



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

229412

(11) (B1)

(22) Prihlásené 17 04 82
(21) PV 2765-82

(51) Int. Cl.³
H 05 B 3/14

(40) Zverejnené 28 01 83

(45) Vydané 15 03 86

(75)
Autor vynálezu

PULC VOJTECH doc. ing. CSc., BRATISLAVA, GONDÁR ERNEST ing.,
BRATISLAVA, MIŠÍK PAVOL ing., BRATISLAVA

(54) Grafitová odporová pec

1

Vynález sa týka grafitovej odporovej pece, kde ohrev pracovného priestoru je zabezpečený pomocou grafitového odporového článku valcového tvaru, ktorá je vhodná na ohrev materiálu na vysoké teploty v ochrane vákuu alebo plynu. Pec možno použiť na rôzne spôsoby technologického spracovania kovových a keramických materiálov ako sú napríklad spekanie, tavenie, žihanie, kalenie, chemicko-tepelné spracovanie a podobne.

Elektrické odporové pece pre ohrev materiálu v ochrane vákuu alebo plynu sú konštruované obvykle tak, že zdrojom tepla je odporový článok najčastejšie valcového tvaru, do vnútorného priestoru ktorého sa vkladá spracovávaný materiál. Pri konštrukcii takýchto pecí sa ako zdroj tepla používajú najčastejšie odporové články vyhotovené z molybdénu. Telesá majú obyčajne tvar koša vyhotoveného z drôtov a tyčí, ktoré sú pomocou keramických príchytiek upevnené na základnú kostru telesa.

V niektorých prípadoch, a to najmä u laboratórnych pecí, sa používajú odporové články tvaru trubky vyhotovenej z plechu, vhodne perforovaného zárezmi, ktoré určujú odpor článku, ako aj celkový tvar a veľkosť jeho ohrevovej časti. Nevýhodou ohrevových telies tohto typu je väčšinou ich veľmi zložitá konštrukcia, obtiažna výroba, časté deformácie v dôsledku tepelných dilatácií, silné skrehnutie v dôsledku štrukturálnych zmien materiálu telesa, vyvolaných vysokou teplotou a z toho vyplývajúca náchylnosť na mechanické poškodenie pri demontáži pece, vzájomná interakcia medzi kovovými časťami a nosnou keramikou pri vysokých teplotách a podobne. Nevýhodou týchto pecí je tiež ich pomerne nízka pracovná teplota, ktorá neprevyšuje 1 700 °C. K najväčším nevýhodám uvedených pecí patrí však čím ďalej tým väčší nedostatok a vysoká cena molybdénu, prípadne iných ťažkotaviteľných kovov.

229412

Pre dosiahnutie vysokých teplôt je možné na výrobu odporových ohrievacích telies použiť grafit. Jeho výhodou je, že je lacný, ľahko dostupný, dobre obrobitelný a možno z neho vyrobiť telesá ľubovoľného tvaru. Pomerne malá teplotná rozťažnosť zaručuje stálosť rozmerov až do vysokých teplôt. Nízky modul pružnosti a veľká tepelná vodivosť, spolu s malou tepelnou rozťažnosťou dávajú grafitu vhodnú kombináciu vlastností, ktoré sa prejavujú veľkou odolnosťou proti tepelnému rázu a proti vzniku trhlín za premenlivých teplôt.

Sú známe konštrukcie pecí, a to najmä laboratórnych, kde ako ohrievacie teleso sa používa grafitový odporový článok spravidla tvaru tyčí, trubiiek, skrutkovníc, prstencových článkov a podobne. Prevažná väčšina týchto pecí vyžaduje prívod prúdu z oboch strán článku, čo do značnej miery zvyšuje konštrukčnú zložitosť pece, a to nielen z dôvodu obojstranného elektrického propojenia, ale aj z dôvodu tepelnej dilatácie. Tiež pripojenie takýchto pecí na čerpaciu vákuovú sústavu, umiestňovanú obvykle pod pecou, je značne komplikované.

