

## ГАЗОВЫЙ АГРЕГАТ ГАРРЕТА OFI ЧАСТЬ № 151-00

### Сульфиды:

Концентрация растворимых сульфидов, включая сероводород ( $H_2S$ ), ионы сульфида ( $S^{2-}$ ) и гидросульфида ( $HS^-$ ), может быть определена с помощью газового агрегата Гаррета. Фильтрат бурового раствора подкисляется в газовом агрегате, что превращает все сульфиды в  $H_2S$ , который затем вытесняется пропуском через инертный газа-носитель, обычно закись азота ( $N_2O$ ). Газовый агрегат отделяет газ от жидкости. Затем газовый поток пропускают через трубку Дрегера, которая реагирует на  $H_2S$  потемнением вдоль длинной оси. Длина потемневшей полоски пропорциональна общему содержанию сульфидов в фильтрате бурового раствора. Трубка Дрегера диапазона низких концентраций меняет свой цвет с белого на коричневатый-черный, а трубка диапазона высоких концентраций превращается из бледно-голубой в черную с блестящим отливом. Ни одна из обычных примесей бурового раствора не вызывает таких переходов цвета. Бумажные диски с ацетатом свинца могут быть использованы для качественного определения присутствия или отсутствия сульфидов. Если потемнение бумажки с ацетатом свинца указывает на присутствие сульфида, то можно затем использовать трубку Дрегера для количественного анализа.

### Оборудование для определения сульфидов:

- Газовый агрегат Гаррета состоит из соединенных последовательно прозрачных пластмассовых газовых элементов, источника инертного газа и регулятора давления, расходомера с плавающим шариком и трубки Дрегера.
  - Трубки Дрегера для анализа на  $H_2S$ :
    - #151-02 Диапазон низких концентраций - с маркировкой  $H_2S$  100/a, 100 - 2000 млн. долей.
    - #151-03 Диапазон высоких концентраций - с маркировкой  $H_2S$  0,2%/A , 0,2 - 7 об.%
  - #151-01 Дисперсионная трубка
  - #151-08 Расходомерная трубка, API
  - #153-34 Пипетка, 1 мл x 1/100 мл, стеклянная
  - #153-40 Пипетка, 10 мл x 1/10 мл, стеклянная
  - #153-63 одноразовый 10-мл шприц с иглой
- Уплотнительные кольца:**
- #142-58 Уплотнительное кольцо для дисперсионной трубки
  - #143-02-13 Уплотнительное кольцо для прокалывающей шпильки, баллон  $CO_2$  конструкции OFI
  - #143-02-14 Уплотнительное кольцо для узла держателя прокалывающей шпильки
  - #151-10 Уплотнительное кольцо для трубки Дрегера
  - #151-11 Уплотнительное кольцо для расходомерной трубки
  - #151-12 Уплотнительное кольцо для второй и третьей камер
  - #151-13 Уплотнительное кольцо для первой камеры
- Реактивы:**
- #145-60 Бумажные диски с ацетатом свинца, 100/пкг.
  - #151-17 Пеногаситель, октиловый спирт
  - #230-15 \*Серная кислота, 5N, 2 унций (236 мл) (UN2796)
- Футляр:**
- #151-50 Футляр для переноски газового агрегата Гаррета

For more information, please contact us:

ExpotechUSA

10700 Rockley Road  
Houston, Texas 77099  
USA

281-496-0900 [voice]

281-496-0400 [fax]

E-mail: sales@expotechusa.com

Website: www.ExpotechUSA.com

**Методика определения сульфидов:**

1. Убедитесь в том, что газовый агрегат чистый и сухой и стоит без крышки на ровной поверхности. Наличие влаги в газовом агрегате может привести к ошибочному плаванию шарика расходомера и отрицательно сказаться на точности показаний трубки Дрегера.
2. Внесите 20 мл деионизированной воды и 5 капель октилового пеногасителя в камеру № 1
3. Измерьте объем образца и определите тип требуемой трубки Дрегера на основании следующей таблицы.

