

## АНАЛИЗ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ОБСАДНЫХ КОЛОНН «ИЗОЛЛАТ»

И.А. Рудов

Научный руководитель профессор Ю.Л. Боярко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

**Аннотация.** В научной работе рассмотрен новый реагент для повышения адгезии на границе «цементный камень – обсадная труба» - «Изоллат». Изучены результаты его исследований, по которым был проведен анализ достоинств и недостатков данного реагента и перспективы его применения в цементировании скважин.

**Abstract.** The scientific work reviewed by a new agent to improve adhesion at the «cement stone – casing» - «Isollat». Examine the results of his research of which were analyzed the advantages and disadvantages of this reagent and the prospects for its use in well cementing .

Одно из главных звеньев эффективного заканчивания скважины – повышение качества крепления скважины. Раньше для повышения качества контакта «обсадная колонна – цементный камень» на практике применяли смолоспесчаное покрытие, которое наносилось на трубы [1]. В этом случае увеличение сцепления достигалось за счет повышения шероховатости поверхности труб. Однако из-за высокой хрупкости этого смолоспесчаного покрытия, способность к растрескиванию также повышена. При хранении, транспортировке обсадных труб, спуске их в скважину и перфорации прострелочно-взрывными методами в самом покрытии образуются трещины. В связи с этим снижается качество изоляции, что в свою очередь может привести к заколонному перетоку флюидов.

Переток пластового флюида в заколонном пространстве – основная причина ускоренного обводнения продукции нефтяных скважин[4]. Водоизоляционные работы крайне продолжительны, дорогостоящи и трудоемки. При этом успешность данных работ зависит от уровня защищенности металлических обсадных труб от агрессивной среды, а также от начального состояния цементной крепи. Исходя из этого, можно сделать вывод, что большое значение приобретают технико-технологические приемы по предупреждению водоперетоков на стадии крепления и цементирования скважины (на этапах заканчивания скважины).

Рассмотрим, каким образом можно повысить качество крепления скважины за счет покрытия, используемого на обсадных трубах, и какими необходимыми свойствами это покрытие должно обладать.

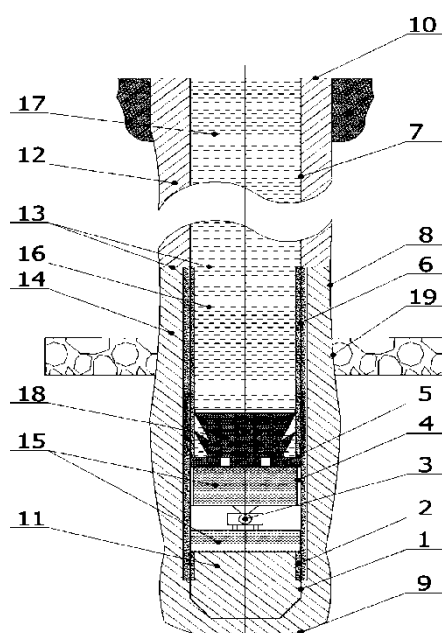
При проведении операций по опрессовке, ожиданию затвердевания цемента, цементированию и перфорации обсадная колонна растягивается и сжимается. Поэтому необходимо, чтобы используемое покрытие было способно упруго деформироваться в диапазоне деформации эксплуатационной колонны.

Довольно часто в скважины закачивается перфорационная жидкость, имеющая температуру окружающей среды. Из-за этого происходит охлаждение призабойной зоны пласта (ПЗП). Это приводит к выпадению асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), а также к снижению проницаемости коллектора в околоскважинной зоне. На основе этого, можно сделать вывод, что покрытие должно обладать теплозащитными свойствами. Теплозащитные свойства покрытия позволят уменьшить отрицательные последствия выпадения асфальтосмолопарафиновых отложений.

За последние годы было разработано большое количество различных покрытий. Наиболее перспективными в плане теплоизоляционных свойств оказались силикатные, керамические и стеклянные микросферы, заполненные воздухом. В тот же период

времени в России был произведен материал «Изоллат», представляющий из себя густую вязкую жидкость (водная эмульсия полимерных смол с микросферами). Одно из преимуществ данного материала заключается в том, что он удобно наносится на поверхность любой формы. Микросферы вследствие их особого расположения после высыхания полимерной композиции рассеивают, отражают и преломляют лучистое тепло [2]. С введением покрытия «Изоллат» в эксплуатацию были предложены некоторые технологические изменения в процессе крепления нефтяных скважин [3].

