

ZAGADNIENIA ERGONOMII MIEJSC PRACY W PRZEMYŚLE MASZYNOWYM

W pracy zaprezentowano zasady projektowania obiektów w przemyśle maszynowym. Przeanalizowano aspekty ergonomiczne jako warunek udanego projektu. Omówiono wymagania zasadnicze dla bezpieczeństwa maszyn wynikające z dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz rozporządzenia Ministra Gospodarki. Opracowano zalecenia dla ergonomicznego interfejsu Operator - Obrabiarka.

WSTĘP

Miejsce (stanowisko) pracy (robocze) jest wydzieloną częścią przestrzeni produkcyjnej, wyposażoną w odpowiednie środki umożliwiające indywidualnemu pracownikowi czy też grupie pracowników realizowanie określonych zadań produkcyjnych. Stanowisko pracy można więc syntetycznie określić jako najmniejszą, zdolną do produkcji jednostkę organizacyjną zakładu pracy, w której następuje organiczne zespolenie trzech podstawowych czynników procesu pracy: wykonawców, środków pracy i przedmiotów pracy.

Celem funkcjonowania stanowiska pracy jest więc realizowanie określonego zakresu pracy (operacji), wynikającego z przydzielonych zadań roboczych i uzyskiwanie konkretnych produktów w odpowiednim asortymencie, ilości i wartości.

Każde stanowisko pracy powinno być przystosowane do wykonania określonych prac (odpowiednia specjalizacja) oraz do pracownika o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych i cechach psychofizycznych. Powinno zajmować tyle miejsca, ile potrzebne jest do swobodnego i wygodnego wykonania pracy.

Wielkość powierzchni pracy uzależniona jest przede wszystkim od rodzaju i rozmiarów środków pracy (maszyn, urządzeń) oraz wielkości wytwarzanych produktów. O wielkości powierzchni stanowiska pracy decyduje również rozmieszczenie urządzeń pomocniczych i pomocy warsztatowych [1].

Pracownik, zanim przystąpi do pracy na stanowisku obróbki metali, powinien [2]:

- zaplanować kolejność wykonywania poszczególnych czynności;
- przygotować odpowiednie urządzenia pomocnicze umożliwiające składowanie materiałów, półfabrykatów i odpadów;
- przygotować materiał do obróbki, ustawiając go w sposób zapewniający maksymalne bezpieczeństwo i łatwość pobierania;
- przygotować niezbędne pomoce warsztatowe, tj.: przyrządy pomiarowe, narzędzia pracy, zmiotki, haczyki, itp.;
- zastosować odpowiednie środki ochrony osobistej, np. okulary, ochronniki słuchu, itp.;
- sprawdzić stan techniczny obrabiarki, oświetlenia stanowiska, a w szczególności wizualnie stan instalacji elektrycznej;
- próbnie uruchomić obrabiarkę i sprawdzić jakość jej działania;
- sprzątnąć stanowisko pracy po wykonaniu powierzonych zadań.

1. PROJEKTY OBIEKTÓW W PRZEMYŚLE MASZYNOWYM

Stosuje się następujące zasady przy projektach obiektów w przemyśle maszynowym:

1. Działanie multidyscyplinarne, które polega na współpracy projektantów z różnych dyscyplin: inżynierii, architektury, medycyny pracy, bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i ergonomii;
2. Podejście holistyczne uwzględniające wszystkie składowe projektu, zwłaszcza wymagania dotyczące warunków pracy oraz stanowiska pracy po otoczenie zewnętrzne zakładu, od bezpieczeństwa i ochrony pracy po organizację pracy;
3. Konsultacje i współdziałanie pracowników umożliwiające skompletowanie propozycji rozwiązań i włączenie personelu w poszczególne etapy projektu, rozbudowy i przebudowy istniejącego obiektu;
4. Działanie prewencyjne polegające na zidentyfikowaniu przyczyn czynników niebezpiecznych i szkodliwych oraz zastosowaniu odpowiednich środków zapobiegawczych. Potencjalne źródło zagrożeń pozwala wykryć analiza wypadków przeprowadzona w pomieszczeniach produkcyjnych istniejących i funkcjonujących w warunkach podobnych do tych, jakie panować będą w planowanym obiekcie.

2. UWZGLĘDNIENIE ASPEKTÓW ERGONOMICZNYCH, JAKO WARUNEK UDANEGO PROJEKTU

Aspekty ergonomiczne muszą być brane pod uwagę na każdym etapie projektowania.

2.1. Przestrzeń pracy i środki pracy

Projektowanie przestrzeni pracy i środków pracy powinno uwzględniać uwarunkowania wynikające z wymiarów ciała ludzkiego w powiązaniu z procesem pracy. Przestrzeń pracy powinna być dostosowana do pracownika.

