

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 3817

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **28.04.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **28.04.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/0015**

(33) Země priority: **AU**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.05.2002**
(Věstník č. 5/2002)

(86) PCT číslo: **PCT/AU00/00393**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/64614**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 22 D 21/04

B 22 D 21/02

A 62 D 1/02

C 22 B 26/22

C 22 B 4/02

C 22 C 1/02

C 22 C 23/00

(71) Přihlašovatel:

CAST CENTRE PTY LTD, St. Lucia, AU;

(72) Původce:

Ricketts Nigel Jeffric, Forest Lake, AU;

Frost Malcolm Timothy, Kenmore Hills, AU;

Cashion Simon Paul, St. Lucia, AU;

Korn Craig John, Springfield, AU;

Baker Phillip Wilmott, Indooroopilly, AU;

(74) Zástupce:

**PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

Ochranné plyny

(57) Anotace:

Ochranný plyn k ochraně roztaveného hořčíku nebo jeho slitin
obsahuje fluorované uhlovodíky a/nebo fluorované ethery
jako blokovací činidlo a nosný inertní plyn.

Ochranné plyny

Oblast techniky

Předkládaný vynález se týká prostředků užitečných jako ochranné plyny k ochraně roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin. Vynález se též týká způsobu ochrany a způsobu hašení roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin.

Dosavadní stav techniky

Hořčík je vysoce reaktivní a termodynamicky nestabilní prvek. Roztavený hořčík se na vnějším vzduchu rychle a prudce oxiduje a hoří teplotou plamene přibližně 2 820°C. Existují tři přístupy k zabránění prudkého oxidačního procesu. Roztavený kov je postříkán proudem ochranné soli; k roztavenému kovu je zamezen přístup kyslíku pokrytím kovu inertním plynem jako je helium, dusík, nebo argon; nebo se k pokrytí roztaveného kovu použije prostředek ochranného plynu. Typické prostředky ochranných plynů obsahují vzduch a/nebo oxid uhličitý a malé množství blokovacího činidla které působí nebo spolupůsobí s roztaveným kovem a vytváří na něm povlak/vrstvu, která ho chrání před oxidací. Mechanismus, kterým blokovací činidla chrání roztavené reaktivní kovy, není dodnes zcela jasný.

US patent č. 1 972 317 se týká způsobu zamezení oxidace rychle oxidovatelných kovů, včetně hořčíku a jeho slitin. Patent poznamenává, že v době jeho registrace v roce 1932, byla navržena četná řešení problému oxidace, včetně nahrazení vduchu, který je v kontaktu s kovem, plynem jako je dusík, oxid uhličitý nebo oxid siřičitý. US 1 972 317 učí jak zabránit oxidaci udržením roztaveného kovu v kontaktu s atmosférou blokovacího plynu obsahujícího fluor v elementární nebo kombinované formě. Odkaz poukazuje na mnohé sloučeniny obsahující fluor, pevné látky borfluorid amonný, fluorokřemičitan amonný, difluorid amonný a fluorofosforečnan amonný, nebo plyny z nich vzniklé zahříváním. Přes vydání US patentu 1 972 317 v roce 1934, sloučenina obsahující fluor byla jako blokovací činidlo komerčně přijata až v polovině sedmdesátých let.

Dříve, asi do poloviny sedmdesátých let, byl jako blokovací činidlo v prostředku ochranného plynu hořčíku široce používán oxid siřičitý (SO_2), ale byl nahrazen fluoridem sírovým (SF_6), který se stal průmyslovým standardem. Prostředky ochranného plynu založené na SF_6 typicky obsahují 0,2 až 1 objemové procento SF_6 a nosný plyn jako je oxid uhličitý, argon, nebo dusík. SF_6 má výhodu, že je to bezbarvý nejedovatý plyn bez zápachu. Užívá se k ochraně

roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin a při výrobě čirých a lesklých ingotů s relativně nízkou tvorbou odpadu. Avšak SF_6 má též několik nevýhod. Jeho rozkladné produkty obsahující síru, vznikající při vysoké teplotě, jsou velmi jedovaté. Je drahý, má omezené zdroje zásob a je jedním z nejúčinnějších skleníkových plynů, mající v časovém horizontu 100 let potenciál globálního oteplování (GWP) 23 900, úměrně k hodnotě 1 pro oxid uhličitý.

