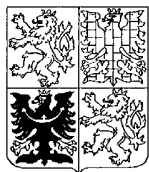


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **21.12.2000**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **23.12.1999**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1999/19962801**

(33) Země priority: **DE**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.08.2001**
(Věstník č. 8/2001)

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4844

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 21 C 37/04

C 21 D 9/52

(71) Přihlašovatel:

SMS DEMAG AG, Düsseldorf, DE;

(72) Původce:

Meyer Meinert, Erkrath, DE;
Plociennik Uwe, Ratingen, DE;
Küppers Klaus, Erkrath, DE;
Kohlmann Rainer, Siegen, DE;

(74) Zástupce:

Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob tepelného zpracování drátu

(57) Anotace:

Způsob tepelného zpracování drátu, při kterém se válcovaný materiál navíjí nebo svitkuje, nebo pomocí vodícího zařízení ukládá do tvaru závitků, se pro získání rovnoměrné struktury po celé délce a pro zušlechtnění drátu již před dalším zpracováním provádí tak, že se dlouhoformátový válcovaný materiál ochlazuje přímo z válcovací teploty na teplotu nacházející se pod teplotou počátku martenzitické přeměny. Zařízení k provádění tohoto způsobu obsahuje chladicí trasu pro definované ochlazení dlouhoformátového válcovaného materiálu pod teplotu počátku martenzitické přeměny, zařazenou bezprostředně za válcovací stolicí, a propouštěcí pec, zařazenou za navíjecím zařízením nebo zařízením pro ukládání závitů.

CZ 2000 - 4844 A3

ZPŮSOB TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ DRÁTU

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování drátu, přičemž válcovaný materiál se navíjí nebo svitkuje nebo pomocí vodícího zařízení ukládá do tvaru závitů. Dále se vynález týká zařízení k provádění způsobu.

Dosavadní stav techniky

Pro výrobu drátu v oblasti průměrů 5 až 60 mm se zpravidla válcovaný materiál dlouhého formátu po válcování svitkuje takzvanou Garretovou navíječkou, navíjí na cívku, nebo pomocí vodícího zařízení ukládá do tvaru závitů, závity se odkládají na dopravní válečky nebo řetězy, a na konci tohoto dopravního zařízení se shromažďují do svitku.

Na základě ochlazení materiálu nastávajícího na navíječce nebo na cívce vznikají v důsledku rozdílných podmínek ochlazování uvnitř svitku rozdíly pevnosti po délce prutu. Tyto rozdíly pevnosti se kompenzují známým způsobem buď následným tepelným zpracováním ve svitku nebo dalším zpracováním prostřednictvím zušlechťování konečného produktu.

V DE 28 30 153 A1 je popsán způsob tepelného zpracování prstencově navinutého drátu nebo pásu. Válcovaný výrobek se k tomu účelu navíjí a ve formě svitků se ochlazuje. Před

tepelným zpracováním se drát nebo pás uvede na příslušnou teplotu, zpravidla (v případě oceli) na teplotu austenitizace. Austenitizované prstence se nakonec vytvrzují vyvoláváním rezonančních kmitů a poté popouštějí.

Vesměs však u těchto způsobů přetrvává problém, že ochlazení probíhá nerovnoměrně a drát ve středu svitku se ochlazuje značně pomaleji, než na okraji. Tím se tvoří na závitech drátu uvnitř svitku nebo vinutí silnější vrstvy okují, než na okrajových závitech. Při procesu moření, které se tak stává před dalším zpracováním drátového produktu nezbytným, se musí zbavit vrstvy okují také vnitřní závity, což je spojeno s nebezpečím, že vnější závity drátu chudé na okuje, budou mořící kyselinou příliš silně napadeny a poškozeny.

