



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 135

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 27 12 78
(21) PV 8927 - 78

(51) Int. Cl.³

B 22 D 11/16

(40) Zveřejněno 30 11 79
(45) Vydáno 01 12 82

(75)

Autor vynálezu KUBÍČEK PETR ing. CSc., OSTRAVA
KUBÍČKOVÁ JARMILA ing., OSTRAVA

(54)

Způsob stanovení délky, případně tloušťky nebo i tvaru koncové části tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů

1

Vynález se týká způsobu stanovení délky, případně tloušťky nebo i tvaru koncové části tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů radiometrickou metodou.

Stanovení délky tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů je základním předpokladem pro určení režimu chlazení a dalšího zpracování slitku a umožňuje využít k regulaci chlazení slitku řídicí počítač. Délka tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů se dosud obvykle určuje měřením teploty za pomoci termočlánku, který se zasouvá do tekutého jádra slitku. Tento postup je relativně přesný, pokud jde o získané tepelné hodnoty, je však značně pracný, užití termočlánku je jednorázové a navíc se měřená část slitku znehodnocuje zatavením ochranného keramického obalu termočlánku. Měření teploty tekutého jádra slitku lze též uskutečnit radiometricky s použitím absorpční metody se zářením gama, avšak vzhledem k malé rozdílnosti měrných hmotností zatuhlé části slitku a jeho tekutého jádra lze stanovit délku tekutého jádra slitku jen s malou přesností. Dále je známo stanovení hloubky tekuté fáze slitku při plynulém odlévání zalitím tekutého olova do roztavené oceli v krystalizátoru. Rozdíl měrných hmotností roztaveného olova a oceli umožňuje poměrně rychlé protažení olova do konce tekutého jádra slitku. Rovněž je známo přidávání tělísek z wolframu do krystalizátoru. Ke sledování tekutého jádra slitku je rovněž známo použití radionuklidu ^{32}P , který se umístí na tyči, jež se ponoří do roztaveného kovu v krystalizátoru a po rozpuštění radionuklidu v odlévaném kovu a zchlazení slitku se zjišťuje tvar

koncové části tekutého jádra autoradiograficky. Nevýhodou všech těchto popsaných způsobů je, že stanovení tvaru koncové části tekutého jádra lze provést jen diskontinuálně po rozřezání části slitku. V případě, že se do roztaveného kovu v krystalizátoru disperguje čistý radionuklid, není zaručeno jeho rozptýlení do koncové části tekutého jádra slitku, nepotřebně se radionuklidem zamoří poměrně značná část slitku a vzhledem k objemu kovu je nutno použít řádově vyšších aktivit, přičemž samo stanovení koncové části tekutého jádra slitku je nepřesné. Kromě toho je nutné několikanásobně prodloužit časové intervaly, v kterých se radionuklid injektuje.

Uvedené nedostatky stávajícího stavu techniky odstraňuje vynález, jehož předmětem je způsob stanovení délky, případně tloušťky nebo i tvaru koncové části tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů radiometrickou metodou, při níž se gama záření indikuje scintilačními detektory, spojenými s vyhodnocovacími obvody a umístěnými v konstantních vzdálenostech od výstupu krystalizátoru. Podstatou vynálezu je, že se do roztaveného odlévaného kovu v krystalizátoru injektuje v časových intervalech radionuklid, fixovaný v kovových tělískách, jejichž měrná hmotnost je větší než měrná hmotnost odlévaného kovu a jejichž teplota tání je vyšší než teplota tání odlévaného kovu.

Výhodou způsobu stanovení délky, případně tloušťky nebo i tvaru koncové části tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů podle vynálezu je, že měření podle tohoto způsobu je časově i technologicky nenáročné, přičemž lze kovovými tělísky označovat několik míst na hranicích tekutého jádra. Pokud se zvolí materiál kovových tělísek vhodně vzhledem k chemickému složení odlévaného kovu, pak poměrně malé rozměry kovových tělísek nenarušují technologii plynulého odlévání kovů. Relativně krátké poločasy rozpadu a nízké hodnoty aktivity použitých radionuklidů zaručují naprostou bezpečnost při měření i dalším zpracování slitků. Náklady na pořízení radiometrické aparatury a výrobu tělísek jsou poměrně nízké. U zařízení k plynulému odlévání kovů a obloukovitým vyváděním slitků z krystalizátoru lze použít několik za sebou umístěných scintilačních detektorů s vyhodnocovacími obvody v oblasti tekutého jádra a pokud se kovová tělíska zachytí na rozhraní mezi roztaveným kovem a tuhou fází slitku, lze určit i tloušťku tekutého jádra slitku.

Způsob stanovení délky nebo tloušťky tekutého jádra slitku, případně tvaru koncové části tekutého jádra slitku při plynulém odlévání podle vynálezu spočívá v tom, že se v průběhu odlévání kovu injektuje v určitých časových intervalech do středu krystalizátoru jedno nebo více kovových tělísek, obsahujících radionuklid. Kovová tělíska procházejí tekutým jádrem slitku, zastavují se v koncové části tekutého jádra a pohybují se dále společně se slitkem. V určité vzdálenosti od krystalizátoru se umístí v těsné blízkosti pohybujícího se slitku jeden nebo více scintilačních detektorů s vyhodnocovacími obvody. Vzrůst intenzity signálů detektoru indikuje průchod části slitku, označené radionuklidem a umožňuje určit časový interval mezi okamžikem injektáže kovového tělíska do krystalizátoru a průchodem radionuklidu v dosahu indikujícího detektoru. Ze znalosti vzdálenosti detektoru od ústí krystalizátoru a z rychlosti pohybu slitku lze pak přímo určit délku tekutého jádra ve slitku.

