

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

289 366

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1995 - 3360

(22) Přihlášeno: 19.12.1995

(30) Právo přednosti:

11.01.1995 US 1995/371407

11.01.1995 US 1995/371408

11.01.1995 US 1995/371135

(40) Zveřejněno: 17.07.1996

(Věstník č. 7/1996)

(47) Uděleno: 12.11.2001

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 16.01.2002

(Věstník č. 1/2002)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁷:

B 21 B 1/46

F 27 D 3/00

B 22 D 11/12

B 22 D 11/126

B 22 D 11/128

(73) Majitel patentu:

TIPPINS INCORPORATED, Pittsburgh, PA, US;

(72) Původce vynálezu:

Tippins George W., Pittsburgh, PA, US;

Thomas John E., Pittsburgh, PA, US;

(74) Zástupce:

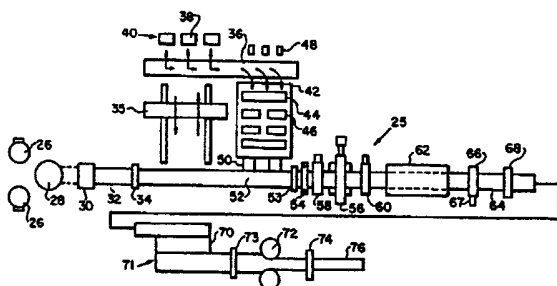
Kania František Ing., Mendlovo nám. 1a, Brno,
60300;

(54) Název vynálezu:

**Zařízení pro kontinuální liti a následovné
svinování bram středních tloušťek se soustavou
pecí a s ukládáním a řazením bram**

(57) Anotace:

Zařízení, určené pro výrobu svinutých desek, plátů ve svinuté formě nebo samostatných desek, zahrnuje odlévací stroj pro kontinuální liti pro vytváření pásu střední tloušťky, nůžky pro řezání tohoto pásu na soustavu bram požadovaných délek, ústrojí pro řazení a ukládání bram, jednu nebo dvě ohřívací pece pro výběrový ohřev bram, podávací a zpětný dopravník na výstupu z jedné z ohřívacích pecí, jednoduchou nebo dvojitou vratnou válcovací stolici pro zeslabování bram na tloušťku svinování v několika průchodech, a dvojici svinovacích pecí uspořádaných na protilehlých stranách vratné válcovací stolice.



CZ 289366 B6

Zařízení pro kontinuální lití a následovné svinování bram středních tloušťek se soustavou pecí a s ukládáním a řazením bram

5 Oblast techniky

Vynález se týká kontinuálního lití a válcování bram a zvláště integrovaného odlévacího stroje pro střední tloušťku a reverzní válcovací stolice pro válcování za tepla s flexibilním dodáváním bram, řazením a ukládáním, a schopností válcovat tenké produkty.

10

Dosavadní stav techniky

Od nástupu kontinuálního lití bram v ocelářském průmyslu se firmy snažily zkombinovat stolice na válcování pásů za tepla s kontinuálním odlévacím strojem průběžným propojením za účelem maximalizace produktivity a minimalizace nutného strojního vybavení a kapitálových nákladů. Původní úsilí v tomto problému spočívalo v integraci kontinuálních odlévacích strojů pro výrobu bram v rozsahu 152,4 až 254 mm, se stávajícími kontinuálními nebo semikontinuálními stolicemi na válcování pásů za tepla. Dané stolice pro válcování pásů za tepla zahrnovaly ohřívací pec, předválcovací trať (nebo reverzní předválcovací stolicí) a šest nebo sedm hotovných válcovacích stolic s kapacitou 1,4 až 4,5 milionů tun za rok. Toto uspořádání odpovídá současnému uspořádání válcovacích tratí pro válcování za tepla u velkých ocelářských společností, a není pravděpodobné, že by se stavěly nové válcovací tratě pro válcování pásů za tepla s tímto uspořádáním vzhledem k velkým nákladům. Požadavek integrovaného odlévacího stroje s válcovací tratí pro válcování pásů za tepla není současnými uspořádáními vyřešen. Dále byly takovéto integrované tratě dle dosavadního stavu techniky nadměrně nepružné z hlediska obměny produktů a tedy i z hlediska požadavků současného trhu.

Tyto obtíže vyvolaly vznik vývoje takzvané válcovací tratě pro kontinuální válcování pásů za tepla z tenkých bram, které obvykle produkuje 907185 tun oceli za rok jako standardní produkt. Tyto tratě jsou integrované s odlévacími stroji pro tenké bramy – o tloušťce řádově 50,8 mm nebo méně. Takovéto odlévací stroje pro tenké bramy se těší stoupající oblibě, ale mají rovněž své nevýhody. Významné nevýhody zahrnují kvalitativní a kvantitativní omezení spojená s odlévacími stroji pro tenké bramy. Zvláště trubkovitá forma, nutná pro zajištění kovu pro tenké bramy, může způsobovat velké třecí síly a tlaky na povrchu tenkých stěn bram, které mají za následek nízkou povrchovou kvalitu výsledného produktu. Dále jsou odlévací stroje pro pásy o tloušťce 50,8 mm omezeny na dobu využitelnosti jediné mezipánve, což je přibližně sedm ohřevů, kvůli omezené kapacitě formy.

Nejdůležitější však je, že odlévací stroje pro tenké pásy musí nutně odlévat velkými rychlostmi, aby se zamezilo zmrznutí kovu v daných pánvích. To zase vyžaduje, aby tunelová pec, která je uspořádaná bezprostředně za strojem pro odlévání bram byla extrémně dlouhá, často řádově 152,4 m, aby se dosáhlo odpovídající rychlosti a ještě bylo možné zahřívát tenké bramy (50,8 mm), které ztrácejí teplo vysokou rychlostí. Protože brama rovněž opouští pec velkou rychlostí, je zapotřebí, aby vícestolicová válcovací trať pro kontinuální válcování pásů za tepla byla přizpůsobena rychlému pohybu pásu a válcovala jej na příslušnou tloušťku. Avšak takovýto systém je dosud nevyvážený při normálních šířkách, odlévací stroj má kapacitu přibližně 725750 tun za rok a kontinuální válcovací trať má kapacitu 4,54 milionů tun za rok. Investiční náklady na takovýto systém se pak blíží nákladům nutným u systému z předchozího stavu techniky, který měl být takovýmto systémem nahrazen.

50

Kromě toho ztráta okujemi v procentech tloušťky bram je pro bramy tenké 50,8 mm podstatná. V důsledku extrémně dlouhé pece je nutno zajistit dlouhou válečkovou nístěj, což je velmi náročné na údržbu kvůli nekrytým rotujícím válečkům.

55

Bylo navrženo, aby se z těchto bram o tloušťce 50,8 mm válcovaly za tepla tenké pásy – o tloušťce řádově 1,016 mm. Ale v případě nízkouhlíkových ocelí je tepelný úbytek u více-stolicové kontinuální válcovací tratě příliš velký, na to, aby bylo možné dosáhnout požadovaných teplot dokončování, a v případě nízkolegovaných vysokopevnostních ocelí brama o tloušťce 50,8 mm nezajišťuje redukci požadovanou u vysokopevnostních nízkolegovaných ocelí, což má pak za následek hrubou mikrostrukturu, která musí být poté zjemňována zvláštním tepelným zpracováním, která je většího rozsahu než při zpracovávání mikrolegované oceli stejné třídy za studena, viz Studie „Optimisation of hot rolling schedule for direct charging of the thin slabs of Nb–V microalloyed steel“, N. Zentara, a R. Kaspar, „Materials Science and Technology“, květen 1994.

Typická víceválcová trať pro válcování pásů za tepla rovněž vyžaduje značné množství práce v krátké době, která musí být vykonána válcovacími stolicemi s větším výkonem, což někdy může překročit energetické možnosti dané oblasti, zvláště v případě rozvojových zemí. Odlévací stroje pro odlévání tenkých bram jsou rovněž omezeny z hlediska šířky produktu kvůli obtížnosti použití válcovacích stolic se svisle uloženými válci pro 50,8 mm tenké bramy. Další problémy spojené s odlévacími stroji pro tenké pásy zahrnují udržování různých vměstků vytvořených během výroby oceli mimo povrch tenké bramy, neboť, pokud by se tak neučinilo, by takovéto vměstky mohly způsobovat povrchové vady. Dále jsou současné systémy omezeny při odstraňování okují, protože tenké bramy ztrácejí rychle teplo a jsou tedy nepříznivě ovlivňovány vysokotlakou vodou, jinak běžně užívanou pro odstraňování okují.

Kromě toho tento proces výroby tenkých pásů může pracovat pouze kontinuálním způsobem, což znamená, že porucha kdekoli v tomto procesu zastaví celou linku, což často způsobí nutnost sešrotování celého, právě vyráběného produktu.

Integrace stroje pro odlévání bram s jakoukoli válcovací tratí pro válcování za tepla vyžaduje synchronizaci odlévání a válcování bram. Bez možnosti zrušení vazby mezi odléváním a válcováním v takovémto integrovaném systému může porucha v kterékoli části procesu zastavit celou linku, což může vést k nutnosti sešrotování celého, právě vyráběného produktu. Vazba mezi odléváním a válcováním bram může být účinně zrušena vytvořením možnosti přenosu odlitých bram do oblasti pro uložení bram. Avšak toto řešení je neúčinné. Brama je přenášena do externí oblasti pro uložení bram tak, že při opětovném uvedení válcovací tratě do chodu je zapotřebí množství energie pro zahřátí bram na odpovídající válcovací teplotu. Byly učiněny různé jiné pokusy vyřešit tento problém. Například uchovávání a skladování horkých bram v ohřívací peci nebo v tepelně izolační komoře. Avšak tato řešení mají také nedostatky, například nutnost zajištění skladovacího prostoru a zvýšené náklady.

Z dokumentu EP 0 625383 B1 je známa trať na výrobu pásů a desek, která zahrnuje kontinuální odlévací stroj a následně uspořádané nůžky pro zajištění výroby středních bram o tloušťkách 60 až 130 mm, indukční pec, válcový dopravník, skladovací prostor na konci dopravníku na studenou náplň a speciální produkt, skladovací a přepravní pec k přepravě bram na druhý válcový dopravník, válcovací montážní celek vratné válcovací stolice a dvě svinovací/odvinovací jednotky uspořádané před a za válcovací stolicí.

Z dokumentu EP 0 584605 A1 je známo svinovací zařízení uspořádané za kontinuálním odlévacím strojem se stříhacími prostředky, alespoň jednou pecí, odvinovací jednotkou a sérií válcovacích stolic, obsahující tři až sedm válcovacích stolic. Ve druhém příkladném provedení tohoto dokument (viz obr. 9 je druhý odlévací stroj příčně spojený s tratí prvního odlévacího stroje prostřednictvím vyhřívací pece. Poblíž tratě druhého odlévacího stroje je umístěn zásobník bram.

Dále je z dokumentu WO 93/23182 (US 5276952) známo řešení, které vzhledem k předmětu tohoto vynálezu zahrnuje alespoň jednu elektrickou tavicí a licí pec, odlévací stroj, s formou a nůžky pro kontinuální lití a řezání bram o střední tloušťce a předem dané délce, dopravní lavici

na bramy, sběrný a skladovací prostor na bramy s ohřívací pecí, podávací a zpětný dopravník na výstupním konci ohřívací pece, vratnou válcovací stolicí pro válcování za tepla, spřaženou s podávacím a zpětným dopravníkem pro zeslabení bramy na meziprodukt o tloušťce dostatečné pro svinování, a dvě svinovací pece uspořádané před a za zpětnou válcovací stolicí pro zeslabení meziproduktu mezi svinovacími pecemi skrz vratnou válcovací stolicí na tloušťku konečného produktu.

Hlavní rozdíl mezi předloženým vynálezem a předmětem tří namítaných spisů je vysoká flexibilita během výroby tenkých předmětů kontinuálním litím pásu střední tloušťky, kontinuálním řezáním pásu a kontinuálním svinováním pásu. Tato popsaná řešení neumožňují, aby bramy mohly být po řezání selektivně svinuty (tj. přímo, bez skladování nebo opětovného ohřevu) nebo selektivně skladovány ve skladovacím prostoru nebo vertikálně stohovatelném skladu a následovně znovu ohřáty a svinuty nebo selektivně znovu ohřáty a svinuty bez skladování. Tato řešení tedy neumožňují alternativní výběr z těchto tří kroků. Takto nejsou uvedena řešení flexibilní a kontinuální během lití a následovného svinování oddělením lití a svinování tak dlouho, jak je to nutné, vyřazením nedostatečných bram nebo skladovacích bram, existuje-li příliš mnoho bram pro okamžité následovné svinování.

Úkolem vynálezu je integrovat stroj pro odlévání bram střední šířky s vratnou válcovací tratí pro válcování za tepla. Dalším úkolem je připravit systém, který přizpůsobuje rychlost odlévacího stroje rychlosti válcovací trati a zajišťuje zrušení vazby odlévacího stroje s tratí, když je to zapotřebí. Dále je úkolem vynálezu vytvořit systém využívající méně tepelné a elektrické energie. Dalším úkolem vynálezu je vytvořit automatizovaný systém s malými investičními náklady, únosnými prostorovými požadavky, válcovacím vybavením s únosnými energetickými požadavky a nízkými provozními náklady. Dalším úkolem vynálezu je zajistit flexibilitu dodávání, řazení a skladování bram, a ekonomicky tento systém přizpůsobit zvýšeným požadavkům na tenké široké pásy.

30 Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky dosavadního stavu techniky do značné míry řeší zařízení pro kontinuální lití a následovné svinování bram na tenké výrobky podle vynálezu, obsahující alespoň jednu elektrickou tavící pec, odlévací stroj pro kontinuální lití a nůžky pro řezání bram o střední tloušťce a předem dané délce, dopravní lavici pro bramy, oblast pro sběr a skladování bram a ohřívací pec, vratnou válcovací stolicí pro válcování za tepla s podávacím a zpětným dopravníkem k zeslabení bram na meziprodukt o tloušťce dostatečné ke svinování, a dvě svinovací pece uspořádané před a za vratnou válcovací stolicí k zeslabení meziproduktu mezi svinovacími pecemi skrz vratnou válcovací stolicí na tloušťku konečného produktu, jehož podstatou je, že uvedené zařízení je opatřeno prostředky pro ukládání a řazení bram vytvořenými ve formě prostředků pro přepravu bram, které jsou uspořádány v dráze mezi podávacím a zpětným dopravníkem a dopravní lavicí pro oddělení lití od svinování a pro řazení bram selektivně přijímaných v oblasti pro sběr a skladování bram, nebo ve formě alespoň jednoho skladovacího kontejneru pro skladování bram a pro uchování jejich vysoké teploty před jejich svinováním a řazením.

