

УДК 621.3.036:661.666.2

*Яковлева И.Г. – д-р техн. наук, проф., ЗГИА*

*Назаренко И.А. – ассистент, ЗГИА*

## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОБОГРЕВА ЕМКОСТЕЙ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЕКА**

*В работе рассмотрены существующие способы нагрева высокотемпературного пека применительно к графитовому производству. Определен рациональный вид обогрева емкостей хранения пека в условиях ОАО «Укрграфит».*

### **Постановка задачи**

Для производства графитовых электродов на ОАО «Украинский графит» в качестве связующего используют пек. Пек хранится в емкостях объемом 700 м<sup>3</sup>. Емкости теплоизолированы. Известно, что в данном технологическом процессе температура хранения высокотемпературного пека не должна быть ниже 185 °С. Для этого существует специально спроектированная система обогрева емкостей паром. Система функционирует так, что первоначально пар с давлением 0,6 МПа и температурой 260 °С идет на обогрев емкостей № 1 и № 2, в которых содержится высокотемпературный пек. Далее пар обогревает емкости № 3 и № 4, где соответственно хранится средне- и низкотемпературный пек. Поскольку температура хранения средне- и низкотемпературных пеков гораздо ниже и составляет 145 °С и 125 °С, то проблем с их обогревом предприятие не имеет. Теплоты, отданной паром для подогрева высокотемпературного пека, не хватает для достижения температуры 195 – 210 °С, поэтому, применительно только к этому производству была спроектирована нагревательная электрическая печь для догрева пека до заданной температуры, после чего он поступает на технологию. Для транспортировки пека по предприятию используют пекопроводы, которые проложены вместе с паропроводами по принципу «труба в трубе». Пар в этом случае рассматривается как тепловая изоляция. Применяемый способ хранения и подготовки пека для технологического процесса очень энергоемкий и весьма затратный, особенно, если учесть тот факт, что пар, используемый для обогрева емкостей, предприятие закупает. По-

этому возникает необходимость детального изучения всех способов, которые существуют для обогрева емкостей.

### **Цель работы**

Цель данной работы заключается в сравнительном анализе существующих способов подогрева пека в емкостях и в оценке его применимости в условиях ОАО «Укрграфит».

### **Обзор способов подогрева пека**

В настоящее время подробно изучены вопросы подогрева при сливе и хранении мазутов и смазочных масел. Опыт нагрева мазута может быть использован при проектировании системы отопления емкостей для хранения такого продукта как пек. Пек подогревают при сливе из железнодорожных цистерн, при хранении в резервуарах и транспортировании по внутрискладским и внутризаводским трубопроводам. С помощью повышения температуры достигается подвижность и текучесть продуктов, уменьшается их гидравлическое сопротивление в процессе перекачивания насосами [1].

Так как пек является легковоспламеняющимся веществом, то его можно нагревать только до температуры самовоспламенения. В промышленности широкое применение находит обогрев при помощи промежуточных теплоносителей, в качестве которых применяют водяной пар, горячую воду и высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ), а также электрообогрев.

На ОАО «Укрграфит» на участке хранения пек подогревается при помощи нагревательных устройств, выполненных в виде секционных подогревателей, которые размещаются внутри резервуаров в нижней их части. Устройства подобной конструкции обладают высоким тепловым эффектом и небольшим гидравлическим сопротивлением. Для секционных подогревателей применим пар под давлением 0,4 – 0,6 МПа. Для высоковязких топлив необходимы подогреватели с достаточно большой поверхностью нагрева. Эти подогреватели трудно разместить в резервуаре. Уменьшение же площади поверхности нагрева приводит к увеличению времени подогрева пека и, как следствие, к увеличению тепловых потерь в окружающую среду. При эксплуатации подогревателей, размещенных внутри емкостей, существуют определенные сложности: осаждение механических примесей на поверхности теплообмена, из-за которых коэффициент теплопередачи снижается на 30 – 40 %, что вызывает необходимость соответствующего увеличения площади поверхности подогревателя; возможно обводнение пека и загрязнение конденсата [2].

При хранении маловязких нефтепродуктов иногда применяется местный подогреватель для разогрева топлива в зоне заборной трубы. Такие подогреватели по сравнению с секционными, обогревающими всю массу продукта, более экономичны, поскольку при их использовании меньше расходуется пара на разогрев топлива и уменьшаются потери тепла от резервуара в окружающую среду [3].

Подогрев высоковязких топлив методом рециркуляции является более эффективным, чем внутренний подогрев. При рециркуляционном подогреве топливо откачивается насосом из нижней части резервуара, пропускается через внешний подогреватель и по напорному трубопроводу подается в нижнюю часть емкости к центру или в сторону, противоположную отбору топлива. Этот метод подогрева имеет следующие преимущества по сравнению с подогревом в емкостях: 1) достигается эффективное перемешивание массы в резервуаре; 2) предотвращается обводнение пека; 3) повышается эффективность теплопередачи, улучшается процесс теплообмена; 4) сокращается продолжительность подогрева пека, легко достигается необходимая температура подогрева; 5) одним насосом и теплообменником можно обслуживать несколько емкостей. Применение рециркуляционного нагрева при прочих равных условиях (при одинаковых площадях поверхности нагрева и неизменных параметрах теплоносителя) позволяет сократить время, в среднем, в два раза. Единственным недостатком этого способа является большое количество вспомогательного оборудования и сложность организации технологического процесса.

Более дешевым и экономичным способом подогрева резервуара, позволяющим значительно снизить затраты топлива на одну тонну пека, является газоздушный разогрев пека в резервуарах пекохранилища. Источником горячей газоздушной смеси являются газовые теплогенераторы. При этом в качестве теплоносителя используются продукты сгорания природного газа, разбавленные с воздухом. Резервуар с таким способом подогрева, должен быть двустенным. Разогретая газоздушная смесь через входной патрубок прямоугольной формы нагнетается в межстенное пространство резервуара и через внутренние стенки резервуара подогревает вязкий нефтепродукт до необходимой температуры. При газоздушном разогреве теплоноситель имеет постоянные параметры в отличие от пара, параметры которого могут часто меняться. Кроме того, преимуществом газоздушной смеси, как теплоносителя, в сравнении с паром является низкая ее стоимость и гибкое, по сравнению с паровым, регулирование времени разогрева пека.

Преимуществами использования газовых теплогенераторов являются: 1) исключение дорогостоящего теплоносителя (пара) из тех-

нологии тепловой обработки; 2) экологически чистое сжигание газа; 3) экономичное управление процессом; 4) отсутствие постоянного обслуживающего персонала; 5) простота в эксплуатации и обслуживании; 6) компактность и простота в монтаже.

В настоящее время разработан комплекс различных электронагревательных приборов (ТЭНов), предназначенных для разогрева всех видов технологического оборудования складов легковоспламеняющихся жидкостей. Достоинством данного вида нагрева являются: высокий коэффициент полезного действия; возможность периодического использования электроподогрева; возможность автоматизации управления; меньшая численность обслуживающего персонала; отсутствие условий загрязнения воздушного бассейна. К недостаткам электрообогрева можно отнести: возможность возгорания ввиду повышенной взрывоопасности пека; сложность технического оснащения; большие капитальные затраты [4].

### **Выводы**

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что способ внутреннего подогрева емкостей с пеком паром соответствует требованиям, предъявляемым к данной технологии, но не позволяет достичь необходимой температуры хранения пека и не рационален, с точки зрения экономии энергоресурсов. Одним из эффективных способов обогрева емкостей является электрообогрев, но его внедрение не представляется возможным, ввиду описанных выше недостатков.

Таким образом, для организации рациональной системы отопления емкостей хранения пека в условиях ОАО «Укрграфит» предлагается проведение исследований конструктивных и энергетических ее характеристик с целью разработки рекомендаций по внедрению энергосберегающих мероприятий.

### **Список литературы**

1. Верховский Н.И., Красноселов Г.К., Машилов Е.В., Цирульников Л.М. Сжигание высокосернистого мазута на электростанциях. – М.: Энергия, 1970. – 447 с.
2. Бережковский М.И. Хранение и транспортирование химических продуктов. – Л.: Химия, 1982. – 256 с.
3. Ляндю И.М. Эксплуатация мазутного хозяйства котельной промышленного предприятия. – М.: Энергия, 1968. – 149 с.
4. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1987. – 496 с.

*Рукопись поступила 14.02.2008 г.*