

А. Коршак, А. Кулагин

Уфимский государственный нефтяной технический университет

УЛАВЛИВАНИЕ ПАРОВ БЕНЗИНА ПРИ ЕГО ПРИЕМЕ В РЕЗЕРВУАРЫ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

ВВЕДЕНИЕ

Борьба с потерями нефтепродуктов - один из важных путей экономии топливно-энергетических ресурсов, играющих ведущую роль в развитии экономики.

Доставка нефти с промыслов на нефтеперерабатывающие заводы и нефтепродуктов от завода до потребителя связана со значительными их потерями от испарения. Одним из основных источников потери нефти и нефтепродуктов от испарения в сфере их транспорта и распределения является налив в транспортные емкости: железнодорожные и автомобильные цистерны, а также их хранение. По оценкам специалистов, только за счет этого можно получить до 20 % всей экономии топливно-энергетических ресурсов.

Потери нефти и нефтепродуктов на объектах транспорта и хранения сопровождается ухудшением их физико-химических свойств, а также оказывает пагубное влияние на окружающую среду.

Основным видом потерь нефти и нефтепродуктов, полностью неустраняемых на современном уровне развития средств транспорта и хранения углеводородов, являются потери от испарения из резервуаров и других емкостей (авто- и железнодорожных цистерн, топливных баков автомобилей и др.).

Ущерб, наносимой этими потерями, состоит не только в уменьшении топливных ресурсов и в стоимости теряемых продуктов, но и в отрицательных экологических последствиях, которые являются результатом загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. Поэтому борьба с потерями нефтепродуктов дает не только экономический эффект, но и жизненно важна для обеспечения охраны природы.

Потери нефтепродуктов от испарения незаметны и на первый взгляд кажутся незначительными. Однако испарение из резервуаров при отсутствии технических средств его сокращения является основным источником потерь нефтепродуктов.

Процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, так как часть паровоздушной смеси постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне него через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру.

Характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов

и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год). Это вызывает значительные потери от испарения и разлива.

В тематическом обзоре [48] приведены результаты исследований величины потерь автомобильного бензина на АЗС и автомобильном транспорте, проведенных группой экспертов нескольких французских и западногерманских нефтесбытовых фирм. Потери от испарения при заполнении резервуаров АЗС и хранении автобензинов в них французские эксперты оценивают в 0,18 % от объема операции, а при заправке баков автомобилей - 0,19 % от объема операции.

Примерно такую же оценку потерь автобензинов от испарения дают западногерманские эксперты. Согласно их расчетам потери автобензинов при заполнении резервуаров АЗС составляют 0,170 %, при заправке автомобильных баков - 0,175 % от объема операции. В экспресс - информации [1] даются результаты исследований английских фирм, доложенных на состоявшейся в 1984 г. в Британском институте нефти конференции по вопросам потерь нефти и нефтепродуктов. Отмечается, что потери бензинов на автозаправочных станциях при заполнении подземных резервуаров (от «больших дыханий») составляют 0,17 % по объему, а при заправке топливных баков автомобилей - 0,18 % по объему выданного автобензина.

В США активно занимаются изучением потерь нефтепродуктов от испарения, а также сокращением этих потерь - пароулавливанием. В американской печати отмечается, что около 0,28 % объема нефтепродуктов теряется в виде паров при заполнении резервуаров АЗС [40].

Расхождения в оценках этих экспертов можно объяснить различиями сложившихся систем хранения и транспортировки нефтепродуктов, а также применяемых методик оценки или определения объемов потерь углеводородов и различными климатическими условиями этих стран.

В Бюллетене Японского нефтяного института [2] даны результаты исследований потерь нефтепродуктов от испарения из подземных горизонтальных резервуаров автозаправочных станций емкостью 10 м³, а также при заправке топливных баков автомобилей.

Японские исследователи установили, что в условиях Японии температура в подземном резервуаре АЗС в течение года сильно не меняется, а именно от 15 °С до 25 °С. В этих условиях, при среднегодовой температуре в подземном резервуаре 20 °С потери от испарения в результате «большого дыхания» составляют 1,08 кг на 1 м³ закачиваемого автобензина. А при заправке топливных баков автомобилей теряется при этих же условиях 1,44 кг на 1 м³ заправляемого бензина.

