СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМЫВА И УДАЛЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РЕЗЕРВУАРАХ ТОВАРНОЙ НЕФТИ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Агеева В.В.

Агеева Владислава Владиславовна – магистрант,
кафедра промышленной безопасности, факультет химических технологий,
Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

Аннотация: *в статье рассматриваются и анализируются методы очистки резервуаров для товарной нефти в зарубежных странах с целью выявления наиболее выгодной и эффективной и безопасной технологии.*

В результате процессов производства и хранения сырой нефти мировая нефтяная промышленность сталкивается с ежегодным образованием большого количества донных отложений нефтяных резервуаров товарной нефти, являющегося неизбежным явлением, возникающим в результате осаждения из суспензированных и агломерированных компонентов сырой нефти [1]. Образование донных отложений вызывает ряд проблем на большинстве нефтеперерабатывающих заводов во всем мире.

Например, накопление донных отложений нефтяных резервуаров может привести к потере емкости нефтехранилищ нефтеперерабатывающих заводов, и в конечном итоге могут спровоцировать проблемы нефтепереработки, когда фракции шламов вводятся в технологические установки [2], при этом состав донных отложений и методики борьбы с ними существенно зависят от региона, в котором добывается нефть.

Для очистки нефтяных резервуаров от донных отложений в зарубежных странах используют следующие методы:

Ручная очистка является самым недорогим методом. Очистка производится путем входа в бак. Шлам перемещается из резервуара вручную или в насосы, присутствующие в резервуарах. Этот метод занимает много времени, а из осадка при этом методе трудно извлечь пригодные для использования углеводороды из [3] в связи с чем, несмотря на дешевизну, в последнее время в мировой практике практически не используется;

Механическая очистка резервуаров, предлагаемая компанией Atlantic Waste Solutions (AWS) [4] заключается в циркуляции донного шлама и повторного взвешивания осадка с использованием мощных насосов, сертифицированных по стандарту ATEX, и сложных зачисток, погруженных в жидкую фазу бака. Смешивающие компоненты, такие как чистая сырая нефть, дизельное топливо или вода, добавляются для облегчения циркуляции и суспензии осадка. Этот процесс смешивания (рисунок 1) позволяет легко откачивать содержимое резервуара для нефти в отдельную зону хранения, например следующий резервуар. Значительно опорожненный резервуар теперь готов к очистке.

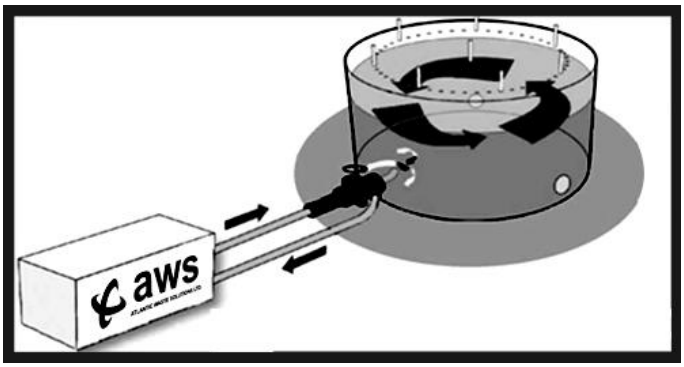

Рис. 1. Циркуляция и повторное взвешивание осадка с использованием системы перемешивания

Подготовленный для очистки резервуар с помощью роботов и дистанционно управляемых очистных установок (рисунок 2) высокого давления очищается от остаточного масла и отложений.

Рис. 2. Контрольная комната и очистная установка

Как только осадок и отложения удалены, персонал может войти в резервуар для окончательной очистки. Внутренние поверхности, включая нижнюю часть крыши резервуара, внутренние крыши, стены и пол, очищаются струей промывочного состава с моющим средством под высоким давлением.

Окончательная очистка резервуара обеспечивает очистку воздуха от газа внутри, чтобы можно было проводить осмотр, техническое обслуживание и ремонт резервуара.

По результатам очистки резервуара компания AWS организует осмотр резервуара и стенной плиты независимым лицензированным инспектором в соответствии с требованиями API 653, используя утвержденные методы, такие как магнитное сканирование и ультразвуковое сканирование.

Химико-механизированная очистка резервуаров от различных отложений на данный момент в мировой практике занимает одну из лидирующих позиций и применяется многими компаниями. Одним из лидеров по очистке товарных резервуаров является компания «FQE Chemicals» [5], разработавшая свою методику очистки, позволяющую восстановить до 98% нефти и вторичных материалов. Технологический процесс очистки резервуаров компанией «FQE Chemicals» показан на рисунке 3.

