

Mgr inż. Dariusz FILIPEK
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

WYBRANE ELEMENTY KONCEPCJI OPRACOWANIA WIZUALIZACJI ZAGROŻEŃ MECHANICZNYCH ORAZ ANALIZY SYTUACJI WYPADKOWYCH PODCZAS UŻYTKOWANIA MASZYN DO ROZBIORU MIĘSA: PRZECINAREK TARCZOWYCH I TAŚMOWYCH ORAZ SKÓROWACZEK®

Selected elements of developing concepts for visualizations of mechanical hazards and analysis of accident situations during use meat processing machines: band saw machines, circular machines and skinning machines®

Publikacja przygotowana na podstawie wyników badań prowadzonych w ramach „IV etapu programu wieloletniego poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowanego w latach 2017–2020 w zakresie zadań służb państwowych Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, Główny Koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, techniki wizualizacji, przemysł mięsny.

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia związane z opracowaniem wirtualnego środowiska dla potrzeb wizualizacji zagrożeń mechanicznych występujących podczas użytkowania przecinarek taśmowych i tarczowych oraz skórowaczek w przemyśle mięsny.

Wykonanie wizualizacji to stworzenie narzędzi szkoleniowych bądź uzupełniających szkolenia dla pracowników zakładów mięsnych, pracodawców i służb BHP.

Prezentowano również niektóre elementy analizy sytuacji wypadkowych w celu wykonania wizualizacji zdarzeń wypadkowych, jakie mogą wystąpić na stanowiskach przecinarek taśmowych, tarczowych oraz podczas ich użytkowania.

Key words: safety, visualizations techniques, meat industry.

The paper presents selected issues related to concept development of virtual environment for visualizations of mechanical hazards during use machines in meat industry – band saw machines, circular machines and skinning machines.

This visualizations was made as OSH training materials for meat industry employees, OSH Services and employers.

The paper presents also analysis of accident situations. This analysis was made to justify for made of visualizations of mechanical hazards during use this meat processing machines.

WSTĘP

W związku ze stałym rozwojem technik rzeczywistości wirtualnej, coraz powszechniejszą formą szkoleń jest pokazywanie poprzez wizualizacje niebezpiecznych czynności wykonywanych podczas pracy, a w konsekwencji prowadzących do wypadków.

Takie wizualizacje czy też całe multimedialne prezentacje są jedynym dostępnym sposobem prezentacji sytuacji niebezpiecznych oraz ich konsekwencji w postaci wypadków nierzadko ciężkich lub śmiertelnych. Mogą być one źródłem wiedzy na temat zagrożeń związanych z wykonywaniem czynności podczas pracy ale również doskonałym antidotum na monotonne

szkolenia BHP często traktowane jako zło konieczne. Pozwalają uzmysłowić pracownikom, że tego typu zdarzenia wypadkowe mogą zdarzyć się w ich zakładzie pracy.

ELEMENTY ANALIZY WYPADKÓW PRZY PRACY PODCZAS UŻYTKOWANIA PRZECINAREK DO MIĘSA

Pierwszym etapem projektu wykonania wizualizacji zagrożeń mechanicznych było przeprowadzenie analizy danych statystycznych wypadków przy pracy z udziałem maszyn do rozbioru mięsa [1, 3, 4], w celu odpowiedzi na pytanie: do

jakiego rodzaju wypadków oraz urazów dochodzi podczas obsługi tego typu maszyn.

Spośród pracowników zatrudnionych w zakładach produkcji spożywczej 31708 zostało zakwalifikowanych jako pracujących w warunkach zagrożenia [11], z czego 5,2% było bezpośrednio zagrożonych przez czynniki mechaniczne. Liczba wypadków na stanowisku operator urządzeń do przetwórstwa mięsa w latach 2011 – 2014 wahała się w granicach 44 – 66 (rys. 1.) (źródło: wypadki przy pracy zarejestrowane przez GUS w latach 2011 – 2014 do których doszło na stanowiskach operatorów urządzeń przetwórstwa mięsa (kod 816028)).



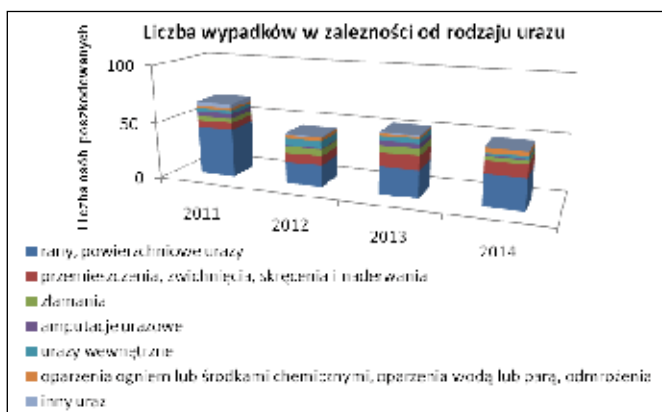
Rys. 1. Ogólna liczba wypadków ciężkich i lekkich na stanowisku operator do przetwórstwa mięsa.

Fig. 1. Total number of accidents on the Workstation meat-processing machine operator.

Źródło: Dane GUS – wypadki na stanowisku operator urządzeń do przetwórstwa mięsa (kod 816028)

Source: Statistics Poland data – accidents on the workstation – meat-processing machine operator (code 816028)

Należy zwrócić uwagę, że w zdecydowanej większości były to wypadki lekkie (rys. 1.) powodujące rany i powierzchowne urazy (rys. 2.) a ich umiejscowienie to przede wszystkim kończyny górne (palce, dłonie, nadgarstki) (rys. 3.).



Rys. 2. Liczba osób poszkodowanych według rodzaju doznanego urazu.

Fig. 2. Injured's number according to type of injury suffered.

Źródło: Jak rys. 1.

Source: As figure 1.



Rys. 3. Liczba osób poszkodowanych według umiejscowienia urazu.

Fig. 3. Injured's number according to injury location.

Źródło: Jak rys. 1.

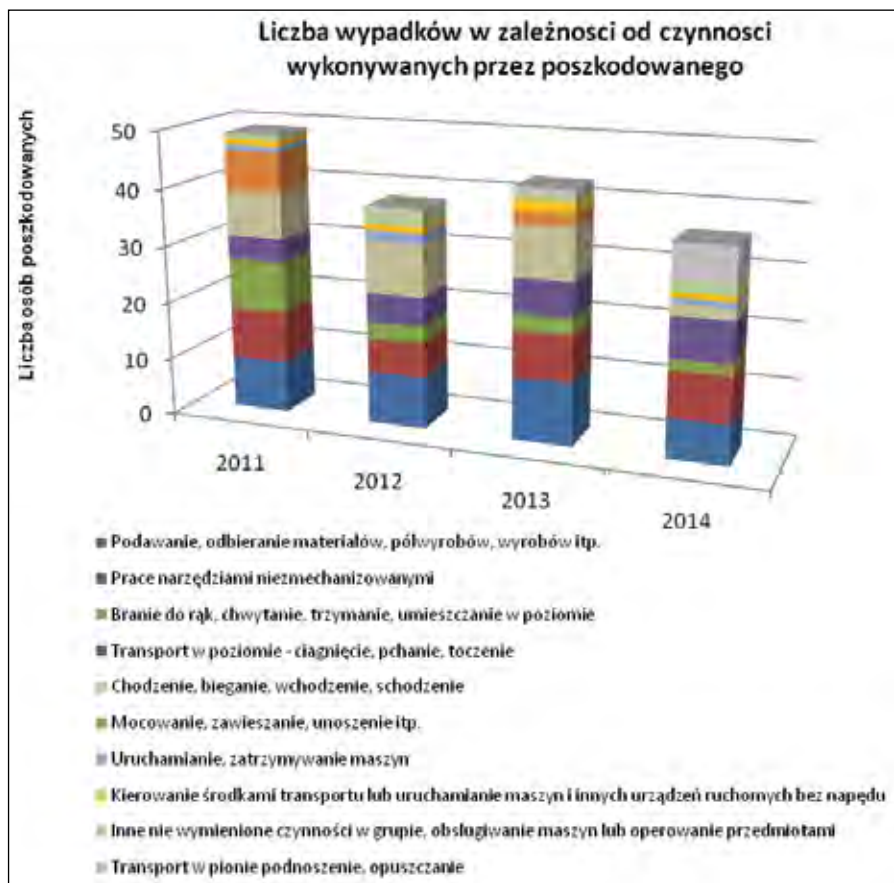
Source: As figure 1.

Istotnych informacji dostarcza analiza liczby wypadków na stanowisku pracy. W przypadku operatora maszyn do przetwórstwa mięsa (w zależności od czynności wykonywanych przez poszkodowanego (rys. 4.)) duży procent stanowią wypadki podczas podawania, odbierania materiałów, półwyrobów, wyrobów itp. oraz operacje chwytania, trzymania, umieszczania czy też operowania narzędziami niezmechanizowanymi.

Na tym stanowisku główne niebezpieczeństwo wiąże się z kończynami górnymi jako najbardziej narażonymi na działanie czynników mechanicznych. Druga niebezpieczna sytuacja ma związek z przemieszczaniem się pracowników oraz towarów czyli podczas transportu towarów w poziomie – ciągnięcia, pchania, toczenia itp., chodzenia, biegania, schodzenia. Wynika to często z niewłaściwej organizacji transportu wewnątrzzakładowego, braku lub źle wytyczonych dróg komunikacyjnych, złego oznakowania, braku balustrad, barierek.

Analizując dane wypadkowe na stanowisku operatora od przetwórstwa mięsa można wprawdzie stwierdzić, że liczba wypadków ciężkich jest prawie nieobecna oraz że wypadki dotyczą głównie urazów górnych kończyn. Odnosząc się jednak do maszyn typu przecinarki do mięsa należy zaznaczyć że są to maszyny bardzo niebezpieczne których moc waha się w granicach 500 – 2000 W (przecinarki tarczowe) – 700 – 1500W (przecinarki taśmowe).

Podobne wnioski można wysunąć na podstawie analizy danych PIP oraz OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) (Źródło: opisy wypadków Państwowej Inspekcji Pracy dostępne w Internecie oraz internetowe bazy danych OSHA z opisami wypadków).



Rys. 4. Liczba poszkodowanych w zależności od czynności wykonywanej w chwili wypadku.

Fig. 4. Injured's number according as executed action at the time of the accident.

Źródło: Jak rys. 1.

Source: As figure 1.

Zgodnie z załącznikiem nr 1 do dyrektywy 2006/42/WE tzw. Dyrektywy Maszynowej, która została wprowadzona do prawa polskiego Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r [7]. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn, przecinarki do mięsa zostały zakwalifikowane, jako maszyny szczególnie niebezpieczne, przy których obsłudze dochodzi najczęściej do wypadków.

Dodatkowo przeanalizowano na podstawie wizyt w zakładach mięsnych, zagrożenia mechaniczne jakie występują na stanowiskach pracy związanych z rozbiorem mięsa.

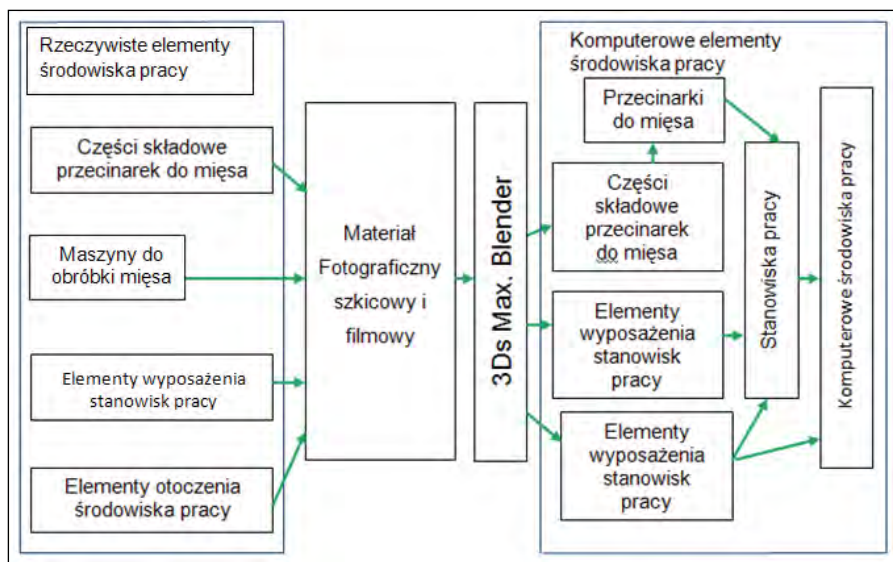
We współpracy ze służbami bhp tych zakładów wytypowano najczęściej występujące sytuacje niebezpieczne prowadzące do wypadków podczas użytkowania przecinarki taśmowej i przecinarki tarczowej. Na tej podstawie zdecydowano o dołączeniu do projektu maszyn typu skórowaczki jako tych (wskazywanych przez bhp) przy których często dochodzi do wypadków.

KONCEPCJA OPRACOWANIA WIZUALIZACJI

Następnym krokiem były działania związane z opracowaniem struktury i budowaniem wizualizacji na podstawie analizy wypadków (rys. 5.) oraz wyborem narzędzi jakie zostaną wykorzystane do ich wykonania. W założeniu wizualizacje będą się składać z przedstawienia zarówno sytuacji niebezpiecznych prowadzących do wypadku jak i działań korygujących, zmniejszających bądź eliminujących ryzyko wypadkowe. Po między nimi prezentowane będą plansze informacyjne zawierające tytuł wizualizacji, możliwe zagrożenia wynikające z niewłaściwych działań, organizacji pracy itp. oraz możliwe działania korygujące.

Zarówno modele obiektów jak i same wizualizacje zostaną wykonane z wykorzystaniem programów 3ds max [2, 5, 6] oraz Blender [1, 9, 10].

Głównym elementem przedstawionej struktury będą budowane modele komputerowe cech i właściwości postaci człowieka oraz wybranych maszyn przy których zwizualizowane zostaną zdarzenia wypadkowe wynikające ze współdziałania człowieka i maszyny. Ważnym elementem, przed podjęciem działań związanych z budową modeli 3D



Rys. 5. Schemat struktury budowanych wizualizacji oraz postępowania podczas tworzenia komputerowych modeli przecinarek do mięsa oraz środowiska pracy wraz z jego elementami.

Fig. 5. Structure scheme of built visualization and proceeding during creating computer models of meat cutters and working environment together with elements.

Źródło: Oprac. własne

Source: Own elaboration

i elementów 2D, jest prawidłowe opracowanie scenariuszy zdarzeń wypadkowych poszczególnych wizualizacji na podstawie których będą budowane multimedialne wizualizacje.

Zebrany materiał posłużył do napisania poniższych scenariuszy [8]:

1. Uraz palców wskutek operowania ręką w strefie zagrożenia piły taśmowej.
2. Uraz kciuka w wyniku kontaktu z piłą taśmową podczas operacji cięcia kości.
3. Skaleczenie dłoni na skutek kontaktu z ruchomą piłą taśmową w wyniku potrącenia pracownika.
4. Uraz dłoni pracownika w wyniku kontaktu z piłą tarczową przy zdjętej osłonie uchyłnej.
5. Uraz dłoni pracownika w wyniku kontaktu z piłą tarczową przy otwartej osłonie ruchomej blokującej piłę.
6. Uraz palca operatora podczas obsługi skórowaczki w wyniku kontaktu z nożem.

PODSUMOWANIE

Multimedialne wizualizacje zagrożeń mechanicznych to wysoce użyteczne narzędzia uzupełniające i zwiększające atrakcyjność materiałów szkoleniowych z zakresu bhp oraz szkoleń operatorów maszyn, służb bhp i pracodawców. Aby spełniały swoją rolę powinny być poprzedzone odpowiednią analizą wypadków przy pracy, rodzajami i ilością zdarzeń wypadkowych jakie miały miejsce podczas obsługi maszyn będących tematem wizualizacji oraz rodzajami zagrożeń mechanicznych występujących podczas ich obsługi.

Same wizualizacje zagrożeń mechanicznych podczas użytkowania maszyn do rozbioru mięsa: przecinarek tarczowych i taśmowych oraz skórowaczek pozwolą uatrakcyjnić treść prowadzonych szkoleń poprzez pokazanie w przejrzysty sposób przyczyn powstawania wypadków związanych z zagrożeniami mechanicznymi występującymi przy użytkowaniu ww. maszyn oraz samego faktu zaistnienia wypadku i jego następstw.

Przedstawione w artykule skróty opisów działań poprzedzają wykonanie takich wizualizacji.

LITERATURA

- [1] **CHLIPALSKI P. 2014.** Blender 2.69 Architektura i Projektowanie. Gliwice: Helion.
- [2] **KENNEDY S., G. MAESTRI, R. FRANTZ 1998.** 3D Studio Max – Czarna księga animatora. Gliwice: Helion.
- [3] **OLSZEWSKI A. 2012.** Atlas rozbioru tusz zwierząt rzeźnych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo–Techniczne.
- [4] **OLSZEWSKI A. 2012.** Technologia przetwórstwa mięsa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [5] **PASEK J. 2007.** Modelowanie i animacja w 3ds Max. Gliwice: Helion.
- [6] **PASEK J. 2007.** 3ds max Animacja od podstaw – Profesjonalne przygotowanie do tworzenia grafiki i animacji. Gliwice: Helion.
- [7] **Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 czerwca 2011 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228).
- [8] **RUSSIN R. 2005.** Jak napisać scenariusz filmowy. Wydawnictwo: Wojciech Marzec.
- [9] **SIMONDS B. 2014.** Blender Praktyczny przewodnik po modelowaniu, rzeźbieniu i renderowaniu. Gliwice: Helion.
- [10] **THORN A. 2015.** Unity i blender. Gliwice: Helion.
- [11] **Zatrudnieni w warunkach zagrożenia w 2015 r. – „Warunki pracy w 2015 r.”, dane statystyczne GUS.**

LITERATURA

- [1] **CHLIPALSKI P. 2014.** Blender 2.69 Architektura i Projektowanie. Gliwice: Helion.
- [2] **KENNEDY S., G. MAESTRI, R. FRANTZ 1998.** 3D Studio Max – Czarna księga animatora. Gliwice: Helion.
- [3] **OLSZEWSKI A. 2012.** Atlas rozbioru tusz zwierząt rzeźnych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [4] **OLSZEWSKI A. 2012.** Technologia przetwórstwa mięsa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo – Techniczne.
- [5] **PASEK J. 2007.** Modelowanie i animacja w 3ds Max. Gliwice: Helion.
- [6] **PASEK J. 2007.** 3ds max Animacja od podstaw – Profesjonalne przygotowanie do tworzenia grafiki i animacji. Gliwice: Helion.
- [7] **Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 czerwca 2011 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228).
- [8] **RUSSIN R. 2005.** Jak napisać scenariusz filmowy. Wydawnictwo: Wojciech Marzec.
- [9] **SIMONDS B. 2014.** Blender Praktyczny przewodnik po modelowaniu, rzeźbieniu i renderowaniu. Gliwice: Helion.
- [10] **THORN A. 2015.** Unity i blender. Gliwice: Helion.
- [11] **Zatrudnieni w warunkach zagrożenia w 2015 r. – „Warunki pracy w 2015r.”, dane statystyczne GUS.**