



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102007901506064
Data Deposito	21/03/2007
Data Pubblicazione	21/09/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	22	D		

Titolo

PROCESSO E IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI NASTRO METALLICO.



I rulli che si trovano in corrispondenza del cono metallurgico esercitano anche una pressione sulla pelle solidificata per effettuare una prelaminazione della bramma a cuore liquido allo scopo di ottenere uno spessore più sottile al termine della macchina di colata. Inoltre, alla rulliera sono associati sistemi di raffreddamento secondario della bramma costituiti, ad esempio, da una pluralità di ugelli spruzzatori.

A valle della macchina di colata, e in linea con essa, vengono normalmente previsti una cesoia per il taglio a misura del prodotto, un lungo forno a tunnel per il ripristino della temperatura delle singole bramme affinché siano idonee alla laminazione, un descagliatore e un treno di laminazione, composto da sei o più gabbie, che riduce lo spessore delle bramme fino a ottenere il valore desiderato per il nastro. Poiché il passaggio attraverso ogni gabbia e la relativa riduzione di spessore comportano un abbassamento della temperatura del nastro, al fine di mantenere la temperatura del materiale al di sopra del punto di ricristallizzazione  $A_{r3}$ , e quindi laminare sempre in campo austenitico, gli impianti della tecnica nota prevedono anche degli induttori intergabbia per riscaldare opportunamente il nastro in laminazione.

A valle del treno di laminazione sono infine previsti dei sistemi di raffreddamento del nastro, una cesoia di taglio a misura e dispositivi di avvolgimento dello stesso in rotoli di peso predefinito.

Un primo problema che si riscontra in siffatte linee di produzione è quello relativo all'elevata lunghezza complessiva della linea, che si ripercuote non solo sui costi di investimento ma anche sui costi energetici di produzione e sui costi di manutenzione.

Un altro problema degli impianti noti riguarda la discontinuità del processo di produzione che comporta un'interruzione di alimentazione al laminatoio e l'impossibilità di laminare senza soluzione di continuità, cioè nella cosiddetta modalità "endless", con conseguenti ripercussioni negative sui consumi energetici e sull'impatto ambientale.

E' quindi sentita l'esigenza di realizzare un impianto ed un relativo processo di produzione di nastro laminato a caldo atti a operare senza soluzione di continuità che consentano di mettere in opera una configurazione altamente compatta della linea produttiva e una significativa riduzione dei costi di produzione per tonnellata.

Sono stati fatti grandi sforzi in tal senso e sono state proposte varie soluzioni, non "endless", ma in ogni caso restano elevati gli spazi occupati e il numero di gabbie di laminazione necessarie per la riduzione dello spessore ai valori desiderati.

E' inoltre sentito il bisogno di realizzare un processo che permetta la realizzazione di un nastro laminato a caldo di spessore sottile e di elevata qualità commerciale tale da renderlo in grado di sostituire, per molte applicazioni, i prodotti laminati a freddo.

#### Sommario dell'invenzione

Scopo primario della presente invenzione è quello di realizzare un impianto ultracompatto e il relativo processo continuo per la produzione di nastro d'acciaio, laminato a caldo, a partire da bramme sottili ottenute per colata continua ad alta velocità.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di ottenere un nastro laminato a caldo, di spessore variabile da 0,8 a 12 mm, avente una struttura interna

con grani fini così uniformemente distribuiti da presentare già le caratteristiche proprie di un materiale laminato a freddo e quindi di elevata qualità ed esente da difetti.

Un ulteriore scopo è quello di realizzare un impianto in grado di produrre direttamente rotoli (coils) laminati a caldo in continuo (endless) partendo dall'acciaio liquido, con una produttività compresa tra 500.000 e 1.500.000 tonnellate/anno che riduca i costi di investimento e di esercizio se comparato con un impianto tradizionale per produrre gli stessi spessori di nastro.

La presente invenzione, pertanto, si propone di risolvere i problemi sopra discussi e di raggiungere gli scopi suddetti realizzando un processo di produzione in continuo di nastro metallico laminato a caldo che, conformemente alla rivendicazione 1, prevede una lingottiera incorporante un cristallizzatore, un dispositivo di prelaminazione a cuore liquido, posto in prossimità della sezione di uscita del cristallizzatore, un primo dispositivo trascinatore, un dispositivo di deviazione e guida di traiettoria azionabile almeno durante periodi di tempo predeterminati, un primo descagliatore incorporante un secondo dispositivo trascinatore, una prima gabbia di laminazione, mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore, un secondo descagliatore incorporante un terzo dispositivo trascinatore, e un treno finitore di laminazione composto da almeno due seconde gabbie di laminazione, il processo comprendente gli stadi seguenti senza interruzioni intermedie:

a) colata di una bramma sottile con uscita dal cristallizzatore ad una velocità compresa tra 4 e 16 m/min, avente i lati stretti di dimensione com-

presa tra 40 e 55 mm, e un cuore in cui l'acciaio è allo stato liquido,

b) realizzazione di una operazione di prelaminazione a cuore liquido della bramma mediante detto dispositivo di prelaminazione, così da ottenere un prodotto colato di spessore compreso tra 15 e 37 mm completamente solidificato,

c) formazione sul prodotto colato di una curva libera compresa in un tratto tra detto primo dispositivo trascinatore e detto secondo dispositivo trascinatore,

d) realizzazione di una prima operazione di descagliatura sul prodotto colato mediante detto primo descagliatore,

e) realizzazione di una prima operazione di laminazione nella prima gabbia di laminazione, definente al suo termine riduzioni di spessore del prodotto colato completamente solidificato fino al 40-50%,

f) operazione di riscaldamento e/o mantenimento del calore mediante detti mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore,

g) realizzazione di una seconda operazione di descagliatura sul prodotto colato mediante detto secondo descagliatore,

h) realizzazione di una pluralità di seconde operazioni di laminazione in detto treno finitore di laminazione, definenti al loro termine un nastro di spessore compreso tra 0,8 e 12 mm.

Tale processo viene messo in atto, secondo un altro aspetto della presente invenzione, per mezzo di un impianto per la produzione in continuo di nastro metallico laminato a caldo che, conformemente alla rivendicazione 14, comprende una lingottiera incorporante un cristallizzatore atto a produrre una bramma sottile a cuore liquido di spessore compreso

tra 40 e 55 mm, un dispositivo di prelaminazione a cuore liquido, posto in prossimità della sezione di uscita del cristallizzatore, un primo dispositivo trascinatore, un primo descagliatore incorporante un secondo dispositivo trascinatore, una prima gabbia di laminazione, mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore, un secondo descagliatore incorporante un terzo dispositivo trascinatore e un treno finitore di laminazione composto da almeno due seconde gabbie di laminazione, in cui tra il primo dispositivo trascinatore e il secondo dispositivo trascinatore è posto un dispositivo di deviazione e guida del prodotto colato, azionabile almeno durante periodi di tempo predeterminati, da una traiettoria verticale ad una traiettoria orizzontale, atto a disimpegnare il prodotto colato a regime così da permettere la formazione di una curva libera del prodotto colato in un tratto tra detti primo e secondo dispositivi trascinatori.

