



Ocena obciążeń termicznego pracowników za pomocą wskaźnika WBGT – aspekty praktyczne

Podstawą oceny ryzyka w mikroklimacie gorącym jest norma PN-EN 27243:2005: *Środowiska gorące. Wyznaczenie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT*. Prawidłowo przeprowadzona ocena obciążenia termicznego pracownika, opierająca się na postanowieniach tej normy, obejmuje trzy etapy. Etap pierwszy stanowi ogólna ocena warunków pracy, dokonywana na podstawie analizy warunków termicznych środowiska pracy i stopnia jej intensywności, wywiadu z pracownikiem służby bhp i pracownikami, a także pomiaru parametrów mikroklimatu tego środowiska. Etap drugi obejmuje określenie, ewentualnie pomiar wydatku energetycznego i izolacyjności cieplnej odzieży ochronnej oraz obliczenie wskaźnika WBGT. W trzecim etapie wartość obliczonego wskaźnika WBGT jest porównywana z wartościami odniesienia (tzn. dopuszczalnymi) WBGT. W artykule omówiono metodę pomiaru wskaźnika obciążenia termicznego WBGT na przykładzie pracy piekarza podczas zmiany roboczej oraz przedstawiono aparaturę badawczą i wszystkie parametry, które należy uwzględnić dokonując oceny ryzyka związanego z pracą w mikroklimacie gorącym.

Thermal load assessment of workers by the WBGT-index – practical aspects

The main document enabling risk assessment of workers in a hot environment is PN-EN 27243:2005: *Ergonomics. Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index*. According to this standard, risk assessment has 3 stages. First, there is a general assessment of the working environment on the basis of thermal environment parameters and an analysis of the level of working intensity, information collected from OSH services and workers. In the second stage, the metabolic rate and clothing insulation are assessed or measured; this is followed with a calculation of the WBGT-index. In the third stage, the WBGT-index that has been calculated is compared with the reference (limit) value of WBGT. This paper presents a method of calculating the WBGT thermal stress index, exemplified by the work of a baker. It also describes meters, and all the parameters which have to be considered while making a risk assessment of work in a hot microclimate.

dr hab. med. IWONA SUDOŁ-SZOPIŃSKA
mgr inż. ANDRZEJ SOBOLEWSKI
mgr inż. ANNA CHOJNACKA
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

Wstęp

Jednym z czynników warunkujących efektywną pracę jest komfort cieplny (termiczny) odczuwany przez pracownika [1, 2, 3]. Odczucie komfortu cieplnego ma miejsce w przypadku zrównoważenia ilości ciepła powstającego w organizmie, z ilością oddawaną do środowiska przez: promieniowanie, konwekcję, przewodzenie, nieznaczne pocenie i parowanie z układu oddechowego. W takich warunkach ustrój nie jest przeciążony termicznie [4].

Zachwianie równowagi cieplnej powoduje dyskomfort, który jest przyczyną spadku efektywności pracy, jak również może prowadzić do wielu chorób.

Liczne eksperymenty potwierdziły, że temperatura środowiska stanowi podstawowy czynnik wpływający na rodzaj i zakres zmian sprawności człowieka w warunkach stresu termicznego [3, 4, 5]. Również dyskomfort termiczny – jak wykazały wyniki badań psychologicznych – wykazuje ujemny wpływ, zwłaszcza

na jakość pracy. Potwierdzeniem potrzeby zwrócenia baczniejszej uwagi na problematykę dyskomfortu termicznego był opublikowany w grudniu 2005 r. dokument Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy pt. „Prognoza ekspertów nt. fizycznych czynników ryzyka w środowisku pracy”. Podkreślono w nim niedostatek badań dotyczących wpływu dyskomfortu termicznego na ogólne samopoczucie pracownika, na jakość pracy i jej bezpieczeństwo [6].

