

Рис. 6 Результаты испытания пробы ПЦТ-1-100+ вермикулит

После проведения экспериментов можно полагать, что данный способ исследования тампонажного материала может быть использован для подборки рецептур.

Для оптимального обоснования предложенных рецептур были выполнены исследования по усадке цементного камня и миграции газа, позволяющего оценить предрасположенность рецептуры тампонажного раствора к образованию заколонных перетоков. Наилучшие результаты прорыва газа показал тампонажный материал с трепелом, время которого составляет 19 минут, что в сравнении с другими рецептурами является хорошим показателем, превышающим остальные рецептуры в несколько раз.

Таким образом, подводя итоги можно сделать вывод, что использование рецептуры ОТМ с использованием трепела в качестве гель-цемента, позволит снизить вероятность появления межколонного давления и заколонных перетоков, так как достаточно большое время прорыва газа обуславливает меньшую вероятность в появлении каналов в тампонажном растворе в момент образования цементного камня.

Использование рецептуры цемент ПЦТ-1-G-CC-1 с гидроксипропилцеллюлозой в качестве тяжелого раствора позволит снизить степень воздействия на призабойную зону пласта за счет низкого водоотделения.

Литература

1. A. S. Bubnov, V. S. Khorev, I. A. Boyko / The effect of lightweight agents on the density of cement slurry applied during oil and gas well drilling [Electronic resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015. – Vol. 24: Scientific and Technical Challenges in the Well Drilling Progress, 24–27 November 2014, Tomsk, Russia. – [012008, 5 p.].
2. A. S. Bubnov, I. A. Boyko, V. S. Khorev / Influence of chemical reagents and additives on the rheological properties of lightweight cement slurry with exfoliated vermiculite [Electronic resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015. – Vol. 24: Scientific and Technical Challenges in the Well Drilling Progress, 24–27 November 2014, Tomsk, Russia. – [012009, 6 p.]. – Title screen.
3. A. S. Bubnov, I. A. Boyko, V. S. Khorev / Strength properties of cement slurries with lightweights applied in oil and gas wells [Electronic resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015. – Vol. 24: Scientific and Technical Challenges in the Well Drilling Progress, 24–27 November 2014, Tomsk, Russia. – [012010, 5 p.].
4. А.С.Бубнов, И.А.Бойко, И.Н. Барышев, В.С. Хорев. Исследование прочностных характеристик цементного камня и удельного веса тампонажного раствора на основе вермикулита для крепления нефтяных и газовых скважин. Территория НЕФТЕГАЗ №10 2014г 18-21с.
5. Чжу Д.П. Анализатор миграции газа производства компании OFI Testing Equipment, Inc // Бурение и нефть. – 2008. – №. 3. – с. 49-51.

ПОСТАДИЙНАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОЕМКОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЙ ГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ НА НОВО-УРЕНГОЙСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ Д. С. Аносов

Научные руководители, профессор Г. Ю. Боярко, профессор В. Я. Ушаков
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Строительство нефтяной скважины является непрерывным многостадийным, энергозатратным процессом, осуществляемым зачастую в тяжелых климатических условиях и в труднодоступной местности. Поэтому вопрос рационального использования энергии, расходуемой на строительство скважины, стоит особо остро. В то же время, этот процесс часто связан с непрогнозируемыми осложнениями, которые могут возникнуть на всех стадиях работы. Этот фактор неопределенности не позволяет с достаточной точностью рассчитать объем потребных для строительства скважины энергетических ресурсов. Так же нужно учитывать то, что любое непроизводительное время ведет к увеличению календарного времени работ по скважине и, соответственно, к трате дополнительных энергетических ресурсов. Тем не менее, если осложнения, вызванные геологическими или природно-климатическими условиями, предупредить и спрогнозировать достаточно проблематично, то технологические осложнения (не правильный подбор режима бурения), и технические, вызванные поломкой или отказом оборудования, можно предусмотреть и свести их к минимуму.

