

ООО НИИЦ «НЕАРЯ-ТЕСТ»



ТЕСТЕР ЛИНЕЙНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ TLD - 10

ПАСПОРТ,
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

МОСКВА, 2018

УДК 622.248.3

ББК 33.131

Булах А.М., Лосев А.П., Могильниченко М.А.

Тестер линейных деформация TLD-10. Инструкция по эксплуатации прибора. – М.: ООО НИИЦ «Недра-тест», 2018. – 27 с.

Гарнитура Bodoni

3,12 п.л., 0,55 уч.-изд.л.

© ООО НИИЦ «Недра-тест», 2018

© Булах А.М., Лосев А.П., Могильниченко М.А., 2018

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1. Перед эксплуатацией прибора необходимо ознакомиться с содержанием разделов «Технические характеристики» и «Требования по технике безопасности».
2. При работе с прибором необходимо придерживаться выполнения требований ПНД Ф 12.13.1-03 «Методические рекомендации. Техника безопасности при работе в аналитических лабораториях (общие положения)», типовой инструкцией ТОИ Р-45-084-01, инструкцией по охране труда при работе с гидравлическим прессом, утвержденным руководителем Вашей организации.
3. При эксплуатации, транспортировке и хранении необходимо предохранять тестер линейных перемещений от механических нагрузок и ударов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.	Вместимость стакана, мл	255
2.	Заполняемый объем стакана, мл	200
3.	Диаметр тестируемого образца, мм	25,4
4.	Интервал записи данных, с	1 – 3 599
5.	Общее время измерений, мин	1 – 4 320 (72 ч)
6.	Предел допускаемой основной погрешности датчика линейных перемещений, мкм	1
7.	Максимальная длина линейной деформации, мкм	10 000
8.	Разрешение, мкм	1
9.	Количество датчиков, не более, шт.	6
10.	Интерфейс датчиков	USB

Измерительная ячейка тестера линейных деформаций TLD-10 выполнена по схеме аналогичного прибора компании OFITE¹ с внутренним диаметром 25,4 мм. Буровой раствор или раствор реагента контактирует с верхней и нижней торцевыми поверхностями образца.

Внутренняя поверхность измерительной ячейки выполнена из нержавеющей стали высокого класса и отполирована на специализированном высокоточном оборудовании. Такое решение снижает вероятность трения или закусывания нажимного штока при линейном расширении образца.

¹ Pasic D., Gaurina-Medjlmurec N., Moslavac D. Application of Artificial Clay Samples (Pellets) in Laboratory Testing of Shale/Drilling Fluid Interaction // ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. 2013. Vol. 6. 10211.

Измерительный шток оптоэлектронного микрометра имеет твёрдый наконечник, выполненный в виде сапфирового кристалла. Такое конструктивное решение обеспечивает длительный срок службы измерительного блока и предельную точность измерений.

Оптоэлектронный микрометр имеет пылевлагозащищенное исполнение (класс IP 50), внесён в Госреестр средств измерения и подлежит периодической поверке с межповерочным интервалом 1 год.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Температура окружающей среды от 10 до 35°C, влажность не более 80%.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1.	Стакан	1 шт.
2.	Ячейка-крышка	1 шт.
3.	Гайка	1 шт.
4.	Шток	1 шт.
5.	Центрирующее кольцо	1 шт.
6.	Стойка	2 шт.
7.	Крепежная пластина	1 шт.
8.	Винт М5х20 DIN 912	3 шт.
9.	Бумага фильтровальная (∅ 25,4 мм)	100 шт.
10.	Проволочный диск (∅ 25,4 мм) <i>(по запросу)</i>	1 шт.
11.	Оптоэлектронный датчик линейных перемещений	1 шт.
12.	Интерфейсный преобразователь USB	1 шт.
13.	Паспорт к датчику линейных перемещений	1 шт.
14.	Инструкция к прибору	1 шт.

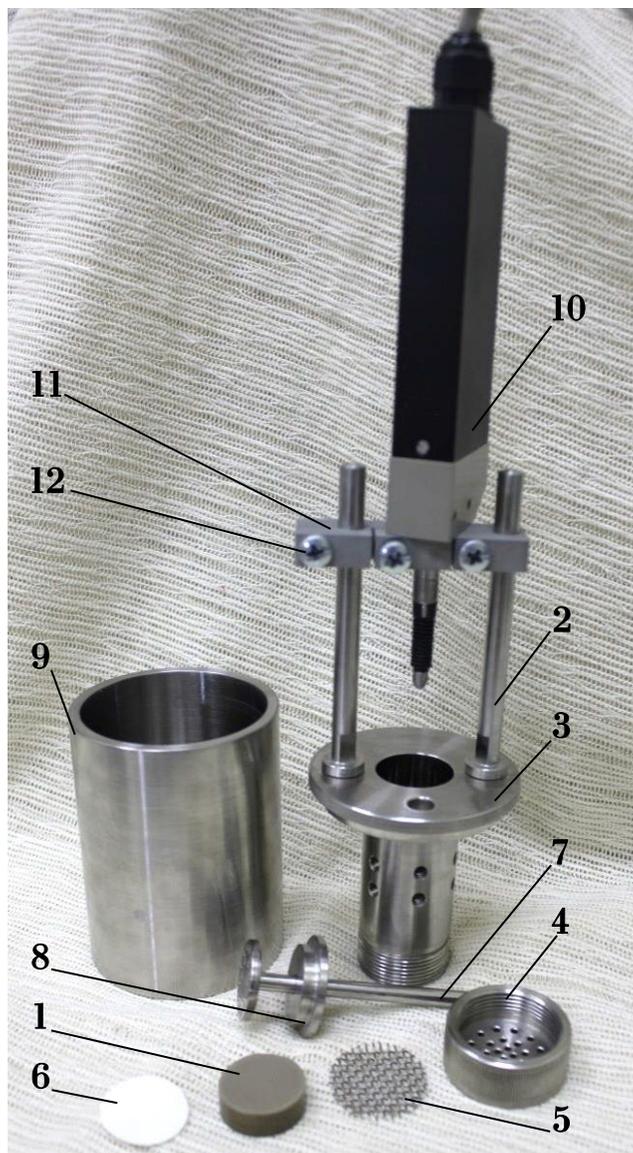


Рис. 1 – Внешний вид тестера линейных деформаций TLD-10:

- 1 – образец для испытания; 2 – стойки, 2 шт.; 3 – ячейка-крышка; 4 – гайка;
5 – проволочный диск; 6 – фильтровальная бумага; 7 – шток;
8 – центрирующее кольцо; 9 – стакан;
10 – оптоэлектронный датчик линейных перемещений;
11 – крепежная пластина; 12 – винты, 3 шт.;

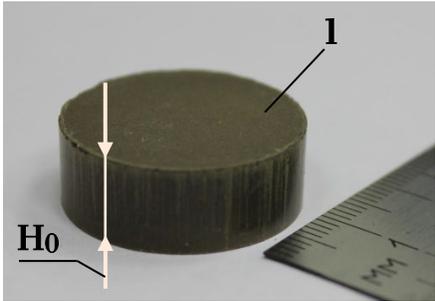
ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

Прибор позволяет определить изменение линейного размера образца, помещенного в измерительную ячейку. Сфера применения прибора не ограничена задачами механики грунтов и горных пород. Прибор может применяться, например, для исследования деформационных характеристик полимеров. Однако настоящее руководство подробно описывает лишь одно конкретное применение прибора — для оценки свободного набухания грунтов или кернов.

Целью определения свободного набухания грунтов и кернов является оценка общей влагоемкости, а при решении прикладных задач технологии промывки скважин — оценка качества реагентов-ингибиторов глин, оценка ингибирующей способности бурового раствора замедлять увлажнение образцов. Принцип метода основан на определении изменения высоты образца грунта или керна, погруженного в исследуемую среду раствора ингибитора (или бурового раствора) на заданное время. Чем меньше увеличение высоты (чем меньше линейная деформация расширения) образца из одного и того-же материала за заданное время, тем выше ингибирующие свойства раствора.

◆ ВЫПОЛНЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

Перед началом анализа убедитесь, что оборудование чистое и исправно. Проверьте работоспособность персонального компьютера и используемого программного обеспечения. Примите меры для обеспечения бесперебойной работы персонального компьютера (установите стабилизатор напряжения с аккумуляторной батареей). После этого приступите к выполнению испытания:

Шаг	Описание	Графическое представление
1.	Измерить высоту предварительно подготовленного образца 1 микрометром или штангенциркулем. <i>Примечание:</i> пример методики приготовления представлен в разделе «Приготовление образцов...».	 <p><i>Рис. 2</i> – Приготовленный образец: измеренная высота образца $H_0=9,35$ мм.</p>

2. Вкрутить стойки 2 в ответные отверстия ячейки-крышки 3.

Примечание: данный пункт выполняется один раз – при первоначальной сборке прибора. Последующая разборка прибора после его первого использования не требует выкручивания стоек 2.

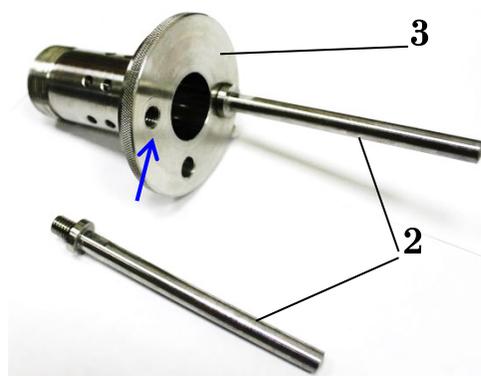


Рис. 3 – Прикручивание стоек 2 к ячейке-крышке 3.

3. В гайку 4 положить проволочный диск 5, если использование сеточного диска предусмотрено в нормативном документе на методику испытания. Прикрутить гайку 4 к ячейке-крышке 3. В верхнее открытое отверстие ячейки (указано синей стрелкой на рис. 4) аккуратно протолкнуть первый диск фильтровальной бумаги 6 до соприкосновения с проволочным диском 5.



Рис. 4 – Порядок сборки ячейки-крышки: 3-ячейка-крышка, 4-гайка, 5-проволочный диск, 6- фильтровальная бумага.

4. На дно собранной ячейки-крышки через верхнее отверстие ячейки (указано синей стрелкой на рис. 4) положить образец 1.

Через верхнее отверстие ячейки аккуратно протолкнуть второй диск фильтровальной бумаги 6.

Собрать штوك 7 и центрирующее кольцо 8, как показано на рис. 5.



Рис. 5 – Сборка штока 7 и центрирующего кольца 8.

5. Вставить собранный шток и центрирующее кольцо в ячейку-крышку через верхнее отверстие.

Собранную ячейку-крышку поместить в стакан 9, как показано на рис. 6.

Примечание: вместо стакана 9, который входит в комплект прибора, может быть использована любая подходящая лабораторная посуда, как показано на рис. 7.

Ячейка со стаканом могут быть помещены на магнитную мешалку с возможностью постоянного перемешивания и термостатирования. Кроме того, ячейку можно поместить в любую подходящую емкость жидкостного циркуляционного термостата.

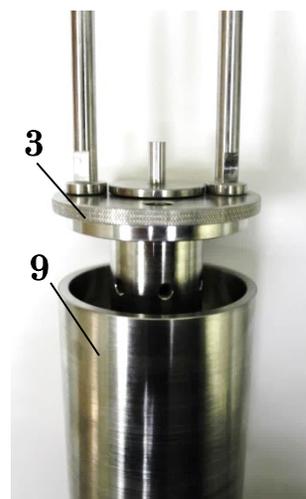


Рис. 6 – Вставка собранной ячейки-крышки 3 в стакан 9.



Рис. 7 – Использование стандартного стеклянного стакана вместо стального, входящего в комплект.

6. Вставить оптоэлектронный датчик линейных перемещений **10**, не задевая подвижный чувствительный элемент, в крепежную пластину **11** (среднее отверстие). Крепежная пластина должна располагаться приблизительно посередине посадочного цилиндра датчика.

Закрутить средний винт **12** для неподвижной фиксации датчика относительно пластины.

Примечание: пункт выполняется при первой сборке; при разборке прибора демонтировать датчик из крепежной пластины не надо!

