



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

**Księga Plakatów
POSTER MASTER**

Rok akademicki 2022/2023



**WYDZIAŁ
MECHANICZNO-
-TECHNOLOGICZNY**
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Księga Plakatów POSTER MASTER 2023

zawiera postery przygotowane
przez absolwentów II roku studiów II stopnia,
których prace magisterskie były realizowane
w roku akademickim 2022/2023 na
Wydziale Mechaniczno-Technologicznym
Politechniki Rzeszowskiej

Komisje oceniające:

- Komitet Naukowy – wartość naukowa oraz oryginalności rozwiązań,
- Przedstawiciele Rady Programowej
Wydziału Mechaniczno-Technologicznego – oryginalność
oraz praktyczny aspekt zaproponowanych rozwiązań.

Komitet Naukowy:

1. dr hab. inż. Denys Baranovskyi, prof. PRz
 2. dr Maryna Bulakh
 3. dr Agnieszka Kramek
 4. dr inż. Krzysztof Sz wajka
 5. dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz
 6. dr hab. inż. Mirosław Tupaj, prof. PRz
 7. dr inż. Joanna Zielińska-Szwajka
-

Przedstawiciele Rady Programowej:

1. Janusz Czaja, HSW S.A.
 2. Marcin Górski, RIG Stalowa Wola
 3. Jacek Krupa, Superior Industries Production Poland Sp. z o. o.
 4. Romuald Kwieciński, Zakład Elektroniki i Automatyki "Chip"
 5. Tadeusz Proszowski, Mista Sp. z o.o.
 6. Artur Rzewuski, ThoniAlutec Sp. z o.o.
-

Komitet Organizacyjny:

1. dr hab. inż. Mirosław Tupaj, prof. PRz – przewodniczący
2. mgr inż. Justyna Gumieniak – sekretarz
3. mgr Patrycja Kuziora
4. mgr Adam Michajłyszyn
5. Aleksandra Dul – przedstawiciel studentów
6. Klaudia Sądkiewicz – przedstawiciel studentów

SPIS POSTERÓW

1. inż. Dominik Adamek - *Projekt generatora elektrycznego małej mocy, zasilanego metanem*

opiekun: dr inż. Grzegorz Dzieńszewski

2. inż. Jakub Ciba - *Wpływ postprocessingu na przygotowanie prototypu w wybranej metodzie przyrostowego wytwarzania*

opiekun: dr inż. Marcin Marciniak

3. inż. Krystian Czapla - *Analiza i wpływ parametrów skanowania 3D na odwzorowanie modelu obiektu w procesie inżynierii odwrotnej*

opiekun: dr inż. Marcin Marciniak

4. inż. Dawid Droński - *Badania i analiza niezgodności spawalniczych w złączach elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej*

opiekun: dr hab. inż. Mirosław Tupaj, prof. PRz

5. inż. Łukasz Góra - *Analiza stanu powierzchni katalizatorów*

opiekun: dr Agnieszka Kramek

6. inż. Łukasz Kapała - *Analiza możliwości wizyjnego systemu zabezpieczeń wykorzystującego metody sztucznej inteligencji w poprawie bezpieczeństwa pracy stanowiska zautomatyzowanego*

opiekun: dr Andrzej Chmielowiec

7. inż. Paweł Kopeć - *Diagnostyka stanu technicznego układu napędowego mobilnej maszyny roboczej na podstawie analizy oleju*

opiekun: dr inż. Piotr Mendelowski

8. inż. Kamil Koszyczek - *Projekt i budowa bezzałogowego statku powietrznego w formie heksakoptera*

opiekun: dr Agnieszka Kramek

9. inż. Krystian Koziol - *Dynamiczna analiza naprężeń korbowodu w silniku spalinowym*
opiekun: dr inż. Tomasz Galek

10. inż. Patryk Niedbała - *System detekcji obiektów i rozpoznawania kolorów z użyciem biblioteki OpenCV*
opiekun: dr Leszek Klich

11. inż. Marcin Olejarczyk – *Zastosowanie metod napawania hybrydowego do regeneracji elementów roboczych maszyn*
opiekun: dr inż. Wiesław Żelasko

12. inż. Aleksander Orłowicz – *Opracowanie technologii spawania blatu stołu z wykorzystaniem COBOTA*
opiekun: dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz

13. inż. Monika Pelc – *Wpływ obróbki cieplnej na właściwości złącza spawanego w gatunku 30HGSA*
opiekun: dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz

14. inż. Robert Prochera – *Koncepcja oraz wykonanie zrobotyzowanej i zautomatyzowanej linii produkcyjnej*
opiekun: dr inż. Krzysztof Sz wajka

15. inż. Tomasz Rajski – *Badania powierzchni materiałów poddanych procesowi polerowania elektrochemicznego*
opiekun: dr inż. Tomasz Galek

16. inż. Adrian Rak – *Optymalizacja pola rozkładu temperatur tulei cylindrowej silnika spalinowego z wykorzystaniem systemu NX*
opiekun: dr. inż. Grzegorz Dzieniszewski

17. inż. inż. Arkadiusz Rogala – *Optymalizacja konstrukcji części chwytowej noża tokarskiego za pomocą programu siemens NX*
opiekun: dr inż. Grzegorz Dzieniszewski

18. inż. Dariusz Serafin – *Analiza konstrukcyjna i badanie właściwości wału w przekładni kątowej wycinarek światłowodowych*
opiekun: dr inż. Wiesław Żelasko

19. inż. Dawid Szewczyk – *Optymalizacja procesów sterowania automatyczną linią do paletyzacji z wykorzystaniem sterowników PLC*
opiekun: dr inż. Wiesław Żelasko

20. inż. Damian Tabor – *Analiza przyczyny wybranego incydentu kolejowego z wykorzystaniem CAE*
opiekun: dr inż. Marcin Marciniak

21. inż. Aureliusz Ulaszek – *Wpływ obróbki wykańczającej z zastosowaniem robota na jakość odlewów żeliwnych*
opiekun: dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz

22. inż. Patryk Woźniak – *Analiza struktury geometrycznej powierzchni materiałów konstrukcyjnych po obróbce na laserowych wycinarkach światłowodowych*
opiekun: dr inż. Wiesław Żelasko

23. inż. Andrzej Wójcik – *Wybrane aspekty suszenia nasion gorącym powietrzem*
opiekun: dr inż. Marcin Marciniak

Projekt generatora elektrycznego małej mocy, zasilanego metanem

Autor: inż. Dominik Adamek

Promotor: dr inż. Grzegorz Dzieniszewski, prof. PRz

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

Ta praca magisterska odnosi się do zagadnień związanych z konwersją agregatów zasilanych benzyną na zasilanie metanem. Przedmiotem badań jest porównanie skuteczności i bezpieczeństwa takiej konwersji w porównaniu do silników benzynowych. Badania wykazały, że jest to technicznie możliwe, ale wymaga modyfikacji części agregatu. Przestrzeganie regulacji prawnych UE jest konieczne do uniknięcia naruszenia prawa.

Słowa kluczowe:

Konwersja agregatów, benzyna, metan, regulacje prawne, technologiczne modyfikacje

Cel i zakres pracy:

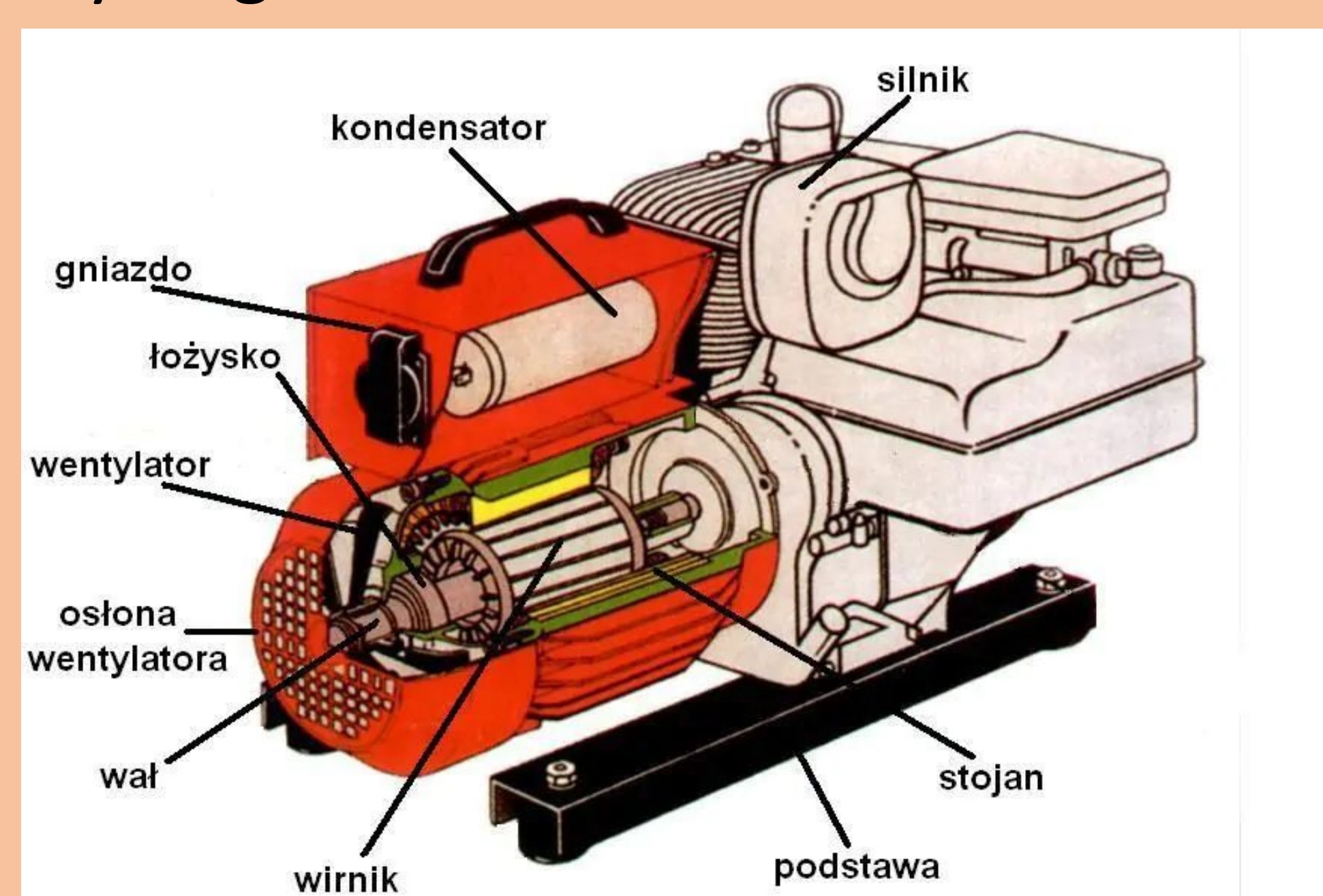
Głównym celem pracy była ocena możliwości zasilania agregatów prądotwórczych napędzanych silnikami małej mocy metanem o ciśnieniu nominalnym 2kPa z uwzględnieniem metod kompensacji spadków ciśnienia w warunkach zmiennych obciążeń agregatu.

Zakres pracy obejmował: Analizę zagadnień na podstawie literatury oraz aspektów prawnych w UE, porównanie podstawowych parametrów benzyny oraz metanu, obliczenie prędkości przepływu w rurze 0.5 cal oraz wydatku, obliczenie o jakiej maksymalnej mocy można zasilić agregat z rury 0.5 cal, dobór odpowiednich reduktorów do agregatów, wyciągnięcie wniosków z części badań

Część teoretyczna:

Agregat prądotwórczy, inaczej generator prądotwórczy, jest urządzeniem o automatycznym działaniu, które służy jako rezerwowy system zasilania. W przypadku awarii zasilania w ciągu kilku sekund automatyczny przełącznik zasilania wykrywa utratę energii i wydaje polecenie uruchomienia agregatu.

Reduktory gazowe są nieodzownymi elementami wszelkich instalacji gazowych. Ich zadaniem jest dostarczanie bezpiecznego, wydajnego i ekonomicznego zasilania gazem, zgodnie z określonymi normami i wymogami.



Część praktyczna:

Porównanie parametrów paliw:

- **Gęstość** metanu wynosi ok 91.25% gęstości benzyny
- **Liczba oktanowa** metanu wynosi ok 122.22% liczby oktanowej benzyny
- **Wartość opałowa** mieszaniny metanu wynosi ok 97.14% wartości opałowej mieszaniny benzyny
- **Zapotrzebowanie powietrza** metanu wynosi 62.5% zapotrzebowania powietrza benzyny

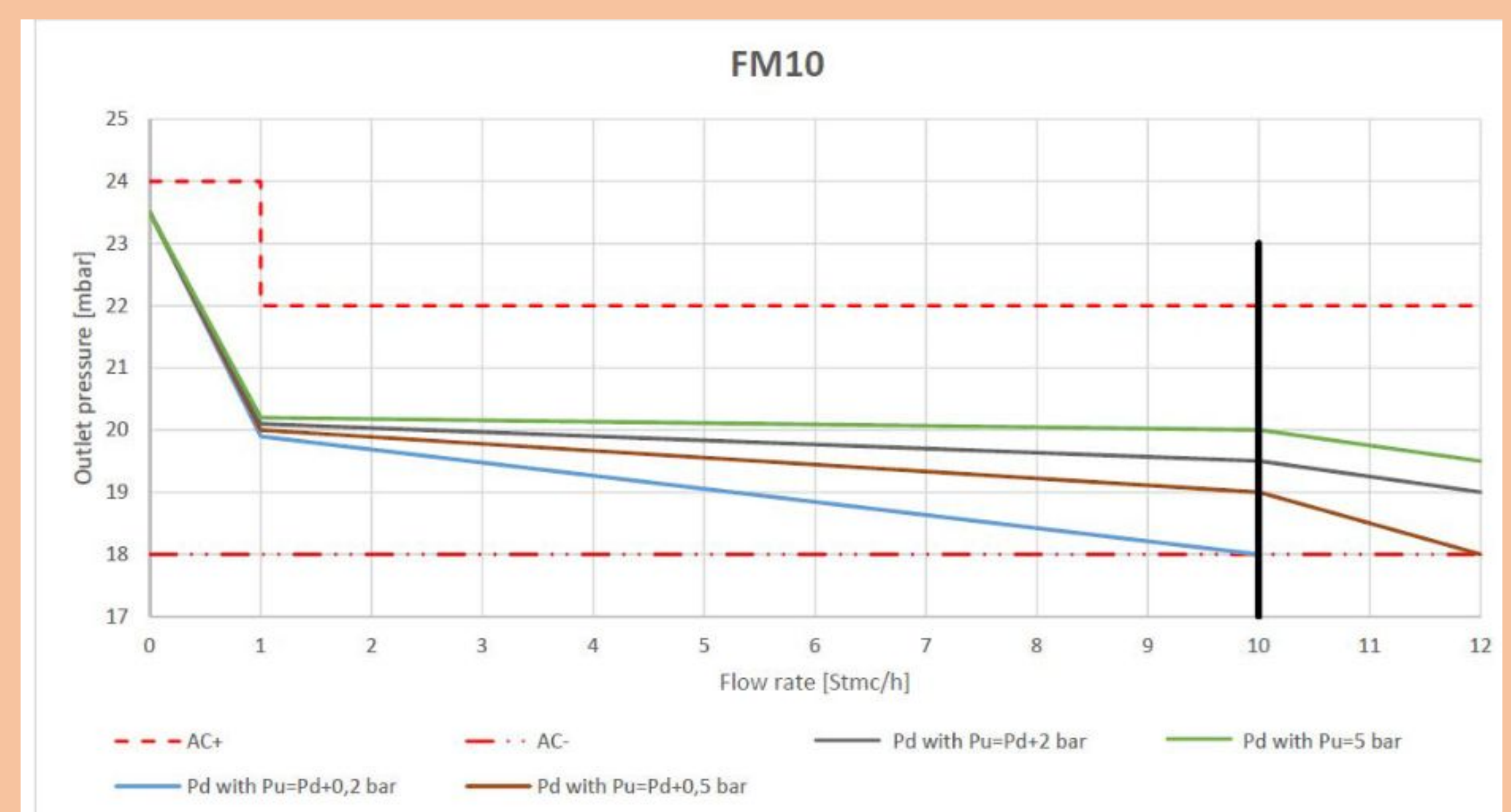
Prędkość przepływu w rurze 0.5 cal: 78.03 m/s

Rzeczywisty przepływ gazu dla:

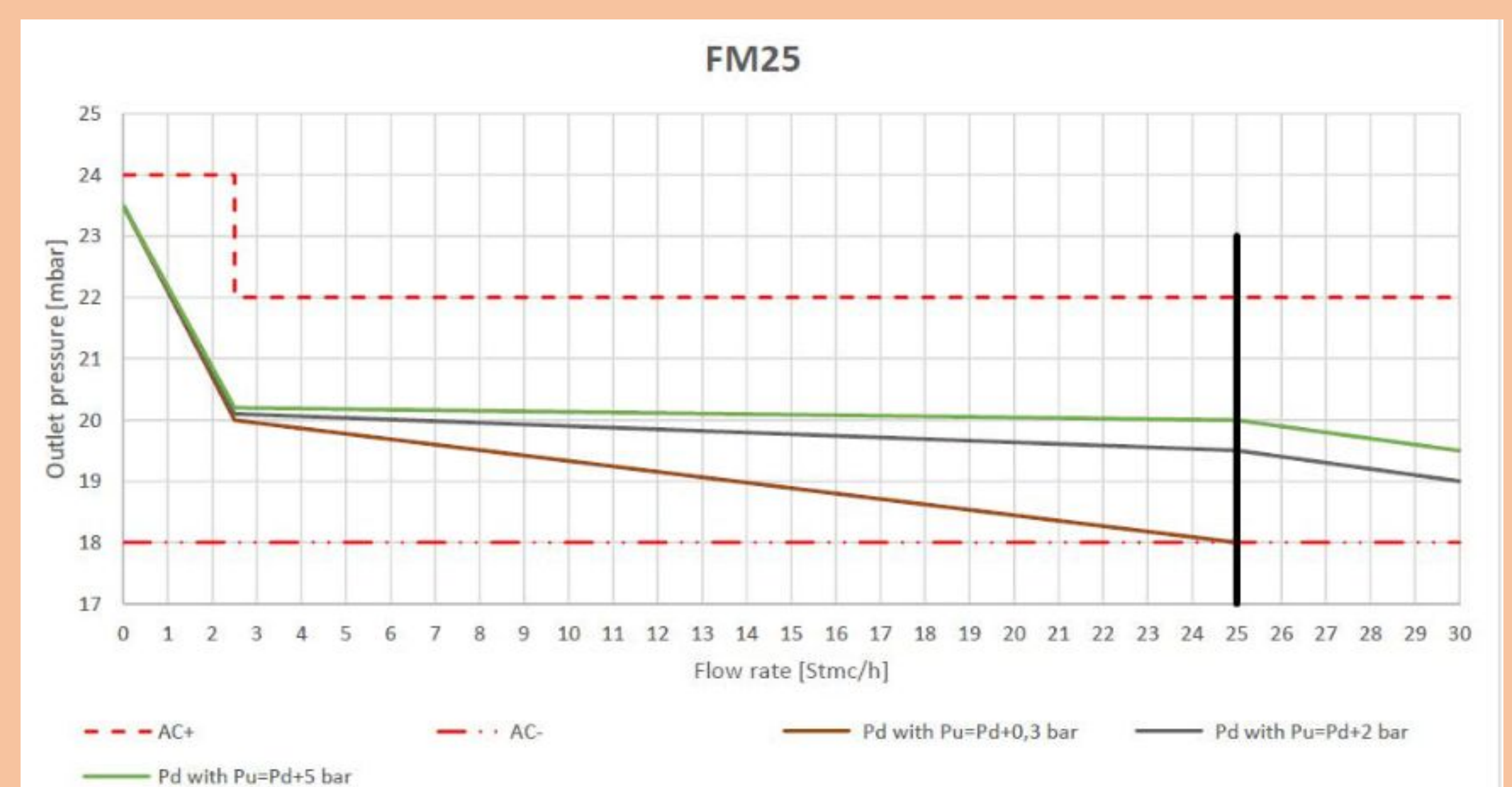
- **HYUNDAI HY3000Si:** 10.72 m³/h
- **Honda EU70iS (7,0kW):** 26.81 m³/h

Charakterystyka przepływów dobranych reduktorów:

- **HYUNDAI HY3000Si:**



- **Honda EU70iS (7,0kW):**



Podsumowanie:

Badania wykazały, że adaptacja agregatu benzynowego na zasilanie metanem jest technicznie możliwa i może być wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi. Konwersja ta daje wiele korzyści, w tym mniejszą emisję dwutlenku węgla i innych szkodliwych substancji do atmosfery oraz niższe koszty eksploatacji. Należy jednak pamiętać, że aby uniknąć naruszenia prawa, konieczne jest przestrzeganie odpowiednich przepisów i wymogów technicznych, a także skorzystanie z porady odpowiedniego specjalisty.

Wpływ postprocessingu na przygotowanie prototypu w wybranej metodzie przyrostowego wytwarzania

Autor: inż. Jakub Ciba

Promotor: dr inż. Marcin Marciniak

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

Praca opisuje proces zamodelowania trzech wersji prototypu medalu z logo Wydziału Mechaniczno-Technologicznego PRz za pomocą programu Inventor. Wykonanie pośredniego modelu wybranego prototypu przy pomocy drukarki 3D MSLA przy wykorzystaniu trzech żywic tj. żywicy na bazie wosku, żywicy elastycznej oraz klasycznej. Opisano sposób i dobór właściwych parametrów wydruku dla drukarki Elegoo Mars 3 i oprogramowania Chitubox. Omówiono i przeanalizowano w niej proces postprocessingu, czyli czynności pomiędzy wydrukiem modelu a stworzeniem formy gipsowej dla wybranej technologii odlewania precyzyjnego z wykorzystaniem wosku. Wynikiem pracy badawczej jest obliczenie czasu i kosztów związanych z przygotowaniem prototypu dla zastosowanych żywic.

Słowa kluczowe:

Prototyp, odlewanie precyzyjne, postprocessingu, MSLA

Cel i zakres pracy:

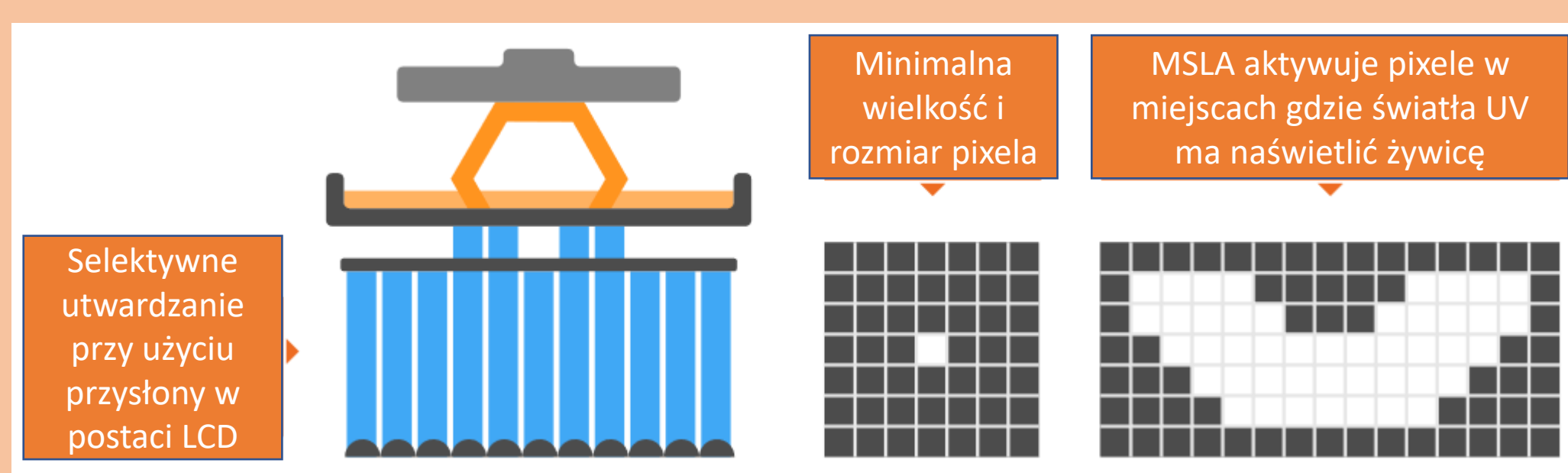
Celem pracy było zaprojektowanie modelu CAD w trzech wariantach, dobranie odpowiednich parametrów wydruku dla wybranych żywic, wykonanie pośrednich modeli i na ich podstawie stworzenie woskowego drzewka odlewniczego. Podsumowano wyniki dot. odwzorowania, czasów oraz kosztów w zależności od wybranej strategii wykonania medalu



Rys. 1 Model okolicznościowy Wydziału Mechaniczno-Technologicznego. Awers i rewers

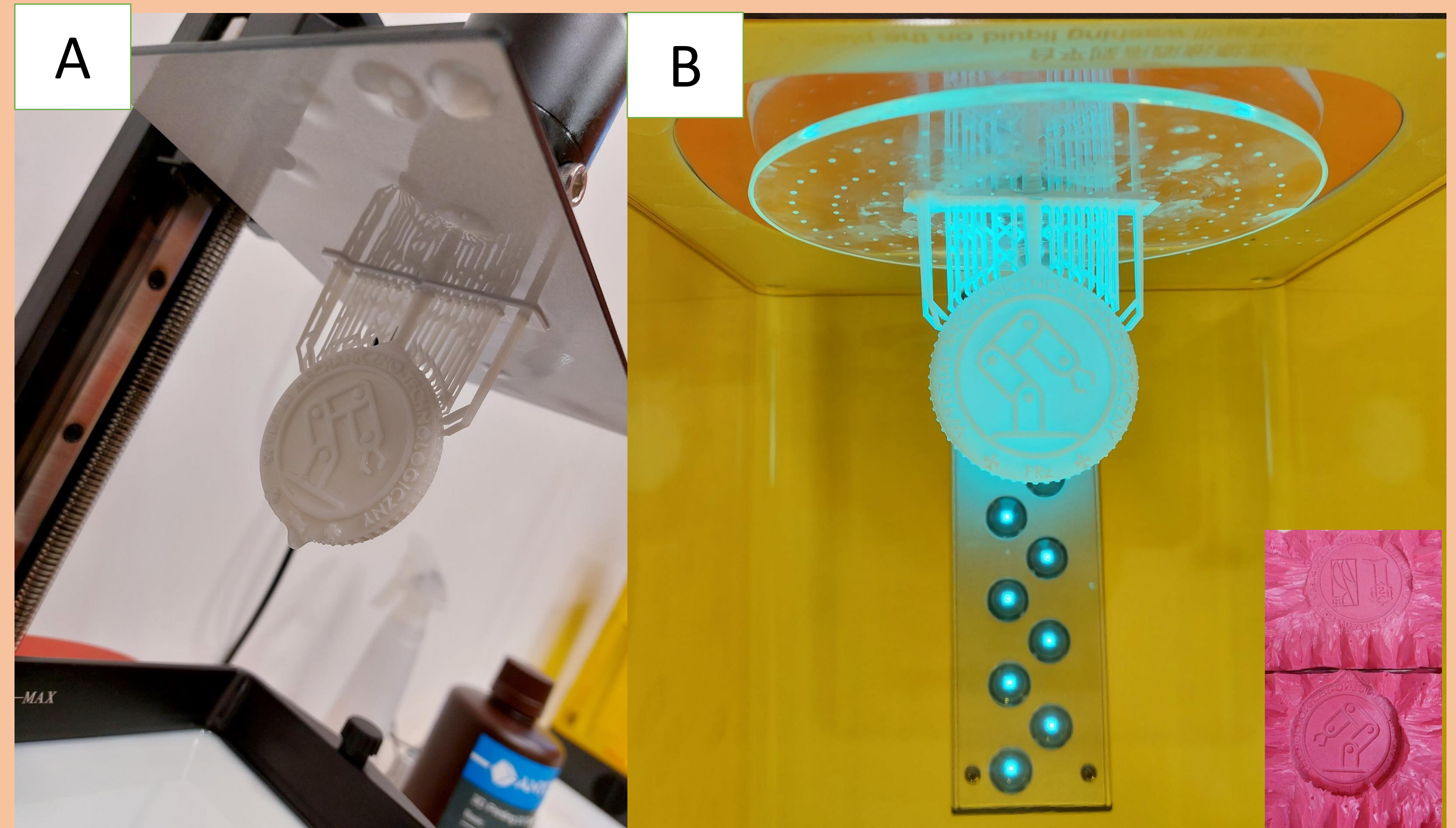
Część teoretyczna:

Metoda druku MSLA ma wiele zalet w porównaniu do innych metod druku 3D. Przede wszystkim pozwala na uzyskanie bardzo dokładnych i precyzyjnych modeli, nawet o skomplikowanych kształtach. Drukarki LED wykorzystują płynne żywice światło utwardzalne. Są szybkie tą przewagą daje fakt, że przy np. 2,5s czasie naświetlania tworzona jest jednocześnie warstwa w całym polu roboczym.



Rys. 2 Schemat działania naświetlania pojedynczej warstwy żywicy w metodzie MSLA (Masked Stereolitography)

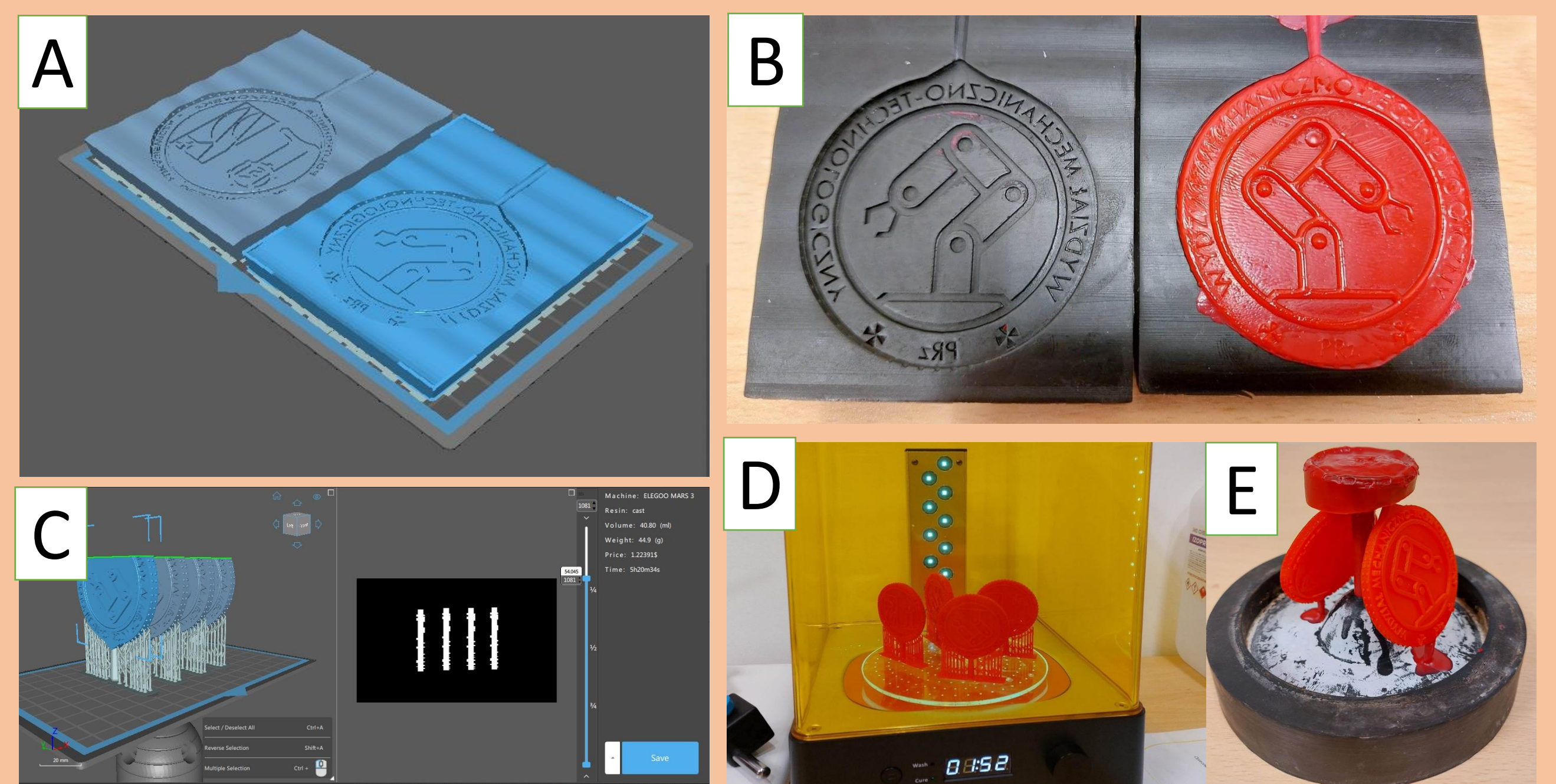
Część praktyczna:



Rys. 3 Widok wydruku żywica klasyczna: A- na platformie drukarki, B- podczas utwardzania światłem UV o w rogu forma silikonowa.

Tabela 1 Wyniki analizy kosztów i czasochłonności

| | Rodzaj żywicy | | |
|--|----------------|-----------------|-----------------|
| | Castable Blend | Flex Black | Sensitive Resin |
| Czas wydruku (min) | 321 | 119 | 158 |
| Zużyta żywica (g) | 11,2 | 98,5 | 12,3 |
| Koszt 1kg żywicy | 369,00 zł | 535,00 zł | 149,00 zł |
| Koszt 1g żywicy | 0,37 zł | 0,54 zł | 0,15 zł |
| Koszt materiału potrzebnego do wydruku | 4,13 zł | 52,70 zł | 1,83 zł |
| Koszty materiałów dodatkowych | | | |
| Silikon do stworzenia formy | brak | brak | 38,00 zł |
| Wosk odlewniczy | brak | 0,10 zł | 0,10 zł |
| Łączne koszty materiałów | 4,13 zł | 52,80 zł | 39,93 zł |
| Operacje po wydruku (min) | | | |
| Usunięcie podpór | 3 | 5 | 2 |
| Mycie | 2 | 5 | 2 |
| Utwardzanie UV | 2 | 3 | 2 |
| Wykonanie formy silikonowej | brak | brak | 90 |
| Wykonanie modelu woskowego | brak | 5 | 5 |
| Łączny czas operacji po wydruku (min) | 7 | 18 | 101 |
| Łączny czas wydruku i operacji po nim (min) | | | |
| | 328 | 137 | 261 |
| Zywotność jednego wydruku (szt.) | | | |
| | 1 | 50 | 40 |
| Koszt stworzenia 1 szt. modelu przy maksymalnym wykorzystaniu wydruku | 4,13 zł | 1,06 zł | 1,00 zł |



Rys. 4 A-widok modelu formy, B-forma żywica flex, C- Parametry wydruku program Chitubox, D- żywica odlewnicza komora UV, E- drzewko odlewnicze

Podsumowanie:

Praca określa najlepsze metody do wykonania pojedynczej sztuki oraz serii medali. Może służyć jako podręcznik użytkownika tego typu drukarki wraz ze wskazaniem odpowiednich parametrów wydruku dla wybranych żywic.