<i>Диапазон содержания сульфидов (мг/л)</i>	<i>Объем образца (мл)</i>	<i>Тип трубки Дрегера</i>	<i>Фактор трубки (Используется в уравнении)</i>
от 1,2 до 24	10,0	H <sub>2</sub> S 100/a	0,12
2,4 to 48	5,0	H <sub>2</sub> S 100/a	0,12
4,8 to 96	2,5	H <sub>2</sub> S 100/a	0,12
60 to 1020	10,0	H <sub>2</sub> S 0,2%/A	1500
120 to 2040	5,0	H <sub>2</sub> S 0,2%/A	1500
240 to 4080	2,5	H <sub>2</sub> S 0,2%/A	1500

4. Отломите кончики на обоих концах трубки Дрегера и установите ее стрелкой вниз в просверленный приемник, расположенный непосредственно за камерой № 3. Удостоверьтесь, что О-кольцо делает хорошее уплотнение вокруг трубки.
5. Установите расходомерную трубку, с маркировкой “Тор” или “Т” в верхнем положении, в просверленное отверстие, расположенное между камерами 2 и 3. Удостоверьтесь в том, что О-кольцо создает хорошее уплотнение вокруг трубки.
6. Установите дисперсионную трубку (фриттованный диск) в крышку на камере № 1 и удостоверьтесь, что О-образное кольцо создает надежное уплотнение вокруг трубки. Затяните нейлоновый держатель.
7. Аккуратно установите крышку на корпус газового агрегата и закрутите рукой равномерно все винты для уплотнения О-образных колец.
8. При отключенном регуляторе установите и проколите баллон с CO<sub>2</sub>.
9. Подсоедините резиновый шланг от регулятора к дисперсионной трубке. Подсоедините также резиновый шланг от нейлонового штуцера камеры № 3 к трубке Дрегера, расположенной за камерой № 3.
10. Установите дисперсионную трубку и камере № 1 примерно на высоте в 1/4 дюйма (5 мм) от дна камеры. Эта операция обеспечивает вытеснение высвободившегося сероводорода H<sub>2</sub>S из образца бурового раствора.
11. Медленно пропускайте CO<sub>2</sub> заворачиванием Т-винта регулятора для удаления всего воздуха из системы. Проверьте, нет ли утечки, и перекройте ток газа.
12. С помощью пресс-фильтра получите достаточный для анализа объем фильтрата, не содержащего твердых веществ. Если нужно определять малые концентрации растворимых сульфидов, то потребуется большой объем фильтрата. В качестве руководства используйте приведенную выше таблицу. Во время отбора образца, фильтрования и процесса подготовки образец не должен находиться продолжительное время на воздухе, поскольку сульфиды быстро теряются из-за окисления кислородом в воздухе.
13. Используя таблицу в качестве руководства, впрысните отмеренный объем не содержащего твердых веществ фильтрата с помощью шприца в камеру № 1 через резиновую мембрану.
14. С помощью подкожного шприца и иглы медленно введите в камеру № 1 через резиновую мембрану 10 мл 5N раствора серной кислоты.
15. Сразу после этого снова установите ток CO<sub>2</sub>. Отрегулируйте скорость таким образом, чтобы шарик оставался между двумя линиями на расходомере. При данной скорости один баллон CO<sub>2</sub> должен обеспечивать ток газа в течение примерно 15 - 20 минут.
16. Пронаблюдайте изменения окраски трубки Дрегера. Определите и запишите максимальную затемненную длину в единицах, указанных на трубке, прежде чем фронт начнет размываться. Продолжайте поддерживать проток в течение 15 минут, даже если фронт может стать размывтым и приобрести перистую окраску. В трубке большого диапазона оранжевый цвет, обусловленный присутствием SO<sub>2</sub>, может появиться раньше черного фронта, если в образце содержатся сульфиты. При определении длины потемнения не обращайте внимания на оранжевый участок, обусловленный присутствием SO<sub>2</sub>. Для наилучшей точности трубки Дрегера длина потемнения должна составлять более половины общей длины трубки, поэтому нужно тщательно подбирать объем фильтрата.

17. Бумажные диски с ацетатом свинца, подложенные под уплотнительное кольцо в камере № 3, могут заменить трубку Дрегера в газовом агрегате. Бумага с ацетатом свинца даст качественное представление о присутствии или отсутствии сульфидов в образце. Темная окраска бумаги - это указывает на присутствия сульфидов. В этом случае следует использовать трубку Дрегера для количественного анализа отдельного образца.
18. Для очистки газового агрегата отсоедините резиновые шланги и затем снимите крышку. Извлеките трубку Дрегера и расходомер из приемников и заткните отверстия пробками для того, чтобы они оставались сухими. Вымойте камеры теплой водой со слабым моющим средством, используя мягкую щетку. Используйте ерш для чистки соединительных проходов между камерами. Промойте, сполосните и затем продуйте дисперсионную трубку воздухом или  $\text{CO}_2$ . Промойте весь агрегат деионизированной водой и дайте ему время высохнуть.