Z EP 0 849 369 A2 je znám způsob tepelného zpracování drátu nebo prutů z oceli, při kterém se válcovaný materiál přicházející z válcovací teploty navíjí v bubnu nebo se pomocí vodícího zařízení ukládá do závitů na dopravníkový pás a na konci tohoto dopravníkového prostředku se přes trn shromažďuje do svitku, přičemž pro zamezení výkyvům při ochlazování v navíječce nebo ve formě závitu a s nimi spojenému vzniku nehomogenních mechanických vlastností se navrhuje provádět již před navíjením nebo ukládáním závitů chlazení z válcovací teploty až na oblast přeměny, která je charakterizována čarou Ar_3 popř. čarou Ar_1 . Toto chlazení se reguluje tak, aby povrch válcovaného materiálu nebyl podchlazen a nedostal se tedy do oblasti tvoření martenzitu, aby bylo zamezeno vzniku míst nežádoucí tvrdosti na povrchu válcovaného materiálu. Podle způsobu známého z EP 0 849 369 A2 se má válcovaný materiál přeměnit z austenitické fáze téměř izotermicky na feriticko-

perlitovou fází.

Podstata vynálezu

Vynález je založen na úkolu, poskytnout způsob tepelného zpracování drátu jakož i zařízení k provádění způsobu výše uvedeného druhu, pomocí kterého se drát zušlechťuje již před dalším zpracováním na konečný produkt, a pomocí kterého je zamezeno vzniku nerovnoměrné struktury po válcované délce a tím nerovnoměrných vlastností.

Tento úkol je řešen způsobem majícím znaky nároku 1 a zařízením majícím znaky nároku 10. Výhodná provedení jsou zřejmá ze závislých nároků jakož i následujícího popisu.

Vynález je založen na myšlence, že se pro zušlechtění drátu ochlazuje na teplotu pod teplotou počátku martenzitické přeměny ještě dlouhoformátový, tj. dosud nesvinutý válcovaný materiál, přicházející bezprostředně z válcovací teploty. Teplota počátku martenzitické přeměny je teplota, při které začíná martenzitická přeměna. Je výrazně ovlivňována obsahem uhlíku a legovacích přísad, a je proto závislá na konkrétním složení slitiny. Teprve po zušlechťovacím kalení se válcovaný materiál svitkuje, navíjí nebo ukládá do závitů. Následně se provádí popouštěcí krok zušlechťování.

Známy proces zušlechťování sestává ze tří dílčích kroků, a to z austenitizace materiálu, tj. ohřátí a prohřátí materiálu a homogenizace struktury, z kalení pro ustavení tvrdé struktury, a z popouštění pro zlepšení houževnatosti. Při způsobu podle vynálezu odpadá austenitizace, neboť drát

se ochlazuje přímo jak přichází z válcovací teploty. Bylo zjištěno, že je také možné drát ukládat do závitů v kaleném stavu a potom popouštět.

Toho se dosáhne zejména pomocí takových podmínek ochlazování, že se válcovaný materiál ochladí na teplotu pod teplotou začátku martenzitické přeměny, avšak nad teplotou konce martenzitické přeměny, přičemž struktura ještě vykazuje zbytkový austenit. Potom následuje proces navíjení s následnou izotermickou prodlevou, s výhodou pod poklopem. V závislosti na době prodlevy se zbylý austenit účinkem difúze nebo při novém urychleném ochlazení přemění na martenzit. Prostřednictvím prodlevy dochází v martenzitu vytvořeném na začátku k uvolnění pnutí struktury. Jestliže se drát ochladí jen krátce pod teplotu počátku martenzitické přeměny a potom se navíjí nebo ukládá do závitů, může proběhnout přeměna zbytkového austenitu na martenzit ve svitku. Takto vytvořená martenzitická struktura nemá tetragonální pnutí, jak by tomu bylo při urychleném ochlazení pod teplotu konce martenzitické přeměny. Prostřednictvím pozdrženého ochlazení po dosažení teploty počátku martenzitické přeměny může zbytkový uhlík difundovat a přeměňovat vznikající martenzit s malým vnitřním pnutím na kubický martenzit. Tím je zamezeno vzniku mikrotrhlinek ve struktuře, což značně zlepšuje především mez únavy při střídavém napětí, například v případě 50CrV4.