Рассмотрим процесс обычного прямого цементирования (рис.1). В скважину спускается двухсекционная обсадная колонна. Нижняя секция (напротив продуктивного пласта) снаружи и внутри покрыта слоем «Изоллат». Цементный раствор также закачивается двумя пачками. При этом во вторую пачку вводится расширяющаяся добавка. Помимо этого, перед продавочной пробкой закачивается гидрофобная смазочная жидкость [6].



**Рис. 1. Процесс цементирования: 1 – башмак, 2 – заливочный патрубок, 3 – обратный клапан, 4 – промежуточный патрубок, 5 – кольцо «стоп», 6 – первая секция обсадной колонны, покрытая внутри и снаружи материалом «Изоллат», 7 – последующие секции непокрытой обсадной колонны; 8 – ствол скважины, 9 – забой скважины, 10 – устья скважины, 11 – цементный стакан, 12 – первая пачка обычного цементного раствора, 13 – уровень между границами облагороженной и обычной перфорационной жидкости в скважине, двух пачек цементного раствора в заколонном пространстве и на границе раздела двух секций эксплуатационной колонны, 14 – вторая пачка цементного раствора расширяющей добавкой, 15 – гидрофобная смазочная жидкость, 16 – первая порция обычной перфорационной (или продавочной жидкости (тех. вода, водный раствор полимеров, солевой раствор, углеводородная жидкость и пр.), 18 – разделительная (продавочная) цементная пробка, 19 – продуктивный пласт (призабойная зона пласта – ПЗП)**

Новизна данного способа заключается в следующем: покрытие «Изоллат» предварительно наносят на нижнюю часть эксплуатационной колонны. Следует отметить, что данное покрытие помимо теплоизоляционных свойств также обладает звукоизоляционными и, главное, антикоррозионными свойствами. Антикоррозионная

защита данного материала заключается в способности блокировать доступ растворов минеральных солей, щелочей и кислот к покрытой поверхности.

Однако во время исследований было выявлено, что исследуемое покрытие обладает одним важным недостатком: водопоглощение покрытия в течение суток составляет 0,4%. Было установлено, что изоляционное покрытие способно эффективно выполнять антикоррозионные функции только на протяжении относительно короткого промежутка времени. В дальнейшем защитные свойства покрытия существенно ослабляются в результате пропитки агрессивной средой, начинается коррозия защищаемого материала. Необходимо учитывать, что от момента цементирования до перфорации на практике кустового разбуривания месторождений необходимо несколько месяцев, следовательно, покрытие в трубном пространстве в течение этого времени, пропитается агрессивной средой [6].

Для решения данной проблемы было предложено при цементировании закачивать смазочную гидрофобную жидкость перед разделительной пробкой. Благодаря этому, мы получаем двойной барьер для агрессивной среды, состоящий из покрытия «Изоллат» и нанесенного на него гидрофобного слоя. Свойства гидрофобной жидкости позволяют снизить пропускную способность водных (гидрофильных) растворов солей и кислот через пористое покрытие «Изоллат».

Так как ранее «Изоллат» не применялся для защиты обсадных труб от коррозии, то теперь обоснуем толщину покрытия, используемого на наружной поверхности труб. При проведении процесса спуска обсадных колонн в скважину используют специальные инструменты – элеваторы. Разница между внутренним диаметром элеватора для захвата труб и наружным диаметром трубы лежит в пределах от 4 до 7 мм. В частности для эксплуатационной колонны диаметра от 0,146 до 0,219 м, эта разница равна 4 мм [5]. Поэтому толщина покрытия «Изоллат» не должна быть более 2 мм для того, чтобы элеватор закрылся.

После проведения исследований, направленных на изучение влияния толщины слоя «Изоллат» на величину сцепления данного покрытия с цементным камнем, установили, что при толщине слоя 0,5 мм и менее напряжение сдвига составляет менее 50% от напряжения сдвига цементного камня, непосредственно контактирующего с металлом [6]. Далее было установлено, что при увеличении толщины слоя сцепление покрытия с цементным камнем возрастает. Основываясь на этих данных, можно сделать вывод, что на наружной поверхности труб целесообразно использовать покрытие, имеющее толщину 0,5 мм и более.