Несмотря на довольно значительные потери бензина от испарения, резервуаров АЗС, как правило, не имеют никаких средств сокращения потерь, кроме дыхательных клапанов. Применять понтоны в них нельзя, т.к. с изменением уровня жидкости в резервуаре площадь зеркала ее поверхности также существенно изменяется. Опыт применения дисков отражателей отсутствует. Перепуск паров из резервуаров АЗС в опорожняемые цистерны не используются из-за технических трудностей по оборудованию автоцистерн дополнительными муфтами и клапанами и трудностью создания регенерационных установок по конденсации паров бензинов на нефтебазах, куда доставляют паровоздушную смесь автоцистерны после приема её из резервуаров АЗС.

В проектах АЗС сегодня как средства уменьшающие выбросы используются газоуравнительные системы. Однако специфика работы резервуаров АЗС заключается в том, что заполнение их осуществляется автоцистернами с небольшими объемами, а опорожнение - круглосуточно объемами, в несколько десятков раз меньшими, чем объемы автоцистерны, а также тем, что, в основном, почти все время (за исключением заполнения резервуара автоцистерной) все резервуары, расположенные в резервуарном парке АЗС, одновременно опорожняются, а также из-за технических трудностей по оборудованию автоцистерн дополнительными муфтами и клапанами и трудностью создания регенерационных установок по конденсации паров бензинов на нефтебазах, куда доставляют паровоздушную смесь автоцистерны после приема её из резервуаров АЗС [3].

В данной работе рассматриваются вопросы, посвященные разработке системы улавливания легких фракций для резервуаров АЗС, и определение ее эффективности.

СИСТЕМА УЛАВЛИВАНИЯ ЛЕГКИХ ФРАКЦИЙ БЕНЗИНА

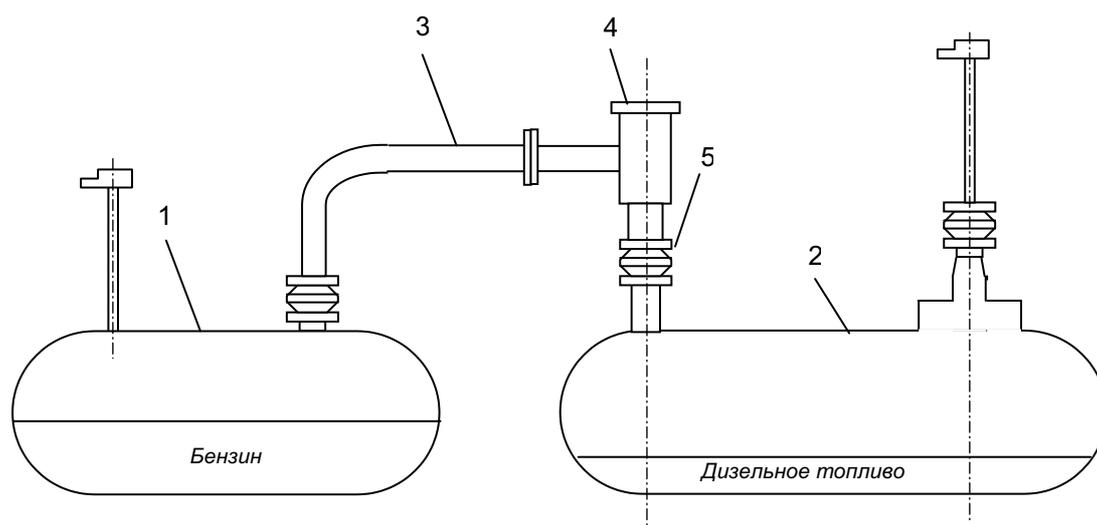


Рис. 1. Принципиальная схема системы улавливания легких фракций типа «АЗС-ТР»

Принцип действия данной системы основан на вытеснении парами бензина паров дизельного топлива.

Схема работы установки следующая. Пары углеводородов из резервуара 1 с бензином по трубопроводу 3, на котором установлен обратный клапан 4 и огневой предохранитель 5, продуваются в резервуар 2 с дизельным топливом. Пары бензина, будучи более тяжелыми, занимают низкое положение в газовом пространстве и вытесняют собой пары дизельного топлива. Поскольку концентрация углеводородов в паровоздушной смеси резервуара с дизельным топливом существенно меньше, чем у резервуара с бензином, то при этом достигается значительное сокращение выбросов углеводородов в атмосферу.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Для исследования сокращения потерь при использовании системы улавливания легких фракций типа «АЗС-ТР» была создана специальная промышленная установка на одной из АЗС Республики Башкортостан.

Принципиальная схема промышленной экспериментальной установки для исследования сокращения потерь при использовании системы улавливания легких фракций типа «АЗС-ТР» приведена на рисунке 2.

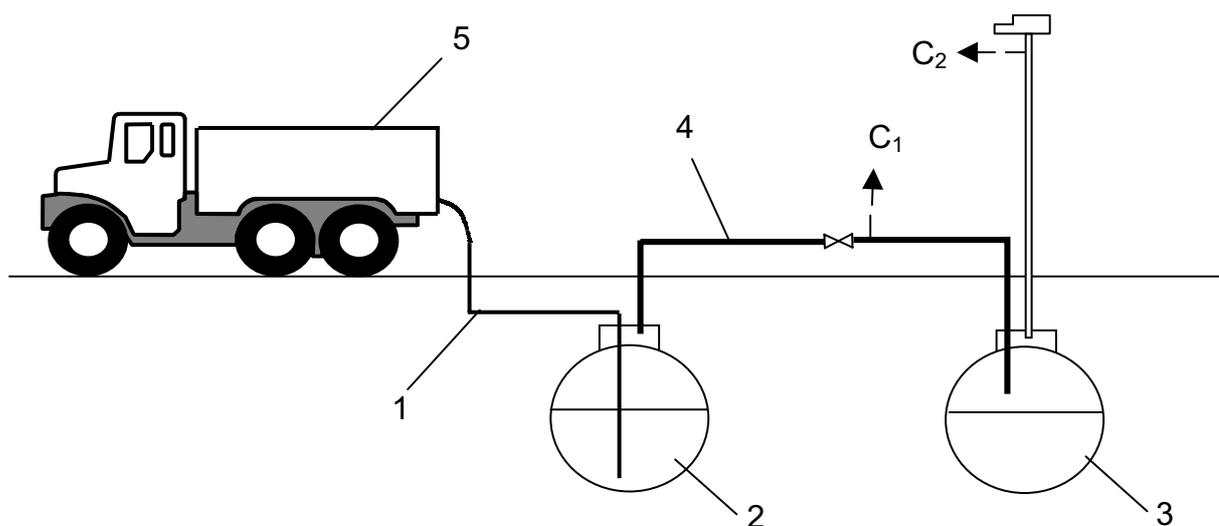


Рис.2. Принципиальная схема промышленной экспериментальной установки для исследования сокращения потерь при использовании системы улавливания легких фракций типа «АЗС-ТР»:

1 – сливной трубопровод; 2 – резервуар с бензином; 3 – резервуар с дизельным топливом; 4 – трубопровод для паров бензина; 5- цистерна с бензином.

В ходе эксперимента цистерна с бензином сливалась в резервуар 2. При этом происходило вытеснение паровоздушной смеси из этого резервуара по трубопроводу 4 в резервуар 3 с дизельным топливом. В процессе слива бензина газоанализатор ИГМ-034 производился замер концентрации углеводородов в газовой смеси, выходящей из резервуара 2 с бензином C_1 , и выходящих из резервуара 3 с дизельным топливом C_2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе выполнения промышленных испытаний системы УЛФ типа «АЗС-ТР», было проведено несколько серий опытов.

Установлено, что достигаемое сокращение выбросов зависит от уровня заполнения «транзитного» резервуара 3 и при благоприятных условиях величина эффективности применения достигала значений порядка 98 %.

Обработка полученных экспериментальных данных позволила разработать методику расчета эффективности применения данной системы улавливания легких фракций. Для рассматриваемой АЗС было определено, что в среднем за год потери бензина при применении системы УЛФ «АЗС-ТР» будут сокращены на 78,5 %.

Необходимые капиталовложения в систему УЛФ составят около \$ 500, а сама она окупится за 1-2 года.

Выводы

1. Обработка статистических данных за год показала, что в условиях эксплуатации АЗС в одном из районов Республики Башкортостан, наиболее благоприятные условия эффективности применения данной системы наблюдаются в большинстве случаев при приеме бензина.
2. Произведенные испытания показали высокую эффективность данной системы. Выполненные на основе установленных закономерностей расчеты показали, что в условиях АЗС предлагаемая система улавливания легких фракций позволяет сократить потери паров бензина в атмосферу более чем на 75 %.

Литература

1. Старков М.В. Структура потерь нефти и нефтепродуктов при транспорте и хранении и меры по их сокращению: Экспресс-информация / ВНИИОЭНГ. – М., 1985. - №9. – 20 с. - (Сер. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. Зарубежный опыт).
2. Полевая Т.И. Подготовка новых норм выбросов летучих органических веществ в странах Западной Европы: Экспресс - информация / ЦНИИТЭнефтехим - М., 1993. - №2. - 13 – 18 с. - (Сер. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. Зарубежный опыт).
3. Иванов О.А., Беляева З.Г. Применение искусственного холода для конденсации и сорбции бензиновых паров из паровоздушных смесей, вытесняемых из резервуаров // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. - 1968. - №5.