



Ministero dello Sviluppo Economico

Ricevuta di presentazione

per

Brevetto per invenzione industriale



Domanda numero: 102016000093579

Data di presentazione: 16/09/2016

DATI IDENTIFICATIVI DEL DEPOSITO

Ruolo	Mandatario
Data di compilazione	16/09/2016
Titolo	METODO E APPARATO PER LA FORMATURA DI MANUFATTI DI POLVERI COMPATTATE
Carattere domanda	Ordinaria
Esenzione	NO
Accessibilità al pubblico	NO
Numero rivendicazioni	19
Autorità depositaria	

RICHIEDENTE/I

Natura giuridica	Persona giuridica
Denominazione	SACMI COOPERATIVA MECCANICI IMOLA SOCIETA' COOPERATIVA
Partita IVA	00498321207
Nazione sede legale	Italia
Tipo Società	societa' cooperativa

DOMICILIO ELETTIVO

Cognome/R.sociale	Bugnion S.p.A.
Indirizzo	via di Corticella 87
CAP	40128
Comune	Bologna
Telefono	051 - 6583311

Fax	051 - 6583400
Indirizzo Email	bologna@bugnion.it
Indirizzo PEC	
Riferimento depositante	61.S3649A.12.IT.14 SACMI MC/vs

MANDATARI/RAPPRESENTANTI

Cognome	Nome
Casadei	Barbara
Conti	Marco

INVENTORI

Cognome	Nome	Nazione residenza
TSCHURTSCHENTHALER	KONRAD	Italia
URSELLA	ENRICO	Italia
BAMBI	DOMENICO	Italia

CLASSIFICAZIONI

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	28	B		

NUMERO DOMANDE COLLEGATE

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Tipo documento	Riserva	Documento

Lettera di Incarico	NO	61.S3649A.12.IT.14@DP_LetteraIncarico.pdf.p7m hash: 9f4a7f2b34c1067eedfd3aced63f70e2
Disegni	NO	61.S3649A.12.IT.14@DP_TavoleDisegno.pdf.p7m hash: d9c149807fa995f9420da92f2829609c
Riassunto	NO	61.S3649A.12.IT.14@DP_Riassunto.pdf.p7m hash: 97e362d47cf7b9dc4c045938c068eb34
Rivendicazioni	NO	61.S3649A.12.IT.14@DP_Rivendicazioni.pdf.p7m hash: 838e70bfe4dbd42fa37a7c07d757c9ab
Descrizione in italiano*	NO	61.S3649A.12.IT.14@DP_Descrizione.pdf.p7m hash: 671f57c13f2a0201903f0788a7c7f812
Designazione d'inventore	NO	61.S3649A.12.IT.14@DP_DesignazioneInventore.pdf.p7m hash: 9bba846bdd03c538bde77aea3bc2dea0
Rivendicazioni in inglese	SI	hash:
Riassunto in Inglese	SI	hash:
Descrizione in inglese	SI	hash:

PAGAMENTI

Tipo	Identificativo	Data
Bollo	01150862522814	01/08/2016

RIASSUNTO

Un apparato (1) per la formatura di manufatti (100) di polveri compattate comprende un sistema di erogazione di polveri (5) e una stazione di compattazione (11). Un emettitore (18) emette un fascio di raggi X in
5 ingresso avente una determinata intensità di emissione (I_0). Un rilevatore di uscita (20) rileva un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita (I_1) del fascio di raggi X che attraversa le polveri. Un rilevatore di riferimento (23) rileva un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva (I_2) del fascio di raggi X generato. Un'unità di controllo
10 (24) è programmata per compensare il parametro di uscita mediante il parametro di riferimento e per generare un segnale di controllo (S1) rappresentativo della densità rilevata e controllare il sistema di erogazione delle polveri (5) mediante il segnale di controllo (S1).

[FIG. 1]

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

METODO E APPARATO PER LA FORMATURA DI MANUFATTI DI POLVERI COMPATTATE

5

A nome: **SACMI COOPERATIVA MECCANICI IMOLA SOCIETA'
COOPERATIVA**

Via Selice Provinciale n. 17/A

40026 IMOLA (BO)

Mandatari: Ing. Marco CONTI, Albo iscr. nr. 1280 BM

Ing. Barbara CASADEI, Albo nr. 1512 B

La presente invenzione ha per oggetto un metodo ed un apparato per la formatura di manufatti di polveri compattate.

10

In particolare la presente descrizione è rivolta al settore delle piastrelle ceramiche ed in particolare ad un metodo ed un apparato per la formatura di piastrelle ceramiche.

15

Nella tecnologia della formatura di piastrelle ceramiche, mediante compattazione o pressatura di polveri semi secche (ossia con un contenuto di umidità compreso fra 5 e 6%), un parametro fisico fondamentale da tenere controllato durante la produzione è la densità delle polveri, in particolare la densità del manufatto dopo pressatura. Tale parametro è indicativo dell'addensamento delle polveri, in particolare delle particelle ceramiche, e determina il successivo comportamento in cottura del manufatto. Infatti quanto più è omogenea la densità all'interno del manufatto e tanto più sono ridotte le distorsioni che il manufatto subirà durante la lavorazioni successive, in particolare la cottura nel caso di manufatti ceramici. Inoltre, per garantire la riproducibilità della produzione, il valore di densità deve mantenersi stabile lungo tutto il lotto produttivo, per evitare differenze di ritiro (normalmente 7 ÷ 8%) che comporterebbero

20

scarti del prodotto finito (non conformità dimensionale).

