

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 506 484 A1 2009-09-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 296/2008**

(22) Anmeldetag: **22.02.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.09.2009**

(51) Int. Cl.⁸: **B22C 3/00** (2006.01),
B05B 5/025 (2006.01),
B22C 7/02 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

FURTENBACH GMBH
A-2700 WIENER NEUSTADT (AT)

(72) Erfinder:

PSIMENOS ANGELOS DIPL.ING.
DR. TECHN.
BAD ERLACH (AT)

(54) **PULVERSCHLICHTEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragen eines feuerfesten Überzuges auf verlorene Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände, wobei der feuerfeste Überzug in Form einer trockenen Schlichte mittels eines elektrostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht wird, sowie eine trockene Schlichte zur Verwendung in diesem Verfahren.

AT 506 484 A1 2009-09-15

Zusammenfassung:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragen eines feuerfesten Überzuges auf verlorene Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände, wobei der feuerfeste Überzug in Form einer trockenen Schichte mittels eines elektrostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht wird, sowie eine trockene Schichte zur Verwendung in diesem Verfahren.

Die vorliegende Erfindung betrifft Pulverschichten sowie ihre Zusammensetzung, Herstellung und Auftragsverfahren auf verlorene Formen sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände (in weiter Folge als „zu beschichtenden Gegenstände“ bezeichnet) in der Gießereiindustrie.

Die Fertigungsverfahren des Gießens werden im Allgemeinen nach der Modelleinrichtung, den Formstoffen, der Formherstellung und der Gießmethode unterschieden. Das Gießen wird hauptsächlich in zwei Gruppen unterteilt, nämlich

- Guss in verlorener Form und
- Gießen in Dauerformen.

Sonderverfahren sind dabei noch der Niederdruckguss, der Verbundguss, das Glockengussverfahren, der Kunstguss und der Abguss.

Verlorene Formen (darunter werden im Folgenden auch Gusskerne verstanden) werden zumeist aus Sand mit geeigneten Bindemitteln, so genannten Formstoffen, hergestellt.

Zur Formgebung ist ein Modell erforderlich, ein Muster des herzustellenden Gussstücks. Man unterscheidet hierbei Dauermodelle und verlorene Modelle, wobei Dauermodelle je nach Anforderung aus Kunststoff, Holz oder Metall hergestellt werden. Sie enthalten nicht nur das Abbild des Gussstücks, das gegossen werden soll, sondern auch den Anschnitt, das sind die Kanäle, durch die der Gusswerkstoff in die Form gefüllt und verteilt sowie durch die in der Form enthaltene Luft und beim Abguss entstehenden Gase abgeführt werden. Dauermodelle werden vom Formsand umgeben, der dann durch Rütteln und Pressen so verdichtet wird, dass er stabil ist. In der Regel werden Gussstücke beidseitig geformt, deshalb ist die Form in Unter- und Oberkasten geteilt, damit das Modell vor dem Abguss wieder entnommen werden kann. Danach werden Ober- und Unterkasten wieder passgenau zusammengefügt und der flüssige Gusswerkstoff wird in die so entstandene Form gegossen.

Die Bindemittel des Formsandes sind so ausgewählt, dass sie nach Möglichkeit durch die Gießhitze zerstört werden und die Form dadurch von selbst zerfällt, anderenfalls muss die Form mechanisch zerstört werden, um das Gussstück

entnehmen zu können.

Verlorene Modelle dagegen werden vor dem Abguss der Form nicht entnommen, die Form kann deshalb einteilig sein. Die Modelle werden nach dem Eingießen des Gusswerkstoffs zerstört, indem sie entweder verdampfen, ausschmelzen oder sich anderweitig zersetzen (z. B. Polystyrol), oder sie werden vor dem Guss ausgeschmolzen (Wachs, Kunstharze).

Der zur Anfertigung von verlorenen Formen (und Kernen) verwendete Formstoff besteht wie bereits weiter oben gesagt aus einem Formgrundstoff, einem Bindemittel und oft aus weiteren Zusatzstoffen. Der Formstoff muss in seiner Zusammensetzung auf das Form- und Kernherstellverfahren (z.B. Verdichtung, Schüttung), Gießmetall (z.B. Gießtemperatur) und auf den Zweck (z.B. größere Gasdurchlässigkeit bei Kernen) abgestimmt sein.

Ein großer Teil von Formen und Kerne erhält nach seiner Herstellung noch zusätzlich einen feuerfesten Überzug. Diese Überzüge führen zu einer sauberen Trennung zwischen dem Formstoff und dem Gießmetall und zu einer Verringerung der Oberflächenrautiefe der Gussstücke. Sie verhindern das Eindringen des Gießmetalls in den Formstoff und sorgen für ausreichende Erosionsbeständigkeit der Formoberfläche. Die üblichen nassen Überzüge sind Schlichten (Schwärzen) und Formlacke, die sich durch Streichen, Tauchen, Fluten oder Sprühen aufbringen lassen. Als Schlichten oder Schwärzen werden dabei Suspensionen bzw. Dispersionen von feuerfesten Stoffen bezeichnet, die in Form eines dünnen Überzuges auf Kerne, Formen oder Lost Foam-Modellen, Gießwerkzeuge in der Gießereiindustrie sowie auch andere mineralische und metallische Gegenstände aufgetragen werden.

Durch Aufbringen der Überzugsstoffe lässt sich folgendes erreichen:

- Eine Glättung der Oberfläche,
- eine Trennung von Kern und Gusswerkstoff,
- eine Wärmeisolierung des Kerns / der Form als Schutz vor schockartiger Wärmebelastung des Sandes und
- Die Verhinderung von unerwünschten chemischen und thermischen Reaktionen

zwischen Kernstoff und Gusswerkstoff.

Die vorliegende Erfindung betrifft nun ein Auftragsverfahren von Schichten auf verlorene Formen und Kerne, Gießwerkzeuge in der Gießereiindustrie sowie auch andere mineralische und metallische Gegenstände.

Grossteils bestehen die derzeit verwendeten, konventionellen Schichten nach ihrer Zubereitung aus etwa 30 - 50 % Lösungsmittel (Alkohol oder Wasser) bzw. werden die konventionellen „Trockenschichten“ vor der Anwendung in Lösungsmitteln (Alkohol oder Wasser) gelöst, genauer gesagt suspendiert oder dispergiert.

Nachteile der konventionellen Schichten sind die energieintensive Herstellung und Aufbereitung, die ungleichmäßige Schichtdicke nach dem Auftragen, die großen Materialverluste, die Emissionsproblematik, die Gefahrenklasse betreffend Lagerung und Transport (Alkoholschichten) und die hohen Transportkosten.

