



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OŘEVY

POPIS VYNÁLEZU

240 922

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 17 07 84

(21) PV 5514-84

(51) Int. Cl. 7

C 30 B 13/14,

C 30 B 15/10

(40) Zveřejněno 16 07 85

(45) Vydáno 01 10 87

(75)
Autor vynálezu

PERNER BOHUMIL ing.CSc., OHRAZENICE;

KVAPIL JIŘÍ ing.DrSc.;

KVAPIL JOSEF ing.CSc., TURNOV

(54)

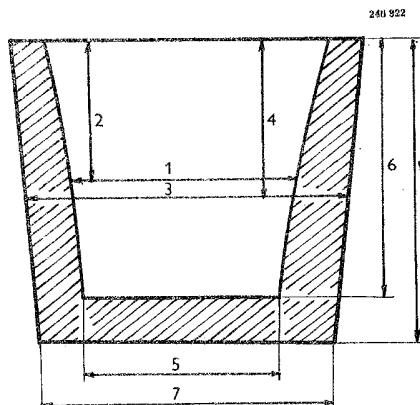
Kelímek pro pěstování monokrystalů

Kelímek pro pěstování monokrystalů vysokotajících oxidických materiálů jako granátu, korundu, perovskitu a podobně, u kterého jsou odstraněny potíže běžných válcových kelímků, které se v průběhu ožívání postupně nevhodně deformují, čímž se snižuje jejich životnost a i nepříznivě se ovlivňuje pěstovací proces, kde cíle je dosaženo tím, že průběh vnitřního průměru d kelímku v závislosti na vnitřní hloubce h a průběh vnějšího průměru d' kelímku v závislosti na vnější hloubce h' odpovídají vztahům

$$d = d_0 + k \cdot h_0 \left(\frac{h_0 - h}{h_0} \right)^n \quad \text{a}$$

$$d' = d'_0 + k' \cdot h'_0 \left(\frac{h'_0 - h'}{h'_0} \right)^{n'}$$

kde d_0 je spodní vnitřní průměr, d'_0 spodní vnější průměr h_0 vnitřní výška, h'_0 vnější výška kelímku a k , k' , n , n' konstanty o hodnotách $0,01 \leq k \leq 0,3$, $0,3 \leq n \leq 5$, $0,01 \leq k' \leq 0,3$ a současně $k \leq k'$ a $0,3 \leq n \leq 3$ a současně $n \leq n'$.



Obr. 1

Vynález se týká kelímku pro pěstování monokrystalů vysokotajících oxidických materiálů, jako je granát, korund případně perovskit.

Vysokotající monokrystaly se pěstují nejčastěji tažením z tavenin, obsažených v kelímcích z kovů jako je platina, iridium, rhutenium, wolfram, molybden nebo jejich kombinace. Nové kelímky mají válcovitý tvar, ale v průběhu užívání, při kterém v nich dochází k tuhnutí a opětovnému roztavování suroviny jednak zbylé po pěstování monokrystalu, jednak při doplňování surovin o nižší objemové hmotnosti než je monokrystal, mění kelímky postupně svůj tvar tak, že se nakonec podobají sudu, jehož největší průměr dosahuje 105 až 120 % původního průměru v závislosti na druhu pěstovaného monokrystalu a četnosti roztavování. To má nepříznivé důsledky například v tom, že kelínek, jehož průměr se uprostřed zvětšuje se přibližuje v této části k topnému systému, pokud je ohřev odporový, nebo k induktoru, je-li ohřev indukční, což vede potom k přehřívání kelímku právě v této střední části, a tím k změnám teplotního režimu a teplotního gradientu, ke zvýšení tepelného i mechanického namáhání kelímku právě v této vyduté jeho části, k zvýšení rekrytalizace stěn kelímku a nakonec i k praskání kelímků. V případě odporového topení dochází navíc k zvýšenému nebezpečí doteku topných elementů na kelínek. Sudovitě vypuklý tvar značně mění hydrodynamiku proudění taveniny, která jsou ohřívána u stěn kelímku stoupá vzhůru, ochlazuje se na hladině taveniny ztrátami vyzařováním směrem vzhůru a klesá opět stře-

dem kelíčku okolo krystalu dolů ke dnu. V průběhu pěstování dochází vzhledem k poklesu hladiny taveniny do rozšířené střední části kelíčku k silné změně radiálního gradientu, a tím i rychlosti proudění taveniny, což má za následek změny tvaru fázového rozhraní, a tím je nepříznivě ovlivněna optická jakost monokrystalu.

