

Спосіб відноситься до нафтогазової промисловості, зокрема до способів підземного ремонту колони насосно-компресорних труб, які застосовуються при видобутку нафти і газу, а також води.

Відомий спосіб підземного ремонту напірних трубопроводів діаметром від 100 до 800мм, з робочим тиском до 1,6МПа за допомогою внутрішньої закладки рукавного покриття марки «Санлайн-В», довжиною не більше 200м [ТУ 2256-003-46920473-2001]. При цьому, основою внутрішнього покриття є нетканий синтетичний матеріал, просочений поліефірними, епоксидними, поліуретановими або іншими складами, роздів і затвердіння якого забезпечується подачею пари у внутрішню порожнину. Однак, даний спосіб не дозволяє забезпечити високий робочий тиск всередині рукавного покриття.

Відомий також, обраний як прототип, спосіб відновлення герметичності трубопроводів за технологією Рау-Лайнер (RAU-LINER), заснований на закладці в трубопроводі внутрішньої, профільованої труби з ПЕВТ (поліетилену високого тиску), що має зовнішню вм'ятину U-подібної форми, що забезпечує зменшення результуючого діаметра труби з ПЕВТ приблизно на 20-30%, стосовно її діаметра в роздутomu стані [www.rauber.at]. Недоліком цього способу є те, що трубу-вкладиш виготовляють заздалегідь за допомогою спеціальних термостанків-екструдерів, намотують на барабани й підвозять на місце виконання робіт. Після установки труби-вкладишу всередині трубопроводу її відрізають до потрібної довжини й фіксують за допомогою спеціальних муфт. Потім у трубу-вкладиш подають водяну пару під високим тиском. Зовнішня U-подібна вм'ятина розпрямляється, труба відновлює свій круглий перетин і своїми зовнішніми стінками щільно, без зазору, притискається до внутрішніх стінок відновлюваного трубопроводу. Даний спосіб непридатний для підземного ремонту колони насосно-компресорних труб (НКТ), усунення пітінгів та захисту від корозії муфт і труб, оскільки довжина колони НКТ досягає 3500 і більше метрів.

В основу корисної моделі поставлено завдання зняти обмеження на довжину інтервалу ізоляції внутрішньої поверхні вертикально розташованих труб, шляхом формування ізолюючого пластикового вкладишу безпосередньо у внутрішній порожнині насосно-компресорних труб, за рахунок чого забезпечити зняття обмеження на довжину ізоляційного покриття всередині труб, з одночасним здійсненням технологічної операції у трубах, які заповнені буровим розчином для запобігання неконтрольованого припливу пластових флюїдів.

Поставлене завдання вирішується тим, що термостанок-екструдер розміщують безпосередньо над фонтанною арматурою свердловини і формують армовану електропровідними тросами в тугоплавкій ізоляції, профільовану U-подібними вм'ятинами, пластикову трубу-вкладиш, яка при виході з екструдера опускається безпосередньо у внутрішній простір насосно-компресорних труб, а наявний на кінці профільованої труби-вкладиша спеціальний клапан забезпечує заповнення її буровим розчином при спуску, а також роздів труби-вкладиша після фіксації надлишковим тиском і зональним внутрішнім нагріванням за допомогою теплогенеруючого пристрою.

Спосіб здійснюється таким чином:

1. Видобувна газова або нафтова свердловина, НКТ якої вимагає ремонту, а підйом НКТ на поверхню по технологічних причинах недоцільний, виводиться з експлуатації і "задавлюється" буровим розчином, зі спеціальними добавками.

2. Внутрішній простір НКТ очищається за загальноприйнятою технологією (промивання, хімічна обробка, пророблення, і т.п).

