

---

# WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

ZESZYTY NAUKOWE  
INSTYTUTU AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH  
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

---

## STANOWISKO DO POMIARU NAPRĘŻEŃ W ŚCIANIE WAGONU TOWAROWEGO

Łukasz Konieczniak, Krzysztof Heller, Andrzej Wróbel<sup>1</sup>

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydział  
Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska,  
ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice.

<sup>1</sup>andrzej.wrobel@polsl.pl

**Streszczenie:** Celem realizowanego projektu było zbudowanie stanowiska laboratoryjnego, które umożliwi badania i symulację sił, jakie mogą oddziaływać na pudło ładunkowe węglarki Eaos 408W. Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania prowadzi obecnie badania nad zastosowaniem różnego typu laminatów do budowy ścian wagonów towarowych. W kolejnym etapie badań wyniki analizy numerycznej zostaną skonfrontowane z wynikami pomiarów tensometrycznych.

### 1. Wstęp

Badania naukowe są wprowadzeniem do projektowania nowych środków technicznych. Przedmiotem prac była czteroosiowa węglarka typu 408W przeznaczona do przewozu masowych ładunków sypkich (węgiel, piasek, ruda, kruszywo) oraz ładunków sztukowych. Załadunek tego typu wagonów odbywa się z zastosowaniem czerpaków, taśmociągów lub silosów załadunkowych. Rozładunek wagonu realizowany jest ręcznie, za pomocą czerpaków lub na wywrotnicach wagonowych bocznych. W ścianach bocznych znajdują się metalowe dwuskrzydłowe drzwi ładunkowe. Wagony wyposażono w hamulec zespolony oraz ręczny, uruchamiany z boku wagonu. Na ostojnicy usytuowano uszy do mocowania oponczy brezentowej (po dwanaście z każdej strony wagonu). Podłogę wykonano z blachy stalowej, umożliwiając tym samym pracę wózka widłowego.



Rys. 1. Węglarka Eaos 408W

Zrealizowany projekt miał charakter teoretyczny i praktyczny. Pierwsza faza była analizą numeryczną, natomiast druga polegała na rzeczywistych badaniach z wykorzystaniem czujników tensometrycznych.

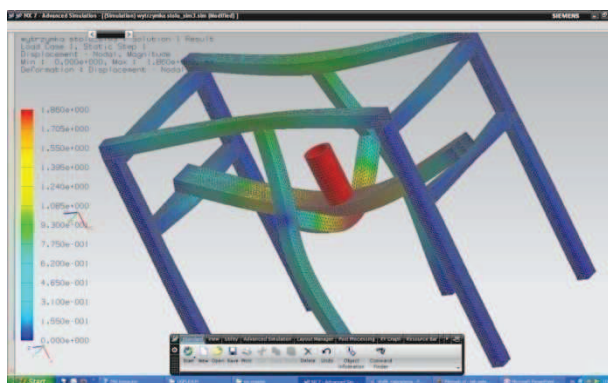
## 2. Prace badawczo - projektowe

W pierwszej fazie projektu przeprowadzono analizy rzeczywistych konstrukcji oraz zapoznano się z literaturą dotyczącą zagadnienia. Na podstawie dokumentacji technologicznej produkowanego w Polsce rzeczywistego wagonu do przewozu węgla opracowano projekt ściany wagonu towarowego Eaos 408W w skali 1:4. Kolejnym etapem był kryterialny wybór optymalnej postaci stanowiska laboratoryjnego, gdzie jako najistotniejsze kryterium przyjęto dokładność odwzorowania rzeczywistej budowy wagonu.