Ve výhodném provedení tohoto zařízení je dopravní lavice uspořádána v jedné linii s nůžkami pro přijímání bram přímo z nich, přičemž prostředek pro přepravu bram zahrnuje první přepravní lavici přilehlou k dopravní lavici, ovladatelnou v příčném směru vůči ní a propojenou s podávacím a zpětným dopravníkem, a přičemž mezi dopravní lavicí a podávacím a zpětným dopravníkem jsou umístěny první ohřívací pec a druhá ohřívací pec, přiléhající k první ohřívací peci a mající vstupní konec spřažený s dopravní lavicí a výstup spřažený s podávacím a zpětným dopravníkem.

Výhodné je, je-li podávací a zpětný dopravník spojen s oblastí pro sběr a skladování bram druhou přepravní lavicí.

Výhodné rovněž je, je-li podávací a zpětný dopravník uspořádán v jedné linii s nůžkami pro
5 přijímání bram přímo z nich, přičemž prostředek pro přepravu bram zahrnuje přepravní lavici
přilehlou k podávacímu a zpětnému dopravníku a ovladatelnou v příčném směru vůči němu pro
selektivní odstranění bram a jejich přepravu k dopravní lavici přilehlé k přepravní lavici
a uzpůsobené pro příjem bram, kde oblast pro sběr a skladování bram, přilehlá k dopravní lavici,
je přizpůsobena pro příjem bram z dopravní lavice.

10 V dalším výhodném provedení zařízení podle vynálezu pak kontejner pro skladování bram
přiléhá k dopravní lavici spřažené s nůžkami uspořádanými pro selektivní příjem bram
z dopravní lavice, kde kontejner pro skladování bram obsahuje vertikálně pohybovatelný nosič
pro uložení stohu bram, uspořádaný pro zasunutí nejspodnější bramy ve stohu bram do
15 kontejneru, kde se bramy ve stohu spolu navzájem přímo dotýkají.

Přehled obrázků na výkresech

20 Příkladná provedení vynálezu jsou znázorněna na výkresech, kde: na obr. 1A a 1B je
schematicky naznačeno uspořádání stroje pro odlévání pásů středních tloušťek a vřazené vratné
válcovací trati pro válcování za tepla a svinovací pece podle prvního příkladného provedení; na
obr. 2 je schematicky naznačeno uspořádání stroje pro odlévání pásů středních tloušťek a vřazené
vratné válcovací trati pro válcování za tepla a svinovací pece se soustavou ohřívacích
25 a vyrovnávacích pecí podle druhého příkladného provedení vynálezu; na obr. 3A a 3B je
schematicky naznačeno uspořádání stroje pro odlévání pásů středních tloušťek a vřazené vratné
válcovací trati pro válcování za tepla a svinovací pece se soustavou ohřívacích a vyrovnávacích
pecí podle třetího příkladného provedení; na obr. 4 je řez jedním provedením zásobníku pro
bramy schematicky znázorněného na obr. 3A a 3B; na obr. 5 je bokorys dalšího provedení
30 zásobníku pro bramy schematicky znázorněného na obr. 3A a 3B; a na obr. 6 je nárys zásobníku
pro bramy znázorněného na obr. 5.

Příkladná provedení vynálezu

35 Stroj pro odlévání bram středí tloušťky a vřazená trať pro válcování pásů a desek za tepla podle
prvního příkladného provedení jsou znázorněny na obr. 1A. Toto provedení je vhodné pro řazení
bram, jak bude popsáno níže. Jedna nebo více elektrických tavicích pecí 26 dodávají roztavený
kov na vstup této kombinace odlévacího stroje a trati 25. Rztavený kov se přivádí do pánvové
40 pece 28 před tím, než se přivede do odlévacího stroje 30. Odlévacím strojem 30 se odlévá do
přímé nebo zakřivené formy 32 s pravoúhlým průřezem.

Nůžky 34 jsou umístěny na výstupu z (přímé nebo zakřivené) formy 32 k přestřižení pásu již
ztuhlého kovu na bramu střední tloušťky o velikosti přibližně 76 až 152 mm a o šířce 610 až
45 3048 mm na požadovanou délku.

Brama je pak podávána na podávacím a zpětném dopravníku 52 do oblasti odebrání bram, kde
tato může být odebrána z podávacího a zpětného dopravníku 52 pohyblivou přepravní lavicí 35
bram, která postupuje příčně vzhledem k podávacímu a zpětnému dopravníku 52. Bramy jsou
50 přemísťovány přepravní lavicí 35 k dopravní lavici 36, aby byly vsazeny do pece 42 nebo
odebrány z přímé výroby a uloženy do sběrné a skladovací oblasti 40 pro bramy, v níž budou
běžně uložené různé typy ústrojí pro úpravu bram. Ustavení snadno přístupné sběrné a skladovací
oblasti bram umožní porušení vazby odlévacího stroje s následnou výrobou. Například pokud se
během lití vypne válcovací trať, mohou být zbývající odlitky převáděny do sběrné a skladovací
55 oblasti bram. Kromě toho, pokud by byl mimo provoz odlévací stroj, může následná výroba

pokračovat z uskladněných bram. Sběrná a skladovací oblast 40 umožňuje, aby byly jednotlivé bramy sbírány pro jednotlivé povrchové úpravy, z hlediska vad jednotlivých bram. Výhodná je pec kroková, avšak v některých případech by mohla být použita i pec s pohyblivou nístějí. V krokové peci 42 jsou znázorněny plnoměrné bramy 44 a dělené bramy 46 pro určité deskovité produkty. Bramy 38, které jsou umístěny ve sběrné a skladovací oblasti 40, mohou být také podávány do pece 42 pomocí posunovačů 48 nebo zavážecích ramen uzpůsobených pro nepřímé zavážení krokových pecí 42 bramami 38. Je také možné podávat bramy z jiných skladovacích oblastí. V případě, že jsou bramy podávány ze sběrné a skladovací oblasti 40 nebo z mimotratových oblastí, musí mít pec 42 kapacitu dostatečnou pro ohřev bram na válcovací teplotu.

Protože si bramy o střední tloušťce uchovávají teplo v mnohem větší míře než tenké bramy, je v mnoha provozech jediným požadavkem rovnoměrné rozdělení teplot. Kromě toho může být pro určité odlití bramy vnitřní teplota v bramě, jak je tato předávána na podávací a zpětný dopravník 52, přímo dostatečná pro válcování. V takovém případě může být brama podávána přímo k dalšímu zpracovávání, přičemž se obejde pec 42. Také je možné, aby byla před (první) pecí 42 ve výrobní lince uspořádána druhá pec, za účelem zvýšení flexibility a možností řízení daného systému.

Různé bramy jsou zaváženy do pece obvyklým způsobem a odebírány pomocí extraktorů 50 a umísťovány na podávací a zpětný dopravník 52. Odokujovací ústrojí 53 a/nebo svislá hoblovka 54 na hrany plechů mohou být použity pro tyto bramy o střední tloušťce. Svislá hoblovka by normálně nemohla být použita pro bramy o tloušťce pouhých 50,8 mm a méně.

Za podávacím a zpětným dopravníkem 52 a svislou hoblovkou 54 je umístěna vratná válcovací stolice 56 pro válcování za tepla, před níž je uspořádána svinovací pec 58 a za níž je uspořádána svinovací pec 60. Výběhový stůl a chladicí stanoviště 62 jsou uspořádány v řadě za svinovací pecí 60. Za chladicím stanovištěm 62 je uspořádána navíječka 66, jejíž práce je řízena společně s prací vozíku 67 pro svitky, a za ním následuje stůl 64, jehož práce je řízena společně s prací nůžek 68. Výsledný produkt je buďto navinut na navíječce 66 a odebrán pomocí vozíku 67 pro svitky jako plát ve formě pásu nebo svitku nebo se stříhá na tabule pro další zpracovávání v lince. Tabulový produkt se transportuje přepravníkem 70, který zahrnuje chladicí lože až po hotovni výrobní linku 71. Hotovni výrobní linka 71 zahrnuje nůžky 72 pro zastříhování bočních krajů a nůžky 74 pro zastříhování konců a stohovač 76. Je samozřejmé, že ústrojí pro tabulové výrobky je v případě, kdy jsou požadovány pouze svinuté nebo plátové produkty, vynecháno.

Výhody tohoto vynálezu vyplývají z uplatněných provozních parametrů a flexibility postupu prací v současném uspořádání. Litý pás by měl mít střední tloušťku obecně v rozmezí 76 až 152 mm, s výhodou v rozmezí 88,9 až 139,7 mm. Šířka pásu může být v rozmezí 610 až 2540 mm.

Brama prochází na plochu tam a zpět přes vratnou válcovací stolicí 56 s minimálním počtem průchodů, kdy se dosáhne tloušťky bramy přibližně 25,4 mm nebo méně. Meziprodukt se pak navíjí ve vhodné svinovací peci, kterou by v případě tří průchodů na plochu byla svinovací pec 60 uspořádána za touto stolicí. Poté meziprodukt prochází tam a zpět vratnou válcovací stolicí 56 pro válcování za tepla, a ke svinovacím pecím, aby se dosáhlo požadované tloušťky plechu ve formě svitku, svinutých plátů nebo tabulí. Počet průchodů pro dosažení finální tloušťky produktu může být různý, přičemž obvykle postačí devět průchodů, včetně úvodního průchodu na plochu. Při hotovním průchodu, který obvykle navazuje na výstup ze svinovací pece 58 uspořádané před danou válcovací stolicí, je pás válcován na požadovanou tloušťku ve vratné válcovací stolicí pro válcování za tepla a pokračuje přes chladicí stanoviště 62, kde se ochladí dostatečně tak, aby mohl být navíjen v navíječce 66 nebo odevzdán ke stolu 64. Pokud má být produktem plát nebo tabule ve formě svitku, je pás navinut na navíječce a odebrán vozíkem 67 pro svitky. Pokud se má přímo převést na tvar tabule, odevzdává se na stůl 64, kde se stříhá nůžkami 68 na vhodnou délku. Pláty se poté přepravují přepravníkem 70, který slouží jako chladicí lože, takže plát pak

může být dohotoven v hotovné výrobní lince 71, která zahrnuje odokujovací ústrojí 73, nůžky 72 pro zastřihování bočních krajů nůžky 74 pro zastřihování konců a stohovač 76.

Odlévací stroj pro kontinuální lití pásu střední tloušťky a vratná válcovací trať s horkým pásem a plechem vykazují mnohé výhody odlévacího stroje pro tenké pásy bez jeho nevýhod. Základní struktura tohoto zařízení je uzpůsobena k válcování 136 tun za hodinu na válcovací stolici. Požadavky trhu budou samozřejmě udávat proměnlivou produkci, ale za účelem výpočtu požadovaných rychlostí odlévacího stroje pro dosažení 136 tun materiálu za hodinu válcování lze předpokládat, že produkce bude v rozmezí šířky 914 mm až 1829 mm. Brama válcovaná na šířku 1829 mm při rychlosti 136 tun za hodinu by vyžadovala lici rychlost 1549 mm za minutu. Při šířce 1524 mm stoupne lici rychlost na 1859 mm za minutu, při šířce 1219 mm stoupne lici rychlost na 2324 mm za minutu, a při šířce 914 mm stoupne lici rychlost na 3099 mm za minutu. Všechny tyto rychlosti jsou v rozsahu přijatelných licích rychlostí.

Roční navrhovaná produkce může vycházet z 50 týdnů provozu za rok s osmihodinovými směny a patnácti směny za týden, tedy 6000 hodin využitelného provozního času za rok s předpokladem 75% využití využitelného provozního času a s předpokladem 96% výtěžku provozu, takže roční navrhovaná produkce bude přibližně 589670 tun.

Odlévací stroj pro lité bramy střední tloušťky a vřazená válcovací trať s horkým pásem a plechem podle modifikované verze prvního provedení vynálezu je znázorněna na obr. 1B. Kombinace odlévacího stroje a trati 25 je identická s trati 25 popsanou v souvislosti s obr. 1A až na to, že jednoduchá vratná válcovací stolice 56 je nahrazena dvojitou vratnou válcovací stolicí 56' pro válcování za tepla. Uspořádání s dvojitou válcovací stolicí 56' zvyšuje kapacitu trati. Kromě toho umožňuje dvojitá válcovací stolice 56' zpracovávání bram z vnějšího zdroje, které mají větší tloušťku než bramy střední tloušťky, které by mohly být vyráběny odlévacím strojem 30. Při uspořádání dvojité válcovací stolice 56' jsou obvykle požadovány čtyři ploché úběry s průchodem na podávacím a zpětném dopravníku 52 (se dvěma úběry při každém průchodu bramy po podávacím a zpětném dopravníku 52), aby se dosáhlo tloušťky, při níž může být prováděno svinování.

Odlévací stroj pro lité bramy střední tloušťky a vřazená válcovací trať s horkým pásem a plechem, zahrnující soustavu pecí a/nebo soustavu vratných válcovacích stolic pro válcování za tepla podle druhého provedení vynálezu, jsou znázorněny na obr. 2. Provozní linka na obr. 2 je v mnoha ohledech podobná lince, jejíž příkladné provedení je znázorněno na obr. 1. V jedné nebo ve více elektrických tavicích pecích 126 se bude zajišťovat roztavený kov pro přivádění na vstupní konce kombinace odlévacího stroje pro odlévání bram střední tloušťky a provozní linky pro výrobu pásu a plechu. Roztavený kov se přivádí do pánvové pece 128 před tím, než se přivede do odlévacího stroje 130. Odlévacím strojem 130 se odlévá do přímé nebo zakřivené formy 132 s pravoúhlým průřezem. Nůžky 134 jsou umístěny na výstupu z (přímé nebo zakřivené) formy 132 k přestřižení pásu ztuhlého kovu na bramu střední tloušťky požadované délky, jejíž šířka se pohybuje v rozmezí 610 až 3048 mm. Brama střední tloušťky se pak podává na dopravní lavici 136. Ústrojí 137 pro čištění povrchu plamenem může být umístěno nad dopravní lavicí 136 pro opracovávání povrchu bram. Brama může být odebrána z přímé výroby a uložena do sběrné a skladovací oblasti 140 pro bramy nebo může být přímo přiváděna z dopravní lavice 136 na vstup vyrovnávací a/nebo ohřívací pece 142. Je výhodné, když je pec 142 kroková, ačkoli v některých případech by mohla být využita i pec s válečkovou nístějí. Různé bramy jsou vedeny skrz pec 142 a dále obvyklým způsobem odebírány a umístěny na podávacím a zpětném dopravníku 152, umístěném na výstupu z pece 142. Podávací a zpětný dopravník 152 je spřažený s odlévacím strojem 130 z hlediska provozního, ale není s ním sdružen fyzicky, jako tomu bylo v prvním příkladném provedení.

