

И. А. Мутугуллина

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАЗУТА*Ключевые слова: мазут, мазутные подогреватели, виброподогреватели.*

Перечислены основные проблемы, возникающие при использовании мазута на промышленных предприятиях. Рассмотрены методы решения этих проблем: применение виброподогревателей, метод электроиндукционных потерь, применение змеевиковых подогревателей системы Гластоветского и Чекмарева, применение циркуляционных подогревателей, разработанных проф. Геллером.

Keywords: fuel oil, black oil heaters, vibropodogrevatel.

The main problems arising at use of fuel oil at the industrial enterprises are listed. Methods of the solution of these problems are considered: application of vibropodogrevatel, a method of electroinduction losses, application of zmeevikovy heaters of system Glastovetsky and Tchekmaryov, application of the circulating heaters developed by prof. Geller.

Основными топливными ресурсами являются производные от нефти, одной из которых является мазут. Мазут – это остаточный продукт переработки нефти. В основном он используется в качестве котельного топлива для различных отопительных систем, печей, систем парового отопления и т.д. Так же некоторые виды мазута (флотский Ф5 и Ф12) используются в виде основного топлива для судовых агрегатов. Помимо применения его в виде топлива, мазут выступает в качестве исходного сырья для получения машинных масел, гудронов, полугудронов и т.п. Также как и другие производные нефти, мазут имеет свои свойства и марки, подразделяется на определенные виды. Жидкое котельное топливо (топочный мазут) по своему элементарному составу мало отличается от сырой нефти. Мазут обычно содержит некоторое количество воды, увеличивающееся после водных перевозок, а также при разогреве в цистернах острым паром.

Наиболее распространёнными марками можно назвать следующие: топочный мазут М100 и М40, флотский Ф12 и Ф5. Основные отличия вышеуказанных видов – вязкость мазута и наличие в его составе различных видов добавок: дизельного топлива (солярки), депрессорных присадок, керосиновых фракций и т.д. Немаловажное значение имеют следующие параметры: зольность, процентное присутствие серы, температура вспышки, наличие воды и т.д. Наличием воды в большинстве своём страдает так называемый мазут с хранения. Повышая качество предлагаемого потребителю топлива, производители добавляют к нему моющие, противоизносные и прочие присадки. Учитывая опыт стран ЕС (где действуют стандарты ЕВРО), а также США (Закон о чистом воздухе – Clean Air Act), использование таких присадок, является необходимым условием для перехода нефтеперерабатывающей промышленности к изготовлению топлива с повышенными экологическими свойствами. Топочный вид может применяться как котельное топливо для различных тепловых генераторов, как основной источник тепловой энергии в отопительных системах, котельных и т.д. Мазут топочный М100, как наиболее

используемый вид в подобных системах, пользуется наибольшим спросом и популярностью.

Основные проблемы, возникающие при использовании мазута:

- Обводнение мазута. Вода в виде линз или мешков неравномерно распределяется по всей массе мазута, что приводит к резкому ухудшению условий его сжигания.

- «Старение» мазута. В процессе длительного хранения из мазута испаряются легкие фракции, что приводит к повышению его вязкости и температуры вспышки. Как правило, после двух-трёх лет хранения качественное сжигание такого мазута становится практически невозможным и его надо заменять на свежий.

- Ухудшение качества исходного мазута. Из-за изменения технологии переработки нефти, с целью получения большего количества светлых продуктов, снижается качество мазута, в частности повышается его вязкость и температура вспышки.

- В некоторых случаях техническое состояние системы мазутоподготовки не позволяет прогреть мазут до необходимой для сжигания температуры, не менее 90°C. Известные форсунки не обеспечивают необходимого распыла мазута, что приводит к большому химическому и механическому недожогу топлива, а в итоге к перерасходу топлива [1].

При разогреве мазута в железнодорожных цистернах «открытым» паром; на 1 т мазута расходуется до 100 кг пара, обводнение мазута при этом достигает 10%. По данным ВТИ [2] сжигание мазута с такой влажностью приводит к перерасходу около 0,75%; сухого мазута за счет тепла, идущего на испарение влаги, и дополнительного расхода энергии на тягу; кроме того, снижается надежность работы котельной.

