

номического ущерба может привести к значительным негативным экологическим последствиям с точки зрения загрязнения токсическими веществами всех компонентов окружающей среды: воды, почвы и атмосферного воздуха [2].

Учитывая существующую тенденцию сокращения сырьевой базы углеводородов, а также необходимость повышения экологической безопасности трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, актуальными становятся разработка и внедрение прогрессивной экологически чистой технологии утилизации нефтяных отходов с дальнейшим вовлечением их в ресурсооборот углеводородных энергоносителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки / Державний комітет України з нагляду за охороною праці. – Офіц. вид. – Київ: Основа, 2003. – 192 с.
2. Эксплуатация магистральных нефтепроводов / В.Н. Антипов [и др.]; под ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2001. – 623 с.

УДК 622.621.4

ИЗУЧЕНИЕ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ С УЧЕТОМ ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НА НЕФТЕПРОВОДАХ УКРАИНЫ

Л. Д. Пыльшив

*Ивано-Франковский национальный технический университет
нефти и газа, Ивано-Франковск, Украина*

Обеспечение надежности магистральных трубопроводов для транспортирования вязких нефтей является одной из основных задач эксплуатации нефтепроводов. Свойства высоковязких нефтей в отличие от маловязких существенно влияют на пусковые режимы работы (следовательно, и на предельные давления в трубопроводе), а также на возможность аварийной остановки нефтепроводов вследствие его «замораживания» при низких температурах. Присущие высоковязким нефтям аномальные неньютоновские свойства (особенно при низких температурах) могут вызвать резкое

увеличение значения основных реологических параметров, вследствие чего текучесть нефти существенно снижается. Особенно опасны такие процессы в момент запуска трубопровода после его длительной остановки, когда возникает вероятность превышения предельно допустимого давления в нефтепроводе и, как следствие, возможность его разрыва.

В последние годы для улучшения реологических и транспортабельных свойств высоковязких нефтей все большее распространение сначала в виде теоретических разработок, а теперь и практического применения приобрела так называемая технология АОТ (Applied Oil Technology). Данная технология была предложена [1] профессором Ронджиа Тао (Rongjia Tao) из Национального Института Стандартов в Технологическом Центре Нейтронных Исследований в Гейтесбурге, Мериленд, США.

Учитывая умеренные капиталовложения в уже существующие в мировой практике установки по применению технологии АОТ и ее ощутимую эффективность, возникла необходимость в определении целесообразности ее внедрения на украинском нефтепроводе Долина – Дрогобыч и прогнозировании степени улучшения реологических свойств высоковязкой долинской нефти.

В основу технологии АОТ положено влияние электромагнитных полей на поляризацию частиц парафинов или асфальтенов в потоке вязкой нефти с постепенным их ростом в более крупные кристаллы и снижением за счет этого основных реологических показателей (в первую очередь статического напряжения сдвига и пластической вязкости).

Экспериментально доказано, что электрическое поле достаточной силы, правильно примененное на поток нефти на протяжении необходимого промежутка времени (приблизительно несколько секунд), заставляет частицы парафинов или асфальтенов объединяться, в результате чего снижается вязкость нефти. Эксперименты по изучению методов снижения вязкости нефти с применением электрических полей на образцах с Дакуина и Чанкинга (Китай) были проведены в 2012 г. членами Темпельского университета и Центра исследований трубопроводов PetroChina [2]. Электрические поля, которые принимали участие в экспериментах, имели силу от 0,7 до 1 кВ/мм. Для нефти с Дакинга при температуре 35,1 °С поле 0,8 кВ/мм уменьшило вязкость с 764,5 мПа·с до 100,5 мПа·с, или на 86,9%. Еще больше уменьшилась вязкость пробы из Дакинга при температуре 40 и 47,4 °С. Эффект уменьшения вязкости в этих случаях длился свыше 24 ч, хотя и постепенно уменьшался. Для нефти из Чакинга при температуре 26,5 °С и поле 0,96 кВ/мм вязкость уменьшилась с 178,26 до 38,9 мПа·с, или на 78,2%. Учитывая близкое

сходство по физико-химическим показателям участвовавших в экспериментах вязких нефтей китайских месторождений с нефтью Долинского месторождения Украины эффект от применения технологии АОТ на долинской нефти может быть достаточно существенным. В пользу целесообразности использования технологии АОТ на нефтепроводе Долина – Дрогобыч говорит и тот факт, что длительность эффекта улучшения реологических свойств после применения электрического поля не превышает 24 ч, которого, однако, достаточно для такого короткого нефтепровода длиной 58,6 км. Тем не менее, рекомендовать использование технологии АОТ на нефтепроводе Долина – Дрогобыч можно только после основательных экспериментальных исследований долинской нефти, обработанной электрическим полем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tao, R. Reducing the Viscosity of Crude Oil by Pulsed Electric or Magnetic Field / R. Tao, X. Xu // *Energy & Fuels*. – 2006. – № 20. – P. 2046 – 2051.
2. Tang, H. Electrorheology Improves Transportation of Crude Oil / H. Tang, K. Huang, R. Tao // *Proceedings of the 12th International Conference on Electrorheological (ER) Fluids and Magnetorheological (MR) Suspensions*. – 2010. – P. 46 – 52.