



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

202 366

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³

B 22 D 27/04

(22) Přihlášeno 03 11 78

(21) PV 7195-78

(40) Zveřejněno 30 04 80

(45) Vydáno 30 08 82

(75)

Autor vynálezu

ČUMAKOV VASILIJ ALEXEJEVIČ, Moskva (SSSR)

[54] Způsob výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací
a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká slévárenství, a to technologie výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací, například lopatek plynových turbín nebo trvalých magnetů v podmínkách hromadné výroby.

Známé způsoby výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací z taveniny zahrnují ohřev lící formy na teplotu, která překračuje bod tavení kovu, dále roztavení kovu, zaplnění dutiny lící formy kovem a ochlazení lící formy jejím dotykem s ochlazeným povrchem krystalizátoru, jak je zřejmo např. z patentů Sp. st. am. č. 3 008 855 a č. 2 951 272.

Je rovněž známý britský patent č. 1 269 833 (tř. B 22 D 27/04, F 27 B 9/12, B 22 D 23/06, zveřejněný 6. 4. 1972) udělený na způsob výroby odlitků s usměrněnou krystalizací v pohyblivých formách a zařízení k provádění tohoto způsobu. V tomto patentu se uvažuje provést jednotnou otočnou nístěj, na které se po obvodu pevně uchytí lící formy, dopravované pásmem krystalizace. V tomto pásmu krystalizace ohřívák vytváří tepelné pole, které se zmenšuje ve směru pohybu lících forem. K nucenému ochlazení lících forem, upevněných na otočné nístěji, se proud chladicí kapaliny přivádí k úsekům otočné nístěje, které se dotýkají dolních konců lících forem.

Nedostatkem této konstrukce je to, že lící forma nemůže být ohřívána na celém povrchu na teplotu vyšší než je teplota tavení kovu,

2

zejména se nedoohřívá její dnová základnová část, která je neustále ve styku s chlazeným povrchem krystalizátoru. To značně ztěžuje použití zjednodušeného postupu, při němž se počítá se společným tavením a odléváním kovu a s ohřevem lící formy, přičemž je potřebné přehřátí tekutého kovu, značně přesahující teplotu ohřevu lící formy, a což uskutečnit v samotné lící formě s jednorázovým jejím ohřevem je příliš složité.

Dalším podstatným nedostatkem, konstrukce známého zařízení je to, že umožňuje sice získat odlitek v pásmu krystalizace zadané nebo menší výšky, ale přitom se snižuje účinnost a výrobnost pece zmenšením prostornosti tepelného pole, které se aktivně zúčastní krystalizace.

Jiným nedostatkem je to, že otočné dopravníkové přemísťování pevně uchycených lících forem značně komplikuje postup a konstrukci v místě propouštění lících forem v tom případě, když se musí postup usměrněné krystalizace provádět ve vakuu, což je pro výrobu lopatek plynových turbín v současné době, kvůli značné okysličitelnosti k jejich výrobě používaných slitin, neoddelitelná podmínka.

Proto je cílem vynálezu odstranit uvedené nedostatky a vytvořit zdokonalený způsob a zařízení k výrobě odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací, který sestává z ohřevu nejméně jedné lící formy na teplotu, která převyšuje bod tavení odlévaného kovu, z plnění dutiny lící formy kovem, z přesunu lící formy s tekutým kovem pásmem krystalizace v peci, které tvoří tepelné pole zmenšující se ve směru pohybu lící formy, a z ukončujícího ochlazení lící formy s kovem, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se nejméně jedna lící forma ohřívá na celém povrchu, včetně základní dnové části, před zaplněním její dutiny roztaveným kovem a dnová část lící formy se přivádí do styku s ochlazeným povrchem pouze od té chvíle, kdy lící forma postoupila do pásma krystalizace se zmenšujícím se tepelným polem.

Dále podle vynálezu se v pásmu krystalizace stupeň ochlazení lící formy s kovem řídí stupňovým řízením teploty ohřevu během pohybu lící formy.