Aus technischer Sicht ist die Funktionalität einer Schichte von der chemischen Zusammensetzung ihrer Bestandteile abhängig. Somit ist die Verwendung bestimmter Bestandteile, hauptsächlich mineralischer „Füllstoffe“, durch die Anforderungen des Anwenders vorgegeben.

Bezogen auf die Trägerflüssigkeit gibt es grundsätzlich zwei Gruppen von Schichten:

- a) Alkoholschichten, bei denen als Trägerflüssigkeit Alkohol verwendet wird. Der am häufigsten eingesetzte Alkohol ist dabei Isopropanol, wobei zur Beeinflussung bestimmter Eigenschaften auch Zusätze von anderen Alkoholen (z.B. Ethanol und in etlichen Länder auch Methanol) Verwendung finden.
- b) Bei Wasserschichten wird als Trägerflüssigkeit Wasser verwendet.

Die Auswahl der Trägerflüssigkeit richtet sich primär nach dem verwendeten Bindersystem, dem Produktionsablauf beim Anwender und der Trocknungsmöglichkeit bei der Verarbeitung der Schichten.

Weiters können behördliche Auflagen den Einsatz von Alkoholschichten unrentabel machen oder sogar verhindern. Aus Gründen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes nimmt daher der Bedarf an Wasserschichten ständig zu.

Aufgrund ihrer Konsistenz bzw. Belieferungsform werden die Schichten wie folgt zugeordnet:

- a) Fertigschichten: bieten ein hohes Maß an Gleichmäßigkeit und geringe Aufbereitungsarbeit, sind praktisch sofort einsetzbar.
- b) Pastenförmige Schichten: werden meistens verdünnt und erfordern mehr Aufbereitungsarbeit als die Fertigschichten. Die Verdünnung erfolgt beim Anwender.
- c) Zwei-Komponenten-Systeme (Pulver / Paste): die Verdünnung erfolgt beim Anwender, für die Fertigstellung ist allerdings eine Mischanlage erforderlich.
- d) Pulverschichten: sind trocken, ihre Aufbereitung (Suspendierung oder Dispergierung) erfolgt zur Gänze beim Anwender.

Grundsätzlich müssen alle Schichten, auch Fertigschichten, unabhängig von ihrer Lieferform aufbereitet werden, um sie gebrauchsfertig zu machen. Der Aufwand für die Aufbereitung und dadurch mögliche Fehlerquellen unterscheiden sich jedoch voneinander.

Die Fertigschichten sind aufgrund der durch Lagerzeit und Transport stattfindenden Sedimentation aufzubereiten. Da die Hauptaufbereitungsarbeit bereits vom Hersteller mit speziellen Mischaggregaten geleistet wurde, beschränkt sich die Aufbereitung in der Gießerei auf bloßes Homogenisieren, das hauptsächlich direkt im Liefergebinde erfolgen kann. Dabei sind hohe Scherkräfte zu vermeiden um eventuelle Veränderungen des Fließverhaltens der Schlichte auszuschließen. Vor der Aufbereitung der Schlichte sollte man niemals den Flüssigkeitsüberstand abschöpfen, da in diesem Überstand die Bindemittel und Additive gelöst sind, welche die Anwendungstechnischen Eigenschaften der Schlichte maßgeblich beeinflussen.

- Vorteile: gebrauchsfertiger Zustand, Aufbereitung sehr einfach, konstante Verarbeitungseinstellung durch den Hersteller garantiert;
- Nachteile: hohe Kosten für den Transport der Trägerflüssigkeit.

Für die Pastenschichten gilt grundsätzlich dasselbe wie bei den Fertigschichten, denn auch hier erfolgt die Hauptaufbereitungsarbeit bereits beim Hersteller. In diesem Fall gestaltet sich die Endaufbereitung beim Anwender aufgrund der Schichtenkonsistenz schwieriger, da die erforderliche Zugabemenge an

Trägerflüssigkeit von der Paste nur sehr schwer aufgenommen wird. Abhilfe schafft man hier durch mechanisches Zerteilen der Paste mittels geeigneter Mischaggregate. Diese Lieferform wird gewählt, um hauptsächlich Wasserschichten wirtschaftlich transportieren zu können. Die Aufbereitung der Pastenschichten sollte nur in Etappen erfolgen.

- Vorteile: Transportkostensparnis, geringes Maß an Fehlerquellen.
- Nachteile: schwieriger zu homogenisieren als Fertigschichten, Kontrolle der Verarbeitungviskosität nach jeder Aufbereitung empfehlenswert.

Zwei-Komponenten-Systeme werden geliefert um gegenüber Wasserschichten eine Transportkostensparnis zu erzielen. Die Pulverkomponente ist eine Mischung aus Füllstoffen und pulverförmigen Additiven, die Pastenkomponente hingegen eine Mischung aus Suspensionsmittel, Füllstoffen, Bindemittel und flüssigen Additiven. Durch die pastenförmige Komponente ist der Quellprozess der Suspensionsmittel bzw. Verdicker in der Schichte bereits abgeschlossen, es muss nur noch eine homogene Mischung von Paste, Füllstoffen und Trägerflüssigkeit erfolgen. Für diese Aufbereitung wird eine stationäre Mischanlage mit entsprechendem Rühraggregat (Dissolver) benötigt.

- Vorteile: Transportkostensparnis,
- Nachteile: Mischanlage erforderlich, Aufbereitung arbeitsintensiv, entsprechende Staubabsaugung erforderlich.

Bei Pulverschichten erfolgt die Aufbereitung vollständig beim Anwender. Um den Quellprozess zu beschleunigen sind hierfür Rühraggregate zu empfehlen, welche hohe Scherkräfte aufbringen. Ohne Anwendung von Scherkräften verlangsamt sich der Quellprozess der Inhaltsstoffe enorm, beeinflusst aber nicht die Qualität der fertig aufbereiteten Schichte. Sollte der Quellprozess noch nicht abgeschlossen sein, können allerdings Probleme bei der Verarbeitung auftreten (Tauch- oder Streichverhalten, Ungleichmäßigkeit der aufgetragenen Schichte etc.).

- Vorteile: größte Transportkostensparnis, hohe Lagerbeständigkeit;
- Nachteile: Aufbereitung beim Verbraucher, hohes Maß an Fehlerquellen, qualitativ hochwertige Mischaggregate erforderlich, Aufbereitung arbeitsintensiv, Staubabsaugung erforderlich.

Wie bereits erwähnt werden die Schichten auf die Formen, Kerne und Gusswerkzeuge sowie auf mineralische und metallische Gegenstände herkömmlicherweise durch Tauchen, Fluten, Sprühen und Streichen aufgetragen.

