УДК 622.24

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИБРОСИТ ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА

CLASSIFICATION OF VIBRATING SCREENS FOR CLEANING DRILLING MUD

Талибуллин Руслан Наилевич
аспирант,
ведущий инженер-конструктор конструкторского бюро
кафедры нефтяного и газового оборудования
и технологии машиностроения,
Альметьевский государственный технологический
университет – «Высшая школа нефти»
talibullin@mail.ru

Хузина Лилия Булатовна
доктор технических наук,
доцент,
заведующая кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин,
Альметьевский государственный технологический
университет – «Высшая школа нефти»
lbhuzina@agni-rt.ru

Аннотация. Подбор правильного технологического оборудования для очистки бурового раствора от выбуренного шлама является первоочередной задачей для достижения максимального эффекта. Многообразие специфики применяемого оборудования делает данную задачу одной из самых сложных при формировании технологии очистки бурового раствора при бурении скважин. Для облегчения и стандартизации данного процесса была разработанная полномасштабная классификация вибрационных сит очистки бурового раствора.

Ключевые слова: вибрационное сито, очистка бурового раствора, классификация, оптимизация технологического процесса, бурение, буровой раствора, характеристика вибросита.

Talibullin Ruslan Nailevich
Graduate Student,
Leading Design Engineer
of the Design Bureau of the Department
of Oil and Gas Equipment
and Engineering Technology,
Almetyevsk State Technological University –
«Higher School»
talibullin@mail.ru

Liliya Bulatovna Khuzina
Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor,
Head of the Department
of Oil and Gas Well Drilling,
Almetyevsk State Technological University –
«Higher School of Oil»,
lbhuzina@agni-rt.ru

Annotation. Selecting the correct technological equipment for cleaning drilling fluid from drill cuttings is a primary task to achieve maximum effect. The variety of specifics of the equipment used makes this task one of the most difficult when developing a technology for cleaning drilling fluid when drilling wells. To facilitate and standardize this process, a full-scale classification of drilling mud cleaning vibrating screens has been developed.

Keywords: vibrating sieve, drilling mud cleaning, classification, process optimization, drilling, drilling fluid, characteristics of the vibrating sieve.

Начало использования вибрационного сита для очистки бурового раствора на циркуляционных системах при бурении скважин датируется 1929 годом. С тех пор конструкция вибросита претерпела множество изменений. С каждым годом вносились новые технологические решения направленные на улучшение степени очистки бурового раствора и повышение КПД.

В настоящее время номенклатура вибрационных сит включает в себя более 50 разновидностей и подбор наиболее приемлемого варианта для решения поставленных задач становиться одним из главных вопросов при комплектовании циркуляционной системы.

Также, в связи с постоянно ухудшающимися условиями бурения скважин, перед компаниями занимающимися бурением скважин ставятся все новые и новые технологические, энергетические и экологические требования. К таким требованиям относится сокращение затрат на электроэнергию, на покупку комплектующих и запасных частей, уменьшение потерь бурового раствора в процессе бурения и сокращение выбросов взрывоопасных веществ при бурении скважин с использованием бурового раствора на углеводородной основе. В связи с этим, буровые компании стараются повысить степень оптимизации технологического процесса бурения скважин с целью сокращения затрат с экономической точки зрения, чтобы не снизить планку конкурентоспособности.

Экономические расчеты показывают, что применение современных технологий, а в частности более прогрессивного оборудования, которое, как, казалось бы, является более дорогим, способствует сокращению затрат, складывающихся из боле долгого срока эксплуатации, увеличения межремонтного периода, унификации оборудования сочетающих в себе несколько требуемых функций в одном.

Для адаптации подбора необходимого оборудования для очистки бурового раствора, в частности вибрационных сит, необходима многоуровневая классификация, в которой будут отражены все наиболее значимые функции как отдельных узлов, так и общего принципа действия. На основании литературных источников [1], каталогов предприятий-изготовителей [2, 3, 4] и патентной проработки

[5, 6] была впервые разработана классификация вибрационных сит очистки бурового раствора, представленная на рисунке 1.