3. Над фонтанною арматурою, на монтажному постаменті, установлюється термостанок-екструдер, що пристосований для безперервного лиття армованої тросом, профільованої U-подібними вм'ятинами, пластикової труби-вкладиша, міцність якої на розрив, з врахуванням сили її гідростатичного "всплуття" у буровому розчині, повинна бути достатньою для спуску на повну глибину бурової свердловини. Міцність на розрив формованої екструдером пластикової труби-вкладиша збільшується шляхом вплавлення в неї ізолюваних більш тугоплавкою оболонкою двох і більше електропровідних тросів, використовуваних також для підключення датчиків і допоміжного устаткування. Довжина намотаних на допоміжні барабани тросів повинна бути не менше глибини свердловини, з деяким запасом. подача тросів синхронізується з подачею труби-вкладиша за рахунок керованого "провісу", що забезпечує вільну подачу тросів у термостанок-екструдер при витягуванні труби-вкладиша рифленими обтискними роликками, що подають трубу-вкладиш у свердловину, зі з'єднаного з фільєрою екструдера вузла охолодження.

4. Після монтажу термостанка-екструдера формується "вільний кінець", труби-вкладиша, у якому фіксується спеціалізований клапан, обладнаний сигнальним датчиком кінця НКТ. Здійснюється зачищення кінців електропровідних тросів й їхнє підключення до затисків датчика. Оснащена спеціалізованим клапаном труба-вкладиш, через фонтанну арматуру, обладнану запобіжними зрізуючими плашками, опускається у внутрішній простір НКТ.

5. Проводиться екструдювання труби-вкладиша безпосередньо у свердловину, внутрішній простір якої через нормально відкритий клапан заповнюється буровим розчином, що забезпечує занурення труби-вкладиша. Безпосередній контроль якості екструдуючої труби-вкладиша визначається дефектоскопією й створенням невеликого розрядження в її внутрішній порожнині, через наскрізний патрубок у фільєрі.

6. Коли за розрахунковими даними кінець труби-вкладиша наближається до кінця НКТ, швидкість екструдювання поступово знижується, і по сигналу датчика, що фіксує вихід клапана із НКТ, припиняється, і труба-вкладиш фіксується на фонтанній арматурі.

7. Термостанок-екструдер від'єднується від фонтанної арматури, у яку опускається тепловиділяюче пристосування, кабель якого проходить через лубрикатор.

8. Тепловиділяюче пристосування (нагрівач), що має наскрізний внутрішній отвір, опускається в трубу-вкладиш, включається нагрівання, подається надлишковий тиск і спеціалізований клапан переходить у нормально закритий стан.

9. Розм'якшена ділянка труби-вкладиша нижче й з боків тепловиділяючого пристосування нагрівається, розпрямляється й щільно прилягає (приплавляється) до внутрішньої поверхні НКТ силою надлишкового тиску,

який витісняє заповнюючий флюїд у нижньому напрямку.

10. Швидкість занурення тепловіділяючого пристосування визначається розрахунковим шляхом і контролюється датчиком натягнення електричного кабеля у лубрикаторі. Крім того в тепловіділяючому пристосуванні є датчик контакту з устаткуванням спеціалізованого клапана, або з іншою механічною перешкодою.

11. Коли тепловіділяюче пристосування доходить до спеціалізованого клапана його герметизуючий шар розплавляється, або ж скидається на вибій за рахунок підвищення тиску та зрізання фіксуєчих шпонок клапану.

12. Тепловіділяюче пристосування витягається зі свердловини, відновлюється циркуляція, проводиться заміна бурового розчину на воду, робиться аерація й у свердловині викликається приплив, виробляється оцінка дебіту, і свердловина знову передається в експлуатацію.

15. У випадку створення аварійної ситуації (наприклад, заклинювання труби-екструдера при зануренні) передбачений аварійний підйом труби-вкладиша, як за рахунок зворотного обертання подаючих роликів, так і за допомогою тросів і спеціалізованих захоплень. Передбачена також подача флюїдів у внутрішній простір екструдованої труби через внутрішні втулки фільтри.