Elementy pracownicze powinny znajdować się w zasięgu funkcjonalnym. Uchwyty i pokrętła powinny być dostosowane do biomechanicznych parametrów czynności ręki.

Stanowisko pracy powinno być tak zaprojektowane, aby unikać niepotrzebnego lub nadmiernego obciążenia mięśni, stawów, więzadeł oraz układów oddechowego i krążenia. Należy szczególnie zwrócić uwagę na to, aby:

- pracownik miał możliwość zmiany pozycji z siedzącej na stojącą; jeśli konieczny jest wybór tylko jednej z nich, wówczas należy preferować pozycję siedzącą, pozycja stojąca może być wymuszona przez proces pracy;
- przyjęta postawa i oparcie ciała powinny pozwalać na osiągnięcie optymalnego rozkładu sił wewnątrz ciała, w celu zmniejszenia wysiłku;
- postawa ciała nie powinna powodować zmęczenia pracą na skutek długotrwałego napięcia mięśni; powinna istnieć możliwość zmiany postawy.

- Należy zwrócić szczególną uwagę na następujące wymagania:
- wymagana siła powinna odpowiadać fizycznym możliwościom pracownika;
- wymagane siły powinny być dostosowane do możliwości grup mięśni zaangażowanych przy wykonywanych czynnościach; jeżeli wymagana jest nadmierna siła, do systemu pracy należy wprowadzić dodatkowe źródła energii;
- należy unikać utrzymywania przedłużonego statycznego napięcia tego samego mięśnia.

Elementy sygnalizacyjne i urządzenia informacyjne powinny być wybrane, zaprojektowane i usytuowane w sposób zgodny z możliwościami percepcyjnymi człowieka [14]. W szczególności:

1. Rodzaj oraz liczba sygnałów i urządzeń informacyjnych powinny być zgodne z właściwościami informacji.
2. Dla osiągnięcia wyraźnej identyfikacji informacji - tam, gdzie jest wiele urządzeń informacyjnych, należy je rozmieścić w przestrzeni w taki sposób, żeby zapewniały wyraźną i szybką orientację (np. inny kształt lub barwa); ich układ może być funkcją albo procesu technologicznego, albo wartości i częstotliwości zastosowania poszczególnych elementów informacji. Można to zrealizować grupując je według funkcji procesu, rodzaju pomiaru itd.
3. Rodzaj oraz sposób zaprojektowania elementów sygnalizacyjnych i urządzeń informacyjnych powinny zapewniać jednoznaczność ich percepcję. Dotyczy to w szczególności sygnałów ostrzegających przed niebezpieczeństwem. Należy np. uwzględnić intensywność, kształt, rozmiar, wyrazistość i kontrast sygnału w stosunku do tła optycznego lub akustycznego.

Tempo i kierunek zmiany funkcjonujących urządzeń informacyjnych powinny być zgodne z tempem i kierunkiem zmiany pierwotnego źródła tej informacji. Przy długotrwałej pracy, w której dominuje obserwacja i kontrolowanie, należy zapobiegać skutkom przeciążenia lub niedociążenia pracownika przez odpowiednie zaprojektowanie elementów sygnalizacyjnych i urządzeń informacyjnych.

Urządzenia sterujące powinny być wybrane, zaprojektowane i usytuowane w sposób zgodny z właściwościami, zwłaszcza ruchowymi, tej części ciała, za pomocą której będą te urządzenia obsługiwane. Należy wziąć pod uwagę wymagania, co do zręczności, dokładności, prędkości i siły.

Krytyczne pozycje urządzeń sterujących powinny być zabezpieczone przed przypadkowym uruchomieniem.

2.2. Środowisko pracy i proces pracy

Środowisko pracy powinno być zaprojektowane i utrzymane w taki sposób, aby warunki fizyczne, chemiczne i biologiczne nie miały szkodliwego wpływu na ludzi, ale służyły zachowaniu ich zdrowia oraz utrzymaniu zdolności i gotowości do pracy. Należy uwzględnić również zjawiska obiektywne mierzalne i oceny subiektywne.

Proces pracy powinien być tak zaprojektowany, aby chronił zdrowie i zapewniał bezpieczeństwo pracowników, przyczyniał się do ich dobrego samopoczucia i ułatwiał realizację celu pracy. Używać to można zwłaszcza przez unikanie przeciążeń i niedociążeń. Przeciążenia i niedociążenia wynikają z przekroczenia górnej lub dolnej granicy zakresu operacyjnego funkcji fizjologicznych lub psychicznych, np. przeciążenie fizyczne lub sensoryczne powoduje zmęczenie, natomiast niedociążenie odczuwane, jako monotonne, zmniejsza czujność.