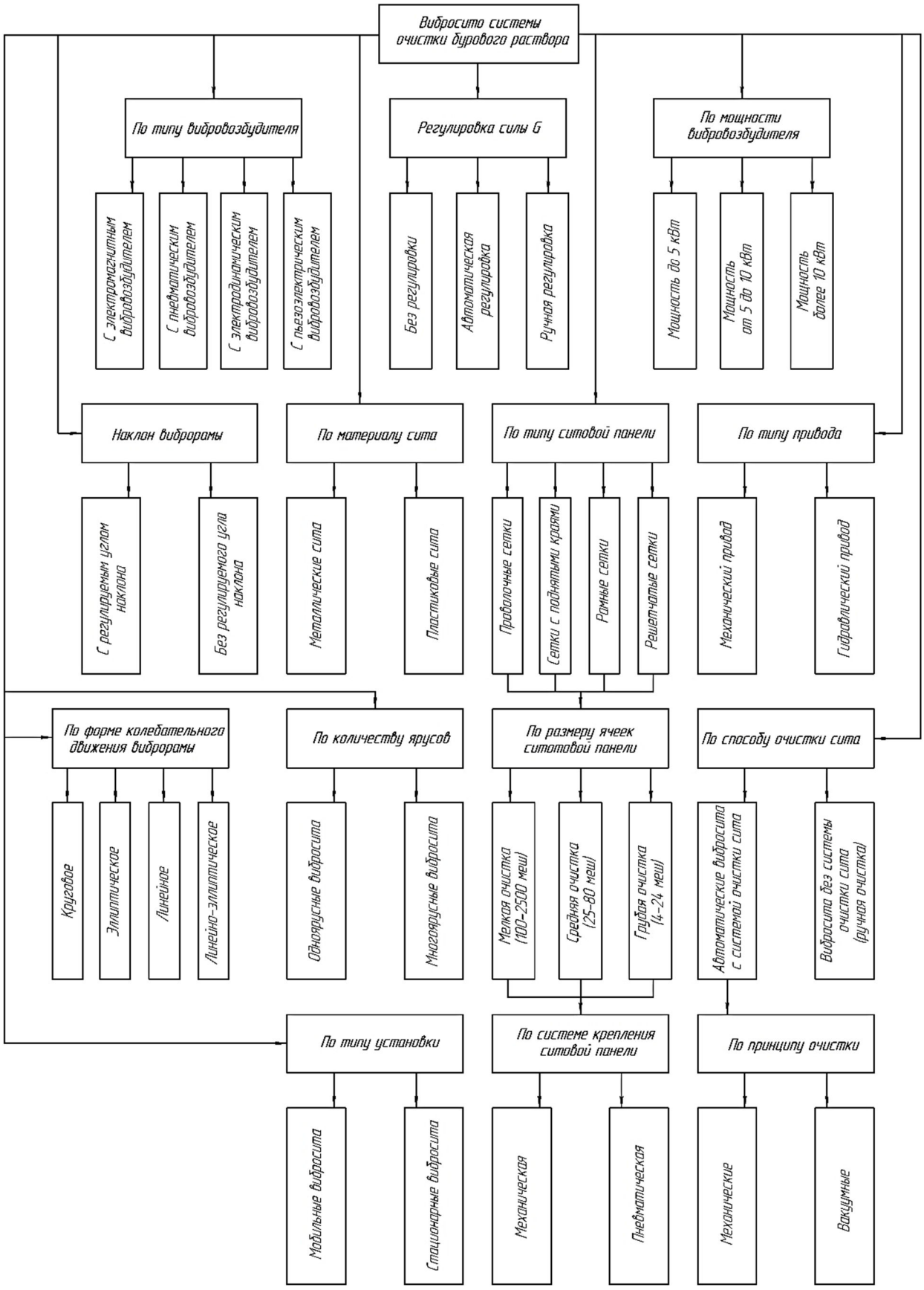

Рисунок 1 – Классификация вибросит очистки бурового раствора

На основании данной классификации вибрационные сита отличаются между собой по:
- типу вибровозбудителя;
- типу регулировки силы G;
- мощности вибровозбудителя;
- наклону виброрамы;
- материалу сита;
- типу ситовой панели;
- типу привода;
- форме колебательного движения виброрамы;
- количеству ярусов;
- способу очистки сита;
- типу установки;
- принципу очистки.

