



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226 833

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 11 08 82
(21) PV 5962-82

(51) Int. Cl.³ C 30 B 35/00

(40) Zveřejněno 26 08 83
(45) Vydáno 01 09 85

(75)
Autor vynálezu

BARTA ČESTMÍR ing. CSc.,
TRÍSKA ALEŠ ing. CSc.,
LIŠKA OLDŘICH ing.,
REJL JOSEF,
TRNKA JAROSLAV RNDr. CSc.,
ROUČEK LUDĚK,
VYHNAL JOSEF, PRAHA

(54) Způsob řízeného elektrického vytápění žáruvzdorného pracovního prostoru pro tavení, temperování, tuhnutí a krystalizaci pevných látek a zařízení k tomu sloužící

1

Vynález se týká způsobu řízeného elektrického vytápění žáruvzdorného pracovního prostoru pro tavení temperování, tuhnutí a krystalizaci pevných látek, zejména za ztížených podmínek gravitace. Předmětem vynálezu je také zařízení sloužící k provedení tohoto způsobu.

Je známo, že jednoduché elektrické odporové pece, obsahující pouze jedno souvislé odporové vinutí, upevněné po celé délce topné komory nemohou vyhovět všem požadavkům, které na zařízení tohoto druhu klade současná úroveň světové techniky, zejména na úseku materiálového výzkumu za ztížených gravitačních podmínek. Neumožňují totiž vytvoření dostatečně dlouhého bezgradientového pásma, ani vytvoření definovaného gradientu teploty, nezávislého na teplotě pracovní.

Stejnoseměrné rozdělení teploty v peci je závislé na poloze a na hustotě vinutí odporového topného elementu. Proto rozestup vinutí nemá být ani příliš velký, ani nepravidelný. V zásadě platí, že odstup vinutí nemá být větší než je dvojnásobná šířka topného drátu nebo pásu. Tepelné ztráty které vznikají na konci pece mohou být vyrovnány zvýšením počtu vinutí v místě ztrát, nebo umístěním přídavného topení, čímž se pásmo se stejnoměrnou teplotou prodlouží. Dlouhé topné pásmo se stejnoměrným rozdělením teplot může být dosaženo také tím, že se jako odporového vodiče použije dlouhých kovových pásů, v nichž v důsledku dobré tepelné vodivosti dochází k vyrovnání teplot (K.-Th. Wilke: Methoden der Kristallzüchtung. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin (1963) str. 485).

V praxi ovšem přichází také požadavky, aby v elektrické odporové peci nejen panovala stejnoměrná teplota, nýbrž aby výši její teploty i gradient bylo možno v různých průřezech pece podle potřeby měnit, například plynule. To ovšem u pecí s jedním souvislým vinutím není možno dosáhnout.

J. Schawer sice popsal gradientovou topnou komoru pro pracovní teploty až 1900 °C s gradientem až do 200 °C/cm, jejíž předností je dobrá teplotní konstanta v pásmech topné trubky a značné gradienty teploty mezi uvedenými pásmy. Nevýhodou je, že požadovaná pole teploty se vytváří třemi horizontálními topnými trubkami, nezávisle na sobě pracujícími, jejichž přivrácené konce jsou od sebe poněkud vzdáleny. Mezera takto vzniklá musí být proto překlenuta můstkem pro přenos tepla vedením (ASPE. Vortrag auf der Jahrestagung der DGLR, Braunschweig, 28-30. Mai 1980). Konstrukce i provoz této topné komory jsou proto složité. Mimo to není možno libovolně nastavit potřebnou teplotu nebo gradient ani je plynule měnit v libovolném průřezu pece.

