

Nowy ubiór do pracy w zimnym środowisku – z możliwością indywidualnego doboru jego ciepłochronności

dr Anna Marszałek

Pracownicy zatrudnieni w warunkach zimnego środowiska powinni mieć zapewnioną odzież ciepłochronną. Dobór takiej odzieży zależy nie tylko od warunków środowiska termicznego, ale również od intensywności wykonywanej pracy. Sposób wyznaczania wymaganej izolacyjności cieplnej odzieży określa norma PN-EN ISO 11079:2008. Opisana tam metoda nie uwzględnia jednak indywidualnych cech użytkowników odzieży takich jak m.in.: wiek, płeć, wydolność fizyczna, zawartość podskórnej tkanki tłuszczowej. Z badań przeprowadzonych w CIOP-PIB wynika, że inne są preferencje odnośnie ciepłochronności odzieży dla kobiet i mężczyzn oraz osób starszych i młodszych.

Odzież ciepłochronna stosowana na stanowiskach pracy nie w pełni spełnia zróżnicowane wymagania pracowników, muszą oni uzupełniać ją własną odzieżą w zależności od potrzeb.

W CIOP-PIB opracowano **prototyp ubioru do pracy w zimnym środowisku**. Jego zaletą jest fakt, że zawiera on w swoim składzie całą odzież od bielizny, przez warstwy pośrednie do warstwy zewnętrznej. Inny zestaw jest zaprojektowany dla kobiet, a inny dla mężczyzn, ze względu na inne wymagania miejsca pracy. Skład surowcowy ubioru wykorzystuje najnowszą wiedzę w zakresie przepuszczalności wilgoci poszczególnych warstw ubioru, zapewnienia ciepłochronności w zależności od warunków pracy, odporności mechanicznej oraz konstrukcji zapewniającej swobodę wykonywania czynności roboczych. Zaprojektowany ubiór zapewnia możliwość indywidualnego doboru elementów odzieży w zależności od potrzeb.

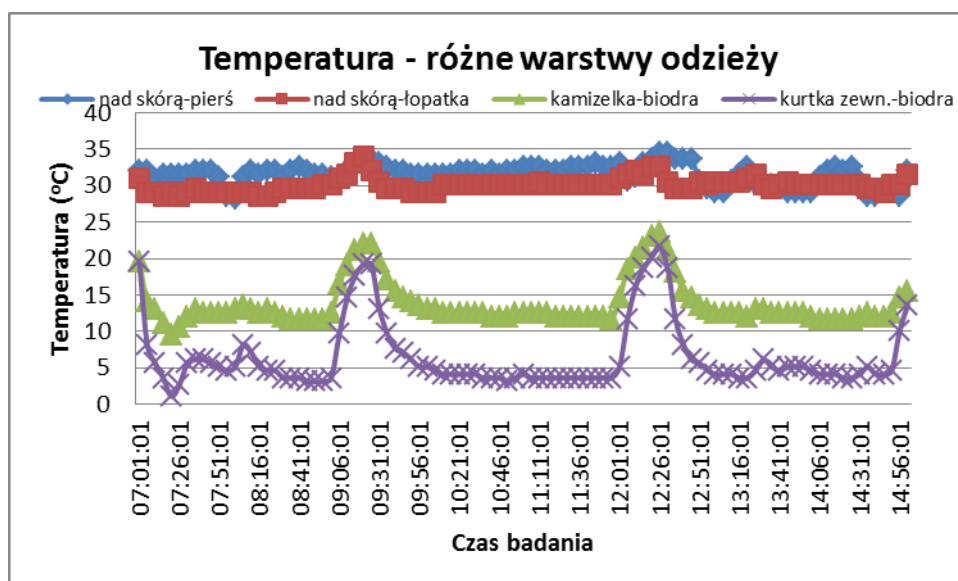
Ubiór był testowany na stanowiskach pracy oraz poddawany badaniom w warunkach laboratoryjnych w celu określenia reakcji fizjologicznych uczestników badań, a także ich ocen subiektywnych. Uwagi uczestników badań posłużyły do udoskonalenia opracowanego prototypu.