В свою очередь каждая группа характеристик разделяется на подгруппы, а к типу ситовой панели можно отнести также разделение по размеру ячеек сита и по системе крепления.

Рассматривая вибрационные сита по типу вибровозбудителя, наиболее часто встречающимися являются вибросита с электродинамическим вибровозбудителем. Их доля на рынке составляет порядка 70 %. Далее нишу занимают вибросита с пневматическим и электромагнитным вибровозбудителем. Наиболее редко встречаются вибрационные сита с пьезоэлектрическим приводом.

Все вибромоторы в свою очередь подразделяются по возможности регулировки силы G и по мощности. Вибромоторы без регулировки в настоящее время уходят в прошлое и наиболее распространенными являются вибромоторы с ручной регулировкой. Но на основании тенденции технологического прогресса их место все в большей степени начали занимать вибромоторы с автоматической регулировкой силы G.

Все разновидности вибромоторов направлены на создание колебательного движения, которое в свою очередь может быть круговым, элиптическим, линейным и линейно-элиптическим. Большинство вибрационных сит оснащается вибровозбудителями с линейным колебательным движением рамы.

Регулировка наклона виброрамы встречается в подавляющем большинстве вибросит очистки бурового раствора. Но устройства без регулировки так же встречаются в настоящее время, так как иногда для решения определенных задач регулировка наклона не нужна, а данная функция приводит только к удорожанию оборудования и сокращению межремонтного периода.

Разновидностей ситовых панелей большое множество. Обобщенно все их можно разделить на сита из металла и пластиковые. Также встречаются опытные образцы из композитных материалов. По системе крепления ситовой панели существуют только два варианта: механическое и пневматическое. А вот по размеру ячеек существует более 50 вариаций, которые условно можно разделить на 3 подгруппы: ситовые панели мелкой очистки (100–2500 меш), средней очистки (25-80 меш) и грубой очистки (4–24 меш).

Вибрационные сита могут оснащаться автоматической системой очистки ситовых панелей. Но в большинстве случаев используется оборудование без нее (ручная очистка). В свою очередь система очистки ситовых панелей бывает механической и вакуумной.

Еще одной немаловажной характеристикой вибросит является количество ярусов ситовых панелей. Бывают одноярусные, как наиболее часто встречающиеся, и многоярусные. Многоярусные вибрационные сита отличаются повышенной производительностью, но предъявляют более строгие требования к расположению оборудования так как их габарит увеличен по высоте.

Для примера охарактеризуем отечественное вибрационное сито очистки бурового раствора производства УК ООО «ТМС групп» ТМС-Svels, представленное на рисунке 2.

На данном вибрационном сите станина1предназначена для крепления вибросита на блоке очистки циркуляционной системы и служит в качестве сборника и распределителя очищенного бурового раствора. Станина состоит из двух полозов, соединенных между собой и поддона. На полозах установлен приемный бункер 2, в который вварен приемный патрубок 6 с фланцем, служащий для подвода бурового раствора к виброситу. Приемный бункер оснащен полкой 7, предназначенной для равномерного распределения бурового раствора по поверхности ситовой кассеты.

С обеих сторон станины имеются отверстия, закрываемые заслонками 8, позволяющими производить выпуск очищенного бурового раствора в желоб циркуляционной системы как вправо, так и влево от вибросита.

На станине с помощью четырех витых цилиндрических пружин 5 установлена вибрационная рама 3. Две пружины расположенные вблизи приемного бункера, установлены на станине посредством неподвижных опор. Две передние пружины установлены на подвижной опоре с возможностью вертикального перемещения. Вертикальное перемещение необходимо для регулировки угла наклона рамы. Регулировка происходит посредством механизма регулировки.