Zařízení k provádění tohoto způsobu má za sebou uspořádané pásmo ohřevu lící formy a pásmo krystalizace s ohříváky vytvářejícími tepelné pole, které se zmenšuje ve směru pohybu lících forem a pásmo ochlazování a ústrojí k plnění lící formy tekutým kovem a ústrojí pro přesun lících forem těmito pásmy, přičemž podle vynálezu má nístěj vytvořenou ve tvaru jednotného vedení, které probíhá všemi pásmy, a sestavenou ze za sebou navzájem k sobě přilehlé ohřívací a ochlazovací části, jejichž styčný bod je na vstupu do pásma krystalizace.

Ohřívací část nístěje je podle vynálezu vytvořena ze žáruvzdorného grafitového materiálu a ochlazovací část je vytvořena ze slitiny na bázi nejméně jednoho z prvků první skupiny Mendělejevy periodické soustavy prvků nebo ze slitiny na bázi nejméně jednoho z prvků 8. skupiny Mendělejevy periodické soustavy prvků.

Zařízení podle vynálezu může mít v pásmu krystalizace nad celou ochlazovací částí nístěje uspořádané bloky jednotlivých ohříváků, z nichž každý je na výšku samostatně posuvný.

Způsob výroby podle vynálezu umožňuje přesně vymežit stadium předehtátí lící formy a její ochlazení v průběhu krystalizace a zajistit rovnoměrná ohřátí celého povrchu dutiny lící formy. Způsobem výroby podle vynálezu se zvýší výrobnost celého postupu výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací a získává se plynulý proud hotových odlitků s velmi jakostní strukturou a zlepšenými mechanickými vlastnostmi. Způsobem výroby podle vynálezu je možno získat prakticky jakýkoliv požadovaný teplotní režim krystalizace kovu při optimálním vývinu struktury odlitku.

Zařízení podle vynálezu umožňuje maximálně technickým způsobem uskutečnit postup výroby podle vynálezu a přitom je za-

řízení funkčně spolehlivé a konstrukčně jednoduché pro hromadnou výrobu odlitků s usměrněnou krystalizací. Technické řešení ohřívací a ochlazovací části nístěje zajišťuje vysokou účinnost ohřevu dnových částí lících forem při jejich posuvu po grafitové části vodící nístěje a rychlé ochlazení s nejvyšším možným teplotním spádem na kovové části nístěje. Zařízení podle vynálezu umožňuje řídit stupňovitý ohřev lících forem v pásmu krystalizace a co nejúčelněji používat zařízení k výrobě odlitků různých tvarů a velikostí.

Volný přesun skupiny lících forem po pevné vodící nístěji zařízení umožňuje konstrukčně velmi jednoduchým způsobem provést propouštění lících forem na vstupu do pracovní komory a na výstupu z této pracovní komory, a podstatně zjednodušit konstrukci pece, zvýšit její výrobní spolehlivost a výrobnost. Použije-li se ústřední řídicí pult opatřený mnemotechnickým obvodem, pak je obsluha pece zajišťována jediným operátorem.

Přítomnost ohřívací části u vodící nístěje umožňuje spojit tavení kovu s ohřevem lící formy a tak celkově zjednodušit výrobní postup a konstrukci pece.

Použití grafitového formovacího rámu 2 pojišťuje pec před případným provalením tekutého kovu keramickou skořepinovou lící formou a tak zajišťuje její bezhavarijní práci během poměrně dlouhé doby.

Výrobnost stávajících vakuových pecí, které se používají k hromadné výrobě odlévaných lopatek plynových turbín činí 360 až 480 kusů za den při plynulém provozu. Tato výrobnost může být zvětšena 1,5 až 2-krát zdokonalenou technologií podle vynálezu a rovněž prodloužením délky pásma krystalizace a výkonnosti ohřívací soustavy.