Uvedené nedostatky lze do značné míry omezit kelíčkem pro pěstování monokrystalů vysokotajících oxidických materiálů jako je granát, korund nebo perovskit, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že průběh jeho vnitřního průměru \underline{d} v závislosti na vnitřní hloubce \underline{h} odpovídá vztahu

$$d = d_0 + k \cdot h_0 \left(\frac{h_0 - h}{h_0} \right)^n,$$

kde \underline{d}_0 je spodní vnitřní průměr kelíčku, \underline{h}_0 vnitřní hloubka kelíčku, \underline{k} a \underline{n} jsou konstanty o hodnotách $0,01 \leq k \leq 0,3$ a $1 \leq n \leq 5$ a průběh vnějšího průměru kelíčku \underline{d}' v závislosti na jeho výšce \underline{h}' odpovídá vztahu

$$d' = d'_0 + k' \cdot h'_0 \left(\frac{h'_0 - h'}{h'_0} \right)^{n'},$$

kde \underline{d}'_0 je spodní vnější průměr kelíčku, \underline{h}'_0 je vnější výška kelíčku, \underline{k}' a \underline{n}' jsou konstanty o hodnotách $0,01 \leq k' \leq 0,3$ a současně $k' \leq k$ a $0,3 \leq n' \leq 3$ a současně $n' \leq n$.

Takovýmto tvarem kelíčku se omezují nepříznivé účinky jejich deformace, takže postupné deformace, projevující se zvětšováním průměru střední části kelíčku jsou do značné míry kompenzovány a tvarové změny podstatně méně ovlivňují pěstovací proces a zvyšuje se životnost kelíčků.

Na připojeném výkrese je znázorněn rotační kelímek s průběhem vnitřního a vnějšího průměru podle vynálezu ve svislém řezu, kde je zakreslen vnitřní průměr 1 ve vnitřní hloubce 2, vnější průměr 3 ve vnější hloubce 4, vnitřní spodní průměr 5, celková vnitřní hloubka 6, spodní vnější průměr 7 a celková výška kelímků 8.

Příklad 1

Z práškovitého molybdenu byl vylisován v pryžové formě na duralové jádro v isostatickém lisu kelímek podle vynálezu. Jeho tvar po sintraci ve vodíku při teplotě 2000 °C a dodatečném obrobení na soustruhu vyhověl vztahům podle vynálezu. Vnitřní průměr d_0 kelímků u dna činil 80 mm, vnitřní hloubka h_0 byla 90 mm, vnější spodní průměr d'_0 byl 100 mm, vnější výška h'_0 činila 110 mm, koeficient n měl hodnotu 3, koeficient n' hodnotu 0,7, koeficient k hodnotu 0,1 a koeficient k' hodnotu 0,05. Tento kelímek byl použit pro pěstování monokrystalů yttritohlinitého granátu s neodymem Czochralskiho metodou. Kelímek měl životnost o 30 % delší než obvyklý válcový kelímek a i výtěžnost dobrých monokrystalů stoupla o 11 %.

Příklad 2

Podobně jako v příkladu 1 byl zhotoven kelímek, tentokrát z práškovitého wolframu. Kelímek měl spodní vnitřní průměr d_0 100 mm, vnitřní hloubku h_0 140 mm, vnější spodní průměr d'_0 120 mm, vnější výšku h'_0 150 mm, koeficient n měl hodnotu 1,3, koeficient n' hodnotu 0,5, koeficient k hodnotu 0,07 a koeficient k' hodnotu 0,05. Kelímek byl použit pro pěstování monokrystalů safíru o průměru 50 až 80 mm zejména pro substráty pro vrstvy křemíku a pro optické elementy. Životnost kelímků byla o 20 % delší než životnost obvyklých válcových kelímků a i výtěžnost dobrých monokrystalů se zvýšila o 25 %.

Příklad 3

Byl vyroben kelímek zcela stejný jako v příkladě 1. Tento kelímek byl použit pro pěstování monokrystalů perovskitu Czochralského metodou. Kelímek měl životnost delší o 35 % a výtěžnost dobrých monokrystalů se zvýšila o 25 % proti běžnému válcovitého kelímku.