### Расчет:

Используя измеренный объем образца, длину максимального потемнения трубки Дрегера и фактор трубки Дрегера, взятый из таблицы, рассчитайте содержание сульфидов в образце.

$$\text{Сульфид, мг/л} = \frac{\text{Длина потемневшей части трубки} \times \text{Коэффициент трубки}}{\text{Объем образца, мл}}$$

### Карбонаты, газовый агрегат Гаррета:

Концентрация растворимых карбонатов в буровом растворе может быть определена с помощью газового агрегата Гаррета. В общем случае растворимые карбонаты содержат  $\text{CO}_2$  и ионы карбоната ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) и бикарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ). Фильтрат бурового раствора подкисляют в газовом агрегате, превращая все карбонаты в  $\text{CO}_2$ , который затем вытесняют пропусканием пузырьков закиси азота через образец. Газовый агрегат отделяет газ от жидкости. Газовый поток собирают в газовый контейнер емкостью в 1 л., чтобы  $\text{CO}_2$  равномерно перемешался, а затем пропускают его через трубку Дрегера при фиксированной скорости тока. Трубка Дрегера реагирует на прохождение  $\text{CO}_2$  постепенным окрашиванием в лиловый цвет по ее длине. Реакция между  $\text{CO}_2$  и гидразином меняет цвет индикатора с чисто фиолетового на лиловый. Длина окрашивания пропорциональна общей концентрации карбоната в фильтрате.

### Оборудование для анализа карбонатов:

1. Газовый агрегат Гаррета состоит из соединенных последовательно прозрачных пластмассовых газовых элементов, источника инертного газа и регулятора давления, расходомера с плавающим шариком и трубки Дрегера.
2. Трубки Дрегера для анализа  $\text{CO}_2$ :  
#151-04 Трубка Дрегера с маркировкой  $\text{CO}_2$  0,01%.а, 0,01 - 0,03 об.%, CH30801
3. #150-01 Дисперсионная трубка:
4. #151-06 Газовый пакет на 1 л
5. #151-07 Стекланный двухходовой запорный кран, 8 мм
6. #151-08 Расходомерная трубка, API
7. #151-09 Ручной вакуумный насос
8. #153-34 Пипетка, 1 мл x 1/100 мл, стеклянная
9. #153-40 Пипетка, 10 мл x 1/10 мл, стеклянная
10. #153-63 Одноразовый 10-мл шприц с иглой
11. #143-08 Закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) в баллонах, по 10 в коробке

#### Уплотнительные кольца:

12. #142-58 Уплотнительное кольцо для дисперсионной трубки
13. #143-02-13 Уплотнительное кольцо для шпильки прокалывания баллонов с  $\text{N}_2\text{O}$ , конструкция OFI
14. #143-02-14 Уплотнительное кольцо для узла держателя прокалывающей шпильки
15. #151-10 Уплотнительное кольцо для трубки Дрегера
16. #151-11 Уплотнительное кольцо для расходомерной трубки
17. #151-12 Уплотнительное кольцо для второй и третьей камер
18. #151-13 Уплотнительное кольцо для первой камеры

**Реактивы:**

19. #151-17 Пеногаситель, октиловый спирт  
 20. #230-15 \*Серная кислота, 5N, 2 унций (236 мл) (UN2796)

**Футляр:**

21. #151-50 Футляр для переноски газового агрегата Гаррета

**Методика анализа карбонатов**

1. Убедитесь в том, что газовый агрегат чистый и сухой и стоит без крышки на ровной поверхности. Наличие влаги в газовом агрегате может привести к ошибочному плаванию? шарика расходомера и отрицательно сказаться на точности показаний трубки Дрегера.
2. Внесите 20 мл деионизированной воды и 5 капель октилового пеногасителя в камеру № 1.

