

ИК-ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ЭКОНОМИЧНЫЙ СПОСОБ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Соловых С.Ю., канд. техн. наук, доцент
Оренбургский государственный университет**

Как известно, существует три вида способа передачи теплоты – теплопроводность, излучение и конвекция. Нагревание ИК-излучением обладает рядом достоинств по сравнению с остальными способами.

Во-первых, инфракрасные излучатели практически мгновенно нагреваются.

Во-вторых, инфракрасные излучатели работают почти бесшумно, особенно электрические.

В-третьих, нагрев осуществляется непосредственно предмета обработки, минуя промежуточный нагрев среды. Более того, нагретый материал, в свою очередь начинает отдавать тепло сам, что положительно сказывается на обогреве окружающей среды, в случае постановки такой цели.

В-четвертых, инфракрасные излучатели обеспечивают равномерный нагрев, что важно при технологической обработке различных материалов.

Наиболее широко ИК-излучение применяется для термобработки материалов, их сушки, а также относительно безопасного и комфортного во многих отношениях обогрева помещений. Например, при сушке фарфора обычными методами необходимо потратить более суток, получив при этом продукт с содержанием не менее 3% влаги. Используя ИК-излучение, время процесса можно сократить более чем в 20 раз, получив изделие с содержанием влаги не более 1%. При использовании ИК-отопителей не снижается влажность в помещении, не происходит сгорания кислорода, как при применении других обогревателей. Имеется ряд других достоинств.

Средняя глубина проникновения ИК-лучей в материал составляет 6-12 мм. При этом воздействие происходит преимущественно на воду, находящуюся в материале, а не на ткань высушиваемого материала. Поэтому при таком виде обработки отсутствует необходимость длительного нагрева при высоких температурах – средняя температура составляет 60⁰С. А это существенно для пищевых продуктов, в которых удается сохранить все питательные вещества, благодаря невысоким температурам нагрева.

Из имеющихся способов создания ИК-излучения чаще всего применяются электрические и газовые излучатели. Одним из самых существенных недостатков электрических ИК-излучателей является их высокое энергопотребление, составляющее до 250 кВт*ч/т. Если пересчитывать удельное энергопотребление излучателей на 1 кг испаренной влаги, то для газовых излучателей оно составит менее 1 кВт*ч/кг, в то время как у электрических – более 1,4 кВт*ч/кг. Также из достоинств газовых излучателей можно отметить значительную долговечность, значительно большую плотность

излучения, большую равномерность нагрева. А использование дешевого газового топлива, особенно в такой газовой области, как Оренбургская, существенно снижает стоимость эксплуатации ИК-установок. По данным некоторых иностранных производителей, проводивших исследования по использованию керамических газовых излучателей для сушки зерна, расход газа составляет примерно 2,4 кг газа на 1т зерна, т.е. не более 15 руб. в текущих ценах на тонну сырья.

Инфракрасные обогреватели появились на российском рынке в 1993 г. В первой половине 90-х годов были налажены поставки в Россию систем лучистого обогрева из Германии, США, Англии и Италии. Затем в 1996 г. в России появилось первое предприятие по производству газовых инфракрасных обогревателей — ЗАО «Сибшванк» (совместное предприятие ОАО «Запсибгазпром», Россия, и Schwank GmbH, Германия).[1]

На Российском рынке присутствуют несколько иностранных производителей газовых излучателей. Это немецкие компании Kubler GmbH, Schwank GmbH, GoGaS Goch GmbH & Co., Pender Strahlungsheizung GmbH, Roberts Gordon (США), Fraccaro Officine termotecniche S.r.l. (Италия), Adrian a.s. (Словакия), Vlastimil Mandik (Чехия), Radiant Service Ltd. (Англия).[1]

Из отечественных производителей стоит отметить ЗАО «Теплоэлектромаш» (г. Нижний Новгород), АО «Ижевский электромеханический завод «Купол», Казанский завод газовой аппаратуры и другие.[2,3,4]

Опираясь на помощь ООО ГазИнфра (г. Стерлитамак), занимающейся поставками излучателей марки SBM (Франция), используемых для обогрева помещений, на кафедре МАХПП ОГУ ведется работа по оценке возможности использования ИК-обогревателей их производства в других сферах – скоростного нагрева материала, сушки, ВТМ-обработки, химической технологии. [5,6]

В широком спектре оборудования фирмы SBM имеются горелки для технологических процессов марки BR. На их базе модернизируют печи обжига, грили, шашлычницы, аппараты для ремонта асфальта, плавки битума и пр. С расходом природного газа от 0,2 до 0,7 м³/ч (при цене в пределах 5 руб. за кубометр) при мощности от 2,2 до 7,5 кВт такие горелки составляют серьезную конкуренцию традиционным способам нагрева сырья.

Например, технология инфракрасного ремонта дорог позволяет исключить из дорожно-ремонтного процесса такие этапы, как резка швов, работа перфоратора, погрузка, перевозка и утилизацию старого материала. Инфракрасный ямочный ремонт асфальтного покрытия позволяет сократить затраты до 70% по сравнению с традиционными методами ямочного ремонта, при этом проводить его более качественнее, экономичнее и быстрее, т.к. убирается одна из серьезных проблем ямочного ремонта – холодное соединение. Использование процесса инфракрасного ремонта подчас по качеству сопоставимо с капитальным ремонтом. Существенным достоинством такого вида работ является возможность их выполнения практически в любое

время года, активно используя при этом вторичные материальные ресурсы – старый асфальт, что резко снижает количество нового асфальта. [7,8] Такие процессы реализуются, например, в машинах ямочного ремонта дорог Repair asphalt roads 2B64-2SX. [9]

С целью повышения эффективности работы ИК-излучателей большое внимание уделяют использованию отражательных устройств, с помощью которых достигается необходимая равномерность облучения объекта. Для получения направленного потока излучения применяются отражатели различных форм: сферические, параболические, гиперболические, эллиптические и др.

В научной работе [10] автор исследовал ИК-излучатели с рефлекторами различной пространственной конфигурации и установил, что при использовании параболических отражателей равномерность полей нагрева повышается в 6-12 раз по сравнению с плоскопараллельными отражателями.

В реальных терморрадиационных установках наибольшей равномерности энергетической освещенности облучаемых материалов добиваются путем рационального расположения ИК-излучателей по отношению к облучаемому материалу, выбором расстояния между излучателями и поверхностью объектов излучения. С этой целью ИК-излучатели объединяют в блоки по 2, 4 и более излучателей, расположенных в одной плоскости по цилиндрической или параболической поверхности.

Поиск наиболее рациональных режимов нагрева, количества излучателей и их типа, способов их расположения над нагреваемым материалом с учетом физико-механических, физико-химических и оптических свойств обрабатываемых материалов является непростой задачей, требующей глубоко теоретического подхода и тщательных экспериментальных исследований.

Но уже сейчас можно сделать вывод, что использование источников ИК-излучения для тепловой обработки различных материалов технологически эффективно и экономически выгодно.

Список литературы

1. *Российский рынок промышленных газовых инфракрасных обогревателей [Электронный ресурс] :// Журнал СОК - 2004, №12 - Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/articles/rossiyskiy-rynok-promyshlennyh-gazovyh-infrakrasnyh-obogrevateley>*
2. <http://www.kzga-kazan.ru/>
3. <http://www.teplotehnika.ru/>
4. <http://www.kupol.ru/>
5. *Соловых, С.Ю. Обработка сырья растительного происхождения ИК-лучами / С.Ю. Соловых, Л.И. Мустаева // Глобальная научная интеграция. Сборник материалов международной научно-практической конференции: 30 июня 2011 – Тамбов, издательство ТМБпринт, 2011. – с. 100-102*
6. <http://www.gazinfra.com/tech>
7. <http://pvt.prom.ua/g5223840-tehnologicheskie-infrakrasnye-gazovye>

8. <http://www.idt-invest.ru/regeneraciya.htm>

9. <https://pvt.prom.ua/p293864742-mashina-yamochnogo-remonta.html>

10. *Филатов В . В . Совершенствование процесса термообработки зерна при инфракрасном энергоподводе : Автореф . дис канд . техн . наук : 05.18.12 / Филатов Владимир Владимирович ; М ., 2005. - 32 с .*