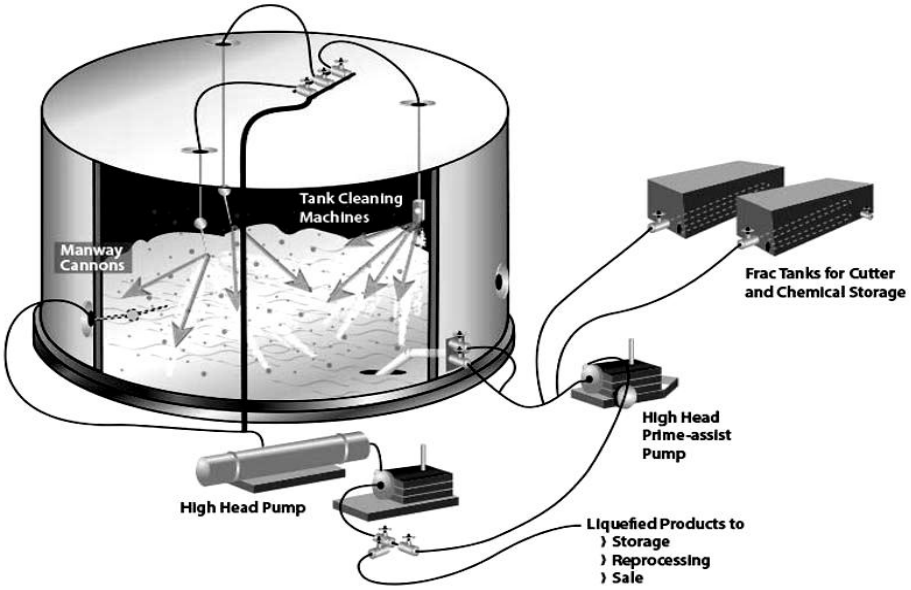

Рис. 3. Процесс очистки резервуаров компанией «FQE Chemicals»

В состав очистительного комплекса входят водометные пушки (Manway cannons), устанавливаемые в боковых лазах, очистительные машины (tank cleaning machine), насосов высокого давления (high head pump, high head prime-assist pump), резервуаров для химических веществ (frac tanks for cutter and chemical storage), сепаратора для вывода сжиженных продуктов для дальнейшей переработки и продажи (liquefied products to storage, reprocessing, sale).

На первом этапе очистки персонал «FQE Chemicals» смешивает углеводородный разбавитель с выбранными в соответствии с составом отложений химическими добавками (FQE™ Solvent-H) и устанавливает циклы циркуляции жидкости. Отложения осадка, которые в противном случае оставались бы твердыми веществами для утилизации, разжижаются и выкачиваются из резервуара для дальнейшей переработки. Циркуляция жидкости обеспечивается стандартным насосным оборудованием, а также через очистительные насадки на крыше, которые могут направляться в любое место в резервуаре.

На втором этапе проводят дегазацию резервуара с использованием современных химических соединений для дегазации/дезактивации. Эти соединения представляют собой неопасные вещества на водной основе, которые выполняют очистку воздушного пространства и внутренних поверхностей резервуара от паров углеводородов и остаточных масляных пленок.

В таблице 1 показано сравнение приблизительной стоимости очистки резервуаров.

Таблица 1. Сравнение приблизительной стоимости очистки резервуаров

Показатель	**Atlantic Waste Solutions**	**FQE Chemicals**
Объем резервуара, Галлон	от 1000	от 1000
Процент восстановления углеводородов, %	-	95-98
Стоимость очистки, $ США/1000 галлон	279$	500$

Рассмотрев таблицу приблизительной стоимости, можно сделать вывод, что система Atlantic Waste Solutions более выгодна в экономическом плане, чем химическая очистка от компании FQE Chemicals. Но если учесть, что установка Atlantic Waste Solutions требует ручной доочистки резервуара, а это приблизительно 1600$, тогда химическая очистка более выгодна не только с экономической точки зрения, но и с точки зрения обеспечения промышленной безопасности.

Список литературы

1. *Giles H.N., Joachim Koenig J.W., Neihof R.A., Shay J.Y. and Woodward P.W.*, 1991. Stability of refined products and crude oil stored in large cavities in salt deposits: biogeochemical aspects. Energy Fuels. 5 (4): 602.
2. *Kam E.K.T.*, 2001. Assessment of sludges and tank bottoms treatment processes, The 8th International Petroleum Environmental Conference. November 6–9. Houston. Integrated Petroleum Environmental Consortium.

3. *Badrul Islam*. PETROLEUM SLUDGE, ITS TREATMENT AND DISPOSAL : A REVIEW, Faculty of Pharmacy, Omar Al-Mukhtar University, TOBRUK, LIBYA. Int. J. Chem. Sci.: 13 (4), 2015.
4. Atlantic Waste Solutions. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.atlanticwastesolutions.com/?p=56/ (дата обращения: 31.03.2018).
5. Tank Cleaning Process - FQE Chemicals. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fqechemicals.com/processes/tank-cleaning/ (дата обращения: 31.03.2018).