Tauchen ist heute die schnellste und wirtschaftlichste Art der Beschichtung und kann bei konstantem Formteilprogramm auch gut durch Tauchroboter automatisiert werden. Der Vorteil vom automatisierten Tauchvorgang ist die Regelmäßigkeit. Bei dieser Beschichtungsart kann sich jedoch die Überziehung der Kernmarken nachteilig auswirken, wenn die Teile zu größeren Systemen zusammengebaut werden müssen. Ein weiterer Nachteil ist der Materialverlust während des Vorganges (Tropfen, Tauchbeckenreste etc.).

Fluten gehört wie das Tauchen zu einer rationellen Beschichtungsmethode und beschränkt sich nicht nur auf Kernteile. Eine Automatisierung der Arbeit ist bei dieser Methode schwer möglich, und die Gleichmäßigkeit der aufgetragenen Schicht ist schlechter als beim Tauchvorgang. Auch die Beschichtung der Kernmarken lässt sich schwer vermeiden. Auch bei dieser Auftragsart treten Materialverluste auf.

Sprühen gehört zu jenen Auftragsverfahren mit den höchsten Verlusten bezogen auf den Materialeinsatz, durch die Sprühnebel sind weiters zusätzliche arbeitssichernde Maßnahmen notwendig. Die Schichtdicke des Überzuges schwankt je nach eingesetztem Mitarbeiter unterschiedlich stark und kann zu Gussfehlern führen.

Das Streichen ist sicher die einfachste aber zugleich zeitaufwendigste Form der Beschichtung. Ein wesentlicher Vorteil des Streichens besteht darin, dass Kernmarken und Kühleisen nicht überzogen werden müssen. Diese Form des Schichtenauftrags ist hauptsächlich bei großen Kernen und Formen die wenig Trägerflüssigkeit aufnehmen dürfen, anzutreffen. Die Schichtdicke hängt sowohl von der Erfahrung des jeweiligen Mitarbeiters als auch von der Verarbeitungseinstellung der Schlichte ab.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, die mit herkömmlichen Auftragsverfahren für flüssige Schichten verbundenen Nachteile zu vermeiden und bei einem Verfahren zum Auftragen eines feuerfesten Überzuges auf verlorene Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände gleichzeitig die Vorteile der Verwendung von trockenen Pulverschichten auszunutzen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren der

oben genannten Art der feuerfeste Überzug in Form einer trockenen Schlichte mittels eines elektrostatischen oder tribostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht wird. Im Unterschied zu den Verfahren des Standes der Technik werden im erfindungsgemäßen Verfahren die Pulverschichten vor ihrer Verwendung nicht in Wasser oder Alkohol dispergiert oder suspendiert, sondern trocken auf den zu beschichtenden Gegenstand aufgebracht. Das Auftragen der Pulverschichten erfolgt in einem stationären, geschlossenen, emissions- und staubfreien Prozess mit den entsprechenden Anlageeinrichtungen. Der Anteil der Pulverschichte, der während des Auftrags nicht auf den zu beschichtenden Gegenständen haftet wird abgesaugt und in den Prozesskreislauf zurückgeführt. Pulverbeschichten oder Pulversprühen ist ein Beschichtungsverfahren, bei dem ein in der Regel elektrisch leitfähiger Werkstoff oder Gegenstand mit einem geeigneten Pulver beschichtet wird. Dabei wird das Pulver elektrostatisch oder tribostatisch auf den zu beschichtenden Untergrund aufgesprüht und anschließend eingebrannt. Im Vorfeld ist der Gegenstand jedenfalls gut zu entfetten. Beim tribostatischen Verfahren werden die Pulverpartikel durch Reibung elektrisch aufgeladen, um dann durch Druckluft auf den zu beschichtenden Gegenstand aufgetragen zu werden. An diesem bleiben die Partikel dann aufgrund ihrer elektrischen Ladung haften. Wenn im Folgenden von einem elektrostatischen Verfahren die Rede ist wird darunter auch ein tribostatisches Verfahren verstanden.

Vorzugsweise werden beim erfindungsgemäßen Verfahren vor Aufbringen des feuerfesten Überzugs auf die verlorenen Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände diese mit einer Lösung, Dispersion oder Suspension eines Polymers beschichtet. Unter „Polymer“ im Sinne der Erfindung sind alle organischen und anorganischen Polymerstoffe, unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung gemeint, die in Wasser oder organischen Lösungsmittel gelöst, dispergiert oder suspendiert werden können. Die mit Polymerlösung besprühten Gegenstände werden ohne Trocknung dem Auftrag der Pulverschichte zugeführt. Vorzugsweise kommen Thermoplaste und/oder Aminoplaste zum Einsatz. Thermoplaste weisen keine Vernetzungsstellen auf und sind bei Temperatureinwirkung schmelzbar, werden jedoch beim Abkühlen wieder fest, Aminoplaste, hauptsächlich Harnstoff- und Melaminharz, sind zwar Duroplaste, besitzen jedoch die Eigenschaft bei Temperatureinwirkung nochmals und nur einmal zu schmelzen (Flusspunkt der Aminoplaste), und werden bei einer weiteren Temperatureinwirkung fest.

Günstig ist auch, wenn die Oberflächen der zu beschichtenden Gegenstände vor dem Auftrag der Schlichte mittels Aufbringen einer Elektrolytlösung leitfähig gestaltet werden. Der Auftrag kann dabei beispielsweise durch Tauchen, Fluten, Sprühen und/oder Streichen erfolgen

Vorzugsweise werden die Gegenstände nach dem Aufbringen der Elektrolytlösung und vor dem Auftrag der Schlichte getrocknet. Alternativ können die Gegenstände auch ohne vorheriger Trocknung elektrostatisch mit der Schlichte beschichtet werden. Metallische Gegenstände bedürfen an sich keiner Vorbehandlung, da deren Oberfläche von Haus aus leitend ist.