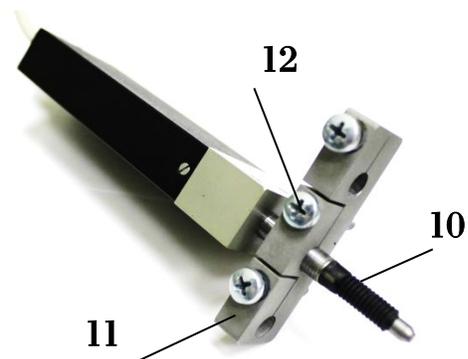


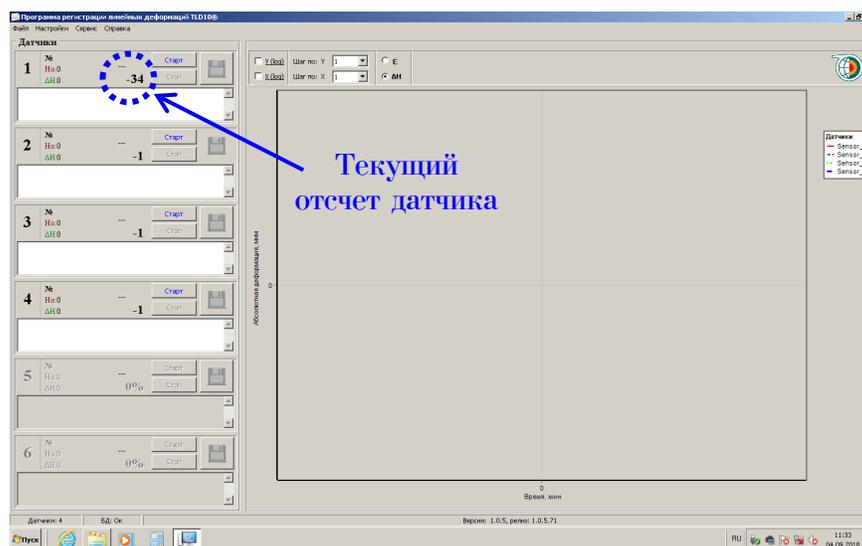
Рис. 8 – Монтирование оптоэлектронного датчика линейных перемещений **10** на крепежную пластину **11**.

7. Запустить на персональном компьютере программное обеспечение TLD-10



Рис. 9 – Иконка программного обеспечения TLD-10 на рабочем столе персонального компьютера.

8. После запуска на мониторе отобразится главное окно программы.



9. Надеть крепежную пластину 11 с оптоэлектронным датчиком 10 на стойки 2. Перемещая пластину вдоль стоек вверх-вниз (без резких движений!), привести в соприкосновение чувствительный элемент датчика 13 со штоком 7, как показано на рис. 10. При перемещении пластины необходимо следить за текущим отсчетом датчика в соответствующем поле главного окна программы (обведено синим пунктиром).

Для правильной установки начального положения датчика необходимо выставить значение в интервале $-200..-5$ мкм.

Закрутить крайние винты 12 на крепежной пластине.

Убедиться, что значение в поле текущего отсчета датчика стабильно и лежит в диапазоне $-200..-5$ мкм.

Примечание: начальная деформация на датчике не скажется на результатах измерения. Перед началом испытаний в программе произойдет обнуление отсчета положения чувствительного элемента.

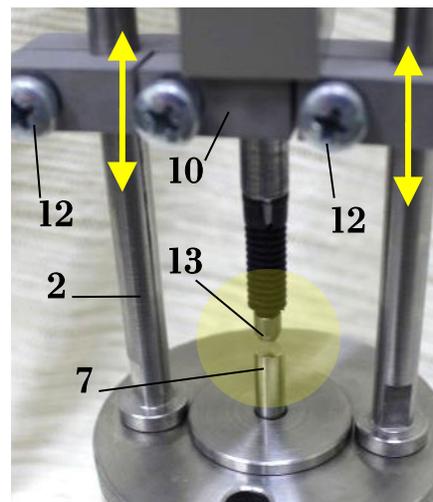
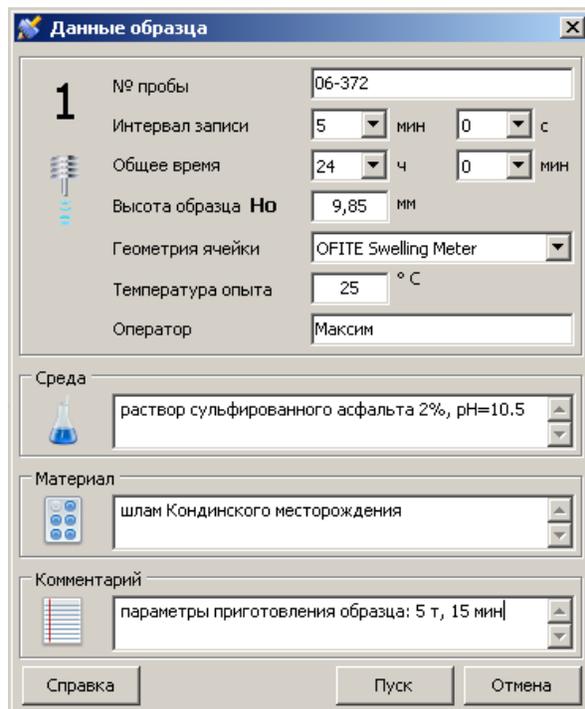


Рис. 10 – Перемещение крепежной пластины на стойках и регулирование положения датчика линейных перемещений.

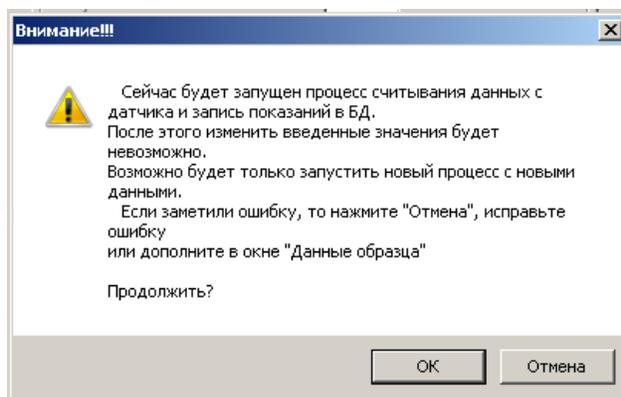
Нажать кнопку «Старт».

10. После нажатия кнопки «Старт» откроется окно «Данные образца».



Задать параметры эксперимента во всех полях диалогового окна.

11. Убедиться, что все поля заполнены корректно. Нажать кнопку «Пуск», далее для подтверждения кнопку «ОК» (после нажатия кнопки «ОК» вносить изменения в параметры испытания будет невозможно).



