

Отчет по очистке нефти СИБНИШРП

1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе выполнения поставленных задач в 2006-2007 гг. в содружестве с В.Н. Хмелевым разрабатывались ультразвуковые аппараты различного назначения и мощности для решения возникающих проблем.

Изучение эффективности ультразвукового воздействия проводилось в лабораторных разовых модельных опытах в емкостях объемом от 20 до 200 л как правило в однократной повторности. Объектами исследований являлись различные нефтешламы, жидкая фаза отходов бурения скважин, сточные воды КОС, хозяйственные сточные воды, гель от гидроразрыва пластов, тяжелая нефть, дизельное топливо.

В полевых условиях исследования проводились в шламовых амбарах, на действующих нефтепроводах, УПСВ. Опытное-промышленное испытание технологии обезвреживания жидкой фазы отходов бурения проведено в шламовом амбаре «Салым Петролиум Девелопмент».

Анализ образцов проводился в аккредитованных лабораториях.

Следует отметить, что большинство исследований проведено без соблюдения методических требований к проведению экспериментов, результаты часто не документировались, что не позволяет отнести полученные результаты к научным исследованиям, их следует рассматривать как предварительные рекогносцировочные опыты, позволяющие нащупать перспективные направления для дальнейших исследований, разработки технологий.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Разработка ультразвуковых аппаратов

Совместно с В.Н. Хмелевым разработаны и изготовлены ультразвуковые технологические установки мощностью от 1 до 6 кВт с различной конструкции излучателями, способные работать с водными растворами, нефтью, нефтешламами, в стационарных средах и проточном режиме, в том числе и под давлением (рис. 3). Разработана конструкция аппарата для сушки попутного газа, диспергирования парафинистых нефтешламов.

На ультразвуковые аппараты разработаны и согласованы технические условия (ТУ 3618-001-73150003-2006), получен сертификат соответствия № РОСС RU. ТН02.В0244, сертификат пожарной безопасности № ССПБ.RU.ОПО19.Н00528 (приложения 1-3), в настоящее время ведется работа по получению разрешения Ростехнадзора, патентованию аппаратов.



Рис. 3. Аппарат ультразвуковой технологический УТА-1000

2.2 Обезвреживание нефтешламов

В модельных опытах в институте и на базе ООО «Композит» (г. Брянск) доказана высокая эффективность отмыва парафинистого нефтешлама ультразвуком в растворе реагента ОБИС 2% концентрации – содержание нефти в твердой фазе шлама снизилось до 0,6% через 30 минут работы ультразвукового аппарата. При этом 10 минут ушло на перемешивание нефтешлама с технологическим раствором, через 4 минуты после включения аппарата на раздел фаз началось разделение смеси на нефть, технологический раствор и механические примеси (рис. 4, 5). Содержание воды в нефти составило 1% (приложение 4).



Рис. 4. Нефтешлам до обработки ультразвуком



Рис. 5. Нефтешлам после обработки ультразвуком в растворе реагента

При отмыве загрязненного свежей нефтью песка с помощью ультразвука и ОБИСа получены более впечатляющие результаты – содержание нефти в песке снизилось до

0,12% (приложение 5). Отмыв старой засохшей нефти был менее эффективен – в твердой фазе шлама из шламонакопителя Аганского полигона ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», пролежавшей на воздухе более года, с помощью ультразвука содержание нефти после часовой обработки снизилось с 9 до 6,5%, после 4 часов обработки ультразвуком до 4,5% (приложение 6, 7).

Подтверждением высокой эффективности отмыва свежей нефти с помощью ультразвука может служить опыт, проведенный в шламонакопителе Хохряковского месторождения. После откачки нефти с поверхности водной фазы в шламонакопителе был помещен излучатель ультразвукового аппарата, через час работы на расстоянии 1 м от излучателя содержание нефти в твердой фазе снизилось с 8 до 0,67% (приложение 8-9). Попытка поднять старую тяжелую нефть со дна шламового амбара Самотлорского месторождения оказалась не удачной (приложения 10-11). Нефть не поднялась, но содержание нефти в буровом шламе снизилось с 3,5 до 1,5%. Можно предположить, что на дне старых шламовых амбаров имеет место адгезия нефти к шламу и для подъема нефти требуется более мощное воздействие ультразвука, вопрос требует изучения.

Учитывая тот факт, что на практике в большинстве случаев нам предстоит иметь дело с тяжелой парафинизированной нефтью, которая трудно отделяется от твердой фазы, имеет высокую вязкость, что создает сложности при ее отделении и перекачке, в дальнейшем следует уделить особое внимание именно этой нефти. При работе в Кувейте нефть будет либо засохшей, спекшейся, либо (под коркой) тяжелой, отмывать ее вряд ли удастся, потребуется растворение. В этом плане крайне перспективными представляются результаты наших рекогносцировочных опытов с получением с помощью ультразвука устойчивой водо-соляровой эмульсии, которая может быть дешевым растворителем спекшейся нефти. В наших опытах с помощью такой эмульсии и ультразвука удалось быстро превратить в нефтеподобную жидкость куски парафинизированной нефти, но в одном случае мы получили стабильную жидкость, а в следующем опыте она быстро расслаивалась. Необходимо отработать режимы работы аппаратов для получения гарантированно стабильных жидкостей.

