

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВКИ РЕКУПЕРАЦИИ ПАРОВ ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

В современном мире все больше внимания уделяется так называемым «зеленым» технологиям. Мы можем по-разному относиться к главным идеологам этого направления, потому что безапелляционность и категоричность их суждений импонирует далеко не всем. Но, если абстрагироваться от конкретных личностей и «теорий заговора», то необходимо признать, что необходимость разработки и внедрения таких технологий давно назрела.

ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ

Парижское соглашение по климату, принятое в 2015 г. по итогам 21-й конференции Рамочной конвенции об изменении климата взамен Киотского протокола (срок его действия истек в 2020 г.), впервые в истории объединило усилия всех мировых держав по сдерживанию климатических изменений. Главным его итогом стало намерение неуклонно снижать эмиссию CO₂ и, как следствие, парниковый эффект.

Данное намерение вполне логично и похвально, но будет очень трудно реализовать до тех пор, пока не появится источник энергии, способный заменить ископаемое топливо. Несмотря на значительные средства и усилия, которые вкладывают ведущие страны в развитие относительно новых технологий, использующих возобновляемые природные ресурсы (солнечная энергия, энергия ветра, геотермальные источники, энергия приливов-отливов), результаты получаются весьма скромными и не предполагают каких-либо прорывов в ближайшем будущем. Также нет тенденций к существенному росту сегмента, считающегося традиционным:

- потенциал гидроэлектроэнергетики в регионах массового проживания людей близок к исчерпанию, учитывая общемировую тенденцию к обмелению рек и водоемов;

- ядерная электроэнергетика порождает трудноразрешимую проблему утилизации радиоактивных отходов (даже если не вспоминать о потенциально возможных техногенных авариях с непредсказуемыми последствиями).

Все это позволяет утверждать, что в ближайшее время вероятность отказа от использования углеводородов в качестве основного источника энергии минимальна.

Не менее очевидно, что по причине невозможности отказаться на данном этапе от использования невозобновляемых источников энергии требования к предприятиям, связанным с добычей, перевалкой, переработкой, хранением, транспортировкой углеводородов будут ужесточаться с течением времени. Это касается как непосредственно экологических вопросов, так и увеличения глубины переработки нефти и газа.



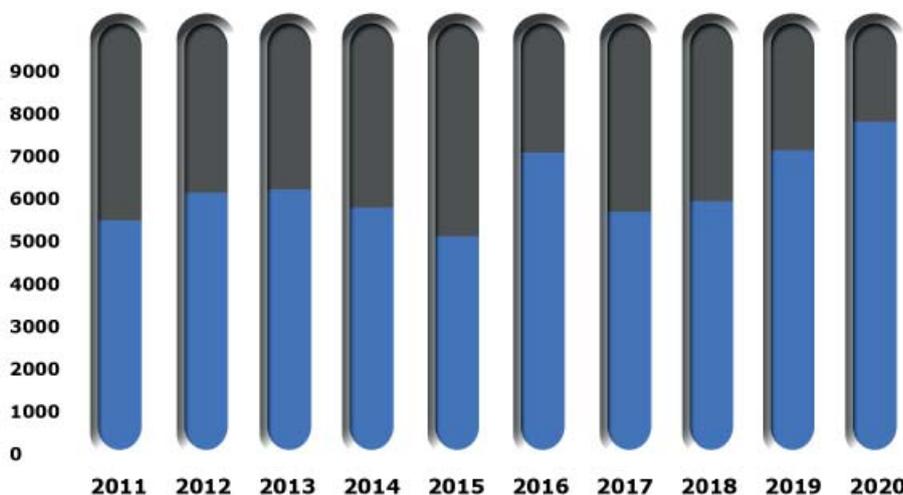
Традиционные средства сокращения потерь нефтепродуктов (диски-отражатели, газоуравнительные системы, понтоны, плавающие крыши) **во многих случаях либо неприменимы, либо малоэффективны.**

Наиболее полно решить проблему сокращения потерь и выбросов в атмосферу при приёме, отпуске и хранении нефтепродуктов можно с помощью систем улавливания и рекуперации паров нефтепродуктов.

