



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **240 062 A5**

4(51) F 27 D 1/16

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP F 27 D / 268 472 5	(22)	17.10.84	(44)	15.10.86
(31)	06/542272	(32)	17.10.83	(33)	US
	06/660,190		12.10.84		
	06/660,206		12.10.84		
	06/660,207		12.10.84		

- (71) siehe (73)  
 (72) Smith, William H., US  
 (73) Manville Serice Corporation, Denver, Colorado 80217 USA, Ken-Caryl Ranch, US

**(54) Isolierverfahren und feuerfestes Material zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Aufbringen von feuerfesten mit einem Bindemittel benetzten Fasern auf eine Oberfläche, insbesondere zum Auskleiden der erhitzten Oberfläche von Wärmebehandlungs- und Brennöfen. Durch die Erfindung können feuerfeste, mechanisch widerstandsfähige und hitzebeständige Schichten und Auskleidungen kostengünstig hergestellt werden, wobei den Anforderungen des Umweltschutzes Rechnung getragen wird. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß in einem Strom von Rohfasern beim Aufspritzen auf eine Oberfläche ein anorganisches temperaturbeständiges Bindemittel eingebracht und auf diese Weise eine hochtemperaturwiderstandsfähige Isolierfaserschicht gebildet wird. Das Bindemittel kann ein Phosphat-Kleber-Gemisch oder eine kolloidale Suspension von Stoffen mit dem Kleber sein. Der Kleber ist vorzugsweise Montmorillonit-Ton.

## **Erfindungsanspruch:**

1. Isolierverfahren zum Aufbringen einer Faserschicht auf eine Oberfläche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Faserstrom auf die Oberfläche aufgespritzt wird, die Fasern während des Transportes so mit einem klebrigen anorganischen Bindemittel überzogen werden, daß sie aneinander und an der Oberfläche haften und die beschichteten Fasern abschließend ausgehärtet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Fasern aus einem feuerfesten Material hergestellt sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das anorganische Bindemittel vor dem Auftragen verdünnt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aufgetragene Faserschicht aus mit einem Bindemittel überzogenen Faser vor dem Aushärten verdichtet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Aushärten eine der Oberfläche gegenüberliegende Fläche der Faserschicht einer Temperatur von mindestens 177°C ausgesetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung der Fasern beim Austritt der Fasern aus einer Spritzpistole erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel in den Faserstrom eingespritzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel aus einer Suspension von kolloidalen Teilchen besteht, deren Oxid nicht als Flußmittel für die Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Fasern bei Temperaturen über 816°C wirkt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel aus einer Phosphatverbindung und Montmorillonit-Ton besteht.
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel beim Spritzen vor der Beförderung auf die Oberfläche aufgetragen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Aushärten der beschichteten Fasern ein Partikelmaterial, beispielsweise ein Metalloxid, auf die beschichteten Fasern aufgetragen und das Partikelmaterial während des Transportes so mit einem Bindemittel beschichtet wird, daß die beschichteten Materialpartikel aneinander und an den beschichteten Fasern haften.
12. Feuerfestes Material zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einer Vielzahl von feuerfesten Fasern und einem Phosphat-Klebrigmacher-Gemisch besteht.
13. Material nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Klebrigmacher Montmorillonit-Ton enthält.
14. Material nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gemisch außerdem eine Chromverbindung enthält.
15. Material nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gemisch ein Flußmittel enthält.
16. Material nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Flußmittel Borsäure ist.
17. Material nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gemisch Aluminiumoxid enthält.
18. Material nach Anspruch 1 und 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus einer Vielzahl feuerfester Fasern und einem Bindemittel, bestehend aus einer Suspension kolloidaler Teilchen, deren Oxid nicht als Flußmittel für die feuerfesten Fasern bei über 816°C liegenden Temperaturen wirkt und einem innig mit der Suspension vermischten Klebrigmacher zusammengesetzt ist.
19. Material nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kolloidalen Suspensionsteilchen aus einer Aluminiumoxid, Siliziumdioxid oder Zirkoniumdioxid umfassenden Gruppe ausgewählt sind.
20. Material nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Klebrigmacher Montmorillonit-Ton enthält.

Hier 3 Seiten Zeichnungen

## **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Isolierverfahren zum Aufbringen einer Schicht feuerfester, mit einem Hochtemperaturbindemittel beschichteter Fasern auf Wandungen von Feuerungsräumen und Öfen, wie beispielsweise Brennöfen oder Wärmebehandlungsöfen und auf das feuerfeste Material zur Durchführung des Verfahrens.

## **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

In der Vergangenheit wurde hochtemperaturbeständiges faseriges Material auf erhitzte Oberflächen, wie beispielsweise Wärmebehandlungsöfen und Brennöfen, dadurch aufgebracht, daß derartige Fasern enthaltende Bänder oder Streifen auf der erhitzten Oberfläche angebracht wurden. Für dieses Verfahren sind mechanische Verankerungs- oder Befestigungsvorrichtungen für die Anbringung der Streifen an der erhitzten Oberfläche erforderlich. Diese mechanische Befestigung ist teuer, weil sie einen großen Arbeitsaufwand und umfangreiche Befestigungsmittel zum Anbringen der Streifen notwendig macht. Da diese Methode zeitaufwendig ist, muß der Feuerraum oder Ofen für längere Zeit stillgelegt werden. Schließlich können zwischen benachbarten Streifen entweder während des Anbringenvorganges oder später durch Wärmeschrumpfung Lücken entstehen, die zu Wärmeaustritt zwischen den Faserschichten führen können.

Verbesserungen für diese Verfahrensweise zur Anbringung feuerfester Faserauskleidungen an den Wandungen von Feuerungsräumen temperaturbeständig sind, bestehendes Isolationsprodukt nur für Umgebungen mit Temperaturen bis zu 1093°C eingesetzt werden, wenn das in diesem Produkt verwendete Bindemittel nur bis 1093°C wirksam ist. Jede Reaktion des Bindemittels und der Fasern, die möglicherweise Verschlacken der Faserzusammensetzung hervorruft, führt zu einer verstärkten Faserschrumpfung. Daher ist die Gebrauchstemperatur des Faser-Bindemittel-Systems auf eine niedrigere Temperatur als die Gebrauchstemperatur der Fasern allein begrenzt.

Andere durch die Anwendung der bisherigen Bindemittelsysteme auftretende praktische Probleme sind, daß die Systeme teuer sind, daß es Sicherheits- und Umweltprobleme bei ihrer Anwendung geben kann, daß ihnen gute Suspensionseigenschaften fehlen können und daß die Bindemittel schließlich, wie es bei den bisherigen Phosphorsäurebindemitteln der Fall war, nicht die Klebrigkeit- oder Haftfähigkeitseigenschaften besitzen, die für viele Anwendungsfälle wünschenswert sind. Bei Anwendungsfällen, bei denen die feuerfesten Fasern auf eine Oberfläche wie eine Ofenwand aufgespritzt werden sollen, muß das Bindemittel eine ausreichende Klebrigkeit besitzen, damit die Fasern aneinander und an der Oberfläche haften bleiben.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die aufgezeigten Nachteile zu beseitigen und insbesondere den hohen Zeit- und Kostenaufwand beim Isolieren der Wände von Feuerungsräumen und Öfen zu reduzieren.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf den noch erwärmten Oberflächen ohne zusätzliche mechanische Befestigungsmittel eine Isolierschicht mit wesentlich verminderter Bindemittelmigration aufzubringen, die zur Bildung einer monolithischen Schutzschicht hoher mechanischer Festigkeit und Temperaturbeständigkeit führt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Fasern aus einem feuerfesten Material auf die Oberfläche gespritzt und vor ihrem Austritt aus einer Spritzpistole so mit einem klebrigen anorganischen Bindemittel überzogen werden, daß sie aneinander und an der Oberfläche, auf die sie aufgebracht wurden, haften. Sobald die Fasern an der Oberfläche gebunden sind, werden sie durch Stampfen verdichtet.

