SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) **SK**

ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PREKLAD EURÓPSKEHO PATENTOVÉHO SPISU

(97) **EP 3 225 319 B1**

(11) Číslo dokumentu:

E 35973

(96) Číslo a dátum podania európskej patentovej prihlášky: **EP15863144.0, 24. 11. 2015**

(97) Dátum vydania európskeho patentového spisu: **11. 11. 2020**

(31) Číslo prioritnej prihlášky: **2014238171**

(32) Dátum podania prioritnej prihlášky: **25. 11. 2014**

(33) Krajina alebo regionálna organizácia priority: **JP**

(45) Dátum sprístupnenia prekladu európskeho patentového spisu verejnosti: **27. 1. 2021**

Vestník ÚPV SR č.: **02/2021**

(62) Číslo pôvodnej prihlášky v prípade vylúčenej prihlášky:

(86) Číslo podania medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **PCT/JP2015/005823**

(87) Číslo zverejnenia medzinárodnej prihlášky podľa PCT: **WO 2016/084361**

(13) Druh dokumentu: **T3**

(51) Int. Cl. (2021.01):

B21C 37/00
B21C 3/00
B21C 1/00

(73) Majiteľ: **Nippon Steel Corporation, Tokyo, JP;**
Mitsubishi Power, Ltd., Yokohama-shi, Kanagawa, JP;

(72) Pôvodca: **NAKASHIMA Takashi, Tokyo, JP;**
ISEDA Atsuro, Tokyo, JP;
MIKI Takeshi, Tokyo, JP;
OTSUKA Shunichi, Tokyo, JP;

(74) Zástupca: **Ing. Ivan Belička - patentový zástupca, Banská Bystrica, SK;**

(54) Názov: **Spôsob výroby drážkovaných rúrok**

(10) SK E 35973 T3

Poznámka: V lehote deviatich mesiacov odo dňa zverejnenia oznámenia o udelení európskeho patentu môže každý podať na Európsky patentový úrad námietky proti udelenému európskemu patentu. Námietky sa podávajú písomne a musia byť odôvodnené. Námietky sa považujú za podané až po zaplatení poplatku za námietky (Čl. 99(1) Európskeho patentového dohovoru).

Preklad európskeho patentového spisu bol predložený podľa § 63 ods. 2 zákona č. 435/2001 Z. z. Za správnosť prekladu Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky nezodpovedá.

SPÔSOB VÝROBY DRÁŽKOVANÝCH RÚROK

Opis

OBLASŤ TECHNIKY

[0001] Predložený vynález sa týka spôsobu výroby drážkovanej rúrky, ktorá má na svojom vnútornom povrchu množstvo špirálových rebier.

DOTERAJŠÍ STAV TECHNIKY

[0002] Vo vodnej stene rúrky podkritického kotla na výrobu energie nastáva varný jav, pri ktorom sa voda mení na paru. Pre takúto rúrku s vodnou stenou je použitá drážkovaná rúrka. Drážkovaná rúrka má na svojom vnútornom povrchu množstvo špirálových rebier. Množstvo rebier zväčšuje povrchovú plochu vnútorného povrchu v porovnaní s oceľovou rúrkou bez rebier. Preto má drážkovaná rúrka zväčšenú kontaktnú plochu medzi vnútorným povrchom a vodou, a takto zlepšuje výrobu energie.
[0003] Ďalej množstvo rebier mieša vodu v rúrke a uvádza vodu do turbulentného stavu prúdenia. Preto je výskyt varu filmu potlačený. Varenie filmu je jav, pri ktorom sa na vnútornom povrchu skúmavky vytvára filmová parná fáza, keď sa zahrieva voda pretekajúca rúrkou a pri teplote varu sa mení na plynné pary. Ak dôjde k varu filmu, rúrka sa prehreje na vysokú teplotu nad bod varu a v dôsledku prehriatia môže dôjsť k prasknutiu. Množstvo rebier potláča výskyt varu filmu, čím potláča prasknutie v dôsledku prehriatia.
[0004] Pre kotly na výrobu elektrickej energie z posledných rokov je mimoriadne potrebné zlepšenie účinnosti spaľovania a zlepšenie (zníženie) emisií CO_2. Na dosiahnutie týchto zlepšení je potrebné zvýšiť teplotu a tlak pary. Na dosiahnutie vyššej teploty a vyššieho tlaku pary je potrebná vysoko drážkovaná rúrka s vysokým obsahom Cr a s vysokou pevnosťou.
[0005] Zverejnená medzinárodná prihláška č. W02009 / 081655 (Patentová literatúra 1) uverejňuje spôsob výroby drážkovanej rúrky. Ako je opísané v patentovej literatúre 1, drážkovaná rúrka sa všeobecne vyrába nasledujúcim spôsobom. Najskôr sa pripraví oceľová rúrka. Závitovka majúca množstvo špirálových drážok je pripevnená k hrotu tŕňa tak, aby bola otočná okolo osi závitovky. Závitovka pripevnená k tŕňu sa zasunie do oceľovej rúrky. Použitím matrice sa na oceľovej rúrke, do ktorej je vložená závitovka, vykonáva ťahanie za studena. Pomocou vyššie opísaných krokov procesu je vyrobená drážkovaná rúrka.
[0006] US 3 830 087 Zverejňuje spôsob výroby drážkovanej rúrky, ktorá na svojom vnútornom povrchu obsahuje množstvo prvých špirálových rebier a nemá vonkajší priemer väčší než 34 mm, pričom spôsob výroby drážkovanej rúrky zahrnuje: krok prípravy oceľovej rúrky s pevnosťou v ťahu nepresahujúcou 600 MPa a krok výroby drážkovanej rúrky uskutočnením ťahania za studena na oceľovej rúrke pomocou závitovky, ktorá obsahuje množstvo skrutkovitých drážok a množstvo druhých skrutkovitých rebier každá je umiestnená medzi susednými špirálovitými drážkami a

závitovka vyhovuje vzorcom (1) a (2):

$$W \times (A - B) \times N/(2\pi \times A) = 0.19 \quad (1)$$

$$S \times (A - B) \times N/(2 \times M) = 1.89 \quad (2)$$

kde vo vzorcoch (1) a (2) je W šírka (mm) spodnej plochy drážky špirálovej drážky v priereze kolmom na stredovú os závitovky; A je maximálny priemer (mm) závitovky; B je minimálny priemer (mm) závitovky v rovnakom priereze ako maximálny priemer; N je počet druhých špirálových rebier v priereze; S je šírka (mm) spodnej plochy drážky špirálovej drážky v pozdĺžnom reze rovnobežnom so stredovou osou závitovky; a M je rozstup (mm) susedných druhých špirálových rebier v pozdĺžnom reze.

ZOZNAM ODKAZOV

PATENTOVÁ LITERATÚRA

[0007] Patentová literatúra 1: Zverejnenie medzinárodnej prihlášky č. WO2009/081655
[0008] Ako je opísané vyššie, drážkovaná rúrka má vnútorný povrch komplikovaného tvaru. Preto pri ťahaní za studena môže byť zaťaženie pôsobiace na tŕň pravdepodobne nadmerne väčšie. V takom prípade môže v závitovke dôjsť k zadretiu. Obzvlášť pri výrobe drážkovanej rúrky vysokej pevnosti pravdepodobne dôjde k zadretiu.

ZHRNUTIE VYNÁLEZU

[0009] Cieľom predloženého vynálezu je poskytnúť spôsob výroby drážkovanej rúrky, pomocou ktorého je možné potlačiť výskyt zadretia v dôsledku ťahania za studena.
[0010] Spôsob výroby drážkovanej rúrky je navrhnutý podľa nároku 1.
[0011] Spôsob výroby podľa predloženého vynálezu môže potlačiť výskyt zadretia v dôsledku ťahania za studena.

STRUČNÝ OPIS VÝKRESOV

[0012]

[OBR. 1] OBR. 1 je schematický diagram kroku ťahania za studena pri spôsobe výroby drážkovanej rúrky podľa prezentovaného uskutočnenia.
[OBR. 2] OBR. 2 je priečny rez kolmý na stredovú os závitovky z OBR. 1.
[OBR. 3] OBR. 3 je čiastočne zväčšený pohľad na prierez ďalšou závitovkou, ktorá má iný tvar ako tá na OBR. 2.
[OBR. 4] OBR. 4 je čiastočne zväčšený pohľad na pozdĺžny rez rovnobežný s centrálnou osou závitovky na OBR. 1.
[OBR. 5] OBR. 5 je perspektívny pohľad v pozdĺžnom reze na blízkosť vnútorného povrchu drážkovanej rúrky.
[OBR. 6]. OBR. 6 je schematický pohľad na krok ťahania za studena s použitím inej závitovky, ktorá má tvar odlišný od tvaru tých na OBR. 1 a 3.

