



2 Элияшевский И.В. Типовые задачи и расчеты в бурении [Текст] / И.В. Элияшевский, Я.М. Орсуляк, М.Н. Стронский. – М.: Недра, 1974. – 504с.

3 Копей Б.В. Розрахунок, монтаж і експлуатація бурового обладнання [Текст]: підручник для вищих навчальних закладів / Б.В. Копей. – Івано-Франківськ, ІФДТУНГ: Факел. – 2001. – 446с.

**УДК 621.9.048.6**

## **ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВЕ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НАФТОГАЗОВИДОБУВНОГО ОБЛАДНАННЯ**

**Я.М. Кусий, В.Г. Топільницький**

*Національний університет «Львівська політехніка», вул. Степана  
Бандери, 12, Львів, Львівська область, 79013, [coffice@lp.edu.ua](mailto:coffice@lp.edu.ua)*

Науково-технічний прогрес сприяв інтенсивному зростанню складності машин і систем, що спричинило ускладнення технологій виготовлення виробів та складання вузлів [1, 2].

Пріоритетним завданням при проектуванні раціональних технологічних процесів виготовлення деталей машин є взаємодія (узгодження) їх якісних і кількісних показників. При реалізації сучасних технологій намагаються, як правило, забезпечити високий рівень технічних вимог, високу продуктивність процесу та максимумом можливе завантаження технологічного обладнання [2, 3].

Однак нерідко ігноруються характеристики надійності, які проявляються під час експлуатації виробів, хоча саме безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збережливість, як основні показники надійності, забезпечують бажаний ресурс роботи деталей машин, зокрема нафтогазовидобувного обладнання [2, 3].

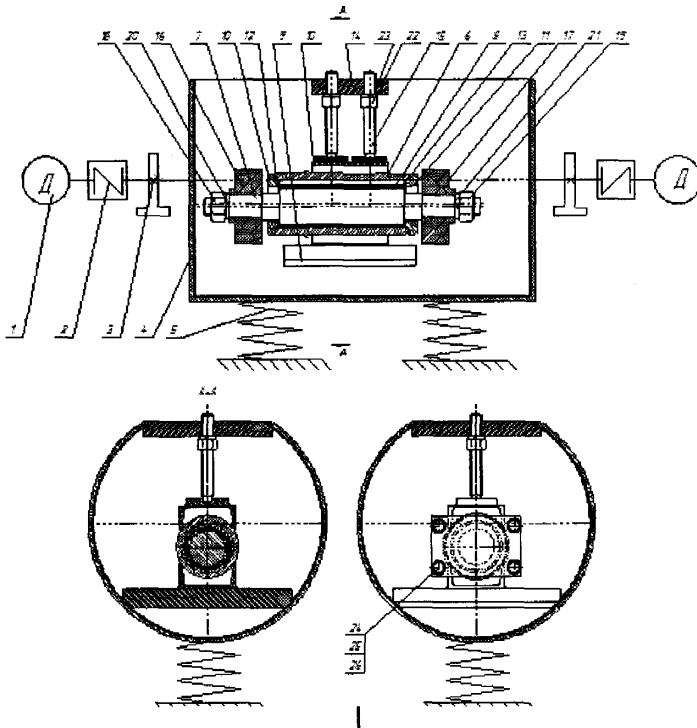
Розв'язання проблеми забезпечення надійності та підвищення довговічності деталей типу «втулка» нафтогазовидобувного обладнання, коли вичерпані ресурси матеріалів, з яких вони виготовлені, на нашу думку, може бути здійснене за рахунок комплексного вирішення як з точки зору покращання конструктивної будови, так і за рахунок вибору оптимальних технологічних методів оброблення зазначених виробів і, що особливо важливо, розроблення конкурентоздатного технологічного оснащення для їх реалізації [2-4].

У Національному університеті «Львівська політехніка» адаптовано обладнання об'ємного вібраційного оброблення (вібрмашини об'ємного оброблення) для реалізації методу вібраційно-відцентрового зміцнення деталей машин форми тіл обертання, розробленого у



«Львівській політехніці» [2, 4]. Зокрема, було використано машину об'ємного вібраційного оброблення для зміцнення втулок діаметром 100 мм, довжиною 282 мм.

На рис. 1 зображено принципову схему вібраційно-відцентрового зміцнювального пристрою із дебалансним приводом для оброблення внутрішньої поверхні деталей типу «втулка».



**Рисунок 1 – Принципова схема устатку для реалізації вібраційно-відцентрового зміцнення на вібромашині об'ємного оброблення [2]**

Класична конструкція вібромашини об'ємного оброблення із дебалансним приводом використана нами для викінчувального оброблення внутрішніх поверхонь циліндричних втулок бурової помпи НБ32.