Di seguito si elencano le caratteristiche del processo e dell'impianto secondo la presente invenzione evidenziandone i vantaggi.

- In paniera possono essere vantaggiosamente utilizzati sistemi di riscaldamento dell'acciaio liquido idonei a garantire un efficiente e affidabile controllo della sovratemperatura dell'acciaio in paniera rispetto alla sua temperatura di "liquidus", detta sovratemperatura essendo nota anche come "superheat" dalla terminologia inglese, durante la colata. Preferibilmente può essere impiegata una torcia al plasma per correggere i valori di superheat dell'acciaio liquido e in particolare per riprendere eventuali cadute di temperatura in paniera, specialmente in fase di partenza della colata quando l'assorbimento di calore da parte della paniera è più intenso, in modo da garantirne l'assenza di solidificazione. Rispetto

ad altri dispositivi noti di riscaldamento, l'impiego della torcia al plasma non crea problemi di disturbo fluidodinamico nella panierina, permette la fluttuazione delle inclusioni e garantisce una distribuzione uniforme della temperatura dell'acciaio liquido. Vantaggiosamente si mantiene un superheat relativamente basso e costante, a vantaggio di una migliore qualità metallurgica del prodotto finale, mediamente intorno a 20°C. Un superheat costante permette infatti di ottenere una struttura equiassica e di garantire l'uniformità delle caratteristiche su tutto il prodotto colato.

- La lingottiera utilizzata permette, attraverso il cristallizzatore, di colare ad alta velocità, tra 4 e 16 m/min, una bramma con uno spessore molto inferiore a quello ottenibile con le lingottiere note, compreso nell'intervallo tra 40 e 55 mm, e nella quale il cuore rimane liquido anche vicino alle zone laterali d'estremità; vantaggiosamente, l'invaso o camera di colata del cristallizzatore è tale da garantire uno spazio adeguato affinché i getti di acciaio liquido dallo scaricatore non provochino l'indesiderato fenomeno di rifusione della pelle formata intorno alla sua superficie interna, specialmente a partire da una certa distanza dallo scaricatore dove l'area della sezione del getto è più grande. Il fatto di colare uno spessore molto sottile ad alta velocità richiede una velocità di raffreddamento maggiore in lingottiera: tale raffreddamento accelerato consente vantaggiosamente di ottenere una microstruttura più fine del prodotto.

- Lo scaricatore è preferibilmente del tipo multi-porta e ha una forma coniugata all'invaso del cristallizzatore tale da evitare ponti di solidificazione. Vantaggiosamente il flusso dello scaricatore viene gestito in modo



da permettere un'adeguata fusione delle polveri di lubrificazione al menisco e un'adeguata diffusione verso le zone laterali, modulando in funzione della velocità di colata quelle parti di flusso che costituiscono l'apporto di acciaio liquido verso il menisco e verso le zone laterali del cristallizzatore, per esempio mediante l'impiego di dispositivi elettromagnetici.

- Grazie alla presenza di un cuore di metallo ancora allo stato fuso all'uscita della lingottiera, tutta la bramma può essere sottoposta alla prelaminazione a cuore liquido, chiamata anche "soft-reduction", ottenendo un affinamento della struttura del cuore che si va solidificando, con la riduzione della porosità interna e con l'eliminazione del fenomeno della segregazione centrale. Vantaggiosamente la prelaminazione a cuore liquido viene effettuata dinamicamente in maniera controllata in modo da impostare correttamente il punto di chiusura del cono liquido durante i transitori legati alle variazioni che possono intervenire nei parametri di colata rispetto alle condizioni di lavoro a regime. In questo modo viene garantita sempre un'ottima qualità della bramma in ogni condizione di lavoro.

- Il vertice del cono liquido, ossia il cosiddetto "kissing point" dove le due semipelli si congiungono, si trova ad una breve distanza al di sotto della lingottiera; ne consegue che la rulliera che esegue la "soft-reduction" è relativamente corta con conseguente risparmio di spazio.

- Subito dopo l'uscita dal tratto di "soft-reduction" è posto un primo dispositivo trascinatore che può vantaggiosamente anche effettuare una prima riduzione di spessore sul prodotto solidificato, qui denominata

"hard reduction" per distinguerla dalla prelaminazione a cuore liquido o soft -reduction; tale riduzione di spessore è relativamente modesta ed essendo praticata sul prodotto ancora molto caldo richiede basse forze di schiaccio. Tale prima laminazione leggera fornisce un ulteriore contributo alla qualità, specialmente interna, del prodotto in quanto chiude i passaggi interdendritici tra grano e grano per mezzo di una compattazione della struttura. Inoltre permette di avere una benefica ricristallizzazione dinamica del materiale che evita la precipitazione dei composti di alluminio a bordo grano e che consente di avere una struttura più uniforme; tale ricristallizzazione consente inoltre di non avere la formazione di cricche superficiali e di bordi frastagliati durante la successiva laminazione.

- Dopo l'"hard reduction", il prodotto colato ha già assunto una dimensione ed uno spessore vicino a quello di un nastro, per cui viene anche chiamato "pre-nastro" e, seguendo una traiettoria sostanzialmente curva, passa dalla direzione verticale, di colata, a quella orizzontale, di laminazione, senza essere guidato da alcun dispositivo nelle condizioni di marcia a regime. Poiché il pre-nastro si trova ad una temperatura ancora elevata tale da conferire al materiale buone caratteristiche di duttilità, esso ha la possibilità di sollevarsi e abbassarsi di una certa entità lungo la traiettoria curva. Tale curva libera permette così di creare un disaccoppiamento tra monte e valle della stessa e quindi di svincolare, in una certa misura, il processo di colata da quello di laminazione e permette di conferire flessibilità a un impianto che di per sé sarebbe rigido in quanto "endless"; tale flessibilità permette così di ottenere i vantaggi di un im-

pianto "semi-endless", quali ad esempio l'adozione di apparecchiature meno sofisticate e meno complesse per il controllo del processo non essendo necessaria la gestione del tiro lungo la linea di produzione. Tale curva ha una forma sostanzialmente ad arco di circonferenza durante la marcia a regime dell'impianto.

Al fine di poter gestire anche la fase di partenza del processo di colata, che è una fase transitoria durante la quale la bramma mantiene lo stesso spessore di uscita dalla lingottiera lungo tutta la linea di produzione, viene previsto un dispositivo temporaneo di deviazione e guida del prodotto colato lungo la traiettoria curva che comprende vantaggiosamente una rulliera curva ruotabile attorno a una sua estremità su cui è imperniata. Al termine della fase di partenza, il processo di produzione entra a regime per cui detta rulliera si disimpegna in modo da svincolare e liberare il prodotto colato e quindi consentire la sua libera flottazione lungo la traiettoria curva.

Un ulteriore vantaggio del dispositivo temporaneo di deviazione e guida in forma di rulliera curva è quello di permettere di intervenire più agevolmente per liberare la linea di colata in caso di incaglio nel treno di laminazione o di un malfunzionamento della macchina di colata, come per esempio breakout o sticking in lingottiera.