[OBR. 7] OBR. 7 je bočný pohľad na závitovku z OBR. 6.
[OBR. 8] OBR. 8 je schéma ukazujúca vzťah medzi F1 a F2 a zadretie v Príkladoch.

OPIS USKUTOČNENÍ

[0013] Spôsob výroby drážkovanej rúrky podľa nároku 1 vytvára drážkovanú rúrku, ktorá má na svojom vnútornom povrchu prvé skrutkovité rebro a má vonkajší priemer nie viac než 34 mm.
[0014] Pri spôsobe výroby drážkovanej rúrky podľa tohto uskutočnenia je drážkovaná rúrka vyrábaná pomocou závitovky, ktorá vyhovuje vyššie opísaným vzorcom (1) a (2). V takom prípade je možné potlačiť výskyt zadretí v závitovke v kroku ťahania za studena.
[0015] Vo vyššie opísanom kroku výroby drážkovanej rúrky je vyrobená napríklad drážkovaná rúrka, v ktorej je uhol nábehu prvého skrutkovitého rebra 20 až 43 stupňov.
[0016] Vo vyššie opísanom kroku prípravy oceľovej rúrky môže byť pripravená oceľová rúrka s pevnosťou v ťahu nepresahujúcou 500 MPa a v kroku výroby drážkovanej rúrky, môže byť vyrobená drážkovaná rúrka, v ktorej uhol nábehu je 30 až 43 stupňov.
[0017] Keď pevnosť v ťahu oceľovej rúry nie je väčšia než 500 MPa, aj keď je vyrobená drážkovaná rúra s veľkým uhlom nábehu, napríklad 30 až 43 stupňov, možno dosiahnuť uhol nábehu s vysokou presnosťou.
[0018] V kroku prípravy oceľovej rúrky môže byť vykonaný dvojstupňový krok tepelného spracovania na prázdnej rúrke, ktorá obsahuje nie viac ako 2,6% hmotnostných Cr, na prípravu oceľovej rúrky s pevnosťou v ťahu najviac 500 MPa. Dvojstupňový krok tepelného spracovania zahrnuje krok namáčania prázdnej rúrky pri prvej teplote tepelného spracovania od bodu Ac_3 po bod Ac_3 + 50 °C a krok zníženia teploty tepelného spracovania na druhú teplotu tepelného spracovania nižšiu než z bodu Ar_1 po bod Ar_1 - 100 °C po namáčaní pri prvej teplote tepelného spracovania a namáčaní prázdnej rúrky pri druhej teplote tepelného spracovania.
[0019] V tomto prípade môže mať oceľová rúrka, ktorej obsah Cr nie viac než 2,6%, pevnosť v ťahu najviac 500 MPa.
[0020] Ďalej s odkazom na výkresy budú podrobne opísané uskutočnenia tohto vynálezu. Rovnaké alebo zodpovedajúce časti na obrázkoch sú uvedené ako referenčné symboly a ich opis nebude opakovaný.

[Spôsob výroby drážkovanej rúrky]

[0021] Spôsob výroby drážkovanej rúrky podľa tohto uskutočnenia zahrnuje krok prípravy oceľovej rúrky (krok prípravy) a krok vykonania ťahania za studena (krok ťahania za studena). Ďalej bude podrobne opísaný krok prípravy a krok ťahania za studena.

[Krok prípravy]

[0022] Najskôr je pripravená oceľová rúrka pre drážkovanú rúrku.
[0023] Pevnosť v ťahu oceľovej rúrky nie je vyššia než 600 MPa. Keď je pevnosť v ťahu oceľovej rúrky príliš vysoká, bude zhoršená jej obrábateľnosť. Z tohto dôvodu bude ťahanie za studena ťažké a v závitovke dôjde k zadretiu. Ak pevnosť oceľovej rúry v ťahu nie je vyššia než 600 MPa, je nepravdepodobné, že dôjde k zadretiu. V súlade s tým je horná hranica pevnosti v ťahu oceľovej rúrky 600 MPa, pokiaľ možno je 500 MPa a ešte výhodnejšia je 480 MPa. Dolná hranica pevnosti v ťahu oceľovej rúrky je pokiaľ možno 400 MPa.
[0024] Chróm (Cr) zvyšuje pevnosť ocele pri vysokej teplote. Cr ďalej zlepšuje odolnosť voči korózii a oxidácii pri vysokých teplotách. Avšak, ak je obsah Cr príliš vysoký, je ťažké potlačiť pevnosť v ťahu, aby nebola vyššia než 600 MPa. Podľa vynálezu je horná hranica obsahu Cr 2,6%, a pokiaľ možno 2,3%. Dolná hranica obsahu Cr je pokiaľ možno 0,5%.
[0025] Oceľovou rúrkou môže byť bezšvová oceľová rúrka alebo môže ísť o zváranú oceľovú rúrku, pre ktorú je typická oceľová rúrka zváraná elektrickým odporom. Spôsob výroby oceľovej rúrky nie je nijako zvlášť obmedzený. Bezšvová oceľová rúrka môže byť vyrobená Mannesmannovým tŕňom a oceľová rúrka zváraná elektrickým odporom môže byť vyrobená metódou elektrického odporového zvárania a podobne.

[Krok ťahania za studena]

[0026] Pripravená oceľová rúrka je vystavená kroku ťahania za studena.
[0027] OBR. 1 je schematický diagram kroku ťahania za studena podľa prezentovaného uskutočnenia. S odkazom na OBR. 1, zariadenie na ťahanie za studena obsahuje matricu 1, závitovku 2 a tŕň 3.
[0028] Matrica 1 obsahuje, postupne od vstupnej strany (pravá strana na OBR. 1) smerom k výstupnej strane (ľavá strana na OBR. 1), prístupovú časť, nosnú časť a reliéfnu časť. Prístupová časť má takzvaný kužeľovitý tvar, v ktorom sa vnútorný priemer postupne zmenšuje od vstupnej strany k výstupnej strane matrice 1. Tvar prístupovej časti však nie je obmedzený na kužeľovitý typ a iné tvary, ako typ R so zakrivením nebude vylúčený. Nosná časť je tvorená valcom, ktorého vnútorný priemer je konštantný a zodpovedá priemeru matrice. V reliéfnej časti sa vnútorný priemer postupne zvyšuje od vstupnej strany k výstupnej strane. Matrica 1 je pripevnená napríklad k ťažnej stolici, ktorá nie je zobrazená.
[0029] Závitovka 2 má stĺpovitý tvar. Závitovka 2 obsahuje množstvo špirálových drážok 21 a množstvo druhých špirálových rebier 22 na svojom povrchu. Druhé špirálové rebro 22 je umiestnené medzi susednými špirálovitými drážkami 21. Množstvo špirálových drážok 21 a druhé špirálovité rebrá 22 sa tiahnu špirálovite pozdĺž stredovej osi závitovky 2. Množstvo špirálovitých drážok 21 a druhých špirálových rebier 22 tvoria množinu prvých špirálovitých rebier 12 na vnútornom povrchu 11 drážkovanej rúrky 15. Prvé špirálovité rebro 12 sa tiahne špirálovite pozdĺž stredovej osi drážkovanej rúrky 15. V dôsledku vytvorenia množstva prvých špirálovitých rebier 12, vnútorný povrch 11

vytvára špirálové drážky. Prvé špirálové rebro 12 a špirálová drážka (vnútorný povrch) 11 sú usporiadané striedavo.

[0030] Predný koniec závitovky 2 je pripevnený k zadnému koncu tŕňa 3. V tomto okamihu je závitovka 2 pripevnená k tŕňu 3 tak, aby sa dala otáčať okolo stredovej osi závitovky 2. V kroku ťahania za studena, závitovka 2 vytvára prvé špirálové rebrá 12 na vnútornom povrchu oceľovej rúrky 10, zatiaľ čo sa závitovka 2 otáča. Tŕň 3 podopiera závitovku 2 počas ťahania za studena a drží závitovku 2 vo vopred určenej polohe.

