



ХИМРЕАКТИВСНАБ

А К Ц И О Н Е Р Н О Е О Б Щ Е С Т В О



**Оборудование для анализа буровых
и тампонажных растворов
Haitongda**



Содержание

| | |
|---|-----------|
| 1. Исследование буровых растворов | 2 |
| 1.1. Плотность растворов | 3 |
| 1.2. Вязкость и сила сдвига | 5 |
| 1.3. Фильтрование | 9 |
| 1.4. Ретортный анализ | 12 |
| 1.5. Содержание песка | 13 |
| 1.6. Химический анализ | 14 |
| 1.7. Электрическая стабильность | 16 |
| 1.8 Тест на метиленовый синий | 17 |
| 1.9 Удельное сопротивление | 18 |
| 1.10 Исследование условий набухания сланца | 19 |
| 1.11 Испытание на старение | 22 |
| 1.12 Смазывающая способность и адгезия | 24 |
| 1.13 Блендеры и миксеры | 26 |
| 1.14 Испытания в полевых условиях | 28 |
| 2. Исследование цемента для применения в нефтяной скважине | 32 |
| 2.1 Определение времени загустевания | 33 |
| 2.2 Предел прочности при сжатии | 35 |
| 2.3 Плотность цемента | 38 |
| 2.4 Вязкость цемента | 39 |
| 2.5 Фильтрация цементного раствора | 40 |
| Алфавитный указатель | 41 |
| Указатель по сериям | 42 |
| Указатель по моделям | 43 |



1. Исследование буровых растворов





1.1. Плотность растворов



Определение плотности бурового раствора необходимо для характеристики его гидродинамических и гидростатических способностей. В частности, для удержания во взвешенном состоянии и выносе из скважины частиц разбуриваемой породы, создании гидростатического давления на стенки скважины для предотвращения поступления в ствол скважины нефти, газа или воды из пласта и сохранения целостности стенок скважины, а также для уменьшения массы колонны буровых и обсадных труб.

Весы для буровых растворов – наиболее распространённый прибор для измерения плотности. В ассортименте HAITONGDA представлены весы для измерения плотности двух основных типов – рычажные и цифровые.

Плотномеры HAITONGDA соответствуют всем требованиям стандартных процедур API для испытаний буровых растворов на водной основе, буровых растворов на нефтяной основе и цементов для нефтяных скважин.

Диапазон измерения плотности бурового раствора в разных моделях составляет от 0,1 до 10 г/см³. Единицы измерения следующие: г/см³, фунт/галлон (lb/gal), фунт/кубический фут, фунт/кв. дюйм /1000 футов.

Рычажные весы с пластиковой чашей серии 113 УМ



Габаритные размеры: 50x11x11 см.
Вес: 0,9 кг.

Портативные и устойчивые к коррозии устройства, которые адаптируются к сложным условиям испытаний и обеспечивают стабильность и точность измерений.

Серия представлена несколькими моделями с разным диапазоном измерения.

Чаша объёмом 140 мл выполнена из инженерного пластика.

Шкала весов имеет две градуировки – в г/см³ и в фунт/галлон.

Поставляются в картонной коробке.

Рычажные весы с металлической чашей серии 115 ХУМ



Габаритные размеры: 51x11x11 см
Вес: 2,2 кг.

Эти весы изготавливаются с помощью ЧПУ, что позволяет получить более надёжный и точный прибор с более длительным сроком службы изделия, а также облегчает калибровку.

Температура образца не оказывает существенного влияния на точность показаний благодаря чаше из металла.

Шкала весов имеет две градуировки – в г/см³ и в фунт/галлон.

Ударопрочный пластиковый кейс защищает весы во время транспортировки и обеспечивает надёжную опору в рабочем положении.

Рычажные весы для измерения плотности под давлением серии 117 УУМ



Габариты: 55x11x13 см.
Вес: 3,2 кг.

Весы из прочного металла с металлической чашей и устройством для дегазации образца. За счёт повышения давления в чашке для проб объём содержащегося в образце воздуха или газа снижается до незначительного, тем самым моделируя условия в скважине и обеспечивая более точные результаты измерения. Устойчивое к коррозии коромысло и шкала из анодированного алюминия, а также термообработанный край обеспечивают длительный срок службы. Шкала весов имеет две градуировки – в г/см³ и в фунт/галлон.

Весы поставляются в усиленном металлом пластиковом кофре.

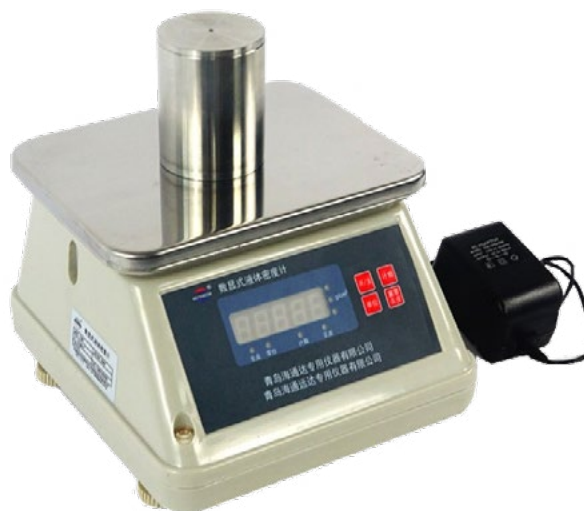
Цифровой плотномер серии 118 УМС

Прибор представляет собой цифровые весы с датчиком давления, обеспечивающим возможность измерения плотности заданного объёма жидкости.

Датчик давления используется для пересчёта веса в жидкости в плотность с помощью ПО, и рассчитанное значение плотности образца отображается на ЖК-дисплее.

Результаты отличаются высокой точностью, а сам прибор прост в управлении. Пользователи могут выбрать диапазон и единицу измерения в соответствии со своими задачами.

Питание: 220±11) В; 50 Гц.
Габаритные размеры: 24x27x14 см.
Вес: 3 кг.



| Артикул | Модель | Наименование | Объём чаши | Диапазон измерений | Точность |
|---------|--------|----------------------------|------------|---|--|
| 11301 | УМ-1 | Рычажные весы | 140 мл | 0,96~2,0 г/см ³ ; 8,0~17 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11302 | УМ-2 | Рычажные весы | 140 мл | 0,96~2,5 г/см ³ ; 8,0~21 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11303 | УМ-3 | Рычажные весы | 140 мл | 0,96~3,0 г/см ³ ; 8,0~25 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11305 | УМ-5 | Рычажные весы | 140 мл | 0,70~2,4 г/см ³ ; 5,8~20 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11307 | УМ-7 | Рычажные весы | 140 мл | 0,10~1,5г/см ³ ; 0,8~13 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11501 | ХУМ-1 | Рычажные весы | 140 мл | 0,96~2,0 г/см ³ ; 8,0~17 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11502 | ХУМ-2 | Рычажные весы | 140 мл | 0,96~2,5 г/см ³ ; 8,0~21 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11503 | ХУМ-3 | Рычажные весы | 140 мл | 0,96~3,0 г/см ³ ; 8,0~25 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11505 | ХУМ-5 | Рычажные весы | 140 мл | 0,70~2,4 г/см ³ ; 5,8~20 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11507 | ХУМ-7 | Рычажные весы | 140 мл | 0,10~1,5 г/см ³ ; 0,8~13 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11702 | УУМ | Рычажные весы с дегазацией | 210 мл | 0,90-3,1 г/см ³ ; 7,5-26 фунт/галлон | 0,01 г/см ³ ; 0,1 фунт/галлон |
| 11860 | УМС | Цифровой плотномер | 200 мл | 0,10-5,00 г/см ³ | 0,01 г/см ³ |



1.2. Вязкость и сила сдвига



Вязкость и сила сдвига являются важными реологическими параметрами потока бурового раствора.

Основные реологические характеристики жидкости следующие:

- условная вязкость,
- допустимая вязкость,
- структурная вязкость,
- предел текучести,
- стойкость геля,
- коэффициент вязкости,
- показатель текучести и т.д.

Базовыми приборами, используемыми для измерения вышеуказанных параметров, являются вискозиметр-воронка и ротационный вискозиметр. Регламентирует требования к данным приборам стандарт API 13.

Вискозиметр-воронка – распространённое устройство для определения реологических характеристик бурового раствора. Прибор прост в обращении, что делает его удобным для использования.

Принцип действия: вязкость бурового раствора (S) вычисляется исходя из времени, необходимого для того, чтобы определённое количество бурового раствора свободно вытекло из неподвижной воронки под действием силы тяжести. «S» отражает все реологические и другие физические свойства и может наилучшим образом охарактеризовать свойства бурового раствора при низкой скорости сдвига.

Ротационный вискозиметр анализирует буровой раствор с помощью концентрически вращающегося внешнего цилиндра и подвешенного боба. Во время измерения буровой раствор находится в кольцевом пространстве между двумя концентрическими цилиндрами. Внешний цилиндр вращается с постоянной скоростью. Вращение внешнего цилиндра в буровом растворе создает крутящий момент.

Принцип действия ротационного вискозиметра основан на измерении изменения крутящего момента вращающегося шпинделя, создаваемого исследуемым образцом. Измерение крутящего момента шпинделя определяется датчиком угла вращения по закручиванию приводной пружины.

Прибор для измерения деформаций сдвига используется для измерения начального и конечного усилий сдвига (гелеобразующей способности бурового раствора). Эта характеристика имеет большое значение для бурения и защиты скважин.

С этими типами измерительных приборов используется дополнительное оборудование, повышающее точность и корректность измерений:

Термочаша предназначена для контроля температуры пробы бурового раствора и в основном используется с шестискоростным роторным вискозиметром модели ZNN-D6.

Торсионный пружинный эргометр – калибровочный прибор, предназначенный для регулярной проверки жёсткости и погрешности измерений торсионной пружины в вискозиметре.

Вискозиметр-воронка серии 135 ZLN-1A



Прибор состоит из воронки, стакана для образцов и сита. Изготовлен из нержавеющей стали по советскому стандарту и активно используется в геологии, строительстве и на угольных месторождениях.

- Время истечения 500 мл дистиллированной воды (при 21 °С) – 15 с.
- Размер ячеек сита – 1,68 мм (12 меш).
- Вместимость воронки – 700 мл.

Габаритные размеры: 26x18x37 см.
Вес: 2,5 кг.

Вискозиметр-воронка Марша серии 136 MLN

Прибор состоит из воронки со встроенным ситом, мерного стакана и стакана для образцов, выполненных из инженерного пластика или из комбинации пластика и нержавеющей стали. Вискозиметр соответствует требованиям стандарта API и широко используется на нефтяных месторождениях, в геологоразведке и других отраслях.

В ряде моделей в комплекте идёт секундомер.

- Время истечения 946 мл дистиллированной воды (при 20 °С) – 26 с.
- Размер ячеек сита – 1,6 мм (12 меш).
- Вместимость воронки – 1500 мл.

Габаритные размеры: 26x18x37 см.
Вес: 2 кг (для пластикового набора); 3,5 кг (пластик / нерж. сталь).



| Артикул | Модель | Характеристики |
|---------|--------|---|
| 13501 | ZLN-1A | Воронка, стакан для образцов и сито из нержавеющей стали |
| 13603 | MLN-3 | Пластиковая воронка, пластиковый мерный стакан и пластиковая чаша |
| 13604 | MLN-4 | Пластиковая воронка, пластиковый мерный стакан и пластиковая чаша, электронный секундомер |
| 13613 | MLN-3A | Воронка из нержавеющей стали, пластиковый мерный стакан и пластиковая чаша |
| 13614 | MLN-4A | Воронка из нержавеющей стали, пластиковый мерный стакан, пластиковая чаша и электронный секундомер |
| 13623 | MLN-3E | Пластиковая воронка, пластиковый мерный стакан и чаша из нержавеющей стали |
| 13624 | MLN-4E | Пластиковая воронка, пластиковый мерный стакан, чаша из нержавеющей стали и электронный секундомер |
| 13633 | MLN-3F | Воронка из нержавеющей стали, пластиковый мерный стакан и чаша из нержавеющей стали |
| 13634 | MLN-4F | Воронка из нержавеющей стали, пластиковый мерный стакан, чаша из нержавеющей стали и электронный секундомер |

Ротационные вискозиметры серии 130 HTD

Включены в Госреестр СИ РФ под № 70865-18

Наиболее часто используемые испытательные приборы для определения вязкости и силы сдвига бурового раствора, рекомендованные стандартом API.

