

УДК 614.89:669

**НОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА РАБОЧИХ МЕСТАХ****д.т.н., проф. Беликов А.С., инж. Рагимов С.Ю., к.т.н.,
доц. Шаломов В.А., доц. Стеценко Ю.Ф.***Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры*

В настоящее время в Украине на предприятиях стройиндустрии по выпуску керамической плитки, керамического кирпича, стекловолокна, базальтовых изделий, пластмасс, до настоящего времени рабочие подвергаются влиянию высокотемпературных воздействий.

Самым неблагоприятным фактором, который резко ухудшает условия труда, является тепловое излучение, которое, помимо влияния на работоспособность и здоровье трудящихся, увеличивает потери тепла в окружающую среду. Известно, что тепловое излучение влияет на внутренние органы и центральную нервную систему. Напряжение терморегуляторных функций зависит не только от уровня температуры воздуха на рабочих местах, тяжести физической работы и других факторов, но в значительной степени от особенностей воздействия теплового излучения.

Исследования, проведенные в Киевском институте гигиены труда и профзаболеваний, подтвердили, что имеются различия в биологическом воздействии теплового излучения с длиной волны 6,7 и 9 мкм. Все вышесказанное подтверждает различие в воздействии на организм теплового облучения с различными длинами волн, а также в предельно допустимых уровнях теплового облучения, что необходимо всегда учитывать при оценке условий труда.

Необходимо также рассмотреть вопрос об особенностях радиационного обмена человека с источниками теплового излучения. При рассмотрении процессов теплового облучения надо принимать во внимание, что температурное состояние нашего тела не всегда совпадает с субъективным тепловым ощущением. Температурные рецепторы не чувствуют различия в длине волны принимаемого теплового излучения. Температура же нагрева большинства производственных источников теплового излучения предприятий от 353К до 3873К, максимум излучения у них приходится на длину волны от 0,76 до 3-9 мкм. Часто, на одном и том же месте, находятся объекты и с более низкой температурой нагрева (323-373К), как ограждения, трубопроводы и другие. Они излучают поток более длинноволнового теплового излучения.

Для оценки воздействия теплового излучения также важное значение имеют спектральный состав и интенсивность облучения. Интенсивность теплового облучения колеблется на рабочих местах от 60 Вт/м² до 14000 Вт/м² и выше. Каждая часть поверхности тела человека осуществляет лучистый теплообмен лишь с определенными поверхностными частями окружающих предметов, расположенных внутри телесного угла 2П-стерадиан, т.е. в полусфере. Величина облученности элементарной площадки тела зависит от её ориентации в пространстве относительно источника теплового излучения. Эта величина имеет векторный характер и многозначна в каждой точке простран-

ства. Терморadiационная напряженность характеризуется тремя основными показателями: пространственной неравномерностью, (полусферической и векторной характеристикой) теплообмена поверхности тела человека, спектральным составом излучения. Поэтому поле лучистой энергии лучше всего характеризовать величиной энергетической освещенности или облученности, т.е. потоком теплового излучения, падающим на единицу площади и равным лучистому теплообмену абсолютно черной поверхности при температуре абсолютного нуля. При этом терморadiационная напряженность характеризуется абсолютными значениями. В зависимости от температуры и излучательной способности, теплообмен излучением различен для разных частей тела. Вследствие вышесказанного, гигиеническое нормирование радиационной напряженности целесообразно производить по допустимым параметрам энергетической освещенности (облученности), т.к. нормируемая величина не должна зависеть от физиологических характеристик поверхности человека и его одежды [1-3].

Статья 49 Конституции Украины гарантирует право на охрану здоровья. Однако это право очень плохо реализуется на практике. Такое положение обусловлено тем, что на рабочих местах с повышенным выделением тепла присутствуют такие вредные факторы, как запыленность и загазованность воздуха, шум, сквозняки, резкие перепады температуры. Проведенный анализ условий труда в литейных и термических цехах ЗПО завода им. Войкова, металлургического комбината г.Днепродзержинска по таким параметрам, как тепловые излучения, запыленность, скорость движения воздуха во много раз превышают установленные нормы (табл.1).

Учитывая, что наибольшее превышение нормированных показателей наблюдается по тепловому фактору, решено было провести более глубокие исследования по тепловому излучению с учетом спектра источника. Спектральные диапазоны обусловлены стандартными фильтрами, обеспечивающие следующие значения (табл.2).

В настоящее время нет четко обусловленного нормирования допустимой интенсивности теплоизлучения для интегрального диапазона. Тем более не существует единых норм для определения предельно допустимой интенсивности теплового излучения в различных областях спектра. Рекомендуются при превышении уровня интенсивности излучения выше 350 Вт/м^2 применять воздушное душирование и экраны.