Analiza i wpływ parametrów skanowania 3D na odwzorowanie modelu obiektu w procesie inżynierii odwrotnej

Autor: **inż. Krystian Czapla**

Promotor: **dr. inż. Marcin Marciniak**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

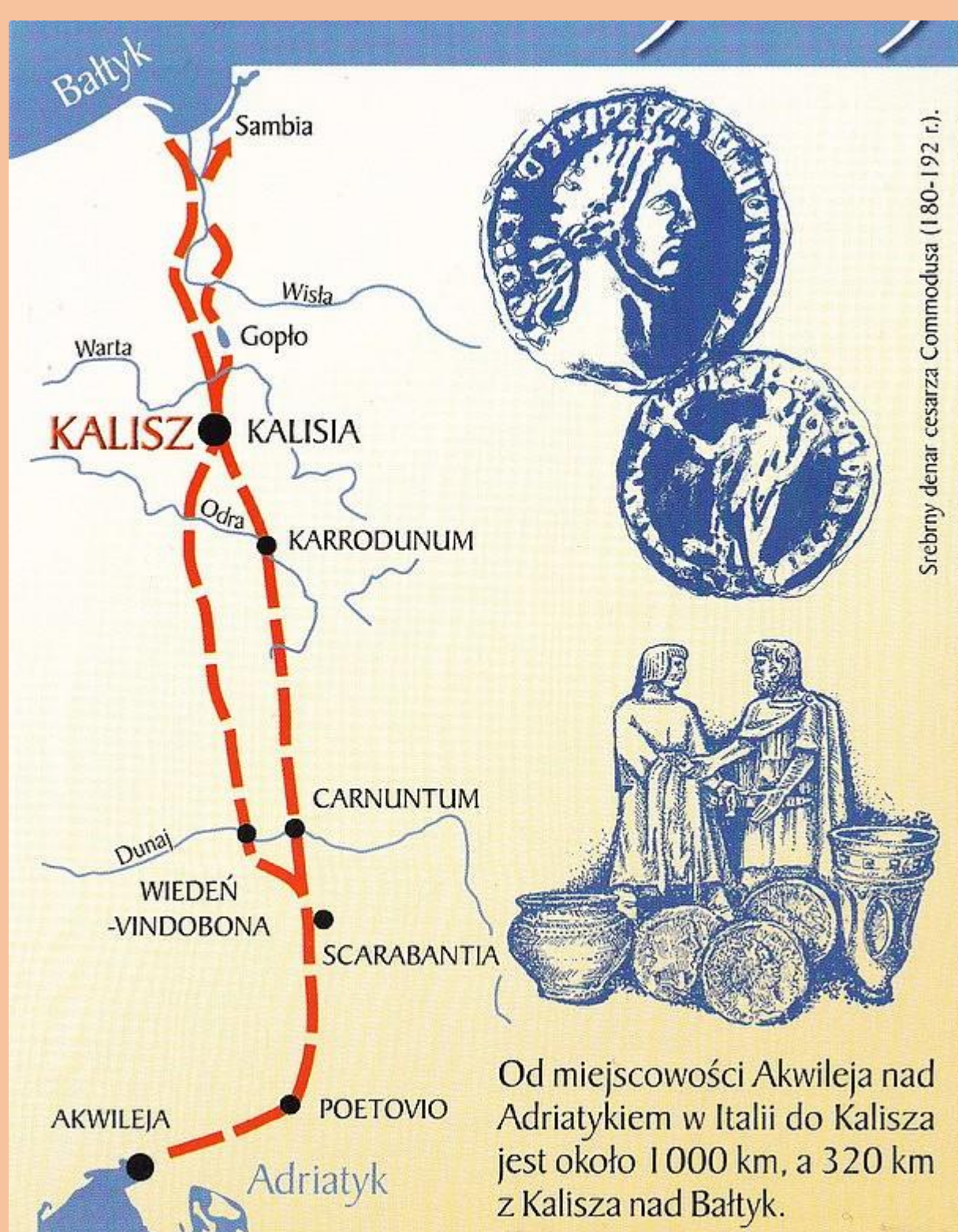
W pracy przeanalizowane zostały formy przygotowania obiektu historycznego do przeprowadzenia skanowania. Przedstawiono sposoby przeprowadzenia optymalnej kalibracji. Porównane zostały czasy potrzebne do przygotowania modelu w formacie STL oraz zaproponowano sposób odtworzenia obiektu.

Słowa kluczowe:

Skan 3D, parametry, inżynieria odwrotna

Cel i zakres pracy:

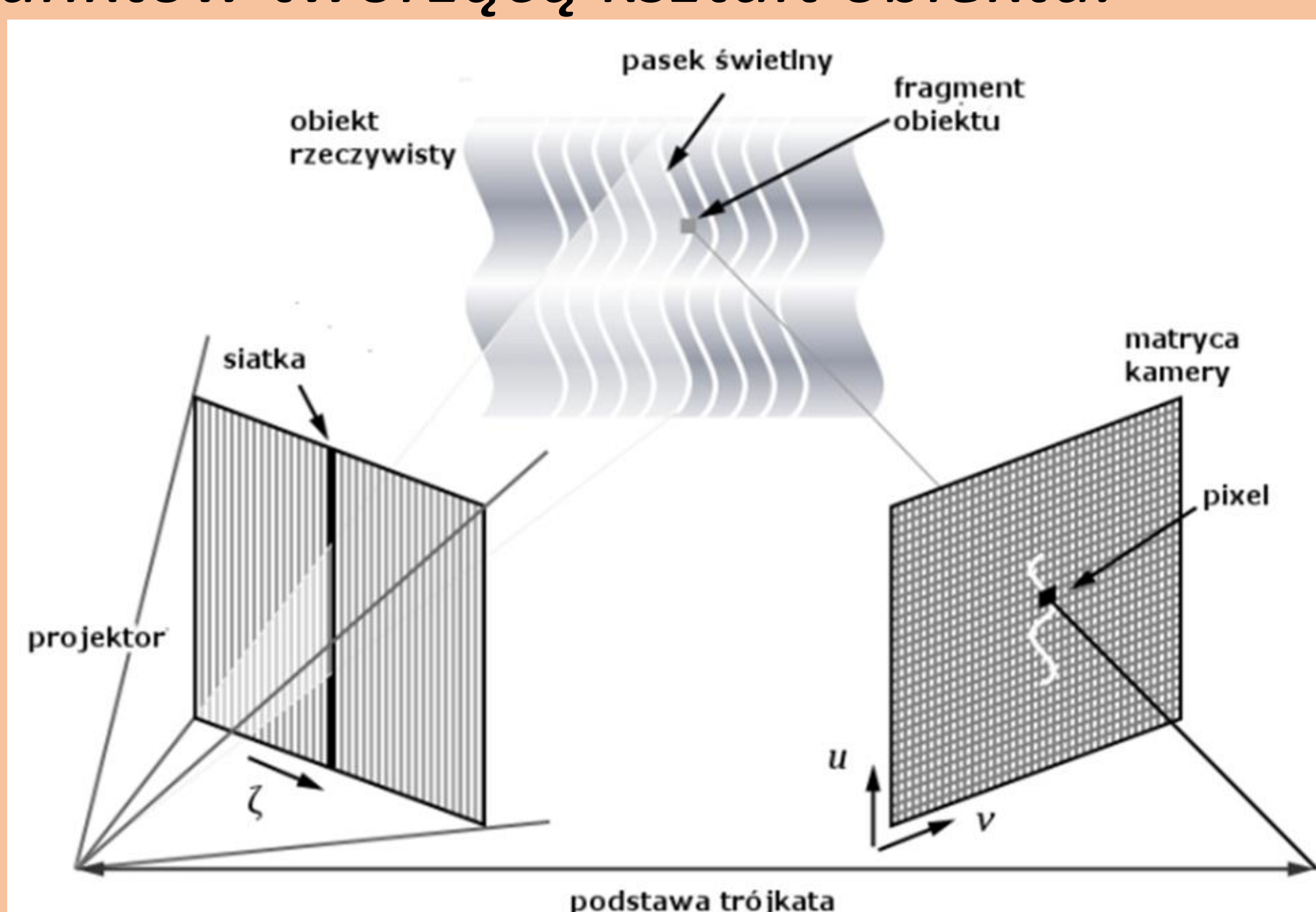
Celem pracy było sprawdzenie, analiza i wybór najlepszych parametrów które mogą być użyte w procesie skanowania 3D przy użyciu skanera GOM Atos. Przeprowadzono analizę od momentu kalibracji skanera po obróbkę skanów w programie Nx, zaproponowano sposoby odtworzenia obiektu. Celowo został wybrany skomplikowany średniowieczny herb bez żadnej dokumentacji wywodzący się z miasta Cekuoiz leżącego na dawnym szlaku bursztynowym na północ od miasta Kalisza.



Rys 1. Mapa szlaku bursztynowego.

Część teoretyczna:

Aktualnie najbardziej rozpowszechnionym i wykorzystywanym urządzeniem w inżynierii odwrotnej jest skaner 3D, który tworzy model obiektu w postaci chmury punktów tworzącą kształt obiektu.

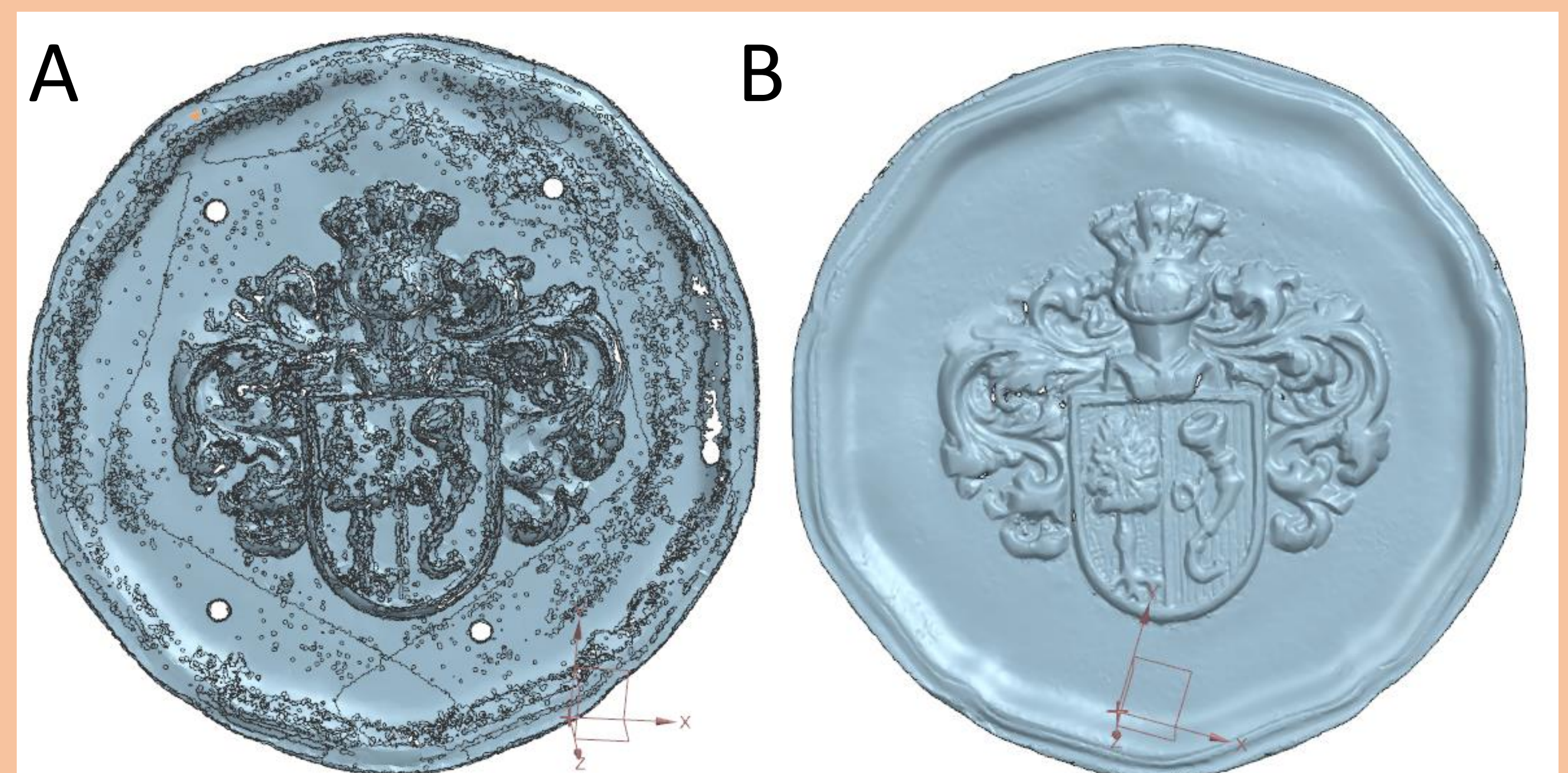


Rys.2 Schemat ideowy powstawania skanu powierzchni (światło strukturalne).

Część praktyczna:

Tabela 1. Zestawienie wariantów parametrów skanowania

| Czas skanowania/ ilość rzucanych wiązek światła | Opcje rozdzielczości | Jakość skanowania | Ustawienia odbioru światła |
|---|---|--|--|
| Skan pojedynczy | Fast Scan/ rozdzielczość niska | High/wysoka | Exposure time for measurement/ odczyt jasności według czasu pomiaru |
| Skan podwójny | Full resolution/ pełna rozdzielczość | More points/określenie większej ilości punktów | Exposure time for reference punkte/odczyt jasności według punktu odniesienia |



Rys 2. Widok skanu obiektu w programie Atos Pro V5. A- niskie parametry, B- wysokie parametry



Rys 5. Porównanie otrzymanych skanów awers/rewers-A obiektów Kreuznach Lens Xenoplan(KLX) 1,4/23-0903 B- KLX 1.9/35-0901

Podsumowanie:

Dobranie parametrów podczas skanowania 3D jest w znaczącym stopniu uzależnione od badanego obiektu i oczekiwanego stopnia odwzorowania.

Analiza czasochłonności pokazała, że skanowanie to 16% całkowitego czasu potrzebnego na otrzymanie modelu i przejście do fazy wytwarzania, a proces obróbki uzyskanego skanu jak i przygotowań do skanowania to 84% czasu. W toku eksperymentu wywnioskowano, że użycie mniej dokładnego obiektywu oraz średnich parametrów daje najlepsze rezultaty pod względem czasu uzyskania finalnego modelu w formacie STL z użyciem programu Siemens NX.

Badania i analiza niezgodności spawalniczych w złączach elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej

Autor: inż. Dawid Droński

Promotor: dr hab. inż. Mirosław Tupaj, prof. PRZ

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

Celem pracy była nieniszcząca kontrola jakości spoin elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej i analiza niezgodności. W części teoretycznej omówiono zagadnienia związane z metodami badania ultradźwiękowego i metodą badania penetracyjnego. W części badawczej przeprowadzono kontrolę złączy spawanych metodą penetracyjną i ultradźwiękową. Dokonano analizy ukazanych wyników z badania penetracyjnego i ultradźwiękowego w oparciu o wymagania normy NORSOK M-101 oraz wymagań klienta elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej.

Słowa kluczowe:

Metoda ultradźwiękowa, metoda penetracyjna, złącza spawane, konstrukcja systemu przesyłu ropy naftowej.

Cel i zakres pracy:

Celem pracy magisterskiej było przeprowadzenie badań nieniszczących ultradźwiękowych i penetracyjnych oraz analiza niezgodności spawalniczych w złączach elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej w siedzibie firmy REMET S.A. mieszczącej się w Stalowej Woli.

Zakres badania obejmował:

- przygotowanie wybranych elementów konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej do badań,
- wykonanie badań penetracyjnych,
- wykonanie badań ultradźwiękowych,
- analizę wyników badań w aspekcie wymagań klienta.

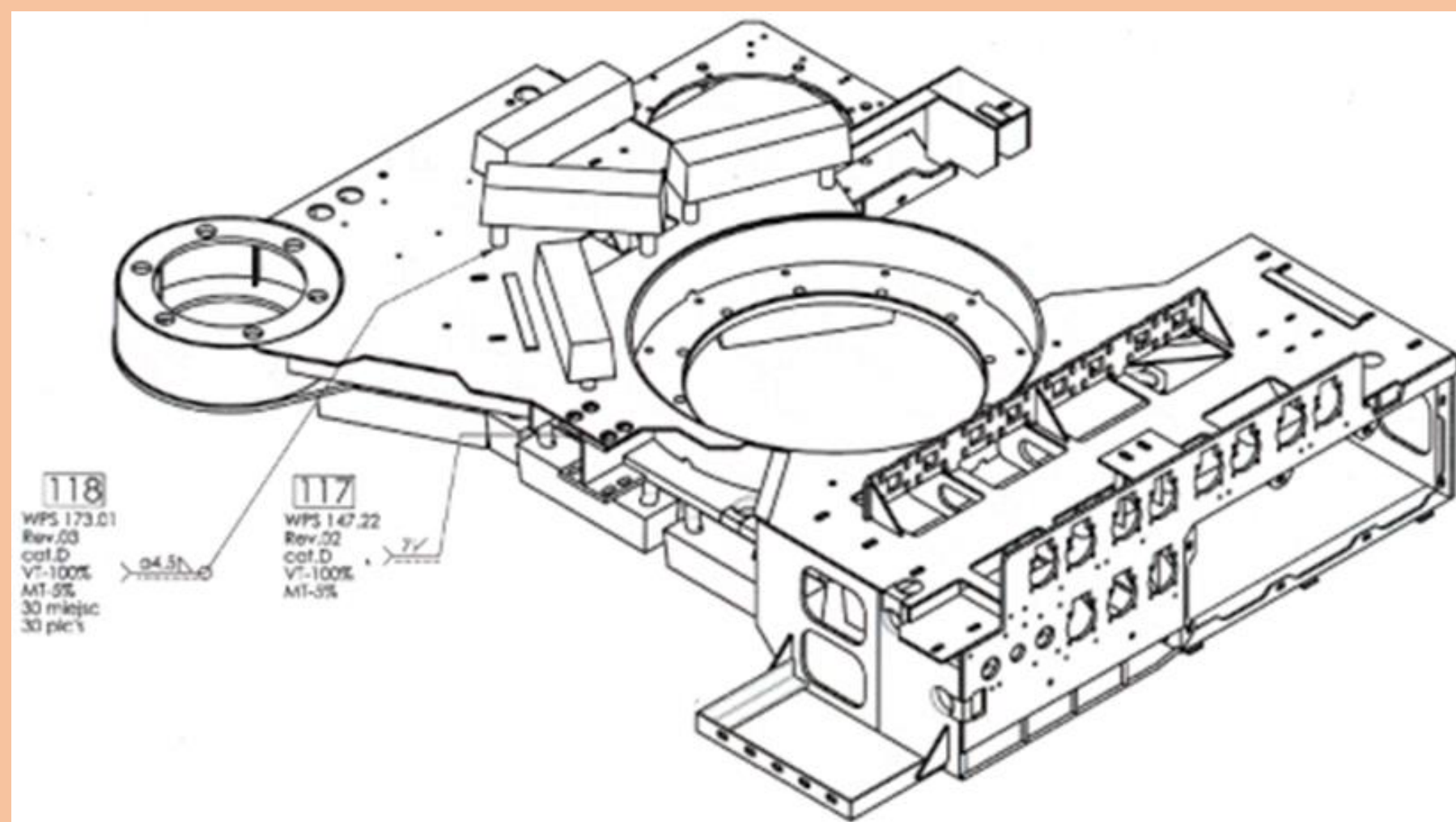
Część teoretyczna:

Badania ultradźwiękowe są to jedne z wielu metod badań nieniszczących, które poinformują operatora wykonującego badania w jakim stanie jest wykonany wyrób na całej jego objętości, operator będzie wiedzieć także o ilości, jakiej wielkości i w jakim rozmieszczeniu występują nieciągłości w wyrobie.

Badania penetracyjne PT to jedna z najstarszych metod służąca do oceny ciągłości powierzchni. Polegają na nanoszeniu na oczyszczoną próbkę barwiącego penetrantu i analizie jego rozkładu w otworach powierzchniowych, do których wnika. Testy można przeprowadzać techniką barwną lub w świetle UV.

Część praktyczna:

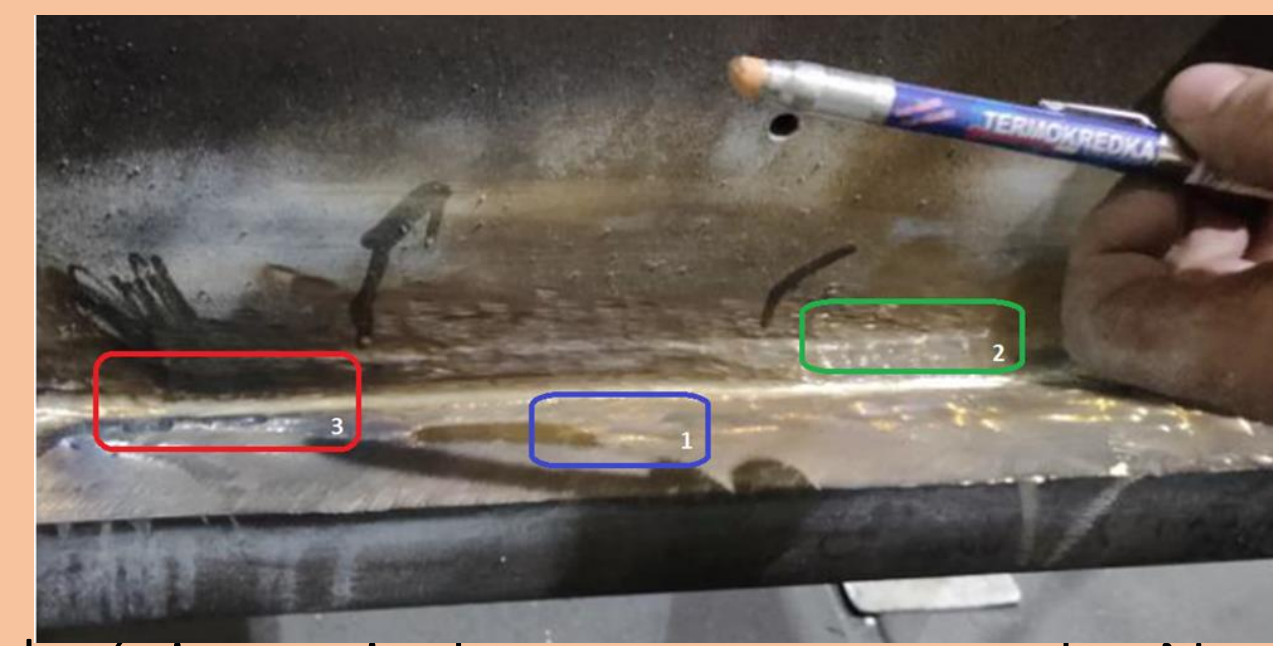
Badanie penetracyjne wykonane zostało celem sprawdzenia jakości złączy spawanych konstrukcji elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej. Badanie te przeprowadzono podstawowo opierając się na normie PN-EN ISO 23277:2010. Badania wykonano środkami firmy MR.



Badanie ultradźwiękowe było przeprowadzone celem sprawdzenia złączy spawanych konstrukcji elementu systemu przesyłowego ropy naftowej. Wykonane były w prawidłowym oświetleniu, poprawnym dostępem do złączy i z odpowiednimi środkami chemicznymi do tego rodzaju badania. Badanie wykonano zgodnie z warunkami zapisanymi w normie PN-EN ISO 17640:2018-01. Badanie wykonano defektoskopem pokazanym na zdjęciu.



Wykonane badania pozwoliły wykryć niezgodności ukazane na zdjęciu. Niezgodności te to: 1. wtrącenie żuźla wg normy PN-EN ISO 6520 posiada oznaczenie 301 jest nie dopuszczalne wg klasy A. 2. podtopienie wg normy PN-EN ISO 6520 posiada oznaczenie 501 przekroczyło wymagane jest łagodne przejście $h \leq 0,5$ mm. przyklejenie w grani wg normy PN-EN ISO 6520 posiada oznaczenie 4013 jest nie dopuszczalne wg klasy A.



Porównując poziomy kryterium pomiędzy normą norweską Norsok M-101 a europejską normą PN – EN ISO 5817 zaobserwowano, że istnieją różnice w kategorii klasyfikacji niezgodności spawalniczych. Europejska norma PN – EN ISO 5817 wyróżnia trzy kryteria oceny dla poziomów jakości. Natomiast norma norweska Norsok M-101 dzieli na dwie kategorie inspekcji niezgodności. Niektóre kryteria niezgodności pokrywają się, jak np. pęknięcia, dla których obie normy nie dopuszczają tej niezgodności spawalniczej. W przypadku wtrącenia żuźla norma europejska klasy B dopuszcza maksymalną wysokość do 2 mm a norweska klasy A dopuszcza maksymalną długość do 50 mm na całą długość spoiny. Analizując normę Norsok M-101 można dojść do wniosku, że jest bardziej uproszczona co do badań nieniszczących w porównaniu do normy europejskiej, ma mniej wytycznych i posiada krótszy system oceny akceptowalności niezgodności spawalniczych. Pozostaje możliwość, że norma norweska jest mniej precyzyjna od norm europejskich.

| Rodzaj niezgodności | Kryteria oceny dla poziomów jakości | | |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | D | C | B |
| Pęcherz podłużny [2012] | $d < 0,4 s$, ale max 5 mm | $d < 0,3 s$, ale max 4 mm | $d < 0,2s$, ale max 3 mm |
| Podtopienie grani [501] | $h < 0,2 \text{ mm} + 0,1l$ | $h < 0,1t$ | niedopuszczalne |
| Przyklejenie w grani [401] | Nie dopuszcza się | Nie dopuszcza się | Nie dopuszcza się |
| Wyciek [504] | $h \leq 1 \text{ mm} + 0,6b$ | $h \leq 1 \text{ mm} + 0,3b$ | $h \leq 1 \text{ mm} + 0,1b$ |
| Wtrącenie żuźla [304] | $h \leq 0,4 s$, ale max 4 mm | $h \leq 0,3 s$, ale max 3 mm | $h \leq 0,2 s$, ale max 2 mm |

| Opis | Kategoria inspekcji: A/B | C, D, E | Uwagi |
|-----------------------------------|---|---------|-----------------------|
| Opisy | | | 1 2 3 4 5 |
| Pęknięcia | Jednoczynne pęknięcia są niedopuszczalne od wszelkich lub amplitudy | | |
| Brak fuzy lub niepełna penetracja | | | 1 2 3 4 5 |
| Wtrącenia żuźla | | | 1 2 |
| Formalność | | | 1 |

Podsumowanie:

Wykonanie badania miało na celu wykrycie niezgodności spawalniczych w złączach elementu konstrukcji systemu przesyłowego ropy naftowej w siedzibie firmy REMET S.A. mieszczącej się w Stalowej Woli. Wyniki badań zostały poddane analizie i oceniono spoiny wraz z zakwalifikowaniem poziomu jakości zgodnie z wymaganiami klienta. Złącza spawane poddane były badaniom nieniszczącym penetracyjnym i ultradźwiękowym. Wykonanie inspekcji jakości połączeń spawanych tymi metodami pozwoliło oszacować wielkość, rodzaj i ilość niezgodności w badanych złączach. Wykryte niezgodności w czasie badania to: podtopienia, pęcherze podłużne, wtrącenia żuźla, wklęsnięcia grani, przyklejenia i wycieki. Niezgodności spawalnicze, które wykryto zostały od razu poprawione, przebadane ponownie i nie wyeliminowało to badanych spoin. Szczególnie skierowana została uwaga na kwestię, że nie powstały pęknięcia materiału. A spowodowane to było użyciem odpowiednich materiałów spawalniczych, odpowiednio wykwalifikowanego personelu, dobrze dobranej technologii spawania oraz ostrych wymagań narzuconych w firmie.



Analiza stanu powierzchni katalizatorów

Autor: **inż. Łukasz Góra**

Promotor: **dr Agnieszka Kramek**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Katalizator to urządzenie usytuowane w układzie wydechowym, który ogranicza emitowanie toksycznych substancji do atmosfery. Zadaniem jego jest zamiana toksycznych substancji spalin takich jak tlenek węgla, tlenki azotu oraz węglowodory na wodę, dwutlenek węgla oraz wodę. Analizę przeprowadzono za pomocą spektroskopii FT-IR oraz XPS. W intensywnie wyeksploatowanym katalizatorze nadal znajdują się metale szlachetne. Ich postać chemiczna najczęściej ulega zmianie.

Słowa kluczowe: Cel i zakres pracy:

ceramiczny katalizator, spektroskopia fotoelektronów XPS, spektroskopia FT-IR

Cel i zakres pracy:

Celem pracy było zbadanie stanu powierzchni katalizatorów z pojazdów dużym przebiegu. Zakres pracy obejmuje analizę literatury przedmiotu, przygotowanie odpowiednich próbek z wyżej wymienionych reaktorów katalitycznych oraz przeprowadzenie badań techniką spektroskopii fotoelektronów wybijanych promieniowaniem rentgenowskim (XPS) oraz techniką spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR).

Część teoretyczna:

Reaktor katalityczny znajduje się w rurze wydechowej zaraz za silnikiem po to, aby miał on wysoką temperaturę niezbędną do jego prawidłowego działania. To w nim zachodzą reakcje chemiczne, dzięki którym następuje przemiana szkodliwych substancji spalin na związki nieszkodliwe. Najważniejszym elementem katalizatora jest jego nośnik. Na rynku istnieją dwa materiały z których się go wykonuje a mianowicie jest to ceramika lub metal.

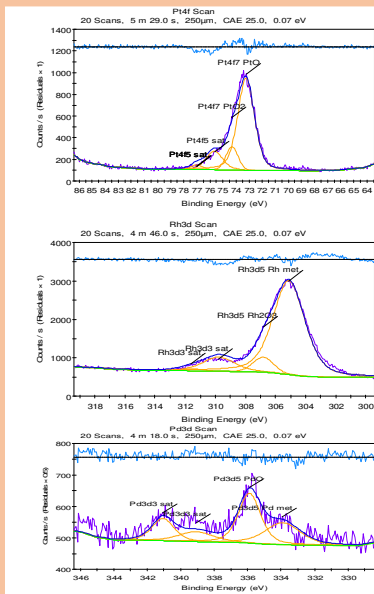
Część praktyczna:



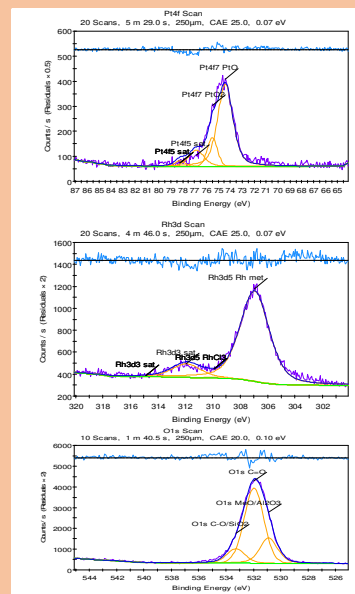
Rys. 3 Monolit z Fiata Cinquecento



Rys. 4 Monolit z Forda Galaxy



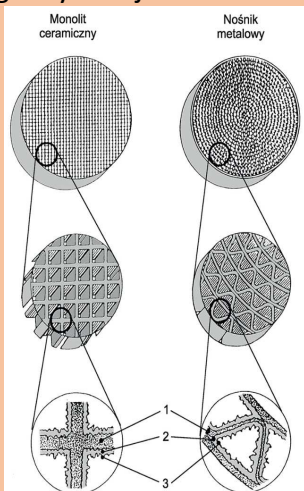
Rys. 5 Wysokorozdzielcze widmo (Pt, Rh i Pd) w powierzchniowej próbce katalizatora pojazdu Ford Galaxy



Rys. 6 Wysokorozdzielcze widmo (Pt, Rh i O) w powierzchniowej próbce katalizatora pojazdu Ford Galaxy

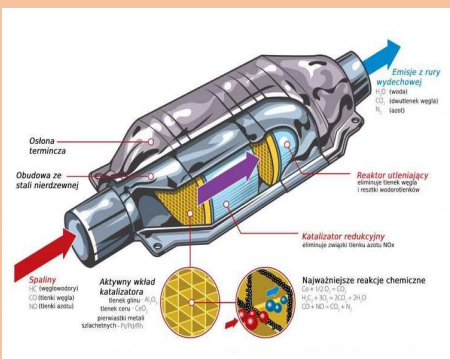
Podsumowanie:

Silniki spalinowe są używane wszędzie, a co za tym idzie emitują one ogromne ilości substancji toksycznych do atmosfery. W pracy przedstawiono rozwiązania, które mają zapewnić jak najmniejszą ilość substancji szkodliwych generowanych przez spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej. Spektroskopia umożliwia badanie stanu powierzchni katalizatorów poprzez analizę składu chemicznego. Jak się okazało w mocno wyeksploatowanych reaktorach katalitycznych nadal występują metale szlachetne. Metoda FTIR nie pozwoliła na identyfikację metali szlachetnych w wyeksploatowanym katalizatorze, umożliwiła jedynie ocenę rodzaju wiązań obecnych w strukturze monolitu. Metoda XPS w skuteczny sposób pozwoliła ocenić skład chemiczny na powierzchni badanych katalizatorów oraz pośrednio określić rodzaje przemian chemicznych zachodzących w trakcie ich eksploatacji.



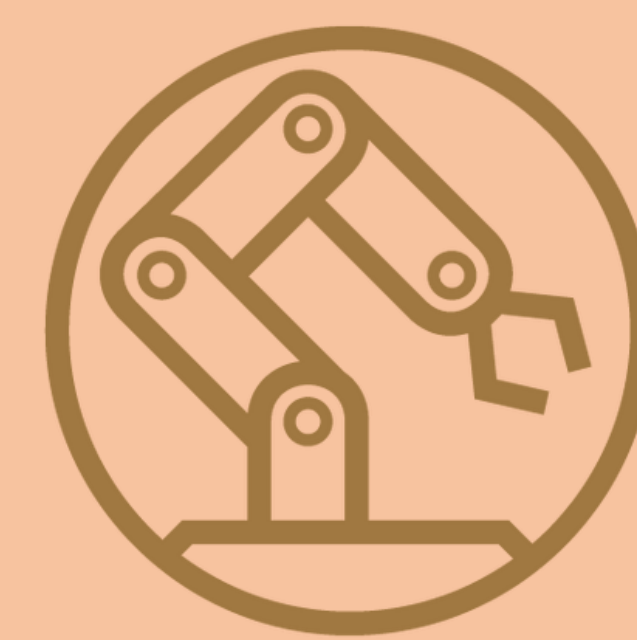
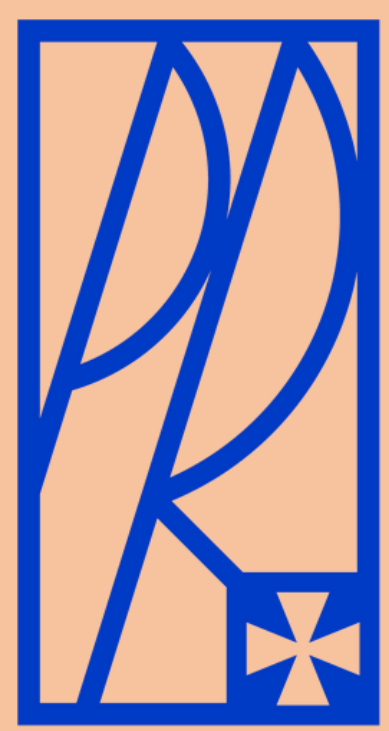
Rys. 1 Cechy budowy nośnika ceramicznego i metalowego:

1. nośnik, 2. warstwa pośrednia, 3. warstwa katalityczna.



Rys. 2 Budowa katalizatora

Źródło: <https://www.platinum-katalizatory.pl/katalizator>. Dostęp 23.01.2023.



Analiza możliwości wizyjnego systemu zabezpieczeń wykorzystującego metody sztucznej inteligencji w poprawie bezpieczeństwa pracy stanowiska zautomatyzowanego

Autor: **inż. Łukasz Kapała**

Promotor: **dr Andrzej Chmielowiec**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

W pracy przedstawiono implementację oraz sposób działania systemu detekcji, który zabezpiecza operatora przy stanowisku zautomatyzowanym. Technologia umożliwia rozpoznanie twarzy operatora i w momencie zbyt bliskiego zbliżenia do obszaru roboczego wywołuje przerwanie działania urządzeń wykonawczych.