Infatti, mentre una rulliera convenzionale di contenimento e guida della bramma è fissa, ha una struttura complessa (sistema rigido) e comporta operazioni lunghe e complicate per lo sgombero della linea, con la rulliera dell'impianto secondo l'invenzione è invece possibile liberare rapidamente la linea di colata e ripartire con la produzione senza onerose per-

dite di tempo e ulteriori sistemazioni. Infatti nell'eventualità di un incaglio sul treno di laminazione o di un breakout o di uno sticking in lingottiera, è previsto di bloccare l'afflusso di acciaio liquido a monte e di evacuare completamente e velocemente la bramma dalla linea verticale di colata tagliandola in un pezzo solo oppure in più spezzoni, mediante mezzi di taglio opportuni, quali ad esempio uno o più dispositivi a ossitaglio, detti spezzoni potendo cadere liberamente in un cassone di raccolta disposto sotto la verticale della lingottiera. Vantaggiosamente detti dispositivi di ossitaglio effettuano, in direzione trasversale a quella di colata, una corsa o più corse almeno pari alla larghezza della bramma da tagliare, mentre essa avanza lentamente ed sono preferibilmente gestiti da appositi robot completamente automatizzati; inoltre il cassone di raccolta è carrellato per consentire lo spostamento dello stesso e viene movimentato ad esempio tramite funi metalliche o altri mezzi noti.

- All'inizio del tratto orizzontale della linea di laminazione è previsto un descagliatore, per la rimozione della scaglia dalla superficie del prodotto colato, che utilizza acqua ad altissima pressione e bassissima portata. Detto descagliatore, che incorpora a monte un dispositivo trascinatore a due rulli, è vantaggiosamente ad alta efficienza, cioè permette di eseguire un'accurata rimozione della scaglia impiegando la minima portata d'acqua possibile a favore di un modesto calo di temperatura del prodotto colato. Inoltre l'ingombro di questo dispositivo è molto contenuto in profondità.

- Dopo il descagliatore sono previsti un dispositivo per il controllo della temperatura e della forma geometrica del prodotto colato e una gabbia

di laminazione del tipo a quarto atta a eseguire riduzioni di spessore su detto prodotto. Vantaggiosamente l'impostazione dei parametri di laminazione della gabbia viene effettuata in funzione di quanto rilevato da detto dispositivo nel senso che detti parametri di laminazione sono tali creare un profilo del nastro adatto alla successiva laminazione nel treno finitore posto più a valle, con garanzia di ottenere un prodotto di elevata qualità. Tale gabbia può effettuare riduzioni di spessore fino al 40-50%.

- A valle di detta gabbia di laminazione c'è una cesoia a tamburo a coltelli rotanti che viene utilizzata principalmente all'avvio del processo di colata e per tagliare spezzoni lunghi di bramma fino al raggiungimento della massima velocità di colata e, quindi, fino alla messa a regime dell'impianto; viene inoltre utilizzata per tutte le situazioni di emergenza, come ad esempio un breakout o uno sticking in lingottiera oppure un incaglio nel treno di laminazione, e può essere impiegata per separare la testa della falsa barra quando previsto.

- A valle della cesoia a tamburo sono vantaggiosamente previsti dei sistemi di riscaldamento e/o di mantenimento della temperatura al fine di garantire la corretta temperatura del prodotto in ingresso alla prima gabbia di laminazione del treno finitore in qualsiasi condizione di marcia dell'impianto. Tali sistemi possono essere attivi, quali ad esempio forni di riscaldamento a induzione o semplicemente induttori, oppure passivi, come per esempio cappe coibentate o pannelli isolanti.

Poiché le dispersioni termiche del prodotto lungo il percorso di colata sono molto ridotte rispetto agli impianti convenzionali, per quanto detto sopra, il dimensionamento di detti sistemi si traduce in un ingombro

contenuto, e cioè una lunghezza compresa tra 1 e 2 m. Vantaggiosamente all'uscita di uno di detti sistemi il prodotto deve presentare una temperatura, omogenea su tutta la sezione, di almeno 1.000 °C ovvero tale da garantire all'uscita del treno di laminazione una temperatura di almeno 850 °C.

Nel caso di un sistema di riscaldamento a induzione o semplicemente induttore, per garantire un tale valore di temperatura è richiesta, per esempio, una potenza compresa fra 3 e 5 MW a 3.000 Hz. L'impiego o meno dell'induttore nonché la precisa potenza impiegata sono determinati dalle condizioni di colata, in particolare dalla velocità di colata e dallo spessore dopo la "soft-reduction": tali parametri definiscono il cosiddetto "mass flow" e a questa grandezza è legata la temperatura del prodotto al termine del treno di laminazione. L'induttore può riscaldare opportunamente solo i bordi, se necessario, oppure può riscaldare completamente tutto il prenastro. E' acceso o spento a seconda delle necessità e ha una potenza più contenuta rispetto a quelli noti, usati in impianti analoghi, in quanto il prodotto colato da riscaldare ha uno spessore più sottile. L'induttore può essere vantaggiosamente carrellato per essere messo fuori servizio lateralmente rispetto alla linea di produzione. In quest'ultima ipotesi, permette un accesso agevolato alla cesoia a tamburo per effettuare, ad esempio, il cambio dei coltelli.

- A valle dei sistemi di riscaldamento sono previsti sistemi di rimozione della scaglia dalla superficie del prodotto, come per esempio un descagliatore. Il descagliatore è vantaggiosamente carrellato per la messa fuori servizio laterale, consentendo così una più agevole manutenzione dello

stesso e una migliore accessibilità alla prima gabbia di laminazione del treno finitore. Il descagliatore utilizza acqua ad altissima pressione e bassissima portata, per ridurre al minimo il raffreddamento superficiale, con la totale garanzia di asportare tutta la scaglia superficiale del prodotto colato prima dell'ingresso nel treno.

- Il treno finitore di laminazione è composto da almeno due gabbie di laminazione del tipo "quarto" e ciascuna può effettuare riduzioni di spessore fino al 70%. Secondo il processo dell'invenzione non si rendono necessari degli induttori intergabbia per mantenere la corretta temperatura di laminazione austenitica, con conseguente riduzione di ingombri e di costi.

- A valle del treno finitore di laminazione sono previsti i seguenti dispositivi: una via a rulli con docce di raffreddamento, una cesoia volante di taglio a misura, trascinatori e almeno due aspi avvolgitori, ad esempio del tipo "downcoiler". La cesoia volante di taglio a misura viene utilizzata, a regime, per tagliare il nastro alla misura idonea a ottenere il peso di rotolo o "coil" desiderato.

- A valle degli aspi è predisposta un'area terminale per il deposito degli spezzoni lunghi di bramma tagliati dalla cesoia a tamburo. Con tale soluzione si elimina la necessità di prevedere un cassone di raccolta rottami dedicato, posto in prossimità della cesoia a tamburo, e quindi una semplificazione delle fondazioni e un layout più razionale.

