

УДК 622.244

*Молчанов П.О., к.т.н., доцент,
Пієнко І.В., студентка,
Савик В.М., к.т.н., доцент
Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка*

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЇ ВІБРОСИТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ

Наведено принцип роботи вібросит, їх класифікація та описано основні напрямки і тенденції сучасного розвитку вібросит як одного з найбільш важливих технічних засобів очищення бурових розчинів. Описано особливості розміщення вузлового обладнання, розглянуто види коливань вібраційного сита.

***Ключові слова:** вібросито, буровий розчин, ситогідроциклонні сепаратори, ситові касети.*

Постановка проблеми.

Буріння нафтових і газових свердловин супроводжується циркуляцією бурового розчину, який промиває вибій і виносить на поверхню вибурений шлам. Циркуляційна система - це комплекс пристроїв для очищення, циркуляції промивної рідини, зберігання запасу промивної рідини для системи та автоматичного поповнення неминучих втрат її в свердловині. У даний час очищення бурового розчину від шламу проводиться чотириступінчастою системою очищення циркуляційної системи. Вона включає в себе наземні пристрої та споруди, такі як вібросита, гідроциклони, змішувачі, насоси, дегазатори та інше обладнання, що забезпечують промивку свердловин шляхом багаторазової примусової циркуляції бурового розчину по замкнутому колу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.

У багатьох випадках недоліком сучасних вібросит є те, що вони працюють в режимі вимушених коливань в області частот, далеких від резонансу. Внаслідок цього хиткі рами цих пристроїв піддаються впливу сили, яка багаторазово перевищує значення сили, що вимагається при роботі в режимі підтримки резонансних коливань. Це призводить до значного підвищення металоємності рами, потужності вібраторів, отриманню при використанні серійно випускаючих вібраторів низьких значень віброприскорення рами - головного вібраційного параметра сита, що визначає пропускну здатність і ефективність очищення бурового

розчину. Крім того, суттєвим недоліком вібросит є відсутність можливості регулювання віброприскорення рами без зупинки сита.

Мета статті – описати принцип роботи вібросит, їх класифікацію;

– описати основні напрямки та тенденції сучасного розвитку вібросит як найбільш важливого технічного засобу очищення бурових розчинів;

– описати особливості розміщення вузлового обладнання;

– розглянути види коливань вібраційного сита.

Для досягнення цієї мети ставимо такі *завдання*: на основі аналізу наукової періодики та патентної літератури проаналізувати тенденції розвитку вібросит для очищення бурових розчинів, виявити перспективні напрями вдосконалення конструкцій вібросит.

Виклад основного матеріалу дослідження.

За минулі роки основним напрямком у розвитку вібросит є перехід від гнучких натяжних ситових касет до ситових касет на жорсткій основі. Інший напрямок розвитку конструкцій вібросит - застосування цих пристроїв у складі ситогідроциклонних сепараторів. Третій напрям розвитку вібросит - поява систем з односпрямованим еліптичними траєкторіями коливань.

Вібраційні сита є першою ступінню очищення бурового розчину, перебуваючи в самому початку технологічного ланцюга системи очищення бурового розчину. Завдяки швидким темпам розвитку нафтової і газової промисловості, удосконалення вібросит протягом останніх років призвело до значних результатів, зокрема застосування малогабаритних вібросит (рис. 1), перехід на жорсткі ситові касети, застосування вібросит у складі ситогідроциклонних сепараторів, розробка систем з односпрямованими еліптичними траєкторіями коливань віброрами.



Рис. 1 Вібраційне сито

Робота вібраційного сита (рис. 1 – 3) включає наступні технічні операції. Спочатку буровий розчин при вході в спеціальну ємність знижує швидкість, після чого здійснюється його видача на вібраційну сітку сита. Сітки встановлюються на рами, які з'єднуються через амортизатор коливань (гумовий амортизатор, або спіральну пружину з платформою), для того щоб вібрації не переносилися на платформу. Рами приводяться в рух за допомогою вібродвигуна. Сітка, при дії на неї віброрами здійснює коливальні рухи, які впливаючи на розчин, видають його через сітковий пристрій, залишаючи при цьому найбільш крупні фракції гідросуміші на поверхні сітки. Надрешітний продукт видається крізь спеціальні шнекові пристрої в шламоприймач. Рідка фаза розчину пройшовши таким чином очистку видається в спеціальну ємність, яка є ємністю очисного блоку. Вже після проведення додаткових переливів буровий розчин видається на подальше використання в основний блок.

