



И. Ю. ПОРТНОВ,  
директор ООО «Электрол»

Несмотря на то, что проблема разделения и взаимной очистки нефти и воды также не нова, как и сама нефтьедобыча, идеальных средств не создано до сих пор. Работы в этом направлении по-прежнему ведутся во многих странах, фирмах и учреждениях.

# Нефть и вода

*Две жидкости бесценны,  
пока одна  
не смешана с другой.*

**Нефть и вода... Деятельность человека заставляет контактировать эти жидкости, разрушая созданную природой гармонию чистоты. Буквально на всех этапах — от добычи, транспортировки и переработки до использования в виде горюче-смазочных материалов и других продуктов, утилизации нефтеотходов, ликвидации разливов нефти, очистки сточных вод — приходится иметь дело с проблемой разделения нефти, нефтепродуктов и воды, их взаимной очистки.**

От эффективности решения этого вопроса во многом зависит прибыльность предприятий, развитие отраслей и регионов, состояние окружающей среды и, в итоге, — уровень жизни и здоровья людей. Наше оборудование, защищенное патентами РФ на способ разделения жидкостей и устройство для его реализации, имеет такие преимущества перед известными техническими решениями, как:

- высокая эффективность разделения и очистки;
- отсутствие сменных материалов;
- нерегламентированная по процентному составу компонент (нефть-вода) эмульсия, подающаяся на разделение в ГД-сепаратор;
- отсутствие движущихся частей;
- высокая эксплуатационная надежность;
- относительно низкая материалоемкость;
- относительно низкая стоимость за единицу производительности;
- незначительное потребление энергии или отсутствие в необходимости внешних источников энергии, при условии подачи жидкости, поступающей на разделение, самотеком.

Для разделения жидкостей используются гравитационный принцип и оборудование, действующее на его основе, — гравитационные сепараторы (ГДС). Во взаимосвязанных пропорциях обеспечивается:

- циклонное (гидроциклонное) предварительное разделение воды и нефти и оптимальное гашение скорости входного потока подаваемой жидкости;
- подача обогащенной и обедненной нефтью компонент жидкости в гидрофобный и гидрофильный жидкостные фильтры;
- гравитационное разделение жидких фаз;
- активная коалесценция тонкодисперсных компонент и разрушение глобул воды;
- гидростатическое регулирование разгрузки разделенных нефти и воды.

Так, в отличие от гидроциклонных аппаратов, при более высокой степени разделения нет никаких ограничений по производительности подачи (скорости потока) сточных вод или нефтепродуктов на очистку: от нулевой до максимальной, определяемой паспортными значениями устройства. Это допускает как непрерывную, так и периодическую работу ГДС.

## Основные области применения оборудования

### 1. Предварительный сброс пластовой воды

Схемы транспортировки и подготовки нефти включают участок добычи, дожимные насосные

станции, центральные пункты сбора нефти и многие километры трубопроводов.

Предварительный сброс воды на раннем этапе оказывает наиболее существенное влияние на снижение себестоимости нефти, в первую очередь, за счет снижения энергетических затрат. Попутно извлекаемая из скважин вода является агрессивной жидкостью, перекачка которой приводит к интенсивной коррозии трубопроводов и нефтяного оборудования, а также является источником экологического загрязнения окружающей среды. В связи с этим необходимо стремиться к сокращению цикла транспортировки попутной воды до момента ее обратной закачки в пласт.

Предлагаемое оборудование может быть использовано непосредственно на участке нефтьедобычи для предварительного сброса извлекаемой с нефтью пластовой воды и закачки ее обратно в пласт. Производительность установок для отделения пластовой воды может составлять от 50 до 5000 м<sup>3</sup> в сутки в зависимости от количества и дебита скважин на участке.

Преимущества, создаваемые при таком способе удаления воды, состоят в следующем:

- снижается или сокращается полностью расход деэмульгаторов;
- снижается нагрузка на дожимные насосные станции и соответственно на центральный пункт сбора и подготовки нефти;
- могут быть уменьшены диаметры трубопроводов на всем пути от места сброса воды до имеющихся установок предварительной подготовки нефти;
- существенно снижается нагрузка на имеющиеся установки обезвоживания нефти;
- значительно уменьшается длина пути транспортировки основной массы пластовой воды;
- снижаются затраты энергии на перекачку жидкости и мощность перекачивающих насосов;
- повышается долговечность трубопроводов и сопутствующего нефтяного оборудования;
- снижается общая стоимость капитальных вложений и т.д.

Помимо перечисленных преимуществ, предварительный сброс воды в непосредственной близости от мест извлечения водо-нефтяной жидкости положительно скажется и на работе поверхностных сооружений транспортировки и подготовки нефти.