La tecnica di misura della densità normalmente adottata, in particolare nel settore ceramico, prevede di pesare un campione di piccole dimensioni in una bilancia a immersione in mercurio. Calcolando in via indiretta il volume del campione e nota la sua massa, si risale alla sua densità.

Questo metodo di misura consente di ottenere valori molto precisi di densità del campione ($\pm 0,1\%$). Tale precisione è necessaria ai fini della corretta regolazione del processo che richiede una variazione massima della densità pari a $\pm 1\%$ per avere una produzione industriale costante.

Per contro, la misura con bilancia al mercurio presenta alcune controindicazioni. Si tratta infatti di un processo di misura distruttivo, in quanto il campione misurato è ricavato da un manufatto che viene scartato. Inoltre è un processo laborioso, che richiede una certa perizia e non è insensibile al cambio di operatore. Infine l'utilizzo di mercurio è potenzialmente pericoloso per la salute umana e quindi occorre prendere le necessarie precauzioni.

Se la precisione con cui viene rilevata la densità è importante nel caso di utilizzo di presse alternative, nel caso di linee di compattazione continua risulta fondamentale a causa della differente metodologia di compattazione.

Una linea di compattazione continua è per esempio descritta in EP2763827B1, qui incorporato per riferimento. Un nastro trasportatore inferiore riceve e fa avanzare una carica soffice che viene gradualmente addensata da un nastro superiore convergente e definitivamente compattata da due rulli pressatori sotto la spinta di cilindri pressatori. Il risultato dell'azione di pressatura continua è un manufatto di polveri compattate che verrà successivamente lavorato per essere ridotto in una serie di lastre del formato desiderato. Le lastre sono quindi successivamente essiccate, decorate e cotte per ottenere il prodotto finale.

La metodologia di addensamento appare chiaramente differente rispetto

alle presse alternative dal momento che è difficile valutare su quale area viene distribuita la forza di pressatura esercitata dai rulli pressatori. In particolare l'addensamento del materiale avviene gradualmente (nel senso dell'avanzamento) e numerosi fattori possono concorrere all'efficacia della
5 compattazione (attrito interno del materiale, coesione superficiale, umidità dell'impasto, ecc.).

Ne deriva pertanto che, a differenza delle presse alternative, in una linea di compattazione continua il mantenimento della densità di compattazione della lastra in uscita non è correlabile a parametri fisici di regolazione
10 dell'impianto. Per esempio una variazione dello spessore in ingresso genera una variazione sia dello spessore finale che della densità.

Sono noti, per esempio da EP1641607B1, sistemi di regolazione dello spessore per linee di compattazione continua in cui trasduttori di posizione nella zona di uscita della lastra rilevano lo spessore e agiscono in
15 retroazione sul sistema di alimentazione della polvere.

La Richiedente ha osservato che questo sistema di regolazione mantiene lo spessore in uscita costante, ma ha un'azione solo marginale sulla densità del materiale compattato, in particolare in quei casi in cui la densità varia in senso trasversale rispetto alla direzione di avanzamento.

20 La Richiedente ha inoltre osservato che il metodo della bilancia a immersione in mercurio non è applicabile nelle linee di compattazione continua in quanto, oltre agli inconvenienti sopra citati, introdurrebbe una discontinuità con effetti negativi sulla produttività.

Da JPH03162646 o da WO2006/018463 è noto esaminare un manufatto
25 rilevandone lo spessore e sottoponendolo ad un fascio di raggi X che viene parzialmente assorbito dal manufatto stesso. Il fascio di raggi X emerge dalla superficie inferiore sotto forma di un fascio in uscita che viene raccolto da un rilevatore.

Elaborando il segnale di assorbimento della radiazione X e tenendo conto
30 dello spessore misurato si ottiene una informazione correlata alla densità del materiale, applicando la legge di Lambert-Beer.

La Richiedente ha però riscontrato che i generatori di alta tensione utilizzati per alimentare tubi emittenti raggi X sono affetti da fluttuazioni nella tensione prodotta. Tali fluttuazioni possono essere sia periodiche di bassa frequenza (50Hz-10kHz), sia con variazioni molto più lente dell'ordine dei minuti o delle ore. Nel caso di sistemi di misura basati su raggi X, queste fluttuazioni vanno a incidere direttamente sulla potenza e sullo spettro dei raggi X emessi e, di conseguenza, su quelli rilevati dal rilevatore di JPH03162646 o WO2006/018463. Nel caso in cui sia necessaria una misura estremamente accurata dell'assorbimento del materiale in analisi, come nel caso del settore ceramico, questo fenomeno può creare un grave disturbo alla misura stessa. Infatti una variazione dell'1% nella tensione applicata al tubo, indicativamente genera una variazione della stessa entità sul segnale rilevato.

Scopo del presente trovato è rendere disponibile un metodo ed un apparato per la formatura di manufatti di polveri compattate che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

In particolare, è scopo del presente trovato mettere a disposizione un metodo ed un apparato per la formatura di manufatti di polveri compattate in grado di realizzare manufatti caratterizzati da un'elevata omogeneità della densità sia all'interno del manufatto stesso che nell'ambito dell'interno lotto di produzione.

Detti scopi sono pienamente raggiunti dal metodo oggetto del presente trovato, che si caratterizza per quanto contenuto nelle rivendicazioni sotto riportate.