Wysiłki fizyczne i psychiczne zależą, np. od charakteru i powtarzalności operacji oraz czynności kontrolnych występujących w procesie pracy. Należy zastosować następujące metody poprawy jakości procesu pracy:

- wykonywanie przez jednego pracownika kilku kolejnych czynności należących do tej samej funkcji roboczej, zamiast wykonywania tej samej pracy przez kilku pracowników (rozszerzenie zajęcia);
- wykonywanie przez pracownika czynności należących do różnych funkcji, np. czynności montażowych, po których następuje kontrola jakości pracy przez pracownika, który dokonał montażu i który również usuwa wady (wzbogacenie pracy);
- zmiana czynności, np. dobrowolna rotacja pracowników na stanowiskach linii montażowej lub pracy zespołu w obrębie autonomicznej grupy;
- przerwy zorganizowane lub niezorganizowane.

3. WYMAGANIA ZASADNICZE DLA MASZYN

Od początku 2010 r., a ściślej od 29 grudnia 2009 r., obowiązują rozporządzenie Ministra Gospodarki z 21.10.2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228) wydane na podstawie art. 9 ustawy z 30.8.2002 r. o systemie oceny zgodności (t. jedn. Dz.U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087, ze zm.). Nowe przepisy zastąpiły rozporządzenie Ministra Gospodarki z 20.12.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170) [3].

Nowym rozporządzeniem zostały wdrożone postanowienia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 17.5.2006 r. w sprawie maszyn [5], zmieniającej dyrektywę 95/16/WE (Dz. Urz. UE L 157 z 9.6.2006, str. 24), którą 29.12.2009 r. uchylono dyrektywę 98/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 22.6.1998 w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do maszyn (Dz.U. UE L 1998.207.1) (tzw. dyrektywę maszynową).

Rozporządzeniem zdefiniowano na nowo pojęcie maszyny.

Otóż za maszynę uważa się:

- zespół wyposażony (lub który można wyposażyć) w mechanizm napędowy inny niż bezpośrednio wykorzystujący siłę mięśni ludzkich lub zwierzęcych, składający się ze sprzężonych części, lub elementów, z których przynajmniej jedna jest ruchoma, połączonych w całość mającą konkretne zastosowanie;
- zespół jak wyżej, ale bez elementów przeznaczonych do jego podłączenia w miejscu pracy lub do podłączenia do źródeł energii i napędu;
- zespół, jak któryś ze zdefiniowanych powyżej, gotowy do zainstalowania i zdolny do funkcjonowania jedynie po zamontowaniu na środkach transportu lub zainstalowaniu w budynku, lub na konstrukcji;
- zespoły, jak któryś ze zdefiniowanych powyżej, lub maszyny nieukończony, które w celu osiągnięcia określonego efektu końcowego zostały zestawione i są sterowane w taki sposób, że działają jako zintegrowana całość;
- zespół sprzężonych części lub elementów, z których przynajmniej jeden jest ruchomy, połączonych w całość, przeznaczony do podnoszenia ładunków, którego jedynym źródłem mocy jest bezpośrednio wykorzystanie siły mięśni ludzkich [3].

Rozporządzeniem uściślono również pojęcie elementu bezpieczeństwa - jest to element służący do spełnienia funkcji bezpieczeństwa, wprowadzany do obrotu oddzielnie, a jego uszkodzenie lub nieprawidłowe działanie zagraża bezpieczeństwu osób. Element bezpieczeństwa nie jest niezbędny do działania maszyny lub można go zastąpić zwykłymi elementami tak, aby maszyna mogła działać.

Rozporządzeniem uściślono także wymagania dla:

- materiałów, z których wykonana jest maszyna,
- produktów stosowanych lub powstających w trakcie jej użytkowania,