[Vzorec (1) a Vzorec (2)]

[0031] Závitovka 2 ďalej vyhovuje vzorcom (1) a (2):

$$0.08 < W \times (A - B) \times N/(2\pi \times A) < 0.26 \qquad (1)$$

$$0.83 < S \times (A - B) \times N/(2 \times M) < 1.8 \qquad (2)$$

kde vo vzorcoch (1) a (2) je W šírka (mm) spodnej plochy drážky špirálovej drážky 21 v priereze kolmom na stredovú os závitovky 2. A je maximálny priemer (mm) závitovky 2 a B je minimálny priemer (mm) závitovky 2 v rovnakom priereze ako priemer maximálneho priemeru A. N je počet druhých špirálových rebier 22 vo vyššie opísanom priereze. S je šírka (mm) spodnej plochy drážky špirálovej drážky 21 v pozdĺžnom reze rovnobežnom so stredovou osou závitovky 2. M je rozstup (mm) susedných druhých špirálových rebier 22 vo vyššie opísanej pozdĺžnej časti. Ďalej budú vzorce (1) a (2) opísané podrobne.

[Vzorec (1)]

[0032] Vzorec (1) zobrazuje vzťah medzi druhým špirálovým rebrom 22 a špirálovou drážkou 21 v priereze závitovky 2. OBR. 2 je pohľad na rez (priečny rez) kolmý na stredovú os závitovky 2 na OBR. 1. Maximálny kruh označený na OBR. 2 je vonkajší obvodový povrch drážkovanej rúrky 15.

[0033] Ako je opísané vyššie, závitovka 2 obsahuje špirálovú drážku 21 a druhé špirálové rebro 22. V časti zodpovedajúcej špirálovej drážke 21 je vytvorené prvé špirálové rebro 12 drážkovanej rúrky 15.

[0034] S odkazom na OBR. 2, W je šírka (mm) spodného povrchu drážky 210 špirálovej drážky 21 v priereze. Šírka W je vyjadrená vzdialenosťou (mm) pozdĺž kruhu 21C s minimálnym priemerom B závitovky 2 v priereze. Ako je znázornené na OBR. 3, keď je okrajová časť spodného povrchu drážky 210 zakrivená s polomerom zakrivenia 21R, je šírka W definovaná vzdialenosťou (mm) medzi dvoma priesečníkmi 21P, v ktorých sa okrajová časť polomeru zakrivenia 21R pretína s kruhom 21C.

[0035] S odkazom na OBR. 2, maximálny priemer A (mm) je vzdialenosť priamky od vrcholu druhého špirálového rebra 22 až po vrchol druhého špirálového rebra 22 na opačnej strane cez stredovú os CL závitovky 2. Minimálny priemer B (mm) je vzdialenosť priamky od spodného povrchu 210 drážky špirálovej drážky 21 až k spodnému povrchu 210 drážky na opačnej strane cez stredovú os CL v rovnakom

priereze ako je maximálny priemer A. N je počet skrutkovitých rebier 22 v priečnom reze znázornenom na OBR. 2. Na OBR. 2, N je 4. Avšak, počet druhých špirálových rebier 22 nie je nijako zvlášť obmedzený, pokiaľ je uvedený niekoľkonásobný. Počet N druhých špirálových rebier 22 môže byť 2 alebo môže byť 6. Počet druhých špirálových rebier 22 môže byť nepárne číslo.

[0036] Zaťaženie vyvíjané na závitovku 2 počas ťahania za studena závisí od stupňa nerovností na vonkajšej obvodovej ploche závitovky 2, to znamená v závislosti od tvarov skrutkovitej drážky 21 a druhého skrutkovitého rebra 22.

[0037] Je definované tak, že F1 = W x (A - B) x N / (2π x A). F1 označuje podiel, ktorý zaberá špirálová drážka 21 na vonkajšom obvodovom povrchu závitovky 2. Keď F1 nie je menšie než 0,26, zaťaženie vyvíjané na závitovku bude nadmerne vysoké a je pravdepodobnosť výskytu zadretia na závitovke 2. Keď F1 je menšie než 0,26, je možné potlačiť zaťaženie vyvíjané na závitovku 2 za podmienky, že je splnený vzorec (2). Preto je pri ťahaní za studena nepravdepodobné, že by došlo k zadretiu v závitovke 2. Horná hranica F1 je pokiaľ možno 0,22 a výhodnejšia je 0,18.

[0038] Na druhej strane, keď F1 nie je väčšie než 0,08, plocha prierezu prvého skrutkovitého rebra 12 je príliš malá a nebude fungovať ako drážkovaná rúrka. Preto je F1 väčšie než 0,08. Dolná hranica F1 je pokiaľ možno 0,10 a výhodnejšia je 0,12.

[Vzorec (2)]

[0039] Vzorec (2) ukazuje vzťah medzi druhým špirálovým rebrom 22 a špirálovou drážkou 21 v pozdĺžnom reze závitovky 2. OBR. 4 zobrazuje časť rezu rovnobežného s centrálnou osou (pozdĺžny rez) závitovky 2 na OBR. 1.

[0040] S odkazom na OBR. 4 je šírka S špirálovej drážky 21 v pozdĺžnom reze reprezentovaná vzdialenosťou (v tomto prípade vzdialenosťou priamky, v jednotkách mm) pozdĺž vonkajšieho obvodového povrchu (v tomto prípade priamka) minimálneho priemeru B závitovky 2. M je rozstup (mm) druhého skrutkovitého rebra 22, a to konkrétne je vzdialenosť medzi susednými druhými špirálovými rebrami 22 v pozdĺžnom reze. Ako je znázornené na OBR. 4 je vzdialenosť medzi stredom druhého špirálového rebra 22 a stredom susedného druhého špirálového rebra 22 definovaná ako rozstup (mm). Keď má hrana spodku drážky špirálovej drážky 21 v pozdĺžnom reze polomer zakrivenia, je šírka S určená rovnakým spôsobom ako šírka W.

[0041] Zaťaženie vyvíjané na závitovku 2 počas ťahania za studena je, ako je opísané vyššie, závislé od stupňa nerovností vonkajšieho obvodového povrchu závitovky 2. Nielen tvar prierezu závitovky 2, ale aj tvar pozdĺžneho prierezu ovplyvňuje stupeň nerovností vonkajšieho obvodového povrchu závitovky 2.

[0042] Je definované tak, že F2 = S x (A - B) x N / (2 x M). F2 označuje podiel, ktorý zaberá špirálová drážka 21 na vonkajšom obvodovom povrchu závitovky 2. Keď F2 nie je menšie než 1,8, zaťaženie vyvíjané na závitovku 2 je nadmerne vysoké a pravdepodobne dôjde k zadretiu v závitovke 2. Keď je F2 menej než 1,8, je možné potlačiť zaťaženie vyvíjané na závitovku 2 za podmienky, že je splnený vzorec (1). V dôsledku toho je nepravdepodobné, že by došlo k zadretiu v závitovke 2 pri ťahaní za studena.

[0043] Na druhej strane, keď F2 nie je viac ako 0,83, drážkovaná rúrka 15 nebude fungovať ako drážkovaná rúrka, pretože plocha tvaru pozdĺžneho rezu prvého špirálového rebra 12 drážkovanej rúrky15 je príliš malá. Preto je dolná hranica F2 viac než 0,83. Dolná hranica F2 je výhodnejšia 0,90.

