

## «СТОЧНЫЕ ВОДЫ ПРИ БУРЕНИИ, ДОБЫЧЕ, ТРАНСПОРТЕ И ХРАНЕНИИ НЕФТИ И ГАЗА»

*Колесник В.Ю.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Нефтегазодобывающие производства потребляют большое количество воды в технологических и во вспомогательных процессах.

Для поддержания пластового давления в пласт закачивается более 1 млрд м воды, в том числе 700-750 млн. м пресной. С помощью заводнения сегодня добывается более 86 % всей нефти. При этом около 700 млн т пластовых вод откачивается из коллекторов вместе с нефтью. Сброс в водоем единицы объема такой воды делает 40-60 объемов чистой воды непригодными для употребления. Обычно при площадном заводнении требуется 10-15 м<sup>3</sup> воды на 1 т добытой нефти (иногда 25-30 м). При законтурном и внутриконтурном заводнении расход воды значительно меньше и составляет в среднем от 1,5 до 2 м<sup>3</sup> на 1 т. нефти. Пресные воды открытых водоемов предпочтительны для заводнения нефтяных пластов как легкодоступные и не требующие сложной специальной подготовки до закачки их в нефтяные залежи.

Огромные объемы сточных вод с высокими концентрациями токсичных веществ способны нанести непоправимый ущерб поверхностным и подземным водам, другим объектам окружающей среды. Повышенная опасность их обусловлена такими загрязняющими веществами, как *нефть и нефтепродукты, химические реагенты, кислоты, щелочи, поверхностно-активные вещества, а также твердые минеральные частицы.*

При этом опасное загрязнение природных вод возможно как при *сбросе* в них неочищенных вод, так и при *разливе, смыве* собственно токсичных веществ в водоемы, грунтовые и подземные воды. Такие случаи довольно часто возникают в процессе бурения и крепления нефтяных и газовых скважин, при перетоках нефти или пластовых минерализованных вод из нижележащих горизонтов в вышележащие и наоборот.

Наибольшую опасность представляют, безусловно, *аварийные выбросы* и открытое фонтанирование нефти, газа и минерализованных пластовых вод, а также *нарушения герметичности систем сбора и транспорта* нефти на суше и особенно на море. В результате таких аварий в моря, реки, озера, могут попадать буровой раствор, выбуренная измельченная порода, нефть, горюче-смазочные материалы, химические реагенты, ПАВ, утяжелители, сточные воды, буровой шлам и др.

Источники загрязнения вод весьма разнообразны. Еще большее разнообразие характерно для состава и свойств загрязняющих веществ. Поэтому источники загрязнения водоемов рассмотрим в связи с основными технологическими процессами.

*Бурение скважин* сопровождается дисперсионным разрушением горных пород, образованием бурового шлама, удалением его промывочной жидкостью.

При бурении нефтяных и газовых скважин потребляется значительное количество природной воды, в результате чего образуются загрязненные стоки в виде *буровых сточных вод*. При бурении кроме буровых сточных вод образуются: *отработанные буровые растворы и буровой шлам*. Отработанный буровой раствор подлежит утилизации или захоронению.

*Буровой шлам* - смесь выбуренной породы и бурового раствора, удаляемая из циркуляционной системы буровой различными очистными устройствами. Буровой шлам наряду с выбуренной породой и нефтью включает все химические реагенты, применяемые для приготовления буровых растворов. Образцы шлама, как показал анализ, содержат 0,8-7,5 % нефти, до 15 % органических соединений (нефтепродукты, химические реагенты) и до 37 % утяжелителя. Выброс его в окружающую среду без специальных мер по обезвреживанию недопустим.

*Буровые сточные воды* вследствие их высокой подвижности и аккумулирующей способности к загрязняющим веществам являются самым опасным отходом при бурении, способным загрязнить обширные зоны гидро- и литосферы.

По составу буровые сточные воды в большинстве случаев представляют собой многокомпонентные системы. Загрязняющие свойства буровых сточных вод зависят от *химических реагентов*, применяемых для приготовления и обработки буровых растворов, и состава разбуриваемых пород.

