

Halina Pawlak
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie

ERGONOMICZNA OCENA WARUNKÓW PRACY NA LINII ROZLEWU PIWA DO BUTELEK

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki oceny warunków pracy na linii rozlewu piwa. Ocena ta jest kontynuacją szerszego zamierzenia obejmującego ergonomiczną analizę warunków pracy w przemyśle rolno-spożywczym. Analizy ergonomicznej dokonano na podstawie oceny obciążenia fizycznego, obciążenia psychicznego oraz pomiarów czynników materialnego środowiska pracy.

Słowa kluczowe: warunki pracy, ergonomiczna analiza, przemysł piwowarski

Wstęp

W przemyśle piwowarskim procesy produkcyjne i metody pracy wraz z upływem czasu i szybkim rozwojem techniki uległy istotnej zmianie. Coraz szerzej zaczęto stosować automatyzację procesów produkcyjnych wprowadzając nowe, bardziej wydajne, technologie oraz nowe metody organizacji pracy.

Technika, z jednej strony, skutecznie wyręcza człowieka w pracy, ale z drugiej niesie jednak różne uciążliwości, stwarzając nowe zagrożenia dla człowieka. Dlatego też, aby te nowe, niekiedy gwałtownie zmieniające się warunki pracy w zakładach przemysłu piwowarskiego nie wpływały ujemnie na pracownika, konieczne jest powiązanie myśli technicznej ze znajomością psychofizycznych właściwości człowieka. Nowe kierunki systemowego podejścia do zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy wymagają monitorowania ciągle zmieniających się wymagań prawnych dotyczących warunków wykonywania pracy. Dlatego bardzo istotne jest prowadzenie badań podstawowych z zakresu oceny ergonomicznej na istniejących stanowiskach pracy.

Cel i metodyka badań

Celem pracy była ergonomiczna analiza warunków pracy na linii rozlewu piwa. Ocena ta polegała na uaktualnieniu informacji na temat zmieniających się warunków pracy w związku z automatyzacją procesu rozlewu piwa do butelek. Aktualizacja informacji uzupełnia bazę danych wykorzystywaną w przystosowywaniu warunków pracy do potrzeb i możliwości człowieka.

Praca na ocenianej linii odbywa się w systemie trzech ośmiogodzinnych zmian. Przy obsłudze zatrudnione są cztery osoby (mężczyźni) oraz dodatkowo konserwator urządzeń. Każdy z pracowników odpowiedzialny jest za inną część linii. Organizacja pracy przewiduje możliwość wykonywania pracy zamiennie (na różnych częściach linii) w zależności od aktualnych potrzeb (np. awaria, nagła konieczność opuszczenia stanowiska przez pracownika).

Ustalono następujące strefy pracy dla poszczególnych pracowników przy obsłudze maszyn (tabela 1):

- Pracownik I: obsługa - Depaletyzator I, Depaletyzator II, Myjka skrzynek.
- Pracownik II: obsługa - Myjka butelek, Inspektor I (kontrola czystości butelek), Pakowarka butelek.
- Pracownik III: obsługa – Monoblok rozlewająco-kapslujący.
- Pracownik IV: obsługa - Inspektor II (kontrola czystości butelek napełnionych), Paletyzator, Foliarka
- Pracownik V: Konserwator urządzeń.

Ergonomicznej analizie warunków pracy dokonano, przeprowadzając badania, które obejmowały ocenę obciążenia fizycznego, obciążenia psychicznego oraz ocenę czynników materialnego środowiska pracy.

Dla wykonania oceny uciążliwości pracy fizycznej na badanej linii oceniono następujące elementy obciążenia:

- wydatek energetyczny poszczególnych czynności,
- obciążenie fizyczne o charakterze statycznym,
- stopień monotypowości wykonywanych ruchów [Kania 1980; Górska 2002].

Podstawą oceny obciążenia fizycznego było wykonanie chronometrażu dnia pracy, polegającego na pomiarze i zapisie czasu trwania czynności roboczych poszczególnych pracowników podczas pracy. Przy ocenie kosztu energetycznego wykorzystano aparat WE-3 oraz skróconą metodę tabelaryczną Lehmana. Za kryterium oceny przyjęto pięciostopniową skalę ciężkości pracy [Kania 1980; Olszewski 1997].

