

Изобретение относится к области бурения глубоких скважин, а более конкретно к способам крепления скважин со спуском обсадных колонн секциями.

Известен способ крепления скважин, включающий спуск обсадной колонны в скважину, закачивание цементного раствора в затрубное пространство и натяжение колонны [Авт.св. СССР № 1304473, кл. Е 21 В 33/13. 1984].

В данном способе очень сложная технология крепления. Внутри обсадной колонны для ее прогрева с целью натяжения и последующего охлаждения спустить колонну НКТ, производить длительные промывки нагретой или охлажденной жидкостью. Так как температуру нагрева или охлаждения невозможно обеспечить нужной на всех участках скважины, то невозможно по этим причинам обеспечить и заданное натяжение. В связи с этим не будет обеспечено качественное крепление скважины.

Более близким к предлагаемому является способ крепления глубоких скважин, включающий спуск обсадной колонны секциями, закачивание цементного раствора в затрубное пространство секций, стыковку секций и натяжение верхней секции [Авт.св. СССР № 1357535, кл. Е 21 В 17/08, 1986].

При применении данного способа крепления в п.о. Полтаванефтегазгеология (с ноября 1985 г.) в ряде скважин (5 скв.) произошло смятие верхних секций эксплуатационных колонн, а в 12 из 37 скважинах наблюдались трубы.

Расчет показывает, что в скважине глубиной 5000 м с узлом стыковки секций на глубине 2500 м и первоначальном давлении газа на этой глубине - 450 кгс/см при опорожнении колонны до узла стыковки трубы в интервале нахождения стыковки могут быть смяты. А опорожнения бывают часто: при проверке герметичности установок разделительного моста снижением уровня, работе испытателя пластов на трубах, вызове притока и т.д. Если газовая шапка достигнет устья скважины по затрубному пространству, то давление в месте стыковки на глубине 2500 м может быть равным (при условии, что затрубье заполнено водой):

$$\frac{2500 \times 1}{10} + 450 = 700 \text{ кгс/см}^2.$$

В результате могут быть смяты обсадные трубы $\varnothing 146$ мм всех марок стали с толщиной стенки 10 мм (кроме марки "М", которые отечественной промышленностью не выпускаются).

Обеспечить качественное крепление скважины можно только при условии натяжения верхней секции с усилием, компенсирующим возможность появления температурных деформаций и предотвращающим изгиб обсадной колонны. Однако из-за того, что в процессе цементирования верхней секции меняется "вес" ее (из-за того, что меняется удельный вес жидкости, заполняющей обсадную колонну и затрубное пространство), обеспечить требуемое усилие натяжения верхней секции при известном способе невозможно.

Кроме этого, известный способ не позволяет обеспечить нужное качество крепления еще и по следующей причине. Опыт бурения скважин показывает, что верхняя часть нижних секций в подавляющем большинстве своем зацементирована не качественно (на высоту 100-300 м). В основном в этой части находится или буферная жидкость или материалы смещения цементного и бурового раствора. Так как эти материалы или не схватываются совсем, или имеют увеличенные сроки схватывания, то после отвинчивания левого переводника верхняя часть нижней секции проседает и изгибается. Так как при спуске верхней секции ее натяжение только в устьевой части не компенсирует "вредное" воздействие температурных деформаций на крепление верхней части нижней секции, то этот ее участок является также источником негерметичности.

Задачей данного изобретения является предотвращение температурных деформаций обсадной колонны в районе нахождения верхней секции.

Эта задача достигается тем, что в известном способе крепления глубоких скважин, включающем спуск обсадной колонны секциями, закачивание и продавливание цементного раствора в затрубное пространство секций, стыковку секций и натяжение верхней секции, стыковку секций осуществляют до закачивания цементного раствора в верхней секции, а натяжение верхней секции производят совместно с нижней секцией после продавливания цементного раствора в затрубное пространство верхней секции, при этом величину натяжения определяют по формуле:

$$P = P_t + Q, \quad (1)$$

где P_t - усилие, возникающее в обсадной колонне в месте стыковки секций от температурного воздействия, тс;

Q - вес незацементированной верхней части нижней секции, тс.

