

Данным способам присуще переднее натяжение, поскольку одних сил трения на контакте полосы с оправкой недостаточно для передачи энергии от металла к валкам и обеспечения вращения последних. Наличие переднего натяжения приводит к существенному снижению давления металла на валки и, тем самым, к уменьшению упругой деформации нагруженных элементов в прокатной клети, что также способствует повышению точности размеров и формы получаемых изделий.

Способы изготовления полос с переменным по длине профилем и оборудование для его осуществления защищены 10 авторскими свидетельствами бывшего СССР, патентами Республики Беларусь, Великобритании США и Германии.

Внедрение новой технологии осуществлено на Минском рессорном заводе. Несмотря на промышленное освоение, постоянно ведутся работы по усовершенствованию способа и технологии прокатки заготовок и дальнейшему освоению новых типов малолистовых рессор. На сегодняшний день освоены и успешно прошли стендовые и ходовые испытания передние и задние малолистовые рессоры автомобилей семейства МАЗ, рессоры для микроавтобусов и грузовиков малой грузоподъемности «Газель», «РАФ», «Люблин», прицепов к легковым автомобилям «Зубренок». В рамках международного сотрудничества, разработаны технологии получения упругих элементов подвески для грузовых автомобилей «Стар» и «Мерседес».

Многие зарубежные фирмы проявили большой интерес к данной технологии. Американская фирма «Итон Корпорэйшн» (Детройт) приобрела лицензию на производство заготовок малолистовых рессор. Интерес американских автопроизводителей к разработкам белорусских ученых показателен хотя бы тем, что, имея в своем распоря-

жении семь установок «Daniel Heuzer», крупнейший производитель рессор на американском континенте фирма «Eaton» делает все возможное для внедрения на своих заводах новейших технологий. На одном из дочерних предприятий этой фирмы (г. Чадем, Канада) под руководством и непосредственным участием сотрудников ФТИ НАН Беларуси, БНТУ и МАЗа спроектирована, изготовлена и запущена в производство автоматическая линия по изготовлению заготовок малолистовых рессор по данной технологии. Производительность этой автоматической линии достигает двух тысяч заготовок за смену. Планируется расширения ассортимента рессор, изготавливаемых по разработанной технологии.

По результатам проведенных исследований спроектирован ряд станков периодической прокатки. Созданы установки для изготовления заготовок малолистовых рессор большегрузных автомобилей МАЗ, легковых автомобилей и прицепов к ним. Весь комплекс оборудования изготовлен отделом станкостроения и кузнечно-штамповочным производством Минского автозавода. В настоящее время на Минском рессорном заводе функционируют две полуавтоматические линии, полностью обеспечивающие потребность Минского автозавода в малолистовых рессорах и направляющих элементах пневмоподвески для автомобилей и полуприцепов.

Литература

1. В. В. Клубович, В. А. Томило. Технологии изготовления и обработки специальных периодических профилей. – Мн., 2007. – 295 с.
2. А. В. Степаненко, В. А. Король, Л. А. Смирнова. Прокатка полос переменного профиля. – Гомель, 2001. – 180 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ ПЕРЕГРЕВА ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕПЛОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Драгун В.Л., Лещенко В.Г., Щелак Т.Е.

Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

Приборы инфракрасной техники получили за последнее десятилетие достаточно широкое распространение на предприятиях энергетики, химического и нефтегазового комплексов, жилищно-коммунального хозяйства, в строительстве и т.д.

В настоящее время на многих промышленных предприятиях Республики Беларусь актуально проведение термографического мониторинга технологического оборудования и промышленных объектов по тепловым параметрам. Это вызвано

необходимостью поддержания определенного температурного режима производственных объектов в целях нормального функционирования.

Термографические исследования позволяют быстро и четко обнаружить возникшие неисправности, т.к. контроль проводится в реальных условиях эксплуатации, а измерения являются бесконтактными.

В промышленности методом инфракрасной диагностики можно обследовать состояние огнеупорной футеровки, изоляции печей, котлов, емкостей-хранилищ, изолированных трубопроводов и т.д. На рис. 1 приведены термограмма и фотография боковой поверхности печи, фото которой представлено на рис. 2.

На рис. 3, 4 приведены термограммы и фотографии отдельных фрагментов печи с выявленными дефектами типа трещины и утонения футеровки.

В некоторых случаях физический контроль за состоянием теплоизоляции объектов (визуальный осмотр, взятие проб для анализа и т.д.) крайне затруднен или вообще невозможен. В таких усло-

виях тепловой неразрушающий контроль является незаменимым эффективным средством диагностики состояния теплоизоляции. На рис. 5 представлена термограмма дымовой трубы с дефектом. Температура дефектной зоны согласно шкалы составляет 113°C. Термографические обследования позволяют экономить энергоресурсы и снизить тепловые потери.