Powszechnie stosowana metoda oceny obciążenia pracowników mikroklimatem gorącym opiera się na wskaźniku WBGT. Pomiar dokonywany w czasie 1 godziny jest zgodny z wytycznymi normy PN-EN 27243:2005, obejmuje bowiem czas reprezentatywny dla danego stanowiska pracy, w którym ważone są wartości WBGT w różnych przedziałach czasowych, odzwierciedlających zmienne wielkości obciążeń mikroklimatem gorącym i różne wartości wydatku energetycznego w poszczególnych cyklach pracy na danym stanowisku. Wielkości te zostały opracowane na podstawie badań przeprowadzonych z udziałem młodych mężczyzn (np. wartości odniesienia WBGT ustalono w latach 50. na podstawie badań z udziałem żołnierzy *Marine Corps Recruit Depot Parris Island* stacjonujących w Południowej Karolinie). Należy wziąć pod uwagę, że przedstawione w normie wartości odniesienia WBGT zostały oszacowane dla osoby ubranej w odzież o izolacji termicznej równej 0,6 clo. Jeśli więc izolacyjność stosowanej odzieży różni się znacznie od wartości podanych jako wartości odniesienia (np. odzież nieprzepuszczająca pary wodnej), będzie to wymagało obniżenia wartości odniesienia WBGT [6]. Jednocześnie, zastosowanie wymagań zawartych w tej normie zapobiega przekroczeniu temperatury wewnętrznej organizmu powyżej 38 °C, ale nie gwarantuje zachowania innych kryteriów fizjologicznych, np. odpowiedniej częstotliwości skurczów serca lub ilości wydzielonego potu.

W tym artykule zostanie omówiona metoda pomiaru wskaźnika obciążenia termicznego WBGT i jego wartości dopuszczalnych.

Warunki komfortu termicznego

Obciążenie termiczne organizmu zależy od różnicy między ciepłem wytwarzanym przez człowieka w wyniku pracy fizycznej a ciepłem odbieranym przez otaczające go środowisko. W warunkach komfortu termicznego ilość ciepła wytwarzana przez organizm jest równoważona przez ilość ciepła oddawaną do środowiska.

Najważniejszymi parametrami wpływającymi na stan równowagi cieplnej są, z jednej strony, wydatek energetyczny, tzn. ilość ciepła wytworzona w wyniku przemian metabolicznych, zaś z drugiej – opór przewodzenia ciepła przez odzież, temperatura otaczającego powietrza, średnia temperatura promieniowania, względna prędkość przepływu powietrza oraz ciśnienie cząstkowe pary wodnej w otaczającym powietrzu [2]. W środowisku gorącym, skutkiem zachwiania równowagi spowodowanej utrudnionym oddawaniem ciepła do środowiska, jest gromadzenie w organizmie nadmiaru ciepła, co powoduje jego obciążenie termiczne.

Termin „mikroklimat gorący” odnosi się do środowiska termicznego pomieszczeń, w których – zgodnie z definicją podawaną przez Główny Urząd Statystyczny* – temperatura powietrza oraz względna wilgotność powietrza przekraczają odpowiednio 30 °C i 65%, lub też osoby przebywające w pomieszczeniu narażone są na bezpośrednie oddziaływanie otwartego źródła promieniowania cieplnego (piece hutnicze, odlewnicze itp.). Zbierane na podstawie tej definicji dane, zamieszczane w corocznych raportach GUS wskazują, iż od 2000 roku liczba osób pracujących w warunkach mikroklimatu gorącego systematycznie ulega zmniejszeniu (tab.). Nadal jednak znaczna liczba pracowników jest narażona na duże obciążenie termiczne (tzw. stres termiczny). Może ono prowadzić do odwodnienia, oparzeń, a nawet hipertermii organizmu, skutkującej zaburzeniami czynności przewodu pokarmowego, ośrodkowego układu nerwowego, układu sercowo-naczyniowego, czy też objawiać się przykurczami mięśni szkieletowych [5].

Ocena obciążenia termicznego

Środowisko gorące (określane również jako *dyskomfort gorący ogólny* lub *warunki stresu cieplnego*), dla którego równanie bilansu cieplnego ma wartość

* Warunki pracy w 2004 r. GUS, Warszawa 2005, s. 10

dodatnią (następuje akumulacja ciepła w organizmie), rozciąga się powyżej strefy komfortu cieplnego. Podstawą oceny ryzyka w mikroklimacie gorącym jest norma PN-EN 27243:2005: *Środowiska gorące. Wyznaczanie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT* [6].

Prawidłowo przeprowadzona ocena obciążenia termicznego pracownika, opierająca się na postanowieniach tej normy, obejmuje trzy etapy [5].