Для поддержания добычи нефти на прежнем уровне, в условиях постоянного возрастания ее обводненности, требуется увеличивать объем жидко-

сти, поднимаемой на поверхность. С течением времени дальнейшее увеличение потока ограничивается возможностями поверхностных сооружений. Эти ограничения могут быть вызваны параметрами насосного оборудования, трубопроводов, мощностью сооружений по очистке воды и так далее. Увеличение объема воды в потоке приводит к повышению коррозии трубопроводов и сооружений, что требует дополнительных расходов на химическую и коррозионную защиту или приводит к увеличению затрат на их ремонт и восстановление. Аварии трубопроводов, вызванные повышением уровня коррозии за счет перекачки лишних объемов воды, могут приводить к дополнительным дорогостоящим работам по ликвидации разливов нефти.

Возрастание объема воды в добываемой жидкости приводит к необходимости закрытия скважин с высоким водосодержанием или модернизации, увеличения мощности поверхностных сооружений, что связано со значительными капитальными затратами. Поскольку такая ситуация, как правило, развивается на последней стадии эксплуатации месторождения, капитальные вложения становятся неоправданными, и скважины консервируют. Стоимость невыбранной нефти при этом становится равной величине потерянной прибыли.

Большое значение имеет и сокращение экологических затрат, связанных с извлечением, очисткой и размещением больших объемов агрессивной попутной воды. В том числе это относится к защите подземных источников питьевой воды.

Другим вариантом сокращения затрат, связанных с извлекаемой пластовой водой, является применение предлагаемого оборудования для ее путевого сброса. Суть такого способа применения заключается в отделении попутной воды во всех тех точках технологической схемы добычи, транспортировки, подготовки нефти, где вода выделяется в виде свободной фазы самопроизвольно, по причине относительной неустойчивости водонефтяных эмульсий и/или под воздействием направленных на это дополнительных мер: введения деэмульгаторов, нагрева и т.п.

Таким образом, применение предлагаемого оборудования на основе гравитационных сепараторов позволит увеличить добычу нефти из действующих скважин и восстановить дебит законсервированных.

## 2. Сбор нефти и ликвидация аварийных разливов

В настоящее время зарубежные фирмы увеличивают выпуск передвижных комплексов для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. В первую очередь это относится к установкам, размещаемым на автотранспортных средствах повышенной проходимости.

Предлагаемые гравитационные сепараторы также могут с успехом применяться для использования в составе практически любых транспортных средств. Производительность оборудования при этом будет определяться в основном грузоподъемностью транспортного средства. При использовании автотранспорта она может составлять до 10–20 м<sup>3</sup>/час. При размещении оборудования на борту речных или

морских судов производительность систем сбора и очистки воды от нефтепродуктов будет определяться мощностью перекачивающего оборудования и водоизмещением судна.

Степень обезвоживания собираемой нефти может достигать высоких показателей, а качество сбрасываемой воды отвечать действующим нормам, например:

- остаточное содержание воды в собранных нефтепродуктах — до 0,5–3%;
- содержание нефтепродуктов в очищенной воде — до 10 мг/л (в зависимости от условий сбора и транспортировки водо-нефтяной смеси к устройству для разделения и необходимости специального обезвоживания нефти).

Возможен и более эффективный подход к оснащению судов нефтесборным оборудованием на основе ГДС. Прежде всего это относится к использованию нефтеналивных судов.

## 3. Очистка сточных вод, разделение и очистка технологических жидкостей

Для очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов, масел и аналогичных жидкостей гравитационные сепараторы могут быть использованы в качестве основного или предварительного устройства. При этом обеспечиваются следующие основные параметры очистки и разделения:

- производительность очистки сточных вод — от 0,1 до 2000 км<sup>3</sup>/час;
- производительность обезвоживания нефтепродуктов — от 0,1 до 300 м<sup>3</sup>/час;
- эффективность очистки сточных вод — до 95–99,9% (в зависимости от типа исходной жидкости);
- эффективность обезвоживания нефтепродуктов — не менее 95%.

При необходимости одновременной очистки сточных вод и от других видов загрязнителей, например, от солей, ионов тяжелых металлов, взвешенных веществ возможно использование седиментационных методов очистки с применением коагулянт-флокулянтов нового поколения, которые понижают остаточные содержания загрязнителей до установленных норм.

Следует отметить, что на ГД-сепараторы производительностью до 2000 м<sup>3</sup>/час разработаны и утверждены технические условия для их производства. 📌



**Гравитационные сепараторы внедрены на нефтедобывающих предприятиях Чехии и Словакии, экспериментальные образцы прошли испытания на предприятиях объединений «Татнефть», «Ноябрьскнефтегаз», «ЛУКОЙЛ», а также внедрены и испытаны на предприятиях транспорта, промышленности и других отраслей хозяйства.**

## ЭЛЕКТРОЛ

420021, г. Казань, ул. Парижской Коммуны, 25/39, оф. 412,  
тел./факс (8432) 315092,  
e-mail: kupogran@i-set.ru, www.electrol.chat.ru  
Для писем: 420111, Казань, а/я 429.

