



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

234870
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 N 3/60

(22) Prihlásené 02 12 83
(21) (PV 9014-83)

(40) Zverejnené 17 07 84

(45) Vydané 15 01 87

(75)
Autor vynálezu

PULC VOJTECH doc. ing. CSc., MIŠÍK PAVOL ing., BRATISLAVA,
GONDÁR ERNEST ing. CSc., NOVÁ VES nad Žitavou

(54) Spôsob skúšania materiálov na cyklické zaťaženie tepelnými šokmi

1

2

Vynález patrí do odboru strojárenskej metalurgie a rieši spôsob skúšania materiálov na cyklické zaťaženie tepelnými šokmi. Jeho podstata je v tom, že skúšaná vzorka je na jednej strane udržiavaná na konštantnej teplote chladiacim médiom o teplote v rozsahu 15 ° až 300 °C. Druhá strana vzorky je tepelne namáhaná nakvapkávaním kovovej kvapky s teplotou 200 ° až 2000 °C a s dobou pôsobenia kvapky na vzorku 2 až 10 sekúnd. Táto sa potom mechanicky odstráni a ďalej doba medzi ďalšími cyklami nakvapkávania je 1 až 10 sekúnd a pôsobenie nakvapkávania trvá až do vzniku trhliny, ktorej hĺbka je zhodná s hrúbkou skúšanej vzorky.

Vynález sa týka spôsobu skúšania materiálov na cyklické zaťaženie tepelnými šokmi pre skúmanie materiálov súčiastok, ktoré sa v prevádzke stykajú s roztaveným kovom.

Doteraz používané skúšky na tepelné šoky pozostávajú z ohrevu vzorky v peci, indukčne, plameňom a jej následného prudkého ochladenia. Kritériom takýchto skúšok býva počet cyklov, ktorý vedie ku vzniku praskliny kritického veľkosti, poprípade veľkosť praskliny vyvolaná vopred počtom cyklov. Takéto skúšky nie sú vhodné na skúšanie materiálov, ktoré dochádzajú do styku s roztavenými kovmi, lebo tieto sú namáhané aj mechanicky kavitačno-erozívnym opotrebením od tekutého kovu. Podobú nevýhodu majú aj skúšky na tepelnú únavu, ktoré sú zamerané na skúšanie turbínových lopatiek, kde na skúšané vzorky, uložené centricky na rotujúcom kotúči s príslušnými otáčkami, je fúkaný horúci vzduch. Kritériom býva veľkosť praskliny, ktorá je zisťovaná po určitom počte cyklov, čo si bezpodmienečne vyžaduje prerušenie skúšky a nedovoľuje presne určiť počet cyklov, ktoré viedli ku vzniku kritického praskliny.

Vzorky sú pri skúškach na tepelnú únavu namáhané kombináciou únavového zaťaženia a vysokoteplotného creepu. Trvalé formy sú však namáhané iným spôsobom. Okrem už spomenutého kavitačno-erozívného opotrebenia povrchu formy od tekutého kovu, stúpne v každom cykle teplota povrchu formy v priebehu niekoľkých desiatich sekundy takmer o 1000 °C, aby v zápätí za niekoľko sekúnd klesla na pôvodnú teplotu.

Doteraz sa skúšali materiály trvalých foriem priamo v prevádzke. Vyžadovalo si to často veľmi zložitú výrobu foriem, nezriedka z drahých a ťažko obrobitelných materiálov. V niektorých prípadoch bolo skúšanie veľmi zdĺhavé aj z dôvodov nedostatočného zvládnutia technológie plnenia foriem, ako tlakové liatie železných liatin.

Uvedené nedostatky odstraňuje spôsob skúšania materiálov na cyklické zaťaženie tepelnými šokmi pre zisťovanie životnosti tepelne namáhaných materiálov podľa vynálezu, ktorého podstata je v tom, že skúšaná vzorka sa udržiava na jednej strane na konštantnej teplote chladiacim médiom o teplote v rozsahu 15 až 300 °C. Druhá strana vzorky je tepelne namáhaná nakvapkávaním kovovej kvapky s teplotou 260 ° až 2700 °C a s dobou pôsobenia tejto kvapky na vzorku 2 až 10 sekúnd, ktorá sa potom mechanicky odstráni. Ďalej doba medzi ďalšími cyklami nakvapkávania je 1 až 10 sekúnd. Pôsobenie nakvapkávania trvá až do vzniku trhliny, ktorej hĺbka je zhodná s hrúbkou skúšanej vzorky.