Při přemísťování bram do sběrné a skladovací oblasti 140, mohou být tyto odebírány z dopravní lavice 136 pomocí přepravní lavice 138 pro dopravu bram 38 v příčném směru vzhledem k výrobní lince. Přepravní lavice 138 přepravuje bramy 38 z dopravní lavice 136 k podávacímu

a zpětnému dopravníku 152. Druhá přepravní lavice 144 je umístěna přilehle k podávacímu a zpětnému dopravníku 152 pro přepravu bram z podávacího a zpětného dopravníku 152 do sběrné a skladovací oblasti 140. V alternativním uspořádání by první přepravní lavice 138 a druhá přepravní lavice 144 mohly být zkombinovány do jediné přepravní lavice, která by procházela od dopravníku bram do skladovací a sběrné oblasti 140, přičemž podávací a zpětný dopravník 152 by vystupoval ze střední části kombinovaného přepravníku a přebíral by odtud bramy.

Pec 146 je umístěna mezi dopravní lavicí 136 a podávacím a zpětným dopravníkem 152 a přilehle k peci 142. Pec 146 může mít vstupní stranu obrácenou směrem k podávacímu a zpětnému dopravníku 152 a výstupní stranu obrácenou k dopravní lavici 136. Skladovací oblast pro bramy dále zahrnuje úpravnu 148, kde může být pole potřeby prováděno další povrchové zpracovávání bram.

Popsané uspořádání s dvojitou pecí a podáváním a odebíráním bram zajišťuje velkou přizpůsobivost výroby bram. Jak bylo uvedeno výše, lité bramy z odlévacího stroje 130 pro odlévání bram střední šířky mohou být podávány přímo přes pec 142 na podávací a zpětný dopravník 152 a do výrobní linky. Protože si bramy střední tloušťky udržují teplo v mnohem větší míře než tomu je u tenkých bram, bude v mnoha režimech výroby jediným požadavkem vyrovnávací teploty.

Toto uspořádání dále zajišťuje přepravu bramy z provozu ve výrobní lince na dopravní lavici 136 do sběrné a skladovací oblasti 140 pomocí přepravních lavic 138 a 144. Takovéto skladování může být požadováno pro umožnění pokračování kontinuálního lité v případě poruchy ve výrobní lince za místem lité, nebo popřípadě pro umožnění odebírání jednotlivých bram pro další zpracovávání v úpravně 148 bram, například v důsledku výskytu nežádoucích povrchových vad. Toto uspořádání zajišťuje velkou přizpůsobivost při dodávání bram ze sběrné a skladovací oblasti 140 zpátky do provozu.

S krátkými prodlevami může být brama odevzdávána přímo na podávací a zpětný dopravník 152 pomocí přepravní lavice 144 pro následné zpracovávání. Druhou alternativou by byla přeprava bramy na dopravní lavici 136 pomocí obou přepravních lavic 138 a 144. Brama pak může pokračovat dále přes pec 142 a k podávacímu a zpětnému dopravníku 152 k dalšímu zpracovávání. V případě, že se do provozu navracejí studené bramy, umožňuje dané uspořádání přepravu bramy k dopravní lavici 136 skrze ohřívací pec 146, která by měla kapacitu dostatečnou ke zvýšení teploty bramy na hodnotu vhodnou pro další zpracovávání. Dané uspořádání dále zajišťuje zavádění bram z vnějších zdrojů do výrobní linky. Bramy z vnějších zdrojů jsou bramy, které nebyly odlity odlévacím strojem 130 pro odlévání bram střední tloušťky. Takovéto uskladněné bramy mohou mít jakoukoli tloušťku, včetně tloušťky větší než je tloušťka bram odlévaných odlévacím strojem 130 pro odlévání bram střední tloušťky, a/nebo chemické složení odlišné od chemického složení, kterého může být dosaženo v elektrické tavící peci 126 a v pánvové peci 128. Dodatečná možnost začlenění bram z vnějšího zdroje do výrobního provozu zajišťuje další možnosti dokonalejšího přizpůsobení rychlosti odlévacího stroje 130 a dodávání bram k následnému zpracovávání.

Alternativní provedení tohoto vynálezu spočívá v tom, že pec 146 má vstupní stranu obrácenou k dopravní lavici 136 a výstupní stranu k podávacímu a zpětnému dopravníku 152. V takovémto uspořádání jsou bramy obecně dodávány ze sběrné a skladovací oblasti 140 k dopravní lavici 136 a pak přes vhodnou pec 142 nebo 146. V tomto alternativním provedení by byly obě pece řízeny stejným způsobem. V provedení podle obr. 2 může být pec 146 využívána a řízena jako ohřívací pec, zatímco pec 142 může být obecně řízena jako vyrovnávací pec.

Uvedené uspořádání dále zajišťuje přímou přepravu vhodné bramy z dopravní lavice 136 k podávacímu a zpětnému dopravníku 152 k následnému zpracovávání, aniž by prošla kteroukoli z pecí 142 nebo 146 jako v prvním provedení. Takovýto provoz by byl možný jedině tehdy,

kdyby odlitá brama měla již v celém objemu vhodnou válcovací teplotu. Tato alternativa dále ilustruje flexibilitu této konstrukce.

- 5 Bramy uspořádané na podávacím a zpětném dopravníku 152 pro další zpracovávání dále procházejí odokujovacím ústrojím 153. Jak bylo uvedeno výše, takovýto proces odokujování by mohl být pro odlité bramy o tloušťce 50,8 mm škodlivý.

- 10 Za podávacím a zpětným dopravníkem 152 a sdruženě s ním je uspořádána vratná válcovací stolice pro válcování za tepla, která zahrnuje dvojici kvarto stolic 156 nakonfigurovanou pro práci v tandemu. Mezi dvojicí kvarto stolic 156 je uspořádána nastavitelná svislá hoblovka 154 na hrany plechů. Svislá hoblovka 154 je určena pro konvenční využití nebo pro zkosení vodicích konců bramy při prvním průchodu stolicí za účelem kompenzace rozšiřování okrajů, ke kterému dochází během postupného válcování. Takovéto rozšiřování může být řízeno automaticky, a svislá hoblovka může být pasivně poháněna dvojicemi válcovacích stolic. Provedení zkosených okrajů může být sledováno pomocí měrek pro šířku na výstupním konci vratné válcovací stolice pro válcování za tepla, přičemž se snímá otisk šířky a pokud je to nutné, provedou se seřízení pomocí zpětné vazby na svislou hoblovku.

- 20 Před a za dvojicí kvarto stolic 156 jsou po obou jejích stranách uspořádány svinovací pece 158, 160. Ze svinovací pece 160 vystupuje výběhový stůl 161. Za svinovací pecí 160 je uspořádání chladicí stanoviště 162, například s chlazením laminárním tokem, které prochází podél výběhového stolu 161. Za chladicím stanovištěm 162 je navíječka 166, která může být řízena ve spojení s vozíkem 167 pro svitky. Následná dokončovací linka může být v podstatě shodná s příkladem popsáním výše s ohledem na obr. 1, kde jsou zahrnuty nůžky 68, přepravník 70, hotovni výrobní linka 71, nůžky 72 pro zastříhování bočních krajů, nůžky 74 pro zastříhování konců a stohovač 76. Dvojice vratných kvarto stolic 156 v trati pro válcování za tepla podle vynálezu má zvýšenou výrobní tonáž a také schopnost dosažení tenkých produktů, například 1,016 mm, jejichž význam v mnoha odvětvích průmyslu narůstá, například ve stavebním průmyslu, kde jsou tenké válcovací produkty tvářeny na nosníky pro nahrazení stavebního dřeva.
- 30 Dodatečné náklady na začlenění dvojité vratné válcovací stolice namísto jednoduché vratné válcovací stolice jsou ospravedlněny zvýšenou produktivitou a přizpůsobivostí a začleněním skladovaných bram ze sběrné a skladovací oblasti 140, jak bylo uvedeno výše. Jak bylo poznamenáno, takovéto skladované bramy mohou mít tloušťku větší než odlitky z odlévacího stroje 130 a mohou tedy zajišťovat ještě větší rozmanitost výrobků, což ilustrují následující
- 35 příklady.

Příklad I

- 40 Plech ve formě svitků, který je 1244 mm široký a 1,016 mm silný, se vyrábí z odlité bramy o tloušťce 139,7 mm dle následujícího válcovacího programu:

Příklad I (tandemová vratná válcovací stolice) 22,22 tun (1000 PIW)

- 45 Válcovací program pro válcování za tepla 1244 mm – 139,7 mm / 1,0 mm

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	% zeslab	Úběr palec	Úběr [mm]	Úhel záběru [stupeň]	Délka [stopa]	Délka [m]	Čas od startu [s]
0	FCE:	5,5000	139,700	0,0	0,000	0,00	0,00	53,5	16,3	0,00
1	TF1:	3,9350	99,949	28,5	1,565	39,75	17,99	74,8	22,8	9,09
2	TF2:	2,4300	61,722	38,2	1,505	38,23	17,64	121,2	36,9	14,86
3	TF2:	1,3700	34,798	43,6	1,060	26,92	14,79	214,9	65,5	50,47
4	TF1:	0,6400	16,256	53,3	0,730	18,54	12,26	460,1	140,2	55,39
5	TF1:	0,3250	8,255	49,2	0,315	8,00	8,05	906,1	276,2	132,76
6	TF2:	0,1788	4,542	45,0	0,146	3,71	5,48	1646,9	502,2	136,85
7	TF2:	0,1073	2,725	40,0	0,072	1,83	3,83	2744,4	836,5	264,82
8	TF1:	0,0697	1,770	35,0	0,038	0,97	2,78	4224,8	1287,7	268,43
9	TF1:	0,0470	1,194	32,6	0,023	0,58	2,16	6265,3	1909,7	466,76
10	TF2:	0,0400	1,016	14,9	0,007	0,18	1,20	7361,8	2243,9	466,76

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Vstupní teplota [°F]	Vstupní teplota [°C]	Výstupní teplota [°F]	Výstupní teplota [°C]
0	FCE:	5,5000	139,700	2250,00	1232,22	2250,00	1232,22
1	TF1:	3,9350	99,949	2207,52	1208,62	2200,11	1204,51
2	TF2:	2,4300	61,722	2197,20	1202,89	2204,63	1207,02
3	TF2:	1,3700	34,798	2143,36	1172,98	2121,95	1161,08
4	TF1:	0,6400	16,256	2107,87	1153,26	2127,08	1163,93
5	TF1:	0,3250	8,255	2068,29	1131,27	2014,94	1101,63
6	TF2:	0,1788	4,542	2000,37	1093,54	2014,71	1101,51
7	TF2:	0,1073	2,725	1928,23	1053,46	1934,41	1056,89
8	TF1:	0,0697	1,770	1847,25	1008,47	1855,03	1012,79
9	TF1:	0,0470	1,194	1752,82	956,01	1752,20	955,67
10	TF2:	0,0400	1,016	1725,05	940,58	1702,53	928,07

Prů- chod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Válcov. síla [lb x 10 ⁶]	Válcov. síla. [N x 10 ⁶]	Moment [lb-stop x 10 ⁶]	Moment [J x 10 ⁶]	Výkon [HP]	Výkon [kW]	Zatěž. poměr	Efektiv. čas [s]
0	FCE:	5,5000	139,70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,	0,00	0,0000	0,00
1	TF1:	3,9350	99,949	2,7560	12,2587	1,1437	1,5506	12842,	9576,00	1,9441	34,35
2	TF2:	2,4300	61,722	3,2310	14,3715	1,3135	1,7808	23883,	17810,00	2,2326	45,30
3	TF2:	1,3700	34,798	3,6420	16,1996	1,2393	1,6802	13158,	9812,00	2,1064	157,96
4	TF1:	0,6400	16,256	4,0939	18,2097	1,1498	1,5588	26134,	19488,00	1,9544	129,33
5	TF1:	0,3250	8,255	4,0374	17,9584	0,7352	0,9967	13789,	10282,00	1,2496	120,82
6	TF2:	0,1788	4,542	3,5497	15,7891	0,4304	0,5835	14673,	10942,00	1,0481	82,76
7	TF2:	0,1073	2,725	3,5588	15,8295	0,2906	0,3940	9652,	7197,00	0,6895	60,83
8	TF1:	0,0697	1,770	3,7157	16,5274	0,2076	0,2815	10617,	7917,00	0,7583	72,42
9	TF1:	0,0470	1,194	4,9793	22,1479	0,1901	0,2577	8272,	6168,00	0,5909	69,25
10	TF2:	0,0400	1,016	3,0653	13,6345	0,0556	0,0754	2846,	2122,00	0,2033	8,11

- 5 Poměr vzdálenost / délka: 0,5000
Maximální produkce vratné tandemové stolice: 1713,44 t/hod
Svinování začíná při průchodu číslo 4 (TF1)
Tandemové průchody začínají při průchodu číslo 1 (TF1)
Vzdálenost mezi (svinovací pecí) #1 a stolicí: 10,7 m
10 Vzdálenost mezi stolicí a svinovací pecí #2: 10,7 m
Průměr svinovací pece: 1371,6 mm
Teplota svinovací pece: 898,89 °C
Zrychlení/Zpomalení: 1,27 m/s²
Konečná teplota produktu: 928,07 °C

- 15 Příklad I ilustruje jeden z široké palety typů produktů, které mohou být válcovány v daném systému. Jak je doloženo v tomto příkladu může tato trať hospodárně válcovat za tepla až na tloušťku 1,0 mm. Uspořádání s dvojími stolicemi umožňuje přesné válcování až na tyto malé tloušťky, po kterých se poptávka na trhu zvyšuje.