Компания «Газспецтехника», имея собственную производственную и экспериментальную базу, с 2006 года изготовила и ввела в эксплуатацию более 20 установок рекуперации паров углеводородов. При этом практически все эти установки были спроектированы для работы со светлыми нефтепродуктами, так как со стороны потенциальных заказчиков не поступало **«реальных»** запросов на установки, предназначенные **для работы с парами таких вязких продуктов как битум, полимерно-битумные вяжущие (ПБВ), гудрон и т.п.** Наиболее

вязким нефтепродуктом, для которого разрабатывались установки рекуперации паров, вплоть до самого недавнего времени оставался мазут.

Но начиная с 2020 г. в адрес нашей компании стали поступать запросы на установки рекуперации или улавливания паров не только по мазуту, но и по более вязким нефтепродуктам, в частности, по битумным материалам. Если первые запросы по этому направлению еще можно было списать на фактор случайности, то потом стало понятно, что сформировалась некая тенденция. На первый взгляд рекуперация паров битума не будет оправдана по чисто экономическим параметрам - стоимость возвращенного продукта не окупит стоимость установки соответствующего оборудования во временном промежутке, который соответствует горизонту планирования хозяйственно-экономической деятельности. Но если подойти к рассмотрению вопроса более предметно, то обнаружатся аргументы, которые объясняют возникновение предметного интереса предприятий, чей бизнес так или иначе связан с битумными материалами, к установкам улавливания и рекуперации паров.

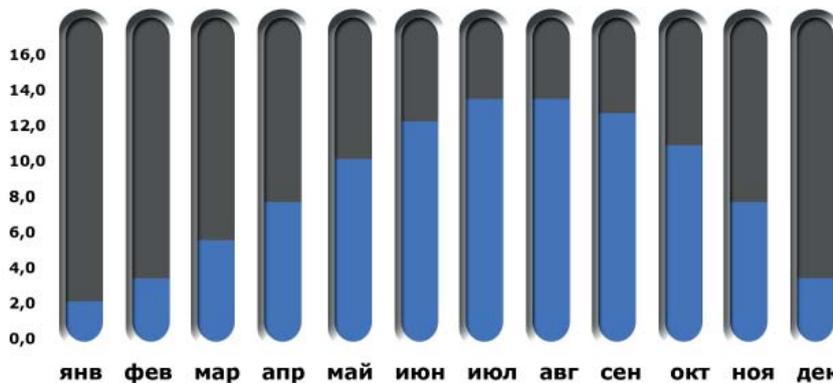


Производство
нефтяных
битумов в России,
тыс.т

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5393,1	6097,4	6142,1	5746,7	5019	7033,1	5629	5904,8	7067,4	7731,7



ЯНВ	ФЕВ	МАР	АПР	МАЙ	ИЮН	ИЮЛ	АВГ	СЕН	ОКТ	НОЯ	ДЕК
2,0	3,0	5,5	7,3	9,9	12,4	13,5	13,5	12,7	11,0	6,6	2,6



объем потребления
в процентах от годового

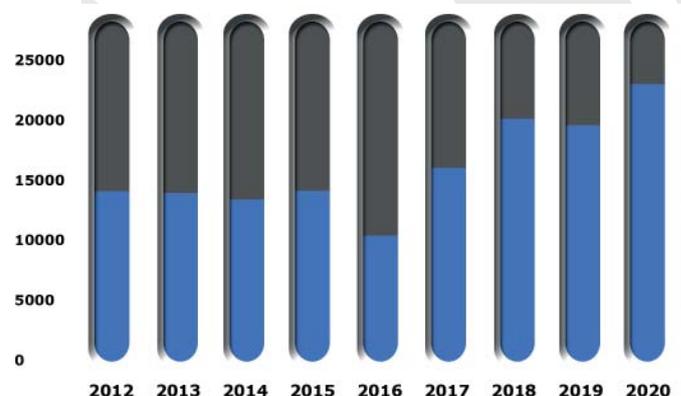
Распределение объема
потребления битума
в течение года

