

## **МЕТОДЫ И УСТАНОВКИ ПО РЕКУПЕРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПАРОВ ПРИ СЛИВО-НАЛИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ НА НЕФТЕБАЗАХ И АЗС.**

**Архипова О. В., Иванова А. В.,**

**Научный руководитель д-р техн. наук Безбородов Ю. Н.**

*Сибирский Федеральный Университет*

Одной из серьезных проблем нефтяной промышленности является борьба с потерями нефти и нефтепродуктов от испарения. Сокращение количественных и качественных потерь нефти и нефтепродуктов ведет к рациональному, экономичному использованию материальных ресурсов, увеличивает выход светлых нефтепродуктов, позволяет сохранить ценное углеводородное сырье для нефтехимического синтеза и для производства высокооктанового бензина, увеличивает срок службы двигателя, уменьшает износ деталей и удельный расход топлива, значительно уменьшает загрязнение воздушного бассейна и водоемов.

Потери происходят при нефтепромысловых и сливо-наливных операциях, «больших» и «малых» дыханиях резервуаров, на предприятиях переработки углеводородного сырья, при транспортировке нефти и нефтепродуктов, аварийных проливах и чрезвычайных ситуациях. Основная доля потерь происходит вследствие испарения на протяжении всего пути движения нефти от промыслов до нефтеперерабатывающих заводов, на заводах и от заводов до потребителей.

Эти потери складываются из потерь от испарения и вентиляции из резервуаров, особенно при закачке нефти и нефтепродуктов с повышенной температурой, сжигания газа на факелах, уноса нефти и нефтепродуктов со сточными водами, утечек через сальники, неплотности систем и аппаратуры и т.д.

Наибольшая величина потерь приходится на хранение в резервуарах. Происходит это вследствие несовершенства их конструкции и оборудования, неправильного выбора типа в зависимости от условий эксплуатации, отсутствия средств, значительно уменьшающих потери, низкой культуры и эксплуатации.

Ежегодно, по различным оценкам, в атмосферу планеты выбрасывается 50-90 млн. т. углеводорода. Значительная часть этих выбросов приходится на предприятия нефтегазодобывающих, нефтеперерабатывающих отраслей, предприятий транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов. Удельные потери углеводородов за счет их испарения на нефтеперерабатывающих заводах различных стран мира составляют 1,1-1,6 кг на 1 т продукта.

Значительное загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов происходит при заполнении и опорожнении резервуаров нефтехранилищ при так называемых "дыханиях" резервуаров. С момента добычи до непосредственного использования нефтепродукты подвергаются более 20 операциям налива и опорожнения из различных емкостей, при этом 75 % потерь происходит от испарений и только 25 % — от аварий и утечек. Основная масса "дышащих" резервуаров сосредоточена на нефтепромыслах, нефтеперекачивающих станциях, в резервуарных парках нефтеперерабатывающих заводов и нефтебазах. На долю резервуарных парков приходится примерно 70 % всех потерь. Ежегодный анализ показал, что потери нефтепродуктов от "больших дыханий" составляют по нефтеперерабатывающей отрасли России свыше 270 тыс. т.

Загрязнение атмосферы парами нефти и нефтепродуктов происходит также при наливке танкеров на наливных терминалах, эстакадах слива-налива железнодорожных цистерн, при заправке автомашин на автозаправочных станциях. Удельные потери нефтепродуктов при наливке железнодорожных цистерн в несколько раз превышают потери

из резервуаров. Суммарная резервуарная емкость автозаправочных станций по последним данным составляет более 250 млн. м<sup>3</sup>. За год через эти мощности реализуется свыше 150 млн. т различных нефтепродуктов. По расчетным данным автозаправочные станции России выбрасывают в атмосферу в течение года более 140 тыс. т паров углеводородов, автозаправочные станции Германии — 145 тыс. т, Англии — 120 тыс. т.

В общем объеме выбросов вредных веществ на автозаправочных станциях «большие дыхания» составляют около 40 %, что иногда создает в рабочей зоне максимальные разовые концентрации, превышающие предельно-допустимые.

На каждый литр углеводородного топлива, поставляемого на автозаправочные станции, происходит вытеснение 5 и более литров паров углеводородных топлив в процессе выдачи через топливораздаточные колонки.

Помимо материальных потерь происходит ухудшение качества углеводородных топлив, вследствие улетучивания легких фракций, что сказывается на пусковых характеристиках двигателя в зимний период, ухудшению товарных качеств, понижению октанового числа, повышению температуры кипения, а иногда и к переводу нефтепродукта в более низкие сорта. Из общей суммы годовых потерь потери от испарения нефтепродуктов на нефтебазах и при транспортировке составляют примерно 2,5%.