[Ťahanie za studena]

[0044] Krok ťahania za studena pomocou závitovky 2 vyššie opísaného tvaru sa uskutočňuje napríklad nasledovne. Najskôr je predná koncová časť oceľovej rúrky 10 podrobená zaobleniu. Ďalej je predná koncová časť spracovanej oceľovej rúrky 10 vložená do matrice 1. Po zavedení je oceľová rúrka 10 zafixovaná. Napríklad, predná koncová časť oceľovej rúrky 10 je uchopená skľučovadlom ťažnej stolice (nie je zobrazené). Oceľová rúrka 10 je takto uchytená.
[0045] Ďalej je závitovka 2 otočne pripevnená k nosu tŕňa 3. Po pripojení je závitovka 2 zasunutá do oceľovej rúrky 10 zo zadnej koncovej strany oceľovej rúrky 10 (vstupná strana matrice 1) v smere ťahania Z (pozrite si OBR. 1).
[0046] Následne je oceľová rúrka 10, ktorá je pripevnená skľučovadlom alebo podobne, ťahaná v smere ťahania Z. V tomto okamihu sa závitovka 2 posúva v smere ťahania Z, tak, že sa závitovka 2 drží v polohe, kde časť s maximálnym priemerom A závitovky 2 je bližšie k výstupnej strane ako k približovacej časti matrice 1. Po pridržaní závitovky 2 je oceľová rúrka 10 ďalej ťahaná, aby sa vytvorila drážkovaná rúrka 15. Počas ťahanie za studena, keď je oceľová rúrka 10 ťahaná v smere ťahania Z, je závitovka 2 poháňaná tak, aby sa pohybovala (automaticky otáčala) v spojení s ňou. V dôsledku automatického otáčania závitovky 2 je na vnútornom povrchu 11 oceľovej rúrky 10 vytvorené množstvo prvých skrutkovitých rebier 12..
[0047] Poznamenávame, že podľa vynálezu a pred ťahaním za studena sa na vnútornom a vonkajšom povrchu oceľovej rúrky, ktorá má byť podrobená ťahaniu za studena, vykoná chemické ošetrenie a ťahanie za studena je vykonané.
[0048] Vyššie opísaný spôsob výroby je zvlášť vhodný na prípravu drážkovanej rúrky 15, ktorá má vonkajší priemer najviac 34 mm. Ak je vonkajší priemer drážkovanej rúrky 15, ktorá bude vyrobená, väčší, priemer použitej závitovky 2, ktorá bude použitá bude takisto veľký. Keď je priemer závitovky 2 veľký, plošný pomer špirálovej drážky 21 k priemeru závitovky 2 prirodzene klesá. V tomto prípade nerovný tvar vonkajšieho obvodového povrchu závitovky 2, keď je vystavený ťahaniu za studena, nemá významný vplyv na zadretie závitovky 2. Na rozdiel od toho, keď je vonkajší priemer drážkovanej rúrky 15 malý, priemer závitovky 2 sa tiež zmenší. V tomto prípade sa pomer plôch špirálovej drážky 21 k priemeru závitovky 2 zvyšuje a tvary špirálovej drážky 21 a druhého špirálového rebra 22 majú vplyv na zadretie závitovky 2 počas ťahania za studena. Podľa spôsobu výroby tohto uskutočnenia je možné potlačiť výskyt zadretia, aj keď sa vytvorí drážkovaná rúrka 15 s vonkajším priemerom nepresahujúcim 34 mm.
[0049] Podľa vyššie opísaného výrobného spôsobu je možné potlačiť výskyt zadretia závitovky 2 pri ťahaní za studena, aj keď uhol nábehu prvého skrutkovitého rebra 12 drážkovanej rúrky 15 je 20 až 43 stupňov. V tejto špecifikácii, ako je znázornené na

OBR. 5 je uhol nábehu (v stupňoch) definovaný ako uhol AN vytvorený medzi smerom osi X rúrky drážkovanej rúrky 15 a bočným okrajom 12A horného povrchu prvého skrutkovitého rebra 12. Uhol nábehu je pokiaľ možno 30 až 43 stupňov. V tomto prípade môže drážkovaná trubica 15 ďalej potlačiť výskyt varu filmu.

[Krok zmäkčovania tepelným spracovaním]

[0050] Pokiaľ možno, vyššie opísaný krok prípravy najlepšie zahrnuje krok zmäkčovania tepelným spracovaním. V kroku zmäkčovania tepelným spracovaním pred uskutočnením kroku ťahania za studena je čistá rúrka zmäkčená tepelným spracovaním, aby formovala oceľovú rúrku. Toto zlepší spracovateľnosť oceľovej rúrky v kroku ťahania za studena.

[0051] V kroku zmäkčovania tepelným spracovaním je napríklad vykonávané jednostupňové tepelné spracovanie. Jednostupňové tepelné spracovanie je nasledovné. Čistá rúrka je vložená do pece na tepelné spracovanie. Čistá rúrka je namáčaná pri teplote tepelného spracovania nižšej než má bod Ac_1 po bod Ac_1 - 100 °C. Doba namáčania je najlepšie 30 až 60 minút. Výsledkom vyššie opísaného kroku tepelného spracovania je ľahko tepelne zušľachtiť oceľovú rúrku tak, aby jej pevnosť v ťahu nepresahovala 600 MPa.

[0052] Pokiaľ možno je namiesto jednostupňového tepelného spracovania vykonať dvojstupňové tepelné spracovanie. Dvojstupňové tepelné spracovanie zahrnuje prvý krok tepelného spracovania a druhý krok tepelného spracovania. V prvom kroku tepelného spracovania je najprv prázdna rúrka vložená do pece na tepelné spracovanie a je nasiaknutá pri prvej teplote tepelného spracovania, ktorá je v rozmedzí teplôt od bodu Ac_3 po bod Ac_3 +50 °C (prvý krok tepelného spracovania). Následne sa teplota tepelného spracovania zníži na druhú teplotu tepelného spracovania nižšiu než má bod Ar_1 po bod Ar_1 - 100 °C a prázdna rúrka je nasiaknutá pri druhej teplote tepelného spracovania (druhý krok tepelného spracovania). Pri tejto metóde tepelného spracovania v prvom kroku tepelného spracovania nastane austenitická jednoduchá fáza mikroštruktúry prázdnej rúrky. K izotermickej transformácii dochádza v druhom kroku tepelného spracovania. V tomto prípade sa v porovnaní s jednostupňovým tepelným spracovaním pevnosť v ťahu oceľovej rúrky po tepelnom spracovaní ešte zníži. Doba namáčania v prvom kroku tepelného spracovania je pokiaľ možno 5 minút až 10 minút. Doba namáčania v druhom kroku tepelného spracovania je pokiaľ možno 30 minút až 60 minút. Prvý krok tepelného spracovania a druhý krok tepelného spracovania môžu byť vykonávané v tej istej peci pre tepelné spracovanie alebo môžu byť vykonávané v rôznych peciach pre tepelné spracovanie.

[0053] Pri zvýšení uhla nábehu prvého špirálového rebra 12 pre oceľovú rúrku s vysokou pevnosťou, konkrétne pri zvýšení uhla nábehu špirálového rebra 12 na 30 až 43 stupňov pomocou oceľovej rúrky obsahujúcej nie viac než 2,25% Cr v hmotnostných % je možné zlepšiť presnosť uhla nábehu rebra 12 vykonaním dvojstupňového ohrevu spracovania. Konkrétne, uskutočnením dvojstupňového tepelného spracovania je možné potlačiť chybu medzi uhlom nábehu po výrobe a nastavenou hodnotou (cieľovou hodnotou) uhla nábehu tak, aby nebola väčšia než 3 stupne.

[Ostatné kroky]

[0054] U vyššie opísaného výrobného spôsobu je možné pred uskutočnením kroku ťahania za studena pomocou závitovky 2 vykonať ťahanie za studena na tvarovanie oceľovej rúrky s kruhovým prierezom pomocou závitovky s hladkým povrchom na účely zlepšenia zaoblenia oceľovej rúrky.
[0055] Navyše, pred vykonaním ťahania za studena na tvarovanie oceľovej rúrky s kruhovým prierezom je vykonané mazanie, ako chemické ošetrenie, na vnútornom a vonkajšom povrchu oceľovej rúrky. Veľkosť oxidu na vnútornom a vonkajšom povrchu oceľovej rúrky môže byť odstránená odstránením vodného kameňa po kroku tepelného spracovania a pred vykonaním kroku ťahania za studena. V takom prípade je chemické ošetrenie vykonávané po odstránení vodného kameňa.

[Tvar závitovky 2]

[0056] Vo vyššie opísanom uskutočnení má závitovka 2 stĺpcový tvar. Tvar závitovky 2 však nie je obmedzený na stĺp. Napríklad, závitovka môže mať 2 tvar projektilu, ako je znázornené na OBR. 6.
[0057] Keď má závitovka 2 tvar projektilu, zväčšuje sa plocha prierezu závitovky 2 smerom k zadnému koncu v stredovej osi CL v smere závitovky 2. Preto je v závitovke 2 tvaru projektilu maximálny priemer A polohovaný na zadnom konci závitovky 2. Ako je znázornené na OBR. 7, keď je dosiahnutý maximálny priemer A v priereze X, minimálny priemer B sa považuje za minimálny priemer v priereze X, kde je získaný maximálny priemer A.
[0058] Dokonca, keď má závitovka 2 tvar projektilu, je tiež možné dosiahnuť vyššie opísané účinky, ak sú splnené Vzorce (1) a (2).