Anschließend wird die Schicht so ausgehärtet, daß die gesamte Feuchtigkeit aus der Schicht ausgetrieben wird und eine monolithische Schutzschicht entsteht. Vorzugsweise wird die Schicht einige Stunden lang einer Temperatur von mindestens 121 °C ausgesetzt, um das Bindemittel und die Fasern auszuhärten. Die Schicht kann aber auch sofort Temperaturen bis zu (1000 °F) 272 °C ohne Schaden ausgesetzt werden.

Erfindungsgemäß wird eine anorganische Bindemittelgrundmasse mit temperaturbeständigen Tonarten kombiniert. Durch seine klebrige Beschaffenheit ist das Bindemittel für eine Vielzahl von Anwendungsfällen geeignet. Das resultierende erfindungsgemäße Bindemittel ist bis mindestens 1649 °C temperaturbeständig, so daß es mit feuerfesten Hochtemperaturfasern eingesetzt werden kann. In der hier gebrauchten Bedeutung sind unter feuerfesten Fasern anorganische amorphe oder kristalline Fasern zu verstehen, die durch über 816 °C liegende Temperaturen nicht beeinträchtigt werden. Ein Beispiel für derartige Fasern sind Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Fasern. Wie jedoch im Fachgebiet bekannt ist, können auch Fasern, die Zirkonium, Chrom, Calcium, Magnesium und dergleichen enthalten, angewandt werden. Das erfindungsgemäße Bindemittel könnte auch mit Metalloxiden zur Bildung einer Isolierschicht aus einem solchen Material eingesetzt werden. Außerdem wird durch das erfindungsgemäße Bindemittelsystem auch die Bindemittelmigration, die bei den bisherigen Bindemitteln auftritt, weitgehend verringert oder ausgeschaltet.

Das Bindemittel enthält einen Klebrigmacher in Verbindung mit einer Phosphatbindemittelgrundmasse wie Aluminiumphosphat. Die bevorzugten Klebrigmacher sind temperaturbeständige Tonarten wie Montmorillont-Tonarten. Am meisten wird westlicher Bentonit-Ton bevorzugt. Dem Bindemittel kann auch ein Flußmittel in geringen Mengen zur Erhöhung der Festigkeit der Bindung zwischen Bindemittel und Fasern bei erhöhten Temperaturen zugesetzt werden. Chromoxid kann gleichfalls dem Bindemittel zur Verbesserung der Haltbarkeit der Bindemittel-Faser-Bindung bei erhöhten Temperaturen zugegeben werden. Außerdem gibt Chromoxid dem Bindemittel Farbe, was beim Beschichtungsvorgang verteilt sein kann. Außer den Phosphatverbindungen können kolloidale Suspensionen wie kolloidales Siliziumdioxid, kolloidales Aluminiumoxid und kolloidales Zirkoniumdioxid mit den hier dargelegten Klebrigmachern zur Herstellung eines geeigneten Bindemittels kombiniert werden. Werden die erfindungsgemäßen Klebrigmacher mit diesen kolloidalen Suspensionen vereinigt, dann werden die schwerwiegenden, bei kolloidalen Bindemitteln wie kolloidalem Siliziumdioxid auftretenden Migrationsprobleme vermieden. Durch die Zugabe des Klebrigmachers erhält das Bindemittel gute Suspensionseigenschaften. Außerdem kann das bevorzugte erfindungsgemäße Bindemittel direkt auf heiße Oberflächen aufgespritzt werden so daß lange Ausfallzeiten beim Isolieren von Öfen durch vollständiges Abkühlen ausgeschaltet werden können. Schließlich vermindert das hier vorgestellte neuartige Bindemittel die Schrumpfung der beschichteten Fasern und verbessert dadurch ihre Feuerfesteigenschaften. Durch die Herabsetzung der Schrumpfung auf ein Mindestmaß werden auch Schäden der Isolierschicht durch Rißbildung in der Schicht reduziert. Dem bisherigen Stand der Technik entsprechende Bindemittel, vor allem kolloidale Siliziumdioxidbindemittel ohne den erfindungsgemäßen Klebrigmacher machten ein Gelieren des kolloidalen Siliziumdioxids erforderlich. Andernfalls würde eine starke Bindemittelmigration zur Oberfläche der Isolierschicht aufgetreten sein.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen stellen dar:

- Fig. 1: eine Darstellung einer mit Bindemittel beschichteten Faser bei ihrer Aufbringung in einem Ofen;
- Fig. 2: eine vergrößerte perspektivische Ansicht einer neuartigen Spritzpistole zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 3: eine senkrechte Schnittansicht auf der Linie 3-3 von Fig. 2;
- Fig. 4: eine Vertikalansicht der neuartigen Spritzpistole;
- Fig. 5: eine perspektivische Stirnansicht einer anderen Ausführungsform der Spritzpistole, die eine ringförmige Faserbahn ergibt; und
- Fig. 6: eine Seitenschnittansicht einer bevorzugten Spritzpistole zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 wird ein Arbeiter gezeigt, der mit entsprechender Schutzkleidung 12 sowie einem abgeschlossenen Atemschutzgerät 13 ausgestattet ist und ein allgemein mit 14 bezeichnetes Spritzgerät hält, aus dem ein Strom 15 von mit Bindemittel beschichteten feuerfesten Fasern auf die Ofenwandung 16 gerichtet wird. In der hier gebrauchten Bedeutung sind unter feuerfesten Fasern anorganische, amorphe oder kristalline Fasern zu verstehen, die durch über 816 °C liegende Temperaturen nicht nachteilig beeinflusst werden. Beispiele für derartige Fasern sind Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern, Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Fasern und andere im Fachgebiet bekannte feuerfeste Fasern. Vorzugsweise werden die Fasern mit Hilfe von Luftdruck aus einem (nicht gezeigten) geeigneten Verdichtungsgerät geblasen. Die Ofenwandung 16 ist eine blanke Metallwand des Ofens 11. In gleicher Weise stellt das Gewölbe 17 eine blanke Metallwand des Ofens 11 dar, auf die der Strom 15 gerichtet werden kann. Eine vorher beheizte oder eine neue feuerfeste Ziegelwand 18 von Ofen 11 kann gleichfalls mit einer Schicht von mit Bindemittel beschichteten Fasern versehen werden. Auch eine Wand 19, die zuvor mit einem Fertigelement von feuerfesten Fasern beschichtet worden ist, wie es dem Fachmann bekannt ist, kann gleichfalls unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschichtet werden. Ein zweiter, allgemein mit 21 bezeichneter Arbeiter, der gleichfalls Schutzkleidung und ein Atemgerät trägt, ist mit einem Verdichtungsgerät 22 dargestellt, das für das Stampfen der Schicht von mit dem Bindemittel beschichteten Fasern angewandt wird, um die Dichte der mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens aufgetragenen Schicht zu verändern.

