



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

233481

(11) (B1)

(22) Prihlášené 21 03 83
(21) (PV 1922-83)

(51) Int. Cl.³

B 22 K 1/36

B 21 K 1/36

(40) Zverejnené 13 08 84

(45) Vydané 15 09 86

(75)
Autor vynálezu

PULO VOJTECH doc. ing. CSc., ŽITŇANSKÝ MARCEL doc, dr. ing. CSc.,
ADAMKA JOZEF prof. ing. DrSc., MIŠÍK PAVOL ing., BRATISLAVA

(54) Spôsob zlepšenia mechanických a fyzikálnych vlastností liatych detailov, najmä detailov plynových turbín izostatickým lisovaním

Vynález sa týka spôsobu zlepšovania mechanických a fyzikálnych vlastností liatych detailov, najmä detailov plynových turbín izostatickým lisovaním.

Podstata vynálezu spočíva v izostatickom lisovaní detailov s liatou, príp. modifikovanou štruktúrou pri teplotách v rozsahu od 400 °C až po teplotu solidus danej zliatiny, v prostredí inertného plynu s tlakom v rozsahu od 1 do 400 MPa. Kombinovaný účinok teploty a tlaku má za následok uzatvorenia mikrostiahnutí a porov, čím dochádza k celkovému ozdraveniu defektnej štruktúry odliatkov a k zlepšeniu ich užitkových vlastností.

Spôsob je možné kombinovať s úpravami liatej štruktúry pred izostatickým lisovaním, ako aj s postupmi tepelného spracovania a povrchovej úpravy po izostatickom lisovaní.

Vynález sa týka spôsobu zlepšovania mechanických a fyzikálnych vlastností liatych detailov, najmä detailov plynových turbín, izostatickým lisovaním.

Pri hromadnej výrobe tvarových detailov plynových turbín, ako sú lopatky, obežné lopatkové kolesá, disky a pod. sa používa technika litia do presných foriem. K najväčším výhodám tohoto spôsobu patrí vysoká produktivita výroby, vysoká presnosť a reprodukovateľnosť i veľmi zložitej geometrie súčiastok a možnosť riadiť liatu štruktúru tak, aby sa dali optimálne využiť anizotropné vlastnosti vznikajúcich zŕn alebo monokryštálov. K nevýhodám uvedeného spôsobu patrí skutočnosť, že pevnostné vlastnosti odliatkov sú do značnej miery znižované defektami ako sú rôzne mikroťahnutiny a póry, vznik ktorých je sprievodným znakom kryštalizácie každej zliatiny. Uvedené defekty sú obzvlášť nebezpečné v silne exponovaných súčiastkách, ako sú napr. spomínané detaily plynových turbín, pretože značne znižujú ich odolnosť proti tečeniu a vysokocyklovú únavu.

Pri doterajších spôsoboch výroby liatych detailov plynových turbín bolo možné rozsah porozity čiastočne kontrolovať optimálnou voľbou technologických parametrov litia, ako sú teplota liateho kovu, teplota formy, rýchlosť ochladzovania a pod. Boli vypracované teoretické modely, podľa ktorých je možné porozitu do určitej miery eliminovať dodatočným tepelným spracovaním pri vysokých teplotách, blízkyh teplot tavenia zliatin, kedy redistribúciou bodových porúch kryštálovej mriežky dochádza k čiastočnému vyplneniu dutín hmotou bez spolupôsobenia tlaku. Známe sú tiež spôsoby, pri ktorých nepriaznivý účinok mikroťahnutín a pórov sa do určitej miery kompenzuje vytvorením priaznivej, veľmi jemnozrnej štruktúry. Nevýhodou uvedených postupov je skutočnosť, že nielen nedokážu spomínané defekty spoľahlivo odstrániť, ale spôsobujú vývoj iných degradujúcich vedľajších javov, ako je rast zŕn, redistribúciu precipitátov, rozpúšťanie spevňujúcich fáz v základnej hmote a pod.

