



у яких різець виконано із заданим переднім статичним кутом у вершинній точці і при цьому нарізь, яка ним формуватиметься матиме початкові відхили у межах до 14% допустимих відхилів на половинний кут профілю нарізі.

Літературні джерела

1 ГОСТ 28487–90. Межгосударственный стандарт. Резьба коническая замковая для элементов бурильных колонн. Профиль. Размеры. Допуски [Текст]. Разработан и внесен Министерством нефтяной и газовой промышленности СССР, Государственным комитетом СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 27.03.90 № 614. Введен впервые. Издание с изменением № 1, утвержденным в июле 1992 г. (ИУС 10-92); М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006. – 10с.

2 Онисько О.Р. Алгоритм розрахунку функціональної залежності форми бічних профілів гвинтової нарізі замкової конічної для елементів бурильних колон від геометричних параметрів різця. [Текст] / О. Р. Онисько// Науковий вісник.– 2017.–1(42).– С. 77 –81.

УДК 622.276.53:621.671(047)

МЕХАНІЗМИ ТА НАСЛІДКИ ОБВОДНЕННЯ ОЛИВ У ТРАНСМІСІЯХ ШТАНГОВИХ СВЕРДЛОВИННИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК

І. І. Шостаківський

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019,
shostakivsky@gmail.com*

Для сучасної нафтовидобувної промисловості характерним є активне використання засобів механізованого видобування. У забезпеченні їх тривалої та безвідмовної роботи важливу роль відіграють питання раціонального вибору і застосування олів. При цьому використання мастильних матеріалів має свою специфіку – обладнання експлуатується щоденно і цілодобово, для його роботи характерними є перепади температур, вологості, значні і нерівномірні навантаження, вібрації, високі контактні тиски тощо.

Більшість нафтових свердловин із засобами механізованого видобування обладнані штанговими свердловинними насосними установками (ШСНУ). Так, наприклад, у ПАТ «Укрнафта», частка якого у загальному видобутку нафти з газовим конденсатом в Україні у 2017 році складала близько 70 %, парк ШСНУ налічує більше 800 одиниць. Аналіз виробничого досвіду і статистичних даних вказує на



те, що однією з найменш надійних і водночас найдорожчих складових наземного обладнання ШСНУ є редуктори верстатів-качалок. Забезпечення надійності зубчастих передач редукторів ШСНУ ускладнюється тим, що їх працездатність визначається багатьма експлуатаційними, конструктивними і технологічними чинниками. Серед них чільне місце займають стан мастильних матеріалів і умови роботи пар тертя.

В процесі експлуатації редуктор ШСНУ зазнає впливу зовнішнього середовища. Одним із наслідків такого впливу є поступове накопичення води: розчиненої, у вигляді емульсії або у вільному стані. Проте, присутність води в оливі не просто інтенсифікує процес її старіння, але й спричиняє пошкодження обладнання.

Типові пошкодження елементів зубчастих передач силових приводів пов'язані саме з руйнуванням поверхонь пар тертя. Для роботи редукторів ШСНУ, що працюють в режимі періодичного відкачування, характерним є пуск під навантаженням після тривалої зупинки. При цьому спостерігається інтенсивне зношування зубчастих коліс і шестерень впродовж перших кількох обертів вала редуктора. Це обумовлено недостатнім змащуванням поверхонь контакту в тому числі внаслідок стікання оливи або її незадовільну якість.

Відомо, [4] що розчинність води в нафтопродуктах невелика і в значній мірі залежить від хімічного складу та зовнішніх умов. Менше всього води розчиняється в алканових вуглеводнях, більше всього – в аренах. З підвищенням молекулярної маси вуглеводнів розчинність води зменшується. В оливах розчинність води незначна, проте, її наявність істотно і різко погіршує трибологічні властивості мастильного середовища та призводить до інтенсифікації зношування змащуваних деталей (поверхонь).

Вільна вода зазвичай знаходиться на дні резервуару або картера і є джерелом утворення емульсій. Вона обумовлює також насичення нафтопродукту розчинною водою [5]. Стійкі емульсії утворюються, за умови, що густина нафтопродукту і води є близькими. Візуально тонка емульсія води в оливі непомітна. Збільшенню стійкості емульсій сприяють смолянисті, високомолекулярні речовини, а також сірчисті, азотисті і кисневі з'єднання. Ці речовини, скупчуючись на поверхні розділу нафтопродукт-вода і підвищують стійкість поверхневих плівок. Емульгатори поступово концентруються і їх дія посилюється, тому стійкість емульсій збільшується з часом.

