

УДК 29.502.3

А.Д. Грищенко, А.А. Раков

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevgtu/sebastopol.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ БИТУМНОЙ КРОВЛИ

На исследование возможности создания промышленной установки для утилизации отходов битумной кровли с целью улучшения экологической обстановки в городе, экономии материальных ресурсов и снижения эксплуатационных расходов.

1. Установка для утилизации отходов битумной (мягкой) кровли разрабатывается для решения следующих задач: улучшения экологической обстановки в г. Севастополе – предотвращения загрязнения отходами тяжелых нефтепродуктов земли, поверхностных и подземных источников воды, а также воздушного бассейна от сжигания отходов нефтепродуктов; экономии материальных ресурсов (битумной мастики); экономии городского бюджета в результате снижения расходов на выполнение текущих и капитальных ремонтов мягких битумных кровель школ, больниц, объектов теплосети и др.; решения социальной задачи – улучшения технического состояния жилого фонда объектов коммунального и производственного назначения, увеличения их срока службы; обеспечения твердым топливом небольших сельскохозяйственных объектов, например, животноводческих ферм.

В настоящее время значительное количество жилых и производственных зданий в г. Севастополе имеют битумные кровли. При капитальном ремонте крыш старая битумная кровля удаляется и как отходы подлежит вывозу на свалки. Таким образом, каждый год на свалках накапливается тысячи тонн отходов тяжелых нефтепродуктов, которые являются источником загрязнения окружающей среды. Фактически эти отходы (из тяжелых нефтепродуктов) вывозятся, в основном, на несанкционированные свалки на территории города и служат серьезным источником загрязнения почвы, подземных и поверхностных водных источников. При постоянных поджогах этих отходов происходит загрязнение воздушного бассейна.

Отметим, что лишь 1 грамм нефтепродуктов может загрязнить более 15 м³ пресной или морской воды. Например, только в балку (по ул. Хрусталева, в районе 3-го теплового пункта) вывезено и затем закрыто почвой более 250 тонн отходов битумной кровли. В 2001 г. зафиксированы случаи сжигания в районе Максимовой балки и также ул. Хрусталева нескольких сотен тонн отходов битумной кровли и т.д.

Укрупненный расчет количества отходов мягкой битумной кровли в г. Севастополе показывает следующее. По данным Комитета жилищно-коммунального хозяйства Крыма общая площадь только жилого фонда, построенного до 1994 г. в городах и крупных населенных пунктах Республики Крым, составляет 5750 тыс. м².

Пропорционально к количеству населения жилой фонд г. Севастополя составит около 1050 тыс. м². Если принять, что 100-квартирный дом имеет площадь кровли 1000 м² и из них 15% имеет мягкую кровлю, тогда количество таких зданий в г. Севастополе будет более 400 с общей поверхностью кровли не менее 400 000 м².

Все объекты Севтеплосети имеют мягкую кровлю. Принимая, что один тепловыделитель устанавливается примерно на пять тысяч жителей, в г. Севастополе установлено не менее 80 тепловых пунктов со средней площадью кровли по 100 м². Тогда общая площадь кровли тепловыделителей составит около 8 000 м². Площадь производственных зданий, имеющих, как правило, мягкую кровлю примем около 25 000 м².

Кроме того, в г. Севастополе кооперативные гаражи, школы, детские сады и другие коммунальные объекты (например, склады и пр.) имеют также мягкую кровлю. Таким образом, общая площадь мягкой кровли в г. Севастополе составляет не менее 450 000 м².

Капитальный ремонт мягкой кровли должен производиться через 8...10 лет службы мягкой кровли. После эксплуатации в течение 8...10 лет слой битумного покрытия (после проведения нескольких текущих ремонтов) достигает 4...5 см и более. Установлены случаи, когда слой битумной кровли к моменту проведения капитального ремонта достигает 30-40 см. На площади, например, 1000 м², масса мягкой кровли через 8...10 достигает 35...50 тонн.

Так как при капитальном ремонте старая кровля подлежит полному удалению, то объем отходов битумной кровли в г. Севастополе составляет не менее 1,5 тысяч тонн в год, которые подлежат вывозу на промышленные свалки в связи с отсутствием методов ее утилизации. Для утилизации отходов битумной кровли была рассмотрена возможность применения известного в промышленности метода коксования тяжелых нефтяных остатков.

