

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **18.02.2011**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.01.2012**
(Věstník č. 3/2012)

(21) Číslo dokumentu:

2011-90

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

C21D 1/00 (2006.01)

C21D 8/10 (2006.01)

B21D 26/08 (2006.01)

B21D 51/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:

Mašek Bohuslav Prof. Dr. Ing., Kaznějov, CZ

Jirková Hana Dr. Ing., Strakonice, CZ

Hronek Pavel Ing., České Velenice, CZ

Štádler Ctibor Ing., Plzeň, CZ

Urbánek Miroslav Ing., Mokrouše, CZ

(74) Zástupce:

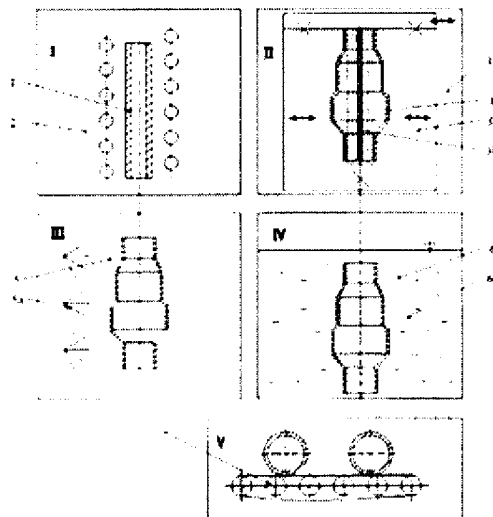
Langrova, s.r.o., Skrétova 48, Plzeň, 30100

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby dutých vysokopevných těles z
vícefázových martenzitických ocelí**

(57) Anotace:

Způsob výroby dutých vysokopevných těles z vícefázových martenzitických ocelí sestává z procesu ohřevu, procesu tváření a procesu chlazení. Pomocí zařízení (2) pro ohřev je ocelový dutý výchozí polotovár (1) ohřán na teplotu austenitu materiálu, ze kterého je polotovár (1) vyroben. Dále je v tvářecím zařízení (3) polotovár (1) přepracován pomocí deformace v procesu tváření na finální tvar (4) dutého tělesa. Bezprostředně poté je duté těleso o finálním tvaru (4) ochlazeno v ochlazovacím zařízení (5) tak, že materiál s původní strukturou austenitu, zjemněnou pomocí deformace v procesu tváření, se ochladí na teplotu, při které dojde k neúplné transformaci austenitu na martenzit. Bezprostředně poté je v temperovacím zařízení (6) provedena stabilizace zbytkového austenitu difusním přerozdělením uhlíku v materiálu, ze kterého je duté těleso vyrobeno. Po ukončení stabilizace je pomocí vychlazovacího zařízení (7) duté těleso vychlazeno na teplotu okolí.



Způsob výroby dutých vysokopevných těles z vícefázových martenzitických ocelí

Oblast techniky

Navrhované technické řešení spadá do oblasti úpravy fyzikálních vlastností deformací, která následuje po tepelném zpracování při výrobě válcových těles.

Dosavadní stav techniky

Dutá tělesa mají při technických aplikacích tu výhodu, že je lépe využito hmotnosti materiálu pro zabezpečení jejich funkčních vlastností. Kromě dutých těles, kde je dutina nutnou funkční podmínkou, například potrubí, tlakové nádoby, kotle, výměníky, pružiny, atd., vzrůstá počet aplikací, kde je dutina především prvkem úspory hmotnosti a momentu setrvačnosti.

Příkladem jsou duté rotující hřídele, které jsou podstatně lehčí než stejné hřídele z masivního materiálu. Přesto mohou duté hřídele při stejných vnějších rozměrech přenášet srovnatelný krouticí moment. Navíc se pro jejich roztáčení a brzdění spotřebuje, díky nižšímu momentu setrvačnosti, podstatně méně energie. Čím lepší má materiál mechanické vlastnosti, tím může být tenčí stěna a tím vyšší je efektivita použité hmotnosti v konstrukčním prvku.

Dutá tělesa vyráběná z ocelí je nutno nejprve zpracovat do požadovaného tvaru polotovaru a poté, pro dosažení vynikajících vlastností, je nutno je tepelně zpracovat, aby dosáhly vysoké pevnosti a dostatečné houževnatosti. Tvar takového polotovaru může být vyroben různými způsoby, například obráběním, tvářením, svařováním atd.

