

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 990

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C21D 1/18 (2006.01)
C21D 1/74 (2006.01)
C21D 7/13 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-955**
(22) Přihlášeno: **23.12.2014**
(40) Zveřejněno: **08.06.2016**
(Věstník č. 23/2016)
(47) Uděleno: **27.04.2016**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **08.06.2016**
(Věstník č. 23/2016)

(56) Relevantní dokumenty:
(Advanced High-Strength Steels Application Guidelines Version 5.0; Stuart Keeler, Menachem Kimchi; WorldAutoSteel; http://309fbf2c62e8221fbaf0-b80c17cbaf20104b072d586b316c6210.r88.cf1.rackcdn.com/AHSS_Guidelines_V5.0_20140514.pdf) květen 2014.
DE 102009059761 A1; CZ 292660 B6; CS 1988-8010 A3; AU 2757984 A.

(73) Majitel patentu:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, CZ

(72) Původce:
prof. Dr. Ing. Bohuslav Mašek, Kaznějov, CZ
Dr. Ing. Hana Jirková, Plzeň, CZ
Ing. Filip Vančura, Plzeň, CZ
Ing. Ctibor Štádler, Plzeň, CZ

(54) Název vynálezu:
Způsob tváření hybridních součástí zatepla

(57) Anotace:
Způsob tváření hybridních součástí zatepla, kdy k ocelovému polotovaru ohřátému na teplotu austenitu se přiloží polotovaz z jiného tvářitelného kovového materiálu, jehož teplota zpracování odpovídá teplotě přerušení kalení ocelového polotovaru v rozmezí mezi teplotou M_s a teplotou M_f , načež se spolu podrobí tváření za poklesu teploty blízké teplotě tvářecího nástroje a získaný polotovaz se poté ochladí na teplotu okolí.

CZ 305990 B6

Způsob tváření hybridních součástí zatepla

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu tváření hybridních součástí zatepla, kde je jedna ze složek hybridní součásti tvořena ocelovým polotovarem z AHS oceli a druhá složka z jiného kovového materiálu.

Dosavadní stav techniky

Většina součástí vyráběných tvářením je doposud realizována z jednoho druhu materiálu. Typickým příkladem při použití oceli je proces zápustkového kování zatepla, kdy se polotovar z oceli ohřeje na tvářecí teplotu, poté se přenesení do zápustky a v postupných krocích v dutinách postupové zápustky je působením tlaku prováděna deformace tak, že materiál vyplní konturu zápustky. Poté je tento výkovek odstřižen, kalibrován a ochlazen, respektive podroben dalšímu, tepelnému zpracování. Při použití moderních vysoko-pevných ocelí, kupříkladu oceli typu advanced high strength steel (dále AHS ocel) je nutno provést modifikaci struktury tepelným, nebo termomechanickým zpracováním tak, aby ve finále vznikla martenzitická struktura se zbytkovým austenitem. Tento proces vyžaduje rychlé ochlazování z teploty austenitu do oblasti mezi teplotou M_s a teplotou M_f . V tomto teplotním intervalu se ochlazování zastaví a poté je provedena izotermická výdrž, která je nutná pro stabilizování zbytkového austenitu při teplotě zpravidla poněkud vyšší, než je teplota, na které bylo kalení zastaveno. Po několika minutách je dosaženo difúzí uhlíku stabilizace zbytkového austenitu, a tím ocel získá vysokou pevnost a dobrou tažnost. Pro tento způsob zpracování je nutno zabezpečit přerušování ochlazování při dané teplotě, což je v technické praxi poměrně náročné. Takovéto tvářené součásti mohou být vyráběny i z plechových polotovarů procesem hlubokého tažení s následným procesem zmíněného tepelného zpracování. Získaná součást má poté vysokou pevnost a díky její konstrukční struktuře může přenášet vysoké namáhání až do okamžiku, kdy dojde k její nestabilitě a v důsledku toho k destrukci. Ta proběhne tím, že její konstrukční struktura vlivem přetížení zkolabuje v důsledku zborcení. Pokud je použit plný materiál, k tomuto zborcení konstrukční struktury zpravidla nedochází tak snadno, ale nevýhodou je poměrně vysoká hmotnost součástky a tím pádem i vyšší náklady na výrobu tvářené součásti.