С момента нажатия «ОК» начнется запись данных.

12. Сразу после подтверждения начала испытания необходимо заполнить стакан 9 исследуемым раствором ингибитора через отверстие 14 в ячейке-крышке. Для удобства можно использовать воронку. Требуемый объем раствора для заполнения 200 ± 5 мл.

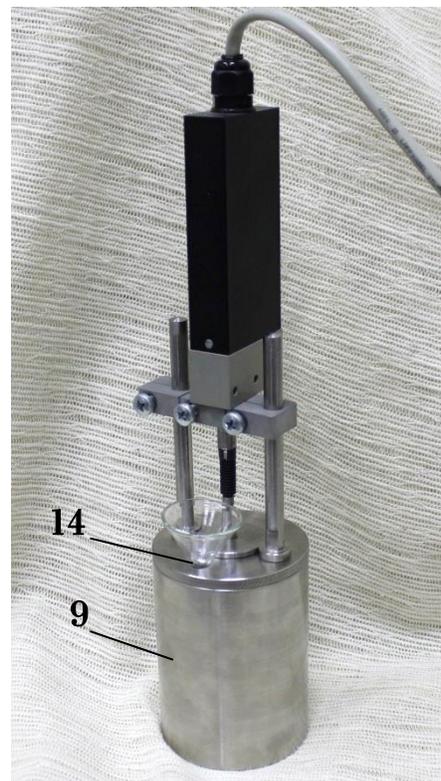
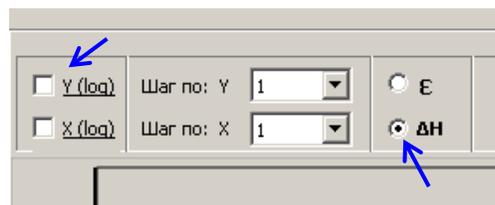
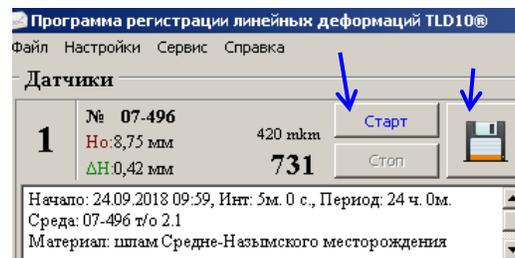


Рис. 11 – Заполнение стакана 9 раствором ингибитора через отверстие 14.

13. В ходе испытаний Вы можете наблюдать изменения деформации образца в режиме реального времени как в абсолютных ΔH (мкм), так и в относительных величинах ϵ (%). Также Вы можете менять масштаб осей строящегося графика (линейный или логарифмический).



14. По завершении теста кнопки «Старт» и «Сохранение» становятся активными.

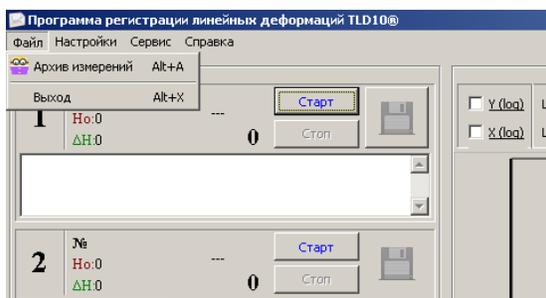


15. После завершения записи данных выполнить операции по разборке и очистке ячейки.

Открутить крайние винты 12, аккуратно снять крепежную пластину 11 вместе с датчиком 10. Рассоединять оптоэлектронный датчик и крепежную пластину не требуется. Датчик с крепежной пластиной хранить в горизонтальном положении, избегая касания чувствительного элемента с посторонними предметами!

Разобрать оставшиеся части прибора, вымыть их моющим средством и вытереть насухо.

16. Для удобства использования и представления результатов предусмотрена возможность формирования отчета, который можно сохранить и распечатать. Для этого необходимо в главном окне программы нажать кнопку «Файл» и далее выбрать «Архив измерений»

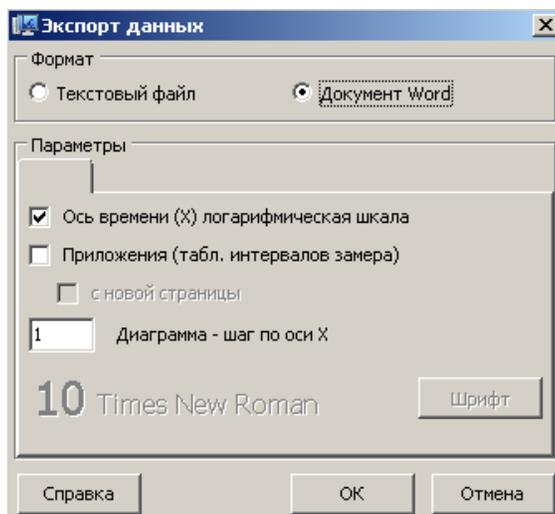


17. В окне «Архив измерений» выбрать интересующие Вас испытания (не более 6). Нажать кнопку «Экспорт».

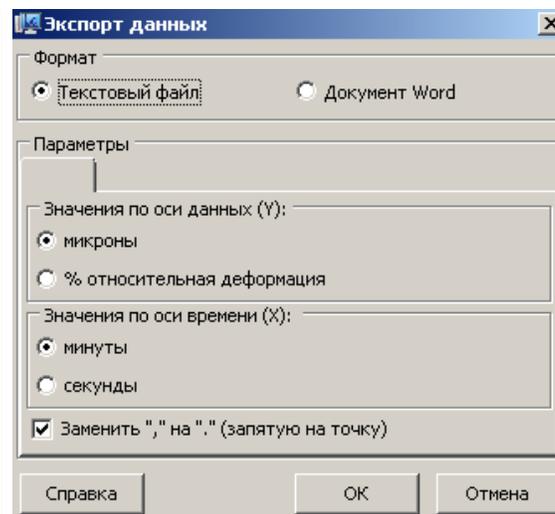
The screenshot shows the 'Архив измерений' window with a table of test results. A blue arrow points to the first row of the table. The table columns include: № дат-ча, № пробы, Дата измерения, период, интервал, Дата измерения, период, интервал, Высота табл. (мм), Геометрия ячеек, Конечная деформация (мм, %), Среда, Материал, Комментарий, ФОО оператора, and Температура измерения, С.