Výhoda uvedeného spôsobu podľa vynálezu je v tom, že kritériom ukončenia skúšky je počet cyklov, ktorý spôsobí vznik ta-

kej praskliny, ktorej hĺbka je zhodná s hrúbkou vzorky, čo sa prejaví presakovaním vody vzorkou. Takéto kritérium ukončenia skúšky má tú výhodu, že umožňuje ukončiť skúšku hneď po vzniku kritického porušenia a priebežné sledovanie praskliny si nevyžaduje prerušenie skúšky. Okrem toho skúška dovoľuje porovnať vhodnosť materiálov na výrobu trvalých foriem za podstatne kratšiu dobu ako v prevádzke, lebo vzorka je tepelne intenzívnejšie namáhaná ako forma — menšia hrúbka, väčší odvod tepla. Ďalej sa skúškou ušetrí nielen materiál, ale aj energia a ľudská práca.

Na priloženom výkrese je na obr. 1 znázornený okamih padania roztavenej kvapky na vzorku a na obr. 2 je znázornený okamih po dopade kvapky na vzorku.

Roztavená kovová kvapka 1 padá na vzorku 2 podľa obr. 1, ktorá je na tesnenie 4 dotláčaná maticou 3.

Na obr. 2 kovová kvapka 1 je už rozprsknutá na povrchu vzorky 2 a je zospodu chladená kvapalinou, pričom táto kovová kvapalina 1 vytvára ve vzorke mikrotvrštinu 5. Navrhovaná skúška zohľadňuje v plnej miere takýto spôsob namáhania, lebo simuluje podmienky liatia do trvalých foriem. Kvapka roztaveného kovu padá na vyleštenú plochu vzorky, ktorá je chladená vodou. Po dopadnutí kovu na vzorku dochádza k intenzívnemu odvodu tepla, takže kov rýchlo chladne. Po vychladnutí na určitú teplotu je odstránený a dochádza k natavovaniu ďalšieho kovu. Hmotnosť odtavovaného kovu, čas ohrevu, čas chladnutia kovu, veľkosť povrchu vzorky, výška, z ktorej padá kov na vzorku, ako aj dĺžka jedného cyklu a pauzy medzi cyklami, sa dajú nastaviť podľa prevádzkových pomerov.

V konkrétnych príkladoch realizovania boli odskúšané vzorky z liatych materiálov, napríklad oceľ typu maragin a molybdén a materiál získaný metódou práškovej metalurgie ako sú zliatiny molybdén + 1,5 % niklu, molybdén + 5 % niklu a molybdén + 10 % niklu. Teploty roztavenej kvapky boli napríklad 780 °C hliník, 1150 °C meď a 1500 °C oceľ triedy 11. Posuv hmotnosti vzorky ku hmotnosti kvapky bol 7:1. Časový režim doby pôsobenia kvapky na vzorku 4 sekundy a doba medzi jednotlivými cyklami 5 sekúnd. Dosiahnutá životnosť vzoriek sa značne odlišovala v závislosti od teploty kvapky a materiálu vzorky. Napríklad odolnosť vzoriek zaťažovaných kvapkami o teplote 1500 °C sa pohybovala od 250 cyklov — oceľ typu maragin, až po 3000 cyklov — liaty molybdén a zliatina molybdén + 1,5 % niklu. Uvedené počty cyklov niekoľkonásobne vzrástli pri zaťažovaní vzoriek kvapkami nižšej teploty.

