

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

27 882

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B29C 49/58 (2006.01)

B29C 49/64 (2006.01)

B29C 49/46 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-30133**

(22) Přihlášeno: **21.10.2014**

(47) Zapsáno: **02.03.2015**

(73) Majitel:
Technická univerzita v Liberci, Liberec 1, CZ

(72) Původce:
Ing. Pavel Brdlík, Turnov, CZ
Ing. Petr Kůsa, Ph.D., Karlovy Vary, CZ

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

(54) Název užitého vzoru:
**Konstrukční úprava kalibračního trnu pro
chlazení polymerních produktů při
vyfukovacím procesu**

CZ 27882 U1

Konstrukční úprava kalibračního trnu pro chlazení polymerních produktů při vyfukovacím procesu

Oblast techniky

5 Předkládané řešení se týká konstrukčního uspořádání kalibračního trnu, který umožňuje fixaci a lokalizaci interního CO₂ chlazení do problematických míst produkce vyfukovacího procesu polymerních produktů.

Dosavadní stav techniky

Technologie interního chlazení vyfukovacího procesu polymerních produktů, které k zefektivnění odvodu tepelné energie využívají chladicího potenciálu zkapalněných plynů, jako je oxid uhlíčitý a dusík není novinkou. První osobou, kdo patentoval technologii injektáže kapalného CO₂ za účelem chlazení vyfukovacího procesu byl v roce 1962 Richard Gasmire, inženýr Duraglass výzkumného centra v Toledu. Běžné zařízení, jež umožňuje injektáž těchto chladiv, se sestává z řídicí jednotky, solenoidových ventilů, zásobníku média a prvků přivádějící médium do chlazených prostor - tlakových rozvodů a kapilár. Zde kapalné CO₂ vlivem adiabatického poklesu tlaku expanduje. Kapalný oxid uhlíčitý může existovat jen za vyššího tlaku než je cca 0,5 MPa (pětinašobek atmosférického tlaku). Kinetická energie získaná z expanze se přeměňuje na tepelnou energii. Výsledkem je vznik dvoufázové směsi tvořené atomizovanými krystaly a plynem, vzniklá směs je v okamžiku dotyku se stěnou polymeru tavena, k čemuž je zapotřebí energie odebrané z produktu ve formě tepla. Problematika přívodu a odvodu chladiva v důsledku kombinace dvou rozdílných médií, standardního průmyslového tlakového vzduchu, který zajišťuje tvarování produktu a expandujícího kapalného CO₂ (fáze chlazení) je tedy mnohem komplikovanější, než při aplikaci běžného interního chladiva (podchlazený vzduch). Nejběžnější způsob přívodu zkapalněného chladiva do expanzního prostoru je pomocí tenkých kapilár o vnějším průměru 1,6 mm a jmenovité světlosti 0,5 mm vedených vnitřkem vyfukovacího a kalibračního trnu. Ústí kapilár je, pro zajištění maximálního chladicího efektu, zpravidla rovnoběžné s ústím kalibračního trnu, čímž je zároveň vymezen prostor pro odvod expandovaného média. Výhodnou stávajícího řešení je poměrně jednoduchá implementace, využitelná pro širokou škálu typů vyfukovacích a kalibračních trnů. Naopak za nevýhody stávajícího řešení lze považovat nemožnost polohování kapiláry v jiném směru než rovnoběžném s osou kalibračního trnu. Injektované médium tak primárně dopadá do spodních oblastí produktů, kde odebrá největší část své tepelné energie. Stávající řešení kalibračních trnů tedy neumožňuje lokalizaci chlazení do problematických míst, míst teplotních extrémů, které se nacházejí v oblasti krčku produktu. Navíc jelikož kapilára není v ústí trnu žádným způsobem fixována, velmi často dochází k jejímu vychýlení z předdefinované polohy. Vychýlení kapiláry následně zapříčiňuje nerovnoměrné chlazení, vznik oblastí s intenzivnějším teplotním odvodem a v krajním případě i negativní ovlivnění kvality produktu (vnitřní pnutí, deformace).