Si osservi che, nel presente documento, con l'espressione "polveri" si intende indicare qualsiasi materiale sotto forma di parti piccole, quali ad esempio granelli, o scaglie o trucioli. Tali polveri possono essere di materiali diversi, per esempio materiali ceramici o legno, o anche altri (plastica o metalli).

In particolare, su un primo lato delle polveri viene generato un fascio di raggi X in ingresso avente una determinata intensità di emissione e, su un

secondo lato delle polveri opposto al primo lato, viene rilevato un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita del fascio di raggi X che attraversa le polveri. Inoltre sul primo lato delle polveri viene rilevato un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva del fascio di raggi X generato. Il parametro di uscita viene quindi compensato mediante il parametro di riferimento per determinare la densità delle polveri. E' quindi previsto di generare un segnale di controllo rappresentativo della densità rilevata e controllare la fase di deposito della massa soffice di polveri mediante il segnale di controllo.

5

10 Preferibilmente la fase di compensazione viene effettuata mediante normalizzazione del parametro di uscita ottenendo un parametro compensato dato dal rapporto fra il parametro di uscita ed il parametro di riferimento.

15 Preferibilmente la fase di compensazione viene effettuata mediante applicazione di un algoritmo operante in funzione della durezza effettiva del fascio di raggi X in ingresso determinata in funzione del parametro di riferimento.

20 Preferibilmente è prevista una fase di calibrazione in cui sono memorizzati una pluralità di parametri di riferimento e di parametri di uscita operando su una pluralità di polveri aventi densità note.

Preferibilmente è previsto di operare sul manufatto di polveri compattate.

Preferibilmente è previsto di controllare la fase di compattazione della massa soffice di polveri mediante detto segnale di controllo.

25 Preferibilmente è previsto di depositare in continuo la massa soffice di polveri su un piano di supporto scorrevole secondo un verso di avanzamento, in modo da formare una striscia continua di polveri, e di far avanzare detto piano di supporto attraverso una stazione di compattazione operante in continuo per effettuare la compattazione delle polveri durante l'avanzamento del piano di supporto stesso ed ottenere il

30 manufatto di polveri compattate in forma di nastro continuo mediante una superficie scorrevole di compattazione.

In alternativa è previsto di depositare un quantitativo di massa soffice di polveri e compattarla mediante una pressa alternativa.

Preferibilmente alcune azioni sono ripetute in più punti per determinare un profilo di densità delle polveri.

- 5 Preferibilmente il metodo per la formatura di manufatti di polveri compattate è utilizzato in un metodo per la formatura di piastrelle ceramiche.

10 Detti scopi sono inoltre pienamente raggiunti dall'apparato oggetto del presente trovato, che si caratterizza per quanto contenuto nelle rivendicazioni sotto riportate.

In particolare, un emettitore disposto su un primo lato delle polveri emette un fascio di raggi X in ingresso avente una determinata intensità di emissione ed un rilevatore di uscita disposto su un secondo lato delle polveri, opposto al primo lato, rileva un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita del fascio di raggi X che attraversa le polveri. Un rilevatore di riferimento disposto sul primo lato rileva un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva del fascio di raggi X generato. Un'unità di controllo compensa il parametro di uscita mediante il parametro di riferimento, genera un segnale di controllo rappresentativo della densità rilevata e controlla un sistema di erogazione delle polveri.

20 Preferibilmente detto rilevatore di riferimento è disposto in una posizione non schermata rispetto al fascio di raggi X in ingresso e sfalsata rispetto a detto rilevatore di uscita.

25 Preferibilmente detta unità di controllo è programmata per effettuare la compensazione mediante normalizzazione del parametro di uscita ottenendo un parametro compensato dato dal rapporto fra il parametro di uscita ed il parametro di riferimento.

30 Preferibilmente detta unità di controllo è programmata per effettuare la compensazione mediante applicazione di un algoritmo operante in funzione della durezza effettiva del fascio di raggi X in ingresso determinata in funzione del parametro di riferimento.

Preferibilmente detto emettitore è disposto in modo da operare sul manufatto di polveri compattate.

5 Preferibilmente detto sistema di erogazione delle polveri è configurato per operare in continuo su un piano di supporto scorrevole secondo un verso di avanzamento, in modo da formare una striscia continua di polveri. Detta stazione di compattazione comprende una superficie scorrevole di compattazione per effettuare la compattazione in continuo delle polveri durante l'avanzamento del piano di supporto ed ottenere il manufatto di polveri compattate in forma di nastro continuo.

10 Preferibilmente detto emettitore, detto rilevatore di uscita ed eventualmente detto rilevatore di riferimento sono mobili lungo una direzione trasversale a detto verso di avanzamento per determinare un profilo di densità delle polveri.

15 Preferibilmente detta stazione di compattazione comprende una pressa alternativa operante su un quantitativo di massa soffice di polveri.

Preferibilmente l'apparato per la formatura di manufatti di polveri di polveri compattate è utilizzato in un apparato per la formatura di piastrelle ceramiche.

20 Secondo un altro aspetto della presente descrizione, viene messo a disposizione un dispositivo di misurazione della densità di un oggetto. Tale dispositivo può essere, in particolare, un densitometro a trasparenza.

In almeno una forma realizzativa (per esempio quella illustrata), detto dispositivo è per (ovvero è destinato ad essere applicato nell'ambito di) un apparato di formatura di manufatti mediante compattazione di polveri.