20

Příklad II

Plech ve formě svitků, který je 1397 mm široký a 1,52 mm silný, se vyrábí z odlité bramy o tloušťce 139,7 mm dle následujícího válcovacího programu:

5

Příklad II (tandemová vratná válcovací stolice)

24,9 tun (1000 PIW)

10 Válcovací program pro válcování za tepla 1397 mm – 139,7 mm / 1,52 mm

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	% zeslab.	Úběr [palec]	Úběr [mm]	Úběr záběru [stupeň]	Délka [stopa]	Délka [m]	Čas od startu [s]
0	FCE:	5,5000	139,700	0,0	0,000	0,00	0,00	53,5	16,2	0,00
1	TF1:	3,9480	100,279	28,4	1,560	39,62	17,97	74,7	22,8	8,59
2	TF2:	2,5700	65,278	34,8	1,370	34,80	16,83	114,6	34,9	14,22
3	TF2:	1,6000	40,640	37,7	0,970	24,64	14,14	184,0	56,1	42,79
4	TF1:	0,8500	21,590	46,9	0,750	19,05	12,43	346,4	105,6	47,49
5	TF1:	0,4750	12,065	44,1	0,375	9,53	8,78	619,9	188,9	106,78
6	TF2:	0,2470	6,274	48,0	0,228	5,79	6,84	1192,2	363,4	110,94
7	TF2:	0,1480	3,759	40,1	0,099	2,51	4,51	1989,7	606,5	218,88
8	TF1:	0,0941	2,390	36,4	0,054	1,37	3,33	3129,3	953,8	222,59
9	TF1:	0,0706	1,793	25,0	0,023	0,58	2,20	4171,0	1271,3	371,84
10	TF2:	0,0600	1,524	15,0	0,011	0,28	1,47	4907,8	1495,9	371,84

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Vstupní teplota [°F]	Vstupní teplota [°C]	Výstupní teplota [°F]	Výstupní teplota [°C]
0	FCE:	5,5000	139,700	2250,00	1232,22	2250,00	1232,22
1	TF1:	3,9480	100,279	2208,27	1209,04	2201,51	1205,28
2	TF2:	2,5700	65,278	2198,78	1203,77	2204,63	1207,02
3	TF2:	1,6000	40,640	2154,98	1179,43	2138,02	1170,01
4	TF1:	0,8500	21,590	2127,11	1163,95	2140,93	1171,63
5	TF1:	0,4750	12,065	2096,08	1146,71	2104,49	1151,38
6	TF2:	0,2470	6,274	2092,28	1144,60	2107,45	1153,03
7	TF2:	0,1480	3,759	2024,39	1106,88	2027,03	1108,35
8	TF1:	0,0941	2,390	1958,84	1070,47	1955,66	1068,70
9	TF1:	0,0706	1,793	1854,68	1012,60	1842,76	1005,98
10	TF2:	0,0600	1,524	1818,74	992,63	1795,94	979,97

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr palec [palec]	Kalibr [mm]	Válcov. síla [lb x 10 ⁶]	Moment [1b-stopa x 10 ⁶]	Moment [J x 10 ⁶]	Výkon [HP]	Výkon [kW]	Zatěž. poměr	Efektiv. čas [s]
0	FCE:	5,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,	0,	0,0000	0,00
1	TF1:	3,9480	3,0812	13,7052	1,2766	1,7307	15141,	11291,	2,1699	40,46
2	TF2:	2,5700	3,3368	14,8421	1,2942	1,7546	23531,	17547,	2,1997	41,58
3	TF2:	1,6000	3,5295	15,6992	1,1492	1,5580	13876,	10347,	1,9534	109,02
4	TF1:	0,8500	4,0143	17,8556	1,1449	1,5522	26023,	19405,	1,9461	102,40
5	TF1:	0,4750	3,6429	16,2036	0,7284	0,9875	12912,	9628,	1,2380	90,89
6	TF2:	0,2470	3,0257	13,4583	0,5876	0,7966	20038,	14942,	1,4313	117,09
7	TF2:	0,1480	3,4411	15,3060	0,3386	0,4591	9785,	7297,	0,6990	52,74
8	TF1:	0,0941	3,5483	15,7828	0,2473	0,3353	11241,	8382,	0,8029	68,31
9	TF1:	0,0706	3,0025	13,3551	0,1305	0,1769	5041,	3759,	0,3601	19,35
10	TF2:	0,0600	2,1214	9,4360	0,0579	0,0785	2634,	1964,	0,1882	5,21

15

Maximální produkce vratné tandemové stolice: 241,47 t/hod

Svinování začíná při průchodu číslo 4 (TF1)

Tandemové průchody začínají při průchodu číslo 1 (TF1)

Vzdálenost mezi svinovací pecí #1 a stolicí: 10,7 m

Vzdálenost mezi stolicí a svinovací pecí #2: 10,7 m

Průměr svinovací pece: 1371,6 mm
 Teplota svinovací pece: 898,89 °C
 Zrychlení/Zpomalení: 1,27 m/s²
 Konečná teplota produktu: 979,97 °C

5

Příklad II, podobně jako příklad I, ilustruje přizpůsobivost daného systému při válcování na malé tloušťky. Tyto za tepla válcované, tenké produkty, například o tloušťce přibližně 1 mm a přibližně 1,5 mm mohou být využity v situacích, v nichž se koncový produkt obecně nevystavuje vlivu počasí a nevyžaduje povrchové úpravy. Kovové konstrukční čepy, například galvanizované čepy o průměru 1 mm, představují jeden z konečných produktů, které mohou být vyráběny z produktu vytvořeného podle tohoto vynálezu. To je významná výhoda oproti dosavadnímu stavu techniky, dle kterého by se obecně válovalo za tepla na tloušťku nad 2 mm, pak by se produkt mohl a dokončoval válcováním za studena s následným žiháním a válcováním za studena na tvrzení plechu.

15

Příklad III

Plech ve formě svitků, který je 1574,8 mm široký a 2,3 mm silný, se vyrábí ze skladované bramy o tloušťce 254 mm dle následujícího válcovacího programu:

20

Příklad III (tandemová vratná válcovací stolice)

28 tun (1000 PIW)

25

Válcovací program pro válcování za tepla 1754 mm – 254 mm / 2,3 mm

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	% zeslab.	Úběr [palec]	Úběr [mm]	Úběr záběru [stupeň]	Délka [stopa]	Délka [m]	Čas od startu [s]
0	FCE:	10,0000	254,000	0,0	0,000	0,00	0,00	29,5	9,0	0,00
1	TF1:	8,5500	217,170	14,5	1,450	36,83	17,32	34,4	10,5	3,11
2	TF2:	7,1000	180,340	17,0	1,450	36,83	17,32	41,5	12,6	8,18
3	TF2:	5,6500	143,510	20,4	1,450	36,83	17,32	52,1	15,9	12,38
4	TF1:	4,2000	106,680	25,7	1,450	36,83	17,32	70,1	21,4	17,69
5	TF1:	2,9300	74,422	30,2	1,270	32,26	16,20	100,5	30,6	26,69
6	TF2:	1,8700	47,498	36,2	1,060	26,92	14,79	157,5	48,0	32,37
7	TF2:	1,1200	28,448	40,1	0,750	19,05	12,43	262,9	80,1	62,21
8	TF1:	0,6600	16,764	41,1	0,460	11,68	9,73	446,2	136,0	66,30
9	TF1:	0,3878	9,850	41,2	0,272	6,91	7,48	759,4	231,5	119,01
10	TF2:	0,2521	6,403	35,0	0,136	3,45	5,28	1168,2	356,1	122,80
11	TF2:	0,1765	4,483	30,0	0,076	1,93	3,94	1668,6	356,2	192,43
12	TF1:	0,1324	3,363	25,0	0,044	1,12	3,01	2224,3	678,0	195,91
13	TF1:	0,1059	2,690	20,0	0,027	0,69	2,33	2780,9	847,6	276,46
14	TF2:	0,0900	2,286	15,0	0,016	0,41	1,81	3272,2	997,4	276,46

Průchod č.	Název válnov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Vstupní teplota [°F]	Vstupní teplota [°C]	Výstupní teplota [°F]	Výstupní teplota [°C]
0	FCE:	10,0000	254,000	2250,00	1232,22	2250,00	1232,22
1	TF1:	8,5500	217,170	2227,38	1219,66	2225,39	1218,55
2	TF2:	7,1000	180,340	2224,30	1217,94	2226,34	1219,08
3	TF2:	5,6500	143,510	2220,03	1215,57	2217,71	1214,28
4	TF1:	4,2000	106,680	2215,05	1212,81	2218,71	1214,84
5	TF1:	2,9300	74,422	2194,47	1201,37	2198,55	1203,64
6	TF2:	1,8700	47,498	2195,76	1202,09	2193,42	1200,79
7	TF2:	1,1200	28,448	2125,80	1163,22	2135,32	1168,51
8	TF1:	0,6600	16,764	2121,51	1160,84	2113,87	1156,59
9	TF1:	0,3878	9,850	2076,96	1136,09	2087,73	1142,07
10	TF2:	0,2521	6,403	2077,75	1136,53	2084,45	1140,25
11	TF2:	0,1765	4,483	2030,67	1110,37	2032,36	1111,31
12	TF1:	0,1324	3,363	1976,73	1080,41	1976,45	1080,25
13	TF1:	0,1059	2,690	1916,07	1046,71	1907,90	1042,17
14	TF2:	0,0900	2,286	1893,44	1034,13	1880,60	1027,00

Průchod č.	Název válnov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Válnov. síla [lb x 10 ⁶]	Válnov. síla [N x 10 ⁶]	Moment [lb-stop x 10 ⁶]	Moment [J x 10 ⁶]
0	FCE:	10,0000	254,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	TF1:	8,5500	217,170	3,2570	14,4871	1,3008	1,7636
2	TF2:	7,1000	180,340	3,2540	14,4738	1,2996	1,7619
3	TF2:	5,6500	143,510	3,2821	14,5988	1,3108	1,7771
4	TF1:	4,2000	106,680	3,2788	14,5841	1,3095	1,7754
5	TF1:	2,9300	74,422	3,5122	15,6223	1,3115	1,7781
6	TF2:	1,8700	47,498	3,8134	16,9620	1,2987	1,7607
7	TF2:	1,1200	28,448	4,1445	18,4347	1,1833	1,6043
8	TF1:	0,6600	16,764	4,0563	18,0424	0,9016	1,2223
9	TF1:	0,3878	9,850	3,9993	17,7889	0,6770	0,9178
10	TF2:	0,2521	6,403	3,2680	14,5361	0,3843	0,5210
11	TF2:	0,1765	4,483	2,9640	13,1839	0,2547	0,3453
12	TF1:	0,1324	3,363	2,6926	11,9767	0,1722	0,2335
13	TF1:	0,1059	2,690	2,4442	10,8718	0,1177	0,1596
14	TF2:	0,0900	2,286	1,9862	8,8346	0,0718	0,0973

Průchod č.	Název válnov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Výkon [HP]	Výkon [kW]	Zatěž. poměr	Efektiv. čas [s]
0	FCE:	10,0000	254,000	0,	0	0,0000	0,00
1	TF1:	8,5500	217,170	19641,	14646	2,2110	15,21
2	TF2:	7,1000	180,340	23630,	17621	2,2090	15,18
3	TF2:	5,6500	143,510	22147,	16515	2,2281	20,89
4	TF1:	4,2000	106,680	29763,	22194	2,2258	20,84
5	TF1:	2,9300	74,422	19976,	14896	2,2292	44,72
6	TF2:	1,8700	47,498	30993,	23111	2,2138	44,10
7	TF2:	1,1200	28,448	22189,	16546	2,0114	120,70
8	TF1:	0,6600	16,764	28689,	21393	2,0492	117,66
9	TF1:	0,3878	9,850	17504,	13053	1,2503	82,40
10	TF2:	0,2521	6,403	15284,	11397	1,0917	60,62
11	TF2:	0,1765	4,483	10858,	8097	0,7755	41,88
12	TF1:	0,1324	3,363	9786,	7297	0,6990	33,14
13	TF1:	0,1059	2,690	5683,	4238	0,4059	13,27
14	TF2:	0,0900	2,286	4081,	3043	0,2915	6,67

- 5 Maximální produkce vratné tandemové stolice: 366,22 t/hod
Svinování začíná při průchodu číslo 8 (TF1)
Tandemové průchody začínají při průchodu číslo 1 (TF1)
Vzdálenost mezi svinovací pecí #1 a stolicí: 10,7 m
Vzdálenost mezi stolicí a svinovací pecí #2: 10,7 m
10 Průměr svinovací pece: 1371,6 mm

Teplota svinovací pece: 898,89 °C
 Zrychlení/Zpomalení: 1,27 m/s²
 Konečná teplota produktu: 1027,00 °C

- 5 Příklad III ilustruje přizpůsobivost daného systému, do kterého je možné vkládat skladované bramy pro další zpracovávání. Takovéto skladované bramy mohou být – jako v tomto případě – bramy, které mají příliš velkou tloušťku, než aby mohly být odlévány na odlévacím stroji pro odlévání bram střední tloušťky, nebo bramy, které mají speciální chemické složení, které omezuje možnosti výběru zařízení, v němž mohou být odlity, nebo jednoduše přídatné bramy
- 10 pro doplnění produktů odlévacího stroje. Válcování skladovaných bram a schopnost skladování odlitých bram umožňuje, aby byla přerušena vazba mezi odléváním a válcováním a jejich provoz byl řízen nezávisle na sobě navzájem.