PRÍKLADY

Príklad 1

[0059] Bolo vyrobených množstvo drážkovaných rúrok s rebrami rôznych tvarov na vyšetrenie výskytu alebo neprítomnosti zadretia pri ťahaní za studena.
[Testovacia metóda]
[0060] Oceľové rúrky boli podrobené ťahaniu za studena pomocou stĺpcovej závitovky znázornenej na OBR. 1 na výrobu drážkovaných rúrok. [Tabuľka 1]

[0061]

TABUĽKA 1

Test č.	Tvar závitovky		Pevnosť v ťahu oceľovej rúrky (MPa)	Tvar drážkovanej rúrky		Maximálne zaťaženie (ton)	Hodnotenie	Poznámky
	F1	F2		Vonkajší priemer (mm)	Hrúbka (mm)			
1	0.22	1.29	481	31.8	6.0	3.0	NF	Predložený vynález
2	0.16	0.94	478	31.8	6.4	2.9	NF	Predložený vynález
3	0.21	1.71	465	31.8	6.0	3.0	NF	Predložený vynález
4	0.32	1.29	462	28.6	5.7	3.8	F	Porovnávací príklad

(pokračovanie)

Test č.	Tvar závitovky		Pevnosť v ťahu oceľovej rúrky (MPa)	Tvar drážkovanej rúrky		Maximálne zaťaženie (ton)	Hodnotenie	Poznámky
	F1	F2		Vonkajší priemer (mm)	Hrúbka (mm)			
5	0.27	1.07	486	31.8	5.6	3.7	F	Porovnávací príklad
6	0.29	1.73	479	45.0	6.1	5.8	F	Porovnávací príklad
7	0.38	3.84	477	57.1	6.0	8.7	F	Porovnávací príklad
8	0.39	3.15	497	60.3	13.0	15.7	F	Porovnávací príklad
9	0.30	2.28	483	63.5	6.1	9.0	F	Porovnávací príklad
10	0.25	2.00	471	31.8	6.0	3.5	F	Porovnávací príklad

[0062] Každá závitovka použitá v testoch číslo 1 až 10 mala navzájom odlišný tvar. F1 a F2 každej závitovky boli uvedené v Tabuľke 1.
[0063] Každá oceľová rúrka každého čísla testu, ktorá bola pripravená ťahaním za studena, mala chemické zloženie zodpovedajúce STBA22 definované v JIS G3462 (2009) a obsahovala 1,25% hmotnostného Cr. Bod Ac_1 týchto oceľových rúrok bol 742 °C. Každá oceľová rúrka bola vyrobená nasledujúcim spôsobom. Bol pripravený ingot s chemickým zložením opísaným vyššie. Použitím ingotu bola pomocou procesu Mannesmann-tŕň vyrobená prázdna rúrka. Na zlepšenie zaoblenia bol na prázdnej rúrke vykonaný proces ťahania za studena pomocou závitovky s hladkým povrchom na výrobu oceľovej rúrky (bezšvová oceľová rúrka).
[0064] Vyššie opísané jednostupňové tepelné spracovanie bolo vykonávané na každej oceľovej rúre. Pre každú oceľovú rúrku bola teplota tepelného spracovania 740 °C a doba namáčania bola 20 minút.
[0065] Skúšobné vzorky na ťah boli odobraté z oceľových rúr po tepelnom spracovaní a boli podrobené skúške ťahom pri teplote miestnosti (25 °C), aby sa získala pevnosť v ťahu TS (MPa). Výsledné pevnosti v ťahu TS boli 462 MPa až 497 MPa.
[0066] Oceľové rúrky boli po tepelnom spracovaní podrobené ťahaniu za studena s použitím mazadla na báze fosforečnanu zinočnatého a závitoviek s obsahom F1 a F2 uvedených v Tabuľke 1, aby boli vyrobené drážkované rúrky. Vonkajšie priemery (mm) a hrúbky (mm) drážkovaných rúrok boli uvedené v Tabuľke 1.
[0067] Po ťahaní za studena bol povrch každej použitej závitovky vizuálne pozorovaný, aby sa potvrdilo či nastalo alebo nenastalo zadretie. Okrem toho bolo merané maximálne zaťaženie vyvíjané na tŕň počas ťahania za studena.

[Výsledky testov]

[0068] Výsledky testov sú uvedené v Tabuľke 1. „NF" (nenájdené) v stĺpci „hodnotenie" v tabuľke 1 znamená, že nebolo pozorované žiadne zadretie. „F“ (nájdené) znamená, že bolo pozorované zadretie.
[0069] Ďalej, OBR. 8 je schéma ukazujúca vzťah medzi F1 a F2 a výskyt zadretia alebo bez zadretia. Otvorený kruh (O) na OBR. 8 znamená, že k žiadnemu zadretiu nedošlo a plný kruh (●) znamená, že k zadretiu došlo. Čísla označené vedľa prázdneho kruhu a plného kruhu odkazujú na čísla testu.
[0070] S odkazom na Tabuľku 1 a OBR. 8, v testoch č. 1 až 3, F1 a F2 použitej závitovky vyhovovali Vzorcom (1) a (2). Preto, aj keď boli vyrobené drážkované rúrky s vonkajším priemerom nie menším než 34 mm, boli maximálne zaťaženia pri ťahaní za studena menej než 3,5 tony a nebolo pozorované zadretie.
[0071] V testoch č. 4 až 6, aj keď F2 použitých zátok vyhovovalo Vzorcu (2), F1 nevyhovovalo Vzorcu (1). Maximálne zaťaženie počas ťahania za studena preto nebolo nižšie než 3,5 tony a bolo pozorované zadretie.
[0072] V testoch č. 7 až 9 F1 použitých závitoviek nevyhovuje Vzorcu (1) a F2 nevyhovuje Vzorcu (2). Maximálne zaťaženie počas ťahania za studena preto nebolo nižšie než 3,5 tony a bolo pozorované zadretie.
[0073] V teste č. 10, hoci F1 použitých závitoviek vyhovovalo Vzorcu (1), F2

nevyhovovalo Vzorcu (2). Preto maximálna záťaž nebola nižšia než 3,5 tony pri výrobe drážkovaných rúrok s vonkajším priemerom nie väčším než 34 mm a bolo pozorované zadretie.

Príklad 2

[0074] Presnosť uhla nábehu bola skúmaná v súvislosti s rozdielom v kroku tepelného spracovania zmäkčovaním. [Testovacia metóda]
[0075] Boli pripravené viaceré oceľové rúrky s chemickým zložením zodpovedajúcim STBA24 definovaným v JIS G3462 (2009) a obsahujúce 2,25 hmotnostných % Cr. Bod Ar_1 týchto oceľových rúrok bol 773 °C a bod Ac_3 bol 881 °C].
[0076] Tieto oceľové rúry boli vyrobené nasledujúcim spôsobom. S použitím ingotu s vyššie opísaným chemickým zložením boli prázdne rúrky vyrábané Mannesmannovým tŕňom. Na zlepšenie zaoblenia boli prázdne rúrky podrobené ťahaniu za studena pomocou závitovky s hladkým povrchom. Po vyššie opísaných krokoch boli pripravené oceľové rúrky (bezšvové oceľové rúry) každého čísla testu.
[0077] Dvojstupňové tepelné spracovanie bolo vykonané v Teste č. 11-1 a jednostupňové tepelné spracovanie bolo vykonané v Teste č. 11-2.
[0078] Konkrétne, oceľová rúrka z Testu č. 11-1 bola podrobená dvojstupňovému tepelnému spracovaniu, pri ktorom bola teplota tepelného spracovania v prvom kroku tepelného spracovania 920 °C a doba namáčania bola 10 minút. Teplota tepelného spracovania v druhom kroku tepelného spracovania bola 725 °C a doba namáčania bola 45 minút.
[0079] Na druhej strane, oceľová rúrka testu č. 11-2 bola podrobená jednostupňovému tepelnému spracovaniu, pri ktorom bola teplota tepelného spracovania 760 °C a doba namáčania bola 20 minút.
[0080] Po každom tepelnom spracovaní bola z každej oceľovej rúrky odobratá skúšobná vzorka na ťah. S použitím skúšobnej vzorky na ťah bol vykonaný ťahový test pri izbovej teplote (25 °C), aby sa získala pevnosť v ťahu TS (MPa). Výsledné pevnosti v ťahu TS boli 460 MPa pre Test č. 11 a 530 MPa pre Test č. 12.
[0081] Následne boli oceľové rúrky z testov číslo 11-1 a 11-2 podrobené ťahaniu za studena s použitím závitoviek F1 a F2 uvedených v Tabuľke 2 na výrobu drážkovaných rúrok. V tejto dobe bola špirálová drážka závitovky nastavená tak, aby uhol nábehu drážkovanej rúrky bol 40 stupňov. Rovnakým spôsobom ako v Príklade 1 bolo merané zaťaženie vyvíjané na tŕň počas ťahania za studena, aby bolo z neho získané maximálne zaťaženie.
[0082] Vonkajší priemer drážkovanej rúrky z každého produkovaného testu bol 31,8 mm a z toho bola hrúbka 5,6 mm.
[0083] Po ťahaní za studena bol povrch použitej závitovky vizuálne pozorovaný, aby sa potvrdilo vyskytnutie alebo neprítomnosť zadretia. Ďalej bol meraný uhol nábehu každej vyrobenej drážkovanej rúrky. Potom bola vypočítaná chyba nameraného uhla nábehu od 40 stupňov. Keď bola chyba 0 až +3 stupne, bolo to vyhodnotené ako veľmi presný uhol nábehu.