Как известно, битум и ПБВ широко применяются в дорожном строительстве (производство асфальтобетона и устройство гидроизоляции), производстве кровельных материалов, лакокрасочной промышленности, причем на дорожное строительство приходится порядка 80% общего потребления битумной продукции. Это обуславливает серьезную диспропорцию между равномерным в течение года уровнем выпуска битума на НПЗ и ярко выраженной сезонностью его потребления. Свою роль в этом процессе, скорее всего, сыграл и большой налоговый маневр в нефтяной отрасли, в результате которого изменилась глубина переработки нефти на НПЗ и увеличился выпуск битума и его производных.

Для средней полосы России основной объем потребления приходится на период со второй декады апреля по конец октября. В этот период битумные материалы доставляются с НПЗ потребителям преимущественно специализированным автотранспортом в жидком виде при температуре 140-170° С. При этом следует отметить, что сероводород и меркаптаны, входящие в той или иной пропорции в состав битума, обладают очень низким порогом органолептического восприя-

тия. Асфальтобетонные заводы, которые являются наиболее активными потребителями битума, как правило, расположены рядом с населенными пунктами в силу ограниченности плеча, на которое можно доставлять готовую продукцию при проведении дорожных работ. Постепенное ужесточение экологических нормативов, о неизбежности которого говорилось выше, становится для этих предприятий серьезным вызовом и фактором риска. Зачастую несоответствие экологическим нормам при существующем уровне технического оснащения предприятия ставит под сомнение саму возможность успешного развития данного бизнеса.

Отпускная цена на битум, р/т
(по состоянию на 01.08 каждого года)



2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
14120	14013	13458	14220	10523	16099	20088	19740	23000



При этом проблемы, связанные с протестами местного населения, могут возникать даже в тех случаях, когда формально не установлено фактов нарушения природоохранного законодательства. Именно так происходит в ситуации с ООО АБЗ №1 в Санкт-Петербурге, где с 2015 года обсуждается возможность переноса производства из промзоны Коломяги ввиду частых жалоб местных жителей, но в итоге уже шесть лет длится ситуация полной неопределенности. Учитывая, что ориентировочная стоимость «переезда» составляет около 1 млрд рублей, понятие затянувшуюся паузу можно. Но ситуация не может оставаться в подвешенном состоянии постоянно и потребует принятия системных решений. И этот случай далеко не единственный.

Помимо этого, **в отрасли назрел вопрос со складскими площадями для хранения временных излишков битумных материалов, выпускаемых в холодное время года.** Для производителей битума идеальным вариантом была бы отгрузка продукции в твердом виде в специализированной упаковке (бочки, биг-бэги, среднетоннажные контейнеры). Но для подавляющего большинства потребителей это означало бы необходимость оснащения производства специальной дорогостоящей инфраструктурой для разогрева твердого битума и перевода его в жидкое состояние. Кроме того, это подразумевает очень высокие энергозатраты.



Поэтому большая часть битумных материалов, производимых в «низкий сезон», будет вынужденно храниться в жидком виде при высокой температуре продукта и с выбросом большого количества вредных веществ в атмосферу. Важно отметить, что при длительном хранении битума в подогретом состоянии происходит его «старение», т.е. ухудшение потребительских свойств вследствие испарения легколетучих веществ и взаимодействия с кислородом воздуха. Минимизировать влияние этих факторов возможно только при очень строгом соблюдении температурного режима хранения. Как показала практика (не только в России, но и в других странах), при длительном хранении это осуществимо только на специализированных битумных терминалах. По оценкам специалистов в России количество битума, переваливаемого через битумные терминалы, составляет около 22% (в Европе этот показатель составляет около 54%, в США — около 70%). При этом очевидно, что в РФ в силу климатических отличий сезонность потребления существенно выше, чем в Европе и США. Поэтому сейчас в России проектируются и строятся несколько новых битумных терминалов, а также модернизируются существующие.