- Per l'avvio del processo di colata, l'inserimento della testa della falsa barra all'interno del tratto terminale del cristallizzatore può essere effettuato secondo due modalità. La prima prevede di far percorrere alla fal-

sa barra tutta la linea a partire dall'area terminale a valle dei downcoilers dove viene parcheggiata; in tale modalità la falsa barra attraversa tutto il laminatoio, che è fermo con la gabbie aperte, e tramite la rulliera curva cambia la direzione da orizzontale a verticale per poi inserirsi all'interno del cristallizzatore. Effettuata la partenza della colata, la testa della falsa barra viene separata dalla bramma per mezzo della cesoia a tamburo.

La seconda modalità, invece, prevede di effettuare l'inserimento della falsa barra direttamente dal basso sulla verticale della lingottiera.

- Tutto il processo di produzione finora descritto, dall'acciaio liquido in paniera fino all'ottenimento del nastro, viene vantaggiosamente monitorato da appositi controllori d'area che governano diversi componenti dell'impianto interagendo anche fra loro; tali controllori d'area fanno capo a un supervisore il quale interviene sulle diverse variabili in gioco facendole interagire in maniera ordinata al fine di stabilizzare il processo sia rispetto alle variazioni delle condizioni di regime stazionario sia rispetto a disturbi e anomalie che intervengono sul sistema. In tal modo il processo è globalmente controllato in modo robusto, intelligente e dinamico così da ritenerlo uno "smart full dynamic process".

L'elevata velocità del prodotto colato in forma di bramma sottile e il collegamento diretto con il treno di laminazione, che la trasformano in nastro partendo da uno spessore minore di quello di processi di colata noti e con un numero di gabbie inferiore, nonché il ridotto sviluppo complessivo della linea di produzione, permettono di avere un minor impatto sulle opere civili, come fondazioni, altezza dei capannoni, tubazioni, infrastrutture, ecc. Ciò comporta vantaggiosamente minori costi di primo



investimento e di esercizio e minore manutenzione rispetto a un impianto dell'arte nota.

Inoltre, il fatto di colare una bramma molto sottile e di eseguire su di essa una riduzione di spessore prima a cuore liquido, "soft-reduction", e poi eventualmente a cuore solidificato, "hard-reduction", permette di ottenere un prodotto colato/prenastro sufficientemente sottile con cui formare una curva libera di flottare; detta curva libera dà il notevole vantaggio di slegare i processi di colata e di laminazione rendendo così l'impianto maggiormente flessibile.

#### Breve descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita, ma non esclusiva, di un impianto di produzione di nastro metallico illustrato, a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la Fig. 1 rappresenta una vista laterale schematica di un impianto secondo l'invenzione;

la Fig. 2 rappresenta una sezione longitudinale di una forma di realizzazione di parte dell'impianto di Fig. 1.

#### Descrizione in dettaglio di una forma di realizzazione preferita dell'invenzione

Con riferimento alle Figure è rappresentato un impianto per la produzione di nastri metallici comprendente:

- una lingottiera 15 che incorpora un cristallizzatore per la produzione di bramme sottili con un cuore liquido,

- un dispositivo di prelaminazione 16 a cuore liquido, o di "soft reduction" in inglese, posto in prossimità della sezione di uscita della lingottiera e che produce un prodotto colato completamente solidificato,
- un primo dispositivo trascinatore 17 del prodotto colato, detto anche convenzionalmente "pinch roll" dalla terminologia inglese, atto a trascinare il prodotto colato e che può anche eseguire una leggera riduzione di spessore;
- mezzi di taglio 24', 24'', quali ad esempio uno o più dispositivi a ossitaglio, per effettuare il taglio della bramma in caso di emergenza, come per esempio un incaglio nel treno di laminazione o un breakout o uno sticking nella linea di colata; i dispositivi a ossitaglio sono completamente automatizzati e, governati da appositi robot, eseguono il taglio della bramma in direzione trasversale alla direzione di colata mentre la stessa viene fatta avanzare per liberare la linea di colata;
- un dispositivo temporaneo di deviazione e guida 18 della bramma non prelaminata a cuore liquido, cioè "non softata", da una traiettoria verticale ad una traiettoria orizzontale,
- un cassone carrellato 52 posto sotto la verticale delle linea di colata,
- un primo descagliatore 19',
- un dispositivo 20 di controllo della temperatura e della forma geometrica del prodotto colato,
- una gabbia di laminazione a quarto 21 che effettua una riduzione di spessore fino al 40-50%,
- una cesoia a tamburo 22,
- un sistema di riscaldamento 23 del prenastro o del prodotto colato, e/o

mantenimento della temperatura,

- un secondo descagliatore 19",
- un treno di gabbie di laminazione 30, almeno in numero di due, in cui ciascuna gabbia può effettuare riduzioni di spessore fino al 70%,
- una serie di docce di raffreddamento 32 del nastro disposte su una via a rulli 31 di avanzamento del nastro,
- una cesoia volante di taglio a misura 33,
- almeno due aspi avvolgitori 34,
- un'area 50 di deposito degli spezzoni di bramma tagliati ed eventualmente della falsabarra.

La lingottiera 15 produce vantaggiosamente, ad una velocità compresa tra 4 e 16 m/min, una bramma molto sottile, con spessore delle pareti strette compreso tra 40 e 55 mm, con un rigonfiamento centrale ed un cuore in cui l'acciaio è ancora liquido. Nel prosieguo, quando si cita lo spessore della bramma colata si considera sempre quello relativo ai lati estremi detti anche "lati stretti".

Vantaggiosamente nella panierina 14, a monte della lingottiera, vengono utilizzati sistemi di riscaldamento dell'acciaio liquido idonei a garantire un efficiente e affidabile controllo del "superheat" in panierina durante la colata. Preferibilmente detti sistemi di riscaldamento comprendono una torcia al plasma 13 per correggere il valore del "superheat" dell'acciaio liquido che viene mantenuto relativamente basso, a vantaggio di una migliore qualità del prodotto finale, mediamente intorno a 20 °C.

In prossimità della sezione di uscita della lingottiera 15 è presente un dispositivo di prelaminazione 16, con asse di laminazione sostanzial-

mente verticale, comprendente un gruppo di rulli trasversali di intradosso e di estradosso sagomati in maniera tale da modificare la sezione di transito della bramma e quindi svolgere un'azione progressiva di planarizzazione della superficie bombata o rigonfiata, come uscente dal cristallizzatore, così da portare la bramma ad un prodotto colato avente una sezione rettangolare. Tale azione di recupero della bombatura comporta una compressione della bramma a cuore liquido fino al raggiungimento dello spessore pari alla larghezza dei lati stretti della sezione di uscita del cristallizzatore.

Vantaggiosamente detti rulli trasversali possono essere posti a una distanza maggiormente ravvicinata in modo da ottenere, in uscita dalla rulliera, un prodotto colato di spessore più ridotto rispetto a quello uscente dal cristallizzatore, oltre che linearizzato: in sostanza si esegue una riduzione dello spessore su una bramma che presenta ancora un cuore liquido, cioè si effettua la cosiddetta "soft-reduction". Secondo l'invenzione, al termine della "soft-reduction" la bramma viene ridotta a uno spessore compreso tra 15 e 37 mm.