При підборі полімерів для труби-вкладиша і для ізоляції електропровідних тросів враховується їхня температура плавлення й можливість надійного зчеплення. Так, для випадку застосування для екструдування труби-вкладиша поліетилен високої щільності, з температурою плавлення 135°C, як електроізолюючий матеріал для тросів бажано використати полівінілхлорид, з температурою плавлення 270°C.

Товщина, тип пластифікатора, отверджувача і відповідна механічна міцність внутрішнього пластикового покриття вибирається з умови витримування внутрішнього надлишкового тиску а також його зрізання при розбиранні НКТ при їхньому підйомі на поверхню, якщо буде потреба. Для попереднього витягання армуючих тросів з НКТ усередині датчика кінця НКТ передбачений вузол створення штучного короткого замикання тросів, який спрацьовує при подачі струму певної сили. Це забезпечує нагрівання троса електричним струмом і його від'єднання від внутрішньої стінки НКТ, за рахунок натяжки при витяганні зі свердловини. У випадку, якщо витягти армуючі троси не вдалося, підйом НКТ супроводжується газовим різанням і порізане НКТ направляється у металобрухт.

Можливість здійснення корисної моделі детально пояснюється за допомогою малюнків.

На Фіг.1 показана армована тросом - 1 труба-вкладиш - 2, яка розміщена усередині колони НКТ 3, у нероздутному стані для випадку, коли в якості утворюючих труби-вкладиша застосовані фрагменти еліпса і кола.

На Фіг.2 показана еліпсоподібна труба-вкладиш 2 у частково роздутному стані.

На Фіг.3 показана еліпсоподібна труба-вкладиш 2 у повністю роздутному стані.

На Фіг.4 показана труба-вкладиш 2, армована двома тросами 1, які мають ізолюючу оболонку; профіль труби, яка розміщена усередині НКТ 3, утворюють фрагменти зовнішнього кола радіусом R і округляючого радіусу r.

На Фіг.5 показана труба-вкладиш 2 для випадку використання трьох армуючих тросів.

На Фіг.6 показана труба-вкладиш 2, для випадку використання чотирьох армуючих тросів.

На Фіг.7 показані барабани з армуючими тросами 4, термостанок-екструдер 5, устя свердловини 6, колона НКТ 3, труба-вкладиш 2, куля спеціалізованого клапана 7, сидло клапана 8, датчик низу колони НКТ 9, фільтр колони НКТ 10, обсадна труба - 11 для випадку, коли екструдована труба-вкладиш наближається до низу колони НКТ. Напрямок руху труби-вкладиша показано білою штриховою стрілкою.

На Фіг.8 показані лебідка нагрівача 12, фонтанна арматура 13, нагрівач 14 для випадку коли куля клапана 7 перекрила внутрішній простір колони НКТ і взаємодія надлишкового тиску і тепла нагрівання забезпечує прилягання труби-вкладиша 2 до внутрішньої поверхні НКТ 3. Надлишковий тиск показаний чорною стрілкою.

Залежність між внутрішнім діаметром НКТ - $R_{НКТ}$ умовним зовнішнім діаметром труби-вкладиша - R_N , радіусом внутрішнього скруглення - R_V , кількістю тросів - N і зазором між трубою-вкладишем і НКТ - Z , - визначається за формулами:

$$R_N = 2 \cdot R_{НКТ} / (1 + (1 + 2 \cdot N) \cdot (\sin \alpha / (2 + \sin \alpha)))$$

$$R_V = R_N \cdot (\sin \alpha / (2 + \sin \alpha))$$

$$Z = R_{НКТ} - R_N,$$

$$\text{де } \alpha = \pi / 2 \cdot N,$$

У Таблиці наведені варіанти розрахунку геометричних параметрів труби-вкладиша для трьох типів НКТ. Згідно розрахункових параметрів стовпця 6 видно, що зазор зростає при збільшенні кількості тросів. Остаточні геометричні параметри труби-вкладиша вибирають за допомогою вищенаведених формул, виходячи з величини необхідного технологічного зазору при спуску труби-вкладиша. Необхідно відмітити, що згідно виконаних розрахунків раціональна кількість тросів - не більше 12.

