

Вибрационно-вращательное бурение
скважин при использовании
**ВЫСОКОЧАСТОТНОГО
КАВИТАЦИОННОГО
ГИДРОВИБРАТОРА**



Днепропетровск
2012

Вступление

Высокочастотный кавитационный гидровибратор используется при вибрационно-вращательном способе бурения твердых горных пород.

Преимущество этого способа состоит в том, что он объединяет в себе положительные качества вибрационного и вращательного способов бурения. При таких комбинированных способах бурения на породу со стороны породоразрушающего инструмента действуют не только статические силы, но и динамические воздействия периодического характера (высокочастотные ударные импульсы).

Под влиянием этих сил порода под породоразрушающим инструментом не только дробится и скалывается в момент удара, но и срезается или скалывается во время вращения бурового снаряда при действии на породу статической нагрузки.

Назначение и область применения

Высокочастотный кавитационный гидровибратор колебаний предназначен для интенсификации бурения скважин независимо от их глубины и твердости проходимых пород.

Область применения:

- Бурение геологоразведочных скважин;
- Бурение скважин для добычи нефти и газа;
- Бурение скважин в твердых породах;
- Технологическое бурение.

Применяется для бурения вертикальных и горизонтальных скважин.

Не требует существенных затрат по внедрению и может быть использована на любом буровом оборудовании где используется промывочная жидкость.

Принципиальная схема работы гидровибратора



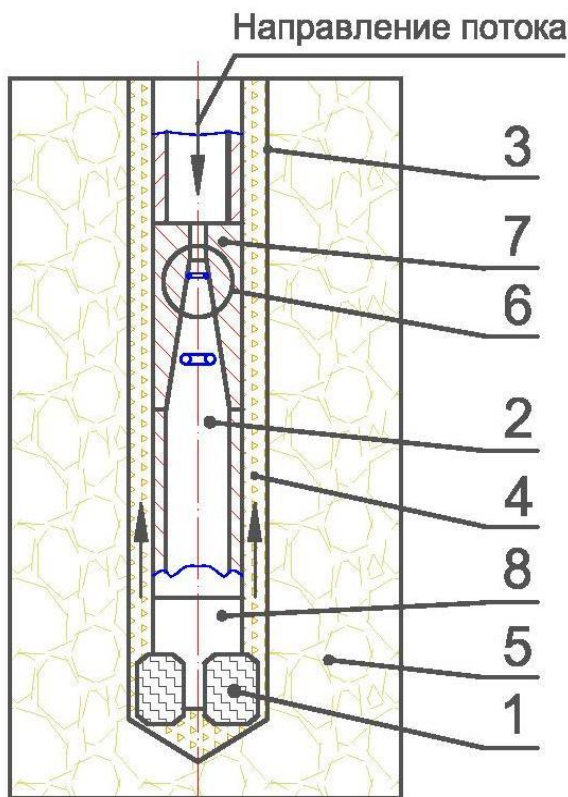
Высокочастотный кавитационный гидровибратор устанавливается на буровой хвостовик и вводится в вертикальную или горизонтальную скважину.

На вход высокочастотного кавитационного гидровибратора по колонне буровых труб с помощью бурового насоса подается промывочная жидкость под давлением.

Далее промывочная жидкость проходит по проточному каналу гидровибратора в скважину.

За счет перепада давления в проточном канале высокочастотного кавитационного гидровибратора возникает мощный высокочастотный пульсирующий поток, часть энергии которого преобразуется в продольные высокочастотные виброускорения, которые передаются на породоразрушающий инструмент.

