

Исследование терморadiационной напряженности на заводе стройматериалов в Ново-Александровке Днепропетровской области.

Аннотация

В статье приведены данные исследований термодинамической напряженности на рабочих местах с использованием физического моделирования и энергетической освещенности с учетом параметров источников теплового излучения на предприятиях строительной индустрии Украины.

Ключевые слова: термодинамическая напряженность, тепловое излучение, обжиг кирпича, туннельная печь, круглая индикатриса.

Анотація

В статті, приведені данні досліджень термодинамічної напруженості на робочих місцях з використанням фізичного моделювання і енергетичної освітленості з урахуванням параметрів джерел теплового випромінювання на підприємствах будівельної індустрії України.

Ключові слова: термодинамічна напруженість, теплове випромінювання, випалювання цегли, тунельна піч, кругла індикатриса.

Annotation

The article presents data from studies of the thermodynamic tension in the workplace by using physical modeling and irradiance within the parameters of heating sources in the construction industry enterprises of Ukraine.

Key words: thermodynamic tension, thermal radiation, burning brick tunnel oven, round indicatrix.

Актуальность. Анализ состояния горячих производств различных отраслей свидетельствует, что работающие подвергаются значительной термодинамической нагрузке, не отвечающей санитарным нормам. Это является причиной профессиональных заболеваний рабочих. Совершенствование системы контроля термодинамической напряженности пространства производств с источниками высокотемпературного излучения и разработка эффективных мер по защите работающих является важным и актуальным для Украины.

Анализ последних исследований и публикаций. Отечественными и зарубежными авторами разработаны методические основы проведения замеров при оценке тепловых источников. Однако отсутствие надлежащих приборов, не учет целого ряда факторов на рабочих местах, подверженных тепловому излучению не позволяет качественно оценить термодинамическую напряженность на рабочих местах.

Цель работы. Совершенствование методики исследования термодинамической напряженности на рабочих местах с использованием физического моделирования и энергетической освещенности с учетом параметров источников теплового излучения.

Материал и результаты исследований. Завод стройматериалов в Ново-Александровке производит выпуск глиняного кирпича, мощностью 45 млн шт в год. На предприятии выпускается: кирпич обычных размеров 250x120x138мм, кирпич модульных размеров 288x138x63мм, кирпич модульных размеров утолщенный 288x138x88мм, и кирпич утолщенный с горизонтальным расположением пустот 250x120x88мм, средняя плотность не более 1400кг/м³, теплопроводность не более 0,46Вт/м²*с. Основным источником потребления большого объема энергоносителей – газа на предприятии являются печи обжига кирпича.

Туннельная печь представляет собой прямой канал, в котором размещается 48 вагонеток, одна в форкамере. Позиции нумеруются от 0 до 48. состав вагонеток продвигается по печи периодически согласно заданного режима-графика. Длина печи 130м, ширина – 4,7м, высота – 2,5м. Единовременная емкость печи – 71400 штук кирпича. Вся печь делится на три зоны: зона подогрева, зона обжига и зона охлаждения. Обжиг ведется при температуре 980-1000⁰С, общая продолжительность нахождения кирпича в туннельной печи составляет 48ч.

В зоне обжига – 40 горелок по 20 с каждой стороны, позволяют широко маневрировать зоной подогрева. Газовые и воздушные потоки движутся горизонтально навстречу вагонеткам. Температура отходящих газов – 70-120⁰С. По всей зоне подогрева предусмотрена рециркуляционная система со сосредоточенным отбором дымовых газов. Рециркуляцией достигается турбулизация потока и как следствие выравнивание температурного поля по всему сечению канала. Такая рециркуляционная система позволяет добиться более плавного подъема температуры.

В зоне подогрева температура удерживается в одном интервале 100-500⁰С. За зоной подогрева следует зона обжига снабженная горелочными устройствами. Воздушная завеса служит для осуществления аэродинамического разделения обжига и остывания, обеспечивает быстрое охлаждение изделия в интервале температур с 950-800⁰С до 600-650⁰С. Вентиляторы отбирают теплоноситель из зоны охлаждения. Горячий воздух разбавляется атмосферным до температуры 100-200⁰С. В зоне охлаждения происходит отбор горячего воздуха. В конце зоны охлаждения печи имеется система охлаждения изделий атмосферным воздухом. Воздух нагнетается вентилятором в боковые окна, а на последнем стыке дополнительно со свода. Рассредоточенный подвод холодного воздуха позволяет максимально использовать тепловоспринимающую способность его и охлаждает изделие до температуры 60-70⁰С. Выходящие из печи вагонетки разгружаются. Готовый кирпич укладывается на поддоны автоматом-укладчиком. После этого пакеты кирпича отвозятся на открытый склад.

В связи с большой площадью стен тоннельной печи, эта печь является мощным источником тепловыделения, что особенно заметно в летнее время. Избыточное тепловое излучение происходит от стен печи, от ее верхнего пода, где находятся смотровые окна и

технологические отверстия диаметрами от 100 до 300мм. Как показали проведенные исследования, значительному температурному влиянию подвержены работники предприятия при эксплуатации печи обжига кирпича особенно в теплый период года [1-2].

Исследования термодинамической напряженности вокруг печей обжига проводились на уровне 1,5м (с учетом жизненно важных органов) при работе обслуживающего персонала: операторов, контролеров, работников ИТР по отслеживанию и управлению технологическим процессом при обжиге. Замеры производили с разбивкой по длине печи – шагом 5м, на расстоянии от печи 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10м. Схема замеров интенсивности излучения приведена на рис.1. Круговая индикатриса распределения тепловых полей в рабочей зоне представлена на рис.2. Исследования показали, что на расстоянии 1м интенсивность излучения достигает 780Вт/м^2 и, практически, она не отличается на всех участках вдоль печи обжига. По мере удаления от печи рабочих мест отмечается снижение интенсивности излучения и составляет на расстоянии 2м - 435Вт/м^2 ; 3м - 222Вт/м^2 ; 4м - 136Вт/м^2 ; 5м - 92Вт/м^2 ; 6м - 67Вт/м^2 ; 7м - 51Вт/м^2 ; 8м - 40Вт/м^2 ; 9м - 32Вт/м^2 ; 10м - 27Вт/м^2 . Незначительное снижение интенсивности излучения отмечено на $50 - 60\text{Вт/м}^2$ на торцах печи.

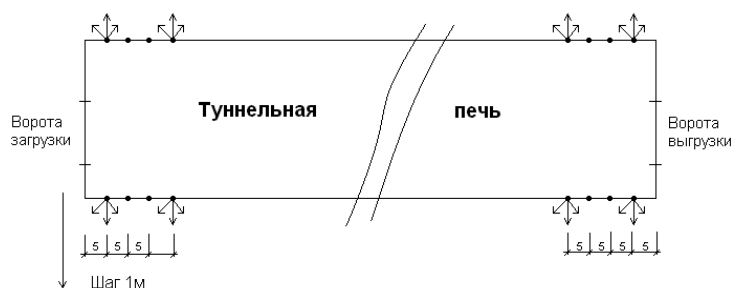


Рис.1. Схема замеров интенсивности излучения от печи обжига.

После обработки полученных данных на ЭВМ был построен график и установлена зависимость интенсивности излучения от печи обжига в зависимости от расстояния до рабочих мест, рис.3.

Полученная зависимость позволяет прогнозировать влияние интенсивности излучения на рабочие места. Установлено, что продолжительность интенсивного теплового излучения постоянных рабочих мест от нагретых поверхностей технологического оборудования при закрытом источнике излучения на расстоянии 8м превышает допустимую 35Вт/м^2 ($40,0\text{Вт/м}^2$) при величине облучения поверхности тела человека 50% и более и на расстоянии 5м до источника 70Вт/м^2 ($92,0\text{Вт/м}^2$) при величине облучения поверхности от 25% до 50%. Проведенные исследования показали, что влажность на данных рабочих местах в теплый период года составляет 60-65%, температура $29-30^{\circ}\text{C}$ при скорости воздушного потока 0,2-0,3м/с, что не отвечает санитарным нормам. Следует учитывать, что при температуре нагрева стен и пода до 780°C на рабочие места действует длинноволновое ИК-излучение, $\lambda=7-14\text{мкм}$. Это ведет к повышению температуры тела и воздействию на рефлекторные

зоны. Исследования показали, что значительному тепловому воздействию подвергаются рабочие при загрузке в печь сырья и выгрузке продукции из печи при открытых воротах (рис.4).

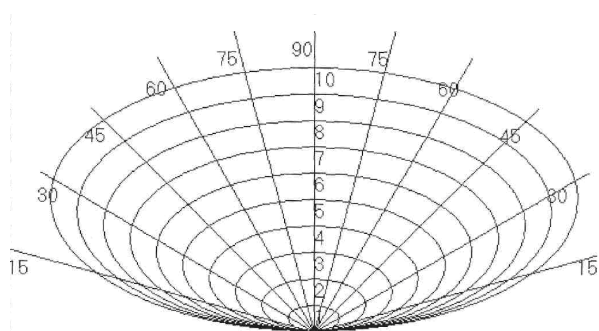
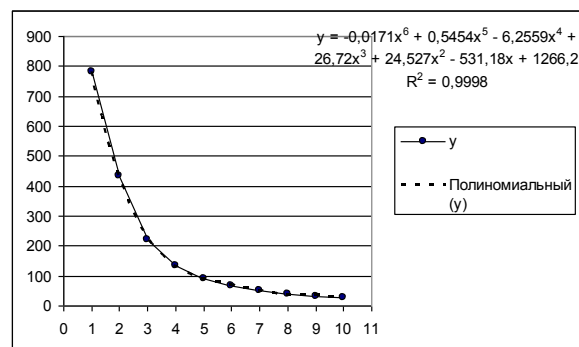


Рис.2. Круглая индикатриса распределения тепловых полей в рабочей зоне печи обжига.

E , интенсивность облучения, Вт/м²



Расстояние, м

Рис.3. Изменение интенсивности излучения в зависимости от размещения рабочих мест до обжиговой печи.

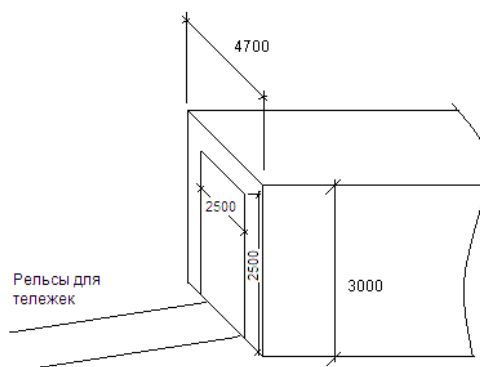


Рис.4. Погрузка сырья и выгрузка готовой продукции из обжиговой печи.

При выгрузке обожженного кирпича, когда двери открыты выходное излучение от внутренней поверхности печи и остывающего продукта достигает 1250Вт/м² на расстоянии 1,5м. Это связано с высокой остаточной температурой всего массива: готового продукта, тележек вывоза, стен, поддонов и потолка. Результаты распределения теплового излучения представлены на круговой индикатрисе рис.5. Анализ проведенных исследований показал, что температура источников излучения превышает 100-150⁰С, что сопровождается излучение в диапазоне 7,0 - 14мкм и ведет к повышению температуры поверхности тела (длинноволновое излучение) и может привести к перегреванию организма. Влажность составляет 60 - 65% при температуре в теплый период года 29 - 30⁰С, скорость воздушного потока до 0,3 - 0,4м/с. Интенсивность облучения в зависимости от нахождения рабочих мест распределяется следующим образом: на расстоянии 1,5м - 1250Вт/м²; 2м – резкое снижение до

374Вт/м²; 3м - 181Вт/м² 4м - 107Вт/м²; 5м - 71Вт/м²; 6м - 50Вт/м²; 7м - 38Вт/м². После обработки полученных данных был построен график изменения ИК-излучения от расстояния до рабочих мест и установлена зависимость изменения интенсивности облучения рабочих мест (рис.6).

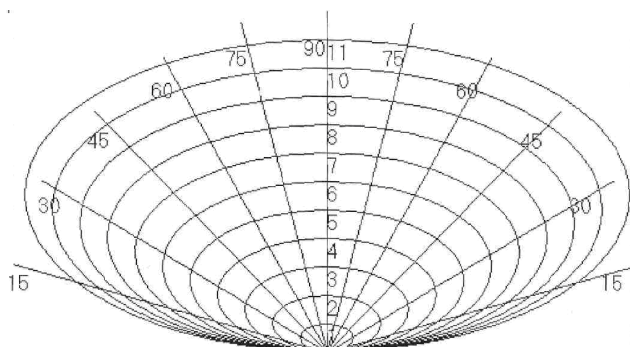
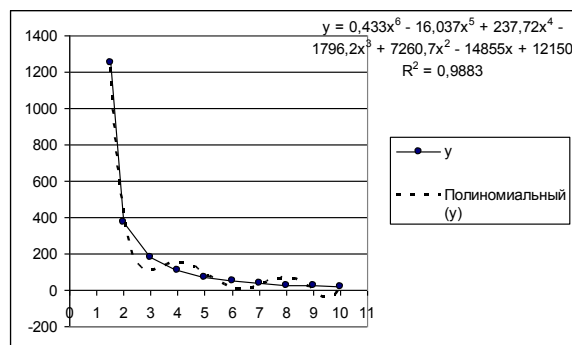


Рис.6. Круглая индикатриса распределения тепловых полей в месте выгрузки обожженного кирпича.

E, интенсивность облучения, Вт/м²



Расстояние, м

Рис.7. Изменение интенсивности излучения в зависимости от размещения рабочих мест (окна смотровые открыты).

Исследования показали, что рабочие подвергаются интенсивному облучению от 140 до 374Вт/м² на расстоянии 1,5 – 2,0м до ворот выгрузки из обжиговой печи и на расстоянии от 3 до 5м от 71Вт/м² до 181Вт/м². При этом, интенсивность облучения поверхности тела рабочих составляет до 50% в течение 2/3 рабочего времени, что не соответствует при данных микроклиматических условиях санитарным нормам.

Заключение. В результате проведенных исследований терморadiационной напряженности при изготовлении глиняного кирпича на заводе стройматериалов в Ново-Александровке Днепропетровской области установлен, что продолжительность интенсивного теплового излучения постоянных рабочих мест от нагретых поверхностей технического оборудования – туннельной печи при закрытом источнике излучения в теплый период года на расстоянии 8м превышает допустимую 40Вт/м² (при норме 35Вт/м²) при величине облучения поверхности тела человека 50% и более и на расстоянии 5м до источника – 90Вт/м² (при норме 70Вт/м²) при величине облучения поверхности тела от 25 до 50%. Влажность на рабочих местах составляет 60-65%, температура 29-30⁰С при скорости воздушного потока 0,2-0,3м/с, что не отвечает санитарным нормам.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Комплекс новых приборов для исследования и контроля непроизводительных потерь избыточного теплового излучения и определение эффективности теплозащитных материалов. /Стрежекуров Э.Е.- Запорожье: ЗЦНТИ, 1991.(Инф. листок. № 91-218)., 4 с.

2.Стрежекуров Э.Е. Измерение тепловых потоков на основе термостабильных кварцевых пьезорезонаторов //Приборы для экологии – 92: Тез. докл.- Ужгород, 1992.-С.5-6.