№ дат-ча	№ пробы	Дата измерения, период, интервал		Дата измерения, период, интервал	Высота табл. (мм)	Геометрия ячеек	Конечная деформация		Среда	Материал	Комментарий	ФОО оператора	Температура измерения, С
		с	по				мм	%					
63	4	06-3451	12.10.2017 14:07:42	13.10.2017 14:07:43	1440	5	9,400 мм	7,196	76,5 %	06-3451 рН=10,05	ПВ из экз05 15 мм	Максим	25
64	3	06-3453	12.10.2017 13:07:35	13.10.2017 13:07:36	1440	5	9,500 мм	5,067	53,5 %	06-3453 рН=10,00	ПВ из экз05 15 мм	Максим	25
65	2	06-3452	12.10.2017 12:27:40	13.10.2017 12:27:41	1440	5	9,550 мм	4,877	51 %	06-3452 рН=9,97	ПВ из экз05 15 мм	Максим	25
66	1	06-3447	12.10.2017 11:57:51	13.10.2017 11:57:51	1440	5	9,750 мм	5,429	57,4 %	06-3447 рН=11,17	ПВ из экз05 15 мм	Максим	25
67	1	Evo DnB	25.09.2017 12:40:58	27.09.2017 12:40:58	1440	5	8,700 мм	0,007	0 %	Evo DnB	шпан Ритекс Ст 15 мм	Максим	25
68	2	PePol KCl нас	14.09.2017 17:23:23	15.09.2017 17:12:02	1429	5	8,800 мм	0,46	5,2 %	PePol KCl нас	шпан Ритекс Ст 15 мм	Максим	25
69	1	Evo dH syn	14.09.2017 16:57:41	15.09.2017 16:57:41	1440	5	8,750 мм	0,273	3,1 %	Evo dH syn	шпан Ритекс Ст 15 мм	Максим	25
70	4	PePol 10%KCl	08.09.2017 17:13:40	11.09.2017 09:17:49	3844	5	8,800 мм	0	0 %	PePol 10%KCl из бушона Ритекс Ст 15 мм	Максим	25	

18. Отчет может быть представлен в двух форматах: документ MS Word или текстовый файл. Перед созданием файла отчета Вы можете изменять параметры формирования и вывода результатов испытания.



В документ MS Word для всех выбранных испытаний (до 6) выводятся: сводная таблица параметров экспериментов, единый график с кривыми набухания, а также таблица с данными зависимостей деформации образца от времени испытания.



В текстовый файл выводится табличная зависимость деформации образца от времени испытания только для одного выбранного опыта. Деформация может быть выражена как в абсолютной (мкм), так и в относительной (%) величинах.

Отчет в формате MS Word удобен для архивирования протоколов измерений и передачи протоколов третьей стороне.

Отчет в текстовом формате удобен для дальнейшей обработки данных в других программах для ЭВМ, например, в MS Excel или Easy Plot.

После выбора необходимых параметров формирования отчета нажать кнопку «ОК».

19. Далее запустится MS Word (при выборе «Документ Word») или «Блокнот» (при выборе отчета в текстовом формате). Сформируется протокол испытаний с результатами измерений.



Тестер линейных деформаций ТЛД-НТ-10
Зав. № % SERNUM% Дата производства % RDATE%

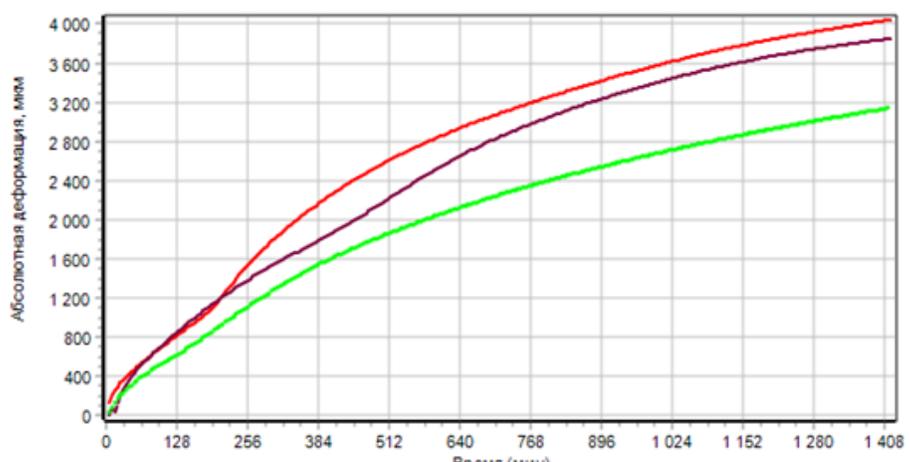
ПРОТОКОЛ
№ 255 от 04.09.2018

Настоящий протокол сформирован программой для SEM Swelling NT® в автоматическом режиме.

Геометрия ячейки для образца OFITE Swelling Meter

Параметры эксперимента:

№ ячейки/цвет	1	2	3	4	5	6
Дата измерения	29.08.2018	29.08.2018	21.08.2018			
Номер пробы	07-721-п	07-721-п	07-718			
Геометрия ячейки	OFITE Swelling Meter	OFITE Swelling Meter	OFITE Swelling Meter			
Среда	раствор ПАА 0,5 г/л	раствор ПАА 0,5 г/л	1,5 г/л образец 07-718 в дистил. воде			
Материал	таблетка ПЕН	таблетка ПЕН	таблетка ПЕН			
Температура измерения, °C	23-25	23-24	23-25			
Начальная высота таблетки Н ₀ , мм	9,2	9,1	9,1			
Полное время измерений, мин	1440	1440	1440			
Интервал измерения, мин	5	5	5			
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ						
Конечная деформация ΔН, мм	4,039	3,846	3,14			
Конечная относительная деформация ε, %	43,9	42,2	34,5			
Оператор	Бойков	Бойков	Бойков			
Комментарий	5г, 15мин	5г, 15мин	5г, 15мин			



Пример отчета в формате MS Word.

◆ РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЯ

Результатом испытания является **величина деформации образца за заданное время**.

Для сравнительного анализа часто пользуются формой представления результатов в виде кривых свободного набухания образцов (рис. 12).