В модельных опытах в Брянске с помощью ультразвуковых аппаратов проведено разжижение высокопарафинистых шламов, в опыте в Башнефти ультразвук снизил вязкость тяжелой нефти, но все это документально не фиксировалось, снижение вязкости тяжелой нефти определено косвенно по увеличению скорости ее прокачки насосами. Эти возможности использования ультразвука перспективны, но требуют серьезного систематизированного изучения.

2.3. Обезвреживание отходов бурения скважин

В научной литературе нет данных по использованию ультразвука для обезвреживания отходов бурения. В наших лабораторных опытах через 10 минут работы ультразвукового аппарата содержание взвешенных частиц в жидкой фазе отходов бурения снизилось почти в 10 раз – с 2264 мг/л до 262 мг/л (приложение 12-13, рис. 6). С помощью двух аппаратов мощностью 1000 Вт удалось осветлить свежие отходы бурения в амбаре к. 1048 Самотлорского месторождения.

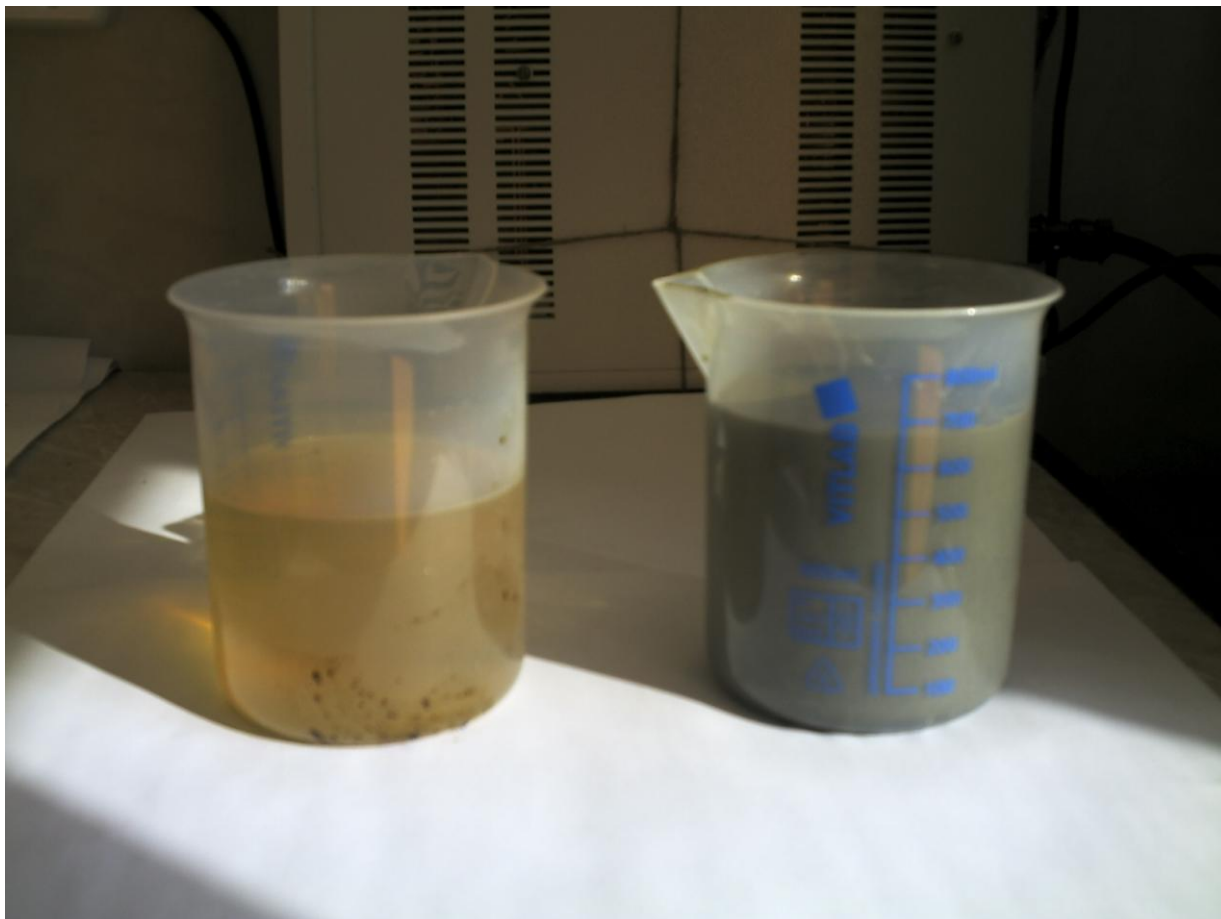


Рис. 6. Осветление жидкой фазы отходов бурения ультразвуком (справа до, слева после обработки)

