

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **25.06.2001**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **30.06.2000**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/0008510**
(33) Země priority: **FR**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.06.2003**
(Věstník č. 6/2003)
(86) PCT číslo: **PCT/FR01/02005**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO02/001102**

(21) Číslo dokumentu:

2003 - 305

(13) Druh dokumentu: **A3**

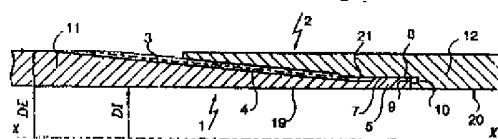
(51) Int. Cl. ⁷:

F 16 L 15/04
F 16 L 15/06
E 21 B 17/042

(71) Přihlašovatel:
VALLOUREC MANNESMANN OIL & GAS
FRANCE, Aulnoye-Aymeries, FR;

vzhledem k vnitřní obvodové ploše (8) vnější objímky (6)
uspořádaná s malou vůlí.

(72) Původce:
Coulon Jean Luc, Monceau Saint Waast, FR;
Noel Thierry, Sebourg, FR;
Roussie Gabriel, Mons En Baroeuil, FR;
Varenne Emmanuel, Villefranche-Sur-Saone, FR;



(74) Zástupce:
Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:
Trubkový závitový spoj schopný deformace s
cílem zvětšení průměru a způsob jeho výroby

(57) Anotace:

Trubkový závitový spoj schopný deformace v oblasti průměru zahrnující vnitřní závitový element (1) na jednom z konců první trubky (11) a vnější závitový element (2) na příslušném konci druhé trubky (12). Vnitřní závitový element (1), směrem ke svému volnému konci zahrnuje vnější závit (3) a vnitřní přírubu (5) s vnější obvodovou plochou (7) zakončnou, příčně vzhledem k ose závitového spoje, plochou (9) vnitřního konce prstencového tvaru. Vnější závitový element (2) zahrnuje vnitřní závit (4) korespondující s vnějším závitěm (3) a závit opatřenou vnější objímku (6) pro uložení vnitřní příruby (5). Vnější objímka (6) zahrnuje vnitřní obvodovou plochu (8) a plochu (10) vnějšího osazení, která je prstencová a má částečně příčnou orientaci s tím, že vnější závit (3) je upevněn do vnitřního závit (4) v poloze, ve které se plocha (9) vnitřního konce nachází ve vzájemném záběru s plochou (10) vnějšího osazení. Pro zajištění schopnosti utěsnění a maximálního vnitřního průchozího příčného průřezu závitového spoje, po rozšiřování jeho průměru v oblasti plastické deformace, mají prstencové plochy (9) vnitřního konce a plochy (10) vnějšího osazení, před rozšiřováním spoje, komplementární tvary pro vzájemné uložení. Vnější obvodová plocha (7) vnitřní příruby (5) je

delší než 1000 znaků
TRUBKOVÝ ZÁVITOVÝ SPOJ SCHOPNÝ SNÁŠET ROZŠÍŘOVÁNÍ

PRŮMĚRU *o větší průměru*

Oblast techniky

Předložený vynález se týká trubkového závitového spoje, který je schopný snášet plastickou deformaci způsobovanou rozšiřováním průměru a spoje získaného po takovém rozšíření.

Dosavadní stav techniky

Trubkové závitové spoje dvou trubek velké délky nebo trubky velké délky a spojovacího kusu jsou ze stavu techniky známe a používají se zejména pro vytváření kolon pažnic nebo kolon těžebních trubek, určených pro vrty k těžbě uhlovodíků nebo pro podobné vrty, například geotermální vrty.

Vyvrtávání takových vrtů se obvykle provádí za použití nástrojů různých průměrů, přičemž horní část vrtu se vyvrtává nástrojem velkého průměru, řádově 500 mm, zatímco spodní část vrtu se vyvrtává nástrojem menšího průměru, řádově 150 mm. Stěny těchto vrtů se pak zpevňují pažením za použití množství koncentricky uspořádaných kolon pažnic zapouštěných z povrchu vrtu tak, že trubky s větším průměrem se rozkládají z povrchu vrtu do hloubky několika stovek metrů, zatímco trubky menšího průměru se rozkládají z povrchu vrtu až k jeho dnu. Prostor mezi pažnicovými trubkami a stěnami vrtu se obvykle zalévá betonem.

19.03.03

Po kompletním vyvrtání a opláštění vrtu pažením se za účelem umožnění vyvěráni uhlovodíků na povrch do kolon pažnic zapouští kolony těžebních trubek menšího průměru.

Zapažení a provozní vybavení vrtu vyžaduje tudíž použití velkého množství trubek různých rozměrových velikostí, které musí mít tak, aby v oblasti povrchu vrtu nebylo nutné použít kolony pažnic příliš velkého průměru, co možná nejmenší tloušťku.

S ohledem na zajištění požadovaných mechanických vlastností se jako pažnicové a těžební trubky pro vytvoření trubkových kolon obvykle používají trubky zhotovené z tepelně zpracované oceli, které jsou dohromady spojené pomocí závitových spojů, jejichž tloušťka je zpravidla větší než tloušťka základního tělesa trubek, což vyžaduje existenci dostatečně velkého prostoru mezi koncentricky uspořádanými kolonami (rozdíl průměrů trubek).

Technické normy API 5 CT Amerického ropného institutu (American Petroleum Institute) definují spojení trubek velkých délek (integrálně spojované potrubí, extrémně dlouhé pažnice) za použití trubkového závitového spoje, a závitové a spárované spojení zahrnující dva závitové spoje pro spojování dvou trubek velké délky za použití spojovacího kusu.

Zdokonalení takových trubkových závitových spojů popisuje množství patentů: francouzský patent FR 1 489 013, evropský patent EP 0 488 912 a patent US 4 494 777 jsou zaměřené na vytvoření trubkových závitových spojů známých jako "pojistné" spoje s obzvláště dobrým utěsněním díky

19.03.03

existenci těsnicích ploch se stykem kov-kov a bočního opěrného záběru mezi vnitřním a vnějším elementem.

V poslední době se objevují nové způsoby instalace trubkových kolon do vrtů k těžbě uhlovodíků, které jsou založené na rozšiřování průměru trubek uspořádaných v koloně o 10 % až 20 % za použití rozšiřovacího trnu nuceně protahovaného skrze vnitřek této kolony: viz například patentové přihlášky WO 93/25799, WO 98/00626, WO 99/06670, WO 99/35368, WO 00/61915, GB 2 344 606 a GB 2 348 657.

Díky takovému rozšiřování je například možné instalovat kolonu pažnic bez nutnosti betonování volného prostoru mezi vnějším obvodovým povrchem trubek a stěnou vyvrtané díry nebo zapouštět trubkovou kolonu s malou rozměrovou velikostí bez ohledu na průměr díry.

Díky takovému rozšiřování je kromě toho možné ucpávat díry vytvořené v pažnicových nebo těžebních trubkách v důsledku koroze nebo tření vrtacích kolon, nebo do vrtu zapouštět trubky s malou rozměrovou velikostí, které se na požadovaný průměr rozšiřují až po jejich uvedení do požadovaného umístění ve vrtu.

Ať tak nebo onak, technologie rozšiřování je použitelná především ve spojení s vyvrtáváním vrtů, které mají rovnoměrný průměr v rozsahu celé jejich délky a jejichž opláštění pažením je možné provádět za použití trubkové kolony s konstantním průměrem, přičemž trubky se do vrtu zavádějí v nerozšířeném stavu a jejich rozšiřování na průměr vrtu se provádí in situ.

Při tomto uspořádání je pak možné, odstraněním trubek

19.03.03

s největším průměrem a největší tloušťkou, podstatně snížit počet trubek požadovaných pro zapažení vrtu a tím redukovat pořizovací náklady na vybavení vrtu. V souvislosti s tím je možné dokonce uvažovat i o vyvrtávání vrtu přímo prostřednictvím kolony pažnic, která by pak v tomto případě sloužila jako vrtací kolona.

Nicméně, trubkové závitové spoje známé ze stávajícího stavu techniky, například závitové spoje popsané v patentu US 4 494 777, takové použití neumožňují.

Ve spojení s takovými spoji, po rozšiřování:

- byla zjištěna neexistence utěsnění, která neumožňuje zejména provádění rozšiřování pomocí hydraulicky poháněného trnu podél kolony;
- bylo zjištěno vyboulování materiálu ve směru od vnitřního konce do vnitřku spoje, které svým vybíháním do prostoru vymezeného pracovním vnitřním průměrem kolony tento vnitřní průměr podstatně a nepříjemně redukuje; a, případně,
- bylo zjištěno porušení příruby působením nadměrné deformační schopnosti v oblasti určitých obzvláště vysoce namáhaných zón v důsledku rozdílných tloušťek vnitřního a vnějšího elementu ve směru jejich délky s ohledem na tloušťku základního tělesa trubky.