Kromě toho je výhodné, že u ocelí s předeutektoidním vylučováním karbidů, například 90MnCrV8 nebo X36Mo17, je vzhledem k vysoké rychlosti ochlazování toto vylučování karbidů na hranicích zrn potlačeno. Tím je výrazně zvýšena tažnost materiálu. Pokud přesto vzhledem k velmi vysokému vylučovacímu potenciálu k vylučování dochází, například při

vysokém obsahu uhlíku, jsou tyto vyloučeniny mimořádně jemné a tím v podstatě neškodlivé. Důvodem je mimořádně jemná výsledná zrnitost austenitu, který oproti konvenčnímu způsobu zušlechťování vykazuje přibližně 10 krát větší povrch částic.

S výhodou se využívá ten efekt, že při ochlazování je martenzit, vytvořený v okrajové vrstvě dlouhoformátového válcovaného materiálu, již samovolně popouštěn prostřednictvím zbytkového tepla v jádru. Zbývající austenit se později ve svitku přeměňuje na martenzit. Na výhodné vlastnosti, zejména snížené nebezpečí tvorby trhlinek, kalené struktury s menším vnitřním pnutím bylo již poukázáno.

S výhodou se ochlazení na teplotu pod teplotou začátku martenzitického přechodu, tj. kalení, provádí po posledním průchodu válcovací stolicí a před začátkem statické rekrytalizace válcované struktury. Přitom se mimořádně jemné austenitické částice po posledním průchodu, který se s výhodou provádí při snížené teplotě doválcování, již výhodně projevují na tažnosti.

Dále je navrženo, že při procesu válcování vznikající a při ochlazení rovněž zakalené sekundární okuje jsou prostřednictvím olamování při navíjení nebo ukládání závitů mechanicky odstraňovány již před popřípadě navazujícím procesem moření. Problém vzniku okují ve svitku odpadá, neboť při procesu kalení se materiál chladí na teplotu <400 °C. Při těchto teplotách se netvoří okuje. Tím odpadá výše popsaná nevýhoda, totiž že při moření pro spolehlivé odokujování vnitřních závitů mohlo docházet k přílišnému moření vnějších závitů.

Protože podle navrženého způsobu se provádí kalení přímo z válcovací teploty, je zamezeno okrajovému oduhličení drátového materiálu, které nastává při opětovném ohřátí na austenitizační teplotu a k tomu nezbytných vysokých teplotách v peci a negativně ovlivňuje konečný produkt.

Kromě toho je potlačeno vytváření hrubých částic, spojených s austenitizací. Protože ochlazování popř. kalení drátu probíhá bezprostředně při válcovací teplotě, s výhodou před statickou rekrytalizací, jsou částice austenitu značně menší než při kalení po ochlazení z válcovací teploty s následným znovuohřátím na austenitizační teplotu. Rozdíly činí přibližně 9-10 ATM ku 6-7 ASTM příslušné velikosti částic. Prostřednictvím struktury s jemnější velikostí částic je vedle pevnosti materiálu také značně zlepšena tažnost.

Způsob podle vynálezu má také aspekty týkající se ochrany životního prostředí. Oceli pro objemové tváření za studena, legované bórem, se obvyklým způsobem izotermně přeměňují v solné lázni pro vytvoření za studena tvářitelné struktury. Kromě kolísání pevnosti po délce drátu je solná lázeň také velmi škodlivá pro životní prostředí. Při použití způsobu podle vynálezu je možno upustit od zpracování solnou lázní, protože oceli přicházející z válcovací teploty pod teplotou počátku martenzitické přeměny se chladí a následně přeměňují ve svítku.

Dále je navrženo zařízení k provádění způsobu s válcovací stolicí jakož i následujícím zařízením pro navíjení válcovaného materiálu nebo zařízením pro ukládání závitů, se zařízením pro dopravu závitů a se zařízením pro

shromažďování svitku pomocí trnu, jakož i chladicí trasou, zařazenou bezprostředně on-line za válcovací stolicí, pro definované ochlazení dlouhoformátového válcovaného materiálu pod teplotu počátku martenzitické přeměny, a s popouštěcí pecí, zařazenou za navíjecím zařízením nebo zařízením pro ukládání závitů. Tato popouštěcí pec může, na základě jemnozrnné struktury a zbytkového tepla přítomného ve svitku, být značně kratší než u obvyklých způsobů zušlechťování.