Wyniki badań temperatury i wilgotności względnej podczas stosowania ubioru na stanowiskach pracy w pomieszczeniach o różnych poziomach temperatury powietrza wykazały, że ubiór zapewnia utrzymywanie się niskiej wilgotności przy skórze oraz optymalnej temperatury skóry, powyżej 30 °C. Przedstawiają to zamieszczone niżej tabela 1 i rysunki 1 i 2.

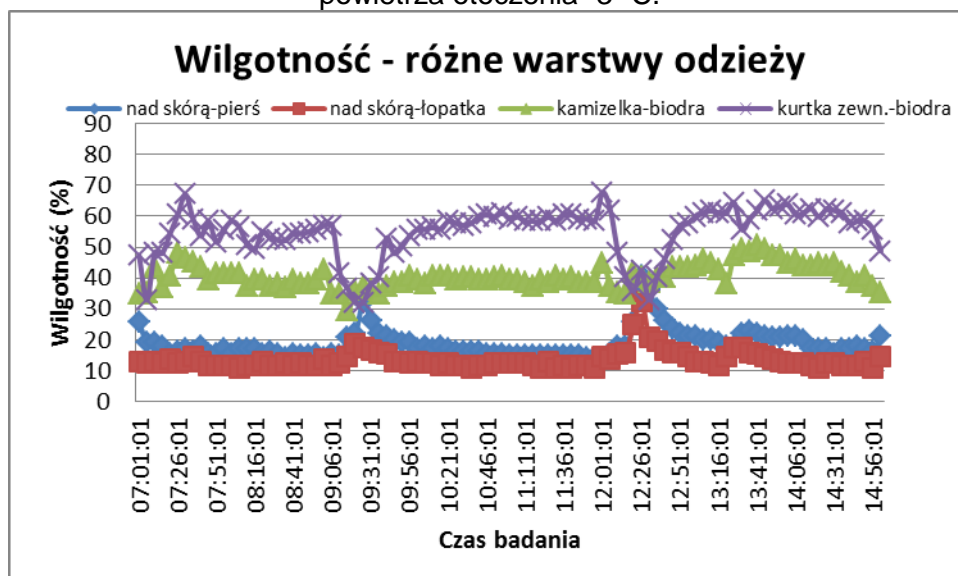
Tabela 1. Średnie wartości temperatury i wilgotności względnej powietrza pod bielizną podczas wykonywania czynności roboczych przez całą zmianę roboczą przy stosowaniu modelu odzieży chroniącej przed zimnem dla kobiet. Podano też wartość odchylenia standardowego.

Dzień testu	Temperatura powietrza pod bielizną (°C)		Wilgotność względna powietrza pod bielizną (%)	
	piers	łopatka	piers	łopatka
1	30,5 ± 2,6	30,2 ± 1,3	22,9 ± 7,5	17,5 ± 7,9
2	30,4 ± 1,5	30,3 ± 1,1	18,6 ± 4,1	15,0 ± 3,3
3	31,6 ± 1,4	30,1 ± 1,0	18,5 ± 4,5	13,4 ± 3,0
4	30,5 ± 2,6	30,0 ± 0,9	16,7 ± 2,5	13,4 ± 1,8

Średnia wartość temperatury powietrza pod bielizną, każdego dnia testu była większa od 30 °C, co sugeruje, że temperatura na powierzchni skóry będzie przyjmowała nawet większe wartości, co wiąże się z gradacją temperatury od powierzchni skóry do zimnego otoczenia. Można więc założyć, że także średnia ważona temperatura skóry, przy braku pocenia, jest większa od 30 °C, a więc spełnione są wymagania normy PN-EN ISO 9886:2005 w tym zakresie. Potwierdzeniem tego założenia jest pozytywna ocena subiektywna użytkowników stosowanej odzieży.



Rys. 1. Przykładowe zmiany temperatury powietrza w różnych warstwach odzieży u kobiet podczas pracy przy sortowaniu owoców przy stole odbiorczym w warunkach temperatury powietrza otoczenia -3 °C.