Podstata technického řešení

Výše uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje předložené konstrukční řešení kalibračního trnu, jehož podstata spočívá v rozdělení kalibračního trnu do dvou vzájemně rozebíratelných funkčních částí. První funkční částí, která je rozhodující pro dosažovanou efektivitu interního chlazení, je jádro trnu. Jádro trnu je tvarově uzpůsobené snadné implementaci a fixaci kapilár. Kapilára může být dle potřeby volitelně ustavena, jak ve směru rovnoběžném s osou kalibračního trnu, tak ve směru kolmém na tutou osu i pod libovolným úhlem. Lokalizace kapilár umožňuje dosažení rovnoměrného interního chlazení všech teplotně kritických oblastí vyfukovaných produktů. Odvod chladiva je zajištěn středovou oblastí trnu, která je z části tvořená porézní strukturou, pravidelně opakující se prostorové útvary. Porezita ve struktuře zapříčiňuje zachycování unášených odváděných atomizovaných částí expandujícího média, které nepředali tepelnou energii chlazenému objektu. Atomizované krystalky oxidu uhlíčitého narážejí na prostorové útvary

porézní struktury, kde tají a předávají svou tepelnou energii. Výsledkem je zvýšení chladicích schopností trnu a vyšší využití chladicího potenciálu oxidu uhličitého. Druhá funkční část trnu, rozhodující o kvalitě tvaru hrdla, je tvořena kalibrační částí. Jelikož každý produkt má v oblasti hrdla svá geometrická specifika jsou obě části trnu jednoduše demontovatelné. Demontovatelnost obou částí trnů, pak umožňuje využití první funkční části trnu, jádra trnu, pro více variací produktu, tzn. variovaným prvkem je pouze kalibrační část trnu.

Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení je blíže vysvětleno v příložených výkresech, kde na obrázku 1 je znázorněna v částečném řezu sestava obou funkčních částí kalibračního trnu, tedy demontovatelné tvarovací a kalibrační části trnu, části trnu, jež vymezuje kvalitu vytvarování hrdla a funkční části trnu, která zajišťuje interní chlazení. Částečný řez sestavy umožňuje zobrazení vnitřních aplikovaných prvků technického řešení, kterými jsou způsob přívodu a odvodu tlakového vzduchu, možnosti ustavení a fixace kapilár, porézní struktura trnu. Na obrázku 2 je zobrazen detailní pohled na konstrukční řešení porézní struktury funkční části trnu.

Příklady provedení technického řešení

Jak vyplývá z obrázku 1, představené konstrukční řešení kalibračního trnu je realizováno pomocí dvou vzájemně demontovatelných funkčních částí. Funkční části 1, která vymezuje kvalitu tepelné výměny a funkční části 2, jež zajišťuje vytvarování a kalibraci hrdla produktu. Jejich vzájemné ustavení je v radiálním směru trnu zajištěno válcovitým tvarem obou funkčních částí 1, 2 a v axiálním směru trnu osazením 3. Připojení sestaveného trnu k výrobnímu zařízení (vyfukovacímu trnu stroje) je uskutečněno pomocí metrického závitu 4 umístěného na konci funkční části 1 trnu. Aretace mezi oběma strojními součástmi a zároveň mezi oběma funkčními částmi 1, 2 trnu je docílena vzájemným dotažením součástí 4 (metrický závit), vymezením nulové mezery (vůle) mezi vyfukovacím zařízením a dosedací plochou 5 kalibrační funkční části 2 trnu. Pro snadné sestavení, aretaci a demontovatelnost trnu k vyfukovacímu zařízení je vnější tvar funkční části 1 trnu, v oblasti jeho ústí, geometricky uzpůsoben čtvercový tvar hlavy 6, pro aplikaci běžných montážních nástrojů jakými jsou například klíč ploché. Vnitřní oblast funkční části 1 v této lokalitě zajišťuje jednak přívod a odvod standardního tlakového průmyslového vzduchu, jednak přívod a odvod CO₂ chladiva přiváděného do expanzního prostoru pomocí kapilár 7 o vnějším průměru 1,6 mm a světlosti 0,5 mm. Kapiláry 7 mohou být, dle výrobních charakteristik chlazeného produktu, volitelně umístěny ve směru rovnoběžném s osou funkční části 1 trnu, ve směru kolmém k ose funkční části 1 trnu a díky jejich snadné tvarovatelnosti i pod určitým jiným úhlem. Fixace pozice středové kapiláry 8 je ve směru rovnoběžném s osou trnu zajištěna pomocí čtyř ramenného tvarového uchycení 9 s vnitřním otvorem o průměru odpovídajícím vnějšímu průměru středové kapiláry 8. Fixace středové kapiláry 8 v této pozici zajišťuje dosažení rovnoměrného chlazení spodních lokací produktu, které jsou velmi často kritickým místem produkce (oblast výskytu teplotních extrémů). Ustavení kapilár 7 ve směru kolmém na osu funkční části 1 trnu a tedy zvýšení intenzity odvodu tepelné energie v dalším produkčně limitním místě - oblasti hrdla chlazeného (vyfukovaného) produktu, zajišťují čtyři otvory 10 vedoucí z vnitřního rozhraní funkční části 1 trnu až na povrch jeho tvarově uzpůsobených montážních částí čtvercové hlavy 6. Rozdíly mezi vnitřním průměrem těchto otvorů a vnějším průměrem kapilár 8 umožňují aplikaci kapilár 8 pod zvoleným úhlem. Vnitřní rozhraní funkční části 1 trnu je dále z části tvořeno porézní strukturou 11, pravidelně opakujícími se útvary, která díky zachycování odváděných atomizovaných částí expandujícího oxidu uhličitého zvyšuje chladicí účinnost trnu v kalibrační oblasti hrdla funkční části 2 trnu. Detailní pohled na porézní strukturu sestávající se z pravidelně se opakujících útvarů tvaru kříže je představen v obrázku 2. Z hlediska procentuálního zastoupení porézní struktury ve funkční části 1 trnu jsou limitujícími parametry dostatečná konstrukční tuhost trnu a dostatečný prostor pro přívod a odvod tlakového vzduchu kanálem 12. Pro zajištění dostatečné tuhosti funkční části 1 trnu nesmí klesnout tloušťka stěny vnějšího obalu 13 (neporézního materiálu) v žádném místě pod 1 mm. Pro optimální přívod, respektive odvod tlakového