Nedostatky štruktúr liatych detailov, najmä detailov plynových turbín odstraňuje spôsob zlepšenia ich mechanických a fyzikálnych vlastností, izostatickým lisovaním pri zachovaní všetkých kladných vlastností pôvodnej liatej štruktúry. Podstata vynálezu spočíva v izostatickom lisovaní detailov s liatou, príp. modifikovanou štruktúrou, umiestnených v plynotesných obaloch alebo bez týchto obalov pri teplotách v rozsahu od 400 °C až po teplotu solidus danej zliatiny v prostredí inertného plynu s tlakom v rozsahu 1 až 400 MPa. Kombinovaný účinok teploty a tlaku má za následok výrazné urýchlenie uzatvárania mikroťahnutín a pórov, čím dochádza k celkovému ozdraveniu defektnej štruktúry odliatkov a k zlepšeniu ich užitočných vlastností. Spôsob je možné kombinovať s úpravami liatej štruktúry pred izostatickým lisovaním ako aj s postupmi tepelného spracovania a povrchovej úpravy detailov, zaradenými až po izostatickom lisovaní.

Z úprav liatej štruktúry pred izostatickým lisovaním prichádzajú do úvahy refinačné pochody, zvyšovanie čistoty kovu s využitím vákuovej metalurgie, zjemňovanie a usmernenie štruktúry tuhúceho kovu, vystužovanie štruktúry usmernými vysokopevnými vláknami a pod. Po izostatickom lisovaní je možné detaily podrobiť postupom tepelného spracovania, ako sú normalizačné žihanie, zušľachtovanie, precipitačné vytvrdzovanie a pod. a povrchovej úprave nanášaním žiaruvzdorných, oteruvzdorných a chemicky odolných kovových, kovokeramických a keramických povrchových vrstiev a pod.

Výhodou popísaného spôsobu je dosiahnutie štruktúry vyznačujúcej sa zachovaním pôvodnej veľkosti a orientácie zŕn, optimálnou distribúciou precipitovaných a spevňujúcich fáz, vysokou homogénnosťou a celkovým zlepšením užitočných vlastností, čo sa docieľa najmä odstránením porézności uzatvorením mikrodutín a pórov izostatickým lisovaním kombinovaným účinkom vysokej teploty a všestranného tlaku.

Spôsob zlepšenia užitočných vlastností liatych tvarových detailov podľa vynálezu sa uplatnil napr. na lopatkách plynových turbín vyrobených zo žiarupevnej zliatiny na báze niklu technológiou presného litia vo vákuu o tlaku 5×10^{-3} Pa. Po odstránení vtokovej sústavy boli lopatky izostaticky lisované pri teplote 1200 °C a tlaku 150 MPa

počas 180 minút. Ako tlakové médium sa použil vysokočistý argón. Lopatky sa lisovali bez použitia ochranného puzdra, pričom tlak argónu na porézny materiál sa prenášal priamo povrchom lopatiek. Pri hodnotení mechanických vlastností materiálu lopatiek sa ukázalo, že izostatickým lisovaním sa dosiahlo výrazné zlepšenie mechanických vlastností; statická pevnosť v tahu sa zvýšila z 858 na 957 MPa, t.j. o 11,5 % a ťažnosť sa zvýšila z 0 až 1 % na 6 až 7 %, t.j. šesť krát.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Spôsob úpravy odlievajúcich častí plynových turbín, napr. lopatiek, obežných lopatkových kolies a diskov izostatickým lisovaním za tepla s predchádzajúcou alebo následnou úpravou základnej liatej štruktúry, vyznačený tým, že odliate časti plynových turbín sú izostaticky lisované pri teplotách od 400 °C až po teplotu solidus danej zliatiny a tlakoch v rozsahu od 1 až po 400 MPa počas 1 minúty až 10 hodín.