



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

270 019

(21) PV 666-88.S
(22) Přihlášeno 23 01 89

(40) Zveřejněno 13 10 89
(45) Vydáno 12 02 91

(11)

(13) 81

(51) Int. Cl.⁴
B 22 D 7/06
B 22 D 7/00

(75) Autor vynálezu MOTLOCH ZDENĚK ing.,
SAIP JIŘÍ ing.; OSTRAVA,
JELÍNEK PETR doc. ing. CSc., HAVÍŘOV,
ŠMRHA LUBOMÍR ing. CSc.,
BRÁBNÍK JOSEF ing.; OSTRAVA

(54) Lici forma pro odlévání ocelových
bramových ingotů

(57) Podstatou řešení je, že spodní deska
lici formy pro odlévání bramových ingo-
tů v horizontální poloze se před odlé-
váním ochlazuje kapalným dusíkem na te-
plotu, jejíž maximální výše je dána sou-
činem čtverce výšky bramového ingotu a
tepelné vodivosti izolačního materiálu
bočních stěn; děleným empirickým koefi-
cientem a minimální výše je -70 °C.

Vynález se týká licií formy pro odlévání brambových ocelových ingotů, určených k dalšímu zpracování tvářením na plechy, disky a jiné ploché výrobky a řeší zlepšení vnitřní homogenity a čistoty výrobků.

Jsou známy licií formy pro odlévání brambových ingotů ve vertikální poloze, kdy nejdelší osa ingotu je orientována v svisle. Při odlévání těchto ingotů z uhlíkové oceli musí být kokila opatřena hlavovým nástavcem, který zabezpečuje dosazování kovu do těla ingotu při jeho tuhnutí.

Nevýhodou výše uvedených liciích forem je, že výtěžek oceli při tvářením na surový plech nebo plochý výkovek činí pouze 60 až 70 % z hmotnosti ingotu, neboť hlavová a částečně patní část ingotů není pro další zpracování použitelná. K dalším ztrátám dochází tím, že zbytek tekutého kovu, který zůstane po odlití ingotu v pánvi, může být obvykle použit jen jako vratný odpad. Další nevýhodou je značná nehomogenita chemického složení ingotu po jeho výšce a průřezu v důsledku likvačních pochodů při tuhnutí; dále výrazné segregace typu A a V, které jsou příčinou zdvojení a jiných vad a rovněž i časté shluky nekovových vměstků; zejména v patní části ingotu, způsobující výmět při ultrazvukovém zkoušení výrobků.

Dále jsou známy licií formy pro odlévání brambových ingotů v horizontální poloze, kde nejkratší osa ingotu je orientována v svisle a kdy se tuhnutí ingotu částečně usměrňuje. V důsledku toho se do značné míry zlepšuje vnitřní homogenita ingotu a jeho makro a mikročistota.

Nevýhodou těchto liciích forem je, že jakost kovu v okrajových částech a středové části brambových ingotů není rovnocenná, neboť tuhnutí oceli není v celém objemu ingotu dostatečně usměrněné a směr a rychlost růstu krystalů jsou ve středové a okrajové části odlišné. Rovněž ztráta kovu při nutném hlubokém mechanickém opracování horního povrchu ingotu je poměrně značná, neboť rozdíl výšky kvalitního kovu v okrajové a středové části ingotu je poměrně velký.

Zlepšenou variantou licií formy pro brambové ingoty je forma, jejíž spodní deska je ochlazována různými prostředky, jako je např. vzduch; vlhčený vzduch; inertní plyny a voda; čímž se zvýší odvod tepla spodní části formy. Nevýhodou této licií formy je, že přes takto zvýšený odvod tepla se nedocílí dostatečně usměrněného tuhnutí ve vertikálním směru, což má za následek výskyt makrosegregací v místech nevýhodných pro jakost bramy, což je spojeno se sníženým využitím kovu.

Uvedené nedostatky řeší licií forma pro horizontální odlévání brambových ingotů, tvořená tepelně vodivou spodní deskou a tepelně izolovanými bočními stěnami podle vynálezu, jehož podstatu spočívá v tom, že spodní deska je před litím ochlazena na teplotu, jejíž maximální výše je dána součinem čtverce výšky brambového ingotu a tepelné vodivosti izolačního materiálu bočních stěn; děleným empirickým koeficientem, jehož hodnota se pohybuje v rozmezí $-0,02$ až $-0,05 \text{ W.m.}^{-1}\text{.}^{\circ}\text{C}^{-2}$ v závislosti na geometrickém tvaru brambového ingotu a chemickém složení odlévané oceli a na teplotě přehřátí taveniny před litím. Přitom minimální teplota spodní desky je -70°C .

Výhodou licií formy podle vynálezu je zabezpečení minimální výšky segregace; znehodnocené vrstvy kovu v horní části brambového ingotu a současně dosažení výhodného rozložení nekovových vměstků. S tím přímo souvisí lepší využití kovu pro výrobu jakostního válců nebo výkovek a dokonalá ultrazvuková čistota.

K bližšímu objasnění licií formy podle vynálezu je dále uveden příklad licií formy pro odlévání brambového ingotu o hmotnosti 20 t, obdélníkového tvaru se středními rozměry $1\,770 \times 2\,300 \text{ mm}$ a výškou 670 mm. Licií forma byla tvořena kovovou tlustostěnnou podložkou a formovacím rámem; vyplněným na bočních stěnách tepelně izolačním materiálem na bázi pěnošamotu, který má tepelnou vodivost $\lambda = 0,46 \text{ W.m.}^{-1}\text{.}^{\circ}\text{C}^{-1}$. Po sestavení licií formy byla spodní deska ochlazována kapalným dusíkem na teplotu -12°C . Nejvyšší přípust-

ná teplota spodní desky byla podle vynálezu vypočtena pro danou velikost ingotu a tepelnou vodivost izolačního materiálu bočních stěn ze vzorce:

$$t = \frac{0,46 \cdot 0,67^2}{-0,026}$$

a byla -8°C .

Po dosažení skutečné teploty spodní desky -12°C bylo započato s odléváním brambového ingotu a po celou dobu lití a podstatnou část doby tuhnutí byla spodní deska ochlazována kapalným dusíkem. Horní povrch ingotu byl chráněn izolačním zásepem na keramické bázi s tepelnou vodivostí $0,28 \text{ W.m.}^{-1}.\text{C}^{-1}$.

Po úplném ztuhnutí se odlitý ingot vyjmul z kokily a jeho horní povrch se mechanicky opracoval. Ingot se potom vyválcovál na plech tloušťky 80 mm. Při ultrazvukové kontrole byla zjištěna vysoká homogenita materiálu; což potvrdilo i makroskopické hodnocení, provedené na příčném řezu plechem. Bylo zjištěno, že výtěžek u tohoto vývalku činil 87 % na čistý plech; což je o 22 % více než při běžné výrobě z vertikálně litých brambových ingotů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Licí forma pro odlévání ocelových brambových ingotů v horizontální poloze s nejkratší osou orientovanou svisle; tvořená tepelně vodivou chlazenou deskou a tepelně izolovanými bočními stěnami; vyznačená tím, že spodní deska má před odléváním teplotu; jejíž maximální výše je dána součinem čtverce výšky brambového ingotu a tepelné vodivosti izolačního materiálu bočních stěn; dělených empirickým koeficientem v rozmezí od $-0,02$ do $-0,05 \text{ W.m.}^{\circ}\text{C}^{-2}$ a minimální výše je -70°C .