

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

27 907

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B22C 9/12 (2006.01)

B22D 17/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-30132**
(22) Přihlášeno: **21.10.2014**
(47) Zapsáno: **10.03.2015**

(73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec 1, CZ
KSM Castings CZ a.s., Hrádek nad Nisou, CZ

(72) Původce:
Ing. Iva Nováková, Ph.D., Liberec 14, CZ
Ing. Martin Seidl, Hradec Králové, CZ
Ing. Pavel Brdlík, Turnov, CZ
Ing. Jan Novák, Liberec 14, CZ
Ing. Jan Štverák, Hrádek nad Nisou, CZ
Jiří Špidlen, Jablonec nad Nisou, CZ

(74) Zástupce:
RETROPATENT s.r.o., Mgr. Kamil Kolátor,
Dobiášova 1246/29, 460 06 Liberec 6

(54) Název užitého vzoru:
**Konstrukční modifikace tenkých tvarových
částí tlakové lící formy pro chlazení pomocí
kapalného CO₂**

CZ 27907 U1

Konstrukční modifikace tenkých tvarových částí tlakové licí formy pro chlazení pomocí kapalného CO₂

Oblast techniky

5 Technické řešení se týká konstrukční úpravy tenkých částí tvarové dutiny, popř. jader, standardní tlakové licí formy, která umožňuje využití nekonvenčního způsobu chlazení těchto tepelně exponovaných míst pomocí kapalného CO₂. Úprava umožňuje přívod kapalného CO₂ pomocí kapiláry do expanzní komůrky, kde dochází ke změně kapalného skupenství chladicího média na pevné a plynné, doprovázené intenzivním odvodem tepla z materiálu obklopujícího expanzní komůrku.

Dosavadní stav techniky

10 V současné době jsou optimální teplotní podmínky tlakových licích forem v průběhu licího cyklu zajišťovány temperačním systémem. Jedná se o soustavu navzájem propojených kanálů převážně rovnoběžných s dělicí rovinou, která má nejčastěji pouze jeden přívod a odvod temperační kapaliny. Pro oběh temperační kapaliny se musí používat speciální termoregulační zařízení, které zajišťuje na začátku její ohřev a v průběhu licího procesu její ochlazování. Jako temperační
15 médium se nejčastěji používá speciální olej nebo voda. Hlavní nevýhodou tohoto systému je omezená možnost chlazení tenkých částí tvarové dutiny, popř. jader, která se následně přehřívají. To vede jednak k porezitě odlitku v dané oblasti a jednak ke snížení životnosti přehřívajících se částí tlakové licí formy.

20 Chlazení kritických míst (jader) tvarové dutiny tlakové licí formy se od průměru 8 mm zajišťuje vodním chlazením. U složitých tvarů je možné vyrobit jádro, popř. vložku včetně temperačního systému metodou LaserCusing.

Další možností je do daného místa tlakové licí formy aplikovat tepelnou trubici. Tato metoda se vzhledem k jejich nízkému výkonu v tlakovém lití příliš nepoužívá.

25 Nejnovější metodou chlazení jader menších průměrů (do 4 mm) je metoda Jetcool. Tento systém lze poměrně dobře aplikovat u jader pevné a pohyblivé části tlakové licí formy, avšak jeho aplikace pro boční jádra je relativně komplikovaná, v některých případech nemožná.