[Výsledky testu]

[0084] Výsledky testu sú uvedené v Tabuľke 2. Stĺpec „Vyhodnotenie uhla nábehu“ ukazuje výsledky merania uhla nábehu. V stĺpci „Vyhodnotenie uhla nábehu“ „E“ (vynikajúci) znamená, že chyba bola 0 stupňov až +3 stupne. „G“ (dobrý) znamená, že chyba bola 0 stupňov až -1 stupeň (okrem 0 stupňov) alebo viac než +3 stupne až +5 stupňov.

[Tabuľka 2]

[0085]

TABUĽKA 2

Test č.	Tepelné spracovanie		Tvar závitovky		Pevnosť v ťahu oceľovej rúrky (MPa)	Tvar drážkovanej rúrky		Maximálne zaťaženie (ton)	Vyhodnotenie zadretia	Vyhodnotenie uhla nábehu
	Typ	Teplota	F1	F2		Vonkajší priemer (mm)	Hrúbka (mm)			
11-1	Dvojstupňové tepelné spracovanie	Prvý stupeň 920°C Druhý stupeň 725°C	0.23	0.90	460	31.8	5.6	2.7	NF	E
11-2	Jednostupňové tepelné spracovanie	760°C	0.23	0.90	530	31.8	5.6	3.1	NF	G

[0086] S odkazom na Tabuľku 2, v každej z drážkovaných rúrok z Testov č. 11-1 a 11-2 rebrový tvar závitovky vyhovoval vzorcom (1) a (2). Preto, po ťahaní za studena nebolo pozorované žiadne zadretie v závitovke.

[0087] Ďalej, v oceľovej rúrke z Testu č. 11-1 bola v dôsledku vykonania dvojstupňového tepelného spracovania pevnosť v ťahu TS pred ťahaním za studena nižšia než pevnosť pri Teste č. 11-2, pretože nebola vyššia než 500 MPa. Preto, mal Test č. 11-1 v porovnaní s Testom č. 11-2 nižšie maximálne zaťaženie a presnosť uhla nábehu bola až v rozmedzí 0 až +3 stupne.

[0088] Doteraz boli opísané uskutočnenia tohto vynálezu. Vyššie opísané uskutočnenia sú však iba príkladmi uskutočnenia tohto vynálezu. Predložený vynález sa teda neobmedzuje iba na vyššie opísané uskutočnenia, ale je možné ho uskutočniť vhodnou zmenou vyššie opísaných uskutočnení v rozsahu, ktorý sa neodchyľuje od priložených nárokov.

Nároky

1. Spôsob výroby na výrobu drážkovanej rúrky, ktorý obsahuje na svojom vnútornom povrchu množstvo prvých špirálovitých rebier a má vonkajší priemer nie väčší než 34 mm, pričom spôsob výroby drážkovanej rúrky zahŕňa:

   krok prípravy oceľovej rúrky s chemickým zložením, ktoré obsahuje najviac 2,6% hmotnostných Cr a má pevnosť v ťahu nie viac než 600 MPa, a

   krok výroby drážkovanej rúrky vykonaním chemického ošetrenia na vnútornom a vonkajšom povrchu oceľovej rúrky a potom vykonaním ťahania za studena na oceľovej rúrke pomocou závitovky, ktorá obsahuje množstvo špirálových drážok a množstvo druhých špirálových rebier, každá umiestnená medzi susednými špirálovitými drážkami a závitovkou vyhovujúcou Vzorcom (1) a (2):

$$0.08 < W \times (A - B) \times N/(27t \times A) < 0.26 \quad (1)$$
$$0.83 < S \times (A - B) \times N/(2 \times M) < 1.8 \quad (2)$$

   kde vo Vzorcoch (1) a (2) W je šírka (mm) spodného povrchu drážky špirálovej drážky v priereze kolmom na stredovú os závitovky; A je maximálny priemer (mm) závitovky; B je minimálny priemer (mm) závitovky v rovnakom priereze ako maximálny priemer; N je počet druhých špirálových rebier v priereze; S je šírka (mm) spodného povrchu drážky špirálovej drážky v pozdĺžnom reze rovnobežnom so stredovou osou závitovky; a M je rozstup (mm) susedných druhých špirálových rebier v pozdĺžnom reze.

2. Spôsob výroby podľa nároku 1, v ktorom
   v kroku výroby drážkovanej rúrky je vytvorená drážkovaná rúrka, v ktorej je uhol nábehu prvého skrutkovitého rebra 20 až 43 stupňov.

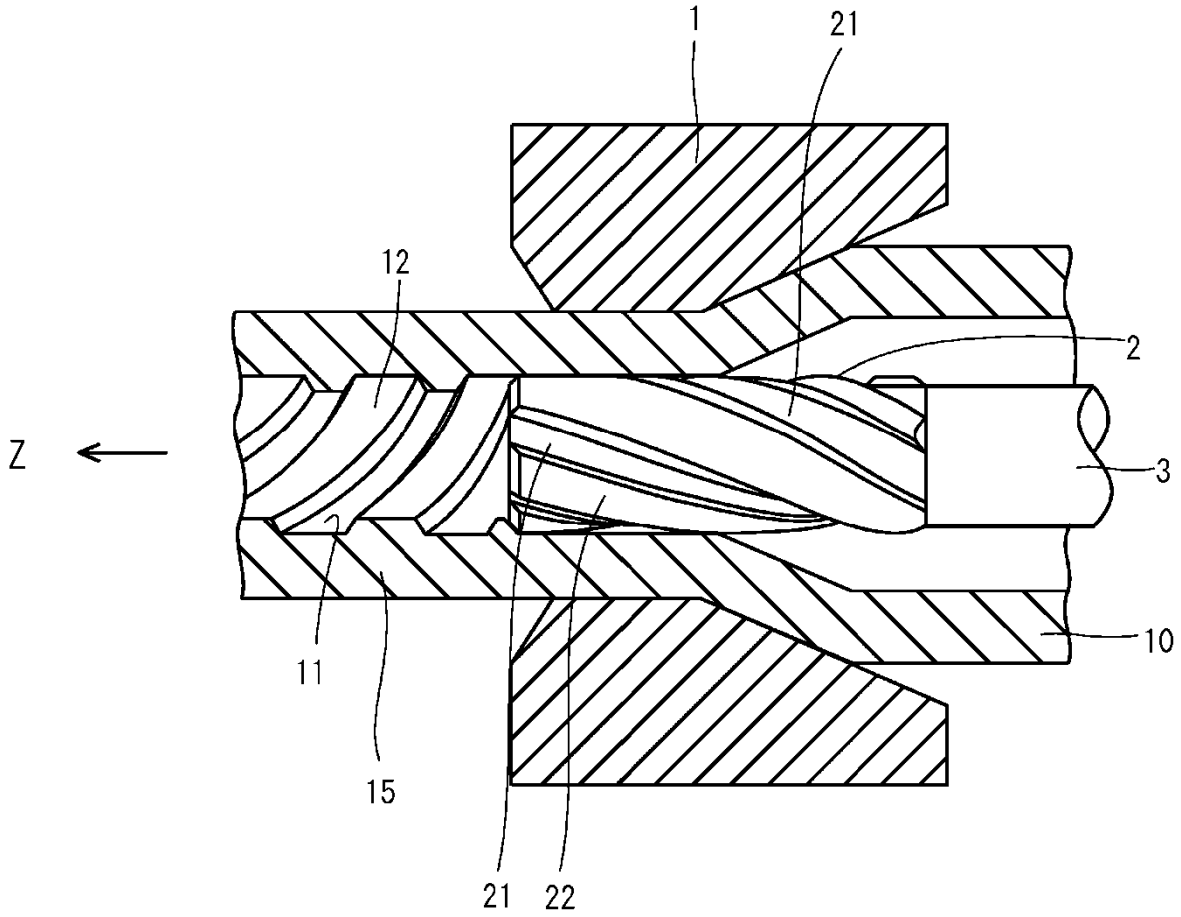
3. Spôsob výroby podľa nároku 2, v ktorom
   v kroku prípravy oceľovej rúrky je pripravená oceľová rúrka s pevnosťou v ťahu nie viac než 500 MPa a v kroku výroby drážkovanej rúrky je vyrobená drážkovaná rúrka, v ktorej je uhol nábehu 30 až 43 stupňov.