Etap I:

- ogólna ocena warunków termicznych pomieszczenia na podstawie analizy warunków termicznych pracy i stopnia jej intensywności, wywiadu z przedstawicielem służby bhp i pracownikami

- pomiar parametrów mikroklimatu środowiska.

Etap II:

- określenie, ewentualnie pomiar metabolicznej produkcji ciepła (wydatku energetycznego)

- określenie, ewentualnie pomiar izolacji cieplnej odzieży ochronnej

- obliczenie wskaźnika WBGT.

Etap III:

- porównanie obliczonego wskaźnika WBGT z wartościami odniesienia (dopuszczalnymi) WBGT

- przedstawienie wyniku przeprowadzonej oceny obciążenia termicznego na danym stanowisku pracy wraz z ewentualnymi wskazówkami odnośnie do koniecznych modyfikacji zmniejszających stres termiczny.

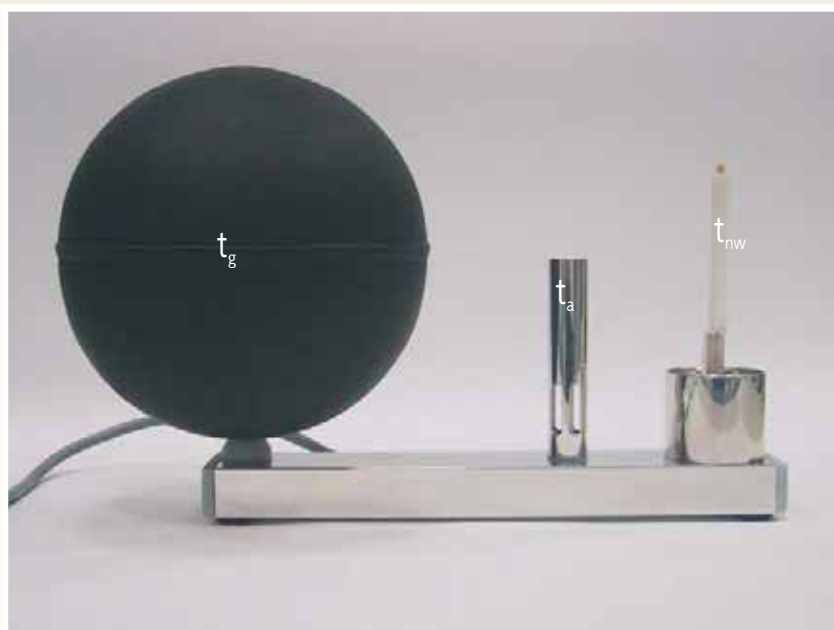
Wskaźnik WBGT jest powszechnie stosowany w krajach europejskich do wyznaczania obciążeń termicznych działających na człowieka w środowisku pracy. Służy on do oceny średniego wpływu oddziaływania ciepła na człowieka w okresie reprezentatywnym dla jego pracy, z pominięciem obciążeń termicznych bliskim strefom komfortu termicznego i występujących w ciągu krótkich (kilkuminutowych) okresów [6]. W okresach, w których występuje krótkotrwałe (<20 min) obciążenie termiczne lub obciążenie bliskie strefom komfortu cieplnego, zastosowanie znajdują inne normy, m.in.: PN-EN-08020:1994 *Ergonomia. Środowiska gorące. Metoda oznaczania obciążenia termicznego w krótkotrwałym polu promieniowania podczerwonego* (w przypadku pracowników ubranych w aluminizowaną odzież) czy PN-EN 12515:2002 *Środowiska gorące. Analityczne określenie i interpretacja stresu cieplnego z wykorzystaniem obliczenia wymaganej ilości potu*.

LICZBA OSÓB ZATRUDNIONYCH W WARUNKACH ZAGROŻENIA MIKROKLIMATEM GORĄCYM W POLSCE W LATACH 2000-2004

Number of workers employed in hot microclimate in Poland in 2000-2004

Zatrudnienie w warunkach mikroklimatu gorącego					
Lata	2000	2001	2002	2003	2004
Liczba zatrudnionych	23954	26394	21340	19331	18399

Tabela



Rys. 1. Zestaw czujników do pomiaru WBGT
Fig. 1. Sensors for assessing WBGT-index

Pomiary i obliczenie wskaźnika WBGT

Wskaźnik obciążenia termicznego WBGT został opracowany przez Yaglou oraz Miranda. Termin „WBGT” pochodzi od nazw czujników wykorzystywanych do wyznaczenia wskaźnika [6], czyli czujnika do pomiaru temperatury wilgotnej naturalnej (*Wet Bulb*) oraz czujnika do pomiaru temperatury poczernionej kuli (*Glob Temperature*).

