



Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein
Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

⑫ **FASCICOLO DEL BREVETTO** A5

21 Numero della domanda: 2761/87

73 Titolare/Titolari:
Ceramica Filippo Marazzi S.p.A., Bologna (IT)

22 Data di deposito: 21.07.1987

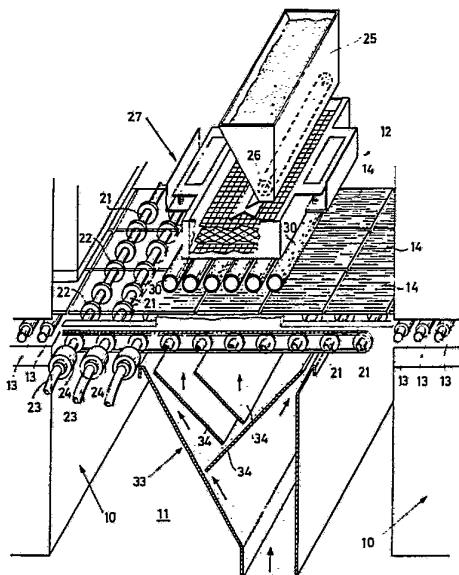
72 Inventore/Inventori:
Marazzi, Filippo, Sassuolo (Modena) (IT)

24 Brevetto rilasciato il: 15.04.1991

74 Mandatario:
R. A. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

54 Apparecchiatura per la applicazione di smalto in forma granulare su piastrelle ad elevata temperatura.

57) Una apparecchiatura per la applicazione di smalto in forma granulare su piastrelle (14) incandescenti comprende un distributore (12) dotato di almeno una superficie inclinata con un bordo di versamento a cascata dello smalto sulle piastrelle portate al di sotto di esso da un' via di trasporto (13) preferibilmente a rulli. Sono previsti preferibilmente diversi successivi bordi di versamento allineati trasversalmente alla via di trasporto delle piastrelle, e le rispettive superfici inclinate, in particolare in forma di rulli rotanti (30) sono percorse internamente da fluido refrigerante.



Descrizione

Sono noti procedimenti per la fabbricazione di piastrelle che prevedono il deposito dello smalto in forma granulare sulle piastrelle nel corso del loro trattamento termico di cottura, e quindi quando la piastrella è ad alta temperatura. Un simile procedimento è oggetto di una domanda di brevetto pendente della stessa richiedente.

L'applicazione dello smalto granulare su piastrelle incandescenti presenta numerosi problemi di carattere tecnologico, fisico e chimico.

Si deve infatti tener conto che in questo procedimento la temperatura delle piastrelle è favorevolmente più alta della temperatura di fusione di almeno, parte dei componenti dello smalto.

Un distributore di smalto affacciato alle piastrelle è soggetto a riscaldarsi per effetto del calore ad esso ceduto dalle piastrelle incandescenti, sia per irraggiamento sia per convezione.

Si potrebbe ipotizzare di superare questa difficoltà allontanando l'elemento di distribuzione dello smalto dalla piastrella, e diminuendo in tal modo il calore ad esso ceduto dalla piastrella.

Tuttavia è stato individuato dalla richiedente che l'aumento della altezza di caduta dello smalto granulare, che deriva da un tale allontanamento, causa gravi inconvenienti. Infatti una eccessiva altezza di caduta rende lo smalto soggetto in modo selettivo alla azione delle correnti ascensionali d'aria che si verificano in presenza delle piastrelle incandescenti in ambiente a temperatura minore; infatti le particelle a granulometria più fine sono ovviamente più soggette ad essere frenate da tali correnti ascensionali, che attuano una sorta di separazione fra i granuli di diversa dimensione. Inoltre i granuli di dimensione maggiore, cadendo da maggiore altezza acquistano una energia cinetica eccessiva che causa il loro rimbalzo sulla superficie delle piastrelle: la separazione delle frazioni fini durante la caduta, anche a causa delle correnti ascensionali, può provare irregolarità di applicazione dovute a una caduta non perfettamente costante e uniforme dei granuli di smalto; inoltre la tendenza a rimbalzare dei granuli dotati di eccessiva velocità di caduta provoca disuniformità di applicazione sulla superficie della piastrella, in particolare in corrispondenza dei bordi e in special modo di quello anteriore nel senso di avanzamento.