Z uvedeného důvodu se ve shora citovaných dokumentech technologie rozšiřování projednávají pouze ve spojení s popisem svařovaných spojů (trubek vytvořených z do spirály svinutých pásů a svařených na tupo, rozmístovaných

19.03.03

z povrchu) nebo třecích spojů (takzvaných "slips") použitých pro spojování trubek, zatímco závitové spoje jsou známy ve spojení s provedeními vyžadujícími kombinaci mechanické pevnosti, utěsnění za všech provozních podmínek a možnost provádění řady po sobě následujících rozpojení rozšroubováním spoje.

V souvislosti s tím by mělo být uvedeno, že v patentu US 5 924 745 a mezinárodní přihlášce WO 98/42947 jsou popsány závitové spoje pro spojování trubek známých jako "EST" trubky (roztahitelné drážkované trubky), které jsou opatřeny podélnými drážkami umožňujícími rozšiřování průměru těchto trubek, po jejich uspořádání ve spodní části vrtů k těžbě uhlovodíků, průchodem rozšiřovacího trnu skrze ně. Závitové spoje takových drážkovaných trubek však v důsledku existence drážek procházejících po stěnách trubek a umožňujících tekutině, která se nachází vně trubky (například uhlovodík z ložiska), vnikat do trubky a stoupat po jejím povrchu, neposkytují odpovídající utěsnění.

Úsilí původců předloženého vynálezu bylo proto zaměřeno na vyvinutí trubkového závitového spoje, který je schopný snášet proces rozšiřování ve vrtu a který je po tomto rozšiřování neprodyšně těsný vůči tekutinám a případně vůči plynu.

Dalším cílem původců bylo poskytnut jednoduchý a levně výrobitelný trubkový závitový spoj.

Ještě dalším cílem původců bylo poskytnout závitový spoj s dobrými metalurgickými vlastnostmi za provozních podmínek, a tudíž po rozšiřování, s dostatečnou jmenovitou mezí kluzu za tohoto stavu, prostý křehkosti a s dobrou

19.03.03

odolností vůči praskání v důsledku vnitřního prnutí způsobeného přítomností sirníků.

Podstata vynálezu

Podle předloženého vynálezu se proto navrhuje trubkový závitový spoj pro rozšiřování, zahrnující vnitřní závitový element s vnějším závitem, který je uspořádaný na konci první trubky, a vnější závitový element s vnitřním závitem, který je uspořádaný na konci druhé trubky.

Za vnějším závitem a směrem k jeho volnému konci zahrnuje tento vnitřní závitový element vnitřní, závitem neopatřenou přírubu s vnější obvodovou plochou a plochou vnitřního konce, která je co do tvaru prstencová a má částečně příčnou orientaci.

Vnější závitový element zahrnuje vnitřní závit, který je určený pro našroubování na vnější závit, a vnější, závitem neopatřenou objímku pro uložení vnitřní příruby. Tato vnější objímka zahrnuje vnitřní obvodovou plochu a plochu vnějšího osazení, která je co do tvaru prstencová a s částečně příčnou orientací, a spojená s vnitřním obvodovým povrchem druhé trubky.

Vnější závit je ve vnitřním závitě upevněný v poloze, ve které se plocha vnitřního konce nachází v záběru s plochou vnějšího osazení.

V souladu s obecnými charakteristickými znaky předloženého vynálezu vykazují plochy vnitřního konce a vnějšího osazení, za účelem zajištění trubkovému závitovému

spoje, po jehož podrobení rozšiřování průměru v oblasti plastické deformace, schopnost utěsnění a maximální průchozí vnitřní příčný průřez, komplementární tvary, které, ještě před prováděním rozšiřování, zajišťují uložení vnitřního konce do vnějšího osazení.

Kromě toho je vnější obvodová plocha vnitřní příruby vzhledem k vnitřní obvodové ploše vnější objímky uspořádaná s malou vůlí.

Důsledkem uložení plochy vnitřního konce na ploše vnějšího osazení je při odchýlení zóny plné tloušťky druhé trubky umístěné za vnějším elementem vzhledem k ose spoje během rozšiřování ohybový moment působící na volném konci vnitřní příruby.

Toto uložení umožňuje v závitovém spoji, ve stavu po rozšíření průměru, vytvořit prstencovou těsnicí zónu prostřednictvím styčného tlaku na styku kov-kov mezi částí vnější obvodové plochy vnitřní příruby a korespondující částí vnitřní obvodové plochy vnější objímky.

Kromě toho je uvedené uložení schopné eliminovat přirozený sklon volného konce vnitřního elementu vnikat během rozšiřování do vnitřního prostoru kolony a zabránit tak vytváření vnitřního vybíhání tohoto volného konce, ke kterému při neexistenci takového uložení dochází.

Toto chování závitového spoje během rozšiřování, podle původců neočekávané, bude blíže vysvětleno v detailní části popisu.

Výrazem "malá vůle mezi vnější obvodovou plochou

19.03.03

vnitřní příruby a vnitřní obvodovou plochou vnější objímky" se ve zde uváděných souvislostech míní míry měřené kolmo k těmto plochám o velikosti 0,3 mm nebo menší.

Absence podstatného styčného uložení mezi vnější obvodovou plochou vnitřní příruby a vnitřní obvodovou plochou vnější objímky v radiálním směru, způsobená existencí uvedené vůle, má za následek, že tyto plochy nepůsobí v rozšiřování nepodrobeném spoji jako těsnicí plochy. Nicméně, původci předloženého vynálezu bylo zjištěno, že radiální styčné uložení těchto ploch před rozšiřováním závitového spoje není pro vytvoření utěsněného spoje po rozšiřování nezbytné.

Kromě toho původci zjistili, že příliš velká vůle mezi těmito plochami nedovoluje vytvoření styčného uložení po rozšiřování, kteréžto styčné uložení je pro docílení utěsněného závitového spoje nezbytné.

V dokumentu US 4 611 838, představujícím stav techniky, se popisuje závitový spoj vykazující vnitřní přírubu a s ní korespondující vnější objímku, a navzájem bočně přiléhající a zabírající prstencovou plochu vnitřního konce zahrnující prstencový ozub a prstencovou plochu vnějšího osazení zahrnující prstencovou drážku, jehož vnitřní příruba má prstencovou vnější obvodovou plochu a vnější objímka kuželovitou vnitřní obvodovou plochu.

Tyto obvodové plochy se po sestavení a upevnění spoje nacházejí v radiálním styku a tvoří těsnicí plochy; záměrem patentu US 4 611 838 je docílit na konci upevňování, na základě tvaru uvedených obvodových ploch a opěrného účinku spodní plochy drážky na spodní ploše ozubu, maximálně možné

19.03.03

dosažitelné styčné uložení prstencové vnější obvodové plochy vnitřní příruby s kuželovitou vnitřní obvodovou plochou vnější objímky v radiálním směru (a takto závitovému spoji zajistit odpovídající utěsnění).

Nicméně, plocha vnitřního konce závitového spoje podle tohoto patentu není na ploše vnějšího osazení závitového spoje usazená úplně dokonale a není tudíž, vzhledem k existenci volného prostoru mezi vnější stěnou pera na jeho volném konci a vnitřní stěnou dna drážky, schopná přenášet ohybový moment působící na volný konec vnitřní příruby.

V tomto dokumentu se navíc neuvádí ani jediná zmínka týkající se účinků rozšiřování průměru s plastickou deformací na těsnicí plochy a ani jediná zmínka o tom, že by tento závitový spoj byl schopný takové rozšiřování s úspěchem podstupovat. Podle praktických zkušeností původců by v případě závitového spoje podle US 4 611 838 po takovém rozšiřování spoje nemohlo být zajištěno odpovídající utěsnění.

V patentu US 3 870 351 se popisuje provedení závitového spoje s vnitřní přírubou, vnitřním koncem a vnější objímkou, které jsou svou konfigurací blízké provedení podle US 4 611 838, u něhož je plocha vnitřního konce konvexně prohnutá a zabírá s konkávně prohnutou plochou vnějšího osazení za vytvoření dvou sestav těsnicích ploch se stykem typu kov-kov, z nichž jedna se nachází v úrovni tvarově prohnutých ploch a druhá na styku vnější obvodové plochy vnitřní příruby s vnitřní obvodovou plochou vnější objímky. Prostřednictvím takového uspořádání je možné radiální styčné uložení mezi obvodovými těsnicími plochami posílit.

V patentové přihlášce WO 99/08034 se popisuje závitový spoj s plochými závity čtvercového profilu, s vnitřní přírubou korespondující s vnější objímkou a s prstencovými plochami vnitřního konce a vnějšího osazení ve formě polodrážek, které se při spojování dostávají do vzájemného bočního opření a pevného usazení. Vnější obvodová plocha vnitřní příruby a vnitřní obvodová plocha vnější objímky mají válcové úseky, které se po sestavení a docílení vzájemného uložení komplementárních polodrážek nacházejí v radiálním styku a tvoří sady obvodových těsnicích ploch.