- Удлинение времени разогрева и слива железнодорожных цистерн сверх минимально необходимого вызывает увеличение расхода пара за счет потерь в окружающую среду; при температуре наружного воздуха – 10°C и подогреве мазута 100 в цистерне емкостью 50 м³ от 0 до 60°C средняя потеря тепла в окружающую среду равна 30500

ккал/ч, что соответствует 20% часового расхода тепла на разогрев мазута в цистерне. Причинами удлинения времени разогрева чаще всего являются недостаточное давление пара перед вводом в цистерну, значительная конденсация пара в подводящем паропроводе, неумелое обслуживание устройств для разогрева и слива мазута из цистерн.

- Хранение мазута в открытых емкостях, вызывающее дополнительное обводнение атмосферными осадками и увеличенные потери от испарения; открытые лотки для слива мазута, вызывающие потери тепла.

- Недостаточный подогрев мазута перед сжиганием, не обеспечивающий снижения вязкости до нормальной величины, что ухудшает распыление топлива форсунками и влечет рост потерь тепла от механической и химической неполноты сгорания.

- Неудовлетворительное состояние или отсутствие тепловой изоляции стальных наземных резервуаров, паро- и мазутопроводов, что вызывает значительные потери тепла в окружающую среду. Отсутствие присадок, необходимых при сжигании сернистых мазутов (содержание серы более 0,5%), для уменьшения образования плотных отложений на поверхностях нагрева, в мазутопроводах, подогревателях и облегчения, их чистки, донных отложений в резервуарах и для защиты хвостовых частей котлоагрегатов от низкотемпературной коррозии.

Для устранения этих недостатков создаются специальные резервуары для транспортировки и хранения мазута. Рассмотрим некоторые из них.

Чтобы мазут легче воспламенился и приобрел определенную вязкость нужно его подогреть, для этого существуют специальные подогреватели мазута. *Мазутные подогреватели* служат для изменения вязкости мазута до величины, обеспечивающей его эффективное распыление. Подогрев мазута осуществляется паром, горячей водой, электричеством, маслом или комбинированным способом. Подогреватели проектируются и изготавливаются в соответствии с техническим заданием.

Так как мазут перевозят в цистернах, для того чтобы его слить оттуда, его разогревают [3]. Для экономии топлива и тепла необходима замена разогрева мазута в железнодорожных цистернах «открытым» паром другими методами разогрева. Наиболее целесообразна доставка топочных мазутов в цистернах, оборудованных паровыми рубашками в сливном приборе и в нижней части бака. Конструкция таких цистерн разработана ЦНИИ МПС. Безостаточный слив мазута из 60 т цистерны, снабженной паровой рубашкой, обеспечивается за 4 ч вместо 10 – 14 ч, удельный расход пара на слив уменьшается в среднем в 2 раза, исключается обводнение топлива, соответственно на 5 – 10% увеличивается полезная емкость мазутохранилищ, исключается трудоемкая ручная зачистка цистерн от остатков мазута, значительно повышается производительность и улучшаются условия труда по разгрузке топлива. По расчетам Теплоэлектропроекта [] затраты на внедрение цистерн, оборудованных

паровыми рубашками, окупятся примерно за полтора года. В научно-исследовательских организациях и на предприятиях разрабатываются и другие экономичные методы разогрева мазута для слива из железнодорожных цистерн.

Виброподогреватели мазута позволяют примерно в 20 раз увеличить коэффициент теплоотдачи по сравнению с коэффициентом для неподвижной поверхности. Продолжительность разогрева мазута на 60 °С в цистерне 50 м³ составляет 3,5 ч, тепловая мощность около 0,4 Гккал/ч, мощность парового привода 4,8 кет, поверхность нагрева подогревателя 5,65 м², скорость вибрации 0,83 м/сек.

На ГРЭС-1 Ленэнерго разработан и внедрен разогрев мазута *методом электроиндукционных потерь*. Основное достоинство метода – исключение обводнения мазута, сокращение времени слива до 4 – 6 ч, исключение тяжелого труда по ручной зачистке. Электрическая мощность установки – 160 кВт. Разрабатываются также установки для разогрева цистерн прокачкой горячего мазута, при помощи инфракрасных лучей и др.