Ранее была предложена следующая разбивка интегрального теплового потока по диапазонам и по допустимым нормам облучения:

- (0,76 - 2,0 мкм) - 90 Вт/м^2
- (2,0 - 3,5 мкм) - 120 Вт/м^2
- (3,5 - 5,0 мкм) - 150 Вт/м^2
- (5,0 мкм и более) - 120 Вт/м^2

Таблица 1

Интенсивность облучения на рабочих местах сталеваров-заправщиков в маргеновском цехе у печей емкостью (250 т) и 500 т
Светофильтры XX

Технологическая операция	Расстояние от окна, м	Полоса пропускания, мкм								№16
		СЗС-20	ТС-3	№1	№2	№6	№9	№16		
		0,4-10	1,5-3,0	3,0-4,5	4,5-5,2	5,5-7,0	7,0-8,5	8,5-10		
Завалочные окна открыты; наблюдение за ходом плавки	1,5	(9600)12500	(3040)3990	(1520)1990	(1020)1090	(790)1030	(570)750	(450)590		
	2	(8500)11920	(2690)3780	(1340)1880	(910)1270	(700)980	(510)710	(400)560		
	4	(5220)5480	(1650)1730	(820)860	(550)580	(330)450	(310)320	(240)260		
	6	(3020)3580	(960)1130	(380)560	(320)380	(240)290	(180)210	(140)170		
	8	(1600)2660	(510)840	(250)420	(170)280	(130)210	(90)160	(70)120		
	12	(450)2000	(140)630	(70)310	(48)210	- 160	- 120	- 90		
	16	(360)1430	(110)450	(50)220	- 150	- 110	- 80	- 60		
Завалочные окна открыты; производится заправка печи	5	(9200)12300	(2910)3900	(1450)1950	(980)1310	(750)1010	(550)730	(430)580		
	2	(8000)11640	(2530)3690	(1260)1840	(850)1240	(650)950	(480)700	(380)550		
	4	(5050)5320	(1600)1690	(800)840	(540)570	(410)440	(380)520	(240)250		
	6	(2500)3500	(920)1110	(460)550	(310)370	(230)280	(180)210	(130)160		
	8	(1500)2600	(470)820	(230)410	(160)270	(120)210	(90)150	(70)120		
	12	(420)1950	(1230)620	(50)310	(40)200	- 160	- 110	- 90		
	16	(320)1400	(100)440	(40)220	- 150	- 110	- 80	- 50		
Завалочные окна закрыты	1,5	(2930)3050	(190)200	(690)710	(830)870	(710)740	(380)390	(220)220		
	2	(1780)2250	(110)150	(410)530	(500)540	(430)540	(230)290	(130)160		
	4	(1000)1620	(60)110	(230)380	(280)460	(240)390	(130)210	(70)120		
	6	(750)1230	(50)80	(170)290	(210)350	(180)300	(90)160	(50)90		
	8	(380)750	-	(80)170	(100)210	(90)180	(40)90	- 50		
	12	(270)350	-	(60)80	(70)100	(60)80	- 40	-		

Спектральные диапазоны обусловлены стандартными фильтрами

Фильтр	СЗС-20	ТС-3	Дисперсионные фильтры				
			№ 1	№ 2	№ 6	№ 9	№ 16
Спектральный диапазон пропускания, мкм	0,75-1,5	1,5-3,0	3,0-4,5	4,5-5,2	5,5-7,0	7,0-8,5	8,5-10

Если для оценки результатов исследований интенсивности облучения принять нормы интегрального облучения 140 Вт/м^2 то можно сделать следующие выводы:

Во-первых, энергия облучения на рабочих местах достигает $1400-16000 \text{ Вт/м}^2$ и имеет разный спектральный состав.

Во-вторых, почти по всем спектральным диапазонам интенсивность облучения превышает нормированное значение на значительном расстоянии от источника излучения, что отрицательно влияет на организм человека.

В третьих, учитывая, что каждый источник имеет с учетом каждой операции технологического процесса различную интенсивность излучения, необходимо определить интегральную интенсивность теплового излучения от одного или группы источников в направлении защищаемого объекта.

В четвертых, для оценки условий труда и для эффективной защиты работающих по интегральной облученности, с учетом неявных вторичных источников тепла, необходимо построить векторное распределение тепловых полей в рабочем пространстве цеха и на рабочем месте.