Tutti questi fattori richiedono pertanto che la altezza di caduta dello smalto granulare sia la più piccola possibile.

Lo spontaneo riscaldamento del distributore disposto in stretta prossimità delle piastrelle incandescenti è peraltro inammissibile poichè, tanto più la sua temperatura si avvicina a quella delle piastrelle, tanto più è indotta la fusione della frazione più basso fondente dello smalto, che si agglomera nel distributore impedendo praticamente la corretta distribuzione.

L'invenzione si propone di risolvere questi problemi realizzando un distributore capace di applicare lo smalto con piccola caduta su piastrelle incandescenti, a temperature cioè più alte della temperatura di fusione dello smalto stesso.

La soluzione si basa su osservazione che la maggior quantità di calore ceduta dalla piastrella incandescente al distributore sovrapposto, è trasmessa per irraggiamento. E' noto che lo scambio di calore per irraggiamento è proporzionale alla differenza fra le quarte potenze delle temperature dei corpi fra cui avviene lo scambio.

E' stato sperimentalmente provato che lo smalto freddo che cade sulla superficie delle piastrelle riduce drasticamente l'irraggiamento. Infatti la superficie esterna della piastrella viene ad essere costituita dallo stesso smalto che assorbe calore dallo strato superficiale della piastrella: l'innalzamento di temperatura dello smalto (per il quale si deve tener conto del calore specifico di esso e del calore di fusione della sua componente fondente) avviene ovviamente a spese di un abbassamento di temperatura dello strato superficiale della piastrella, anche tenendo conto del basso coefficiente di trasmissione di calore nei corpi ceramici, quale è il supporto della piastrella.

Secondo l'invenzione dunque lo smalto viene versato a cascata da almeno un bordo libero di una superficie inclinata raffreddata su cui possa scorrere lo smalto granulare versato sulla superficie. Su questa superficie inclinata, è alimentato smalto, che cadendo su di essa, perde l'energia cinetica che può possedere.

Vantaggiosamente il bordo libero di caduta dello smalto sulle piastrelle è disposto in corrispondenza della zona perimetrale del distributore rivolta nel senso di arrivo delle piastrelle in corrispondenza del distributore, per cui le piastrelle passano al di sotto del corpo del distributore dopo aver ricevuto almeno parte dello smalto granulare.

In particolare il distributore comprende una pluralità di bordi di caduta di smalto, trasversali alla direzione di avanzamento delle piastrelle.

Per meglio chiarire gli scopi e le caratteristiche dell'invenzione ne saranno qui di seguito descritte forme di realizzazione in cui:

— la fig. 1 è una vista prospettica generale schematica di una forma preferita di attuazione dell'apparecchiatura secondo il trovato;

— le figg. 2 e 3 sono viste rispettivamente laterale e in pianta dell'apparecchiatura di fig. 1;

— le figg. 4 e 5 sono viste parziali analoghe alla fig. 2 per differenti forme di esecuzione dell'apparecchiatura.

Con riferimento alle figure da 1 a 3 è mostrato schematicamente un forno 10 nel quale è ricavata una discontinuità 11 alloggiante un dispositivo distributore secondo il trovato, indicato con 12 nel suo complesso.

Il forno 11 è un forno a rulli di per sé tradizionale e quindi non descritto in dettagli; sono schematizzati con 13 i rulli motorizzati che provvedano al trasporto delle piastrelle 14 dentro di esso, ove esse subiscono l'adatto trattamento termico, come in particolare spiegato nella domanda IT n° 19 589 A/85 a nome della stessa richiedente. Il distributore 12 prevede una via di trasporto a rulli 20 delle piastrelle che costituisce prolungamento della via a rulli 13 previ-

sta nel forno. Non sono qui mostrati nel dettaglio i mezzi di trascinamento in rotazione dei rulli, che potranno essere ad esempio a catena o ad ingranaggi, come è tradizionale in questo tipo di apparecchiature.

