

Термогидродинамические исследования многозабойных скважин

*В.М. Мешков, М.Г. Нестеренко, М.А. Ихсанов, А.А. Загнетный
(СургутНИПИнефть ОАО «Сургутнефтегаз»)*

Применение многодатчиковой технологии исследования скважин, вскрывших сложнопостроенные коллекторы, является одним из решений задачи комплексного подхода к исследованию скважин. Многодатчиковая технология позволяет определить работающий участок ствола скважин с использованием методов термометрии, как и при геофизических исследованиях. Отличие данной технологии от геофизических исследований заключается в том, что приборы располагаются неподвижно в различных точках ствола и регистрируют изменение температуры и давления во времени в этих точках. Точки размещения приборов выбираются с учетом конструктивных особенностей ствола скважины, геологического строения исследуемого объекта. Воздействие на пласт можно осуществлять с помощью насоса (ЭЦН, СШН, струйного) или методом компрессирования с пусковыми муфтами. При этом основными термодинамическими эффектами, позволяющими определить состав притекающего флюида, являются эффекты Джоуля-Томсона, адиабатического сжатия и расширения. Однако в условиях низкопроницаемого коллектора данные эффекты могут и не проявиться, так как нужен установившийся приток.

В случае многозабойной скважины, когда нет возможности для размещения датчиков температуры и давления непосредственно в продуцирующем интервале, необходимо учитывать, что температура, регистрируемая в пилотном стволе скважины, содержит информацию о дроссельном эффекте, обусловленном притоком пластового флюида в ствол скважины, а также о теплообмене между стволом скважины и окружающей породой при движении флюида по боковым стволам в пилотный ствол, где регистрируется температура. Таким образом, дроссельный и адиабатический эффекты, характеризующие качественный состав притекающего пластового флюида, не удастся зарегистрировать в пилотном стволе многозабойной скважины.

В пилотном стволе многозабойной скважины данные эффекты не будут проявляться в чистом виде из-за возможного удаления интервала притока от основного ствола. Необходимо учитывать теплообмен с окружающими породами по пути движения пластового флюида по боковому стволу скважины. Путем математического моделирования установлено, что изменение температуры на выходе из бокового ствола происходит ступенчато, температурная аномалия при перемещении объема жидкости вдоль бокового ствола уменьшается вследствие теплообмена с окружающими горными породами.

Термогидродинамические исследования по многодатчиковой технологии были проведены в одной из многозабойных скважин Западной Сибири. Приборы располагались над и под каждым боковым стволом, а также в интервалах перфорации пилотного ствола. Исследования проведены на трех стационарных режимах фильтрации с записью КВД после каждого режима.

Работающие интервалы определялись по росту температуры в интервале притока при создании депрессии, вызванному дроссельным эффектом. На основании качественной оценки данного эффекта при установившейся фильтрации (визуальное сравнение термограмм приборов с показаниями тестового прибора, расположенного в зумпфе, где приток заведомо отсутствует) делается вывод о работающих интервалах пласта и работающих боковых стволах.

В моменты пуска и остановки циркуляции за счет «мгновенного» изменения давления происходит адиабатическое охлаждение или нагрев, регистрируемые каждым автономным прибором. Величина изменения температуры характеризует среду, которая окружает прибор. Качественный состав притока определялся по значению адиабатического коэффициента.