

**МОДЕЛЬ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СРОСТКОВ  
«ОБСАДНАЯ ТРУБА – ЦЕМЕНТНЫЙ КАМЕНЬ – ОБСАДНАЯ ТРУБА»  
И ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИХ  
НА ГИДРОПРОРЫВ**

**А. С. МАРКОВ**

*Научный руководитель Г. М. Толкачев*

*Пермский государственный технический университет*

Особенностью условий формирования и последующего нахождения тампонажного раствора-камня, размещаемого в межколонном кольцевом пространстве (между двумя непроницаемыми оболочками – стальными трубами), является отсутствие доступа к нему пластовых вод (пресных и минерализованных). Во многих случаях это приводит к усадке цементного камня в межколонном пространстве, отсутствию плотного контакта его со стенками обсадных труб (негерметичности крепи), формированию канала для движения по нему флюидов.

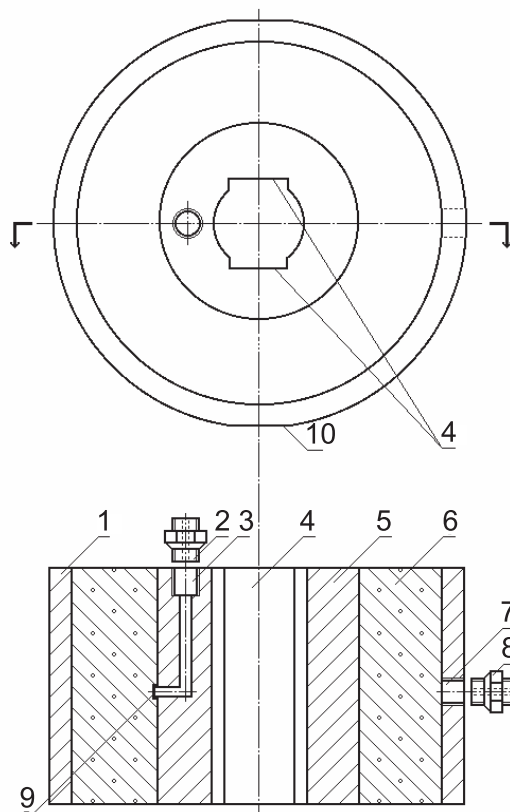
Известно, что одним из способов формирования герметичной крепи скважины является использование при цементировании обсадных колонн расширяющихся тампонажных материалов.

Также известно, что расширение цементного камня тампонажных материалов, вяжущей основой которых является портландцементный клинкер, обеспечивается за счет образования гидросульфалоумината кальция (эттрингита) или гидроксида магния (кальция) с усвоением большого количества воды из реакционной массы. Очевидно, что количественная характеристика объемных изменений формирующегося цементного камня и степень герметичности тампонируемого межколонного пространства будут определяться дефицитом или избытком воды, усвояемой им из реакционной массы.

Известен ряд методов для оценки величины объемного (скелетного) расширения цементного камня в процессе его формирования. Однако полученные при их использовании результаты могут служить лишь косвенной характеристикой герметизирующей способности того или иного тампонажного состава.

Учитывая вышеизложенное, для оценки степени герметизации межтрубного пространства, заполненного растворами различных тампонажных составов, были сконструированы и изготовлены модели зацементированного межколонного пространства и лабораторная установка для испытания их на гидропрорыв.

Лабораторная модель для формирования сростков «обсадная труба – цементный камень – обсадная труба» представлена на рис. 1. Она состоит из двух соосно расположенных друг в друге металлических обойм высотой 100 мм – внешней трубы диаметром 168 мм с толщиной стенки 11 мм и внутренней трубы диаметром 89 мм с толщиной стенки 18 мм.



*Рис. 1. Схема лабораторной модели межколонного пространства для формирования образцов-сростков «обсадная труба – цементный камень – обсадная труба»*

Исследуемый тампонажный состав (6) размещается между обоймами.

Для резьбового присоединения штуцеров (2, 8) подвода опрессовочной жидкости к контактам «цементный камень – обсадная труба» и обвязки линии по подаче опрессовочной жидкости под давлением в обоймах имеются отверстия (3 и 7).

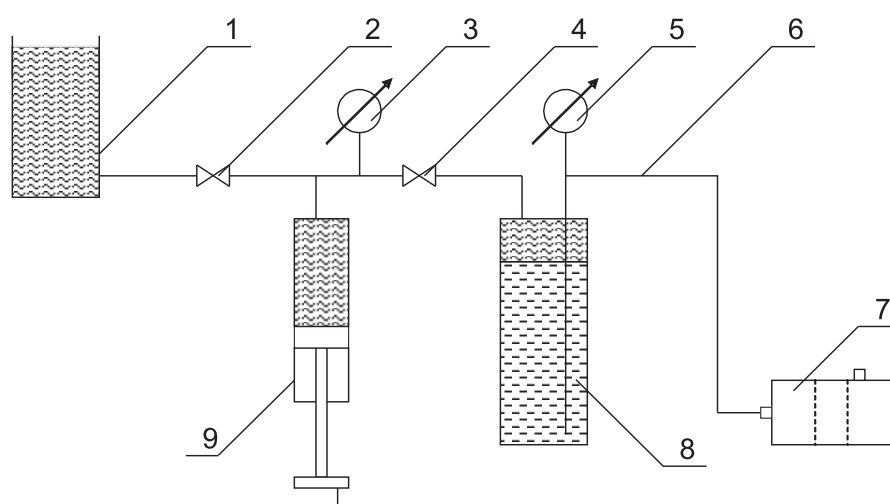
Чтобы исключить утечку тампонажного раствора и его фильтрата, отверстия при размещении тампонажного материала и формирования цементного камня в модели герметизировали – в наружной обойме резиновой пробкой с выходом ее в тампонажный материал до 1 мм, во внутренней обойме в месте присоединения штуцера резиновой пробкой, а в месте подвода опрессовочной жидкости к контакту «цементный камень – внутренняя обсадная труба» водо-

непроницаемым материалом (9), легко разрушаемым при создании на него избыточного давления.

Конструкция модели позволяет также оценивать качество крепи акустическими методами. Для этого на обоях вдоль их оси, друг напротив друга профрезерованы площадки (4, 10) две на внешней поверхности наружной обоймы и две на внутренней поверхности внутренней обоймы, необходимые для размещения по высоте (в трех точках – вверху, по середине и внизу) модели источника и приемника акустических сигналов.

При проведении гидравлических испытаний, для обвязки линии по подаче опрессовочной жидкости, вместо резиновых герметизирующих пробок на модели устанавливаются штуцеры (2, 8).

Схема установки, предназначенной для проведения гидравлических испытаний, представлена на рис. 2.



*Рис. 2. Схема лабораторной установки для исследования герметичности контактных зон образцов-сростков «обсадная труба – цементный камень – обсадная труба»*

К контакту «цементный камень – обсадная труба» по нагнетательной линии (6) опрессовочная жидкость (вода) подводится от напорной емкости (8), давление в которой регулируется подачей масла плунжерным прессом (9). Заполнение гидравлической системы маслом от резервной емкости (1), подача опрессовочной жидкости в напорную емкость (8) и модель (7) регулируется через вентили (2, 4). Давление опрессовочной жидкости регистрируется образцовыми манометрами (3, 5).

Критерием герметичности контакта «цементный камень – обсадная труба» является величина давления, при котором происходит прорыв опрессовочной жидкости по исследуемому контакту.