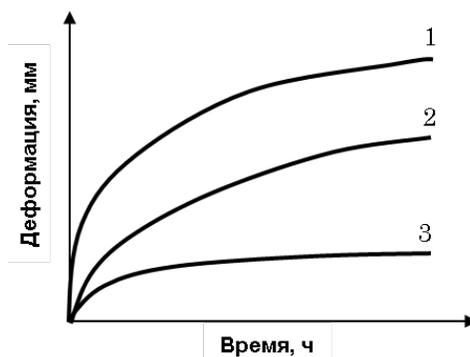


Рис. 12 – Типовые кривые свободного набухания для трех тестируемых образцов.

◆ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ

Для оценки и анализа качества ингибиторов или ингибирующей способности буровых растворов анализируют следующие величины:

- конечная деформация – абсолютная величина изменения высоты образца в исследуемом растворе ингибитора ΔH (мм) при заданном времени испытания;
- конечная относительная деформация – относительное изменение высоты образца ε (%) в исследуемом растворе при заданном времени испытания:

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

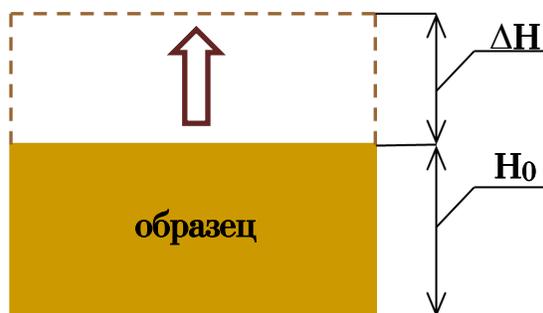


Рис. 13 – Схематическая демонстрация деформации образца в процессе испытания.

Чем меньше увеличение высоты образца (чем меньше величина ΔH или ε) в исследуемом растворе ингибитора/буровом растворе, тем лучше ингибирующие свойства раствора.

Пример анализа данных:

Раствор №1: $H_{01} = 9,55$ мм, $\Delta H_1 = 3,514$ мм;

Раствор №2: $H_{02} = 9,40$ мм, $\Delta H_2 = 5,148$ мм.

Расчет конечных относительных деформаций для образцов в растворах №1 и №2 по формуле (1):

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta H_1}{H_{01}} \cdot 100\% = \frac{3,514}{9,55} \cdot 100\% = 37\%,$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta H_2}{H_{02}} \cdot 100\% = \frac{5,148}{9,40} \cdot 100\% = 55\%.$$

Вывод: величины ΔH и ε для раствора №1 меньше, чем для раствора №2, следовательно, ингибирующие свойства первого раствора лучше.

Пример записи результатов измерения в протокол испытаний:

Конечная относительная деформация [глинопорошка ПБН] в [0,5% растворе ингибитора №.06-4545] за [24 ч] составляет [37%].

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ИСКУССТВЕННЫХ КЕРНОВ

Под понятием «искусственный керн» понимается приготовленный методом прессования цилиндрический образец, состоящий из модельного глинопорошка или исследуемой горной породы. Материалом для изготовления искусственных кернов могут служить товарные глинопорошки, высушенные и измельченные образцы карьерной глины, а также подготовленные специальным образом порошки из грунтов, бурового шлама, полноразмерных кернов горных пород, скальных образцов.

◆ ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для приготовления образцов искусственных кернов применяют следующее основное оборудование, инструменты и материалы:

- образец глинистой породы;
- дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72;
- калий хлористый х.ч. по ГОСТ 4234-77;
- шкаф сушильный с терморегулятором, обеспечивающий температуру нагрева +105..110°C;
- мельница барабанная шаровая (частота оборотов барабана 68 мин⁻¹, объем барабана 5 л) или аналог;
- мелющие керамические шары диаметром 20 мм 250 шт. или 25 мм 130 шт. или 15 мм 450 шт.;
- сито лабораторное размером 160 мкм по ГОСТ Р 51568-99, поддон и крышка из нержавеющей стали для отсева (диаметр обечайки 200 мм);
- лабораторный рассев по ГОСТ 8269.0-97;
- весы лабораторные с ценой деления не более 0,01 г по ГОСТ 21104-2001;
- эксикатор по ГОСТ 25336 с насыщенным раствором хлористого калия;
- пресс-форма (рис. 14) с внутренним диаметром прессуемых образцов 25,4 мм;
- бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026-76;
- кисть художественная по ТУ 17-15-07-89;
- гидравлический пресс с максимальной нагрузкой не менее 10 т.

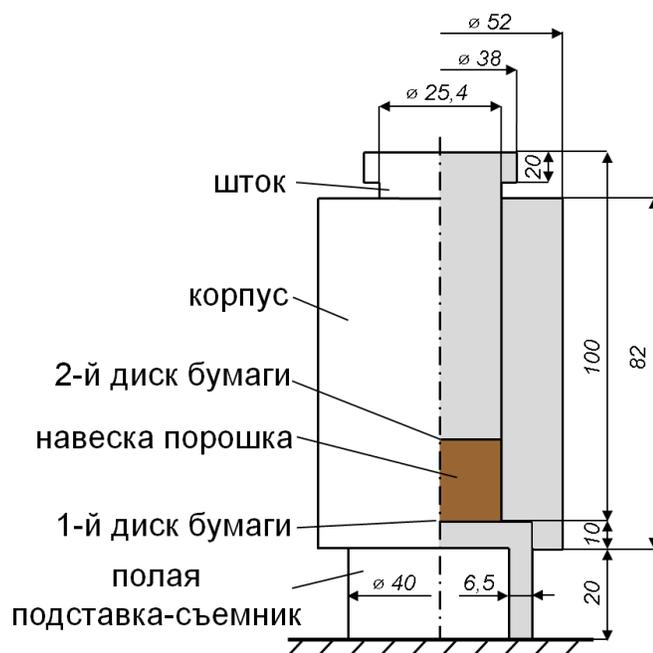


Рис. 14 – Схематический чертеж пресс-формы.

ПОРЯДОК ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КЕРНОВ

ПРОБОПОДГОТОВКА ГЛИНОПОРОШКА

- Просушить образец глинистой породы в сушильном шкафу при температуре $+105^{\circ}\text{C}$ до постоянной массы, охладить до комнатной температуры в эксикаторе с прокаленным порошком хлорида кальция. При наличии насыщения углеводородами порода должна быть предварительно экстрагирована.
- С помощью барабанной шаровой мельницы измельчить образцы глинистой породы до порошкообразного состояния. Использовать мельницу в соответствии с инструкцией к прибору.

Рекомендации по измельчению глинистых образцов:

- засыпать внутрь барабана мельницы глинистый образец массой не более 0,5 кг,
- сверху засыпать мелющие шары (200-250 шт., если используются шары диаметром 20 мм),
- установить барабан на вращающиеся валы, включить мельницу в соответствии с инструкцией к прибору.

Примечание: время измельчения зависит от технических характеристик мельницы, массы загруженного материала, от размера кусков, от их прочностных характеристик (например, согласно экспериментальным данным, время измельчения навески аргиллита массой 0,5 кг с размером кусков 10–20 мм составляет не менее 4 часов).

- С помощью лабораторного сита отобрать фракцию порошка менее 160 мкм. Использовать ситовый аппарат в соответствии с инструкцией к прибору.

Рекомендации по просеиванию глинистых образцов:

- заполнить сито навеской измельченного материала массой не более 250 г (если иное не указано в инструкции к ситовому аппарату), поставить сито на поддон и закрыть крышкой;
- установить закрытое сито с поддоном на лабораторный ситовый аппарат, запустить ситовый аппарат в соответствии с инструкцией к прибору.

Примечание: время просеивания зависит от технических характеристик ситового аппарата, от исходного фракционного состава порошка после измельчения, а также от массы загруженного на сито порошка (среднее время просеивания 250 г порошка составляет не менее 60 мин).

- Поместить отсеянную фракцию глинопорошка (<160 мкм) в эксикатор с насыщенным раствором хлорида калия и увлажнять его до максимальной влажности при комнатной температуре.

Рекомендации по увлажнению отсеянной фракции:

- собрать эксикатор с насыщенным раствором хлористого калия (355 г KCl на 1 л дистиллированной воды); относительная влажность воздуха над поверхностью такого раствора при комнатной температуре составляет приблизительно 85%,
- установить решетку над поверхностью раствора,
- на решетку поместить контейнер, сделанный из фильтровальной бумаги; контейнер можно выполнить из форматного листа фильтровальной бумаги загибанием краев по размеру эксикатора,
- равномерным тонким слоем (толщина слоя не более 5 мм) распределить просеянный порошок по плоскости контейнера,
- закрыть эксикатор и поместить на хранение,
- выдерживать порошок в эксикаторе до тех пор, пока влажность порошка не достигнет максимального значения (влажность определять анализатором влажности или по ГОСТ 28177-89 через заданные про-

межутки времени). После достижения порошком максимальной влажности продолжать его хранить в эксикаторе для поддержания влажности на постоянном уровне. Время насыщения (время достижения максимальной влажности) должно составлять не менее 72 ч, то есть использовать увлажненный порошок можно в любой момент после истечения 48 часов ожидания.

Примечание: время насыщения зависит от типа минералов и определяется по кривой увлажнения (по моменту достижения порошком максимальной влажности), как показано на рис. 15. Согласно экспериментальным данным, время насыщения для глинистых порошков составляет не менее 72 часов². По истечении этого времени порошок готов для прессования.

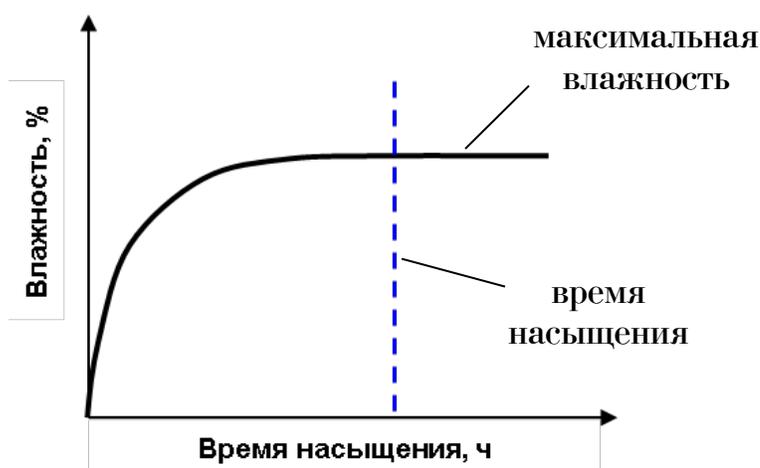


Рис. 15 — Типовая кривая увлажнения глинистых порошков.

ПРЕССОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО КЕРНА

- Собрать пресс-форму, как показано на рис. 14:
 - поставить корпус на полую подставку (отверстием вниз),
 - на дно пресс-формы (через внутреннее отверстие) положить первый диск бумаги из кальки или глянцевой мелованной для офсетной печати.
- Отобрать навеску порошка массой $10,00 \pm 0,01$ г. Для удобства навеску порошка лучше насыпать на кусок кальки размером 10x10 см.
- Аккуратно засыпать навеску порошка на дно пресс-формы.

² И.Н. Евдокимов, А.П. Лосев, М.А. Могильниченко и др. Разработка воспроизводимой методики одноосного сжатия искусственных кернов для оценки ингибирующего действия буровых растворов. // Материалы XVI международной научно-практической конференции г. Суздаль. Изд-во: ООО «Аркаим» г. Владимир. — 2016. — с. 81-86.

- Кистью стряхнуть остатки порошка с калки в пресс-форму, очистить внутреннюю образующую пресс-формы.
- Прижав пальцами корпус пресс-формы к полой подставке, приподнять пресс-форму и аккуратно постучать несколько раз по столу с целью уплотнения порошка.
- Вставить второй диск бумаги во внутреннее отверстие пресс-формы. Аккуратно протолкнуть его пальцем до поверхности глинопорошка. Обратите внимание, чтобы при проталкивании диска он по всей своей длине окружности касался стенок внутреннего отверстия пресс-формы. Если диск провалился и произошло попадание глинопорошка на его верхнюю поверхность, необходимо извлечь диск из пресс-формы (например, используя пинцет) и повторить попытку вновь.
- Вставить шток в пресс-форму, аккуратно рукой протолкнуть его вниз до упора. Если вручную переместить шток не удастся, разберите пресс-форму, обратите внимание на чистоту внутренней образующей пресс-формы и штока (наличие загрязнений может привести к задирам и слому штока при прессовании). Вновь соберите пресс-форму, засыпьте порошок и повторите попытку вставки штока.
- Установить собранную пресс-форму под цилиндр пресса, соблюдая соосность.

ОПАСНО! При несоосном положении пресс-формы возможен выход из строя пресса, слом пресс-формы и травмирование оператора!

- С помощью пресса задать постоянную нагрузку на шток пресс-формы 13000 psi/90 МПа³. В процессе уплотнения необходимо контролировать и поддерживать постоянство заданной нагрузки на шток пресс-формы. Использовать пресс в соответствии с инструкцией к прибору.

Рекомендации при использовании ручного гидравлического пресса (как правило, ручные гидравлические прессы имеют схожую конструкцию):

- закрутить винт подачи масла, как показано на рис. 16,
- при использовании ручного регулятора нагружения рычагом пресса подать нагрузку величиной 5 метрических тонн на шток пресс-формы. Как правило, значения метрических тонн определяются по внешней шкале манометра при использовании манометров с градуировкой в метрических и американских тоннах. Нагрузка 5 т для пресс-формы диаметром 25,4 мм рассчитана из данных о необходимом давлении уплотнения 13000 psi/90 МПа,

³ Roehl E., Hackett J. A Laboratory Technique for Screening Shale Swelling Inhibitors // SPE paper 11117. – 1982.



Рис. 16 – Винт подачи масла.

– если используется ручной регулятор величины нагрузки, необходимо контролировать и поддерживать постоянство нагрузки на шток в процессе прессования из-за ее снижения в процессе уплотнения образца. Опыт показал, что характерные интервалы времени контроля и регулирования нагрузки составляют 1, 3, 7, 10 и 13 мин от начала прессования.

- Время прессования образца 15 мин⁴. По истечении заданного времени разгрузить пресс.

Рекомендации при использовании гидравлического пресса:

- открутить винт гидронасоса – начнется разгружение пресса; отвести цилиндр вверх на расстояние ≈ 10 мм от штока пресс-формы и закрутить винт гидронасоса.
- Отодвинуть пресс-форму из-под штока гидравлического пресса.
- Снять полую подставку с корпуса пресс-формы.
- Перевернуть полую подставку, поместить корпус на подставку.
- Поставить пресс-форму под шток пресса.
- Используя пресс (при ручном регуляторе нагрузки использовать рычаг), медленно выдавить спрессованный образец из пресс-формы. Следить за тем, чтобы нагрузка была меньше предела определения штатного манометра. При возрастании нагрузки (признак задира) следует прекратить выдавливание образца, разгрузить пресс и попытаться вручную разобрать пресс-форму.

⁴ Roehl E., Hackett J. A Laboratory Technique for Screening Shale Swelling Inhibitors // SPE paper 11117. – 1982.

- Спрессованный образец считается выдавленным из пресс-формы, когда зазор между «шапкой» штока пресс-формы и верхней поверхностью корпуса составляет $\approx 5-7$ мм. При использовании пресс-форм, отличных по конструкции от схемы рис. 14, следует рассчитать величину зазора для того, чтобы не повредить образец в процессе выдавливания.
- Разгрузить пресс (открутить винт гидронасоса), отвести цилиндр пресса от штока. Если не планируется дальнейшее использование гидравлического пресса, закрутить винт гидронасоса.
- Отодвинуть пресс-форму из-под штока гидравлического пресса.
- Снять корпус пресс-формы с полкой подставки.
- Достать приготовленный спрессованный образец.
- Аккуратно снять бумажные диски с образца.
- Если сразу не планируется испытание образца (на свободное набухание и т.п.) после приготовления, его следует поместить в эксикатор с насыщенным раствором хлористого калия.
- ВРУЧНУЮ (!) извлечь шток из пресс-формы. Вымыть все части пресс-формы и вытереть насухо.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Войтенко В.С. Прикладная геомеханика в бурении. – М.: Недра, 1990. – 252 с.
2. Roehl E., Hackett J. A Laboratory Technique for Screening Shale Swelling Inhibitors // paper SPE 11117. – 1982.
3. Wang, H. Rethinking of Shale Swelling Based on Interesting Test Results // paper ARMA 10-172. – 2010.
4. И.Н. Евдокимов, А.П. Лосев, М.А. Могильниченко и др. Разработка воспроизводимой методики одноосного сжатия искусственных кернов для оценки ингибирующего действия буровых растворов. // Материалы XVI международной научно-практической конференции г. Суздаль. Изд-во: ООО «Аркаим» г. Владимир. – 2016. – с. 81-86.
5. Pasic B., Gairina-Medjimurec N., Moslavac D. Application of Artificial Clay Samples (Pellets) in Laboratory Testing of Shale/Drilling Fluid Interaction // ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. – 2013. – Vol. 6. – 10211.
6. Instruction Manual of Dynamic Linear Swellmeter with Compactor // OFI Testing Equipment, Inc. Ver. 4.0. – 2015. – P. 28.

ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед использованием прибора убедиться в отсутствии механических повреждений.

При работе используйте халат, резиновые перчатки, защитные очки! При попадании исследуемой жидкости (растворы ингибиторов, буровых растворов) на кожу ее необходимо быстро смыть под струей воды, промокнуть туалетной бумагой или салфеткой. При попадании в рот промыть обильным количеством воды. При попадании жидкости в желудок — выпить как можно больше воды, вызвать рвотный рефлекс, повторить процедуру несколько раз. При попадании в глаза промыть водой. При необходимости обратиться к врачу.

После окончания работ все детали (за исключением оптоэлектронного датчика линейных перемещений) прибора необходимо вымыть с использованием слабого раствора неабразивного моющего средства и вытереть насухо.

ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Тестер линейных деформаций должен храниться при температуре воздуха от 5 до 35°С и относительной влажности не более 80%.

СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ

Тестер линейных деформаций TLD-10

заводской номер _____

признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска «____» _____ 20__ г.

Штамп ОТК

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок эксплуатации тестера линейных деформаций составляет 1 год со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

В течение гарантийного срока эксплуатации по рекламации производится ремонт или замена комплектующих при условии соблюдения потребителем правил транспортировки, хранения и эксплуатации.

СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИИ

При появлении неисправностей претензии направлять по адресу:
119296, г. Москва, а/я 105.
ООО НИИЦ «Недра-тест».
Тел.: 8 (495) 125-20-80.
E-mail: info@nedratest.ru