aus einer Schnecke oder einer elektronischen Waage oder einer Volumendurchflußmessung gebildet ist.  
50
25. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Feindosiereinrichtungen (19) und der Mischkammer (6) ein Regel- und/oder Rückschlagventil (23) vorgesehen ist.
- 55 26. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischkammer (6) für die Reinigung einen Wasser- (29) und/oder einen

Luftanschluß (30) aufweist.

27. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerbehälter (1, 2) und/oder der Vorratsbehälter (15) für die pulverige Komponente einen Rüttler (5, 17) aufweist.

28. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Druckaufbau nach der Mischkammer (6) eine Zahnradpumpe (24) und/oder Schnecken und/oder Kolben und/oder Druckluft vorgesehen ist.

29. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerbehälter (1, 2) und/oder die Fördereinrichtungen (7, 8) und/oder der Vorratsbehälter (15, 31) und/oder die Mischkammer (6) gegen Wasser oder Luftfeuchtigkeit abgedichtet sind.

## HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

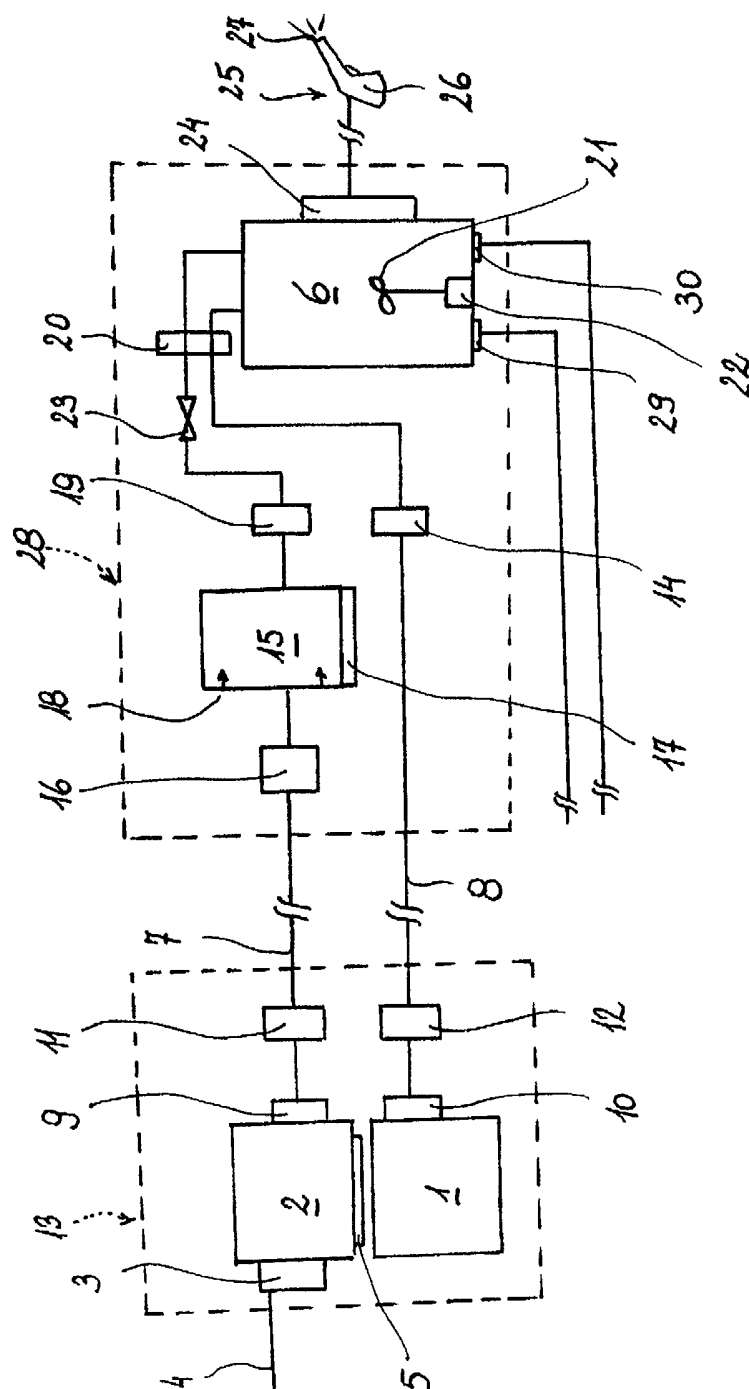


Fig. 1

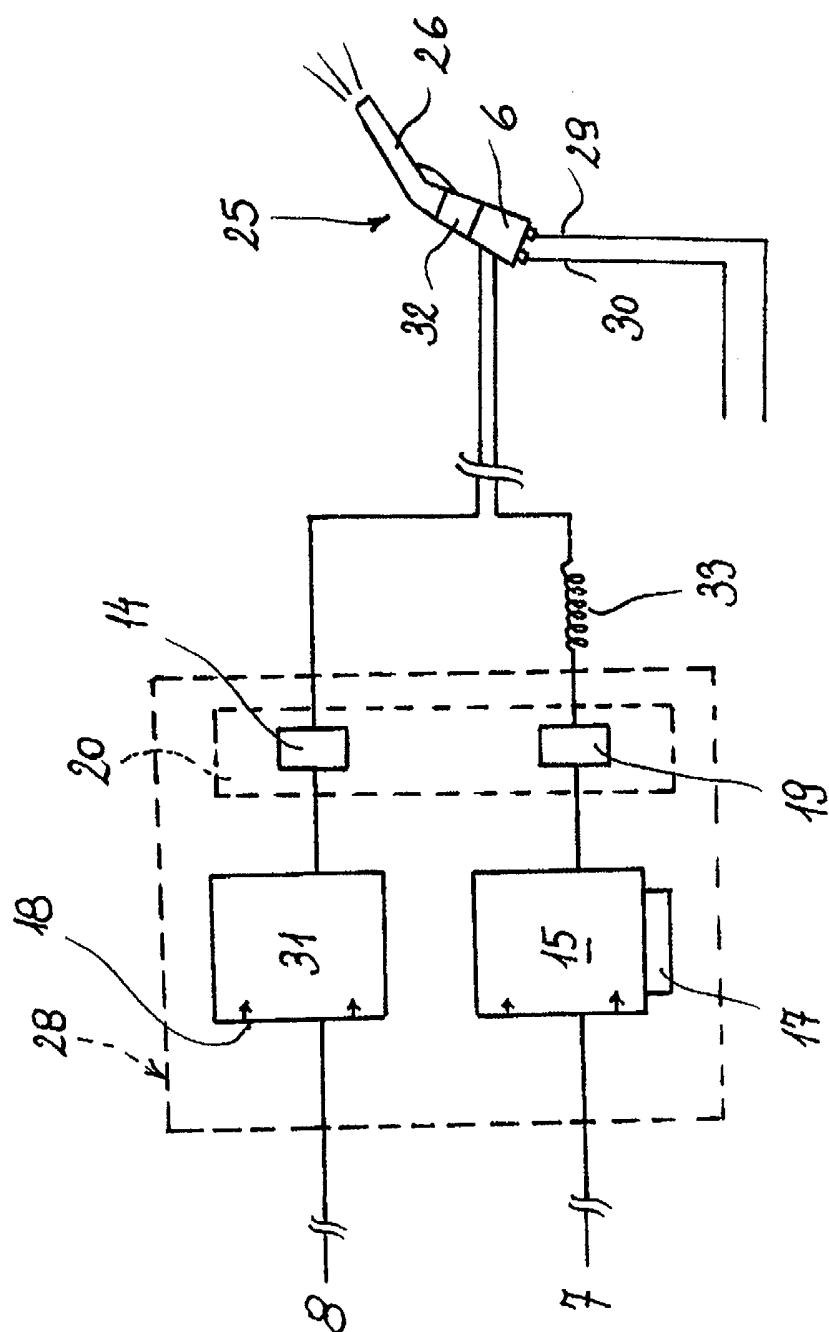


Fig. 2