Metodę pomiaru wartości WBGT można ująć, jak wspomniano wcześniej, w trzy etapy.

ETAP I

Przy określeniu wartości WBGT wymagane są pomiary: temperatury wilgotnej naturalnej t_{nw} , temperatury poczernionej kuli t_g , a w przypadku badań na zewnątrz budynku również temperatury powietrza t_a . Wymienione parametry są mierzone za pomocą zestawu czujników przedstawionych na rysunku 1. wówczas, kiedy występują maksymalne obciążenia termiczne, tzn. zazwyczaj latem, w połowie dnia.

Zmierzone wartości podstawiane są do odpowiedniego, w zależności od miejsca pomiaru, wzoru:

- w pomieszczeniach lub na zewnątrz budynku w przypadku braku nasłonecznienia:

$$WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g \quad (1)$$

- na zewnątrz budynków, przy nasłonecznieniu:

$$WBGT = 0,7 t_{nw} + 0,2 t_g + 0,1 t_a \quad (2)$$

W przypadku środowiska niejednorodnego pomiary wykonuje się jednocześnie na trzech poziomach reprezentujących wysokość: głowy, brzucha i kostek nóg pracującego człowieka (rys. 2.), a następnie oblicza się wartość średnią ważoną WBGT ze wzoru nr 3.

$$WBGT = \frac{WBGT_{głowy} + 2WBGT_{brzucha} + WBGT_{kostek\ nóg}}{4} \quad (3)$$

Jeżeli pracownik znajduje się w pozycji stojącej, pomiary przeprowadzane są na wysokości: 1,7; 1,1 i 0,1 m, licząc od podłoża, jeżeli zaś wykonuje on pracę w pozycji siedzącej, czujniki umieszcza się na wysokości 1,1; 0,6 i 0,1 m. Pomiary te powinny być wykonywane jednocześnie. Istnieje możliwość przeprowadzenia tylko jednego pomiaru, na wysokości brzucha, o ile w poprzednio przeprowadzonym badaniu na danym stanowisku pracy wykazano jednorodność tego środowiska (tj. niejednorodność $\leq 5\%$).

W przypadku określonego stanowiska pracy, zarówno parametry fizyczne środowiska, jak i stopień obciążenia pracą, tj. intensywność pracy wykonywanej w czasie całej zmiany



Rys. 2. Zestaw czujników do pomiaru WBGT w środowisku niejednorodnym

Fig. 2. Sensors for assessing of WBGT-index in a non-uniform environment

robotycznej, mogą ulegać zmianom. W takim przypadku należy wyznaczyć reprezentatywną wartość tych parametrów \bar{p} . Wylicza się ją na podstawie ciągłych w czasie pomiarów określonego parametru (np. temperatury, wydatku energetycznego), a następnie oblicza się wartość średnią ważoną określonego parametru \bar{p} za pomocą wzoru nr 4.

$$\bar{p} = \frac{(p_1 \cdot t_1) + (p_2 \cdot t_2) + \dots + (p_n \cdot t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (4)$$

gdzie:

- p_1, p_2, \dots, p_n – poziom parametru uzyskany w czasie t_1, t_2, \dots, t_n ,
- $t_1 + t_2 + \dots + t_n = 1 \text{ h}$

Pomiary każdego parametru wykonuje się, zgodnie z normą PN-EN 27243:2005, w czasie 1 godziny, zawierającej, w zależności od zmienności warunków środowiska i intensywności pracy, reprezentatywne dla

danego stanowiska cykle pracy, z których każdy obejmuje fazę pracy i odpoczynku (przy założeniu, że pracownik odpoczywa w tych samych warunkach, w jakich pracuje). Postępowanie takie jest zgodne z definicją NDN, ponieważ pozwala na określenie reprezentatywnego obciążenia mikroklimatem, „którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinne go na dobę i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w kodeksie pracy, przez okres aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń”.

