

УДК 622.21:831.325

# Опыт цементации обсадных колонн дегазационных скважин, пробуренных с поверхности \*

Приведен опыт манжетного способа цементации обсадных колонн дегазационных скважин, пробуренных с поверхности.

При сооружении дегазационных скважин затрубное пространство между стенкой скважины и эксплуатационной колонной необходимо надежно изолировать от водоносных горизонтов, так как наличие даже небольшого столба жидкости создает дополнительные сопротивления выходу в нее газа из скважины. Как правило, затрубное пространство колонн на всю длину от башмака до устья скважины заполняют тампонажным раствором, который со временем превращается в непроницаемый цементный камень.

Анализ способов цементации затрубного пространства выше перфорационных отверстий эксплуатационной колонны показал, что при сооружении дегазационных скважин можно применять такие способы:

- *первый* — цементацию с засыпкой в скважину песка до перфорационных отверстий эксплуатационной колонны с последующим его удалением после выполнения операции ожидания затвердевания цемента (ОЗЦ);

- *второй* — манжетное цементирование под давлением.

При использовании *первого* способа в скважину опускают пробуренную колонну обсадных

труб, затем внутрь засыпают песок из расчета, чтобы верхний уровень был ниже трех-четырех рядов отверстий. После этого на бурильных трубах в скважину опускают пакер, устанавливают его выше верхнего ряда отверстий и цементируют затрубное пространство через отверстия, незасыпанные песком. Когда цементный раствор застынет, разбуривают цементную пробку в обсадной колонне, оставшуюся после закачки цемента, в скважину опускают колонну бурильных труб, песок вымывают из скважины и складывают для повторного использования.

Недостаток такого способа — удорожание работ по засыпке песка. Кроме того, для вымывания песка необходимо большое количество воды, которую при бурении установкой Ultra Single (закрытая система циркуляции) необходимо постоянно подвозить или хранить в больших резервуарах либо в отстойниках.

Учитывая конкретную конструкцию перфорированной части эксплуатационной колонны, ее диаметр и метод установки, чаще используют *второй способ* — технологию цементации затрубного пространства эксплуа-



**С. А. ЗИНЧЕНКО**,  
канд. техн. наук  
(ПАО «Шахтоуправление  
«Покровское»)



**В. И. ПИЛИПЕЦ**,  
канд. техн. наук  
(ДонНТУ)

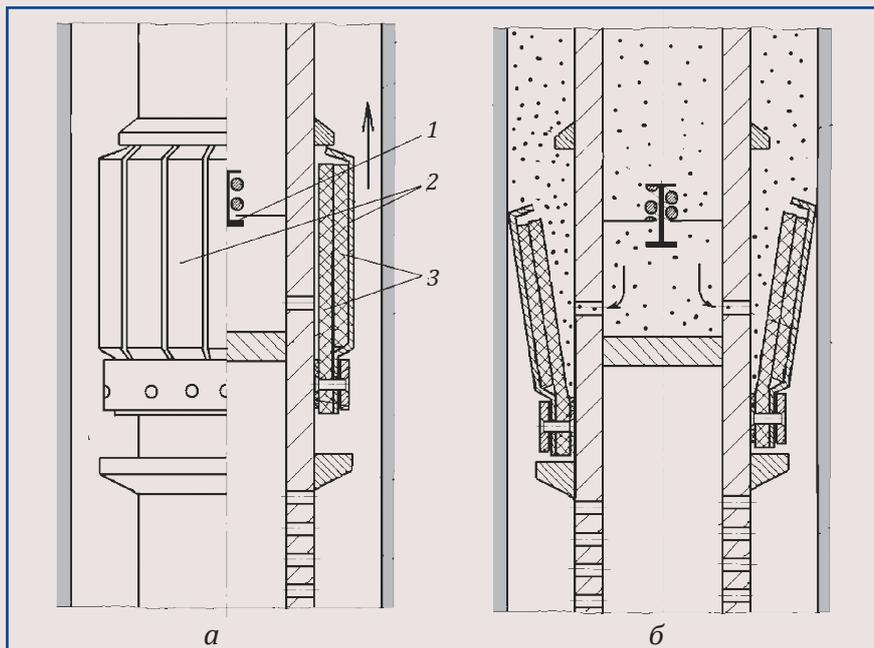


**В. А. ТУРЧИН**, инж.  
(ПрАО «Донецксталь» —  
металлургический завод)



**Е. А. ЮШКОВ**, инж.  
(ПрАО «Донецксталь» —  
металлургический завод)

\* Статья продолжает цикл публикаций по сооружению дегазационных скважин, пробуренных с поверхности, скоростным методом (Уголь Украины. — 2013. — № 3–7).



