

Paweł Kielbasa, Tomasz Drózdź, Marcin Tomasik, Stanisław Lis, Sabina Romańczyk

Ocena obciążenia układu posturalnego pracownika w czasie mycia samochodu osobowego na myjni bezobsługowej

JEL: L62 DOI: 10.24136/atest.2019.148

Data zgłoszenia: 05.04.2019 Data akceptacji: 26.06.2019

W artykule omówiony został problem obciążenia układu mięśniowo szkieletowego osoby realizującej proces mycia samochodu na bezobsługowej myjni samochodowej. Wykorzystując analizę poklatkową dokonano chronometrażu zmian posturalnych w czasie czynności mycia poszczególnych elementów karoserii samochodu osobowego. Stopień obciążenia układu mięśniowo szkieletowego pracownika określono metodą Ovako Working Posture Analysis System. Odnotowano, że wszystkie zidentyfikowane pozycje ciała pracownika były wymuszone a układ posturalny świadczył najczęściej o pierwszej i drugiej kategorii obciążenia generując tym samym średni poziom obciążenia statycznego.

Słowa kluczowe: eksploatacja, ergonomia, obciążenie statyczne, metoda OWAS, myjnia samochodowa.

Wstęp

Ocena ryzyka związanego z upośledzeniem układu mięśniowo szkieletowego, będącym wynikiem wykonywania czynności zawodowych, była przedmiotem badań wielu autorów i dotyczyła w zasadzie każdej działalności produkcyjnej człowieka. Obciążenie układu ruchu można oszacować w nieskomplikowany, ale pracochłonny sposób, przez obserwację pozycji ciała przy pracy oraz pomiar czasu przebywania pracownika w danej pozycji, posługując się metodą OWAS (Ovako Working Posture Analysis System). Opracowane zostały odpowiednie tablice klasyfikujące pozycję ciała człowieka przy pracy [1]. Roman-Liu i in. [2] przeprowadzili badania stanowisk pracy: renowatora kanałów wentylacyjnych oraz konserwacji węzłów ciepłowniczych wykorzystując metodę „OWAS”. Groborz i in. [3] stosowali m.in. metodę OWAS do szacowania obciążenia pracą pracowników pracujących na fermie drobiu, a otrzymane wyniki pokrywały się z wynikami uzyskanymi metodą WRT (wskaźnik rezerwy tętna). Tą samą metodę wykorzystywali Kai Way Li i in. [4] oraz Tzu-Hsien Lee i in. [5] do oceny obciążenia układu mięśniowo szkieletowego w czasie prac budowlanych. Kielbasa i in. [6] określili obciążenie posturalne dojarzy pracujących przy mechanicznym doju krów. Badania przeprowadzone przez Kielbasę i in. [7] w zakładzie produkcyjnym PCPW – Eko Karpaty, pozwoliły określić wielkość i strukturę obciążenia statycznego pracowników podczas pracy i wyeliminować punkty krytyczne w procesie produkcyjnym geowłókniny. Podobne badania przeprowadzili Kielbasa [8] i Juliszewski [9] w warsztacie mechanicznym i stolarskim identyfikując krytyczne punkty produkcji mebli pod względem obciążenia o charakterze statycznym pracowników. Nie ulega wątpliwości, że niezwykle istotną kwestią jest geometria stanowiska pracy, która niejednokrotnie wymusza pozycję przyjmowaną przez pracownika w trakcie trwania czynności manipulacyjnych. Bóle mięśniowe mogą powodować, że odruchowe zmiany pozycji ciała zakłócają koordynację postawy, co zwiększa ryzyko i możliwość popełnienia błędu przy obsłudze maszyny.

1. Cel, zakres i metodyka badań

1.1. Cel i zakres badań

Celem badań było określenie wielkości obciążenia posturalnego osób pracujących na bezdotykowej myjni samochodowej, których zadaniem jest utrzymanie firmowej floty samochodów osobowych w czystości. Zakres badań obejmował sporządzenie fotografii dnia pracy pracowników na stanowisku roboczym przy wykorzystaniu wszystkich dostępnych programów myjni oraz z uwzględnieniem mycia poszczególnych elementów samochodu. Na podstawie analizy poklatkowej został sporządzony chronometraż wykonywanych czynności oraz określono związane z nimi pozycje układu posturalnego człowieka. Przy pomocy metody OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) została określona wielkość obciążenia statycznego pracownika a przeprowadzona analiza porównawcza pozwoliła wyodrębnić relacje między rodzajem czynności (programem myjni i mytym elementem) a stopniem obciążenia statycznego.

1.2. Metodyka badań

Materiał przygotowany do badań, służący do oceny obciążenia pracą pracowników metodą OWAS, został otrzymany poprzez rejestrację kamerą cyfrową DCR-PC1000E przy prędkości 24 ekspozycji na sekundę. Na podstawie analizy poklatkowej (analizowano każdą sekundę filmu) wyodrębniono czynności z uwzględnieniem zróżnicowania przyjmowanych pozycji ciała, wywieranych sił i czasu ich wykonywania. Za pomocą programu komputerowego (Juliszewski i in. 2005) opartego na algorytmie metody OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) przeprowadzono ilościową analizę standardowych pozycji przyjmowanych podczas pracy, z uwzględnieniem wartości sił zewnętrznych. Metoda OWAS umożliwia klasyfikację pozycji ciała oraz wartości obciążenia zewnętrznego. Cyfry określające pozycje składowe położenia pleców, ramion i nóg tworzą kod pozycji przy pracy. Na podstawie kodu pozycji kwalifikowano daną pozycję pracy do jednej z czterech kategorii oceny. Po uwzględnieniu sumarycznego czasu jej utrzymywania w trakcie czynności technologicznych wykonywanych przez pracownika oraz częstotliwości zmian, obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego kwalifikowano jako: małe, średnie lub duże [8]. Dodatkowo, po określeniu stopnia obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego badanych osób wyodrębniono czynności szczególnie niebezpieczne z punktu widzenia ewentualnych zmian chorobowych oraz wskazano te, przy których niewłaściwy układ posturalny wynika głównie z subiektywnych przyzwyczajzeń badanych osób.

Badania zostały przeprowadzone na terenie samoobsługowej myjni bezdotykowej BKF Carwash. Myjnie modułowe BKF Carwash mają zastosowanie w miejscach gdzie natężenie myć jest małe lub średnie. Samoobsługowa myjnia modułowa może być także wybudowana jako dodatek do oferty kontroli pojazdów, stacji benzynowych, wulkanizacji oraz stacji gazu. Samoobsługowa myjnia bezdotykowa BKF Carwash posiada 5 programów mycia takich jak: (a) turbo oprysk – polega na naniesieniu środka chemicznego przy użyciu zmiękczonej i zdemineralizowanej wody pod niskim ciśnieniem. Jest to program pierwszy który przygotowuje do mycia bezdotykowego podczas, którego występuje zmiękczenie zanieczyszczeń,

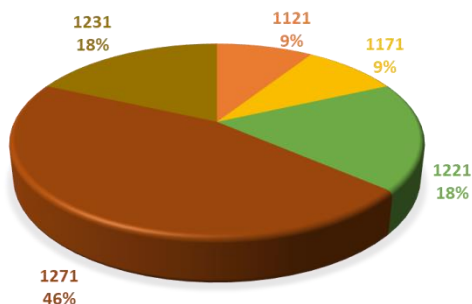
(b) mycie zasadnicze – czyli mycie ciśnieniowe bezdotykowe, które jest oryginalną technologią firmy BKF. Drugi program polega na rozpuszczeniu tłustych nalotów na powierzchni pojazdu dzięki zmiękczonej wodzie, filtrowanej z zanieczyszczeń mechanicznych, chemii czyli mikroproszku, który jest neutralny chemicznie dla lakieru oraz wysokiej temperaturze, (c) splukiwanie - pozostałości zanieczyszczeń i chemii zostają splukane czystą wodą, (d) konserwacja polimerem - woda filtrowana, zmiękczona z polimerem najnowszej generacji pokrywa czysty lakier bardzo cienką i twardą warstwą. Wysoka temperatura powoduje „przyklejenie” się tej warstwy do karoserii samochodu, (e) nabłyszczanie – polega na splukaniu karoserii wodą zmiękczoną i pozbawioną minerałów (zdeminieralizowaną) wraz ze środkiem osuszająco-nabłyszczającym. Dzięki temu możliwe jest osiągnięcie efektu bez zacieków oraz plam. Program piąty jest dopełnieniem poprzednich programów. Pozwala on całkowicie wyeliminować konieczność suszenia bądź wycierania pojazdu. Układ zasilania wody na samoobsługowej myjni bezdotykowej BKF Carwash składa się przede wszystkim z filtra wody na wejściu z kontrolnym manometrem, reduktora ciśnienia roboczego, czujnika ciśnienia zapobiegającego zatarciu się pompy, systemu zmiękczenia wody oraz wyposażenia wysokociśnieniowego stanowiska mycia. Do tego wyposażenia zalicza się 4,3 metrowy wąż wysokociśnieniowy o zwiększonej odporności, pistolet wysokociśnieniowy z zaworem przeciwwymarzaniowym współpracujący z zewnętrznym systemem przeciwwymarzaniowym, podręczna lanca ze stali nierdzewnej 450 mm z uchwytem izolowanym termicznie, dysza ceramiczna 65 stopni z osłoną oraz wysięgnik obrotowy 1550 mm – łamany ze stali nierdzewnej. Lanca wraz z pistoletem waży 1,35 kg.

Osoba, która została poddana padaniu wykonywała podstawowe czynności związane z myciem samochodu tj. mycie prawego boku samochodu, mycie lewego boku samochodu, mycie dachu samochodu, mycie przedniej jak i tylnej części samochodu, mycie kół i lusterek pojazdu..

2. Analiza wyników badań

2.1. Turbo oprysk dachu samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas programu: turbo oprysk w przypadku mycia dachu samochodu osobowego (rys. 1) trwał 11 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycją osoby wykonującej tą czynność było układ: plecy wyprostowane z jedną ręką uniesioną powyżej stawu ramiennego, chodzenie a obciążenie pochodzące od utrzymywanego przedmiotu poniżej 10 kg, czyli kod 1271. Pozycja ta była utrzymywana przez 45 % czasu przedmiotowego cyklu.



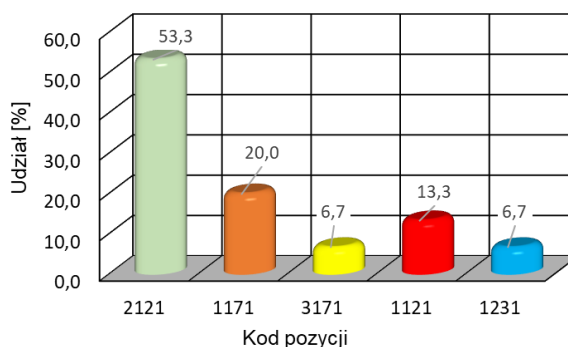
Rys. 1. Procentowy udział kodów pozycji – czynność turbo oprysk dachu samochodu

Natomiast 18% czasu jednego cyklu turbo oprysku dachu samochodu pracownik utrzymywał pozycję ciała o kodzie 1221, przy której jego plecy były wyprostowane, jedna ręka uniesiona powyżej stawu ramiennego i nogi miał wyprostowane, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg. Podobnie 18% czasu stwierdzono

dla pozycji o kodzie 1231, gdzie plecy są wyprostowane, pozycja ramion oraz obciążenie zewnętrzne były takie same jak w poprzedniej pozycji (1221), natomiast pozycja nóg zmieniła się na pozycję stojącą z tylko jedną nogą wyprostowaną. Natomiast po ok 9% czasu jednego cyklu pracy pozycje pracownika charakteryzowały się kodami 1121 i 1171. Opisywane stanowisko zdominowała pierwsza kategoria obciążenia układu mięśniowo szkieletowego na 4 możliwe.