Rys. 2. Przykładowe zmiany wilgotności względnej powietrza w różnych warstwach odzieży u kobiet podczas pracy przy sortowaniu owoców przy stole odbiorczym w warunkach temperatury powietrza otoczenia -3 °C.

Zaprojektowany ubiór zawiera **wszystkie elementy** od bielizny poprzez warstwy środkowe, ocieplające, do zewnętrznej, ciepłochronnej i odpornej na czynniki mechaniczne. Ubiór składa się z 7 elementów odzieży na górną i dolną część ciała, które skupione są w 3 warstwach:

- I warstwa – podkoszulek i kalessony,
- II warstwa – bluza, kamizelka, kurtka wewnętrzna,
- III warstwa – spodnie ogrodniczeki i kurtka zewnętrzna.

Poszczególne elementy ubioru są widoczne na Fot. 1.

Aby zapewnić niezbędną ochronę przed zimnem dla pracowników zatrudnionych w różnych warunkach środowiska zimnego i wykonujących pracę o zmiennej intensywności, odzież ciepłochronna składa się z wyrobów odzieżowych na górną i dolną część ciała oraz ma **budowę modułową**. Dzięki temu istnieje możliwość indywidualnej modyfikacji ubioru przez użytkownika, w zależności od jego potrzeb.

Konstrukcja odzieży chroniącej przed zimnem uwzględnia **dwa modele sylwetek** – damską i męską, ze względu na istotny wpływ stopnia dopasowania odzieży na jej ciepłochronność.

Budowa poszczególnych modułów uwzględnia współdziałanie odzieży z organizmem użytkownika w zakresie wymiany ciepła i odprowadzania potu w formie cieczy i pary wodnej. Zastosowane materiały w zewnętrznych warstwach odzieży zapewniają, że wilgoć transportowana jest od ciała do otoczenia.



Fot. 2. Kolejno zakładane elementy opracowanego ubioru do pracy w zimnym środowisku.

W wybranych wyrobach odzieżowych, miejscowo zastosowano **zróżnicowane poziomy ocieplenia** w postaci puszystej włókniny o różnej gramaturze oraz materiały o podwyższonej paroprzepuszczalności, co pozwala aby ubiór

charakteryzował się właściwościami biofizycznymi dostosowanymi do charakteru pracy użytkownika ubioru.

Ubiór charakteryzuje się **niską masą** – całość ubioru (7 elementów) waży 2,5 kg.

Wszystkie moduły są miękkie, nie powodują utrudnień przy zginaniu kończyn w kolanach i łokciach.

Ubiór spełnia wymagania normy PN-EN ISO 11079:2008 w zakresie wymaganej izolacyjności cieplnej zapewniając wartość wyższą od minimalnej.

Ubiór męski przeznaczony jest do pracy w **mroźniach** w pomieszczeniach o temperaturze powietrza $-25\div-20$ °C, a ubiór damski może być stosowany w **chłodniach**, w warunkach temperatury powietrza bliskich 0 °C. Czas pracy w odzieży ciepłochronnej zależy od warunków otoczenia oraz intensywności wykonywanej pracy.

Bibliografia

PN-EN ISO 11079:2008. Ergonomia środowiska termicznego – Wyznaczanie i interpretacja stresu termicznego wynikającego z ekspozycji na środowisko zimne z uwzględnieniem wymaganej izolacyjności cieplnej odzieży (IREQ) oraz wpływu wychłodzenia miejscowego.

PN-EN ISO 9886:2005. Ergonomia. Ocena obciążenia termicznego na podstawie pomiarów fizjologicznych (oryg.).

Marszałek A. 2011. *Zimne środowisko – sposoby zabezpieczania organizmu przed oddziaływaniem zimna*. Bezpieczeństwo Pracy, 10:18-21.

Marszałek A. 2012. *Stanowiska pracy w zimnym środowisku – ochrona pracownika*. Praca i Zdrowie 4:10-14.

Marszałek A., Bartkowiak G. 2013. *Odzież ochronna do pracy w zimnym środowisku – zasady projektowania i doboru*. Bezpieczeństwo Pracy 2:8-12.