vzduchu musí být zachován minimální průměr vnitřního kanálu 12 3 mm. Demontovatelná tvarovací funkční část 2 trnu obsahuje předtvarovací oblast 14 a dokončovací neboli kalibrační oblast 15, které jsou geometricky variabilní, dle konstrukčních dispozic tvarovaného hrdla produktu.

5 Průmyslová využitelnost

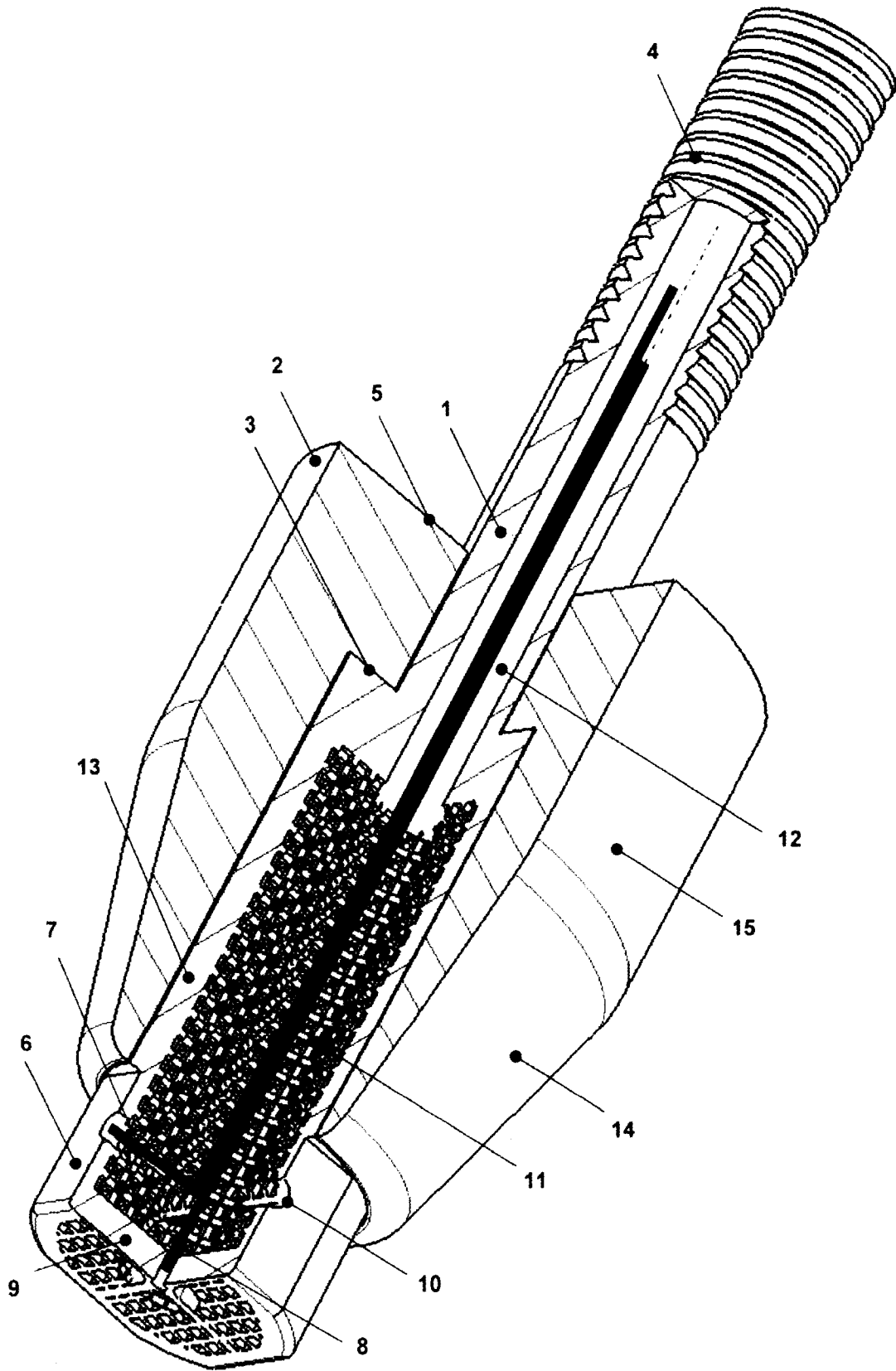
Představený kalibrační trn představuje univerzální způsob zefektivnění procesu interního chlazení pomocí injektáže zkapalněných plynů, jako je oxid uhličitý a dusík. Kalibrační trn umožňuje zvýšení intenzity odvodu tepelné energie ve všech problematických lokacích produktů, místech teplotních extrémů, což v přímém důsledku zajišťuje dosažení homogenního teplotního pole produktu. Z procesního hlediska inovace ve způsobu CO₂ interního chlazení způsobí zkrácení doby chlazení a tím zvýšení výrobního taktu s pozitivním dopadem na kvalitu výrobku. Kalibrační trn je aplikovatelný pro všechny typy extruzně vyfukovaných polymerních produktů.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