2.2. Turbo oprysk boków samochodu

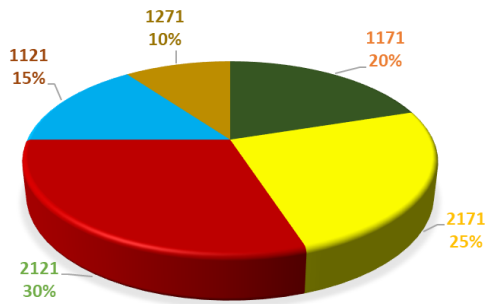
Odnotowano, że czas trwania cyklu mycia prawego boku samochodu programem „turbo oprysk” (rys. 2) wynosił 15 sekund. Najczęściej przyjmowanym układem posturalnym pracownika wykonującego tą czynność była pozycja kategorii II (kod 2121), która oznacza, że plecy są zgięte do przodu, obydwie ręce usytuowane poniżej stawu ramiennego, nogi wyprostowane i obciążenie poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez ponad 53% czasu przedmiotowego cyklu. W ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarza się 1680 razy.



Rys. 2. Procentowy udział kodów pozycji – czynność turbo oprysk prawego boku samochodu

Na drugim miejscu (20 % czasu) pracownik przyjmował pozycję kategorii I (kod 1171), która oznacza plecy wyprostowane, obydwie ręce znajdujące się poniżej stawu ramiennego, podczas chodzenia i o obciążeniu zewnętrznym nie przekraczającym 10 kg. Nieco mniej, bo ok 13% w strukturze czasowej cyklu odnotowano pozycję kategorii I (kod 1121), gdzie plecy były wyprostowane, obydwie ręce znajdujące się poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg. Najbardziej przyjmowanymi były pozycje ciała o kodzie 1231 oraz 3171 występujące przez ok 7% całości czasu cyklu każda i oznaczające kolejno: 1231 - plecy wyprostowane, jedna ręka powyżej stawu ramiennego, pracownik stoi z jedną nogą wyprostowaną a obciążenie zewnętrzne poniżej 10kg; 3171 - plecy skrzyżowane, obydwie ręce znajdują się poniżej stawu ramiennego, pracownik chodzi, a obciążenie również poniżej 10 kg. Podczas turbo oprysku samochodu kategoria obciążenia II zajmowała ponad 53% czasu pracy natomiast kategoria I 46,7%. Kategorii III i IV nie odnotowano. Przyjmowane na stanowisku pozycje były wymuszone i generowały obciążenie pracownika sklasyfikowane jako średnie.

Nieco odmienną strukturą charakteryzował się cykl turbo oprysku lewej strony samochodu (rys. 3), który trwał nieco dłużej, bo 20 sekund. Najbardziej znacząca w tym przypadku była pozycja o kodzie 2121, podczas której plecy były zgięte do przodu, obie ręce znajdowały się poniżej stawu ramiennego, nogi były wyprostowane, a obciążenie mniejsze niż 10 kg. Pozycja o tym kodzie występowała przez 30% czasu przedmiotowego cyklu.

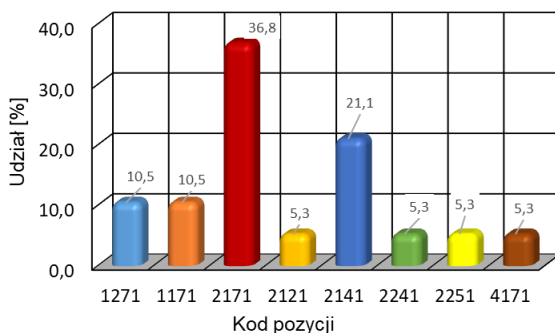


Rys. 3. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność turbo oprysk lewego boku samochodu

Podczas turbo oprysku lewego boku samochodu pracownik przez 55% czasu pracy miał plecy zgięte do przodu a przez 45% czasu wykonywania czynności jego plecy były wyprostowane. Przedramiona przez 90% analizowanego czasu znajdowały się poniżej stawu ramiennego a tylko przez 10% w czasie cyklu pracy jedna ręka była podniesiona powyżej stawu ramiennego. Nogi przez 45% czasu znajdowały się w pozycji wyprostowanej, natomiast przez 55% pozostałego czasu pracownik chodził. Obciążenie zewnętrzne nie przekraczało masy 10 kg. Pracownik zajmował pozycje, które były sklasyfikowane jako I i II kategoria obciążenia. Kategoria pierwsza obciążenia z kodami 1121, 1271 oraz 1171 zajmowała 45% czasu pracy, zaś kategoria II, do której należały kody takie jak : 2121 i 2171 – 55% czasu. Na podstawie procentowego udziału pierwszej kategorii przy założeniu, że pozycje przyjmowane przez pracownika były wymuszone można stwierdzić średnie obciążenie posturalne na tym stanowisku.