Též je známo, že pokud se hořčík jednou vznítí, následný oheň nelze uhasit ani vysokými koncentracemi SF_6 . SO_2 je v tomto ohledu dokonce ještě horší, protože může zrychlovat hoření hořčíku. Jediným známým ochranným plynem pro hašení hořčíkového ohně je bortrifluorid (BF_3), který je velmi drahý a velmi jedovatý.

Z předcházejícího je zřejmé, že vývoj alternativních prostředků ochranných plynů je žádoucí.

Podstata vynálezu

Prvním aspektem předkládaného vynálezu je prostředek ochranného plynu k ochraně roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin. Prostředek zahrnuje fluor obsahující blokovací činidlo a nosný plyn. Každá součást prostředku má potenciál globálního oteplování (GWP) (s odkazem na absolutní GWP pro oxid uhličitý v časovém horizontu 100 let) nižší než 5 000.

Výhodně má blokovací činidlo minimální potenciál spotřeby ozonu, nejvýhodněji pak žádný.

Výhodně je blokovací činidlo nejedovaté. V tomto ohledu jsou sloučeniny, mající limit prahové hodnoty - časový průměr (TLV-TWA) (t.j. průměrná koncentrace, které mohou být opakovaně vystaveni téměř všichni pracovníci bez nepříznivých účinků, den po dni, při běžné 8hodinové pracovní době a 40hodinovém pracovním týdnu) menší než 100 ppm, považovány za jedovaté, jak stanovila American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Například BF_3 , fluorid křemičitý (SiF_4), fluorid dusitý (NF_3) a sulfurylfluorid (SO_2F_2), které jsou uvedeny v US 1 972 317, jsou jedovaté.

Prostředek obsahuje směs blokovacích činidel (každé s GWP menším než 5 000) a výhodně obsahuje menší množství blokovacího činidla a větší množství nosného plynu. Výhodně prostředek obsahuje méně než 1 objemové procento blokovacího činidla a zbytek nosného plynu. Výhodněji prostředek obsahuje méně než 0,5 objemového procenta (nejlépe méně než 0,1 objemového procenta) blokovacího činidla.

Výhodně má každá složka prostředku hodnotu GWP menší než 3 000, výhodněji menší než 1 500.

Vhodné nosné plyny obsahují vzduch, oxid uhličitý, argon, dusík a jejich směsi.

Blokovací činidlo je vybráno ze skupiny obsahující fluorované uhlovodíky(HFC), fluorované étery (HFE) a jejich směsi. Výhodně má blokovací činidlo teplotu varu nižší než 100°C, výhodněji nižší než 80°C. Pokud je blokovací činidlo při pokojové teplotě plynné, je v požadované koncentraci rozptýleno v nosném plynu. Pokud je blokovací činidlo při pokojové teplotě kapalné, nechá se proud nosného plynu projít blokovacím činidlem požadované koncentrace. Vhodné fluorované uhlovodíky a fluorované étery jsou uvedeny v Tabulce 1, která zahrnuje jejich teploty varu a jejich GWP (vztažené k absolutnímu GWP pro oxid uhličitý v časovém horizontu 100 let), jejichž zdrojem je IPCC 1996.

Chemický název	Průmyslový název	Vzorec	GWP	Teplota varu
difluormethan	HFC-32	CH_2F_2	580	-52°C
pentafluorethan	HFC-125	C_2HF_5	3 200	-49°C
1,1,1,2-tetrafluorethan	HFC-134a, R134a	$\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$	1 300	-26°C
difluorethan	HFC-152a, R152a	$\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$	140	-27°C
heptafluorpropan	HFC-227ea	C_3HF_7	2 900	-17°C
methoxynonafluorbutan	HFE-7 100	$\text{C}_4\text{F}_9\text{OCH}_3$	480	61°C
ethoxynonafluorbutan	HFE-7 200	$\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_6$	90	78°C
dihydrodekafluorpentan	HFC-43-10-mee	$\text{C}_5\text{H}_2\text{F}_{10}$	1 300	54°C

Vhodný prostředek ochranného plynu obsahuje 1,1,1,2-tetrafluorethan a suchý vzduch. Experimentální práce ukázala, že takovýto prostředek ochranného plynu poskytuje ochranu přinejmenším srovnatelnou s prostředky na základě SF_6 a využívá nižší koncentrace blokovacího činidla. SF_6 má 18krát vyšší GWP než 1,1,1,2-tetrafluorethan a v současnosti je 2,5krát dražší.