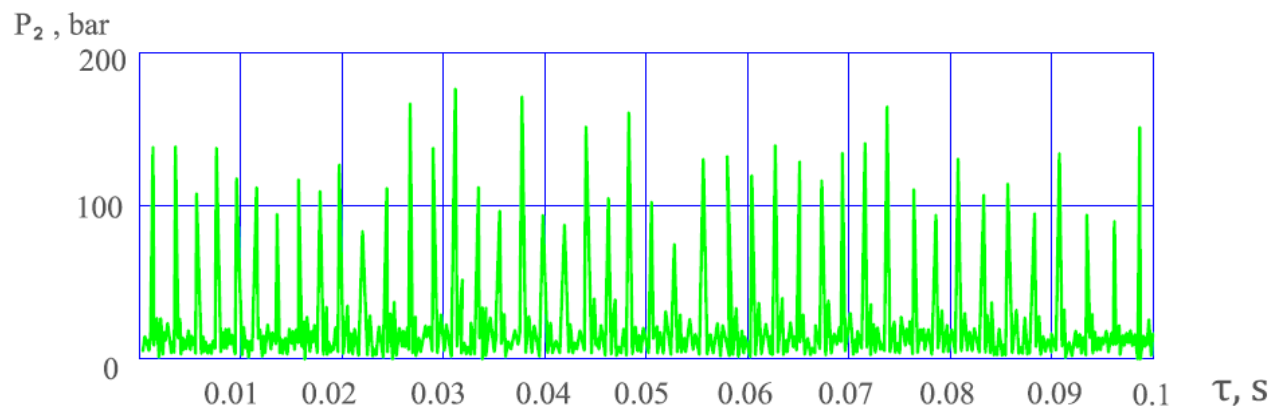
Описание работы гидровибратора



Схематическое изображение процесса вибрационно-вращательного бурения с гидровибратором

Гидровибратор создает высокочастотные продольные виброускорения породоразрушающего инструмента 1, используя для этих целей часть энергии потока промывочной жидкости 2, подаваемой в скважину 3 для очистки забоя от частиц 4 выбуренной горной породы 5. Гидровибратор является составляющей частью бурового снаряда, а внутренний канал 6 со специальным профилем в корпусе 7 гидровибратора обеспечивает существование режима периодически срывной кавитации при прохождении через него промывочной жидкости. Гидровибратор устанавливается как непосредственно перед, так и на некотором расстоянии от породоразрушающего инструмента 1 (например, над колонковой трубой) и обеспечивает преобразование стационарного потока промывочной жидкости в пульсирующий. При этом часть энергии колебаний промывочной жидкости будет передаваться на конструкцию буровой колонны 8 между гидровибратором и породоразрушающим инструментом. Это обуславливает развитие продольных колебаний породоразрушающего инструмента. В специально спрофилированном канале гидровибратора происходит периодическое зарождение и рост кавитационных каверн. При достижении максимальных размеров, соответствующих данному режиму течения, происходит отрыв кавитационного образования и его унос вниз по течению. При схлопывании каверн относительно большого объема в потоке жидкости возникают аномально высокие давления. Волна давления от центра схлопывания распространяется вниз по потоку на относительно большие расстояния, практически не угасая, а волна давления, которая распространяется вверх по потоку, подавляется выросшей в этот момент новой каверной, о чем свидетельствует отсутствие колебаний на входе в гидровибратор. Однако она берет участие в формировании обратных течений и создает условия для отрыва следующей каверны. Таким образом, в гидровибраторе устанавливается саморегулирующийся процесс.

Описание работы гидровибратора



Фрагмент осциллограммы колебаний давления P_2 на выходе из гидровибратора при давлении на входе $P_1 = 41$ бар и числе кавитации $P_2/P_1 = 0.17$

На данном фрагменте показана осциллограмма колебаний давления на выходе из гидровибратора. Режим при увеличении глубины скважины будет обеспечиваться за счет поддержания соответствующего давления на входе в гидровибратор. Поскольку колебания давления промывной жидкости, вверх по потоку жидкости не распространяются, то буровой насос **будет функционировать без динамических нагрузок на его гидравлическую систему**. Таким образом, гидровибратор обеспечит устранение недостатков свойственных имеющимся гидроударникам и вибраторам.