I rulli trasversali di intradosso e di estradosso sono suddivisi in due o più elementi, chiamati anche segmenti di "soft-reduction", ognuno avente un comando di regolazione indipendente, per esempio con cilindri idraulici.

Il gruppo di rulli trasversali, cooperante con un sistema integrato di raffreddamento, svolge comunque anche una funzione di contenimento e guida della bramma avente ancora il cuore liquido.

Vantaggiosamente sono previsti dispositivi di cambio rapido della lingottiera 15 e dei settori del dispositivo di prelaminazione o "soft-reduction"

16.

Subito a valle del gruppo di rulli trasversali è disposto un primo dispositivo trascinatore 17 costituito da una pluralità di coppie di rulli o cilindri disposte in serie, preferibilmente in numero di quattro, e formanti un percorso sostanzialmente vertical-curvo; ciascuna coppia di rulli può effettuare un leggero schiaccio sulla bramma colata completamente solidificata con una riduzione di spessore compresa tra 0,1 e 0,7 mm. Viene effettuata così una vera e propria laminazione chiamata anche "hard reduction".

In accordo con la presente invenzione al termine della "hard-reduction" il prodotto colato esce con uno spessore compreso tra 12 e 36 mm definendo così un prodotto, detto prenaastro, molto vicino allo spessore finale del nastro da produrre. Tale laminazione fornisce un ulteriore contributo alla qualità, specialmente interna, del prodotto in quanto chiude i passaggi interdendritici tra grano e grano per mezzo di una compattazione della struttura.

Al fine di poter gestire anche la fase di partenza del processo di colata, che è una fase transitoria, viene previsto un dispositivo temporaneo di deviazione e guida 18 che comprende una rulliera curva che è selettivamente azionabile da un cilindro idraulico (non illustrato) che la porta da una posizione di lavoro, in cui coopera con gli ultimi rulli del dispositivo trascinatore 17 per raccordare la curva con la direzione orizzontale di laminazione, a una posizione di disimpegno in cui viene abbassata, e viceversa.

La rulliera curva 18 è necessaria anche per permettere l'inserimento e la

guida della testa della falsa barra all'interno del cristallizzatore. All'istante della partenza della colata, la bramma trascinata dalla falsa barra non presenta un cuore liquido per cui non è possibile ridurla di spessore con la "soft-reduction" e anche i cilindri del primo dispositivo trascinatore 17 non intervengono con lo schiaccio. Pertanto il primo tratto di bramma colata presenta uno spessore pari a quello della sezione di uscita dalla lingottiera 15 lungo tutta la linea fino all'uscita dall'ultima gabbia di laminazione, e in questa prima fase viene convenzionalmente definita "bramma non softata". I rulli guida della rulliera curva 18 sono folli. Un'estremità della rulliera curva 18 è imperniata per permettere di ruotare e di disimpegnarsi dal prodotto colato quando è necessario sgombrare la traiettoria seguita dal prenastro in condizioni di marcia a regime stazionario e quando, in condizioni di emergenza come per esempio un incaglio, si rende necessario scaricare tutto il materiale in fossa.

Come detto sopra, al termine della fase transitoria della partenza, la colata si svolge a regime e la rulliera curva è in posizione di apertura consentendo al prenastro di formare una curva libera 51 avente una forma sostanzialmente ad arco di circonferenza nelle condizioni di marcia a regime dell'impianto.

La presenza della curva libera 51 introduce notevoli vantaggi:

- a) permette di svincolare il processo di colata da quello di laminazione più a valle e quindi di gestire eventuali differenze di velocità tra laminazione e colata;
- b) permette di conferire maggiore flessibilità all'impianto consentendo,

ad esempio, l'adozione di apparecchiature meno sofisticate e meno complesse per il controllo del processo non essendo necessaria la gestione del tiro lungo la linea di produzione;

c) riduce il raffreddamento del prenaastro in quanto viene meno lo scambio termico per conduzione con i rulli di supporto e di guida degli impianti convenzionali;

d) evita implicazioni sul controllo di livello in lingottiera con grande vantaggio sulla colabilità e qualità della bramma.

In accordo con la presente invenzione, la curva libera viene lasciata flottante entro un intervallo predeterminato definito dalla possibile geometria che può assumere la curva stessa e dalle caratteristiche del materiale; in questo modo si realizza la possibilità di avere accumuli gestiti di materiale e quindi, sempre all'interno dei limiti prestabiliti, completo disaccoppiamento delle velocità a monte e a valle della curva. Il sistema di controllo tiene costantemente monitorata la posizione della curva libera, per esempio tramite una rotonda, rispetto ai limiti superiore e inferiore prestabiliti e interviene all'avvicinarsi della curva stessa a uno di detti limiti agendo sui componenti dell'impianto secondo processi di controllo predefiniti.

All'inizio del tratto orizzontale della linea di laminazione è previsto un descagliatore 19', per la rimozione della scaglia dalla superficie del prodotto colato, che utilizza acqua ad altissima pressione e bassissima portata. Detto descagliatore 19', che incorpora a monte un secondo dispositivo trascinatore a due rulli 40, è vantaggiosamente ad alta efficienza, cioè permette di eseguire un'accurata rimozione della scaglia impie-

gando la minima portata d'acqua possibile per ridurre al minimo l'asportazione di calore dal prodotto colato. Inoltre l'ingombro di questo descagliatore è molto contenuto in profondità.

La curva libera 51 del prodotto colato ha inizio in corrispondenza dell'estremità inferiore del primo dispositivo trascinatore 17 e ha fine in corrispondenza dei due rulli di detto secondo dispositivo trascinatore 40.

Dopo il descagliatore 19' sono previsti un dispositivo 20 per il controllo della temperatura e della forma geometrica del prodotto colato e una gabbia di laminazione a quarto 21 atta a eseguire riduzioni di spessore su detto prodotto. Vantaggiosamente l'impostazione dei parametri di laminazione della gabbia viene effettuata in funzione dei dati rilevati da detto dispositivo 20 nel senso che detti parametri di laminazione sono tali creare un profilo del nastro adatto alla successiva laminazione nel treno finitore posto più a valle, con garanzia di ottenere un prodotto di elevata qualità. Tale gabbia 21 può effettuare riduzioni di spessore fino al 40-50%, preferibilmente attorno al 35%.

A valle della gabbia 21 è prevista una cesoia a tamburo 22 con coltelli rotanti atta a svolgere i seguenti compiti:

- a) all'avvio del processo di colata, separa la testa della falsa barra e taglia spezzoni lunghi di bramma, che non vengono laminati, fino al raggiungimento della massima velocità di colata e, quindi, fino alla messa a regime dell'impianto;
- b) in caso di un malfunzionamento sulla linea di colata, effettua un taglio di coda della bramma in modo da interrompere la continuità del processo e mandare in laminazione materiale buono, e successivamente ese-



gue tagli di spezzonatura fino all'arresto dell'impianto;

c) in caso di un malfunzionamento sul treno di laminazione, interrompe l'afflusso di materiale allo stesso.

La cesoia a tamburo in tale posizione permette di ottenere una maggiore resa del processo in quanto consente di ottimizzare gli scarti di materiale nelle fasi di partenza e di arresto del processo e nella gestione delle emergenze.