Druhým aspektem předkládaného vynálezu je způsob ochrany roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin, který zahrnuje jejich pokrytí prostředkem ochranného plynu podle prvního aspektu předkládaného vynálezu.

Způsob podle druhého aspektu předkládaného vynálezu je použitelný k ochraně roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin například ve slévárenských pecích a během odlévání.

Třetím aspektem předkládaného vynálezu je užití blokovacího činidla, jak je definováno s ohledem na první aspekt, k prevenci nebo minimalizaci oxidace roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin. Například blokovací činidlo předkládaného vynálezu se užije k prevenci nebo minimalizaci oxidace roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin během lití do pískové formy. Pokud je blokovací činidlo při pokojové teplotě plynné, písková forma jím může

být před nalitím roztaveného kovu pročištěna. Pokud je blokovací činidlo při pokojové teplotě kapalné, písková forma jím může být před nalitím roztaveného kovu postříkána např. rozprašovačem. Další vhodné způsoby užití blokovacích činidel k prevenci nebo minimalizaci oxidace roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin budou hned zřejmé každému se zkušeností ze slévárenské praxe.

Čtvrtým aspektem předkládaného vynálezu je způsob hašení ohňů hořčíku/hořčíkových slitin. Způsob zahrnuje působení atmosféry blokovacího činidla na oheň, jak je definováno s ohledem na první aspekt předkládaného vynálezu. Oheň může být například vystaven proudu blokovacího činidla, nebo ponořen do nádrže s tímto činidlem.

Příklady provedení vynálezu

Následující příklady slouží k ilustraci předkládaného vynálezu a v žádném směru vynález nevymezují.

Příklad 1

Kelímková pec obsahující 100 gramů čistého hořčíku roztaveného při teplotě 680°C byla pokryta plynným prostředkem obsahujícím 0,02 objemových procent 1,1,1,2- tetrafluorethanu v suchém vzduchu. Tenká povrchová vrstva se ukázala jako dobrá ochrana roztaveného hořčíku. Úmyslné protržení povrchové vrstvy nezpůsobilo hoření roztaveného hořčíkového vzorku.

Srovnávací příklad 1

Srovnávací příklad 1 je shodný s příkladem 1 s výjimkou, že 1,1,1,2-tetrafluorethan byl nahrazen SF₆. Dobrá ochrana roztaveného hořčíku nebyla pozorována, hořčíkový vzorek rychle shořel. Přiměřená ochrana roztaveného hořčíkového vzorku byla dosažena pouze prostředkem obsahujícím 0,05 objemových procent SF₆ v suchém vzduchu. Při této koncentraci SF₆ úmyslné protržení povrchové vrstvy způsobilo lokalizované hoření roztaveného hořčíkového vzorku.

Příklad 1 a srovnávací příklad 1 ukázaly, že vynalezený prostředek ochranného plynu poskytuje dobrou ochranu roztaveného hořčíku při nižší koncentraci, než prostředek založený na SF₆.

Příklad 2

Sady jednotlivých ingotů z čistého hořčíku a ze slitiny hořčíku a hliníku AZ91 byly odlity v ingotové formě pro 8 kg uvnitř řízené vzduchové komory. Roztavený kov byl pod vakuem

nasát do komory, aby vyplnil ingotovou formu. Když byla forma plná, vakuum bylo zrušeno, komora byla naplněna prostředkem ochranného plynu a roztavený kov se nechal ztuhnout. V případě slitiny AZ91 obsahoval prostředek ochranného plynu 0,04 objemových procent 1,1,1,2-tetrafluorethanu v suchém vzduchu. Prostředek ochranného plynu pro lití čistého hořčíku obsahoval 0,1 objemového procenta 1,1,1,2-tetrafluorethanu v suchém vzduchu.