15 Příklad IV

Plech z vysokouhlíkové oceli (0,51 až 0,95 % uhlíku) ve formě svitků, který je 1219,2 mm široký a 3,175 mm silný, se vyrábí ze skladované bramy o tloušťce 139,7 mm dle následujícího válcovacího programu:

20

Příklad IV (tandemová vratná válcovací stolice)

27,72 tun (1000 PIW)

25 Válcovací program pro válcování za tepla 1219,2 mm – 139,7 mm / 3,175 mm

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	% zeslab.	Úběr [palec]	Úběr [mm]	Úběr záběru [stupeň]	Délka [stopa]	Délka [m]	Čas od startu [s]
0	FCE:	5,5000	139,700	0,0	0,000	0,00	0,00	53,5	16,3	0,00
1	TF1:	3,9350	99,949	28,5	1,565	39,75	17,99	74,8	22,8	8,76
2	TF2:	2,5200	64,008	36,0	1,415	35,94	17,10	116,9	35,6	14,98
3	TF2:	1,6500	41,910	34,5	0,870	22,10	13,39	178,5	54,4	39,52
4	TF1:	0,9850	25,019	40,3	0,665	16,89	11,70	299,0	91,1	44,03
5	TF1:	0,5600	14,224	43,1	0,425	10,80	9,35	525,8	160,3	87,35
6	TF2:	0,3500	8,890	37,5	0,210	5,33	6,57	841,3	256,4	91,40
7	TF2:	0,2450	6,223	30,0	0,105	2,67	4,64	1201,9	366,3	153,78
8	TF1:	0,1830	4,648	25,3	0,062	1,57	3,57	1609,1	490,5	157,51
9	TF1:	0,1470	3,734	19,7	0,036	0,91	2,72	2003,2	610,6	230,60
10	TF2:	0,1250	3,175	15,0	0,022	0,56	2,12	2355,8	718,0	230,60

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Vstupní teplota [°F]			Vstupní teplota [°C]		
				Čelo	Konec	Rozdíl	Čelo	Konec	Rozdíl
0	FCE:	5,5000	139,700	2250,0	2250,0	0,0	1232,2	1232,2	0,0
1	TF1:	3,9350	99,949	2225,0	2214,4	10,7	1218,3	1212,4	5,9
2	TF2:	2,5200	64,008	2208,4	2206,1	2,3	1209,1	1207,8	1,3
3	TF2:	1,6500	41,910	2131,5	2208,1	76,6	1166,4	1208,9	42,6
4	TF1:	0,9850	25,019	2120,1	2161,8	41,7	1160,1	1183,2	23,1
5	TF1:	0,5600	14,224	2119,4	2025,2	94,2	1159,7	1107,3	52,3
6	TF2:	0,3500	8,890	2093,5	2036,7	56,9	1145,3	1113,7	31,6
7	TF2:	0,2450	6,223	1879,0	2014,6	135,6	1026,1	1101,4	75,3
8	TF1:	0,1830	4,648	1882,3	1954,2	71,9	1027,9	1067,9	39,9
9	TF1:	0,1470	3,734	1835,9	1776,8	59,1	1002,2	969,3	32,8
10	TF2:	0,1250	3,175	1762,7	1767,6	4,9	961,5	964,2	2,7

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Výstupní teplota [°F]			Výstupní teplota [°C]		
				Čelo	Konec	Rozdíl	Čelo	Konec	Rozdíl
0	FCE:	5,5000	139,700	2250,0	2250,0	0,0	1232,2	1232,2	0,0
1	TF1:	3,9350	99,949	2225,0	2214,4	10,7	1212,0	1209,7	2,3
2	TF2:	2,5200	64,008	2208,4	2206,1	2,3	1213,6	1213,1	0,4
3	TF2:	1,6500	41,910	2131,5	2208,1	76,6	1162,8	1189,9	27,1
4	TF1:	0,9850	25,019	2120,1	2161,8	41,7	1168,7	1188,3	19,7
5	TF1:	0,5600	14,224	2119,4	2025,2	94,2	1162,0	1118,6	43,4
6	TF2:	0,3500	8,890	2093,5	2036,7	56,9	1145,9	1123,1	22,8
7	TF2:	0,2450	6,223	1879,0	2014,6	135,6	1033,1	1093,7	59,9
8	TF1:	0,1830	4,648	1882,3	1954,2	71,9	1033,1	1059,1	26,0
9	TF1:	0,1470	3,734	1835,9	1776,8	59,1	988,7	971,2	17,4
10	TF2:	0,1250	3,175	1762,7	1767,6	4,9	947,1	962,8	15,6

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Válcovací síla [lb x 10 ⁶]		Válcovací síla [N x 10 ⁶]	
				Čelo	Konec	Čelo	Konec
0	FCE:	5,5000	139,700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	TF1:	3,9350	99,949	3,3819	3,3961	15,0427	15,1059
2	TF2:	2,5200	64,008	3,7790	3,7821	16,8090	16,8228
3	TF2:	1,6500	41,910	3,6795	3,4730	16,3664	15,4479
4	TF1:	0,9850	25,019	3,9123	3,7526	17,4019	16,6916
5	TF1:	0,5600	14,224	3,9918	4,4220	17,7555	19,6691
6	TF2:	0,3500	8,890	3,4093	3,6004	15,1646	16,0146
7	TF2:	0,2450	6,223	3,5301	3,0166	15,7019	13,4178
8	TF1:	0,1830	4,648	2,9834	2,7839	13,2702	12,3828
9	TF1:	0,1470	3,734	2,6765	2,8334	11,9051	12,6030
10	TF2:	0,1250	3,175	2,4248	2,2978	10,7855	10,2206

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Moment [lb-stop x 10 ⁶]		Moment [J x 10 ⁶]	
				Čelo	Konec	Čelo	Konec
0	FCE:	5,5000	139,700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	TF1:	3,9350	99,949	1,4016	1,4076	1,9002	1,9084
2	TF2:	2,5200	64,008	1,4872	1,4884	2,0163	2,0179
3	TF2:	1,6500	41,910	1,1318	1,0683	1,5344	1,4483
4	TF1:	0,9850	25,019	1,0476	1,0048	1,4203	1,3623
5	TF1:	0,5600	14,224	0,8474	0,9387	1,1489	1,2726
6	TF2:	0,3500	8,890	0,5011	0,5292	0,6794	0,7175
7	TF2:	0,2450	6,223	0,3596	0,30736	0,4875	0,4166
8	TF1:	0,1830	4,648	0,2282	0,2129	0,3094	0,2886
9	TF1:	0,1470	3,734	0,1515	0,1595	0,2054	0,2162
10	TF2:	0,1250	3,175	0,1027	0,0980	0,1392	0,1329

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Výkon [HP]		Výkon [kW]	
				Čelo	Konec	Čelo	Konec
0	FCE:	5,5000	139,700	0,	0,	0,0000	0,0000
1	TF1:	3,9350	99,949	16321,	16390,	12171,	12222,
2	TF2:	2,5200	64,008	27040,	27062,	20164,	20180,
3	TF2:	1,6500	41,910	18428,	17393,	13742,	12970,
4	TF1:	0,9850	25,019	28572,	27405,	21306,	20435,
5	TF1:	0,5600	14,224	19680,	21801,	14675,	16257,
6	TF2:	0,3500	8,890	18623,	19667,	13887,	14666,
7	TF2:	0,2450	6,223	12209,	10433,	9104,	7780,
8	TF1:	0,1830	4,648	10373,	9679,	7735,	7218,
9	TF1:	0,1470	3,734	5855,	6164,	4366,	4596,
10	TF2:	0,1250	3,175	4669,	4454,	3482,	3321,

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Zatěžovací poměr		Efektiv. čas [s]
				Čelo	Konec	
0	FCE:	5,5000	139,700	0,0000	0,0000	0,00
1	TF1:	3,9350	99,949	2,3824	2,3925	49,95
2	TF2:	2,5200	64,008	2,5278	2,5299	56,05
3	TF2:	1,6500	41,910	1,9238	1,8158	85,81
4	TF1:	0,9850	25,019	2,0408	1,9575	90,35
5	TF1:	0,5600	14,224	1,4403	1,5955	99,81
6	TF2:	0,3500	8,890	1,3302	1,4048	76,83
7	TF2:	0,2450	6,223	0,8721	0,7452	40,79
8	TF1:	0,1830	4,648	0,7409	0,6914	30,95
9	TF1:	0,1470	3,734	0,4182	0,4403	13,47
10	TF2:	0,1250	3,175	0,3335	0,3181	7,50

Maximální produkce vratné tandemové stolice: 339,87 t/hod

Svinování začíná při průchodu číslo 4 (TF1)

5 Tandemové průchody začínají při průchodu číslo 1 (TF1)

Vzdálenost mezi svinovací pecí #1 a stolicí: 10,7 m

Vzdálenost mezi stolicí a svinovací stolicí #2: 10,7 m

Průměr svinovací pece: 1371,6 mm

Teplota svinovací pece: 898,89 °C

10 Zrychlení/Zpomalení: 1,27 m/s²

Konečná teplota čela produktu: 974,14 °C

Konečná teplota koncové části produktu: 962,79 °C

15 Příklad V

Plech z nízkouhlíkové oceli ve formě svitků, který je 1524 mm široký a 2,54 mm silný, se vyrábí z odlité bramy o tloušťce 127 mm dle následujícího válcovacího programu:

20 Příklad V (tandemová vratná válcovací stolice)

27,216 tun (1000 PIW)

Válcovací program pro válcování za tepla 1524 mm – 127 mm / 2,54 mm

25

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	% zeslab.	Úběr [palec]	Úběr [mm]	Úhel záběru [stupeň]	Délka [stopa]	Délka [m]	Čas od startu [s]
0	FCE:	5,0000	127,000	0,0	0,000	0,00	0,00	58,9	18,0	0,00
1	TF1:	3,7000	93,980	26,0	1,300	33,02	17,37	79,6	24,3	9,20
2	TF2:	2,4000	60,960	35,1	1,300	33,02	17,37	122,7	37,4	15,29
3	TF2:	1,3750	34,925	42,7	1,025	26,04	15,41	214,1	65,3	40,09
4	TF1:	0,8250	20,955	40,0	0,550	13,97	11,28	356,9	108,8	44,52
5	TF1:	0,4580	11,633	44,5	0,367	9,32	9,21	642,9	196,0	87,66
6	TF2:	0,2920	7,417	36,2	0,166	4,22	6,19	1008,4	307,4	92,02
7	TF2:	0,2085	5,296	28,6	0,083	2,11	4,39	1412,2	430,4	154,38
8	TF1:	0,1500	3,810	28,1	0,058	1,47	3,67	1963,0	598,3	158,35
9	TF1:	0,1176	2,987	21,6	0,032	0,81	2,73	2503,8	763,2	230,99
10	TF2:	0,1000	2,540	15,0	0,018	0,46	2,01	2944,5	897,5	230,99

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Vstupní teplota [°F]	Vstupní teplota [°C]	Výstupní teplota [°F]	Výstupní teplota [°C]
0	FCE:	5,0000	127,000	2300,00	1260,00	2300,00	1260,00
1	TF1:	3,7000	93,980	2257,40	1236,33	2245,50	1229,72
2	TF2:	2,4000	60,960	2240,90	1227,17	2244,50	1229,17
3	TF2:	1,3750	34,925	2150,30	1176,83	2149,90	1176,61
4	TF1:	0,8250	20,955	2146,10	1174,50	2156,40	1180,22
5	TF1:	0,4580	11,633	2133,40	1167,44	2040,00	1115,56
6	TF2:	0,2920	7,417	2014,20	1101,22	2008,40	1098,00
7	TF2:	0,2085	5,296	1857,80	1013,89	1844,40	1006,89
8	TF1:	0,1500	3,810	1856,80	1013,78	1845,10	1007,28
9	TF1:	0,1176	2,987	1712,80	977,11	1757,90	958,83
10	TF2:	0,1000	2,540	1712,50	933,61	1677,20	914,00

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Válcov. síla [lb x 10 ⁶]	Válcov. síla [N x 10 ⁶]	Moment [lb-stop x 10 ⁶]	Moment [J x 10 ⁶]
0	FCE:	5,0000	127,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	TF1:	3,7000	93,980	2,6914	11,9713	0,9614	1,3034
2	TF2:	2,4000	60,960	3,1851	14,1673	1,1359	1,5400
3	TF2:	1,3750	34,925	3,8551	17,1475	1,2119	1,6430
4	TF1:	0,8250	20,955	3,2415	14,4182	0,7469	1,0126
5	TF1:	0,4580	11,633	3,9262	17,4637	0,7340	0,9951
6	TF2:	0,2920	7,417	3,1308	13,9258	0,3886	0,5268
7	TF2:	0,2085	5,296	2,9526	13,1332	0,2559	0,3469
8	TF1:	0,1500	3,810	2,8790	12,8058	0,2052	0,2782
9	TF1:	0,1176	2,987	2,6673	11,8642	0,1368	0,1855
10	TF2:	0,1000	2,540	2,2102	9,8310	0,0801	0,1086

Průchod č.	Název válcov. stolice	Kalibr [palec]	Kalibr [mm]	Výkon [HP]	Výkon [kW]	Zatěž. poměr	Efektiv. čas [s]
0	FCE:	5,0000	127,000	0,	0,00	0,0000	0,00
1	TF1:	3,7000	93,980	12731,	9494,	1,4293	16,91
2	TF2:	2,4000	60,960	23190,	17293,	1,6888	26,32
3	TF2:	1,3750	34,925	27833,	20755,1	1,8817	76,11
4	TF1:	0,8250	20,955	28591,	21320,1	1,2744	35,96
5	TF1:	0,4580	11,633	23884,	17810,1	1,0912	50,88
6	TF2:	0,2920	7,417	19835,	14791,	0,8855	30,50
7	TF2:	0,2085	5,296	11744,	8757,	0,5243	14,69
8	TF1:	0,1500	3,810	13091,	9762,	0,5814	19,46
9	TF1:	0,1176	2,987	7420,	5533,	0,3313	7,43
10	TF2:	0,1000	2,540	5110,	3811,	0,2281	3,12

- 5 Maximální produkce vratné tandemové stolice: 424,09 t/hod
Svinování začíná při průchodu číslo 4 (TF1)
Vzdálenost mezi svinovací pecí #1 a stolicí: 8,2 m
Vzdálenost mezi stolicí a svinovací pecí #2: 8,2 m
Průměr svinovací pece: 1371,6 mm
- 10 Teplota svinovací pece: 954,44 °C
Zrychlení/Zpomalení 1,27 m/s²
Konečná teplota produktu: 913,98 °C

- 15 Příklady IV a V ilustrují rozsah typů, které je možno vyrobit pomocí daného vynálezu a tak zajistit široké spektrum produktů potřebné u tratí, které mají úspěch na trhu.

- 20 Odlévací stroj pro odlévání bram střední šířky a vřazená trať pro válcování pásů za tepla podle třetího provedení jsou znázorněny na obr. 3A a 3B. Třetí provedení je podobné prvním dvěma provedením, přičemž zahrnuje elektrické tavicí pece 226 uspořádané ve vstupní části válcovací trati 225, pánvovou pec 228, odlévací stroj 230, formu 232 a nůžky 234 umístěné na výstupu

z formy 232 pro stříhání pásu již ztuhlého kovu na bramy o tloušťce 88,9 až 152,4 mm (střední tloušťka) a šířce 609,6 až 3048 mm na požadovanou délku.