Weiters ist vorteilhaft, wenn im erfindungsgemäßen Verfahren der mittels des elektrostatischen Pulversprühverfahrens in Form einer trockenen Schlichte aufgebrauchte feuerfeste Überzug in einem Ofen mit kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Beschickung erhitzt wird, vorzugsweise mittels eines Heizverfahrens ausgewählt aus der Gruppe umfassend Heißluft-Heizverfahren, Infrarot-Heizverfahren, Lichtimpuls-Aufwärmverfahren und Elektronenstrahl-Aufheizung, sowie Kombinationen hiervon. Beim Einbrennen der beschichteten Gegenstände verankert sich das enthaltene Polymer mit der Oberfläche des zu beschichtenden Gegenstandes und bildet einen geschlossenen, sehr gut haftenden Polymerfilm, der als Bindemittel fungiert und die pulverförmigen Füllstoffe der Schlichte bindet. Das Einbrennen erfolgt je nach der chemischen Zusammensetzung des enthaltenen Polymers bei Temperaturen zwischen 100 – 400 °C. Nach dem Erhitzen oder „Einbrennen“ des feuerfesten Überzuges können die derart geschichteten bzw. beschichteten Gegenstände entweder direkt oder nach erfolgter Abkühlung dem Gießprozess zugeführt bzw. gelagert werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft diese eine trockene Schlichte zur Verwendung im erfindungsgemäßen Verfahren, wobei die Schlichte mineralische Füllstoffe und 1,0 – 10 %-Masse eines thermoplastischen oder aminoplastischen Polymers umfasst, unter Vermeidung von rheologischen Additiven, wie Suspensionsmittel, Verdicker, Flussmittel oder Vernetzungsmittel. Die Zusammensetzung der erfindungsgemäß verwendeten Pulverschichten unterscheidet sich von der Zusammensetzung der konventionellen lösungsmittelhaltigen oder trockenen, d.h. noch zu dispergierenden oder suspendierenden, Schichten dadurch, dass in den erfindungsgemäß verwendeten Pulverschichten keine rheologischen

Additive, wie Suspensionsmittel, Verdicker, Flussmittel oder Vernetzungsmittel, enthalten sein müssen. Rheologische Additive stören zwar nicht, haben aber bei Trockenschichten auch keine Funktion und verteuern die Schlichte nur unnötig. Das Vorhandensein von Bindemitteln hängt von der Art des in weiter Folge beschriebenen Auftragsverfahrens ab. Die Schlichte liegt dabei in fester Pulver- oder Granulatform vor, welches mittels des im erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten elektrostatischen bzw. tribostatischen Pulversprühverfahren, in weiter Folge als EPS-Verfahren bezeichnet, einfach und ohne weitere Vorbereitung direkt zum Einsatz gebracht werden kann. Im Sinne der vorliegenden Erfindung umfasst der Begriff „thermoplastisches Polymer“ alle Polymere, unbeachtet der chemischen Zusammensetzung, die durch Temperatureinwirkung ihren Aggregatzustand von „fest“ zu „pastös“ oder „flüssig“ ändern. Unter „aminoplastische Polymere“ werden allgemein die Kondensationsprodukte von Aldehyden (z.B. Formaldehyd) mit Aminen (z.B. Harnstoff/Thioharnstoff, Melamin, Cyanamid) verstanden, beispielsweise Harnstoff-, Melamin-, Thioharnstoffharze u.ä.

Weiters wird erfindungsgemäß bevorzugt, dass wenn vor Aufbringen des feuerfesten Überzugs auf die verlorenen Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände diese mit einer Lösung, Dispersion oder Suspension eines Polymers beschichtet werden, die trockene Schlichte zur Verwendung in diesem Verfahren mineralische Füllstoffe umfaßt, unter Vermeidung von rheologischen Additiven, wie Suspensionsmittel, Verdicker, Flussmittel oder Vernetzungsmittel. Die Pulverschichten bestehend dabei – bis auf übliche Hilfsstoffe, speziell für ein elektrostatisches Pulversprühverfahren – praktisch nur aus den mineralischen Füllstoffen, ohne Suspensionsmittel, Verdicker, Flußmittel oder Vernetzungsmittel, welche beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht nötig sind.

Das Haften der mineralischen Füllstoffe auf die zu beschichtenden Gegenstände sowie auf die anderen mineralischen und metallischen Gegenständen erfolgt je nach verwendeter Schlichte bzw. Auftragsverfahren durch das in der Pulverschichte enthaltene Polymer bzw. die auf die Oberfläche der zu beschichtenden Gegenstände aufgesprühte Polymerlösung, -dispersion oder -suspension.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung sind:

- Eine gleichmäßige Verteilung der Schlichte auf die in der Gießereiindustrie

verwendeten Formen, Kerne und Lost Foam-Modelle bzw. auf mineralische und metallische Gegenstände.

- Einsparung von Rohstoffen, da bei den erfindungsgemäßen Pulverschichten keine Suspensionsmittel, Verdickungsmittel, Netzmittel, Entschäumer etc. erforderlich sind.
- Die Herstellung der erfindungsgemäßen Pulverschichten erfolgt durch eine homogene Vermischung der eingesetzten Rohstoffe. Ein Aufschluss über mehreren Stunden, wie bei konventionellen Schichten notwendig, ist nicht erforderlich. Somit ergibt sich eine Kosteneinsparung betreffend Personal- und Energiekosten.
- Es handelt sich beim erfindungsgemäßen Verfahren um einen lösungsmittelfreien bzw. lösungsmittelreduzierten Prozess, bei welchem keine oder extrem reduzierte Menge von organischen Emissionen anfallen.
- Erhöhte Prozesssicherheit und ein gänzlicher Entfall der Schichtenlagerung gemäß der VbF – Verordnung (Alkoholschichten).
- Sicherer Transport und Handling der erfindungsgemäßen Pulverschichte sowie eine Vermeidung von Gefahrguttransporten.
- Materialeinsparung durch die Vermeidung von Abfällen und Staubemissionen während des Auftrags der Pulverschichten, da in einem geschlossenen System gearbeitet wird.
- Einsparung von Transportkosten, da bei den konventionellen, lösungsmittelhaltigen Schichten etwa 50 % Lösungsmittel (Alkohol oder Wasser) transportiert werden.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird nun durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert werden.

Die Verfahren zum Auftragen der Pulverschichten gemäß der vorliegenden Erfindung auf die Kerne, Formen, Lost Foam-Modelle in der Gießereiindustrie sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände umfasst beispielsweise die folgenden Schritte:

– Vorbehandlung:

Die zu beschichtenden Gegenstände werden gereinigt und ihre Oberfläche gegebenenfalls mittels einer Elektrolytlösung leitfähig gemacht. Metallische Gegenstände bedürfen an sich keiner Vorbehandlung, da deren Oberfläche von Haus aus leitend ist. Erfindungsgemäß wird als Elektrolytlösung eine wässrige Lösung eines Alkali-, Erdalkali- oder Metallsalzes oder eine verdünnte, wässrige Lösung einer organischen oder anorganischen Säure oder Base verwendet. Der Auftrag kann dabei beispielsweise durch Tauchen, Fluten, Sprühen und/oder Streichen erfolgen, gewünschtenfalls werden die Gegenstände nach dem Aufbringen der Elektrolytlösung getrocknet. Es ist darauf zu achten, dass die zu beschichtenden Gegenstände möglichst keinen Faraday'schen Käfig bilden, ansonsten sollte statt einem elektrostatischen Verfahren eher ein triboistatische Verfahren angewandt werden.