Słowa kluczowe:

stanowisko zautomatyzowane, manipulator, detekcja, system wizyjny

Cel i zakres pracy:

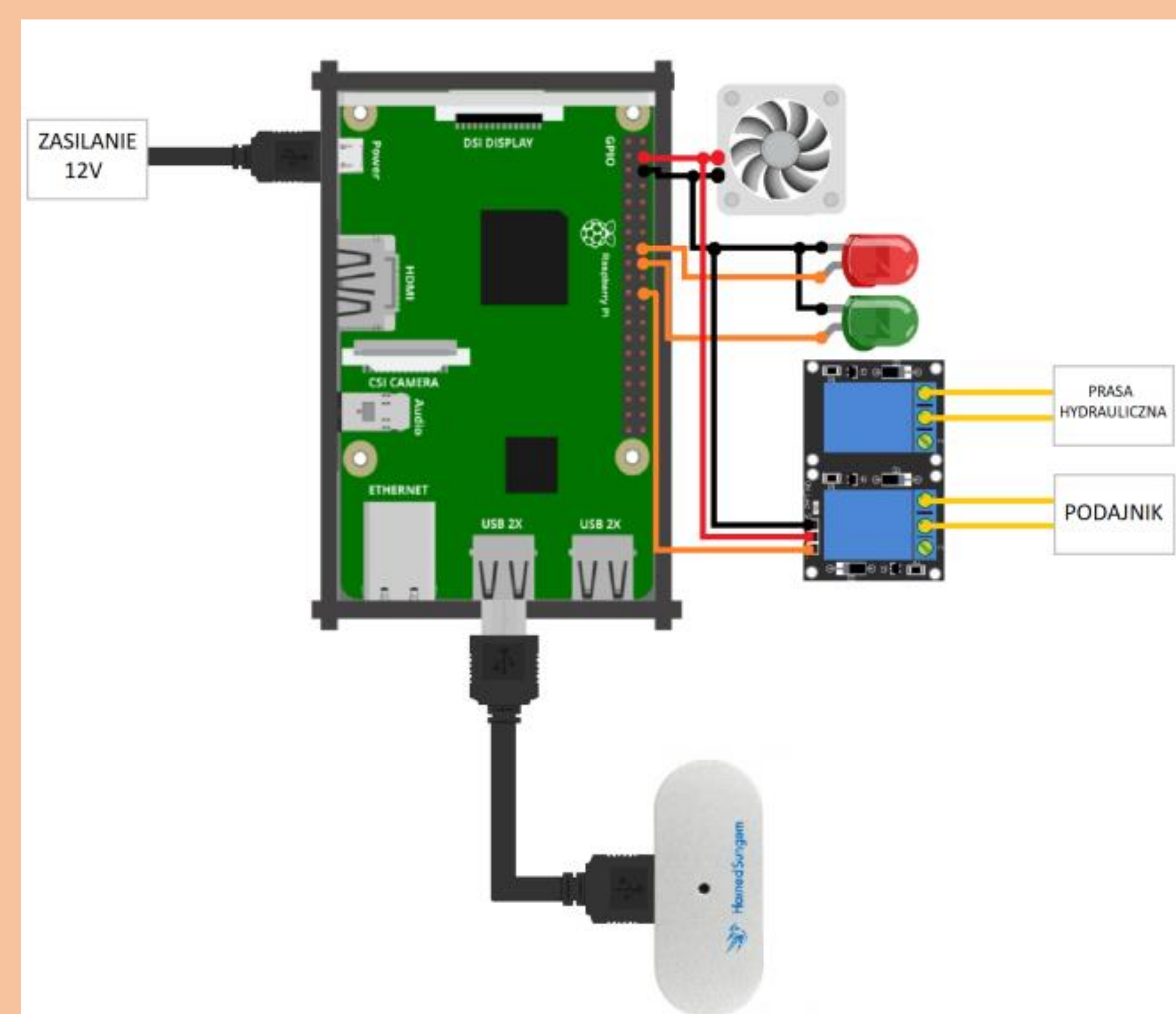
Celem pracy było przedstawienie sposobu działania systemu zabezpieczeń operatora pracującego przy stanowisku zautomatyzowanym. W tym celu wykorzystano oprogramowanie, oparte na algorytmach sztucznej inteligencji, które dostarczają niezbędne biblioteki oraz funkcje programistyczne, służące do detekcji ludzkiej twarzy. Mechanizm wywołuje natychmiastowe zatrzymanie sekwencji ruchu urządzeń wykonawczych. Również przeprowadzono analizę możliwości systemu i stwierdzono, jakie czynniki wpływają na jego wydajność oraz powtarzalność działania.

Część teoretyczna:

Sztuczna inteligencja to zagadnienie z zakresu informatyki. Tym terminem określa się ogół metod i algorytmów służących do rozwiązywania skomplikowanych problemów. Zazwyczaj w tym celu stosuje się również zaawansowane narzędzia, oparte na naturalnych procesach funkcjonowania ludzkiego umysłu, wspierane dodatkowo technologią komputerową. Rozwój informatyki i cyfryzacji oraz współczesne wymagania w obszarach produkcyjnych spowodowały, że sztuczna inteligencja tworzonych urządzeń elektronicznych jest wykorzystywana w różnych dziedzinach m.in. do optymalizacji i poprawy wydajności. Również stosuje się ją do tworzenia zaawansowanej autonomii, naśladującej myślenie ludzkiego mózgu np. produkcja botów, symulatorów badawczych oraz w wysoko zaawansowanych mechanizmach, służących do rozpoznawania detali.

Część praktyczna:

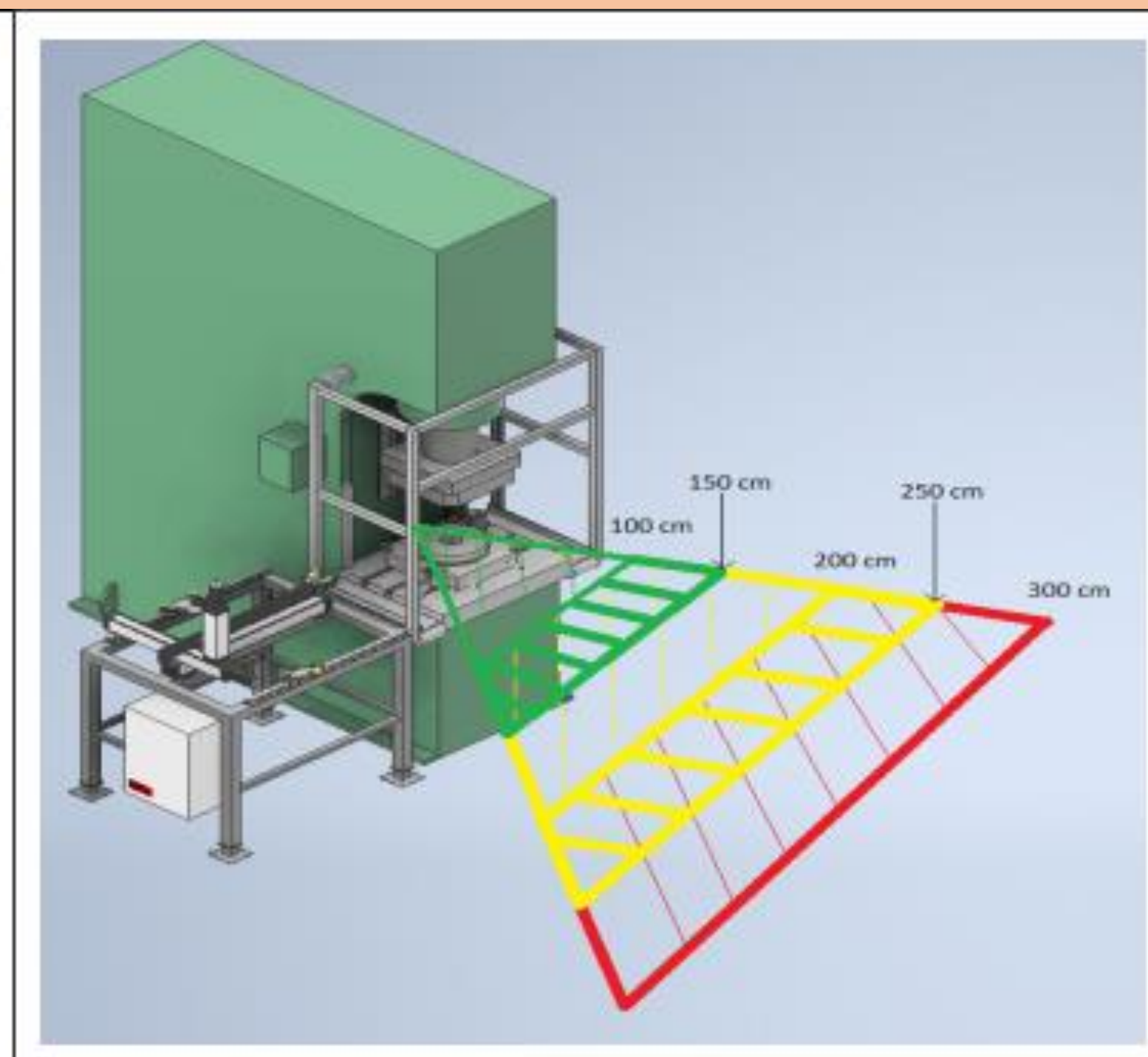
Stworzony system detekcji wdrożono na fizycznie przygotowanym stanowisku zautomatyzowanym, które stanowi manipulator wyposażony w dodatkowy interfejs użytkownika z poziomu którego, interpretowane są sygnały wyjściowe i przekazywane do odpowiednich układów urządzeń wykonawczych.



Rys 1. Schemat połączeń urządzeń peryferyjnych

Następnie dokonano weryfikacji poprawności działania systemu w zależności od trybu pracy, umiejscowienia kamery oraz dodatkowego oświetlenia stanowiska.

Test w trybie pracy półautomatycznej ze statywem kamery umieszczonym za matrycą prasy, z załączonym dodatkowym oświetleniem.

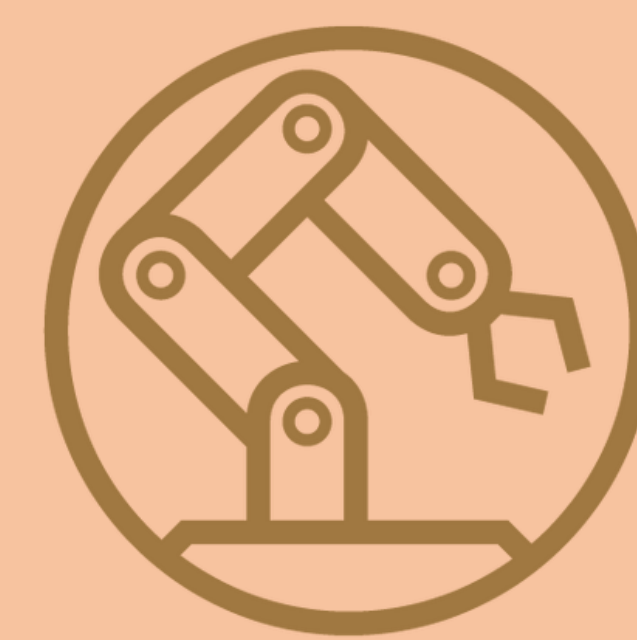
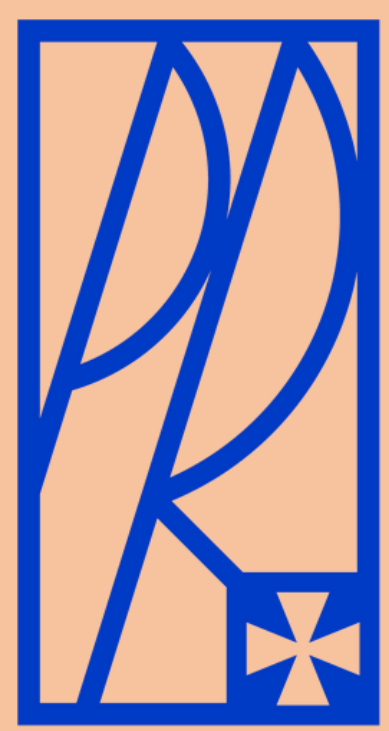


Rys 2. Przykładowe rezultaty z uwzględnieniem pasm detekcyjnych

Podsumowanie:

System wizyjny zadziałał wzorcowo w obszarze detekcji koniecznej (odległość do 100 [cm] od punktu ustawienia kamery), gdzie operator lub postronne osoby są bezpośrednio narażone na utratę zdrowia i życia w czasie pracy maszyn. Testy wypadły pomyślnie, a właściwe zatrzymanie maszyn i osprzętu następowało w odpowiednim momencie. Dodatkowe usprawnienia umożliwiły rozszerzenie pasma detekcji.





Diagnostyka stanu technicznego układu napędowego mobilnej maszyny roboczej na podstawie analizy oleju

Autor: **inż. Paweł Kopec**

Promotor: **dr inż. Piotr Mendelowski**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Przedstawiona praca opisuje możliwości diagnostyki układu napędowego mobilnej maszyny roboczej na podstawie badań przeprowadzonych dla oleju pobranego z ładowarki kołowej JCB, która przepracowała 1000 motogodzin w zrównoważonych warunkach pracy.

Badaniu poddano cztery podstawowe czynniki oleju wpływające na jego pracę: lepkość oleju, zawartość wody w oleju, klasę czystości oleju, zawartość cząstek ferromagnetycznych.

Słowa kluczowe:

Olej, Napęd, Maszyna, Ładowarka, Diagnostyka

Cel i zakres pracy:

Celem pracy było przedstawienie możliwości diagnostyki układów napędowych na podstawie badania wybranych właściwości cieczy roboczej. W pracy przedstawiono rodzaje zespołów napędowych oraz ich budowę.

Część teoretyczna:

Mobilna maszyna robocza jest urządzeniem powszechnie stosowanym w wielu gałęziach przemysłu min.: w rolnictwie, górnictwie, budownictwie.

Układ napędowy jest to zespół elementów konstrukcyjnych odpowiadających za przetworzenie energii mechanicznej pojazdu w ruch. Możemy wyróżnić następujące rodzaje napędów: mechaniczny, hydrostatyczny i hydrokinetyczny.

Celem diagnostyki jest określenie stanu technicznego pojazdu lub potencjalnego problemu bez konieczności demontażu podzespołów pojazdu.

Diagnozę przeprowadza się poprzez badanie odpowiednich parametrów i porównywanie ich z wartościami nominalnymi. Diagnostyka oleju pozwala na sprawdzenie podstawowych parametrów oleju takich jak: lepkość, zawartość wody w oleju, zawartość cząstek ferromagnetycznych oraz czystość oleju. Na podstawie ich wartości można określić zużycie podzespołów maszyny roboczej.

Część praktyczna:

W ramach realizacji pracy, wykonano badania oleju hydraulicznego JCB Extreme Performance EP 10W.

Jest to olej dedykowany do będącej przedmiotem analizy maszyny roboczej produkcji JCB. Olej przekładni hydrokinetycznej został wymieniony podczas rutynowego przeglądu ładowarki teleskopowej JCB 540-170 po 1000 mth pracy. Otrzymane wyniki porównano do wyników badań nowego oleju.

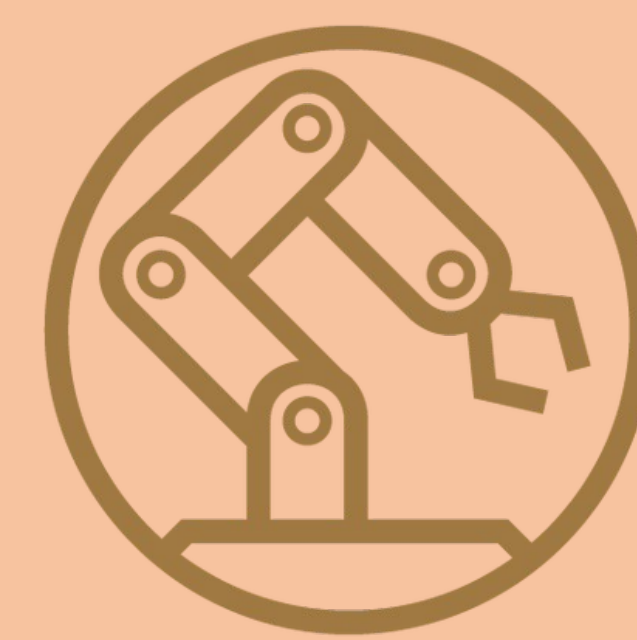
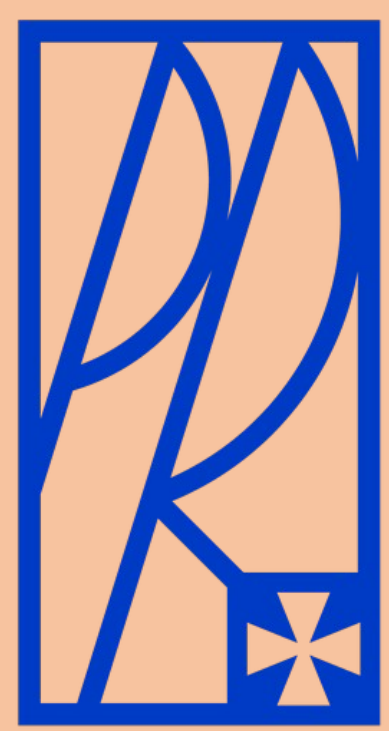
Badanie wykonano na stanowisku pomiarowym wyposażonym w oprogramowanie producenta Argohyfos LubMon PC light oraz czujniki: OPCom FerroS, OPComII, LubCos Vis+, LubCos H2O+ II.

Pomiar jednego parametru trwał 10 minut. Podczas pomiaru olej krążył w układzie z prędkością 50 ml/min, a oprogramowanie dokonywało zapisu co 15 sekund.

Badania pozwoliły uzyskać szczegółowe dane na temat każdego z badanych parametrów nowego oraz zużytego oleju, z których wynikały informacje na temat poziomu zużycia zespołów układu napędowego w teleskopowej ładowarce kołowej JCB 540-170.

Podsumowanie:

Badanie parametrów oleju pozwala na sprawdzenie stanu zużycia zespołów układu napędowego bez ich demontażu z maszyny. Wykonane badania wykazały nieznaczne pogorszenie jakości oleju. Wskazane jest dalsze monitorowanie paramentów oleju, gdyż zignorowanie tego problemu może doprowadzić w przyszłości do poważnej awarii i unieruchomienia maszyny, oraz narazić właściciela maszyny na znaczne koszty związane z remontem układu napędowego. Należy zwrócić uwagę na występowanie wewnętrznych nieszczelności w układzie napędowym powodujących mieszanie się płynów z różnych układów roboczych maszyny. Może być to przyczyną powstania poważnych usterek.



Projekt i budowa bezzałogowego statku powietrznego w formie heksakoptera

Autor: **inż. Kamil Koszyczek**

Promotor: **dr Agnieszka Kramek**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Bezzałogowy statek powietrzny, inaczej dron, jest to wielowirnikowiec, który do lotu nie wymaga obecności załogi, jest pilotowany zdalnie lub wykonuje lot autonomicznie. Najczęściej wykorzystywane są przez siły zbrojne, ale również w rolnictwie, służbach mundurowych, inspekcjach, a ich zastosowanie ciągle się powiększa. Powyższa praca ukazuje możliwość budowy bezzałogowego statku powietrznego przy wykorzystaniu nowoczesnych metod wytwarzania. Zaprojektowano w systemach 3D model drona, natomiast druk 3D umożliwił wydruk elementów takich jak korpus, mocowania silników, złącza podwozia. Przeprowadzono dobór silników oraz zasilania. Wyposażono bezzałogowiec w niezbędną elektronikę oraz awionikę pozwalającą wykonywać automatyczne bezzałogowe misje. Przeprowadzono proces montażu bezzałogowca wraz z konfiguracją oprogramowania.

Słowa kluczowe:

dron, bezzałogowiec, hexakopter, druk 3D, projektowanie

Cel i zakres pracy:

Celem pracy było opracowanie koncepcji bezzałogowego statku powietrznego, wyposażonego w komputer pokładowy pozwalający na automatyczne wykonywanie lotów z możliwością szybkiego przebrojenia przyrządów pomiarowych.

Część teoretyczna:

Pierwszy bezzałogowiec potocznie zwany dronem powstał już w 1898 roku w pełni zaprojektowany i wykonany przez Nikoła Teslę - co prawda nie był to dron latający, lecz pływający. Pierwsze statki bezzałogowe wzbiły się w powietrze w latach 40. i były sterowane drogą radiową, natomiast na przełomie lat 70. i 80. z inicjatywy Izraela oraz USA zostały skonstruowane drony, które przypominają współczesne. Bezzałogowe statki powietrzne (ang. unmanned aerial vehicle) czyli UAV, nie wymagają do lotu obecności załogi. Dzieli się je pod względem klasyfikacji wagowej i rodzaju na płatowce, wielowirnikowce, śmigłowce oraz aerostaty. Prawo międzynarodowe zakazuje wykonywania lotów bez odpowiednich uprawnień.

Jeśli dron posiada możliwość nagrywania obrazu oraz dźwięku, w polskim prawie wymagana jest rejestracja statku powietrznego, na której będą widniały dane osobowe, kontaktowe oraz numer pilota nadawane poprzez Urząd Lotnictwa Cywilnego.

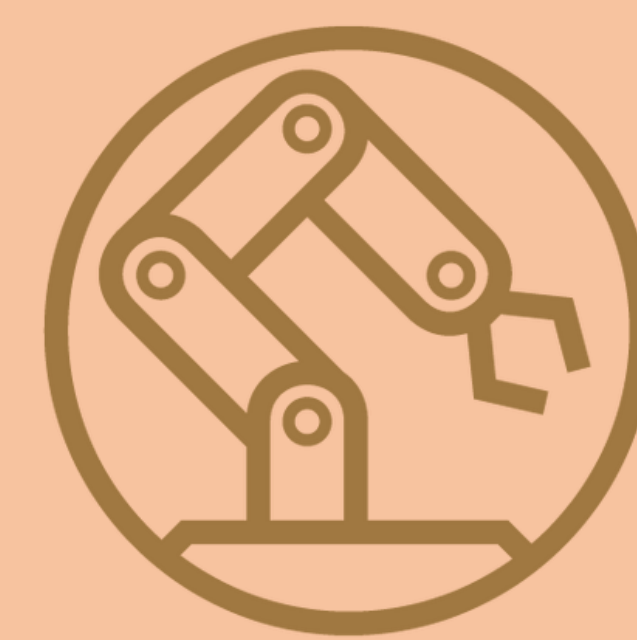
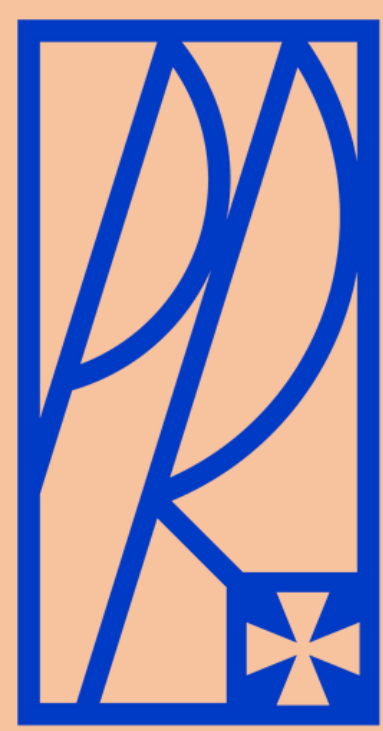
Część praktyczna:

Do budowy drona zostały użyte podzespoły takie jak silniki bezszczotkowe EMAX MT3510, dwa akumulatory LiPo o napięciu 14.8 V i pojemności 5050 mAh i śmigła carbonowe o średnicy 14 cali i skoku 4,7. Te elementy w połączeniu ze sobą tworzą zespół napędowy, który generuje ciąg statyczny 1,7 kg na silnik. Dron wyposażono w komputer pokładowy Pixhawk, dzięki oprogramowaniu open-source, hexakopter ma możliwość programowania dowolnych planów misji. System posiada również moduł GPS, dzięki niemu bezzałogowiec jest w stanie określić swoje położenie i ma możliwość wykonywania misji autonomicznych.



Podsumowanie:

Podsumowując dron ma możliwość wykonywania automatycznych misji między innymi przy tworzeniach map zanieczyszczenia powietrza. Dzięki zastosowaniu systemu GPS z większą częstotliwością odświeżania charakteryzuje się bardzo dobrą dokładnością określania położenia, a ze względu na posiadaną moc jest w stanie unieść cięższe oprzyrządowanie czy kamery pozwalające wykonywać inspekcje leśne, szkody łowieckie oraz wiele innych. Jako udoskonalenie opracowanego modelu, autor sugeruje wykonanie korpusu w technologii laminowania tkanin włókna szklanego w formach negatywowych.



Dynamiczna analiza naprężeń korbowodu w silniku spalinowym

Autor: **inż. Krystian Kozioł**

Promotor: **dr inż. Tomasz Galek**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Coraz większą popularnością cieszą się metody elementów skończonych. W pracy podjęto próbę przeanalizowania rozkładu naprężeń w korbowodzie w programie Autodesk Inventor Professional 2022. Wyniki symulacji jasno wskazują, że materiały stosowane na korbowody są wystarczająco wytrzymałe i zaprojektowane z odpowiedni dużym współczynnikiem bezpieczeństwa.

Słowa kluczowe:

korbowód, MES, silnik spalinowy

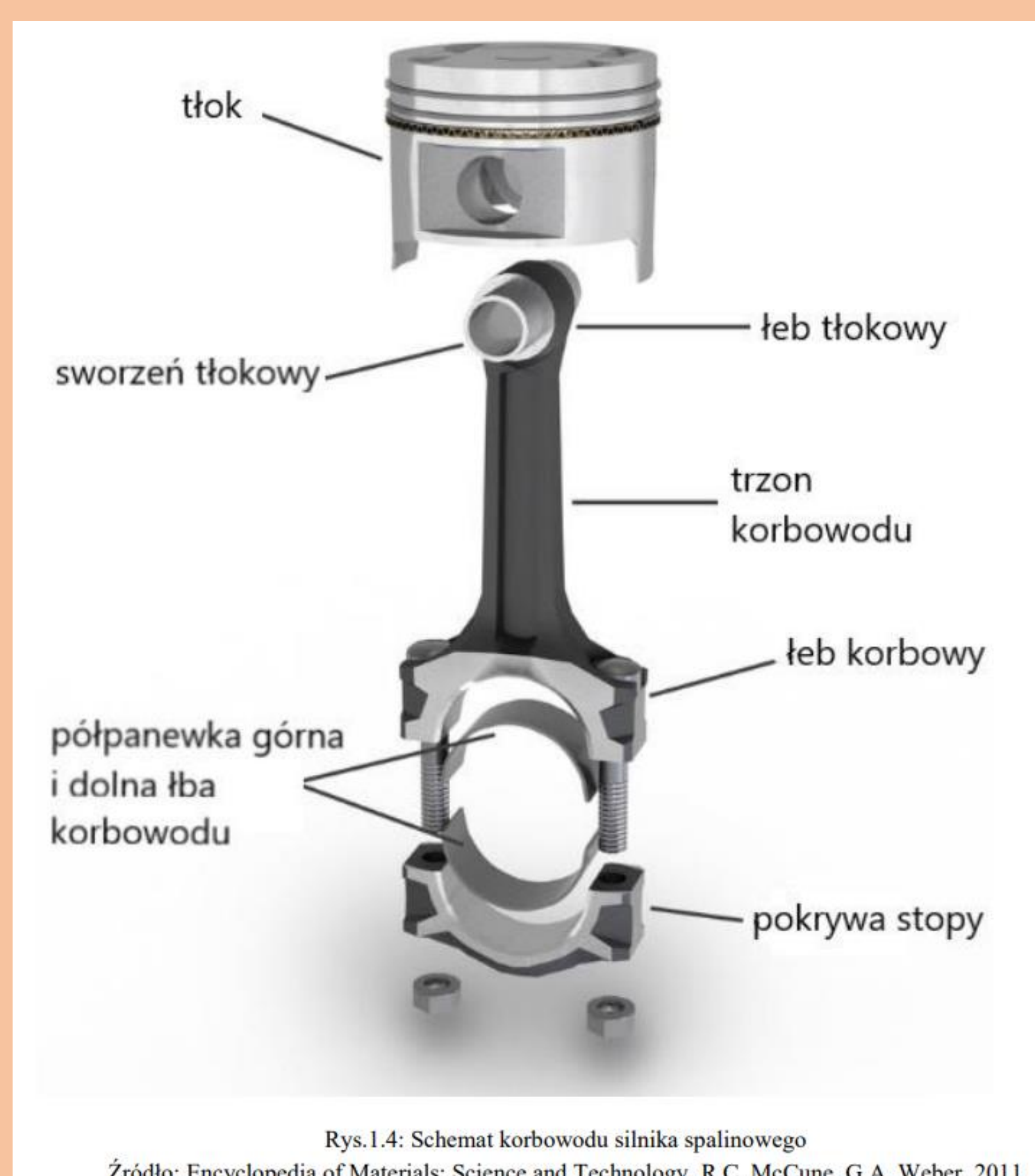
Cel i zakres pracy:

Celem pracy było przeprowadzenie dynamicznej analizy naprężeń w korbowodzie w celu wyeliminowania ewentualnych błędów produkcyjnych. Praca w swoim zakresie obejmowała zapoznanie się z aktualnym stanem wiedzy na temat zagadnienia, analizę naprężeń w programie Autodesk Inventor Professional 2022 z wykorzystaniem funkcji symulacji dynamicznej dla kilku rodzajów materiałów korbowodów i analizę otrzymanych wyników w celu wybrania najbardziej odpowiedniego materiału do wykonania tego rodzaju części.

Część teoretyczna:

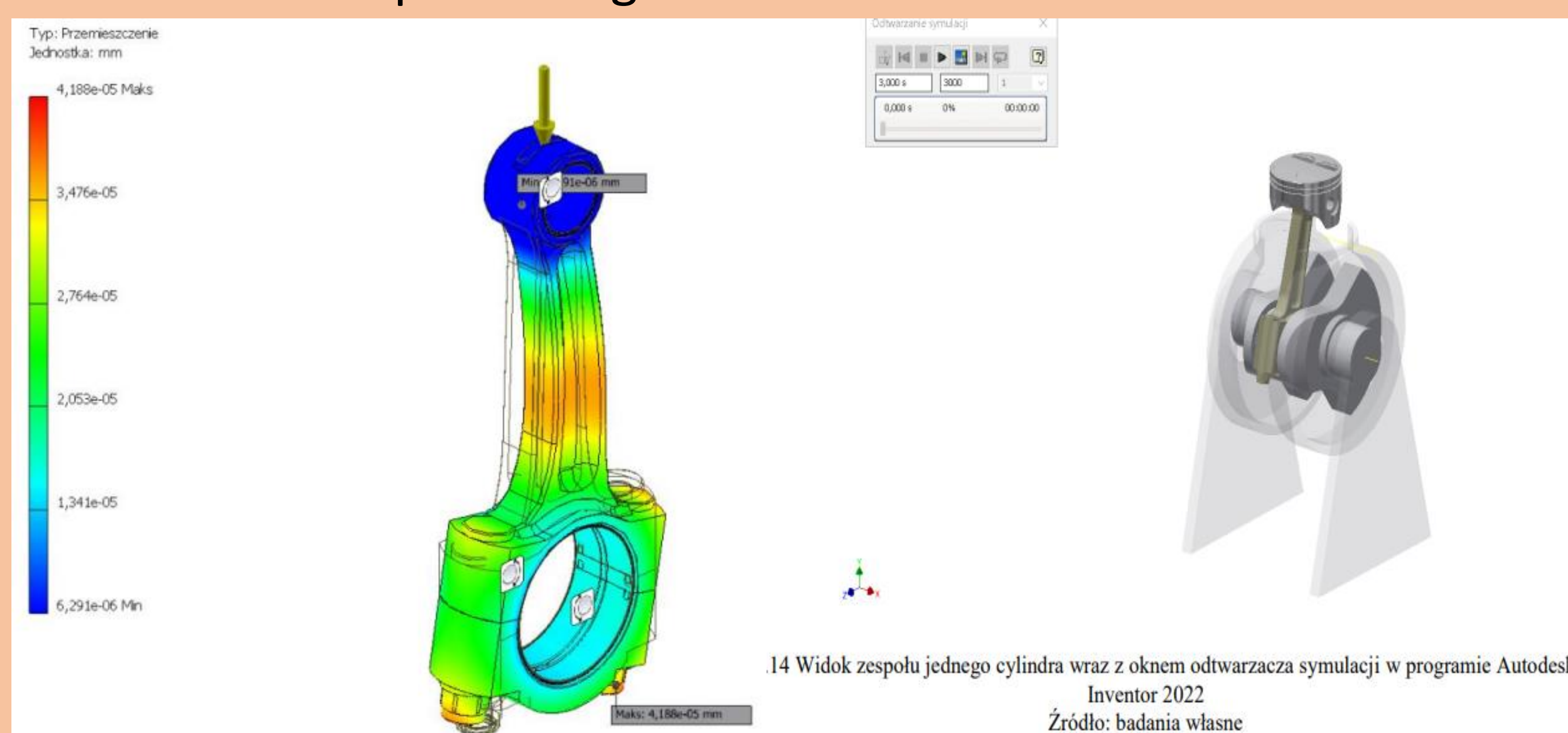
Tłokowe silniki spalinowe wykorzystywane są jako podstawowe źródło napędu mechanicznego. Zasada jego działania polega na transformacji energii zawartej w paliwie na energię mechaniczną. Cały proces zachodzi po przez spalenie mieszanki paliwowo powietrznej w komorze silnika.

W części teoretycznej pracy zostały przedstawione działy dotyczące: tłokowych silników spalinowych, korbowodów i symulacji metodą elementów skończonych. Miało to na celu przedstawić aktualny stan wiedzy na temat zagadnienia opisywanego w pracy.

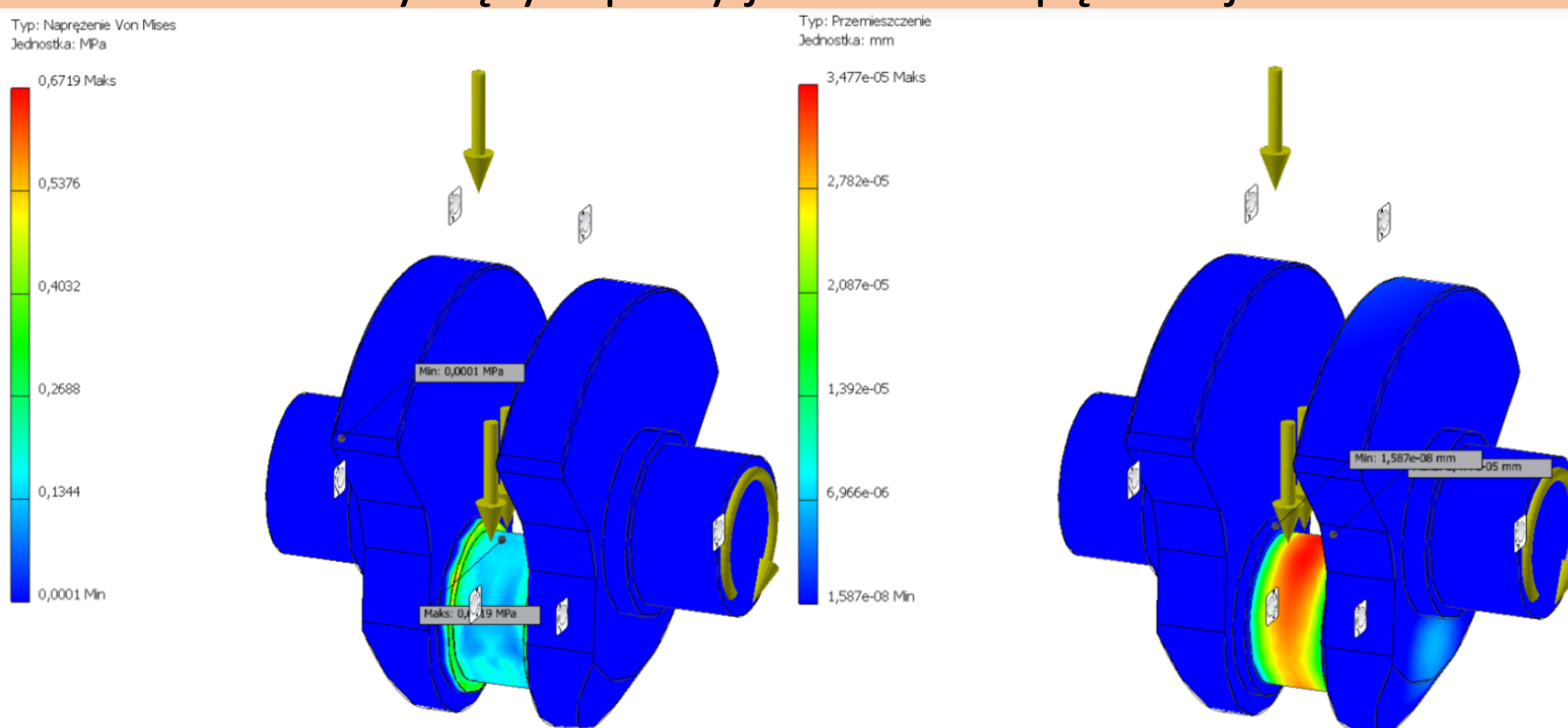


Część praktyczna:

W pracy zostało poruszone zagadnienie dynamicznej analizy naprężeń korbowodu. Do badań użyto program Autodesk Inventor Professional 2022. Wykorzystano modele korbowodów osadzonych wale korbowowym. Praca zawiera analizę dynamiczną części działającej pod wpływem siły grawitacji, momentu obrotowego, który jest przyłożony do wału i ciśnienia napierającego na cylinder. Są to warunki mające symulować rozruch silnika spalinowego.