Je znám kupříkladu dokument CA 02759154, kde jsou hybridní materiály s vysokou tepelnou vodivostí syntetizovány ze dvou skupin kovových materiálů: první skupinu tvoří slitiny z hliníku, hořčíku a zirkonu, druhou skupinu tvoří materiály z nerezové, uhlíkové či nástrojové oceli, niklu a slitin titanu. Základní materiály první skupiny mají mnohem vyšší tepelnou vodivost než základních materiálů ze skupiny druhé. Hybridní materiály obsahují vrstvu oxidů na těchto kovových bázích. Tyto oxidy jsou syntetizovány pomocí oxidace v plazmě, tento postup je popsán v dokumentu CA 2 556 869.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky u tvářených dílů zatepla odstraňuje způsob výroby charakteristický tím, že se ocelový polotovar z vhodné oceli tváří společně s dalším materiálem, jehož teplota tváření odpovídá teplotě přerušování kalení, při které vzniká směsná základní struktura s obsahem austenitu. Při plastické deformaci za tepla dojde ke kontaktu tenkostěnného polotovaru z AHS oceli, která se v důsledku kontaktu ochladí na teplotu, na kterou je ohřát druhý materiál, přičemž vznikne hybridní konstrukce, jejíž povrchová vrstva je tvořena z AHS oceli a výplň je tvořena druhým materiálem, např. hliníkovou slitinou. Tím je dosažena vysoká stabilita konstrukční struktury, jelikož výplň z hliníkové slitiny zabraňuje destrukci tenkostěnné struktury z vysokopevné oceli vlivem nestability konstrukce. Tepelná energie, která je nakumulována v hliníkové slitině, odchází do okolí přes povrchovou vrstvu AHS oceli. Tím se v ní stabilizuje difúzním procesem zbytko-

vý austenit tím, že uhlík obsažený v přesyceném v martenzitu difunduje do austenitu. Tímto způsobem mohou být vyráběny různé hybridní konstrukce typu zápustkový výkovek, tyč, trubka či extrudovaný díl. Výsledkem je vždy tvářený polotovár nebo součást, která má na povrchu vysoce pevnou ocelovou vrstvu s dostatečnou pevností a její vnitřek je vyplněn jiným materiálem, např. hliníkovou slitinou. Tato konstrukce je podstatně lehčí a zároveň podstatně stabilnější než díl vyrobený pouze z jednoho z materiálů.

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

Do polotovaru ve tvaru trubky z oceli 42SiCr (Tab. 1) ohřáté na tvářecí teplotu 950 °C je vložen tyčový polotovár z hliníkové slitiny AlMn1 (Tab. 2) ohřátý na 200 °C. Mezi oběma polotovary není přímý kontakt, čímž nedochází k transferu tepla vedením. Takto připravený polotovár je společně redukován válcováním tak, že se zmenší průměr a v procesu válcování dolehne stěna oceli na tyč z hliníkové slitiny. Část energie se přenesou do tyče z hliníkové slitiny, čímž se její teplota zvýší na 270 °C. Při tom dojde v ocelovém polotovaru k vytvoření martenzitu a zbytkového austenitu. Zároveň je prováděno v místě deformace chlazení, aby nedošlo k lokálnímu přehřátí vlivem plastické deformace. Řízení procesu je upraveno tak, aby teplota trubky poklesla rychlostí 20 °C/s na teplotu 250 °C. Při této teplotě se teplota trubky i teplota tyče na stykové ploše vyrovnají a tím se ochlazování zastaví. Poté je tyč vsunuta do termoizolačního boxu, který umožní výdrž na teplotě okolo 250 °C po dobu okolo 5 minut a poté pomalé vychlazování tohoto tvářeného produktu. V důsledku přenosu tepla z tyče do trubky a následně pak do okolí je prováděna stabilizace austenitu v teplotním rozmezí od 200 do 300 °C. Výsledkem je hybridní součást, která má na povrchu vysoko-pevnou ocel schopnou přenášet napětí až 2 000 MPa a disponuje tažností přes 10 %. Při ohybu nebo při přetížení tento tvar neztrácí stabilitu tak rychle, jako kdyby se jednalo o dutý produkt.