In Fig. 2 ist die Spritzpistole 14 detaillierter dargestellt. Der Strom feuerfester Fasern 24 wird durch einen Kanal 23 geleitet, damit er in einer ringförmigen, durch einen Prallkörper 25 und ein Verteilungsrohr 26 gebildeten Bahn austritt. Der Prallkörper 25 ist vorzugsweise kegelförmig und wird in einem Verteilungsrohr 26 durch einen oder mehrere Flügel 27 gehalten, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Der Prallkörper 25 lenkt den Strom der Rohfasern so ab, daß sie eine ringförmige Bahn in ovaler oder runder Form in Abhängigkeit von der Gestalt des Prallkörpers 25 und der Verteilungsleitung 26 annehmen. Auf diese Weise tritt ein dünner bandartiger Faserstrom in einer ringförmigen Bahn für die beiderseitige Beschichtung aus, wie später erläutert wird.

Die Bindemittellösung wird durch eine Bindemittelspeiseleitung 28 und ein Bindemittelventil 29 in eine äußere Düsenverteilungsleitung 26 geleitet, die eine Anzahl von im Abstand angebrachte Düsen 31 speist, die die Außenseite 37 des ringförmigen Faserstromes 24 umgeben. Die Düsen 31 sind nach innen gerichtet, damit die flüssige Bindemittellösung auf die äußeren Fasern 37 bei ihrem Austritt aus der Spritzpistole 14 aufgespritzt werden kann. In gleicher Weise ist ein Ring innerer Düsen 32 am Prallkörper 25 vorhanden, um Bindemittel in die Innenfläche 30 des Faserstromes 24 spritzen zu können. Das Bindemittel wird den Düsen 31 unter Druck durch die Bindemittelspeiseleitung 28, das Ventil 29 und die Verteilungsleitung 26 zugeführt. Das Bindemittel wird den Düsen 32 unter Druck durch die Leitung 28, das Ventil 29 und den Prallkörper zugeführt. Die Fasern werden von dem Bindemittel von zwei Seiten gleichmäßig befeuchtet, wenn sie aus der Spritzpistole 14 herausgeblasen werden. Dadurch werden die Fasern gleichmäßig mit flüssiger Bindemittellösung beschichtet, bevor sie die zu beschichtende Oberfläche erreichen.

In Fig. 4 wird eine Seitenansicht einer Spritzpistole 14 gezeigt, die mit einem flexiblen Schlauch 33 verbunden ist. Durch den flexiblen Schlauch 33 ist es möglich, daß die Fasern von einer entfernt liegenden Stelle zum Kanal 23 in der Spritzpistole 14 geleitet werden können, so daß sich der Arbeiter frei in dem zu spritzenden Bereich bewegen kann. In gleicher Weise wird das Bindemittel durch die flexible Leitung 28 der Spritzpistole 14 zugeführt.

In Fig. 5 wird eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform der Spritzpistole gezeigt, in der der Prallkörper 25 und die Verteilungsleitung 26 kreisförmig sind, so daß die ringförmige Bahn 24 der aus der Spritzpistole 14 herausgeblasenen Fasern kreisförmig ist.

Fig. 6 ist eine Seitenansicht einer bevorzugten Ausführungsform einer neuartigen Spritzpistole. Bei dieser Spritzpistole wird kein Prallkörper zur Veränderung der Bahn des Faserstromes 24 angewandt. Stattdessen ist eine Düse 36, die mit einer etwa in der Mitte der Faserstrombahn 24 befindlichen Speiseleitung 35 verbunden ist und von dieser gehalten wird, vorhanden. Wenn die Düsen 31 Bindemittel in die äußeren Teile 37 des Faserstromes 24 spritzen, sorgt die Düse 36 dafür, daß die Fasern in der Mitte des Faserstromes 24 mit Bindemittel beschichtet werden. Die Düse 36 spritzt das Bindemittel wie gezeigt in einer konischen Bahn, damit die Fasern vollständig beschichtet werden. Es soll ausdrücklich betont werden, daß, obwohl nur eine Düse 36 offenbart wird, es im vollen beabsichtigten Geltungsbereich der Erfindung liegt, daß mehr als eine Düse 36 im Faserstrom 24 untergebracht werden kann.

So dient die Kombination der Düsen 31 und 32 zum gleichmäßigen Beschichten der sich in dem Faserstrom 36 bewegenden Fasern. Dadurch werden alle Fasern mit dem klebrigen anorganischen Bindemittel beschichtet. Das ist vor allem dann wichtig, wenn das Bindemittel extrem klebrig ist und dadurch nur unter Schwierigkeiten bis zu einer beliebigen Tiefe in einen sich bewegenden Materialstrom gespritzt werden kann. Da die Fasern und das Bindemittel für den Einsatz in einer Umgebung mit hoher Temperatur vorgesehen sind, müssen die Fasern gleichmäßig beschichtet werden, damit die von den beschichteten Fasern gebildete Schicht eine ausreichende Integrität zur Bildung einer monolithischen Schicht auf einer Ofenwand besitzt. Infolge der Hitze, der die Schicht ausgesetzt wird, würde eine unvollständige Beschichtung der Fasern zu vorzeitigen Schäden der Ausmauerung führen.

In der Praxis wird das Verfahren am besten so ausgeführt, daß Wasser dem klebrigen anorganischen Hochtemperatur-Bindemittelkonzentrat in einem an der Seite der zu spritzenden Fläche befindlichen Behälter zugesetzt wird. Hochtemperaturbeständige Rohfasern wie Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern werden in einen Schütttrichter gegeben und können nach Bedarf zerkleinert werden, wenn das für ihr Blasen durch die Spritzpistole 14 erforderlich ist. Das flüssige Bindemittelkonzentrat wird in dem Behälter mit Wasser vorzugsweise in einem Volumenverhältnis von etwa 4,5 Teilen Wasser zu 1 Teil Bindemittelkonzentrat gemischt. Es muß ausdrücklich betont werden, daß das Verdünnungsverhältnis von der Bindemittelkonzentration und von den spezifischen Anwendungsfällen abhängig ist. Durch das Aufspritzen des verdünnten Bindemittels direkt auf die zu beschichtende Oberfläche wird die Bindung zwischen der Faser-Bindemittel-Schicht und der Oberfläche verbessert. Das verdünnte Bindemittel wird während seiner Zuführung zur Spritzpistole in dem Behälter ständig gerührt, um ein homogenes Gemisch des verdünnten Bindemittels zu garantieren. Nach Fig. 6 wird die verdünnte Bindemittellösung durch die Bindemittelspeiseleitung 28 in die äußere Düsenverteilungsleitung 26 geleitet, die die Düsen 31 speist. Das Bindemittel wird durch Leitung 35 zur Düse 36 geführt. Die Düsen 31 und 36 spritzen das Bindemittel in den Faserstrom 24. Ein Verhältnis von etwa 0,80 kg Fasern zu etwa 0,45 kg flüssigem Bindemittel wird bevorzugt. Wie bei der Verdünnung des Bindemittels kann auch dieses Verhältnis je nach den spezifischen Bindemittelverdünnungen und dem Anwendungszweck verändert werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine gleichmäßige Beschichtung der Fasern auf ihrem Weg zu der zu spritzenden Oberfläche gesichert, so daß die Fasern aneinander sowie auch an der Oberfläche haften und Schichten von angefeuchteten Fasern

bilden, die bis zur erwünschten Dicke aufgebaut werden können. In der Praxis wurden Dicken bis zu 355,6 mm angefeuchteter Fasern erzielt. Die Spritzpistole 14 kann sich nach Bedarf in einem Abstand von 61 cm bis 122 cm oder mehr von der Oberfläche befinden. Die gespritzte Bindemittellösung kann entlang der Achse der gespritzten Fasern zusammenlaufen, entweder bevor sie die Oberfläche erreicht, oder es ist in einigen Fällen überhaupt kein Konvergenzpunkt vor Erreichen der Oberfläche vorhanden, sondern es kann ein imaginärer Punkt hinter der zu spritzenden Oberfläche sein. Die Rohfasern können mit Hilfe eines (nicht gezeigten) geeigneten Gebläses, vorzugsweise mit einer Geschwindigkeit von etwa 5,66 m<sup>3</sup> Luft je Minute, durch die Faserspiseleitung 23 geblasen werden.