25 In altre possibili forme realizzative, detto dispositivo è destinato a misurare la densità di oggetti di qualsiasi tipo. In una forma di realizzazione, il dispositivo è destinato a misurare la densità di oggetti solidi, quali ad esempio assi o lastre di legno, od oggetti realizzati tramite stampa 3D.

30 In una forma di realizzazione, il dispositivo è integrato in una linea (o una macchina) di produzione o lavorazione (in continuo) di oggetti solidi; in particolare, il dispositivo è configurato per misurare la densità di un

oggetto transitante in una linea (o una macchina), o di singoli oggetti (nella loro versione finale o in una versione iniziale o intermedia, corrispondente a un semilavorato) transitanti nella linea (o nella macchina).

5 È anche previsto che la linea (o la macchina, o il dispositivo stesso) includa una unità di controllo preposta a ricevere un segnale di controllo rappresentativo della densità rilevata. Preferibilmente, tale unità di controllo è programmata per variare uno o più parametri di processo (che influiscono sul funzionamento della linea o di sua parti), in funzione del segnale di controllo.

10 Tale dispositivo comprende:

- un emettitore disposto su un primo lato di un oggetto da misurare, in cui l'emettitore è configurato per emettere un fascio di luce avente una determinata intensità di emissione;

15 - un rilevatore di uscita, disposto su un secondo lato dell'oggetto da misurare, opposto al primo lato, in cui il rilevatore è configurato per rilevare un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita del fascio di luce che attraversa l'oggetto;

- un misuratore, configurato per misurare lo spessore dell'oggetto;

20 - un'unità di controllo operativamente connessa con detto emettitore, detto rilevatore di uscita e detto misuratore;

L'unità di controllo è programmata per determinare la densità dell'oggetto in funzione dell'intensità di emissione, dell'intensità di uscita, dello spessore dell'oggetto e della tipologia di materiale costituente l'oggetto.

25 Si osservi che tale unità di controllo, in una forma realizzativa, può essere una unità di controllo di dispositivo, dedicata alla misura della densità dell'oggetto, la quale può essere fisicamente contenuta nel dispositivo.

In un'altra possibile forma realizzativa, l'unità di controllo è integrata ad una unità di controllo di linea o di macchina, la quale ha anche la funzione di controllare (in tutto o in parte) il funzionamento della linea o di una o più macchine della linea, o il funzionamento della macchina o di una o più parti della macchina.

30

Il dispositivo include anche un rilevatore di riferimento, disposto su detto primo lato e configurato per rilevare un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva del fascio di luce generato.

5 La unità di controllo è operativamente connessa (collegata) con detto rilevatore di riferimento ed è programmata per compensare detto parametro di uscita mediante detto parametro di riferimento e per generare un segnale di controllo rappresentativo della densità rilevata.

10 In almeno una possibile forma realizzativa, l'unità di controllo è programmata anche per controllare (in retroazione), mediante detto segnale di controllo, uno o più parametri di processo della linea o di una macchina di produzione o di lavorazione dell'oggetto misurato,

15 In una forma realizzativa, detto fascio di luce è un fascio di raggi X; in tale caso, l'emettitore è configurato per emettere un fascio di raggi X. In alternativa, il fascio di luce potrebbe essere a frequenze diverse dai raggi X, compatibilmente con una possibile esigenza di trasparenza dell'oggetto rispetto alla luce emessa.

20 La presente descrizione mette a disposizione anche un metodo per misurare la densità di un oggetto. In particolare, la presente descrizione mette a disposizione anche un metodo per misurare la densità di un oggetto mediante densitometria a trasparenza.

Tale metodo può essere impiegato in un processo di produzione o di lavorazione degli oggetti (o manufatti), preferibilmente per controllare il processo stesso in funzione della misurazione di densità.

Tale metodo comprende le seguenti fasi:

25 - generare su un primo lato dell'oggetto un fascio di luce (preferibilmente raggi X) in ingresso avente una determinata (ovvero predeterminata ovvero prestabilita) intensità di emissione;

30 - rilevare, su un secondo lato dell'oggetto opposto al primo lato, un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita del fascio di luce che attraversa l'oggetto;

- misurare lo spessore dell'oggetto e determinarne la densità in funzione

dell'intensità di emissione, dell'intensità di uscita, dello spessore dell'oggetto;

- rilevare sul primo lato dell'oggetto un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva del fascio di luce generato;

5 - compensare detto parametro di uscita mediante detto parametro di riferimento per determinare la densità delle polveri;

- generare un segnale di controllo rappresentativo della densità rilevata.

In una possibile forma di realizzazione, è previsto anche di controllare (in almeno una delle sue fasi operative), il processo di produzione o
10 lavorazione dell'oggetto di cui si misura la densità.

Per esempio, in una forma di realizzazione in cui il processo è un processo (o metodo) per la formatura di manufatti di polveri compattate (tramite una fase di deposito di polveri e una successiva fase di compattazione delle polveri), è previsto di controllare almeno la fase di
15 deposito della massa soffice di polveri mediante detto segnale di controllo.

Tale dispositivo e tale metodo per misurare la densità di un oggetto possono includere una o più delle caratteristiche (per esempio relative alla compensazione della misura) che, nella presente descrizione, sono state descritte con specifico riferimento ad un metodo o apparato di produzione
20 di manufatti per compattazione di polveri; infatti, tale applicazione (alla produzione di manufatti per compattazione di polveri) non intende essere limitativa della descrizione di detti dispositivo e metodo per misurare la densità di un oggetto.