Для возможности систематического получения топочных мазутов в специализированных цистернах с паровыми рубашками и при отсутствии других устройств целесообразно применять для разогрева мазута перед сливом взамен «открытого» пара переносные *змеевиковые подогреватели системы Гластоуэцкого и Чекмарева*, состоящие из трех секций, соединяемых при помощи шлангов. Поверхность нагрева подогревателя, применяемого для цистерн емкостью 50 – 25 м³, составляет 23,1 м², вес 228 кг. Подогреватели изготавливают из стальных или дюралюминиевых труб. В качестве теплоносителя применяют сухой насыщенный или слабо перегретый (до 200 °С) пар давлением 6 – 8 кгс/см². Основные недостатки переносных змеевиковых подогревателей: значительный вес и громоздкость, затрудняющие обслуживание, большая продолжительность разогрева, необходимость зачистки цистерны после слива. Существенные преимущества таких подогревателей перед разогревом «открытым» паром: исключение обводнения мазута, экономия топлива.

Некоторое ускорение разогрева «открытым» паром достигается путем применения пара повышенных параметров – давлением до 6 – 8 кгс/см², лучше слегка перегретого, до 200°С. Хорошая тепловая изоляция подводящих паропроводов и правильно организованный дренаж способствуют уменьшению обводнения мазута и ускорению разогрева.

Потери мазута во время слива из цистерн сокращаются при замене переносных лотков на стационарные междурельсовые, как это принято в действующих типовых проектах установок для мазутоснабжения котельных (Сантехпроект, 1967 г.). Потери тепла сокращаются при закрытых крышками сливных лотках, что способствует также ускорению слива топлива. Давление пара в рубашке обогреваемого междурельсового лотка не должно

превышать 2 кгс/см². Использование паровых рубашек или встроенных змеевиков, которыми оборудована часть цистерн, должно быть обязательным при разогреве мазута перед сливом.

В мазутных хозяйствах котельных, в которых еще сохранился способ разогрева мазута в резервуарах при помощи змеевиковых или секционных подогревателей, целесообразно заменить его на *циркуляционный, разработанный проф. Геллером*. В последние годы циркуляционный способ разогрева мазута, обладающий многими преимуществами, получает все более широкое распространение. Затраты на реконструкцию мазутного хозяйства окупаются в короткий срок за счет улучшения качества подготовки топлива, его экономии при сжигании, повышения надежности эксплуатации, удешевления очистки и ремонта резервуаров. Циркуляционный подогрев осуществляется подачей топлива насосом из нижней части хранилища через внешний подогреватель к насадкам, расположенным в хранилище. Турбулентные затопленные струи горячего мазута, выбрасываемые из насадков, обеспечивают быстрое и эффективное перемешивание, однородный состав и равномерную температуру топлива, препятствуют отложению карбонидов. В качестве внешних подогревателей применяются трубчатые секционные конструкции. Относительно высокие скорости мазута в трубчатых подогревателях обеспечивают благоприятные условия теплопередачи от греющего теплоносителя мазуту и длительную работу без образования отложений.

В современных типовых установках для мазутоснабжения котельных нашли применение подогреватели мазута ПМ-25-6 и ПМ-40-15,

изготавливаемые таганрогским заводом «Красный котельщик». Хорошо зарекомендовали себя секционные подогреватели конструкции ПКБ Башкирэнерго. Каждая секция такого подогревателя состоит из пучка труб диаметром 38х3 мм, заключенного в кожух диаметром 219х6 мм. Удельная поверхность нагрева этого подогревателя, отнесенная к 1 т подогреваемого мазута, благодаря высокому коэффициенту теплопередачи и рациональной компоновке трубных пучков в 2,5 раза, а вес металла в 6 раз меньше, чем у широко распространенных подогревателей мазута типа «труба в трубе». Благодаря возможному быстрому повышению температуры массы мазута в резервуаре циркуляционный подогрев позволяет уменьшить температуру мазута при его хранении, что сокращает расход тепла на подогрев и уменьшает потери топлива от испарения. Местный подогрев мазута внутри резервуара выполняют при этом только в зоне всасывающей трубы.

Литература

1. Таймаров М.А., Симаков А.В., Егоров В.А. Расчет длины факела и интенсивности выгорания капель при сжигании мазута// Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. №20. – С. 146-150.
2. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация. М.: изд. Академия, 2008. 432 с.
3. Насыбуллина А.Ш., Пивсаева Е.В., Хамидуллина Ф.Ф. Изучение состава и реологических свойств нефтей Сахалина для решения проблем их транспортировки// Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. №3. – С. 114-121.