Wenn auch Wasser wegen seiner Verfügbarkeit und Kosten das bevorzugte Verdünnungsmittel ist, so können doch auch andere geeignete inerte Verdünnungsmittel wie Alkohol oder Ether verwendet werden. Sobald die beschichteten Fasern wie in Fig. 1 gezeigt auf die Oberfläche aufgebracht worden sind, kann die Schicht der mit Bindemittel beschichteten Fasern durch den zweiten Arbeiter 21 wie in Fig. 1 festgestampft werden. Der Arbeiter 21 wird bei der Arbeit mit einer Verdichtungskelle 22 gezeigt, um die beschichteten Fasern auf die verlangte Dicke zu verteilen. Sobald die Fasern in der verlangten Dicke auf die Oberfläche aufgetragen sind, wird das Bindemittel durch Erhöhung der Ofentemperatur auf mindestens 177 °C und vorzugsweise auf 232 °C oder mehr ausgehärtet. Wenn es sich dabei auch um die bevorzugte Maßnahme für das Aushärten der Fasern handelt, so kann jede Härtemethode, bei der das Wasser oder andere Verdünnungsmittel und alle Feuchtigkeit aus der beschichteten Faserschicht ausgetrieben wird, bei dem erfindungsgemäßen Verfahren angewandt werden.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, kann das erfindungsgemäße Verfahren für die Aufbringung von mit Bindemittel beschichteten Fasern auf die verschiedensten Oberflächen angewandt werden. Der Strom der mit Bindemittel beschichteten Fasern kann direkt auf Oberflächen ohne Unterlage aufgebracht werden, aber in einigen Fällen mag es ratsam sein, eine zusätzliche Unterlage für die Faserschicht zu schaffen. So könnten beispielsweise Streckmetallstreifen am Gewölbe 17 von Ofen 11 als zusätzliche Unterlage für die mit Bindemittel beschichtete Faserschicht angebracht werden. Jede andere im Fachgebiet bekannte Unterlageausführung kann gleichfalls eingesetzt werden. Außerdem sollte beachtet werden, daß die mit Bindemittel beschichteten Fasern vorzugsweise auf eine gründlich vorbereitete Oberfläche aufgetragen werden. Bei feuerfesten Steinen oder anderem monolithischen dichten Feuerfestmaterial, wie es auf Wand 18 gezeigt wird, heißt das, daß derartige Steine sandgestrahlt oder anderweitig zur Entfernung von losem flockenartigem Material von der zu beschichtenden Oberfläche vorbereitet werden müssen. Wenn die mit Bindemittel beschichteten Fasern auf eine Metalloberfläche wie bei 17 oder Wand 16 in Fig. 1 aufgetragen werden sollen, kann sich in einigen Fällen ein Asphalt- oder anderer Schutzanstrich empfehlen. Wenn das Verfahren zur Auftragung von mit Bindemittel beschichteten Fasern auf eine Wand vorhandener feuerfester Faser wie auf Wand 19 in Fig. 1 angewandt wird, dann empfiehlt es sich auch, alle losen oder flockenartigen Stellen von der zu beschichtenden Oberfläche zu entfernen. Die mit Bindemittel beschichteten Fasern können auch über einer vorhandenen Schicht von vorher aufgespritzten mit Bindemittel beschichteten Fasern oder von faserartig geformter Gestalt aufgetragen werden. Das heißt, sollte ein Teil der vorherigen Schicht infolge mechanischen oder anderen Kontaktes mit der Oberfläche abgeschlagen worden sein, kann eine neue Schicht von mit Bindemittel beschichteten Fasern auf die schadhafte Stelle aufgetragen werden. In vielen Situationen ist es ratsam, eine Schicht Bindemittel auf die Faser-Bindemittel-Schicht aufzuspritzen, nachdem die Schicht auf die Fläche aufgetragen worden ist.

Man wird leicht verstehen, daß durch dieses Verfahren zur Aufbringung von feuerfesten Faserauskleidungen viele der oben beschriebenen Nachteile behoben werden können. Für dieses Verfahren ist beispielsweise kein Auftragen von Mörtel auf das alte Ziegelwerk oder die feuerfesten Ausmauerungen erforderlich, um Fasern in Form von Fertigelementen wie bei den dem bisherigen Stand der Technik entsprechenden Verfahren aufbringen zu können. Das Bindemittel liefert den Haftmechanismus für das Auftragen der neuen Schicht, wodurch die Arbeitskosten gesenkt werden. Bei dem neuen Verfahren ist auch keinerlei Wartezeit nötig, damit der Mörtel die hydraulischen Bindungen bilden kann und dann langsam vor dem Beheizen austrocknet. Man wird auch feststellen, daß durch das erfindungsgemäße Verfahren einer der grundlegenden Nachteile der bisherigen Anbringungsmethoden ausgeschlossen wird, bei denen es notwendig war, die freiliegende feuerfeste Faserschicht mit einem Bindungsmaterial nach der Anbringung der Schichten oder Fertigelemente zu beschichten, um Abriebfestigkeit zu erzielen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird gewährleistet, daß alle Fasern in der gesamten Schicht gut aneinander gebunden sind und eine außerordentlich hochwertige monolithische Auskleidung ergeben.

Die Oberfläche der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgetragenen Auskleidung wird durch mechanischen Abrieb oder auf der Gasgeschwindigkeit beruhenden Abrieb weit weniger beeinträchtigt. Zum Beweis für diese Behauptung wurde folgendes Experiment durchgeführt: Eine annähernd 50,8 mm dicke Schicht von feuerfesten 1427 °C Fasern (Manville CERACHROME) wurde mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens auf eine freistehende feuerfeste Ziegelwand von 457,2 mm × 228,6 mm aufgespritzt. Diese Wand wurde direkt vor die Öffnung eines Luft-Naturgasbrenners eines Ofens gestellt, so daß die Oberfläche der aufgespritzten Auskleidung in einer Entfernung von 609,6 mm von dem Brenner einer Flammentemperatur von 32 °C ausgesetzt war. Nach wiederholtem Erhitzen auf Temperaturen von 1204 °C, 1316 °C und 1427 °C waren an der aufgespritzten Schicht keinerlei auf die extreme Temperaturbedingung und die Gasströmungsgeschwindigkeit zurückzuführende Schäden festzustellen.

Es wurde ein neuartiges Verfahren zur Auftragung von feuerfesten oder anderen Fasern, die mit einem Bindemittel beschichtet worden sind, auf eine Oberfläche vorgestellt. Da durch dieses Verfahren ein Aneinanderbinden der hochtemperaturbeständigen Fasern und ihre Haftung an einer Oberfläche gewährleistet wird, können dicke Schichten von wärmeisolierenden Fasern sehr rasch aufgebracht werden. Da die Anbringung der Isolierung in einem sehr geringen Bruchteil der normalerweise bei herkömmlichen Verfahren benötigten Zeit erfolgt, sind die Kosten für die Anbringung sowie die Stillstandszeit des Ofens und anderer zu isolierender Aggregate ganz erheblich reduziert. Schließlich erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren das sofortige Erhitzen der Faserschicht, so daß der Ofen oder das andere Aggregat fast unmittelbar nach dem Spritzen wieder in Betrieb genommen werden kann. Tatsächlich konnte die Bindemittel-Faser-Schicht durch den Einsatz von ferngesteuerten Geräten wie Robotern oder luft- oder wassergekühlten Lanzen bei einer Betriebstemperatur aufweisenden Ofen aufgebracht werden. Das wäre für die Reparatur von noch in Betrieb befindlichen Öfen sehr zu begrüßen.

