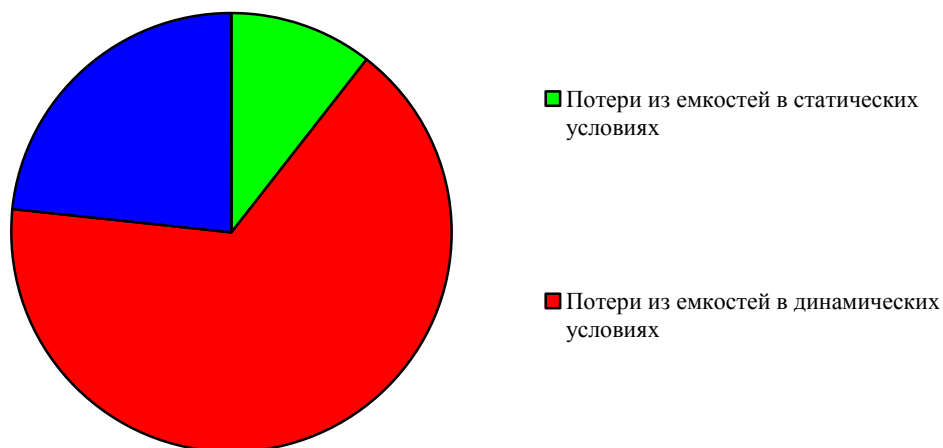


УДК 122.692.4.502.55

**ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОУРАВНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ****Р.Е. ЛЕВИТИН***(Тюменский государственный нефтегазовый университет)*

*Исследуется сокращение выбросов углеводородов, а именно способы снижения потерь легких фракций углеводородов из резервуаров. Рассмотрена техническая эффективность применения понтонов, плавающих крыш, применение присадок, газоуравнительных систем. Обоснованно применение азотной подушки для сокращения потерь нефтепродуктов. А также доказано снижение взрывоопасности резервуарных парков применяя подобные системы.*

На пути от завода-изготовителя топливо теряет до двух процентов по объему (рисунок). Потери продукта вследствие его испарения, загрязнения, окисления приводят к несоответствию его качества требованиям государственных стандартов и техническим условиям. При хранении нефтепродуктов в резервуарах потери от испарения и загрязнения происходят в результате дыханий резервуаров. Причем изменение качества нефтепродуктов от испарения тем больше, чем больше легких фракций содержится в топливе. С другой стороны, топливо теряет свои свойства из-за загрязнения. Загрязнение мало зависит от свойств нефтепродуктов. Определяющее значение оказывает подготовка емкостей, объем малых дыханий, характеристики района хранения.



Распределение потерь топлива на этапе доставки его к потребителю

Окисление нефтепродуктов приводит к существенному изменению его качества, образованию смол и осадков, которые в свою очередь являются одной из главных причин выхода из строя топливной аппаратуры. Помимо прочего наличие окислителя в нефтепродуктах приводит к интенсивной коррозии конструкционных материалов. А наличие в топливе сераорганических соединений, кислот, воды значительно ускоряет эти процессы.

Таким образом, изменение качества нефтепродуктов происходит вследствие отсутствия герметичной технологии хранения нефтепродуктов. К видам такой негерметичности можно отнести:

- неплотности швов корпусов и кровли резервуаров;
- недоброкачественную установку арматуры резервуаров (люков, сифонных кранов, дыхательной арматуры и т.д.);
- открытые замерные люки;
- «большие и малые» дыхания и «обратный выдох».

Индукционный период является исключительно важным показателем топлива. Он характеризует постоянство его состава и эксплуатационных свойств.

К современным бензинам предъявляются самые высокие требования не только к процессам его горения в двигателе, но и к надежности работы топливной аппаратуры. Весьма важно, чтобы топливо с

момента его производства и до использования в двигателе сохраняло свои первоначальные свойства, оставалось стабильным при транспортировке и длительном хранении.

Все нефтяные топлива при их использовании должны содержать минимальное количество смол и нерастворимых соединений.

При попадании в двигатель продукты окисления забивают фильтры, осаждаются во всасывающих системах и нередко вызывают перебои в работе двигателя [1].