- oświetlenia;
- konstrukcji ułatwiającej obsługę i przemieszczanie maszyny;
- ergonomii;
- stanowiska operatora i jego siedziska;
- bezpieczeństwa i niezawodności układów sterowania oraz elementów sterowniczych;
- uruchamiania oraz zatrzymywania: całkowitego, eksploatacyjnego (zatrzymanie niektórych elementów), awaryjnego, zespołowego;
- wyboru trybu sterowania lub trybu pracy;
- następstw zaniku (przerwy) zasilania energią;
- stateczności maszyny;
- zapobieżenia uszkodzeniu maszyny podczas pracy, ewentualnie niebezpiecznym skutkom uszkodzenia;
- zapobieżenia ryzyku powodowanemu przez przedmioty spadające lub wyrzucane;
- niedopuszczalności występowania ostrych krawędzi i naroży, chropowatych powierzchni, które mogłyby spowodować obrażenia;
- maszyn zespolonych;
- różnic w warunkach (parametrach) pracy maszyny;
- ruchomych elementów maszyny;
- doboru ochron przed zagrożeniem powodowanym przez części ruchome;
- osłon (stałych, ruchomych blokujących, nastawnych ograniczających dostęp);
- urządzeń ochronnych;
- zasilania energią elektryczną i inną;
- elektryczności statycznej;
- błędów w montażu;
- skrajnych temperatur (wysokich i niskich), powodujących zagrożenia urazem;
- pożaru i wybuchu,;
- hałasu i drgań;
- promieniowania (w tym laserowego);
- emisji przez maszynę materiałów i substancji niebezpiecznych;
- niedopuszczalności uwięzienia we wnętrzu maszyny;

- zapobiegania poślizgnięciu się, potknięciu lub upadkowi;
- wylądowań atmosferycznych;
- konserwacji maszyny, w tym: dostępu do stanowisk obsługi i punktów konserwacji, odłączenia od źródeł energii, interwencji operatora, czyszczenia części zewnętrznych;
- urządzeń ostrzegawczych.

4. INTERFEJS OPERATOR – OBRABIARKA

We współczesnym uprzemysłowionym świecie większość stanowisk pracy wykorzystywanych w różnych procesach między innymi w przemyśle maszynowym działa w układzie zamkniętym - człowiek obsługuje maszynę, kieruje nią i jednocześnie ją kontroluje. Wszystko to odbywa się przy zachowaniu wzajemnych zależności między postrzeganiem i manipulowaniem elementami (urządzeniami) obsługi przez człowieka, a czynnościami dokonywanymi przez maszynę, która poprzez urządzenia sygnalizacyjne, wskazujące przekazuje mu informacje (komunikaty) o przebiegu procesu.

4.1. Informacje wzrokowe

Bardzo duże znaczenie przy rozpatrywaniu systemu (układu) człowiek-maszyna (obrabiarka) ma wybór najefektywniejszego sposobu podawania informacji o stanie urządzenia.

Informacje ze względu na sposób ich prezentowania dzielimy na:

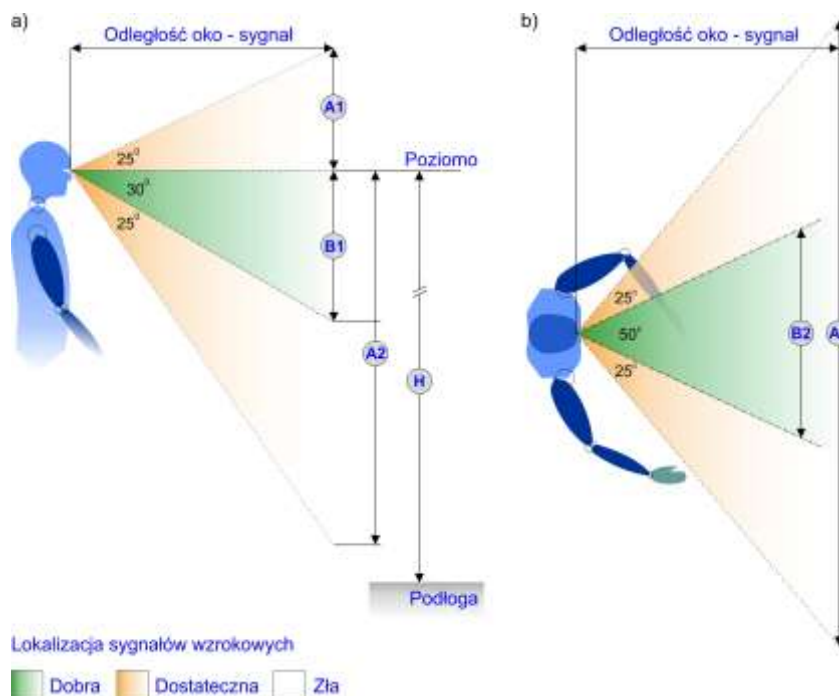
- Wzrokowe (wizualne);
- Słuchowe (dźwiękowe);
- Wibracyjne (kinestetyczne).

Informacje wzrokowe podawane są między innymi wtedy [8], gdy:

- komunikat jest długi, trudny i abstrakcyjny;
- w otoczeniu panuje hałas;
- podawanych jest zbyt dużo informacji słuchowych;
- wiele informacji musi być podanych jednocześnie.

4.2. Funkcja sygnału świetlnego i wybór lokalizacji

Zalecane lokalizacje sygnałów wzrokowych prezentuje rysunek 1 i tabela 1.