- Механическая регулировка скорости.
- Шкала скорости вращения с непосредственным отсчётом 6 скоростей.
- Стандартный набор в виде ротора R1-B1 и торсионной пружины F1 предусмотрен для испытания бурового раствора на вязкость и скорость сдвига в соответствии со спецификацией API RP 13B. Реологические параметры бурового раствора при таком наборе легко определяются простым расчётом. Для расширения диапазона измерений или повышения чувствительности можно использовать другие виды роторов и торсионных пружин.

**Ротационные вискозиметры серии 131 HTD**

Включены в Госреестр СИ РФ под № 70865-18

Это следующее после 130 серии поколение приборов для измерения вязкости и скорости сдвига бурового раствора.

Оснащены электронным регулированием скорости и дисплеем значения вязкости с прямым считыванием.

Отличаются низким уровнем шума, длительным сроком службы и высокой точностью испытаний.

Модель 13185 имеет 12 скоростей.

**Ротационные вискозиметры серии 132 HTD**

Включены в Госреестр СИ РФ под № 70865-18

Роторные вискозиметры с цифровым дисплеем управления с высокой точностью измерений и длинным сроком службы.

Скорость вращения ротора и значение вязкости можно считывать непосредственно с цифрового экрана.

Приборы серии 132 оснащены электронным регулятором скорости и двойным цифровым дисплеем.

Подключившись к многопараметрической тестовой системе Haitongda и стандартному интерфейсу предустановленной программы реологических испытаний, можно осуществить автоматическое тестирование бурового раствора.

| Артикул | Модель | Диапазоны измерений, Па·с | | | Диапазон скоростей, об./мин | Регулировка скоростей | Источник питания |
|---------|----------|---------------------------|--------------------|-------------------|--|-----------------------|-------------------------------|
| | | Ньютон. жидкость | Неньютон. жидкость | Напряжение сдвига | | | |
| 13035 | ZNN-D6 | 0~300 | 0~150 | 0~153,3 | 3; 6; 100; 200; 300; 600 | Механическая | 220 В, 50 Гц |
| 13036 | ZNN-D6V | 0~300 | 0~150 | 0~153,3 | 3; 6; 100; 200; 300; 600 | Механическая | 110 В, 60 Гц |
| 13037 | ZNN-D6F | 0~60 | 0~30 | 0~30,7 | 3; 6; 100; 200; 300; 600 | Механическая | 220 В, 50 Гц |
| 13145 | HTD13145 | 0~300 | 0~150 | 0~153,3 | 3; 6; 100; 200; 300; 600 | Электронная | 220 В, 50 Гц/ 110 В, 60 Гц |
| 13147 | HTD13147 | 0~60 | 0~30 | 0~30,7 | 3; 6; 100; 200; 300; 600 | Механическая | 220 В, 50 Гц/ 110 В, 60 Гц |
| 13185 | HTD13185 | 0~100 000 | 0~150 | 0~153,3 | 0,9; 1,8; 3; 6; 30; 60; 90; 100; 180; 200; 300; 600 | Электронная | 220 В, 50 Гц |
| 13285 | HTD13285 | 0~300 | 0~150 | 0~153,3 | 0,9; 1,8; 3; 6; 30; 60; 90; 100; 180; 200; 300; 600 | Электронная | 220 В, 50 Гц |

Прибор для измерения деформаций сдвига серии 139 QL



Дополнительный прибор, используемый для измерения гелеобразующей способности бурового раствора. Конструкция состоит из полой трубки (понтон) и чаши для образца со стандартной шкалой. Шкала указана в IPa.

- Внутренний диаметр понтона – 35,56 мм.
- Вес понтона – 5 г.
- Шкала – 0~20 Па.
- Объём чаши для бурового раствора – 500 мл.

Габаритные размеры: 11x11x22 мм.
Вес: 0,3 кг.

Термочаша JR (артикул 13720)



Термочаша предназначена для контроля температуры пробы буровой жидкости, её можно использовать совместно с вискозиметром. Диатермичность бурового раствора низкая, поэтому для получения нужной температуры нужно перемешивать смесь. Когда проба достигает требуемой температуры, загорается лампочка. Для соблюдения безопасности, раствор нагревают не выше 93 °С.

- Время нагрева – 30 мин.
- Вместимость чаши – 350 мл.
- Температура нагрева – от комнатной до 93 °С.
- Мощность – 300 Вт.

Габаритные размеры: 22x22x10 см.
Вес: 3 кг

Динамометр с торсионной пружиной серии 138 NLJ-A

Диапазон измерения – непрерывное измерение в пределах стандартного значения жёсткости пружины (вес от 1 г до 70 г).

Габаритные размеры: 14x18x28 см.
Вес: 1,2 кг





1.3. Фильтрация



В процессе циркуляции бурового раствора в стволе скважины непрерывная фаза будет проникать в пористый пласт под действием перепада давлений, что называется фильтрацией бурового раствора.

Одновременно с просачиванием жидкости твёрдые частицы в буровом растворе прилипают и осаждаются на стволе скважины, образуя слой глинистой корки.

Поскольку проницаемость глинистой корки намного меньше, чем проницаемость пласта, глинистая корка может эффективно предотвращать проникновение твёрдой фазы и фильтрата в буровом растворе в пласт.

Измерение потерь фильтрата или воды в буровом растворе и образование осадка на фильтре является основным элементом контроля бурового раствора. Температура и давление также играют важную роль в контроле фильтрата. Поэтому испытание на фильтрацию обычно проводится как при нормальных температуре и давлении, так и при высоких температуре и давлении.

В линейке Haitongda представлены приборы для анализа фильтрующих свойств буровых растворов при разных условиях.

Фильтр-пресс низкого давления серии 141 ZNS

Самый простой и эффективный прибор для измерения скорости фильтрации бурового раствора в соответствии с API 13B-1 и 13B-2 Американского института нефти (API).

Базовый набор состоит из одной чаши для шлама, крышки, фильтрующего сита и прижимной шайбы. Газ поступает из баллона с помощью ручного насоса или из аэрозольного баллончика-гильзы.

Когда необходимо выполнить несколько тестов одновременно, можно выбрать конструкцию из двух, трёх, четырёх или шести блоков. Эти многоблочные конструкции оснащены устройством подачи воздуха под давлением и соединительным шлангом, что позволяет повисить эффективность испытаний.

- Эффективная площадь фильтрации – 45,6 см².
- Рабочее давление – 0,69 МПа.
- Предельное давление в чаше – 1 МПа.



арт. 14110



арт. 14120

Фильтр-пресс низкого давления серии 142 (ZNS-5 и HTD 14211)

Профессиональный прибор с более удобной, чем в 141 серии, конструкцией штатива и чашей большего номинального объема. Базовый комплект состоит из кронштейна, одной чаши для бурового раствора на 350 мл, редукционного клапана, мерного цилиндра и т. д.

- Эффективная площадь фильтрации – 45,6 см².
- Рабочее давление – 0,69 МПа.
- Предельное давление в чаше – 1 МПа.

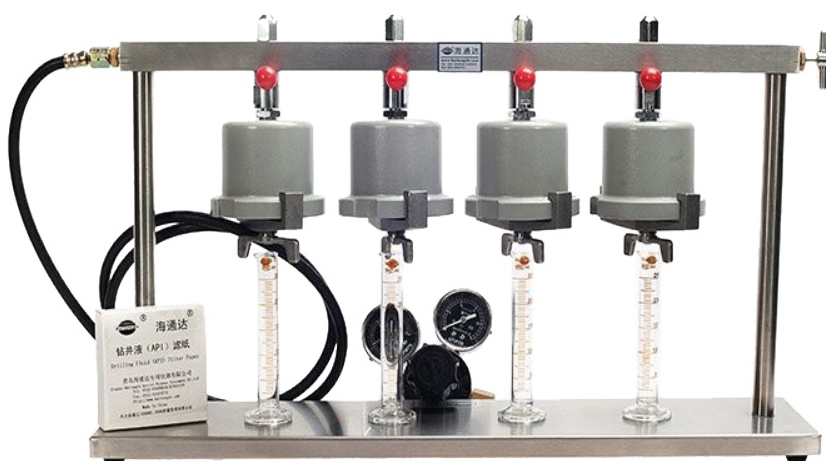


арт. 14232

Многоблочный фильтр-пресс низкого давления серий 143, 144, 146 и 147 SD

Фильтровальный прибор с 3, 4 или 6 чашами, последовательно установленными на один кронштейн, с манифольдом – для одновременного испытания нескольких образцов.

- Эффективная площадь фильтрации – 45,6 см².
- Рабочее давление – 0,69 МПа.
- Предельное давление в чаше – 1 МПа.



арт. 14410



арт. 14320

| Артикул | Модель | Колич-во чаш | Материал чаши | Объем чаши | Источник газа |
|---------|----------|--------------|-------------------|------------|-------------------------|
| 14110 | ZNS-2 | 1 | Алюминий | 240 мл | Баллон с ручным насосом |
| 14120 | ZNS-2A | 1 | Нержавеющая сталь | 240 мл | Баллон с ручным насосом |
| 14133 | ZNS-2C | 1 | Нержавеющая сталь | 240 мл | Баллончик-гильза |
| 14210 | ZNS-5A | 1 | Нержавеющая сталь | 350 мл | Баллон с ручным насосом |
| 14211 | HTD14211 | 1 | Нержавеющая сталь | 350 мл | Баллончик-гильза |
| 14232 | ZNS-5B | 1 | Нержавеющая сталь | 350 мл | Баллончик-гильза |
| 14310 | SD3 | 3 | Алюминий | 240 мл x 3 | Баллончик-гильза |
| 14320 | SD3B | 3 | Нержавеющая сталь | 240 мл x 3 | Баллончик-гильза |
| 14410 | SD4 | 4 | Алюминий | 240 мл x 4 | Баллончик-гильза |
| 14420 | SD4B | 4 | Нержавеющая сталь | 240 мл x 4 | Баллончик-гильза |
| 14610 | SD6 | 6 | Алюминий | 240 мл x 6 | Баллончик-гильза |
| 14620 | SD6B | 6 | Нержавеющая сталь | 240 мл x 6 | Баллончик-гильза |
| 14710 | SD6A | 6 | Алюминий | 350 мл x 6 | Баллончик-гильза |



арт. 17042

Фильтр-пресс HPHT серии 170 GGS для испытаний до 150 °С

Специальный прибор для измерения скорости фильтрации бурового раствора в условиях имитации глубокой скважины и получения осадка, образующегося после фильтрации при высоких температуре и давлении.

Фильтр оснащён корпусом из нержавеющей стали с дополнительным изоляционным слоем и однослойной подвижной чашей для бурового раствора с ситом 50 меш. Система контроля температуры осуществляется высокоточным электронным термостатом. Прибор обладает хорошей воспроизводимостью и прост в эксплуатации. Эффективная площадь фильтрации 22,6 см².



арт. 17173

Фильтр-пресс HPHT серии 171 GGS для испытаний выше 150 °С

Эта серия приборов рассчитана на измерение фильтрации при ещё более высоких показателях давления и температуры.

Фильтр оснащён корпусом из нержавеющей стали с дополнительным изоляционным слоем и однослойной подвижной чашей для бурового раствора с ситом 60 меш. Система контроля температуры осуществляется высокоточным электронным термостатом. Прибор обладает хорошей воспроизводимостью и прост в эксплуатации. Эффективная площадь фильтрации 22,6 см².



арт. 17231

Динамический фильтр-пресс HPHT серии 172 GGS

С помощью приборов 172 серии проводят динамические испытания фильтрующей способности бурового раствора при температурах до 150 °С и давлении до 7,1 МПа, которые лишены недостатков и неточностей, свойственных статическим измерениям, и результаты которых максимально приближены к реальности.

Шпиндель, приводимый в движение двигателем, вращает спиральное лезвие в чаше для перемешивания образца. Значение скорости составляет 0 – 800 об./мин, двигатель с переменной скоростью управляется контроллером SCR, а скорость вращения шпинделя отображается на цифровом экране. Жидкость в чаше циркулирует в течение всего процесса фильтрации. Поскольку в качестве фильтрующей среды используется стандартное сито, процесс сравним со статической фильтрацией при высоких температуре и давлении, и на выходе получают данные для высококачественного и безопасного бурения.