*Примечание: Если в предшествовавшем анализе сульфидов в качестве газа-носителя использовался  $CO_2$ , регулятор, соединительные шланги и дисперсионная трубка должны быть прочищены пропусканьем азота или закиси азота. В последнем случае газом-носителем является закись азота ( $N_2O$ ).*

3. Установите дисперсионную трубки в камере № 1 на высоте примерно в 1/4 дюйма (5 мм) от дна камеры и убедитесь в том, что уплотнительные кольца обеспечивают хорошее уплотнение вокруг трубки. Аккуратно установите крышку на корпус и равномерно закрутите рукой все винты для уплотнения O-образных колец.
4. При отключенном регуляторе установите и проколите баллон с закисью азота ( $N_2O$ ). Подсоедините резиновый шланг от регулятора к дисперсионной трубке. Присоедините также резиновый шланг к нейлоновому штуцеру камеры № 3.
5. Медленно продувайте  $N_2O$  в течение 30 сек. затягиванием Т-винта регулятора для удаления всего воздуха из системы. Проверьте, нет ли утечки, и перекройте ток газа.
6. Проверьте газовый пакет на предмет утечки. Это можно выполнить, сделав плоским газовый пакет и подсоединив пакет и запорный кран к ручному насосу, используя ненужную трубку Дрегера в качестве соединения. Полностью сожмите и отпустите ручной насос. Когда пакет совершенно пуст и не имеет утечек, насос остается при пониженном давлении в течение нескольких минут. Если обнаружена утечка, проверьте насос и все соединения. Для проверки одного насоса вставьте запаянную трубку Дрегера в отверстие насоса и сбросьте давление в сильфоне. Трубка останется при пониженном давлении, если в насосе нет утечек.
7. При совершенно плоском пакете закройте запорный кран и подсоедините резиновый шланг от третьей камеры к закрытому крану.
8. Используя подкожный шприц с иглой, внесите отмеренный объем не содержащего твердых тел фильтрата в камеру № 1 через резиновую мембрану. Требуемый объем фильтрата бурового раствора будет зависеть от предполагаемой концентрации присутствующих карбонатов. В качестве руководства используйте следующую таблицу:

**Трубка Дрегера или Эквивалентные, Тип, Объемы Образцов и Факторы Трубки, для использования с различными диапазонами концентраций карбонатов**

<u>Диапазон содержания карбонатов (мг/л)</u>	<u>Объем образца мл.</u>	<u>Тип трубки Дрегера,</u>	<u>Фактор трубки (используется в уравнении)</u>
25 до 750	10,0	$CO_2$ 100/a	2,5
50 до 150	5,0	$CO_2$ 100/a	2,5
250 до 7500	2,5	$CO_2$ 100/a	2,5

9. Внесите с помощью свежего чистого шприца 10 мл 5N раствора серной кислоты в камеру № 1 через ту же резиновую мембрану. Слегка встряхните газовый агрегат для перемешивания кислоты с образцом внутри камеры № 1.

*Примечание: Заполните шприц не менее чем на 0,5 мл для того, чтобы можно было впрыснуть точно необходимое количество.*

10. Откройте запорный кран на газовом пакете и вновь установите ток N<sub>2</sub>O. Медленно и ровно наполняйте газовый пакет в течение 10 минут. Когда пакет становится твердым при нажатии (не прорвите пакет) прекратите ток газа поворотом Т-винта регулятора и закройте запорный кран для изоляции газового пакета.
11. Немедленно отломите оба кончика трубки Дрегера. Отсоедините резиновый шланг от штуцера камеры № 3 и подсоедините конец шланга к верхнему концу трубки Дрегера. Следите за тем, чтобы стрелка на трубке Дрегера указывала направление тока газа. Установите ручной насос на другой конец трубки Дрегера. *Стрелка на трубке Дрегера должна указывать направление от газового пакета к ручному насосу.*
12. Откройте запорный кран на газовом пакете и ровным нажатием рукой полностью сбросьте давление в ручном насосе. Высвободите насос так, чтобы газ вытекал из пакета и проходил через трубку Дрегера. Введите в действие насос и сосчитайте число нажимов, необходимых для опустошения газового пакета. Если для этого требуется более 10 нажимов, то вероятно в системе есть утечка, и тест нельзя считать полноценным.
13. В случае присутствия CO<sub>2</sub> в газовом пакете трубка Дрегера окрашивается в лиловый цвет. Запишите длину окрашивания в единицах, указанных на трубке Дрегера, и включите любую слабую голубую окраску, которая может появиться как часть показания общего окрашивания. Для большей точности определения с помощью трубки Дрегера длина окрашенной зоны должна составлять более половины общей длины трубки, поэтому следует тщательно подбирать объем образца.
14. Для очистки газового агрегата отсоедините резиновый шланг и снимите крышку. Используя щетку, промойте камеры теплой водой со слабым моющим средством. Используйте ерш для чистки соединительных проходов между камерами. Промойте, сполосните и продуйте сухим газом дисперсионную трубку. Сполосните агрегат деионизированной водой и дайте ему хорошо просохнуть. Периодически заменяйте газовый пакет во избежание утечек и загрязнения системы. Обычно наилучшим решением оказывается замена пакета после выполнения 10 тестов.

### Расчет:

Используя отмеренный объем образца, длину окрашивания трубки Дрегера и фактор трубки, равный 2,5, (по таблице), рассчитайте общее содержание растворимых карбонатов (CO<sub>2</sub> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) в образце фильтрата с помощью следующего уравнения:

$$\text{Карбонат, мг/л} = \frac{2,5 \text{ (Длина потемневшей части)}}{\text{Объем образца, мл}}$$

### Инструкция:

## Химическое определение активных сульфидов в буровых растворах на НЕФТЯНОЙ основе. OFI ЧАСТЬ № 151-20

Цельный буровой раствор на нефтяной основе (а не фильтрат) должен быть проанализирован для того, чтобы определение включало все «активные сульфиды». Буровые растворы на нефтяной основе, включающие жидкую и твердую фазы, содержат «активные сульфиды», которые обычно являются продуктами нейтрализации сероводорода (H<sub>2</sub>S) известью, а также непрореагировавший H<sub>2</sub>S. При использовании 2М лимонной кислоты, которая является слабой кислотой, содержание инертных сульфидов (такие как ZnS, CuS или PbS) не измеряется, а анализируются только активные сульфиды.

### Оборудование

1. Газовый агрегат Гаррета с расходомером, дисперсионной трубкой и трубкой Дрегера.
2. Трубки Дрегера для анализа H<sub>2</sub>S:
  - #151-02 Диапазон низких концентраций - с маркировкой H<sub>2</sub>S 100/а, 100 - 2000 млн. долей.
  - #151-03 Диапазон высоких концентраций - с маркировкой H<sub>2</sub>S 0,2%/А, 0,2 - 7 об.%
3. Подкожные шприцы
  - #153-29 Шприц со стеклянным наконечником, 2 мл
  - #153-29-1 Шприц со стеклянным наконечником, 5 мл

- |    |           |  |
|----|-----------|--|
|    | #153-29-2 | Шприц со стеклянным наконечником, 10 мл                  |
| 4. | #153-53   | Магнитная мешалка с перемешивающим магнитиком            |
| 5. | порядок   | Трубка для введения образца, «Тефлоновая игла»           |
| 6. | #151-17   | Раствор пеногасителя октанола, 2 унции                   |
| 7. | #151-20-1 | 2М лимонная кислота, деэмульгатор, раствор IPA, 16 унций |

### Порядок определения:

1. Поместите магнит для перемешивания в камеру № 1 и проведите сборку газового агрегата для нормального определения сероводорода.
2. Поместите газовый агрегат Гаррета поверх магнитной мешалки и вставьте трубку для введения образца через резиновую мембрану в верхней части камеры № 1, удостоверившись, что она хорошо уплотняется в мембране?.
3. Добавьте 20 мл 2М лимонной кислоты (деэмульгатор) в смеси с изопропанолом в камеру № 1.
4. Добавьте 10 капель пеногасителя октанола в камеру № 1.
5. Выберите трубку Дрегера для диапазона низких или высоких концентраций в зависимости от предполагаемого количества выделяемого образцом  $H_2S$ .
6. Отломите оба конца трубки Дрегера и установите ее в просверленное отверстие рядом с камерой № 3, так чтобы стрелка на трубке была направлена вниз. Установите расходомерную трубку так, чтобы маркировка «Гор» или «Т» была вверх. Убедитесь, что уплотнительные кольца обеспечивают надежное уплотнение вокруг каждой трубки.
7. Установите верхнюю часть корпуса газового агрегата Гаррета, затяните винты рукой и подсоедините все резиновые шланги.
8. При отключенном регуляторе установите и прокалите баллон с  $CO_2$ .
9. Затягиванием Т-винта регулятора установите медленный ток  $CO_2$  на 30 секунд для вытеснения всего воздуха из системы. Проверьте нет ли утечек и перекройте ток газа. Диск дисперсионной трубки из порошкового материала должен находиться выше жидкости во время вытеснения воздуха.
10. Включите магнитную мешалку на умеренную скорость. Осторожно опустите дисперсионную трубку в перемешиваемую жидкость так, чтобы ее конец находился непосредственно над вращающимся перемешивающим магнитиком.
11. Медленно введите шприцем требуемый объем образца (см. выше таблицу для  $H_2S$ ) бурового раствора на нефтяной основе и дайте ему время перемешаться в вихре от мешалки. Продолжайте перемешивание не менее 2 минут.  
*Примечание: Заполните шприц не менее чем на 0,5 мл для того, чтобы можно было внести точное количество образца.*
12. Сразу после этого снова установите ток  $CO_2$ . Установите скорость потока от 200 до 400  $cm^3/min$ , удерживая шарик между двумя линиями на расходомере. При данной скорости один баллон  $CO_2$  должен обеспечивать ток газа в течение примерно 10 - 15 минут.
13. Пронаблюдайте изменения окраски трубки Дрегера. Определите и запишите максимальную длину потемнения в единицах, указанных на трубке, прежде чем фронт начнет «периться и размываться». Продолжайте поддерживать ток газа в течение не менее 15 минут, даже если фронт становится размытым с перистым окрашиванием. В трубке Дрегера для диапазона высоких концентраций пятно, окрашенное в оранжевый цвет под действием  $SO_2$  (из сульфитов бурового раствора), может появиться раньше черного фронта в случае присутствия сульфитов в образце. При определении длины потемнения не обращайтесь внимания на оранжевый участок, обусловленный присутствием  $SO_2$ . Для наилучшей точности трубки Дрегера длина потемнения должна составлять более половины общей длины трубки, поэтому нужно тщательно подбирать объем фильтрата.
14. Для очистки газового агрегата отсоедините резиновые шланги и затем снимите крышку. Извлеките трубку Дрегера и расходомер из приемников и заткните отверстия пробками для того, чтобы они оставались сухими. Вымойте камеры теплой водой со слабыммоющим средством, используя мягкую щетку. Используйте ерш для чистки соединительных проходов между камерами. Промойте, сполосните и затем продуйте дисперсионную трубку воздухом или  $CO_2$ . Промойте весь агрегат деионизированной водой и дайте ему высохнуть. Для очистки фритт дисперсионной трубки и трубки для введения образца промойте их сначала растворителем Arcsolv PNP, а затем водой. Продуйте фритты газом. Время от времени отмачивайте дисперсионную трубку в растворе сильной кислоты (20% HCl) для удаления отложений карбоната кальция.

**Расчет:**

Используя измеренный объем образца, длину максимального потемнения трубки Дрегера и фактор трубки Дрегера, взятый из таблицы, рассчитайте содержание сульфидов в образце.

$$\text{Сульфид, мг/л} = \frac{\text{Длина потемневшей части трубки} \times \text{Коэффициент трубки}}{\text{Объем образца, мл}}$$

**Технические характеристики:**

1. Размеры составных частей агрегата следующие:  
Камера 1: Глубина в 3,54 дюйма (90 мм) x диаметр в 1,52 дюйма (39 мм).  
Камеры 2 и 3: Глубина в 3,54 дюйма (90 мм) x диаметр в 1,18 дюйма (30 мм).  
Проходы между камерами: Диаметр 0,08 дюйма (2 мм)
2. Дисперсионная трубка: Диаметр основания: 0,315 дюйма (8,0 мм) x длина 5,9 дюйма (150 мм)  
Диаметр фритты: 1,18 дюйма (30 мм)
3. Газ носитель должен быть неактивным по отношению к H<sub>2</sub>S или сульфидам, лимонной кислоте, деэмульгатору и изопропанолу для анализа на сульфиды. Предпочтение отдается баллонам с CO<sub>2</sub>, но азот и гелий также подходят. Баллоны с закисью азота должны использоваться только для анализа карбонатов. Избегайте использования сжатого воздуха или окисляющих газов.
4. Расходомер: Предпочтение отдается расходомеру типа плавающего шарика, способного измерять потоки газа носителя от 200 до 400 см<sup>3</sup>/мин.
5. Шприцы и инъекционные трубки должны быть сделаны из стекла или пластика, т.е. материалов инертных к сульфидам и нефтяным буровым растворам.