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

Tab. 1: Chemické složení oceli 42SiCr v hmotn. %

Cu	Cr	Fe	Mg	Mn	Si	Zn
0,1	0,1	0,7	0,3	1,5	0,5	0,2

Tab. 2: Chemické složení slitiny AlMn1 v hmotn. %

Příklad 2

Mezi dva polotovary v podobě plechových výtažků z oceli 42SiCr (Tab. 1) ohřáté na teplotu 950 °C je vložen předkovek z hořčíkové slitiny MgAl3Zn (Tab. 3) o teplotě 200 °C tvaru blízkém vnitřní kontuře plechových výtažků. Tyto polotovary jsou poté vloženy do zápustky a společně tvářeny tak, že se kontura plechových polotovarů pevně přimkne k tvářecímu nástroji, tedy k dutině zápustky a zároveň z vnitřní strany k polotovaru z hořčíkové slitiny. Díky teplotě zápustky, která je 150 °C se ocel ochladí a zároveň v kontaktu s hořčíkovým předkovkem dojde k poklesu

teploty oceli na 200 °C. Vlivem tepelné energie uložené v hořčíkovém předkovku se další ochlazení ocelových výtažků zastaví a po vyrovnání teplot je výkovek přesunut do temperovací komory, kde je udržován na teplotě 200 °C po dobu 10 minut, nebo je dále volně dochlazen v ochlazovacím zařízení. Tím vznikne hybridní výkovek s vysokou pevností na povrchu se zároveň dobrou tažností a díky vyplnění vnitřního objemu tvářené součásti je zabezpečena vysoká stabilita při nízké hmotnosti.

Al	Zn	Mn	Fe	Mn	Ni	Si
3,50	1,50	0,10	0,003	0,40	0,05	0,10

Tab. 3: Chemické složení slitiny MgAl3Zn v hmotn. %

Příklad 3

Do matrice pro stranové protlačování, temperované na teplotu 180 °C, se vloží ocelový polotovár ve tvaru trubky z oceli 42SiCr (Tab. 1) ohřátý na tvářecí teplotu 930 °C a společně s ním tyčový polotovár z hořčíkové slitiny AlMn1 (Tab. 2) ohřátý na 260 °C. Toto je provedeno v ochranné atmosféře bez přístupu vzduchu. Okamžitě poté je protipohybem dvou pístů materiál stlačen a uveden do plastického stavu. V důsledku plastického přetvoření dojde k vytvoření nákrůžku, jehož tvar je dán dutinou formy. Díky ochlazovací schopnosti formy dojde k v přímém kontaktu se stěnou formy k poklesu teploty oceli na 200 °C. Při této teplotě je polotovár z formy vyjmut a uložen do temperovacího boxu, kde vnitřní teplo uložené v hořčíkové slitině přechází postupně do oceli. Tím její teplota stoupne na 240 °C. Poté je polotovár po dobu 10 minut držen na této teplotě, přičemž po uplynutí této doby je z boxu vyjmut a volným vychlazením na vzduchu je ochlazen na teplotu okolí.

Průmyslová využitelnost

Vynález lze široce uplatnit v oblasti zpracování polotovarů tvářením, zejména při výrobě dílů, které jsou určeny pro přenos vysokých napětí a zároveň nesmí vykazovat vysokou hmotnost.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob tváření hybridních součástí zatepla, kde jedna složka je tvořena tenkostěnným ocelovým polotovarem z AHS oceli, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k tenkostěnnému ocelovému polotovaru, který je ohřátý na teplotu austenitu, se přiloží polotovár z jiného tvářitelného kovového materiálu, jehož teplota zpracování odpovídá teplotě přerušení kalení ocelového polotovaru v rozmezí mezi teplotou M_s a teplotou M_f , načež se spolu podrobí tváření za poklesu teploty ocelového polotovaru na teplotu blízkou teplotě tvářecího nástroje a získaný polotovár se poté dochladí na teplotu okolí.

2. Způsob tváření hybridních součástí zatepla podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k tenkostěnnému ocelovému polotovaru, který je ohřátý na teplotu austenitu, se přiloží kovový polotovár z jiného materiálu bez přístupu vzduchu

3. Způsob tváření hybridních součástí zatepla podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že k tenkostěnnému ocelovému polotovaru se přiloží kovový polotovar v ochranné atmosféře.
- 5 4. Způsob tváření hybridních součástí zatepla podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výsledný polotovar je po tváření vyjmut z tvářecího nástroje a je podroben tepelnému režimu s výdrží na teplotě v rozmezí 200 až 250 °C po dobu 5 až 10 minut.

10

Konec dokumentu