Tabela 1. Charakterystyka wykonywanej pracy przez pracowników (przykład)
 Table 1. Characteristics of the work performed by employees (example)

Pracownik	Zakres i charakter wykonywanych czynności	Uwagi
Pracownik II	<p>1. Obsługa myjki butelek</p> <p>Praca polega na nadzorowaniu procesu mycia oraz kontrolowaniu parametrów procesu.</p> <p>Zakres czynności:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ustawianie parametrów mycia – kontrola i korekta ułożenia butelek w podajniku – zdejmowanie kapsli i oczyszczanie wnętrza butelek (jeżeli zachodzi taka potrzeba) – kontrola procesu mycia. <p>Pozycja przy pracy: Pozycja stojąca, niekiedy lekko pochylona, praca jednego ramienia, obu ramion.</p> <p>2. Kontrola czystości butelek - obsługa „Inspektora I”</p> <p>Praca polega na kontrolowaniu funkcjonowania automatu sprawdzającego stan czystości butelek.</p> <p>Zakres czynności:</p> <ul style="list-style-type: none"> – kontrola wzrokowa procesu – usuwanie z podajnika taśmowego butelek odrzuconych przez fotokomórkę i odstawianie do pojemnika pomocniczego. <p>Pozycja przy pracy: – stojąca, lekko pochylona, praca obydwu ramion.</p> <p>3. Obsługa pakowarki butelek</p> <p>Praca polega na uruchamianiu i zatrzymywaniu urządzenia oraz kontroli stanu napełnienia skrzynek butelkami.</p> <p>Zakres czynności: sterowanie procesem pakowania kontrola procesu</p> <p>Pozycja przy pracy: stojąca, praca palców dłoni i przedramienia.</p>	<p>Zakres pracy wymaga przemieszczania się okresowo pracownika na odległość 20 m.</p>

Kolejny czynnik obciążenia fizycznego – obciążenie statyczne, oceniono na podstawie obserwacji i analizy pozycji ciała pracownika podczas pracy. Za podstawę oceny przyjęto pozycję, w której pracownik wykonuje pracę najdłużej podczas zmiany. Wyniki interpretowano według Hansena [Hansen 1970].

Oceniając uciążliwość związaną z monotypowością ruchów zliczano powtórzenia stereotypowe w czasie 8 godzin pracy i określano odpowiadający im stopień uciążliwości [Wykowska 1999].

Do oceny obciążenia psychicznego wykorzystano metodę szacunkową według Franaszczuk i Gadomskiej, uwzględniająca ocenę wysiłku psychicznego i monotonię pracy. Do określenia wysiłku psychicznego proces pracy dzielono na trzy etapy:

- uzyskanie informacji,
- podejmowanie decyzji,
- wykonywanie czynności.

We wszystkich trzech etapach procesu pracy istotnymi parametrami wysiłku psychicznego są złożoność, ważność, dokładność, powtarzalność i szybkość. Każdy z etapów pracy oceniono według pięciostopniowej skali słownej i punktowej. Ocenę końcową obciążenia psychicznego uzupełniono oceną monotonii pracy [Kania 1980; Górska 1999].

Oceny czynników materialnego środowiska pracy dokonano na podstawie pomiarów:

- temperatury, wilgotności i ruchu powietrza;
- oświetlenia;
- hałasu.

Pomiary zostały przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi w Polsce normami. Do określenia stopnia uciążliwości hałasu wykorzystano miernik typu P-01, a pomiaru dokonano zgodnie z polską normą PN84/N-01307. Pomiar oświetlenia przeprowadzono przy użyciu luksomierza typu E-02. Natężenie oświetlenia mierzono w płaszczyźnie roboczej, na którą skierowany był wzrok pracownika. Wyniki odniesiono do Polskiej Normy PN-EN 12464-1:2004.

Wyniki badań

Wyniki oceny obciążenia fizycznego poszczególnych pracowników zatrudnionych na linii rozlewu piwa przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki obciążenia fizycznego
Table 2. Results of physical load

Pracownik	Sumaryczny wydatek energetyczny			Stopień obciążenia statycznego	Monotopowość	Ocena końcowa stopnia obciążenia fizycznego
	Metoda Lehmana	Aparat WE- 3	Ocena wydatku słowna (punktowa)			
	[kJ/8h]	[kJ/8h]		Ocena słowna (punktowa)	Ocena słowna (punktowa)	Ocena słowna (punktowa)
Pracownik I	3645,3	3750,1	średnia (27)	mały (21)	mała (13)	lekka (61)
Pracownik II	3209,5	3159,3	mała (24)	mały (29)	mała (25)	średnia (78)
Pracownik III *	1596,4*	1969,3*	mała (1)	średni (31)	mała (29)	lekka (61)
Pracownik IV	2937,2	2882,7	średnia (31)	mały (28)	mała (14)	średnia (73)

*wyniki oceny i pomiaru weryfikowane wielokrotnie niezależnie przez dwie osoby ze względu na znaczne różnice; podane jako średnia.

Końcowa ocena obciążenia fizycznego dla poszczególnych pracowników kształtuje się na poziomie średnim i lekkim. W głównej mierze decyduje o tym wartość poniesionego przez pracowników wydatku energetycznego (1596,4-3645,3 kJ/8h).

Wyniki przeprowadzonej oceny czynników materialnego środowiska pracy przedstawiono w tabeli 3.