V posledním zde zmiňovaném dokumentu US 6 047 997 se popisuje konstrukční uspořádání vrtací kolony pro důlní nebo hlubinné vrty, v souvislosti se kterým není uváděn žádný specifický požadavek na utěsnění. Plocha vnitřního konce je podle tohoto patentu uložena ve styku s plochou vnějšího osazení, nicméně, z připojených obrázků může být mezi vnější obvodovou plochou vnitřní příruby a vnitřní obvodovou plochou vnější objímky seznatelný velký prostor.

V žádném z těchto čtyř dokumentů se nepopisuje konstrukční uspořádání, které by bylo identické s konstrukčním uspořádáním podle předloženého vynálezu. Kromě toho se v žádném z těchto dokumentů neuvažuje rozšiřování průměru závitového spoje a ani nepopisuje možnost zajištění vytvoření utěsněných závitových spojů po takovém rozšiřování.

Za účelem umožnění pevného uložení do vnějšího osazení vykazuje, podle předloženého vynálezu, plocha vnitřního konce s výhodou tvar polodrážky tvořené čelní plochou na straně orientované směrem do vnitřku závitového spoje a axiálně vyčníhajícím prstencovým perem na straně opačné. Pro

19.03.03

zajištění vzájemné spolupráce s plochou vnitřního konce vykazuje plocha vnějšího osazení tvar polodrážky tvořené čelní plochou na straně orientované směrem do vnitřku závitového spoje a prstencovou drážkou na straně opačné, přičemž čelní plocha vnitřní polodrážky spolupracuje s čelní plochou vnější polodrážky a prstencové pero spolupracuje s prstencovou drážkou.

Je dále, v souladu s předloženým vynálezem, velmi výhodné, jestliže se prstencové stěny drážky nacházejí v těsném styčném uložení s korespondujícími stěnami pera.

Je dále výhodné, jestliže se, ve spojeném stavu, čelní plochy polodrážek nacházejí ve vzájemném bočním opření prostřednictvím svých vnitřních stran. Alternativně se mohou tyto plochy jednoduše nacházet téměř ve styku.

Je dále výhodné, jestliže se radiální tloušťka pera na vnitřní polodrážce v podstatě rovná tloušťce čelní plochy téže polodrážky.

Je dále výhodné, jestliže se axiální výška pera vnitřní polodrážky v podstatě rovná její radiální tloušťce.

Je rovněž tak výhodné, jestliže je jak obvodovou plochou vnitřní příruby, tak i vnitřní obvodovou plochou vnější objímky válcová plocha: obrábění těchto do vzájemného styku neuváděných ploch je tudíž obzvláště jednoduché a výrobně nenákladné.

Je dále výhodné, jestliže se tloušťka vnitřní příruby pohybuje v rozmezí $1/3$ až $2/3$ tloušťky první trubky.

Uvedené rozmezí tloušťky vnitřní příruby zaručuje kritický příčný průřez v oblasti pod patou závitu, který postačuje pro zajištění odpovídající pevnosti závitového spoje v tahu v axiálním směru.

Je dále výhodné, jestliže se poměr délky a tloušťky vnitřní příruby pohybuje v rozmezí 1 až 4; délka vnitřní příruby se měří od čelní plochy vnitřní polodrážky.

Minimální hodnota tohoto poměru dovoluje během rozšiřování plastickou deformaci vnitřní příruby a vnější objímky; důsledkem těchto plastických deformací je vzájemné dosednutí a dotlačování příslušných ploch vysokým styčným tlakem, a tím, po rozšíření, utěsnění závitového spoje.

Maximální hodnota tohoto poměru poskytuje možnost zabránit nekontrolovanému vyboulování vnitřní příruby vlivem uvedených deformací, které by ve svém důsledku vedlo k vybíhání příruby do vnitřku trubkové kolony.

Je dále velmi výhodné, jestliže je vnitřní závitový element na konci závitu, mezi tímto závitem a vnitřní přírubou, opatřený drážkou. Funkcí této drážky je usnadnit během rozšiřování závitového spoje plastickou deformaci vnitřní příruby.

Je dále výhodné, jestliže se hloubka drážky v podstatě rovná výšce vnějšího závitu, takže pata vnějšího závitu vybíhá ze dna drážky.

Je rovněž tak výhodné, jestliže se délka drážky pohybuje v rozmezí 2 až 8 násobku její hloubky. Poměr délka/hloubka menší než 2 nedovoluje, aby existence této

drážky usnadňovala plastickou deformaci vnitřní příruby. Naproti tomu, poměr délka/hloubka větší než 8 bude během rozšiřování představovat vysoké riziko vyboulování materiálu směrem do vnitřku trubkové kolony.

Předložený vynález je s výhodou možné aplikovat jak v kombinaci se závitovými spoji s kuželovým závitem, tak i v kombinaci se závitovými spoji s jednochodým a/nebo několikachodým válcovým závitem.

Je rovněž tak výhodné, jestliže mají první i druhá trubka stejný vnitřní průměr jak v oblasti závitových elementů, tak i v oblasti základních těles trubek, což usnadňuje operace rozšiřování.

Je dále výhodné, jestliže totéž platí i pro vnější průměry trubek.

Je dále velmi výhodné, jestliže je použitým závitovým spojem závitový spoj integrálního typu, což znamená, že každou ze spojovaných trubek je trubka velké délky, která zahrnuje na jednom ze svých konců vnitřní závitový element a na druhém vnější závitový element, přičemž vnitřní element jedné trubky se našroubováním upevňuje do vnějšího elementu druhé trubky a tak postupně dále až do vytvoření trubkové kolony.

Dalším cílem předloženého vynálezu je zajistit ochranu utěsněného závitového spoje, který je výsledkem rozšiřování průměru shora popsaného závitového spoje v oblasti plastické deformace.

Je výhodné, jestliže je rozsah prováděného rozšiřování

průměru větší než 10 %.

Ještě dalším cílem předloženého vynálezu je zajistit ochranu závitového spoje popsaného shora, v nerozšířeném nebo rozšířeném stavu, jehož závitové elementy jsou zhotovené z oceli obsahující přísady vázající dusík, které této oceli poskytují necitlivost vůči stárnutí po deformačním zpevnění. Současně je tato ocel tepelně zpracovaná za účelem maximalizování rovnoměrnosti její tažnosti. Tato opatření mají za následek dobré vlastnosti za provozu.

A ještě dalším cílem předloženého vynálezu je zajistit ochranu způsobu vytváření takového utěsněného trubkového závitového spoje.

Při provádění tohoto způsobu, vycházejíce z trubkového závitového spoje podle vynálezu popsaného shora, označeného jako "výchozí trubkový závitový spoj", pro který nejsou požadované žádné těsnicí schopnosti, se tento výchozí závitový spoj podrobuje rozšiřování průměru v oblasti plastické deformace za použití rozšiřovacího trnu, jehož průměr je větší než vnitřní průměr trubek výchozího závitového spoje, kterýžto rozšiřovací trn se přemísťuje v axiálním směru skrze výchozí závitový spoj. Rozměry vnitřní příruby a vnější objímky jsou takové, že během průchodu trnu vnitřní příruba a vnější objímka nejdříve prodělávají plastickou deformaci ohybem společně, načež pouze vnější objímka prodělává vyrovnávací plastickou deformaci v opačném smyslu, jejímž výsledkem je v konečné fázi styčné uložení mezi vnitřní přírubou a vnější objímkou.

Je výhodné, jestliže je ohýbání vnitřní příruby omezeno

přítomnosti drážky uspořádané na konci vnitřní příruby na straně vnějšího závitu.

Je dále výhodné, jestliže je použitým trubkovým závitovým spojem trubkový závitový spoj integrálního typu a jestliže se rozšiřovací trn přemísťuje ve směru od vnitřního závitového elementu k vnějšímu závitovému elementu.

Přehled obrázků na výkresech

Předložený vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na připojených výkresech, na kterých představuje:

- obr. 1 závitový spoj podle předloženého vynálezu ve stavu před rozšiřováním průměru;
- obr. 2 vnitřní závitový element závitového spoje z obr. 1;
- obr. 3 vnější závitový element závitového spoje z obr. 1;
- obr. 4 až 7 závitový spoj podle předloženého vynálezu v různých fázích procesu rozšiřování, přičemž:
- obr. 4 fázi rozšiřování průměru závitového spoje,
- obr. 5 fázi ohýbání,
- obr. 6 vyrovnávací fázi, a

- obr. 7 konečný stav závitového spoje po jeho
 podrobení operaci rozšiřování;
- obr. 8 detail obr. 2 oblasti volného konce vnitřní
 příruby;
- obr. 9 detail obr. 3 oblasti vnější objímky; a
- obr. 10 detail obr. 1.