Kelínek pro pěstování monokrystalů vysokotajících oxidických materiálů jako je granát, korund nebo perovskit, vyznačený tím, že jeho vnitřní průměr \underline{d} v závislosti na vnitřní hloubce \underline{h} odpovídá vztahu

$$d = d_0 + k \cdot h_0 \left(\frac{H_0 - h}{h_0} \right)^n,$$

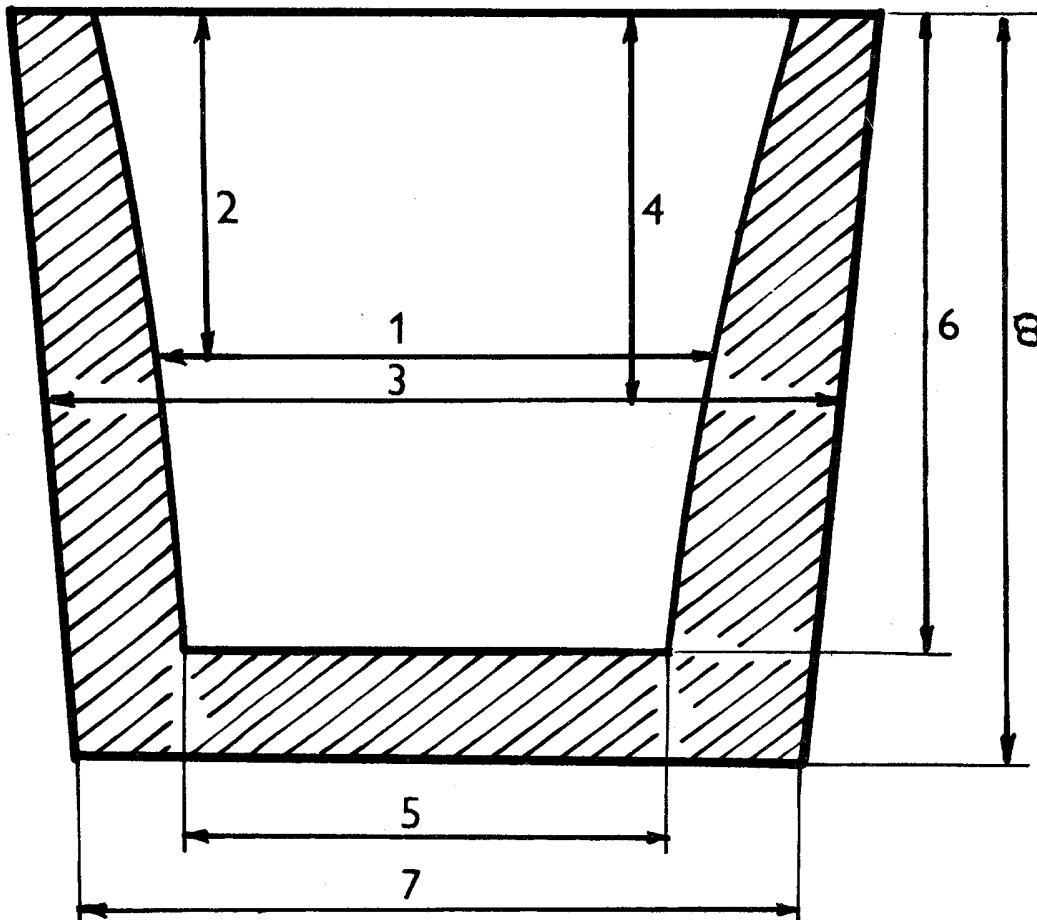
kde \underline{d}_0 je spodní vnitřní průměr kelínku, \underline{h}_0 vnitřní hloubka kelínku, \underline{k} a \underline{n} jsou konstanty o hodnotách $0,01 \leq k \leq 0,3$ a $1 \leq n \leq 5$ a průběh vnějšího průměru kelínku \underline{d}' v závislosti na jeho výšce \underline{h}' odpovídá vztahu

$$d' = d'_0 + k' \cdot h'_0 \left(\frac{h'_0 - h'}{h'_0} \right)^{n'}, \text{ kde}$$

\underline{d}'_0 je spodní vnější průměr kelínku, \underline{h}'_0 je vnější výška kelínku, \underline{k}' a \underline{n}' jsou konstanty o hodnotách $0,01 \leq k' \leq 0,3$ a současně $k' \leq k$ a $0,3 \leq n' \leq 3$ a současně $n' \leq n$.

1 výkres

240 922



Obr. 1