Die zu beschichtenden Gegenstände werden nochmals gereinigt und ihre Oberfläche gegebenenfalls mit einer thermoplastischen oder aminoplastischen Polymerlösung durch Tauchen, Fluten, Sprühen und/oder Streichen beschichtet. Unter „Polymer“ im Sinne der Erfindung sind alle organischen und anorganischen Polymerstoffe, unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung gemeint, die in Wasser oder organischen Lösungsmittel gelöst, dispergiert oder suspendiert werden können, wie z.B. Polyacrylate, Polyvinylalkohole und Polyvinylderivate, Phenolnovolacke, Harnstoff- und Melaminharze, Polyamine, Polyamide, thermisch härtende Öle und Naturpolymere wie Ligninderivate, Tanninderivate, Cellulosederivate, Stärkederivate, Polysaccharide, Wassergläser und anorganische Polymere wie Polysilicate und Polyphosphate. Falls mit einer Polymerlösung beschichtet wurde werden die Gegenstände ohne Trocknung dem Auftrag der Pulverschichte zugeführt.

– Auftrag:

Die Schlichte liegt dabei in fester Pulver- oder Granulatform vor, umfasst jedenfalls eine Mischung von mineralischen Füllstoffen, wie z.B. Erdalkalioxide, Metalloxide, Graphit, etc. und gegebenenfalls 1,0 – 10 %-Masse eines thermoplastischen oder aminoplastischen Polymers. Die Schlichte kann ohne weitere Vorbereitung direkt zum Einsatz gebracht werden. Das Pulversprühverfahren (EPS-Verfahren) für den Schichtenauftrag gestaltet sich wie folgt:

Zuerst wird in einem Pulverbehälter die Pulverschichte mit Luft fluidisiert, d.h. mit Luftstößen aufgelockert. Die verwendete Luft darf einen Wasserdampfgehalt von maximal $1,3 \text{ g/m}^3$ aufweisen. Der Luftdruck beträgt 5 - 12 bar. Mit Hilfe von Injektoren wird das fluidisierte Pulver vom Behälter aus zur Sprühpistole z.B. eine EPS - Handsprühpistole vom Handel mit keramischer Düse, gefördert und dort mittels integrierter Hochspannungserzeugung (Nenneingangsspannung 10 V eff., Frequenz 15 – 20 kHz, Nennausgangsspannung 100 kV, Polarität negativ) elektrostatisch aufgeladen und in Richtung des zu beschichtenden Kerns, Form, Lost Foam-Modelle, mineralischen oder metallischen Gegenstandes ausgestoßen. Die Elektrostatischen Kräfte lenken die Pulverteilchen auf die zu beschichtenden Gegenstände.

Die zu beschichtenden Gegenstände müssen vor Beginn des Aufsprühens gut geerdet werden.

Der Anteil der Pulverschichte, der während des Auftrags nicht auf die zu beschichtenden Gegenstände haftet (Overspray), wird abgesaugt und in den Prozeßkreislauf zurückgeführt.

Speziell für Kleinteile geeignet ist auch eine Variante, die im Wirbelbad arbeitet.

Die elektrostatische Aufladung der Pulverteilchen kann gemäß der vorliegenden Erfindung mit folgenden Typen von Sprühpistolen erfolgen:

- Korona-Sprühpistolen (am weitesten verbreitet): Die Pulverteilchen werden negativ aufgeladen. An den Koronaelektroden liegt eine Hochspannung von ca. 100 kV an. Dadurch werden Luftionen erzeugt, welche die Pulverteilchen elektrostatisch aufladen. Zu Störungen in der Beschichtungsschicht kann es evtl. durch den "Rücksprüheffekt" kommen. Dieser wird durch Luftionen hervorgerufen, welche die abgeschiedene Pulverschicht aufladen.
- Tribo-Sprühpistolen: Die Pulverteilchen werden positiv aufgeladen. Durch reibungselektrische Vorgänge beim turbulenten Durchströmen der Pistole laden sich die Pulverteilchen elektrostatisch auf. Der Beschichtungserfolg hängt bei dieser Technik stark vom verwendeten Beschichtungsmaterial ab.

Zwischen dem geerdeten und vorher leitfähig gestalteten Gegenstand, z.B. einem Kern, und der Sprühpistole wird ein elektrisches Feld erzeugt, welchem die Pulverpartikel folgen. Je nach Anforderung entsteht dadurch eine Schichtenschicht von

30 - 500 µm. Einen entscheidenden Einfluss auf das Beschichtungsergebnis hat die dabei Charakteristik der Sprühwolke. Geeignete Düsensysteme stehen für die Anpassung zur Verfügung. Im Verfahren der vorliegenden Erfindung eignen sich besonders Düsensysteme aus Keramik oder Edelstahl.

– Einbrennen

Beim Einbrennen der beschichteten Gegenstände schmelzen die Polymere, welche entweder in der Schlichte selbst oder in der vor Auftrag der Schlichte aufgetragenen Polymerschicht enthalten sind. Das geschmolzene Polymer verankert sich mit der Oberfläche des zu beschichtenden Gegenstandes bildet einen geschlossenen, sehr gut haftenden Polymerfilm, der als Bindemittel fungiert und die pulverförmigen Füllstoffe der Schlichte bindet. Das Einbrennen erfolgt je nach der chemischen Zusammensetzung des enthaltenen Polymers bei Temperaturen zwischen 100 – 400 °C.

Angestrebt wird eine schnelle und effektive Aufwärmung und damit ein Einbrennen des aufgetragenen Schlichtepulvers. Dies kann z.B. mittels Heißlufttrocknung oder Strahlentrocknung erreicht werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung bieten sich für das „Einbrennen“ der Pulverschichten folgende Heizverfahren an:

Heißlufttrocknung: Eine effektive jedoch langsame Aufwärmung und Trocknung kann auch mit einer konventionellen Heißlufttrocknung erreicht werden

Infrarot: Wird meist mit Infrarotstrahlern durchgeführt, die eine Wärme von 200 °C bis 400 °C abgeben. Nach der Beschaffenheit und Oberfläche der beschichteten Gegenstände werden die Infrarotstrahlen von diesen absorbiert oder reflektiert. Der nicht reflektierte Strahlungsanteil führt zu einer raschen Temperaturerhöhung der Pulverschichte und der zu beschichteten Gegenstände. Die schnelle Erwärmung der Pulverschichte und das Schmelzen bzw. Fließen des thermoplastischen oder aminoplastischen Polymers fordert ein genaues Einhalten der Aufheizzeit. Die Infrarotaufheizung ist nur bei Durchlaufverfahren anzuwenden, bei denen die Transportgeschwindigkeit auf das Trockengut genau abgestimmt werden kann, damit es an einzelnen Stellen des zu beschichteten Gegenstandes nicht zu Überhitzungen der Beschichtung kommt.

