



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

229 319

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 29 06 82
(21) PV 4888-82

(51) Int. Cl.³ C 21 D 7/13,
B 21 J 1/02

(40) Zveřejněno 26 08 83
(45) Vydáno 01 03 86

(75)

Autör vynálezu JANDOŠ FRANTIŠEK ing. CSc., PLZEŇ

(54) Způsob kování ingotu, předkovku či výkovku ze stabilizovaných austenitických ocelí

Vynález se týká volného kování výkovků ze stabilizovaných austenitických ocelí. Řeší problém potlačení vzniku klamných ultrazvukových indikací, které se zjišťují v důsledku povrchové hrubozrnnosti výkovků při jejich ultrazvukovém zkoušení za použití šikmé sondy přenášející příčné ultrazvukové vlnění. Podstata vynálezu spočívá v tom, že se povrchové vrstvy výkovku tváří při vyšší teplotě než má jádro. Povrchové vrstvy prodělávají relativně vyšší stupeň deformace, snadněji rekrystalizují a jsou natolik jemnozrnné, že ultrazvukem nelze projev zrnitosti detekovat.

Vynález se týká způsobu tváření austenitických ocelí stabilizovaných titanem, niobem a tantalem, zaručujícího jemnozrnost a ultrazvukovou příchodnost výkovků při ultrazvukovém zkoušení aplikací přímé i úhlové sondy.

Výroba velkých výkovků ze stabilizovaných austenitických ocelí je poznamenána nejistotou, zda polotovary bude dostatečně jemnozrné a tím i ultrazvukově příchodné. Protože jde o oceli bez překrystalizace, o příští zrnitost výkovku se rozhoduje již při tváření a tepelné zpracování má jen druhořadý vliv. Při zcela stejném režimu tepelného zpracování - rozpouštěcím žháním - se získávají výkovky lišící se zrnitostí ve značném rozsahu. Zvláště nepříjemným jevem je existence hrubozrnných povrchových oblastí, která sice nebrání ultrazvukovému zkoušení výkovků přímou sondou, ale při aplikaci úhlové sondy přenášející příčné vlnění se tyto hrubozrnné oblasti indikují jako defekty. Výrobci výkovků ze stabilizovaných ocelí tak nemohou plnit požadavky na ověřování kvality svých výrobků ultrazvukem, vyřazují zdravé výkovky z dalšího použití nebo musejí požadavky na ultrazvukovou kontrolu odmítnout, příp. akceptovat ekonomicky nevýhodnou cestu výběru vyhovujících výkovků z většího počtu zhotovených. Teoretickou příčinou povrchových hrubozrnných oblastí je samostatně i společně se uplatňující projev původní lící struktury a její dědičnosti ve spojení s abnormální rekrystalizací. Oba tyto projevy jsou za jinak stejných podmínek závislé na obsahu stabilizačních prvků v tuhém roztoku a na lokálním stupni deformace, tedy faktorech, které významně ovlivňují skutečnou rekrystalizační teplotu výchozího polotovaru a primární lící strukturou. Při vysokém stupni deformace je rekrystalizační teplota i při větším obohacení tuhého roztoku stabilizačním prvkem natolik nízká, že se účinky stabilizačního prvku neprojevují. Při malém stupni deformace, např. v povrchových vrstvách pod kovadly, kdy již samotným vlivem malého stupně deformace je re-

krystalizační teplota vysoká, na úrovni 1080 - 1150 °C, je však příspěvek stabilizačních prvků natolik významný, že se projeví. Pod kovádky potom k rekrystalizaci nejen nedochází nebo dochází jen za vzniku hrubého sekundárního zrna, ale navíc po hranicích subzrn vyprecipitují dispersní karbonitridy titanu, které krystalografickou orientaci v rámci původních zrn stabilizují. Stabilizace krystalografické orientace, kterou podporuje též segregace chromu, je přitom tak vysoká, že se ji nedaří v rámci primárních zrn ani dalším tvářením narušit a na povrchu zůstávají zachovány hrubozrné oblasti. Ke stabilizaci a dědičnosti primární lící struktury přispívá dále skutečnost, že se povrchové vrstvy ingotu v době mezi vyjmutím z ohřívací pece a okamžikem započetí kování, a dále při styku s relativně studenými kovádky ochladí. Protože počáteční teplota kování leží těsně nad rekrystalizační teplotou oceli s primární strukturou podrobené malým stupňům deformace, povrchové vrstvy ingotu tvářené pod kovádky v podstatě pod rekrystalizační teplotou zpevňují a vznikají v důsledku různého přetvárného odporu povrchových a vnitřních vrstev lepší podmínky pro rekrystalizaci oblastí hluboko podpovrchových. V hotovém výkovku se potom objevují hrubozrné oblasti, které detekuje šikmá sonda přenášející při ultrazvukové kontrole jakosti příčné ultrazvukové vlnění.

