



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

252589

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 21 D 7/13,
B 22 D 46/00

(22) Přihlášeno 21 02 86

(21) PV 1204-86

(40) Zveřejněno 12 02 87

(45) Vydáno 15 03 88

(75)

Autor vynálezu

JANDOŠ FRANTIŠEK ing. CSc., PLZEŇ

(54) Způsob stanovení schopnosti hrubozrnných kovových materiálů k rekrytalizaci

Způsob stanovení schopnosti hrubozrnných kovových materiálů k rekrytalizaci podle vzhledu makrostruktury spočívá v určení místa, kde hrubozrnná struktura diskontinuálně přechází v rekrytalizovanou jemnozrnnou strukturu. Toto místo je patrné pouhým okem v makrostruktuře podélného řezu přetržené zkušební tyče, na níž se za tím účelem v podélné osové rovině připravuje metalografický výbrus. Místo diskontinuální strukturální změny umožňuje definovat lokální kontrakci, která je kritériem schopnosti daného materiálu k rekrytalizaci. Použití se váže k určování optimálních podmínek volného kování ingotů s hrubou primární lící strukturou zhotovených z obtížně tvažitelných slitin a nahrazuje určování kritického stupně deformace rozběhu rekrytalizace z pracně získávaných rekrytalizačních diagramů popisujících závislost teplota-stupeň deformace-velikost zrna. Rozměr zrna se při postupu neměří a pomocí jediné zkušební tyče lze určit široký obor deformací, v němž k rekrytalizaci dochází či nikoliv.

Vynález se týká způsobu stanovení schopnosti hrubozrnných kovových materiálů k rekrytalizaci prostřednictvím kritického stupně deformace, který musí být uplatněn jako minimální, aby za daných podmínek tváření došlo procesem rekrytalizace k rozrušení hrubozrnné struktury. Jeho využití je především v oblasti tváření za tepla, při posuzování termomechanických podmínek rozrušování primární lící struktury.

Specifickým problémem za tepla obtížně tvářitelných slitin je rozrušování jejich primární lící struktury. Ingoty s hrubou primární strukturou jsou podrobovány volnému kování při malých stupních deformace a pokud nedojde k rozbití primární struktury, snadno na povrchu praskají. Rozbití primární struktury brání obtížný průběh rekrytalizace extrémně hrubozrnné kovové matrice, který může být také příčinou přetrvání fragmentů primární lící struktury přes celý proces tváření, což značně zhoršuje ultrazvukovou průchodnost např. výkovků.

Pro správný návrh technologie kování je nutné znát schopnost tvářeného materiálu k rekrytalizaci prostřednictvím kritéria kritického stupně deformace potřebného pro rozběh rekrytalizace. Rekrytalizační schopnost je závislá na teplotě a rychlosti deformace a je minimální právě pro lící strukturu obvykle s velikostí zrna, které v průběhu dalšího procesu tváření již nemůže být dosaženo.

Okrajové podmínky termomechanického zpracování pro rozběh rekrytalizace v primární struktuře lze získat, stejně jako u za studena tvářených a žíhaných kovových materiálů, z rekrytalizačních diagramů, jež popisují závislost velikosti zrna na stupni deformace a teplotě. Takové diagramy se zhotovují vyhodnocením mikrostruktury sady vzorků, podrobených deformaci různého rozsahu, na metalografickém mikroskopu, přičemž rozměr zrna se měří v řadě lokalit, nebo zhodnocením změn mechanických či některých fyzikálních vlastností. Data pro konstrukci rekrytalizačního diagramu se při usilovném výzkumu shromažďují po dobu mnoha měsíců.

Uvedené nevýhody pracného a časově náročného postupu shromažďování dat, potřebných pro definici schopnosti hrubozrnných kovových materiálů k rekrytalizaci podle kritéria kritického stupně deformace, odstraňuje řešení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se určuje z diskontinuální změny celikosti zrna na podélném řezu zkušební tyče přetržené při zkoušce tahem a z lokální kontrakce v tomto místě.

Podle vynálezu lze pro nejrůznější podmínky tváření, zahrnující i specifické provozní vlivy, například rozsah ochlazení povrchových vrstev v ingotu v průběhu manipulace s ním v periodě mezi jeho vyjmutím z pece a kováním, optimální technologické parametry respektující obtížný průběh rekrytalizace lící struktury ingotu stanovit operativně a s minimálními nároky na úroveň laboratorní techniky. Rekrytalizační schopnost se přitom stanovuje podle makrostruktury, z diskontinuální změny velikosti zrna v místě, kde hrubá nerekrystalizovaná struktura přechází v jemnou rekrytalizovanou strukturu.

Příkladem použití tohoto způsobu stanovení schopnosti hrubozrnných kovových materiálů k rekrytalizaci je určení okrajových termomechanických podmínek tváření ingotů z austenitické chromniklové oceli, typu 18Cr10NiTi, s hrubou primární lící strukturou, v podmínkách volného kování tak, aby na povrchu výkovků nebylo možno ultrazvukově detekovat žádné fragmenty nerekrystalizovaných primárních zrn. Z lité oceli byly vyrobeny tyče pro zkoušku tahem, které byly, při rychlosti deformace odpovídající volnému kování, přetrženy za teplot 750 až 1 250 °C, když předtím byly ohřáty alternativně na teploty v rozmezí 1 050 až 1 250 °C. Přetržené poloviny zkušebních tyčí byly v podélném směru odfrézovány do roviny největších průměrů a na takto získaných plochách byly zhotoveny metalografické výbrusy. Na nich se leptáním zviditelní makrostruktura a v místě přechodu z primární do rekrytalizované sekundární struktury, viditelné dobře pouhým okem, se Brinellovou lupou s přesností na 0,1 mm, změřil lokální průměr plastickou deformací prodloužené a zúžené tyče. Z tohoto lokálního průměru se vypočetlo lokální poměrné zúžení, kontrakce, která je mírou schopnosti hrubozrnné chromniklové oceli k rekrytalizaci při zvolené teplotě a rychlosti deformace. Vynesením takto zjištěných lokálních poměrných zúžení do grafu teplota-lokální poměrné zúžení se získala čarou nebo pásmem

oddělená oblast stabilní primární a sekundární struktury při různé výchozí tvářecí teplotě. Tím se získal obraz rekrytalizační schopnosti této lité oceli při ohřevu na tvářecí teplotu v rozmezí 1 250 až 1 050 °C a při dotvářecích teplotách ležících v rozmezí 1 250 až 750 °C pro zvolenou rychlost deformace, volenou v daném případě tak, aby byla stejná jako při volném kování. Na základě takto získaných informací bylo například zjištěno, že za podmínek volného kování lité oceli uvedeného typu nelze primární lící strukturu rozrušit při poklesu teploty tváření pod 1 050 °C zvolí-li se tvářecí teplota do 1 180 °C, a že tato mezní teplota 1 050 °C je ještě vyšší, zvolí-li se počáteční tvářecí teplota 1 200 °C nebo 1 250 °C.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob stanovení schopnosti hrubozrnných kovových materiálů k rekrytalizaci podle vzhladu makrostruktury vyznačený tím, že se kritický stupeň deformace pro rozběh rekrytalizace určuje z diskontinuální změny velikosti zrna viditelného pouhým okem na podélném řezu tyče přetržené při zkoušce tahem a z lokální kontrakce v místě této diskontinuální makrostrukturní změny.