

Винахід відноситься до галузі механізованого видобутку нафти, а саме до глибинних штангових насосів.

Відомо, що є манжетний плунжер, ущільнення якого в циліндрі насоса забезпечується манжетами, які виготовлені з пружного матеріалу (найчастіше з гуми) і встановлюються на поверхні плунжера. Ці плунжери можуть використовуватись лише для відкачки чистих рідин без наявності механічних домішок. Крім того, насоси з манжетними плунжерами можуть бути використані лише на малих глибинах (до 500 м) і мають дуже обмежений ресурс роботи, за рахунок інтенсивного витирання манжет. Внаслідок перелічених недоліків манжетні плунжери цієї конструкції застосування в нафтовидобувній промисловості не одержали [1].

Більш подібним за своєю роботою до заявленого є манжетний плунжер свердловинного штангового насоса [2]. Манжетний плунжер складається з трубчатого корпуса, в нижній частині якого встановлено нагнітальний клапан. На трубчатому корпусі розміщені з можливістю осьового переміщення підпружинені розпорні та герметизуючі кільця, які взаємодіють своїми кінчними поверхнями. Герметизуючі кільця виготовляються з м'якого матеріалу, наприклад, з міді або латуні. При роботі насоса кінчні поверхні герметизуючих кілець розтискаються розпорними кільцями назовні і притискаються до стінок циліндра.

До недоліків відомого само-ущільнюючого плунжера належить те, що ущільнення його в циліндрі насоса відбувається за рахунок вузьких смужок на

торцях герметизуючих кілець. При відкачці рідини з абразивними включеннями можлива поява задирів на розтиснутих торцях ущільнюючих кілець, що приводить до великих перетоків рідини в парі циліндр-плунжер. Крім того, під час роботи насоса проходить нерівномірне зношення циліндра насоса, внутрішня поверхня якого приймає овальну форму, та значне збільшення діаметра циліндра в його середній частині порівняно з кінцевими частинами. Розтиснення торцевих поверхонь ущільнюючих кілець проходить рівномірно по колу, що не дає можливості компенсувати овальність циліндра та його більш інтенсивну спрацьованість в середній частині, де швидкість руху плунжера найвища. Це приводить до зменшення подачі насоса, внаслідок чого треба міняти його циліндр на новий.

1. Використання в прототипі ущільнюючих кілець з високопластичних матеріалів (наприклад, латунь), мала площа ущільнюючого контакту кілець з циліндром, а відповідно високі контактні зусилля та напруження призводять до швидкого спрацьовування кілець і не дозволяють створити надійне ущільнення в плунжерній парі.

2. В основу винаходу поставлено завдання створити самоущільнюючий плунжер штангового насоса, який за рахунок введення та виконання нових елементів дозволяє створити надійне ущільнення в плунжерній парі на протязі тривалого стану експлуатації, незалежно від властивостей відкачуваної рідини і стану каналу циліндра, а внаслідок цього - підвищити ефективність роботи насоса за рахунок збільшення міжремонтного періоду його роботи, зменшення втрат рідини в плунжерній парі і продовження строку експлуатації насоса в цілому.

Суть винаходу полягає в тому, що самоущільнюючий плунжер штангового насоса складається з несучого трубчатого корпуса, в каналі якого встановлено нагнітальний клапан, на поверхні корпуса встановлено втулки з пружного матеріалу, а на них надіто ущільнюючий елемент у вигляді циліндричної стрічкової пружини, який зафіксовано від поздовжнього переміщення кінцевими фіксаторами, які попередньо стискають трубчаті втулки з пружного матеріалу.

Суттєвими відмінностями заявленого самоущільнюючого плунжера є те, що на поверхні несучого трубчатого корпуса встановлено втулки з пружного матеріалу, на які надіто ущільнюючий елемент у вигляді циліндричної стрічкової пружини, фіксованої від поздовжнього переміщення кінцевими фіксаторами, які попередньо стискають втулки з пружного матеріалу.