По степени загрязненности буровые сточные воды разделяют на загрязненные и условно чистые. *Загрязненные сточные воды* образуются в процессах, непосредственно связанных с бурением и освоением скважин (обмыв производственных площадей и бурового оборудования, охлаждение штоков буровых насосов), а также при утечках технической воды на узлах приготовления буровых растворов, при освоении скважин, ликвидации осложнений и др. *Условно чистые воды* образуются в системах энергетического привода бурового оборудования. Эти воды содержат незначительное количество нефтепродуктов, смазок и взвешенных веществ. Как правило, их используют в оборотном водоснабжении для эксплуатационных нужд перечисленных агрегатов.

*Источники загрязнения при бурении* можно условно разделить на постоянные и временные.

К *постоянным* источникам относятся шламовые амбары, из которых происходят фильтрация и утечка жидких отходов. Шламовые амбары для сбора отходов бурения сооружают с расчетным объемом отходов 500 - 800 м<sup>3</sup> на одну скважину. Совместное хранение всех отходов бурения не позволяет их утилизировать, а из-за несовершенства конструкций амбаров и специфических почвенно-ландшафтных условий не обеспечивается надежная защита окружающей среды. Амбары часто сооружают в заозерных и заболоченных участках, в поймах рек. В период дождей, таяния снегов и паводков происходят прорывы стенок амбара, и отходы растекаются по буровой площадке. Отсутствие гидроизоляционных покрытий приводит к загрязнению почв, грунтовых, поверхностных и подземных вод из-за больших объемов и подвижности буровых сточных вод. На буровых не принимают действенных мер по своевременной ликвидации шламовых амбаров и последующей рекультивации площадок.

Для *временных* источников характерны труднопредсказуемость, неравномерность, непостоянство состава загрязнения.

Большое значение для предотвращения загрязнения пресноводных горизонтов имеют правильный выбор конструкции скважины и качество цементирования колонн. Конструкция скважины должна изолировать все пресноводные горизонты от продуктивных нефтяных (газовых) залежей.

К *временным* источникам загрязнения относятся:

негерметичность заколонного пространства скважин из-за некачественного его цементирования или по другим причинам, приводящая к межпластовым перетокам и загрязнению водоносных горизонтов;

поглощение бурового раствора в процессе промывки скважин и фильтрация его водной фазы в проницаемые отложения;

попадание жидких отходов бурения в водоносные горизонты; и др.

Загрязняющее воздействие веществ в различных средах обычно оценивают по ПДК. Однако для значительного числа химических реагентов пока *не установлены ПДК*. Это не позволяет оценить их загрязняющее влияние на окружающую среду. Кроме того, отдельные химические реагенты, на которые утверждены ПДК, в процессе бурения претерпевают физико-химические изменения (термическая, окислительная, механическая деструкция и т.п.). В сочетании друг с другом химические реагенты: могут проявлять эффект синергизма или антагонизма, т. е. усиливать или ослаблять токсическое воздействие на окружающую среду.

В настоящее время *нет методик* определения содержания в сточных водах каждого химического реагента в отдельности. Поэтому их содержание характеризуют такими интегральными показателями, как химическое потребление кислорода (ХПК) и биологическое потребление кислорода (БПК).

Химические реагенты, применяемые для обработки буровых растворов, в зависимости от степени загрязнения ими сточных вод условно разделяют на три основные группы:

- 1) очень жесткие (окисляемость 250 мг O<sub>2</sub>/л и более) - фенолы;
- 2) жесткие (100-250 мг O<sub>2</sub>/л) - высшие жирные кислоты, сульфатспиртовая барда, полиакрилонитрил гидролизованнш
- 3) мягкие (до 100 мг O<sub>2</sub>/л) - крахмал, КМЦ.

Для *снижения загрязнения* окружающей среды: отходами бурения, содержащими химические реагенты, проводятся следующие *мероприятия*:

разработка безвредный рецептур буровых растворов, включающих активно биодegradируемые, нетоксичные или слаботоксичные химические реагенты;

снижение объемов наработки буровых растворов, связанное, прежде всего, с совершенствованием их рецептур;

разработка методик оценки загрязняющих свойств отходов бурения (ПДК);

создание условий хранения отходов в амбарах, исключающих возможность попадания загрязняющих веществ в гидр- и литосферу даже в экстремальных условиях (для предотвращения фильтрации сточных вод амбары экранируются полимерными материалами - поливинилхлоридом, синтетической резиной);

утилизация отработанных буровых растворов путем многократного их использования; совершенствование системы сбора и хранения отходов бурения - разработка системы, обеспечивающей полный и раздельный сбор всех видов отходов, их переработку для экологически безвредного захоронения на буровой или на специальных местах захоронения, а также для утилизации;

закачка отходов бурения в поглощающие горизонты; своевременна ликвидация амбаров и рекультивация земель на территории буровой;

разработка эффективных методов утилизации и обезвреживания отходов бурения, в частности физико-химических методов очистки буровых сточных вод и других отходов бурения.