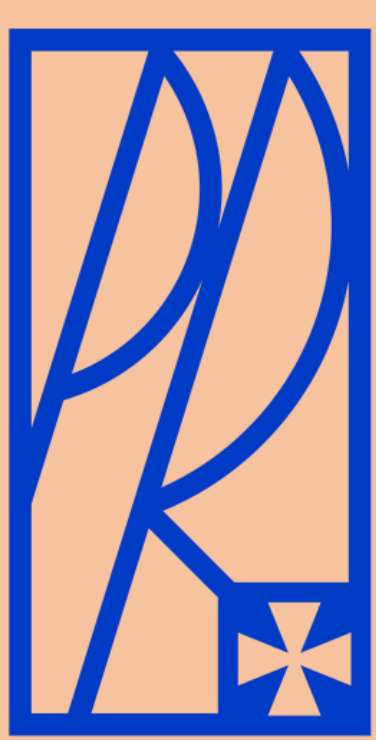


Po wykonaniu symulacji dynamicznych dla szerokiej gamy materiałów na korbowód można dojść do wniosków, że korbowód wykonany z Aluminium 6061 spełnia postawione przed nim założenia. W żadnym z rozważanych przypadkach nie doszło do przekroczeń wartości. Naprężenia Von Mises. Siły rozłożyły się równomiernie na powierzchni korbowodu. Analiza nie wykazała występowania przekroczenia współczynnika bezpieczeństwa. Nawet nie ma mowy o zbliżeniu się do wartości niebezpiecznych dla trwałości części. Przemieszczenia powstające podczas pracy zespołu również nie odbiegają od wartości towarzyszącym pracy jednostki napędowej.



Podsumowanie:

Wykonane analizy pozwoliły wybrać najoptymalniejsze materiały do produkcji korbowodów z spośród dostępnej grupy. Po przeanalizowaniu wyników można zauważyć, że nie ma potrzeby stosowania materiałów o zwiększonych parametrach wytrzymałościowych. Co zdaje się potwierdzać obecny trend w produkcji silników. Badanie zostało oparte na prześledzeniu trajektorii przyspieszeń i prędkości zależnych od drogi.



System detekcji obiektów i rozpoznawania kolorów z użyciem biblioteki OpenCV

Autor: **inż. Patryk Niedbała**

Promotor: **dr Leszek Klich**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było stworzenie algorytmu identyfikującego kolory obiektów w czasie rzeczywistym, zbadanie jak algorytm rozpoznaje barwy przedmiotów w oparciu o różne warunki oświetleniowe w pomieszczeniu oraz sprawdzenie jakości identyfikacji kolorów. W pierwszych dwóch rozdziałach napisano wprowadzenie do tematyki związanej ze sztuczną inteligencją oraz wizją komputerową. W kolejnym rozdziale omówiono bibliotekę OpenCV wraz z wybranymi funkcjami użytymi w algorytmie. Ostatnie rozdziały opisują działanie algorytmu oraz metodykę testów wraz z omówieniem uzyskanych wyników.

Słowa kluczowe

OpenCV, wizja komputerowa, sztuczna inteligencja, identyfikacja kolorów, Python

Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy było stworzenie algorytmu identyfikującego kolory obiektów w czasie rzeczywistym, zbadanie jak algorytm rozpoznaje barwy przedmiotów w oparciu o różne warunki oświetleniowe w pomieszczeniu oraz sprawdzenie jakości identyfikacji kolorów. Na potrzeby testu zainstalowano na komputerze środowisko Python wraz biblioteką OpenCV oraz zaopatrzono się w kamerę internetową. Sam test przeprowadzono w porze dziennej i nocnej w oparciu o dwa rodzaje oświetlenia. W przypadku porzy dziennej wykorzystano światło naturalne, natomiast w porze nocnej dwupunktową lampę sufitową wyposażoną w żarówki LED o podobnej mocy, różniące się od siebie temperaturą barwy światła – 3000K lub 6000K.

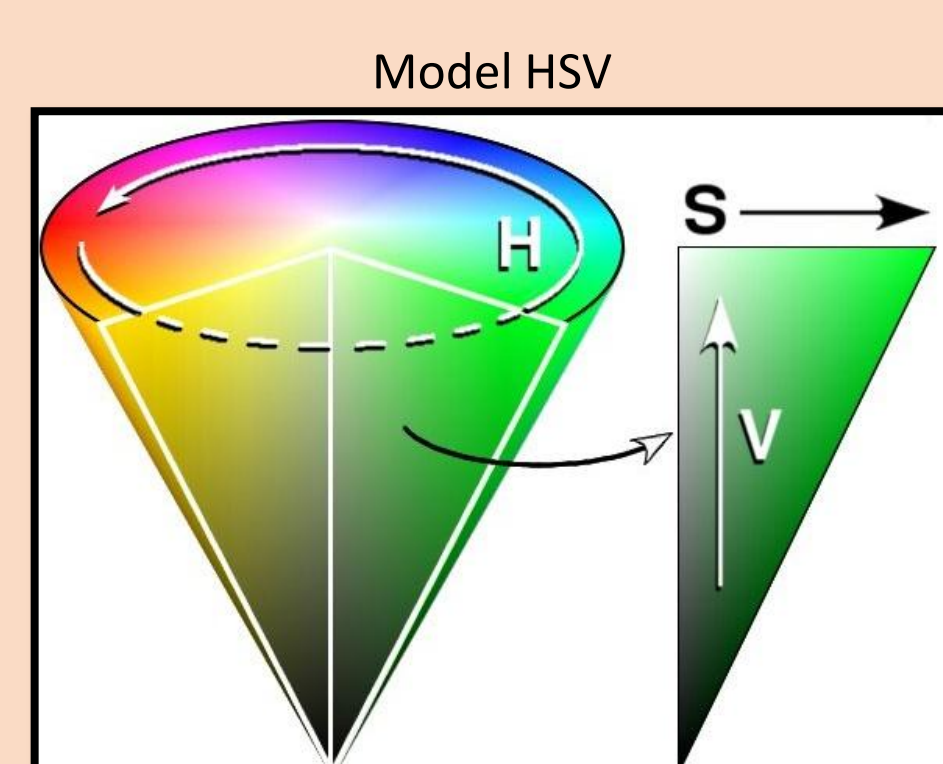
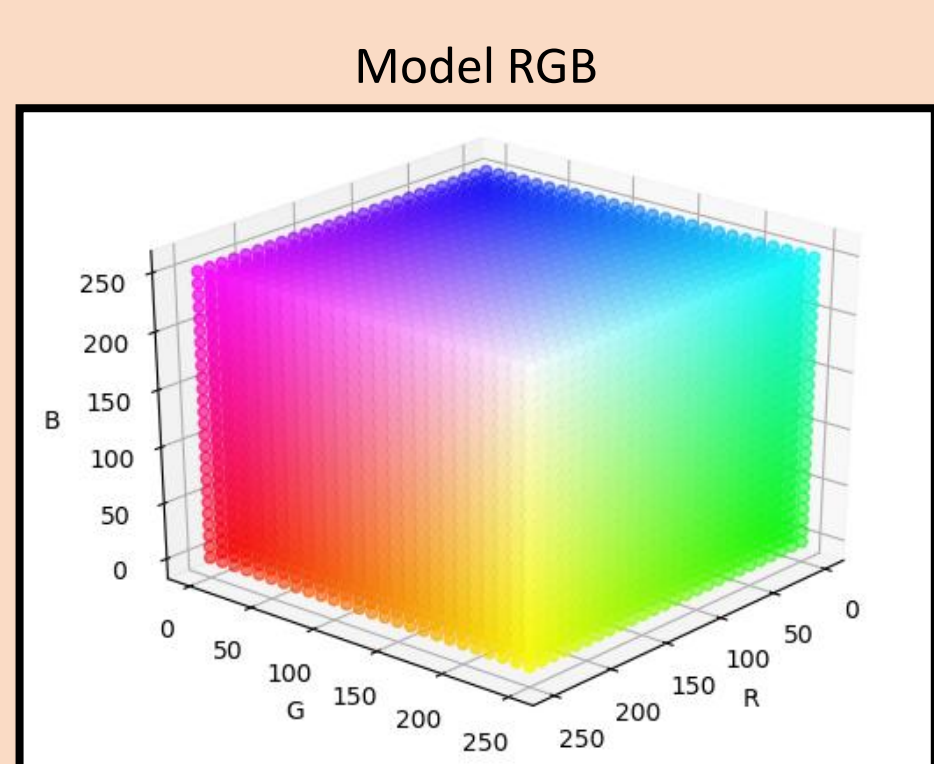
Część teoretyczna

OpenCV obsługuje wiele modeli przestrzeni barw, do których można przekonwertować obraz wejściowy – model RGB, HSV, YUV, LAB, LUV oraz skala szarości. Podczas przeprowadzonych testów skupiono się na konwersji RGB-HSV.

Model przestrzeni barw RGB, w przypadku OpenCV rozumiany jest jako model BGR (Blue-Green-Red) różniący się od pierwowzoru kolejnością zapisu składowych barw. Każda składowa przyjmują wartości od 0 do 255 reprezentując 8 bitowy zapis.

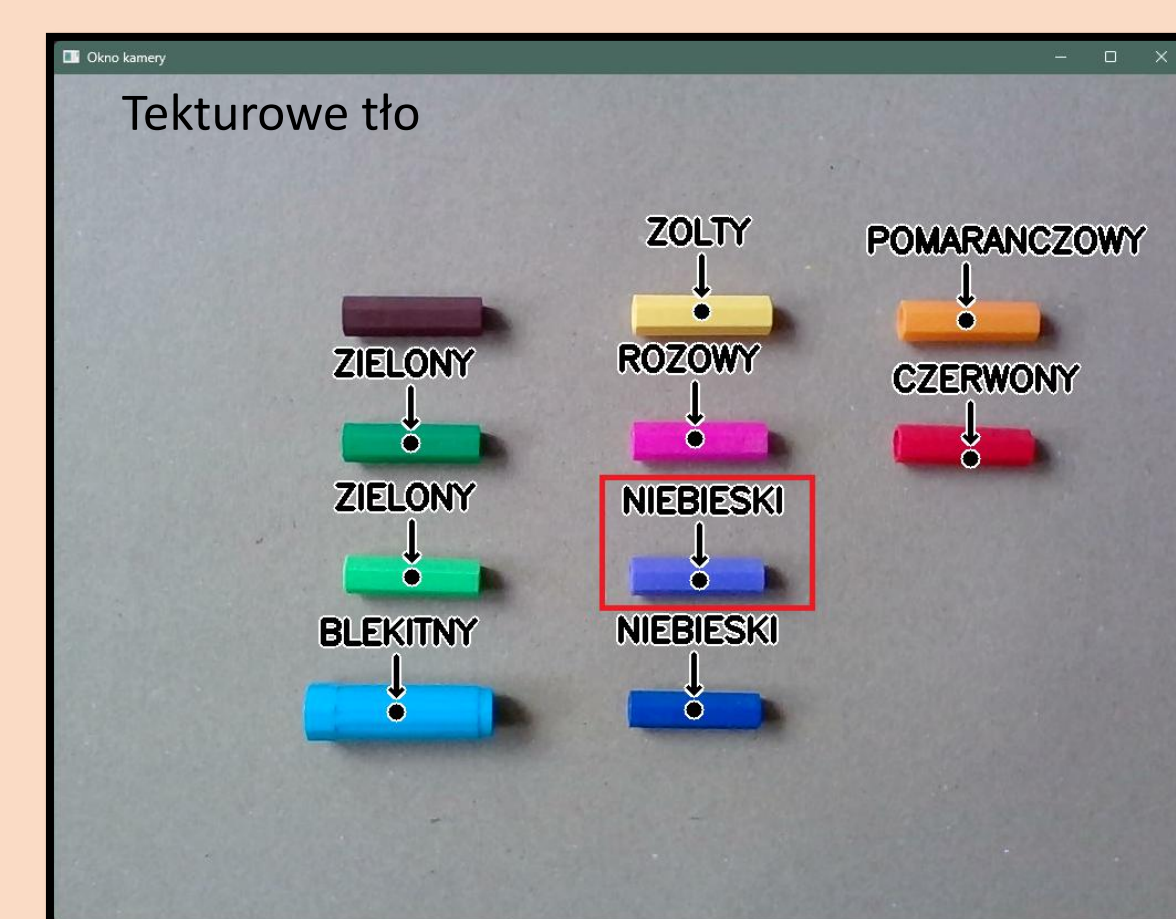
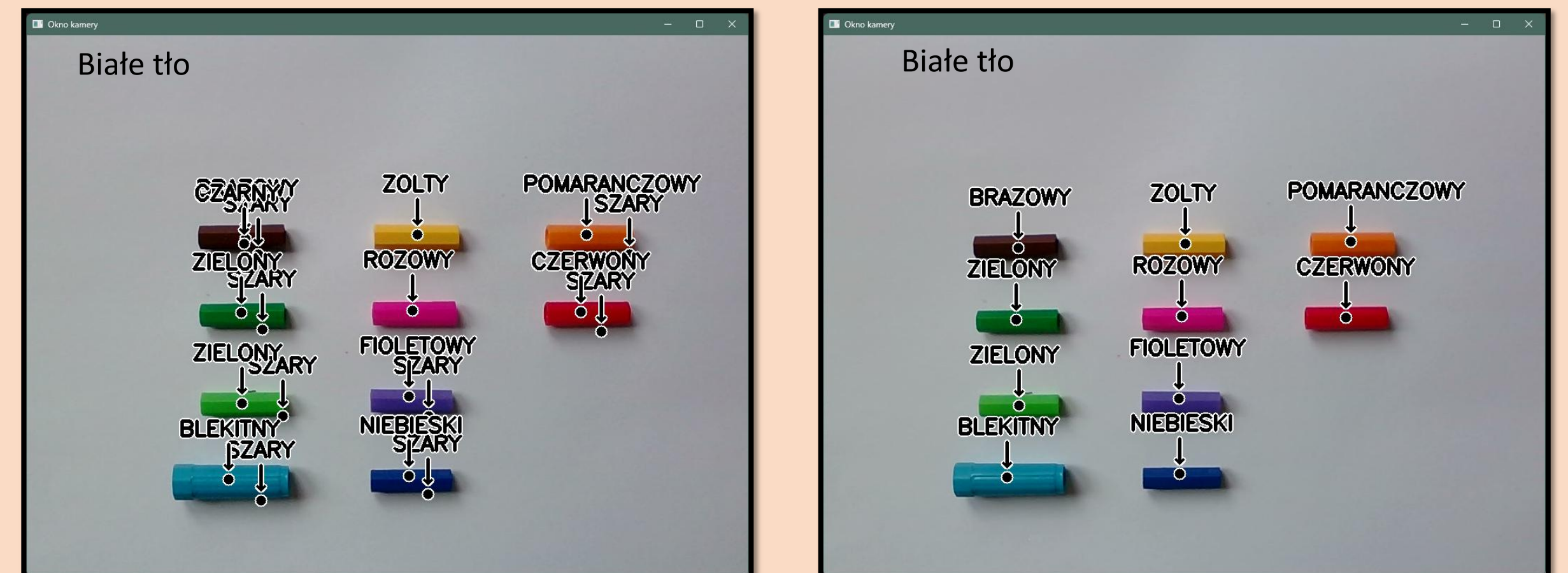
Z kolei model przestrzeni barw HSV reprezentowany najczęściej jest w formie stożka. Skrót HSV definiuje trzy składowe:

- H (Hue) – oznacza odcień barwy, który interpretowany jest jako kąt obrotu na kole barw w podstawie stożka, przyjmując wartości od 0 do 360 stopni. W przypadku OpenCV kąt obrotu przyjmuje wartości od 0 do 179.
- S (Saturation) – oznacza nasycenie barwy, która definiowana jest jako promień podstawy stożka w zakresie od 0 do 100%. W przypadku OpenCV nasycenie barwy przyjmuje wartości od 0 do 255.
- V (Value) – oznacza jasność barwy określanej jako wysokość stożka. Przyjmują wartości od 0 do 100%, w przypadku OpenCV od 0 do 255.

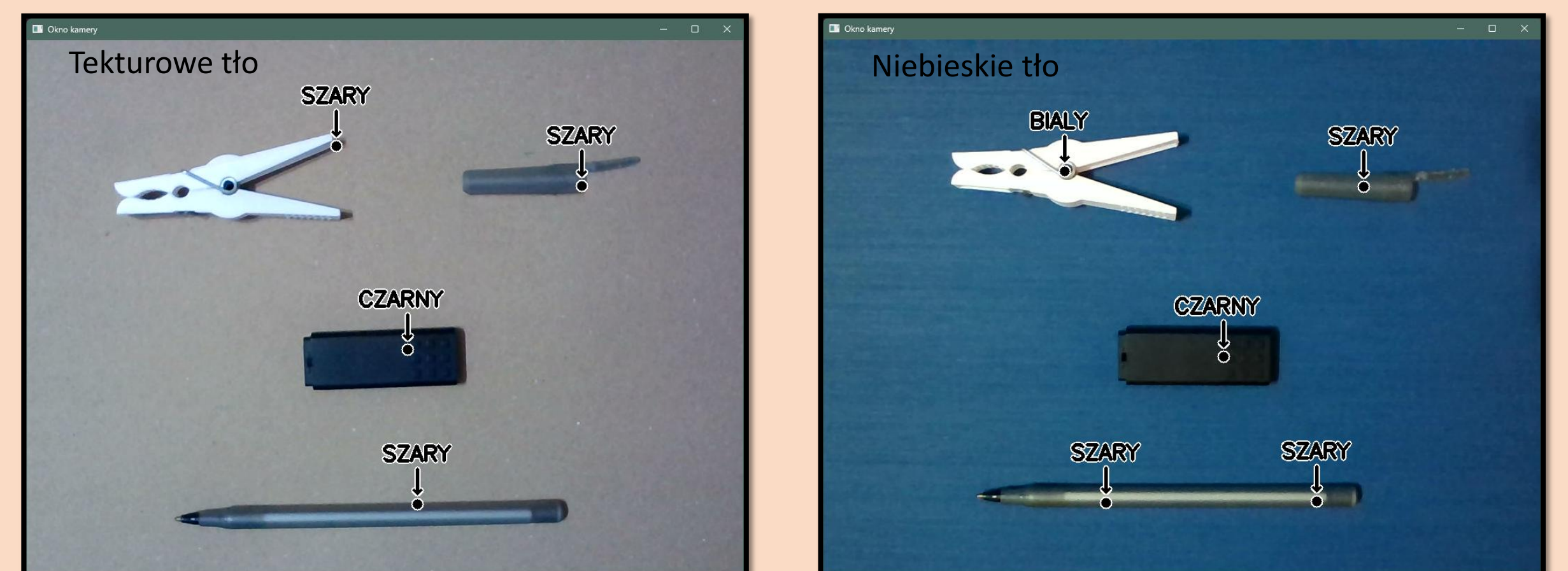


Część praktyczna

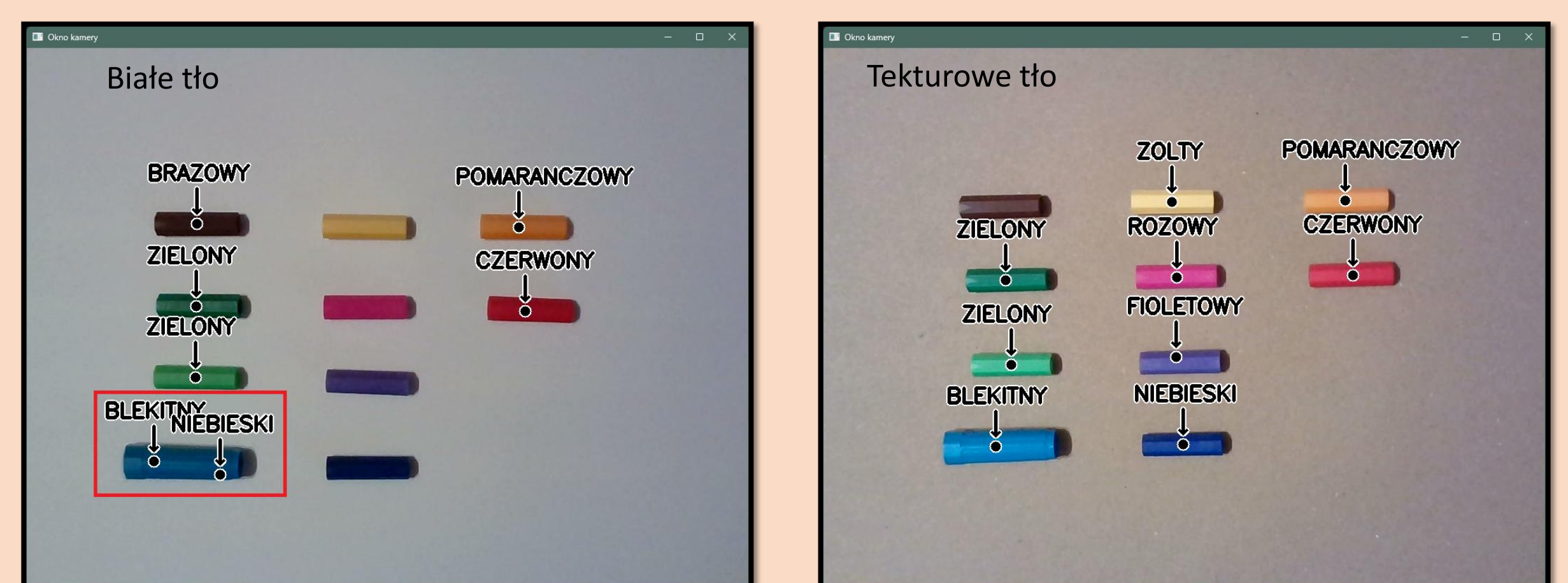
Program rozpoznaje następujące kolory: biały, czarny, szary, czerwony, błękitny, niebieski, różowy, żółty, pomarańczowy, zielony, fioletowy, brązowy. Oświetlenie naturalne:



Oświetlenie sztuczne – temperatura barwy światła 6000K:

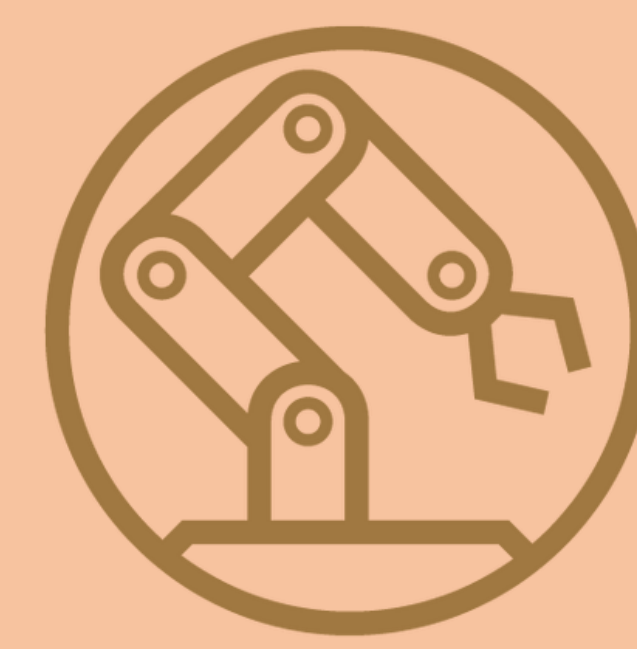
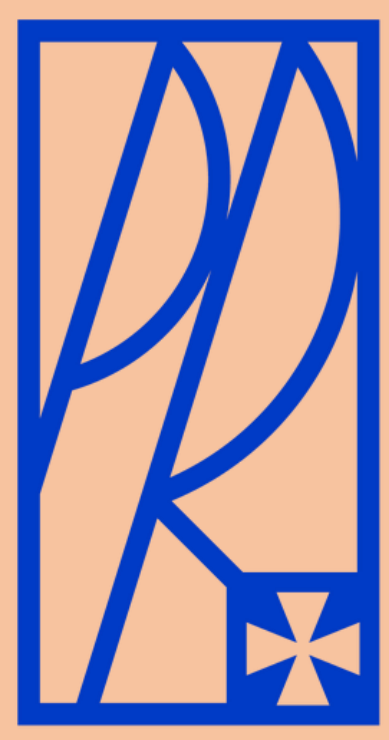


Oświetlenie sztuczne – temperatura barwy światła 3000K:



Podsumowanie

- 1) Kolor biały, czarny i szary nie może być rozpoznawany w tym samym czasie, co pozostałe kolory z uwagi na powstający chaos i brak precyzji w identyfikacji kolorów. Rozgraniczenie powyżej opisanych kolorów poprawiło znacznie uzyskane wyniki zarówno przy testach przeprowadzonych przy świetle naturalnym, jak i sztucznym w zależności od dobranej tła.
- 2) W przypadku użycia niejednorodnego niebieskiego lub tekturowego tła dostrzeżono utratę ostrości w obrazie przesyłanym przez kamerę. Pomimo, że uzyskano obraz o gorszej ostrości, to niejednokrotnie rozpoznawanie kolorów przedmiotów przez algorytm było lepsze, przede wszystkim w słabych warunkach oświetleniowych.
- 3) Ponadto warto zaznaczyć, że ilość rozpoznawanych kolorów przez algorytm również wpływa na ich poprawną identyfikację. Wykrywanie wielu kolorów pochodnych, analogicznych w różnych odcieniach dawało fałszywe detekcję.



TYTUŁ PRACY

Autor: **inż. Marcin Olejarczyk**

Promotor: **dr inż. Wiesław Żelasko**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

W pracy przedstawiono zastosowanie metod napawania hybrydowego do regeneracji zużytych i zabezpieczania prewencyjnego nowych elementów roboczych maszyn stosowanych w przemyśle górniczo-kopalnianym. Wybrano technologie napawania z podziałem na warstwę buforową i wierzchnią. Przeanalizowano pracę elementów roboczych w przemyśle. Dokonano analizy składu chemicznego próbek, twardość, badania wizualne oraz penetracyjne, mikrotwardości napoin, a finalnie badania metalograficzne.

Słowa kluczowe:

Napawanie hybrydowe, elementy robocze, technologia, warstwa.

Cel i zakres pracy:

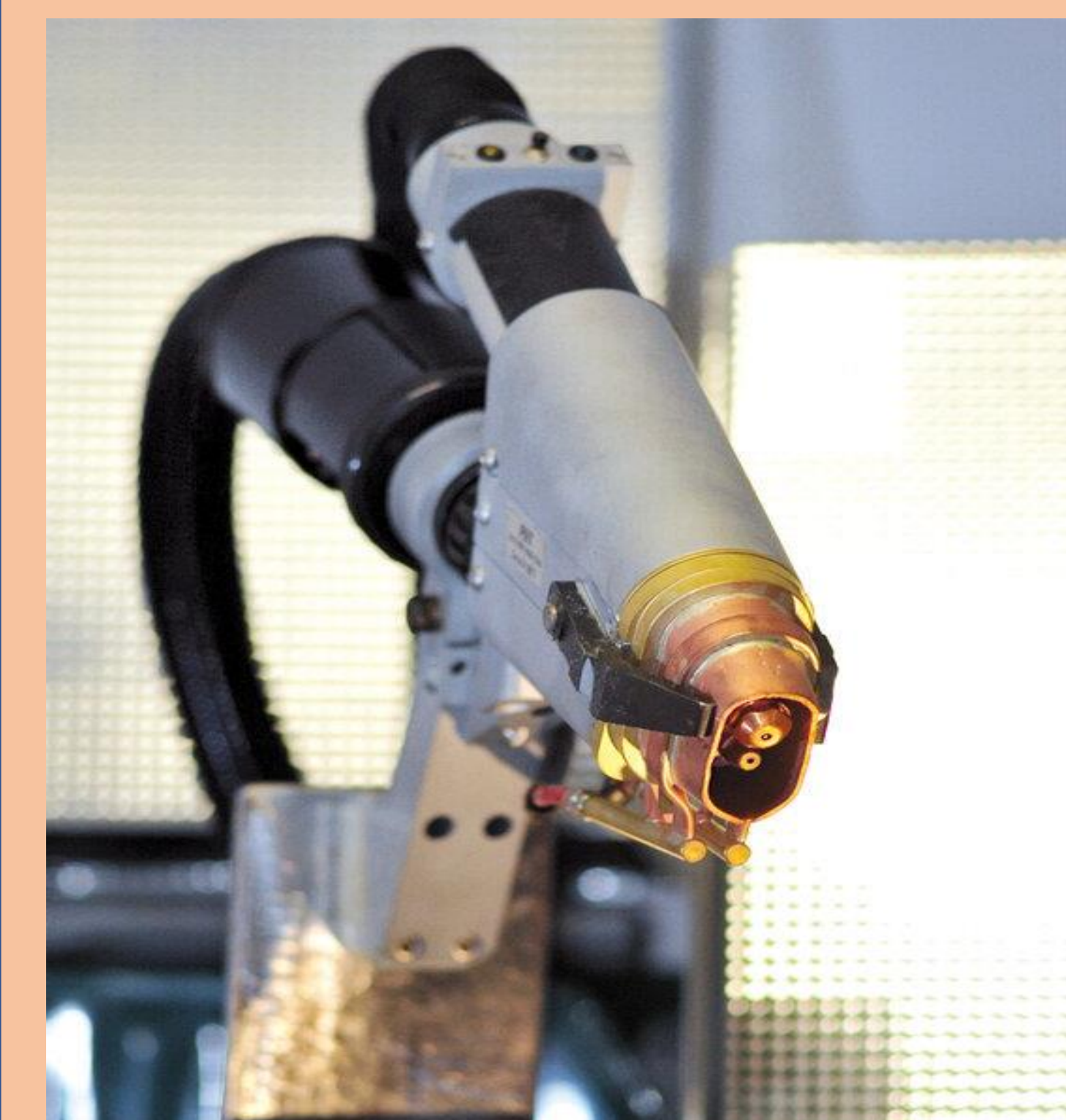
Celem pracy było zastosowanie metod napawania hybrydowego w regeneracji elementów roboczych maszyn.

Zakres pracy obejmuje:

- opis zastosowanych metod napawania: MIG, TIG, PTA,
- wybór technologii napawania do wskazanych elementów roboczych z podziałem na warstwę buforową i wierzchnią,
- ustalono metodykę i plan badań laboratoryjnych:
 - badania wizualne i penetracyjne (VT i PT),
 - badania mikrotwardości napoin,
 - badania metalograficzne w skali makro i mikro,
- pokazanie otrzymanych wyników i wniosków końcowych.

Część teoretyczna:

Korzyści z odtwarzania cech charakterystycznych elementów użytkowych o wysokim poziomie zaawansowania, nieustannie wzrastają razem z zwiększaniem się znaczenia materiałów inżynierskich, funkcji pracownika oraz komponentów maszyn.



Rys. 1 Głowica Plazma-MIG/MAG z czujnikiem śledzenia



Rys. 2 Koparka podsiębierna z elementami roboczymi

Część praktyczna:

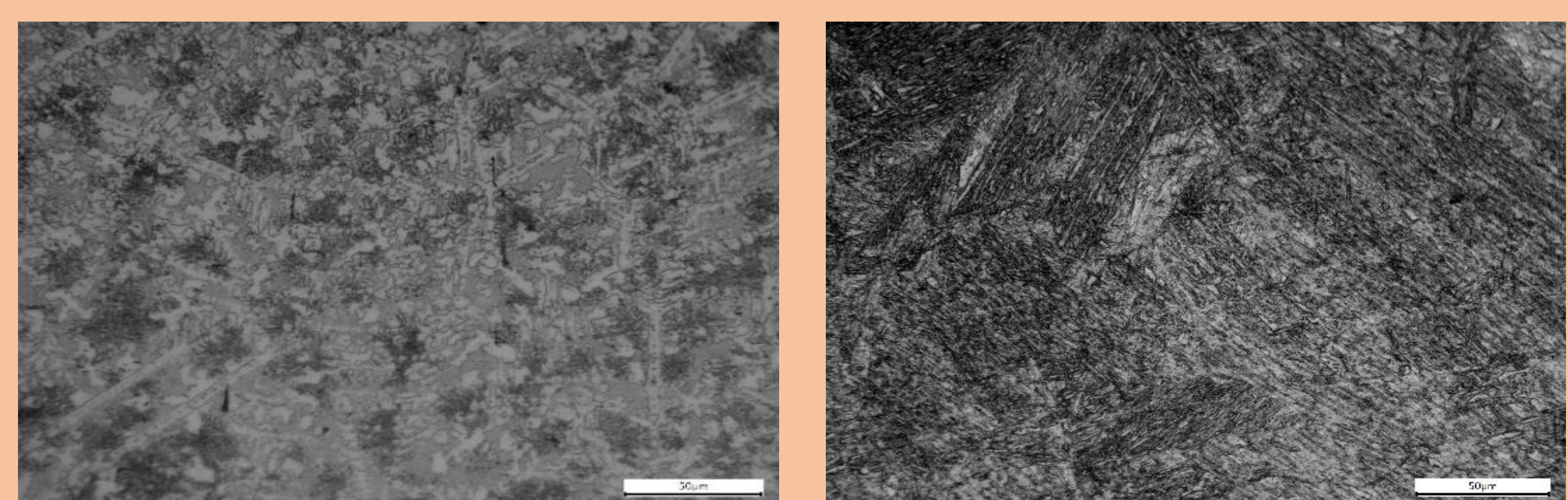


Rys. 3 Elementy robocze nr 1-4

Z widocznych wyżej elementów roboczych wycięto próbki które zainkludowano a następnie wyszlifowano i wypolerowano na specjalnej maszynie, oraz przygotowano do badań metalograficznych poprzez wytrawienie



Rys. 4 Przygotowane próbki do badań metalograficznych



Rys. 5 Mikrostruktura badanych próbek

Podsumowanie:

Próbki z badań laboratoryjnych potwierdziły słuszność zastosowanych technologii napawania. Uzyskano mikrotwardość w granicach 48 - 51 HRC. Stosowanie tego typu technologii zabezpieczania i regeneracji elementów roboczych pozwala wydłużyć ich czas pracy, zwiększyć efektywność pracy, zmniejszyć przestoje w produkcji oraz obniżyć wymagane nakłady na ewentualne naprawy.