Борьба с загрязнениями окружающей среды парами углеводородов, возникающими, вследствие, нарушения герметичности технологического оборудования и коммуникаций, заключается в соблюдении технологической и технической дисциплины (эксплуатация оборудования технических устройств, сооружений и коммуникации в соответствии с требованиями эксплуатационной и нормативной документации, а также инструкций завода изготовителя, проведение планово-предупредительных ремонтов, ежедневных и технических осмотров).

Потери наносят огромный ущерб экономике страны, приводят к затратам общественного труда и снижению эффективности производства. Кроме того, потери нефти и нефтепродуктов при авариях, разливах и утечках загрязняют почву, грунтовые воды и водоемы, повышают пожарную опасность. Многократные перевалки и хранение нефти и нефтепродуктов в резервуарах ведут к потерям от испарения.

Из товарного и сырьевого резервуарных парков только одного нефтеперерабатывающего завода в атмосферу уходит 15 тыс. тонн углеводородов в год.

Углеводороды загрязняют атмосферу, пагубно действуют на здоровье обслуживающего персонала, жителей близлежащих жилых массивов. В результате потерь от испарения 1% легких углеводородов, входящих в состав бензина, его октановое число снижается на одну единицу.

Ориентировочные расчеты показывают, что годовые потери нефти при перекачке от скважины до установки нефтеперерабатывающего завода и нефтепродуктов при доставке от завода до потребителя составляют около 0,05% от годовой добычи нефти.

Процесс испарения происходит при любой температуре вследствие теплового движения молекул нефтепродукта. С возрастанием температуры, т.е. с ростом интенсивности теплового движения, скорость испарения увеличивается. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока газовое пространство резервуара не будет заполнено насыщенными парами. Для насыщения замкнутого газового пространства резервуара парами нефтепродукта при различных температурах необходимо тем большее количество паров, чем выше температура поверхностного слоя нефтепродукта. Степень испаряемости нефтепродуктов определяется давлением насыщенных паров.

Потери от испарения принято считать:

- потери от больших дыханий;
- потери от малых дыханий;
- потери от вентиляции;

- потери от насыщения;
- потери от дополнительного выдоха.

Снизить уровень выбросов паров нефтепродуктов, возникающих при операциях транспортирования, хранения, слива-налива и отпуска потребителю можно лишь за счет применения высокоэффективных методов, устройств и технологий рекуперации паров нефтепродуктов.

Потери нефти и нефтепродуктов от испарения из резервуаров могут быть сокращены в результате следующих мероприятий:

- уменьшения объема газового пространства резервуара;
- хранения нефтепродуктов под избыточным давлением в резервуаре;
- уменьшения амплитуды колебаний температур поверхности нефти и нефтепродуктов и газового пространства резервуаров;
- улавливание паров нефти или нефтепродуктов, выходящих из резервуаров;
- рациональной эксплуатации резервуаров и других сооружений нефтеперерабатывающих заводов, нефтебаз, перекачивающих станций и наливных пунктов.

Для осуществления этих мероприятий разрабатываются и в той или иной мере применяются различные технические средства.

Выбор наиболее экономичного средства сокращения потерь от испарения зависит от целого ряда факторов: физических свойств защищаемых от испарения нефтей или нефтепродуктов, климатических условий, условий эксплуатации резервуаров и др. Поэтому возникает необходимость в тщательном изучении эффективности каждого технического средства, его особенностей и возможной области применения. Средства сокращения потерь от испарения должны применяться в каждом конкретном случае только на основании технико-экономических расчетов, определяющих экономическую целесообразность осуществления того или иного мероприятия.

Целью настоящей работы является презентация универсальной установки по улавливанию паров нефти и нефтепродуктов, как при хранении, так и при технологических операциях с ними.