Эффективная площадь фильтрации 22,6 см².

| Артикул | Модель | Максимальное давление | Противодавление | Максимальная температура | Объём чаши | Регулятор температуры | Мощность |
|---------|---------|-----------------------|-----------------|--------------------------|------------|-----------------------|----------|
| 17042 | GG42-2 | 4,2 МПа | 0,7 МПа | 150 °С | 175 мл | Механический | 400 Вт |
| 17043 | GG42-2A | 4,2 МПа | 0,7 МПа | 150 °С | 175 мл | Электронный | 400 Вт |
| 17171 | GG571-A | 7,1 МПа | 3,5 МПа | 232 °С | 500 мл | Механический | 1000 Вт |
| 17173 | GG571-B | 7,1 МПа | 3,5 МПа | 232 °С | 500 мл | Электронный | 1000 Вт |
| 17231 | HDF-1 | 7.1 МПа | 3.5 МПа | 150 °С | 500 мл | Электронный | 1200 Вт |



1.4. Ретортный анализ



Ретортный анализ служит для определения объёмной доли углеводородов, воды и твёрдой фазы (растворённых частиц) в буровых растворах и в буровом шлеме.

Текущий контроль содержания воды, нефти и твердых частиц в процессе бурения позволяет точно регулировать соотношение нефти и воды, реологию, плотность, фильтрацию и солёность водной фазы. Знание содержания твёрдых частиц в буровом растворе на углеводородной основе важно для подбора оборудования для удаления твёрдой фазы.

Испытания для определения содержания воды, нефти и твёрдых частиц регламентируются методами API 13B-1, ANSI/API 13B-1/ISO 10414-1, API 13B-2.

Во время тестирования известный объём жидкости нагревают в камере реторты для выпаривания составляющих жидкости. Пар конденсируется и собирается в мерный цилиндр. Процентное соотношение объёмов как взвешенных, так и растворённых веществ рассчитывается путём вычитания общего конечного объёма из начального объёма жидкости.

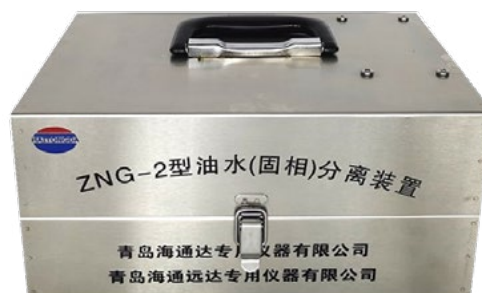
Базовый состав наборов Haitongda для ретортного анализа:

Корпус-«чемоданчик» из нержавеющей стали, дистиллятор, мерный цилиндр на 20 или 50 мл, скребок, шнур питания, ёршик (один или несколько), ключ для дистиллятора.

В модели 162-03 реализованы электронный контроль тока устройства и регулировка температуры нагрева.



арт. 16101



арт. 16203



арт. 16202

| Артикул | Модель | Объём дистиллята | Подогрев | Максимальная температура | Электропитание, мощность | Габариты / вес |
|---------|--------|------------------|------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| 16101 | ZNG-A | 20 мл | внутренний | – | 220 В, 50 Гц; 100 Вт | 26x20x15 см / 4,5 кг |
| 16202 | ZNG-2 | 50 мл | внутренний | – | 220 В, 50 Гц; 170 Вт | 31x28x17 см / 7,5 кг |
| 16203 | ZNG-1A | 50 мл | внешний | 500 °С | 220 В, 50 Гц; 1000 Вт | 24x26x42 см / 16 кг |



1.5. Содержание песка



Слишком высокое содержание песка в буровом растворе приводит к созданию на стенке ствола скважины фильтрационной корки, толщина которой постоянно увеличивается. Кроме того, отклонение от оптимального соотношения примесей в буровом растворе с большой вероятностью приводит к преждевременному износу бурового оборудования. Эти две причины делают необходимым регулярный контроль содержания песка в буровых растворах.

Набор для оценки содержания песка серии 163, модель ZNH



Набор для определения содержания песка – это простой, надёжный, эффективный и проверенный инструмент. В наборе используется метод ситового анализа с сеткой 200 меш для улавливания песка и других частиц в буровом растворе.

Прибор состоит из трёх частей: фильтрующего цилиндра, воронки и стеклянного мерного цилиндра. Фильтрующий цилиндр оснащён ситом из нержавеющей стали с диаметром пор 0,074 мм (200 меш) посередине.

- Объём мерного цилиндра – 100 мл.
- Цена деления шкалы – 0,02 мл.
- Диапазон измерения содержания песка – 0 ... 20 %.

Набор для мокрого анализа (сито) серия 165, модель SSH



Простое, точное и воспроизводимое тестовое устройство для анализа размера твёрдых частиц в буровом растворе или барите методом мокрого просеивания на фильтровальном сите (200 меш или 325 меш) через сопло в течение указанного времени для получения процентного содержания остатков на сите в соответствии со спецификацией API 13A.

В наборе есть всё необходимое для подключения источника воды: в комплект входит шланг низкого давления с насадкой из нержавеющей стали.

- Входное давление потока – 150 ... 200 psi (1,034 ... 1,379 МПа).
- Давление на выходе (регулируемое) – 0 ... 15 psi (0 ... 0,103 МПа).
- Рабочее давление 10 psi (0,069 МПа).
- Эффективная площадь фильтрации 45,6 см².
- Размер фильтровального сита 200 меш или 325 меш.
- Объём чаши для бурового раствора 400 мл.



1.6. Химический анализ



Химический анализ фильтрата бурового раствора включает определение содержания хлорид-ионов, содержание ионов кальция, щёлочность бурового раствора и содержание извести, содержание ионов калия, содержание сульфат-ионов, содержание карбонат-ионов, расчёт ионов натрия, содержание сульфидов и т. д.

Химический контроль необходим постоянно, поскольку во время проведения буровых работ минеральный состав бурового раствора меняется, что влияет на другие его характеристики.

Например:

- высокая концентрация Ca^{2+} и Mg^{2+} в буровом растворе, возникающая при бурении цементной пробки или гипса в сочетании с высокой жёсткостью воды, приводит к загрязнению бурового раствора.
- увеличение щёлочности раствора (в том числе вследствие повышения уровня карбонат-ионов) приводит к нарушению фильтрации и реологических свойств бурового раствора.

Все виды испытательных приборов, производимых компанией Haitongda, полностью соответствуют требованиям стандартов API.

Центрифуга с ручным управлением серии 196 SY

Центрифуга подвергает жидкость воздействию центробежной силы, увеличивая скорость выпадения твёрдого осадка. Данная процедура отделяет твёрдые частицы от жидкости и преобразует их в тяжёлую фракцию.

В верхней части прибора находятся гнезда, предназначенные для размещения центрифужных пробирок Колмера объёмом 10 мл или 100 мл (в зависимости от модели).

Максимальная скорость вращения центрифуги при выходе на постоянный режим – 1800 об./мин.

В конструкции предусмотрен встроенный зажим для фиксирования устройства на столе. Съёмные шарнирные соединения головки и рукояти центрифуги обеспечивают удобство хранения.

Центрифуга запускается механически, не нуждаясь в электропитании, поэтому идеально подходит для использования в полевых условиях.



арт. 19602



арт. 19605

| Артикул | Модель | Объём пробирок | Максимальная скорость вращения | Габариты / вес |
|---------|--------|----------------|--------------------------------|----------------------|
| 19602 | SY-2 | 10 мл | 1800 об./мин | 37x25x15 мм / 2,8 кг |
| 19605 | SY-5 | 100 мл | 1800 об./мин | 37x25x15 мм / 3,1 кг |

Аппарат Гаррета серии 197, модель QTH



Анализатор используется для определения концентрации растворимых сульфидов и карбонатов в буровом растворе и его фильтрате в соответствии с рекомендуемой практикой API 13В-1.

Растворимые сульфиды включают H_2S , сульфид-ионы S^{2-} и бисульфид-ионы HS^- . Суммарные карбонаты включают CO_2 , карбонат-ионы CO_3^{2-} и бикарбонат-ионы HCO_3^- .

Для полного покрытия диапазона концентраций сероводорода, которые могут присутствовать в буровом растворе на водной и нефтяной основе, предлагаются два типа пробирок Dräger. Оснащённый трубкой для выброса углекислого газа и литровым воздушным мешком, анализатор может использоваться для определения концентрации карбонатов.

Во всех испытаниях используется азот.

Все комплектующие прибора надёжно упакованы в водонепроницаемые и ударопрочные пластиковые кейсы.

Принцип тестирования этого прибора заключается в подкислении фильтрата бурового раствора в газоотделителе (сепараторе) Гаррета так, что все сульфиды превращаются в сероводород. Сепаратор отделяет газ от жидкости. Поток газа проходит через индикаторную трубку, которая при взаимодействии с сероводородом становится чёрной по всей длине.

Длина почерневшего слоя пропорциональна общему количеству сульфидов в фильтрате бурового раствора.

В диапазоне низких концентраций индикаторная трубка меняет цвет с белого на коричневаточёрный; в диапазоне высоких концентраций индикаторная трубка меняет цвет со светлосинего на дымчато-чёрный. Загрязняющие вещества в шламе не вызывают изменения цвета.

| Камеры газового сепаратора | Диаметр, мм | Высота, мм |
|----------------------------|-------------|------------|
| Первая камера | 38 | 90 |
| Вторая камера | 30 | 90 |
| Третья камера | 30 | 90 |
| Канал сепаратора | 2 | — |

| Индикаторные трубки Dräger | Назначение | Диапазон измерений | Время измерения |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------|
| 100/a | для низких концентраций H_2S | 100 ... 2000 ppm | 30 с |
| 0.2%/A | для высоких концентраций H_2S | 0,02/0,2 ... 0,7/7 % об. | 1 мин |



1.7. Электрическая стабильность



Электростабильность бурового раствора на водонефтяной основе – свойство, связанное с устойчивостью его эмульсии и смачивающей способностью нефти. Анализировать стабильность эмульсии позволяет тестер электростабильности путём подачи синусоидального электрического сигнала с прецизионно регулируемой скоростью нарастания амплитуды на пару плоских параллельных электродов, погружённых в буровой раствор на нефтяной основе.

Результирующий ток остается малым ($61 \pm 5 \mu\text{A}$) до тех пор, пока напряжение не достигнет порогового значения. При превышении порогового напряжения ток быстро растёт, а анализатор стабильности эмульсии фиксирует этот рост. Значение порогового напряжения рассматривают как показатель электростабильности бурового раствора. Приборы для измерения электростабильности необходимы для определения пикового напряжения, при котором сила тока достигает 61 мкА .

Тестер электростабильности EST серии 194, модель DWY-2A



Портативный прибор измеряет электрическую стабильность путём подачи напряжения точной синусоидальной волны.

В соответствии с процедурой испытания, рекомендованной стандартом API RP 13B-2, прибор с синусоидальным выходным напряжением может более эффективно питать жидкость и получать более точное значение электрической стабильности, чем прибор с прямоугольной или треугольной формой волны переменного тока. Симметрия синусоидального напряжения может предотвратить образование твёрдых осадков на поверхности электрода и повысить повторяемость тестовых данных. Когда рабочее напряжение подаётся между парой параллельных пластинчатых электродов, погружённых в жидкость, и ток возрастает от более низкого значения до указанного, эмульсия разрушается, и напряжение достигает пикового значения. Эти измерения будут точно отражать состояние бурового раствора и помогут выбрать алгоритм для его обработки.

Состав комплекта:

- тест-система,
- электроды,
- источник питания
- портативный пластиковый кейс.

| Параметры | Характеристики |
|--|---------------------------|
| Источник питания | 220 В, 50 Гц, 15 В |
| Номинальная мощность | 20 Вт |
| Диапазон выходного напряжения | 0 ... 2048 (± 25) В |
| Рабочая частота | 340 (± 2) Гц |
| Максимальная испытательная температура зонда | 49 (± 3) °С |
| Точность | ± 5 % |
| Ток деэмульгирования | 61 (± 5) мкА |
| Скорость нарастания напряжения | 150 (± 10) В/с |
| Расстояние между электродами зонда | 0,155 см (0,061 дюйм) |



1.8 Тест на метиленовый синий



Абсорбция метиленового синего буровым раствором – это показатель количества активных глин (бентонита и/или выбуренной породы).

Абсорбция метиленового синего даёт оценку общей катионообменной ёмкости твёрдой фазы в буровом растворе.

Кроме активной глины буровой раствор часто содержит вещества, поглощающие метиленовый синий, таких как лигносульфонаты, лигниты, целлюлозные полимеры, полиакрилаты и др. Для устранения их воздействия требуется предварительная обработка образца перекисью водорода. К предварительно обработанному образцу добавляют метиленовый синий до тех пор, пока он не насытится, и вокруг твёрдого вещества не образуется ореол красителя.