5 Brama se pak dále podává na dopravní lavici 236 do oblasti odebírání bram, kde se přímo vkládá do pece 242 nebo ukládá do kontejneru 280 bram, nebo se případně odebírá z linkové výroby a ukládá se ve sběrné oblasti 240. Pokud je zapotřebí skladovat odlitou bramu před válcováním, například kvůli údržbářským pracem na válcovací stolici, je výhodné ukládat bramy do kontejneru 280. Sběrná oblast se obecně využije, pokud je zapotřebí přidavné zpracovávání bram, jako například provádění povrchové úpravy ručním odokujováním. Plnoměrná brama 244 10 a dělené bramy 246 pro určité deskovité produkty jsou znázorněny v krokové peci 242. Bramy 238, které jsou umístěny ve sběrné oblasti 240, mohou být také podávány do krokové pece 242 pomocí posunovačů 248 nebo zavážecích ramen pro nepřímé podávání bram do krokové pece 242. Rovněž je možné zavázat pec 242 bramami z kontejneru 280, které jsou podávány na transportér 236. Jak bylo uvedeno výše, pokud jsou bramy vřazovány z míst mimo linku, musí 15 mít pec kapacitu pro zvýšení teploty tak, aby se bramy dostaly na příslušnou válcovací teplotu. Kontejner 280 bude minimalizovat potřebu takového vkládání bram z míst mimo linku.

Různé bramy procházejí následující pecí 242. Třetí provedení pracuje v zásadě identicky jako výše uvedená první dvě provedení. Třetí provedení zahrnuje extraktory 250, podávací a zpětný 20 dopravník 252, odokujovací ústrojí 253, svislou hoblovku 254, vratnou válcovací stolici 256 pro válcování za tepla uspořádanou za podávacím a zpětným dopravníkem 252, před ní a za ní uspořádanou svinovací pec 258, 260, chladicí stanoviště 262, navíječku 266 uspořádanou za chladicím stanovištěm 262, vozík 267 pro svitky, stůl 264, nůžky 268, přepravník 270, a hotovni výrobní linku 271 která zahrnuje nůžky 272 pro zastříhování bočních krajů, nůžky 274 pro 25 zastříhování konců a stohovač 276.

Obr. 3B znázorňuje modifikovanou verzi provedení odlévacího stroje a vřazené válcovací trati znázorněných na obr. 3A. Obr. 3A je identický s obr. 3B, až na to, že přilehle k transportéru 236 je uspořádána soustava zásobních kontejnerů 280, 280'. Druhý kontejner 280' zcela zřejmě 30 zajišťuje přidavnou kapacitu pro ukládání litých bram v případě zdržení v následné části linky. Avšak přidání druhého nebo dalších kontejnerů 280' také zajišťuje další možnosti řazení. To umožňuje určitá upřednostňování a změny pořadí bram tak, že se nasměrují do příslušných kontejnerů 280, 280', ze kterých se bramy mohou výběrově odebírat.

35 Obr. 4 znázorňuje první provedení kontejneru 280. Kontejner 280 zahrnuje vůz 282 upevněný pomocí kotoučů 284 v koleji 286, která je uspořádána v úložné jámě 288 pro bramy. Stěny 290 jsou vhodně izolovány, stejně jako horní povrch 292 vozu 282, který podepírá spodní bramu ze sloupce bram. Izolované pohyblivé víko 294 slouží k zakrytí úložné jámy 288 a sloupce bram, jak je naznačeno na obr. 4. Posunovače 296 slouží k přemísťování bram do a ze sloupce 40 v kontejneru 280. Kontejner 280 pracuje následovně: Nejspodnější brama v sloupci bram se vytlačí na horní povrch 292 vozu 282 pomocí posunovačů 296. Vůz 282 se pak posune dolů o vzdálenost v podstatě rovnou tloušťce bramy, přičemž může být druhá brama vytlačena pomocí posunovače 296 přímo na vršek původní bramy. Když byl do kontejneru 280 umístěn sloupec bram, může být na vrch úložné jámy 288 umístěno víko 294, aby se v bramách uchovalo teplo.

45 Konfigurace kontejneru 280 zajišťuje jednoduchý a účinný prostředek ukládání sloupce bram, což rovněž minimalizuje požadavky na prostor. Dále ukládání bram do sloupce, jedna na druhou, a udržování takto uložených bram v přímém kontaktu, zajišťuje výhodné tepelné podmínky, obvyklé u bram s větší tloušťkou. Teplotní ztráty u jednotlivých bram se tímto uspořádáním do 50 sloupců minimalizují.

Obr. 5 představuje boční pohled na další příkladné provedení kontejneru 280' podle vynálezu. Kontejner 280' zahrnuje vůz 282' podepřený na rámu 298. Vůz 282' je svisle pohyblivý na rámu 298. Vůz 282' zahrnuje přední a zadní dvojici záchytných ramen 300. Jak je znázorněno na

- obr. 6, záběrové body 302 každého záchytného ramene zachycují stěny nejspodnější bramy ve sloupci bram za účelem zachycení a podepření sloupce bram. S výhodou jsou záchytná ramena pro přemísťování do a ze záběru s brami hydraulicky poháněna. Kromě přesunu do a ze záběru s brami lze záchytná ramena 300 s výhodou přesouvat tak, aby se přizpůsobila různým šířkám bram. Ke každému záchytnému rameni 300 je připojena boční izolační deska 304 a horní izolační deska 306. Jak je znázorněno na obr. 6, horní izolační desky 306 protilehlých záchytných ramen 300 se navzájem překrývají tak, aby se umožnil pohyb záchytných ramen 300, která zajišťují přizpůsobení různým šířkám bram.
- 10 Kontejner 280' pracuje podobným způsobem jako výše uvedený kontejner 280 a zajišťuje podobné výhody. Za provozu je vůz 282' spuštěn do polohy nad bradou a záchytná ramena 300 se aktivují, přičemž danou bradu mezi sebou bezpečně sevrou a vůz 282', v němž je brada zachycena, se znovu zvedne. Za účelem přidání druhé brady do sloupce bram se vůz 282' sníží, přičemž umístí bradu na vrchní stranu druhé brady, která má být přidána do sloupce. Záchytná ramena 300 uvolní první bradu, vůz se spustí dolů, seřídí se záběrové body 302 s novou nejspodnější bradou ve sloupci a záchytná ramena 300 zachytí novou nejspodnější bradu ve sloupci bram. Tento postup se opakuje tak dlouho, až jsou všechny brady uspořádány ve sloupci. Při odebrání bram ze sloupce se tento proces obrátí.
- 20 Jak bylo uvedeno výše, výhodou kontejneru 280' je potřeba malého prostoru, a účinná a efektivní konzervace tepla, stejně jako tomu bylo u výše popsaného kontejneru 280. Kromě toho, kontejner 280' vytváří systém, který může být upevněn přímo nad stolem dopravníku, čímž se dále minimalizuje potřeba prostoru v oblasti podlahy, požadovaného pro celý systém.
- 25 Ačkoli byl tento vynález podrobně popsán s ohledem na určitá výhodná provedení, jsou možné i jeho další varianty. Proto by neměl být nárokován rozsah omezen pouze na zde uvedený konkrétní popis výhodných provedení.
- 30 Průmyslová využitelnost
- Předložený vynález se využívá v kombinaci s univerzálním integrovaným odlévacím strojem a válcovnou pro výrobu alespoň 589670 tun hotových produktů, s výhodou pro výrobu více než 987185 tun hotových výrobků za rok s možností výroby různých produktů. Takovéto zařízení může vyrábět produkty o šířce 610 až 3048 mm. To je uskutečněno použitím odlévacího ústrojí s pevnou a nastavitelnou šířkou formy, která má přímý, pravoúhlý průřez bez zvonovité formy. Odlévací stroj je opatřen formou, která obsahuje dostatečné množství roztaveného kovu, což zajišťuje postačující čas pro výměnu mezipánve za provozu, takže provoz odlévacího stroje není omezen životností jediné mezipánve. Zařízení podle vynálezu vytváří brady o tloušťce přibližně dva až třikrát větší než je tloušťka tenkých bram, takže dochází k mnohem menším ztrátám tepla a je zapotřebí mnohem menší přívod tepelné energie. Vytváří se tak brady s mnohem nižším rozsahem ztrát v důsledku zmenšení povrchové plochy připadající na jednotku objemu, což umožňuje využití jedné nebo dvou ohřívacích nebo vyrovnávacích pecí s minimální nutnou údržbou. Odlévací stroj může pracovat běžnými rychlostmi odlévacích strojů a s běžnými odokujovacími technologiemi. Je zde možnost výběru optimální tloušťky odlévané brady, která má být použita ve spojení s tandemovou vratnou válcovací tratí s dvojicí válcovacích stolic pro válcování za tepla, přičemž je zajištěna vyrovnaná výrobní kapacita. U zařízení podle vynálezu je možné oddělit lití od válcování, jestliže dojde na jednom z konců ke zdržení. Je možné i uskladňování horkých bram, jestliže dojde ke zdržení při válcování, jakož i snadné odstraňování přechodových bram vytvořených v době, kdy se v odlévacím stroji mění chemické složení roztaveného kovu nebo šířka. Dále zařízení podle vynálezu zajišťuje snadné zavádění studených bram do výrobní linky. Takovýmito brami mohou být brady z vnějšího zdroje (tedy brady, které nebyly vytvořeny daným odlévacím strojem), přičemž tyto brady mohou mít větší tloušťku než brady, které mohou být odlity daným odlévacím strojem. Mnohostrannost navrhovaného

zařízení umožňuje řízení provozu výrobní linky dle příslušné kapacity jednotlivých složek a zároveň řízení různých částí výrobní linky nezávisle. Toto odebírání bram z vnějšího zdroje rovněž umožňuje, aby produkty zahrnovaly oceli s jakostí převyšující možnosti zařízení pro výrobu oceli, které je součástí každého daného integrovaného procesu.

Všechny výše uvedené výhody jsou realizovány zároveň se zachováním výhod odlévacího stroje pro malou tloušťku, které zahrnují malý ferostatický tlakový spád, malou hmotnost bramy, přímé formy, kratší formy, menší požadované poloměry formy, malé požadavky na chlazení, nízké náklady na spalování, nebo nízká kapacita nůžek, a zjednodušené konstrukce strojů.

Pro dosažení potřebné rovnováhy mezi válcovací tratí a odlévacím strojem je výhodné odlévat bramy o tloušťce přibližně 76 až 152 mm, s výhodou v rozmezí od 88,9 až 139,7 mm. Pod pojmem bramy střední tloušťky se zde míní právě takové bramy, ačkoli u určitých oceli, například u antikorozi oceli, mohou být bramami střední tloušťky bramy až do tloušťky přibližně 203 mm. Odlité bramy se zeslabí na tloušťku, při které již mohou být svinovány, běžně asi 25,4 mm nebo méně během čtyř průchodů na plochu na vratné válcovací stolici pro válcování za tepla ještě před svinováním meziproduktů mezi svinovacími pecemi, za zeslabování na požadovanou tloušťku hotového produktu. Pro zajištění možnosti výroby svinuté desky a plátu ve formě svitku může být šířka bram v rozmezí od 610 do 3048 mm.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro kontinuální lití a následovně svinování bram na tenké výrobky, obsahující alespoň jednu elektrickou tavicí pec (26), odlévací stroj (30) pro kontinuální lití a nůžky (34) pro řezání bram (38; 238) o střední tloušťce a předem dané délce, dopravní lavici (36, 136) pro bramy (38; 238), oblast (40; 140; 240) pro sběr a skladování bram (38; 238) a ohřívací pec (42), vratnou válcovací stolici (56) pro válcování za tepla s podávacím a zpětným dopravníkem (52) k zeslabení bram (38; 238) na meziprodukt o tloušťce dostatečné ke svinování, a dvě svinovací pece (58; 60) uspořádané před a za vratnou válcovací stolici (56) k zeslabení meziproduktu mezi svinovacími pecemi (58; 60) skrz vratnou válcovací stolici (56) na tloušťku konečného produktu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je opatřeno prostředky pro ukládání a řazení bram, vytvořenými ve formě prostředků (35, 138) pro přepravu bram (38), které jsou uspořádány v dráze mezi podávacím a zpětným dopravníkem (52, 152) a dopravní lavicí (36, 136) pro oddělení lití od svinování a pro řazení bram (38) selektivně přijímaných v oblasti (40) pro sběr a skladování bram (38), nebo ve formě alespoň jednoho skladovacího kontejneru (280, 280') pro skladování bram (238) a pro uchování jejich vysoké teploty před jejich svinováním a řazením.

2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dopravní lavice (136) je uspořádána v jedné linii s nůžkami (134) pro přijímání bram (38) přímo z nich, přičemž prostředek pro přepravu bram (38) zahrnuje první přepravní lavici (138) přilehlou k dopravní lavici (136), ovladatelnou v příčném směru vůči ní a propojenou s podávacím a zpětným dopravníkem (152) (152) jsou umístěny první ohřívací pec (146) a za první ohřívací pecí (146) uspořádaná druhá ohřívací pec (142), přiléhající k první ohřívací peci (146) a mající vstupní konec spřažený s dopravní lavicí (136) a výstup spřažený s podávacím a zpětným dopravníkem (152).