Lichtimpuls-Aufwärmverfahren: Ist dem Prinzip nach eine Art UV - Strahlungsaufwärmverfahren. Bei dem Lichtimpuls-Aufwärmverfahren werden UV-Strahlen durch Reflektoren gebündelt und als parallele Bündel auf die Oberfläche der beschichteten Gegenstände gelenkt. Dadurch ist es möglich, den Abstand zwischen Oberfläche des beschichteten Gegenstandes und Reflektoren innerhalb eines Bereiches von etwa 1000 mm zu verändern. Diese Art des Aufheizens eignet sich besonders für Polyester- Polyurethan- bzw. Harnstoff- oder Melaminharze als Bindemittel. Die Aufheizdauer liegt zwischen 15 und 35 Sekunden.

Elektronenstrahl-Aufheizung: Dieses Verfahren dient zum Aushärten von Pulverschichten, die mehr als 400 µm dick sind. Sie härten in Bruchteilen von Sekunden vollständig aus, weswegen das Verfahren entsprechend hohe Bandgeschwindigkeiten ermöglicht. Bei diesem Verfahren werden von einem Wolframdraht Elektronen ausgesendet und in einem elektrischen Feld gebündelt. Die gebündelten Elektronen (Elektronenstrahl) bestreichen die ganze Breite des Förderbandes. Die Härtung des enthaltenen Polymers erfolgt ohne Wärmeentwicklung in einer etwa 100 mm langen Bestrahlungszone. Dieses Verfahren ist nur bei hohen Durchsatzmengen wirtschaftlich. Außerdem sind besondere Sicherheitsvorkehrungen notwendig, da die Strahlung für den Menschen sehr gefährlich ist.

Nach der Behandlung der geschichteten oder beschichteten Gegenstände im Ofen werden diese direkt oder nach erfolgter Abkühlung der Weiterverwendung zugeführt oder gelagert.

Gemäß der vorliegenden Erfindung können nach Bedarf folgende Wellenbereiche gewählt werden:

Infrarot (IR): Wellenbereich 1 mm bis 800 nm; Frequenzbereich $3 \cdot 10^{11}$ bis $3,75 \cdot 10^{14}$ Hz.

Mikrowelle (MW): Wellenbereich, 1 m bis 1 mm; Frequenz 300 MHz bis 300 GHz).

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird nun durch die nachfolgenden konkreten Beispiele näher erläutert. Alle Angaben sind in %-Masse.

Beispiel 1: Beschichtung von Sandkernen und Lost Foam-Modellen

1.a. Vorbehandlung der Kerne:

Die Versuche wurden mit Cold-Box-, Hot-Box- und Furan- (No-Bake) -Sandkernen und Lost Foam-Modellen durchgeführt. Die zu beschichtenden Gegenstände wurden durch Tauchen bzw. Sprühen mit verschiedenen Elektrolytlösungen leitfähig gemacht. Mit jeder Lösung wurden jeweils acht Stück Cold-Box-, Hot-Box-, Furan (No-Bake) – Sandkerne und Lost Foam Modelle vorbehandelt. Davon wurden vier Stück getaucht und vier besprüht. Als Elektrolytlösungen wurden verwendet:

- a) 5,0 % MgSO_4 -Lösung (pH 6,5).
- b) 5,0 % Na_2HPO_4 – Lösung (pH 9,1).
- c) 5,0 % Na_2SO_4 – Lösung (pH 5,5).
- d) 5,0 % $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ – Lösung (pH 5,5).
- e) 5,0 % FeSO_4 -Lösung.
- f) 10,0 % Zitronensäure (pH 1,8).
- g) 2,0 % H_2SO_4 (pH 1,5).
- h) 1,5 % H_3PO_4 (pH 1,8).
- i) 2 % KOH (pH 12).

1.b. Trocknung der Kerne:

Die Kerne und Lost Foam-Modelle wurden 5 Minuten lang bei 120 °C mittels Heißlufttrocknung getrocknet.

1.c. Auftrag der Pulverschichte:

Je vier bereits vorbehandelten Sandkerne und Lost Foam Modelle wurden mittels des EPS-Verfahren mit Pulverschichten folgender Zusammensetzung beschichtet.

Pulverschichte 1 bestehend aus:

Zirkonmehl, Aluminiumsilicat, Fe_2O_3 und 4 % Polyethylenpulver.

Das Vergleichsprodukt ist eine Alkoholschichte (d.h. gleiche Zusammensetzung jedoch suspendiert in Alkohol).

Pulverschichte 2 bestehend aus:

Aluminiumsilikat, Graphit, Glimmer, Sintermagnesit, Bentonit, Fe_2O_3 und 4 % einer Mischung aus Harnstoff- + Melaminharzpulver (1:1).

Das Vergleichsprodukt ist eine Wasserschichte (d.h. gleiche Zusammensetzung jedoch suspendiert in Wasser).

Die spezielle Zusammensetzung der Schichten wurden ausgewählt, da solche Schichten häufig in der Gießereiindustrie verwendet werden und die Schichten

Bestandteile mit sehr hoher bzw. niedriger Dichte, z.B. Zirkonmehl $3,9 - 4,8 \text{ g/cm}^3$, Glimmer $2,7 - 2,8 \text{ g/cm}^3$ und Graphit $2,1 - 2,3 \text{ g/cm}^3$, enthalten.

Zuerst wurden im Pulverbehälter der Beschichtungsversuchsanlage die Pulverschichten mit Luft fluidisiert, d.h. mit Luftstößen aufgelockert. Die verwendete Luft hatte einen Wasserdampfgehalt von $0,9 \text{ g/m}^3$, der Luftdruck betrug 8 bar.

Mit Hilfe von Injektoren wurden die fluidisierten Pulverschichten vom Behälter aus zur Sprühpistole z.B. eine Korona-Handsprühpistole mit keramischer Düse, gefördert und dort mittels integrierter Hochspannungserzeugung (Nenningangsspannung 10 V eff., Frequenz 15 – 20 kHz, Nennausgangsspannung 100 kV, Polarität negativ) elektrostatisch aufgeladen und in Richtung der vorbehandelten und geerdeten Sandkerne bzw. der Lost Foam Modelle ausgestoßen.