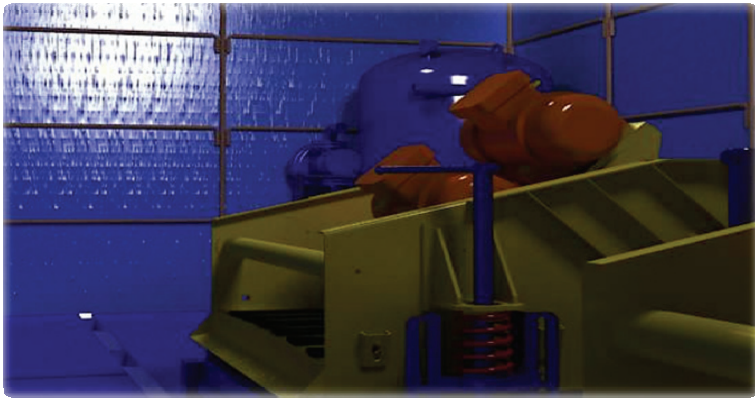


Рис. 2 Однорівневе вібраційне сито

Вібраційні сита класифікують за такими ознаками:

- типом сіток, які встановлені на ситі; сітки можуть бути каркасними і натяжними, проте сьогодні великим попитом користується перший тип, оскільки дані види сіток можуть бути відрегульовані, на відміну від натяжних, сила натягу яких задається заводом-виробником.
- кількістю рівнів проведення очищення; на сьогодні у використанні знаходяться вібросита з дворівневим ступенем очищення і тривірневі вібраційні сита. Тут вибір того чи іншого типу вібраційного сита залежить від безпосереднього застосування вібросита.
- типом коливань вібросита (рис. 4): лінійного, еліптичного, кругового. Еліптичні коливання в свою чергу поділяються на збалансовані, незбалансовані та прогресивні.



Рис. 3 Трирівневе вібраційне сито

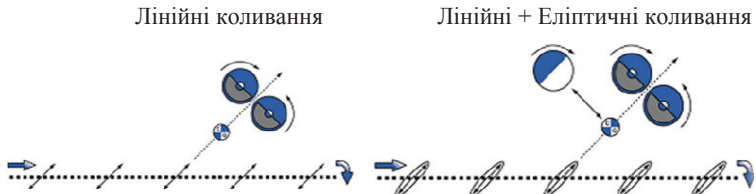


Рис. 4 Види коливань вібраційного сита

Основним напрямком у розвитку вібросит є перехід від гнучких натяжних ситових касет до ситових касет на жорсткій основі – пластиковій чи металевій (рис. 5). Натяжна гнучка ситова касета являє собою дві ткани металеві сітки (крупночарункову несучу і дрібночарункову робочу), скріплені між собою гнучкою пластиковою - зазвичай поліетиленовою – решіткою шляхом температурного спікання. Краї сіток, прилеглі до бортів вібросита, оформлені у вигляді скоб, за які сітка розтягується натяжними пристроями, спираючись на поздовжні обгумовані ребра віброрами. У поперечному перерізі огинаюча поверхня, що проходить по вершинах ребер, дещо викривлена, що забезпечує опуклу циліндричну форму робочої поверхні сітки. Завдяки цьому сітка більш надійно прилягає до ребер і при рівномірному натягу менш імовірно провисання ситового полотна. Зовнішній вигляд натяжної гнучкої касети, встановленої на віброситі СВІЛІМ, представлений на рис. 5.

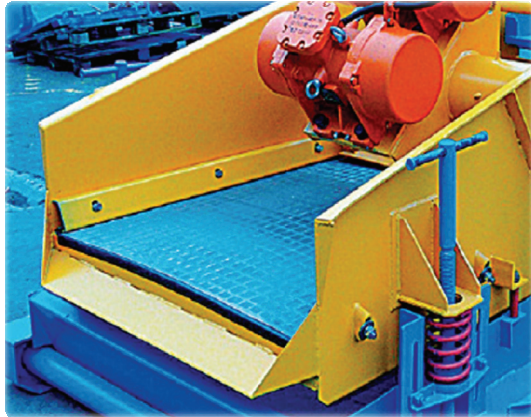


Рис. 5 Натяжна гнучка касета, встановлена на вібриситі СВІЛМ

Жорстка ситова касета на пластиковій основі являє собою ті ж дві сітки, скріплені пластиковими ґратами, але решітка ця виконана у вигляді жорсткої рамки товщиною близько 40 мм. Така касета не потребує натяжних пристроїв, так як сітка на ній розтягується заздалегідь при виготовленні касети. На вібриситі така касета кріпиться простими клинами або притисками. Жорстка касета на металевій основі відрізняється від касети на пластиковій основі тим, що рамка такої касети виконана не з пластику, а з металу, а розплавлена пластмаса скріплює між собою і сітки, і металеву рамку з сітками. На рис. 6 представлені зразки обох видів жорстких касет, розміщені на одному вібриситі під час роботи на буровій.