Uvedené nedostatky odstraňuje řešení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že pod kovádky, kde je jinak nejmenší stupeň deformace, probíhá tvářením při menším přetvárném odporu než mají podpovrchové vrstvy. Podle vynálezu se primární lící struktura povrchových vrstev rozbíjí procesem dynamické rekrystalizace při vyšší teplotě povrchu ingotu, předkovku či výkovku než je teplota jejich podpovrchových vrstev nebo se při této vyšší povrchové teplotě primární struktura zdeformuje o více než 20 % a rozbití primární struktury nastane až během dalšího žáru při kování či rozpouštěcím žíhání procesem následné statické rekrystalizace. Obě alternativy se liší absolutní teplotou povrchu v okamžiku začátku kování, v obou případech se však rozdíl teplot mezi povrchem a jádrem volí tak, aby podmínka vyšší teploty povrchu byla splněna i přes pokles teploty ingotu, předkovku, výkovku, následkem jeho manipulace před začátkem kování. Kování při vyšší povrchové teplotě než má jádro umožňuje zvýšit stupeň deformace povrchových vrstev, a tím zlepšit podmínky pro průběh rekrystalizace, zvláště primární lící struktury. Zjemnění zrna, kterého se tak dosáhne, se potom příznivě

projeví při ultrazvukové zkoušce, při níž ani při aplikaci šikmé sondy přenášející příčné ultrazvukové vlnění se zrnitost povrchu neindikuje.

Příkladem použití způsobu kování stabilizovaných austenitických ocelí podle první alternativy vynálezu je volné kování výkovků o hrubých rozměrech $\varnothing$ 260 mm a délce 1000 mm z výchozího ingotu z 18Cr10NiTi oceli. Kovářská pec se v prvním žáru topí na optimálních 1100 - 1150 °C a doba ohřevu se volí tak, aby povrch ingotu byl nejlépe o 100 - 170 °C teplejší než středová oblast. Povrchové vrstvy mají menší přetvárný odpor než středová oblast, snadněji podléhají plastickému přetvoření a oblasti pod kovádkou snáze rekrystalizují i přes lokálně malý stupeň deformace. Tím, že povrch snadněji rekrystalizuje, nezpevňuje a podmínky pro deformaci v dalším průběhu tváření za nižších teplot jsou i nadále příznivé. Po prvním žáru, v němž se srazí hrany a profil upraví lehkými údery na $\varnothing$ 400 mm se aplikuje druhý žár, v němž je předkovek ohříván stejným způsobem a je překován přes hrany na $\varnothing$ 300 mm. V posledním, třetím žáru je aplikována teplota ohřevu 1050 °C, při níž je předkovek $\varnothing$ 300 mm vykován na konečný $\varnothing$ 260 mm. Ten se dále dělí na tři výkovky délky 1000 mm. Kování probíhá za použití rovných kovadel, dokovací teplota činí ve všech žárech 850 °C, jen konečné hlazení se připouští ještě při teplotě 800 °C.

Podle druhé alternativy vynálezu je možno volit teplotu počátečního ohřevu na povrchu polotovaru např. 1000 °C a povrch teplejší než mají středové oblasti. I v tomto případě probíhá deformace povrchových vrstev snadněji než v ostatním objemu, rekrystalizace však nastává až při následném ohřevu nad teplotu 1050 °C. Tato druhá alternativa je doporučena pro rozbití hrubé povrchové struktury hotových výkovků, u nichž je dostatečný přídavek na opracování. Povrchové vrstvy musí být deformovány o víc než 20 % a zjemnění zrn v původně hrubozrnných oblastech nastává až během následného rozpouštěcího žíhání.

Uplatnění vynálezu je především při volném kování těžkých výkovků s nejvyšší požadovanou jakostí, např. těles regulačních pohonů a hmotných přírub používaných při stavbě jaderných reaktorů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

229 319

Způsob kování ingotu, předkovku či výkovku ze stabilizovaných austenitických ocelí pro zajištění ultrazvukové průchodnosti povrchových vrstev výkovků při aplikaci šikmé sondy přenášející příčné ultrazvukové vlnění, vyznačený tím, že kování probíhá nejméně na začátku jednoho žáru při povrchové teplotě ingotu, předkovku či výkovku o 1 °C až 800 °C vyšší než mají podpovrchové vrstvy ingotu, předkovku či výkovku.