Der Anteil der Pulverschichte, der während des Auftrags nicht auf die zu beschichtenden Gegenstände haftet (Overspray), wurde abgesaugt und in den Prozeßkreislauf zurückgeführt.

1.d. Einbrennen der Pulverschichten:

Die beschichteten Kerne und Lost Foam Modelle wurden mittels Heißlufttrocknung 15 Minuten bei $250 \text{ }^\circ\text{C}$ und IR-Trocknung 5 Minuten bei $300 \text{ }^\circ\text{C}$ behandelt.

Die aufgetragene Pulverschicht wies eine Dicke von 200 - 250 μm auf.

Beispiel 2: Beschichtung von Sandkernen und Lost Foam-Modellen

2.a. Vorbehandlung der Kerne:

Die Versuche wurden mit Cold-Box-, Hot-Box- und Furan (No-Bake) -Sandkerne und Lost Foam-Modellen durchgeführt. Die zu beschichtenden Gegenstände wurden durch Aufbringen von Polymerlösungen vorbehandelt. Mit jeder Lösung wurden jeweils acht Stück Cold-Box-, Hot-Box-, Furan- (No-Bake) -Sandkerne und Lost Foam Modelle vorbehandelt. Davon wurden vier Stück getaucht und vier gesprüht.

- a) 10 % wässrige Lösung einer Mischung aus Naturpolymeren bestehend aus Cellulose- und Stärkederivaten.
- b) 5 % wässrige Lösung einer Mischung aus Polyvinylacetat und Polyvinylalkohol.
- c) 5 % wässrige Lösung eines Acrylates.
- d) 5 % alkoholische Lösung eines Aminoplastes.

2.b. Trocknung der Kerne:

Die Kerne und Lost Foam-Modelle wurden nach 30 Minuten Lufttrocknung unter Raumbedingungen der weiteren Verarbeitung zugeführt.

2.c. Auftrag der Pulverschlichte:

Je vier bereits vorbehandelten Sandkerne und Lost Foam Modelle wurden mittels des EPS-Verfahren mit Pulverschlichten folgender Zusammensetzung beschichtet.

Pulverschlichte 1 bestehend aus:

Zirkonmehl, Aluminiumsilicat, Fe_2O_3 (ohne Bindemittel)

Das Vergleichsprodukt ist eine Alkoholschlichte (d.h. gleiche Zusammensetzung jedoch suspendiert in Alkohol).

Pulverschlichte 2 bestehend aus:

Aluminiumsilikat, Graphit, Glimmer, Sintermagnetit, Bentonit, Fe_2O_3 (ohne Bindemittel).

Das Vergleichsprodukt ist eine Wasserschlichte (d.h. gleiche Zusammensetzung jedoch suspendiert in Wasser)..

Der Auftrag der Pulverschlichten erfolgte wie beim Beispiel 1.

2.d. Einbrennen der Pulverschlichten:

Die beschichteten Kerne und Lost Foam Modelle wurden mittels Heißlufttrocknung 15 Minuten bei 250 °C und IR-Trocknung 5 Minuten bei 300 °C behandelt.

Die aufgetragene Pulverschicht wies eine Dicke von 200 - 250 µm auf.

Gussergebnisse

Die in den Beispielen 1 und 2 beschichteten Sandkerne und Lost Foam-Modelle wurden in der Gießerei in Eisengrauguss gegossen.

Als Vergleich dienten Sandkerne und Lost Foam-Modelle, die mit dem jeweiligen Vergleichsprodukt Alkohol- bzw. Wasserschlichte beschichtet sind.

Die unter Verwendung der pulverbeschichteten Sandkerne und Lost Foam-Modellen hergestellten Gussstücke weisen die gleiche Qualität auf wie die unter Verwendung der jeweiligen Nassschichten hergestellten Gussstücke.

In den beiliegenden Zeichnungen zeigen Fig 1 einen Querschnitt eines pulvergeschichteten Gegenstandes und Fig. 2 eine gemäß der vorliegenden Erfindung konzipierte, großtechnische und automatisch arbeitende Anlage zur Verarbeitung von Pulverschlichten nach dem EPS-Verfahren.

Gemäß Fig. 1 ist ein erfindungsgemäß pulvergeschichteter Gegenstand im Querschnitt aus der Pulverschicht (1), gegebenenfalls einer leitfähigen Schicht und/oder Polymerschicht (2) und dem Gegenstand selbst (3) aufgebaut. Falls der zu beschichtende Gegenstand selbst nicht leitfähig ist besteht die Schicht (2) aus einer leitfähigen Schicht (2a), nicht gezeigt, etwa einem Polyelektrolyten und gegebenenfalls

einem geschmolzenen thermoplastischen oder aminoplastischen Polymer (2b), ebenfalls nicht gezeigt (falls das Polymer nicht in der Schlichte vorgesehen ist) oder nur aus dem geschmolzenen thermoplastischen oder aminoplastischen Polymer (falls der Gegenstand leitfähig ist und das Polymer nicht in der Schlichte vorgesehen ist).

Gemäß Fig. 2 besteht eine Anlage zur Verarbeitung von Pulverschlichten nach dem EPS-Verfahren aus folgenden Komponenten:

- Druckbehälter für die Lagerung der Pulverschlichten.
- Druckbehälter fürs Overspray (Recyclingmaterial).
- Druckluftleitung (> 6 bar).
- Fördersystem (Förderbahn).
 - Kabine zum „leitfähig machen“ der zu beschichteten Kerne, Formen, Gusswerkzeuge und mineralischen Gegenstände mit Sprüheinrichtung.
 - Apparatur zur elektrostatischen Aufladung der Pulverschlichten und Sprühpistole.
- Beschichtungskabine.
- Gebläse für die Absaugung und Förderung des „Overspray's“ (Restschlichte).
- Einbrennofen.
- Kühlanlage.
- erforderliche Rohrleitungen.

Der Aufbau der Anlage ist einem Fachmann bei Betrachtung von Fig. 2 geläufig, sodass darauf nicht näher Eingegangen werden muss.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Auftragen eines feuerfesten Überzuges auf verlorene Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände, dadurch gekennzeichnet, dass der feuerfeste Überzug in Form einer trockenen Schlichte mittels eines elektrostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor Aufbringen des feuerfesten Überzuges auf die verlorenen Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände diese mit einer Lösung, Dispersion oder Suspension eines Polymers beschichtet werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächen der zu beschichtenden Gegenstände vor dem Auftrag der Schlichte mittels Aufbringen einer Elektrolytlösung leitfähig gestaltet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenstände nach dem Aufbringen der Elektrolytlösung und vor dem Auftrag der Schlichte getrocknet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der mittels des elektrostatischen Pulversprühverfahrens in Form einer trockenen Schlichte aufgebrachte feuerfeste Überzug in einem Ofen mit kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Beschickung erhitzt wird, vorzugsweise mittels eines Heizverfahrens ausgewählt aus der Gruppe umfassend Heißluft-Heizverfahren, Infrarot-Heizverfahren, Lichtimpuls-Aufwärmverfahren und Elektronenstrahl-Aufheizung, sowie Kombinationen hiervon.
6. Trockene Schlichte zur Verwendung in einem Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichte mineralische Füllstoffe und 1,0 – 10 %-Masse eines thermoplastischen oder aminoplastischen Polymers umfaßt, unter Vermeidung von rheologischen Additiven, wie Suspensionsmittel, Verdicker, Flußmittel oder Vernetzungsmittel.