На каждом из этих объектов вопрос минимизации экологического воздействия на окружающую среду встает очень остро, причем зачастую активное противодействие местного населения строительству таких объектов начинается еще на стадии проектирования (в качестве



примера можно привести проекты строительства битумных терминалов в Кимрах и Новгородской области). Отдавая себе отчет в сложности решения проблемы, можно, тем не менее, утверждать, что она не является неразрешимой. Грамотный и ответственный подход к решению вопросов улавливания и утилизации выбросов углеводородов позволяет привести показатели экологической безопасности к требуемым параметрам, что и приводит к возникновению заинтересованности в установках улавливания и рекуперации паров.

Изменения конъюнктуры рынка, индикатором которых стали обращения по поводу рекуперации паров вязких нефтепродуктов, привели к необходимости проведения всестороннего анализа существующих технологий и оценке степени их пригодности для работы с указанными продуктами. Проведя эту работу, специалисты компании «Газспецтехника» пришли к выводу, что **технологии рекуперации, которые вполне пригодны для работы со светлыми нефтепродуктами, либо чрезмерно энергозатратны, либо малоэффективны, либо вовсе неприменимы при работе с вязкими нефтепродуктами.** Из всей линейки вязких нефтепродуктов ряд существующих технологий способен работать только с мазутом, да и то с существенными оговорками. При этом полностью исключается возможность применения угольно-вакуумной адсорбции, которая, благодаря мощному лоббированию, до сих пор остается наиболее распространенной технологией при работе со светлыми нефтепродуктами и **нефтью**, несмотря на очень скромные показатели своей **реальной** эффективности.

Основной особенностью, которую необходимо было учесть при проектировании установок рекуперации для вязких нефтепродуктов, является тот факт, что **ряд углеводородных компонентов перемещается вместе с парами в аморфном состоянии и проявляет**

склонность к налипанию к любым окружающим поверхностям. Именно это делает неэффективными традиционные средства обработки паров (фильтры, насадочные адсорберы и т.п.). Кроме того, приходилось учитывать необходимость улавливания сероводородных соединений, высокое содержание которых в темных нефтепродуктах и является определяющим при оценке экологических рисков.

Результатом работы специалистов компании «Газспецтехника» в указанном направлении стала разработка технологии, при которой процесс улавливания и рекуперации обеспечивается с использованием нескольких физических процессов в разной комбинации:

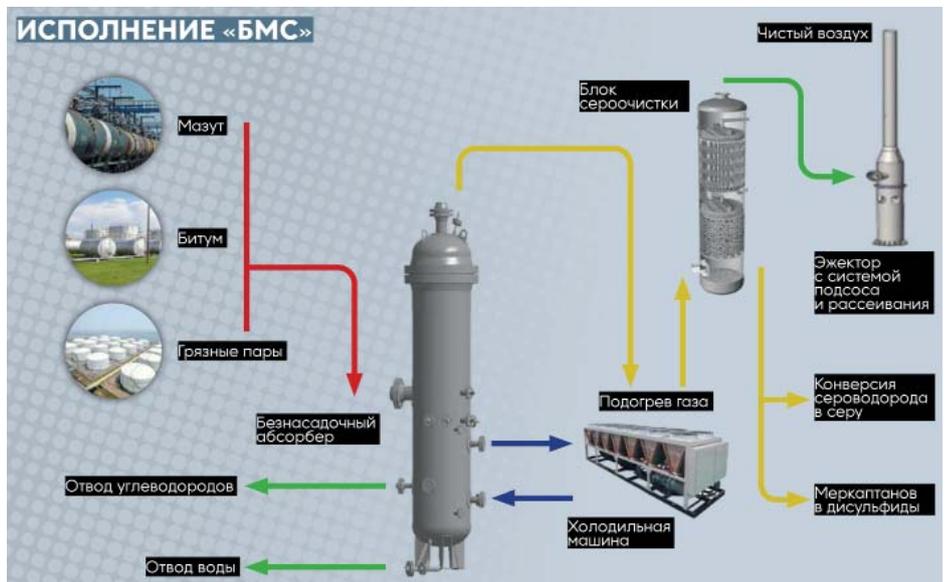
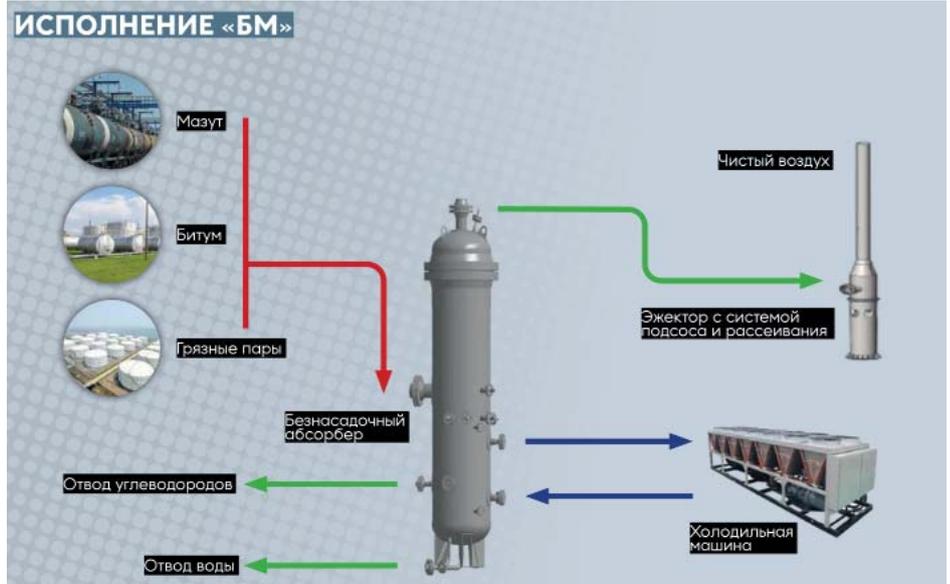
1 НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ;

2 АБСОРБЦИЯ «ХОЛОДНЫМ» АБСОРБЕНТОМ В АППАРАТАХ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСАДКИ;

3 КАПЕЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Базовая технология улавливания и рекуперации паров вязких нефтепродуктов на основе низкотемпературной конденсации и абсорбции протекает в аппарате абсорбционного типа без использования насадки. Рабочее вещество (абсорбент), созданное на основе углеводородного продукта (керосин, дизельное топливо и т.п. составы) с комплексом присадок находится в нижней части аппарата рекуперации, находясь под воздействием хладагента холодильной машины через встроенный в аппарат теплообменник. Холодильная машина обеспечивает термостабилизацию процесса рекуперации в диапазоне





температур $-15...+20^{\circ}\text{C}$. Рабочее вещество при поступлении паров подается в зону рекуперации с помощью насоса, комплекса разбрызгивателей и форсунок, обеспечивая процесс очистки паров от углеводородов и сернистых соединений. Движение паров при этом обеспечивается за счет давления вытеснения, а также разрежения, создаваемого эжектором перед подачей очищенного газа на трубу рассеивания.

При необходимости базовая технология улавливания и рекуперации паров вязких нефтепродуктов может быть дополнена системой улавливания сернистых соединений. Очищенный газ

после ступени очистки «БМ» подвергается нагреву до температур выше $+30^{\circ}\text{C}$ за счёт использования теплоты холодильной машины, обеспечивающей термостабилизацию первой ступени. Нагретый газ, содержащий остатки сернистых соединений, подается на аппарат, обеспечивающий окислительные реакции в присутствии катализатора. В результате протекания реакции обеспечивается конверсия сероводорода в элементарную серу, а меркаптанов — в дисульфиды. Таким образом достигается сокращение выбросов сернистых соединений до значений менее 10 ppm. Очищенный газ поступает в атмосферу через трубу рассеивания.



