



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 02 80
(21) PV 1379 - 80

(40) Zveřejněno 31 12 80
(45) Vydáno 31 01 82

208 339

(B1)

(11)

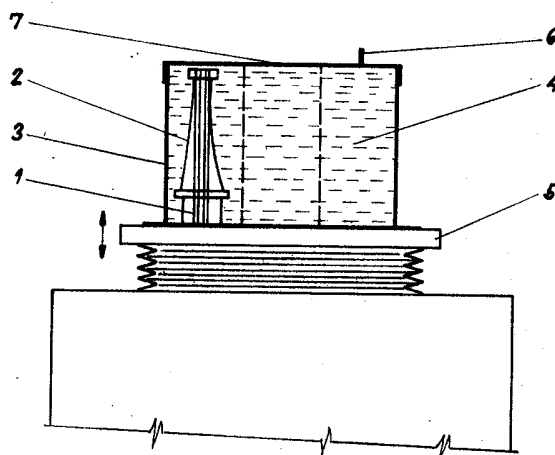
(51) Int. Cl.³ B 22 D 29/00
// B 08 B 3/00

(75)
Autor vynálezu NERUDA JOSEF ing. CSc.,
FIŠER MIROSLAV,
HAKL JAN ing. a
BUGANIČ JIŘÍ, PRAHA

(54) Způsob odstraňování zalitého jádra z odlitku

Vynález se týká výroby otvorů a dutin v součástkách odléváním, zejména však odstraňování zalitých jader z odlitků. Odlitky vyrobené metodou přesného lití mají v sobě zalitá jádra, vytvářející otvory a dutiny, které například u chlazených turbínových lopatek z funkčních a pevnostních důvodů vykazují značně složité tvary. Požaduje se, aby se dokonale odstranila jádra všech tvarů a aby nebylo nutno tvary otvorů a dutin zjednodušovat pro usnadnění jejich odstraňování rozpouštěním v lázni vhodného rozpouštědla.

Podle vynálezu se odlitek se zalitým jádrem, ponořený do rozpouštědla, vystaví účinku vibrací, jejichž kmitočet se nalézá v podzvukové anebo ve zvukové oblasti. Dráha odlitku vymezená dorazovými plochami, je větší, než je velikost výkmitu dorazových ploch.



Vynález se týká způsobu odstraňování zalitého jádra z odlitku ponořením do kapalného rozpouštědla materiálu jádra, který vystupuje alespoň částečně na povrch odlitku, a to zejména žáruvzdorného jádra vytvářejícího tvarově složitý předlitý otvor nebo dutinu v chlazené turbínové lopatce z žárupevné slitiny po odlití metodou přesného lití za použití ztraceného modelu.

Konstrukční požadavky u chlazené turbínové lopatky vyžadují vytváření přesných, tenkých, dlouhých, někdy i zakřivených otvorů a tvarově složitých dutin, které lze v podstatě realizovat jedině odléváním. Jedním z limitujících faktorů konstrukce lopatky se tak stávají jádra a zvláště způsob jejich odstraňování z odlitku. Při přesném lití turbínových lopatek musí materiál jader odolávat tepelnému i mechanickému namáhání způsobenému lícím procesem žárupevných slitin. Pro materiál jader se proto používá křemenné sklo anebo žáruvzdorné kysličníky, jako jsou například kysličníky křemíku, titanu, hliníku a barya. Kromě toho jádro musí vydržet již v průběhu výroby vlastního vytavitelného modelu bez porušení svého tvaru a celistvosti. S výhodou se používají proto kombinace uvedených kysličníků.

Jádra z těchto materiálů se dosud z odlitků odstraňují rozpouštěním v zásaditých médiích, například v taveninách nebo roztocích louhů, jako je například louh sodný nebo draselný, nebo v kyselých médiích, například v koncentrované kyselině fluorovodíkové. V některých případech se materiál jádra před rozpouštěním změkčuje tekutým sodíkem ve vakuu při teplotě vyšší než 400°C . Odlitek musí setrvat ponořený v rozpouštědle tak dlouho, dokud se ze všech otvorů a dutin materiál jádra nerozpustí a nevyplaví ven. Výměna rozpouštědla v místě rozpouštění je nejčastěji zabezpečována periodickým vyjmutím odlitku z rozpouštědla, zbavením odlitku zbytků nasyceného rozpouštědla a novým ponořením do rozpouštědla. Někdy je rozpouštění materiálu jádra a uvolňování naleptaných částecí jádra podporováno působením elektrohydraulických rázů anebo ultrazvuku.

