

витратного навантаження практично не впливає на коефіцієнт корисної дії синхронного двигуна, коефіцієнт завантаження яких залишається високим навіть у режимі неробочого ходу насоса.

*Mathematical model of motor drive pumping unit of oil pumping station, as a control object, was formed for comprehensive analysis of operating modes of the station with the possibility of determining of efficiency and reliability characteristics of synchronous electric motor and centrifugal pump depending on flow rate duty of station when speed of rotation of rotors is changing.*

*Mathematical models of efficiency and reliability of pumping unit of oil pumping station were formalized in the form polynomials of third degree for different rotor speed and flow rate of working fluid, which reflect the energy relationship between subsystems of different physical nature. It was suggested to substitute traditional performance characteristics of pumping unit, which are determined by duration of exploitation of aggregate, for "regime" one, that depend on its flow rate duty.*

*Examining of correctness of models was conducted with pumping unit "СТД-5000-2 and НМ-7000-210." It was found that extreme values of efficiency and reliability of synchronous motor and centrifugal pump are achieved at different values of flow rate duty, which requires involving of multi-objective optimization methods to find "negotiated optimum" for choosing optimal operating mode of oil pumping station. It was also revealed, that powerful centrifugal pumps with a coefficient of rapidity, change of flow rate duty does not substantially affect the load factor of synchronous motor, which remains high even in idle operating mode.*

УДК 622.691

## **ВИБІР ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ВІДКРИТИХ НАФТОГАЗОВИХ ФОНТАНІВ**

**Лях М.М., Добровольський І.В., Яцишин Т.М.**

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 72-71-01,  
e-mail: [no@nung.edu.ua](mailto:no@nung.edu.ua)

Відкриті нафтогазові фонтани – це складні аварії, які часто набувають характер стихійного лиха, потребують для ліквідації великих матеріальних витрат, надлюдських зусиль, ускладнюють діяльність бурових та нафтогазовидобувних підприємств, а також промислових, сільськогосподарських господарств, населених пунктів, що розташовані поблизу аварії.

Відкриті фонтани на газових та газоконденсатних родовищах можуть виникнути під час буріння (рис. 1), капітального ремонту (рис.2) та експлуатації свердловин (рис. 3).

Причини виникнення нафтогазових фонтанів можуть бути різні: геологічні, технічні, людські, але всі вони приводять до одного наслідку - виникнення складної техногенної аварії.

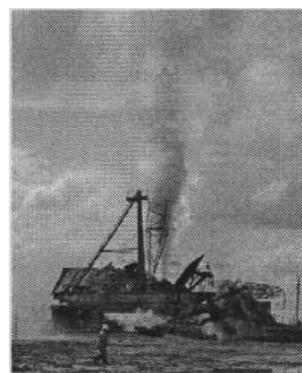
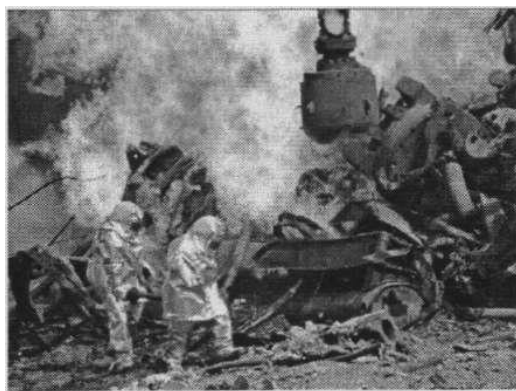


Рисунок 1 - Відкритий фонтан під час буріння

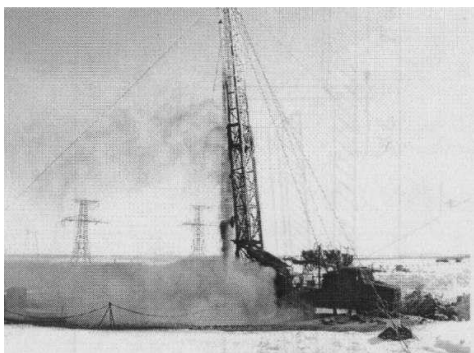


Рисунок 2 - Відкритий фонтан під час капітального ремонту

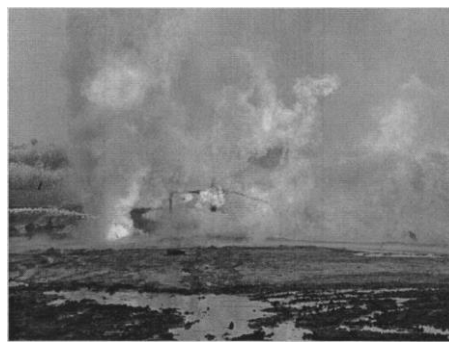


Рисунок 3 - Відкритий фонтан на експлуатаційній свердловині

Для можливості ліквідації відкритого нафтогазового фонтану необхідно провести демонтаж пошкодженого гирлового обладнання для створення компактного струмені фонтанування. Ці роботи які можна віднести до робіт підвищеної складності, оскільки даний вид робіт в основному проводиться в умовах відкритого полум'я або в умовах вибухонебезпечного середовища. Для створення компактного струмені необхідно зруйнувати гирлове обладнання у визначеному місці, з метою виключення розпилювання полум'я на гирлі свердловини та для отримання можливості проведення подальших робіт на гирлі фонтануючої свердловини.

Роботи на гирлі свердловини, із залученням оперативного складу, можливо проводити лише за наявності компактного фонтанування, так як при розпиленому фонтануванні можливо знаходитись на значній відстані по причині відсутності захисних засобів для безпечного проведення робіт.