**Рис. 1.** Конструкция пакера: *а* — при спуске в скважину; *б* — положение при цементации; 1 — обратный клапан; 2 — защитные пластины; 3 — сектора эластичной манжеты.

тационной колонны выше перфорационных отверстий.

Перед спуском колонны на ее наружной поверхности выше перфорационных отверстий устанавливают пакер с тонкой эластичной резиновой, кожаной или брезентовой манжетой, выполненной в виде раскрытого конуса, направленного вверх, а выше верхнего ряда отверстий внутри колонны — легкоразбуриваемый обратный клапан.

При манжетном цементировании выше перфорационных отверстий с использованием пакера, разработанного для цементации нефтяных скважин, наружный размер верхнего торца конуса манжеты выбирают несколько большим, чем диаметр скважины, для лучшего разделения ствола скважины на под- и надпакерную части. Однако в процессе спуска обсадной колонны раскрытая эластичная манжета пакера частично разрушается вследствие трения о стенки скважины, что приводит к потерям дорогого цементного раствора и к некачественной цементации. Были предприняты попытки установки двух манжет, но потери цементного раствора не прекращались.

\* Пат. № 100106, Украина, МПК Е 21 В 33/12. Способ манжетного цементирования затрубного пространства скважины / М. О. Ильшов, О. В. Агафонов, В. И. Пилипец, В. Л. Шевелев, М. Г. Черман; заявитель и патентообладатель ПрАО «Донецксталь» — металлургический завод». — № А201202706; заявл. 06.03.12; опубл. 12.11.12, Бюл. № 21.

Поэтому конструкцию пакера усовершенствовали, установив резиновую манжету в специальный металлический корпус, что позволило опускать в скважину тонкостенную резиновую манжету в закрытом состоянии и таким образом предохранять ее от разрушения. Но опыт показал, что манжету сложно уложить в корпусе тонким слоем. Поэтому специалисты компании разработали конструкцию пакера, на которую получен патент\*.

Особенность конструкции (рис. 1) состоит в том, что эластичная манжета пакера выполнена из пяти-шести секторов, которые защищены металлическими пластинами. Перед спуском в скважину смежные сектора 3 эластичной манжеты смещаются относительно друг друга до совмещения их верхних кромок на 0,6–0,7 длины верхней кромки сектора. Это по-

зволяет секторам плотно охватить обсадную колонну, что обеспечивает максимальное увеличение зазора между наружной поверхностью пакера и стенками скважины для прохода жидкости по затрубному пространству в процессе спуска обсадной колонны.

Во время спуска сектора эластичной манжеты пакера не взаимодействуют со стенками скважины, так как удерживаются в исходном положении защитными пластинами (выполнены из пружинной стали), которые их плотно прижимают к наружной поверхности колонны.

Поскольку в процессе спуска обсадной колонны возможно подклинивание боковыми породами, спуск выполняют с периодическим ее расхаживанием. При этом пакер удерживается от продольного перемещения для предотвращения повреждения секторов эластичной манжеты верхним и нижним ограничителями. В целях исключения повреждения верхних концов секторов манжеты пакера стенками скважины при расхаживании обсадной колонны верхние торцы защитных пластин выполняют изогнутыми в сторону наружной поверхности колонны.

При спуске колонна, действуя как поршень на жидкость в скважине, выдавливает ее в затрубное пространство через зазор между наружной поверхностью пакера и стенками скважины. Доступ цементного раствора при подаче в подпакерную часть затрубного пространства через нижнюю

часть секторов манжеты исключается уплотнением между колонной и нижней частью секторов, поэтому цементирование затрубного пространства происходит только в надпакерной зоне. Цементный раствор, воздействуя на внутреннюю поверхность секторов эластичной манжеты пакера, отклоняет их вместе с защитными пластинами в сторону стенок скважины. Причем каждый сектор раскрывается на 0,3–0,4 ширины его верхней кромки, что исключает проникновение в подпакерную часть скважины цементного раствора, а следовательно, и потерю его через сектор манжеты.