В ходе дальнейших лабораторных испытаний было смоделировано два процесса: цементирование с использованием раствора без расширяющих добавок и цементирование с использованием раствора, содержащего расширяющие добавки. При исследовании результатов моделирования первого процесса было установлено, что качество сцепления покрытия на колонне с цементным камнем незначительно отличается от качества сцепления при наличии непосредственного контакта между колонной и цементным камнем. Однако, необходимость использования покрытия «Изоллат» была научно обоснована. Несмотря на то, что покрытие не дает значительного увеличения качества сцепления, оно выполняет ряд других важных задач, таких как, защита от коррозии, тепло- и звукоизоляция.

По результатам моделирования второго процесса цементирования (с использованием раствора, содержащего расширяющие добавки) было установлено, что степень сцепления покрытия на колонне с цементным камнем значительно увеличивается, что, в свою очередь, повышает герметичность заколонной крепи.

Если же сравнивать «Изоллат» с используемым ранее смолоспесчаным покрытием на трубах [1], то следует отметить, что «Изоллат» не только увеличивает шероховатость поверхности, но и, имеет ряд других положительных качеств, несвойственных смолоспесчаному покрытию (не растрескивается, пластичное и т.д.).

Следует более подробно остановиться на описании свойств покрытия «Изоллат». В зависимости от марки плотность жидкого материала «Изоллат» изменяется в интервале 500 - 750 кг/м<sup>3</sup>. После высыхания плотность покрытия варьируется в интервале 300 - 410 кг/м<sup>3</sup>. Один слой высыхает за 24 ч с периодом полимеризации 12 ч при комнатной температуре. Покрытие следует наносить на поверхность, обладающую температурой от +7 до +120 °С. Готовое покрытие следует эксплуатировать при температуре от -45 до +150°С (кратковременно до +200 °С). Материал «Изоллат» необходимо перевозить в транспортных средствах при температуре не ниже +4°С и не выше +45 °С. Хранение должно происходить в герметичной металлической или пластмассовой таре. Материал «Изоллат» считается малотоксичным и относится к 4 группе опасности (ГОСТ 12.1.007). Не выделяет вредных химических веществ после высыхания [6].

Материал «Изоллат» следует наносить на обсадную колонну при помощи кисти (валика или краскораспылителя), как при использовании обычных красок. Слой сохнет на протяжении 24 часов, после чего наносится следующий. Эту операцию можно произвести непосредственно на буровой в летний период. Но поскольку материал «Изоллат» следует наносить на поверхность с определенной положительной температурой, то целесообразнее проводить работы по покраске заблаговременно в условиях завода-изготовителя или на крытой трубно-металлической базе, принадлежащей буровому предприятию. Также подобное решение может быть обусловлено тем, что для покрытия нескольких слоев с учетом просушки каждого слоя потребуется большое количество времени.

Исходя из лабораторных исследований и полевых испытаний, можно сделать вывод, что использование покрытия «Изоллат» способно обеспечить:

- длительную, безводную эксплуатацию скважины;
- уменьшение количества капитальных ремонтов скважин, нацеленных на изоляцию водопритоков, возникших по причине негерметичности заколонного пространства;
- увеличение эффективности обработки призабойной зоны;
- предотвращение выпадения асфальтосмолопарафиновых отложений в призабойной зоне пласта, что также позволит удлинить период эксплуатации скважины без ремонта.

### **Литература**

1. Ашрафьян М.О. Технология разобщения пластов в осложненных условиях. М.: Недра, 1989. С. 14 - 23.
2. Беляев В.С. Надежное покрытие?.. конечно, «Изоллат»! // Новый уральский строитель (Екатеринбург). 2005. №2 (47). С. 50.
3. Патент РФ №2304697, Кл. Е 21В 33/13, заявка 2005138825/03 от 02.12.2005 г. Способ заканчивания скважины / Н.А. Петров, В.С. Золотоевский, М.Л. Ветланд и др.//Опублик. 20.08.2007. Бюл. № 23.
4. Калинин А.Г. Левицкий А.З. Технология бурения разведочных скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые: учебник для вузов. М.: Недра, 1988. С. 211 - 215.
5. Справочник бурового мастера /под ред. А.И. Тер-Григорян; Изд. второе, испр. и доп. Баку: Азербайджанское гос. изд-во нефт. и науч.-техн. лит., 1960. С.322 - 323.
6. Петров Н.А. Новое покрытие с полифункциональными свойствами для обсадных колонн [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA\\_18.pdf](http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_18.pdf)