Описание работы гидровибратора

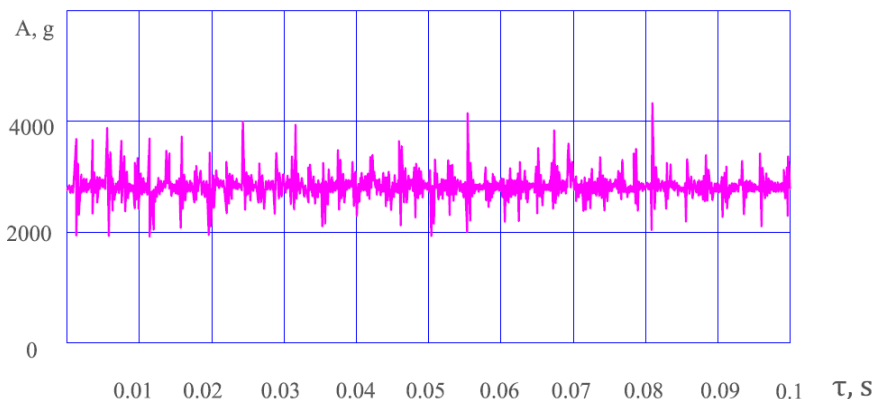


Рис.1. Оциллограмма виброускорения в сечении гидровибратора при входном давлении $P_1 = 41$ бар, параметре кавитации $P_2/P_1 = 0,17$ и частоте 450 Гц.

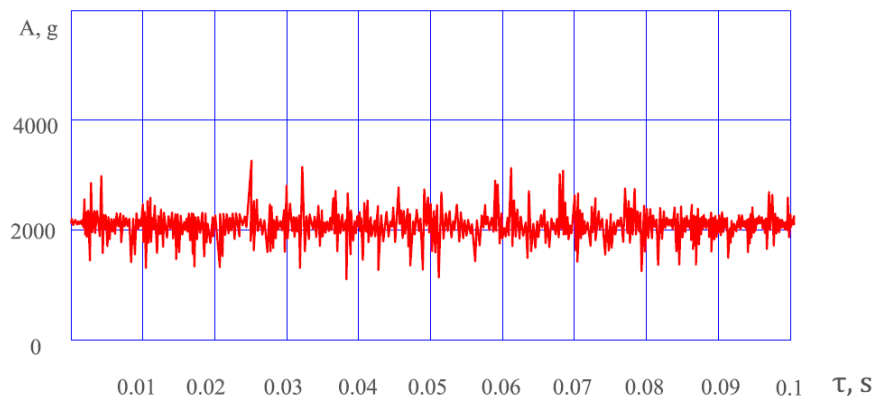
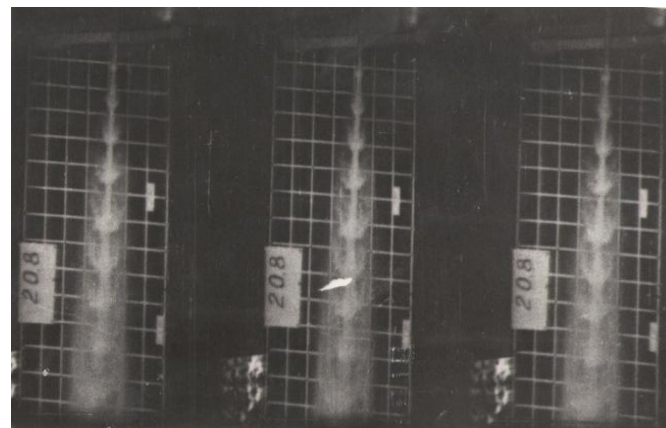


Рис. 2. Оциллограмма виброускорения на породоразрушающем инструменте при входном давлении $P_1 = 41$ бар, параметре кавитации $P_2/P_1 = 0,17$ и частоте 450 Гц.

Рис.1 Показывает постоянную величину виброускорения в сечении гидровибратора составляющую 2850 г и достигающую в пиковых моментах максимального значения 4250 г. На Рис.2 видно, что постоянная величина виброускорения на корпусе породоразрушающего инструмента незначительно меньше в сравнении с величиной виброускорения в сечении гидровибратора и составляет 2400 г при пиковых значениях достигающих максимального значения 3200 г.



Снимок 1. Фрагмент скоростной киносъемки (2980 кадров в секунду) пульсирующей струи на выходе из устройства.