Příklady provedení vynálezu

Obr. 1 představuje závitový spoj podle předloženého vynálezu, zahrnující vnitřní závitový element 1 uspořádaný na konci první trubky 11, který je upevněný do a zabírá s vnějším závitovým elementem 2, uspořádaným na konci druhé trubky 12. Vnitřní průměr vnitřního závitového elementu se rovná vnitřnímu průměru DI trubek 11, 12. Navíc se, i přesto že tento průměr může být i odlišný, vnější průměr vnějšího závitového elementu 2 ve znázorněném případě rovná vnějšímu průměru DE trubek 11, 12.

Závitový spoj je na obr. 1 znázorněný ve stavu prostého upevnění v bočním opření před prováděním operace rozšiřování průměru.

Druhou trubkou 12, znázorněnou na obrázku, je trubka velké délky, kterou však může být i spojovací kus (není znázorněný), opatřená prvním vnějším elementem 2 a, v případě spojovacího kusu, symetricky uspořádaným druhým vnějším elementem, upevněným na vnitřní element, který je

uspořádaný na konci další trubky velké délky.

Samotný vnitřní element 1 je znázorněn na obr. 2.

Tento element zahrnuje vnější závit 3 kuželové konfigurace se závity s lichoběžníkovým profilem a rozkládá se směrem k jeho volnému konci, a na tento závit navazující závitem neopatřenou část tvořenou drážkou 21 a přírubou 5, a zakončenou prstencovou plochou vnitřního konce 9.

Drážka 21 má tvar mělkého U.

Tato drážka začíná bezprostředně za závitem a její hloubka h_g se rovná výšce závitu 3. Za tohoto stavu dno drážky dosahuje až k patě prvního závitu.

Šířka l_g drážky se rovná v podstatě 4 násobku její hloubky h_g .

Příruba 5 vykazuje:

- a) vnější obvodovou plochu 7 válcového tvaru; a
- b) vnitřní obvodový povrch 19, který koresponduje s válcovou vnitřní obvodovou plochou koncové zóny první trubky 11.

Příruba 5 má takto rovnoměrnou tloušťku e_1 , která se v podstatě rovná polovině tloušťky e_t trubky 11. Délka l_1 této příruby, měřená od konce drážky k čelní ploše 15 (podrobně popsane dále), se v podstatě rovná 3 násobku její tloušťky e_1 .

~

Plocha vnitřního konce 9 tvoří polodrážku, která je v detailu znázorněná na obr. 8. Tato polodrážka je tvořena vnitřní prstencovou čelní plochou 15 a axiálně vybíhajícím prstencovým perem 13. Čelní plocha 15 je uspořádána na straně polodrážky, která je orientovaná do vnitřku závitového spoje.

Stěny 17, 25 pera 13 nejsou přesně rovnoběžné, nýbrž se mírně sbíhají směrem k volnému konci pera; tyto stěny jsou tudíž provedené jako mírně kuželovité plochy, které jsou koaxiální s osou spoje a mají poloviční vrcholový úhel o velikosti 1 až 2 stupně.

Radiální tloušťka e_d pera 13 se v podstatě shoduje s šířkou čelní plochy 15, zatímco délka h_d tohoto pera (nebo jeho axiálního výběžku) je v podstatě shodná s radiální tloušťkou e_d pera.

Samotný vnější element 2 je znázorněný na obr. 3.

Tento element zahrnuje vnitřní závit 4 se závity s lichoběžníkovým profilem, který je komplementární s vnějším závitěm 3, a závitěm neopatřenou část 6, uspořádanou vzhledem k vnitřnímu závitě 4 na opačné straně volného konce vnějšího elementu. Tato závitěm neopatřená část 6 tvoří objímku, která tvarově koresponduje a spolupracuje s přírubou 5 vnitřního elementu 1.

Vnější objímka 6 má vnitřní obvodovou plochu 8, která je co do tvaru válcová a na jedné straně spojená s vnitřním závitěm 4 a, na straně druhé, přes vnější osazení 10, s válcovým vnitřním obvodovým povrchem 20 druhé trubky 12.

Průměr vnitřní obvodové plochy 8 vnější objímky je velmi nepatrně větší než průměr vnější obvodové plochy 7 vnitřní příruby 5, takže se uvedené plochy 7 a 8 mohou vůči sobě navzájem kluzně posouvat s malou vůlí, například s vůlí 0,2 mm.

Vnější osazení (viz obr. 9) je tvořené prstencovou plochou 10, která má tvarovou konfiguraci a je uspořádaná tak, že v podstatě koresponduje s tvarovou konfigurací vnitřního konce 9. Tato plocha 10 tvoří polodrážku, sestávající z vnější čelní plochy 16 a prstencové drážky 14.

Vnější čelní plocha 16 je umístěná na té straně polodrážky, která je přivrácená směrem do vnitřku závitového spoje.

Drážka 14 má axiální hloubku Pr, která je o něco větší než axiální délka pera 13 tak, že prstencové, vnitřní a vnější, čelní plochy 15, 16 se ve spojeném stavu spoje nacházejí ve vzájemném dosednutí na sebe, zatímco konec pera 13 nezabírá se dnem drážky 14 (viz obr. 10).

Stěny 18, 26 drážky 14 nejsou přesně rovnoběžné, nýbrž se mírně sbíhají směrem ke dnu drážky; tyto stěny jsou tedy provedené jako mírně kuželovité plochy, koaxiální s osou spoje a s polovičním vrcholovým úhlem 1 až 2 stupně, který je stejný jako poloviční vrcholový úhel stěn 17, 25 pera 13.

Radiální šířka 1r drážky tohoto provedení není po celé délce drážky důsledně konstantní; tato drážka je upravená tak, že obvodové stěny pera 13 jsou přiváděné do styku s korespondujícími stěnami drážky 14 ještě před tím, než dojde k odpovídajícímu upevnění spoje.

Uvedené uspořádání umožňuje zajistit jak požadovanou malou vůli mezi válcovými obvodovými plochami 7, 8 vnitřní příruby a vnější objímky, tak i styčné uložení pera 13 v drážce 14. Uvedené styčné uložení a boční opření čelních ploch 15, 16 představuje upřednostňované opatření pro zajištění pevného usazení plochy vnitřního konce 9 na ploše vnějšího osazení 10.

Na obr. 4 až 7 je postupně naznačený deformační mechanismus vyskytující se při provádění rozšiřování průměru trubek spojených pomocí závitového spoje podle vynálezu v rozsahu řádově 15 % za použití rozšiřovacího trnu, které bylo popsáno shora a které je v konečném důsledku schopné zajistit vytvoření utěsněného, na průměru rozšířeného závitového spoje.

Takový deformační mechanismus způsobuje při jeho aplikaci na kovové materiály plastickou deformaci kovů.

Takto se například ještě nerozšířený vnější průměr 139,7 mm (5 ½") druhé trubky 12 během rozšiřování a jako důsledek působení tohoto rozšiřování na stále ještě nedeformovanou část spoje (v úrovni výstupního kužele nebo ve směru pohybu tohoto výstupního kužele 33 trnu) mění na vnější průměr 157,5 mm (6,2") již rozšířené první trubky 11. Z tohoto důvodu musí být kov použitý pro zhotovení trubek schopný plasticky se deformovat.

Rozšiřováním generované plastické deformace zvyšují jmenovitou mez kluzu součástí: po deformaci se jmenovitá mez kluzu trubky s počáteční jmenovitou mezí kluzu 310 MPa (45 KSI) zvýšila na 380 MPa (55 KSI).

Rozšiřování průměru se provádí ze stavu techniky známým způsobem za použití rozšiřovacího trnu 30 (viz obr. 4) s vhodným maximálním průměrem, jehož průchod skrze trubky je poháněn buď jeho tažením za použití vrtacích kolon, nebo jeho protlačováním, například hydraulickým tlakem.

Rozšiřovací trn má, například, tvarovou konfiguraci dvojkužele se vstupním kuželem 31, prostřednictvím kterého se uskutečňuje rozšiřování, válcovou střední částí 32 a zužující se kuželovitou výstupní částí (respektive výstupním kuželem) 33. Příslušné plochy jednotlivých částí trnu jsou navzájem spojené prostřednictvím vhodných poloměrů zakřivení.

Obzvláště vhodné úhly vstupních kuželů trnů pro rozšiřování průměru EST trubek pro vrty k těžbě uhlovodíků jsou popsány v mezinárodní patentové přihlášce WO 93/25800.

Trubky 11, 12 s konstantním příčným průřezem na svých koncích a vytvořené tak, aby deformační schopnost kovu, ze kterého jsou tyto trubky zhotovené, byla adekvátní, nepředstavují pro průchod trnu žádný zvláštní problém.