Найпоширеніший метод демонтажу пошкодженого обладнання з гирла фонтануючої свердловини - застосування танкової та артилерійської техніки для відстрілювання (механічного відбивання) гирлового обладнання. Для проведення робіт використовують важкі танки або артилерійську техніку.

Для проведення пострілів необхідно отримати дозвіл МЗС України, що є досить складною процедурою, так як враховується топографія місцевості, де розміщена свердловина, і подекуди просто неможливо проводити постріли з причини близького розміщення населених пунктів, УКПГ та ін. об'єктів і будівель.

Але основним недоліком демонтажу пошкодженого гирлового обладнання даним методом являється дуже велика імовірність ушкодження інших елементів гирлового обладнання, що може суттєво ускладнити процес проведення ліквідації аварії в цілому наприклад колонної головки, так як процес руйнування абсолютно неконтрольований.

Дана робота направлена на розроблення спеціалізованого обладнання для ліквідації відкритого фонтану та оптимізації режимів його роботи, з метою у найкоротші терміни провести безпечні та контрольовані роботи з ліквідації складної техногенної аварії - відкритого фонтану.

Кожен з етапів ліквідації фонтану є невід'ємною і досить відповідальною стадією ліквідації аварії в цілому, але хотілось звернути особливу увагу на етап *демонтажу (розчленування) пошкодженого гирлового обладнання для створення компактного струменю фонтанування*, так як дані роботи потребують особливо ретельної підготовки, чітких і послідовних дій. Неякісне виконання даного етапу може привести до тяжких ускладнень в подальшій ліквідації аварії

На основі аналізу різноманітних способів демонтажу пошкодженого гирлового обладнання встановлено, що найбільш ефективним може бути гідропіскоструминне (гідроабразивне) різання

Ефект гідралічного різання досягається за рахунок концентрації високого рівня енергії в струмені рідини, яка витікає з насадки з високою швидкістю під дією великого тиску [1]. При цьому щільність струмені перевищує міцність матеріалу.

Технологічна схема обв'язки при гідропіскоструминній перфорації обсадних клон (ГПП) для приготування водопіщаної суміші та нагнітання її до виконавчого органу (перфоратора) наведена на рис. 4.

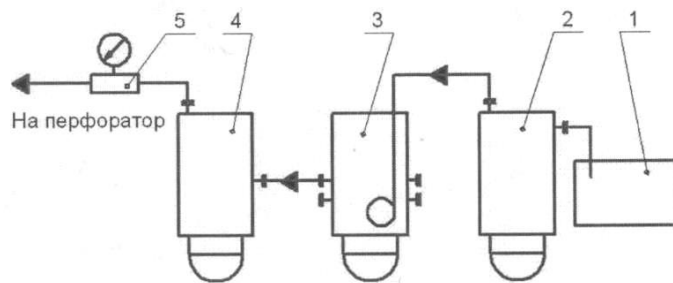


Рисунок 4 - Принципова схема обладнання при ГПП

1- ємність, 2 - агрегат подачі рідини до піскозмішувача (типу ЦА-320), 3 - піскозмішувач типу УСП-50, 4 - нагнітальний агрегат високого тиску (типу АСФ-700 (1050)), 5 - фільтр.

На даний час протифонтанними службами світу розроблені різні конструкції гідроабразивних ріжучих пристроїв, за допомогою яких можливо провести відрізання гирлового обладнання при ліквідації відкритого фонтану [2].

Елемент гирлового обладнання, який необхідно розрізати з метою отримання компактного фонтанування представляє собою двошарову сендвічконструкцію з концентрично розміщених циліндричних деталей.

Основною задачею відрізання даної складної форми є те, що операція повинна бути проведена за один прохід, і наприклад, якщо не буде відрізана колона НКТ в середині, а тіло колонної головки буде відрізано повністю, то під вагою НКТ усе гирлове обладнання переміститься донизу на величину різа, і все гирлове обладнання залишиться на місці. При цьому ситуація на гирлі буде значно ускладнена в наслідок розпиленого кільцевого виходу газу з утвореної щілини.

Аналіз конструкцій різача показує, що він повинен максимально виключати місцеві опори (повороти, звуження), які призводять до зносу самого різача гідроабразивним потоком.

Під час удосконалення обладнання для ліквідації відкритих нафтогазових фонтанів слід також враховувати температурний фактор, оскільки при горінні фонтану на свердловині виділяється велика кількість тепла. Це може стати причиною руйнування не тільки гирлового обладнання, а й устаткування для його демонтажу, що ускладнить не тільки техногенну ситуацію, але й погіршить екологічну безпеку на території.

1 Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки. Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МТГУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.

2 <http://urpvh.ru/>

3 <http://www.halliburton.com/en-US/ps/production-solutions/history-of-halliburton.page>

УДК 621.

## **АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ НАФТОГАЗОВОГО ОБЛАДНАННЯ**

**М.Я.Бучинський**

ПрАТ «Пласт», вул. Комарова, 11, м.Полтава, Україна, e-mail: [buchynskyy@ukr.net](mailto:buchynskyy@ukr.net)

Першочергова задача системи технічної експлуатації машин є забезпечення необхідного рівня працездатності машин при мінімальних витратах. Нині, поряд зі значним розширенням номенклатури обладнання, має місце значний розкид вікового складу техніки підприємства. Відповідно прийнята на багатьох підприємствах галузі система планово-попереджувальних ремонтів не забезпечує належний рівень технічної готовності обладнання, в багатьох випадках використовує надлишкові ресурси для виконання технічного впливу (ремонту, обслуговування).

Загалом недоліки системи технічної експлуатації машин викликані недосконалістю системи