Erfindungsgemäß wurde ein ausgezeichnetes Bindemittelsystem entdeckt, das vorzugsweise aus Chromaluminiumphosphat und einem geeigneten Klebrigmacher besteht. Die erfindungsgemäß bevorzugte Chromaluminiumphosphat-Verbindung kann durch die folgende verallgemeinerte Formel:  $Al_2O_3 \cdot 3P_2O_5 \cdot xCr_2O_3$  gekennzeichnet werden, worin x im Bereich von etwa 0,1 bis 10 liegt. Unter dem erfindungsgemäß angewandten Begriff „Klebrigmacher“ sind diejenigen Substanzen zu verstehen, die dem erfindungsgemäßen Bindemittelsystem Klebrigkeit oder Hafteigenschaften verleihen. Im allgemeinen werden solche Klebrigmacher anorganischer Natur sein. Hochtemperaturbeständige Tonarten, vor allem Montmorillonit-Tonarten (vorzugsweise die westliche Bentonit-Abart) haben sich als für die Erfindung brauchbar erwiesen. Auf Natrium und Calcium basierende Tonarten wie südlicher

Bentonit können gleichfalls als Klebrigmacher eingesetzt werden. Welcher Klebrigmacher auch verwendet wird, er muß natürlich mit dem Gesamtbindemittelsystem verträglich und für den vorgesehenen Anwendungszweck hinsichtlich seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften geeignet sein. Ganz besonders wichtig ist es, daß der Klebrigmacher in der eingesetzten Menge kein Fließen des Bindemittel-Faser-System bei erhöhten Temperaturen verursacht.

Das erfindungsgemäße Bindemittelsystem kann zwar nach jeder beliebigen, im Fachgebiet bekannten Methode hergestellt werden, aber das hervorragende erfindungsgemäße Bindemittelsystem wird vorzugsweise nach dem anschließend beschriebenen verallgemeinerten Verfahren hergestellt.

Ein Gemisch aus Phosphorsäurelösung, einem entsprechenden Flußmittel wie Borsäure und Bentonit-Ton wird gründlich verrührt und anschließend auf eine Temperatur (im allgemeinen 38°C) erhitzt, die ausreicht, damit die Bestandteile miteinander reagieren können. Obwohl variierende Konzentrationen von Phosphorsäure eingesetzt werden können, wird für die vorliegende Erfindung eine 75%ige oder stärkere Phosphorsäurelösung bevorzugt. In der hier gebrauchten Bedeutung sollen unter entsprechendes Flußmittel diejenigen Substanzen zu verstehen sein, die dem erfindungsgemäßen Bindemittelsystem zusätzliche Festigkeit durch die Verbesserung der glasähnlichen Bindung bei erhöhten Temperaturen verleihen. Wenn auch Borsäure ein bevorzugtes Flußmittel ist, so können auch andere anorganische Metallsalze wie Natriumcarbonat, Magnesiumchlorid, Magnesiumnitrat, Calciumcarbonat, Cobaltoxid und andere verwendet werden.

Nach Erhitzen auf annähernd 38°C wird das oben beschriebene Reaktionsgemisch mit hydratisiertem Aluminiumoxid vereinigt. Das bevorzugte Aluminiumoxid ist ein hydratisiertes Aluminiumoxid, zum Beispiel das gegenwärtig von ALCOA unter dem Warenzeichen C-31 angebotene. Das Gemisch wird anschließend auf eine Temperatur von annähernd 82°C erhitzt, und jetzt wird Chrom(III)-oxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) zugegeben. Das bevorzugte Chrom(III)-oxid hat eine Dichte von 5,1 und wird in einem Masseanteil von 1,26% zur Gesamtmasse des Gemischs zugesetzt. Zu diesem Zeitpunkt wird die Reaktion exotherm, die Temperatur steigt auf annähernd 114°C, das Volumen der Mischung verdoppelt sich annähernd und die Reaktion ist beendet. Die Lösung läßt man abkühlen, und ein inertes Trägermittel wie Wasser wird zur Einstellung der Dichte des Bindemittels auf 1,70 bei Raumtemperatur zugesetzt. Die oben genannten Bestandteile werden erfindungsgemäß in den folgenden allgemeinen, bevorzugten und am besten geeigneten Masseprozentanteilen in bezug auf die Gesamtmasse des Bindemittels verwendet.

Tabelle Bestandteil	allgemein	bevorzugt	am besten geeig- net
Phosphorsäure- lösung	60-90	75-85	78,8
Flußmittel	0- 5	2- 4	2,87
Klebrigmacher	1- 8	1- 5	2,87
Hydratisiertes Aluminiumoxid	5-30	10-20	14,2
Chromverbindung	0,5- 5	1- 2	1,26

Obwohl Chrom(III)-oxid  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  genannt wurde, können auch andere geeignete Chromverbindungen wie Lösungen von Chromsäure ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ) und Chromsalzlösungen wie Magnesiumchromat, die unter entsprechenden Temperaturbedingungen in Chromoxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) umgewandelt werden können, zugegeben werden.

In gleicher Weise können, obwohl Aluminiumoxid als das bevorzugte Metalloxid, das mit der Phosphorsäurelösung umgesetzt werden soll, genannt worden ist, Magnesiumoxid oder andere geeignete Metalloxide mit der Phosphorsäurelösung umgesetzt werden, ohne daß dadurch vom Geltungsbereich der Erfindung abgewichen wird.

Eine alternative Bindemittelzusammensetzung enthält kolloidales Siliziumdioxid mit einem Klebrigmacher. Vorzugsweise wird kolloidales Siliziumdioxid-Sol NALCO 1115 im Größenbereich von 4 Millimikrometer und mit einem Feststoffgehalt von 15% verwendet. Etwa 18,2 kg dieses kolloidalen Siliziumdioxids wurden mit 0,57 kg westlichem Bentonit zur Bildung eines klebrigen Bindemittels vermischt.

Durch die Zugabe eines Montmorillonit-Tones wie westlichem Bentonit zur Bindemittelgrundmasse wurde ein klebriges Bindemittel gewonnen, das praktisch an jeder Oberfläche haftet. Wenn auch westlicher Bentonit bevorzugt wird, so hat sich doch jede unter den Montmorillonit-Typen von Tonmineralen ausgewählte Tonart als brauchbarer Klebrigmacher erwiesen.

Das erfindungsgemäße Bindemittel kann mit Erfolg mit feuerfesten Fasern in einem Aufspritz-Verfahren eingesetzt werden. Das heißt, feuerfeste Fasern können aus einer Spritzpistole abgegeben werden, wobei sie gleichzeitig mit dem erfindungsgemäßen Bindemittel beschichtet werden. Durch diese Auftragung von feuerfester Faser und Bindemittel konnte die Einsatztemperatur der feuerfesten Fasern über ihre normale Nenntemperatur erhöht werden. Für die Auftragung von feuerfesten Fasern auf eine Oberfläche wie eine Ofenwand, wird das Bindemittel, vorzugsweise mit Wasser, in einem Volumenverhältnis von Wasser zu Bindemittel von 4,5:1 verdünnt. Dieses Volumenverhältnis kann zwischen 2:1 bis 15:1 liegen. Das verdünnte Bindemittel wird vorzugsweise in dem Verdünnungsgefäß gerührt, um eine homogene Mischung während des Spritzvorganges zu sichern. Das verdünnte Bindemittel kann mit den Fasern in einem von der Bindemittelverdünnung abhängigen Verhältnis auf eine Oberfläche aufgespritzt werden. Für das oben beschriebene bevorzugte Chromaluminiumphosphat-Bindemittel wird ein Verhältnis von 0,80 kg Fasern zu 0,45 kg Bindemittel bevorzugt.