002150

- 20 -

7. Trockene Schlichte zur Verwendung in einem Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichte mineralische Füllstoffe umfaßt, unter Vermeidung von rheologischen Additiven, wie Suspensionsmittel, Verdicker, Flußmittel oder Vernetzungsmittel.

PP/R

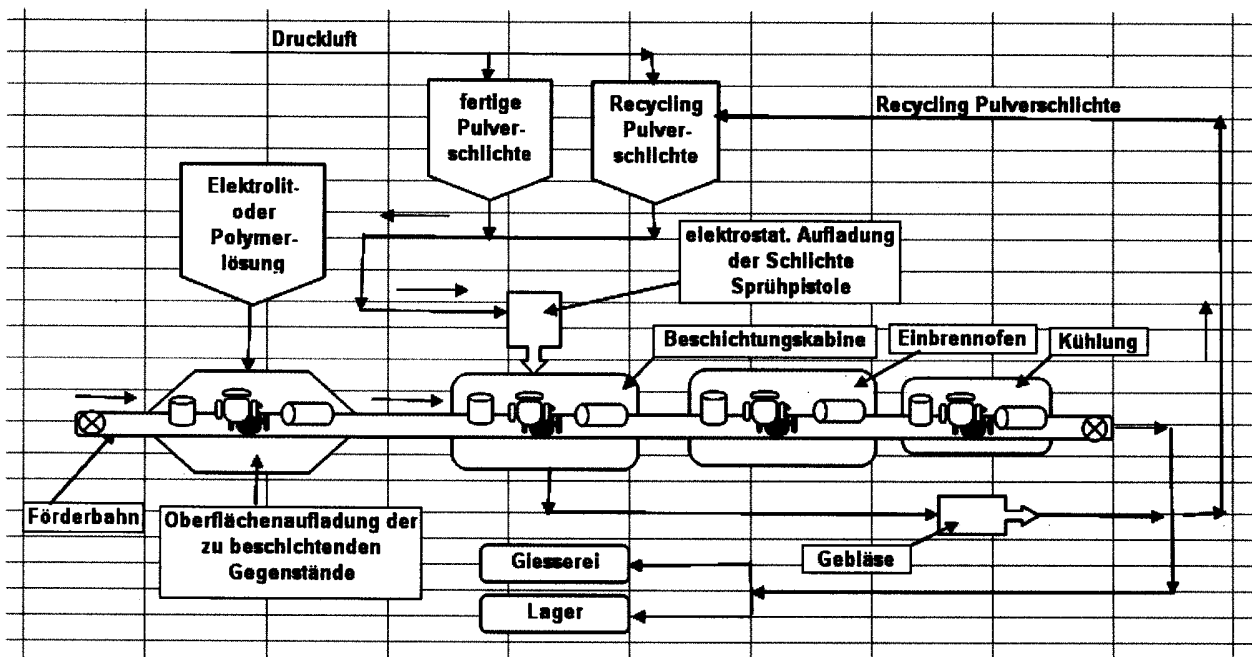
000150

1/1

Fig 1.:



Fig. 2:



Neue Patentansprüche:

1. Verfahren zum Auftragen eines feuerfesten Überzuges auf verlorene Formen, Kerne sowie auf andere mineralische und metallische Gegenstände, dadurch gekennzeichnet, dass vor Aufbringen des feuerfesten Überzugs die verlorenen Formen, Kerne sowie andere mineralische und metallische Gegenstände mittels Aufbringen einer Elektrolytlösung leitfähig gestaltet und mit einer Lösung, Dispersion oder Suspension eines Polymers beschichtet werden, und der feuerfeste Überzug dann in Form einer trockenen Schlichte mittels eines elektrostatischen oder tribostatischen Pulversprühverfahrens aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenstände nach dem Aufbringen der Elektrolytlösung und vor dem Auftrag der Schlichte getrocknet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mittels des elektrostatischen Pulversprühverfahrens in Form einer trockenen Schlichte aufgebraute feuerfeste Überzug in einem Ofen mit kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Beschickung erhitzt wird, vorzugsweise mittels eines Heizverfahrens ausgewählt aus der Gruppe umfassend Heißluft-Heizverfahren, Infrarot-Heizverfahren, Lichtimpuls-Aufwärmverfahren und Elektronenstrahl-Aufheizung, sowie Kombinationen hiervon.
4. Trockene Schlichte zur Verwendung in einem Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichte mineralische Füllstoffe umfaßt, unter Vermeidung von rheologischen Additiven, wie Suspensionsmittel, Verdicker, Flußmittel oder Vernetzungsmittel.

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : B22C 3/00 (2006.01); B05B 5/025 (2006.01); B22C 7/02 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B22C 3/00, B05B 5/025A, B22C 7/02		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B22C, B05B		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI; EPODOC; TXTN; NPL		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 22. Februar 2008 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Kategorie ⁹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 1980/001654 A1 (SHAW) 21. August 1980 (21.08.1980) <i>Beispiel 3; Ansprüche 1-8</i> --	1-4, 6,7
X	DE 31 01 565 A1 (PASSAVANT) 28. Oktober 1982 (28.10.1982) <i>Anspruch 1</i> --	1
X	US 5 033 532 A (AOYAMA) 23. Juli 1991 (23.07.1991) <i>Anspruch 1</i> --	1
A	EP 1 699 475 A1 (NIPPON PAINT) 14. Juni 2006 (14.06.2006) <i>Beispiel 1; Ansprüche 1-6</i> --	1
A	BAILEY:"The science and technology of electrostatic powder spraying, transport and coating" JOURNAL OF ELECTROSTATICS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM; NL; vol. 45, pages 85-120, 10. Dezember 1998 (10.12.1998), XP004143550, ISSN 0304-3886 <i>*ganzes Dokument*</i> ----	1-7
Datum der Beendigung der Recherche: 12. November 2008		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dipl.-Ing. RIEDER
⁹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		