Обычное коксование ведется при температуре 500...700°C.

Принципиальная схема коксования следующая: предварительный нагрев (за счет утилизации тепла); 2-я стадия нагрева – до температуры 300°C; 3-я стадия нагрева – до температуры 700°C; выдержка в камере коксования при высокой температуре в течение 30 часов.

При этом получают: 40...75% жидких продуктов; 10...12% газа (теплотворная способность – 4300 ккал/кг); 12...20% нефтяного кокса.

Известен также метод получения так называемого масляного газа, когда тяжелые нефтяные остатки нагревают в специальных печах до 800...900°C. При этом из 1 тонны нефтяных остатков получают 1000...1200 м³ газа.

Нефтяной кокс (твердые остатки после коксования тяжелых нефтепродуктов) используется в качестве бытового топлива (ТУ 38-1-319-69). Средний состав газовой фракции при коксовании (крекинге) тяжелых остатков нефтепродуктов, который был исследован при создании промышленного оборудования, приводится (в %) в таблице 1.

Таблица 1

H ₂	CH ₄	C _n H _n	C ₆ H ₄	CO	CO ₂	N ₂	O ₂
48,7-55,3	24,8-26,4	2,5-3,9	0,8-1,2	8,0-12,7	1,2-4,6	3,6-5,8	0,2-0,3

Как видно из приведенной таблицы, основным компонентом газа при коксовании тяжелых нефтепродуктов является водород (48,7...55,3%). По этой причине метод коксования тяжелых нефтепродуктов не получил широкого распространения в связи с высокой взрывопожарной опасностью этого производства.

Поэтому нами были проведены работы по извлечению битумной мастики из отходов другим методом, т.е. с помощью выплавки при температуре 190...200°C.

Результаты работы показали возможность извлечения битумной мастики из отходов до 40...50% (это соответствует их фактическому количеству в отходах), а качество выплавленного битума отвечает действующим нормативным характеристикам (по ГОСТ 661776 марок БН90/10). Кровли (период наблюдения более пяти лет), выполненные с применением битума, полученного в результате утилизации отходов, обеспечивают нормативный срок их службы, а также могут быть использованы для производства другой продукции на основе битумов (например, лаков, холодных резиново-битумных мастик).

Образцы битума, полученного утилизацией, показывают более высокую гибкость (по сравнению с битумом, поставляемым промышленностью): не отмечается также повышенного содержания карбенов и кабоидов, ухудшающих его эксплуатационные свойства.

Таким образом, количество отходов, представляющих собой пропитанный битумом картон, с экологической точки зрения сокращается в 2 раза. При этом следует отметить, что, учитывая высокую расчетную теплотворную способность этих отходов (6700 ккал/кг), целесообразна их дальнейшая утилизация путем сжигания в специальной печи, имеющей систему очистки отходящих газов. Создание такой печи возможно на базе известных аналогов нефтехимической промышленности и разработок НАН Украины, выполненных еще в 70-х годах.

Отметим, что стоимость текущего ремонта 1 м² кровли (при нанесении двух слоев рубероида в холодное время года ноябрь-февраль) в настоящее время составляет около 75 гривен. Применение же битума, полученного утилизацией из отходов, может снизить расходы на приобретение битума в 2...4 раза, а общую стоимость производства мягких кровель до 20%, что подтверждается приведенным ниже экономическим анализом.

Расчет состава отходов мягкой кровли проведен для 1 м² в соответствии со строительными нормами на выполнение кровельных работ и сроки службы рубероидной кровли. В расчете принято, что рубероидная кровля выполнена четырехслойной и за 8...10 лет ее службы (до капитального ремонта) произведен один текущий ремонт с нанесением дополнительно 2-х слоев рубероида.

В данном случае в соответствии с нормативной технологией выполнения кровли мягкое покрытие будет включать элементы, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование элемента	Масса, кг/м ²	% от общей массы покрытия
1. Картон	3,66	14,2
2. Битумная пропитка картона	4,85	18,9
3. Покровный состав рубероида (песок)	5,5	21,4
4. Битумная мастика	11,7	45,5
Общая масса всего слоя	-	100

Фактически, учитывая невозможность применения средств механизации на ограниченном пространстве крыши, отступления от технологии выполнения кровли в холодное время, как показали выполненные обследования, перерасход нефтяного битума достигает 50% и более.

