

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 88100653.0

Int. Cl.4: **B22C 15/00** , **B22C 15/30**

Anmeldetag: 19.01.88

Priorität: 20.01.87 DE 3701438

Anmelder: **Mertes, Josef**
Zum Lehrberg 6
D-5928 Bad Laasphe(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.88 Patentblatt 88/30

Erfinder: **Mertes, Josef**
Zum Lehrberg 6
D-5928 Bad Laasphe(DE)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE IT LI

Verfahren und Vorrichtung zum Verdichten von kornförmigen Formstoffen z.B. Giessereiformsand.

Zur Verdichtung von kornförmigen Formstoffen z.B. Gießereiformsand durch Druckluftimpuls-Verfahren. Verbrennungsimpuls-Verfahren oder mechanischen Rüttelpreß-Verfahren wird von einem speziell ausgebildeten Füllrahmen ein durch Druckluft erzeugter pneumatischer Gleitfilm zwischen Formkastenwand und Formstoff eingeblasen und an der Modellseite wieder abgesaugt. Der pneumatische Gleitfilm strömt gleichmäßig an der gesamten Formkasteninnenwand entlang in Richtung Modellplatte, wobei die Reibung zwischen Formstoff und Formkastenwand aufgehoben oder wesentlich reduziert wird. Formstoffbrücken zwischen Formkastenwand und hohen Modellbereichen nahe der Formkastenwand können sich nicht mehr aufbauen. Zwischen Formkastenwand und hohen Modellbereichen nahe der Formkastenwand wird eine einwandfreie und gleichmäßige Verdichtung erzielt.

EP 0 275 963 A2

Verfahren und Vorrichtung zum Verdichten von kornförmigen Formstoffen z.B. Gießereiformsand

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruches 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 2 und 3.

Zur Verdichtung von Gießereiformen, insbesondere solche aus bentonitgebundenen Formstoffen, sind verschiedene Verfahren wie Rütteln, Pressen, Rüttelpressen, Hochdruck-Vielstempel-Pressen, Saugpressen und Schießpressen bekannt. Seit einiger Zeit hat sich im verstärkten Maße das vorteilhafte Druckluftimpuls-Verdichtungsverfahren durchgesetzt. Obwohl das thermodynamische Druckluftimpuls-Verdichtungsverfahren gegenüber dem mechanischen Verdichtungsverfahren erhebliche Vorteile gebracht hat, zeigen sich auch hierbei noch Schwierigkeiten in Form von nicht befriedigender Verdichtung entsprechender Bereiche, wenn relativ hohe Formkästen und/oder hohe Modellpartien mit relativ geringem Abstand zur Formkastenwand verdichtet werden müssen. Bei dem mechanischen Verdichtungsverfahren wurde bei oft nur mäßigen Erfolg versucht, diesen Problemen mit entsprechendem Rüttlereinsatz und/oder verstärktem Hochdruckpressen an Formkastenwand durch eine Vielstempel- oder auch durch schichtweises Sanddosieren in Verbindung mit Rütteln entgegenzutreten. Beim Druckluftimpuls-Verfahren wird versucht, durch höhere Energiezufuhr im Außenbereich in den kritischen Fällen eine bessere Verdichtung zu erzielen. Aber auch hierdurch werden nicht immer befriedigende Ergebnisse erreicht. Ein schichtweises Sanddosieren und Verdichten mit dem Druckluftimpuls-Verfahren bringt zwar wesentlich verbesserte Ergebnisse, jedoch wird hierdurch die Formzeit erheblich verlängert, was zum unwirtschaftlichen Einsatz der Formmaschinen führt. Eine Vergrößerung des Formkastens um eine größere Distanz zwischen Formkastenwand und Modell zu erzielen ist ebenfalls keine wirtschaftliche Lösung.

Die Ursache für die unbefriedigende Verdichtung in den beschriebenen kritischen Bereichen liegt in erster Linie in der schlechten Fließfähigkeit des bentonitgebundenen Formstoffes begründet. Schon beim Einfüllen des losen Formstoffes in die Formeinrichtung kann es zu Brückenbildungen (24) zwischen Modell und Formkastenwand kommen, wenn der Einfüllvorgang sehr schnell (z.B. in ca. 1,5 sek) durchgeführt wird. Dies ist häufig wegen der Maschinenleistung mit sehr kurzen Taktzeiten erforderlich. Die unter den sich gebildeten Brücken (24) liegenden Räume werden nicht ausreichend mit losem Formstoff ausgefüllt. Durch die Verdichtung wird die Brückenbildung weiter ver-

stärkt, aber auch bei entsprechender Energiezufuhr wieder durchbrochen. Die für den Durchbruch verbrauchte Energie fehlt dann jedoch für die Verdichtung. Bei einem langsamen und schichtweisen Einfüllen und Verdichten des Formstoffes wird die Brückenbildung weitgehend vermieden, womit sich die hierbei wesentlich verbesserten Verdichtungs-
5 gsergebnisse in den beschriebenen kritischen Bereichen erklären lassen.