Рис. 6 Жорсткі касети на пластиковій (перший пакет за рухом матеріалу) і на металевій основі (другий пакет за рухом матеріалу), встановлені одночасно на вібриситі «Пульсар» під час промислових випробувань

Працездатність гнучких касет істотно залежить від якості їх натягу. Навіть невелике місцеве провисання через неточні дії оператора або дефектів конструкції призводить до припинення транспортування шламу по поверхні касети. Це пов'язано з виникненням в погано розтягнутих місцях ситового полотна власних коливань сітки в протифазі з віброрамою. У місці провисання сітка швидко виходить з ладу, стираючись по контакту з опорними ребрами.

Основна перевага жорстких касет – не залежність їх працездатності від дій оператора. Постійне хороше натягнення ситової поверхні жорстких касет, тобто відсутність коливань сітки в протифазі з віброрамою, забезпечує найкращі умови для транспортування шламу і велику довговічність. Ще один істотний недолік гнучких касет – вигнута вгору робоча поверхня, що призводить до переважного плину розчину уздовж бортів. Жорсткі касети вільні від цього недоліку. Єдиний суттєвий недолік жорстких касет в порівнянні з гнучкими – більш висока вартість. Витрата ситових касет збільшується, якщо технологічні служби не виправдано завищують номенклатуру застосовуваних сіток по інтервалах буріння, забуваючи, що вібросито – це, як правило, засіб не основний, а попереднього очищення розчину. Приклади вібросит з жорсткими касетами: вібросита серії «Пульсар» виробництва ТОВ «Компанія «Техномехсервіс» і ЗАТ«ПромКомплектСервіс». Зразки такого вібросита представлені на рис. 6 і 7. Вібросито оснащується жорсткими касетами, має регульований кут нахилу віброрами, може забезпечуватися мотор-вібраторами різного виробництва. Касети зберігають працездатність в ході будівництва кількох свердловин.

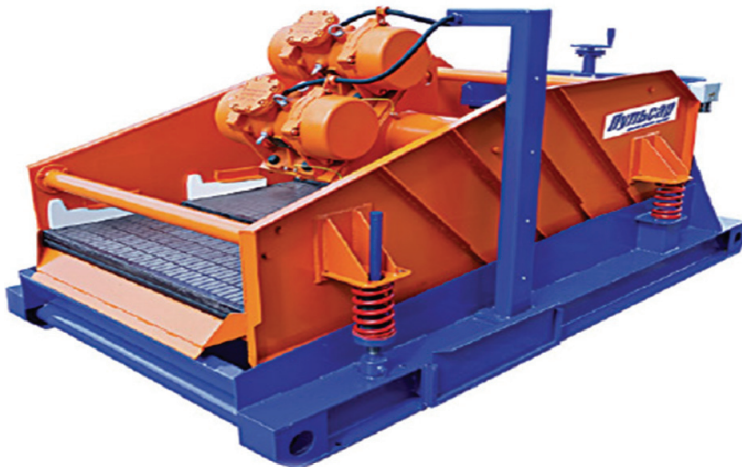


Рис. 7 Вібросито «Пульсар» з жорсткими ситовим касетами

Інший напрямок розвитку конструкцій вібросит – застосування цих пристроїв у складі ситогідроциклонних сепараторів. В англомовній літературі ситогідроциклонний сепаратор називають «mudcleaner». Ситогідроциклонний сепаратор [1] був введений у вітчизняну промислову практику в 1970-і рр. Ситогідроциклонний сепаратор – це установка, що складається з розміщених над віброситом гідроциклонних шламовідділювачів – пісковідділювача та муловідділювача – з можливістю скидання пульпи на вібруючу сітку. Вібросито оснащується сітками з мінімально можливим розміром отворів близько 40 - 50 мкм. Призначення такого пристрою – видалення тонкодисперсних фракцій з пульпи муловідділювачів перед скиданням пульпи в амбар, тобто зниження втрат продуктивного розчину на піско- та муловідділювачі. Просіяна через сітку рідина повертається в циркуляцію і може направлятися на доочистку в центрифугу [2, с. 289, с. 154].

Відзначимо, що зарубіжні рекомендації щодо застосування ситогідроциклонних сепараторів на обважнених розчинах досить неточні. Зокрема, в стандарті RP13С Американського нафтового інституту вказується, що ситогідроциклонний сепаратор повинен використовуватися тільки на обважнених розчинах [3, п.7.9.2], хоча всі американські «очисники бурового розчину», що поставляються в Сибір, призначені виключно для обважнюючих розчинів. У відомому довіднику [2] на необважнюючих розчинах ситогідроциклонні сепаратори рекомендується використовувати замість пісковідділювачів та муловідділювача у випадку «дуже рідкої фази» [2, с. 289] або в закритій циркуляційній системі [2, с. 97, с.153]. Але так як в останні роки «дешеві» розчини майже не застосовуються, а через жорсткість природоохоронного законодавства замкнені циркуляційні системи стали розповсюдженим явищем, то виходить, що ситогідроциклонні сепаратори повинні використовуватися практично завжди.