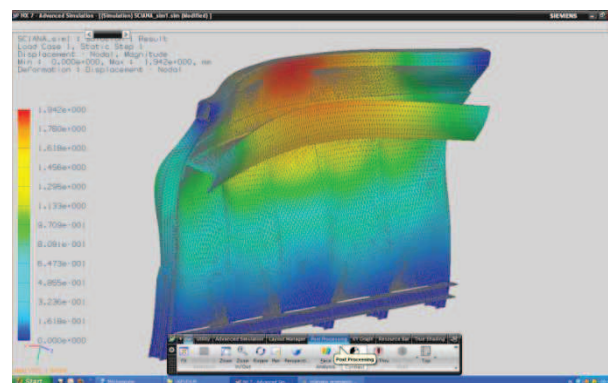


Rys.2. Widok modelu 3D stanowiska laboratoryjnego

Do wykonania analizy wytrzymałościowej zaprojektowanego stanowiska wykorzystano oprogramowanie NASTRAN, które wchodzi w skład zaawansowanego środowiska graficznego NX6. Na czas trwania procesu obliczeniowego wpływ miało wiele czynników, takich jak: gęstość generowanej siatki, stopień skomplikowania modelu, moc obliczeniowa stosowanego komputera. W celu przyspieszenia obliczeń oraz rozdzielenia analizy badanego obiektu oraz podstawy konstrukcji stanowiska, symulację przeprowadzono dwuetapowo.



Rys. 3. Odkształcenia maksymalne w podstawie stanowiska pomiarowego

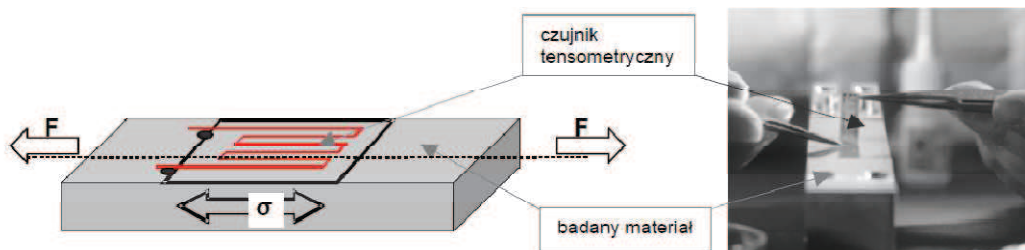


Rys.4. Odkształcenia maksymalne w obiekcie badanym

Na rysunkach 3, 4 przedstawiono wyniki analizy numerycznej. Określenie maksymalnych wartości odkształceń i przemieszczeń, jakie wystąpią w elementach konstrukcyjnych oraz miejsc ich występowania, ograniczy występowanie zniszczeń w rzeczywistych badaniach.

### 3. Podsumowanie

Ostatnim etapem realizowanego projektu było naklejenie na stanowisko laboratoryjne czujników tensometrycznych w specjalnie wyselekcjonowanych punktach pomiarowych. Punkty pomiarowe wybrano na podstawie analizy numerycznej i są to miejsca o największych wartościach sił wewnętrznych i przemieszczeń.



Rys.5. Usytuowanie czujnika tensometrycznego względem osi działania siły oraz jego montaż na badaną belkę

Istnieje możliwość wystąpienia rozbieżności pomiędzy wynikami analizy tensometrycznej oraz numerycznej. Analiza numeryczna zakłada zerowe odkształcenia w miejscach utwierdzenia oraz idealny sposób przyłożenia siły gnącej.

### Literatura

1. Bąk R., Burczyński T.: Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego. Warszawa: WNT, 2001.
2. Gąsowski W., Nowak R.: Badania wagonów kolejowych. Poznań: WPP, 1989.
3. Roliński Z.: Tensometria oporowa. Warszawa: WNT, 1981.

## TEST UNIT FOR STRESSES MEASUREMENT OF WAGON'S WALL

**Summary:** The purpose of the project was the construction of a laboratory unit, which will allow testing and simulation of forces that may affect the cargo box of the Eaos 408W wagon. The Institute of Process Technology and Integrated Manufacturing Systems is currently conducting research on the use of various types of laminates for industrial wagons sidewalls construction. In the next stage of the research, the numerical analysis results will be compare with the results of strain gauges measurements.

# Politechnika Śląska

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych  
i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania

## Stanowisko do badania naprężeń w ścianie wagonu towarowego

ŁUKASZ KONIECZNAK<sup>1</sup>, KRZYSZTOF HELLER<sup>2</sup>, ANDRZEJ WRÓBEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>lukasz.konieczniak@gmail.com, <sup>2</sup>kheller@poczta.fm