Rys. 1. Lokalizacja sygnałów wzrokowych: a) płaszczyzna sagittalna, b) płaszczyzna pozioma, gdzie: H – wysokość oczu w stosunku do podłogi na: stanowisku stojącym – mężczyźni 1640mm / kobiety 1540mm, stanowisku siedzącym – 800mm mężczyźni / 750mm kobiety. (Opracowanie własne na podstawie m.in. [11][12][13])

Tab.1. Parametry zapewniające dobrą i dopuszczalną widoczność sygnałów wzrokowych w zależności od odległości oka od sygnału (Opracowanie własne na podstawie [11][12][13])

Odległość oko/sygnał [mm]	Strefa dobra		Strefa dopuszczalna		
	B1	B2	A1	A2	A3
500	290	460	230	710	1200
750	430	700	350	1070	1780
1000	580	940	470	1430	2380
1500	870	1400	700	(podłoga)	3580

Lokalizacja sygnałów wzrokowych

Ze względów bezpieczeństwa i ergonomii należy przestrzegać kątów widzenia przede wszystkim:

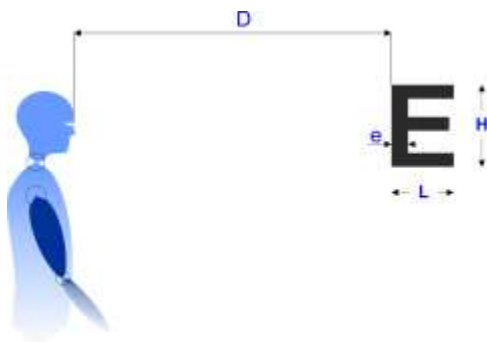
- dla informacji i zaleceń najczęściej używanych
- przy projektowaniu stanowisk kontroli
- przy ustawianiu monitorów ekranowych (komputer, pulpit, sterownia).

Pola widzenia

Pole widzenia to obszar, w którym za pomocą obojga oczu możemy bez poruszania ich i głowy zaobserwować dość duże spoczywające lub małe poruszające się przedmioty, a także sygnały optyczne.

Pola widzenia można traktować zarówno jako płaszczyznę prostopadłą do centralnej linii widzenia prowadzonej od oka — wówczas wchodzi w grę średnica pola zależne od odległości obserwowanego przedmiotu od oczu — jak również jako przestrzeń zawartą w objętości bryły zbliżonej do stożka, którego wierzchołek znajduje się w oku, a podstawa przechodzi przez najdalszy obserwowany punkt.

Przy wyznaczaniu optymalnych położenia dla obserwowanego przedmiotu pojawia się problem odległości przedmiotu od obserwatora. Gdy przedmiotem tym jest na przykład przyrząd pomiarowy z tarczą, podziałkami i wskazówką, to odległość optymalna warunkuje optymalny wysiłek przy odczytywaniu wskazań tego przyrządu. Optymalna odległość przy odczytywaniu wskazań przyrządu pomiarowego jest to odległość umożliwiająca przede wszystkim swobodne rozróżnianie kreski podporządkowanych i określenie położenia wskazówki. Podstawę do określenia tej odległości stanowi optymalna ostrość wzroku (rozróżnianie dwóch punktów leżących blisko siebie) (rys. 2) [10].



		Przedział odległości [mm]				
		0	500	800	1250	2000
D [mm]		500	800	1250	2000	3150
H [mm]		3	3,5	4,5	6	9
L [mm]		2 do 3	2 do 3,5	2,5 do 4,5	3,5 do 6	5 do 9
e [mm]	ciemny na jasnym	0,30	0,35	0,45	0,60	0,90
	jasny na ciemnym	0,25	0,30	0,40	0,50	0,75

Rys. 2. Wymiar minimalny znaku w zależności od odległości oka od znaku, gdzie: D – odległość oka od znaku, e – grubość kreski, L – szerokość n = znaku, H – wysokość znaku. (Opracowanie własne na podstawie [11][12][13])

4.3. Rodzaje i funkcje wyświetlaczy

Informacje wzrokowych mogą być podawane poprzez:

- wyświetlacze ilościowe;
- wyświetlacze jakościowe;
- wyświetlacze odczytu kontrolnego;
- światła ostrzegawcze.

Wyświetlacze ilościowe (rys. 3), które mają za zadanie zobrazować dokładne pomiary lub parametry - podają one konkretne wartości liczbowe dotyczące np. prędkości obrotowej, ilości czynnika, położenia, ciśnienia, temperatury itd.