Dla przykładu, na rysunku 3. zilustrowano zmienność parametru p (w tym przypadku WBGT) w czasie całej zmiany roboczej pracy piekarza. Na podstawie wywiadu z piekarzem, dokonano podziału wykonywanej przez niego pracy w ciągu zmiany roboczej na trzy reprezentatywne cykle:

- cykl 1. – w pewnej odległości od pieca (temp. WBGT ok. 18 °C)
- cykl 2. – przy piecu (temp. WBGT ok. 28 °C)
- cykl 3. – w pomieszczeniu sąsiadującym z piecem (temp. WBGT ok. 22 °C).

Pomiaru WBGT w odniesieniu do każdego z cykli dokonano w czasie 20 minut, niezbędnym – ze względu na bezwładność czujnika – do uzyskania wyniku z poczerzonej kuli. Na rysunku 3. linią ciągłą zaznaczono zmienność obliczonej wartości WBGT w czasie trzech przedstawionych cykli pracy, natomiast linią przerywaną oznaczono wartość średnią ważoną WBGT odnoszącą się do skumulowanego czasu równego 1 h.

ETAP II

W celu wyznaczenia obciążenia termicznego za pomocą wskaźnika WBGT (tj. wartości odniesienia WBGT, etap III), należy w dalszej kolejności oszacować wartość metabolizmu, czyli wydatku energetycznego ponoszonego przez przykładowego piekarza w każdym analizowanym cyklu pracy. Wielkość ta informuje o produkcji ciepła w organizmie pracownika podczas wykonywania pracy o określonym stopniu intensywności. W normie PN-EN 27243:2005 zostały określone w formie tabeli poszczególne klasy intensywności pracy wraz z odpowiadającymi im wartościami metabolizmu (W/m^2 oraz W).

Wykorzystując te wartości i dane z wywiadu z piekarzem, poszczególnym cyklom

jego pracy przyporządkowano odpowiednie wartości poziomu metabolizmu (rys. 4.).

Kolejna tabela w normie PN-EN 27243:2005 zawiera wartości odniesienia WBGT, przyporządkowane do określonych klas metabolizmu. Do wyboru wartości odniesienia WBGT niezbędna jest dodatkowo informacja o zaaklimatyzowaniu lub braku aklimatyzacji danego pracownika do pracy w gorącu oraz o odczuwaniu lub nieodczuwaniu przepływu powietrza przez pracownika na stanowisku pracy. Fakt aklimatyzacji ma istotne znaczenie w odniesieniu do przyjmowanej wartości odniesienia WBGT, powoduje bowiem zwiększenie wartości dopuszczalnych WBGT (rys. 5.):

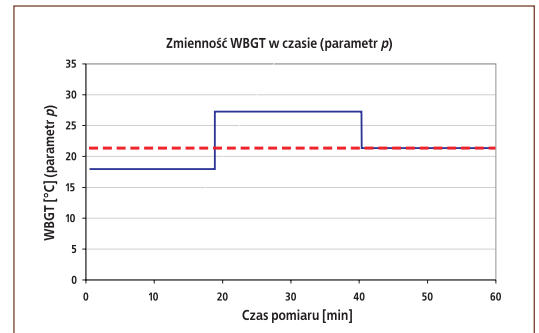
- o 1 °C dla pracowników wykonujących lekką pracę (spoczynek i swobodna pozycja siedząca lub pozycja stojąca)
- o 2 °C dla osób pracujących z umiarkowanym natężeniem (długotrwała praca dłońmi i ramieniem, pchanie lub ciągnięcie lekkich wózków lub taczek)
- i aż o 3 – 5 °C dla pracowników wykonujących bardzo intensywną pracę.

Dla wartości metabolizmu, ustalonych na podstawie wizji lokalnej lub wywiadu z przedstawicielem służby bhp lub pracownikiem, albo zmierzonych bezpośrednio na stanowisku pracy za pomocą specjalistycznej aparatury, w normie PN-EN 27243 określono dopuszczalne wartości odniesienia WBGT, a więc takie, na które mogą być narażone prawie wszystkie osoby bez żadnych szkodliwych skutków, pod warunkiem, że nie wykazywały one uprzednio żadnych objawów chorobowych.