30 Na základě zkušeností z oblasti vstřikování plastů je snahou i v tlakovém lití využít chlazení přehřívajících se míst pomocí kapalného CO₂. V procesu chlazení jader tlakových licích forem není možné použít aplikaci „Toolvac® technology“, u které je zajištěn plošný odvod tepla pomocí kapalného CO₂ z rozsáhlejší oblasti. Tohoto efektu je dosaženo využitím speciální mikroporézní oceli, ze které jsou vyrobeny tvarové části formy a do které jsou kapiláry vyvedeny. Kapiláry jsou tenké trubičky o vnějším průměru 0,8 nebo 1,6 mm. V oblasti tlakového lití lze použít pouze aplikaci „Spot cooling“ (bodové chlazení). Na rozdíl od technologie TOOLVAC® slouží k odvodu tepla pouze povrch stěn expanzního prostoru, nikoliv celá plocha obklopující tvarovou
35 dutinu formy. Princip této aplikace spočívá v přivedení kapalného CO₂ z tlakové láhve přes solenoidové ventily až do rozvodných kapilár zavedených do expanzních komůrek vytvořených v tenkých tvarových částech tlakové licí formy. Ochlazování těchto částí formy je založeno na expanzi kapalného CO₂ v expanzní komůrce. Při výstupu kapalného CO₂ z kapiláry dochází expanzi a účinkem Joule-Thomsonova jevu se CO₂ značně ochladí, tlak klesne na atmosferický a teplota klesne na -78,9 °C. V tomto stavu je přítomno určité množství CO₂ v tuhé fázi a zbytek ve formě plynu. Za předpokladu adiabatické expanze lze z diagramu teplota-entropie stanovit množství plynné a pevné fáze. Za předpokladu, že v tlakové lahvi má tekutý CO₂ teplotu 20 °C a při adiabatické expanzi, se při teplotě -78,9 °C vyskytuje 58 % plynné fáze a 42 % pevné fáze (suchý led), který dále vysublimuje. V závislosti na změně podmínek, při kterých dochází
45 k expanzi kapalného CO₂ a ve způsobu proudění směsi plynné a pevné fáze v expanzní komůrce, se mění ochlazovací účinnost.

Z hlediska rovnoměrného odvodu tepla a dosažení optimální požadované teploty formy je množství tekutého CO₂ vpouštěno přes solenoidové ventily do kapilár v předem nastavených časových

intervalech. Přívod kapalného CO₂ obstarává otevřením nebo uzavřením solenoidových ventilů řídicí jednotka, která je napojena na tlakový licí stroj.

5 Efektivita tohoto chlazení je přímo závislá na technologických parametrech tlakového licí, tepelně - fyzikálních vlastnostech materiálu nástroje, množství a způsobu dávkování kapalného CO₂, geometrii expanzní komůrky a umístění kapilár od jejího dna. Se zvyšujícími se tepelně - fyzikálními vlastnostmi materiálu nástroje a se zvyšujícím se množstvím dávkovaného CO₂ se zvyšuje chladicí efekt. Vliv geometrie expanzní komůrky a umístění kapiláry nebyl zatím popsán.

Podstata technického řešení

10 Problémy s přesnou regulací teploty jader a tenkých částí tvarové dutiny licí formy do značné míry odstraňuje předkládané technické řešení, které řeší geometrii expanzní komůrky v tepelně exponovaných částech tlakové licí formy a umístění kapiláry v expanzní komůrce s ohledem na maximální ochlazovací účinnost.

15 Podstata technického řešení spočívá v přesné lokalizaci expanzních komůrek při zajištění udržení optimální vzdálenosti ústí kapiláry ode dna expanzní komůrky s ohledem na ochlazovací účinnost kapalného CO₂.

Pro zajištění maximální efektivity chlazení bylo zjištěno, že za předpokladu, že se vnější průměr kapiláry a průměr expanzní komůrky nemění v celé funkční délce expanzní komůrky, by optimální poměr vnějšího průměru kapiláry k průměru expanzní komůrky měl být v rozsahu 1:(1,25 až 2,5). Ideální průřez tvořený vnějším povrchem kapiláry a povrchem expanzní komůrky, kterým proudí CO₂ odebírající potřebné teplo, je tedy poměrně malý. Pokud je tento poměr větší či menší, tak klesá ochlazovací účinnost.

25 Nejdůležitějším faktorem je vhodné umístění expanzních komůrek ve vztahu k rozmístění tepelně exponovaných oblastí a k povrchu tvarové dutiny formy, což je v závislosti na použitých materiálech v oblasti tvarové dutiny formy a působících teplotách a tlacích 1 až 20 mm. Optimální ochlazovací účinnost je dosažena při umístění ústí kapiláry ve vzdálenosti 2,5 násobku průměru expanzní komůrky od jejího dna a s rostoucí vzdáleností se snižuje.

Přehled obrázku na výkrese

30 Technické řešení chlazení tenkých tvarových částí tlakových licích forem pomocí kapalného CO₂ bude blíže objasněno na přiloženém výkrese, kde na obr. 1 je objasněna použitá terminologie a je zde schematicky znázorněno umístění kapiláry v expanzní komůrce.

Příklady provedení technického řešení

Konstrukční řešení chlazení tenké tvarové části tlakové licí formy 1, sestává z expanzní komůrky 2, která je vytvořena v tenké tvarové části tlakové licí formy a umožňuje implementaci kapiláry 3 přivádějící kapalné CO₂ do ochlazované oblasti.