Problémy, které je třeba překonat, představuje skutečnost, že závitové elementy jsou na svých koncích, ve srovnání se základním tělesem trubek, slabší a že vnitřní elementy a korespondující vnější elementy mají tendenci deformovat se odlišným způsobem.

V případě kontrolovaného použití závitového spoje podle předloženého vynálezu umožňují tyto rozdílné deformace vytvořit závitový spoj, který je po provedení rozšiřování

průměru utěsněný odpovídajícím způsobem a který na vnitřním obvodovém povrchu trubek nevykazuje žádné nepříznivé lokální profily.

Proces rozšiřování závitového spoje je možné rozdělit na čtyři fáze, které jsou znázorněné na obr. 4 až 7.

Ačkoliv je proces rozšiřování za docílení uspokojivých výsledků možné provádět i v opačném směru, ve zde dále popisovaném a znázorněném přednostním provedení deformování se rozšiřovací trn přemísťuje ve směru od vnitřního elementu 1 první trubky 11 k vnějšímu elementu 2 druhé trubky 12.

a) Fáze rozšiřování na kuželu rozšiřovacího trnu

Chování spoje během této je znázorněné na obr. 4.

Rozšiřování se provádí za použití vstupního kužele 31 trnu a na obr. 4 jsou vnější závit 3 a vnitřní závit 4 znázorněné ve stavu během rozšiřování průměru.

Podle obr. 4 iniciuje vstupní kužel 31 trnu 30 deformování zóny vnitřní příruby a korespondující zóny vnější objímky ohýbáním doprovázené jejich odchylováním od osy závitového spoje.

Během této fáze rozšiřování se při průchodu rozšiřovacího trnu 30 na tento trn postupně, ve směru od první trubky 11 ke druhé trubce 12, přenáší reakční zatížení.

V důsledku existence uvedených reakčních zatížení je

vnitřní příruba 5 během této fáze rozšiřování v axiálním směru stlačovaná prstencovou plochou vnějšího osazení 10.

Konec fáze rozšiřování odpovídá stavu, ve kterém konec vstupního kužele 31 trnu dosáhne volného konce vnitřního elementu.

b) Fáze ohýbání

Během této fáze se vnitřní příruba nachází na úrovni střední části 32 trnu (viz obr. 5).

i) Vnitřní příruba

Volný konec vnitřní příruby 5 je vystavený účinku ohybových momentů, působících v opačných směrech.

Plocha 9 vnitřního konce je v důsledku těsného uložení navzájem zabírajících čelních ploch 15, 16 a sestavy pero 13/drážka 14 polodrážek uložená na ploše 10 vnějšího osazení.

Vzájemné těsné uložení polodrážek nutí zónu volného konce vnitřní příruby 5 kopírovat sklon zóny 22 plné tloušťky vnějšího elementu nacházející se za osazením, kterážto zóna 22 je stále ještě podrobovaná rozšiřování prostřednictvím vstupního kužele 31 trnu, čehož důsledkem je, za tohoto stavu, generování ohybového momentu.

Druhý konec vnitřní příruby, nacházející se na straně vnějšího závitu 3, již není podepřený trnem a

chová se naopak tak, že na vnitřní přírubu 5 působí ohybovým momentem, jehož orientace má, vzhledem ke směru působení ohybového momentu na volném konci vnitřní příruby, opačný smysl.

Opačná orientace ohybových momentů působících na dvou koncích vnitřní příruby ve svém důsledku způsobuje, jak může být seznatelné z obr. 5, ohýbání vnitřní příruby 5 do tvaru "banánu" a vnější obvodová plocha 7 příruby 5 přijímá konvexně prohnutý tvar.

Zakřivení vnitřní příruby 5 usnadňuje, ve spojení s účinkem ohybových momentů, jeho axiální stlačování na konci fáze rozšiřování.

Drážka 21, která je uspořádaná mezi vnitřní přírubou 5 a vnějším závitem 3, je činná jako osa plasticity, která, prostřednictvím vymezování rozsahu šířky, na kterém se může zakřívování vnitřní příruby uskutečňovat, akcentuje rozsah zakřivení této vnitřní příruby.

Aby však nedocházelo k vyboulování kovového materiálu 23 nacházejícího se pod drážkou, které by ve svém důsledku mohlo způsobovat vybíhání tohoto kovu z oblasti pod uvedenou drážkou vně vzhledem k vnitřnímu obvodovému povrchu 19, je nezbytné věnovat pozornost i působení axiálních tlakových napětí na vnitřní přírubě.

ii) Vnější objímka

Stejný ohybový mechanismus se vyskytuje i ve spojení s vnější objímkou.

Během průchodu střední části trnu prodělává zóna 22 plné tloušťky, která je, ve srovnání s poměrně co do tloušťky slabými zónami vnitřní příruby, relativně tuhá, dodatečné rozšiřování, které způsobuje, že vnitřní průměr zóny 22 plné tloušťky je větší než průměr střední části 32 trnu. Mechanismus dodatečného rozšiřování je blíže popsán v dokumentu WO 93/25800.

c) Vyrovňovací fáze

Tato fáze rozšiřování průměru je znázorněná na obr. 6 a odpovídá stavu při průchodu střední části 32 trnu 30 přes zónu 22 plné tloušťky vnějšího elementu.

i) Vnější objímka

Ohybání, k němuž dochází v předcházející fázi rozšiřování průměru, má vlivem účinku působení tahových a obvodových napětí, způsobujících vyvíjení axiálních ohybových napětí, jejichž orientace je však, vzhledem k vytvořenému zakřivení, opačného smyslu, tendenci se snižovat se na nulu a v důsledku toho zajišťovat vyrovňování uvedeného zakřivení.

Ohybový moment vznikající působením těchto napětí je přiměřený tloušťce materiálu na vstupní straně vyrovňované části. V okamžiku dosažení plné tloušťky trubky 12 (respektive zóny 22) však tento ohybový moment k vyrovňování vnitřní zóny obvodové plochy vnější objímky nepostačuje, což ve svém důsledku vede k poklesu této plochy směrem k ose spoje. Takové

chování se projevuje jako lokální redukce vnějšího průměru trubky 12.

ii) Vnitřní příruba

Během této fáze vyrovnávání vnějšího elementu se rozdíl tloušťky v axiálním směru, způsobovaný ohýbáním, snižuje. Vnitřní příruba 5 se takto postupně uvolňuje ze svého stlačeného stavu. Po tomto uvolnění následuje oddálení čelních ploch 15, 16, které se na začátku této fáze nacházely ve vzájemném bočním přilehnutí. Tento mechanismus je zesílený "dosednutím" na vnitřní obvodovou plochu 8 vnější objímky, které ve svém důsledku plodí účinek rozevření těsnících čelních ploch 15, 16. Deformace ve tvaru "banánu" vnucená v předcházející fázi zůstává zachována.

d) Konečný stav

Konečný stav závitového spoje po průchodu rozšiřovacího trnu je znázorněný na obr. 7.

Působení obvodových napětí generovaných rozšiřováním vede k docílení styčného uložení vnější obvodové plochy 7 vnitřní příruby na vnitřní obvodové ploše 8 vnější objímky. Tyto obvodové plochy 7, 8 mohou být uspořádané i tak, aby styčné uložení zajišťující utěsnění vykazovaly v rozšířeném stavu automaticky. Vzhledem k tomu, že chováním vnuceným pevným usazením polodrážek 9, 10 vůči sobě dochází ke generování dostatečně velkých plastických deformací, nevykazuje vnitřní příruba 5 žádný pokles směrem k ose spoje.

Pružný návrat elementů závitového spoje do výchozího stavu v oblasti elastické deformace po průchodu trnu je ve světle působících plastických deformací zanedbatelný.

Radiální styčné uložení má za následek styčný tlak o velikosti několika desítek MPa, který je pro zaručení odpovídajícího utěsnění při působení vnitřních nebo vnějších tlaků aplikovaných na závitový spoj postačující.

Odpovídající utěsnění je také nezbytné v případě, kdy se rozšiřování provádí za použití hydraulicky tlačенého trnu 30 poháněného tlakem 10 až 30 MPa; každá netěsnost na úrovni rozšiřování již podrobených spojů bude zabraňovat v dalším pronikání trnu v dopředném směru skrze trubkovou kolonu a tím zabraňovat i pokračování procesu rozšiřování.

Mělo by být poznamenáno, že v konečném stavu rozšiřování průměru může dojít k tomu, že se pero 13 nenachází v drážce 14 a zejména k tomu, že se nenachází ve styku s vnitřní stěnou 18 této drážky.

Požadované výsledky uváděné shora je možné docílit prostřednictvím charakteristických znaků uplatňovaných v nároku 1 a v na tomto nároku závislých nárocích.