Jak wynika z hipotetycznej sytuacji, stanowiącej model do rozważań w przedstawionym przykładzie, piekarz wcale nie pracuje z największą intensywnością w warunkach największego obciążenia termicznego; największy wydatek energetyczny ponosi on w trzecim analizowanym cyklu, przy jednocześnie najniższej temperaturze WBGT, zaś największe obciążenie termiczne występuje w cyklu drugim, w którym nie pracuje on z dużą intensywnością (rys. 3. i 4.).

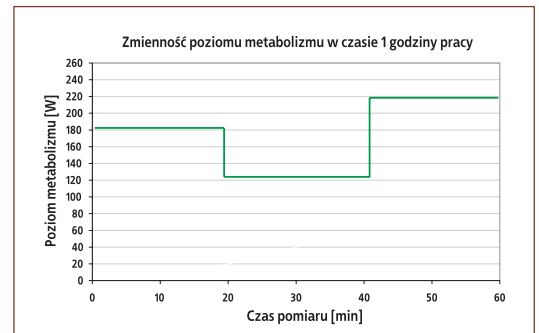
ETAP III

W ostatnim etapie analizy, obliczona (ze wzorów 1., 2., 3. lub 4.) średnia ważona wartość WBGT na stanowisku pracy jest porównywana z odpowiednią dla danego wydatku energetycznego wartością odniesienia WBGT [1, 6]. Ma to na celu określenie, czy zmierzona na danym stanowisku pracy wartość WBGT



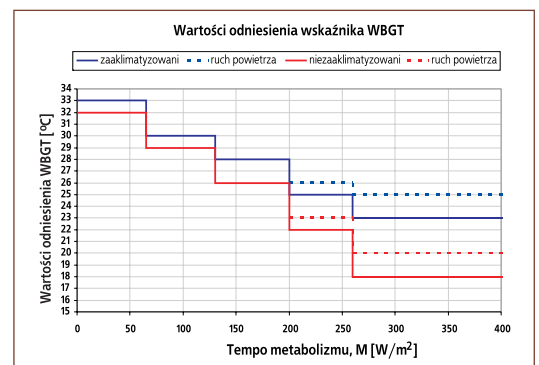
Rys. 3. Wykres zmienności wskaźnika WBGT podczas przykładowej godziny pracy piekarza

Fig. 3. WBGT-index changes during a sample hour of a baker's work



Rys. 4. Wykres zmienności poziomu metabolizmu podczas przykładowej godziny pracy piekarza

Fig. 4. Metabolism rate changes during a sample hour of a baker's work



Rys. 5. Wykres zmienności wskaźnika WBGT w zależności od tempa metabolizmu, obecności lub braku aklimatyzacji i odczuwalnego bądź nie – ruchu powietrza w pomieszczeniu

Fig. 5. WBGT-index changes in relation to metabolism rate, lack or presence of acclimatisation and perceptible air movement

(etap I), w odniesieniu do konkretnej osoby pracującej z określoną intensywnością (wydatkiem energetycznym, etap II), mieści się w bezpiecznym przedziale, tj. zapewniającym wartości NDN poniżej dopuszczalnych, czy też wartość ta przekracza dopuszczalną wartość WBGT.

W przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych konieczne jest zastosowanie odpowiednich działań w celu zmniejszenia obciążenia. W takiej sytuacji równie ważne jak aklimatyzacja pracowników jest zapewnienie odpowiedniego cyklu praca – odpoczynek, co może pozwolić na istotne obniżenie wartości WBGT. Podane w normie PN-EN 27243:2005 krzywe wartości odniesienia wskaźnika WBGT, ustalone dla różnych cykli praca – odpoczynek, mogą ułatwić odpowiednią reorganizację pracy. Dokument ten dodatkowo określa rozwiązania mające na celu zmniejszenie obciążenia termicznego na stanowisku pracy. W praktyce, może odbywać się to przez zastosowanie procesów produkcyjnych emitujących mniejsze ilości ciepła, instalację podwieszonych, wentylowanych stropów oraz maszyn i urządzeń, które nie pogarszają parametrów środowiska powietrznego i nie stanowią źródeł emisji ciepła, automatyzację procesów technologicznych, izolowanie urządzeń będących źródłami ciepła (umieszczanie ich w oddzielnych pomieszczeniach lub na zewnątrz), chłodzenie, ekranowanie (ekrany wodne, osłony z materiałów izolacyjnych lub chłodzących, z płyt aluminiowych lub metalowych z folią aluminiową, szkła absorpcyjnego), ekranowanie z wymiennikami ciepła (chłodzenie wewnętrzne ekranu powietrzem