OPRACOWANIE TECHNOLOGII SPAWANIA BLATU STOŁU Z WYKORZYSTANIEM COBOTA

Autor: **inż. Aleksander Orłowicz**

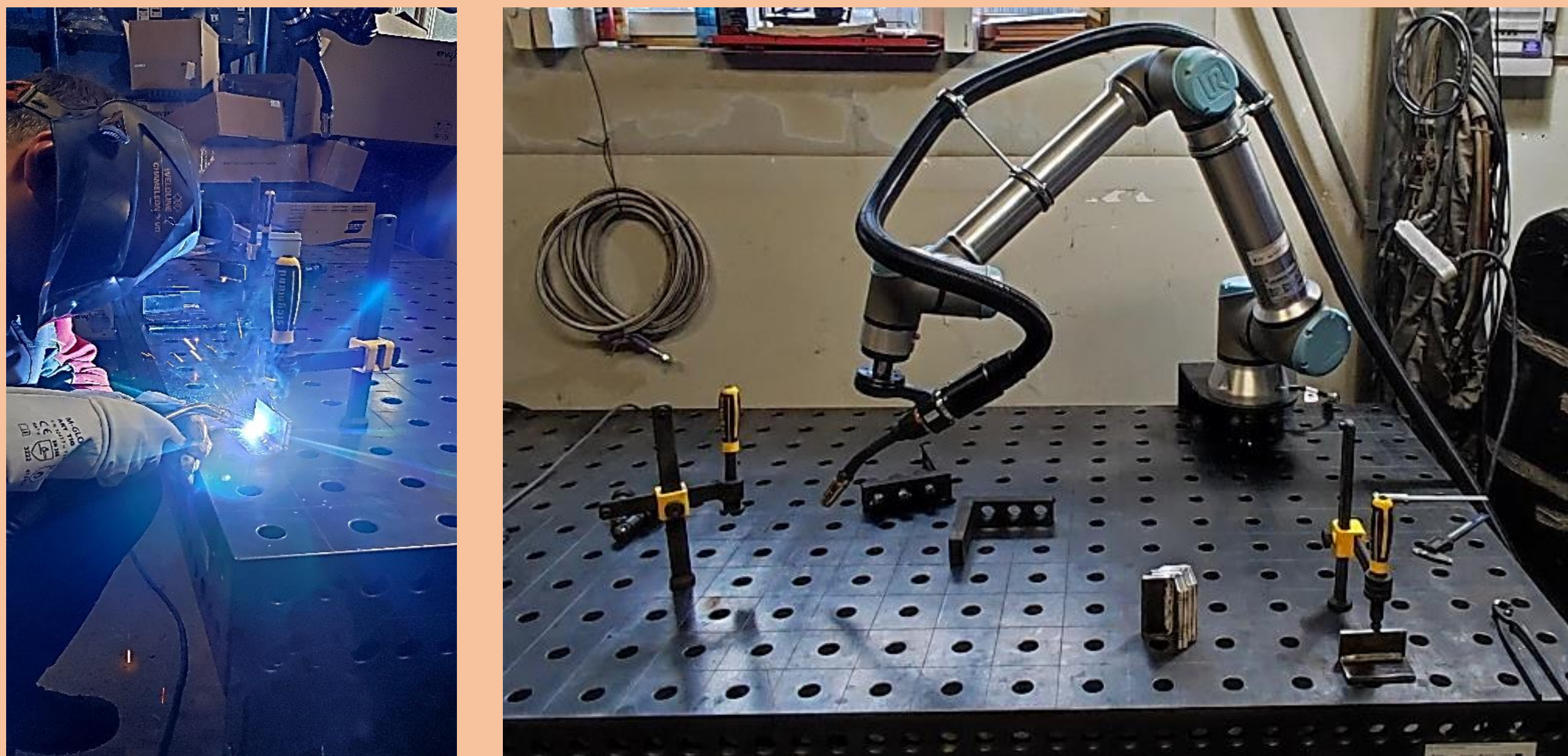
Promotor: **dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz**

Rok akademicki: **2022/2023**

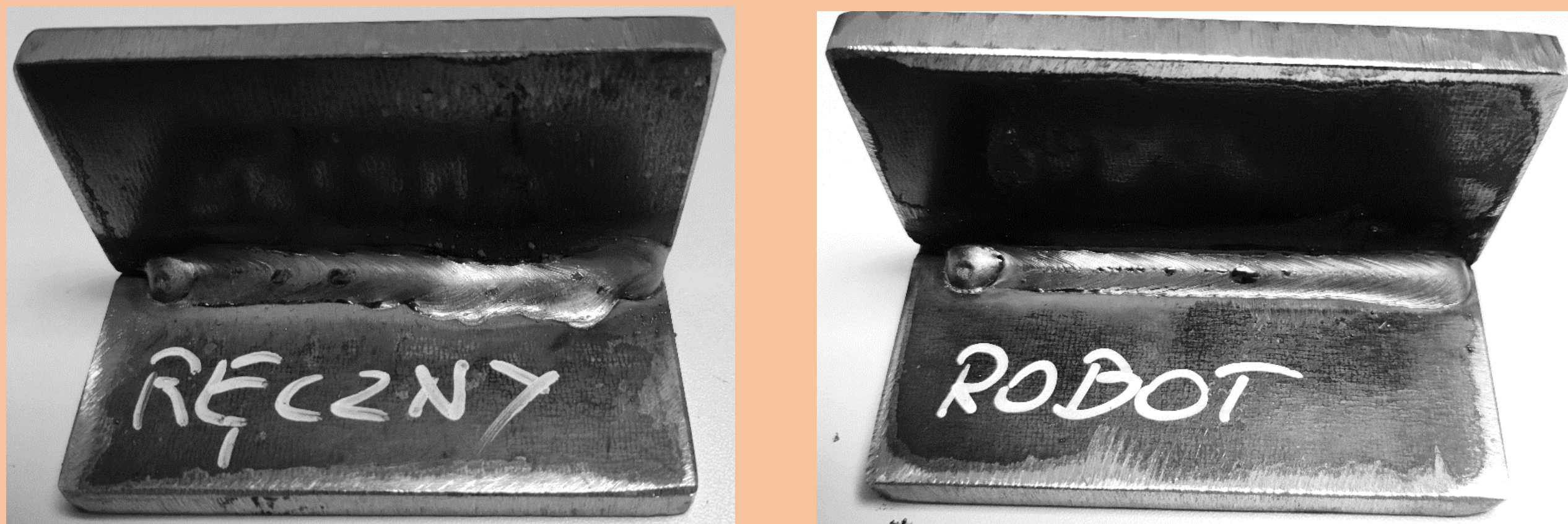
Streszczenie. W pracy przeprowadzono badania złączy spawanych ze stali S355J+N wykonanych ręcznie oraz z wykorzystaniem cobota. Przeprowadzono badania metalograficzne próbnych złączy spawanych. Wykonano próby odporności na przywieranie rozprysków do blatu stołu z warstwą azotowaną.

Zakres badań obejmował:

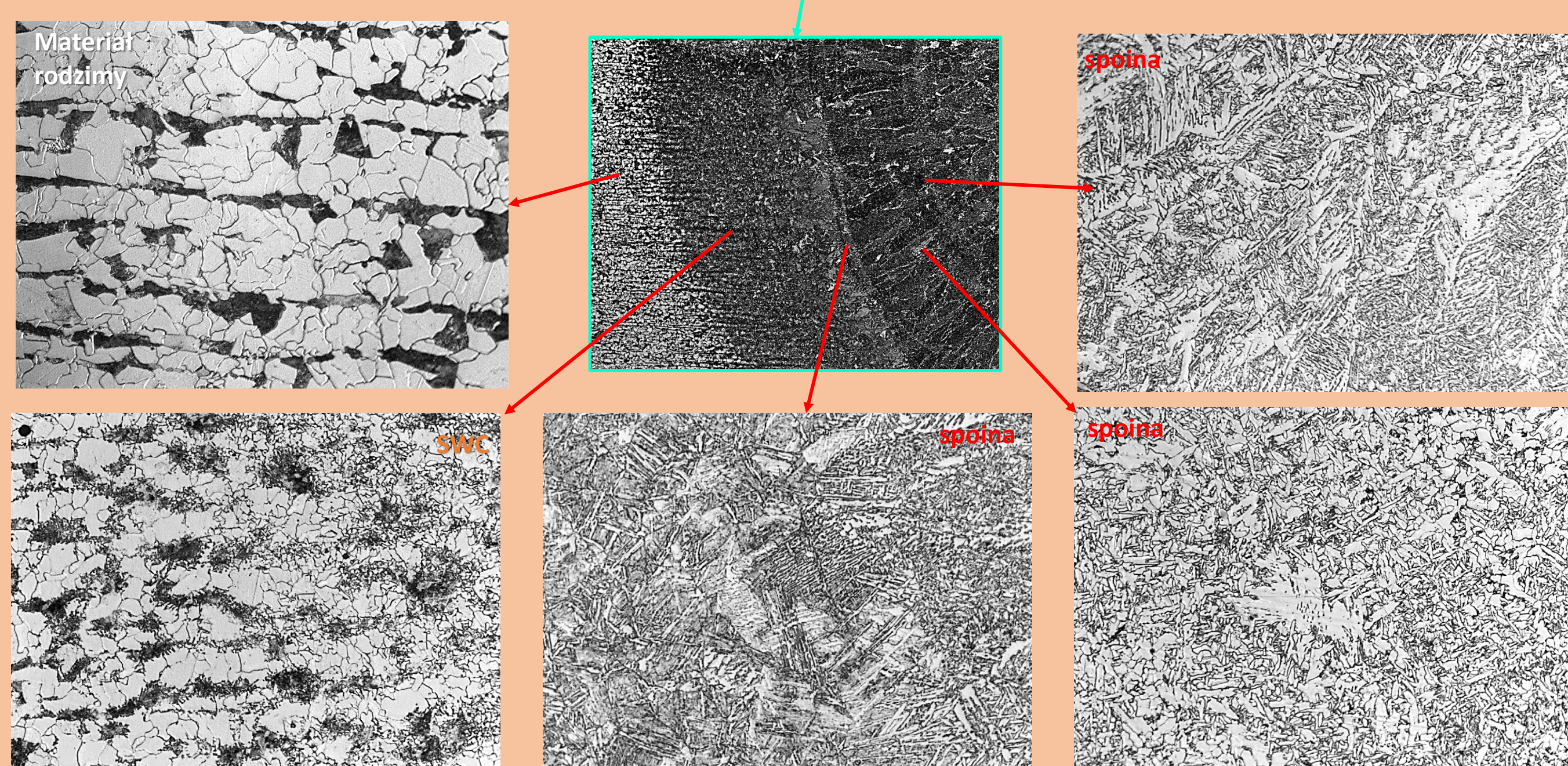
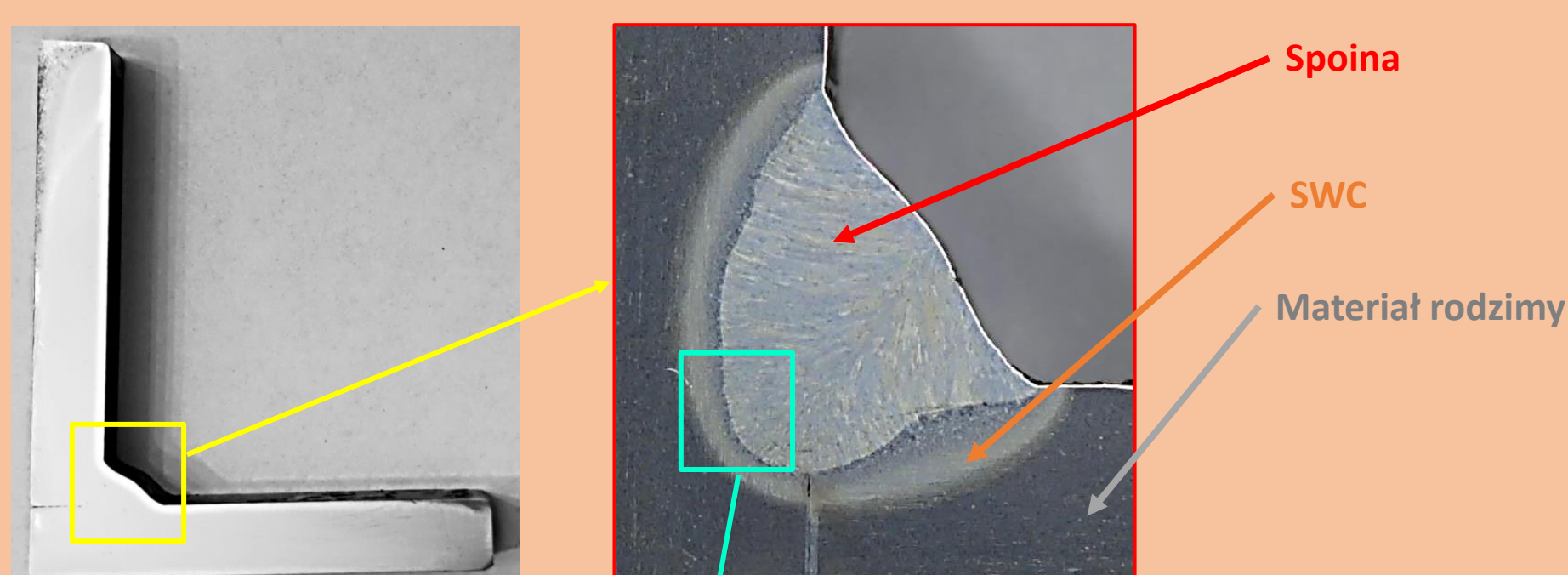
- wykonanie testowych próbek złączy spawanych metodą MAG ręcznie oraz z wykorzystaniem robota,
- ocenę zwartości materiału spoin w sposób niszczący,
- ocenę mikrostruktury uzyskanej w złączy stalowym,
- badania podatności powierzchni płytek do przywierania rozprysków spawalniczych.



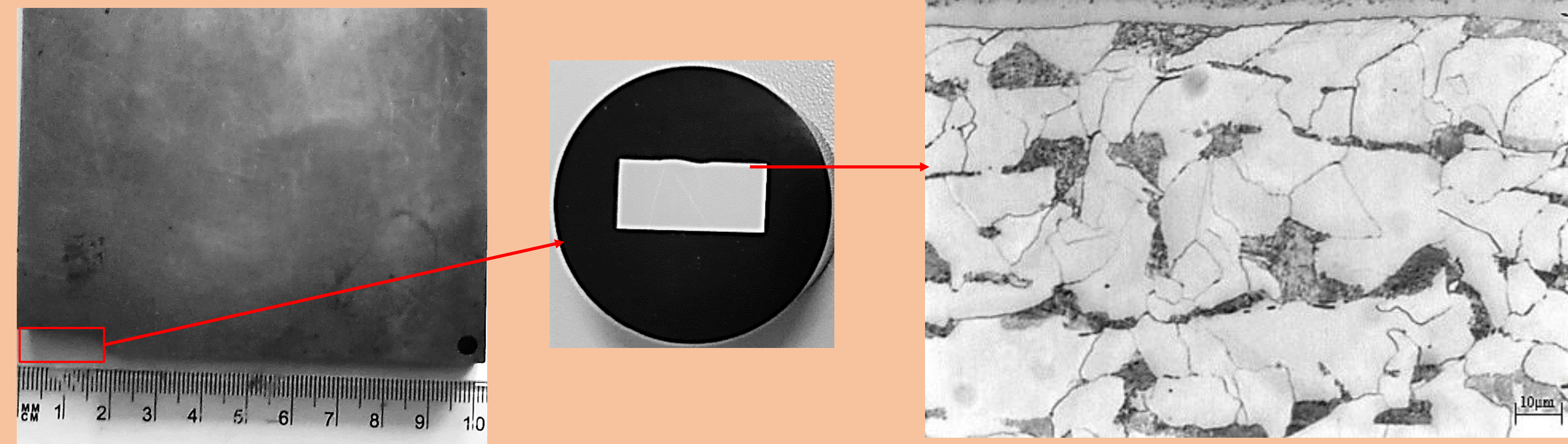
Rys. 1. Widok stanowiska do spawania ręcznego i zrobotyzowanego



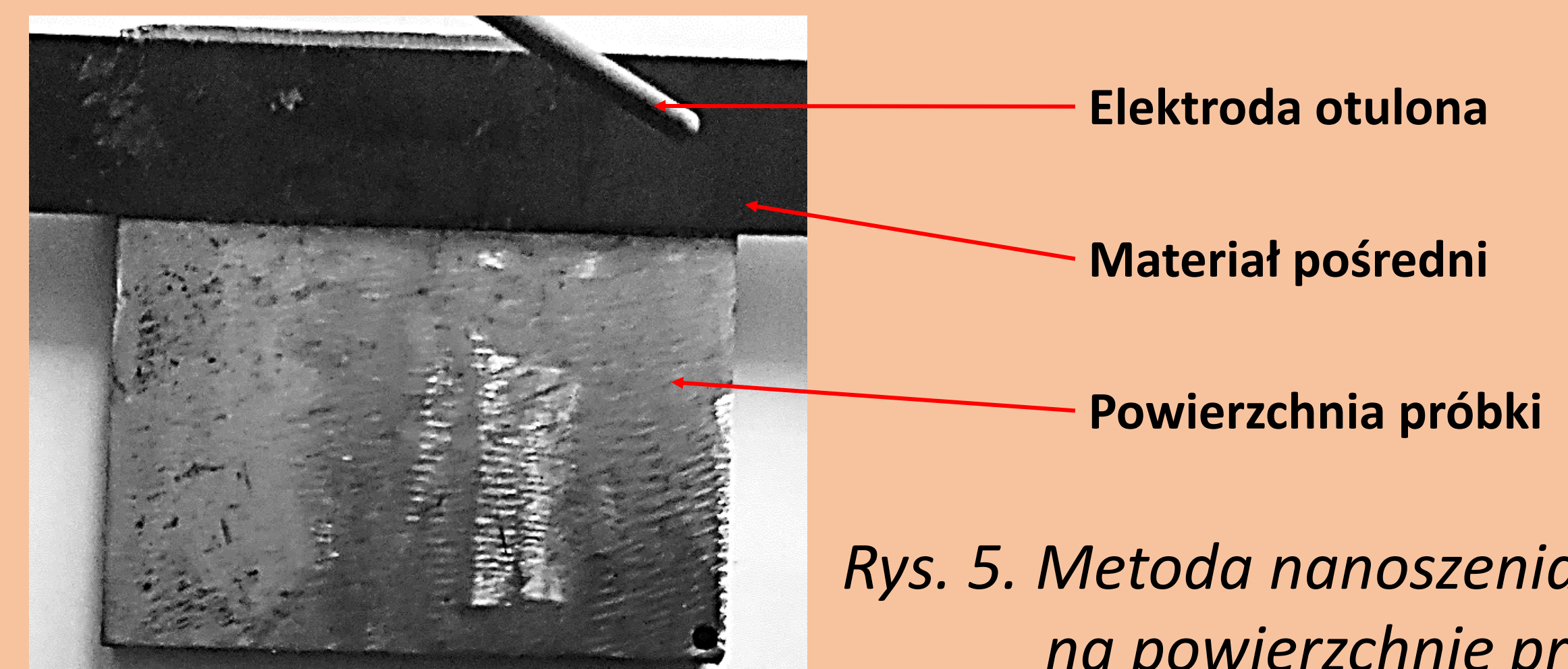
Rys. 2. Widok lica spoin spawanych ręcznie oraz z wykorzystaniem cobota



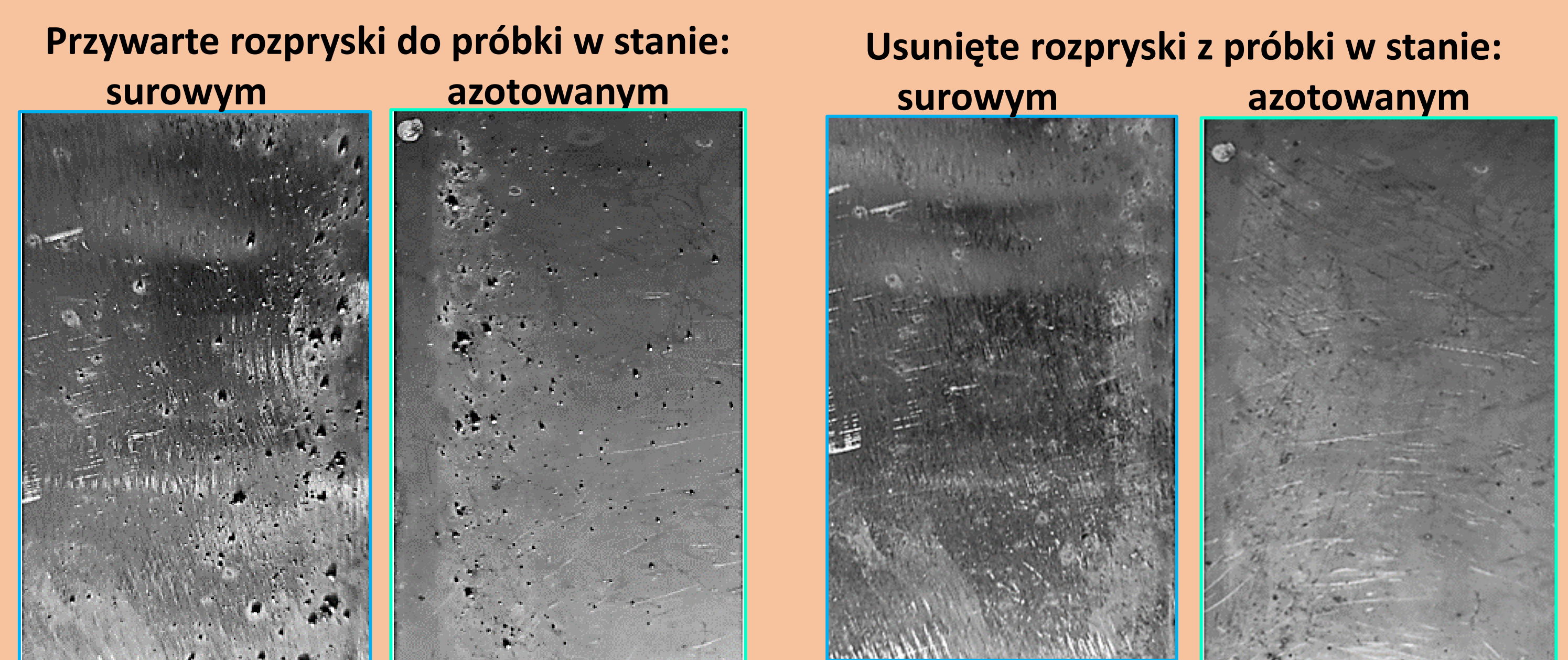
Rys. 3. Badania metalograficzne makro i mikrostruktury



Rys. 4. Badania metalograficznej próbki azotowanej



Rys. 5. Metoda nanoszenia rozprysków na powierzchnię próbki



Rys. 6. Badania odporności na przywieranie rozprysków

Wyniki badań pozwalają na stwierdzenie, że:

- złącza spawane wykonane cobotem charakteryzuje się lepszą estetyką lica spoiny co powinno być podstawą do podjęcia decyzji o wytwarzaniu stołów tą właśnie techniką spawania,
- uzyskane złącza spawane charakteryzowały się wysoką zwartością materiału,
- złącza spawane charakteryzują się obecnością: w spoinie struktury ferrytu Widmanstattena, a w obszarze pełnej austenizacji wysp Austenit-Martenzyt,
- próbki azotowane wykazały nieco mniejszą podatność do przywierania rozprysków spawalniczych.

Do wytworzenia nowo zaprojektowanych stołów spawalniczych wskazane jest zastosowanie procesu spawania MAG z wykorzystaniem cobota.

W oparciu o wyniki badań testowych próbek można stwierdzić, że azotowane powierzchnie blatów nowych stołów spawalniczych będą mniej podatne na przywieranie rozprysków, które będą łatwo usuwalne. Zapewnia to wyższą jakość i dłuższą eksploatację gotowych stołów spawalniczych.

WPŁYW OBRÓBKI CIEPLNEJ NA WŁAŚCIWOŚCI ZŁĄCZA SPAWANEGO W GATUNKU 30HGSA

Autor: inż. Monika Pelc

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

W pracy przeprowadzono badania złącza spawanego metodą MAG ze stali 30HGSA. Scharakteryzowano metody obróbki cieplnej, wpływ obróbki cieplnej na własności złącza spawanego oraz procedury kontroli jakości i niezgodności w obróbce cieplnej. Wykonano próbne złącza spawane, obróbkę cieplną oraz badania nieniszczące i niszczące.

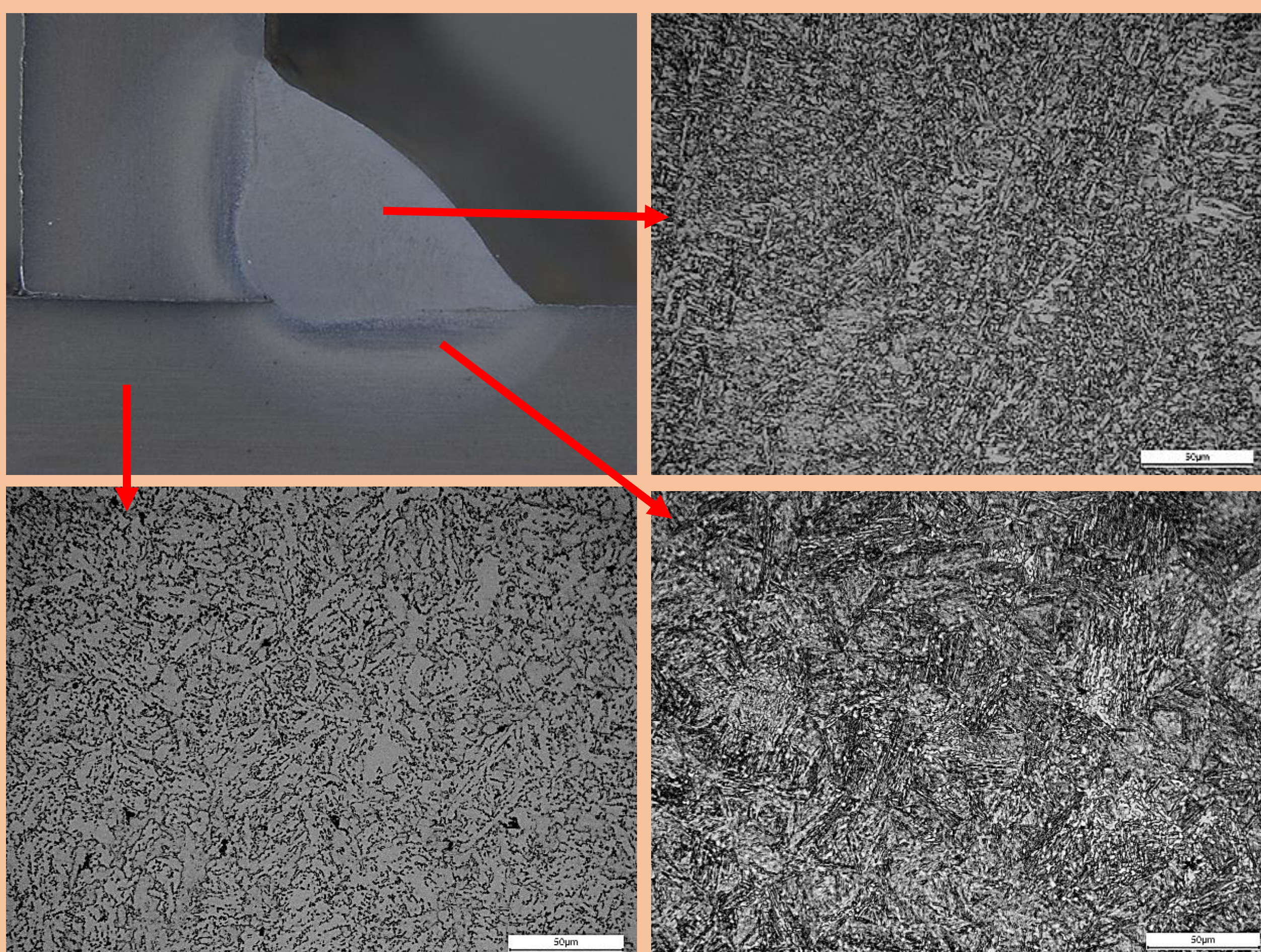
Cel i zakres pracy:

Celem pracy była analiza porównawcza złącza spawanego ze stali 30HGSA wykonanego bez i z obróbką cieplną. Zakres pracy obejmował:

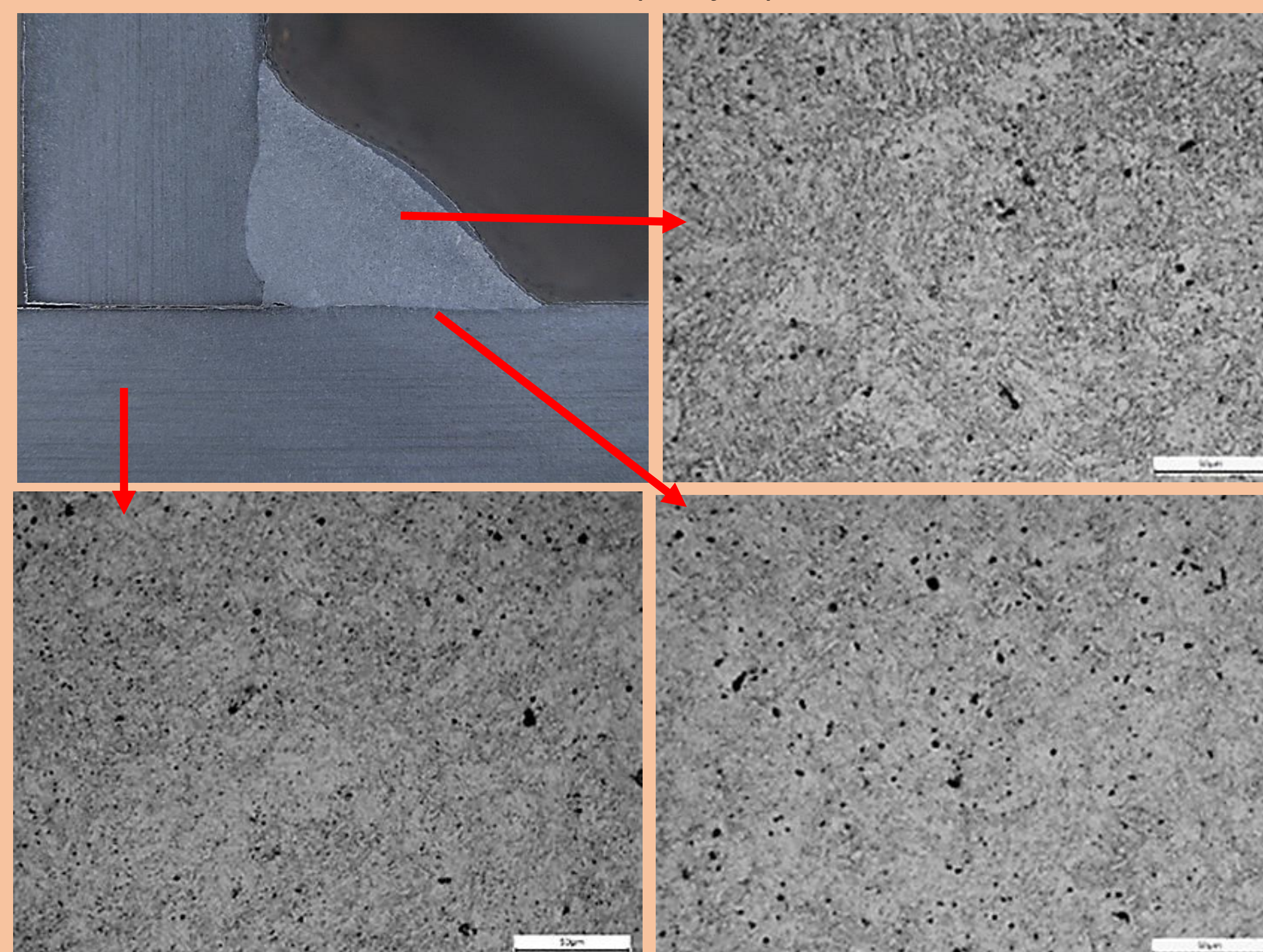
1. Dobór parametrów obróbki cieplnej.
2. Wykonanie złącza próbnego.
3. Obróbka cieplna.
4. Badania nieniszczące i niszczące.