Známe sú tiež pece, kde sa používajú grafitové odporové články, umožňujúce prívod prúdu iba z jednej strany článku, pričom prúdové nástavce sú umiestnené buď paralelne s osou článku, alebo sú na túto kolmé. Nevýhodou doteraz známych konštrukčných riešení tohto typu pecí je, že prúdové nástavce článku sú vystavené priamemu účinku tepla vyžarovaného z článku, čo zvyšuje nebezpečenstvo ich prehriatia, a tým aj vzájomnej interakcie s kovovými časťami upínacieho zariadenia.

Uvedené nedostatky sú odstránené grafitovou odporovou pecou tvaru valcovej nádoby z jednej strany uzatvorenej vekom, na ktorom je inštalovaný grafitový odporový článok a z druhej strany uzatvorená priechodným dnom vybaveným prírubou na pripojenie na vákuovú čerpaciu sústavu a prírubou na termočlánkovú priechodku, pričom grafitový odporový článok valcového tvaru je pozdĺžnymi zárezmi upravený na meandrovité, paralelne zapojené sekcie podľa vynálezu, ktorého podstata je v tom, že ich elektrické prívody umiestnené na rovnakej strane grafitového odporového článku sú ukončené tepelnoizolačnými segmentami tvaru polkruhovej výseče.

Ďalej v tepelno-izolačných segmentoch grafitovo odporového článku sú upevnené prípojné grafitové nástavce. Ďalej prípojné grafitové nástavce sú svorkami vodiwo spojené s kovovými elektrickými prívodmi, ktoré prechádzajú cez vákuové priechodky do vonkajšieho prostredia pece.

Podstata vynálezu spočíva v tom, že prívody odporových sekcií, umiestnené z jednej strany článku, sú ukončené segmentami tvaru plochej kruhovej výseče, nachádzajúcimi sa nad vnútorným priestorom článku. Kruhové výseče vytvárajú tepelné tienenie tvaru kruhového disku chrániace priestor smerom k elektrickým prívodom proti účinkom tepla vyžarovaného z priestoru článku. V tieniacich tepelno-izolačných segmentoch sú upevnené grafitové nástavce, ktoré slúžia na pripojenie článku na kovové elektrické prívody zavedené do vnútorného priestoru pece.

Výhodou odporovej pece podľa vynálezu je jej jednoduchá konštrukcia, ľahká montáž a demontáž, výrazné zníženie tepelného namáhania upínacieho zariadenia odporového článku, lepšie využitie vnútorného priestoru pece a z toho vyplývajúca ľahšia regulovateľnosť teploty, úplné vylúčenie problémov s dilatáciou odporového článku. Po inštalácii odporového článku na elektrické prívody umiestnené v hornom veku pece sa toto pomocou príruby upevní na valcový plášť pracovného priestoru pece, čím vznikne montážny celok, ktorý sa pri otváraní pece zdvihne nad pracovný priestor pece, takže pri manipulácii se vzorkami je nebezpečenstvo mechanického poškodenia odporového článku prakticky vylúčené. Konštrukčné riešenie pece umožňuje jej jednoduché pripojenie na bežne dostupné vákuovacie sústavy a to pomocou príruby umiestnenej na spodnom veku pece. Pec je vyrobená z bežných, ľahko dostupných materiálov.

Vyznačuje sa veľkou životnosťou a veľmi dobrou funkčnou spoľahlivosťou. Po niekoľko sto hodinách prevádzky nebolo možné na jednotlivých detailoch pece pozorovať žiadne znaky fyzického opotrebenia.

Na pripojených vykresoch je znázornený príklad vyhotovenia grafitovej odporovej pece podľa vynálezu, kde na obr. 1 je v pozdĺžnom smere zobrazené celkové konštrukčné riešenie grafitovej odporovej pece a na obr. 2 je znázornený odporový článok spolu s nástavcami.