Адсорбция метиленового синего и катионообменная ёмкость необязательно равны, первая обычно несколько меньше, чем реальная катионообменная ёмкость.

Набор для теста на метиленовый синий, модель ВН4260 (артикул 19560)

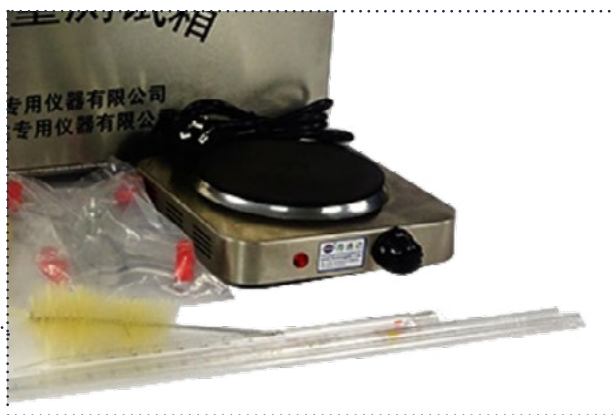


Набор для теста на метиленовый синий включает в себя все необходимые инструменты, стеклянную посуду и аксессуары, в соответствии с рекомендуемой практикой API.

Все предметы аккуратно упакованы в прочный кейс из нержавеющей стали размером 59x27x34 см.

Состав набора:

- шприц (ТД) 5 мл;
- коническая колба 250 мл;
- бюретка 10 мл;
- пипетка 1 мл;
- мерный цилиндр 50 мл;
- стержень для перемешивания;
- нагревательная плитка;
- фильтровальная бумага.





1.9 Удельное сопротивление



При проведении геофизических исследований в скважинах, в частности, электрокаротажа, измерение удельного электрического сопротивления (УЭС) буровых растворов, их фильтратов и фильтрационных корок – стандартная и обязательная процедура.

Снижение значения удельного электрического сопротивления ниже регламентируемой величины (0,2 Ом•м) говорит о высокой степени минерализации бурового раствора, в частности, повышенной концентрации в нём KCl, CaCl₂, NaCl и др.

В связи с этим при разработке и эксплуатации ингибированных буровых растворов контроль величины УЭС является обязательным.

Полевой резистивиметр серии 193, модель DZL



Специальный прибор для измерения удельного сопротивления жидкости и бурового раствора в соответствии с рекомендуемой практикой API 13b-1.

Прибор состоит из испытательного блока, ячейки сопротивления, адаптера питания и датчика температуры. Он упакован в лёгкий пластиковый кейс высокой плотности и подходит для любых испытаний.

- ЖК-дисплей позволяет легко считывать значения и результаты анализа.
- Встроенный тест для быстрой и лёгкой калибровки прибора.
- Функция автоматического преобразования удельного сопротивления бурового раствора при стандартной температуре.
- Индикатор зарядки аккумулятора

| Параметры | Характеристики |
|-----------------------------------|--------------------|
| Источник питания | 220 В, 50 Гц, 15 В |
| Диапазон измерений при 50 Гц | 0.01 ~ 10 Ом•м |
| Диапазон рабочих температур | 10 ... 50 °С |
| Стандартная установка температуры | 15 ... 35 °С |



1.10 Исследование условий набухания сланца



Такие проблемы, как прихват буровых труб, сужение ствола скважины, вымывание и обрушение её стенок, зависят в том числе от стабильности глинистого сланца.

С целью недопущения подобных проблем проводят испытания способности глинистых сланцев к расширению при контакте с водой или обрабатывающим агентом, определяя проценты линейного расширения образцов за разное время.

Если буровой раствор обладает ингибирующими свойствами, значит, он может подавлять образование пластового шлама.

Основной целью использования ингибирующего бурового раствора является контроль образования пластового шлама, поэтому важно отслеживать его свойства, максимальное содержание твёрдого вещества и стабильность реологических характеристик.

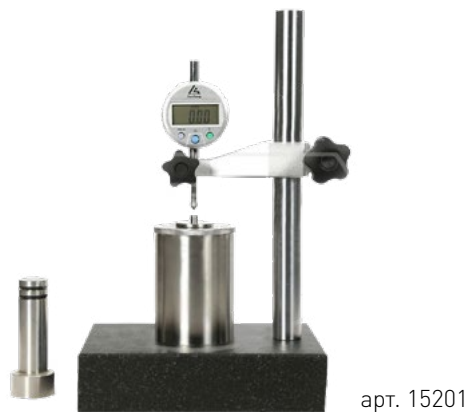
Вторая важная цель – стабилизация ствола скважины, что благоприятствует геологическому и электрическому каротажу и цементированию.

В линейке Haitongda для решения данной задачи представлены приборы двух типов – **дилатометр сланца Валса** и **линейный измеритель набухания NP**.

Приборы обоих типов состоят из управляющего устройства, регистратора, пробоотборника и пресса.

Различия между ними заключаются в следующем: отличается конкретный метод подготовки образца, режим контакта между образцом и исследуемым раствором, принцип измерения и режим вывода результатов.

Линейный измеритель набухания серии 152 NP-1 при нормальных температуре и давлении



арт. 15201

Серия прецизионных измерительных приборов, используемых для определения изменений расширения колонки или бентонита при температуре окружающей среды и атмосферном давлении.

Они используются для определения характеристик деформации грунта или бентонита, оптимизации бурового раствора и оценки стабильности различных добавок.

Приборы оснащены цифровым измерительным датчиком с точной индикацией, что обеспечивает простое считывание и удобство использования.

Принцип действия:

Образец сланца помещается в измерительную ячейку, которая удерживает его во время теста.

В процессе испытания датчик фиксирует расширение образца в вертикальном направлении и передаёт сигнал на дисплей прибора.

В серии представлены приборы с одним и четырьмя измерительными элементами (для параллельного анализа нескольких образцов, что значительно повышает результативность исследований).



арт. 15202

Линейный измеритель набухания серии 153 NP-2 при высоких температурах

Эта серия высокотемпературных динамических линейных измерителей набухания использует прецизионное механическое измерительное устройство стрелочного типа с точной индикацией, что обеспечивает простое считывание результатов и удобство использования. Благодаря перемешиванию жидкости происходит имитация циркуляции бурового раствора в условиях бурения, что даёт более реальные и точные данные. Мультиблочный высокотемпературный динамический линейный измеритель набухания имеет четыре измерительные ячейки, позволяющие проводить параллельные испытания нескольких разных образцов или образцов одного и того же вида одновременно. В одном тесте можно получить несколько результатов, что значительно повышает эффективность работы.



арт. 15301



арт. 15304

Интеллектуальный линейный мультитестер набухания серии 153 NP-3 при высоких температурах

Линейный мультитестер набухания с компьютером анализирует характеристики деформации грунта или бентонита и стабильность различных добавок при высокой температуре и атмосферном давлении. Прибор оснащён интеллектуальной системой обработки данных и цифровой системой контроля температуры, а также включает в себя внешнюю мешалку с подогревом, автоматически контролирующую скорость повышения температуры и имитирующую циркуляцию бурового раствора в условиях бурения. Прибор позволяет устанавливать время эксперимента, автоматически отключать питание по окончании теста, а цифровая обработка данных обеспечивает эффективность работы и позволяет избежать ошибок, вызванных неправильной настройкой.



арт. 15314

| Артикул | Модель | Объём ячейки | Кол-во ячеек | Пределы испытания / погрешность | Рабочая температура | Скорость мешалки | Тип датчика |
|---------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|---------------------|------------------|--------------|
| 15201 | NP-01 | 24 мл | 1 | 20 мм / 0,01 мм | комнатная | – | цифровой |
| 15204 | NP-1D | 24 мл | 4 | 20 мм / 0,01 мм | комнатная | – | цифровой |
| 15301 | NP-02 | 24 мл | 1 | 20 мм / 0,01 мм | до 93 °С | до 3000 об./мин | механический |
| 15304 | NP-2D | 24 мл | 4 | 20 мм / 0,01 мм | до 93 °С | до 3000 об./мин | механический |
| 15314 | NP-03 | 24 мл | 4 | 20 мм / 0,01 мм | до 93 °С | до 3000 об./мин | компьютер |

Интеллектуальный линейный тестер набухания серии 154 NP при нормальных условиях



арт. 15412

Приборы 154 серии идут в комплекте с компьютером и анализируют характеристики деформации грунта или бентонита и стабильность различных добавок **при комнатной температуре и атмосферном давлении.**

В серии представлены приборы с 1, 2, 3 и 4 измерительными ячейками (для параллельного анализа нескольких образцов).

Принцип действия:

Образец сланца, закреплённый на стойке прибора, смачивается жидкостью. Из-за расширения сланца происходит смещение вверх, что заставляет датчик генерировать сигнал и передавать его на компьютер, который фиксирует кривую изменения расширения в реальном времени и другие параметры.

Линейный измеритель набухания НТПР серии 155 НТР в имитируемых условиях бурения

Прибор используется для проверки характеристик гидратации и расширения сланца в условиях имитации температуры и перепада давления в скважине. Наличие этой информации помогает операторам разработать программу бурения, которая сводит к минимуму риски и затраты на бурение, связанные с поведением сланцев.



арт. 15511

Приборы 155 серии оснащены компьютерной системой обработки данных и встроенным автоматическим регулятором температуры терморпары, который не только контролирует скорость повышения температуры, но и поддерживает заданную программой величину.

Встроенное устройство синхронизации позволяет устанавливать время эксперимента и автоматически отключать питание по окончании теста. Технология цифровой обработки, управляемая компьютером, удобна, надёжна, точна и позволяет избежать ошибок.

В серии представлены приборы с 1, 2 и 3 измерительными ячейками (для параллельного анализа нескольких образцов).

- Внутренний диаметр формы для образцов – 25 мм.
- Источник газа – азот (≤ 5 МПа).

| Артикул | Модель | Объём ячейки | Кол-во ячеек | Пределы испытания / погрешность | Рабочая температура | Рабочее давление | Мощность нагрева |
|---------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|---------------------|------------------|------------------|
| 15412 | NP-02A | 250 мл* | 1 | 20 мм / 0,01 мм | комнатная | атмосферное | – |
| 15511 | НТР-2А | 24 мл | 1 | 20 мм / 0,01 мм | до 120 °С | 3,5 МПа | 1,00 кВт |
| 15512 | НТР-2С | 24 мл | 2 | 15 мм / < 4,5 % | до 120 °С | 3,5 МПа | 1,26 кВт |

*впрыск воды



1.11 Испытание на старение



Некоторые буровые растворы в статических условиях обладают чрезмерной прочностью на сдвиг, особенно при повышенных температурах. Это приводит к высокому давлению в насосном оборудовании и «возобновлению циркуляции», что, в свою очередь, приводит к потере выхода и к трудностям при каротаже, перфорировании и других операциях в скважине.

Прочность на сдвиг обычно измеряется на статичном образце, подвергнутом тепловому старению в печи. Температура старения выбирается таким образом, чтобы она была примерно равна расчётной температуре в нижней точке скважины. Для этого необходимо использовать ячейки или сосуды для старения, отвечающие требованиям к давлению и температуре испытания.

Вальцовые печи Haitongda являются эффективным вспомогательным оборудованием для измерения влияния температуры на буровой раствор при его циркуляции в стволе скважины.

Печи выполнены в корпусе из нержавеющей стали с изоляцией из алюмосиликата и управляются цифровым регулятором температуры. Стандартно каждая вальцовая печь оснащена программируемым таймером, который позволяет заранее настроить нагреватель на автоматическую остановку.

Для испытаний в лаборатории наиболее подходит **пятивальцовая вальцовая печь** с восемью ячейками старения. для работы в полевых условиях разработаны **переносные вальцовые печи** с тремя валами и двумя ячейками

Ячейка для старения – это прочный сосуд, который используется как в статическом, так и в динамическом режиме температурного воздействия на образец в роликовой печи. Он позволяет подвергать образцы воздействию температур выше температуры кипения воды и при этом поддерживать их в жидком состоянии.

Высокотемпературные вальцовые печи серии 121 XGRL

Вальцовые печи этой серии оснащены пятью валиками и восемью ячейками старения для испытания образцов. Микропроцессорная интеллектуальная технология управления обеспечивает простую настройку. На панели печей размещён цифровой дисплей для установки, отображения и считывания данных. Если температура превысит предел, сработает звуковая сигнализация и нагрев будет автоматически отключён.

Печи обладают высокой стабильностью и точностью, низким уровнем шума, широким диапазоном измерений.



Скорость вращения валиков – 50 об./мин.