Temperatura powietrza na poszczególnych stanowiskach pracy wynosiła od 22,2–23,7°C, mieściła się w dopuszczalnych granicach i nie wpływa ujemnie na samopoczucie pracowników. Wilgotność, przy ruch powietrza nie przekraczającym 0,2 m/s (wartość dopuszczalna), wynosiła od 49,9–59,8%, co świadczy, że na ocenianych stanowiskach roboczych są zachowane optymalne warunki mikroklimatyczne.

Natężenie oświetlenia na ocenianych stanowiskach mieściło się w granicach 244–961 lx. Na stanowiskach kontroli czystości butelek (Inspektor I), natężenie oświetlenia wynosiło 244lx, a zgodnie z obowiązującą normą powinno wynosić 500 lx. Jest to jedyne stanowisko na ocenianej linii rozlewu piwa, niespełniające minimalnych wymagań dotyczących oświetlenia strefy roboczej.

Tabela 3. Wyniki pomiarów czynników materialnego środowiska pracy
 Table 3. Results of measurements of material work environment factors

Pracownik	Strefa pracy	Mikroklimat			Oświetlenie E _{sr}	Hałas równoważny
		Tempera- tura	Wilgot- ność powietrza	Ruch powietrza		
		[°C]	[%]	[m/s]		
Pracownik I	Depaletyzator I	22,2	56,5	0,18	744	84,2
	DepaletyzatorII	23,5	50,0	0,17	675	78,6
	Myjka skrzynek	22,3	58,6	0,14	940	87,3
Pracownik II	Myjka butelek	22,7	59,8	0,17	352	79,7
	Inspektor I	22,5	54,9	0,14	244	81,3
	Pakowarka butelek	22,6	56,1	0,16	961	83,8
Pracownik III	Monoblok	22,4	52,8	0,15	386	89,9
Pracownik IV	Inspektor II	22,5	51,5	0,18	291	80,6
	Paletyzator	23,7	50,2	0,15	938	80,8
	Foliarka	23,5	49,9	0,16	726	76,5

Poziom hałasu równoważnego odniesionego do ośmiogodzinnego dnia pracy mieści się w przedziale 76,5–89,9 dB(A). Przekroczenie wartości dopuszczalnej (85 dB) występuje w dwu przypadkach, na stanowisku mycia skrzynek (87,3 dB) oraz przy obsłudze monobloku (89,9 dB).

Podsumowanie

1. Warunki pracy na linii rozlewu piwa, na podstawie wyników ergonomicznej oceny, uznano za odpowiednie i niewymagające wprowadzenia istotnych zmian.
2. Obciążenie fizyczne pracowników na ocenianych stanowiskach jest małe i średnie. Podobnie obciążenie psychiczne sklasyfikowano jako małe, o czym zdecydowały proste powtarzalne i znane informacje oraz łatwość wykonywania pracy. Dominującym czynnikiem wpływającym na ocenę końcową była powtarzalność pracy oraz mała monotonia.
3. Mikroklimat uznano za korzystny. Zarówno temperatura jak i wilgotność względna powietrza oraz ruch powietrza nie przekraczają dopuszczalnych wartości, a wielkość wydatku energetycznego nie powoduje zwiększonego obciążenia termicznego organizmu.

4. Rzeczywisty czas narażenia na panujący hałas nie powinien powodować szkodliwych skutków u pracowników. Jednak ze względu na narażenie pracowników na hałas powyżej 80 dB pracodawca powinien wprowadzić zaostrożony system nadzoru i wyposażyć pracowników w ochronniki słuchu.
5. Oświetlenie na badanych stanowiskach jest wystarczające do wykonania zadania wzrokowego w polu obserwacji. Jedynie w strefie pracy pracownika II na stanowisku Inspektor I wymagana jest korekta natężenia oświetlenia.

Bibliografia

- Hansen A. 1970. Ergonomiczna analiza uciążliwości pracy. IW CRZZ, Warszawa.
- Górska E. 2002. Ergonomia. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Kania J. 1980. Metody ergonomiczne. PWE, Warszawa.
- Olszewski J. 1997. Podstawy ergonomii i fizjologii pracy. AEP, Poznań.
- Wykowska M. 1999. Ergonomia, Wydawnictwo AGH, Kraków.
- Polska Norma PN-84/N-01307 – Hałas. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku na stanowiskach pracy i ogólne wymagania dotyczące pomiaru
- Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 – Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
- Polska Norma PN-88/N-08008 – Ergonomia. Środowisko gorące.

ERGONOMIC ASSESSMENT OF WORK CONDITIONS AT THE BEER BOTTLING LINE

Summary

The paper presents results of ergonomic assessment of workplace at the beer bottling line. It is a continuation of work conditions analysis in food processing industry. Ergonomic analysis concerned physical effort and psychic load estimation and measurements of work environment factors.

Key words: work conditions, ergonomic analysis, brewing industry