2.3. Turbo oprysk przedniej części samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas turbo oprysku przedniej części samochodu (rys. 4) wynosił 19 sekund. W ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarza się 1326 razy. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika wykonującego przedmiotową czynności był układ posturalny o kodzie 2171, tj. z plecami zgiętymi do przodu, obiema rękami poniżej stawu ramiennego, chodzenie i obciążenie poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 37 % czasu analizowanego cyklu.



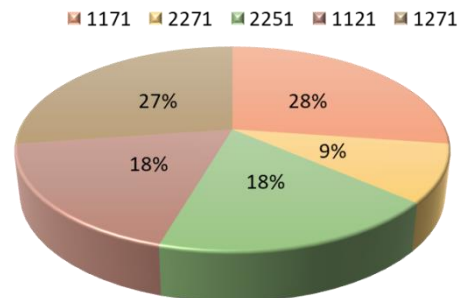
Rys. 4. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność turbo oprysk przedniej części samochodu

Na drugim miejscu (21 % czasu pracy) pracownik przyjmował pozycję kategorii III (kod 2141), która oznacza plecy zgięte do przodu, obydwie ręce znajdujące się poniżej stawu ramiennego, osoba stoi z nogami zgiętymi a obciążenie zewnętrzne nie przekracza 10 kg. Rzadziej przyjmowaną pozycją ciała o 11% udziale w strukturze czasu pracy była pozycja kategorii I o kodzie 1171, gdzie plecy były wyprostowane, obydwie ręce znajdowały się poniżej stawu ramiennego a pracownik chodził, natomiast obciążenie zewnętrzne nie

przekraczało 10 kg oraz o kodzie 1271, co oznacza, że plecy również były wyprostowane, jedna ręka znajdowała się powyżej stawu ramiennego, pracownik chodził a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10kg. Znacznie rzadziej występowały pozycje ciała kategorii II o kodach 2121 (plecy zgięte do przodu, obie ręce poniżej stawu łokciowego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, a obciążenie mniejsze niż 10 kg), 2241 (plecy zgięte do przodu, jedna ręka powyżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami zgiętymi, obciążenie bez zmian), 2251 (plecy zgięte do przodu, jedna ręka powyżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z jedną nogą zgiętą, obciążenie wciąż bez zmian) oraz 4171 (plecy zgięte i skręcone, jedna ręka powyżej stawu ramiennego, pracownik chodzi, obciążenie bez zmian), które w strukturze czasu zajmowały ok 5% czasu cyklu pracy. Podczas turbo oprysku przedniej części samochodu kategoria I obciążenia zajmowała tylko 21,04% czasu pracy, kategoria II – 47,39% natomiast kategoria III – 31,57%. Oznacza to, że przyjmowane na stanowisku pozycje były wymuszone, a obciążenie pracownika można sklasyfikować jako duże.

2.4. Turbo oprysk tylnej części samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas turbo oprysku tylnej części samochodu (rys. 5) wynosił 11 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika wykonującego tą czynności było takie usytuowanie części ciała, które można opisać kodem 1171, tj. z plecami wyprostowanymi, rękami poniżej stawu ramiennego, chodzenie i obciążenie poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 28% czasu przedmiotowego cyklu.



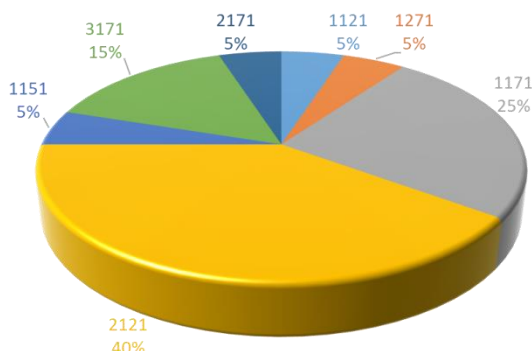
Rys. 5. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność turbo oprysk tylnej części samochodu

Na drugim miejscu pod względem długości trwania (27 % czasu) pracownik przyjmował pozycję kategorii I (kod 1271), która oznacza plecy wyprostowane, jedną ręką znajdującą się poniżej stawu ramiennego, czynność wykonywaną podczas chodzenia i o obciążeniu zewnętrznym nie przekraczającym 10 kg. Rzadziej przyjmowaną pozycją (18% czasu) była pozycja kategorii I (kod 1121), gdzie plecy były wyprostowane, obydwie ręce znajdowały się poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg oraz pozycja kategorii III (kod 2251) tj. z plecami zgiętymi do przodu, jedną ręką uniesioną powyżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z jedną nogą zgiętą i przy obciążeniu poniżej 10 kg. Najrzadziej przyjmowaną pozycją ciała o udziale wynoszącym 9% całkowitego cyklu pracy była pozycja kategorii II (kod 2271), oznaczająca plecy zgięte do przodu, jedną ręką powyżej stawu ramiennego, pracownik chodzi a obciążenie zewnętrzne nie przekracza 10kg. Sumarycznie kategoria I obciążenia układu posturalnego zajmowała prawie 73% czasu pracy, natomiast kategoria II tylko 9,1% a kategoria III – 18,2%. Kategoria IV nie występowała w ogóle. Oznacza to, że przyjmowane wymuszone pozycje na stanowisku generowały obciążenie sklasyfikowane jako średnie, zatem mogące mieć negatywny wpływ na

układ mięśniowo – szkieletowy. Nie ma potrzeby dokonywania natychmiastowych zmian podczas tej czynności, lecz należy wziąć pod uwagę przeprowadzenie takich zmian w przyszłości.

2.5. Turbo oprysk kół samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas turbo oprysku kół samochodu (rys. 6) wynosił 20 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika wykonującego tą czynności było usytuowanie części ciała o kodzie - 2121, tj. z plecami zgiętymi w przód, obiema rękami poniżej stawu ramennego z pozycją stojącą i nogami wyprostowanymi, przy obciążeniu poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 40% czasu przedmiotowego cyklu. W ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarzał się 1260 razy.