арт. 12141



арт. 12150

| Артикул | Модель | Кол-во ячеек | Рабочая темпер. | Точность | Мощность нагрева | Габариты / вес |
|---------|---------|--------------|-----------------|----------|------------------|----------------------|
| 12140 | XGRL-4 | 8 | 50 ... 240 °C | 5 °C | 1,4 кВт | 69x85x73 см / 110 кг |
| 12141 | XGRL-4A | 8 | 50 ... 320 °C | 5 °C | 1,4 кВт | 69x85x73 см / 110 кг |
| 12150 | XGRL-5 | 4 | 50 ... 240 °C | 5 °C | 1 кВт | 68x57x72 см / 69 кг |

Портативные вальцовые печи серии 122 GRL-BX



Компактные и удобные при транспортировке, эти печи отлично подходят для исследований на буровой площадке.

Печи управляются микрокомпьютером, снабжены цифровым дисплеем и индикатором погрешности.

Приборы этой серии обладают высокой стабильностью и точностью, низким уровнем шума, широким диапазоном измерений, высокой степенью автоматизации, простотой эксплуатации, долговечностью и удобством обслуживания.

Конструкция печи включает в себя три валика и две ячейки для проб.

Скорость вращения валиков – 112 об./мин.

| Артикул | Модель | Кол-во ячеек | Рабочая темпер. | Точность | Мощность нагрева | Габариты / вес |
|---------|----------|--------------|-----------------|----------|------------------|---------------------|
| 12230 | GRL-BX3 | 2 | 50 ... 180 °С | 5 °С | 0,7 кВт | 54x34x53 см / 36 кг |
| 12231 | GRL-BX3H | 2 | 50 ... 240 °С | 5 °С | 0,7 кВт | 54x34x53 см / 36 кг |

Ячейка старения серии 125 LHG

Ячейка представляет собой специально разработанный сосуд высокого давления, который используется в различных типах вальцовых печей.

Ячейки обеспечивают нахождение образца в жидком состоянии, даже когда его температура выше точки кипения воды. Корпус ячейки может использоваться в статическом режиме или в динамическом режиме.

Ячейки этой серии изготовлены из хромированной нержавеющей стали 316 и выдерживают испытания на старение при высоких и сверхвысоких температурах.

Для буровых растворов, в составе которых есть агрессивные вещества (кислоты, соли, щёлочи), подойдут модели **LHG-2A** и **LHG-2MA** с дополнительным тефлоновым антикоррозионным вкладышем.



| Артикул | Модель | Объём ячейки | Материал | Рабочие температуры | Габариты / вес |
|---------|----------|--------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 12520 | LHG-2 | 500 мл | хром 304 | 50 ... 200 °С | d 10 x 24 см / 5,3 кг |
| 12521 | LHG-2A | 500 мл | хром 304, с вкладышем | 50 ... 200 °С | d 10 x 24 см / 5,3 кг |
| 12525 | LHG-2M | 360 мл | хром 304 | 50 ... 200 °С | d 10 x 16 см / 4,4 кг |
| 12526 | LHG-2MA | 360 мл | хром 304, с вкладышем | 50 ... 200 °С | d 10 x 16 см / 4,4 кг |
| 12530 | LHG-3 | 500 мл | хром 316 | 50 ... 260 °С | d 10 x 24 см / 5,3 кг |
| 12535 | HTD12535 | 500 мл | специальный сплав | 50 ... 316 °С | d 9,4 x 26 см / 6,5 кг |



1.12 Смазывающая способность и адгезия



Смазывающая способность – одна из важнейших характеристик бурового раствора. Чем она выше, тем в итоге меньше износ буров, и эффективнее сам процесс бурения.

Наиболее частым и вредным из всех видов неисправностей при бурении является образование глинистой корки – прихват, – замедляющее процесс.

Сцепление бурильной колонны и глинистой корки пропорционально коэффициенту трения глинистой корки. Чтобы предотвратить налипание глинистой корки, следует регулярно измерять коэффициент трения корки в буровом растворе.

Тестер предельного давления и смазывающей способности серии 185, модель EP-C



Тестер предельного давления и смазывающей способности используется для измерения качества смазки бурового раствора и предоставления данных для оценки типа и количества смазочных добавок, которые могут потребоваться. Он предоставляет точные и надёжные данные для быстрого, безопасного и эффективного бурения.

Особенность прибора в скользящем блоке и вращающемся источнике питания.

Во время испытания к двум поверхностям трения прикладывается постоянное усилие динамометрическим ключом. Коэффициент трения смазочной добавки и характеристики смазки бурового раствора могут быть определены с помощью показаний прибора и соответствующего расчёта.

Мощность – 375 Вт.

Диапазон регулировки скорости – 30 ... 400 об./мин.

Коэффициент смазки – 33 ... 37 (дистиллированная вода).

Прибор для измерения коэффициента трения серии 150, модель NZ-3A



Тестер коэффициента трения предназначен для оценки качества и приемлемой совместимости смазочных присадок для буровых растворов.

Состоит из основного корпуса, крышки, рабочей скользящей пластины, ЖК-дисплея, механизма передачи, микромотора, ползуна, скользящего стержня и т. д.

Прибор удобен в переноске, надёжен, обладает высокой точностью и хорошей воспроизводимостью результатов.

Частота вращения – 5-6,5 об./мин.

Точность измерений – 0,5 градуса.

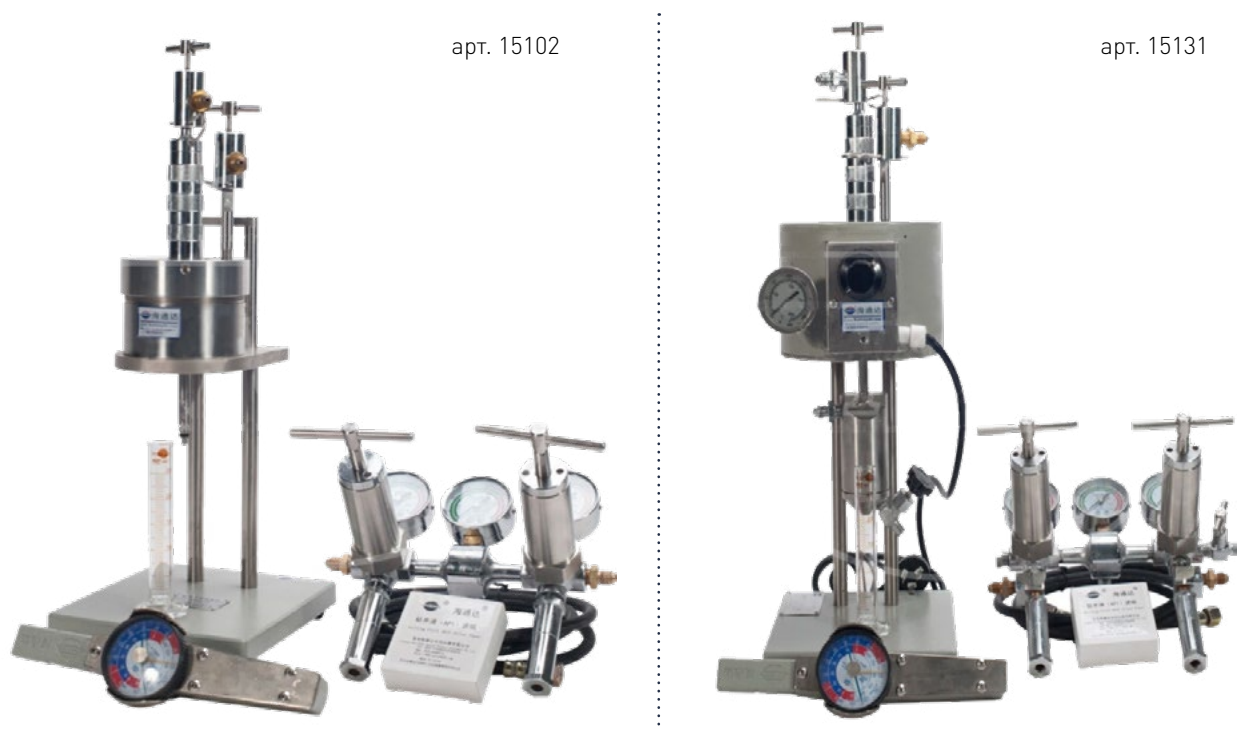
Показания прибора выводятся на ЖК-дисплей.

Дифференциальный определитель прихватоопасности бурового раствора серии 151

Приборы этой серии предназначены для измерения коэффициента трения бурового раствора и определения эффективности любого смазочного материала, а его конструкция соответствует требованиям API.

Принцип действия: адгезионная пластина, размещённая в герметичной чаше, перемещается вниз по чаше с помощью пневматического прижимного стержня, а динамометрический ключ заставляет пластину вращаться на поверхности глинистой корки.

Модель **NF-2 (15102)** проводит испытания в нормальных условиях, модель **GNF-1 НТНР (15131)** имитирует условия бурения как при нормальных параметрах, так и при высокой температуре и высоком давлении.



| Параметры | NF-2 (15102) | GNF-1 (15131) |
|----------------------------------|---|---|
| Диаметр адгезивного диска | 50,7 мм | 50,7 мм |
| Максимальное рабочее давление | 3,5 МПа | 4,2 МПа |
| Максимальная рабочая температура | комнатная | 170 °С |
| Площадь фильтрации | 22,6 см ² | 22,6 см ² |
| Вместимость чаши | 240 мл | 130 мл |
| Режим давления адгезивного диска | пневматический | пневматический |
| Подача воздуха | азот, углекислый газ. (кислород строго запрещён) | азот, углекислый газ. (кислород строго запрещён) |
| Питание | 220 В; 50 Гц | 220 В; 50 Гц |
| Габариты / вес | 50x27x51 см / 10 кг | 50x27x 51 см / 18,7 кг |

| Артикул | Модель | Условия испытания | Пара трения | Результаты определения |
|---------|--------|---|--------------------------|---------------------------|
| 15001 | NZ-3A | угол 0–45 ° | сталь / глинистый осадок | коэффициент вязкости |
| 15102 | NF-2 | давление 3,5 МПа | сталь / глинистый осадок | коэффициент трения |
| 15131 | GNF-1 | давление 3,5 МПа; температура 170 °С | сталь / глинистый осадок | коэффициент трения |
| 18501 | EP-C | скорость 60 об./мин; крутящий момент 16,95 Н·м | сталь / сталь | коэффициент трения смазки |



1.13 Блендеры и миксеры



Процесс смешивания и подготовки проб и реагентов является основой качественного анализа бурового раствора. Скорость сдвига, вязкость бурового раствора, которую выдерживает прибор, и переключение скорости перемешивания являются ключевыми факторами, которые следует учитывать при выборе блендеров.

Конструкция и выбор смесительного устройства тесно связаны с целью операции смешивания. Различные процессы должны осуществляться различными смесительными устройствами. При выборе обратите внимание на тип мешалки, мощность двигателя и скорость перемешивания.

Электрические миксеры серии 101 модель D90

Приборы данной серии отличаются большим пусковым моментом, большой силой перемешивания, удобной регулировкой скорости и свободно регулируемым углом смешивания. Они подходят для всех видов буровых растворов.

Смеситель диспергирует, эмульгирует и смешивает жидкие компоненты с помощью стандартного лезвия, приводимого в движение двигателем прибора.



арт. 10190 - 10192

Высокоскоростные смесители серии 102, модели GJ-3S и GJ-3H

Специализированное смесительное оборудование для испытаний буровых растворов.

Регулятор мощности используется для бесступенчатого регулирования скорости двигателя, а фактическая скорость перемешивания отображается на панели регулятора мощности. Приборы отличаются низким уровнем шума.

- Большой пусковой момент.
- Широкий диапазон скоростей – 4000 ... 11000 об./мин.
- Электронный контроль времени смешивания, текущая скорость отображается на цифровом дисплее.
- Смесительные лопасти изготовлены в соответствии со стандартом API.