Для осуществления предлагаемого способа вначале спускают и цементируют нижнюю секцию обсадной колонны. Потом определяют качество цементирования нижней секции (путем проведения АКЦ или др. методами) и вес Q незацементированного участка верхней части нижней секции. По формуле (1) определяют величину натяжения P_t верхней секции. После этого в скважину опускают верхнюю секцию с узлом стыковки на конце, обеспечивающим его натяжение (например, по авт.св. № 1346754, 1357535 и др.), и цементируют муфтой, установленной над узлом стыковки. Производят промывку скважины до полного выравнивания параметров бурового раствора и фиксируют "точный" вес верхней секции. Производят стыковку секций и оставляют верхнюю секцию без натяжения (т.е. на "точном" весе верхней секции по индикатору веса). Закачивают в верхнюю секцию цементный раствор. После продавливания цементного раствора в затрубное пространство верхней секции фиксируют вес ее и производят ее натяжение совместно с нижней секцией (по индикатору веса: к зафиксированному весу верхней секции нужно добавить величину натяжения P_t).

Пример. Условия крепления скважины. Глубина - 5000 м. Эксплуатационная колонна $\varnothing 146$ мм опускается двумя секциями длиной по 2500 м. Температура в скважине в месте установки узла стыковки во время цементирования верхней секции 20°C. Скважина газовая. Температура газа при эксплуатации скважины на

глубине нахождения узла стыковки 80°С. Толщина стенок обсадных труб и стыковочного патрубка 10 мм.

Порядок проведения работ.

Вначале спускают и цементируют нижнюю секцию. После отвинчивания левого переводника и подъема из скважины допускного инструмента проводят АКЦ и определяют высоту незацементированной зоны в верхней части нижней секции и подсчитывают ее вес "Q". После этого определяют по нижеприведенной формуле усилие P_t , возникающее в обсадной колонне в месте стыковки от температурного воздействия:

$$P_t = \alpha \times E \times F \times \Delta t \times 10^{-3} \quad (2)$$

где α - коэффициент линейного расширения;

E - модуль упругости, Н/м²;

F - площадь поперечного сечения стыковочного патрубка (в данном случае можно и обсадной трубы), м²;

Δt - величина нагрева (или разность температур), °С.

По данным АКЦ высота незацементированной части 300 м и вес Юте. Тогда подставив все данные в формулу (2) и (1), получим $P = 65$ тс.

После этого спускают в скважину верхнюю секцию с узлом стыковки по авт.св. № 1357535 и цементирующей муфтой, установленной над ним. Нашупывают верх нижней секции и, приподняв на 1-2 м верхнюю секцию, производят промывку скважины до полного выравнивания параметров бурового раствора. По индикатору веса фиксируют "точный" вес верхней секции. После этого производят стыковку секций и оставляют верхнюю секцию без натяжения, т.е. на "точном" ее весе - 48 делений по индикатору веса. Закачивают в верхнюю секцию цементный раствор и продавливают его в затрубное пространство верхней секции. Фиксируют вес по индикатору веса - 32 деления. (После закачки цементного раствора в верхнюю секцию вес ее стал 55 делений по индикатору веса). То есть вес колонны, вернее верхней ее секции, в процессе закачки и продавки цементного раствора вначале увеличивается до 55 дел., а потом снизился до 32 делений. Это и есть новый "точный вес верхней секции. После этого производят натяжение верхней секции совместно с нижней с усилием $P_t = 65$ тс. Так как цена деления индикатора веса 2 тс, то натяжение делают на 32,5 деления, т.е. всего до $32 + 32,5 = 64,5$ делений по индикатору веса и оставляют под натяжением на ОЗЦ. В результате верх нижней секции, узел стыковки и верхняя секция будет под натяжением в 65 тс весь период эксплуатации скважины.

Если верхняя секция цементируется не на всю высоту, то после ОЗЦ перед оборудованием устья скважины производят перерасчет величины натяжения свободной части и величину натяжения верхней секции при установке колонной головки доводят до рассчитанной величины.

Способ прост, для его внедрения не требуется дополнительное оборудование, все необходимое есть во всех буровых организациях.

Способ обеспечивает качественное цементирование глубоких скважин за счет обеспечения нужной величины натяжения верхней секции.

Внедрение способа предотвращает смятие обсадных колонн и газопроявлений из-за негерметичности элементов крепи вблизи узла стыковки.

Все это снижает расходы на строительство глубоких скважин, крепление которых произведено секционным методом, устраняются расходы и затраты времени на ликвидацию осложнений, характерных для прототипа.

В п.о. "Полтаванефтегазгеология" проведены промышленные испытания данного способа [с ноября 1990 г., и по 1.XI.96 г.). Результаты испытания 20.X.96 г. рассмотрены на расширенном техсовете с участием представителей УкрНИГРИ и УкрГИПРОНИ-Инефть. Техсоветом способ рекомендован к внедрению при креплении глубоких скважин секционным способом.