Questa ed altre caratteristiche risulteranno maggiormente evidenziate
25 dalla descrizione seguente di una preferita forma realizzativa, illustrata a puro titolo esemplificativo e non limitativo nell'unità tavola di disegno in cui l'unica figura illustra una vista schematica laterale di un apparato per la formatura di manufatti di polveri compattate.

Con riferimento alla figura allegata, con 1 è stato complessivamente
30 indicato un apparato per la formatura di manufatti 100 di polveri compattate.

In particolare l'apparato 1 illustrato in figura definisce una linea di compattazione continua comprendente un nastro trasportatore 2 definente, mediante una sua porzione attiva superiore, un piano di supporto 3 scorrevole.

5 Il piano di supporto 3 è disposto orizzontale e si estende almeno fra una porzione di ingresso 3a su cui viene depositata una massa soffice "M" di polveri ed una porzione di uscita 3b da cui si allontanano manufatti 100.

10 Il nastro trasportatore 2 è motorizzato in modo da muovere il piano di supporto 3 secondo una direzione ed un verso di avanzamento 4 corrispondente ad una direzione longitudinale dell'apparato.

La massa "M" viene depositata sul piano di supporto 3 mediante un sistema di erogazione di polveri 5. In accordo con la forma di realizzazione illustrata, il sistema di erogazione di polveri è configurato per operare in continuo su un piano di supporto 3 scorrevole secondo il verso di avanzamento 4 in modo da formare una striscia continua di polveri.

15 In accordo con una possibile forma di realizzazione di cui la figura allegata costituisce un esempio non limitativo, il sistema di erogazione di polveri 5 comprende un dispositivo erogatore 6 provvisto di una bocca erogatrice 7 configurata per realizzare un profilo di caricamento variabile sia secondo la direzione di avanzamento 4 che secondo una direzione trasversale alla direzione di avanzamento 4, nel piano orizzontale del nastro trasportatore.

20 La bocca erogatrice 7 può per esempio essere realizzata secondo quanto descritto ed illustrato in EP2050549, qui incorporato per riferimento, prevedendo uno sbarramento 8 dotato di un profilo di rasamento sagomato preferibilmente realizzato in elastomero cedevole. Lo sbarramento può essere modellato in funzione delle esigenze e bloccato nella nuova configurazione agendo manualmente su viti di serraggio o su opportuni sistemi automatici per esempio attuatori idraulici comandati elettronicamente).

25
30 In accordo con una possibile forma di realizzazione, la bocca erogatrice 7 è configurata per realizzare un rasamento della massa "M" in modo da

ottenere un livello costante. Per esempio attuatori elettromeccanici o pneumatici sono comandabili per modificare la bocca erogatrice 7, in particolare lo sbarramento 8.

5 In aggiunta o in alternativa, il profilo di caricamento può essere controllato mediante algoritmi e sistemi di comando da una serie di attuatori digitali non illustrati, per esempio elettrovalvole, pistoni, serrande ecc.

In aggiunta o in alternativa, il sistema di erogazione di polveri 5 comprende un dispositivo di rimozione selettiva 9 e/o un dispositivo di accumulo 10.

10 Il dispositivo di rimozione selettiva 9 è configurato per rimuovere localmente quantitativi di polvere (p.es. mediante ugelli aspiranti) e può essere realizzato per esempio come descritto ed illustrato in EP1594666B1, qui incorporato per riferimento, in cui un ugello aspirante opera uniformemente su tutta la larghezza di caricamento e attua una
15 rimozione selettiva mediante parzializzatori, per esempio saracinesche comandate da attuatori.

Il dispositivo di accumulo 10 è configurato per dosare localmente piccole quantità aggiuntive di polvere soffice. Un esempio di un dispositivo di accumulo è descritto ed illustrato in WO2009/118611A1, qui incorporato
20 per riferimento, comprendente una tramoggia di contenimento, un elemento di distribuzione e mezzi vibratori configurati per porre in vibrazione l'elemento di distribuzione.

La massa soffice "M", opportunamente modulata in altezza (sia trasversalmente che longitudinalmente), viene fatta avanzare fino ad una
25 stazione di compattazione 11 configurata per ricevere la massa soffice "M" e per compattarla contro il piano di supporto 3 per ottenere il manufatto 100.

In accordo con una forma di realizzazione, come per esempio illustrato nella figura allegata, l'apparato 1 comprende una stazione di
30 compattazione 11 continua comprendente nastri convergenti 12 definenti una superficie scorrevole di compattazione 13 flessibile e sovrapposta al

piano di supporto 3. La superficie scorrevole di compattazione 13 scorre nella stessa direzione di avanzamento 4 del piano di supporto 3. Inoltre sono previsti rulli di pressatura 14 configurati per premere la superficie di compattazione 13 verso il piano di supporto e pressare la massa soffice "M" interposta tra di essi.

La superficie scorrevole di compattazione 13 effettua la compattazione in continuo delle polveri durante l'avanzamento del piano di supporto 3 per ottenere il manufatto 100 di polveri compattate in forma di nastro continuo. In uscita dalla stazione di compattazione 11, si ottiene il manufatto compatto in forma di nastro continuo viene tagliato e rifilato da dispositivi di taglio 15. I manufatti sono trasportati su rulli 16 secondo la direzione ed il verso di avanzamento 4 verso successive fasi del ciclo produttivo (essiccamento, decorazione, cottura, taglio a formato e finitura superficiale).