Nevýhodou dosavadního způsobu výroby dutých těles, resp. jejich polotovarů, je problematické, technicky a materiálově náročné, stejně jako finančně nákladné dosažení jejich tvaru a optimálních vlastností. Navíc u postupů konvenčního obrábění vzniká velké množství odpadu v podobě třísek. Při konvenční kombinaci tvářením, nebo i jiných metod s následným zpracováním je potřeba více ohřevů a tím je vyšší celková energetická bilance výroby.

Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je způsob výroby dutých vysokopevných těles z vícefázových martenzitických ocelí, s výhodou dutých hřídelí.

V prvním kroku je pomocí zařízení pro ohřev ohřán ocelový dutý výchozí polotovár na teplotu austenitu materiálu, ze kterého je polotovár vyroben. Teplota austenitu je u různých materiálů odlišná a pohybuje se přibližně v rozsahu od cca. 727 °C do 1492 °C. Ve výhodném provedení je zařízení pro ohřev tvořeno zařízením s indukčním ohřevem.

V dalším kroku je v tvářecím zařízení polotovár přepracován pomocí deformace v procesu tváření na finální tvar dutého tělesa. Ve výhodném provedení probíhá proces tváření v tvářecím zařízení pomocí výbušniny. Výbušnina je v takovém případě pomocí nosiče výbušniny umístěna v dutině dutého polotovaru umístěného ve formě. Výhodou tváření pomocí výbušniny je rychlá, stejnoměrná deformace v celém rozsahu dutého polotovaru. Výbuchem dojde k rozpínání polotovaru uvnitř formy, čímž dojde k bezchybnému tvarování vnějšího povrchu polotovaru o stěny formy. Dále lze uvažovat tvářecí zařízení ve formě kovacího stroje, válcovacího stroje, apod.

Bezprostředně po procesu tváření je duté těleso o finálním tvaru ochlazeno v ochlazovacím zařízení tak, že materiál s původní strukturou austenitu, zjemněnou pomocí deformace v procesu tváření, se ochladí na teplotu, při které dojde k neúplné transformaci austenitu na martenzit. Ochlazovacím zařízením mohou být zejména vodní sprchy nebo lázeň.

Bezprostředně poté je duté těleso přesunuto do temperovacího zařízení. Temperovacím zařízením může být zejména olejová, solná nebo polymerová lázeň nebo temperovací pec.

V temperovacím zařízení je provedena stabilizace zbytkového austenitu difusním přerozdělením uhlíku v materiálu, ze kterého je duté těleso vyrobeno.

Po ukončení stabilizace je duté těleso pomocí vychlazovacího zařízení vychlazeno na teplotu okolí. Ve výhodném provedení je vychlazovacím zařízením vychlazovací dopravník, na kterém je duté těleso umístěno. Lze také uvažovat užití vychlazovacího dopravníku pro umístění dutého tělesa v temperovacím zařízení. V takovém případě je duté těleso o finálním tvaru po neúplné transformaci austenitu na martenzit umístěno na dopravník, který jej zaveze do temperovacího zařízení. Po uplynutí stanovené doby je duté těleso vyvezeno z temperovacího zařízení dopravníkem ve formě vychlazovacího dopravníku a vychlazeno.

Uvedený proces ohřívání a řízeného vychlazování se nazývá Q-P proces. Q-P proces je postup, kterým se z teploty austenitu daného materiálu předmět rychle podchladí na teplotu, která leží mezi teplotou počátku a teplotou konce tvorby martenzitu. Tím nedojde k úplné

transformaci austenitu na martenzit. Část austenitu zůstane v metastabilním stavu a následně je tento austenit obohacen difusním přerozdělením uhlíku a tím stabilizován. Toto se děje při poněkud zvýšených teplotách nad teplotou původní úrovně předchozího zchlazení. Po několika minutách je proces difuzní stabilizace ukončen a produkt je ochlazen na teplotu okolí. Tímto postupem vzniká struktura, která má oproti strukturám získaným pomocí běžných postupů vyšší zbytkovou tažnost při porovnatelných hodnotách pevnosti. Principem je vytvoření tenkých foliovitých útvarů plastického, deformace schopného zbytkového austenitu na hranicích pevných a tvrdých jehlic, nebo desek martenzitu. Při přetížení zpomaluje zbytkový austenit prudký rozvoj lomu a zvyšuje tím zbytkovou tažnost až na dvojnásobnou hodnotu, která se pak pohybuje kolem hodnot až přes 10 %. Čím jemnější jsou útvary martenzitu, tím lepších mechanických hodnot lze tímto postupem dosáhnout. Vzhledem k tomu, že martenzit vzniká při ochlazování z austenitu, závisí výsledná struktura na velikosti zrna austenitu. Při klasickém postupu tepelného zpracování zrno při ohřevu roste, a tím se zvětšuje, a tím se zvětšují i výsledné martenzitické útvary. Pro zjemnění těchto útvarů je potřeba zjemnit strukturu zbytkového austenitu. To lze provést pouze tvářením a to při vhodných teplotách deformace.