Rys. 3. Przykłady wyświetlaczy ilościowych analogowych i cyfrowych [15]

Wyświetlacze informacji jakościowych (rys. 4) nie podają konkretnych wartości liczbowych, pokazują jedynie parametry systemu, np. niebezpieczeństwo, uwaga, min., max., wyłącz. W przypadku takich wyświetlaczy przedziały pomiarów są często oznaczone różnymi kolorami, co pozwala na szybką i trafną weryfikację stanu systemu przy zachowaniu minimalnej ilości informacji technicznych, które musiałyby przetworzyć operator.



Rys. 4. Przykład wyświetlacza jakościowego (opracowanie własne)

Wyświetlacze odczytu kontrolnego (rys. 5) należą do najprostszych urządzeń pomiarowych. Kontrolki informują operatora czy system/układ jest włączony czy też wyłączony [9].



Rys. 5. Przykład wyświetlacza odczytu kontrolnego [16]

Światła i lampki ostrzegawcze (rys. 6), które mają za zadanie natychmiast informować np., o przekroczeniu parametru, zagrożeniu lub stanie awaryjnym. Ze względu na istotność przekazywanej informacji i funkcję jaką mają spełniać powinny: mieć jasność 2 razy większą niż tło w stosunku do pozostałych urządzeń wyświetlających znajdujących się na panelu pomiarowym, być ulokowane centralnie w polu widzenia oraz emitować światło migające, które znacznie szybciej przyciąga uwagę [9].



Rys. 6. Przykłady lampek ostrzegawczych [16]

4.4. Rozmieszczenie i odległości elementów sterowania

Zalecenia dotyczące rozmieszczenia i odległości elementów sterowania:

- Ręczne elementy sterowania używane w każdym cyklu muszą być umieszczone w strefach dopuszczalnych.
- Używanie pedałów w każdym cyklu może powodować utrudnienia. W celu ich ograniczenia, należy przestrzegać następujących zaleceń:
 - stopa musi opierać się o podłogę lub podpórkę;
 - unikać znacznego przemieszczania nogi;
 - umożliwić różne pozycje stopy na pedale.
- Awaryjny element sterowania musi umożliwiać użycie go w krótkim czasie.

Rozmieszczenie elementów sterowania

Lokalizację elementów sterowania przy różnych pozycjach pracy przedstawiają rysunki 7 i 8.

Odległości elementów sterowania

Zalecane odległości elementów sterowania prezentują rysunki 9 i 10.

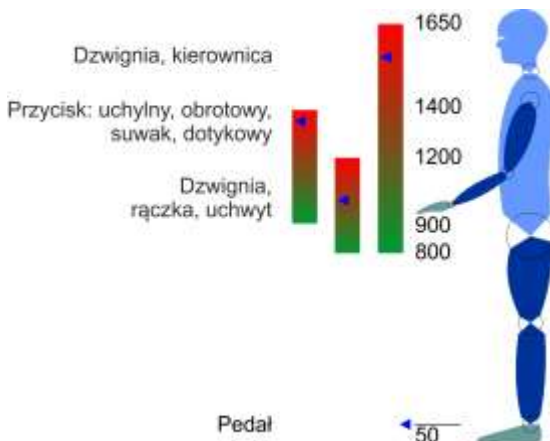
5. UŻYTKOWANIE EKRANÓW W WARSZTATACH

5.1. Projektowanie stanowisk informatycznych warsztatów

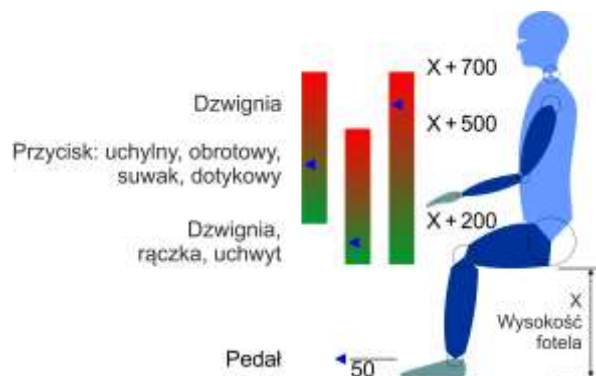
Projektując stanowiska informatyczne warsztatów należy

uwzględnić następujące założenia:

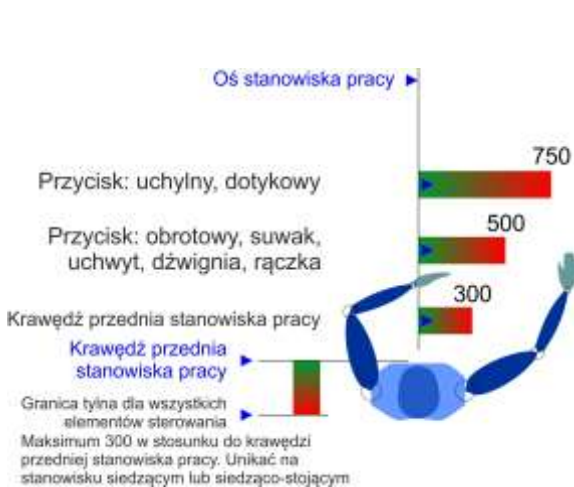
- Zapewnić jednolitą prezentację i kodowanie informacji na wszystkich ekranach;
- Umieścić tytuły na ekranach dla łatwego lokalizowania;
- Dostarczać przejrzyste informacje dotyczące sposobu przemieszczania się po ekranach;
- Zapewnić operatorowi w dowolnym momencie możliwość: Powrotu do poprzedniego poziomu, dostępu do menu głównego;
- Przydzielić przyciski funkcji do najczęstszych zastosowań w całej aplikacji lub dla umożliwienia szybkiej reakcji;
- Zabezpieczyć "destrukcyjne" elementy sterowania przez żądanie potwierdzenia przez system;
- Systematyczne wyświetlanie na ekranie każdego wprowadzonego znaku. Każda czynność użytkownika musi powodować natychmiastową reakcję;
- Ograniczyć czas reakcji do maksimum 3 sekund, w przypadku przekroczenia, informacja dla użytkownika przez komunikat wskazujący trwanie przetwarzania;
- Wprowadzić system komputerowego sprawdzania pisowni (spacje, składnia, ortografia...);
- Umożliwić operatorowi zmianę wprowadzanych danych przed zatwierdzeniem;
- Informować użytkownika o błędach za pomocą komunikatów na ekranie i umożliwić korektę przed rozpoczęciem procesu;
- Komunikat błędu musi być wyświetlany do momentu potwier-



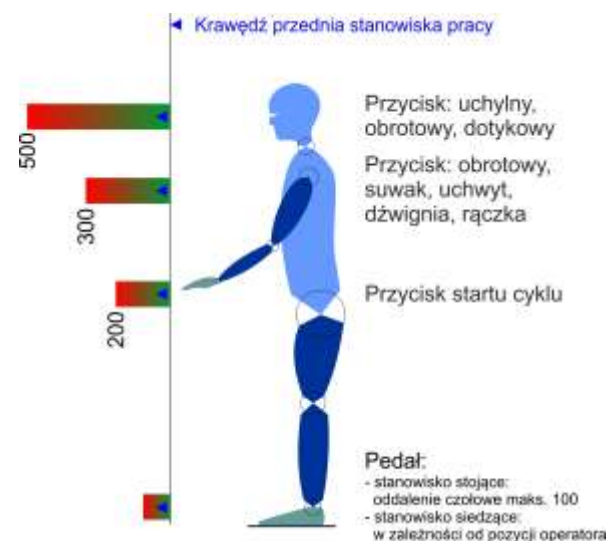
Rys. 7. Stanowisko stojące
(Opracowanie własne na podstawie [11][12][13])



Rys. 8. Stanowisko siedzące
(Opracowanie własne na podstawie [11][12][13])



Rys. 9. Odległość boczna elementów sterowania (oddalenie):
stanowisko siedzące i stanowisko stojące
(Opracowanie własne na podstawie [11][12][13])



Rys. 10. Oddalenie czołowe elementów sterowania (głębokość)
(Opracowanie własne na podstawie [11][12][13])

- dzenia przez użytkownika;
- Używać kolorów dla funkcji i stosować jednolite oznaczenia dla każdego koloru. Stosować tylko 5 lub 6 różnych kolorów w aplikacji. Przestrzegać zasad kontrastu (np.: czarny znak na żółtym tle);
- Zwracać uwagę na ważne informacje lub sytuacje awaryjne przez miganie symbolu (gwiazdka) lub ewentualnie za pomocą ramki;
- Stosować tylko jedną częstotliwość migania w aplikacji bez nadużywania tego typu sygnalizowania.

5.2. Położenie stanowisk informatycznych w warsztatach

Ustalając położenie stanowisk informatycznych w warsztatach należy uwzględnić następujące kryteria:

- Powierzchnie ekranów nie mogą znajdować się w naturalnym świetle lub sztucznym oświetleniu warsztatu;
- Odległość ekranów musi być zgodna z wymogami wzroku (patrz pole widzenia – pkt. 4.2.2);
- Operator musi mieć możliwość ustawienia ekranu i parametrów. Ekran nie może odbijać światła;
- W warsztacie użycie klawiatury musi być ograniczone. Zwykle można ją zastąpić przyciskami przemysłowymi;
- Jeżeli wprowadzanie danych jest niezbędne, warunki użytkownika muszą być takie jak w biurze;
- Aby ułatwić odczyt, wybierać ciemne znaki na jasnym tle.