A valle della cesoia a tamburo 22 sono vantaggiosamente previsti dei sistemi di riscaldamento 23 e/o di mantenimento della temperatura al fine di garantire la corretta temperatura del prodotto in ingresso alla prima gabbia di laminazione del treno finitore in qualsiasi condizione di marcia dell'impianto. Tali sistemi 23 possono essere attivi, quali ad esempio forni di riscaldamento a induzione, oppure passivi, come per esempio cappe coibentate o pannelli isolanti.

Poiché le dispersioni termiche del prodotto lungo il percorso di colata sono molto ridotte detti sistemi 23 presentano un ingombro contenuto, con una lunghezza compresa tra 1 e 2 m. Vantaggiosamente all'uscita di uno di detti sistemi di riscaldamento il prodotto deve presentare una temperatura, omogenea su tutta la sezione, di almeno 1.000 °C ovvero tale da garantire all'uscita del treno di laminazione una temperatura di almeno 850 °C. Nel caso di un sistema di riscaldamento a induzione, o semplicemente induttore, per garantire un tale valore di temperatura è richiesta, per esempio, una potenza compresa fra 3 e 5 MW a 3.000Hz. L'impiego o meno dell'induttore e la regolazione della potenza impiegata è determinato dalle condizioni di colata, in particolare dalla velocità di colata e

dallo spessore dopo la "soft-reduction": tali parametri definiscono il cosiddetto "mass flow" e a questa grandezza è legata la temperatura del prodotto al termine della linea di colata. L'induttore può essere vantaggiosamente carrellato per essere messo fuori servizio lateralmente rispetto alla linea di produzione. In quest'ultima ipotesi, permette un accesso agevolato alla cesoia tamburo per effettuare, ad esempio, il cambio dei coltelli.

A valle dei sistemi di riscaldamento sono previsti sistemi di rimozione della scaglia dalla superficie del prodotto, come per esempio un descagliatore 19" ad acqua ad altissima pressione e bassissima portata; il descagliatore 19" vantaggiosamente incorpora a monte un terzo dispositivo trascinatore a due rulli 41 ed è carrellato per la messa fuori servizio laterale, consentendo così una più agevole manutenzione dello stesso e una migliore accessibilità alla prima gabbia di laminazione.

Il treno finitore di laminazione 30 è composto da almeno due gabbie di laminazione fino a un massimo di sei, e sono del tipo "quarto". Ciascuna gabbia può effettuare riduzioni di spessore fino al 70%.

A valle del treno finitore di laminazione 30 sono previsti i seguenti dispositivi: una via a rulli 31 con docce di raffreddamento 32 laminare ad acqua, una cesoia volante di taglio a misura 33 e almeno due aspi avvolgitori 34, ad esempio del tipo "downcoiler".

A valle degli aspi è predisposta un'area terminale 50 per il deposito della falsabarra e degli spezzoni lunghi di bramma tagliati dalla cesoia a tamburo 22.

La cesoia volante 33 viene azionata a regime per tagliare il nastro alla

misura idonea a ottenere un rotolo o "coil" del peso di circa 30 tonnellate.

In cooperazione con il dispositivo temporaneo di deviazione e guida 18 sono posti dei mezzi di taglio 24', 24'' che comprendono preferibilmente due cannelli di ossitaglio ciascuno montato su un braccio di forma sostanzialmente allungata che è imperniato in corrispondenza di una sua estremità e che può assumere almeno due posizioni di lavoro. Ciascun cannello è posizionato in prossimità rispettivamente del tratto iniziale e del tratto finale del dispositivo di deviazione e guida 18.

Il modo di lavorare dei cannelli di ossitaglio viene illustrato qui di seguito. Qualora dovesse verificarsi un incaglio sul treno durante il processo di produzione in continuo, la linea di produzione viene liberata come segue:

- viene bloccata l'alimentazione di acciaio liquido a monte;
- viene liberata la linea di colata facendo avanzare, con il dispositivo trascinatore 17, tratti di bramma che vengono poi tagliati dal cannello 24';
- viene liberata la linea di laminazione facendo retrocedere con i dispositivi trascinatori 40, 41, incorporati rispettivamente nei descagliatori 19', 19'', il prodotto bloccato nel treno finitore e tagliandolo a spezzoni con il cannello 24'';
- gli spezzoni tagliati dai cannelli vengono recuperati nel cassone di raccolta 52 e poi fatti evacuare.

Con la particolare disposizione degli elementi componenti l'impianto, lo sviluppo della linea di colata, fino al termine del tratto curvo di deviazione e guida, risulta di molto inferiore rispetto agli impianti della tecnica

nota.

Lo sviluppo ridotto della linea di colata, tra il cristallizzatore e la gabbia di laminazione 21 permette vantaggiosamente che si formi pochissima scaglia sul prodotto colato: questo consente quindi di adottare descaagliatori meno potenti, con minori consumi di acqua ed energia, un minore raffreddamento del prodotto colato e una minore formazione di vapore.

Grazie all'impianto e al processo secondo la presente invenzione è possibile ottenere il prodotto finito in uno spazio molto contenuto e senza discontinuità nella linea di produzione. Infatti, la colata mediante il cristallizzatore permette di colare un prodotto di partenza, ossia la bramma stessa, ad alta velocità e già di spessore molto prossimo a quello del prodotto finito, cioè il nastro. Vantaggiosamente le bramme sottili ottenute hanno uno spessore in uscita dal cristallizzatore compreso tra 40 e 55 mm, con una velocità di colata compresa tra 4 e 16 m/min.

L'invenzione consente la trasformazione continua dell'acciaio liquido, proveniente dall'acciaieria, in coils di nastro d'acciaio sottile e di alta qualità a costi competitivi in un unico ciclo estremamente compatto ed altamente flessibile.

La lunghezza complessiva dell'impianto di produzione nastri secondo l'invenzione è compresa tra 50 e 70 m, misurata dall'asse di colata verticale Y, contenuto dal piano verticale di estradosso del cristallizzatore, all'asse del secondo aspo avvolgitore.

Il nastro laminato a caldo ottenuto con l'impianto e il processo dell'invenzione possiede proprietà meccaniche addirittura superiori a

quelle di analoghi prodotti ottenuti da impianti di colata e di laminazione a caldo di tipo convenzionale per cui non è più necessaria, per diversi tipi di applicazioni, la successiva fase di laminazione a freddo a cui ricorrono gli impianti convenzionali. Di conseguenza si avrà un notevole risparmio nei costi di investimento e di produzione, oltre che una notevole riduzione del fabbisogno energetico e una migliorata compatibilità ambientale.