Описание работы гидровибратора

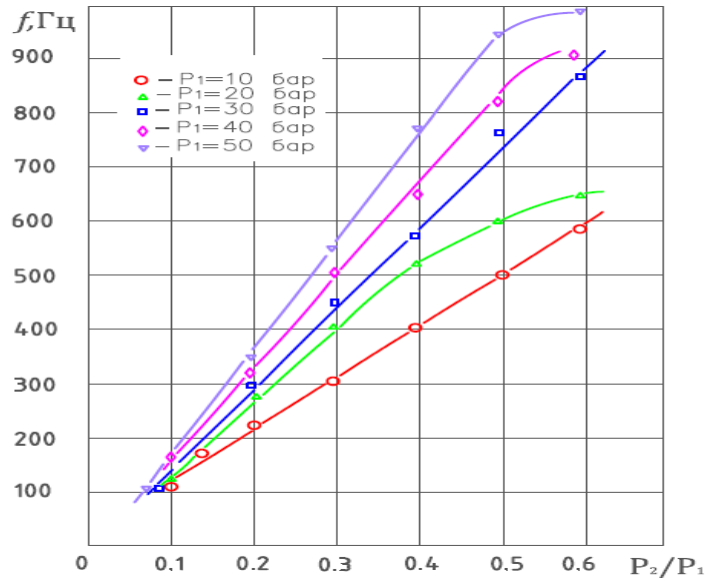


Рис.1. График зависимости частоты колебаний от параметра кавитации

На рисунке 1 показан график экспериментальной зависимости частоты колебаний давления жидкости в трубопроводе за гидровибратором от параметра кавитации т.е. отношения давления P_2 на выходе к давлению P_1 на входе. Частота колебаний с увеличением параметра кавитации увеличивается от 100 до 900 Гц и более.

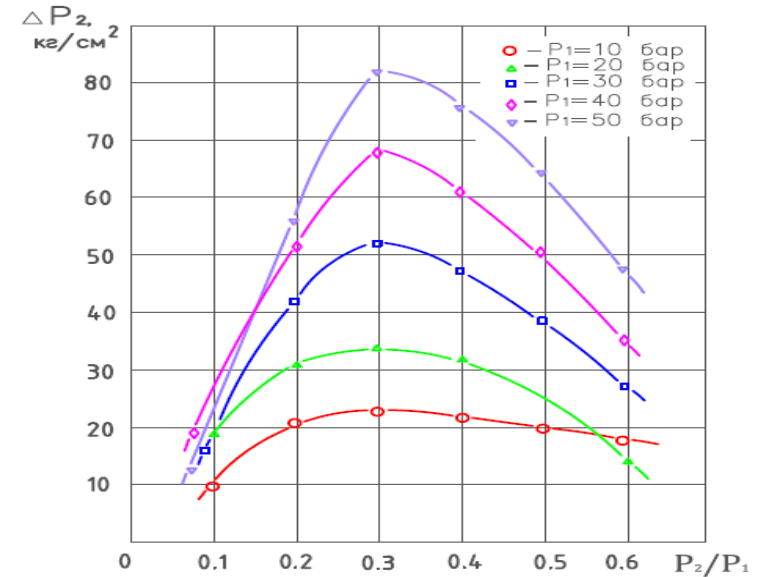


Рис.2. График зависимости размаха колебаний от параметра кавитации

На рисунке 2 показан график экспериментальной зависимости размаха колебаний величины давления ΔP_2 в трубопроводе за гидровибратором от параметра кавитации т.е. отношения давления P_2 на выходе к давлению P_1 на входе. В данном случае максимальное значение размаха колебаний 80 кг/см^2 достигается при параметре кавитации $P_2/P_1 = 0,3$.

Указанные зависимости приведены для различных давлений P_1 на входе в гидровибратор.