У порожнину оброблюваної втулки 6 вільно встановлюють обкатник 7, армований поліуретаном, і засипають деформівні тіла 8, об'єм яких встановлюють експериментальним шляхом або на підставі



рекомендацій. 3 торців втулки закривають кришками 10, 11 із компенсаційними втулками 12, 13 і стягують гвинтами 24 із гайками 25 і шайбами 26. На посадні шийки обкатників встановлюють втулки 16, 17, причому гайки 18, 19 із шайбами 20, 21 обмежують їх осьове переміщення. Масу обкатників розраховують за умови забезпечення необхідного зусилля оброблення поверхонь виробів. Після цього оброблювану втулку 6 із спорядженням, описаним вище, базують по зовнішній циліндричній поверхні на опорі 9 – швелері, привареному до плити, що встановлюється за допомогою фаски на внутрішній обгумованій поверхні віброконтейнера 4 ( базування в призмі). Закріплення втулки 6 здійснюється за допомогою прихвата 10, реалізованого за допомогою швелера, привареного до плити, і планки 14, що розпираються двома центрально розташованими підп'ятниками 14. Планка 14 встановлюється за допомогою фаски на внутрішній обгумованій поверхні віброконтейнера 4. Переміщення підп'ятників здійснюється за допомогою різи у планці 14. Для запобігання пошкодження різи під час вібрацій контейнера і для надійного закріплення служать гайки 22.

Оздоблювально-викінчувальне оброблення внутрішніх поверхонь циліндричних втулок бурової помпи НБ32 здійснюють у такій послідовності. При подачі напруги на обмотки двигунів 1 через пелосткові муфти 2 надають обертового руху дебалансам 3. Обертання дебалансів спричиняє збудження коливань віброконтейнера 4 із заданою амплітудою. За рахунок коливань віброконтейнера 4 вільно встановлений у втулці 6 обкатник 7 самовтягується у режим вібраційного підтримання обертання, який супроводжується обкочуванням по внутрішній оброблюваній поверхні циліндричної деталі 6. Обкочування обкатника 7 відбувається по вільно розміщених між ним і оброблюваною поверхнею деформівних тілах 8 (у даному випадку – сталих загартованих кульках). У дискретний проміжок часу контактування внутрішньої поверхні втулки 6 із обкатником 7 відбувається через незначну кількість деформівних тіл 8, розташованих вздовж твірних оброблюваної поверхні деталі. Контактують деталі з черговою групою кульок відбувається з ударом, причому тілами, що співударяються, є масивні обкатник 7 і деталь 6. Наявність співударянь втулки 6 із обкатником 7 при контактуванні їх через незначну кількість деформівних тіл приводить до розвитку великих контактних напружень у матеріалі оброблюваної деталі в місцях контакту, в результаті чого оброблюваний матеріал пластично деформується, зміцнюється. Товщину зміцненого шару, ступінь та рівномірність зміцнення регулюють за допомогою зміни часу оброблення, типорозмірів деформівних тіл, маси обкатника.



На підставі опрацювання проведених експериментальних досліджень встановлено, що після вібраційно-відцентрового зміцнення циліндрових втулок бурових pomp динаміка зміни коефіцієнта надійності, умовної ймовірності та інтенсивності відмов для віброзміцнених втулок є кращою, ніж для базових втулок, виготовлених за типовим технологічним процесом. Середнє напрацювання на відмову  $T_{\text{сер}}$  віброзміцнених втулок підвищилося в 1,65 рази порівняно з базовими втулками.

Літературні джерела

1 Острейковский В. А. Теория надежности: учебник для вузов / В. А. Острейковский. – М. : Высш. школа, 2003. – 463 с.

2 Кусий Я. М., Кук А. М. Розроблення методу вібраційно-відцентрового зміцнення для технологічного забезпечення безвідмовності деталей машин// Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. Т. 1, № 7 (73). С. 41–51. doi: 10.15587/1729-4061.2015.36336.

3 Кусий Я. М. Технологічне забезпечення фізико-механічних параметрів поверхневих шарів металевих довгомірних циліндричних деталей вібраційно-відцентровим зміцненням: дис... канд. техн. наук. Львів, 2002. 260 с.

4 Kusyj J., Topilnytskyj V., Kuk A. Vibratory-centrifugal strengthening's influence on failure-free parameters of drilling pumps bushings// Technology Audit and Production Reserves. 2018. Vol. 1, No. 1 (39). P. 4–12. doi: 10.15587/2312-8372.2018.123838

УДК 622.691.4

## **ВИБІР ДОПУСТИМИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ НАСОСІВ З УРАХУВАННЯМ РІВНІВ НАФТОПРОДУКТІВ В РЕЗЕРВУАРАХ**

*В. П. Лісафін*

*Івано-Франківський національний технічний університет  
нафти і газу, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15,  
[V.Lisafin@gmail.com](mailto:V.Lisafin@gmail.com)*

В технологічних операціях з приймання, відвантаження і також внутрішньоскладських перекачуваннях світлих нафтопродуктів на складах нафти і нафтопродуктів (СНН) в основному застосовуються відцентрові насоси, які за технічними характеристиками повинні забезпечувати виконання зазначених операцій в оптимальному режимі.