PODSUMOWANIE

Jak wynika z powyższych rozważań, wykorzystanie wiedzy z dziedziny bhp i ergonomii pozwoli na zorganizowanie niezbędnych warunków, dzięki którym pracownik będzie pracował bezpiecznie i efektywnie.

Informacja jest przekazywana pracownikowi przy pomocy różnych sygnałów.

Sygnałami mogą być procesy fizyczne wynikające z normalnego przebiegu procesu produkcyjnego (szum maszyny, zmiana położenia poszczególnych części maszyny) lub też zdarzenia specjalnie zorganizowane przez człowieka dla celów informacyjnych (wskaźniki, zegary pomiarowe, lampki, dzwonki, panele operatorskie). Stąd też podział sygnałów na naturalne (pierwsza grupa) i sztuczne (druga grupa) Aby sygnał mógł być odebrany przez pracownika, musi posiadać odpowiednią formę fizyczną, która może być zarejestrowana przez system nerwowy człowieka w postaci wrażeń zmysłowych

Należy bezwzględnie przestrzegać prawidłowej lokalizacji obrazu w polu widzenia pracownika, zapewnić właściwe warunki oświetlenia, z możliwością regulacji zarówno oświetlenia naturalnego, jak i sztucznego.

Szczególną uwagę należy zwrócić na ergonomiczne rozwiązania paneli operatorskich. Panele te pozwalają na wymianę informacji pomiędzy urządzeniami sterowania a człowiekiem (Human Machine Interface – Interfejs Człowiek – Maszyna). Zastosowanie paneli operatorskich pozwala nie tylko na zmianę parametrów pracy systemu sterowania, lecz również na zgłaszanie błędów i sygnalizowanie stanów alarmowych w maszynach.

BIBLIOGRAFIA

1. *Stanowisko pracy i zasady jego organizacji*, Asystent BHP®, <http://asystentbhp.pl/art/stanowisko-pracy-i-zasady-jego-organizacji/1> (dostęp 06.05.2016).
2. Łabanowski W.: *Bezpieczeństwo użytkowania obrabiarek skrawających do metali*, Czasopismo Promotor BHP 3/2016, str. 8-11, Wyd. Elamed Media Grup.
3. BHP. *Organizacja bezpiecznej pracy, Określone na nowo wymagania zasadnicze dla maszyn*, 7(78)2009, Listopad 2009, ISSN 1508-2091, Wyd. C.H.Beck Sp. z o.o.
4. *Conception des lieux de travail. Demarches, methodes et connaissances techniques* Edition INRS ED718, Paris 1998.
5. Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (Dz. Urz. L1 57,09/06/2006P.0024-0086).
6. Lis K.: *Poradnik w zakresie wdrożenia dyrektywy w sprawie maszyn*. Tarbonus®. Karków-Tarnobrzeg 2007.
7. Norma ISO 6385. *Ergonomie principles in the dosing of work systems*.
8. Schultz D.P., Schultz S.E.: *Psychologia a wyzwania dzisiejszej pracy*, PWN, Warszawa 2002.
9. http://infosystem.netserwer.pl/media/download_gallery/Psychologia%20In%BFynieryjna-ok.ppt.
10. Górka E.: *Ergonomia, projektowanie, diagnoza, eksperymenty*. OWPW, Warszawa 2007.
11. www.pracaizdrowie.pl/publikacje/66-ergonomia/667-przyklady-usprawnien-ergonomicznych-na-stanowisku-operatora-pily-tarczowej (dostęp 06.05.2016).
12. Wieczorek S.: *Ergonomia*. Tarbonus®. Wyd. 3., Kraków 2014, ISBN 9788373944855
13. Wieczorek S.: *Podstawy ergonomii*. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 1992, ISBN 83-7199-062-6
14. Grabarek I.: *Ergonomic Diagnosis of the Driver's Workplace in an Electric Locomotive*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 2002, Vol.8, No. 2, ISSN 1080-3548, pp. 225-242.
15. www.lumel.com.pl
16. www.abb.pl

Issues of ergonomics workplaces in the engineering industry

The paper presents the principles of design of objects in the engineering industry. Analyzed the ergonomic aspects as a condition for a successful project. Discusses the essential requirements for machine safety under Directive 2006/42/EC of the European Parliament and the Council and the Minister of Economy. Prepared recommendations for the ergonomic interface Operator - Machine.

Autorzy:

dr hab. inż. **Stanisław Cieślakowski**, prof. ndzw UTH Rad – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki

mgr inż. **Przemysław Rudzki** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki