

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ С ИЗБЫТОЧНЫМ ТЕПЛОИЗЛУЧЕНИЕМ

*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.

*В статті наведені дані 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.

*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.*

**Keywords:** 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 250 × 120 × 138 мм, кирпич модульных размеров 288 × 138 × 63 мм, кирпич модульных размеров утолщенный 288 × 138 × 88 мм, и кирпич утолщенный с горизонтальным расположением пустот 250 × 120 × 88 мм, средняя плотность не более 1400 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность не более 0,46 Вт/м<sup>2</sup> · 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 130 м, ширина — 4,7 м, высота — 2,5 м. Единовременная емкость печи — 71400 штук кирпича. Вся печь делится на три зоны: зона подогрева, зона обжига и зона охлаждения. Обжиг ведется при температуре 980–1000°C, общая продолжительность нахождения кирпича в туннельной печи составляет 48 ч.

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 — 70–120°C. 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 100–500°C. 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 950–800°C до 600–650°C. Вентиляторы отбирают теплоноситель из зоны охлаждения. Горячий воздух разбавляется атмосферным до температуры 100–200°C. 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 60–70°C. 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 300 мм. 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 1,5 м (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 5 м, на расстоянии от печи 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 м. 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 1 м интенсивность излучения достигает 780 Вт/м<sup>2</sup> 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 2 м – 435 Вт/м<sup>2</sup>; 3 м – 222 Вт/м<sup>2</sup>; 4 м – 136 Вт/м<sup>2</sup>; 5 м – 92 Вт/м<sup>2</sup>; 6 м – 67 Вт/м<sup>2</sup>; 7 м – 51 Вт/м<sup>2</sup>; 8 м – 40 Вт/м<sup>2</sup>; 9 м – 32 Вт/м<sup>2</sup>; 10 м – 27 Вт/м<sup>2</sup>. Незначительное снижение интенсивности излучения отмечено на 50–60 Вт/м<sup>2</sup> на торцах печи.

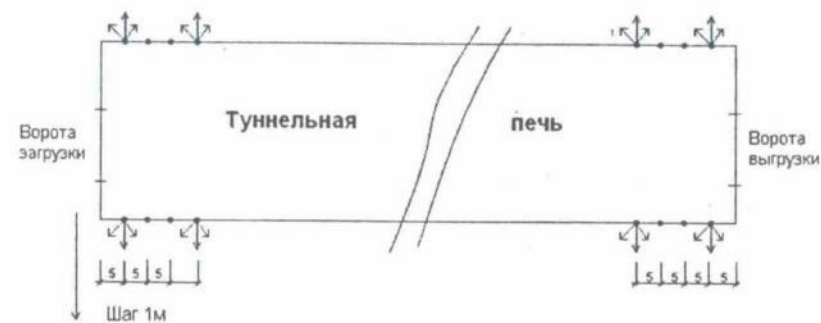


Рис. 1. Схема замеров интенсивности излучения от печи обжига

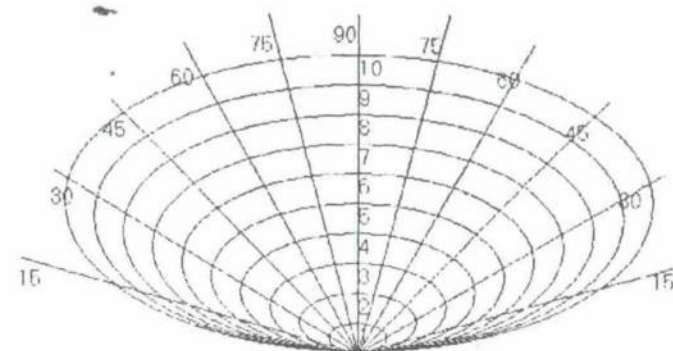


Рис. 2. Круглая индикатриса распределения тепловых полей в рабочей зоне печи обжига

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.