Způsob podle vynálezu nachází použití především pro tepelné zpracování ocelí 50CrV4 jakož i zušlechťovatelných ocelí s předeutektoidním vylučováním karbidů, jako například 90MnCrV8 nebo X36CrMo17, nebo ocelí bohatých bórem s následným tvářením za studena pro pružiny, šrouby, výlisky atd. Právě oceli bohaté bórem pro objemové tváření za studena mohou být nyní zušlechťovány z válcovací teploty. Mají po tvářením za studena požadovanou pevnost bez přídavného zušlechťování.

Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob tepelného zpracování drátu, při kterém se válcovaný materiál navíjí nebo svitkuje nebo pomocí vodícího zařízení ukládá do tvaru závitů, *vyznačující se tím*, že pro zušlechtění drátu se ochlazuje na teplotu pod teplotou počátku martenzitické přeměny ještě dlouhoformátový válcovaný materiál, přicházející bezprostředně z válcovací teploty.

2. Způsob podle nároku 1, *vyznačující se tím*, že válcovaný materiál se po zušlechťovacím kalení svitkuje, navíjí nebo ukládá do závitů, a následně se popouští.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, *vyznačující se tím*, že válcovaný materiál se ochladí na teplotu krátce pod teplotou začátku martenzitické přeměny, avšak nad teplotou konce martenzitické přeměny, takže struktura ještě vykazuje zbytkový austenit, načež následuje proces navíjení.

4. Způsob podle nároku 3, *vyznačující se tím*, že ochlazení válcovaného materiálu na teplotu pod teplotou začátku martenzitické přeměny se provádí pod poklopem.

5. Způsob podle nároku 1, *vyznačující se tím*, že martenzit, vytvořený v okrajové vrstvě dlouhoformátového válcovaného materiálu, se ponechává samovolně popouštět prostřednictvím zbytkového tepla v jádru.

6. Způsob podle nároku 1, *vyznačující se tím*, že ochlazení na teplotu pod teplotou začátku martenzitického

přechodu se provádí po posledním průchodu válcovací stolicí a před začátkem statické rekrytalizace válcované struktury.

7. Způsob podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že poslední průchody popř. poslední průchod válcovací stolicí pro ustavení jemnozrnné struktury se provádí při poměrně nízké teplotě doválcování.

8. Způsob podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že ochlazování válcovaného materiálu z válcovací teploty se provádí pomocí vodního chlazení.

9. Způsob podle některého z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že při procesu válcování vznikající a při ochlazení rovněž zakalené sekundární okuje se mechanicky odstraňují olamováním probíhajícím při navíjení nebo ukládání závitů, již před popřípadě navazujícím procesem moření.

10. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 1, s válcovací stolicí jakož i následujícím zařízením pro navíjení válcovaného materiálu nebo zařízením pro ukládání závitů, se zařízením pro dopravu závitů a se zařízením pro shromažďování svitku pomocí trnu, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje chladicí trasu, zařazenou bezprostředně za válcovací stolicí, pro definované ochlazení dlouhoformátového válcovaného materiálu pod teplotu počátku martenzitické přeměny, a popouštěcí pec, zařazenou za navíjecím zařízením nebo zařízením pro ukládání závitů.

11. Zařízení podle nároku 10, zahrnující dále na chladicí trasu navazující poklopovou pec.

12. Použití způsobu podle některého z nároků 1 až 9 pro výrobu drátových produktů ze zušlechťovatelných ocelí s predeutektoidním vylučováním karbidů, jako například 90MnCrV8 nebo X35CrMo17, nebo ocelí bohatých bórem, s následným tvářením za studena.

Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.