Tabela 1. Parametry obróbki cieplnej próbnych złączy spawanych

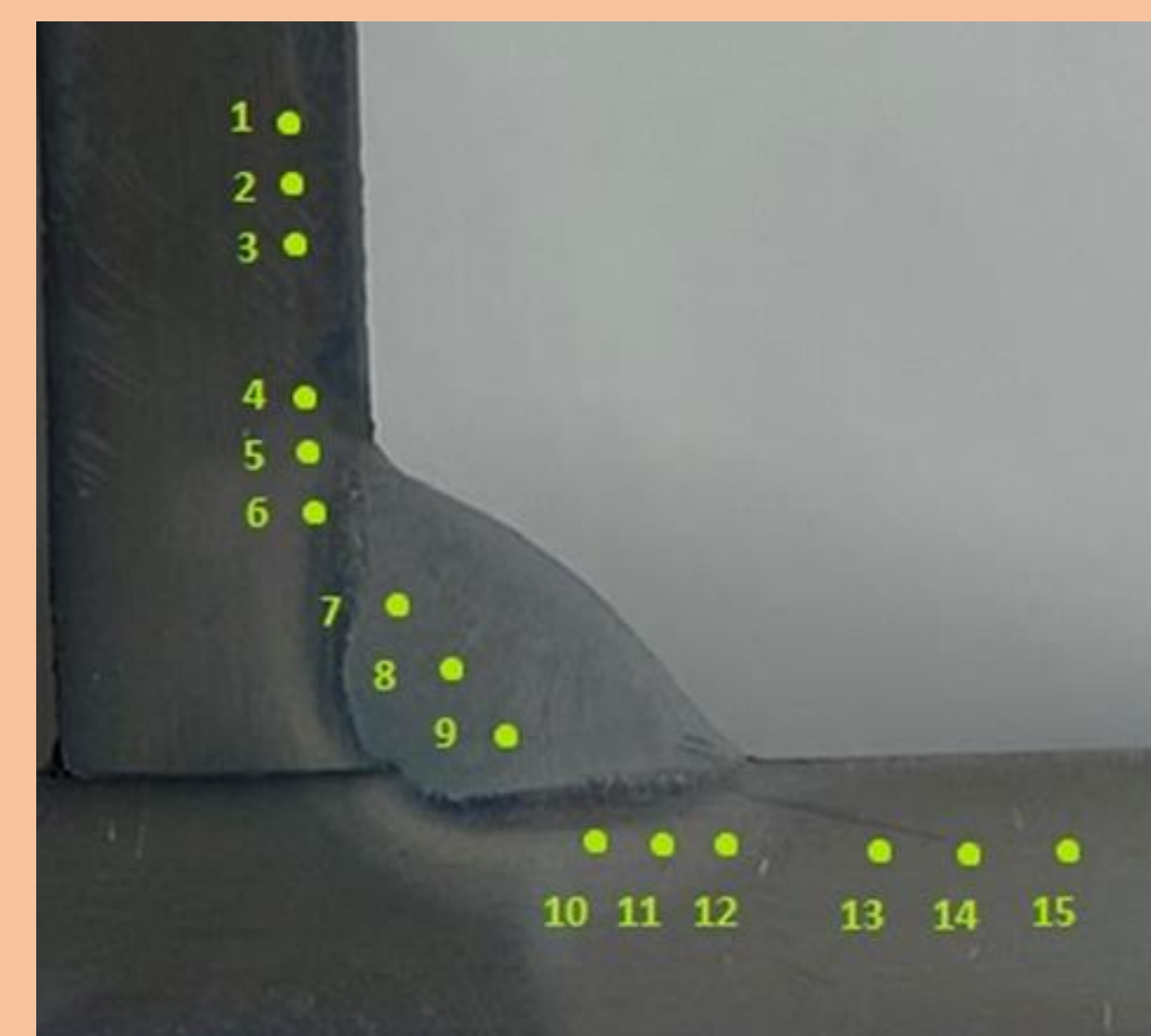
| Rodzaj OC | Warunki hartowania | | | Warunki odpuszczania | | |
|-----------|------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|--------------------|
| | Temperatura wygrzewania [°C] | Czas wygrzewania [min] | Ośrodek hartowania | Temperatura wygrzewania [°C] | Czas wygrzewania [min] | Ośrodek hartowania |
| Próbka 0 | nie dotyczy | nie dotyczy | nie dotyczy | nie dotyczy | nie dotyczy | nie dotyczy |
| Próbka 1 | 840 | 240 | olej hartowniczy | 540 | 240 | woda |
| Próbka 2 | 870 | 240 | olej hartowniczy | 540 | 240 | woda |
| Próbka 3 | 900 | 240 | olej hartowniczy | 540 | 240 | woda |
| Próbka 4 | 890 | 60 | olej hartowniczy | 540 | 40 | woda |
| Próbka 5 | 890 | 40 | olej hartowniczy | 540 | 30 | woda |



Rys. 1. Widok przekroju poprzecznego próbnego złącza spawanego ze stali 30HGSA w stanie bez obróbki cieplnej – próbka 0



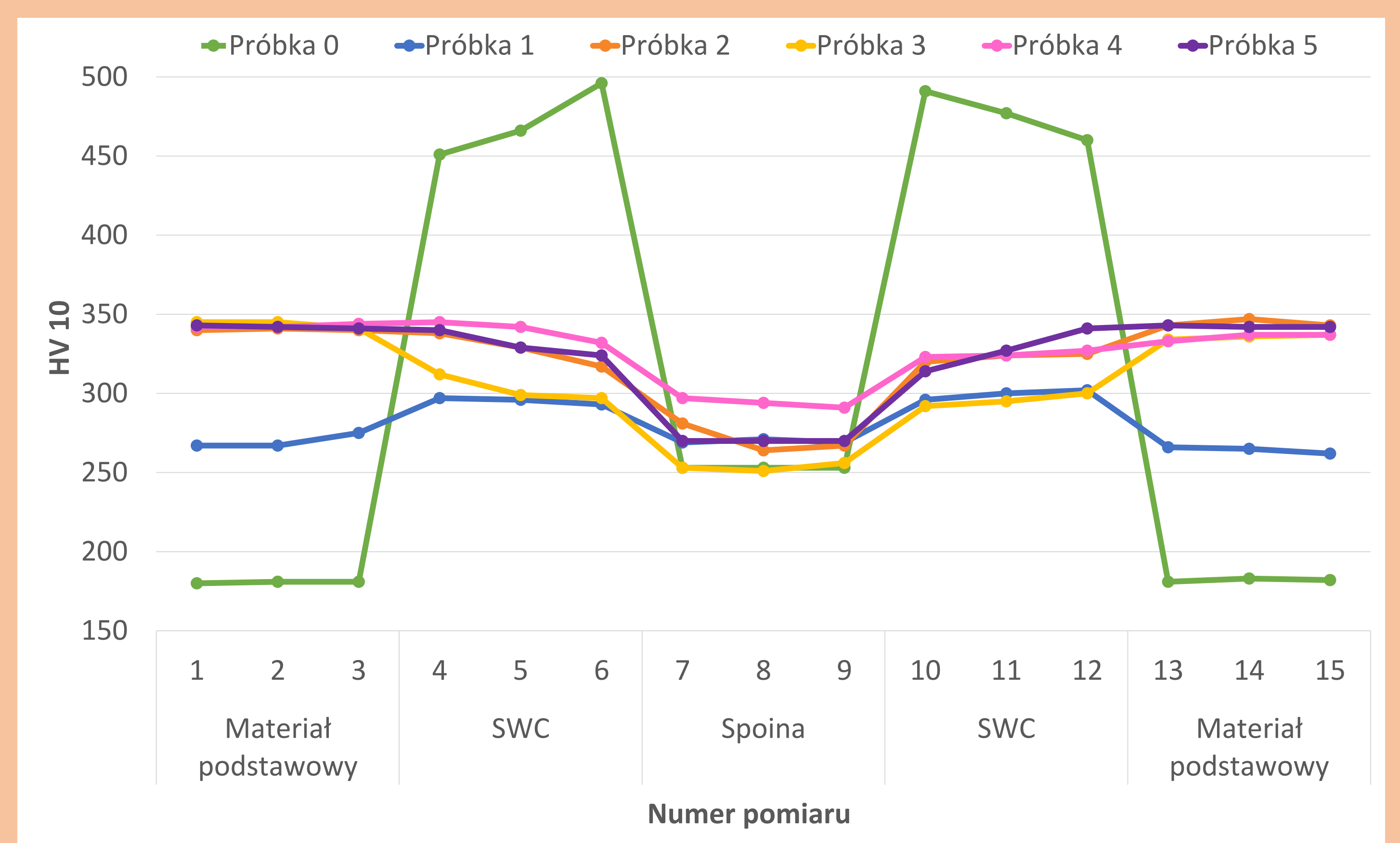
Rys. 2. Widok przekroju poprzecznego próbnego złącza spawanego ze stali 30HGSA w stanie ulepszonym cieplnie – próbka 5



Rys. 3. Schemat pomiaru twardości dla badanych próbek

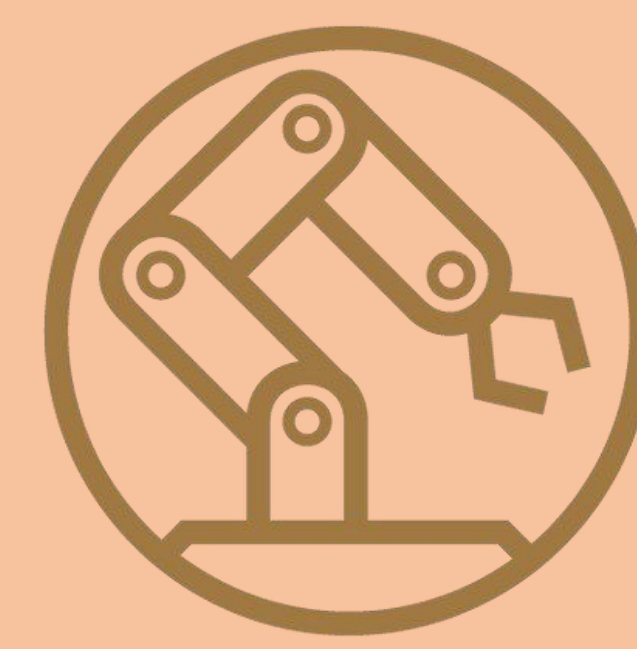
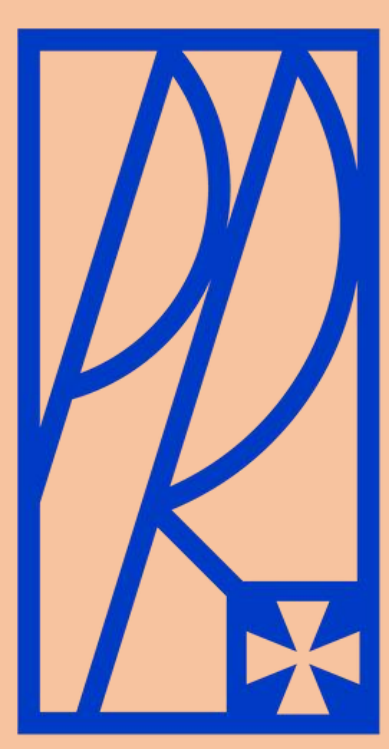
Tabela 2. Wynik pomiaru twardości próbnych złączy spawanych

| Miejsce pomiaru | Materiał podstawowy | | | SWC | | | Spoina | | | SWC | | | Materiał podstawowy | | |
|-----------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Numer pomiaru | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Próbka 0 | 180 | 181 | 181 | 451 | 466 | 496 | 253 | 253 | 253 | 491 | 477 | 460 | 181 | 183 | 182 |
| Próbka 1 | 267 | 267 | 275 | 297 | 296 | 293 | 269 | 271 | 269 | 296 | 300 | 302 | 266 | 265 | 262 |
| Próbka 2 | 340 | 341 | 340 | 338 | 329 | 317 | 281 | 264 | 267 | 320 | 324 | 325 | 343 | 347 | 343 |
| Próbka 3 | 345 | 345 | 341 | 312 | 299 | 297 | 253 | 251 | 256 | 292 | 295 | 300 | 334 | 336 | 337 |
| Próbka 4 | 342 | 342 | 344 | 345 | 342 | 332 | 297 | 294 | 291 | 323 | 324 | 327 | 333 | 337 | 337 |
| Próbka 5 | 343 | 342 | 341 | 340 | 329 | 324 | 270 | 270 | 270 | 314 | 327 | 341 | 343 | 342 | 342 |



Rys. 4. Rozkład twardości w próbnych złączach spawanych ze stali 30 HGSA

Podsumowanie. Wyniki badań metalograficznych i pomiarów twardości wykazały, że zmiana parametrów obróbki cieplnej wpływa na właściwości złącza spawanego ze stali 30HGSA. Czas hartowania i odpuszczania ma znaczący wpływ na twardość materiału. Na podstawie przeprowadzonych badań wytypowano próbkę nr 5 jako złącze spawane po obróbce cieplnej, które posiada najlepsze właściwości (mikrostrukturę i twardość). Dzięki przeprowadzeniu badań zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 15614-1 uzyskano podstawy do przeprowadzenia procesu kwalifikowania technologii spawania metodą MAG (135) złączy teowych blachy 30HGSA ze spoinami pachwinowymi.



Koncepcja oraz wykonanie zrobotyzowanej i zautomatyzowanej linii produkcyjnej

Autor: **inż. Robert Prochera**

Promotor: **dr inż. Krzysztof Sz wajka**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Praca składa się z części projektowej oraz praktycznej. Głównym zadaniem postawionym projektantowi było polepszenie procesu technologicznego rozlewania soków do szklanych butelek. Wprowadzono usprawnienie jakim jest automatyczne naklejanie etykiet oraz zgrzewanie folii termokurczliwej. Zaprojektowana linia produkcyjna składa się z pięciu stanowisk. W części praktycznej wykonano model makiety jednego ze stanowisk.

Słowa kluczowe:

automatyzacja, robotyzacja, sterowanie pneumatyczne, sterowanie elektryczne, robot przemysłowy, siłownik, sterownik PLC, czujnik

Cel i zakres pracy:

Celem pracy była koncepcja zaprojektowania zrobotyzowanej i zautomatyzowanej linii produkcyjnej pięciu stanowisk oraz wykonanie prototypowego modelu makiety jednego ze stanowisk. W pierwszej części zakresem pracy była analiza umożliwiająca zrozumienie zagadnień związanych z terminami robotyzacji i automatyzacji. W drugiej części skupiono się na ustaleniu szkicu budowy oraz rozmieszczeniu elementów wykonawczych w poszczególnych sekcjach stanowisk linii produkcyjnej. W trzeciej części opracowano programy sterujące w oparciu o sterownik PLC w języku programowania LD. W czwartej części opracowano proces paletyzacji przy użyciu programu KUKA Sim4.1.0. Elementem końcowym wykonanym w ramach pracy został stworzony model prototypowej linii produkcyjnej jednego ze stanowisk.

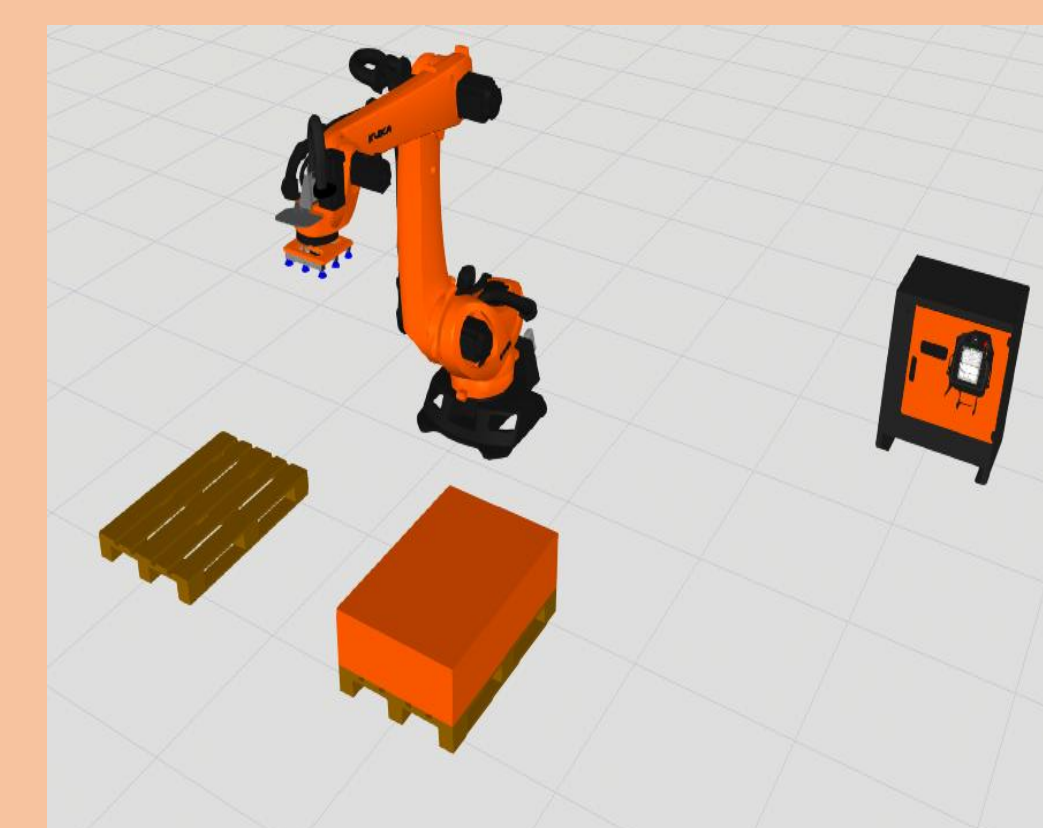
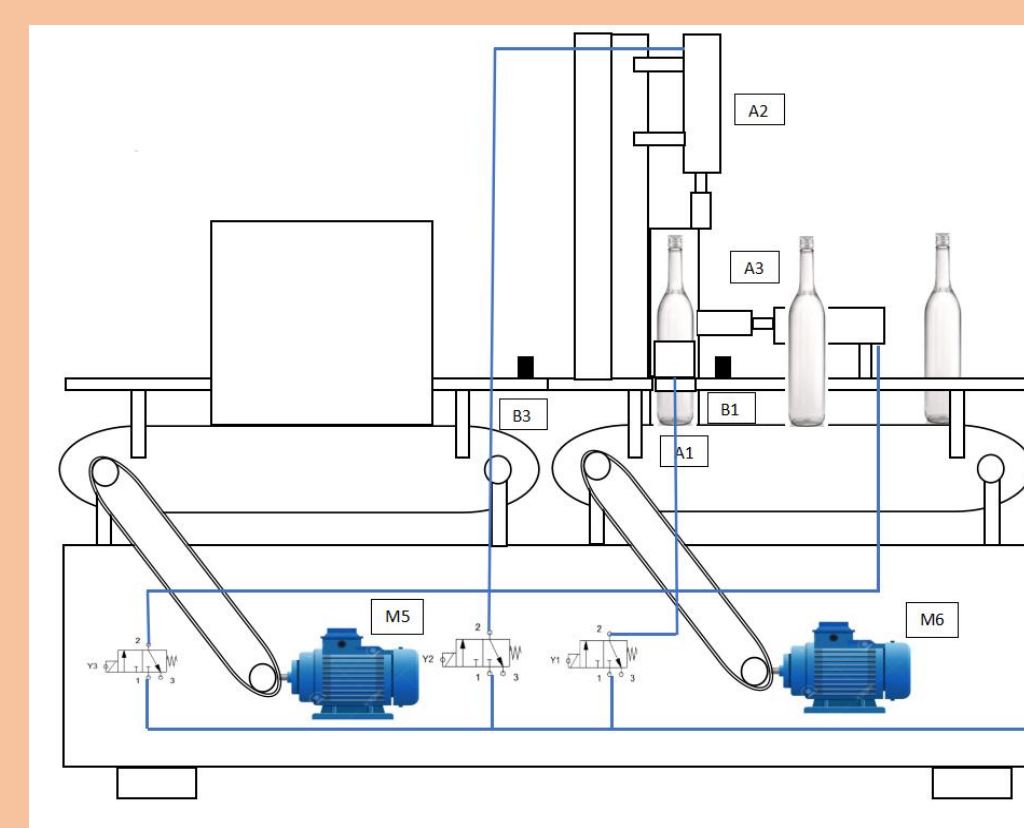
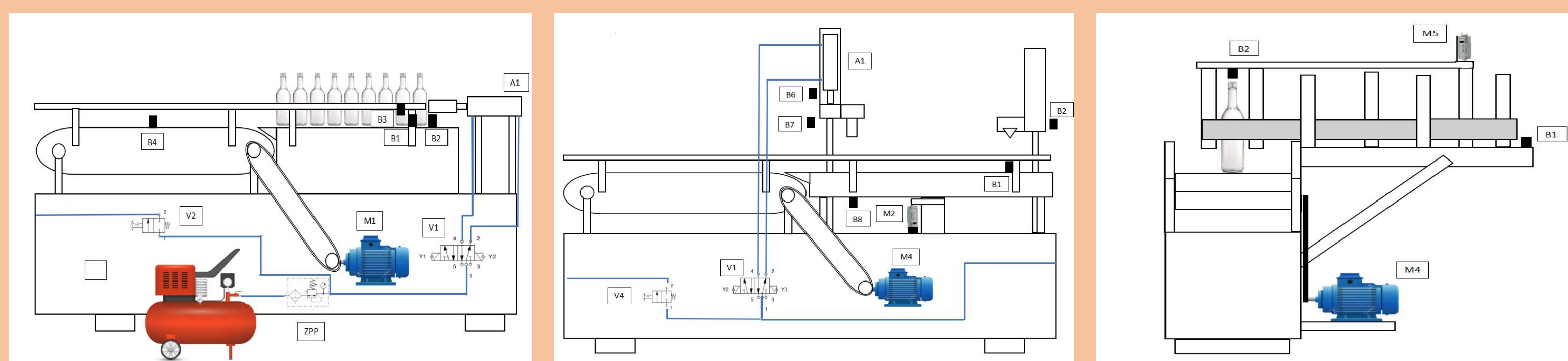
Część teoretyczna:

Wdrożenie automatyzacji i robotyzacji zapewnia powtarzalność i wysoką jakość wykonywanych prac jeśli chodzi o produkcję, jak i sposób magazynowania, sortowania czy transportu. Automatyzacja pracy istotnie ogranicza koszty funkcjonowania przedsiębiorstwa, bowiem dla każdego zakładu pracy liczy się jak największy zysk przy zachowaniu jak najlepszego wytworzonego produktu. Wykorzystanie nowych możliwości pozwala na wdrożenie innowacyjnych działań stając się bardziej konkurencyjnym na rynku.

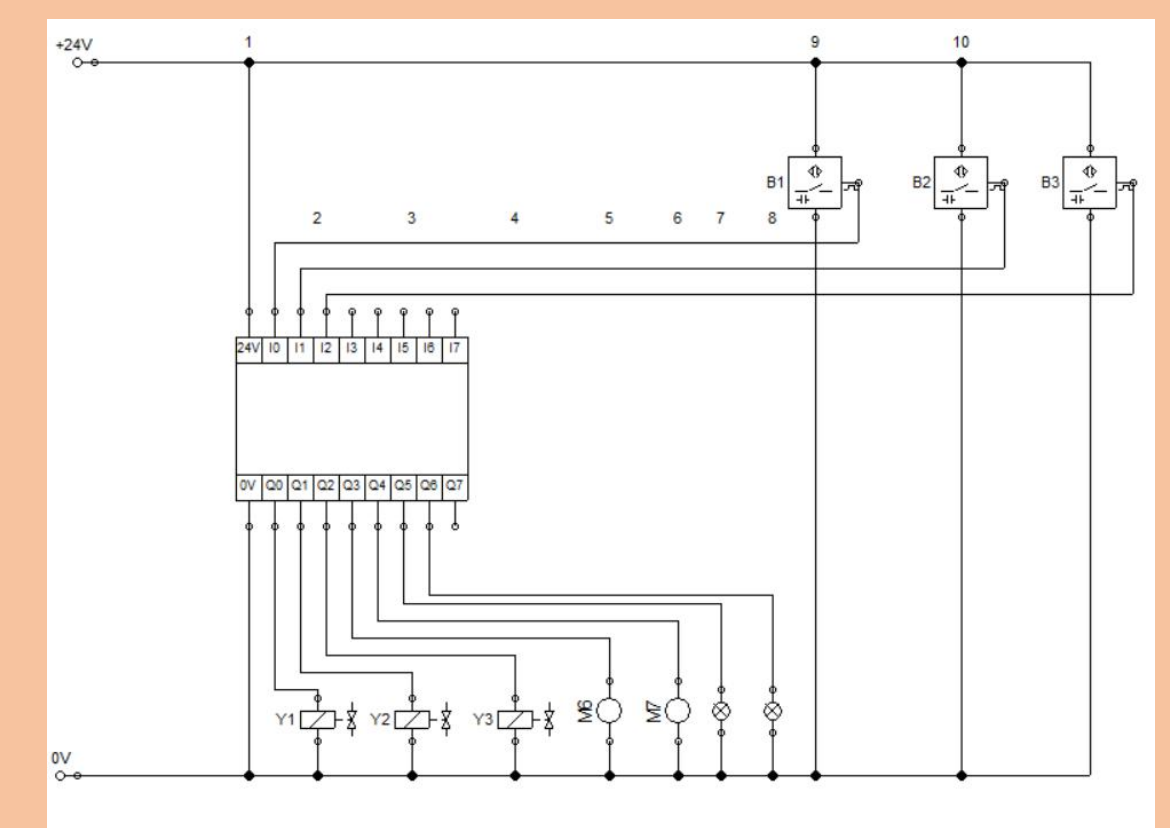
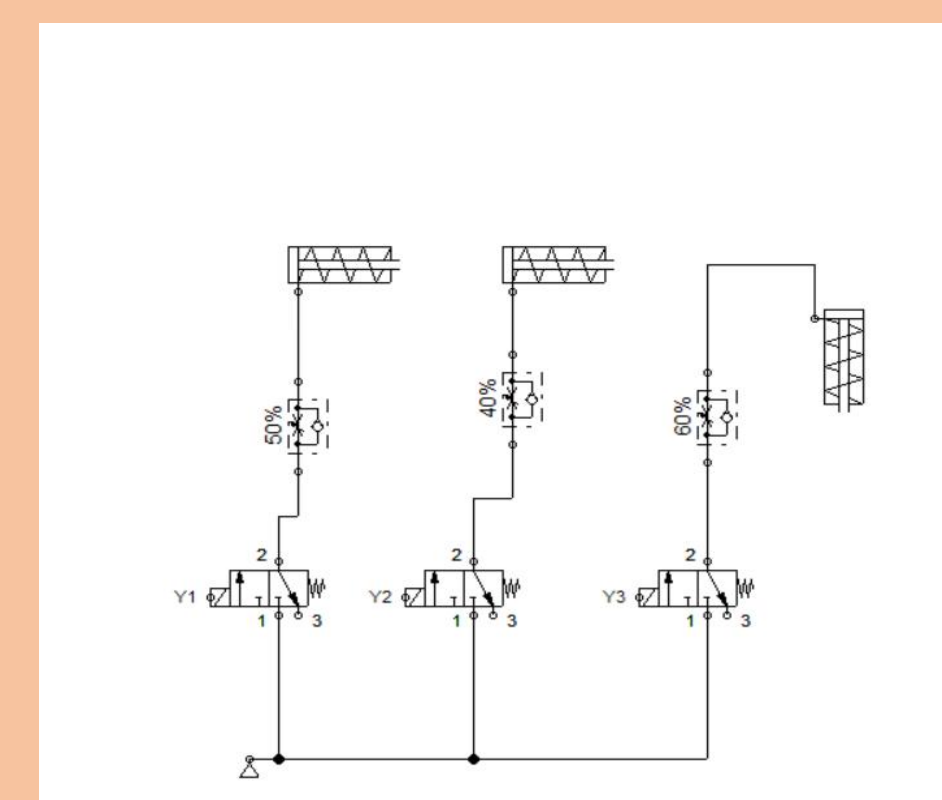


Część praktyczna:

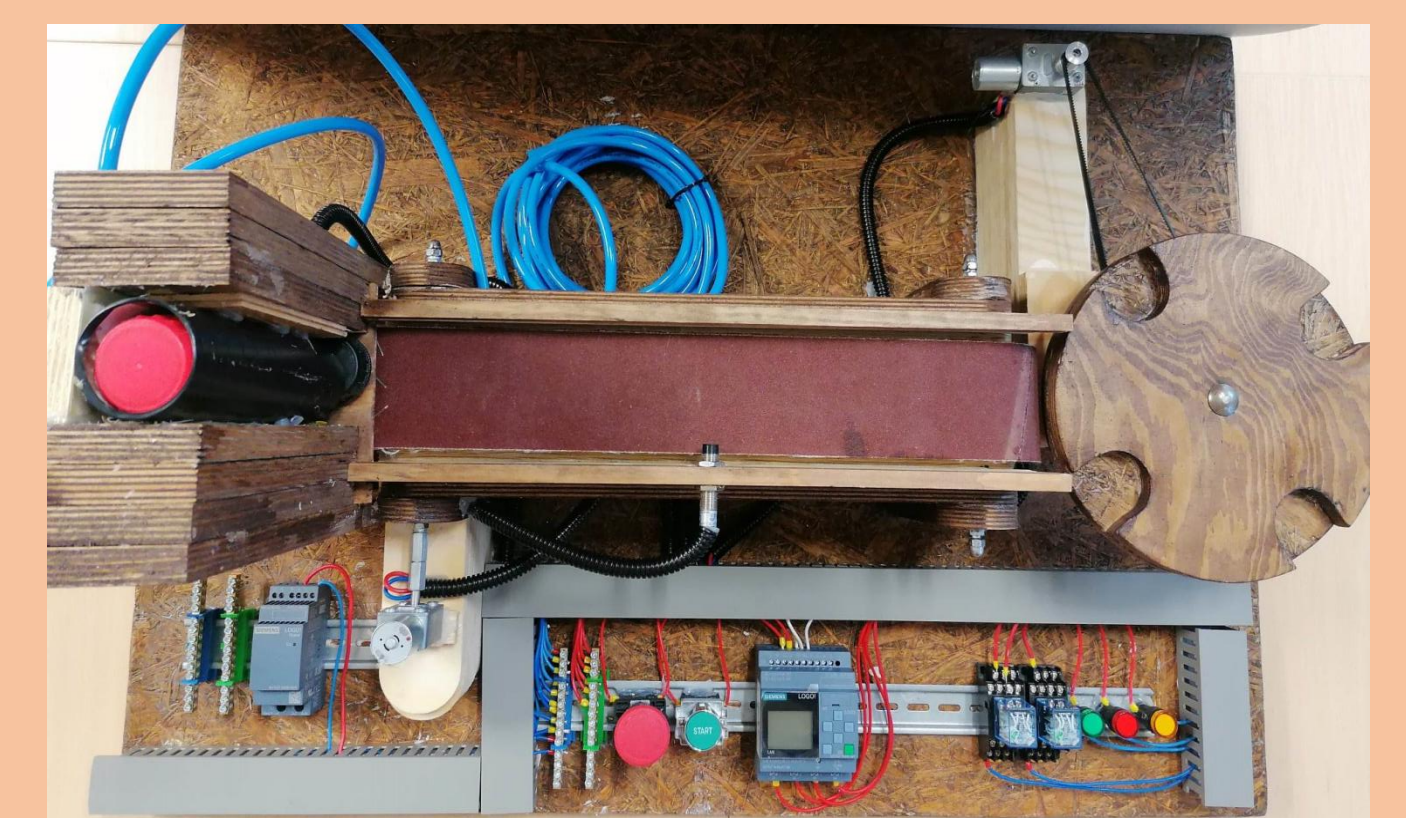
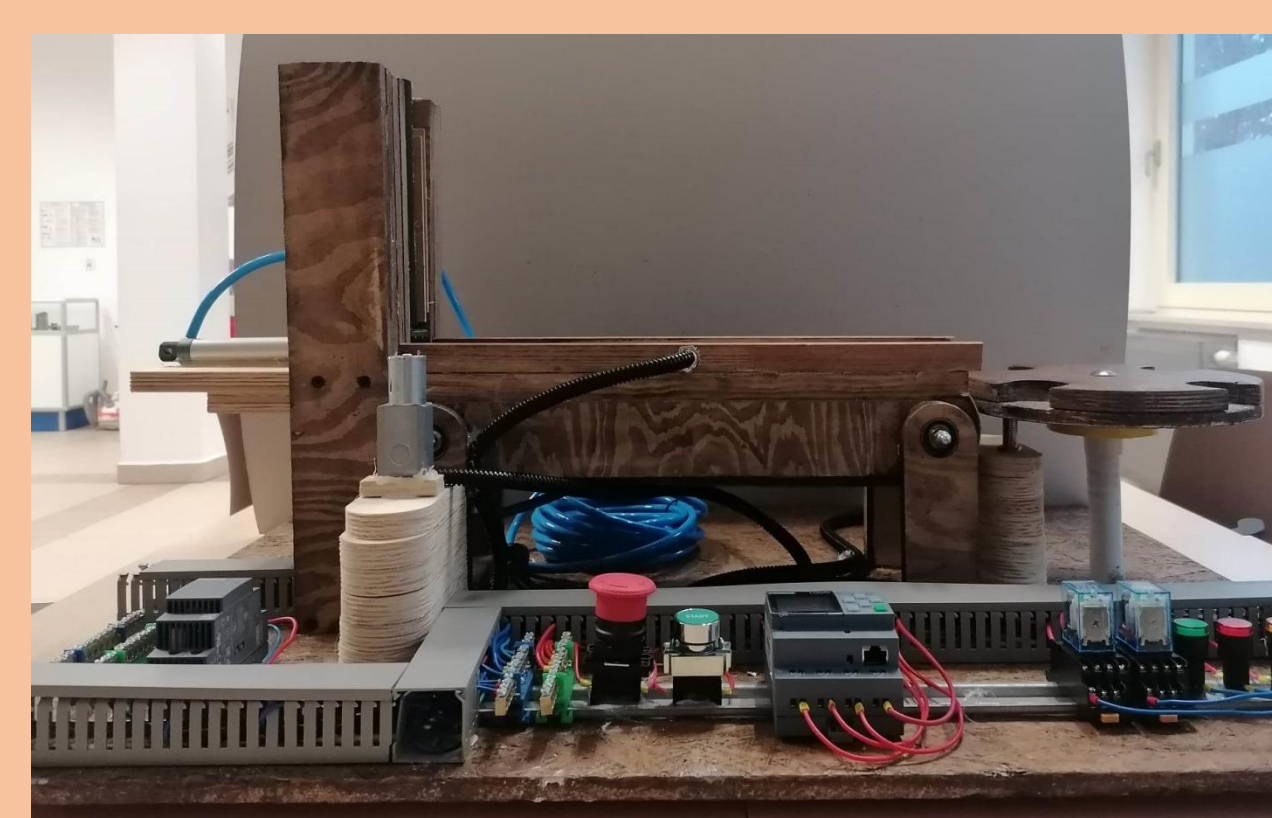
Szkice stanowisk linii produkcyjnej: (od lewej), stanowisko dystrybucji szklanych butelek wraz z przenośnikiem taśmowym, stanowisko rozlewania soku oraz zakręcania butelek, stanowisko do etykietowania butelek, stanowisko do pakowania w folię termokurczliwą, stanowisko wyposażone w robot KUKA.



Zaprojektowanie schematu układu pneumatycznego do każdego stanowiska oraz schematu podłączenia do sterownika PLC.

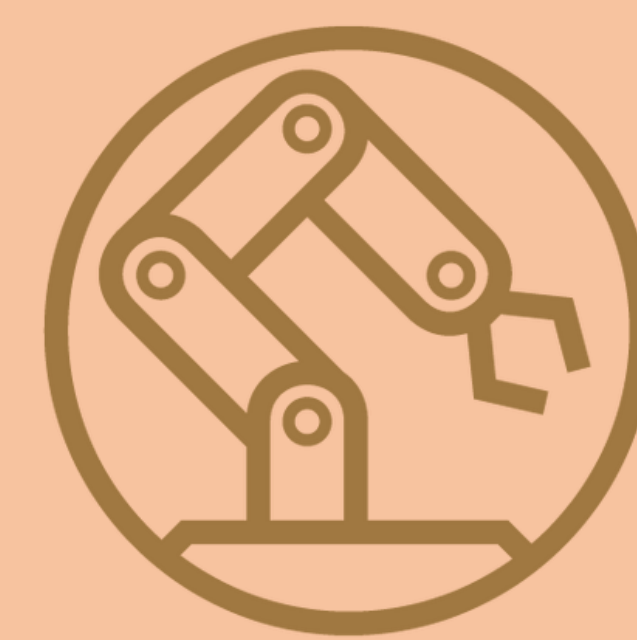
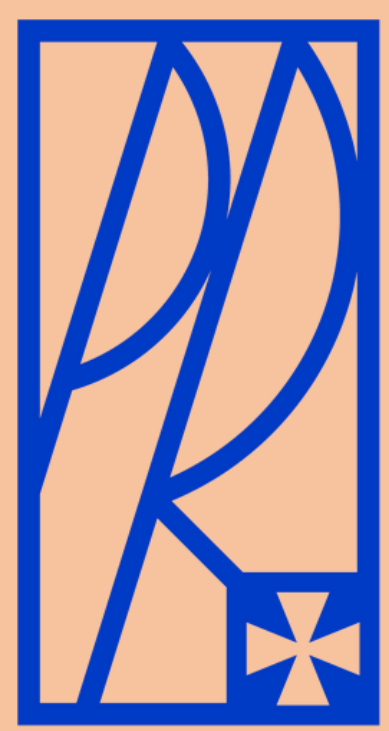


Model makiety linii produkcyjnej



Podsumowanie:

W części projektowej zawarto koncepcję zaprojektowania zautomatyzowanej i zrobotyzowanej linii produkcyjnej do rozlewania soków. W części praktycznej wykonano model prototypowej linii produkcyjnej jednego ze stanowisk odzwierciedlającą pracę automatyczną.



Badania powierzchni materiałów poddanych procesowi polerowania elektrochemicznego

Autor: **inż. Tomasz Rajski**

Promotor: **dr inż. Tomasz Galek**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące elektropolerowania próbek ze stali nierdzewnej 304. Scharakteryzowano mechanizm polerowania elektrochemicznego, dobrano parametry i opisano wyniki procesu, a także porównano zależności pomiędzy gęstością prądu i czasem obróbki a jego skutecznością. Zbadano chropowatość powierzchni, odporność na korozję oraz skład chemiczny stali nierdzewnej. Wszystkie wyniki wykazały, że elektropolerowanie znacząco poprawia właściwości powierzchni analizowanych elementów.