Tyto metody jsou buď málo produktivní, anebo vyžadují složité technologické zařízení, mohou být nepříjemné pro mechanické anebo chemické poškozování odlitků a při jejich aplikaci je obtížné zajistit požadavky hygieny a bezpečnosti práce.

Rychlost rozpouštění materiálu jádra záleží jednak na koncentraci a teplotě rozpouštědla, a jednak na přístupnosti k materiálu jádra. Pokud nenastává účinná výměna rozpouštědla v místě rozpouštění jádra, vytváří se postupně v blízkém okolí rozhraní mezi rozpouštěným jádrem a rozpouštědlem roztok nasycený zplodinou rozpouštění, které se tím zpomaluje, nebo i zastaví. To se stává zejména při odstraňování tenkých jader z dlouhých štíhlých otvorů anebo tvarově složitých jader, vycházejících na povrch odlitku malou plochou.

Potíže s odstraňováním složitých konfigurací jader zpětně ovlivňují i samotnou konstrukci odlitku, u něhož je nutno upravovat otvory a dutiny na tvar, pro který lze za použití stávající technologie zaručit úplné odstranění jader. U chlazených turbínových lopatek ústupek na funkčnosti tvaru chladících otvorů a dutin ve prospěch technologičnosti výroby je vážným nedostatkem, protože snižuje účinnost chlazení lopatek a tím snižuje i

celkový výkon a účinnost příslušného spalovacího turbínového motoru.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob odstraňování zalitého jádra z odlitku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že odlitek se zalitým jádrem se uvede do střídavého pohybu s kmitočtem v podzvukové nebo ve zvukové oblasti, přičemž dráha odlitku, vymezená dorazovými plochami ve směru střídavého pohybu, přesahuje velikost výkmitu těchto dorazových ploch, pohybujících se synchronně s odlitkem. Odlitek se ustaví ke směru střídavého pohybu směrem výstupu zalitého jádra z odlitku.

Výhodou způsobu odstraňování zalitého jádra podle vynálezu je, že se jádro odstraní účinně a rychle i z otvorů a dutin velmi komplikovaných tvarů vlivem vyvolání výměny rozpouštědla v místě rozpouštění zalitého jádra a vlivem mechanického uvolňování naleptaných částic jádra opakovaným krátkodobým působením zrychlení nerovnoměrného pohybu odlitku v rozpouštědle anebo odlitku a rozpouštědla současně. Otvory a dutiny v odlitku lze konstruovat výlučně z funkčního hlediska bez nutnosti dřívějšího respektování možností technologie. To se příznivě promítá do zvýšení funkční hodnoty hotové součástky vyrobené metodou přesného lití za použití ztraceného modelu.

Příklad provádění způsobu podle vynálezu je znázorněn pomocí jednoduchého zařízení na připojeném obrázku, který představuje schematický náčrt zařízení.

Na vibrační desce 5 vibrátoru je připevněna nádoba 3 opatřená víkem 7 s ventilačním otvorem 6. V nádobě 3 jsou vertikálně ustavené turbínové lopatky 2 se zalitými jádry 1 jsou ponořeny do rozpouštědla 4. Vibrační deska 5 osciluje ve vertikálním směru souhlasně s převažujícím směrem polohování zalitých jader 1 v turbínové lopatce 2. Víko 7 a dno nádoby 3 tvoří dorazy omezující pohyb turbínové lopatky 2 v nádobě 3 ve směru kmitavého pohybu.

Odlitky se zalitými jádry, například turbínové lopatky 2 se zalitými jádry 1, případně též s kapalným rozpouštědlem 4 jader 1, se uvedou do kmitavého pohybu s kmitočtem v podzvukové nebo zvukové oblasti.

Zrychlení působící v místě kontaktu rozpouštědla a rozpouštěného jádra, má za následek přetékaní částic rozpouštědla s větší měrnou hmotností na místo částic s menší měrnou hmotností ve směru působení zrychlení. Rozdíl měrné hmotnosti částic rozpouštědla je dán tím, že obecně má nasycené rozpouštědlo jinou hmotnost, než nenasyčené rozpouštědlo, obvykle menší vzhledem k obsahu plynů, které zpravidla jsou zplodinami chemické reakce při rozpouštění.

