



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207996

(II)

(B1)

(22) Přihlášeno 27 04 79
(21) (PV 2926-79)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/04

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 01 12 82

(75)

Autor vynálezu

MÍČEK PETR ing., OSTRAVA a
DŘEVÍKOVSKÝ JIŘÍ ing., BRUŠPERK

(54) Olejářská trubka pro práci v prostředí s kombinovaným namáháním mechanickým a sirovodíkovou korozí

Vynález řeší použití oceli mikrolegované vanadem k výrobě výpažnicových a čerpacích trub pro olejářský průmysl, zejména pak pro korozní prostředí s výskytem sirovodíku a při kombinovaném mechanickém namáhání.

Rostoucí požadavky na kvalitativní vlastnosti olejářských trubek, podmíněné zvětšující se hloubkou vrtů a ztíženými geologickými podmínkami, jsou důvodem nejen k rostoucím požadavkům uživatelů trub na zvyšování základních mechanických vlastností zvyšováním jakostních stupňů materiálu trub, ale zejména v posledních letech k zájmu o zlepšení plastických vlastností materiálu trub pro užití ve vrtech, u nichž je nebezpečí výskytu vodíkové křehkosti resp. sirovodíku při kombinovaném namáhání materiálu tahem, tlakem a ohybem. K výskytu koroze pod napětím dochází zejména u hlubokých naftových a plynových vrtů, kdy se zpravidla vyskytuje ve výplachu volný vodík, resp. sirovodík, jehož množství kolísá od obsahu menšího než 1 ppm až do několika objemových procent plynů, které se ve vrtech nacházejí. Přítomnost sirovodíku je často příčinou předčasných lomů olejářských trub ve vrtech. Pomocí dodržení určitých vymezených technologických opatření při výrobě trub, zejména pak volbou chemického složení výchozí oceli a jejího tepelného zpracování a následných operací lze

odolnost trub proti působení sirovodíkem podstatně zvýšit. Účinnost provedených opatření lze ověřit jednak provozně zabudováním trub do vrtu a jednak laboratorně provedením zkoušky na odolnost oceli proti působení sirovodíku.

Metodika zkoušení volená podle výsledků rozboru literárních údajů je obdobná jako při ověřování citlivosti oceli proti zkrhnutí vlivem sirovodíku a spočívá v ponoření zkoušek do pětiprocentního roztoku kyseliny octové, nepřetržitě nasycované sirovodíkem. Kyselost tohoto roztoku se pohybuje kolem hodnoty 2,5 pH. Při zkoušení jsou vzorky zatěžovány jednoosým tahem na různých úrovních zatížení, přičemž je hledáno zatížení, při kterém vzorky vydrží namáhání po dobu minimálně 200 hodin a neprasknou v tomto korozním prostředí.

Zvolené korozní médium je vysoce agresivní, pokud se týká ověření vlivu působení sirovodíku a umožňuje tak dobře rozlišit a kvantitativně určit citlivost oceli na praskání v sirovodíkovém prostředí. Dosud se pro výrobu olejářských trub pro těžbu nafty a plynu z větších hloubek používají oceli nízko a střednělegované chromem, molybdenem, niklem a podobně. Tyto ocele jsou vyráběny v elektrických obloukových pecích a vykazují vcelku uspokojivé vlastnosti při namáhání v hlubokých vrtech se zvýšeným výskytem sirovodíku

207996

a také v podmínkách, kdy mezní hodnota pH výplachu spolu s teplotou vytvářejí podmínky pro urychlený průběh korozivních procesů. Výroba těchto ocelí je však nákladná a je spojena se značným zmetkovým rizikem při výrobě bezešvých trub.

Výše uvedené nedostatky trub z legovaných chrommolybdenových ocelí odstraňuje použití oceli mikrolegované vanadem o hmotnostním složení 0,28 až 0,35 % uhlíku; 1,10 až 1,40 % manganu; 0,25 až 0,35 % křemíku; 0,15 až 0,20 % vanadu; stopy až 0,030 % fosforu; stopy až 0,025 % síry, zbytek železo a obvyklé nečistoty, k výrobě olejářských trub určených k práci v prostředí s kombinovaným namáháním mechanickým a sirovočkovou korozi.