A valle della stazione di compattazione 11, i manufatti 100 incontrano un sistema di ispezione e misura 17 configurato per rilevare in maniera non distruttiva la densità del materiale.

Il sistema di ispezione e misura 17 comprende un emettitore 18 disposto su un primo lato 19 delle polveri (in particolare del manufatto 100) e configurato per emettere un fascio di raggi X in ingresso avente una determinata intensità di emissione I_0 .

Il sistema di ispezione e misura 17 comprende un rilevatore di uscita 20 disposto su un secondo lato 21 delle polveri, opposto al primo lato 19, e configurato per rilevare un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita I_1 del fascio di raggi X che attraversa le polveri.

Il sistema di ispezione e misura 17 comprende un misuratore 22 configurato per misurare lo spessore delle polveri, in particolare del manufatto 100.

Il sistema di ispezione e misura 17 comprende un rilevatore di riferimento 23 disposto sul primo lato 19 e configurato per rilevare un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva I_2 del fascio di raggi X

generato.

Preferibilmente il rilevatore di riferimento 23 è disposto in una posizione non schermata rispetto al fascio di raggi X in ingresso e sfalsata rispetto al rilevatore di uscita 20.

5 Un'unità di controllo 24 è operativamente connessa con il sistema di erogazione delle polveri 5, l'emettitore 18, il rilevatore di uscita 20, il misuratore 22 e il rilevatore di riferimento 23 ed è programmata per determinare la densità delle polveri in funzione dell'intensità di emissione I_0 , dell'intensità di uscita I_1 , dello spessore e della tipologia delle polveri.

10 In particolare, l'unità di controllo 24 elabora segnali provenienti dall'emettitore 18, dal rilevatore di uscita 20 e dal rilevatore di riferimento 23 per generare un segnale di assorbimento della radiazione X. Inoltre l'unità di controllo 24 elabora un segnale proveniente dal misuratore 22 e tenendo conto dello spessore misurato determina la densità del materiale
15 tramite la legge di Lambert-Beer.

Inoltre, nel determinare la densità del materiale, l'unità di controllo 24 è programmata per compensare il parametro di uscita mediante il parametro di riferimento.

Infine l'unità di controllo 24 è programmata per generare un segnale di
20 controllo "S1" rappresentativo della densità rilevata e per controllare il sistema di erogazione delle polveri 5 mediante il segnale di controllo "S1".

Il controllo del sistema di erogazione modifica di conseguenza il profilo di caricamento della massa soffice "M". Per esempio il dispositivo erogatore
25 6 comprende una bocca erogatrice 7 di forma modificabile in funzione del segnale di controllo "S1". In particolare attuatori elettromeccanici o pneumatici sono comandabili in funzione del segnale di controllo "S1" per modificare lo sbarramento 8. Inoltre il segnale di controllo "S1" può essere predisposto per controllare il dispositivo di rimozione selettiva 9 e/o il
dispositivo di accumulo 10.

30 Opzionalmente l'unità di controllo 24 è programmata per generare un segnale di controllo "S2" rappresentativo della densità rilevata e per

controllare la stazione di compattamento 11, in particolare i rulli di pressatura 14 mediante il segnale di controllo "S2".

5 Vantaggiosamente, l'emettitore 18, il rilevatore di uscita 20 ed eventualmente il rilevatore di riferimento 23 possono essere montati su gruppi mobili su guide disposte trasversalmente al verso di avanzamento 4 e soggetti all'unità di controllo 24 che ne controlla lo spostamento così da determinare un profilo di densità trasversalmente al manufatto 100.

10 Vantaggiosamente ogni punto del profilo è dato dalla media di una pluralità di letture ravvicinate effettuate in un tempo determinato (p.es. 1 sec). In questo modo è possibile la misura su manufatti aventi superficie superiore irregolare (strutturata).

15 Durante la produzione dei manufatti, in particolare di lastre ceramiche, il sistema di ispezione e misura 17 monitora in continuo l'andamento della densità del materiale preferibilmente accumulando informazioni sotto forma di profili di densità. Questa informazione viene quindi inviata mediante il segnale di controllo "S1" al sistema di erogazione di polveri 5 a monte della stazione di compattazione che regola di conseguenza il profilo di caricamento ed eventualmente mediante il segnale di controllo "S2" alla stazione di compattazione 11.

20 Grazie al rilevatore di riferimento 23 è possibile compensare automaticamente eventuali fluttuazioni di intensità e/o durezza del fascio di raggi X. Il rilevatore di riferimento 23 viene irradiato dalla stessa sorgente ossia dall'emettitore 18 ed è posto in un punto in cui non viene oscurato. Quindi le variazioni temporali misurate con il rilevatore di riferimento 23 sono quelle imputate alle fluttuazioni del fascio di raggi X emesso e possono così essere compensate.

25 La compensazione può avvenire a vari livelli. Per esempio l'unità di controllo 24 può essere programmata per effettuare la compensazione mediante normalizzazione del parametro di uscita ottenendo un parametro compensato dato dal rapporto fra il parametro di uscita ed il parametro di riferimento. Oppure l'unità di controllo 24 può essere programmata per

30

effettuare la compensazione mediante applicazione di un algoritmo operante in funzione della durezza effettiva del fascio di raggi X in ingresso determinata in funzione del parametro di riferimento.

5 L'apparato sopra descritto consente una misura della densità in modo continuo e in tempo reale, consentendo di ricavare un profilo di densità, ed un controllo con intervento in retroazione sul sistema di erogazione ed eventualmente sulla stazione di compattazione.