Dále jsou způsob a zařízení k výrobě odlévaných součástí podle vynálezu podrobněji vysvětleny na příkladu konkrétního provedení v technicky podrobném popisu a na přiložených výkresech, na kterých obr. 1 znázorňuje základní schéma výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací podle jedné obměny vynálezu, obr. 2 znázorňuje jednu z obměn zařízení pro výrobu odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací v činnosti podle vynálezu a obr. 3 znázorňuje příklad stupňového řízení teploty ohřevu v pásmu krystalizace během pohybu lící formy.

Výroba odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací podle vynálezu se provádí, jak je znázorněno na obr. 1 tímto způsobem. Keramická skořepina, která má dutinu pro odlévanou součást 1, se umístí do grafitového formovacího rámu 2. Volný prostor mezi nimi se zaplní opěrným plnivem 3, ze shora se zakryje víkem 4 s uloženou na něm keramickou nálevkou 5, dovnitř které je vložen tvrdý kovový polotovár 6 ze slitiny na bázi niklu. Grafitový formovací rám 2 se přesouvá ve směru na výkrese vyznačených

šipek přes tepelné pole, které vytváří boční ohříváky 7. Nejdříve se tato lící forma ohřívá ze strany základní dnové části, potom jakmile základní dnová část lící formy dosáhne teploty, která přesahuje bod tavení kovu, u slitiny na bázi niklu je to 1350 °C, pak se zesílí ohřev zbývajících částí lící formy a jejího horního konce na teplotu 1480 až 1500 °C, a to pomocí doplňkových ohříváků 8. Před postoupením lící formy do pásma krystalizace stéká roztavený kov do její dutiny. Na vstupu do pásma krystalizace základní dnová část lící formy přichází do styku s chlazeným povrchem krystalizátoru 9, který je ochlazován vodou 10. V přechlazené vrstvě tekutého kovu ve spodku dutiny lící formy vznikají krystalické zárodky, jejichž růst pokračuje ve tvaru sloupkovitých zrn 11 z kovové taveniny 12. Zmenšující se pole 13 ohřevu, vytvářené v pásmu krystalizace podle pohybu lící formy, zajišťuje další růst sloupkovitých zrn 11 až do úplného celkového ztuhnutí odlitku.

Na obr. 2 je znázorněno zařízení k provádění způsobu výroby podle vynálezu, které tvoří za sebou uspořádané části, a to zavážeční stůl 14, vakuový uzávěr 15 propouštěcí komory 16, další vakuový uzávěr 17 pracovní komory 18 s uspořádaným v ní pásmem 19 ohřevu a za ním uspořádaným pásmem 20 krystalizace s jednotlivými ohříváky 21, které vytvářejí tepelné pole, zmenšující se ve směru pohybu lících forem ve smyslu naznačených šipek, dále posunovací ústrojí 22 lících forem přes tato pásma, třetí vakuový uzávěr 23 na vstupu do druhé propouštěcí komory 24 a poslední vakuový uzávěr 25 a vykládací stůl 26. Kromě toho je v pracovní komoře 18 umístěna nístěj, vytvořená ve tvaru jediného vedení, procházejícího všemi jmenovanými pásmy a sestavená ze za sebou navzájem k sobě přilehlých částí, a to z ohřívací části 27 a ochlazovací části 28, jejichž bod styku je na vstupu do pásma 20 krystalizace.

Zařízení je rovněž opatřeno příslušným pomocným vybavením, a to vakuovou a hy-

draulickou soustavou, energetickými bloky a řídicím pultem s mnemotechnickým obvodem, které nejsou na výkrese znázorněny.

Zařízení pracuje v automatickém uzavřeném okruhu takto:

Skupina pěti kusů lících forem 29 zatížených kovem se umístí na zavážeční stůl 14, ze kterého se zavážeční ústrojím 30 při otevřeném vakuovém uzávěru 15 lící formy přesouvají do propouštěcí komory 16, ve které se automaticky vakuují. Po vyrovnání tlaku v propouštěcí komoře 16 a v pracovní komoře 18, se lící formy obdobným ústrojím přesunou do pracovní komory 18, ve které je posouvá posunovací ústrojí 22, pracující cyklicky každých 6 až 15 min v závislosti na rozměru odlévaných součástí, ve všech jmenovaných shora popsanych pásmech zařízení. Lící formy ve skupině a ochlazené na 300 až 400 °C s odlitými součástmi, se přes propouštěcí komoru 24 automaticky vykládají vykládacím ústrojím 31 otevřeným vakuovým uzávěrem 25 na vykládací stůl 26.