Beispiele für verschiedene Bindemittelzusammensetzung und -konzentrationen werden im folgenden aufgeführt:

Bindemittel Nr. 1 war ein Gemisch von kolloidalem Siliziumdioxid NALCO AG 1115, das von NALCO Chemical Corp. vertrieben wird, mit einer Teilchengröße von 4 Millimikrometer und mit einem Feststoffgehalt von 15%. 18,2 kg dieser Lösung wurden mit 0,57 kg westlichem Bentonit vermischt. Das resultierende Bindemittel wurde in einem Masseverhältnis von 30% Bindemittel und 70% Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern aufgespritzt und bei 538°C ausgehärtet. Es entstand ein Verbundmaterial von 192 kg/m<sup>3</sup> mit guter Integrität.

Bindemittel Nr. 2 war ein Gemisch aus der Chrom-Aluminiumphosphat-Bindemittelgrundmasse mit Bentonit-Ton und Borsäure in der oben beschriebenen am meisten bevorzugten Zusammensetzung. Das Bindemittelkonzentrat wurde im Volumenverhältnis von 4:1 mit Wasser verdünnt und mit Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern in einem Verhältnis von 14 Ma.-% Bindemittel zur 86 Ma.-% Fasern aufgespritzt. Das Verbundmaterial wurde anschließend bei 538°C ausgehärtet und ergab ein 192 kg/m<sup>3</sup> Material.

Bindemittel Nr. 3 war ein Gemisch von 0,23 kg kolloidalem Aluminiumoxid, 0,9 kg Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Partikeln mit einer Maschengröße von -325 mesh und 0,57 kg Bentonit in 18,2 kg Wasser. Dieses Bindemittelkonzentrat wurde mit

Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern in einem Verhältnis von 40 % Bindemittel zu 60 % Fasern gespritzt. Das resultierende Material wurde bei 538 °C ausgehärtet und ergab ein Material, das an der Ziegelunterlage nicht gut haften blieb und keine ausreichende Integrität für die genaue Messung der Dichte besaß.

Bindemittel Nr. 4 war ein Gemisch von 5,0 kg Kaolin-Ton, 0,34 kg westlichem Bentonit und 136 kg Wasser. Dieses Bindemittelgemisch war für das Spritzen zu viskos.

Bindemittel Nr. 5 war ein Gemisch von Chromaluminiumphosphat-Bindemittelgrundmasse mit Bentonit-Ton und Borsäure in der oben beschriebenen, am meisten bevorzugten, Zusammensetzung. Dieses Bindemittelkonzentrat wurde in einem Volumenverhältnis von 10:1 mit Wasser verdünnt und in gleichen Masseanteilen mit Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern gespritzt. Das resultierende Material wurde bei 538 °C ausgehärtet und ergab ein Material mit einer Dichte von 240 kg/m<sup>3</sup>.

Bindemittel Nr. 6 war ein Gemisch der Chromaluminiumphosphat-Bindemittelgrundmasse mit dem Bentonit-Ton und Borsäure in der oben beschriebenen am meisten bevorzugten Zusammensetzung. Dieses Bindemittelkonzentrat wurde in einem Volumenverhältnis von 15:1 mit Wasser verdünnt und in einem Verhältnis von 45 Ma.-% Bindemittel zu 55 Ma.-% Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern gespritzt. Das resultierende Material wurde bei Raumtemperatur ausgehärtet und ergab ein Material mit einer Dichte von 208 kg/m<sup>3</sup>.

Bindemittel Nr. 7 war ein Gemisch der Chromaluminiumphosphat-Bindemittelgrundmasse mit Bentonit-Ton und Borsäure in der oben beschriebenen am meisten bevorzugten Zusammensetzung. Dieses Bindemittel wurde in einem Volumenverhältnis von 15:1 mit Wasser verdünnt und in einem Verhältnis von 36 Ma.-% Bindemittel zu 64 Ma.-%

Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern gespritzt. Das resultierende Material wurde bei 538 °C ausgehärtet, ergab aber kein Material mit ausreichender Integrität für eine Dichtemessung.

Bindemittel Nr. 8 war ein als Bindemittel Nr. 1 beschriebenes kolloidales Siliziumdioxid-Bindemittel aber ohne Bentonit-Ton. Das Bindemittel wurde in einem Masseverhältnis von 60 % Bindemittel zu 40 % Fasern mit Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern gespritzt. Das resultierende Material wurde bei 538 °C ausgehärtet, ergab aber kein Material mit einer ausreichenden Integrität für die Durchführung einer Dichtemessung, weil Bindemittelmigration zu verzeichnen war.

Bindemittel Nr. 9 war ein Gemisch von Bentonit-Ton und Wasser in einem Masseverhältnis von 10 % Bentonit zu 90 % Wasser. Dieses Bindemittel ging keine Bindung mit den Aluminiumoxid-Siliziumdioxid-Zirkoniumdioxid-Fasern ein.

Ein Vergleich der Eigenschaften der Bindemittelzusammensetzungen wird anschließend gebracht:

	<b>Bindemittel klebrig</b>	<b>Integrität mit Faser nach Aushärtung</b>	<b>Bindemittel- migration</b>
Bindemittel Nr. 1	ja	gut	etwas
Bindemittel Nr. 2	ja	mäßig	sehr gering
Bindemittel Nr. 3	ja	mäßig	etwas
Bindemittel Nr. 4	ja	unbekannt	unbekannt
Bindemittel Nr. 5	ja	ausgezeichnet	sehr gering
Bindemittel Nr. 6	ja	ausgezeichnet	sehr gering
Bindemittel Nr. 7	ja	mäßig	unbekannt
Bindemittel Nr. 8	nein	schlecht	sehr stark
Bindemittel Nr. 9	ja	keine	unbekannt

Es wurde ein Vergleich der Schrumpfung der einzelnen Bestandteile der Bindemittel Nr. 1, 2, 3, 5 und 6 miteinander und nur mit den Fasern angestellt. Die Bindemittel-Faser-Verbundstoffe zeigten, nachdem sie vier Stunden lang einer Temperatur von 1316 °C ausgesetzt worden waren, die folgenden Schrumpfungskennwerte:

	<b>Schrumpfung (%)</b>
Bindemittel Nr. 1	2,6
Bindemittel Nr. 2	1,5
Bindemittel Nr. 3	1,6
Bindemittel Nr. 5	1,6
Bindemittel Nr. 6	1,4
Faser alleine	2,0

Aus der obigen Erläuterung kann man erkennen, daß Verbundstoffe, die aus der am meisten bevorzugten Bindemittelkonzentrat-Zusammensetzung von Bindemittel Nr. 2, 5 und 6 hergestellt worden waren, weniger Schrumpfung aufwiesen als die Fasern alleine. Wenn auch Bindemittel Nr. 3 eine geringe Schrumpfung zeigte, so besaß die spezifische Bindemittelzusammensetzung nur mäßige Bindungseigenschaften.