Jako kovová tělíska s radionuklidem se používají kovová tělíska o měrné hmotnosti větší než je měrná hmotnost roztaveného odlévaného kovu, tvořícího tekuté jádro ve slitku a o teplotě tání vyšší než je teplota tání odlévaného kovu. Kovová tělíska mohou mít tvar válečků nebo kuliček o rozměrech několika mm až několika cm, radionuklid lze umístit do středu kovových tělísek nebo lze označkovat kovové tělísko indikátorem přetavením s příslušným radionuklidem, popřípadě kovová tělíska aktivovat v reaktoru. Radionuklidy pro tento účel nemají příliš velký poločas rozpadu a jejich energie záření gama má být co největší. Lze použít radionuklid ^{59}Fe s poločasem rozpadu 45,1 dne a s hodnotou energie elektromagnetického záření $E = 1,1$ a $1,29$ MeV. Jako materiál pro výrobu kovových tělísek při plynulém odlévání oceli lze použít například ferowolfram. Aktivita použitých radionuklidů se přitom volí podle tloušťky vyráběných slitků. Při použití scintilačního detektoru, indikujícího záření gama radionuklidu kovových v tělískách, injektovaných do roztaveného odlévaného kovu v průběhu plynulého odlévání oceli s konečnou tloušťkou slitku do 200 mm postačí, aby aktivita radionuklidu v kovových tělískách činila okolo 400 kBq; tato hodnota aktivity je natolik nízká, že kov s tímto radionuklidem nepředstavuje radioaktivní září.

Kovová tělíska s radionuklidy je vhodné injektovat do roztaveného kovu ve středu krystalizátoru vhašováním nebo vstřelováním například stlačeným vzduchem rychlostí několika m/s; doba průchodu kovového tělíska roztaveným jádrem slitku je pak zanedbatelná vzhledem k určenému časovému intervalu. Jestliže se do roztaveného kovu injektuje několik kovových tělísek, je hledaný časový interval dán průchodem prvního tělíska v indikační oblasti detektoru a ostatní vzorky označují tvar koncové části tekutého jádra slitku. Jako radiometrické vyhodnocovací aparatury lze použít běžných provozních aparatur se scintilačním detektorem. Měření lze opakovat řádově v minutových intervalech.

K bližšímu osvětlení podstaty vynálezu uvádějí se dále příklady provedení způsobu podle vynálezu :

Při plynulém odlévání čtvercových sochorů o délce hrany 200 mm na odlévacím stroji s obloukovitým vyváděním slitku z krystalizátoru s poloměrem zakřivení krystalizátoru 7 m, s lící rychlostí 2,7 m/min a při spotřebě tekutého kovu 27 t/h, z oceli o chemickém složení v množství podle hmotnosti 0,12 % uhlíku, 0,45 % manganu, 0,25 % křemíku, 0,24 % fosforu a 0,25 % síry, zbytek železo a obvyklé příměsi, byly v časových intervalech 5 min injektovány do krystalizátoru za pomoci dávkovacího ústrojí kovová tělíska tvaru tablet z ferowolframu, o průměru 10 mm a výšce 2 mm, o měrné hmotnosti 13 g/cm^3 a s obsahem 50 % hmotnostních wolframu. V tabletách byl fixován radionuklid ^{59}Fe s poločasem rozpadu 45,1 dne a s hodnotou energie elektromagnetického záření $E = 1,29$ MeV. Aktivita použitého radionuklidu byla odhadnuta vzhledem k tloušťce odlévaného slitku na hodnotu asi 400 kBq. Kovová tělíska byla běžným způsobem aktivována v reaktoru. Při měrné hmotnosti odlévané oceli 7 až $7,2 \text{ g/cm}^3$ činila měrná hmotnost tělísek 13 g/cm^3 , přičemž teplota tání odlévané oceli byla okolo 1500°C a teplota tání tělísek byla 1640°C . Od výstupu krystalizátoru bylo po délce slitku rozmístěno za sebou, ve vzdálenosti 30 cm, celkem 8 scintilačních detektorů, napoje-

ných na vyhodnocovací obvody. Kovová tělíska s radionuklidem prošla z krystalizátoru do tekutého jádra slitku a zastavila se na rozhraní tekutého jádra a utuhlé části slitku, přičemž se dále pohybovala společně se slitkem. Přesný počet detektorů a určení jejich vhodné vzdálenosti mezi sebou bylo provedeno po orientačních zkouškách z prvních měření na konkrétním typu odlévacího stroje.

V případě použití švislého krystalizátoru při plynulém odlévání oceli, při průřezu slitku a chemickém složení oceli, shodném jako v předchozím případě, se scintilační detektor umístí ve vzdálenosti, která je větší než hloubka tekutého jádra slitku. Dávkovacím zařízením lze injektovat současně až 10 kovových tělísek ve formě tablet, o průměru a výšce 0,2 až 0,5 cm. Umístění detektoru se provede po prvních orientačních zkouškách ve vzdálenosti několika desítek cm od orientačně zjištěné hloubky tekutého jádra slitku.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob stanovení délky, případně tloušťky nebo i tvaru koncové části tekutého jádra slitku při plynulém odlévání kovů radiometrickou metodou, při níž se gama záření indikuje scintilačními detektory, spojenými s vyhodnocovacími obvody a umístěnými v konstantních vzdálenostech od výstupu krystalizátoru, vyznačený tím, že se do roztaveného odlévaného kovu v krystalizátoru injektuje v časových intervalech radionuklid, fixovaný v kovových tělískách, jejichž měrná hmotnost je větší než měrná hmotnost odlévaného kovu a jejichž teplota tání je vyšší než teplota tání odlévaného kovu.