Proti tomuto stavu je zlepšením vynález, který se týká způsobu řízeního elektrického vytápění žáruvzdorného pracovního prostoru pro tavení, temperování, tuhnutí a krystalizaci pevných látek, zejména za ztížených podmínek gravitace. Podstatou vynálezu je pracovní postup, při kterém se do pracovního prostoru o poměru délky k šířce větší nežli 2:1 přivádí teplo dvěma až dvaceti sousými dostřednými proudy teplotního záření a/nebo vedení, lišícími se šířkou a popřípadě spolu bezprostředně sousedícími, kde teplota každého proudu teplotního záření a/nebo vedení se v rozmezí 100 až 1900 °C samostatně řídí a proměnlivě nastavuje například plynule, přičemž rozmezí poměru mezi nejmenší a největší šířkou dostředného proudu teplotního záření a/nebo vedení je 1:1,25 až 1:100. Předmětem vynálezu je také zařízení k elektrickému odporovému tavení, které obsahuje topnou komoru s výhodou ve tvaru trubice, odporový topný element popřípadě s podložkou, a pomocné zařízení k řízení a regulaci teploty. Podstatou je topná komora, která je popřípadě z vnější strany na dvou nebo více místech podélně válcovitě zesílena a/nebo je alespoň na dvou místech příčně zesílena ve tvaru prstence, přičemž podélné zesílení a příčné zesílení jsou s výhodou uspořádány střídavě popřípadě nepravidelně, dále na povrchu topné komory je nanášena žáruvzdorná, elektricky izolující vrstva jako je šopovaný kysličník hlinitý, a zesílení jsou opatřena odporovými topnými prvky jako je vinutí nebo spirála, které jsou na nich upevněny nebo jsou v nich zapuštěny a každý topný odporový prvek je samostatně a na ostatních nezávisle opatřen přívodem a regulací elektrického příkonu, přičemž popřípadě každé příčné zesílení je obklopeno jedním nebo více odraznými elementy, s výhodou ve formě části pláště anuloиду a zesílení jsou od sebe oddělena jedním nebo více odraznými elementy vzdálenými od sebe nejméně o dvojnásobnou tloušťku odrazného elementu.

Vynález využívá poznatku, že v topné komoře se může ovládat délka a úroveň bezgradientových úseků, dále že se mohou vytvářet definované gradienty teploty a že se mohou upravovat úzké zóny odlišné teploty, jestliže se topné zařízení konstruuje jako vícedílné, tvořené několika samostatnými a na sobě nezávislými topnými pásmy o různé šířce, velikosti popřípadě příkonu, které se popřípadě proměnlivě zapínají nebo vypínají. Zpravidla se počítá s tím, že pro běžné účely počet pásem nesmí být menší nežli dvě, přičemž počet nemá

přesahovat dvacet, obvykle v různé kombinaci pásem užších a širších. Za výhodné se považuje provedení obsahující nejméně pět topných pásem lišících se šířkou, z nichž až tři pásma mají být užší a dvě širší.

Teplota bezgradientových či jinak nezávisle ovladatelných topných pásem má být nastavitelná v rozmezí 100 až 1900 °C, přičemž s výhodou v rozmezí 100 až 500 °C přesnost udržování teploty je $\pm 0,5$ °C, a v rozmezí 500 až 1900 °C je $\pm 0,3$ °C.

Topné komory tohoto typu mohou být s výhodou využity například: 1/ k pěstování monokrystalů z plynné fáze sublimací nebo metodou chemického transportu z kapalné fáze z vlastní i cizí taveniny na krystalograficky orientovaném zárodku, epitaxním růstem, rekrytalizací atd.; 2/ k přípravě slitin a kompozitních či vícefázových soustav metodou řízeného směrového tuhnutí; 3/ k přípravě skel; 4/ k přípravě zvláště čistých surovin či monokrystalů na bázi opakované zonální tavby atd.