Preferibilmente, come mostrato in figura, questi rulli 20 hanno superficie discontinua, per sostenere la piastrella con appoggio su un numero discreto di punti. Questa discontinuità può essere vantaggiosamente ottenuta realizzando il rullo 20 con una parte tubolare centrale 21 dotata di sporgenze anulari 22; la parte tubolare 21 è attraversata da fluido di raffreddamento, preferibilmente acqua, alimentata ed estratta dalle due estremità rispettivamente attraverso tubazioni 23 e giunti rotanti 24 (fig. 3). Questa configurazione dei rulli di trasporto è risultata utile per evitare loro deformazioni di origine termica, in occasione di interruzioni e successivo ripristino dello scorrimento del tappeto continuo di piastrelle incandescenti sui rulli stessi. Infatti, quando le piastrelle incandescenti che pervengono dal forno su questa via rulli 20, giungono in contatto con i rulli, che nel caso di interruzione del tappeto incandescente si raffreddano rapidamente, toccandoli in corrispondenza di una loro porzione longitudinale, i rulli tendono a deformarsi formando una convessità in corrispondenza della generatrice a maggiore temperatura. Questa deformazione che deriva da squilibrio termico non ha tendenza ad autocompensarsi rapidamente, ma anzi nei primi minuti di funzionamento ad esaltarsi, per poi esaurirsi successivamente. Infatti, al ruotare dei rulli per il trasporto delle piastrelle, la porzione convessa più calda giunge in contatto con le piastrelle, mentre ciò non succede per la parte concava più fredda, e ciò tende al mantenimento dello squilibrio termico fra le varie zone longitudinali dei rulli. La realizzazione dei rulli con la superficie di appoggio discontinuo evita che nasca e permanga questo squilibrio termico, limitando anche l'entità del calore ceduto dalle piastrelle ai rulli e favorendo la possibilità di raffreddare questi ultimi senza abbassare sensibilmente la temperatura delle piastrelle: particolarmente adatta al mantenimento di un equilibrio termico del rullo è risultata una superficie esterna formata da costole anulari, che hanno anche funzione di distribuzione circonferenziale del calore.

Il distributore di smalto prevede una tramoggia 25 destinata a ricevere lo smalto granulare, al fondo della quale un meccanismo di alimentazione, ad esempio costituito da un rullo rotante 26 che eviti intassamenti della massa, provvede a depositare lo smalto su un vaglio oscillante 27. Da questo vaglio lo smalto granulare cade su un gruppo di rulli rotanti 30 disposti immediatamente al di sopra della superficie delle piastrelle portate dai rulli 20. Anche questi rulli 30 sono dotati di un raffreddamento mediante loro attraversamento con un fluido, in modo del tutto analogo al raffreddamento previsto per i rulli 20. Si deve qui notare che lo smalto, cadendo sui rulli 30, viene rallentato, riducendo per urto la propria energia cinetica. In tal modo diviene poco critica la altezza degli organi alimentatori, che possono perciò essere montati a distanza conveniente dalle piastrelle, per non essere soggetti a pericolosi surriscaldamenti.

menti, tenendo sempre presente che è necessario mantenere al minimo la possibilità di separazione tra le varie fasi durante la caduta, e l'accumulo irregolare di frazioni fini dello smalto. Deve anche essere tenuto conto del fatto che i rulli distributori 30 costituiscono schermo per il calore irraggiato dalle piastrelle.

In corrispondenza dei rulli distributori 30, al di sotto della via a rulli 20, è realizzata una tramoggia 33 di raccolta dello smalto che può attraversare lo strato di piastrelle affiancate che vengono portate in corrispondenza del distributore di smalto. Tale tramoggia dovrà essere realizzata in modo tale da ridurre la possibilità di formazione di effetti camino, dovuti alla presenza delle piastrelle incandescenti e a tale scopo è utile che la stessa sia equipaggiata con paratie trasversali 34 e che la bocca di uscita dello smalto raccolto faccia tenuta con gli organi estrattori.

Una tale struttura di distributore è apparsa soddisfacentemente adempiere agli scopi del trovato.

Ciascuno dei rulli 30, nella sua porzione rivolta verso l'alto costituisce un doppio piano inclinato dal quale lo smalto cade a cascata sulle piastrelle dai bordi che vengono ad essere costituiti dalle generatrici dei rulli tangentì a piani verticali. La rotazione dei rulli 30 non è critica agli effetti della distribuzione dello smalto, in vista della quale essi potrebbero essere fermi. Tuttavia la rotazione è estremamente conveniente per variare con continuità la porzione di superficie dei rulli che è esposta all'irraggiamento delle piastrelle incandescenti, cosicchè risulta più agevole il loro raffreddamento, con la sicurezza che nessuna loro porzione raggiunge una temperatura a cui possono iniziare fenomeni di fusione di componenti dello smalto, e che non insorgano dilatazioni differenziali in grado di provocare la deformazione degli stessi.

Secondo l'invenzione il primo dei rulli 30 che viene incontrato dalle piastrelle nel loro percorso (da sinistra a destra nella fig. 1) è posizionato in modo tale da cedere con un suo bordo lo smalto alle piastrelle prima che queste entrino nell'area sottostante al distributore vero e proprio. Come sopra spiegato questa prima caduta di smalto causa un drastico calo nell'irraggiamento delle piastrelle per effetto di un abbassamento della temperatura del loro strato superficiale, senza tuttavia che venga in essi indotto un raffreddamento della massa tale da provocare importanti squilibri termici e la nascita di tensioni interne provocanti la fessurazione del manufatto.

Il complesso dei rulli 30 è perciò soggetto ad un irraggiamento drasticamente più basso di quello che competerebbe ad essi se le piastrelle scorressero al di sotto di essi non raffreddate dal versamento dello smalto. I rulli medesimi poi costituiscono schermo che protegge sia dall'irraggiamento che dalla convezione le parti superiori del distributore.

Il fatto di realizzare una pluralità di rulli 30 (anzichè uno solo) permette di estendere la zona di piastrelle da essi schermata pur mantenendo il loro diametro relativamente piccolo e quindi limitare l'altezza di caduta dello smalto secondo gli scopi dell'invenzione. Si è dimostrato vantaggioso prevedere

una distribuzione dello smalto per caduta da più bordi successivi anche per una sua migliore distribuzione sulle piastrelle. Lo smalto che cade dal primo bordo sulla piastrella incandescente inizia immediatamente un fenomeno di ramollimento e fusione, cosicché lo smalto che cade dai bordi incontrati successivamente dalla piastrella nel suo percorso ha minor tendenza a rimbalzare.

Le piastrelle trasportate dal forno sui rulli 13 e quindi sui rulli 20 hanno necessariamente una certa spaziatura sia longitudinale che trasversale: lo smalto distribuito dai rulli 30, che cade in corrispondenza di questi spazi fra le piastrelle, viene raccolto da una tramoggia inferiore 33 ed eventualmente riciclato nel distributore. La tramoggia 33 è dotata di schermi 34 che formano un labirinto per lo smalto, deviano i flussi ascensionali all'esterno della zona di applicazione vera e propria, e possono essere opportunamente raffreddati per la sottrazione del calore ricevuto per irraggiamento dalla faccia inferiore delle piastrelle. I rulli 20, per via del loro raffreddamento e della eseguità delle zone di contatto dirette con le piastrelle, possono essere mantenuti ad una temperatura nettamente inferiore alla temperatura di fusione della componente più basso fondente dello smalto, evitando perciò che questo aderisca alla loro superficie.

Come s'è detto, la configurazione a rulli rotanti della superficie inclinata di versamento a cascata dello smalto sulle piastrelle, è risultata estremamente conveniente per la molteplicità di motivi sopra piegati. Tuttavia questi rulli, come mostrato nelle figg. 4 e 5, possono essere sostituiti con superfici 40 dotate di bordi 41, da cui lo smalto cade sulle piastrelle. Preferibilmente le superfici 40 sono formate con una intercapdine 42 in cui è fatto circolare fluido di raffreddamento, allo stesso modo che nei rulli 30. Le superfici 40 non necessariamente saranno statiche, ma per una buona distribuzione dello smalto, e per un più agevole scorrimento di esso, potranno essere realizzate vibranti, ad esempio montate solidalmente sul vaglio 27. Anche nel caso di superfici 40 è conveniente che esse siano in numero maggiore di uno, per una distribuzione graduale e progressiva dello smalto sulle piastrelle e per una migliore uniformità dello strato. In particolare in fig. 5 la prima superficie 40 è mostrata verso il lato di avanzamento delle piastrelle affinchè queste pervengano nella posizione al di sotto del distributore già cosparso di smalto, secondo quanto prima spiegato. Le altre superfici 40 sono tuttavia mostrate rivolte nel senso opposto poichè si è trovato che risulta vantaggioso per una più uniforme copertura dei bordi anteriori e posteriori che i granuli di smalto possiedano una componente orizzontale nella loro traiettoria di caduta, parallela all'avanzamento delle piastrelle e nello stesso senso.

Rivendicazioni

1. Apparecchiatura per l'applicazione di smalto in forma granulare su piastrelle (14) ad elevate temperature, comprendente una via di trasporto (13, 20) per le piastrelle, alla quale è sovrapposto un elemento distributore (12) dello smalto, caratterizzata

dal fatto che detto elemento distributore presenta almeno un bordo allungato di versamento dallo smalto che si estende in prossimità ed in modo trasversale al percorso delle piastrelle, e che costituisce il bordo terminale di una superficie inclinata, essendo previsti mezzi (27, 30, 40, 41, 42) per depositare smalto su dette superfici, detto elemento essendo associato ad un circuito in cui è fatto circolare fluido refrigerante.

- 5 2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto bordo di versamento dello smalto si estende in corrispondenza sostanzialmente della periferia del distributore rivolta verso la direzione di arrivo delle piastrelle.
- 10 3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto elemento presenta una pluralità di bordi (41) paralleli terminali di rispettive superfici (40) inclinate.
- 15 4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che dette superfici (40) inclinate presentano un corpo cavo (42) in cui è fatto circolare il fluido refrigerante.
- 20 5. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detta superficie inclinata è costituita dalla porzione rivolta verso l'alto di cilindri (30) montati con asse orizzontale e detti bordi di versamento dallo smalto sono costituiti dalle zone dei cilindri distributori adiacenti alla generatrice tangente a piani verticali.
- 25 6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che sono previsti mezzi per mantenere detti cilindri (30) in rotazione.
- 30 7. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che detti cilindri (30) sono cavi e percorsi al loro interno da fluido refrigerante.
- 35 8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta via di trasporto per le piastrelle è una via a rulli (13, 20) ciascun rullo avendo superficie esterna dotata di sporgenze discontinue per l'appoggio delle piastrelle in un numero discreto di punti.
- 40 9. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che dette discontinuità sono costituite da corpi anulari (22) montati coassialmente su un albero (21).
- 45 10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che detto albero (21) è cavo per essere percorso da un fluido refrigerante.
- 50 11. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che al di sotto della via di trasporto delle piastrelle sono previsti mezzi di raccolta dello smalto granulare che sorpassi il bordo delle piastrelle.
- 55 12. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che detti mezzi di raccolta dello smalto sono costituiti da una tramoggia (33) con setti (34) di deviazione dello smalto.
- 60 13. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detti mezzi per depositare lo smalto su detta superficie inclinata sono costituiti da un vaglio vibrante (27).