Значительные тепловые нагрузки способствуют прогрессивному развитию профессиональных заболеваний. Имеются существенные различия в условиях труда и состоянии здоровья работников горячих цехов. Частота первичного выхода на инвалидность рабочих металлургического предприятия за 70-80 годы составила 8 на 1000 рабочих - 3,6 случая для горячих цехов и 3,7 случаев в холодных цехах. Такое кажущееся снижение в горячих цехах объясняется медленным и скрытым воздействием теплового излучения. Причинами этих случаев являются: болезни кровообращения - 23,6%, несчастные случаи и травмы - 18,2%, злокачественные новообразования - 12,1%, болезни нервной системы и органов чувств - 11,5%, органов дыхания - 8,7%, органов пищеварения - 7,3%.

Среди рабочих горячих цехов с возрастом уменьшается доля здоровых лиц от одной возрастной группы к другой:

горячие цехи от 20 до 29 лет - 87,1%, до 50 лет и старше - 41,7%,
холодные цехи от 20 до 29 лет - 87,1%, до 50 лет и старше - 66,7%

При составлении таблицы функционального развития и состояния здоровья по схеме, рекомендованной Сомовым, получены следующие данные:

в горячих цехах - очень хорошее - 20,7%, хорошее - 48,8%, удовлетворительное - 24,9%, неудовлетворительное - 5,6%, в холодных цехах - очень хорошее - 21,8%, хорошее - 53,8%, удовлетворительное - 21,1%, неудовлетворительное - 3,3%.

Если взять показатели профессиональной заболеваемости по металлургическим заводам Украины, мы получим 0,65 случаев на 1000 раб., из них по заводу Петровского - 1,4 случая, по заводу Дзержинского - 0,85 случая, по заводу Запорожсталь - 0,32, по заводу им.В.И.Ленина - 0,37. При рассмотрении, в частности, по цехам: доменные - 2,63 случая, мартеновские - 2,12 случая, конвертерные - 1,03 случая, ремонтно-механические - 0,21, железнодорожные - 0,11. В среднем по горячим цехам - 1,95 случая, по холодным - 0,16. Структура профессиональных заболеваний: пневмокониозы - 26,8%, отравления СО - 46,8%, вибрационная болезнь - 7,2%, перегревание - 3,2%, электроофтальмология - 3,0%. Перечисленные заболевания составляют 87,0% от общего числа. Заболевания и обращаемость в больницу рабочих горячих профессий выше, чем рабочих холодных профессий. Сталевары, подручные, горновые, термисты имеют 114,2 случая и 812 дней нетрудоспособности на 1000, строгальщики имеют 78,2 случаев и 615,4 дня нетрудоспособности. Интенсивность облучения и ее колебания оказывают сильное влияние. У длительно облучавшихся тепловым излучением частота заболеваемости выше на 21,2%, что составит 60,9-64,8%, а в днях нетрудоспособности выше на 13,7%. Кардиосклероз, атеросклероз, ишемическая болезнь встречается у рабочих горячих цехов - 0,7-0,75 дня временной нетрудоспособности. При анализе среди профессий в горячих цехах на первое место по временной нетрудоспособности выступают горновые - 5,1 случая, 66,8 дней, сталевары и подручные - 4,5 случая, 63 дня.

По сравнению с рабочими холодных цехов, рабочие горячих цехов в 1,5 раза больше подвергаются неврозам, а вегетативным расстройствам - в 2 раза. По результатам анализа медицинских осмотров на первом месте выявляются заболевания органов дыхания, пищеварения, нервной системы, органов кровообращения, которые у рабочих горячих цехов встречаются в 2-3 раза выше, чем в среднем по заводу.

Приведенный анализ показал, что наиболее неблагоприятными являются рабочие места с повышенными тепловыделениями. Для создания комфортных условий труда разработки эффективных средств защиты рабочих необходимо иметь тепловой паспорт, который учитывает интенсивность избыточных тепловых излучений. Для получения круговых индикатрис облученности на рабочих местах лучше применять графоаналитический метод с дальнейшей обработкой на ЭВМ.

Использованная литература

1. Стрежекуров Э.Е., Свиженко А.А., Матухно К.А. Исследование частотных характеристик кварцевого пьезорезонатора при его нагреве различными по мощности тепловыми потоками //Сб. научн. тр. НГА Украины.-Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2000.- №10.- С.256-259.
- 2.Стрежекуров Э.Е. Измерение тепловых потоков на основе термостабильных кварцевых пьезорезонаторов //Приборы для экологии – 92: Тез. докл.- Ужгород, 1992.-С.5-6.
3. Бураковский Т.; Гизильский Е.; Соля А. Инфракрасные излучатели.- Пер. с польского:-Л.: Энергия, 1978.- 408 с.