ПРИНЯВ РЕШЕНИЕ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УСТАНОВКИ РЕКУПЕРАЦИИ ПАРОВ ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ, ВЫ ПОЛУЧАЕТЕ СЛЕДУЮЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- 1** общая надежность и способность работать длительное время с вязкими нефтепродуктами. Системы спроектированы таким образом, чтобы оставаться максимально некритичными к ряду свойств вязких нефтепродуктов, связанных с их склонностью оседать на любых доступных плоскостях и забивать любые каналы;
- 2** используемый абсорбент подбирается таким образом, чтобы он обладал мощнейшей способностью по отношению к внутренним поверхностям аппаратов и трубопроводам установки;
- 3** используемые сорбенты и катализаторы обладают невысокой стоимостью;
- 4** процесс рекуперации завершается получением товарных продуктов, допускающих их последующую реализацию на рынке;
- 5** эффективность по отношению к углеводородам от 50 до 99 % в зависимости от состава исходного продукта (без учета метана и этана);
- 6** эффективность очистки от сернистых соединений и меркаптанов:
 - до 75% – в исполнении без дополнительного блока сероочистки;
 - до остаточного значения менее 10 ppm – с дополнительным блоком;
- 7** возможность одновременной или последовательной работы с разными вязкими нефтепродуктами;
- 8** способность установки обеспечивать «подсос» паров (небольшое разрежение на входе в установку) за счет эжектора, расположенного на выходе установки, что позволяет не использовать лопастные нагнетательные устройства для транспортировки паров до установки и избежать риска налипания нефтепродуктов на рабочие органы побудителей;
- 9** учитывая наличие заменяемого абсорбента и пополняемого катализатора, установки могут быть спроектированы с обеспечением непрерывного цикла рекуперации продолжительностью от нескольких недель до 3–5 лет;
- 10** более 85% используемых компонентов произведены в РФ. Сама технология, сорбенты, катализатор разработаны и производятся отечественными компаниями;
- 11** снижение воздействия на окружающую среду и улучшение характеристик выбросов в атмосферу;
- 12** сокращение органолептического воздействия на жителей населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости от предприятий;
- 13** сокращение потерь ценного товарного продукта и его возврат в технологический процесс;
- 14** улучшение условий труда персонала и промышленной безопасности объекта в целом.



Вполне логично, что при принятии решения о выборе типа установки улавливания и рекуперации паров рассматривают как необходимые капитальные вложения, так и последующие эксплуатационные расходы. Применительно к установкам для вязких нефтепродуктов нужно учитывать, что необходимо обеспечить наличие дизтоплива для использования в качестве абсорбента. **Важным моментом является то, что насыщенный абсорбент, получаемый на выходе из установки, не будет являться неликвидным отходом, который непригоден для дальнейшего использования и требует утилизации.**

Постоянный подогрев вязких нефтепродуктов — это неотъемлемый элемент технологического процесса предприятия. Даже если подогрев нефтепродуктов осуществляется с использованием газа, системы дублированы горелками, позволяющими в случае сбоев, либо проведения регламентных технических работ на газовом оборудовании рабо-

тать на жидком нефтепродукте. Печное топливо, в качестве которого можно использовать насыщенный абсорбент, обладает высоким потенциалом использования именно для этой цели.

В случае применения установки рекуперации на нефтеперерабатывающем производстве возможно как использование насыщенного абсорбента в качестве топлива для разогрева нефтепродуктов, так и отправка его на вторичную переработку.

*Материал подготовлен
ведущими специалистами
ООО «Газспецтехника»
И.В. Пыхтиным*

*Генеральным директором –
С.А. Королевым*

*Руководителем
технологического отдела –
И.Н. Булавиным*

КОНТАКТЫ

+7 495 988 09 46

info@gazst.ru

www.gazst.ru