Jednotlivé ingoty z čistého hořčíku a slitiny AZ91 byly vyrobeny bez hoření, s čistou lesklou konečnou úpravou povrchu, s velmi malým odpadem a bez reakce s povlakem nitridu boru na povrchu formy.

Srovnávací příklad 2

Srovnávací příklad 2 je shodný s příkladem 2 s tou výjimkou, že 1,1,1,2-tetrafluorethan byl nahrazen SF₆, který byl použit ve stejné koncentraci, tj. 0,04 objemových procent v suchém vzduchu pro slitinu AZ91 a 0,1 objemového procenta v suchém vzduchu pro čistý hořčík.

Ingoty vyrobené v příkladě 2 měly méně odpadu a hezčí povrchovou úpravu než ty vyrobené ve srovnávacím příkladě 2.

Příklad 3

Malý proud 1,1,1,2-tetrafluorethanu byl nepřetržitě odměřován do nádrže užívané ke sběru roztaveného hořčíkového odpadu. Během přepravy odpadu z pece do nádrže se odpad v kontaktu se vzduchem vznítil. Po umístění do nádrže hoření rychle ustalo.

Srovnávací příklad 3

Srovnávací příklad 3 je shodný s příkladem 3 s výjimkou, že 1,1,1,2-tetrafluorethan byl nahrazen SF₆. V tomto případě odpad hořel i po umístění do nádrže.

Příklad 3 a srovnávací příklad 3 ukázaly, že blokovací činidlo předkládaného vynálezu je schopno potlačit hoření odpadu kovového hořčíku. To umožňuje minimalizaci hořčíkových výparů v pracovním prostředí a prevenci oxidace kovového hořčíku v odpadu. To by umožnilo obnovu hodnotného kovového hořčíku při zpracování odpadu.

Příklad 4

Ingoty z čistého hořčíku byly odlity v ingotové formě pro 8 kg na odlévacím stroji průmyslové velikosti s řízenou vzduchovou komorou. Odlévací stroj pracoval při rychlosti odlévání 3 tuny roztaveného kovu za hodinu a při průtoku suchého vzduchu 330 litrů za minutu a 1,1,1,2-tetrafluorethanu 3,3 litru za minutu do komory. Ingoty byly vyrobeny bez hoření, s čistou

lesklou konečnou úpravou povrchu, s velmi malým odpadem a bez reakce s povlakem nitridu boru na povrchu formy.

Srovnávací příklad 4

Srovnávací příklad 4 je shodný s příkladem 4 s výjimkou, že 1,1,1,2-tetrafluorethan byl nahrazen SF_6 , který byl zaváděn ve stejné koncentraci v suchém vzduchu a stejnou rychlostí. Ingoty vyrobené ve srovnávacím příkladě 4 vykazovaly stejné vlastnosti jako ty vyrobené v příkladě 4.

Příklad 4 a srovnávací příklad 4 ukázaly, že vynalezený ochranný plyn může úspěšně nahradit SF_6 v kontinuální výrobě hořčkových ingotů v průmyslovém měřítku.

Příklad 5

Sady jednotlivých ingotů z čistého hořčíku byly odlity v ingotové formě pro 8 kg uvnitř řízené vzduchové komory. Roztavený kov byl pod vakuem nasát do komory, aby vyplnil ingotovou formu. Když byla forma plná, vakuum bylo zrušeno, komora byla naplněna prostředkem ochranného plynu a roztavený kov se nechal ztuhnout. Prostředek ochranného plynu byl připraven průtokem suchého vzduchu rychlostí 0,5 litrů za minutu přes 50 ml kapalného methoxy-nonafluorbutanu (HFE). Výsledná směs plynného skupenství proudila do samostatné ingotové odlévací aparatury. Jednotlivé ingoty byly vyrobeny bez hoření, s čirou lesklou konečnou úpravou povrchu, s velmi malým odpadem a bez reakce s povlakem nitridu boru na povrchu formy.