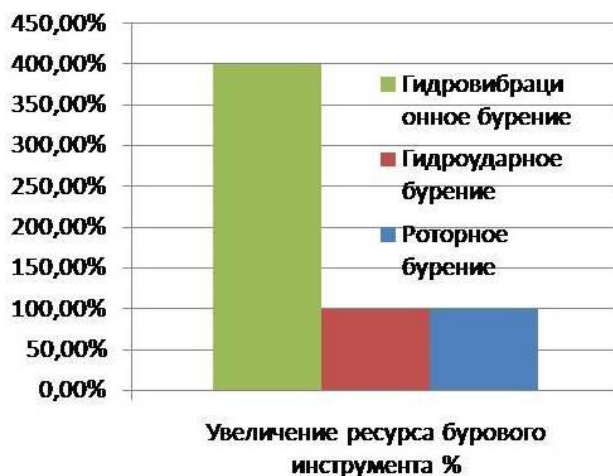
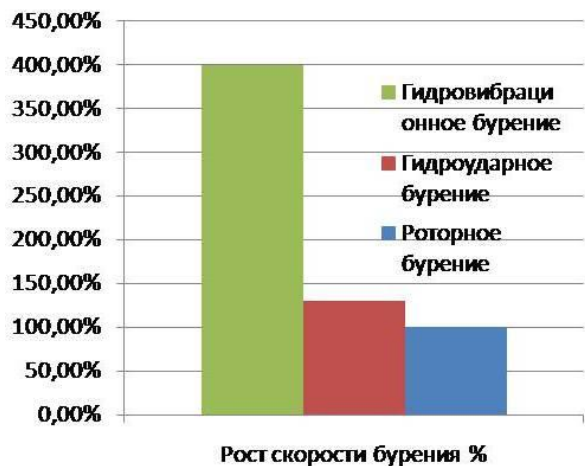
Испытания



Гидровибратор прошел испытания:

- В лабораторных условиях для бурения скважин диаметром от 36 до 250мм и глубиной до 4000м;
- В полевых условиях при бурении скважин диаметром от 76 до 190мм.
- Испытания проводились на осадочных породах и гранитах 9-12 категории прочности с отбором керна применяя алмазные коронки и при бескерновом бурении трехшарошечными долотами.

Основные достоинства гидровибратора



✓ Рост скорости бурения по сравнению с обычным роторным методом может достигать до 400 %

✓ Увеличение ресурса работы бурового инструмента может достигать до 400 %

✓ Большой ресурс времени безотказной работы 2000 часов

Основные достоинства гидровибратора

- Отсутствие дополнительного источника энергии;
- Отсутствие перенастройки по глубине бурения;
- Отсутствие распространения продольных вибраций от гидровибратора вверх по буровой колонне;
- Отсутствие подвижных и вращающихся деталей;
- Повышение выхода керна при бурении в трещиноватых породах;
- Отсутствие ограничений по глубине бурения;
- Ограничения по диаметру скважин практически отсутствуют;
- В следствии того что гидровибратор преобразует стационарный поток промывочной жидкости в пульсирующий увеличивается стойкость породоразрушающего инструмента за счет следующих факторов:
 - Улучшение очистки породоразрушающего инструмента;
 - Улучшение охлаждения породоразрушающего инструмента;
 - Улучшение выноса разбуренной породы.
- Гидровибратор создает высокочастотные виброускорения до 20000 Гц;
- Применение гидровибратора не оказывает отрицательного влияния на бурового оборудования, в ходе испытаний было зафиксировано снижение вибраций бурового оборудования и станка.

Основные достоинства гидровибратора

- При использовании гидровибратора мощность затрачиваемая на вращение буровой колонны уменьшается на 20-25 %, что дает возможность увеличить осевую нагрузку.
- Наша установка позволяет перейти на вибрационно-вращательный способ бурения, при минимальных затратах и при этом у нее отсутствуют недостатки присущие обычным гидро и пневмоударникам (настройка по глубине, обрывы, заклинивания, малый срок службы , и т.д.);



Высокочастотный кавитационный гидровибратор является экологически чистым, он работает на чистой воде без применения химикатов, которые наносят вред окружающей среде и загрязняют грунтовые воды.



Мы предлагаем

- Инжиниринговые услуги;
- Проектирование и изготовление гидровибраторов под соответствующие условия работы бурового оборудования;
- Мы готовы продемонстрировать работоспособность и эффективность гидровибратора в условиях эксплуатации оборудования заказчика;
- Это будет включать разработку гидровибратора под существующее оборудование компании- заказчика, его изготовление и испытание.

Для этого нам необходима следующая исходная информация:

- диаметр скважины;
- расход и напор насоса;
- глубину бурения;
- Марку и модель Вашего оборудования (технические параметры)
- Тип крепления бурового инструмента (резьба и т.п.).



49000, Украина,
г.Днепропетровск,
ул. Космическая 49 г,
Тел: +380567672937;
Факс: +380567470455;
Моб: +380965078215.
E-mail: info@entegre.ua
www.entegre.ua

Спасибо за внимание