Е, интенсивность облучения, Вт/м<sup>2</sup>

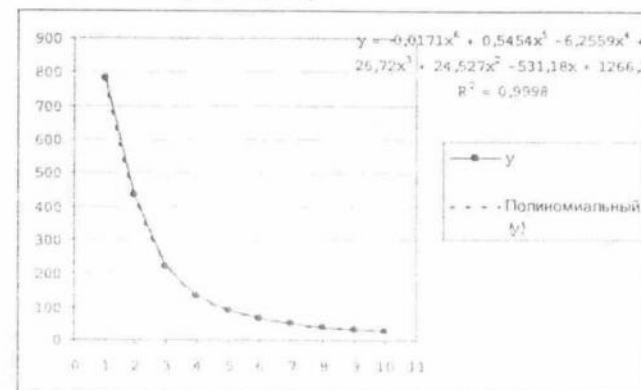


Рис. 3. Изменение интенсивности излучения в зависимости от размещения рабочих мест до обжиговой печи

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 8 м превышает допустимую  $35 \text{ Вт/м}^2$  ( $40,0 \text{ Вт/м}^2$ ) при величине облучения поверхности тела человека 50 % и более и на расстоянии 5 м до источника  $70 \text{ Вт/м}^2$  ( $92,0 \text{ Вт/м}^2$ ) 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  $29\text{--}30^\circ\text{C}$  при скорости воздушного потока  $0,2\text{--}0,3 \text{ м/с}$ , что не отвечает санитарным нормам. Следует учитывать, что при температуре нагрева стен и пода до  $780^\circ\text{C}$  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).

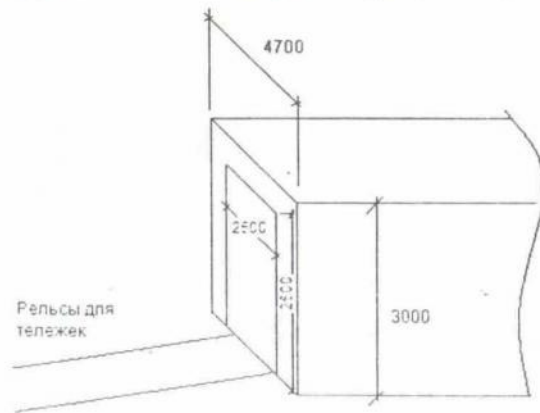


Рис. 4. Погрузка сырья и выгрузка готовой продукции из обжиговой печи

При выгрузке обожженного кирпича, когда двери открыты выходное излучение от внутренней поверхности печи и остывающего продукта достигает  $1250 \text{ Вт/м}^2$  на расстоянии 1,5 м. 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  $100\text{--}150^\circ\text{C}$ , что сопровождается

излучение в диапазоне  $7,0\text{--}14 \text{ мкм}$  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  $29\text{--}30^\circ\text{C}$ , скорость воздушного потока до  $0,3\text{--}0,4 \text{ м/с}$ . Интенсивность облучения в зависимости от нахождения рабочих мест распределяется следующим образом: на расстоянии 1,5 м –  $1250 \text{ Вт/м}^2$ ; 2 м – резкое снижение до  $374 \text{ Вт/м}^2$ ; 3 м –  $181 \text{ Вт/м}^2$ ; 4 м –  $107 \text{ Вт/м}^2$ ; 5 м –  $71 \text{ Вт/м}^2$ ; 6 м –  $50 \text{ Вт/м}^2$ ; 7 м –  $38 \text{ Вт/м}^2$ . 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).

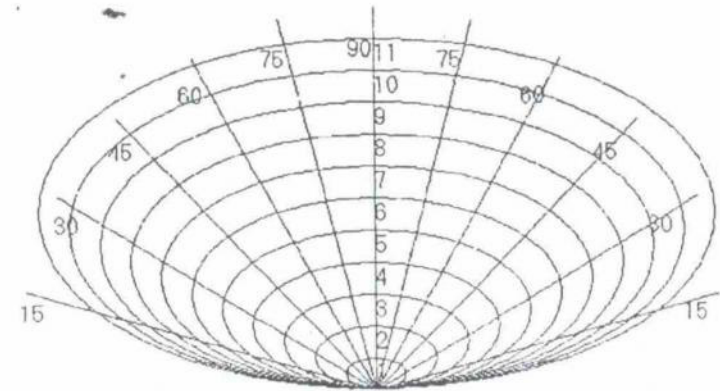


Рис. 6. Круглая индикатриса распределения тепловых полей в месте выгрузки обожженного кирпича