Fig.1

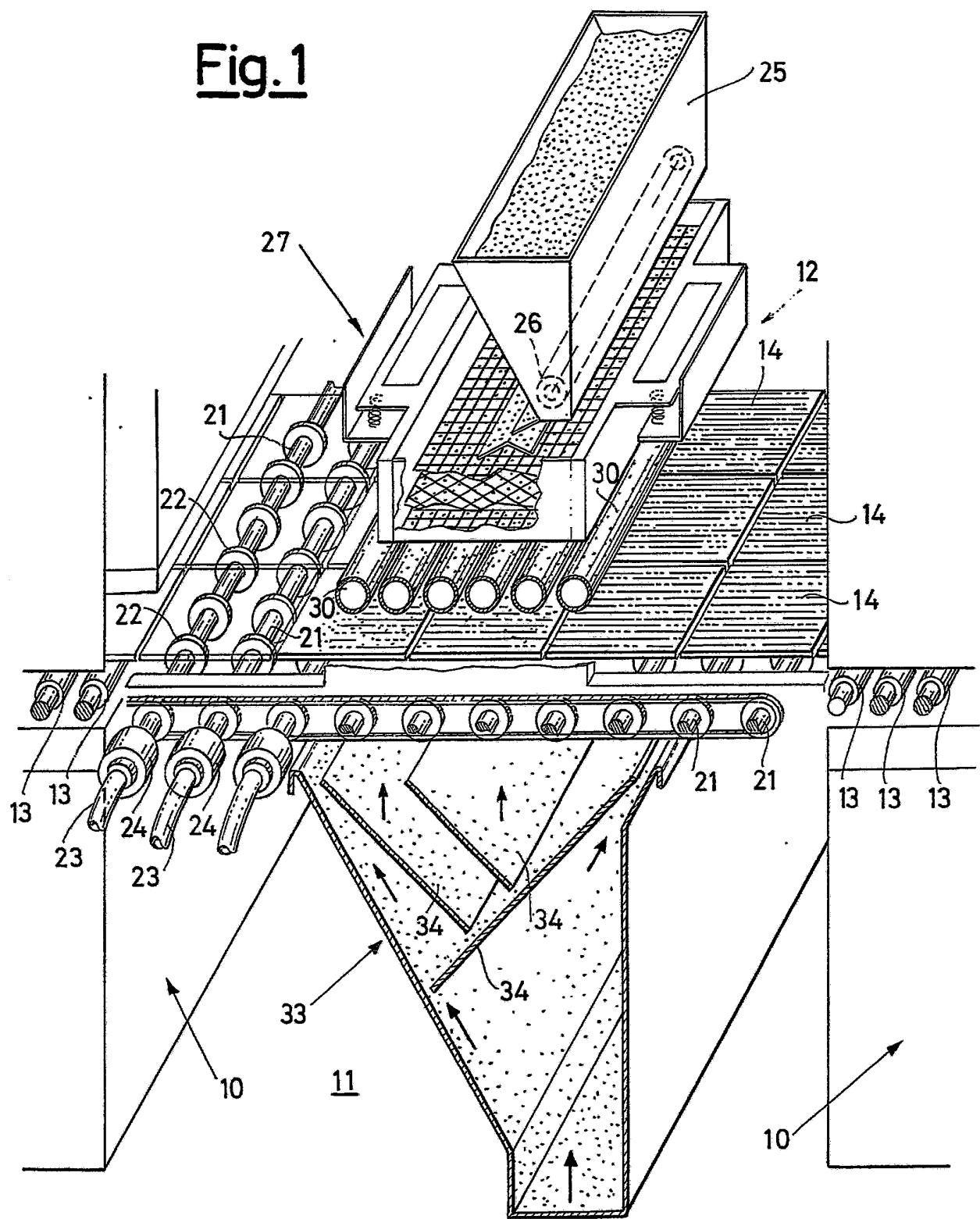


Fig.2

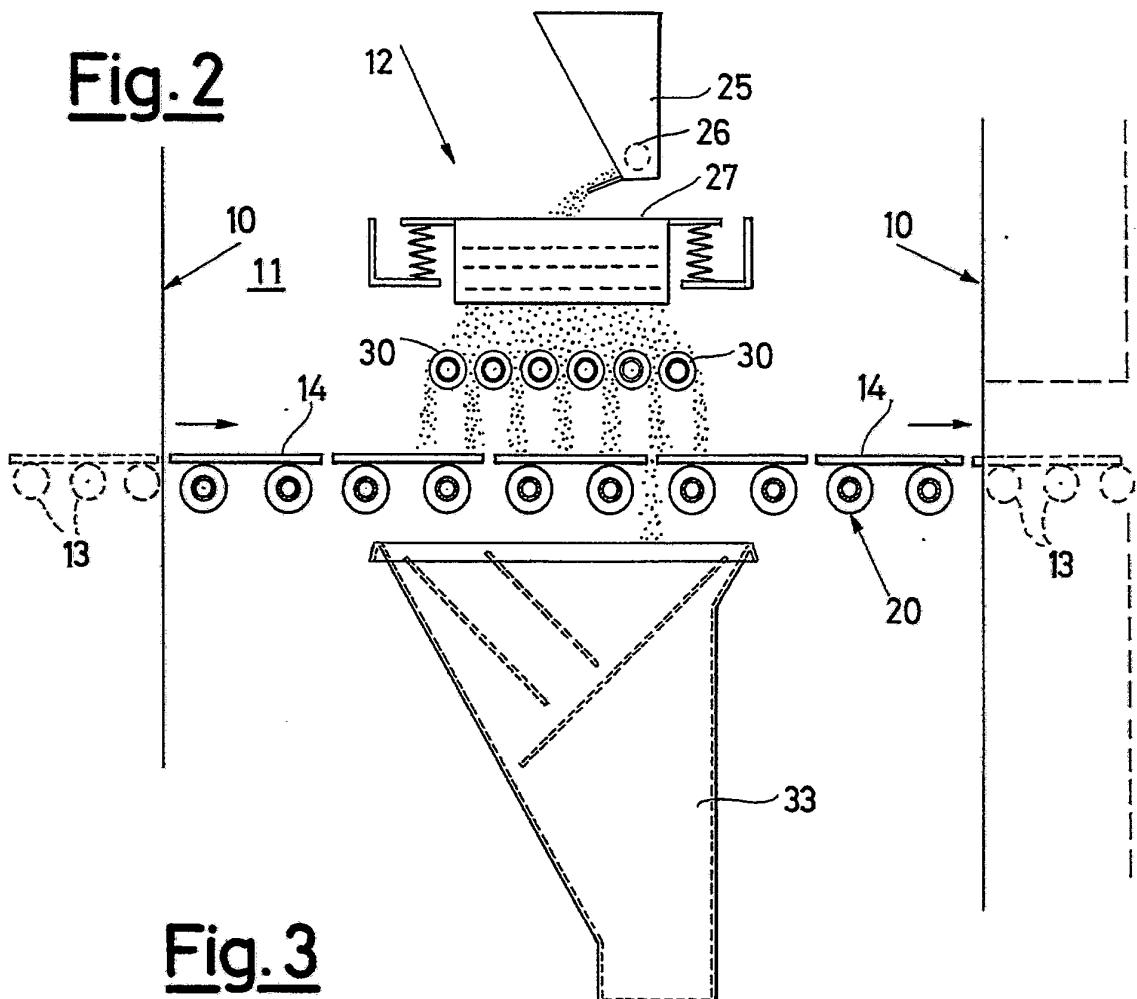


Fig.3

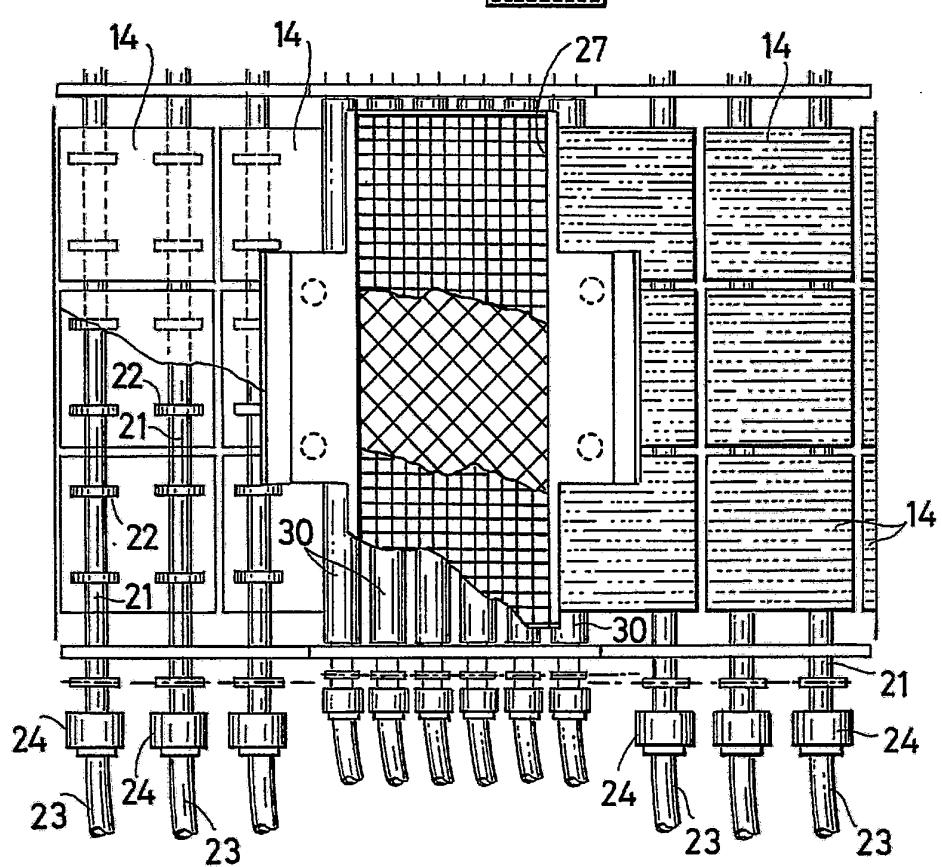