Plocha vnitřního konce 9 nedovoluje uložení na vnějším osazení 10, čímž tento konec během vyrovnávací fáze klesá směrem k ose spoje a způsobuje oddálení čelních ploch 15, 16, které se původně nacházejí ve vzájemném přilehnutí a čehož výsledkem je nepříjemné vybíhání spodního konce vnitřní příruby směrem do vnitřku trubkové kolony. Za tohoto stavu pak trubková kolona, v důsledku existence daného

vyboulení, nedovoluje průchod nástrojů nebo vybavení dále skrze ní.

Příliš velká vůle mezi vnější obvodovou plochou 7 vnitřní příruby 5 a vnitřní obvodovou plochou 8 vnější objímky 6 závitového spoje před rozšiřováním by takto na konci operace rozšiřování neposkytovala zajištění styčného uložení uvedených ploch.

Radiální styčné uložení mezi uvedenými plochami je ve výchozím stavu před rozšiřováním snadno ovlivnitelné působením rozdílných deformací (zakřivení, vyrovnávání) těchto ploch během operace rozšiřování, přičemž tyto rozdílné deformace pak, na konci operace rozšiřování, zajistí vytvoření styčného uložení těchto ploch.

Upřednostňovaný tvar prstencových polodrážek s čelními plochami 15, 16 a sestavy pero 13/drážka 14 je schopný zabránit poklesu volného konce vnitřní příruby během rozšiřování, nicméně, tento tvar představuje pouze příklad možného provedení vůči sobě usazovaných ploch 9, 10; pro tento účel je možné použít i další provedení, jejichž prostřednictvím se docílí téhož výsledku.

Příliš slabá vnitřní příruba 5, s tloušťkou e_1 menší než třetina tloušťky e_t trubek 11, 12, nebude schopná zajistit dostatečně účinné boční opření čelních ploch 15, 16.

Naproti tomu v případě, kdy má vnitřní příruba 5 tloušťku e_1 větší než $2/3$ tloušťky e_t trubek 11, 12, představuje tloušťka trubky 12 v zóně vnější objímky příliš malý kritický příčný průřez vnitřního závitu 4, čehož výsledkem je nedostatečná odolnost závitů vůči tahovému

napětí.

Poměr délka/tloušťka vnitřní příruby 5 řídí stlačovací a ohýbací chování vnitřní příruby 5.

Vnitřní příruba 5 s délkou 1₁, jejíž velikost je menší než její tloušťka e₁, nebude umožňovat dostatečné ohýbání obvodové plochy 7 vnitřní příruby 5 a/nebo vyrovnávání obvodové plochy 8 vnější objímky 6.

Délka 1₁ vnitřní příruby 5, jejíž velikost je větší než 4 násobek jeho tloušťky e₁, bude ve svém důsledku způsobovat vyboulování této vnitřní příruby a její vybíhání směrem do vnitřku spoje.

Tento účinek je navíc zesílený existencí drážky 21 mezi vnějším závitem 3 a vnitřní přírubou 5.

Z uvedeného důvodu je s výhodou hloubka této drážky omezená na výšku závitu, zatímco její délka je omezená s ohledem na její hloubku.

Příklad

Použité trubky mají vnější průměr DE 139,7 mm a jmenovitou tloušťku e_t 7,72 mm (5 ½" x 17.00 lb/ft), jsou zhotovené z uhlíkové oceli a zpracované na minimální jmenovitou mez kluzu 290 MPa (42 KSI):

Chemické složení oceli a její tepelné zpracování je upravené za účelem docílení co možná nejlepších tvárných vlastností, zejména vysoké rovnoměrnosti poměrného

prodloužení před redukcí v oblasti A_R během tahové zkoušky (příčemž A_R je například 15 % nebo větší).

Jako příklad byla zvolena ocel s dostatečně nízkým obsahem uhlíku, kolem 0,14 % (hmotn.), s poměrně vysokým obsahem manganu, řádově 1 %, a přísadou hliníku za účelem vázání zbytkového dusíku obsaženého v oceli.

Obzvláště vhodný obsah hliníku 0,035 %, vztaženo na obsah dusíku 0,010 %, se zajišťuje tepelným zpracováním oceli žiháním nebo kalením s prudkým ochlazováním, po kterém následuje popouštění tak, aby bylo docíleno odpovídající účinnosti přísady hliníku při vázání zbytkového dusíku. Pro uvedený účel je rovněž tak možné, buď společně s hliníkem nebo jako jeho náhrady, použít další ze stavu techniky známé chemické prvky nebo přísady používané pro vázání zbytkového dusíku.

Takové chemické složení oceli, jehož cílem je eliminovat stopová množství volných atomů, například dusíku, také zajišťuje její necitlivost vůči škodlivému mechanismu stárnutí po mechanickém deformačním zpevnění, které, mimo jiné, zhoršuje i tvárnost materiálu.

Touto ocelí může být ocel ve vyžíhaném stavu (za použití například normalizačního žihání nebo žihání na odstranění vnitřního pnutí po tváření za studena) nebo v jiném, strukturálně ekvivalentním stavu.

- Závitový spoj integrálního typu podle vynálezu:
 - kuželové závity 3, 4 (s kuželovitostí 12,5 % na průměru) se závity s lichoběžníkovým

- profilem vykazujícím radiální výšku 1 mm a axiální rozteč 4 mm;
- vnitřní příruba 5, válcová;
 - tloušťka e₁ vnitřní příruby = 3,2 mm (tj. 41 % tloušťky trubky);
 - délka l₁ vnitřní příruby = 11,5 mm;
 - drážka 21, hloubka h_g = 1 mm a délka/šířka l_g = 4 mm mezi koncem vnějšího závitu 3 a vnitřní přírubou 5;
 - plocha 9 vnitřního konce s perem 13 axiální délky 1,8 mm a radiální tloušťky 1,8 mm;
 - pevnost závitového spoje v tahu ≥ 50 % pevnosti v tahu každého základního tělesa trubek 11, 12.
- Výsledky docílené po rozšiřování trubkové kolony:
 - vnější průměr trubek 11, 12 = 157,5 mm (6,2");
 - tloušťka trubek: 7,2 mm;
 - jmenovitá mez kluzu trubek ≥ 415 MPa (60 KSI);
 - tvrdost ≤ 22 HRC (maximální hodnota, technické normy NACE MR 01 75);
 - kolona byla podrobena následujícím zkouškám a to v rozšířeném stavu a v rozšířeném stavu po stárnutí:
 - zkouška na porušení vnitřním tlakem
 - zkouška na zborcení za působení vnějšího tlaku
 - rázová zkouška vrubové houževnatosti podle Charpyho s vrubem ve tvaru V
 - zkouška SSC (praskání vlivem vnitřních pnutí způsobených přítomností sirníků) podle technických

19.03.03

norem NACE TM 01-77 (NB: NACE = Národní asociace specialistu na korozi (National Association of Corrosion Engineers), USA).

Popis objasněných provedení neomezuje ochranu předloženého vynálezu na tato provedení a zde detailně neobjasněná provedení jsou zahrnuta do rozsahu vynálezu.

Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Trubkový závitový spoj schopný rozšiřování, zahrnující vnitřní závitový element (1) na jednom konci první trubky (11) a vnější závitový element (2) na jednom konci druhé trubky (12), přičemž

vnitřní závitový element, postupující směrem k jeho volnému konci, zahrnuje vnější závit (3) a vnitřní přírubu (5), která zahrnuje vnější obvodovou plochu (7) zakončenou, příčně vzhledem k ose závitového spoje, plochou (9) vnitřního konce prstencového tvaru,

vnější závitový element (2) zahrnuje vnitřní závit (4) korespondující s vnějším závitkem (3) a závitky neopatřené vnější objímku (6) pro uložení vnitřní příruby, kterážto vnější objímka zahrnuje vnitřní obvodovou plochu (8) a plochu (10) vnějšího osazení prstencového tvaru a s částečně příčnou orientací, a

vnější závit (3) je ve vnitřním závitku (4) upevněný v poloze, ve které je prstencová plocha (9) vnitřního konce v záběru s plochou (10) vnějšího osazení, **vyznačující se tím**, že pro zajištění tohoto závitového spoje, po jeho podrobení rozšiřování průměru v oblasti plastické deformace, schopnost utěsnění a maximální průchozí vnitřní příčný průřez mají prstencová plocha (9) vnitřního konce a prstencová plocha (10) vnějšího osazení, před rozšiřováním spoje, komplementární tvary pro uložení vnitřního konce (9) do vnějšího osazení (10), a že vnější obvodová plocha (7) vnitřní příruby (5) je vzhledem k vnitřní obvodové ploše (8) vnější objímky (6) uspořádaná s malou vůlí.