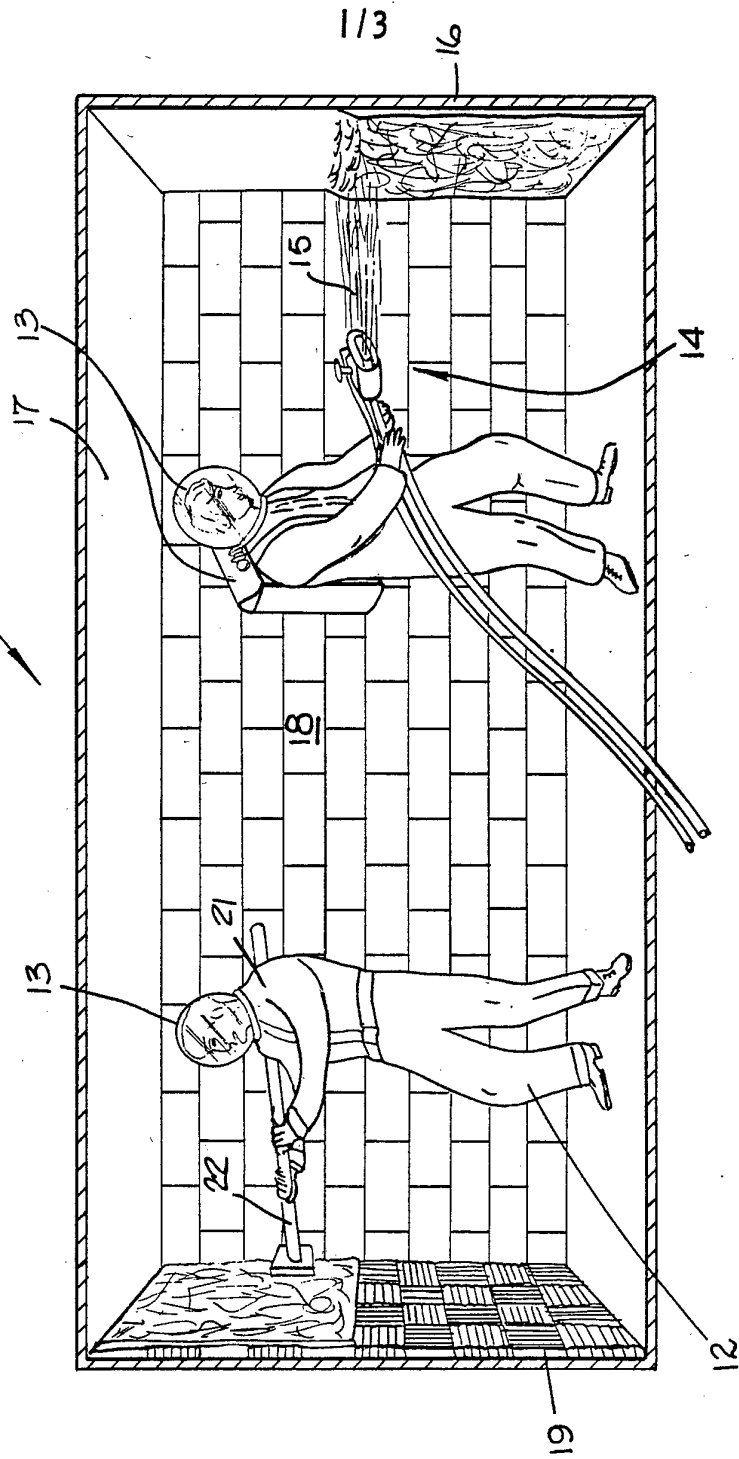
Es wurde ein Vergleich der Aushärtungstemperaturen von Bindemittel Nr. 5 angestellt. Das heißt, das als Bindemittelzusammensetzung Nr. 5 hergestellte Material wurde bei 121 °C, 177 °C und 232 °C ausgehärtet. Jedes Material wurde anschließend 72 Stunden lang in einer Kammer mit 90 % Feuchtigkeit untergebracht und brachte folgende Ergebnisse: Das bei 121 °C ausgehärtete Material wies 31 % zusätzliche Feuchtigkeit auf und war naß und weich, was auf eine vollständige Aushärtung hindeutet; das bei 177 °C ausgehärtete Material nahm 18 % zusätzliche Feuchtigkeit auf und war etwas feucht und weich, war aber noch akzeptabel; und das bei 232 °C ausgehärtete Material hatte 13 % zusätzliche Feuchtigkeit aufgenommen und war hart und behielt seine Integrität. Somit zeigt die Aushärtungstemperatur eine untere Grenze von etwa 177 °C, wobei eine bevorzugte Aushärtungstemperatur bei etwa 232 °C oder darüber liegt.

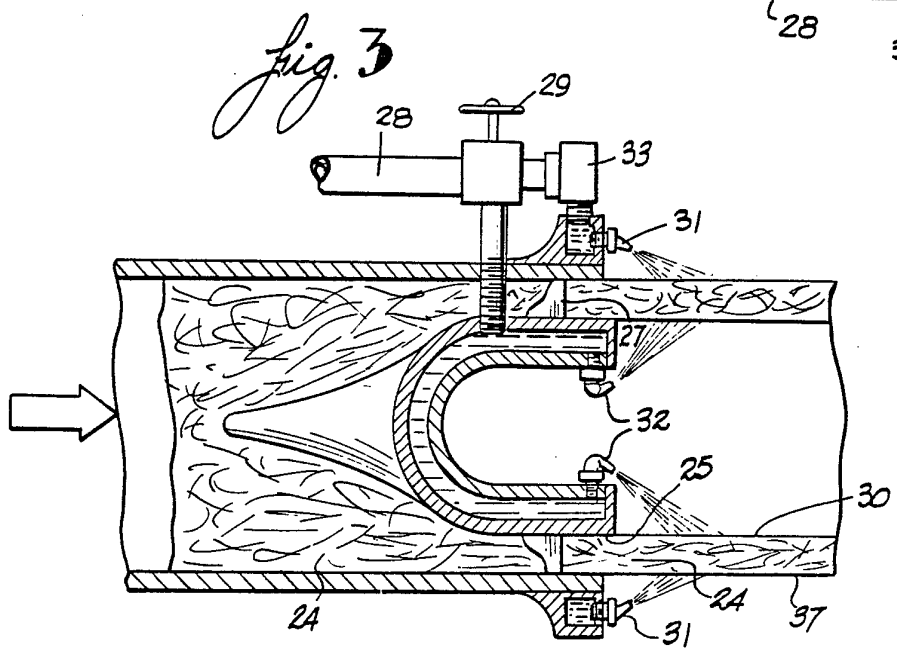
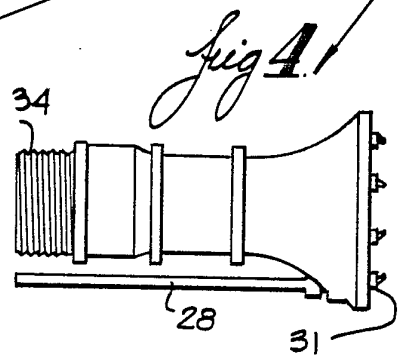
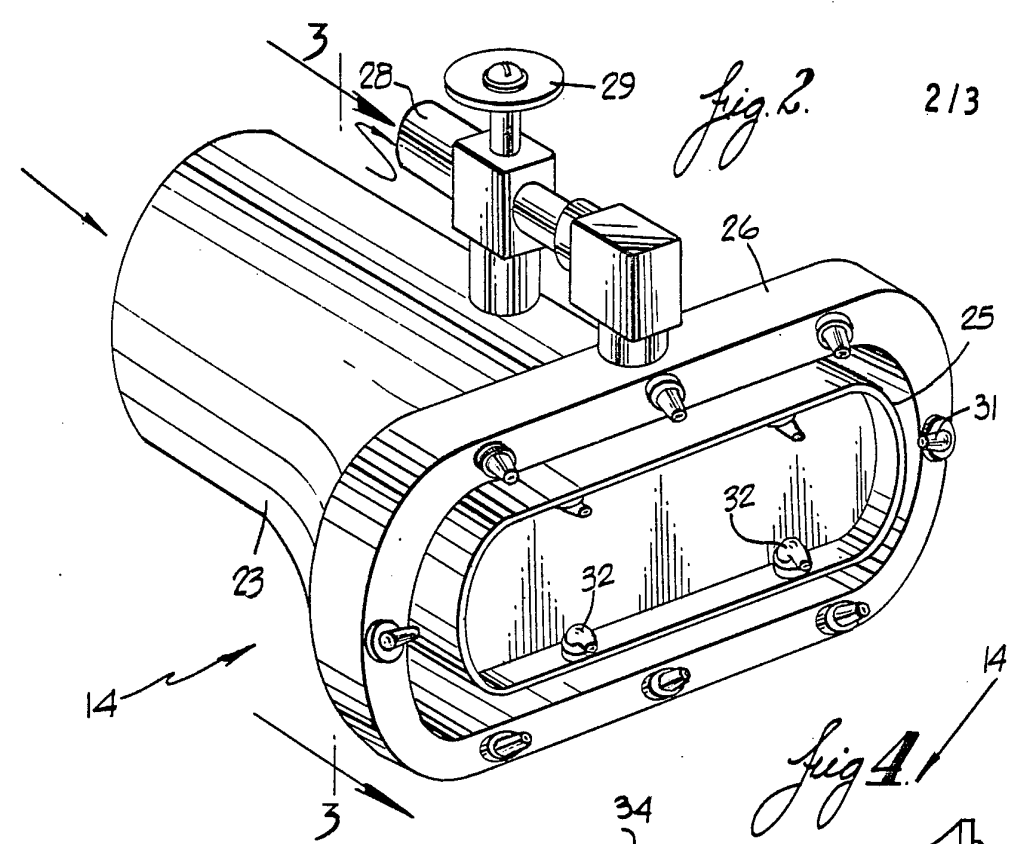
Zur Bestimmung der bevorzugten Grenzen für die Verdünnung und das Verhältnis von Bindemittel und Fasern für das am meisten bevorzugte Chromaluminiumphosphat-Bindemittel wurden die Zusammensetzungen der Bindemittel Nr. 2, 5, 6 und 7 getestet. Die Faser-Bindemittel-Verbundstoffe wurden in bezug auf das Masseverhältnis des ursprünglichen Bindemittelkonzentrates zum