Наиболее энергоемкими операциями технологического процесса бурения скважины - является непосредственно бурение (процесс разрушения горной породы) и промывка (очистка забоя от выбуренной породы). Бурение и промывка верхних интервалов скважины под направление колонна, спускается с целью перекрытия слабоустойчивых четвертичных отложений), и кондуктор (спускается с целью перекрытия слабосцементированных пород), производится с большей подачей насосов, так как осуществляется с применением инструмента большего диаметра и, соответственно, с увеличенным объемом выносимого шлама; по мере роста глубины скважины переходят на буровой инструмент меньшего диаметра. Однако при бурении под промежуточную колонну (спускается с целью перекрытия сеноманского горизонта), эксплуатационную колонну (спускается с целью перекрытия пластов не совместимых по условиям одновременного вскрытия из-за разных коэффициентов аномальности пластовых давлений) и хвостовик (спускается с целью эксплуатации ачимовских отложений) увеличиваются пластовое давление, крепость горных пород и вес бурового инструмента, что ведет к значительному росту энергопотребления.

Самыми распространенными способами разрушения горной породы являются бурение роторным способом, турбобурами и винтовыми забойными двигателями (ВЗД). Если при бурении роторным способом вращательный момент передается от стола ротора ведущей бурильной трубой к колонне труб, то при бурении турбобурами и ВЗД момент возникает непосредственно на валу двигателя, рабочим агентом здесь служит промывочная жидкость, за счет подачи которой возникает дифференциальный перепад давления.

При бурении вертикальных скважин применение ВЗД или турбобура не всегда обосновано, в аспекте энергоэффективности, так как необходимо дополнительно увеличивать подачу насосов для создания рабочего давления [1]. Бурение наклонно-направленных и горизонтальных скважин осуществляется с применением двигателя с регулируемым углом перекаса. Конструкция турбобуров и ВЗД позволяет изменять угол искривления двигателя в зависимости от профиля скважины для набора параметров кривизны. Это позволяет вести бурение комбинированным способом, то есть как направленно – на участках набора параметров, так и с вращением всей колонны – на участках стабилизации и горизонтальных участках скважины.

Из рисунка 1, составленного по данным суточного потребления электроэнергии, в процессе строительства газовой скважины №1-24-05 Ново-Уренгойского месторождения, видно, что пиковое потребление происходило в период с 13.01.2015 г. по 17.01.2015 года и с 27.01.15 по 31.01.15, когда шло бурение под техническую и эксплуатационную колонну. Бурение под направление (с 31.12.2014 по 1.01.2015) и кондуктор (04.01.2015 и 06.01.2015) осуществлялось роторным способом с применением «маятниковой» компоновки, включающей в себя РДС – долото и УБТ, без использования ВЗД.



Рис. 1. Динамика суточного потребления энергии при строительстве скважины.

Бурение под направление в интервале 0-230 м велось долотом 490,0 V-C21-R705 в следующем режиме: нагрузка на долото $G=2-6$ т; подача насосов $Q=40,5-41$ л/с; давление нагнетания $P=9-30$ атм; $V_{ср.мех}=9,9$ м/час. Удельная энергоемкость этого процесса составила 0.2 кВт.ч/м.

Бурение под кондуктор в интервале 230-700 м велось долотом БИТ 393,7 В 419 ТСР в следующем режиме: $G=1,5-8$ т; $Q=30-43$ л/с; $P=13-60$ атм; $V_{ср.мех}=20$ м/час. Удельная энергоемкость этого процесса составила = 0.1 кВт.ч/м.

Бурение под промежуточную колонну в интервале 700-2222 м велось долотом БИТ 295,3 ВТ 619 Т.07 с ВЗД ДРУ-240РС в режиме: $G=2,5-10$ т; $Q=55$ л/с; $P=99-167$ атм; $V_{ср.мех}=41,1$ м/час. Удельная энергоемкость этого процесса составила 0.14 кВт.ч /м.

Бурение под эксплуатационную колонну в интервале 2222-3724 м велось долотом БИТ-220,7 ВТ 613 с ВЗД А675М4570ХР в режиме: $G=3-11$ т; $Q=36-37$ л/с; $P=125-253$ атм; $V_{ср.мех}=33$ м/час. Удельная энергоемкость этого процесса составила 0.13 кВт.ч /м.

Бурение под хвостовик в интервале 3724-3941 осуществлялось долотом БИТ-152,4 ВТ 613 Н.10 с ВЗД ДРУ-120 G=4-6т; Q=12л/с; P=115-117атм; V_{ср.мех}=4м/час. Удельная энергоёмкость этого процесса составила = 0,2 кВт.ч/м.

На рис. 2 представлено распределение удельной энергоёмкости стадий процесса строительства скважины.