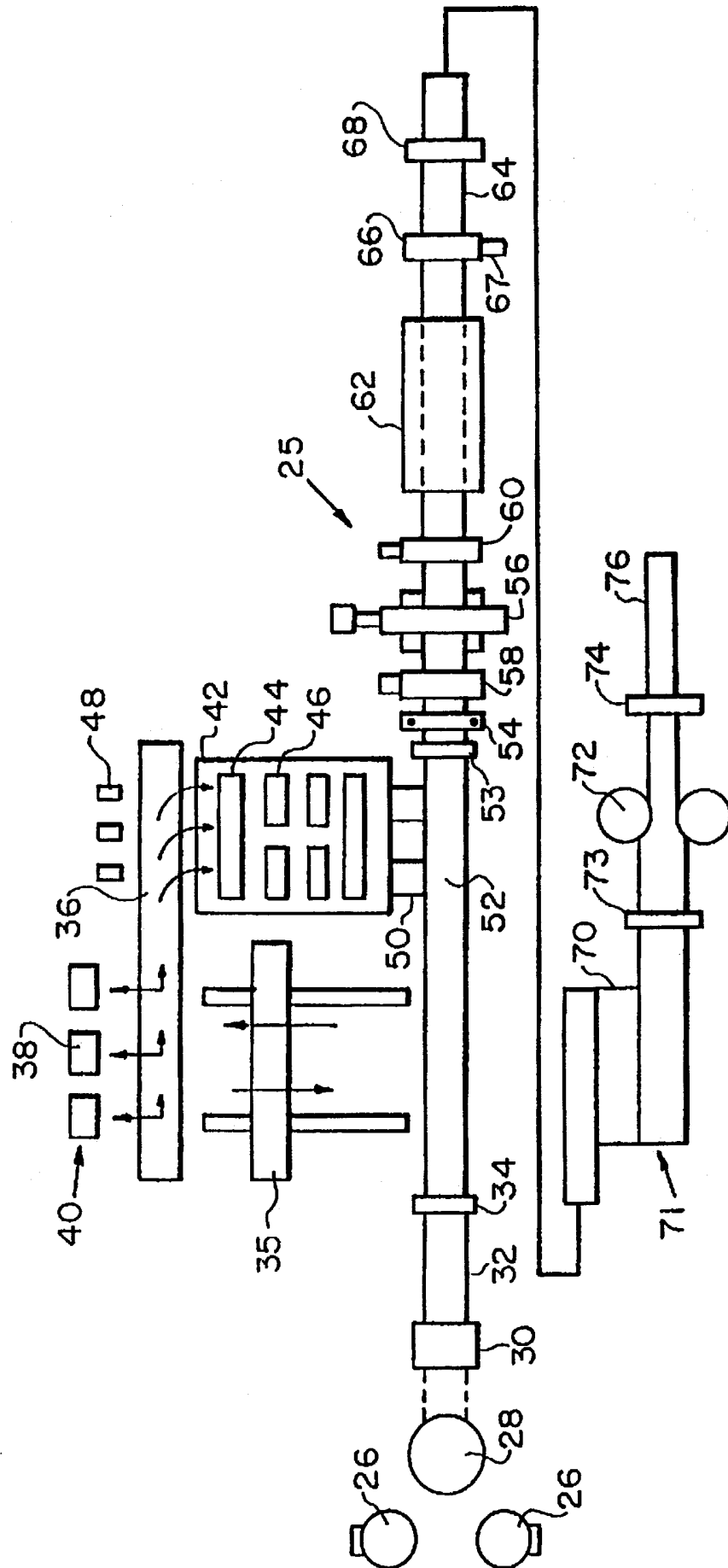
3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že podávací a zpětný dopravník (152) je spojen s oblastí (140) pro sběr a skladování bram (38) druhou přepravní lavicí (144).

4. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že podávací a zpětný dopravník (52) je uspořádán v jedné linii s nůžkami (34) pro přijímání bram (38) přímo z nich, přičemž

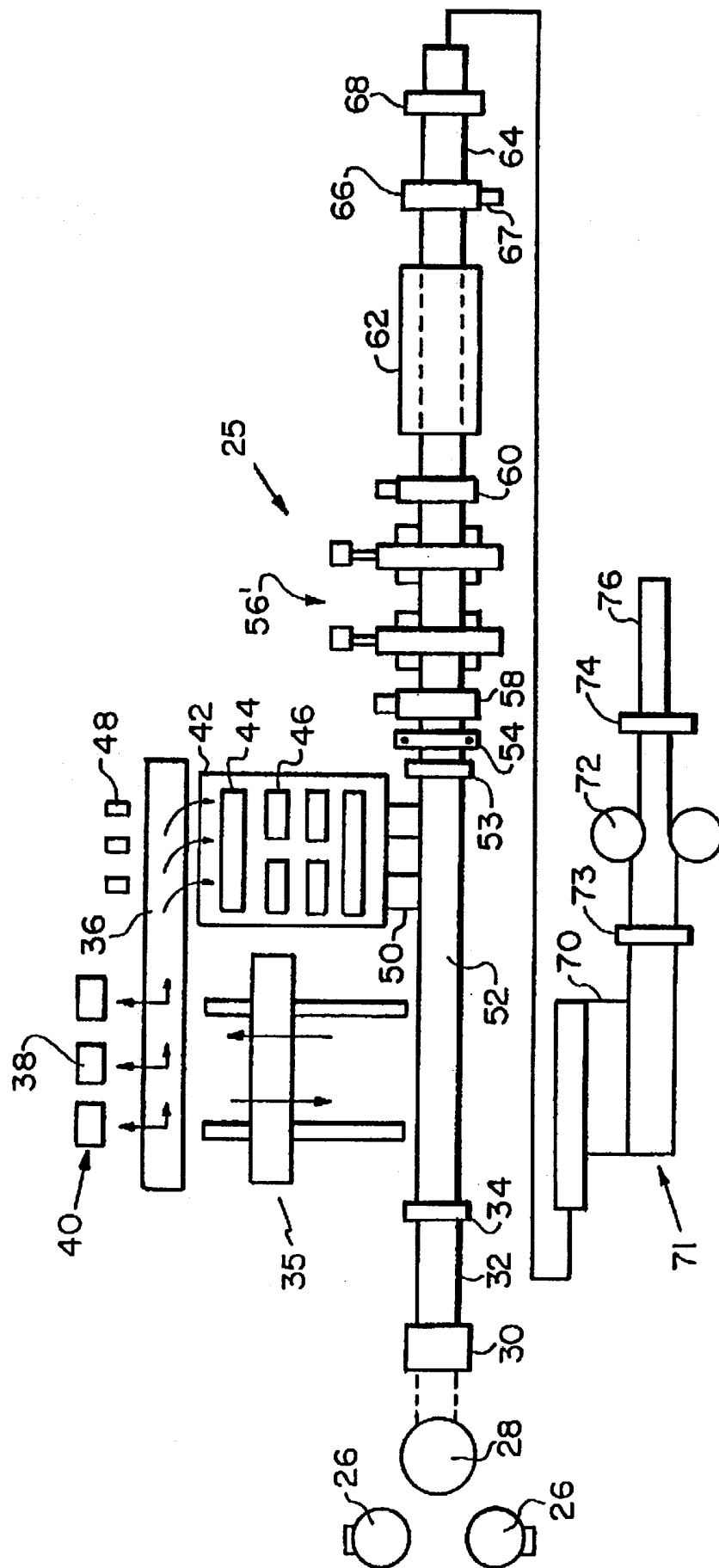
prostředek pro přepravu bram (38) zahrnuje přepravní lavici (35) přilehlou k podávacímu a zpětnému dopravníku (52) a ovladatelnou v příčném směru vůči němu pro selektivní odstranění bram (38) a jejich přepravu k dopravní lavici (36) přilehlé k přepravní lavici (35) a uzpůsobené pro příjem bram, kde oblast (40) pro sběr a skladování bram (38), přilehlá k dopravní lavici (36), je přizpůsobena pro příjem bram (38) z dopravní lavice (36).

5. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že kontejner (280, 280') pro skladování bram (238) přiléhá k dopravní lavici (236) spřažené s nůžkami (234) uspořádanými pro selektivní příjem bram (238) z dopravní lavice (236), kde kontejner (280, 280') pro skladování bram (238) obsahuje vertikálně pohybovatelný nosič (282, 282') pro uložení stohu bram (238), uspořádaný pro zasunutí nejspodnější bramy (238) ve stohu bram (238) do kontejneru (280, 280'), kde se bramy (238) ve stohu spolu navzájem přímo dotýkají.