2. Trubkový závitový spoj podle nároku 1,

vyznačující se tím, že plocha (9) vnitřního konce má tvar polodrážky tvořené čelní plochou (15) na vnitřní straně závitového spoje a axiálně vybíhajícím prstencovým perem (13) na opačné straně polodrážky, a že plocha (10) vnějšího osazení má tvar polodrážky tvořené čelní plochou (16) na straně orientované směrem do vnitřku závitového spoje a prstencovou drážkou (14) na straně opačné, přičemž čelní plocha (15) vnitřní polodrážky spolupracuje s čelní plochou (16) vnější polodrážky, a pero (13) spolupracuje s drážkou (14).

3. Trubkový závitový spoj podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že prstencové stěny pera (13) a drážky (14) jsou uspořádané tak, že ve spojeném stavu závitového spoje se prstencové stěny (18, 26) drážky nacházejí v radiálním styčném uložení se stěnami (17, 25) pera.

4. Trubkový závitový spoj podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že prstencové stěny (17, 25) pera (13) jsou mírně kuželovité a sbíhají se směrem k volnému konci pera, a že prstencové stěny (18, 26) drážky jsou mírně kuželovité a sbíhají se směrem ke dnu drážky, přičemž sklon stěn drážky se rovná sklonu stěn pera.

5. Trubkový závitový spoj podle některého z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že čelní plochy (15, 16) vnitřní a vnější polodrážky jsou navzájem přilehlé.

6. Trubkový závitový spoj podle některého z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím**, že radiální tloušťka (e_d) pera (13) se v podstatě rovná šířce čelní plochy (15) vnitřního konce (9) příruby.

7. Trubkový závitový spoj podle některého z nároků 2 až 6, **vyznačující se tím**, že délka (h_d) pera (13), měřená v axiálním směru, se v podstatě rovná jeho radiální tloušťce (e_d).

8. Trubkový závitový spoj podle kteréhokoliv z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že vnější obvodová plocha (7) vnitřní příruby a vnitřní obvodová plocha (8) vnější objímky jsou válcové.

9. Trubkový závitový spoj podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že vnitřní příruba (5) má tloušťku (e_1) v rozmezí $1/3$ až $2/3$ tloušťky první trubky (11).

10. Trubkový závitový spoj podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že vnitřní příruba (5) má délku (l_1) a tloušťku (e_1) takové, že poměr délky příruby k její tloušťce je v rozmezí 1 až 4.

11. Trubkový závitový spoj podle kteréhokoliv z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že vnitřní element (1) je na konci vnějšího závitu (3), mezi tímto závitem a vnitřní přírubou (5), opatřený drážkou (21).

12. Trubkový závitový spoj podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že drážka (21) má hloubku (h_g) rovnou výšce vnějšího závitu (3).

13. Trubkový závitový spoj podle nároku 11 nebo nároku 12, **vyznačující se tím**, že drážka (21) má šířku (l_g) a hloubku (h_g) takové, že délka příruby je v rozmezí 2 až 8

násobku jeho hloubky.

14. Trubkový závitový spoj podle kteréhokoliv z nároku 1 až 13, **vyznačující se tím**, že první trubka (11) a druhá trubka (12) mají stejný vnitřní průměr (DI) jak závitových elementů (1, 2), tak i základních těles trubek.

15. Trubkový závitový spoj podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že první trubka (11) a druhá trubka (12) mají stejný vnější průměr (DE) jak závitových elementů (1, 2), tak i základních těles trubek.

16. Trubkový závitový spoj podle nároku 14, **vyznačující se tím**, že je integrálního typu.

17. Utěsněný trubkový závitový spoj, **vyznačující se tím**, že vychází z trubkového závitového spoje podle kteréhokoliv z nároků 1 až 16 a je výsledkem rozšiřování jeho průměru v oblasti plastické deformace.

18. Utěsněný trubkový závitový spoj podle nároku 17, **vyznačující se tím**, že rozšiřování průměru, které je trubkový závitový spoj schopný snášet, je větší než 10 %.

19. Trubkový závitový spoj podle kteréhokoliv z nároků 1 až 18, **vyznačující se tím**, že závitové elementy (1, 2) jsou zhotovené z oceli obsahující přísady vázající dusík, poskytující této oceli necitlivost vůči stárnutí po deformačním zpevnění, a že tato ocel je tepelně zpracovaná za účelem maximalizace rovnoměrnosti její tažnosti.

20. Způsob zhotovování utěsněného trubkového závitového spoje, **vyznačující se tím**, že se použije

trubkový závitový spoj podle kteréhokoliv z nároku 1 až 16, označený jako "výchozí trubkový závitový spoj", pro který nejsou požadované žádné těsnicí schopnosti, že se tento výchozí závitový spoj podrobuje rozšiřování průměru v oblasti plastické deformace za použití rozšiřovacího trnu (30), jehož průměr je větší než vnitřní průměr (DI) trubek výchozího závitového spoje, kterýžto rozšiřovací trn se přemísťuje uvnitř výchozího závitového spoje v axiálním směru, přičemž rozměry vnitřní příruby (5) a vnější objímky (6) jsou takové, že během průchodu trnu vnitřní příruba a vnější objímka nejdříve prodělávají plastickou deformaci ohybem společně, načež pouze vnější objímka prodělává vyrovnávací plastickou deformaci v opačném smyslu, jejímž výsledkem je v konečné fázi styčné uložení mezi vnitřní přírubou a vnější objímkou.

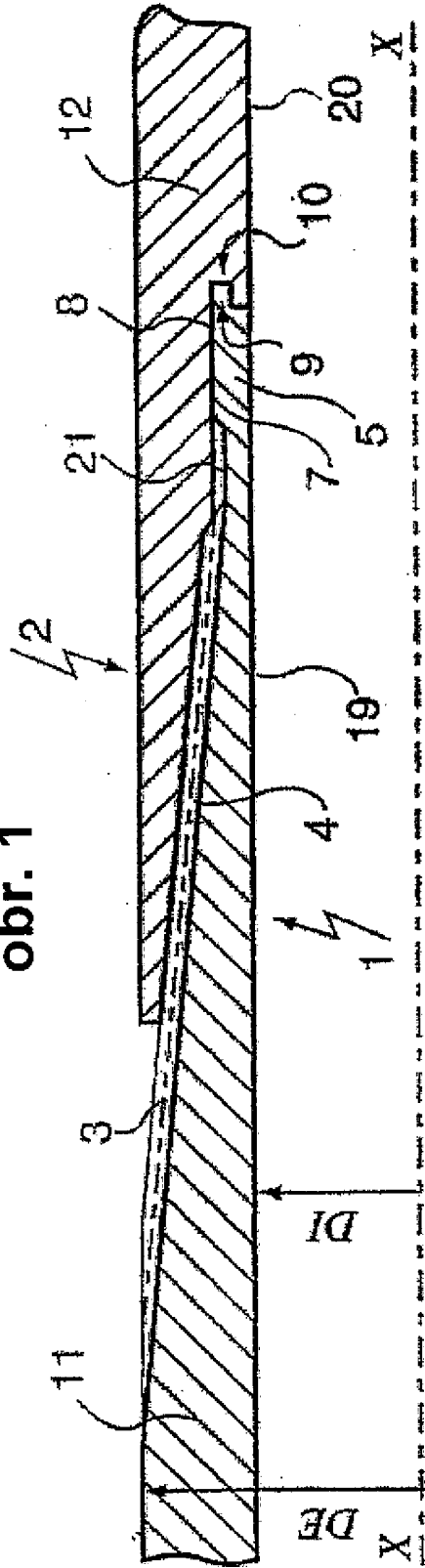
21. Způsob zhotovování utěsněného trubkového závitového spoje podle nároku 20, **vyznačující se tím**, že ohýbání vnitřní příruby (5) je omezeno přítomností drážky (21) na konci vnitřní příruby na straně vnějšího závitu.

22. Způsob zhotovování utěsněného trubkového závitového spoje podle nároku 20 nebo nároku 21, **vyznačující se tím**, že použitý trubkový závitový spoj je integrálního typu, a že rozšiřovací trn (30) se přemísťuje ve směru od vnitřního závitového elementu (1) k vnějšímu závitovému elementu (2).

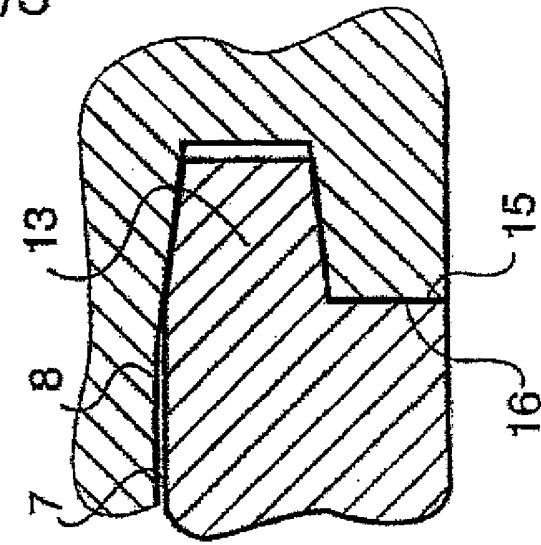
Zastupuje:

Dr. Miloš Všetečka v.r.