За відсутності таких речовин розшарування емульсій відбувається значно швидше. Стійкість емульсій залежить не тільки від присутності емульгаторів, але і від розмірів крапель, в'язкості, різниці густини води і нафтопродукту, температури і інших чинників.



Для кожного типу оливи існує своя границя насичення [5], за якої розчинена вода переходить в емульгований або вільний стан.

Вода в будь-якому стані суттєво погіршує властивості олів. Тому слід вживати заходів щодо підтримання її мінімально можливого рівня. Емульгована і вільна вода здатна нанести значно більшої шкоди, ніж розчинена, очевидно, що її вміст в оливі повинен бути завжди нижчим границі насичення.

Обводнення мастильних олів в процесі експлуатації є явищем не випадковим, а закономірним [4]. Як підтверджує виробничий досвід та аналіз наукових праць попадання вологи в мастильні системи є неминучим. До основних шляхів вологи потрапляє трансмісійних олів нафтогазового обладнання слід віднести:

- поглинання оливою (особливо з присадками) води з навколишнього повітря;
- безпосереднє попадання води в трансмісії внаслідок негерметичності та порушення цілісності з'єднань та ущільнень;
- конденсація на стінках і деталях атмосферної вологи після зупинки редуктора і охолодження нагрітих деталей, а також конденсація внаслідок добових і сезонних коливань температури і вологи.

На обводнення нафтопродуктів головним чином впливають зовнішні чинники, зокрема, вологість середовища, що контактує з нафтопродуктами, температура, тиск, площа і товщина шару, інтенсивність руху газового середовища.

Встановлено [4], що із збільшенням температури і вологості повітря вміст води в нафтопродуктах зростає. При однаковій температурі із зовнішнім середовищем концентрація води в нафтопродуктах знаходиться в стані рівноваги з парами води у повітрі. Концентрація води у вуглеводнях залежить від парціального тиску і тиску насиченої пари води (1) і є прямо пропорційна відносній вологості повітря.

Важливим і цікавим чинником, що призводить до обводнення олів, є явище певної теплової інерційності нафтопродуктів у порівнянні із зовнішнім середовищем. Зазначений ефект полягає в тому, що при підвищенні температури повітря нафтопродукт деякий час є холоднішим, його температура наче поволі «наздоганяє» температуру зовнішнього середовища, за умови, що вона підвищилася і залишається постійною. Навпаки, при пониженні температури зовнішнього середовища температура нафтопродукту протягом деякого часу залишається вищою і поволі знижується. Чим вища швидкість пониження або підвищення температури навколишнього повітря, тим більший градієнт перепаду температур між нафтопродуктом і зовнішнім середовищем. Саме перепад температур



між нафтопродуктом і зовнішнім середовищем впливає на зміну вмісту води в ньому. Якщо температура повітря при раптовому потепленні перевищує температуру нафтопродукту, то відбувається конденсація водяної пари з повітря безпосередньо на холодну оливу.

Присутність в оливі води більше 0,5 % в декілька разів прискорює спрацювання присадок і зниження лужності, інтенсифікує процес накопичення забруднень, сприяє процесу коагуляції дрібнодисперсних домішок в агрегатні форми більшого розміру, які потім випадають в осад та накопичуються; при цьому зростає корозійно-механічне зношування деталей, росте крутний момент в наслідок збільшення тертя, порушується гідродинамічний режим змащування. Пошкодження масляної плівки в зонах обводнення може призвести до сухого тертя та інтенсивного зношування трибоспряжень і появи задирів.

В зв'язку із цим актуальними є дослідження з метою виявлення та вивчення причин, джерел та механізмів потрапляння вологи (води) у закриті редуктори ШЧНУ під час їх експлуатації з подальшою розробкою заходів щодо мінімізації зазначених впливів.

Літературні джерела

1 Зміни стану мастильних олив нафтогазопромислового обладнання у процесі експлуатації / Шостаківський І. І. // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ, № 4'2002 (5), Івано-Франківськ, 2002 р.

2 Вплив мастила на вібраційні характеристики редуктора верстата-гойдалки / Копей В. Б., Копей Б. В., Євчук О. В., Стефанишин О. І. // Нафтогазова галузь України, № 1'2013.

3 Підвищення ресурсу редукторів штангових свердловинних насосних установок / Копей Б. В., Парайко Ю. І., Стефанишин О. І., Шостаківський І. І.// Проблеми тертя та зношування: наук.-техн. журнал. - № 56. – К.: Вид. Нац. Авіа. Ун-ту «НАУ-друж», 2011.

4 Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення./ Упор. В.Я.Чабанний. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. – 500с.

5 http://www.hydac.com.ru/art_serv_cn_mas.html