Третій помітний напрям розвитку вібросит – поява систем з односпрямованими еліптичними траєкторіями коливань (в англомовній літературі «balancedellipticalmotion»). На закордонних віброситах це досягається або просторовим розташуванням вібраторів, або додаванням третього вібратора до наявних двох на звичайному лінійному віброситі. Рекламні проекти виробників цих вібросит не пояснюють у зрозумілих для інженерів категоріях, в чому полягають переваги цих систем. Свого часу також без особливих пояснень американська промисловість перейшла від низькочастотних еліптичних вібросит до високочастотних лінійних. До речі, якщо виходити з традицій радянської наукової школи, то для отримання односпрямованих еліптичних траєкторій коливань віброрами зовсім не обов'язково використовувати третій вібратор або повертати вібратори в просторі. Цього можна досягти відповідним підбором положення по відношенню до центру тяжіння віброрами двох паралельно

розташованих різних вібраторів. Таке вібрисито, розроблене в ТОВ «Техномехсервіс», показано на рис. 9. Зараз ця конструкція проходить промислові випробування.



Рис. 8 Ситогідроциклонний сепаратор, у складі: вібрисито «Пульсар», пісковідділювач ПГ 60/300, муловідділювач ИГ-45М

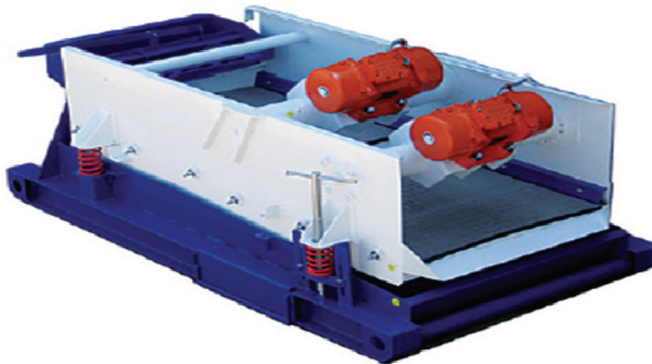


Рис. 9 Вібрисито з односпрямованим еліптичними траєкторіями коливань конструкції ТОВ «Техномехсервіс»

Висновок: в статті виконано опис роботи вібрисит, виконаний огляд та класифікація очисного обладнання вітчизняного та закордонного виробництва. Також розглянуто види коливань вібраційного сита при різних видах розміщення контрвантажів дебаланса. В описі представлено зразок обох видів жорстких касет, які розміщені на одному вібриситі під час роботи на буровій та обґрунтовано переваги їх застосування.

Литература

1. Мищенко В.И., Кортунов А.В. *Приготовление, очистка и дегазация буровых растворов*. Краснодар: Арт Пресс, 2008. 336 с.
2. *Drilling Fluids Processing Handbook*. Burlington, MA: ElsevierInc., 2005. 666 p.
3. *Recommended Practice on Drilling Fluids Processing Systems Evaluation*. API RP13C, 4rd Edition, 2004.
4. Анахин В.Д., Плисс Д.А., Монахов В.Н. *Вибрационные сепараторы*. - М.: Недра, 1991.-157 с.
5. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. *Технология бурения нефтяных и газовых скважин*. М.: ООО «Недра - Бизнесцентр», 2001. – 676 с.

*Molchanov P., PhD, Docent,
Piienko I., student,
Savyk V., PhD, Docent,
Poltava National Technical
Yuri Kondratyuk University*

TRENDS OF CONSTRUCTION FOR SHAKERS CLEANING MUD

Presents the principle of vibrating, their classification and describes the main trends and tendencies of modern development vibrating as one of the most important technical means of cleaning mud. The features of the placement node equipment types considered shaker vibrations.

Keywords: *vibrosito, mud , mudcleaner, sieve cassette.*

*Молчанов П.А., к.т.н., доцент,
Пиенко И.В., студентка,
Савик В.Н., к.т.н., доцент
Полтавский национальный технический
университет имени Юрия Кондратюка*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ВИБРОСИТ ДЛЯ ОЧИСТКИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

Описан принцип работы вибросит, их классификация, основные направления и тенденции современного развития вибросит как одного из наиболее важных технических средств очистки буровых растворов. Описаны особенности размещения узлового оборудования, рассмотрены виды колебаний вибрационного сита.

Ключевые слова: *вибросито, буровой раствор, ситогидроциклонные сепараторы, ситовые кассеты.*