Во время раскрытия секторов 3 манжеты верхние торцы защитных пластин, удерживая сектор от продольного перемещения, отклоняются до упора стенки скважины. Если сектор полностью раскрыт, защитные пластины удерживают их от прогиба во время воздействия на них давления цементного раствора, поэтому количество пластин должно превышать количество секторов в 3–4 раза.

Таким образом, использование пакера обеспечивает надежное перекрытие затрубного пространства скважины эластичной манжетой при цементовании надпакерной части с различной геометрией поперечного сечения, в зонах кавернозности стенок скважины и при разных углах наклона оси, что способствует сокращению потерь цементного раствора, снижению материальных и энергетических затрат и сокращению сроков ввода в эксплуатацию. В новой конструкции пакера манжету можно уложить в корпусе тонким слоем, что расширяет возможности его применения. Такой пакер используют в скважинах как со значительным, так и с небольшим диаметральной зазором затрубного пространства.

Большое внимание в компании «Донецксталь» уделяют подбору рецептуры тампонажной смеси. Известно, что для бурения лучшие цементы — марки не ниже 500, тонкодисперсного помола, без включения твердых добавок. Однако сейчас в Донбассе такие цементы не выпускают. В процессе подбора качественного цементного раствора исследовали цементы, изготавливаемые для нужд строительства.

Цементы ОАО «Краматорский цементный завод — Пушка» содержат различные добавки и крупные частички золы, а в технических условиях (ТУ) на цемент ПАО «ХайдельбергЦемент Украина» (г. Амвросиевка) разрешается включать до 7 % твердых кусочков непромолотого цемента неуказанного в ТУ размера, что недопустимо при цементации затрубного пространства скважин. Для цементации устья скважины применяют цементную смесь фирмы «Минола», которая удовлетворяет требованиям специалистов компании. Однако использование смеси затруднено из-за поставки ее только в меш-

ках, при хранении которых на буровой смесь слеживается и теряет качество. Константиновский завод утяжелителей представляет хорошие образцы тампонажных цементов, начало схватывания которых 4 ч, а конец 7 ч, но в цементе присутствует глина, которая резко изменяет параметры раствора.

Установлено, что наиболее качественные быстросхватывающие смеси получаются из цемента производства Харьковского цементного завода. Поэтому для тампонирувания затрубного пространства было решено применять высокопрочный гидроизоляционный цемент марки ГИР-2. На основании этого цемента разработана рецептура смеси и методика доставки в затрубное пространство.

Согласно разработанной технологии перед началом цементования для промывки скважины в нее под давлением закачивают 2 м<sup>3</sup> буферной жидкости (вода + 0,5 % карбоксиметилцеллюлозы, предварительно растворенной в воде), затем внутрь обсадной колонны — цементный раствор с хлористым кальцием (до 1,5 % массы сухого цемента) в качестве ускорителя схватывания. Причем вначале в чистую воду добавляют хлористый кальций, а потом эту смесь в процессе закачивания смешивают с цементным раствором. После закачки определенного количества цементного раствора в смесь в качестве ускорителя схватывания снова добавляют хлористый кальций. Так получают цементный раствор плотностью 1830 кг/м<sup>3</sup> при водоцементном отношении 0,475.

При цементовании обсадных колонн без перфорационных отверстий для выдавливания цементного раствора из обсадной колонны в затрубное пространство после его закачки в обсадные трубы опускают цементовочную пробку и под давлением подают продавочную жидкость, которая, двигая пробку вниз, выдавливает цемент. Последние 1–1,5 м<sup>3</sup> продавочной жидкости закачивают при пониженной подаче цементовочного насоса, т. е. до 10 л/с. Об окончании процесса цементации свидетельствует резкое повышение давления на манометре цементовочного агрегата при опускании пробки на опорное кольцо, установленное на колонне. Начало схватывания смеси длится 6–8 ч, это исключает застывание раствора в насосе при его непредвиденной остановке. Таким образом, за счет подбора параметров смеси удалось улучшить качество цементования затрубного пространства и снизить время сооружения скважины почти в 2 раза.

**Вывод.** Оптимизация производственных процессов и совершенствование технологии герметизации и цементации затрубного пространства скважин — действенный резерв повышения эффективности и улучшения показателей буровых работ.