Příklad 6

Sady jednotlivých ingotů z čistého hořčíku byly odlity v ingotové formě pro 8 kg uvnitř řízené vzduchové komory. Roztavený kov byl pod vakuem nasát do komory, aby vyplnil ingotovou formu. Když byla forma plná, vakuum bylo zrušeno, komora byla naplněna prostředkem ochranného plynu a roztavený kov se nechal ztuhnout. Prostředek ochranného plynu byl připraven průtokem suchého vzduchu rychlostí 0,5 litrů za minutu přes 50 ml kapalného dihydrodekafluorpentanu (HFC). Výsledná směs plynného skupenství proudila do samostatné ingotové odlévací aparatury. Jednotlivé ingoty byly vyrobeny bez hoření, s čirou lesklou konečnou úpravou povrchu, s velmi malým odpadem a bez reakce s povlakem nitridu boru na povrchu formy.

Příklad 7

Tavná pec obsahující 20 kg hořčíku roztaveného při 700°C byla pokryta prostředkem ochranného plynu. Prostředek byl připraven průtokem suchého vzduchu rychlostí 0,6 litrů za minutu přes 50 ml kapalného methoxynonafluorbutanu (HFE). Výsledná směs plynného skupenství proudila do pece. Tenká povrchová vrstva se ukázala jako dobrá ochrana roztaveného hořčíku. Úmyslné protržení povrchové vrstvy nezpůsobilo hoření roztaveného hořčíkového vzorku.

Příklad 8

Tavná pec obsahující 20 kg hořčíku roztaveného při 700°C byla pokryta prostředkem ochranného plynu. Prostředek byl připraven průtokem suchého vzduchu rychlostí 0,9 litrů za minutu přes 50 ml kapalného ethoxynonafluorbutanu (HFE). Výsledná směs plynného skupenství proudila do pece. Tenká povrchová vrstva se ukázala jako dobrá ochrana roztaveného hořčíku. Úmyslné protržení povrchové vrstvy nezpůsobilo hoření roztaveného hořčíkového vzorku.

Příklad 9

Tavná pec obsahující 20 kg hořčíku roztaveného při 700°C byla pokryta prostředkem ochranného plynu. Prostředek byl připraven průtokem suchého vzduchu rychlostí 0,9 litrů za minutu přes 50 ml kapalného dihydrodekafluorpentanu (HFC). Výsledná směs plynného skupenství proudila do pece. Tenká povrchová vrstva se ukázala jako dobrá ochrana roztaveného hořčíku. Úmyslné protržení povrchové vrstvy nezpůsobilo hoření roztaveného hořčíkového vzorku.

Příklad 10

Tavná pec obsahující 20 kg hořčíku roztaveného při 700°C byla pokryta plynným prostředkem obsahujícím 0,4 objemových procent difluorethanu v suchém vzduchu. Tenká povrchová vrstva se ukázala jako dobrá ochrana roztaveného hořčíku. Úmyslné protržení povrchové vrstvy nezpůsobilo hoření roztaveného hořčíkového vzorku.

Srovnávací příklad 10

Srovnávací příklad 10 je shodný s příkladem 10 s výjimkou, že difluorethan byl nahrazen SF₆, který byl použit ve stejné koncentraci. Prokázala se dobrá ochrana roztaveného hořčíku.

Příklad 10 a srovnávací příklad 10 prokázaly, že blokovací činidlo předkládaného vynálezu poskytuje ochranu roztaveného hořčíku srovnatelnou s SF_6 .

Příklad 11

Hořčíkové lisované odlitky byly vyrobeny ručním nalitím roztaveného hořčíku do dávkovače vertikálního vstřikovacího lisu. Před nalitím roztaveného hořčíku bylo do dávkovače vpraveno malé množství čistého 1,1,1,2-tetrafluorethanu. To chránilo roztavený hořčík v dávkovači a předešlo jeho hoření během plnění formy.

Příklad 12

Různé hořčíkové součástky byly vyrobeny s použitím skořepinové odlévací metody. Před naplněním roztaveným hořčíkem byla odlévací skořepina propláchnuta čistým 1,1,1,2-tetrafluorethanem. Ten předešel hoření hořčíku během tuhnutí uvnitř skořepiny. Po vychladnutí byla skořepinová forma odstraněna. Hořčíkový odlitek měl dobrou konečnou povrchovou úpravu.