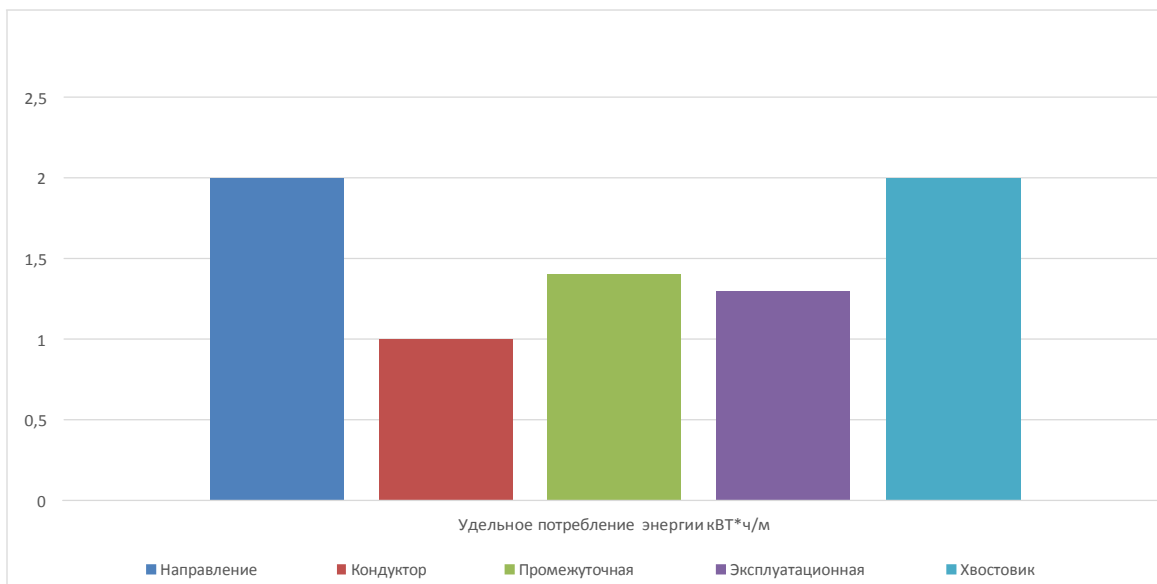


Рис 2. Удельное потребление энергии кВт.ч /м.

Выполненный анализ показывает, что самыми энергоёмкими стадиями строительства наклонно-направленной скважины являются бурение под направление и хвостовик. Следует отметить, что при бурении под направление, было отмечено, непроизводительное время, учесть которое в расчетах затруднительно из-за непродолжительности этой стадии. Наименьшая удельная энергоёмкость была отмечена, при бурении под кондуктор. Таким образом, бурение скважины роторным способом характеризуется меньшим удельным расходом энергии при условии оптимального выбора профиля скважины и компоновки низа буровой колонны.

Литература

1. Мухина С.А., Щепин А.С, Когда ВЗД становится лишним // Бурение и нефть. — 2013. — № 8. — С. 60-63.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА НАПОЛНИТЕЛЯ ФИРМЫ СЕМНЕТ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН В ЗОНАХ ПОГЛОЩЕНИЙ ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА В. Ю. Афиян

Научный руководитель, старший преподаватель А. В. Епихин
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Поглощения бурового раствора при бурении, тампонажного раствора при креплении скважин - один из наиболее распространенных видов осложнений, требующих значительных затрат времени и средств на их ликвидацию. Они могут стать причиной других осложнений (обвалы стенок скважины, флюидопроявления, сужение ствола) и аварий (прихваты, открытые фонтаны, смятия обсадных колонн). Поглощение тампонажных растворов, нередко связано с гидроразрывами пластов при спуске обсадных колонн и является причиной негерметичности цементного камня, затрубных перетоков, недоподъема цементного раствора до проектной глубины. Существует несколько причин возникновения потенциально опасных для гидроразрыва пласта давлений [1]:

а) неправильный расчет и выбор плотности тампонажного раствора, без учета индексов давлений поглощения, гидродинамических давлений при движении в заколонном пространстве и высоты интервала цементирования;

б) неправильный выбор режима и способа цементирования, без учета вышеуказанных факторов;

в) «обезвоживание» тампонажного раствора в интервале, сложенном проницаемыми породами;

г) образование большого объема густой высокотиксотропной смеси тампонажного раствора и промывочной жидкости;

е) преждевременное загустевание и схватывание тампонажного раствора вследствие неправильного выбора его состава, нарушения заданной рецептуры при приготовлении, значительного увеличения срока цементирования, по сравнению с расчетным, применительно к которому разработана рецептура.