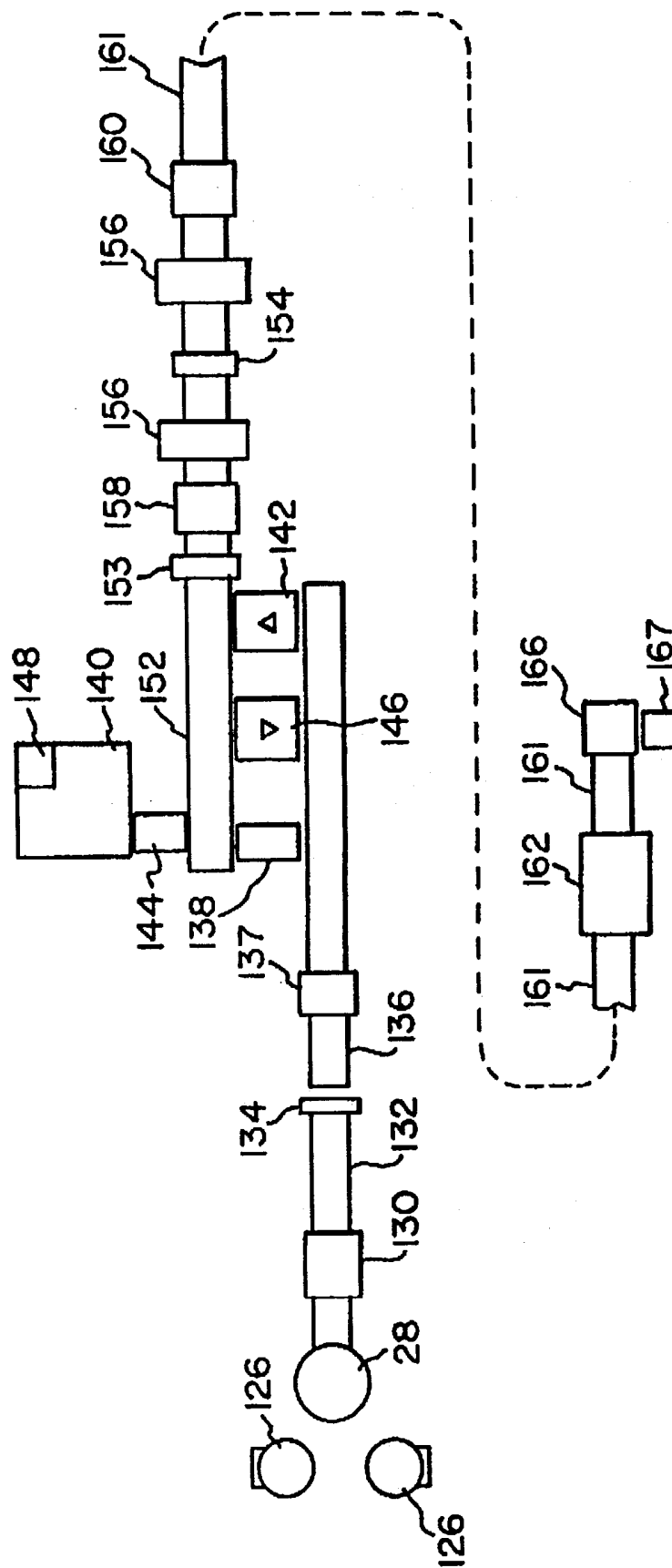
8 výkresů



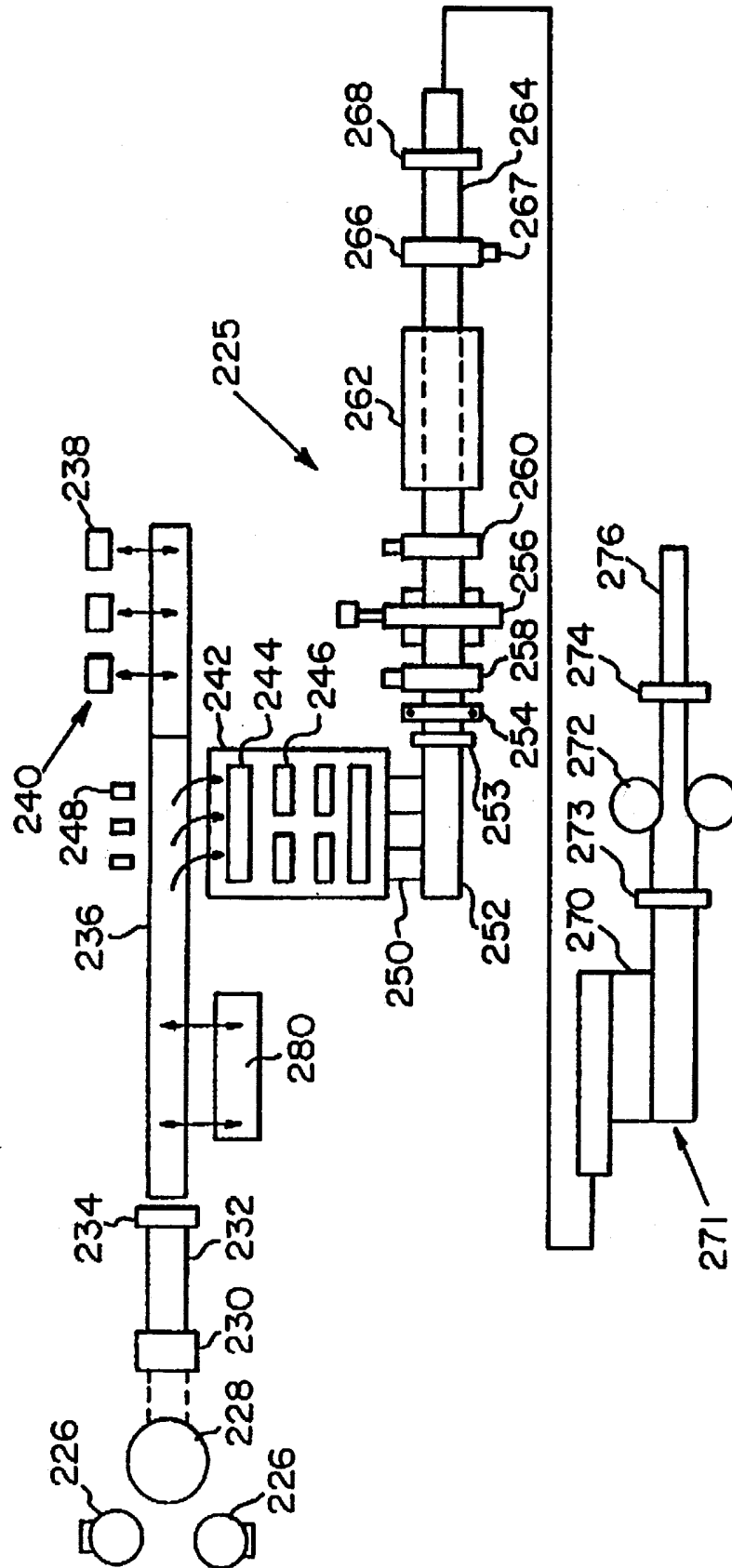
OBR.IA



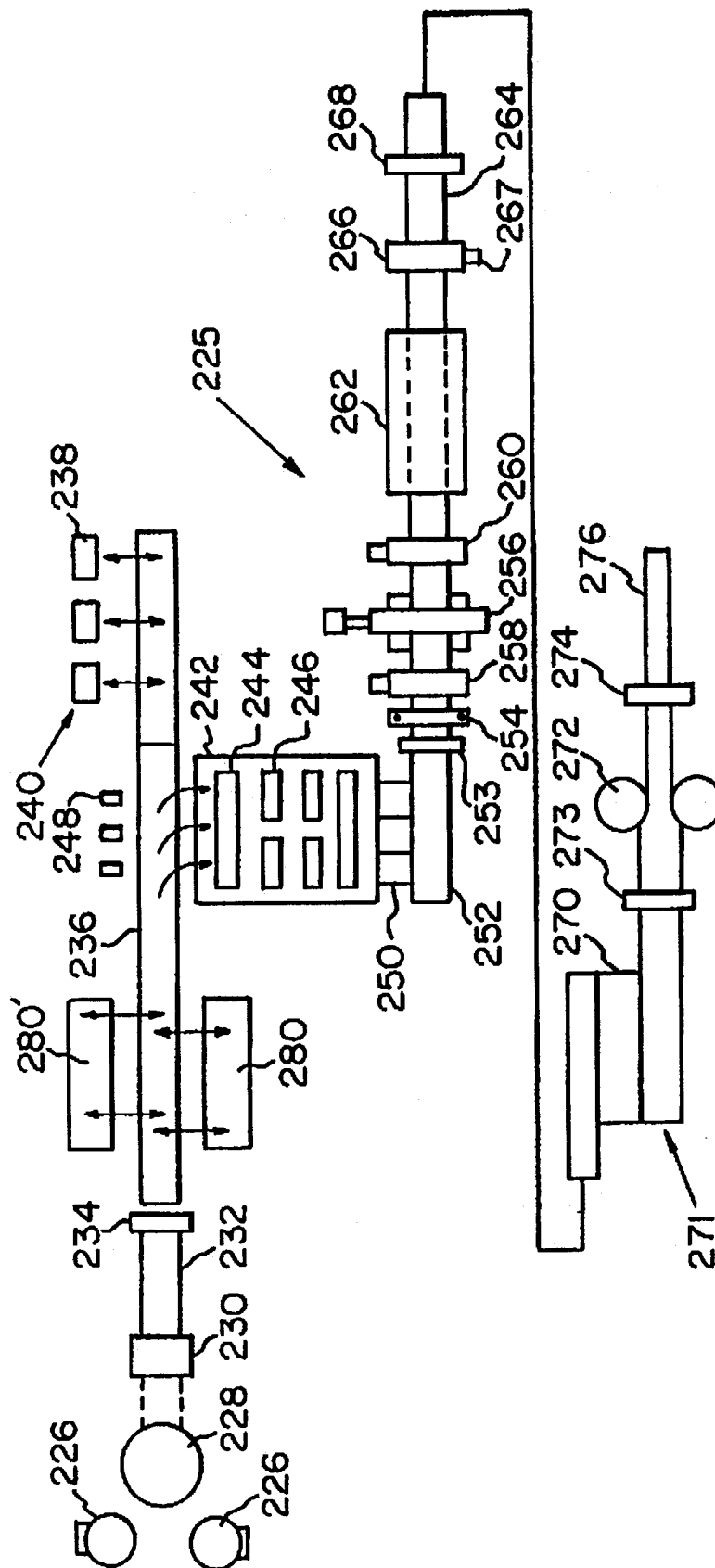
OBR.IB



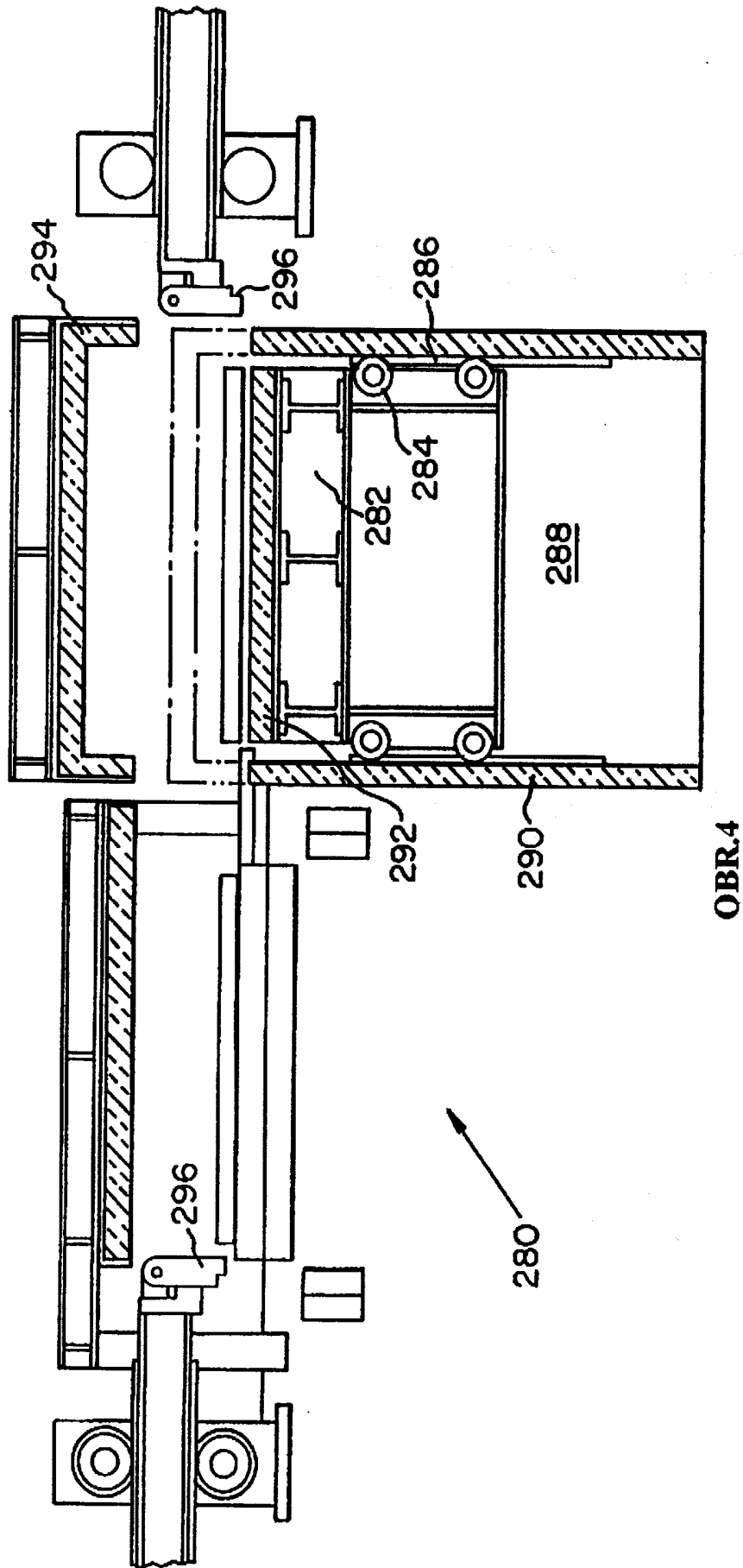
OBR.2

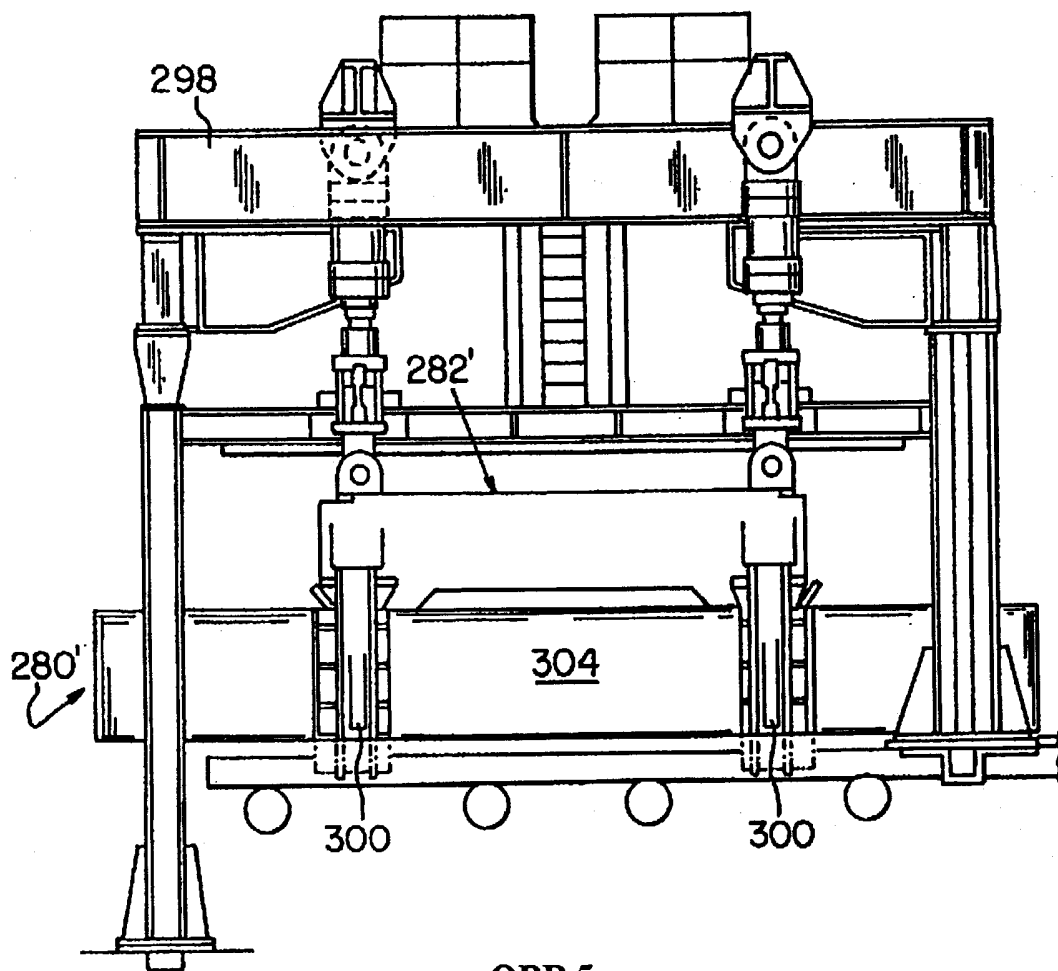


OBR.3A

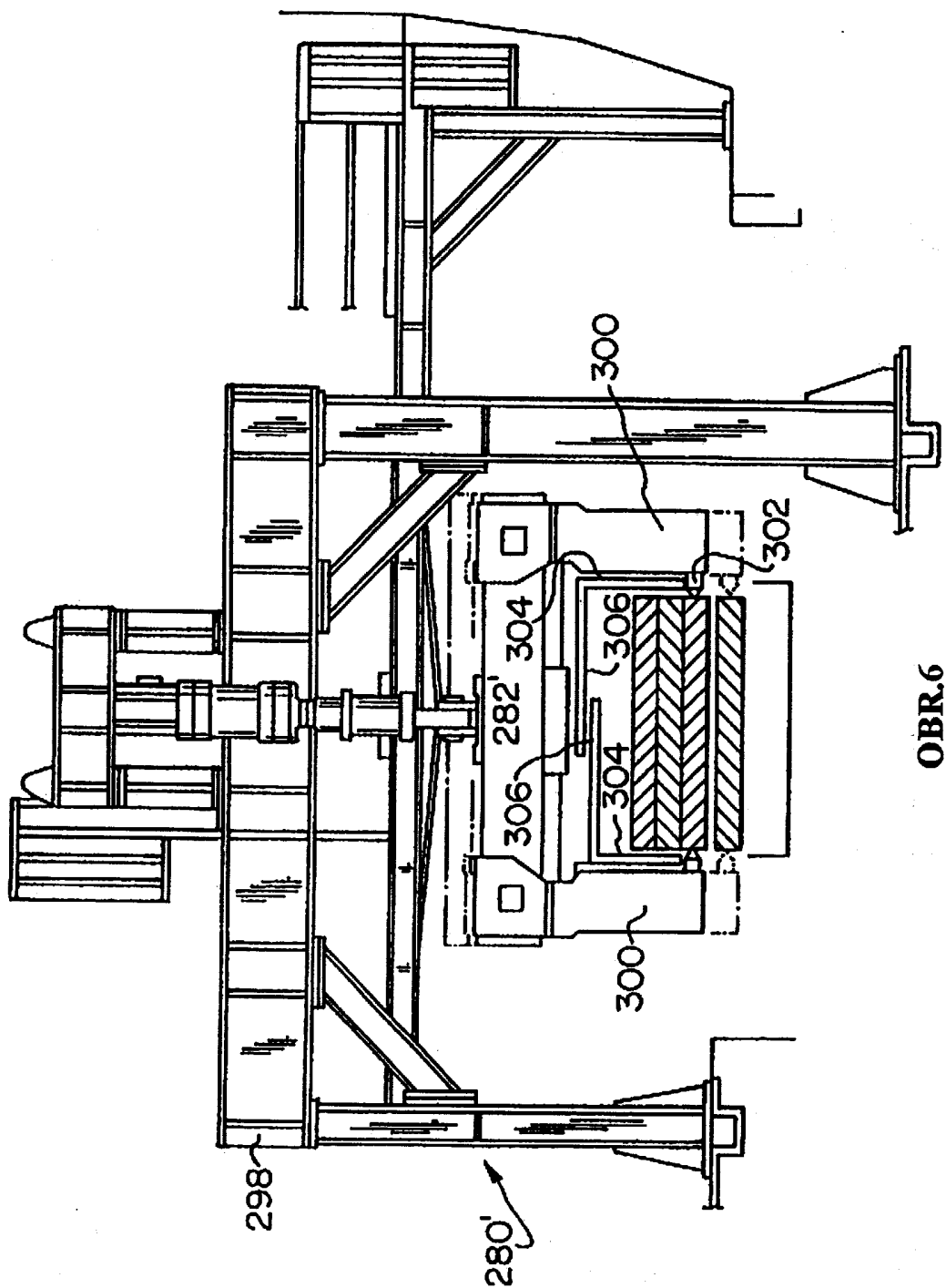


OBR.3B





OBR.5



OBR.6

Konec dokumentu