Выполненные экспериментальные работы показали возможность выплавки битума из отходов мягкой кровли до 40...50% от их массы. Качество утилизированного битума по техническим характеристикам соответствует действующим нормативам и может быть использовано повторно для выполнения кровельных работ или производства другой продукции на основе битумов (например, лаков, холодных резиново-битумных мастик и пр.).

Как показывают наблюдения в течение более 8 лет, кровли, выполненные с применением утилизированного битума, обеспечивают нормативные сроки службы.

Стоимость текущего ремонта 1 м² кровли (при нанесении двух слоев рубероида в холодное время года (ноябрь-февраль) составляет около 75 гривен и включает следующие основные расходы, приведенные ниже. Фактические данные приводятся на основании выполненных работ по хозяйственному договору, утвержденному администрацией г. Севастополя:

- битумная мастика (14,1 кг/м ²)	-18,3 грн.;
- рубероид (2 слоя, с учетом перекрытия – 15 %)	- 46,6 грн.;
- стеклоткань (для оформления примыканий с конструкциями крыши)	-1,06 грн.;
- песок (для оформления примыканий с конструкциями крыши)	- 0,23 грн.;
- цемент (для оформления примыканий с конструкциями крыши)	- 0,46 грн.;
- оцинкованная жель	- 2,42 грн.;
- дюбели и патроны (для крепления карнизов)	- 0,15 грн.;
- заработная плата, налоги	- 6,18 грн.;
Всего:	75,40 грн.

Как видно из приведенных данных, расходы на приобретение битума по значению занимают второе место (24,3%) после стоимости рубероида (61,8%). Таким образом, применение битума, полученного утилизацией из отходов, может снизить расходы на его приобретение в 4 раза, а общую стоимость производства мягких кровель до 20%.

Предлагается следующая организация работ по утилизации отходов мягкой битумной кровли. Поставка отходов предусматривается по договорам с администраций г. Севастополя. В договорах должно быть предусмотрено, что договоры строительным организациям не закрываются без получения ими справки о сдаче отходов битумной кровли на утилизацию (учитывается экологическое значение данного мероприятия).

Предприятие, производящее утилизацию отходов битумной кровли, обязуется перед городской администрацией часть своей продукции (в согласованных объемах) поставлять по ценам ниже рыночных (либо по себестоимости) для ремонта мягких кровель коммунальных объектов города. Предприятием могут быть приняты обязательства (по отдельным соглашениям) в счет прибыли от утилизации битумных отходов производить ремонт мягких кровель отдельных объектов, находящихся в аварийном состоянии и отсутствии средств для ремонта кровли.

Ориентировочная розничная цена установки по утилизации отходов мягкой кровли и производством 1 т/сут. битума планируется 12 500 у.е. (без установки сжигания картона) со сроком ее окупаемости около 3-х месяцев.

Перспективным направлением данных исследований является создание комплексного производства утилизации битумных отходов в сочетании с энергоёмким производством, так как при утилизации отходов на собственные нужды тратится всего 25...30% картона пропитанного нефтепродуктами, и оставшийся картон можно использовать как топливо для сопутствующего производства.

Примерами таких производств могут быть:

а) производства эфирных масел, так как стоимость тепла на получение водяного пара является основной составляющей себестоимости эфирных масел, влияющей на рентабельность данного направления. Например, от сжигания 1 тонны отходов картона (пропитанного нефтепродуктами) можно получить водяной пар в количестве, достаточном для извлечения 16...18 кг лавандового эфирного масла;

б) создание установок для сжигания отходов битумной кровли и отходов растениеводства для отопления и горячего водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов (животноводческих ферм и т.п.);

в) производства холодных резиново-битумных мастик и лаков с добавками крошки от утилизации амортизированных автомобильных покрышек (требуемое количество от 8 до 20%, в зависимости от марки мастики). Применение холодных мастик для кровельных работ снижает в 2 раза ее расход и 1,5 раза финансовые затраты на ее приобретение, а также снижает стоимость и улучшает условия выполнения кровельных работ, особенно в холодное время года.

Библиографический список

1. Бернадинер М.Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов / М.Н. Бернадинер, А.П. Шурыгин. — М.: Химия, 1990. — 37 с.

2. Приймак А.В. Защита окружающей среды на предприятиях стройиндустрии / А.В. Приймак. — К., Будивельник, 1991. — 28 с.

Поступила в редакцию 07.05.2002 г.