Faser-Masseverhältnis aufgrund der im resultierenden Material ermittelten Integrität verglichen. Das Masseverhältnis von Bindemittelkonzentrat zu Fasern betrug 4,86% bei Bindemittel Nr. 2; 14,52% bei Bindemittel Nr. 5; 8,33% bei Bindemittel Nr. 6 und 5,72% bei Bindemittel Nr. 7. Die mit Bindemittel Nr. 5 und Nr. 6 hergestellten Materialien besaßen eine ausgezeichnete Integrität, während die aus Bindemittel Nr. 2 und Nr. 7 hergestellten Materialien eine mangelhafte Integrität aufwiesen. Das besagt, daß das bevorzugte Masseverhältnis von Bindemittelkonzentrat zu Fasern mindestens 6% betragen sollte. Die Verdünnung des Bindemittels und das Masseverhältnis von verdünntem Bindemittel und Faser sollten daher entsprechend eingestellt werden.

Wenn die Erfindung auch unter Hinweis auf eine bevorzugte Ausführungsform beschrieben wurde, soll sie nicht darauf beschränkt werden, weil Veränderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, die im vollen beabsichtigten Geltungsbereich der Erfindung, wie er in den beigefügten Ansprüchen definiert wird, liegen. Wie in den Fig. 2 und 5 gezeigt wird, können beispielsweise verschiedene geometrische Ausführungen der Spritzpistole angewandt werden, um die Faserbahn auf eine spezifische Anwendungsstelle zu lenken. Außerdem können verschiedene Verdünnungsmittel als Trägermittel für das Bindemittelkonzentrat eingesetzt werden. Obwohl Chromaluminiumphosphat mit Bentonit-Ton als das bevorzugte Bindemittel angeführt wurde, können andere Bindemittel auf der Grundlage eines temperaturbeständigen Tones wie Montmorillonit oder plastische Kugeltone, die Montmorillonit-Ton in ausreichenden Mengen zur Schaffung eines klebrigen anorganischen Bindemittels enthalten, verwendet werden. Schließlich können, obwohl das erfindungsgemäße Verfahren für das Spritzen von feuerfesten Fasern beschrieben wurde, beliebige Fasern wie Glasfasern, Mineralwolle oder andere geeignete Fasern für das beschriebene Verfahren eingesetzt werden. Kombinationen dieser oder unterschiedlicher feuerfester Fasern können ebenfalls für die Herstellung einer geschichteten Ofenauskleidung, die überaus kostenwirksam ist, herangezogen werden. Außerdem kann das Spritzen eines Bindemittels mit feinverteilten Stoffen wie verschiedenen Metalloxiden zur Herstellung einer besonders hitzebeständigen Oberfläche über der aufgespritzten Faser-Bindemittel-Schicht angewandt werden.

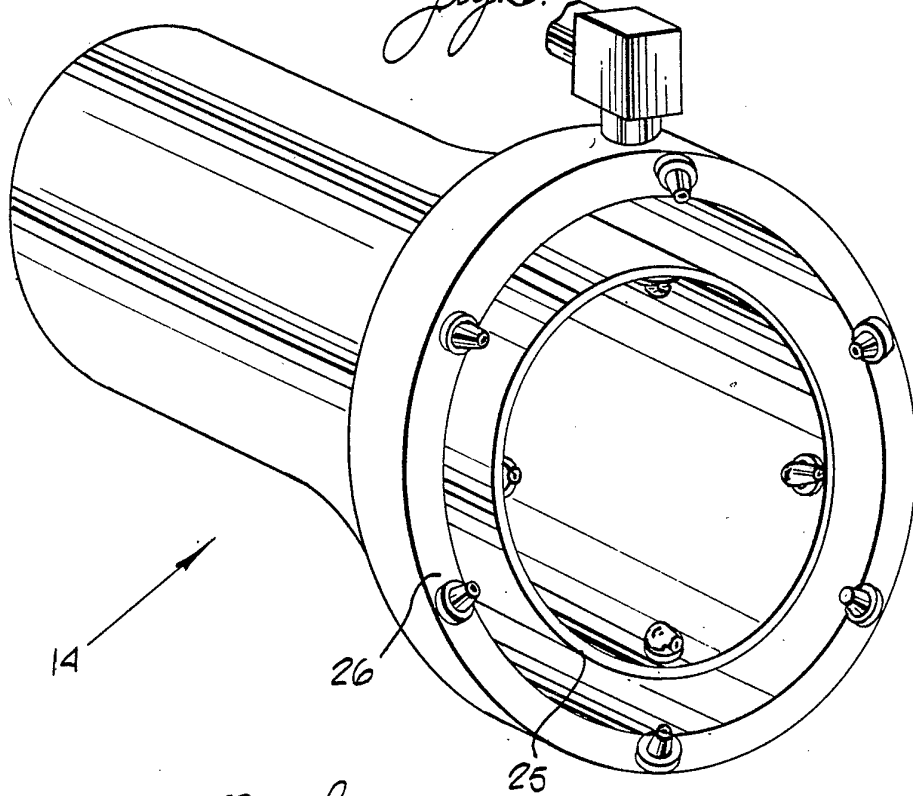
*Fig. 1.*





313

*Fig. 5.*



*Fig. 6.*