Применение ИК-методов контроля позволяет выявлять дефекты не только в промышленных объектах, но и в зданиях и сооружениях при проведении ремонтных работ, что играет важную роль в повышении энергетической эффективности сооружений, а также позволяет защитить капиталовложения в оборудование и материалы.

Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси располагает Центром коллективного пользования по теплофизическим и тепло-техническим измерениям.

Основными направлениями исследований Центра является проведение экспериментальных работ, а именно: измерение температур и темпера-

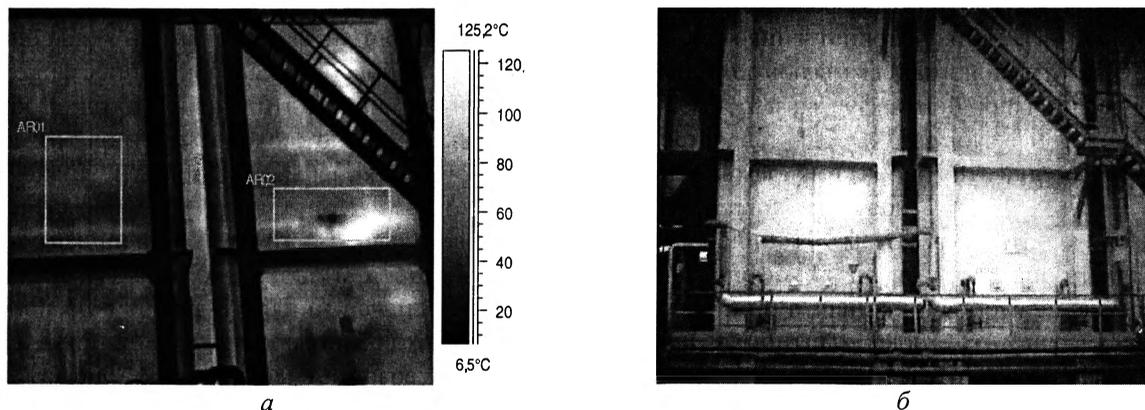


Рис. 1. Термограмма (а) и фотография (б) фрагмента боковой поверхности печи

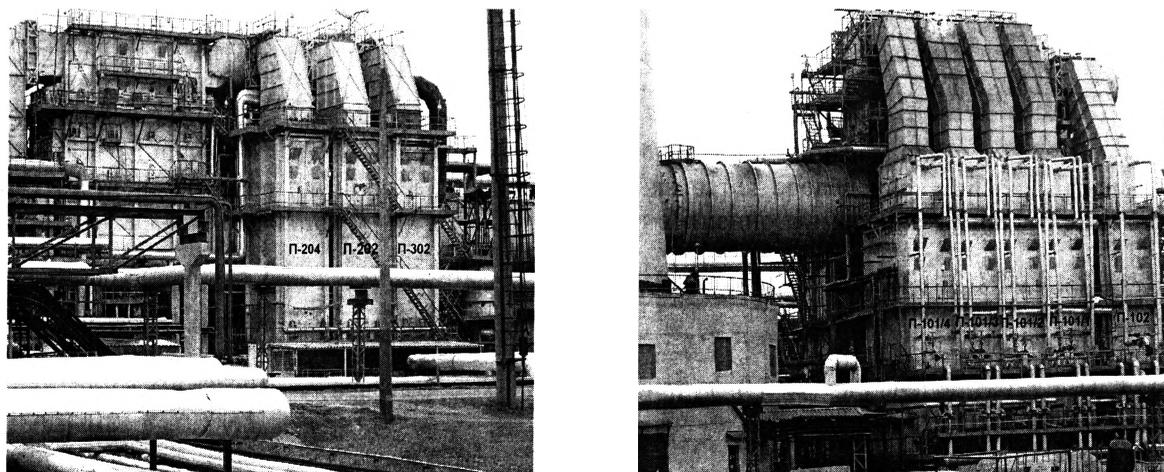


Рис. 2. Общий вид технологических печей

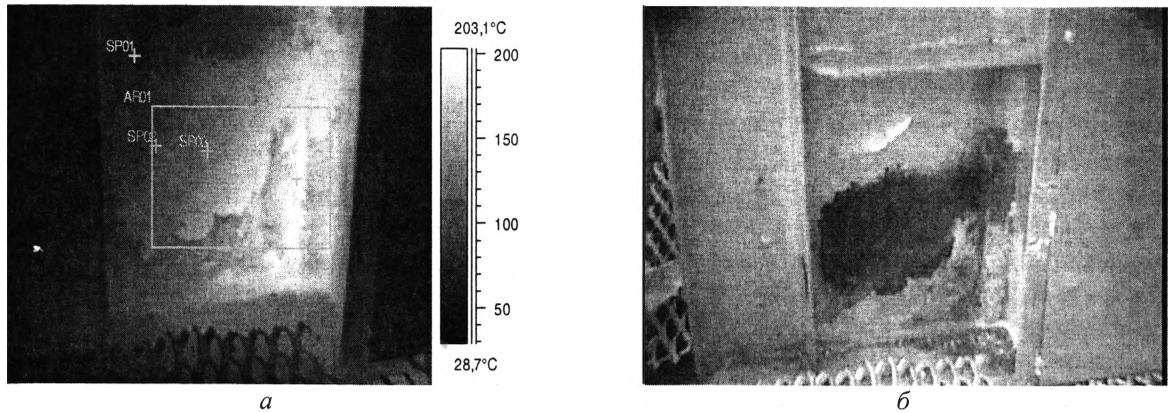


Рис. 3. Термограмма и фотография боковой поверхность печи с нарушением теплозащиты (трещины)

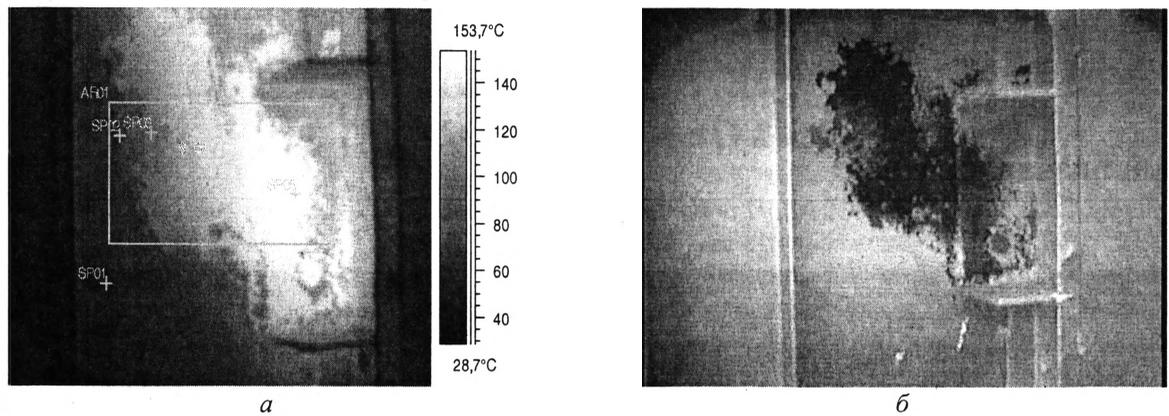


Рис. 4. Термограмма и фотография боковой поверхности фрагмента котла с нарушением теплозащиты (утонение материала)