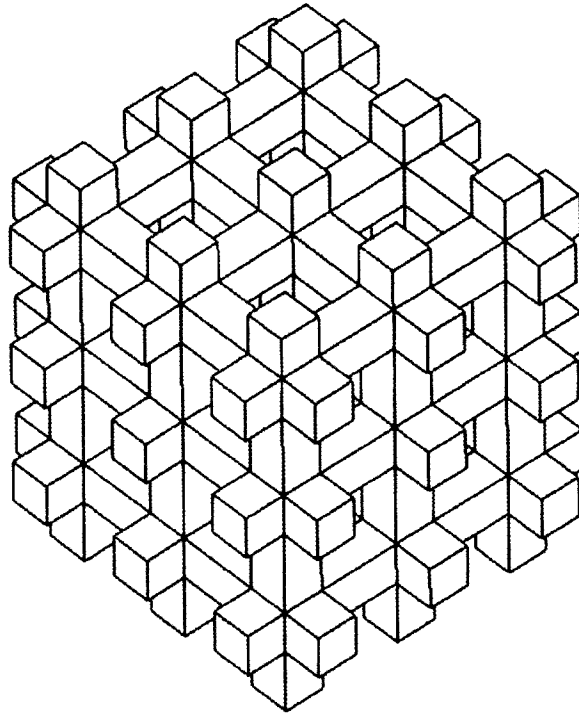
- 15 **1.** Konstrukčně upravený kalibrační trn vyfukovacího procesu, **vyznačující se tím**, že se sestává ze dvou funkčních částí, a to funkční části (1), která zajišťuje proces přívodu a odvodu tlakového vzduchu kanálem (12) a zároveň proces chlazení pomocí CO₂ injektáže přivedeného do chlazeného prostoru přes centrální kapiláru (8) a kapiláry (7), a funkční části (2), jež zajišťuje tvarování a kalibraci hrdla produktu pomocí tvarovací oblasti (14) a kalibrační oblasti (15).
- 20 **2.** Konstrukčně upravený kalibrační trn vyfukovacího procesu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní funkční část (1) trnu umožňuje ustavení a fixaci středové kapiláry (8) ve směru rovnoběžném s osou trnu ve středové pozici pomocí čtyř ramenného tvarového uchycení (9) s vnitřním otvorem o průměru odpovídajícím vnějšímu průměru středové kapiláry (8).
- 25 **3.** Konstrukčně upravený kalibrační trn vyfukovacího procesu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní oblast funkční části (1) zajišťuje přívod a odvod chladiva přiváděného do expanzního prostoru pomocí kapilár (7), které mohou být volitelně umístěovány ve směru rovnoběžném s osou funkční části (1) trnu, ve směru kolmém k ose funkční části (1) trnu a díky jejich snadné tvarovatelnosti i pod určitým úhlem.
- 30 **4.** Konstrukčně upravený kalibrační trn vyfukovacího procesu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnitřní funkční část (1) trnu obsahuje porézní strukturu (11).
- 5.** Konstrukčně upravený kalibrační trn vyfukovacího procesu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vnější tvar (6) funkční části (1) trnu má geometricky uzpůsobený, čtvercový tvar, pro snadnou demontovatelnost a aretaci trnu k vyfukovacímu stroji.

35

2 výkresy



Obr. 1:



Obr. 2:

Konec dokumentu