Na výkresech jsou znázorněny dva příklady provedení zařízení k řízenému elektrickému vytápění žáruvzdorného pracovního prostoru pro tavení, temperování, tuhnutí a krystalizaci pevných látek podle vynálezu, kde na obr. 1 je znázorněna topná trubková komora s elektrickým odporovým topením a podélným válcovitým zesílením, opatřená kruhovým prstencem. Obr. 2 představuje topnou trubkovou komoru podélně válcovitě zesílenou a navíc zesílenou také příčně ve tvaru prstence, s výhodou anuloidu. Přitom na obr. 1 topná trubková komora 1 má na dvou místech podélné válcovité zesílení 2, a mezi podélnými válcovitými zesíleními 2 je opatřena připevněným kruhovým prstencem 3. Přitom podélné zesílení 2 i příčné zesílení - kruhový prsteneček 3 jsou opatřeny odporovými topnými prvky 4, které u příčného zesílení - kruhového prstence 3 mají tvar spirály. Podélné válcovité zesílení 2 i příčné zesílení - kruhový prsteneček 3 jsou obklopeny odraznými elementy 5 a jsou navzájem od sebe odděleny jedním nebo více odraznými elementy 6. Na povrchu topné komory 1 je nanášena žáruvzdorná elektricky izolující vrstva 7, kterou je žárově nastříkaný kysličník hlinitý.

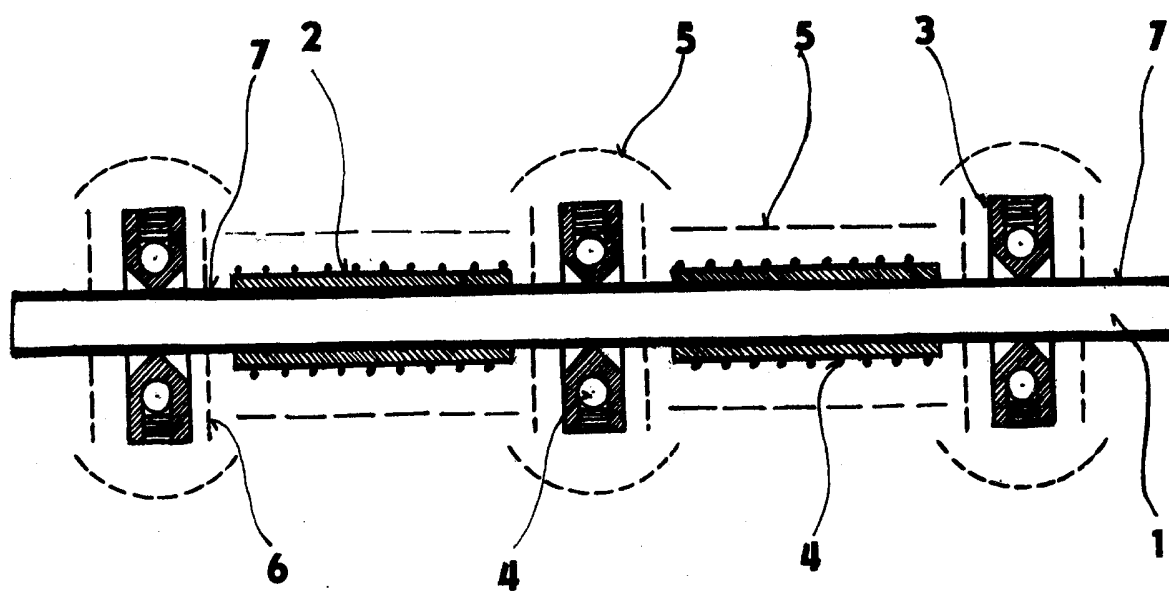
Na obr. 2 topná komora 1 opatřená elektricky izolující vrstvou 7 z žárově stříkaného kysličníku hlinitého má na dvou místech podélné zesílení 2 a na třech místech má příčné zesílení 2 opatřené odporovým topným prvkem 4, přičemž všechna zesílení 2, 3 jsou obklopena odraznými elementy 5. Zesílení 2 a 3 jsou od sebe oddělena odraznými elementy 6.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