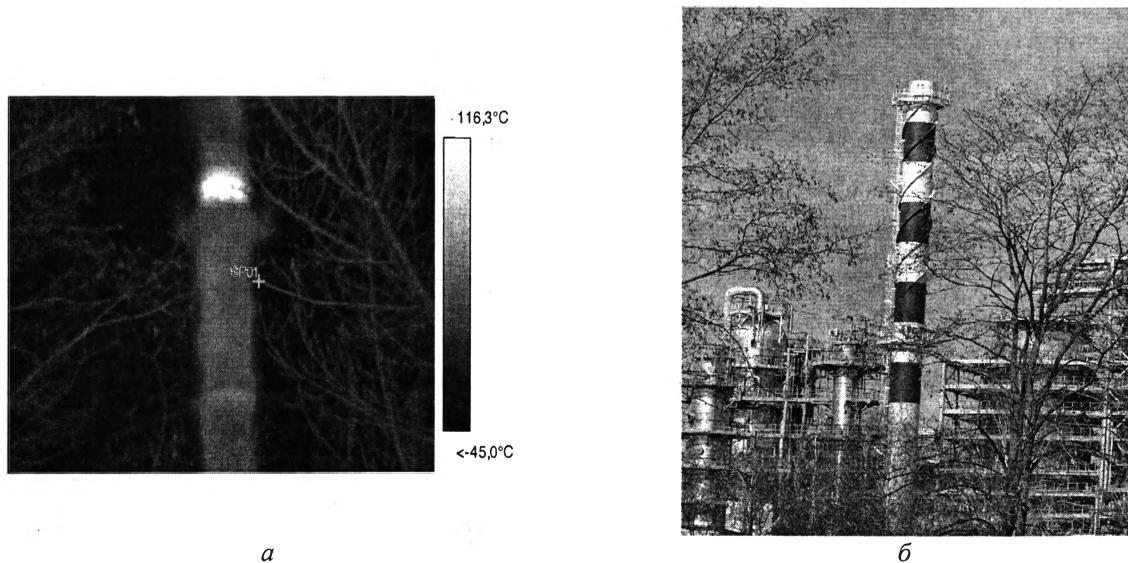


Рис. 5. Термограмма и фотография трубы дымохода с дефектом

турных полей различных объектов контактными и бесконтактными методами в диапазоне температур 77-3500 К, измерение тепловых потоков, коэффициентов теплопередачи и др.

Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси располагает тепловизионным оборудованием для проведения вышеперечисленных работ, а именно:

портативный компьютерный термограф ИР-ТИС-2000:

- спектральный диапазон – (3 – 5) мкм;
 - диапазон измерений: – 10°C – 1200°C;
 - точность измерения: ±1% или 1°C;
 - рабочие температуры: - 20°C - +50°C
- тепловизионная камера типа IR SnapShot модель 525:
- спектральный диапазон – (8 – 14) мкм;
 - диапазон контролируемых температур -10 – +460°C.
 - точность измерения +1% или 3°C;
 - рабочие температуры: 0°C – +40°C.

Литература

1. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение. – М: Мир, 1988 – 416 с.
2. Блох А.Г., Журавлев Ю.А., Рыжков Л.Н. Теплообмен излучением: Справочник. – М: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с.
3. Жуков А.Г., Горюнов А.Н., Кальфа А.А. Тепловизионные приборы и их применение. – М: Радио и связь, 1983. – 167 с.
4. Ллойд Дж. Системы тепловидения. – М.: Мир, 1978. – 418 с.
5. Драгун В.Л., Филатов С.А. Тепловизионные исследования в исследованиях тепловых процессов. – Минск: Наука и техника, 1989. – 175 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

*Бородуля В.А., Виноградов Л.М., Пальченко Г.И., Рабинович О.С., Акулич А.В., Корбан В.В.
Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси*

Крупными нетрадиционными постоянно возобновляемыми ресурсами энергетики являются коммунальные и производственные отходы, которые содержат в значительных количествах органические компоненты и сопровождают хозяйственную деятельность человека. Интенсивное накопление таких отходов, измеряемое только по твердым бытовым отходам (ТБО) от 250 до 700 кг на одного человека в год и проблема их эффективной утилизации является сложной многоплановой задачей, решение которой связано с необходимостью обеспечения нормальной жизнедеятельности населения, экологии, энерго- и ресурсосбережения [1-12].

В Беларуси ежегодно образуется более 3 миллионов тонн твердых коммунальных отходов. Объем их образования имеет устойчивую тенденцию к росту на 6-10% ежегодно. Показатель удельного образования ТБО составляет около 0,92 кг/чел/день.

ТБО имеют разный морфологический состав, изменяющийся в зависимости от климатических зон, уровня жизни населения, времени года и др. Их основными компонентами (в % по массе) являются: бумага и картон (20-37%), пищевые отходы (20-50%), текстиль (2-8%), пластик (4-15%), металл (1-9%), стекло (1-16%) и др. В среднем доля органических компонентов на сухую массу отходов составляет от 68 до 80%. Имеется тенденция

к увеличению содержания пластмасс, бумаги и картона, понижению доли пищевых отходов, что приводит к повышению теплоты сгорания ТБО.

Известны следующие методы ликвидации ТБО:

1. Утилизация (рецикл) – повторное использование отдельных видов отходов по известным технологиям переработки вторичного сырья в силу сложности организации его сортировки имеет ограниченное распространение.

2. Захоронение. Наиболее массовый и традиционный в настоящее время способ решения проблемы – вывоз на полигоны (свалки), представляющие собой достаточно сложные инженерные сооружения, кардинально не решает проблемы.

3. Термическое уничтожение, теплоутилизация. Органические компоненты отходов имеют достаточно высокую теплотворную способность, которая приближается к низкокалорийным углям (табл. 1). Так, потенциальная энергия, заключенная в образующихся на территории Беларуси ТБО, оценивается в 470 тыс.т у.т. в год (табл. 2).

Методы энергетического использования ТБО предполагают: 1) прямое сжигание, 2) пиролиз/газификация с последующим сжиганием образующегося синтез-газа, 3) получение биогаза (с содержанием до 60% метана) на полигонах захоронения путем компостирования и его сжигание. Экономическая эффективность различных технологий утилизации ТБО представлена в табл. 3.