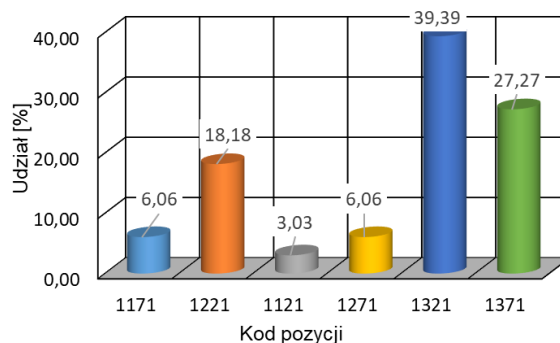


Rys. 6. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność turbo oprysk tylnej części samochodu

Natomiast 25% czasu cyklu turbo oprysku kół samochodu pracownik utrzymywał pozycję ciała o kodzie 1171, przy którym jego plecy były wyprostowane, obydwie ręce usytuowane poniżej stawu ramennego, pracownik chodzi a obciążenie zewnętrzne nie przekracza 10 kg. Przez 15% czasu stwierdzono pozycję (3171), gdzie plecy były skrzyżowane, obydwie ręce usytuowane poniżej stawu ramennego, pracownik chodzi a obciążenie zewnętrzne nie przekracza 10 kg. Znacznie rzadziej występowały pozycje ciała kategorii I o kodach 1121, 1271, oraz kategorii II – 1151, 2171, występujące przez 5% czasu cyklu pracy i oznaczające kolejno: 1121: plecy wyprostowane, obie ręce poniżej stawu ramennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, a obciążenie mniejsze niż 10 kg; 1271: plecy wyprostowane, jedna ręka powyżej stawu ramennego, podczas chodzenia, obciążenie mniejsze niż 10 kg.; 1151: plecy wyprostowane, obie ręce poniżej stawu ramennego, pozycja stojąca z jedną nogą zgiętą, obciążenie mniejsze niż 10 kg; 2171: plecy zgięte do przodu, obie ręce poniżej stawu ramennego, podczas chodzenia, a obciążenie mniejsze niż 10 kg. W czasie analizowanej czynności pracownik przyjmował pozycje klasyfikujące go wyłącznie do I i II kategorii obciążenia, które zajmowały po 50% całkowitego czasu pracy.

2.6. Mycie zasadnicze dachu samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas mycie zasadniczego dachu samochodu wynosił 33 sekundy. Najbardziej znacząca w tym przypadku była pozycja ciała o kodzie 1321 tj. z plecami zgiętymi do przodu, obiema rękami poniżej stawu ramennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi i przy obciążeniu poniżej 10 kg (rys. 7). Pozycja ta przyjmowana była przez 40% czasu przedmiotowego cyklu. W ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarzał się 763 razy.

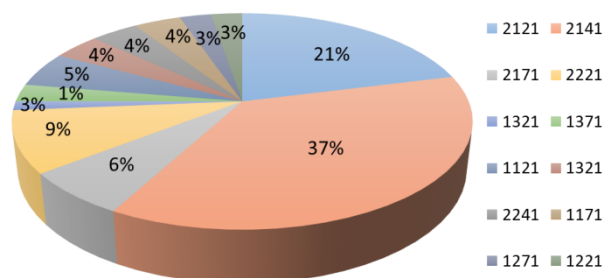


Rys. 7. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność mycie zasadnicze dachu samochodu błędny opis pozycji 1321 w tekście

Natomiast 27% czasu pracownik przyjmował pozycję (1371), w której plecy miał wyprostowane, obydwie ręce ułożone powyżej stawu ramennego, chodził a obciążenie było mniejsze niż 10 kg. Nieco krócej występowała pozycja o kodzie 1221 zaliczająca się do kategorii I obciążenia, bo przez 18% czasu, kod ten oznacza plecy wyprostowane, jedną rękę znajdującą się powyżej stawu ramennego, pozycje stojącą z wyprostowanymi nogami oraz obciążeniem poniżej 10 kg. Znacznie rzadziej identyfikowano pozycje ciała kategorii I o kodach 1171 oraz 1271, które stanowiły 6% czasu cyklu pracy oznaczając kolejno: 1171: plecy wyprostowane, obie ręce poniżej stawu ramennego, chodzenie, obciążenie mniejsze niż 10 kg; 1271: plecy wyprostowane, jedna ręka powyżej stawu ramennego, osoba chodzi a obciążenie mniejsze niż 10 kg. Podczas mycia dachu samochodu kategoria I obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego zajmowała 100% czasu pracy.

2.7. Mycie zasadnicze prawego boku samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas mycia zasadniczego prawego boku samochodu (rys. 8) wynosił 76 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycję podczas wykonywania tej czynności można opisać kodem- 2141, tj. plecy zgięte do przodu, obie ręce poniżej stawu ramennego, pozycja stojąca z nogami zgiętymi a obciążenie zewnętrzne poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 37% czasu przedmiotowego cyklu i zaliczała się do kategorii III obciążenia. W ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarzał się 331 razy.



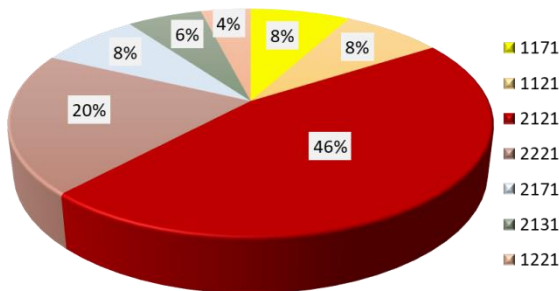
Rys. 8. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność mycie zasadnicze prawego boku samochodu

Natomiast 21% czasu pracownik przyjmował pozycję (kod 2121), w której plecy miał zgięte do przodu, obydwie ręce usytuowane poniżej stawu ramennego a postawę stojącą z nogami wyprostowanymi przy obciążeniu zewnętrznym poniżej 10 kg. Usytuowanie części ciała o kodzie - 2221, zaliczające się do kategorii II obciążenia występowało przez 9% czasu badanego cyklu mycia, pozycja ta oznacza plecy zgięte do przodu z jedną ręką znajdującą się powyżej stawu ramennego, postawę stojącą z wyprostowanymi nogami oraz obciążenie poniżej 10 kg. Znacznie rzadziej występowały pozycje ciała kategorii I o kodach 1321, 1371, 1121, 1321,

1171, 1271 oraz 1221, kategorii II o kodzie 2171 oraz kategorii III – 2241.

2.8. Mycie zasadnicze lewego boku samochodu

Jeden cykl pracy mycia zasadniczego lewego boku samochodu (rys. 9) trwał 50 sekund, zatem czynności powtarzały się 504 razy w ciągu 7 godzinowego cyklu pracy. Najbardziej znacząca w tym przypadku była pozycja o kodzie 2121, podczas której plecy były zgięte do przodu, obie ręce znajdowały się poniżej stawu ramiennego, nogi były wyprostowane, a obciążenie mniejsze niż 10 kg. Pozycja o tym kodzie występowała przez 46% czasu przedmiotowego cyklu mycia.

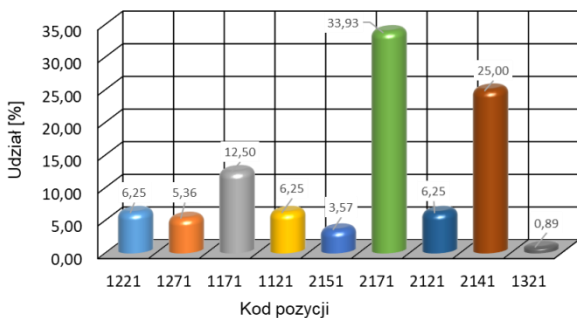


Rys. 9. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność mycie zasadnicze lewego boku samochodu

Okolo 20 % czasu mycia pracownik przyjmował pozycję kategorii II (kod 2221), która oznacza plecy zgięte do przodu, jedną rękę znajdującą się poniżej stawu ramiennego, pozycję stojącą z nogami wyprostowanymi i obciążenie zewnętrzne nieprzekraczające 10 kg. Rzadziej zidentyfikowanymi, bo ok 8% czasu mycia zasadniczego lewego boku samochodu były pozycje kategorii I o kodzie 1121, gdzie plecy były wyprostowane, obydwie ręce znajdowały się poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg oraz o kodzie 1171 tj. z plecami wyprostowanymi, rękami poniżej stawu ramiennego, podczas chodzenia i przy obciążeniu poniżej 10 kg. Najrzadziej przyjmowaną postawą (4% czasu) w całości cyklu pracy była pozycja kategorii II (kod 1221), oznaczająca plecy wyprostowane, jedną rękę powyżej stawu ramiennego, pozycję stojącą z nogami wyprostowanymi i obciążeniem zewnętrznym mniejszym niż 10kg.

2.9. Mycie zasadnicze przedniej części samochodu

Cykl pracy podczas mycia zasadniczego przedniej części samochodu (rys. 10) wynosił 112 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika opisywał kod - 2171, tj. plecy zgięte do przodu, ręce poniżej stawu ramiennego, chodzenie a masa przenoszonych przedmiotów mniejsza od 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 34% czasu przedmiotowego cyklu. W ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarzał się 225 razy.

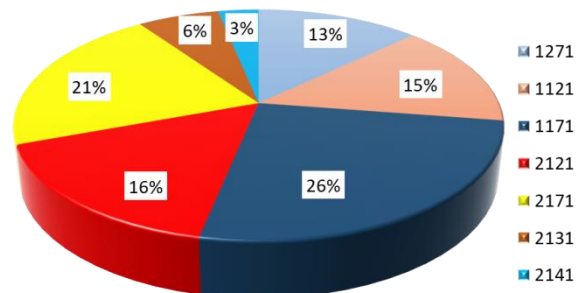


Rys. 10. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność mycie zasadnicze przedniej części samochodu

Na drugim miejscu, bo 25 % czasu pracy pracownik przyjmował pozycję kategorii III (kod 2141), która oznacza plecy zgięte do przodu, ręce znajdują się poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami zgiętymi o obciążeniu zewnętrznym nieprzekraczającym 10 kg. Układem posturalnym stanowiącym 13% czasu mycia była pozycja o kodzie 1171 charakterystyczna dla kategorii I, gdzie plecy były wyprostowane, obydwie ręce znajdowały się poniżej stawu ramiennego, pracownik chodził, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg. Znacznie rzadziej występowały pozycje ciała o kodach 2121, 1221, oraz 1121 występujące przez 6% czasu cyklu pracy i oznaczające kolejno: 2121 - plecy zgięte do przodu, obie ręce poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, a obciążenie mniejsze niż 10 kg.; 1221 - plecy wyprostowane, jedna ręka powyżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, obciążenie bez zmian; 1121 - plecy wyprostowane, obie ręce poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z jedną nogą zgiętą, obciążenie wciąż bez zmian. Pozycja ciała o kodzie 1271 występowała przez 5 % czasu cyklu pracy, natomiast pozycja o kodzie 2151 przez 4% czasu. Najrzadziej przyjmowanym układem posturalnym ok 1% czasu całości cyklu była pozycja kategorii I (kod 1321), gdzie plecy są wyprostowane, obydwie ręce powyżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi i obciążeniem zewnętrznym mniejszym niż 10kg. Podczas mycia zasadniczego przedniej części samochodu kategoria I obciążenia zajmowała 31% czasu pracy, kategoria II – 40% natomiast kategoria III – 29%.

2.10. Mycie zasadnicze tylnej części samochodu

Odnotowano, że cykl pracy podczas mycia zasadniczego tylnej części samochodu (rys. 11) wynosił 62 sekundy. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika wykonującego tą czynności było usytuowanie części ciała o kodzie - 1171, tj. z plecami wyprostowanymi, obiema rękami poniżej stawu ramiennego, podczas chodzenia i przy obciążeniu poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 26% czasu przedmiotowego cyklu.



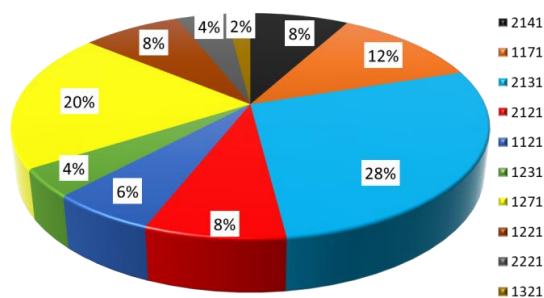
Rys. 11. Procentowy udział kodów w kategoriach – czynność mycie zasadnicze przedniej części samochodu

Natomiast 21% czasu jednego cyklu mycia zasadniczego tylnej części samochodu pracownik utrzymywał pozycję ciała (2171), przy której jego plecy były zgięte do przodu, obie ręce poniżej stawu ramiennego, podczas chodzenia, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg. 16% czasu pracy zajmowała pozycja (2121), gdzie plecy były zgięte do przodu, pozycja ramion oraz obciążenie zewnętrzne były takie same jak w poprzedniej postawie (2171), lecz nogi były wyprostowane. Podobnie ponieważ tylko 15% czasu pracy, utrzymywane było usytuowania ciała w pozycji o kodzie 1121. Natomiast 13% czasu jednego cyklu pracy miał kod 1271. Najrzadziej występowały pozycje ciała kategorii II o kodzie 2131 oraz kategorii III – 2141. Na opisywanym stanowisku przeważała kategoria I obciążenia i stanowiąc 54% czasu pracy a następnie z

udziałem 43% kategoria II, natomiast kategoria III zajmowała 3% czasu pracy analizowanego cyklu.

2.11. Mycie zasadnicze kół samochodu

Cykl pracy podczas mycia zasadniczego kół samochodu (rys. 12) wyniósł 50 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika wykonującego analizowaną czynności było usytuowanie części ciała odpowiadające symbolom - 2131, tj. z plecami zgiętymi do przodu, rękami usytuowanymi poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z jedną nogą wyprostowaną oraz masa przenoszonych przedmiotów poniżej 10 kg. Pozycja ta przyjmowana była przez 28% czasu przedmiotowego cyklu i w ciągu 7- godzinnej pracy cykl ten powtarzał się 504 razy.

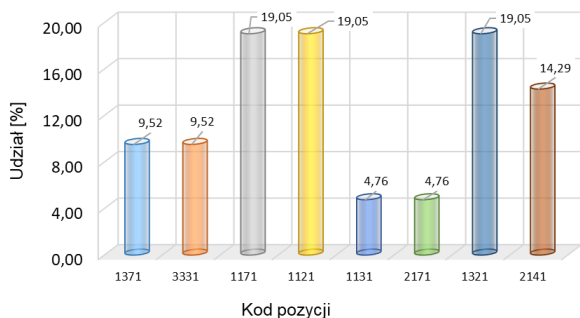


Rys. 12. Procentowy udział kodów w kategoriach – mycie zasadnicze kół samochodu

Na drugim miejscu (20 % czasu) pracownik przyjmował pozycję kategorii I (kod 1271), która oznacza plecy wyprostowane, jedną rękę znajdującą się powyżej stawu ramiennego, osoba chodzi a obciążenie zewnętrzne nie przekracza 10 kg. Najbardziej przyjmowane (poniżej 10% całości czasu cyklu) układy posturalne należące do kategorii I można było opisać kodami: 1121, 1231, 1221, 1321, dla kategorii II – 2121 oraz 2221, oraz kategorii III – 2141. Podczas mycia kół samochodu kategoria I obciążenia zajmowała sumarycznie 52% czasu pracy, kategoria II – 40% natomiast kategoria III zaledwie – 8%. Kategoria IV nie odnotowano.

2.12. Mycie zasadnicze lusterek samochodu

Cykl czasu pracy mycia zasadniczego lusterek samochodu (rys. 13) wyniósł 21 sekund. Najczęściej przyjmowaną pozycją pracownika wykonującego tą czynności było usytuowanie części ciała opisane kodami: 1121 (plecy wyprostowane, obie ręce poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, obciążenie poniżej 10 kg), 1171 (plecy wyprostowane, obie ręce poniżej stawu ramiennego, podczas chodzenia, obciążeniu poniżej 10 kg) oraz 1321 (plecy wyprostowane, obydwie ręce powyżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami wyprostowanymi, obciążenie poniżej 10kg). Każda z w/w pozycji była przyjmowana przez ok 19% czasu przedmiotowego cyklu pracy.