Dalším účinkem působení zrychlení je vznik kavitačního jevu na povrchu, smáčeném rozpouštědlem, je-li splněna podmínka velikosti okamžitého zrychlení a_k (m/s^2), působícího ve směru od rozpouštěného jádra k rozpouštědлу, dána vztahem

$$a_k > \frac{\Delta p}{h \rho}$$

kde Δp je rozdíl tlaku v místě rozpouštění a tlaku par rozpouštědla,

ρ je střední měrná váha rozpouštědla, kg/m^3 ,

h je výška sloupce rozpouštědla nad místem rozpouštění ve směru působení zrychlení, m.

Kavitační jev způsobuje hydromechanickou erozi a uvolňování částeczek rozpouštěného jádra.

Opakované krátkodobé působení zrychlení s účinným průběhem veličiny zrychlení po celou dobu rozpouštění jádra je realizovatelné periodickým nerovnoměrným pohybem odlitku v rozpouštědle nebo s rozpouštědlem, zajišťovaným zařízením, které je uváděno do kmitavého pohybu vibrátorem. Pohyb odlitku v zařízení je omezen dorazy a je charakterizován kmitočtem a amplitudou kmitavého pohybu zařízení a dráhou odlitku mezi dorazy zařízení. Kmitočty se volí v podzvukové nebo ve zvukové oblasti, v závislosti na hmotě odlitku a konfiguraci jádra. Velikosti amplitudy kmitavého pohybu zařízení a dráha odlitku mezi dorazy se volí tak, aby byly dosaženy potřebné urovně zrychlení, například podle výše uvedeného vztahu.

Příklady provádění způsobu odstraňování zalitého jádra z odlitku se volí v závislosti na hmotě odlitku a konfiguraci jádra.

Příklad 1.

Jádra vyrobená z křemenného skla, SiO_2 , vystupují na povrch odlitku turbínové lopatky oboustranně a tím vytvářejí průchozí chladicí kanály. Jádra o průměru 0,8 a 1 mm jsou 55 mm dlouhá. Materiálem turbínových lopatek, o hmotnosti cca 60 g, je žárupevná slitina na bázi niklu, rozpouštědlem je 40 % kyselina fluorovodíková umístěná v nádobě s dorazovými plochami, postavené na vibrační desce. Amplituda kmitání vibrační desky je 1 mm, kmitočet je 100 Hz. Dráha turbínové lopatky mezi dorazovými plochami je 0,5 mm. Za atmosférického tlaku a při teplotě 20°C trvá odstranění jader cca 2 hodiny.

Příklad 2.

Válcová jádra vyrobená z keramického materiálu, sestávajícího převážně z SiO_2 a Al_2O_3 , mají průměr 2 mm a délku 80 mm. Na povrch odlitku vystupují jen svým jedním koncem, neboť vytvářejí v odlitku slepý otvor. Odlitek z žárupevné slitiny na bázi niklu, o hmotnosti cca 500 g, je ponořen do 40 % kyseliny fluorovodíkové. Amplituda kmitání vibrační desky je 25 mm, její kmitočet je 10 Hz. Dráha odlitku mezi dorazovými plochami je 2 mm. Za atmosférického tlaku při teplotě 24°C trvá odstranění jádra cca 1 hodinu.

Způsob odstraňování jader podle vynálezu je zejména vhodný pro výrobu chlazených turbínových lopatek ze žárupevných slitin odlévaných metodou přesného lití za použití ztraceného modelu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob odstraňování zalitého jádra z odlitku ponořením do kapalného rozpouštědla materiálu jádra, vystupujícího alespoň částečně na povrch odlitku, vyznačený tím, že odli-

tek se zalitým jádrem se uvede do střídavého pohybu s knitočtem v podzvukové nebo ve zvukové oblasti a dráha odlitku se vymezuje dorazovými plochami ve směru střídavého pohybu a přesahuje velikost výkmitu těchto dorazových ploch, které se pohybují synchronně s odlitkem.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že odlitek se ustaví ke směru střídavého pohybu směrem výstupu zalitého jádra z odlitku.

1 výkres