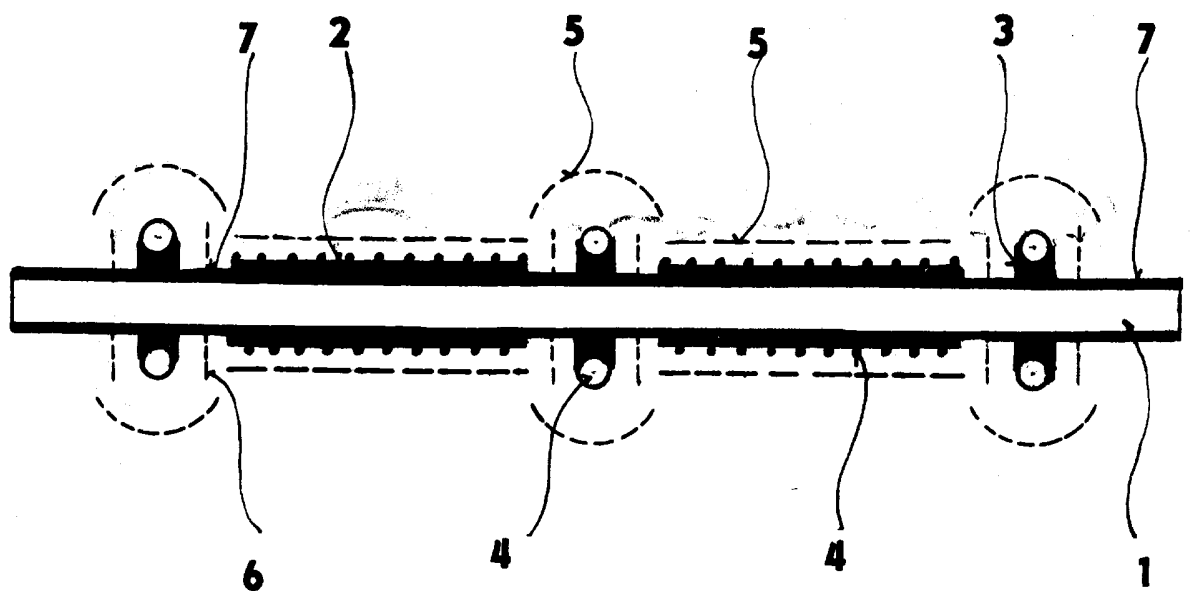
1. Způsob řízeného elektrického vytápění žáruvzdorného pracovního prostoru pro tavení, temperování, tuhnutí a krystalizaci pevných látek, zejména za ztížených podmínek gravitace, vyznačený tím, že se do pracovního prostoru o poměru délky k šířce větší nežli 2:1 přivádí teplo dvěma až dvaceti souosými dostřednými proudy teplotního záření a/nebo vedení, lišícími se šířkou a popřípadě spolu bezprostředně sousedícími, kde teplota každého proudu teplotního záření a/nebo vedení se v rozmezí 100 až 1900 °C samostatně řídí a proměnlivě nastavuje například plynule, přičemž rozmezí poměru mezi nejmenší a největší šířkou dostředného proudu teplotního záření a/nebo vedení je 1:1,25 až 1:100.
2. Zařízení k elektrickému vytápění podle bodu 1 obsahující topnou komoru s výhodou ve tvaru trubice, odporový topný prvek popřípadě s podložkou a pomocné zařízení k řízení a regulaci teploty, vyznačené tím, že topná komora (1) má popřípadě z vnější strany na

dvou nebo více místech podélné válcovité zesílení (2) a/nebo má alespoň na dvou místech příčné zesílení (3) ve tvaru prstence, s výhodou anuloidu, nebo je opatřena připevněným kruhovým prstencem, přičemž podélné zesílení (2) a/nebo příčné zesílení (3) jsou s výhodou uspořádána střídavě popřípadě nepravidelně, dále na povrchu topné komory (1) je nanesena žáruvzdorná, elektricky izolující vrstva (7) jako je šopovaný kysličník hlinitý, a zesílení (2, 3) jsou opatřena odporovými topnými prvky (4) jako je vinutí nebo spirála, které jsou na nich upevněny nebo jsou v nich zapuštěny a každý odporový topný prvek (4) je samostatně a na ostatních nezávisle opatřen přívodem a regulací elektrického příkonu, přičemž popřípadě každé příčné zesílení (3) je obklopeno odrazným elementem (5) s výhodou ve formě části pláště anuloidu a zesílení (2, 3) jsou od sebe oddělena jedním nebo více odraznými elementy (6) vzdálenými od sebe nejméně o dvojnásobnou tloušťku odrazného elementu (6).

2 výkresy



0br.1



0br.2