## RIVENDICAZIONI

1. Processo di produzione in continuo di nastro metallico laminato a caldo che prevede una lingottiera (15) incorporante un cristallizzatore, un dispositivo di prelaminazione (16) a cuore liquido, posto in prossimità della sezione di uscita del cristallizzatore, un primo dispositivo trascinatore (17), un dispositivo di deviazione e guida (18) di traiettoria azionabile almeno durante periodi di tempo predeterminati, un primo descagliatore (19') incorporante un secondo dispositivo trascinatore (40), una prima gabbia di laminazione (21), mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore (23), un secondo descagliatore (19'') incorporante un terzo dispositivo trascinatore (41), e un treno finitore di laminazione (30) composto da almeno due seconde gabbie di laminazione, il processo comprendente gli stadi seguenti senza interruzioni intermedie:

a) colata di una bramma sottile con uscita dal cristallizzatore ad una velocità compresa tra 4 e 16 m/min, avente i lati stretti di dimensione compresa tra 40 e 55 mm, e un cuore in cui l'acciaio è allo stato liquido,

b) realizzazione di una operazione di prelaminazione a cuore liquido della bramma mediante detto dispositivo di prelaminazione (16), così da ottenere un prodotto colato di spessore compreso tra 15 e 37 mm completamente solidificato,

c) formazione sul prodotto colato di una curva libera (51) compresa in un tratto tra detto primo dispositivo trascinatore (17) e detto secondo dispositivo trascinatore (40),

d) realizzazione di una prima operazione di descagliatura sul prodotto colato mediante detto primo descagliatore (19'),

e) realizzazione di una prima operazione di laminazione nella prima gabbia di laminazione (21), definente al suo termine riduzioni di spessore del prodotto colato completamente solidificato fino al 40-50%,

f) operazione di riscaldamento e/o mantenimento del calore mediante detti mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore (23),

g) realizzazione di una seconda operazione di descagliatura sul prodotto colato mediante detto secondo descagliatore (19''),

h) realizzazione di una pluralità di seconde operazioni di laminazione in detto treno finitore di laminazione (30), definenti al loro termine un nastro di spessore compreso tra 0,8 e 12 mm.

2. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui prima dello stadio e) è previsto un rilevamento della temperatura e della forma geometrica del prodotto colato mediante un dispositivo di controllo (20).

3. Processo secondo la rivendicazione 2, in cui è prevista una impostazione di parametri di laminazione di detta prima gabbia (21) in funzione di dati rilevati dal dispositivo di controllo (20).

4. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui l'operazione di riscaldamento viene eseguita mediante un induttore per ottenere una temperatura del prodotto laminato in uscita dal treno finitore di laminazione (30) non inferiore a 850°C.

5. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui l'operazione di mantenimento del calore viene eseguita mediante cappe coibentate o pannelli isolanti.

6. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui detta operazione di prelaminazione a cuore liquido viene controllata dinamicamente durante fa-

si transitorie del processo.

7. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista tra lo stadio b) e lo stadio c) una terza operazione di laminazione sul prodotto colato per ottenere un prenastro, mediante detto primo dispositivo trascinatore (17).

8. Processo secondo la rivendicazione 7, in cui il prenastro ha uno spessore compreso tra 15 e 36 mm.

9. Processo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui all'uscita dalle seconde gabbie di laminazione (30) il nastro subisce un raffreddamento laminare ad acqua, viene tagliato a misura mediante una cesoia volante (33) e viene avvolto in rotoli su almeno due aspi avvolgitori (34).

10. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui detta curva libera (51) ha una forma sostanzialmente ad arco di circonferenza nelle condizioni di marcia a regime dell'impianto.

11. Processo secondo la rivendicazione 1 o 10, in cui è previsto durante lo stadio c) una operazione di controllo di posizione della curva libera (51) mediante una rotonda.

12. Processo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista a monte dello stadio a), in una panierina (14) contenente acciaio liquido, una seconda operazione di riscaldamento mediante secondi mezzi di riscaldamento (13) per mantenere un superheat dell'acciaio liquido in panierina costantemente pari a circa 20°C durante la colata.

13. Processo secondo la rivendicazione 12, in cui l'acciaio liquido viene scaricato dalla panierina (14) al cristallizzatore attraverso uno scaricatore



multiporta, in cui il flusso dell'acciaio in uscita da detto scaricatore è modulato da dispositivi elettromagnetici atti a regolare le parti di flusso costituenti rispettivamente l'apporto di acciaio liquido verso il menisco e verso le zone laterali del cristallizzatore, in funzione della velocità di colata.

14. Impianto di produzione in continuo di nastro metallico laminato a caldo comprendente una lingottiera (15) incorporante un cristallizzatore atto a produrre una bramma sottile a cuore liquido di spessore compreso tra 40 e 55 mm, un dispositivo di prelaminazione (16) a cuore liquido, posto in prossimità della sezione di uscita del cristallizzatore, un primo dispositivo trascinatore (17), un primo descagliatore (19') incorporante un secondo dispositivo trascinatore (40), una prima gabbia di laminazione (21), mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore (23), un secondo descagliatore (19'') incorporante un terzo dispositivo trascinatore (41) e un treno finitore di laminazione (30) composto da almeno due seconde gabbie di laminazione,

in cui tra il primo dispositivo trascinatore (17) e il secondo dispositivo trascinatore (40) è posto un dispositivo di deviazione e guida (18) del prodotto colato, azionabile almeno durante periodi di tempo predeterminati, da una traiettoria verticale ad una traiettoria orizzontale, atto a disimpegnare il prodotto colato a regime così da permettere la formazione di una curva libera (51) del prodotto colato in un tratto tra detti primo e secondo dispositivi trascinatori.

15. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui è previsto un dispositivo di controllo (20) della temperatura e della forma geometrica del pro-

dotto colato, disposto tra il primo descagliatore (19') e la prima gabbia di laminazione (21).

16. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui il dispositivo di prelaminazione (16) della bramma a cuore liquido è sostanzialmente verticale e comprende un gruppo di rulli trasversali di intradosso e di estradosso sagomati in maniera tale da modificare la sezione di transito della bramma e svolgere un'azione progressiva di planarizzazione della superficie della bramma, così da ottenere un prodotto colato di sezione rettangolare.

17. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui il dispositivo di deviazione e guida comprende una rulliera curva (18) singola ruotabile attorno ad una sua estremità su cui è imperniata.

18. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui sono previste, in successione, a valle del treno finitore di laminazione (30), mezzi di raffreddamento laminare ad acqua (32), una cesoia volante di taglio a misura (33) ed almeno due aspi avvolgitori (34).

19. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui è prevista una cesoia a tamburo (22) disposta a monte dei mezzi di riscaldamento e/o mantenimento del calore (23).

20. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui sono previsti mezzi di taglio (24', 24'') della bramma, per le situazioni di emergenza, posti in prossimità della curva libera.

21. Impianto secondo la rivendicazione 20, in cui i mezzi di taglio comprendono due cannelli di ossitaglio (24', 24'') robotizzati.

22. Impianto secondo una delle rivendicazioni da 14 a 21, in cui è previ-

sta un'area di deposito (52) di spezzoni di bramma tagliati da detta cesoia a tamburo (22) e/o di una falsabarra.

23. Impianto secondo la rivendicazione 14, in cui a monte della lingottiera (15) sono previsti una panierina (14), comprendente secondi mezzi di riscaldamento (13) dell'acciaio liquido, ed uno scaricatore multiporta a flusso gestito da mezzi elettromagnetici.