В 2007 г. проведены первые работы по использованию ультразвука в промышленных масштабах, был заключен и выполнен договор с ООО «Ламор-Югра» по осветлению жидкой фазы отходов бурения в шламовом амбаре компании «Салым Петролиум Девелопмент» на сумму 340 тыс. руб. Объем обезвреженной жидкой фазы 10000 м³, с помощью ультразвука удалось довести воду в амбаре до регламентных требований системы ППД. Следует отметить, что разрушение коллоидов в амбаре произошло самопроизвольно в предыдущие годы и нам требовалось снизить содержание взвешенных частиц и частично уничтожить микрофлору. В результате использования аппарата мощностью 1 кВт в течении 1,5 месяцев (излучатель размещался около зоны закачки воды в трубопровод, необходимость долговременной работы обусловлена тем,

что частые дожди взмучивали ранее осветленную воду и приходилось начинать все с начала) удалось снизить количество взвешенных частиц с 28 до 2 мг/л, уровень зараженности воды планктонными формами СВБ на два порядка, вдвое снизилось содержание кислорода в воде (приложения 14-15).

Обезвреживание жидкой фазы отходов бурения ультразвуком признано специалистами СПД перспективным и будет использоваться в дальнейшем.

2.4 Обезвреживание сточных, подтоварных вод

В 2007 г. совместно с ЗАО НТК «МодульНефтеГазКомплект» проведены испытания использования ультразвука для очистки подтоварных вод на УПСВ Русскинского месторождения ОАО «Сургутнефтегаз». Аппарат был встроен в сепаратор, работал в проточном режиме под давлением, удалось снизить содержание механических примесей в подтоварной воде с 900 до 6-15 мг/л, что соответствует требованиям системы ППД на данном месторождении (приложение 16, рис. 7).



Рис. 7. Осветление подтоварной воды ультразвуком в сепараторе под давлением (ОАО «Сургутнефтегаз»)

Перспективные результаты получены в модельном опыте со сточными водами КОСов КСП-3 Самотлорского месторождения. После обработки сточных вод ультразвуком удельная электропроводность снизилась в 1,8 раза, что говорит о снижении водорастворимых соединений в воде, количество взвешенных частиц до обработки ультразвуком было более 2000 мг/л, после – 122 мг/л, вдвое уменьшился сухой остаток в воде, биологическое потребление кислорода снизилось в 18 раз, перманганатная

окисляемость в 10 раз, существенно снизилось содержание в воде аммония, фосфатов, сульфатов, АПАВ (приложение 17, рис. 8). Биотестирование показало отсутствие токсичности в обезвреженной воде (приложение 18), проведенное в неофициальном порядке определение содержания микроорганизмов в обезвреженной воде показало их отсутствие (подтверждающих документов нет). Попытка определить стерилизующий эффект ультразвука на примере сточных вод, взятых из септика, оказалась менее удачной: содержание в воде ОКБ и ТКБ снизилось в 312 раз, но на колифаги ультразвук не подействовал (приложение 19-20) и был сделан вывод о том, что обезвреженная вода не соответствует требованиям к обезвреженным водам по фекальным микроорганизмам.



Рис. 8. Очистка сточных вод ультразвуком (слева до, справа после обработки)

Считаем обезвреживание сточных вод ультразвуком крайне перспективным направлением, но необходимо проводить серьезные исследования, отрабатывать режимы работы аппаратов.

2.5 Утилизация отходов гидроразрыва пластов

В 2006 г. была сделана попытка обезвреживания геля ультразвуком. После включения аппарата гель на глазах разрушался с образованием хлопьев и воды. Химический анализ образцов геля, хлопьев и воды не проводился, но хлопья могут быть легко отделены сепаратором и при любом химическом составе, также как и пропанд, нейтрализованы негашеной известью, а вода, если не будет противопоказаний по

химическому составу, закачана в систему ППД. Это направление перспективное, требует дальнейшего изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За два года проделана большая работа по изучению возможностей использования ультразвука в природоохранных технологиях, получены перспективные результаты и первые деньги за промышленное использование ультразвука, но исследования проводились бессистемно, методом тыка, поэтому результаты, даже отрицательные, не могут быть объективно оценены, положительные результаты следует рассматривать как возможные перспективы использования ультразвука, но разрабатывать серьезные технологии при таких скудных данных рано, необходимо серьезное изучение всех просматривающихся на данный момент перспективных направлений, искать новые сферы применения ультразвука.