Rys. 13. Procentowy udział kodów w kategoriach – mycie zasadnicze lusterek samochodu

Nieco mniej, bo 14% czasu jednego cyklu mycia zasadniczego lusterek samochodu pracownik utrzymywał postawę ciała (2141), przy której jego plecy były zgięte do przodu, obie ręce poniżej stawu ramiennego, pozycja stojąca z nogami zgiętymi, a obciążenie zewnętrzne nie przekraczało 10 kg., natomiast 10% czasu pracy zajmowała pozycja (3331), gdzie plecy były skręcone, obydwie ręce powyżej stawu ramiennego, postawa stojąca z jedną nogą wyprostowaną i obciążenie zewnętrzne także nie przekraczało 10kg. Najbardziej występowały pozycje ciała kategorii I o kodzie 1371, 1131 oraz kategorii II – 2171. Na opisywanym stanowisku przeważała kategoria I obciążenia zajmując 71% czasu pracy. Następnie z udziałem 15% kategoria II i 14% kategoria III.

Podsumowanie

Pozycje wzajemnego ułożenia poszczególnych części ciała pracownika w przypadku analizowanych czynności były wymuszone przez specyfikę procesu mycia samochodu. Układ posturalny był charakterystyczny dla I i II kategorii obciążenia układu mięśniowo szkieletowego. Pierwsza kategoria obciążania oznacza wg wytycznych metody OWAS, że postawy przyjmowane podczas pracy są naturalne, obciążenie jest optymalne bądź akceptowalne i nie ma potrzeby przeprowadzania jakichkolwiek zmian na badanym stanowisku pracy. Jeżeli chodzi o II kategorie obciążenia to pozycja przyjęta w trakcie pracy prawdopodobnie będzie wpływać negatywnie na układ mięśniowo-szkieletowy, obciążenie jest prawie akceptowalne, ale nie ma potrzeby dokonywania natychmiastowych zmian na stanowisku pracy. Jednak należy wziąć pod uwagę konieczność realizacji zmian przyszłości. Oszacowane metodą OWAS obciążenie pracą statyczną dla czynności związanych z myciem samochodu osobowego było na poziomie średnim.

Bibliografia:

- Corlet E., Wilson J., Manenica I. Posture targeting; a technique for recording working postures. Ergonomics. 1979, no. 22(3), pp. 357-366.
- Roman-Liu D., Tokarski T. Ocena obciążenia statycznego z zastosowaniem metody OWAS. Bezpieczeństwo Pracy. 2010, nr 07-08, s. 28-31.
- Groborz A., Juliszewski T., Gonciarz M. Analiza obciążeń pracą na podstawie wskaźnika rezerwy tętna i obciążeń statycznych metodą OWAS. Bio-Algorithms and Med-Systems, Journal Edited by Medical College-Jagiellonian University. 2005, nr 1; s. 291-296.
- Kivi P., Matilla M. Analysis and improvement of work postures in the building industry: application of the computerised owas method. Applied Ergonomics. 1991, no. 22, pp. 43-48.
- Tzu-Hsien Lee, Chia-Shan Han. Analysis of Working Postures at a Construction Site Using the OWAS Method. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2013, vol. 19, no. 2, pp. 245-250.
- Kielbasa P., Budyn P. Analiza obciążenia pracą dojarzy w fermie krów mlecznych. Inżynieria Rolnicza. 2008, vol 11, nr 109, s. 121-126.
- Kielbasa P., Palmowska J., Szelaż T. Ergonomic assessment of loading the musculoskeletal system of workers in the geotextile production process. Agricultural Engineering. 2014, vol. 4, nr 152; s. 123-133.
- Kielbasa P., Juliszewski T., Chachlowska M. Analiza obciążenia fizycznego o charakterze statycznym pracowników warsztatowych, wykonujących wybrane czynności naprawcze typowego parku maszynowego. Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe. 2016, nr 6, s. 204-209.

9. Juliszewski T, Kielbasa P, Kądzioła D. Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego pracowników w produkcji stolarki użytkowej. Ergonomia w produkcji, przetwarzaniu i dystrybucji surowców biologicznych. Politechnika Krakowska. Kraków, 2017. ISBN 978-83-7242-949-0, s. 285-300.

Evaluation of the load of the static load of the worker during washing the passenger car on a maintenance-free car wash

The purpose of the thesis is the analyses to determine the impact of the type of physical activity associated with the selected production process on the size and structure of the static load of the human musculoskeletal system by work. On the basis of a time-lapse analysis postural changes of employee was analyzed. The load on the musculoskeletal system of the employee was determined using the OWAS method. In all the cases of physical work analyzed, the positions of the individual elements of the body were imposed due to the character of the activities performed. The attitude of the employee's body position during the work can qualify for the first and second load categories. There is no need to make sudden changes at the workstation but it may be necessary in the future.

Keywords: exploitation, ergonomics, static load, OWAS method, car wash.

Autorzy:

dr hab. inż. **Paweł Kielbasa** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Instytut Eksploatacji Maszyn Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, pawel.kielbasa@urk.edu.pl

dr inż. **Tomasz Drózdź** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Instytut Eksploatacji Maszyn Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, Tomasz.drozd@urk.edu.pl

dr inż. **Marcin Tomasiak** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych, marcin.tomasik@urk.edu.pl

dr inż. **Stanisław Lis** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych, stanislaw.lis@urk.edu.pl

mgr inż. **Sabina Romańczyk** – student Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Wydziału Inżynierii Produkcji i Energetyki,

Praca zrealizowana w ramach projektu RPSW.01.01.00-26-0012/18 pn.: „Inteligenta myjnia” Współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Regionalnego w ramach Działania 1.2 „Badania i rozwarze świętokrzyskiej przedsiębiorczości” Osi I „Innowacje i nauka” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Świętokrzyskiego na lata 2014-2020.