lub wodą), miejscową wentylację nawiewną lub klimatyzację. W pomieszczeniach, w których nie ma możliwości zastosowania takich środków technicznych, stosuje się zmniejszenie czasu ekspozycji pracowników na działanie ciepła, odpowiednią odzież ochronną, odzież wentylowaną lub schładzaną, stwarza możliwość odpoczynku w klimatyzowanych pomieszczeniach. W czasie zmiany roboczej pracownicy muszą mieć zagwarantowane napoje. Uzupełnianie płynów zapobiega odwodnieniu organizmu, groźnemu dla układu krążenia.

Podsumowanie

WBGT jest wskaźnikiem łatwym do zastosowania na stanowisku pracy i umożliwia szybką ocenę obciążenia mikroklimatem gorącym. Niewątpliwie dokładniejszym wskaźnikiem obciążenia mikroklimatem gorącym będzie obliczenie niezbędnej ilości potu na podstawie równania bilansu wymiany ciepła między człowiekiem a środowiskiem [8], czy np. postępowanie wg normy PN-EN ISO 15265:2005 (U) [9] przedstawiającej 3-stopniową strategię dotyczącą oceny i interpretacji ryzyka dyskomfortu lub zaburzeń fizjologicznych występujących w określonych warunkach termicznych środowiska. Należy mieć tylko nadzieję, że potrzeba zapewnienia komfor-

tu termicznego przestanie być postrzegana w kategoriach luksusu, a przyszłe działania w obszarze bhp będą koncentrowały się na tym tak przecież znanym od lat czynniku fizycznym w równym stopniu, jak nad nowymi zagrożeniami pojawiającymi się w środowisku pracy.

PIŚMIENNICTWO

- [1] PN-ISO 7730:2006 (U) *Ergonomia. Środowisko termicznie umiarkowane. Analityczne wyznaczenie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego*
- [2] Fanger P.O. *Komfort cieplny*. Wyd. Arkady, Warszawa 1974
- [3] ANSI/ASHRAE 55-2004 *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*
- [4] Koradecka D. *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. CIOP, Warszawa 1999
- [5] Marszałek A., Sołtyński K. *Człowiek w warunkach obciążenia termicznego*. CIOP, Warszawa 2001
- [6] PN-EN 27243:2005 *Środowiska gorące. Wyznaczenie obciążenia termicznego działającego na człowieka podczas pracy, oparte na wskaźniku WBGT*
- [7] Kostyrko K., Łobzowski A. *Klimat. Pomiar i regulacja*. Agencja Wydawnicza PAK, Warszawa 2002
- [8] PN-EN ISO 7933:2005 (U) *Ergonomia środowiska termicznego – Analityczne wyznaczenie i interpretacja stresu cieplnego z wykorzystaniem obliczeń przewidywanego obciążenia termicznego*
- [9] PN-EN ISO 15265:2005 (U) *Ergonomia środowiska termicznego – Strategia oceny ryzyka w celu zapobiegania stresowi lub braku komfortu pracy w warunkach cieplnych*

Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach II etapu programu wieloletniego pn. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowanego w latach 2005-2007 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

W kwartalniku

Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy

w numerze 3(49) 2006 opublikowano:

- artykuł *Porównanie kryteriów oceny zagrożenia i wartości granicznych ekspozycji na promieniowanie laserowe obowiązujących w Polsce oraz w dyrektywie 2006/25/EU*
- dokumentację następujących substancji chemicznych: 2-cyanoakrylanu metylu, 2-(dibutyloamino)etanolu, 3-(2,3-epoksypropoksy)propenu, 2-fenoksyetanolu, glinu metalicznego, 2,2-bis(4-hydroksyfenylo)propanu – pyły, mrowczanu metylu, parafiny stałej – dymy oraz tiuramu – pyły.

Warunki prenumeraty:

Zamówienia na prenumeratę roczną lub na pojedyncze numery prosimy kierować do Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa; tel. 022 623-36-98, 022 623-32-63; fax: 022 623-36-93; e-mail: kancel@ciop.pl
Cena 1 egz. w 2006 r. wynosi 18,- zł. Przedpłat nie przyjmujemy.