Grafitový odporový článok 1 tvaru vertikálnej trubky je vyhotovený z grafitu. Pozdĺžnymi zárezmi je upravený na dve meandrovité, paralelne zapojené odporové sekcie 2, ktorých elektrické privody 3 sú ukončené tepelno-izolačnými segmentami 4 tvaru kruhovej výseče, ktoré vytvárajú tepelné tienenie tvaru kruhového disku, chrániace priestor smerom k privodu elektrického prúdu, proti účinkom tepla vyžarovaného z telesa.

Tepelno-izolačné segmenty 4 sú zároveň využité na pripojenie grafitového odporového článku 1 na kovové elektrické privody 7, a to pomocou prípojných grafitových nástavcov 5 cez svorky 6. Elektrické privody 7 prechádzajú cez vákuové priechodky 8 do vonkajšieho prostredia, kde sú pripojené na zdroj elektrického prúdu. Vákuové priechodky 8 sú privarené na hornom veku 9 pece, ktoré je prírubovým spojením pripevnené na valcový plášť 10 pracovného priestoru pece.

Spodná časť valcového plášťa 10 je prírubovým spojením pripojené na spodné veko 11, ktoré je pomocou príruby 12 upevnené na vákuovaciu sústavu. Príruba 13 slúži na upevnenie termočlánkovej priechodky. Horné veko 9, valcový plášť 10 a spodné veko 11 majú zdvojené steny, ktoré umožňujú ich chladenie vodou. Spodné veko 11 slúži ako pevný "stôl", na ktorý sa kladú spracovávané vzorky.

Spodné veko 11 je čiastočne prechodné; kanály 14 zabezpečujú spojenie vnútorného priestoru pece s vákuovacou sústavou a slúžia zároveň ako montážne otvory slúžiace pre privod termočlánkov. Všetky vnútorné steny pece sú obložené grafitovou plstennou izoláciou 15, 16 a 17, ktorá znižuje tepelné straty vyžarovaním z vonkajšieho povrchu grafitového odporového článku 1.

Horné veko 9 a valcový plášť 10 spolu s grafitovým odporovým článkom 1 a izoláciou 15 a 16 tvoria jeden montážny celok, ktorý sa pri otvorení pece zdvihne nad manipulačný priestor, čím sa umožní pohodlný prístup k vzorkám; jeho presné vedenie pri zdvíhaní a spúšťaní zabezpečujú vodiace tyče 18. Pec možno doplniť privodom a odvodom plynu pre ohrev vzoriek v ochrannej, prípadne aktívnej atmosfére.

Grafitová odporová pec podľa vynálezu má mnohostranné použitie. Je vhodná na ohrev kovových a keramických materiálov v ochrane vákua alebo plynu na teploty do 2 000 °C, a to pri takých operáciách, ako sú napríklad spekanie, tavenie, žihanie, kalenie, chemicko-tepelné spracovanie a podobne.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1. Grafitová odporová pec tvaru valcovej nádoby z jednej strany uzatvorenej vekom, na ktorom je inštalovaný grafitový odporový článok a z druhej strany uzatvorená priechodným dnom vybaveným prírubou na pripojenie na vakuovaciú čerpaciu sústavu s prírubou na termočlánkovú priechodku, pričom grafitový odporový článok valcového tvaru je pozdĺžnymi zárezmi upravený na meandrovité, paralelne zapojené odporové sekcie, vyznačená tým, že ich elektrické privody (3) umiestnené na rovnakej strane grafitového odporového článku (1) sú ukončené tepelno-izolačnými segmentami (4) tvaru plochej kruhovej výseče.

2. Grafitová pec podľa bodu 1, vyznačená tým, že v tepelnoizolačných segmentoch (4) grafitového odporového článku (1) sú upevnené prípojné grafitové nástavce (5).

3. Grafitová odporová pec podľa bodu 1, vyznačená tým, že prípojné grafitové nástavce (5) sú svorkami (6) vodivo spojené s kovovými elektrickými privodmi (7), ktoré prechádzajú cez vakuové priechodky (8) do vonkajšieho prostredia pece.