35 Pro zajištění maximálního chladicího efektu je dno 4 expanzní komůrky 2 umístěno, dle konstrukčních a pevnostních možností nástroje, ideálně ve vzdálenosti 3 až 5 mm od povrchu tvarové části 5. Průměr expanzní komůrky 2 k vnějšímu průměru kapiláry 3 je v poměru 1,25:1. Kapilára 3 je umístěna ve vzdálenosti odpovídající maximálně 2,5 násobku průměru expanzní komůrky 2. Pro nekruhové geometrie kapilár a / nebo expanzních komor je plocha průřezu funkční části expanzní oblasti, kterou proudí CO₂ odebírající potřebné teplo, od 0,5 mm² do 60 mm².

40 Konkrétním příkladem může být tlaková forma pro výrobu tělesa olejového čerpadla kde do tenké tvarové části tlakové licí formy 1, jsou pro zvýšení efektivity chlazení a pro zrovnoměnění teploty povrchu tvarové části umístěny 4 expanzní komůrky 2.

Průmyslová využitelnost

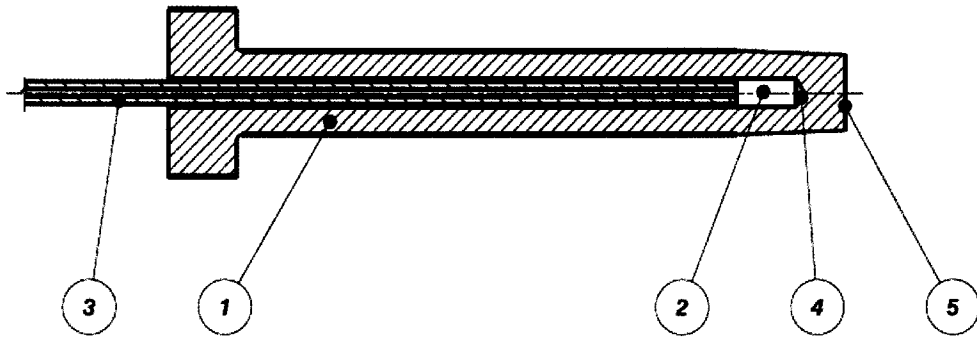
Toto technické řešení je využitelné pro chlazení tenkých tvarových částí tlakových licích forem pro odlévání slitin hliníku, u kterých jejich geometrie nedovoluje aplikaci standardních způsobů chlazení.

- 5 Výhodou tohoto řešení je zrovnoměnění teploty povrchu tenké tvarové části tlakové licí formy, které příznivě ovlivní kvalitu odlitku a zvýší i životnost částí formy.

NÁROKY NA OCHRANU

- 10 **1.** Konstrukční modifikace tenkých tvarových částí tlakové licí formy (1) pro chlazení pomocí kapalného CO₂, **vyznačující se tím**, že spočívá v opatření znejméně jedné expanzní komůrky (2), která je vytvořena v tenké tvarové části tlakové licí formy (1) a ve které je implementována kapilára (3) pro přívod kapalného CO₂ přičemž dno (4) expanzní komůrky (2) je umístěno ve vzdálenosti 1 až 20 mm od povrchu tvarové části (5) formy (1), průměr expanzní komůrky (2) je v rozsahu 1 až 8 mm a poměr průměru expanzní komůrky (2) k vnějšmu průměru kapiláry (3) je v rozmezí (1,25 až 2,5):1.
- 15 **2.** Konstrukční modifikace tenkých tvarových částí tlakové licí formy (1) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kapilára (3) přivádějící kapalné CO₂ je umístěna ode dna (4) expanzní komůrky (2) ve vzdálenosti 1 až 100 mm, přičemž maximální ochlazovací účinnosti je dosaženo při umístění kapiláry (3) ve vzdálenosti 2,5 násobku průměru expanzní komůrky (2) od jejího dna (4).
- 20 **3.** Konstrukční modifikace tenkých tvarových částí tlakové licí formy (1) podle nároku 1 a 2, **vyznačující se tím**, že pro nekruhové geometrie kapilár (3) a/nebo expanzních komor (2) je plocha průřezu funkční části expanzní oblasti, kterou proudí CO₂ odebírající potřebné teplo, od 0,5 mm² do 60 mm².

1 výkres



Obr. 1

Konec dokumentu