10 Quanto sopra descritto può essere applicato anche ad un apparato di formatura tradizionale operante con presse alternative in cui la retroazione può agire sui sistemi di caricamento e/o sui dispositivi di dosaggio di polveri aggiuntive. In questo caso si opera in modo discontinuo depositando un quantitativo di massa soffice di polveri e compattandola mediante una pressa alternativa.

15 In entrambi i casi, in alternativa a quanto descritto, il sistema di ispezione e misura 17 può essere disposto a monte della stazione di compattazione e configurato per rilevare in maniera non distruttiva la densità della massa soffice "M".

20 In entrambi i casi, l'apparato in uso opera mediante un metodo per la formatura di manufatti di polveri compattate in cui una massa soffice "M" di polveri viene depositata su un piano di supporto e resa disponibile presso una stazione di compattazione continua o a presse alternative.

25 La massa soffice "M" viene compattata contro il piano di supporto 3 per ottenere il manufatto di polveri compattate. Prima, o preferibilmente dopo la compattazione e quindi con riferimento al manufatto di polveri compattate, su un primo lato delle polveri viene generato un fascio di raggi X in ingresso avente una determinata intensità di emissione I_0 . Tale fascio attraversa la massa, in particolare il manufatto, per cui è possibile rilevare su un secondo lato delle polveri, opposto al primo lato, un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita I_1 del fascio di raggi X che
30 attraversa le polveri.

Inoltre è previsto di misurare lo spessore delle polveri e di determinarne la

densità in funzione dell'intensità di emissione, dell'intensità di uscita, dello spessore e della tipologia delle polveri, applicando la legge di Lambert-Beer.

5 Rilevando sul primo lato delle polveri un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva I_2 del fascio di raggi X generato è possibile compensare il parametro di uscita mediante tale parametro di riferimento per determinare la densità delle polveri.

Le azioni sopra descritte possono esser ripetute in più punti per determinare un profilo di densità delle polveri.

10 Infine viene generato un segnale di controllo "S1" e/o "S2" rappresentativo della densità rilevata in modo da controllare la fase di deposito della massa soffice di polveri mediante il segnale di controllo "S1" ed eventualmente la fase di compattazione della massa soffice di polveri mediante il segnale di controllo "S2".

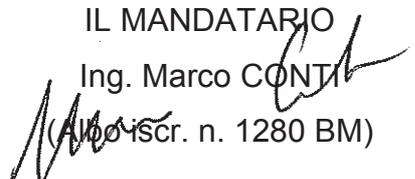
15 Il metodo può inoltre prevedere una fase di calibrazione in cui sono memorizzati una pluralità di parametri di riferimento e di parametri di uscita operando su una pluralità di polveri aventi densità note.

20 Sia il metodo che l'apparato sopra descritto sono riferiti sia alla compattazione di polveri in generale sia alla specifica applicazione nel settore delle piastrelle ceramiche nell'ambito di un metodo e di un apparato per la formatura di piastrelle ceramiche.

IL MANDATARIO

Ing. Marco CONTI

(Albo iscr. n. 1280 BM)



RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la formatura di manufatti di polveri compattate comprendente le fasi di:

5 a) depositare una massa soffice (M) di polveri su un piano di supporto (3) e renderla disponibile presso una stazione di compattazione (11);

b) compattare la massa soffice (M) di polveri contro il piano di supporto (3) per ottenere un manufatto (100) di polveri compattate;

c) generare su un primo lato (19) delle polveri un fascio di raggi X in ingresso avente una determinata intensità di emissione (I_0);

10 d) rilevare su un secondo lato (21) delle polveri, opposto al primo lato (19), un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita (I_1) del fascio di raggi X che attraversa le polveri;

e) misurare lo spessore delle polveri e determinarne la densità in funzione dell'intensità di emissione (I_0), dell'intensità di uscita (I_1), dello spessore e
15 della tipologia delle polveri,

caratterizzato dal fatto di comprendere le ulteriori fasi di:

f) rilevare sul primo lato (19) delle polveri un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva (I_2) del fascio di raggi X generato;

g) compensare detto parametro di uscita mediante detto parametro di
20 riferimento per determinare la densità delle polveri;

h) generare un segnale di controllo (S1) rappresentativo della densità rilevata e controllare la fase di deposito della massa soffice di polveri mediante detto segnale di controllo (S1).

25 **2.** Metodo per la formatura di manufatti di polveri compattate secondo la rivendicazione 1, in cui la fase di compensazione g) viene effettuata mediante normalizzazione del parametro di uscita ottenendo un parametro compensato dato dal rapporto fra il parametro di uscita ed il parametro di riferimento.

30 **3.** Metodo secondo la rivendicazione 1 o la 2, in cui la fase di compensazione g) viene effettuata mediante applicazione di un algoritmo operante in funzione della durezza effettiva del fascio di raggi X in

ingresso determinata in funzione del parametro di riferimento.

5 **4.** Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di calibrazione in cui sono memorizzati una pluralità di parametri di riferimento e di parametri di uscita eseguendo le fasi c)-f) su una pluralità di polveri aventi densità note.

5. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui le fasi c)-f) sono eseguite sul manufatto di polveri compattate.

10 **6.** Metodo per la formatura di manufatti di polveri compattate secondo la rivendicazione 5, comprendente controllare la fase di compattazione della massa soffice di polveri mediante detto segnale di controllo (S2).

7. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui le fasi a) e b) sono realizzate in continuo e comprendono:

15 depositare in continuo la massa soffice (M) di polveri su un piano di supporto (3) scorrevole secondo un verso di avanzamento (4), in modo da formare una striscia continua di polveri,

far avanzare detto piano di supporto (3) attraverso una stazione di compattazione (11) operante in continuo per effettuare la compattazione delle polveri durante l'avanzamento del piano di supporto (3) stesso ed ottenere il manufatto di polveri compattate in forma di nastro continuo
20 mediante una superficie scorrevole di compattazione (13).

8. Metodo secondo una o più delle rivendicazioni 1-6, in cui le fasi a) e b) sono realizzate in modo discontinuo e comprendono:

depositare un quantitativo di massa soffice di polveri e compattarla mediante una pressa alternativa.

25 **9.** Metodo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui le fasi c)-f) sono ripetute in più punti per determinare un profilo di densità delle polveri.

30 **10.** Metodo per la formatura di piastrelle ceramiche comprendente un metodo per la formatura di manufatti di polveri compattate secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.

11. Apparato (1) per la formatura di manufatti di polveri compattate comprendente:

un sistema di erogazione di polveri (5) configurato per depositare una massa soffice (M) di polveri su un piano di supporto (3);

5 una stazione di compattazione (11) configurata per ricevere la massa soffice (M) e per compattarla contro il piano di supporto (3) per ottenere un manufatto (100) di polveri compattate;

un emettitore (18) disposto su un primo lato (19) delle polveri e configurato per emettere un fascio di raggi X in ingresso avente una determinata
10 intensità di emissione (I_0);

un rilevatore di uscita (20) disposto su un secondo lato (21) delle polveri, opposto al primo lato (19), e configurato per rilevare un parametro di uscita rappresentativo di un'intensità di uscita (I_1) del fascio di raggi X che attraversa le polveri;

15 un misuratore (22) configurato per misurare lo spessore delle polveri e un'unità di controllo (24) operativamente connessa con detto emettitore (18), detto rilevatore di uscita (23) e detto misuratore (22) programmata per determinare la densità delle polveri in funzione dell'intensità di emissione (I_0), dell'intensità di uscita (I_1), dello spessore e della tipologia
20 delle polveri,

caratterizzato dal fatto di comprendere un rilevatore di riferimento (23) disposto su detto primo lato (19) e configurato per rilevare un parametro di riferimento rappresentativo della intensità effettiva (I_2) del fascio di raggi X generato,

25 in cui detta unità di controllo (24) è operativamente connessa con detto sistema di erogazione delle polveri (5) e con detto rilevatore di riferimento (23) ed è programmata per compensare detto parametro di uscita mediante detto parametro di riferimento e per generare un segnale di controllo (S1) rappresentativo della densità rilevata e controllare detto
30 sistema di erogazione delle polveri (5) mediante detto segnale di controllo (S1).

5 **12.** Apparato secondo la rivendicazione 11, in cui detto rilevatore di riferimento (23) è disposto in una posizione non schermata rispetto al fascio di raggi X in ingresso e sfalsata rispetto a detto rilevatore di uscita (20).

10 **13.** Apparato secondo la rivendicazione 11 o la 12, in cui detta unità di controllo (24) è programmata per effettuare la compensazione mediante normalizzazione del parametro di uscita ottenendo un parametro compensato dato dal rapporto fra il parametro di uscita ed il parametro di riferimento.

15 **14.** Apparato secondo la rivendicazione 11 o la 12 o la 13, in cui detta unità di controllo (24) è programmata per effettuare la compensazione mediante applicazione di un algoritmo operante in funzione della durezza effettiva del fascio di raggi X in ingresso determinata in funzione del parametro di riferimento.

15. Apparato secondo una o più delle rivendicazioni 11-14, in cui detto emettitore (18) è disposto in modo da operare sul manufatto di polveri compattate.

20 **16.** Apparato secondo una o più delle rivendicazioni 11-15, in cui detto sistema di erogazione delle polveri (5) è configurato per operare in continuo su un piano di supporto (3) scorrevole secondo un verso di avanzamento (4), in modo da formare una striscia continua di polveri ed in cui detta stazione di compattazione (11) comprende una superficie scorrevole di compattazione (13) per effettuare la compattazione in
25 continuo delle polveri durante l'avanzamento del piano di supporto (3) ed ottenere il manufatto di polveri compattate in forma di nastro continuo.

30 **17.** Apparato secondo la rivendicazione 16, in cui detto emettitore (18), detto rilevatore di uscita (20) e detto rilevatore di riferimento (23) sono mobili lungo una direzione trasversale a detto verso di avanzamento (4) per determinare un profilo di densità delle polveri.

5

18. Apparato secondo una o più delle rivendicazioni 11-15, in cui detta stazione di compattazione comprende una pressa alternativa operante su un quantitativo di massa soffice di polveri.

19. Apparato per la formatura di piastrelle ceramiche comprendente un
5 apparato per la formatura di manufatti di polveri di polveri compattate secondo una o più delle rivendicazioni 11-18.

Bologna, 16.09.2016

IL MANDATARIO

Ing. Marco CONTI

(Albo iscr. n. 1280 BM)

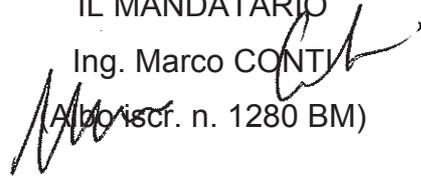


Fig.1