Fig. 4

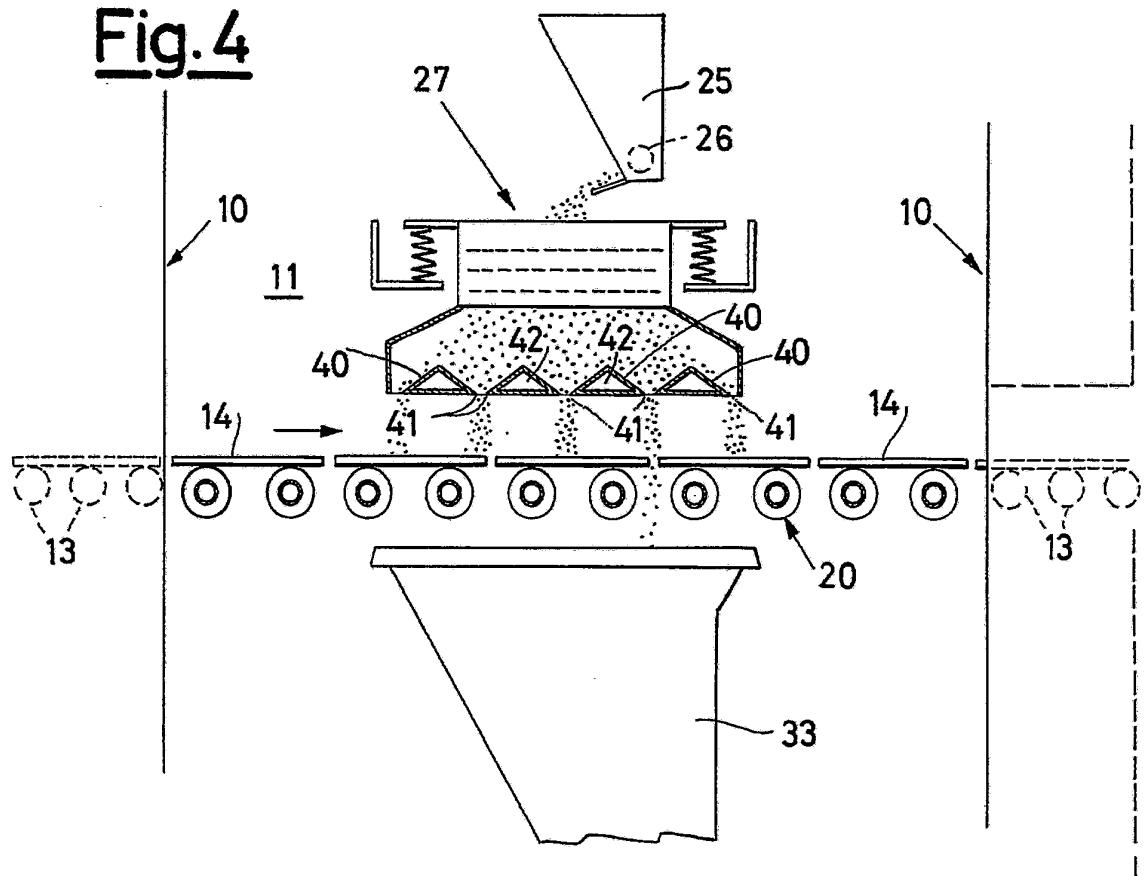


Fig. 5