Příklad 13

Různé hořčíkové součástky byly vyrobeny s použitím metody odlévání do písku. Před naplněním roztaveným hořčíkem byla písková forma propláchnuta čistým 1,1,1,2-tetrafluorethanem. Ten předešel hoření hořčíku během tuhnutí uvnitř pískové formy. Po vychladnutí byla písková forma odstraněna. Hořčíkový odlitek měl dobrou konečnou povrchovou úpravu.

Příklad 14

Tavná pec o průměru 1,6 metrů obsahující 4 tuny roztaveného čistého hořčíku byla pokryta suchým vzduchem (60 litrů za minutu) a 1,1,1,2-tetrafluorethanem (0,6 litrů za minutu). Tenká povrchová vrstva se ukázala jako dobrá ochrana roztaveného hořčíku.

Srovnávací příklad 14

Srovnávací příklad 14 je shodný s příkladem 14 s výjimkou, že 1,1,1,2-tetrafluorethan byl nahrazen SF_6 , který byl zaváděn odlišnou průtokovou rychlostí. Průtoková rychlost suchého vzduchu byla 60 litrů za minutu. Dobré ochrany roztaveného hořčíku bylo dosaženo pouze při průtokové rychlosti 2 litry SF_6 za minutu.

Příklad 14 a srovnávací příklad 14 ukázaly, že vynalezený prostředek ochranného plynu poskytuje v průmyslovém měřítku dobrou ochranu roztaveného hořčíku při nižší koncentraci než prostředky založené na SF_6 .

Průmyslová využitelnost

Prostředek ochranného plynu podle vynálezu se používá k ochraně roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin, k prevenci nebo minimalizaci jejich oxidace.

07.12.01

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Prostředek ochranného plynu k ochraně roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zahrnuje fluor obsahující blokovací činidlo a nosný plyn, kde každá složka má potenciál globálního oteplování, vztažený k absolutnímu potenciálu globálního oteplování pro oxid uhličitý v časovém horizontu 100 let, menší než 5 000.
2. Prostředek ochranného plynu podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že blokovací činidlo nemá žádný potenciál spotřeby ozonu.
3. Prostředek ochranného plynu podle nároku 1 nebo 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že nosný plyn je vybrán ze skupiny obsahující vzduch, oxid uhličitý, argon, dusík a jejich směsi.
4. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že každá složka má potenciál globálního oteplování menší než 3 000.
5. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že blokovací činidlo je vybráno ze skupiny obsahující fluorované uhlovodíky, fluorované éthery a jejich směsi.
6. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že blokovací činidlo má teplotu varu nižší než 100°C.
7. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 6, v y z n a č u j í c í s e t í m, že blokovací činidlo je vybráno ze skupiny obsahující difluormethan, pentafluorethan, 1,1,1,2-tetrafluorethan, difluorethan, heptafluorpropan, methoxynonafluorbutan, ethoxynonafluorbutan, dihydrodekafluorpentan a jejich směsi.
8. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že každá složka má potenciál globálního oteplování menší než 1 500.

9. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 8, v y z n a –
č u j í c í s e t í m, že blokovací činidlo je 1,1,1,2-tetrafluorethan a nosný plyn je suchý
vzduch.
10. Prostředek ochranného plynu podle kteréhokoliv z předcházejících nároků 1 až 9, v y z n a –
č u j í c í s e t í m, že obsahuje méně než 1 objemové procento blokovacího činidla.
11. Prostředek ochranného plynu podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje
méně než 0,5 objemového procenta blokovacího činidla.
12. Prostředek ochranného plynu podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje
méně než 0,1 objemového procenta blokovacího činidla.
13. Prostředek ochranného plynu, v y z n a č u j í c í s e t í m, že je zde důkladně popsán
v nesrovnávacích příkladech.
14. Způsob ochrany roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se
hořčík/hořčíková slitina pokryje prostředkem ochranného plynu podle kteréhokoliv
z předcházejících nároků 1 až 13.
15. Použití blokovacího činidla podle kteréhokoliv z nároků 1 až 12 pro prevenci nebo
minimalizaci oxidace roztaveného hořčíku/hořčíkových slitin.
16. Způsob hašení ohňů hořčíku/hořčíkových slitin, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se oheň
vystaví atmosféře blokovacího činidla podle kteréhokoliv z nároků 1 až 12.