



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43750 (13) U
(51) МПК (2009)
E21B 17/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ НАСОСНИХ ШТАНГ ДЛЯ СВЕРДЛОВИННИХ НАСОСІВ

1

2

(21) u200903944

(22) 21.04.2009

(24) 25.08.2009

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) СТЕЛІГА ІВАН ІВАНОВИЧ, РОП'ЯК ЛЮБО-
МИР ЯРОСЛАВОВИЧ, БІЛІНСЬКИЙ ВІТАЛІЙ МИ-
ХАЙЛОВИЧ(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ(57) Спосіб зміцнення насосних штанг для сверд-
ловинних насосів, що включає формування зали-

шкових напруг стиску на поверхні насосної штанги і нанесення захисного покриття, який **відрізняється** тим, що на поверхні насосної штанги локально формують залишкові напруження стиску на двох зонах зміцнення, які розміщені від краю торцевих поверхонь двох піделеваторних буртів до середини тіла насосної штанги, довжину зон зміцнення визначають із співвідношення: $l = (20 \dots 25) \cdot d$, де d - діаметр тіла насосної штанги, мм, при довжині тіла насосної штанги $L_1 > 50 \cdot d$, після чого на ці зони наносять захисне покриття.

Корисна модель стосується свердловинного нафтового обладнання і може бути використана для зміцнення насосних штанг для свердловинних насосів, які використовуються для механізованої експлуатації нафтових свердловин в умовах видобутку корозійно-активної продукції.

Відомий спосіб зміцнення насосних штанг [1] нанесенням дифузійного цинкового покриття по всій поверхні штанги. Суть цього способу полягає в тому, що штанги після гарячого цинкування в розплаві піддаються короточасній термічній обробці. Даний спосіб має недоліки, які заключаються в тривалості процесу обробки насосних штанг, необхідності використовувати дороге і складне обладнання, а також великі витрати матеріалу.

Також відомий спосіб зміцнення насосних штанг [2] шляхом формування на поверхні штанги алюмінієвого покриття із розплаву алюмінію. Даний метод зміцнення характеризується великими витратами матеріалу, а сам процес нанесення алюмінію із розплаву пов'язаний з великими технологічними труднощами.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є, вибраний як найбільш близький аналог, спосіб зміцнення насосних штанг [3], який включає формування залишкових напруг стиску на поверхні насосної штанги дробоструминною обробкою з наступним нанесенням захисного металізаційного покриття анодного типу (цинк і алюміній). Вказаний спосіб не забезпечує економії зміцнюючого матеріалу, так як зміцнення

здійснюється по всій поверхні тіла насосної штанги, а отже і збільшуються як витрати на зміцнення, так і тривалість обробки насосної штанги.

В процесі експлуатації насосні штанги працюють в умовах дії змінних навантажень (розтягуючих і стискаючих зусиль від статичних навантажень (ваги) штанг в рідині, інерційних сил рухомих мас рідини і штанг, навантажень внаслідок вібрацій колони штанг) та агресивного середовища. Багаточисленні дослідження над аварійними штангами показали, що поломки, як правило, виникають в тілі штанги, розміщених безпосередньо за головкою штанги, точніше, на відстані 20-250 мм від торцевої поверхні піделеваторних буртів штанги. Оскільки на цій ділянці виникає концентрація напруження, яка викликана конструктивною особливістю штанг, то сумарне напруження тут значно зростає і буде набагато вище, ніж середнє напруження в будь-якому, іншому перерізі штанги. Повторно-змінні напруження, що діють на штанги, з часом все більше підсилюють розвиток втомних тріщин на цій ділянці, збільшуючи їх кількість особливо в її поверхневому шарі. Тим самим, одночасно створюються вельми сприятливі умови для адсорбційної дії середовища на процес місцевої пластичної деформації.

В основу корисної моделі поставлена задача: вдосконалення способу зміцнення насосних штанг для свердловинних насосів, шляхом зменшення довжини зон зміцнення від торців двох піделеваторних буртів до середини тіла насосної штанги, що дозволить забезпечити захист штанг

(19) UA (11) 43750 (13) U

для свердловинних насосів від корозійно-механічного руйнування, при одночасному зменшенні витрати на зміцнення і за рахунок цього підвищити продуктивність процесу зміцнення насосних штанг.

Поставлена задача вирішується тим, що на поверхні насосної штанги локально формують залишкові напруження стиску на двох зонах зміцнення, які розміщені від краю торцевих поверхонь двох піделеваторних буртів до середини тіла насосної штанги, довжину зон зміцнення визначають із співвідношення:

$$l = (20 \dots 25)d,$$

де d - діаметр тіла насосної штанги, мм, при довжині тіла насосної штанги $L_1 > 50d$, після чого на ці зони наносять захисне покриття.