арт. 10230



арт. 10250

| Артикул | Модель | Мощность | Диапазон скоростей | Таймер | Объем смешивания | Габариты / вес |
|---------|---------|----------|------------------------|--------------|------------------|-----------------------|
| 10190 | D90-A | 90 Вт | 0 ... 2000 об./мин | – | – | 26x34x71 см / 7,6 кг |
| 10191 | D90-150 | 150 Вт | 0 ... 3000 об./мин | – | – | 26x34x71 см / 7,6 кг |
| 10192 | D90-300 | 300 Вт | 0 ... 3000 об./мин | – | – | 26x34x71 см / 7,6 кг |
| 10230 | GJ-3S | 180 Вт | 4000 ... 11000 об./мин | 1 ... 40 мин | 500 мл | 36x36x42 см / 9,3 кг |
| 10250 | GJ-3H | 300 Вт | 4000 ... 11000 об./мин | 1 ... 90 мин | 500 мл | 70x40x25 см / 17,2 кг |

Высокоскоростные смесители Hamilton Beach с преобразованием частоты, серия 104

Все рабочие характеристики аналогичны характеристикам миксера Hamilton и соответствуют требованиям спецификации API 13а. Благодаря интегрированному в корпус модулю управления смеситель компактен, прост в сборке и использовании, а шум при работе сведён к минимуму.

В миксерах используется двигатель с передовой технологией регулирования скорости преобразования частоты и технологией микропроцессорного управления. Он имеет множество функций, таких как синхронизация, постоянная скорость, одновременная работа с одним валом и несколькими валами. Миксеры оснащены смесительным стаканом из нержавеющей стали по стандарту API и смесительным лезвием.



арт. 10410



арт. 10420



арт. 10440

Лабораторный смеситель серии 105

Переворачивающий смеситель для шлама с бесступенчатой регулировкой скорости.

Двигатель управляется усовершенствованной цифровой схемой управления, которая обеспечивает стабильность и сводит к минимуму влияние смешивающей среды на его скорость.



Лабораторный смеситель-бак серии 105

Смеситель имеет подвижную конструкцию, удобен в использовании и подходит для любой местности. Смешивание получается более равномерным за счёт большой ёмкости смесительного ковша и замкнутой системы циркуляции. Корпус и вся система изготовлены из высококачественной нержавеющей стали. Максимальная нагрузка – 1,8 м³/ч.



| Артикул | Модель | Мощность | Скорость | Таймер | Объём | Габариты / вес |
|---------|------------|------------|------------------------------------|--------------|------------|-----------------------|
| 10410 | GJD-B12KX | 300 Вт | 3000, 4000, 6000, 8000, 10000. | 1 ... 20 мин | 500 мл | 70x25x25 см / 17 кг |
| 10420 | GJS-B12KX | 300 Вт x 2 | 11000, 12000 об./мин | 1 ... 20 мин | 500 мл x 2 | 70x50x25 см / 35 кг |
| 10430 | HTD10430 | 300 Вт x 3 | | 1 ... 20 мин | 500 мл x 3 | 70x75x25 см / 52 кг |
| 10440 | GJSS-B12KX | 300 Вт x 4 | | 1 ... 20 мин | 500 мл x 4 | 70x100x25 см / 65 кг |
| 10510 | PJ-10L | 600 Вт | 0 ... 3000 об./мин (бесступенчато) | 1 ... 90 мин | 10 л | 37x32x63 см / 25,4 кг |
| 10530 | ZXP-30L | 370 Вт | 0 ... 1400 об./мин (ступенчато) | — | 30 л | 111x46x105 см / 82 кг |



1.14 Испытания в полевых условиях



Очень важно выбрать правильные приборы и реагенты для анализа характеристик бурового раствора и его фильтрата в полевых условиях.

Компания Haitongda создала специальные комплекты для полевых испытаний, включающие в себя всё необходимое для анализов в скважине. Для транспортировки на большие расстояния используются кейсы из нержавеющей стали с усиленной ручкой.

Варианты наборов Haitongda для исследований буровых растворов в полевых условиях:

| Артикул | Модель | Анализируемый параметр |
|---------|--------|---|
| 19111 | A | Реологические свойства бурового раствора |
| 19112 | B | Плотность, вязкость в воронке Марша, фильтрация, содержание твёрдых веществ, содержание песка |
| 19131 | C | Анализ фильтрата бурового раствора |
| 19132 | D | Значение pH бурового раствора, электропроводность |
| 19151 | E | Фильтрационные способности при высоких температурах и коэффициент адгезии |
| 19162 | F1 | Плотность, условная вязкость, фильтрация по API, содержание песка |
| 19171 | 804 | Плотность, условная вязкость, фильтрация по API, содержание песка |
| 19172 | 821 | Плотность, условная вязкость, фильтрация по API, содержание песка |
| 19173 | 833 | Плотность, условная вязкость, содержание песка |

Полевой набор для анализа бурового раствора, модель А

Набор соответствует стандарту API 13B-1. Все инструменты и аксессуары плотно закреплены внутри кейса из нержавеющей стали.

В набор входят:

- Вискозиметр ZNN-D6 – 1 шт.
- Высокоскоростной диспергатор/смеситель GJ-3S – 1 шт.

Габаритные размеры: 62x26x44 см.

Вес: 29 кг.



Полевой набор для анализа бурового раствора, модель В

Набор в кейсе из нержавеющей стали, соответствует стандарту API 13B-1.

В набор входят:

- Фильтр-пресс низкого давления ZNS-2 – 1 шт.
- Весы для бурового раствора YM-1 – 1 шт.
- Весы для бурового раствора YM – 1 шт.
- Реторты масло-вода ZNG-A – 1 шт.
- Набор для определения содержания песка ZNH-1 – 1 шт.
- Вискозиметр MLN-4 (воронка Марша) – 1 шт.
- Калькулятор – 1 шт.
- Секундомер цифровой – 1 шт.
- Аксессуары: мерный стакан, мерный цилиндр, фильтровальная бумага, уплотнительное кольцо и т.д.

Габаритные размеры 62x26x44 см, вес 22 кг.



Полевой набор для анализа состава воды, модель С



Набор соответствует стандарту API 13B-1. Все инструменты и аксессуары плотно закреплены внутри кейса из нержавеющей стали.

В набор входят:

- Штатив для титрования – 2 шт.
- Градуированные пипетки: 1 мл (5 шт.), 5 мл (2 шт.), 10 мл (2 шт.)
- Стеклопалочка для перемешивания – 10 шт.
- Термометр 0 ... 300 °С – 1 шт.
- Промывалка – 1 шт.
- Бюретка для кислоты – 6 шт.
- Простая бюретка – 6 шт.
- Шприцы: 5 мл (2 шт), 2 мл (2 шт.)
- Мерные цилиндры: 10 мл (2 шт.), 50 мл (2 шт.)
- Аппарат для промывания – 1 шт.
- Колба 60 мл - 12 шт.
- Коническая колба 150 мл – 4 шт.
- Мензурка 100 мл – 4 шт.
- Ёрш – 4 шт.

Габаритные размеры 62x26x44 см.
Вес 26,2 кг.

Полевой набор для анализа состава воды, модель D

Полевой набор для анализа состава воды в полевых условиях в соответствии со стандартом API 13B-1. Все инструменты находятся в специальном кейсе из нержавеющей стали.

В набор входят:

- рН-метр PHS – 1 шт.
- Измеритель электропроводности DDS – 2 шт.
- Электронные весы с НПВ 200 г – 1 шт.
- Комбинированный инструмент – 1 шт.
- Электрическая печь – 1 шт.
- Комбинированный источник питания – 6 шт.
- Слянки с притёртой пробкой: светлое стекло (8 шт), тёмное стекло (8 шт.)

Габаритные размеры: 62x26x44 см.
Вес: 25,3 кг.



Полевой определитель коэффициента адгезии при высокой температуре, модель Е



Набор соответствует стандарту API 13B-1. Все инструменты и аксессуары плотно закреплены внутри кейса из нержавеющей стали.

В набор входят:

- Фильтр-пресс НРНТ GGS42-2 – 1 шт.
- Дифференциальный определитель прихватаопасности бурового раствора NF-2 – 1 шт.
- Высокоскоростной смеситель GJ-3S – 1 шт.
- Измеритель крутящего момента – 1 шт.
- Аксессуары: мерный цилиндр, уплотнительные кольца, фильтровальная бумага и т.д.

Габаритные размеры: 62x26x44 см.

Вес: 37,4 кг.

Буровая лаборатория, модель F1



Набор соответствует стандарту API 13B-1. Все инструменты и аксессуары плотно закреплены внутри кейса из нержавеющей стали.

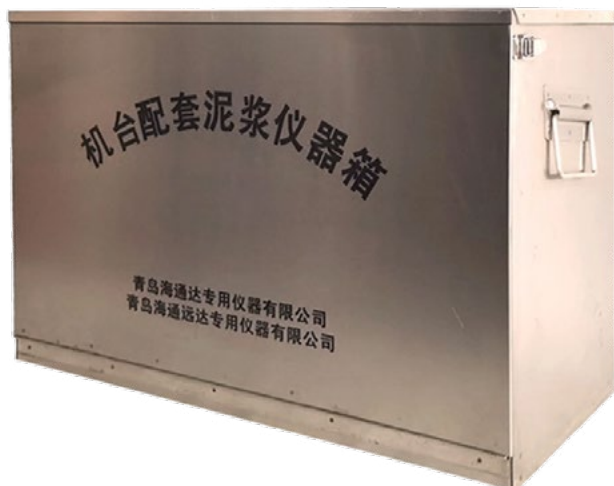
В набор входят:

- Вискозиметр MLN-4 (воронка Марша) – 1 шт.
- Весы для бурового раствора YM-2 – 1 шт.
- Набор для определения содержания песка ZNH-1 – 1 шт.
- Фильтр-пресс низкого давления ZNS-2 – 1 шт.
- Аксессуары: мерный цилиндр, уплотнительные кольца, фильтровальная бумага и т.д.

Габаритные размеры: 62x26x44 см.

Вес: 16,5 кг.

Буровая лаборатория, модель 804



Набор соответствует стандарту API 13B-1. Все инструменты и аксессуары плотно закреплены внутри кейса из нержавеющей стали. Кейс более компактный, чем у модели F1.

В набор входят:

- Вискозиметр MLN-4 (воронка Марша) – 1 шт.
- Весы для бурового раствора YM-2 – 1 шт.
- Набор для определения содержания песка ZNH-1 – 1 шт.
- Фильтр-пресс низкого давления ZNS-5C – 1 шт. (рекомендовано устанавливать на внешней стенке кейса)
- Аксессуары: мерный цилиндр, уплотнительные кольца, фильтровальная бумага и т.д.

Габаритные размеры: 50x21x37 см.

Вес: 15,5 кг.

Буровая лаборатория, модель 821



Набор соответствует стандарту API 13B-1.
Все инструменты и аксессуары плотно закреплены внутри кейса из нержавеющей стали.
Кейс высокий, с удобными боковыми ручками.

В набор входят:

- Вискозиметр MLN-4 (воронка Марша) – 1 шт.
- Весы для бурового раствора ХУМ-2 – 1 шт.
- Набор для определения содержания песка ZNH-1 – 1 шт.
- Фильтр-пресс низкого давления ZNS-5C – 1 шт. (рекомендовано использовать прямо в кейсе).
- Аксессуары: мерный цилиндр, промывалка, уплотнительные кольца, фильтровальная бумага и т.д.

Габаритные размеры: 63x28x69 см.
Вес 15,5 кг.

Буровая лаборатория, модель 833

Полевой набор для анализа буровых растворов соответствует стандарту API 13B-1.
Все инструменты и аксессуары аккуратно размещены в компактном кейсе из прочного пластика.

В набор входят:

- Вискозиметр MLN-4 (воронка Марша) – 1 шт.
- Весы для бурового раствора ХУМ-2 – 1 шт.
- Набор для определения содержания песка ZNH-1 – 1 шт.
- Аксессуары: мерный цилиндр, промывалка, уплотнительные кольца, фильтровальная бумага и т.д.

Габаритные размеры: 46x33x18 см.
Вес: 5,5 кг.





2. Исследование цемента для применения в нефтяной скважине





2.1 Определение времени загустевания



Когда вода и цемент непрерывно контактируют с образованием гидратов, суспензия цементного раствора уплотняется до тех пор, пока не прекратится образование геля. Время, необходимое для физических и химических изменений гидратации, схватывания и затвердевания цемента, называется временем загустевания.

Чтобы цементирование прошло успешно, необходимо заранее измерить время загустевания цементного раствора при тех же температуре и давлении, что и в скважине.

Haitongda представляет серию приборов-консистометров для измерения времени загустевания цемента на нефтяных скважинах, разработанных в строгом соответствии с требованиями спецификации API 10 и являющихся полными аналогами приборов компании Chandler Instrument Company.

Модельный ряд консистометров представлен **атмосферными консистометрами, лабораторными консистометрами НРНТ и портативными консистометрами НРНТ**. Эти приборы проводят измерения в диапазоне 0 ... 100 Вс, отличаясь друг от друга исполнением (стационарное / портативное), условиями проведения испытаний (температура и давление), а также количеством одновременно анализируемых проб (1 или 2).