Die Brückenbildung (24) zwischen Modell und Formkastenwand wird neben der schlechten Fließfähigkeit des Formstoffes aber auch von der Reibung zwischen Formstoff und Modell bzw. zwischen Formstoff und Formkastenwand verursacht, da sich eine Sandbrücke nur durch Widerlager am Modell und an der Formkastenwand bilden kann und diese Widerlager nur durch die Reibung zustande kommen können. Da die Modelle sehr glatte und saubere Oberfläche aufweisen, ist der Reibungskoeffizient an der Modelloberfläche
15 wesentlich geringer als an der Oberfläche der Formkastenwände, die sich in einem unbearbeiteten Rohzustand befinden und sehr oft noch mit verkrusteten Altsand behaftet sind. Der hierdurch verursachte Reibungswiderstand vernichtet insbesondere beim Druckluftimpuls-Verfahren wegen der extrem hohen Verdichtungsgeschwindigkeit einen entsprechend hohen Energieanteil, der der Verdichtungsenergie im Bereich der Formkastenwand
20 verloren geht. Es kommt daher im besonderen Maße darauf an, die Reibung zwischen Formkastenwand und Formstoff aufzuheben oder wesentlich zu reduzieren. Auf eine denkbare Aufhebung oder Reduzierung der Reibung zwischen Modell und Formstoff kann dabei verzichtet werden, weil zur Bildung einer Sandbrücke (24) immer zwei
25 Widerlager erforderlich sind und sich das Widerlager (25) an der Formkastenwand nicht mehr bilden kann, wenn hier die Reibung aufgehoben oder wesentlich reduziert wird. Zudem wäre eine entsprechende Vorrichtung für die Modellseite nicht einfach zu realisieren, da sie immer den ständig wechselnden Modellkonturen angeglichen werden
30 müßte.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, womit die Reibung zwischen Formkastenwand und Formstoff durch einen pneumatischen Gleitfilm aufgehoben oder wesentlich reduziert wird, um eine durchgreifende Verbesserung der Verdichtung im Bereich der Formkastenwand bzw. im engeren Bereich
35 zwischen Modell und Formkastenwand zu erzielen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1, 2 und 3. Weitere Merkmale und die

Ausführungsformen sind in den sonstigen Ansprüchen wiedergegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung kann sowohl für die mechanischen Verdichtungsverfahren wie Rütteln, Pressen, Rüttelpressen, Hochdruck-Vielstempel-Pressen, Saugpressen und Schießpressen als auch für die thermodynamischen Verdichtungsverfahren mit Druckluftimpuls oder Verbrennungsimpuls eingesetzt werden.

Nachstehend wird nun die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig.1 einen Vertikalschnitt durch eine Formeinrichtung mit einer angedeuteten Druckluftimpulseinheit.

Fig.2 einen vergrößerten Querschnitt einer Seitenwand des Füllrahmens und des Formkastens

Fig.3 einen Horizontalschnitt durch den Füllrahmen.

Fig.4 einen Horizontalschnitt durch den Formkasten bzw. eine Draufsicht auf die Modellplatte.

Fig.1 zeigt eine Modellplatte (1) mit Modell (1a) zusammen mit einem Formkasten (2), einem Füllrahmen (3) und einer darüber angeordneten Druckluftimpuls-Einheit (4). Der Formstoff (5) ist bis zur Linie (7) lose eingefüllt. Die Linie (6) kennzeichnet die Formstoffoberfläche nach der Verdichtung. Fig.2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der Füllrahmen- und Formkastenwand zur deutlicheren Darstellung der Ausblasdüsen. Zum Verdichten wird von der beispielhaft angedeuteten Druckluftimpuls-Einheit (4) eine frontale Druckwelle ausgelöst, die mit extrem hoher Geschwindigkeit auf die lose Formstoffoberfläche (7) auftrifft und den Formstoff dabei bis etwa zur Linie (6) zusammenschiebt und verdichtet. Eine entsprechende Druckluftimpuls-Einheit wurde u.a. in DE3327822 beschrieben.

Die Verdichtungsbewegung des Formstoffes (5) verursacht an der Formkasteninnenwand (2a) einen erheblichen Reibungswiderstand. Dies trifft im besonderen Maße für die Druckluftimpuls-Verdichtung zu, weil hier durch die extrem hohe Verdichtungsgeschwindigkeit auch der Reibungswiderstand entsprechend hoch ist. Beim Einfüllen des Formstoffes in die Formeinheit können sich Formstoffbrücken (24) bilden, die sich beim Verdichten noch weiter verstärken und dadurch eine schlechte Ausformung der unter den Formstoffbrücken liegenden Bereiche zur Folge haben. Zur Verhinderung dieser Nachteile wird unmittelbar an der Formkasteninnenwand (2a) ein pneumatischer Gleitfilm (8) erzeugt, der grundsätzlich während der Verdichtungsphase wirksam ist, der aber auch im erforderlichen Fall schon während des Einfüllvorganges wirksam werden kann.