CEL/BCQ

Roma, 22 Marzo 2007

Per DANIELI & C. Officine Meccaniche SpA

Il Mandatario

Ing. Bruno Cinquantini

della NOTARBARTOLO & GERVASI SPA

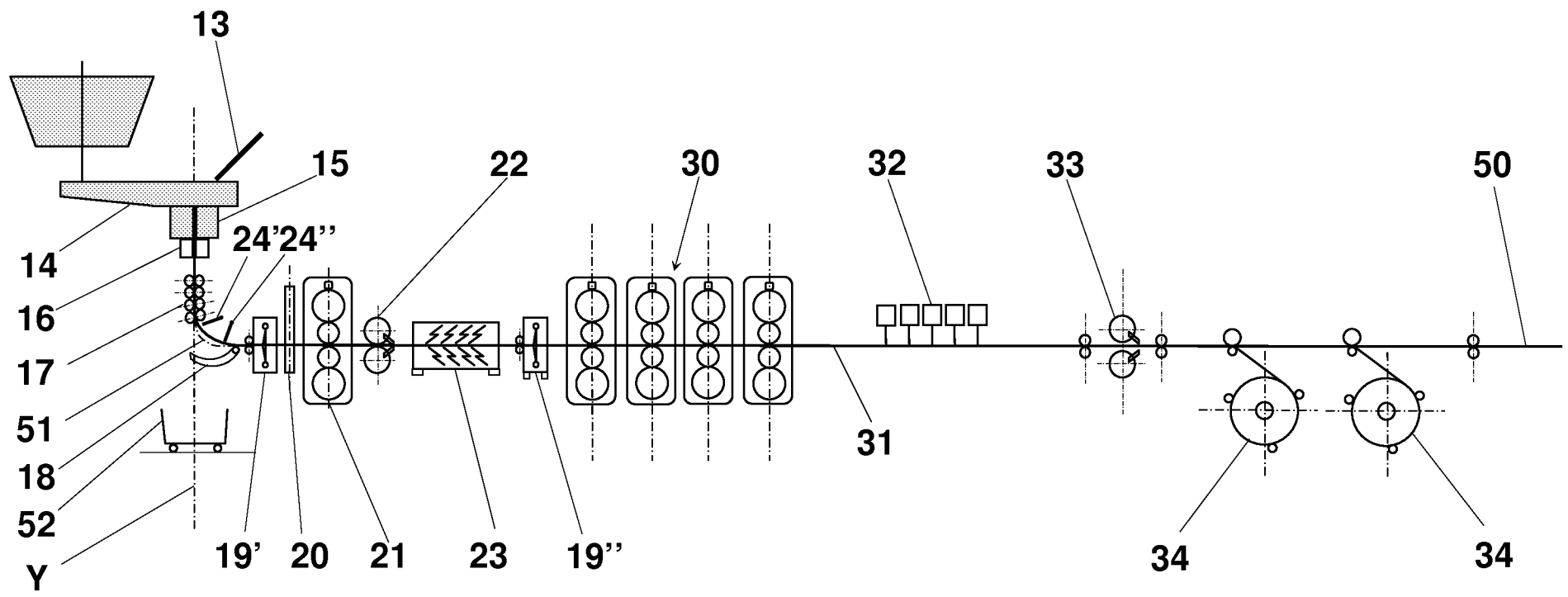


Fig. 1

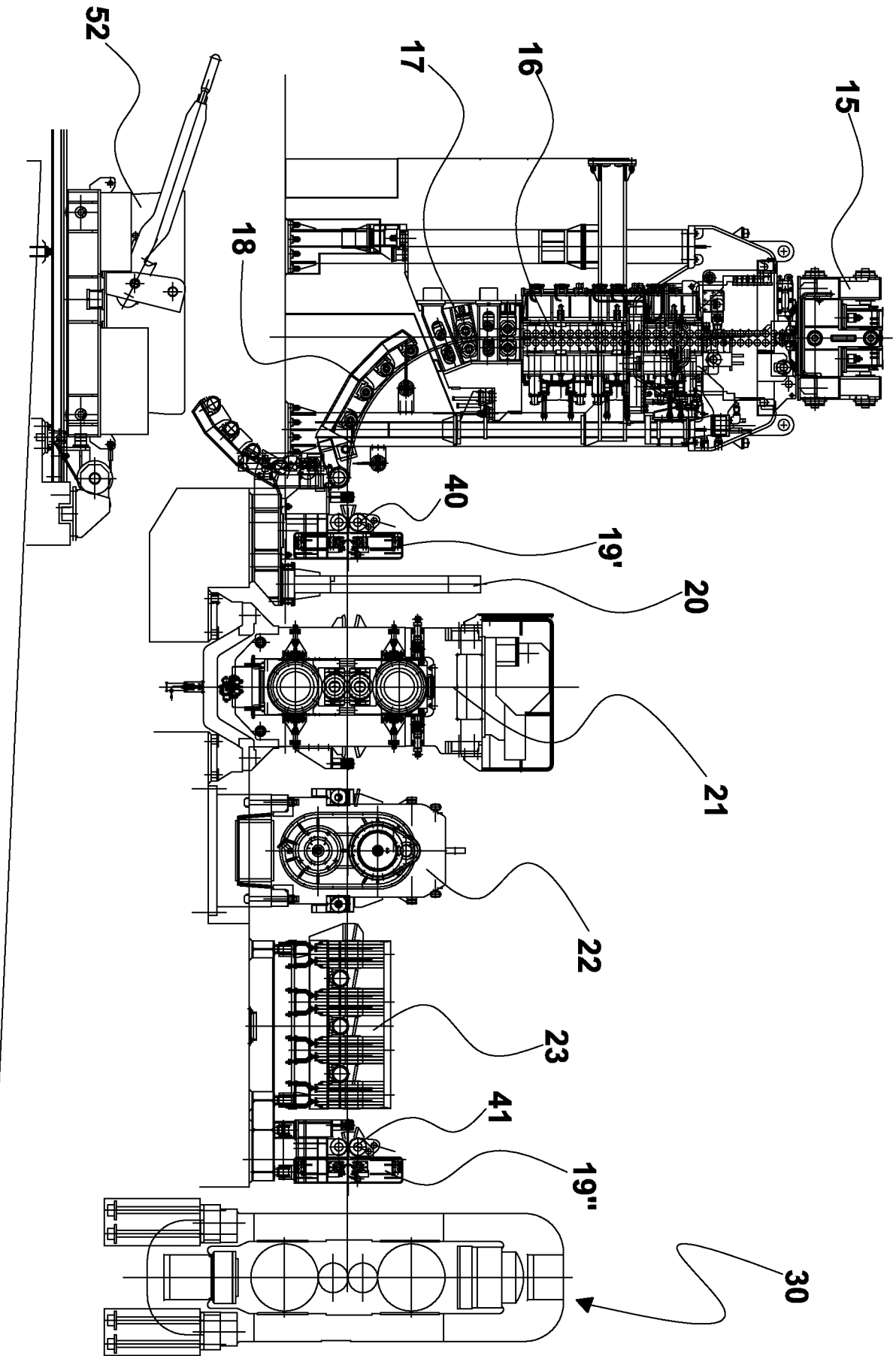


Fig. 2