Все модели могут выполнять одно или все из следующих испытаний:

- Определение времени загустевания цемента при нормальном давлении (раздел 9 спецификации API 10).
- Определение содержания воды в цементном растворе (приложение В к спецификации API 10).
- Определение реологических свойств цементного раствора (приложение Н к спецификации API 10).
- Определение показателя потери воды цементным раствором (приложение F к спецификации API 10).

Атмосферные консистометры серии 212

Двухцилиндровые приборы позволяют просто и точно измерить время загустевания, реологические свойства и другие свойства цемента при стандартных атмосферных условиях.

- Прямой индикатор крутящего момента для непосредственного отображения консистенции в Вс.
- Точный контроль температуры осуществляется с помощью цифрового регулятора.
- Скорость нагрева резервуара для воды можно регулировать в соответствии с требованиями API 10.
- Резервуар для воды выполнен из нержавеющей стали и оснащён перемешивающим устройством.
- Каждый цилиндр оснащён таймером.

В модели 21250 также предусмотрены самописец для непрерывной записи результатов, сигнализатор, срабатывающий, когда раствор достигает необходимой консистенции, и встроенный потенциометр.



арт. 21200



арт. 21250

Консистометры НРНТ серии 218

Классические приборы для использования в лабораториях, точно имитирующие температуру и давление в забое скважины благодаря регулятору температуры и прецизионному бустерному насосу со встроенным специальным алгоритмом Haitongda. Когда консистенция достигает заданного значения, раздается звуковой сигнал и запускается система автоматического отключения двигателя и охлаждения прибора водой. Прибор записывает данные (температура теста, давление и консистенция) для дальнейшего анализа.

Модель 21832 оснащена модулем сбора масляного тумана. Приводная система с магнитной муфтой значительно повышает надёжность привода. Система контроля давления состоит из бустерного насоса, системы измерения давления и уникальной капиллярной системы сброса давления, которая проста в эксплуатации, стабильна и долговечна. Прибор также может быть подключен к внешнему холодильному устройству для проведения низкотемпературных испытаний.



арт. 21832



арт. 21840



арт. 21841

Портативные консистометры НРНТ серии 217

Портативный одноцилиндровый консистометр НРНТ удобен для лабораторий, которым необходимо провести исследование загустевания цемента в ограниченном пространстве в соответствии с API 10A.

Регулятор температуры и прецизионный бустерный насос со встроенным специальным алгоритмом Haitongda позволяют точно имитировать высокие температуру и давление в забое скважины.



- Прибор закрывается крышкой, трансформируясь в компактный кейс с ручками для переноски.
- Панель управления в верхней части прибора (включение / выключение, нагрев и повышение давления, а также отображение времени теста, консистенции, давления и температуры).
- Система автоматического отключения прибора с сигнализатором, которая сработает, когда раствор достигнет необходимой консистенции.
- Программное обеспечение для сбора данных и управления прибором, записи температуры, давления и консистенции в режиме реального времени и дальнейшего анализа полученных результатов.

| Артикул | Модель | Режим испытания, макс. | Ячейки | Давление охлаж. воды / сжатого воздуха | Мощность нагревателя | Габариты / вес |
|---------|----------|------------------------|--------|--|----------------------|------------------------|
| 21200 | HTD1200 | 93 °С, атм. давление | 2 | | 1,5 кВт | 43x47x58 см / 30 кг |
| 21250 | HTD1250 | 93 °С, атм. давление | 2 | | 1,5 кВт | 43x47x65 см / 35 кг |
| 21716 | HTD7716 | 175 °С, 112 МПа | 1 | 200–600 кПа / 400–700 кПа | 3 кВт | 68x39x56 см / 105 кг |
| 21720 | HTD7720 | 204 °С, 138 МПа | 1 | | 3 кВт | 68x39x56 см / 105 кг |
| 21832 | HTD7322 | 204 °С, 150 МПа | 1 | 600 кПа / 700 кПа | 2,5 кВт | 108x78x178 мм / 329 кг |
| 21840 | HTD8040 | 315 °С, 275 МПа | 1 | 600 кПа / 700 кПа | 5 кВт | 94x84x170 см / 500 кг |
| 21841 | HTD8040D | 315 °С, 275 МПа | 2 | 600 кПа / 700 кПа | 10 кВт | 143x84x170 см / 950 кг |



2.2 Предел прочности при сжатии



При цементировании скважин используется тампонажный цемент, призванный скрепить обсадную колонну с окружающими слоями породы, изолировать слои нефти, газа и воды в пласте и предотвратить взаимные помехи, чтобы сформировать хорошо изолированный канал потока нефти из пласта.

Основными требованиями к тампонажному цементу являются определённая текучесть и плотность в процессе закачки, а также хорошая стабильность, непроницаемость и коррозионная стойкость после затвердевания в скважине.

Для правильного функционирования скважины необходимо заранее измерить прочность образцов цемента на сжатие при тех же температуре и давлении, что и в скважине.

В линейке Haitongda для решения данной задачи представлены **тестеры прочности на сжатие, камеры набора прочности и ультразвуковой анализатор цемента (UCA)**. Эти приборы разработаны в строгом соответствии с требованиями спецификации API 10 и являются полными аналогами приборов компании Chandler Instrument Company.

Камера набора прочности серии 221 НТД

Это специальное лабораторное оборудование для отверждения образцов цемента при постоянной температуре при испытании на прочность при сжатии.

Приборы представляют собой резервуар для воды из нержавеющей стали, снабжённый нагревателем с интеллектуальным цифровым регулятором температуры. Камеры этой серии отличают точный контроль температуры, равномерный и стабильный нагрев воды, энергоэффективность.

Модель 22128 представляет собой одинарную испытательную камеру, **модель 22138** – двойную камеру.



арт. 22128



арт. 22138

Портативная герметизированная камера набора прочности серии 223 НТД

Портативная герметизированная камера набора прочности разработана для лаборатории с ограниченным пространством, а также для полевых испытаний и изготовлена в строгом соответствии со спецификацией раздела 7 API 10.

Пибор используется со стандартным 2-дюймовым испытательным блоком из цементного камня (измерение прочности цементного камня на сжатие).

С помощью ПО можно фиксировать температуру, давление и консистенцию в режиме реального времени для дальнейшего анализа на отдельном компьютере.



- Регулятор температуры и прецизионный бустерный насос со встроенным специальным алгоритмом Haitongda позволяют точно имитировать температуру и давление в забое скважины.
- Корпус изготовлен из специального сплава и герметизирован уплотнительным кольцом.
- Цифровой интеллектуальный регулятор температуры и цифровой дисплей температуры.
- Встроенный нагреватель высокой мощности.
- Охлаждающее устройство с контролем скорости охлаждения.
- Испытательный цилиндр рассчитан на 4 образца.

Давление сжатого воздуха – 700 КПа.

Давление охлаждающей воды – 600 КПа.

Ультразвуковые анализаторы цемента серии 224 (UCA)

Анализаторы используются в лабораториях и в полевых условиях для испытания прочности образцов цемента на сжатие при моделировании температуры и давления в скважине.

Принцип действия – фиксация изменения скорости ультразвукового сигнала, проходящего через образец цемента, когда он затвердевает (с увеличением прочности цемента время передачи ультразвукового сигнала уменьшается). Измерения происходят с использованием запатентованного алгоритма experience, верифицированного соответствующими значениями.

Анализатор состоит из автоклава, центральной панели управления и системы сбора данных со специальным прикладным программным обеспечением HTD5270 с ультразвуковой функцией.



- Неразрушающее определение относительной прочности на сжатие.
- Отображение прочности на сжатие в режиме реального времени.
- Автоматический регулятор температуры – микропроцессор.
- Отображение температуры на цифровом дисплее.
- Контроль давления поддерживается клапаном сброса давления и бустерным насосом.
- Защита данных от отключения питания.
- Два испытательных цилиндра.

Давление сжатого воздуха – 700 КПа.

Давление охлаждающей воды – 600 КПа.

Портативные герметизированные камеры набора прочности серии 225 НТД

Камеры разработаны в строгом соответствии с разделом 7 API 10 и используются для выдержки стандартных кубических образцов со стороной **2 дюйма**. Широкий модельный ряд с разным диапазоном температур и давлений позволяет имитировать процессы в различных подземных условиях.

Панель управления позволяет легко контролировать все процессы, а также отображает значения давления и температуры. Есть функция запуска многоступенчатой программы повышения градиентной температуры в соответствии с требованиями, а также управления системой охлаждения. Давление регулируется с помощью бустерного насоса с прецизионным газовым приводом и автоматического клапана сброса давления.

- Корпус приборов изготовлен из специальной легированной стали, обладающей равномерно высокой теплопроводностью.
- Все детали рассчитаны на длительное использование при высоких температурах.
- Автоматический точный многоступенчатый контроль температуры.
- Нагрев на водяной или масляной бане.
- Бустерный насос оснащен газо-водяным сепаратором и устройством для удаления масляного тумана.
- Змеевик, подключающийся к внешнему охлаждающему контуру.
- Система безопасности, обеспечивающая автоматический сброс давления и защиту от перегрева.

Модели **22570** и **22575** работают с применением **водяной ванны** – средой под давлением является вода.

Модели **22590** и **22591** работают с применением **масляной ванны** – средой под давлением является масло, что позволяет камере выдерживать более высокое давление.



арт. 22570 – с 1 цилиндром на 8 образцов



арт. 22575 – с 2 цилиндрами на 8 образцов

| Артикул | Модель | Режим испытания, макс. | Измер. ячейки | Исполнение | Мощность нагревателя | Габариты / вес |
|---------|----------|------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 22128 | HTD2128 | 93 °С, атм. давление | 1 | настольный | 4 кВт | 90x68x80 см / 84 кг |
| 22138 | HTD2228 | 93 °С, атм. давление | 2 | настольный | 4 кВт x 2 | 165x53x55 см / 96 кг |
| 22360 | HTD7360 | 260 °С, 41 МПа | 1x4 обр. | портативный | 3 кВт | 68x37x56 см / 75 кг |
| 22462 | HTD4262 | 204 °С, 35 МПа | 2 | ультразвуковой, настольный | 2 кВт | 76x59x56 мм / 82 кг |
| 22570 | HTD7370 | 370 °С, 21 МПа | 1x8 обр. | напольный | 4 кВт | 90x70x160 см / 236 кг |
| 22575 | HTD7375 | 370 °С, 21 МПа | 2x8 обр. | напольный | 8 кВт | 125x75x160 см / 460 кг |
| 22585 | HTD7355 | 370 °С, 35 МПа | 1x16 обр. | напольный | 5 кВт | 104x93x167 см / 260 кг |
| 22590 | HTD1910 | 370 °С, 172 МПа | 1x16 обр. | напольный | 8 кВт | 105x138x179 см / 295 кг |
| 22591 | HTD1910L | 370 °С, 138 МПа | 1x16 обр. | напольный, длительного отвержд-я | 8 кВт | 1105x138x179 см / 295 кг |



2.3 Плотность цемента



Масса на единицу объёма цементного раствора называется плотностью цементного раствора. В процессе перемешивания исследуемого цементного раствора обычным способом в жидкости будет содержаться значительное количество воздуха, что приводит к неправильным результатам измерения.

В соответствии с процедурами, рекомендованными API, объём этого воздуха может быть уменьшен до незначительного благодаря измерениям под давлением.

Стандартные значения плотности могут быть считаны г/см³ и фунт/галлон.

Весы для измерения плотности под давлением серии 259, модель HTD

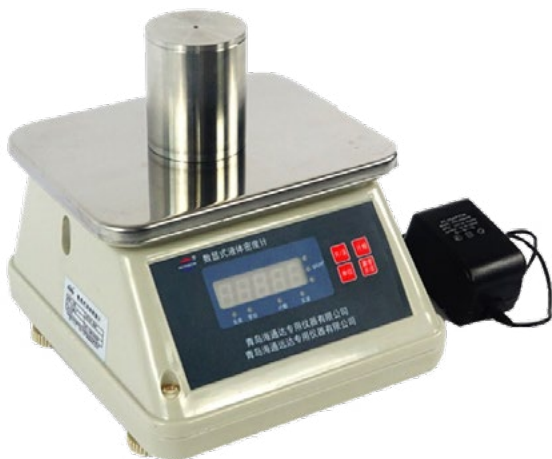


Весы для измерения плотности под давлением изготовлены из прочного металла, оснащены чашей объёмом 210 мл и устройством для дегазации, что повышает точность испытаний.