3. Під час роботи насоса в свердловині на втулки з пружного матеріалу тисне стовп рідини, що знаходиться в трубах над насосом, під дією якого вони деформуються і тиснуть на внутрішню поверхню стрічкової пружини. Стрічкова пружина розкручується, збільшуючись в розмірі і її витки притискаються до стінок циліндра, ущільнюючи плунжерну пару. Так як стрічкова пружина працює в межах пружної деформації матеріалу, вона виготовляється з високоякісної вуглецевої сталі з високими механічними характеристиками, такими як стандартного плунжера насоса.

У насоса з стандартним плунжером існує початковий просвіт між плунжером і циліндром. Під час роботи насоса відбувається спрацьовування робочих поверхонь плунжера і циліндра і початковий просвіт постійно збільшується і відповідно постійно зростає втрата рідини в плунжерній парі. При спрацьовуванні стандартного плунжера на 0,2-0,3 мм по діаметру втрати рідини стають такими великими, що далі експлуатувати насос стає неможливо. Що стосується самоущільнюючого плунжера з стрічковою пружиною, то початковий просвіт в плунжерній парі практично дорівнює нулю і втрати рідини фактично не має. При роботі насоса внаслідок компенсаційної властивості стрічкової пружини, спрацьовування плунжера і циліндра не приводить до збільшення просвіту в плунжерній парі до повного спрацьовування стрічкової пружини. Стрічкова пружина притискається до циліндра всією своєю поверхнею і внаслідок великої площі контакту на неї діють малі контактні зусилля, що зменшує швидкість спрацьовування. Відсутність початкового просвіту не дозволяє попаданню піску між плунжером і циліндром, що значно збільшує міжремонтний період роботи насоса. Роботоздатність насоса з самоущільнюючим плунжером повністю зберігається до повного протирання витків стрічкової пружини на повну їх товщину. Товщина стінок витків стрічкової пружини коливається від 2,5 до 4 мм в залежності від типорозміру насоса і спрацьовування поверхні стрічкової пружини на 2-3 мм по діаметру (тобто на порядок більше) не призводить до втрати працездатності насоса і таким чином самоущільнюючий плунжер має набагато більший ресурс експлуатації, ніж стандартний сталевий плунжер. Крім того, постійне підтримування високої щільності в плунжерній парі призводить до збільшення коефіцієнту заповнення насоса і подачі рідини, що цілком значно поліпшує експлуатаційні характеристики насоса.

Що стосується збільшення строку експлуатації насоса, то він полягає в багатократному використанні спрацьованого циліндра насоса в комплекті з само-ущільнюючим плунжером з стрічковою пружиною. Під час роботи насоса проходить спрацьовування робочих поверхонь як плунжера так і циліндра. На відміну від плунжера циліндр насоса спрацьовується по довжині нерівномірно. В середній частині циліндра збільшення діаметру отвору та його овальності, від номінальних параметрів, є максимальні, в той час коли на кінцевих

частях вони значно менші. Це явище виникає внаслідок того, що швидкість руху плунжера в середині циліндра є найвищою. Насоси з зпрацьованими циліндрами підлягають вибраковці, так як примітити для ремонту насоса стандартний плунжер діаметра дещо більшого від попереднього неможливо, тому що підібраний стандартний плунжер більшого діаметру, який можна вставити в циліндр, буде щільно рухатись в кінцевих частинах циліндра, але в його середній частині між плунжером і циліндром буде значний просвіт і неприпустимо великі втрати рідини. Застосування самоущільнюючого плунжера з стрічковою пружиною дозволяє багаторазове використання зпрацьованого циліндра, вартість якого дорівнює майже 80% від вартості всього насоса. Де можливо тому, що відповідно властивості витків стрічкової пружини розтискатись і зтискатись під дією навантаження, вони приймають при русі плунжера форму і діаметр отвору циліндра, незалежно від місця, де рухається плунжер. При повному зпрацюванні самоущільнюючого плунжера, ремонт насоса полягає тільки в заміні зпрацьованої стрічкової пружини на нову. Такі властивості самоущільнюючого плунжера з стрічковою пружиною дозволяють набагато продовжити строк експлуатації штангового насоса.