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности. Установка для улавливания паров нефти и нефтепродуктов содержит холодильный блок, трубопровод, соединенный с паровой зоной резервуара и с холодильным блоком, насос, запорную арматуру и соединительные трубопроводы, при этом холодильный блок выполнен в виде блока конденсации паровоздушной смеси, связанного с холодильной установкой, и содержит цилиндрический корпус с наружной теплоизоляцией, в котором коаксиально установлены одна или группа полых перегородок в виде втулок, на наружной поверхности каждой из которых намотан по спирали трубопровод хладагента с шахматным расположением шага, обеспечивающим вращение паровоздушного потока, создание центробежных сил и оптимальный контакт с холодной поверхностью. Концы трубопровода жестко закреплены в нижней части корпуса с входным и выходным штуцерами хладагента, соединенными с холодильной установкой, а в центре нижней части корпуса установлен штуцер слива конденсата паровоздушной смеси, соединенный трубопроводом с емкостью для сбора конденсата, снабженной в нижней части водосборником с вентилем для слива. К емкости для сбора конденсата подсоединен трубопровод с вентилем, связывающий емкость с насосной установкой резервуара. Верхняя часть корпуса герметично закрыта крышкой, в которой герметично установлены штуцер подвода паровоздушной смеси с резервуара слива и штуцер отвода очищенного воздуха к сливному резервуару. При этом в корпусе холодильного блока так же установлены датчики давления и температуры, связанные с блоком контрольно-измерительных приборов и автоматики управления холодильной установкой. Изобретение позволяет повысить ка-

чество нефтепродуктов и защитить окружающую среду от выбросов. Указанное изобретение имеет охранной документ РФ.

Методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения делятся на:

- конденсационные (охлаждением, сжатием);
- газоулавливания;
- с использованием защитного газа (горючие газы, инертные газы);
- комбинированные;
- сорбционные (адсорбция, абсорбция);
- компрессионные (компрессорные, эжекторные).

Таблица 1 –Сравнительная эффективность (%) методов снижения выбросов парогазовой смеси в атмосферу

Применяемые методы	Эффективность (%)
1. С использованием защитного газа	70...95
2. Газоулавливания	60...90
3. Сорбционные	90...96
4. Компрессионные	до 96
5. Конденсационные	до 98

На основании сравнительной характеристики видно, что наиболее эффективными методами являются сорбционный, компрессионный и конденсационный методы.

Настоящая установка выполнена на основе конденсационного метода. Данный метод является наиболее эффективным и экономически выгодным (наблюдается снижение выбросов паров до 98%). Установка по рекуперации паров является изобретением, позволяющим в значительной мере сократить выбросы в атмосферу, что является очень важным аспектом в наше время.

Если рассматривать преимущества установки с экономической стороны, то безусловно, с ее помощью экономится значительная часть денежных средств, актуально будет упомянуть всеми известный сленг «деньги на ветер», а в нашем случае в атмосферу. По большому счету, выдвигая в свет данную установку, мы решаем целый ряд проблем, которые непосредственно связаны с благосостоянием города и его жителей. Данное изобретение прошло ряд испытаний, в результате которых были получены теоретические и экспериментальные оценки внедрения установки по рекуперации паров. Установка показала свою действительную эффективность - было поймано несколько литров бензина (испытания проводились при нулевой температуре окружающей среды), которые могли бы попросту испариться, нанеся вред экологии. Важным также является тот факт, что пойманные конденсированные пары в дальнейшем могут быть использованы как полноценное топливо. Полученное таким образом топливо не только не уступает по показателям топливу, производимому нефтеперерабатывающими заводами, но и превосходит его по физико-химическим свойствам, ввиду того, что в первую очередь испаряются самые легкие фракции.

Несомненно, презентуемая установка одинаково хорошо подходит для использования ее на стационарных резервуарах, на нефтебазах, нефтеперерабатывающих заводах и автозаправочных станциях. Изобретение является недорогим, надежным, а самое главное эффективным. За счет улавливания паров углеводородов в той или иной мере решается часть проблемы не только с точки зрения экологии, но и экономики.

Природа человеку не враг. Человек находил и находит в ней все, что ему нужно для жизни. Не губить ее надо, а изучать и защищать. И первое, с чего стоит начать, это перестать ее загрязнять. Природа является главным фактором здоровья, она нуждается в нашей защите.

### **Библиографический список**

1 А.В. Головков. Конденсационный метод определения количества парогазовой смеси нефтепродуктов: дис. канд-татехн. наук. Сибирский федеральный университет, Красноярск, 2007.

2 Пат. №2496559 РФ МПК В01D 53/75. Установка для улавливания паров нефти и нефтепродуктов. / Б.И. Ковальский, А.В. Юдин, Ю.Н. Безбородов, И.А. Шумовский, М.М. Рунда. Опубл. 27.10.13.

3 Выбор технических средств для сокращения потерь нефтепродуктов от испарения из резервуаров и транспортных емкостей: методическое пособие / И.С. Бронштейн, В.Ф. Вохмин, В.Е. Губин, П.Р. Ривкин; ЦНИИТЭнефтехим – Москва, 1969.- 169с.