Первичные смолы при небольшой концентрации полностью растворяются. Но при достижении определенной концентрации, зависящей от условий хранения, характера ненасыщенных соединений, содержащихся в топливе, и ряда других факторов, растворимость смолистых веществ снижается настолько, что они начинают выпадать из топлива. Склонность топлив к смолообразованию в значительной степени зависит от площади контакта нефтепродуктов с воздухом, от каталитического действия металлов и света.

Чем ниже химическая стабильность топлива, тем меньше допустимые сроки его хранения, тем чаще необходимо производить зачистку резервуаров от отложений. Пероксиды, образующиеся при окислении бензинов, снижают их октановое число. Снижение может достигать пять единиц [2].

### **Основные способы борьбы с испарением нефти и нефтепродуктов**

**Уменьшение газового пространства резервуара.** К таким способам можно отнести применение плавающих крыш, понтонов, применение резервуаров переменного объёма. Применение плавающих крыш позволяет снизить потери нефти до 75 %. Однако конструкция данного типа имеет ряд существенных недостатков для сурового сибирского климата. Во-первых, данная конструкция делает эксплуатацию в зимнее время сложной. Во-вторых, конструкции затворов не позволяют эффективно использовать ее для сокращения потерь темных нефтепродуктов [3]. Применение понтонов является менее эффективным, так как усложняется контроль за техническим состоянием плавающего компонента. Они позволяют снизить потери нефтепродуктов до 65 % [4]. Применение шариковых понтонов для темных продуктов усложнено вследствие их замазучивания и потери плавающей способности. Применение резервуаров переменного объёма позволяет сократить потери от больших и малых дыханий, однако не получило широкого распространения вследствие чувствительности их конструкции к отрицательным температурам и недостаточной надежности.

Применение резервуаров специальной геометрии характеризуется малой эффективностью при малых заполнениях резервуара. Поверхность испарения больше, чем по классической технологии.

Применение газоулавливающих систем в резервуарных парках потребует значительных материальных и трудовых затрат. Можно разделить по типам технологий извлечения паров углеводородов из паровоздушной смеси:

- 1) охлаждение ПВС с последующей конденсацией углеводородных компонентов;
- 2) адсорбция углеводородов с помощью твердого адсорбента;
- 3) мембранные технологии разделения газов;
- 4) адсорбция углеводородов с помощью жидкого адсорбента;
- 5) комбинированные технологии (адсорбция в сочетании с мембранными технологиями)

Степень очистки паров углеводородов  $100 \text{ мг/м}^3$ . Несмотря на понижение концентрации паров в конечных выбросах, дополнительное оборудование в системе не может оказать значительного позитивного влияния на пожарную безопасность. А применение мембранных технологий приведет к трудозатратам по восстановлению фильтрующих поверхностей мембран [2].

**Использование газоуравнительной системы резервуаров.** Её эффективность характеризуется коэффициентом совпадения операций  $K_c$ . Величина  $K_c$  может принимать значения в интервале от нуля (при несовпадении операций закачки – выкачки) до единицы (при полном совпадении временных и количественных характеристик процессов закачки выкачки) [5]. Её применение является особенно выгодным при высоких значениях коэффициента оборачиваемости и совпадении циклов закачки откачки. Однако на практике высокая эффективность газоуравнительных систем наблюдается во время проведения внутрибазовых перекачек, количество которых для сокращения потерь необходимо максимально уменьшить. Вторым фактором, негативно влияющим на повсеместное распространение газоуравнительных систем, является увеличение пожарной опасности объектов транспорта и хранения нефтепродукта. Так, например, при пожаре газоуравнительные системы зачастую остаются связанными между собой. Это приводит к значительной вероятности распространения высоких температур во время горения одного резервуара по всем резервуарам газовой обвязки.

Одним из наиболее перспективных типов газоуравнительных систем может служить разработанная специалистами компании «Бритиш Петролиум» (Великобритания). Система предназначена для улавливания паров нефтепродуктов во время заполнения резервуаров автозаправочных станций. Принцип

работы системы рециркуляции паров следующий. При сливе нефтепродукта из автоцистерны в резервуар в нем создаётся избыточное давление, а в автоцистерне разрежение. Наличие разности давлений приводит к перетеканию паровоздушной смеси из газового пространства резервуара АЗС в газовое пространство автозаправщика. Соединение газовых пространств исключает выбросы паров бензина в атмосферу при обеспечении герметичности соединений.