Ocele mikrolegované vanadem a obdobným mechanickým složením lze vyrábět v nístějových zkujňovacích agregátech i konvertorech a kromě uvedeného použití jsou určeny zejména pro kované součásti, například pro kované nádoby pracující za vyšších teplot a tlaků nebo pro rotory turbogenerátorů, hřídele vodních turbín, hřídele velkých rozměrů a tělesa čerpadel. Výhodou použití oceli mikrolegované vanadem k výrobě trub určených pro korozní prostředí s výskytem sirovočku a napětí působících křehký lom materiálu oproti troubám z ocelí molybdenových je snadnost a ekonomičnost výroby, přičemž mechanické vlastnosti oceli v řečených podmínkách se plně vyrovnají nákladným legovaným ocelím.

Při použití oceli podle vynálezu byla objevena dosud neznámá vlastnost Ti – mikrolegovaných ocelí, t. j. jejich zvýšená odolnost proti složenému namáhání mechanickému a koroznímu za přítomnosti H a H₂S.

Účinky oceli použité podle vynálezu je možno dokumentovat z následujících praktických příkladů:

1. Ocel s hmotnostním obsahem 0,34 % uhlíku; 1,23 % manganu; 0,27 % křemíku; 0,017 % fosforu; 0,026 % síry; 0,24 % vanadu, tepelně zpracována na hodnotu meze kluzu 800 MPa byla laboratorně zkoušena podle výše uvedené metodiky. Prahové napětí H₂S, t. j. jednoosé zatížení, kterému ocel odolávala po dobu nejméně 200

hodin v prostředí sirovočku činilo 620 MPa. Dosud používaná chrommolybdenová ocel při stejné hodnotě meze kluzu 800 MPa vykazuje 550 MPa.

2. Ocel s hmotnostním obsahem 0,29 % uhlíku; 1,38 % manganu; 0,29 % křemíku; 0,17 % vanadu; 0,26 % fosforu; 0,22 % síry, zbytek železo a obvyklé nečistoty, byla vyrobena v 200 t nístějové ocelářské peci, odlitá horem do kokil s hmotností ingotu 8,5 t, vyválnovaná do kruhových sochorů a posléze vyválnovaná do trub o průměru 168,275 mm a 177,8 mm s tloušťkou stěn 10,5 mm a 12 mm na Stiefelově trati s automatikem. Trubky byly tepelně zpracovány kalením a popouštěním, z kalicí teploty 850 °–860 °C byly trubky intenzivně ochlazený vodní sprchou a po dobu 60 minut popouštěny při teplotě 640 °C. Docílené mechanické hodnoty se pohybovaly v rozmezí u meze kluzu od 655 do 758 MPa, u pevnosti v tahu od 724 do 850 MPa. Původní hodnoty tvrdosti na průřezu trubky byly 250 Hv a hodnoty vrubové houževnatosti s vrubem Charpy V 130 J a při teplotě –60 °C dosahuje ještě stále hodnoty 35 J. Docílená mikrostruktura byla tvořena jemným sorbitem, přičemž zušlechťení bylo natolik homogenní, že nebyly zjištěny podstatné rozdíly mezi zakalením středu, vnějším a vnitřním povrchem stěny trubky. Ocelové bezešvé trubky byly použity k vypažení dvou hlubokých naftových vrtů, které byly původně zapaženy trubkami z chrommolybdenové oceli, u nichž došlo vlivem sirovočkové koroze k lomu materiálu. Trubky z oceli mikrolegované vanadem vyhovují na uvedených vrtech již přes dva roky plnou hermetičností.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Použití oceli mikrolegované vanadem o hmotnostním složení 0,28 až 0,35 % uhlíku; 1,10 až 1,40 % manganu; 0,25 až 0,35 % křemíku; 0,15 až 0,20 % vanadu; stopy až 0,030 % fosforu; stopy až 0,025 % síry; zbytek železo a obvyklé nečistoty, k výrobě olejářských trub určených pro práci v prostředí, ve kterém jsou trubky podrobeny kombinovanému namáhání mechanickému a sirovočkovou korozi.