$E$ , интенсивность облучения,  $\text{Вт/м}^2$

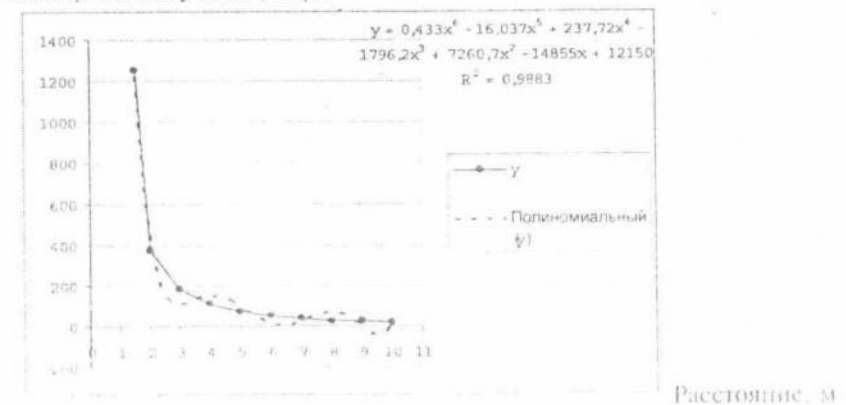


Рис. 7. Изменение интенсивности излучения в зависимости от размещения рабочих мест (окна смотровые открыты)

Исследования показали, что рабочие подвергаются интенсивному облучению от 140 до 374 Вт/м<sup>2</sup> на расстоянии 1,5 – 2,0 м до ворот выгрузки из обжиговой печи и на расстоянии от 3 до 5 м от 71 Вт/м<sup>2</sup> до 181 Вт/м<sup>2</sup>. 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 терморадиационной 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 8 м превышает допустимую 40 Вт/м<sup>2</sup> (при норме 35 Вт/м<sup>2</sup>) при величине облучения поверхности тела человека 50 % и более и на расстоянии 5 м до источника – 90 Вт/м<sup>2</sup> (при норме 70 Вт/м<sup>2</sup>) при величине облучения поверхности тела от 25 до 50 %. Влажность на рабочих местах составляет 60–65 %, температура 29–30°C при скорости воздушного потока 0,2–0,3 м/с, что не отвечает санитарным нормам и безопасности жизнедеятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комплекс новых приборов для исследования и контроля непроизводительных потерь избыточного теплового излучения и определение эффективности теплозащитных материалов / Э. Е. Стрежекуров – 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.

EWA IGNACIUK, dr nauk ekonomicznych

University of Gdansk, Poland

JANUSZ TOMASZEWSKI, dr nauk ekonomicznych

Wyższa Szkoła Administracji i Biznesu im. Eugeniusza Kwiatkowskiego w Gdyni, Polska

## THE PROTECTION OF WOMEN'S WORK IN THE POLISH LABOUR LAW

### ОХРАНА ТРУДА ЖЕНЩИН В ПОЛЬСКОМ ТРУДОВОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

*The aim of this article is to show the changes in the Polish labor law, to ensure equal treatment for men and women in the workplace. In terms of adjustment to the provisions in force in the European Union, Poland has a number of amendments to the labor code, including the provisions aimed at protecting women's work and to prevent discrimination in the working environment.*

*Keywords: protection of women's work, works that are particularly burdensome and harmful to health, protective regulations, labour code, prohibited jobs, maternity leave, parental leave*

Anatomical and physiological characteristics and related to them reproductive function require solutions aimed at protecting women's health, the foetus and the newborn. The group of protective regulations includes also legal solutions that serve the child's and family's protection [10]. It should be emphasized that the reasonable standards of protective institutions are not women's privileges, which would put them in a more advantageous position than working men. Measures of protection of women's work only to a small extent compensate difficulties, that maternity and physiology put on a woman as a worker [14].

The protection of women's work is reflected in the standards of the International Labour Organisation and most labour laws of the modern world. In the section of the protection of women's work, containing works forbidden for women and the prohibition of night work, there are conventions of the International Labour Organisation: no. 45 concerning women working underground – ratified by Poland; no. 127 concerning the maximum allowable weights of objects to be carried or moved by a