Порівняльний аналіз з найближчим аналогом показує, що заявляемий спосіб зміцнення насосних штанг для свердловинних насосів відрізняється наявністю двох зон зміцнення оптимальної довжини, які розміщені від торців двох піделеваторних буртів до середини тіла насосної штанги. Саме така довжина зон зміцнення від торців двох піделеваторних буртів до середини тіла насосної штанги забезпечує виконання задачі корисної моделі - захист штанг для свердловинних насосів від корозійно-механічного руйнування, при одночасному зменшенні витрат на зміцнення та підвищенні продуктивності процесу зміцнення насосних штанг.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображений загальний вигляд зміцненої насосної штанги (фіг.1.)

Насосна штанга для свердловинних насосів містить: 1 - тіло насосної штанги, 2, 3 - торцеві поверхні піделеваторних буртів штанги, 4, 5 - зони зміцнення, 6, 7 - різьбові ніпелі, 8, 9 - "квадрати".

Заявлений спосіб реалізується таким чином.

Спосіб зміцнення насосних штанг для свердловинних насосів здійснюється шляхом локального формування залишкових напруг стиску на поверхні насосної штанги і нанесення захисного покриття. Довжина зони зміцнення визначається із співвідношення $l = (20 \dots 25)d$, де d - діаметр тіла насосної штанги, мм, при довжині тіла насосної штанги $L_1 > 50d$. На першому етапі поверхня насосної штанги зачищається дробоструминною обробкою. З метою запобігання попадання дроби на різьбові частини головки насосної штанги (ніпелі) 6, 7 та "квадрати" 8, 9 накручують спеціальні ковпачки, які дотикаються до торцевих поверхонь піделеваторних буртів 2, 3 (на кресленні не показано). На середину тіла насосної штанги 1, яка не підлягає зміцненню, встановлюють захисний екран (на кресленні не показано). Дробоструминна обробка підвищує міцність поверхневих шарів металу, що сприяє гальмуванню як електрохімічного процесу, так і процесу наводнення, а також покращує міцність зчеплення захисного покриття з основою тіла штанги. Після чого наноситься захисне покриття, яким може бути металізаційне, полімерне і т.д., на всю довжину l зміцнюваних зон 4, 5 при неперервному обертанні штанги. В результаті зміцнення залишкові напруження в покритті переходять з розтягуючих в

стискаючі, викликаючи чим ріст умовної границі втомної міцності і опору корозійно-механічному руйнуванню, при одночасному зменшенні витрат на зміцнення та підвищенні продуктивності процесу зміцнення насосних штанг.

Суть корисної моделі пояснюється конкретним прикладом.

Приклад 1.

Зміцнення насосної штанги ШН 22-20Н2М ГОСТ 13877-96 загальною довжиною $L = 8000$ мм, довжиною тіла штанги $L_1 = 7836$ мм, діаметром 22 мм виготовленої з сталі 20Н2М ГОСТ 4543-71 здійснюється наступним чином. Довжина зони зміцнення визначалась із співвідношення $l = (20 \dots 25)d = (20 \dots 25) \cdot 22 = 440 \dots 550$ мм. В нашому випадку було прийнято 500мм. В дробоструминній камері здійснювали формування залишкових напружень стиску на вказаних довжинах зон зміцнення при неперервному обертанні штанги. Дріб чавунний колотий розміром фракцій 0,8-1,5 мм - 40 - 50 %, гладкий діаметром 1-3 мм - 60 - 50 %, під тиском стиснутого повітря 0,5...0,6 МПа подається із дробоструминного апарату через сопло на оброблювані зони поверхні штанги. Відстань від дробоструминного сопла до оброблюваної штанги знаходилась в межах 150 ...200мм, а відхилення сопла від вертикалі повинно складати 18...20°. Дробоструминна обробка триває до тих пір, поки поверхня штанги, яка підготовляється до металізації не отримає матовий відтінок з явно вираженою шорсткістю. З метою запобігання попадання дроби на різьбові частини головки насосної штанги (ніпелі) 6, 7 та "квадрати" 8, 9 накручують спеціальні ковпачки із діелектричного матеріалу, які дотикаються до торцевих поверхонь піделеваторних буртів 2, 3 (на кресленні не показано). На середину тіла насосної штанги 1, яка не підлягає зміцненню, встановлюють захисний екран із діелектричного матеріалу (на кресленні не показано). Після дробоструминної обробки вмикають в роботу електричний металізатор. В металізаційній камері за допомогою електричного металізатора ЕМ - 14 при напрузі 40 В і струмі 123 ... 300 А із алюмінієвого дроту діаметром 2мм наносять металізаційне алюмінієве покриття товщиною 150... 500 мкм на всю довжину і зміцнюваних зон 4, 5 при неперервному обертанні штанги.