Der pneumatische Gleitfilm (8) wird dadurch erzeugt, daß durch eine große Anzahl flacher Düsen (9), die nahezu lückenlos am gesamten Umfang der Füllrahmeninnenwand (3a) verteilt sind, ein flacher Luftstrom zwischen Formkastenwand (2a) und Formstoff (5) eingeblasen wird, der unmittelbar an der Formkasteninnenwand (2a) entlang in Richtung Modellplatte fließt und dort von den unter Unterdruck stehenden Sandfilter-Schlitzdüsen (10), die am gesamten Modellplattenumfang und in unmittelbarer Nähe der Formkastenwand lückenlos angeordnet sind, wieder abgezogen wird. Von Bedeutung ist hierbei, daß die innere Ausblaslippe der Flachdüse (9) entweder genau bündig zur Formkasteninnenwand (2a) abschließt oder gegenüber der Formkasteninnenwand einen maximalen, toleranzbedingten Vorsprung von 2mm hat (Maß 12). Von Bedeutung ist außerdem, daß die Ausblasdüsen (9) im gleichen Winkel (26) angeordnet sind wie die Formkasteninnenwand (2a). Dies ist durch die gleiche Winkelneigung (26) der Formkasteninnenwand (2a) und der Füllrahmeninnenwand (3a) gegeben. Die Winkelneigung (26) bzw. die Muldung der Formkasteninnenwand (2a) hat dabei die Aufgabe, den Formballen im Formkasten zu fixieren und die Winkelneigung der Füllrahmeninnenwand (3a) ist erforderlich, um eine leichtere Ablösung des Füllrahmens vom überstehenden, verdichteten Formstoff (5-6) zu ermöglichen.

Der so erzeugte pneumatische Gleitfilm (8), der an der gesamten Innenfläche des Formkastens gleichmäßig in Richtung Modellplattenaußenrand und in Verdichtungsrichtung strömt, hebt die Reibung zwischen Formstoff und Formkastenwand auf oder reduziert sie im wesentlichen Maße. Es entsteht darüber hinaus noch ein Spüleffekt, der den Formstoff in die vertieften Zonen zwischen Formkastenwand und Modell hinein zieht. Das Widerlager (25) welches zur Bildung einer Formstoffbrücke (24) erforderlich wäre, kann nicht entstehen und somit auch nicht die Formstoffbrücke selbst.

Die Art der Düsenausbildung (9-Fig.2) ermöglicht es, daß der innere Vorsprung (13) von Formkasteninnenwand zur Füllrahmeninnenwand einschließlich des toleranzbedingten Versatzes (12) nicht größer als 12mm ausgeführt werden muß. Durch die 45°-Abschrägung (14) wird verhindert, daß sich ein Formstoff-Schattenraum unter dem Vorsprung (13) bilden kann. Der Verdichtungsweg des Formstoffes kann somit ohne Querbewegung und unbehindert in senkrechter Richtung verlaufen.

Die Intensität des pneumatischen Gleitfilms kann durch stufenloses Verstellen der Über- und Unterdrücke den praktischen Erfordernissen entsprechend eingestellt werden. Der umlaufende Druckluftkanal (15) kann durch die Trennwände (18) in mehrere Sektionen (Fig.3) eingeteilt werden,

wobei an jede Sektion eine eigene, regelbare Druckluftspeisung angeschlossen werden kann. Es besteht dadurch die weitere Möglichkeit, in verschiedenen Zonen eine unterschiedliche, den praktischen Erfordernissen entsprechende Intensität des pneumatischen Gleitfilms einzustellen.