Устойчивое к коррозии коромысло, шкала из анодированного алюминия и термообработанный край обеспечивают длительный срок службы.

На весах две шкалы измерений, в соответствии со стандартами: СИ (г/см³) и британская (фунт/галлон).

Цифровые плотномеры серии 118, модель YMS



Цифровые плотномеры серии 118 предназначены для определения плотности цементного раствора в соответствии со спецификацией 10 API и обладают высокой точностью, широким диапазоном измерений и простотой эксплуатации.

В приборы встроен датчик давления, который с помощью программы преобразует данные и отображает значение плотности образца на экране.

Плотномер рассчитан на работу при атмосферном давлении.

Источник питания - сеть 220 В, 50 Гц.

| Артикул | Модель | Объём чаши | Диапазон измерений | Точность | Габариты / вес |
|---------|---------|------------|--|-------------------------|----------------------|
| 25931 | HTD9031 | 210 мл | 0,9 ... 3,1 г/см ³ ; 7,5 ... 26 фунт/галлон | – | 55x11x13 см / 3,2 кг |
| 11860 | YMS | 200 мл | 0,10 ... 5,00 г/см ³ | ±0,01 г/см ³ | 24x27x14 см / 3 кг |



2.4 Вязкость цемента



Вязкость и сила сдвига являются важными характеристиками, влияющими на текучесть цементного раствора. Реология (изучение характеристик деформации и текучести вещества) подробно описана в API RP 13D.

Ротационный вискозиметр серии 130 ZNN

Коаксиальный цилиндрический ротационный вискозиметр прямого считывания, где анализ проводится с помощью концентрически вращающегося внешнего цилиндра и подвешенного боба.

Прибор может измерять реологические параметры, рисовать реологическую кривую, определять характер течения жидкости, выбирать соответствующую формулу расчёта и производить более точное измерение неньютоновской жидкости. Подходит для исследований в полевых условиях. Кроме того он определяет действие, статическую силу сдвига, индекс текучести и коэффициент консистенции. Этот прибор делает бурение безопасным, быстрым и точным. Прибор удобен в управлении и позволяет проводить точное тестирование.

Габаритные размеры: 30x15x42 см.
Вес: 10,2 кг.



Ротационный вискозиметр серии 132 HTD



Коаксиальный цилиндрический ротационный вискозиметр с цифровой панелью управления. Прибор оснащён электронным регулятором скорости и двойным цифровым дисплеем.

Прибор может измерять реологические параметры, рисовать реологическую кривую, определять характер течения жидкости, выбирать соответствующую формулу расчёта и производить более точное измерение неньютоновской жидкости. Подходит для исследований в полевых условиях. Вискозиметр имеет погруженную структуру, высокоточные датчики, привод шагового двигателя; устройство просто в эксплуатации, а ЖК-дисплей с высоким разрешением отображает значение вязкости и скорость перемешивания в режиме реального времени.

Габаритные размеры: 32x20x47 см.
Вес: 7,2 кг.

| Артикул | Модель | Диапазоны измерений, Па·с | | | Точность (для ньютон. жидкости) | Диапазон скоростей, об./мин | Регулировка скоростей |
|---------|----------|---------------------------|--------------------|-------------------|--|---|-----------------------|
| | | Ньютон. жидкость | Неньютон. жидкость | Напряжение сдвига | | | |
| 13035 | ZNN-D6 | 0~300 | 0~150 | 0~153,3 | ±1 МПа·с (<25 МПа·с); ±4 % (>25 МПа·с) | 3; 6; 100; 200; 300; 600 | Механическая |
| 13285 | HTD13285 | 0~300 | 0~150 | 0~153,3 | ±1 МПа·с (<25 МПа·с); ±4 % (>25 МПа·с) | 0,9; 1,8; 3; 6; 30; 60; 90; 100; 180; 200; 300; 600 | Электронная |



2.5 Фильтрация цементного раствора



При потере воды снижается прочность цементного раствора, что напрямую вредит скважине. Поэтому одним из важных контролируемых параметров является измерение характеристик потери воды буровым раствором и цементом в соответствии со спецификациями API 10 и API 13.

Статический прибор для определения фильтрационных потерь серии 247, модель HTD7169

Прибор точно измеряет показатели потери воды цементом или буровым раствором в соответствии со спецификацией API.

После того, как цемент или буровой раствор заливаются в чашу для шлама, она автоматически нагревается с помощью программируемого регулятора температуры, а затем проводится анализ.

Манифольд высокого давления оснащён клапанами регулирования положительного давления и противодавления.

Прибор состоит из чаши для шлама со сквозным отверстием и двухслойным фильтром.

Корпус из нержавеющей стали снабжён дополнительным специальным изоляционным слоем и обладает высокой скоростью теплопередачи.

Система контроля температуры реализована с помощью высокоточного электронного термостата.

- Рабочая температура – от нормальной температуры до 232 °С.
- Максимальное рабочее давление – 7,1 МПа.
- Максимальное противодавление – 3,5 МПа.
- Эффективная площадь фильтрации – 22,6 см².
- Вместимость чаши образца – 500 мл.
- Источник контролируемого давления – азот (без масла, воды и других примесей).
- Источник питания – сеть 220 В, 50 Гц.
- Мощность – 1 кВт.

Габаритные размеры: 35x31x76 см.

Вес: 32,8 кг.





Алфавитный указатель

| | |
|---|--------|
| Анализатор цемента ультразвуковой | 36 |
| Аппарат Гаррета | 15 |
| Весы для измерения плотности под давлением | 38 |
| Весы для измерения плотности рычажные | 3, 4 |
| Вискозиметр ротационный | 7, 39 |
| Вискозиметр-воронка | 6 |
| Вискозиметр-воронка Марша | 6 |
| Динамометр с торсионной пружиной | 8 |
| Измеритель набухания НТНР линейный | 21 |
| Измеритель набухания линейный | 19, 20 |
| Камера набора прочности | 35 |
| Камера набора прочности портативная герметизированная | 36, 37 |
| Консистометр НРНТ | 34 |
| Консистометр атмосферный | 33 |
| Консистометр портативный | 34 |
| Лаборатория буровая | 30, 31 |
| Миксер электрический | 26 |
| Мультитестер набухания интеллектуальный линейный | 20 |
| Набор для теста на метиленовый синий | 17 |
| Набор полевой для анализа бурового раствора | 28 |
| Набор полевой для анализа состава воды | 29 |
| Определитель коэффициента адгезии полевой | 30 |
| Определитель прихватоопасности бурового раствора дифференциальный | 25 |
| Печь вальцовая высокотемпературная | 22, 23 |
| Плотномер цифровой | 4, 38 |
| Прибор для измерения деформаций сдвига | 8 |
| Прибор для измерения коэффициента трения | 24 |
| Прибор для определения фильтрационных потерь статический | 40 |
| Резистивиметр полевой | 18 |
| Смеситель высокоскоростной | 26 |
| Смеситель высокоскоростной Hamilton Beach | 27 |
| Смеситель лабораторный | 27 |
| Смеситель-бак лабораторный | 27 |
| Термочаша | 8 |
| Тестер набухания интеллектуальный линейный | 21 |
| Тестер предельного давления и смазывающей способности | 24 |
| Тестер электростабильности EST | 16 |
| Фильтр-пресс НРНТ | 11 |
| Фильтр-пресс НРНТ динамический | 11 |
| Фильтр-пресс низкого давления | 9, 10 |
| Фильтр-пресс низкого давления многоблочный | 10 |
| Центрифуга с ручным управлением | 14 |
| Ячейка старения | 23 |



Указатель по сериям

| | | | |
|-----------------|-------|-----------------|----|
| 101 серия | 26 | 147 серия | 10 |
| 102 серия | 26 | 150 серия | 24 |
| 104 серия | 27 | 151 серия | 25 |
| 105 серия | 27 | 152 серия | 19 |
| 105 серия | 27 | 153 серия | 20 |
| 113 серия | 3 | 154 серия | 21 |
| 115 серия | 3 | 155 серия | 21 |
| 117 серия | 4 | 163 серия | 11 |
| 118 серия | 4, 38 | 165 серия | 11 |
| 121 серия | 22 | 170 серия | 11 |
| 122 серия | 23 | 171 серия | 11 |
| 125 серия | 23 | 185 серия | 24 |
| 130 серия | 7 | 193 серия | 18 |
| 130 серия | 39 | 194 серия | 16 |
| 131 серия | 7 | 195 серия | 17 |
| 132 серия | 7, 39 | 196 серия | 11 |
| 135 серия | 6 | 197 серия | 11 |
| 136 серия | 6 | 212 серия | 33 |
| 137 серия | 8 | 217 серия | 34 |
| 138 серия | 8 | 218 серия | 34 |
| 139 серия | 8 | 221 серия | 35 |
| 141 серия | 9 | 223 серия | 36 |
| 142 серия | 10 | 224 серия | 36 |
| 143 серия | 10 | 225 серия | 37 |
| 144 серия | 10 | 247 серия | 40 |
| 146 серия | 10 | 259 серия | 38 |



Указатель по моделям

| | | | | | |
|------------------|-------|-----------------|----|---------------|------|
| BH4260 | 17 | JR | 8 | XGRL-4 | 22 |
| D90-150 | 26 | LHG-2 | 23 | XGRL-4A | 22 |
| D90-300 | 26 | LHG-2A | 23 | XGRL-5 | 22 |
| D90-A | 26 | LHG-2M | 23 | XYM-1 | 3 |
| DWY-2A | 16 | LHG-2MA | 23 | XYM-2 | 3 |
| DZL | 18 | LHG-3 | 23 | XYM-3 | 3 |
| EP-C | 24 | MLN-3 | 6 | XYM-5 | 3 |
| GG542-2 | 11 | MLN-3A | 6 | XYM-7 | 3 |
| GG542-2A | 11 | MLN-3E | 6 | YM-1 | 3 |
| GG571-A | 11 | MLN-3F | 6 | YM-2 | 3 |
| GG571-B | 11 | MLN-4 | 6 | YM-3 | 3 |
| GJ-3H | 26 | MLN-4A | 6 | YM-5 | 3 |
| GJ-3S | 26 | MLN-4E | 6 | YM-7 | 3 |
| GJD-B12KX | 27 | MLN-4F | 6 | YMS | 4,38 |
| GJS-B12KX | 27 | Model 804 | 30 | YYM | 4 |
| GJSS-B12KX | 27 | Model 821 | 31 | ZLN-1A | 6 |
| GNF-1 | 25 | Model 833 | 31 | ZNG-1A | 12 |
| HDF-1 | 11 | Model A | 28 | ZNG-2 | 12 |
| HTD10430 | 27 | Model B | 28 | ZNG-A | 12 |
| HTD1200 | 33 | Model C | 29 | ZNH | 13 |
| HTD1250 | 33 | Model D | 29 | ZNN-D6 | 7,39 |
| HTD12535 | 23 | Model E | 30 | ZNN-D6F | 7 |
| HTD13145 | 7 | Model F1 | 30 | ZNN-D6V | 7 |
| HTD13147 | 7 | NF-2 | 25 | ZNS-2 | 9 |
| HTD13185 | 7 | NLJ-A | 8 | ZNS-2A | 9 |
| HTD13285 | 7, 39 | NP-01 | 19 | ZNS-2C | 9 |
| HTD14211 | 10 | NP-02 | 20 | ZNS-5A | 10 |
| HTD1910 | 37 | NP-02A | 21 | ZNS-5B | 10 |
| HTD1910L | 37 | NP-03 | 20 | ZXP-30L | 27 |
| HTD2128 | 35 | NP-1D | 19 | | |
| HTD2228 | 35 | NP-2D | 20 | | |
| HTD4262 | 36 | NZ-3A | 24 | | |
| HTD7169 | 40 | PJ-10L | 27 | | |
| HTD7322 | 34 | QL | 8 | | |
| HTD7355 | 37 | QTH | 15 | | |
| HTD7360 | 36 | SD3 | 10 | | |
| HTD7370 | 37 | SD3B | 10 | | |
| HTD7375 | 37 | SD4 | 10 | | |
| HTD7716 | 34 | SD4B | 10 | | |
| HTD7720 | 34 | SD6 | 10 | | |
| HTD8040 | 34 | SD6A | 10 | | |
| HTD8040D | 34 | SD6B | 10 | | |
| HTD9031 | 38 | SSH | 13 | | |
| HTP-2A | 21 | SY-2 | 14 | | |
| HTP-2C | 21 | SY-5 | 14 | | |