Таким чином, в результаті введення в конструкцію плунжера таких нових елементів, як ущільнюючий елемент в вигляді стрічкової пружини, надітої на деформуємі втулки з пружного матеріалу, дозволяє збільшити міжремонтний період і продовжити строк експлуатації насоса, при зменшенні втрат рідини в плунжерній парі, тобто в цілому підвищити ефективність роботи насоса.

На кресленні показано поздовжній розріз самоущільнюючого плунжера штангового насоса.

Самоущільнюючий плунжер включає несучий трубчатий корпус 1, на нижньому кінці якого закріплено перехідник 2, в якому встановлено нагнітальний клапан 3. На верхньому кінці корпусу 1 закріплено штанговий перехідник 4, з'єднаний зі штангами (на фіг. не показано). На несучий корпус 1 встановлено втулки 5 з пружного матеріалу, між якими розміщено кільця 6. На втулки 5 надіто ущільнюючий елемент 7 у вигляді циліндричної стрічкової пружини, яка обмежена від поздовжнього переміщення кінцевими фіксаторами 8. Кінцеві фіксатори 8 крім того, виконують попереднє стискання втулок 5 з допомогою гайки 9.

Працює самоущільнюючий плунжер таким чином.

Під час ходу колони насосних штанг вниз плунжер переміщується в нижній кінець циліндра насоса. За рахунок попереднього стиску кінцевими фіксаторами 8 з допомогою гайки 9 втулок 5 з пружного матеріалу забезпечується прилягання витків ущільнюючого елемента 7 до стінок циліндра. Нагнітальний клапан 3 плунжера відкривається, а всасуючий клапан на циліндрі насоса закривається. Рідина, яка заповнює циліндр насоса, перетікає через отвір нагнітального клапана 3 та канал несучого корпусу 1 над плунжер. При ході колони насосних штанг разом з плунжером вверх нагнітальний клапан плунжера 3 закривається і рідина, яка знаходиться в насосно-компресорних трубах над плунжером, подається на поверхню. При цьому вага стовпа рідини тисне в насосно-компресорних трубах на втулки 5 з пружного матеріалу, які деформуючись збільшуються в діаметрі і примушують ущільнюючий елемент 7 розгортатися, внаслідок чого його витки щільно притискаються до стінок циліндра і забезпечують надійну герметичність пари циліндр-плунжер. Кінцеві фіксатори 8 не заважають розгортанню витків ущільнюючого елемента 7, але не дають йому можливості переміщуватися відносно несучого трубчатого корпусу 1. Ущільнюючий елемент 7 виготовляють з матеріалу, стійкого до витирання та дії абразивних частинок (наприклад, з пружинної сталі, яка пройшла певну термообробку). Величина допустимого зношування поверхонь циліндра та плунжера в штангових насосах, як з суцільнометалевими плунжерами, так і з манжетними плунжерами різних конструкцій, коливається в межах десятих міліметра на діаметр. В цей час самоущільнюючий плунжер описаної конструкції дозволяє компенсувати величину зносу пари циліндр-плунжер на величину до 2-2,5 мм на діаметр, що набагато збільшує ресурс експлуатації штангового насоса. Крім того, є можливість експлуатувати насоси з циліндрами, внутрішня поверхня яких має овальну форму та нерівномірний знос по довжині, так як стрічкові витки ущільнюючого елемента весь час приймають форму отвору циліндра і щільно притискаються до його поверхні. Це все дозволяє підвищити ефективність роботи та збільшити строк експлуатації штангового насоса.