Přehled obrázků na výkresech

Příkladné provedení navrhovaného řešení je popsáno s odkazem na výkres, kde je na obr. 1 - znázornění procesu zpracování v pěti krocích.

Příklad provedení vynálezu

Dutý výchozí polotovár 1 je vyroben z materiálu 42SiCr, viz Tab. 1. Dutý výchozí polotovár 1 je v prvním kroku (I) ohřán na teplotu austenitu 910 °C pomocí zařízení 2 pro ohřev. Zařízení 2 pro ohřev v tomto případě obsahuje indukční ohřev. V druhém kroku (II) je polotovár 1 přesunut do tvářecího zařízení 3. Proces tvářením v tvářecím zařízení 3 v tomto případě probíhá pomocí výbušniny. Výbušnina je pomocí nosiče 3b výbušniny umístěna v dutině dutého polotovaru 1 umístěného ve formě 3a. Polotovár 1 je výbuchem deformován na finální tvar 4 dutého tělesa při teplotách v rozmezí 900 °C až 820 °C.

Bezprostředně po procesu tváření je v dalším kroku (III) duté těleso o finálním tvaru 4 přesunuto do ochlazovacího zařízení 5. Ochlazovací zařízení 5 v tomto případě obsahuje vodní sprechy 5a. Pomocí vodních sprch 5a je duté těleso ochlazeno na teplotu 200 °C. Bezprostředně po ochlazení je v dalším kroku (IV) duté těleso uloženo do temperovacího zařízení 6. Temperovací zařízení 6 je v tomto případě na bázi solné lázně 6a o teplotě 250 °C. Tato teplota zajišťuje stabilizaci austenitu při aplikaci po dobu 10 minut. V posledním kroku (V) je duté těleso vyjmuto z temperovacího zařízení 6 a pomocí vychlazovacího zařízení 7 volně vychlazeno na vzduchu na teplotu okolí, resp. pokojovou teplotu, v tomto případě 20 °C. Vychlazovací zařízení 7 je zde ve formě vychlazovacího dopravníku.

Příkladné provedení postupu je patrné z obr. 1.