Na obr. 3 je zvětšeně znázorněno ústrojí ohříváků v pásmu krystalizace, kde nad celistvou ochlazovací částí 28 nístěje jsou umístěny bloky jednotlivých ohříváků 21 a ve které je ústrojí 32 pro jejich výškové přemístění vůči této ochlazovací části 28 nístěje pomocí hnacího ústrojí 33. V případě nutnosti mohou mít bloky jednotlivých ohříváků 21 doplňkové nebo základní jednotlivé samočinně řízené pohony, zapojené na programové zařízení, a které nejsou na výkrese znázorněny.

Takováto konstrukce ohřívacího uzlu umožňuje provádět stupňové řízení teploty ohřevu během pohybu lících forem v pásmu krystalizace a stejně tak stupňově řídit stupeň ochlazení lících forem zaplněných kovem.

Možnost výškového přemístění bloků jednotlivých ohříváků 21 umožňuje vyrábět odlitky různých tvarů a rozměrů s nejučinnějším využitím zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací, který sestává z ohřevu nejméně jedné lící formy na teplotu, která převyšuje bod tavení odlévaného kovu, z plnění dutiny lící formy kovem, z přesunu lící formy s tekutým kovem pásmem krystalizace v peci, které tvoří tepelné pole zmenšující se ve směru pohybu lící formy, a z ukončujícího ochlazení lící formy s kovem, význačný tím, že se nejméně jedna lící forma ohřívá na celém povrchu, včetně základní dnové části, před zaplněním její dutiny roztaveným kovem a dnová část lící formy se přivádí do styku s chlazeným povrchem pouze od té chvíle, kdy

lící forma postoupila do pásma krystalizace se zmenšujícím se tepelným polem.

2. Způsob výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací podle bodu 1 význačný tím, že se v pásmu krystalizace stupeň ochlazení lící formy s kovem řídí stupňovým řízením teploty ohřevu během pohybu lící formy.

3. Zařízení k provádění způsobu výroby odlévaných součástí s usměrněnou krystalizací podle bodů 1 a 2, má za sebou uspořádané pásmo ohřevu lící formy a pásmo krystalizace s ohříváky vytvářejícími tepelné pole, které se zmenšuje ve směru pohybu lících forem a pásmo ochlazování a

ústrojí k plnění lící formy tekutým kovem a ústrojí pro přesun lících forem těmito pásmy, vyznačující se tím, že má nístěj vytvořenou ve tvaru jednotného vedení, které probíhá všemi pásmy, a sestavenou ze za sebou navzájem k sobě přilehlé ohřívací části (27) a ochlazovací části (28), jejichž styčný bod je na vstupu do pásma (20) krystalizace.

4. Zařízení podle bodu 3 vyznačující se tím, že ohřívací část (27) nístěj je vytvořena ze žáruvzdorného grafitového materiálu a ochlazovací část (28) je vytvořena ze slitiny na bázi nejméně jednoho z prvků první skupiny Mendělejovy periodické soustavy prvků.

5. Zařízení podle bodu 3 vyznačující se tím, že ohřívací část (27) nístěj je vytvořena ze žáruvzdorného grafitového materiálu a ochlazovací část (28) je vytvořena ze slitiny na bázi nejméně jednoho z prvků 8. skupiny Mendělejovy periodické soustavy prvků.

6. Zařízení podle bodů 3 až 5 vyznačující se tím, že v pásmu (20) krystalizace nad celou ochlazovací částí (28) nístěj jsou uspořádány bloky jednotlivých ohříváků (21), z nichž každý je na výšku samostatně posuvný.

3 výkresy