Дробоструминна обробка підвищує міцність поверхневих шарів металу, що сприяє гальмуванню як електрохімічного процесу, так і процесу наводнення, а також покращує міцність зчеплення металізаційного алюмінієвого покриття з основою тіла штанги. Після цього насосну штангу під'єднують за допомогою струмопідводу (на кресленні не показано) до полюса джерела живлення, занурюють у гальванічну водоохолоджувальну ванну з електролітом, яка виготовляється із нержавіючої сталі типу Х18Н10Т за ГОСТ 5949-75. Оксидування двох зон 4, 5 алюмінієвого металізаційного покриття довжиною $l = 500$ мм проводять в лужному водному електроліті, який містить 3 г/л гідроксиду калію і 2 г/л алюмінату натрію (технічно чистих) при подачі від джерела живлення почергово позитивних і від'ємних

імпульсів напруги з частотою 50 Гц при густині струму 5...25 А/дм² і напрузі 100...1000 В. Не прооксидованим залишають тільки нижній шар алюмінієвого покриття, товщина якого складає 30-60 мкм. Після оксидування насосну штангу промивають холодною протічною водою. Мікродугове оксидування забезпечує формування на металізаційному алюмінієвому покритті верхнього шару оксиду алюмінію і впливає на зміну характеру і рівня залишкових напружень. В шарі оксидного покриття формуються залишкові напруження сти-ску, за рахунок більшого об'єму сформованих оксидів алюмінію на поверхні від об'єму вихідного алюмінієвого покриття, які забезпечують зростання умовної границі втомної міцності і опору корозійно-механічному руйнуванню штанги. Також, мікродугове оксидування гальмує розчинення металізаційного підшару, запобігає його контакту з агресивним середовищем у нафтовій свердловині, значно підвищує зносостійкість верхнього шару покриття насосних штанг. Особливо ефективним є застосування таких покриттів для насосних штанг для свердловинних насосів, при видобутку нафти в якій міститься сірководень.

Приклад 2.

Зміцнення насосної штанги ШН 22-20Н2М ГОСТ 13877-96 загальною довжиною $L = 8000$ мм, довжиною тіла штанги $L_1 = 7836$ мм, діаметром 22 мм виготовленої з сталі 20Н2М ГОСТ 4543-71. Довжина зон зміцнення становить $2\ell = L_1 = 7836$ мм, тобто здійснювали зміцнення всієї довжини тіла штанги. Режими зміцнення ті ж самі як і в прикладі 1.

Довжина зміцнення поверхні штанги в прикладі 1 складає - $2\ell = X\%$ (локально зміцнена

поверхня тіла штанги від торців двох під елеваторних буртів до середини тіла насосної штанги), в прикладі 2 - $2\ell = L_1 = 100\%$ (зміцнена вся довжина тіла штанги). Отже порівнявши довжини зміцнення у

$$\frac{2 \cdot \ell}{L_1} \cdot 100\% = \frac{2 \cdot 500}{7836} \cdot 100\% = 12.76\%.$$

Таким чином заявлений спосіб дозволяє здійснювати зміцнення насосних штанг для свердловинних насосів з більшою продуктивністю і меншими витратами, забезпечити при цьому такий же ресурс роботи.

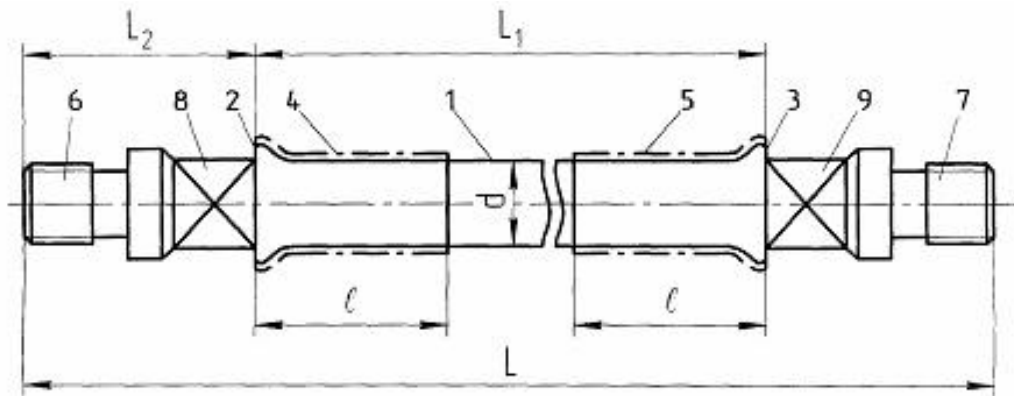
Наведений приклад підтверджує досягнення технічного результату при здійсненні заявленого способу.

Джерела інформації:

1. Проскурін Є.В., Норвілло Н.Ю., Сухомлин А.І., Гнатюк А.М. Досвід експлуатації насосно-компресорних труб та насосних штанг з дифузійним цинковим покриттям // Нафтова і газова промисловість. - 1997. - №3. - С.28-31).

2. Мамедов Ф.Г., Ахадов Г.Г. О долговечности горячеалюминированных насосных штанг при эксплуатации сероводородсодержащих скважин // Азербайджанское нефтяное хозяйство. - 1990. - №6. - С.60-62.

3. Тараевский С.И., Копей Б.В., Коваль В.П. Защита глубиннонасосных штанг от коррозионно-механического разрушения при эксплуатации в сероводород содержащих средах // Обзорная информация: Сер. Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности.- М.: ВНИИОЭНГ, - 1981. - 36с.



Фіг.