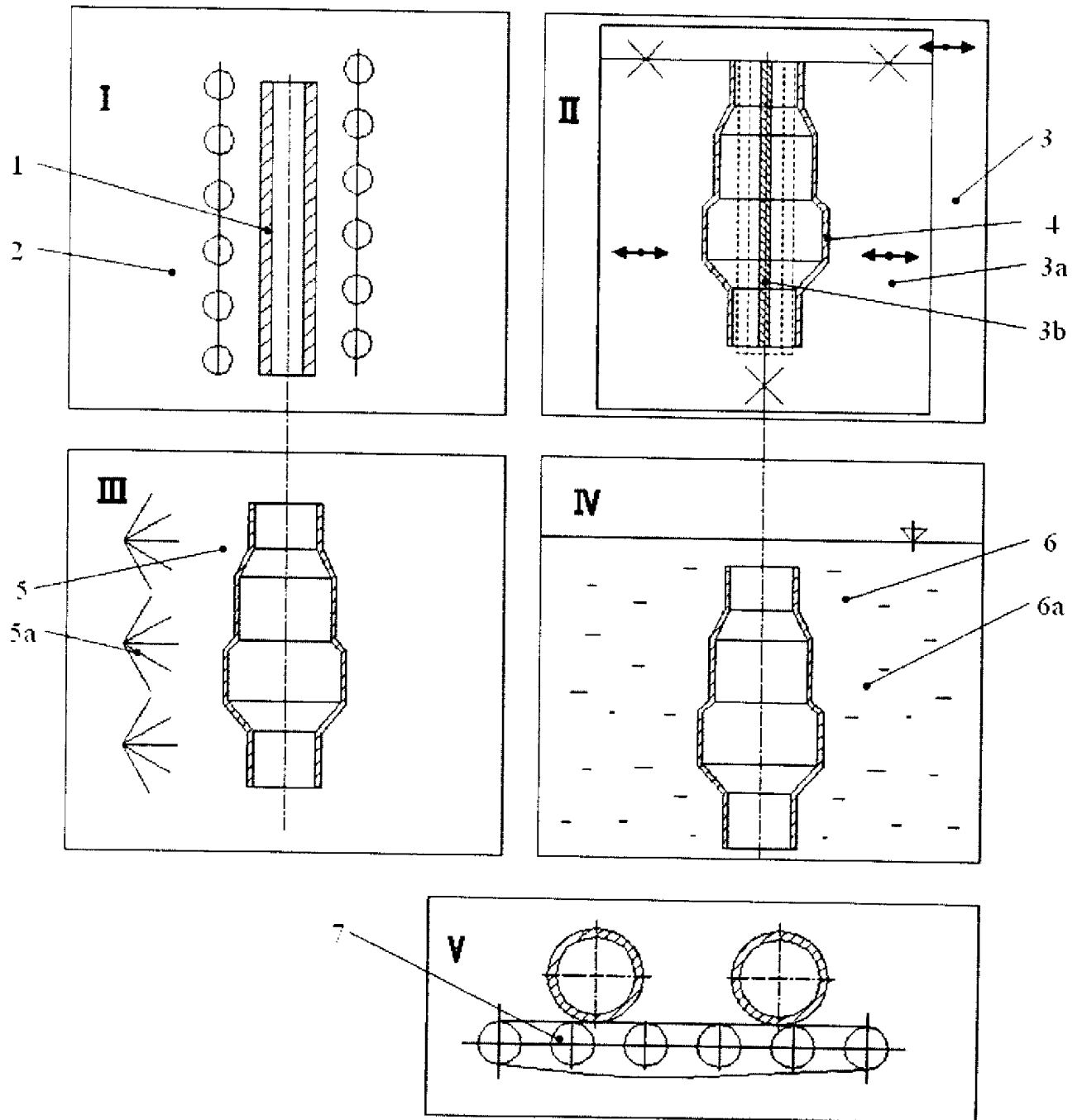
C	Si	Mn	Cr	Mo	Al	Nb	P	S	Ni	Cu	Sn
0,43	2,03	0,59	1,33	0,03	0,008	0,03	0,009	0,004	0,07	0,07	0,01

Tab. 1: Chemické složení materiálu 42SiCr (hm.%) (hmotn. %)

Patentové nároky

1. Způsob výroby dutých vysokopevných těles z vícefázových martenzitických ocelí, přičemž výroba sestává z procesu ohřevu, procesu tváření a procesu chlazení, **vyznačující se tím, že** pomocí zařízení (2) pro ohřev je ocelový dutý výchozí polotovar (1) ohřát na teplotu austenitu materiálu, ze kterého je polotovar (1) vyroben, dále je v tvářecím zařízení (3) polotovar (1) přepracován pomocí deformace v procesu tváření na finální tvar (4) dutého tělesa, a bezprostředně poté je duté těleso o finálním tvaru (4) ochlazeno v ochlazovacím zařízení (5) tak, že materiál s původní strukturou austenitu, zjemněnou pomocí deformace v procesu tváření, se ochladí na teplotu, při které dojde k neúplné transformaci austenitu na martenzit, a bezprostředně poté je v temperovacím zařízení (6) provedena stabilizace zbytkového austenitu difusním přerozdělením uhlíku v materiálu, ze kterého je duté těleso vyrobeno, a po ukončení stabilizace je pomocí vychlazovacího zařízení (7) duté těleso vychlazeno na teplotu okolí.
2. Způsob výroby dutých vysokopevných těles z vícefázových martenzitických ocelí, podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** proces tváření v tvářecím zařízení (3) probíhá pomocí výbušniny, přičemž výbušnina je pomocí nosiče (3b) výbušniny umístěna v dutině dutého polotovaru (1) umístěného ve formě (3a) tvářecího zařízení (3).
3. Způsob výroby dutých vysokopevných těles z vícefázových martenzitických ocelí, podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že** vychlazovacím zařízením (7) je vychlazovací dopravník.

1/1



obr. 1