Таблиця

Зовнішній діаметр НКТ, мм	Внутрішній діаметр НКТ, $R_{НКТ}$, мм	Кількість тросів, N	Зовнішній діаметр труби-вкладиша R_N , мм	Радіус внутрішнього округлення R_V , мм	Зазор між $R_{НКТ}$ і R_N , мм
1	2	3	4	5	6
114	100	2	43,36	11,33	6,64
114	100	3	41,67	8,33	8,33
114	100	4	40,89	6,57	9,11
102	89	2	38,59	10,08	5,91
102	89	3	37,08	7,41	7,42
102	89	4	36,39	5,84	8,11

89	73	2	31,66	8,27	4,84
89	73	3	30,42	6,08	6,08
89	73	4	29,85	4,79	6,65

Порівняльна оцінка даного способу з аналогічними способами дозволяє зробити висновки про істотну економію фінансів і часу на відбудовний ремонт колони НКТ без здійснення спуско-підйомних операцій НКТ, що вимагають монтажу бурового верстату. Крім того, дуже важливим є те, що за рахунок наявності НКТ у свердловині на будь-який момент технологічної операції знижується ризик можливого неконтрольованого припливу флюїдів. Широке впровадження даного способу може дати значний економічний ефект, особливо у тих випадках, коли стандартні технології по геологічних або технічних причинах не застосовні. Спосіб може бути придатний і для підземного ремонту водних свердловин з більшими діаметрами внутрішнього перетину, а також періодично використовуваних водних свердловин, вода яких не повинна мати присмаку заліза, у тому числі із застосуванням не армованих суцільнолитих профільованих труб, застосування яких можливе у зв'язку з їх меншою глибиною. Крім того, до складу клапана можуть включатися додаткові засоби контролю та пристрої, наприклад ультразвукові генератори, нагрівачі, що збільшують рухливість в'язкої і високопарафінистої нафти.

Спосіб дозволяє усунути пітінги, зміцнити внутрішній простір НКТ, зупинити подальшу внутрішню корозію й значно продовжити строк експлуатації НКТ, без їхнього підйому на денну поверхню, а також за рахунок вплавлення при екструзуванні в пластикову трубу-вкладиш електропровідних армуючих тросів у тугоплавкій ізоляції, забезпечити підключення на кінці труби-вкладиша електроустаткування і контрольних приладів.

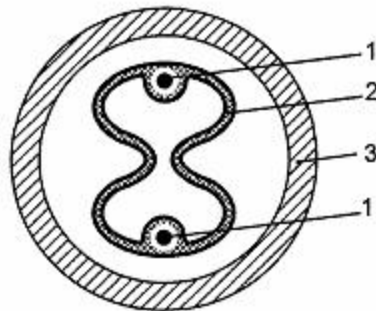


Fig. 1

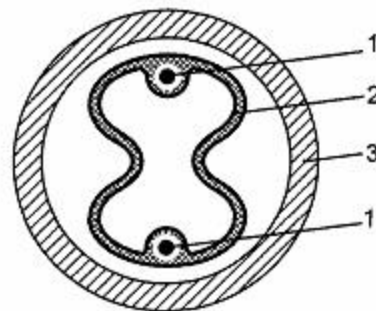
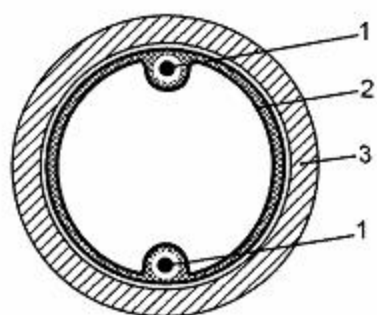
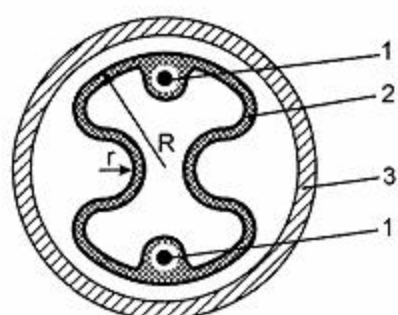