4. Spôsob výroby podľa nároku 3, v ktorom
   v kroku prípravy oceľovej rúrky je vykonaný krok dvojstupňového tepelného spracovania na prázdnej rúrke obsahujúcej nie viac než 2,6% hmotnostného Cr, aby bola pripravená oceľová rúrka s pevnosťou v ťahu nie viac než 500 MPa, a kde krok dvojstupňového tepelného spracovania zahŕňa:

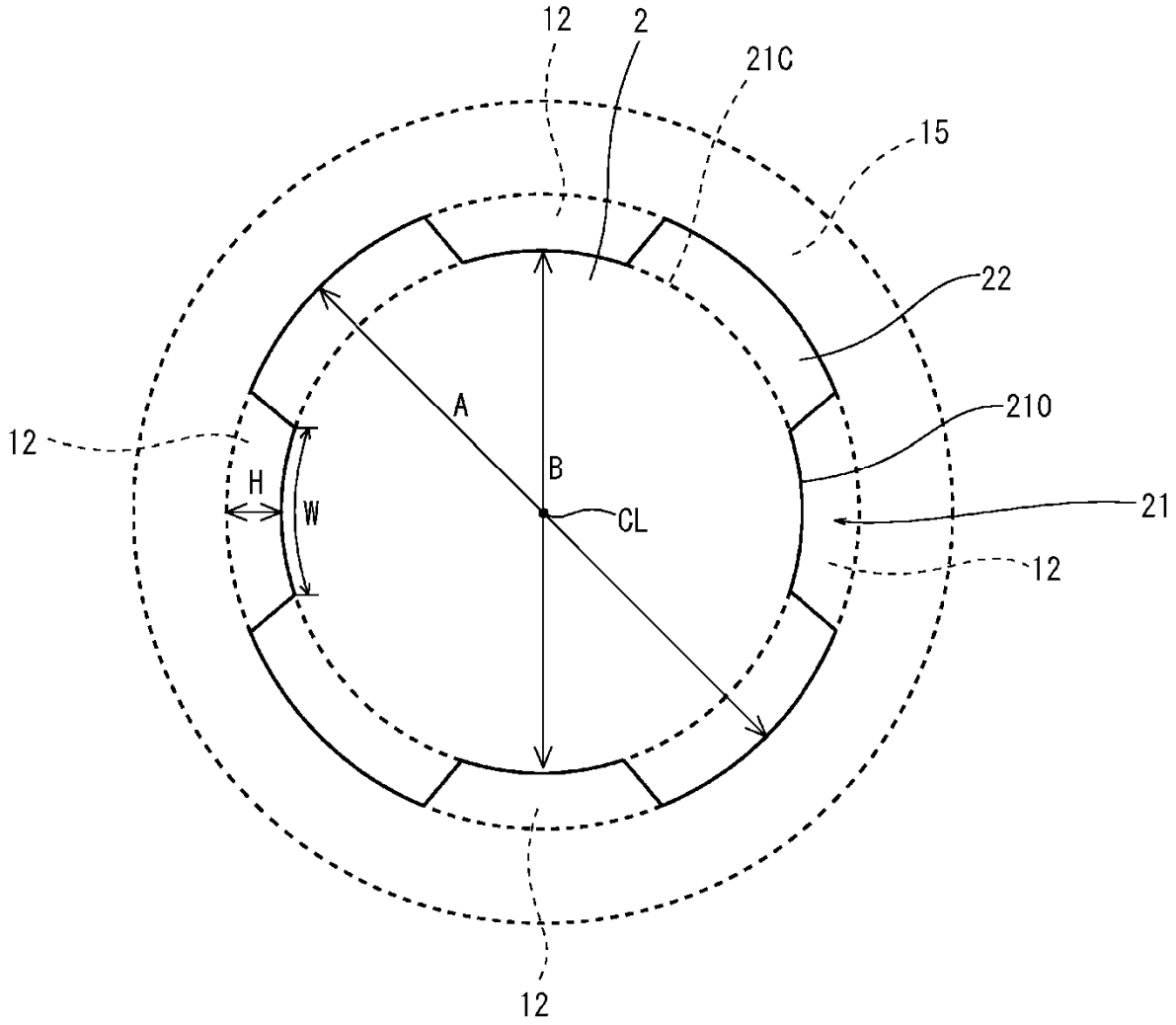
   krok namáčania prázdnej trubice pri prvej teplote tepelného spracovania od bodu Ac_3 do bodu Ac_3 + 50 °C, a

   krok zníženia teploty tepelného spracovania na druhú teplotu tepelného spracovania nižšiu než má bod Ar_1 po bod Ar_1 - 100 °C po namáčaní a namáčaní prázdnej rúrky pri druhej teplote tepelného spracovania.

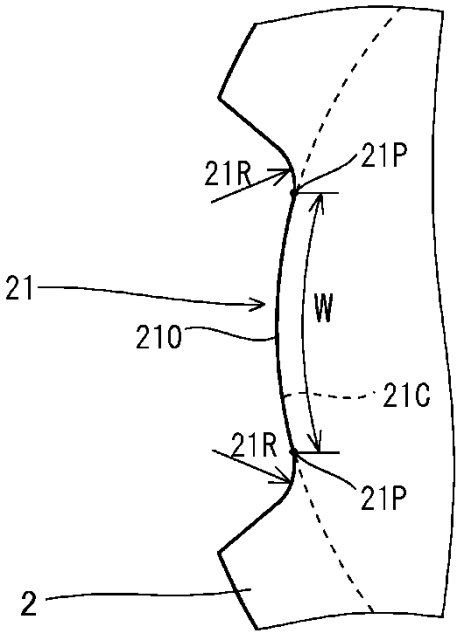
OBR. 1



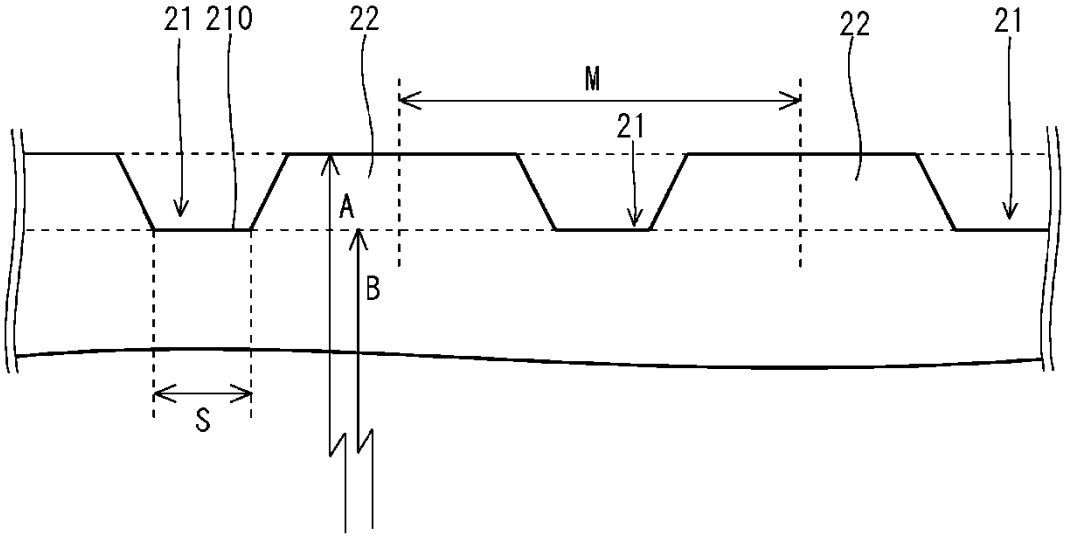
OBR. 2



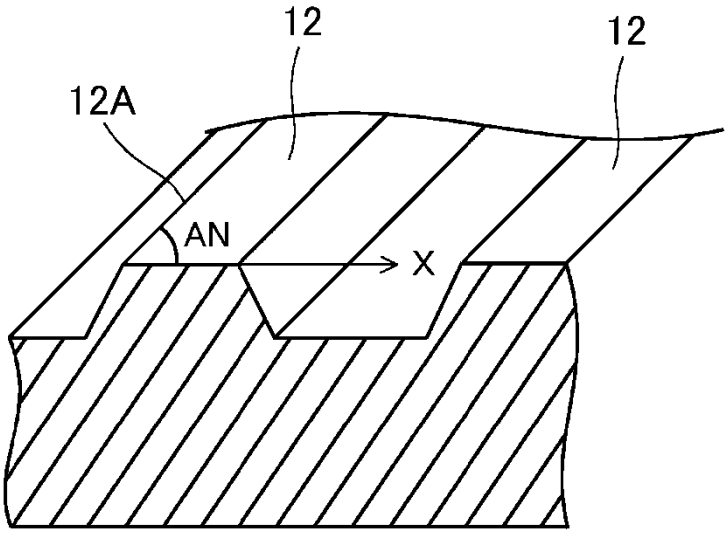
OBR. 3



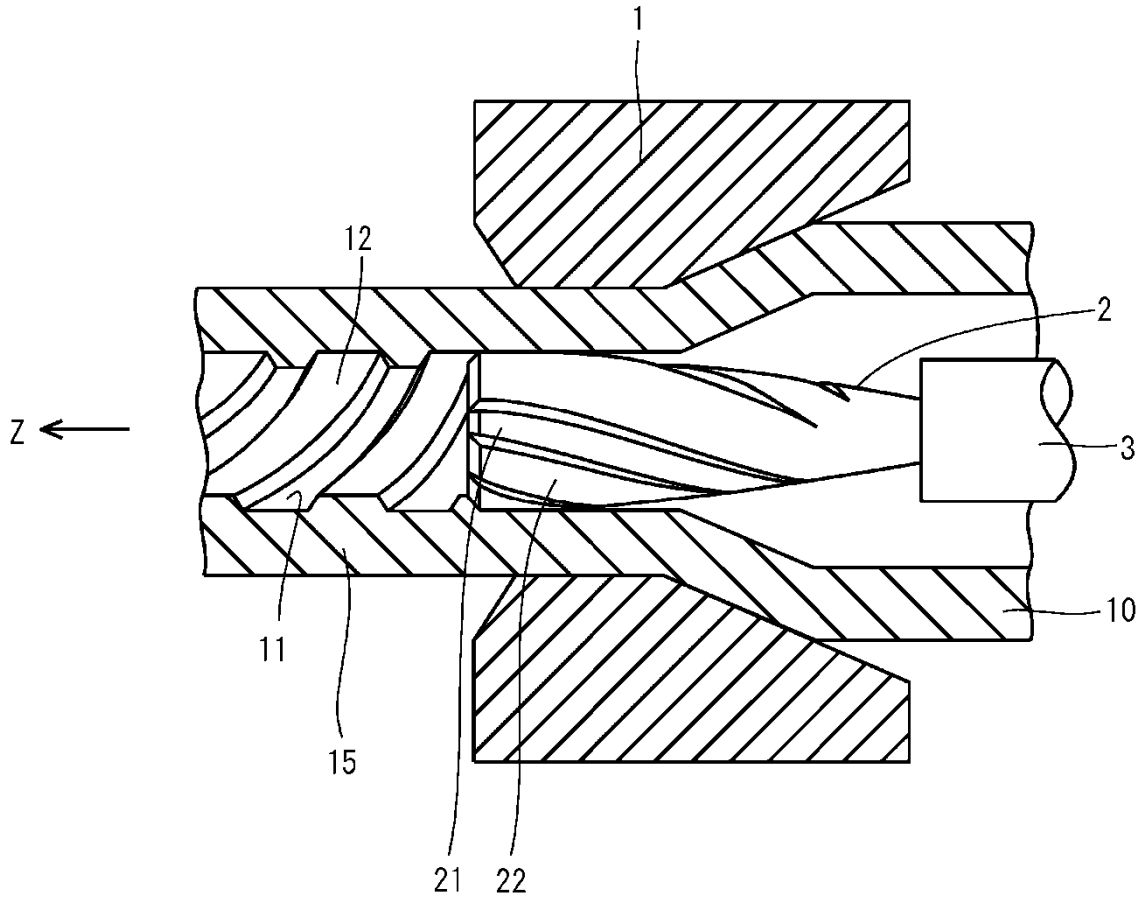
OBR. 4



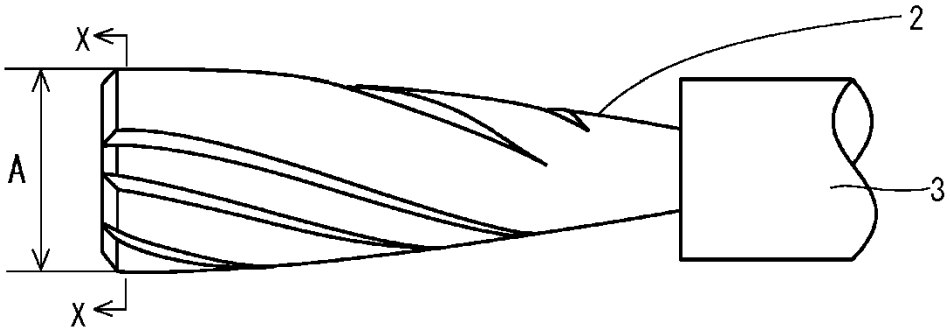
OBR. 5



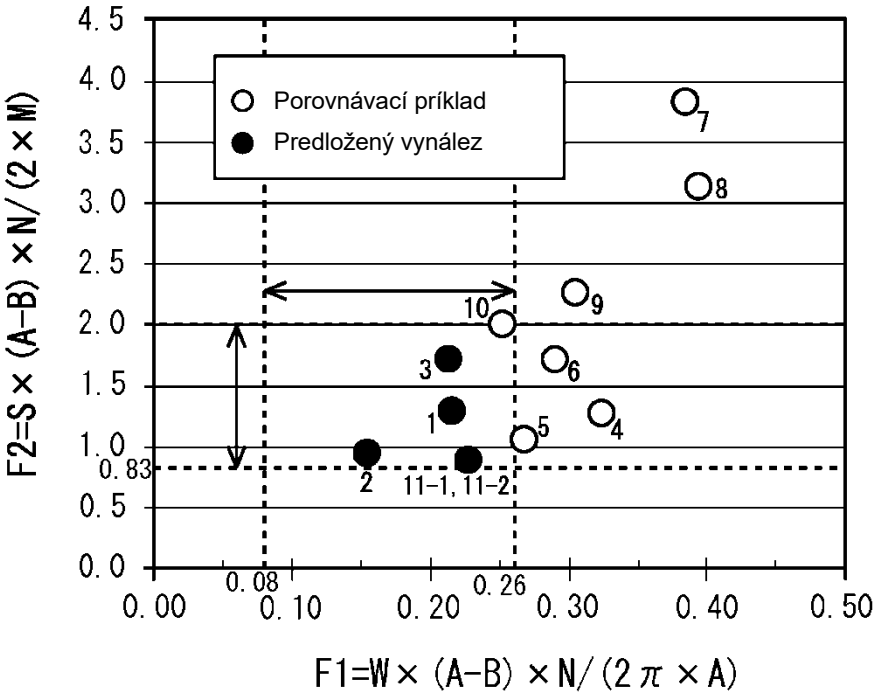
OBR. 6



OBR. 7



OBR. 8


Porovnávací príklad
Predložený vynález
F2=S×(A-B)×N/(2×M)
F1=W×(A-B)×N/(2π×A)
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.83
0.5
0.0
0.00
0.08
0.10
0.20
0.26
0.30
0.40
0.50
7
8
9
10
6
3
1
5
4
2
11-1, 11-2