Опасность загрязнения природных вод характерна также для *процессов добычи нефти и газа*. Основными объектами нефтепромыслов, на которых формируются сточные воды, являются установки комплексной подготовки нефти (УКПН), реализующие процессы обессоливания, деэмульсации, стабилизации и обезвоживания нефти, а также промышленные нефтерезервуарные парки. На нефтебазах, магистральных перекачивающих станциях и других предприятия транспорта нефти и нефтепродуктов в составе *сточных вод* в промышленную канализацию сбрасывается значительное количество нефти и нефтепродуктов (до 400-1500 мг/л) и механических примесей (100-600 мг/л). Основная часть загрязняющих веществ поступает в водоемы, на территорию производственных объектов из основных узлов промышленного оборудования.

Сточные воды на нефтепромыслах, нефтебазах, перекачивающих насосных и компрессорных станциях и наливных пунктах подразделяются на пластовые, подтоварные, промывочные воды резервуаров, атмосферные, производственные сточные, балластные и промывочные воды нефтеналивных судов, хозяйственно-фекальные стоки и осадки, образующиеся в резервуарах и очистных сооружениях.

В состав *пластовых* входят воды, добываемые совместно с нефтью, отделяемые от нее на центральных пунктах сбора и подготовки нефти. В общем объеме сточных вод пластовые воды составляют 82-84 %. По мере увеличения срока эксплуатации нефтяного месторождения объем пластовых вод непрерывно растет. В составе сточных вод пластовые воды наиболее минерализованы. При все большей закачке пресных вод в нефтяные пласты минерализация пластовых вод снижается. Помимо *минеральных солей* пластовые воды содержат *нефть, песок, глинистые частицы*.

*Подтоварные воды* - стоки, образующиеся при обводнении нефтепродуктов и нефти за счет влаги, поступающей в резервуар из воздуха через дыхательный клапан. Эти стоки сбрасываются при дренаже резервуаров.

При зачистке и промывке резервуаров образуются *промывочные воды*.

В период дождей и таяния снега *атмосферные воды* скапливаются в пределах обвалованной территории в резервуарных парках, на сливо-наливных эстакадах.

*Производственные сточные воды* поступают от насосных станций, лабораторий, котельных, гаражей, разливочных камер, технологических площадок, в виде утечек из технологического оборудования.

*Балластные и промывочные воды нефтеналивных судов* - это воды, образующиеся при заполнении танков после слива нефтепродуктов и при промывке танков наливных баржей и танкеров.

В результате отложения тяжелых фракций нефти, смол и всевозможных примесей, насыщенных нефтью и нефтепродуктами, а также твердых минеральных примесей в резервуарных и очистных сооружениях образуются *осадки*; в период зачистки они разбавляются водой и сбрасываются в шламонакопители или на специальные площадки, где их периодически сжигают.

Загрязненные воды, образующиеся при промывке резервуаров, танков после этилированного бензина, в санпропускниках с прачечными для стирки и обезвреживания спецодежды, а также ливневые стоки резервуарных парков, где хранится этилированный бензин, называют *спецстоками*.

По минерализации сточные воды можно разделить на солоноватые с плотным остатком от 1 до 6 г/л, соленые - от 6 до 150 г/л и рассольные - от 150 до 250 г/л, по солевому составу - на жесткие (хлоркальциевые) и щелочные (гидрокарбонатно-натриевые). Минерализация щелочной сточной воды меньше, чем жесткой. На предприятиях *газовой промышленности* наибольшую опасность представляют сильно загрязненные стоки сероочистки и осушки газа, содержащие в относительно больших концентрациях амины, гликоли, сероводород и другие ядовитые вещества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды. – М.: Высш. шк., 1987. – 287 с.
2. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности / А.П. Шицкова, Ю.В. Новиков, Л.С. Гурвич, Н.В. Климкина. – М.: Химия, 1980. – 174 с.
3. Технология важнейших отраслей промышленности/ Подред. Н.В. Ченцова. – Минск: Высш. шк., 1977. – 374 с