Вибрационная рама состоит из основания и двух боковин, скрепленных между собой. Необходимая жесткость рамы обеспечивается распорками и опорой вибромоторов 4. В основании рамы установлены ситовые кассеты 9. Каждая кассета закреплена на виброраме с помощью двух клиньев, установленных между кронштейнами виброрамы и кассетами.

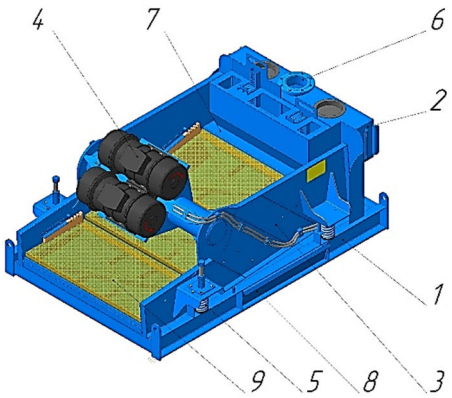

Рисунок 2 – Вибрационное сито очистки бурового раствора TMC-Svels

Данное вибрационное сито согласно классификации (рис. 1):

1. По типу вибровозбудителя – с электродинамическим вибровозбудителем;
2. По типу регулировки силы G – ручная регулировка;
3. По мощности вибровозбудителя – до 5 кВт;
4. По наклону виброрамы – с регулируемым наклоном виброрамы;
5. По материалу сита – металлические сита;
6. По типу ситовой панели – проволочные сита;
7. По системе крепления ситовой панели – механическое;
8. По типу привода – механический привод;
9. По форме колебательного движения виброрамы – линейное;
10. По количеству ярусов – одноярусное;
11. По способу очистки сита – без системы очистки сита;
12. По типу установки – мобильное;
13. По принципу очистки – механическое.

Такие параметры как размер ячеек ситовой панели выбирается в зависимости от характеристик разбуриваемой породы и в зависимости от типа применяемого бурового раствора и могут меняться по требованиям заказчика, эксплуатирующего данное оборудование.

Вывод

Таким образом, используя данную классификацию, можно оптимально подобрать требуемые параметры вибрационного сита под условия индивидуальной задачи.

Правильный подбор оборудования на циркуляционных системах очистки бурового раствора залог сокращения энергозатрат, повышения качества очистки бурового раствора, сокращения потерь бурового раствора и повышения экологичности процесса. А совокупность всех вышеперечисленных пунктов – это явная экономия как материальных, так и энергетических затрат.

Список литературы:

1. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. – Оренбург : издательство «Летопись», 2005. – 664 с.
2. Каталог продукции «NATIONAL OILWELL VARRCO». – Houston, Texas, 2013. – 99 с.
3. Каталог продукции «Промкомплектсервис». – Краснодар, 2015. – 62 с.
4. Каталог продукции «KES SOLIDS CONTROL». – Китай, 2023. – 46 с.
5. Федеральный институт промышленной собственности. – URL : https://www.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema (01.03.2024).
6. Патент RU 207 878. Мобильная установка для обработки бурового раствора. № 207878: дата публикации 22.11.2021 Бюл. № 33 / А.Г. Яруллин, Р.Н. Талибуллин, А.В. Ермишов, А.Ф. Ризванов, А.М. Гаврилов, Н.В. Трофимова.

List of references:

1. Ryazanov Ya.A. Encyclopedia of drilling fluids. – Orenburg : «Letopis» publishing house, 2005. – 664 p.
2. Product catalog «NATIONAL OILWELL VARRCO». – Houston, Texas, 2013. – 99 p.
3. Product catalog «Promkomplektservis». – Krasnodar, 2015. – 62 p.
4. Product catalog «KES SOLIDS CONTROL». – China, 2023. – 46 p.
5. Federal Institute of Industrial Property. – URL : https://www.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema;
6. Patent RU 207 878. Mobile installation for drilling mud processing. № 207878: Publication date 11/22/2021 Bulletin. № 33 / A.G. Yarullin, R.N. Talibullin, A.V. Ermishov, A.F. Rizvanov, A.M. Gavrilov, N.V. Trofimova.