**Присадки, уменьшающие испарения бензинов.** Высокое давление насыщенных паров бензинов приводит к существенным потерям их при хранении и транспортировке. В основном улетучиваются легкие фракции бензина, поэтому незначительные объёмные потери сопровождаются значительной потерей качества. Применение специальных присадок позволяет снизить потери на 10...20 об. %. Присадки, обладающие высокой поверхностной активностью, образуют на поверхности сорбционную пленку, что затрудняет выход молекул легкокипящих углеводородов наружу. Однако в динамических условиях создание прочной сорбционной пленки затруднено созданием в продукте нестабильных конвективных токов [3].

Существуют и **другие способы** борьбы с испарением нефти и нефтепродуктов – это способы, связанные с квалификацией обслуживающего персонала: рациональной перекачкой, контролем качества выполнения работ по обслуживанию резервуаров, дыхательной и запорной арматуры и т.д.

При нормальной эксплуатации резервуаров взрывобезопасность обеспечивается в результате создания взрывобезопасной смеси на границе раздела фаз (больше ПДВК) и исключения источника инициирующего взрыв, вероятность появления которого оценивается величиной  $10^{-3}$  (N/год) [6]. Однако увеличение давления газовой фазы приводит к увеличению вероятности возникновения аварий. Это происходит в первую очередь потому, что с увеличением давления увеличивается вероятность значительного разового выброса паров продукта, а также увеличивается вероятность самовоспламенения продукта.

Наиболее перспективными представляются методы, которые при эксплуатации исключают попадание взрывоопасной парогазовой смеси за пределы технологических систем резервуара. К таким способам можно отнести создание в резервуаре по всей его высоте и в выбросах пожаро- и взрывобезопасных концентраций.

Известен опыт использования азота в качестве инертной среды газового пространства резервуара. Использование газообразного азота в качестве добавки к газовому пространству резервуаров, по нескольким причинам повышает взрывобезопасность хранения нефтепродуктов.

Во-первых, в атмосфере газового пространства резервуара снижается содержание кислорода, а соответственно снижается удельное энерговыделение реакции окисления углеводородов.

Во-вторых, снижение концентраций реагирующих веществ снижает скорость реакции окисления углеводородов. И возможна такая их концентрация, при которой смесь становится невзрывоопасной.

В-третьих, с возрастанием содержания инертной добавки падает температура, достигаемая в процессе горения. Теплота, выделяющаяся при окислении углеводородов, расходуется на нагрев продуктов реакции и балластного азота [7].

### Выводы

1. Необходимо обосновывать применение систем сокращения потерь нефтепродуктов не только с точки зрения экономики и экологии, но и оценивать степень влияния подобных систем на безопасность резервуарных парков.

2. Применение азота в качестве газовой фазы резервуара предпочтительнее воздуха.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Хизгилов И.Х. Сохранение качества нефтепродуктов при их транспорте и хранении. – М.: Недра, 1965. – 192 с.
2. Таубе О.В., Новиков В.В., Никифорова О.А. // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2004. – № 10.
3. Данилов А.М. Применение присадок в топливах. – М.: Мир, 2005. – 288 с.
4. Руфанова И.М. Совершенствование методов расчета и эксплуатации газоравнительных систем: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.15.13. – Уфа, 1998. – 22 с.
5. Хранение нефти и нефтепродуктов: Учеб. пособие. – 2-е изд., переработ. и доп. / Под общ. ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень: Изд-во «Вектор Бук», 2003. – 536 с.
6. Сучков В.П. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологий хранения нефти и нефтепродуктов // Транспорт и хранение нефтепродуктов: Обзор. информ. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1995. – № 3.
7. Использование азота в качестве инертной среды газового пространства резервуаров при хранении нефти и нефтепродуктов / А.В. Путилов, Ю.С. Каджоян, Н.П. Коптев, И.П. Соколов, И.Ю. Мареев // Экология и промышленность России. – 2003. – № 9.