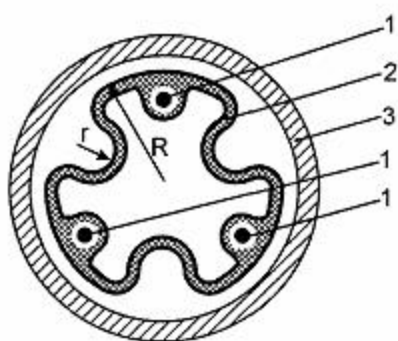
Fig. 2



Φir. 3



Φir. 4



Φir. 5

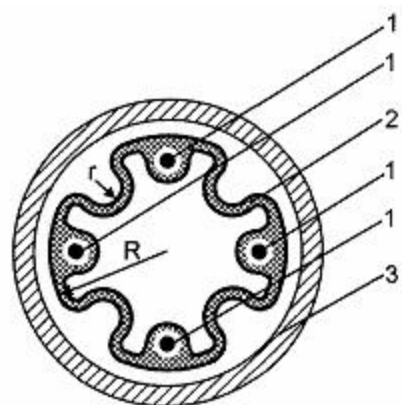


Fig. 6

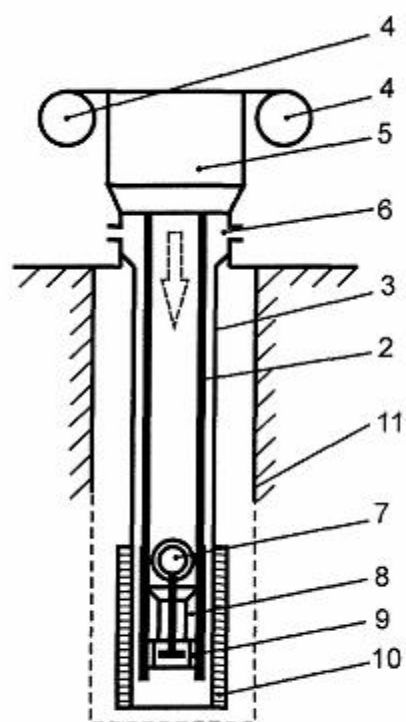


Fig. 7

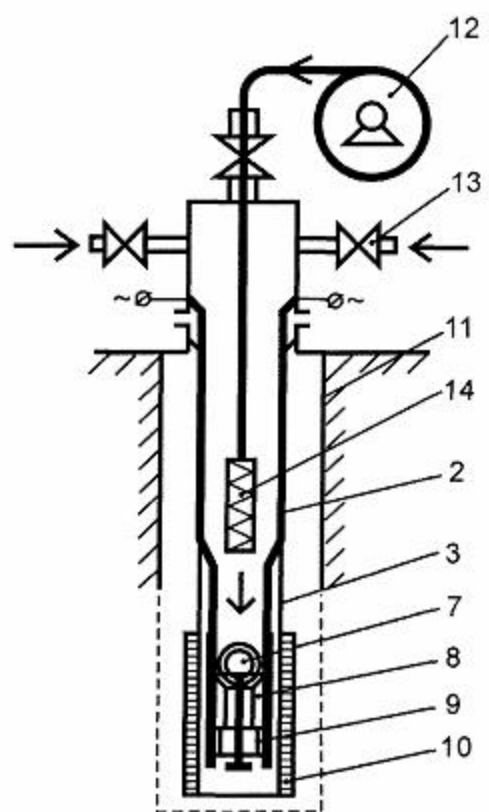


Fig. 8