Navrhovaný spôsob podľa vynálezu sa dá využiť nielen na skúšanie materiálov trvalých foriem, ale aj na skúšanie iných sú-

čiasťok namáhaných podobným spôsobom. Pri tlakovom liatí k ním napríklad patrí komora, do ktorej sa nalieva horúci kov pred

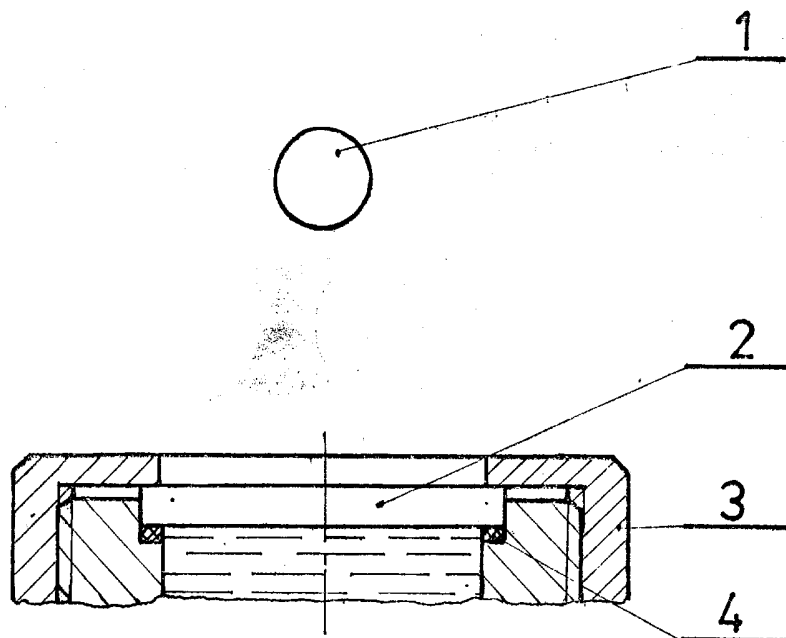
vstreknutím a piest slúžiaci na vstrekovanie kovu do formy.

PREDMET VYNÁLEZU

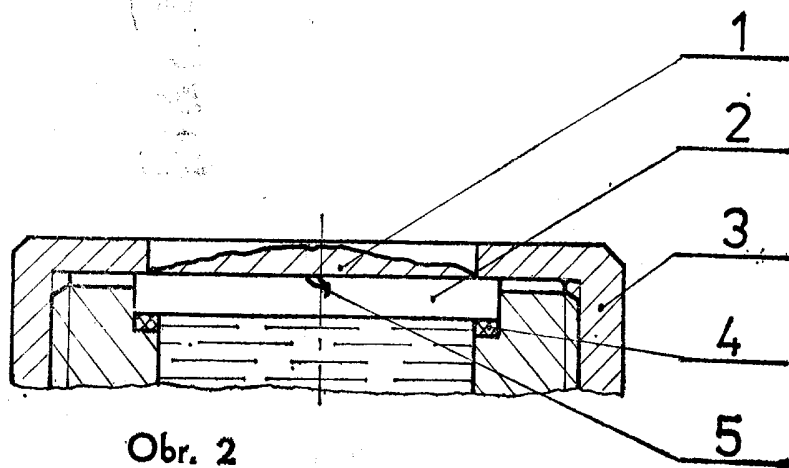
Spôsob skúšania materiálov na cyklické zaťaženie tepelnými šokmi pre zisťovanie životnosti tepelne namáhaných materiálov, vyznačujúci sa tým, že skúšaná vzorka sa udržiava na jednej strane na konštantnej teplote chladiacim médiom o teplote v rozsahu 15° až 300 °C, pričom druhá strana vzorky sa tepelne namáha nakvapkaním kovovej

kvapky s teplotou 260° až 2700 °C a s dobou pôsobenia tejto kvapky na vzorku 2 až 10 sekúnd, ktorá sa potom mechanicky odstráni a ďalej doba medzi ďalšími cyklami nakvapkávania je 1 až 10 sekúnd a pôsobenie nakvapkávania trvá až do vzniku trhliny, ktorej hĺbka je zhodná s hrúbkou skúšanej vzorky.

1 list výkresov



Obr. 1



Obr. 2