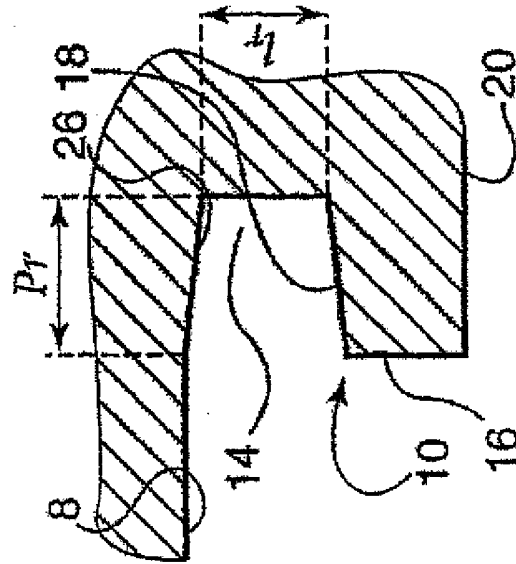
obr. 1



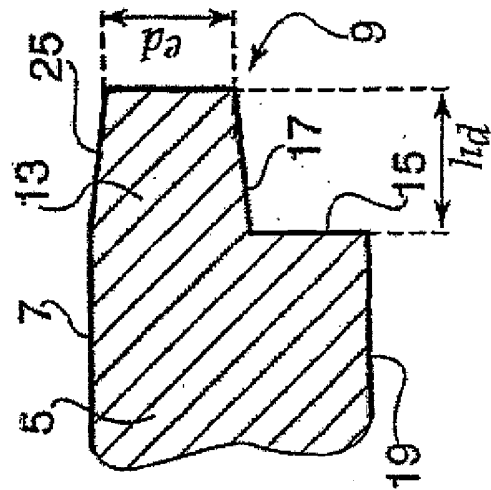
1/3



obr. 10

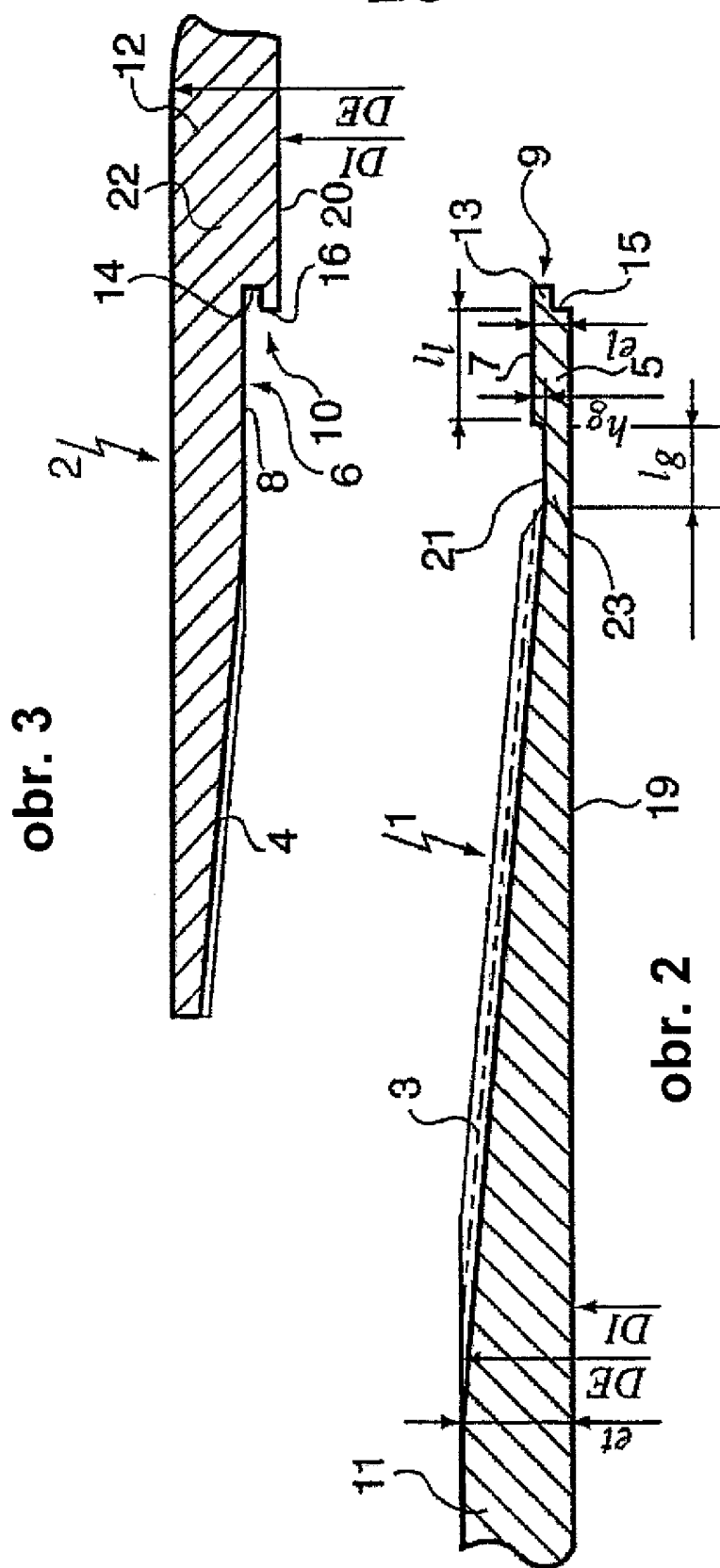


obr. 9



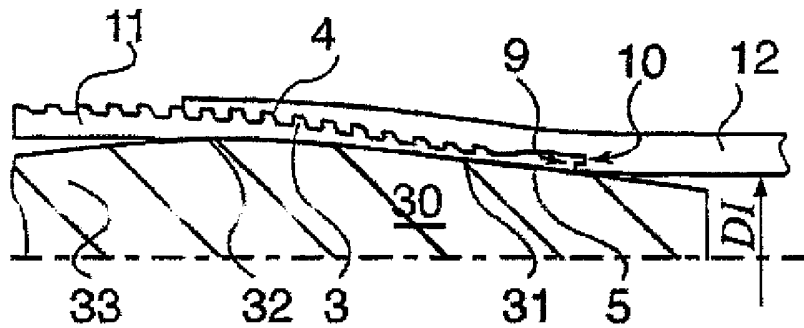
obr. 8

2/3

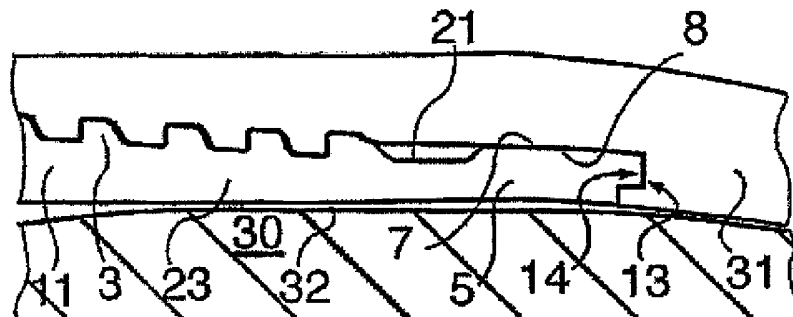


3/3

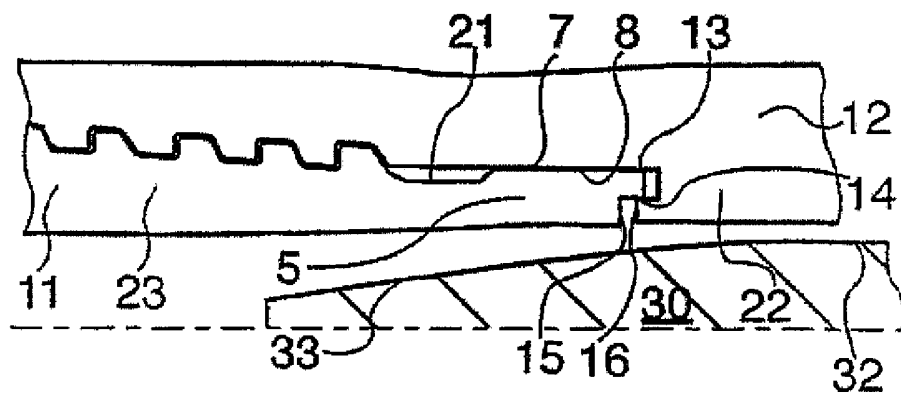
obr. 4



obr. 5



obr. 6



obr. 7