Die Reibung zwischen Füllrahmeninnenwand und dem Formstoff ist anders zu betrachten als die Reibung zwischen Formstoff und Formkasteninnenwand. Zunächst besteht die Möglichkeit, den Reibungskoeffizienten der Füllrahmeninnenwände durch entsprechende Oberflächenbeschaffenheit (z.B. hartverchromt mit geringer Rauhtiefe) auf einen kleinstmöglichen Wert zu reduzieren. Da es sich beim Füllrahmen um ein Einzelstück einer Formmaschine handelt, ist dies auch wirtschaftlich realisierbar. Bei den Formkästen, die immer in größeren Stückzahlen erforderlich sind, ist eine solche Maßnahme im wirtschaftlichen Rahmen nicht möglich. Das Problem der Formstoff-Brückenbildung zwischen Füllrahmen und Modell ist beim Füllrahmen nicht gegeben. Die Verdichtung und der die Reibung verursachende Seitendruck ist im Füllrahmenbereich wesentlich geringer als im Formkasten. Aus den vorangegangenen Überlegungen resultiert, daß der pneumatische Gleitfilm nur im Formkastenbereich und nicht im Füllrahmenbereich zur Wirkung gebracht werden muß. Bei einem praktischen Erfordernis besteht jedoch auch die Möglichkeit, in das Blech (20) umlaufend kleine Bohrungen (23) als Perforation einzubringen, um einen kleinen Teil des Luftstromes zur Fluidisierung des Formstoffes im Füllrahmenbereich abführen zu können.

Ansprüche

1. Verfahren zum Verdichten von kornförmigen Formstoffen z.B. Gießereiformsand durch eine mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche des losen Formstoffes einwirkende frontale Druckwelle gasförmigen Mediums z.B. Druckluft oder durch eine mechanische Rüttelpreßeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß an den Innenwänden (2a) des Formkastens (2) ein durch Druckluft erzeugter pneumatischer Gleitfilm (8) wirksam wird, der während der Verdichtungsphase die Reibung zwischen Formstoff (5) und Formkastenwand (2a) aufhebt oder im wesentlichen Maße reduziert.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllrahmen (3-3a) am gesamten Innenumfang flache Ausblasdüsen (9) mit rechteckigen Querschnitten aufweist, die an der Unterseite des Füllrahmens (3-3a) so angeordnet sind, daß sie bündig oder mit geringfügigem, toleranzbedingtem

Versatz (12) zur Formkastenwand (2a) einen flachen Luftstrom zwischen Formstoff (5) und Formkastenwand (2a) einblasen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Modellplatte (1) in Nähe der Formkastenwand Sandfilter-Schlitzdüsen (10) aufweist, die über den gesamten Umfang der Formkastenwand (Fig.4) verteilt sind und die in Verbindung mit einer Unterdruckquelle (11) den von oben eingeblasenen flachen Luftstrom wieder abziehen, wodurch zwischen Formstoff (5) und Formkastenwand (2a) ein in Verdichtungsrichtung wirkender, pneumatischer Gleitfilm (8) entsteht.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausblasdüsen (9) über die Bohrungen (16) mit einem umlaufenden Druckluftkanal (15) verbunden sind, der über mehrere am Umfang verteilte Anschlüsse (17) mit Druckluft gespeist wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckluftkanal (15) durch die Trennwände (18) in mehreren Sektionen (Fig.3) aufteilbar ist und daß jede Sektion mit gleichen oder mit unterschiedlichen Drücken gespeist werden kann, um so eine gleichmäßige oder auch eine unterschiedliche Intensität des pneumatischen Gleitfilms (8) zu bewirken.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Überdruck im Druckluftkanal (15) oder in dessen Sektionen stufenlos zwischen 0,5 bar und 6 bar und der Unterdruck zwischen 0 bar und minus 0,6 bar einstellbar ist, um den pneumatischen Gleitfilm (8) optimal an die jeweilige formtechnischen Gegebenheiten anpassen zu können.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2, 3 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Über- und Unterdruck zur Erzeugung des pneumatischen Gleitfilms ca. 1 Sekunde vor dem Verdichtungs Vorgang eingeschaltet und bis zum Ende des Verdichtungs Vorganges aufrecht erhalten wird.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2, 3 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Über- und Unterdruck zur Erzeugung des pneumatischen Gleitfilms auch während des Formstoff-Einfüllvorganges (z.B. durch einen Jalousiebunker) eingeschaltet werden kann, um schon beim Einfüllen den Ansatz einer Brückenbildung (24) zu verhindern.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausblasdüsen (9) durch die rechteckigen Vertiefungen (19-Fig.3) und dem darüber durchgehend verlaufenden Blech (20) gebildet werden, wobei die Vorsprünge (21) das Blech (20) gegen den Seitendruck (22) abstützen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Maß (13) bzw. der Vorsprung von der Formkasteninnenwand zur Füllrahmeninnenwand maximal 12mm beträgt, so

daß der Verdichtungsweg des Formstoffes nicht behindert werden kann und daß dieser Vorsprung (13) an der Unterseite des Füllrahmens (3-3a) eine 45°-Phase (14) aufweist, um einen Formstofftraum bzw. einen Schattenraum unter diesem Vorsprung zu vermeiden. 5

11.Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Blech (20) umlaufend mit kleinen Bohrungen (23) als Perforation ausgeführt werden kann, um erforderlichenfalls einen kleinen Teil des Luftstromes zur Fluidisierung des Formstoffes im Füllrahmenbereich abführen zu können. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