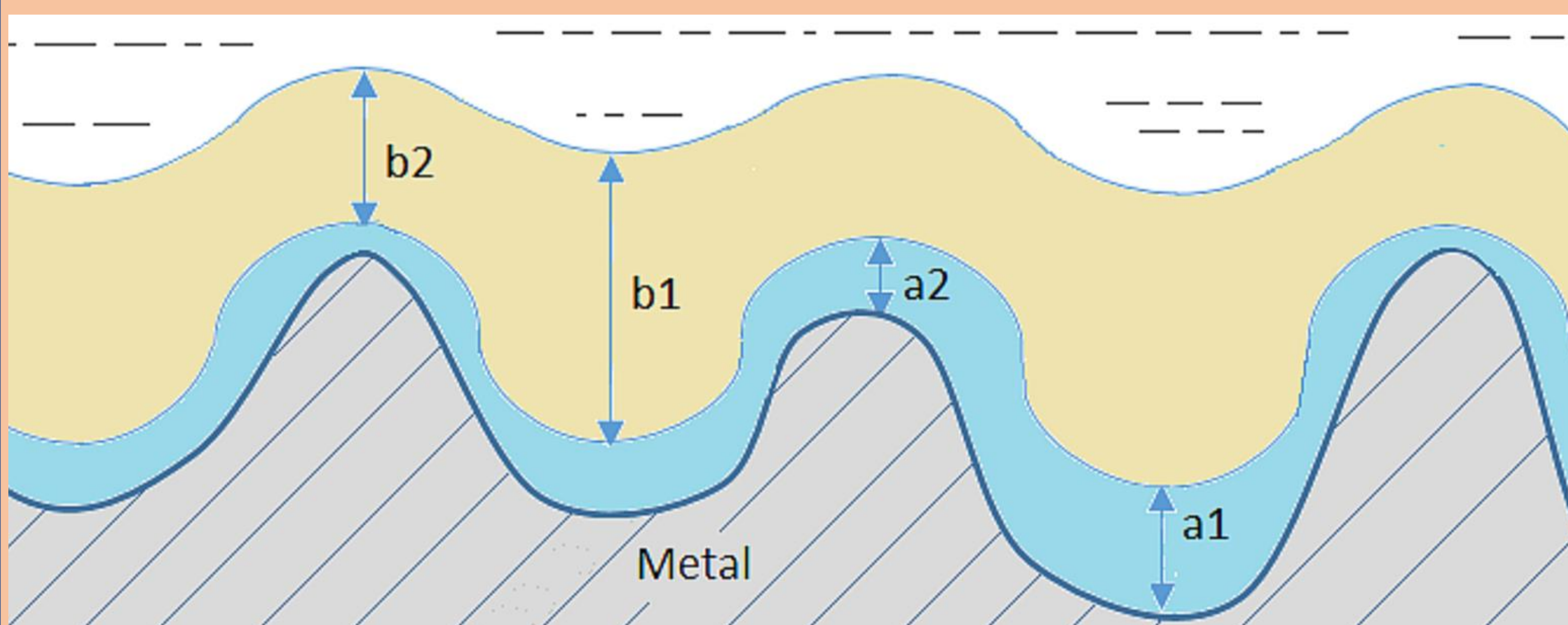
Słowa kluczowe: elektropolerowanie, polerowanie elektrochemiczne, stal 304, stal nierdzewna

Cel i zakres pracy:

Celem pracy było zbadanie wpływu parametrów użytych podczas procesu elektropolerowania na chropowatość powierzchni oraz właściwości antykorozyjne po obróbce. Próbkę wykonaną ze stali nierdzewnej 304. Do elektropolerowania wykorzystano elektrolit składający się z kwasu siarkowego, kwasu ortofosforowego oraz gliceryny. Parametry elektropolerowania dobrano na podstawie przeanalizowanych badań i literatury.

Część teoretyczna:

Czynnikiem mającym największy wpływ na wygładzenie powierzchni podczas elektropolerowania jest pojawienie się na anodzie bardzo lepkiej warstwy.

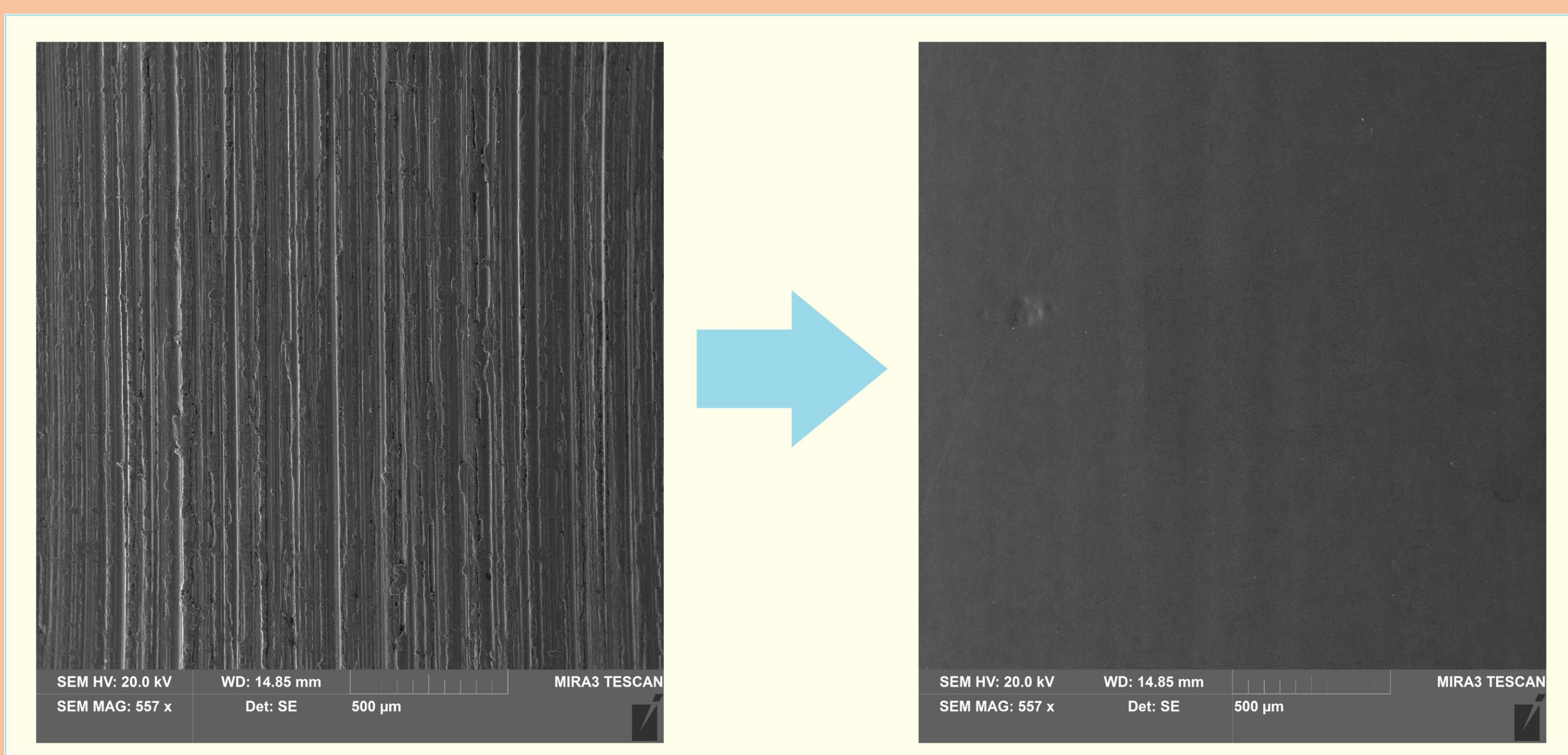


Rys.1. Mechanizmy procesów elektropolerowania. Warstwa lepka $b1 > b2$, warstwa tlenków $a1 > a2$

Warstwa anodowa jest płaska od strony roztworu i katody, natomiast od strony przylegającej do anody przyjmuje postać powierzchni obrabianej. Charakteryzuje się ona dużą rezystancją elektryczną, jest cieńsza na mikroszczytach niż na mikrodolinach. W rezultacie szczyty chropowatości rozpuszczają się jako pierwsze, gdy przepływa przez nie prąd o większej gęstości.

Część praktyczna:

Próbki zbadano przy użyciu profilometru i porównano wyniki. Elektropolerowanie pozwoliło osiągnąć chropowatość powierzchni około $Ra = 0,5 \mu m$ bez wcześniejszego przygotowania powierzchni oraz wartości $Ra = 0,07 \mu m$ dla powierzchni obrabianych zgrubnie. Najlepsze efekty uzyskano dla powierzchni polerowanych z użyciem dużej gęstości prądu lub wydłużonego czasu obróbki.



Rys.2. Powierzchnia przed oraz po procesie elektropolerowania

Badania przeprowadzone na mikroskopie elektronowym wykazały, że poza polepszonymi parametrami chropowatości, można zaobserwować również zmiany składu powierzchni próbki wpływające korzystnie na właściwości antykorozyjne.

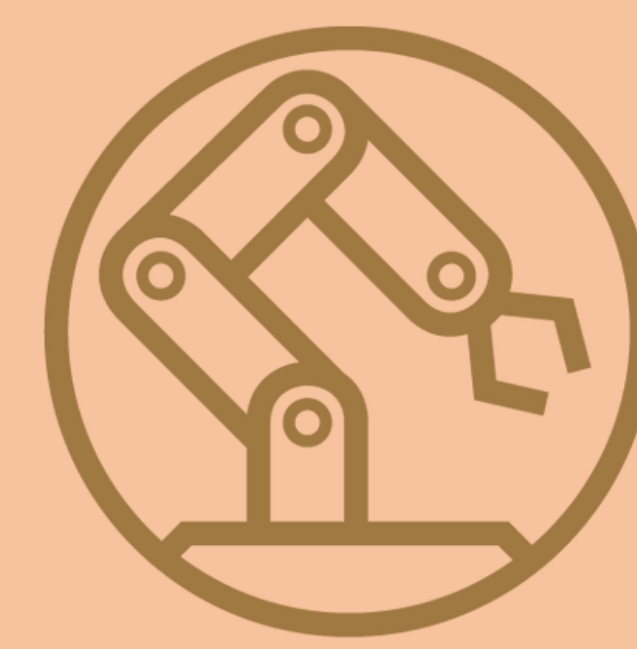
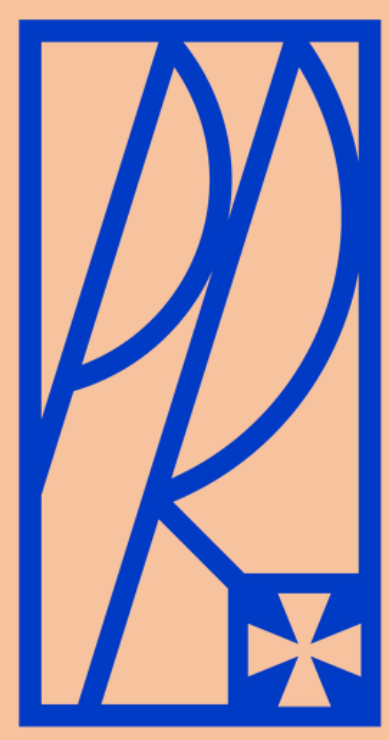
Podsumowanie:

Uzyskanie polepszonych parametrów chropowatości, dodatkowa zmiana składu chemicznego powierzchni i estetyczny wygląd to cechy, które są bardzo pożądane w gałęziach przemysłu, w których najczęściej stosuje się stale nierdzewne.



Rys.3. Powierzchnia próbki po procesie elektropolerowania

Zagadnienie jest bardzo istotne, ponieważ zastosowanie w medycynie, stomatologii, gastronomii oraz wielu innych dziedzinach, wymaga zachowania sterylnych warunków pracy.



Optymalizacja pola rozkładu temperatur tulei cylindrowej silnika spalinowego z wykorzystaniem systemu NX

Autor: inż. Adrian Rak

Promotor: dr. inż. Grzegorz Dzieniszewski

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

Celem pracy jest analiza rozpraszania ciepła tulei cylindrowej z silnika spalinowego 2T motoroweru Simson S51. W pracy wykonano badania z wykorzystaniem kamery termowizyjnej, którą badano rozkład temperatury na powierzchni cylindra. Następnie wykonano model CAD cylindra, który poddano analizie MES. Wyniki z analizy porównano z materiałem zarejestrowanym przez kamerę termowizyjną. Następnym krokiem było sporządzenie modeli CAD alternatywnych rozwiązań konstrukcyjnych powierzchni radiacyjnej oraz przeanalizowanie rozkładu temperatur występujących na powierzchni tulei cylindrowej.

Słowa kluczowe:

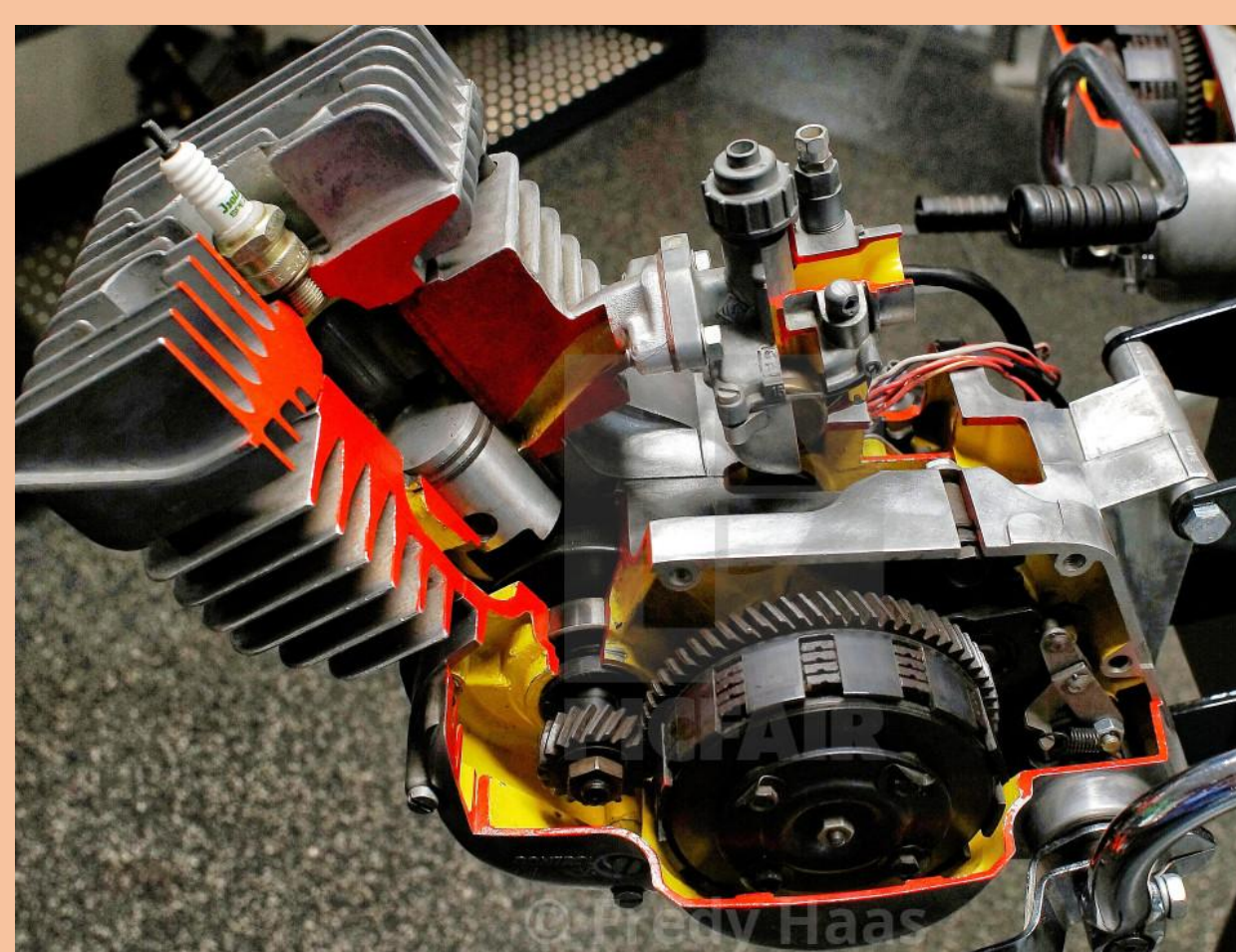
Tuleje cylindrowe, analiza MES, rozkład temperatury, kamera termowizyjna, silnik spalinowy 2T.

Cel i zakres pracy:

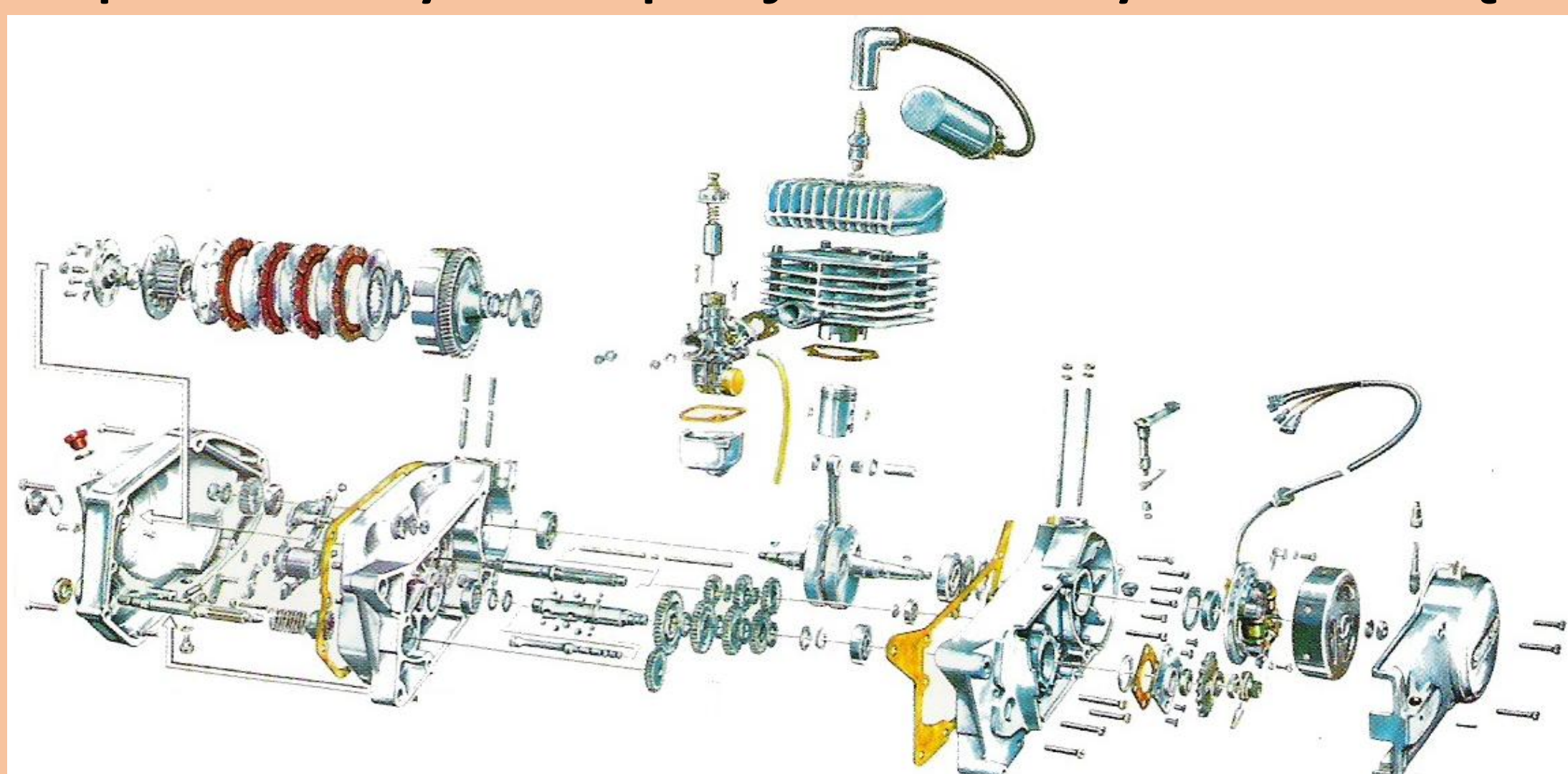
Celem pracy jest optymalizacja kształtu i wymiarów radiatora cylindra silnika o chłodzeniu bezpośrednim w celu zapewnienia optymalnej temperatury tulei cylindrowej z wykorzystaniem badań termowizyjnych i symulacji NX Simcenter. Celem badań jest wyznaczenie optymalnego kształtu i wymiarów żeber radiacyjnych oraz doboru właściwego materiału cylindra.

Część teoretyczna:

W części teoretycznej pracy przedstawiono budowę oraz zasadę działania badanego silnika spalinowego 2T małej mocy (silnik M541). W pracy przeanalizowano obiegi występujące podczas pracy badanego silnika. W kolejnym rozdziale pracy omówiono dokładnie zastosowanie systemów CAD podczas

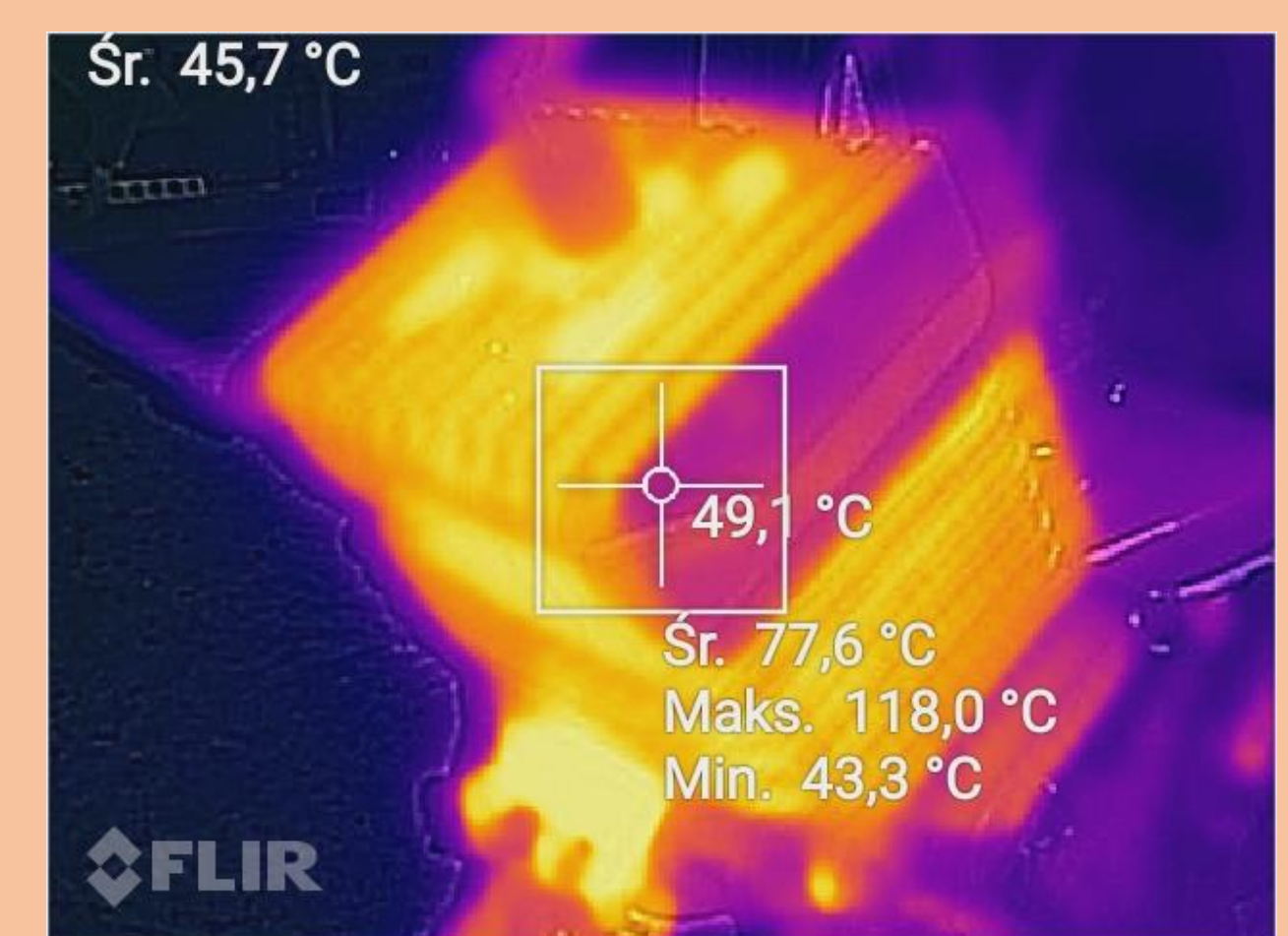
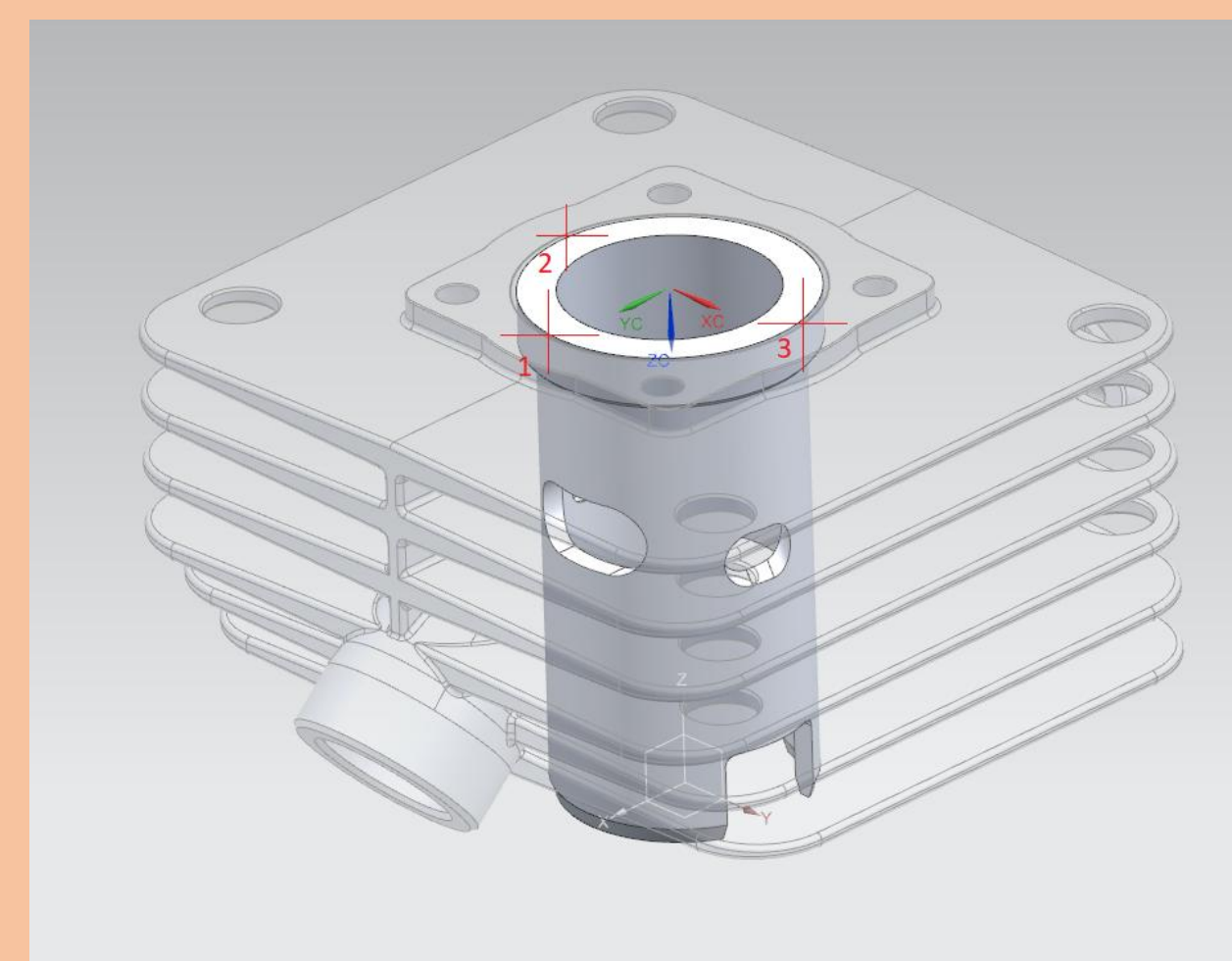


projektowania silników spalinowych oraz przeprowadzanie analiz komputerowych zaprojektowanych rozwiązań.

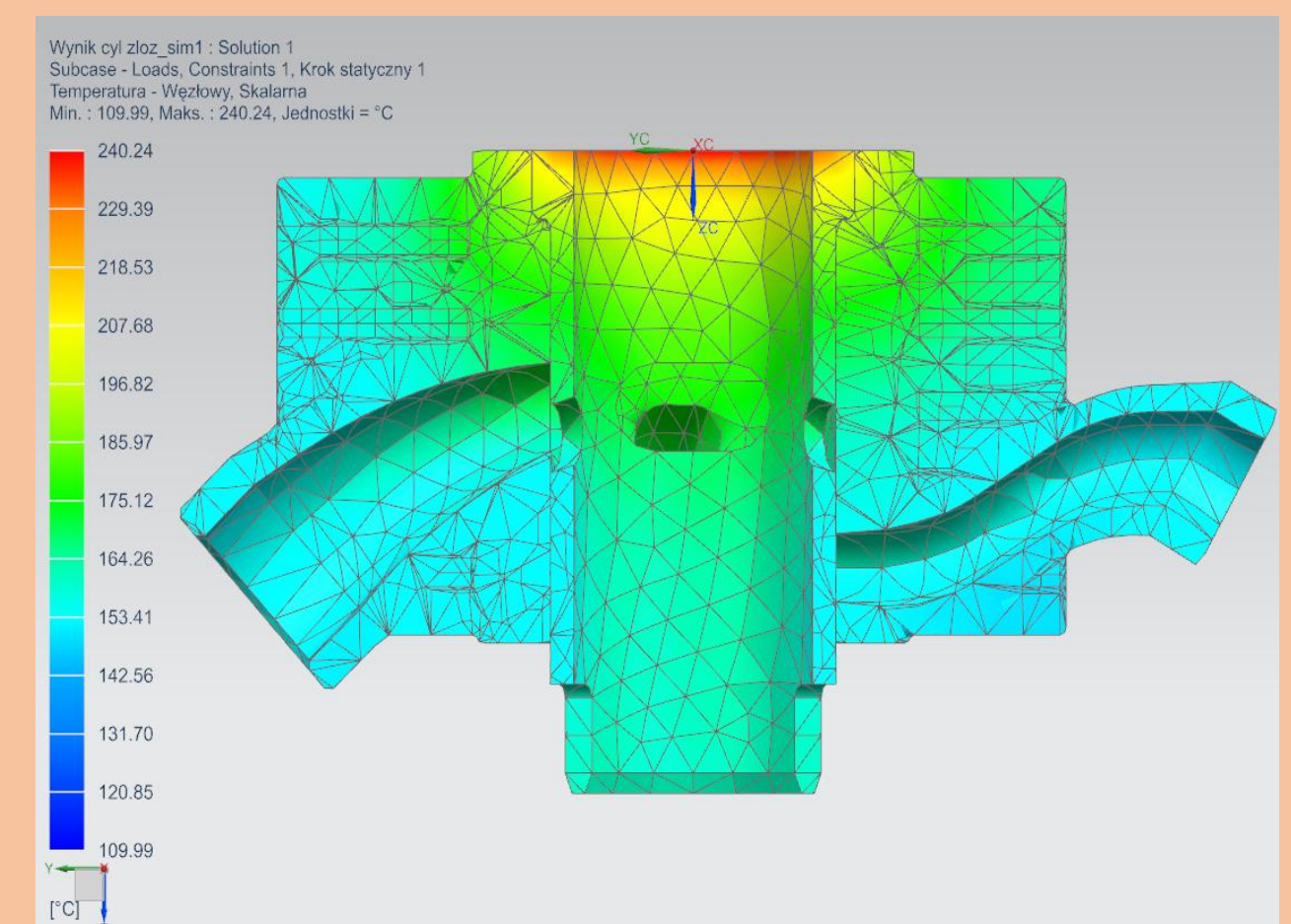
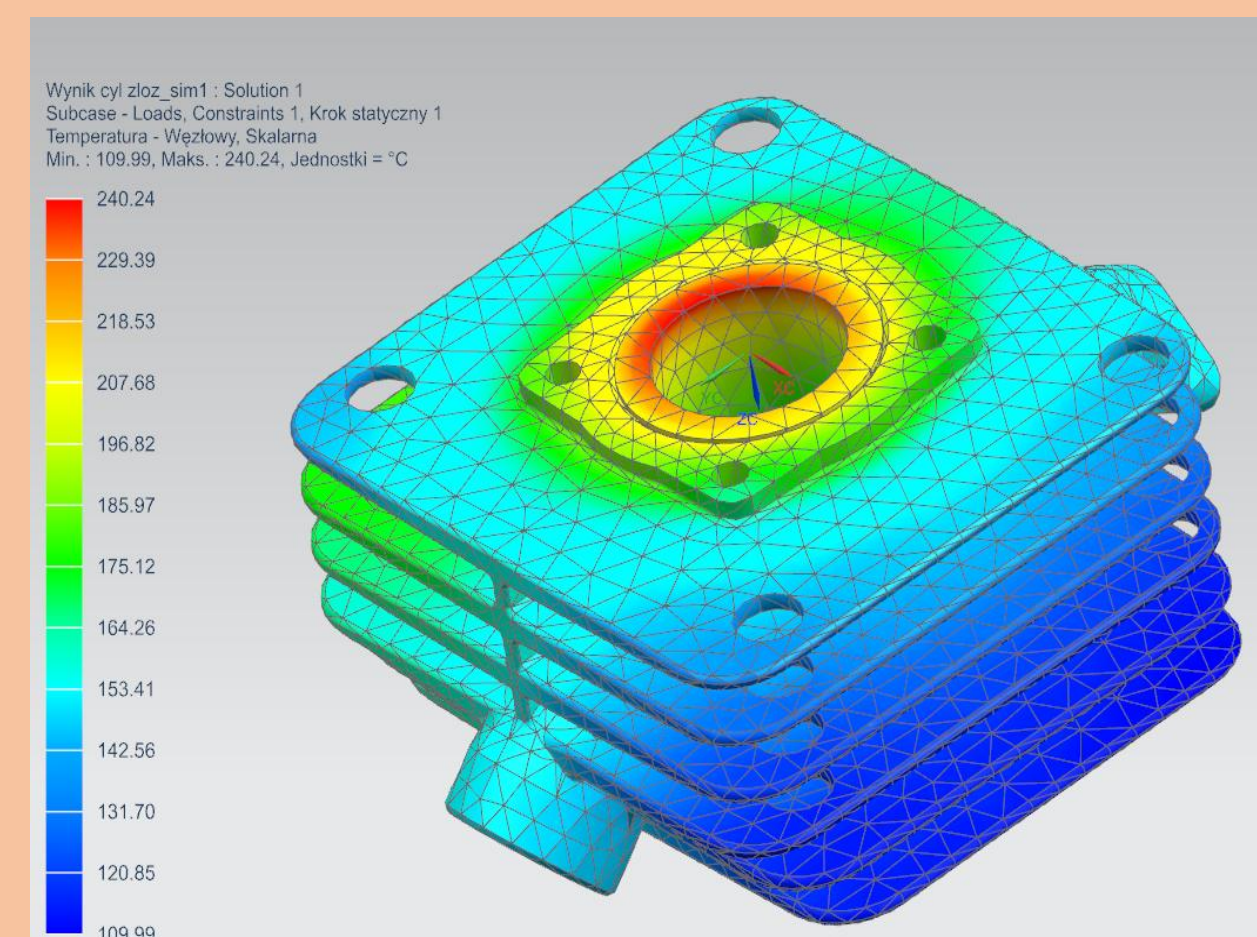


Część praktyczna:

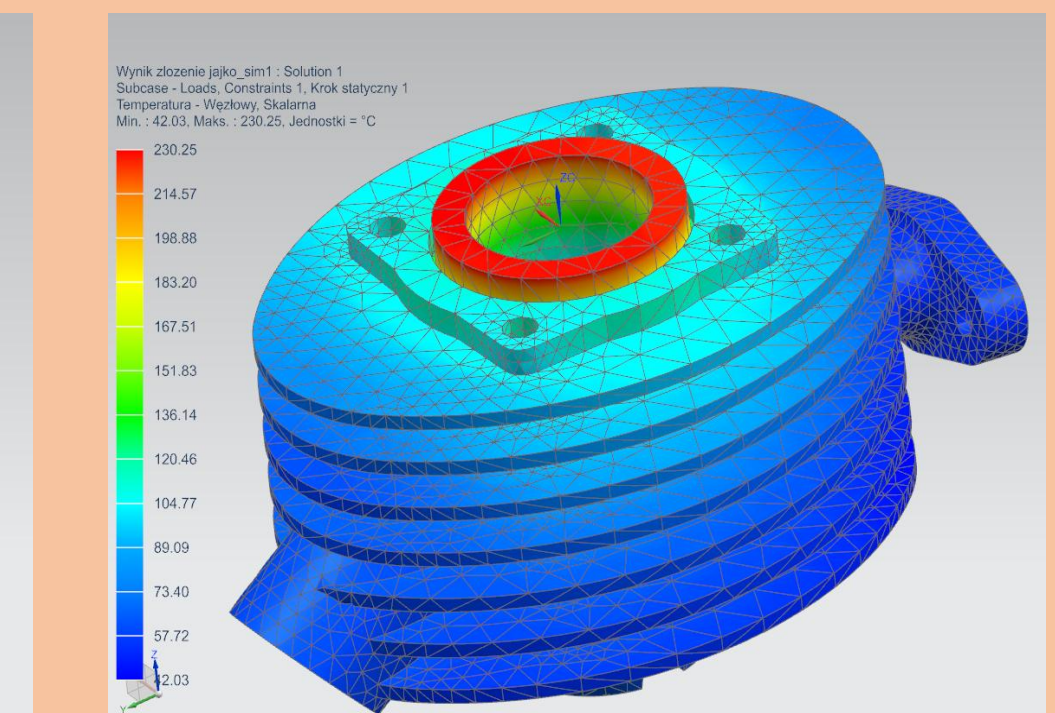
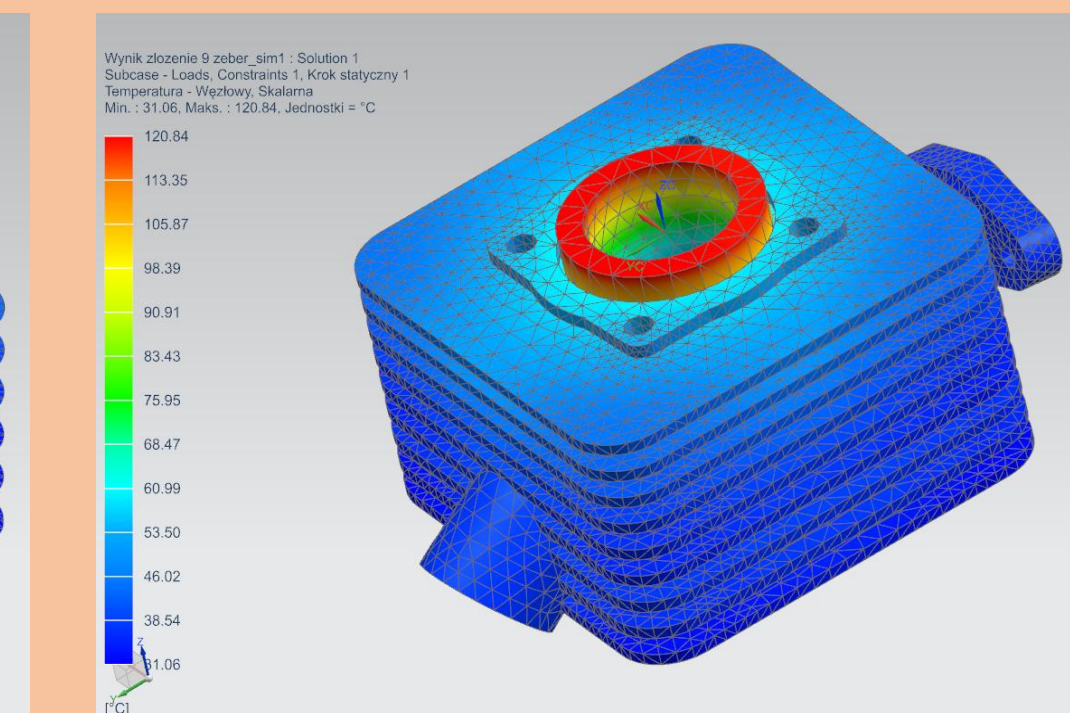
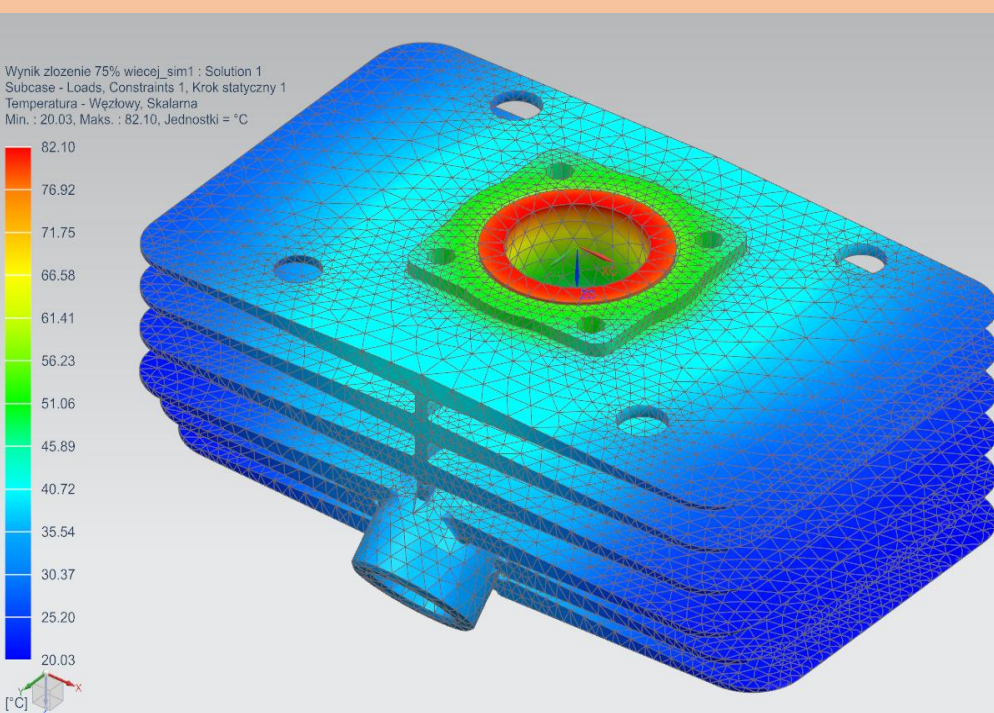
Silnik po osiągnięciu temperatury pracy został poddany trzema próbami pomiaru temperatury pracy tulei cylindrowej w 3 dostępnych punktach pokazanych na poniższym rysunku (rysunek po lewej stronie). Pomiaru dokonano za pomocą kamery termowizyjnej (rysunek po prawej stronie).



Następnie wykonano model CAD tulei cylindrowej oraz powierzchni radiacyjnej, który poddano obliczeniom rozkładu temperatury na jego powierzchni. Obliczenia wykonano za pomocą systemu Simcenter NX wyniki porównano z rzeczywistym gradientem temperatury zmierzonym za pomocą kamery co przedstawiono na poniższych rysunkach. (z lewej strony rzut aksonometryczny, z prawej przekrój poprzeczny).



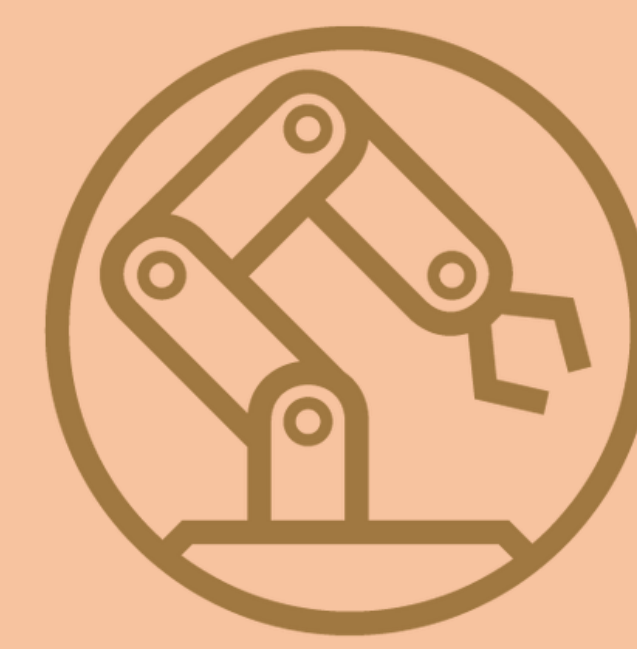
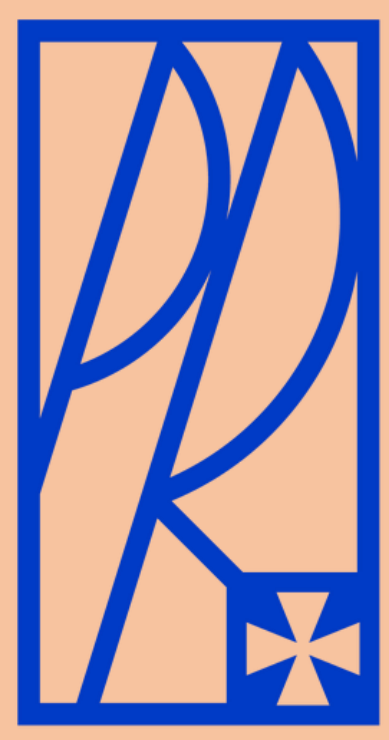
Ostatnim krokiem było wykonanie modeli CAD o zmienionym kształcie oraz polu powierzchni ścianek radiacyjnych, które poddano obliczeniom MES. Poniżej przedstawiono wybrane wyniki badań metodą elementów skończonych gradientu temperatury dla różnych rozwiązań powierzchni radiacyjnej stosowanej w motoryzacji.



Podsumowanie:

Wyniki uzyskane w pracy mogą posłużyć podczas projektowania układu chłodzenia spalinowego. Dzięki uzyskanym wynikom stwierdzono, że największą zdolność odprowadzania ciepła przy zachowaniu kompaktowych wymiarów radiatora z tulei cylindrowej zapewniają monolityczne cylindry wykonane z aluminium. Praca przyczyni się do rozwoju powłok zwiększających trwałość aluminiowych tulei cylindrów takich jak: ALUSIL, LOKASIL

czy NIKASIL.



OPTYMALIZACJA KONSTRUKCJI CZĘŚCI CHWYTOWEJ NOŻA TOKARSKIEGO ZA POMOCĄ PROGRAMU SIEMENS NX

Autor: **inż. Arkadiusz Rogala**

Promotor: **dr inż. Grzegorz Dzieniszewski**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Napisana praca zakłada, że program Siemens NX sprawdza się w optymalizacji konstrukcji noży tokarskich. Na podstawie rzeczywistych modeli noży, wygenerowano modele 3D, a następnie zadano obciążenia takie jakie występują w procesie toczenia. Analiza powstałych naprężeń pozwoliła na optymalizację konstrukcji noży w miejscach najbardziej narażonych oraz wykazała, że ów program nadaje się do numerycznych analiz inżynierskich.

Słowa kluczowe:

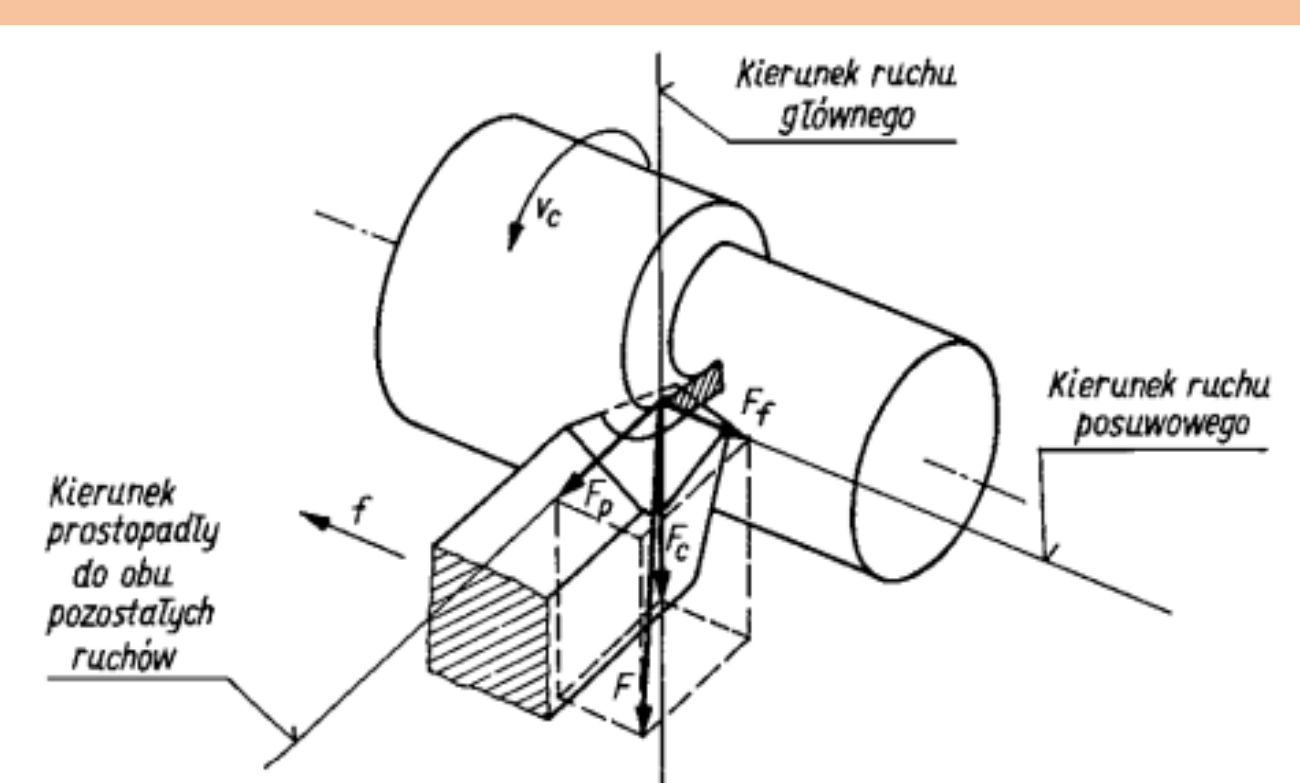
proces toczenia, MES, Siemens NX, naprężenia, noże tokarskie

Cel i zakres pracy:

Celem pracy jest ocena przydatności programu Siemens NX, wykorzystujący MES w analizie naprężeń powstających w nożach tokarskich podczas standardowych procesów obróbki ubytkowej. Praca składa się 6-ciu rozdziałów. Rozdział pierwszy zajmuje się problematyką tematu, a drugi rozdział zawiera przegląd literaturowy. W części trzeciej znajduje się opis programu, który został wykorzystany do wykonania symulacji pracy narzędzi (Siemens NX). Rozdział czwarty rozpoczyna część badawczą pracy. Przedstawiono w nim modele noży tokarskich. Rozdział piąty poświęcony jest aspektom badawczym, w którym przeprowadzono symulacje pracy noży. Uzyskane wyniki pozwoliły na dokonanie optymalizacji konstrukcji ze względu na powstałe naprężenia. Ostatni rozdział przedstawia wnioski wyciągnięte z wykonanych badań.

Część teoretyczna:

Skrawanie polega na oddzieleniu warstwy wierzchniej materiału od obrabianej części, aby to nastąpiło, narzędzie skrawające musi zgłębiać się w materiał obrabiany oraz musi występować ruch narzędzia w stosunku do obrabianego przedmiotu. Podczas toczenia ostrze narzędzia musi pokonać pewien opór, aby usunąć warstwę wierzchnią materiału z przedmiotu obrabianego, dlatego powstają siły podczas skrawania. Siła styczna F_z , siła posuwowa F_y i siła odporowa F_x . Rozkład sił zobrazowany jest na rysunku poniżej. Na podstawie literaturowej

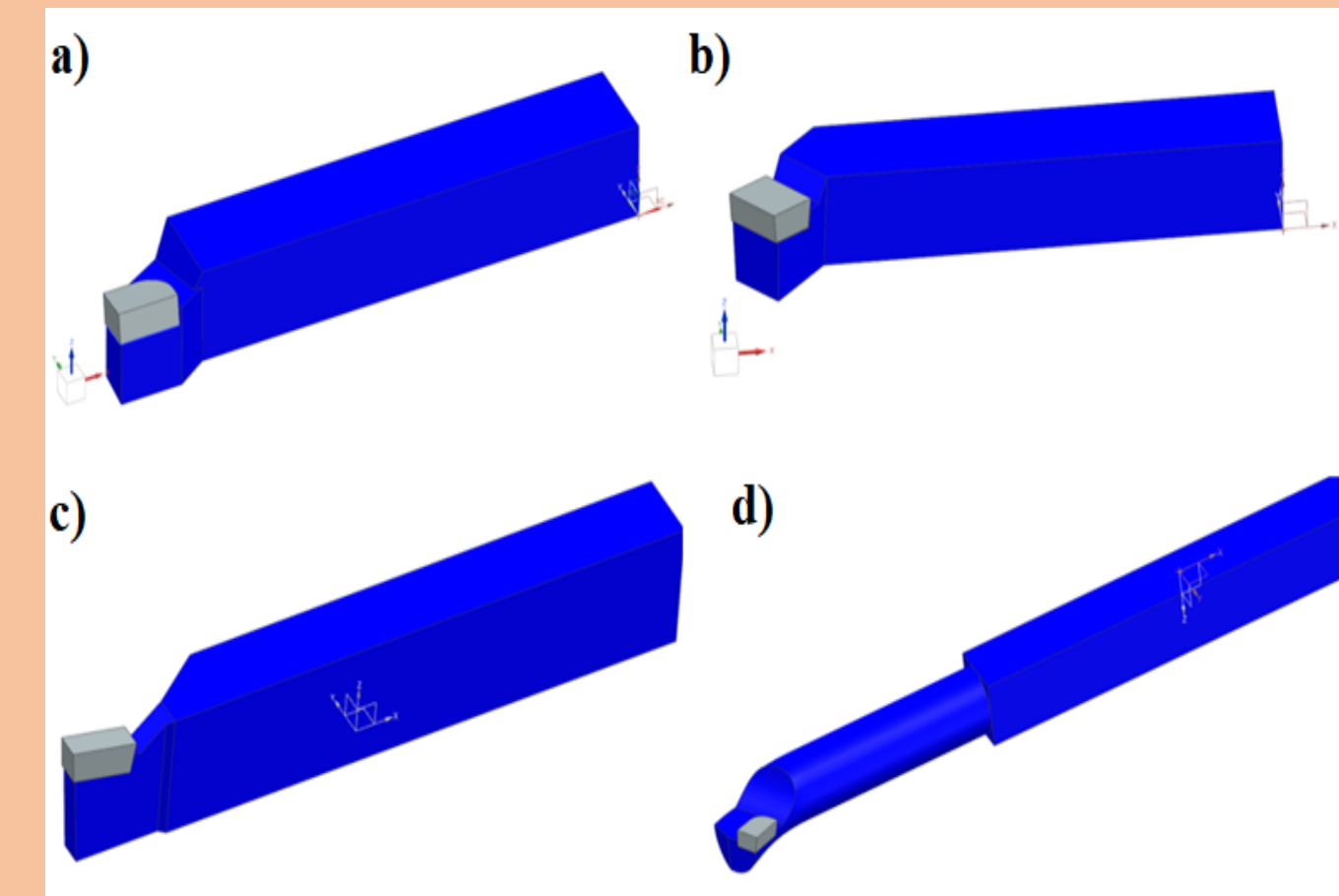
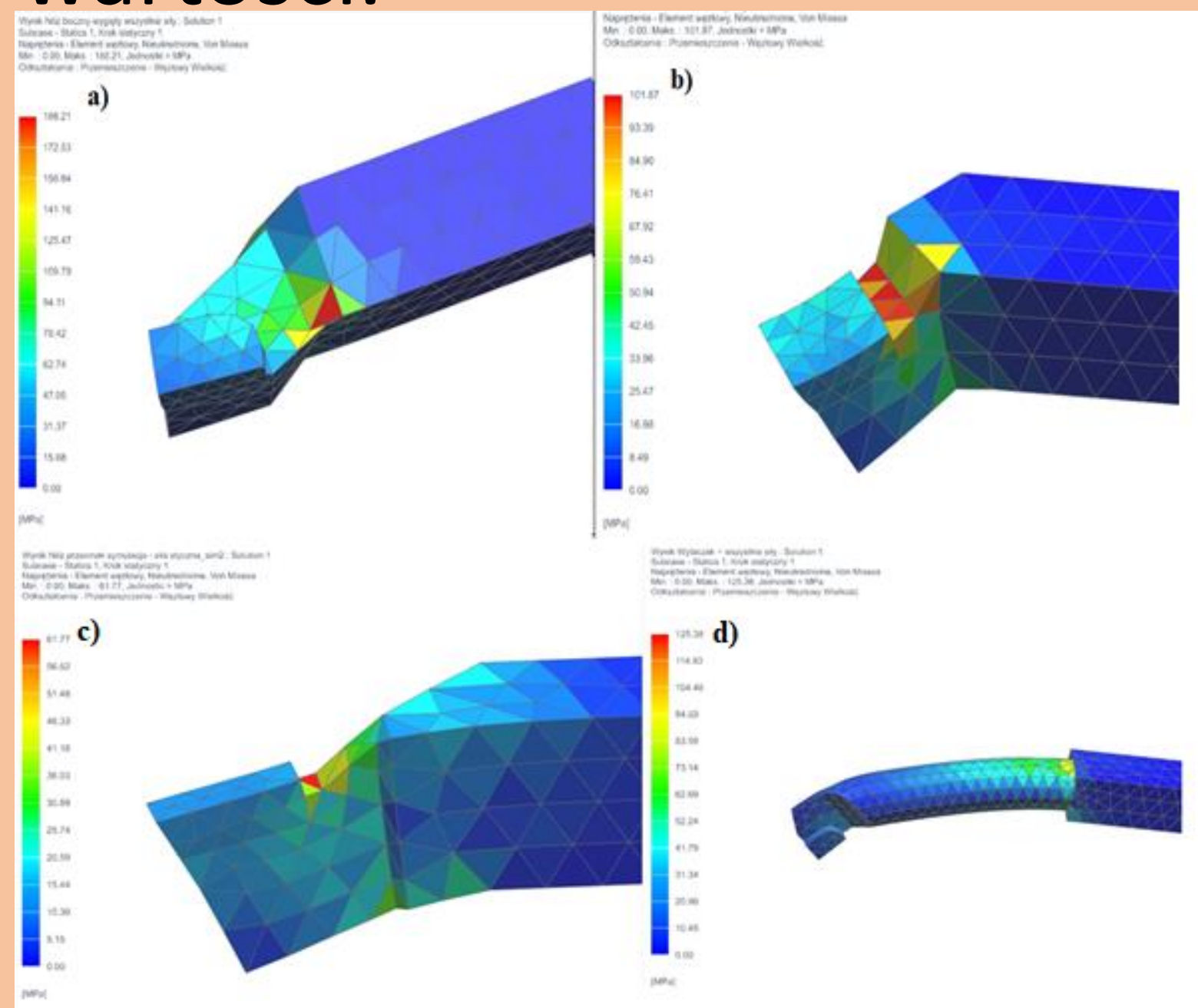


dobrano parametry skrawania dla wybranych noży oraz materiału obrabianego o $R_m=750\text{MPa}$.

Część praktyczna:

Na podstawie wygenerowanych modeli 3D noży tokarskich a) ISO 6, b) ISO 2, c) ISO 7, d) ISO 8 oraz wyliczeniu sił występujących w procesie skrawania stworzono modele FEM.

Po utworzeniu nowego modelu FEM, należy przejść do przypisania materiału dla noży tokarskich. Następnym krokiem jest wykonanie podzielenia modeli na elementy skończone czyli utworzenie siatki na modelach. Kolejnym krokiem tworzenia symulacji jest dodanie warunków brzegowych. Po nałożeniu utwierdzeń na odpowiednie części geometrii analizowanych noży tokarskich, należy nadać obciążenia, których oddziaływanie będzie skutkowało powstaniem naprężeń w badanych materiałach. Wykonanie tych wszystkich kroków prowadzi do obliczeń solvera, dzięki któremu pokazane są wyniki badań w postaci skali barw, które określają konkretne wartości.



Analizując powstałe naprężenia z rysunku obok, zauważyć można jak bardzo naprężenia są skupione w okolicy zmian przekrojów. Na podstawie wyników możliwe było dokonanie optymalizacji konstrukcji w miejscach, gdzie te naprężenia były największe.

Modernizacja konstrukcji opierała się głównie na zmianie pochylenia ścianki w miejscu wystąpienia maksymalnych naprężeń oraz złagodzeniu przejścia między zmianami przekrojów. Modyfikacja pozwoliła na skuteczne obniżenie wartości naprężeń oraz większy rozkład na powierzchni części chwytowej noża. Największym sukcesem optymalizacji było obniżenie wartości naprężeń o 29,8% dla noża ISO6 oraz 29,4% dla noża ISO8. Mniejsze pole do manewru w konstrukcji noży ISO2 i ISO7 zaowocowały obniżeniem wartości naprężeń maksymalnych o 1,97% dla noża ISO2 oraz 6,3% dla ISO7

Podsumowanie:

Wyniki uzyskane w pracy wykazują na użyteczność zastosowanego oprogramowania w analizie komputerowej oraz optymalizacji wytrzymałościowych narzędzi skrawających. Na jego podstawie zoptymalizowano konstrukcje, której skutkiem było obniżenie wartości powstałych naprężeń.

Analiza konstrukcyjna i badanie właściwości wału w przekładni kątowej wycinarek światłowodowych

Autor: inż. Dariusz Serafin

Promotor: dr inż. Wiesław Żelasko

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

Celem pracy dyplomowej jest analiza oraz badanie właściwości dwóch wałów wykonanych z tego samego materiału, ale różnych półfabrykatów mianowicie pręta walcowanego i pręta ciągniętego. Przeprowadzono analizę obu konstrukcji wałów z wykorzystaniem modułu kreatora wałów w oprogramowaniu Inventor 2017 firmy Autodesk. Przeprowadzono badania mikrostruktury oraz pomiar twardości badanych wałów. Na podstawie analizy i badań wybrano optymalną konstrukcję pod względem parametrów spełniających określone wymagania użytkowe.

Słowa kluczowe:

wycinarka światłowodowa, motoreduktor, wał maszynowy, konstrukcja wału

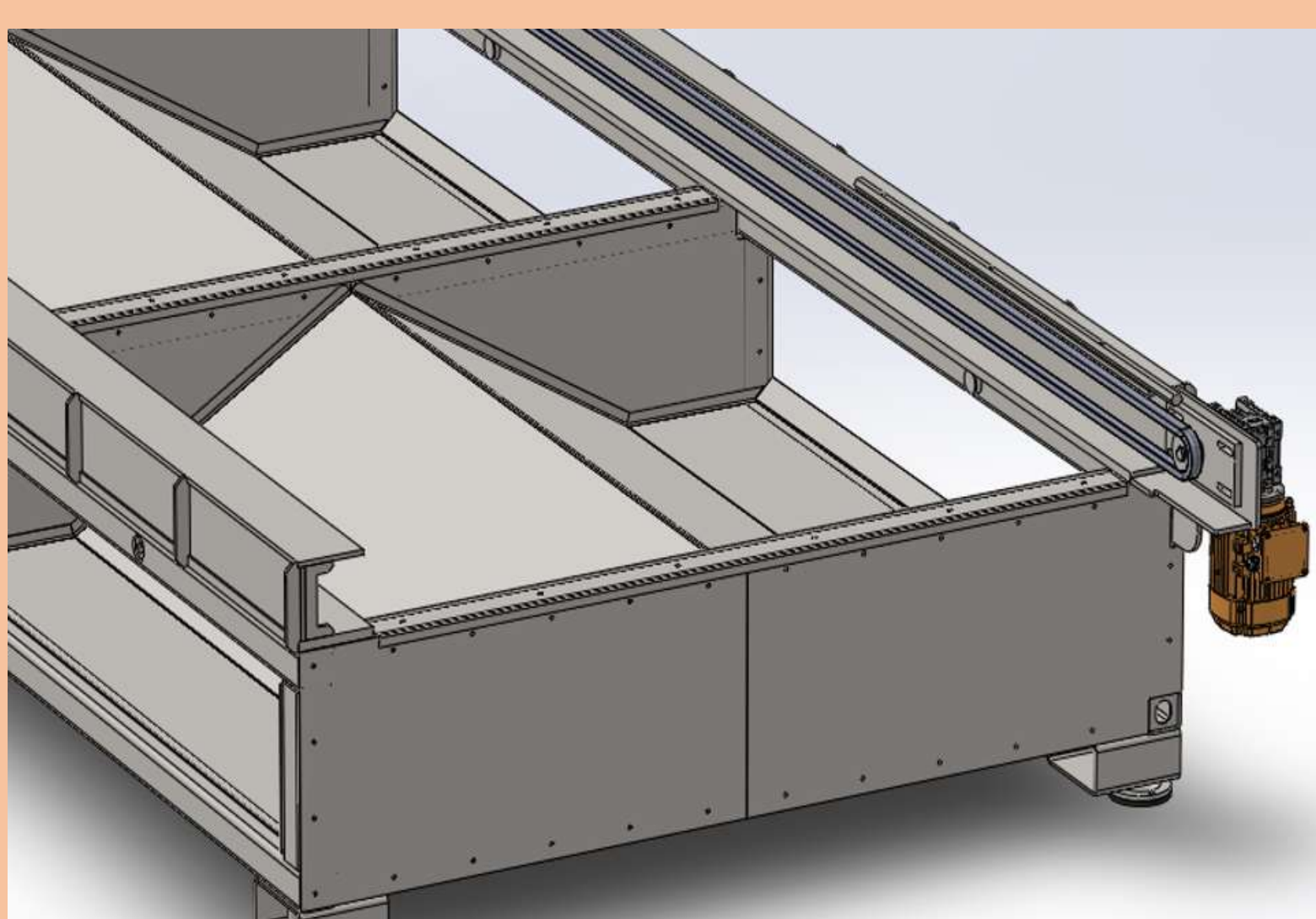
Cel i zakres pracy:

Celem pracy jest wykonanie analizy konstrukcyjnej dwóch wałów wykonanych z tego samego materiału, ale różnych półfabrykatów, a mianowicie w pierwszym przypadku pręta walcowanego, zaś w drugim pręta ciągniętego.

Zakres pracy obejmuje, krótki opis wycinarki światłowodowej typu Fiber, sposobu w jaki napędzane są wymienne stoły (palety), krótkiej charakterystyki układu napędzającego wymienne stoły, jego parametrów i budowy. Kolejnym etapem była charakterystyka podstawowych zasad jakimi należy kierować się podczas projektowania wałów maszynowych oraz doboru materiałów do ich wykonania. Przeprowadzono analizę konstrukcyjną obu wałów z wykorzystaniem oprogramowania Autodesk Inventor 2017 oraz badania właściwości wału, jego mikrostruktury i twardości. Pracę zakończono podsumowaniem, w którym przeanalizowano uzyskane wyniki i przedstawiono wnioski do dalszej pracy.

Część teoretyczna:

Laser Fiber inaczej mówiąc jest to laser światłowodowy, który posiada światłowodowe źródło jak również światłowodowe prowadzenie wiązki do głowicy tnącej. Technologia laserów typu Fiber charakteryzują się doskonałą jakością wiązki lasera oraz jego wysoką sprawnością. Wycinarka światłowodowa wyposażona jest w podajnik palet, czyli dwa wymienne stoły robocze, na których znajduje się blacha, z której wycinane są elementy. Stoły napędzane są z przez motoreduktor z przekładnią ślimakową, która napędza łańcuch, do którego za pomocą zabieraków przymocowane są stoły. Od strony napędu stołów do korpusu maszyny przykręcony jest pręt 6-kątny, natomiast stół wyposażony jest w dwie rolki z wybraniem, która pasuje do profilu pręta 6-kątnego co zapewnia prosty tor ruchu stołów. Natomiast z drugiej strony zastosowane są rolki proste (bez wybrania).



Część praktyczna:

Obliczanie wytrzymałości wałów z wykorzystaniem kreatora wałów w programie Autodesk Inventor 2017

Wał toczony ze stali S235 - materiał z jakiego wykonany jest wał jest to stal konstrukcyjna zwykłej jakości S235.

Wał z pręta ciągniętego ze stali S235 – materiał z jakiego wykonany jest wał jest to stal konstrukcyjna S235 ciągnięta.

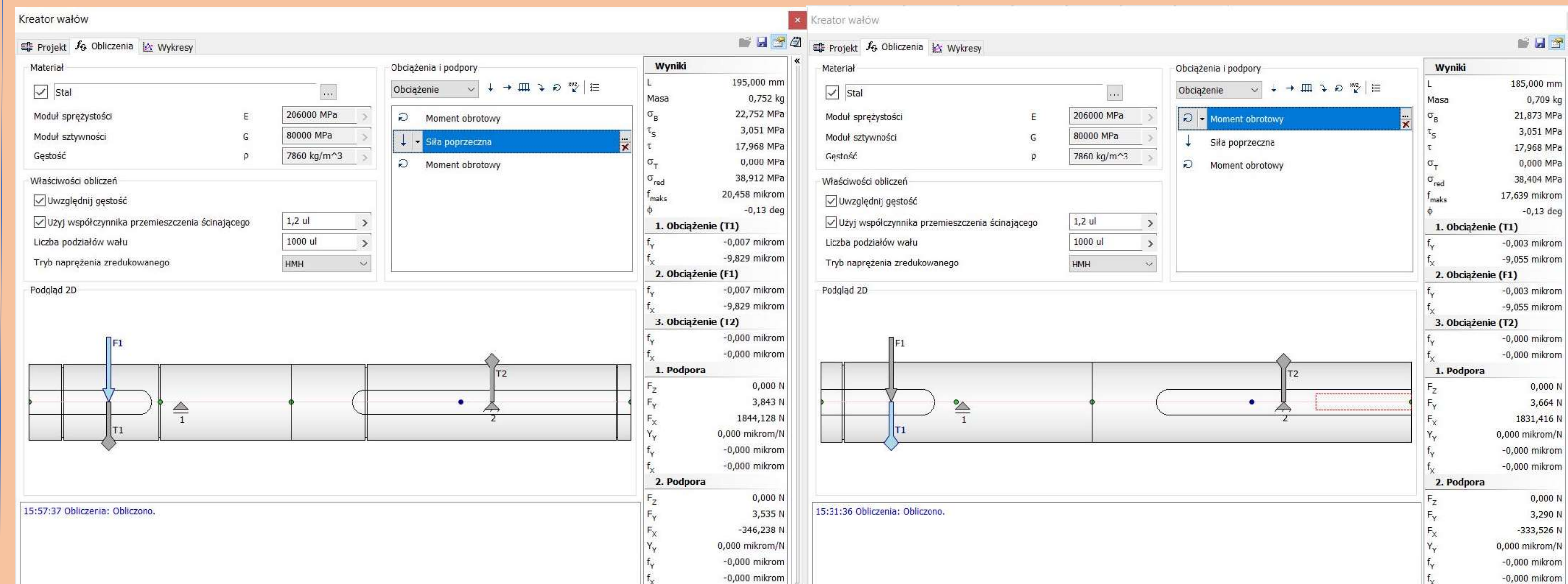
Dla obu wałów przyjęto następujące parametry materiałowe:

Moduł sprężystości – $E = 206000 \text{ MPa}$

Moduł naprężeń ścinających – $G = 80000 \text{ MPa}$

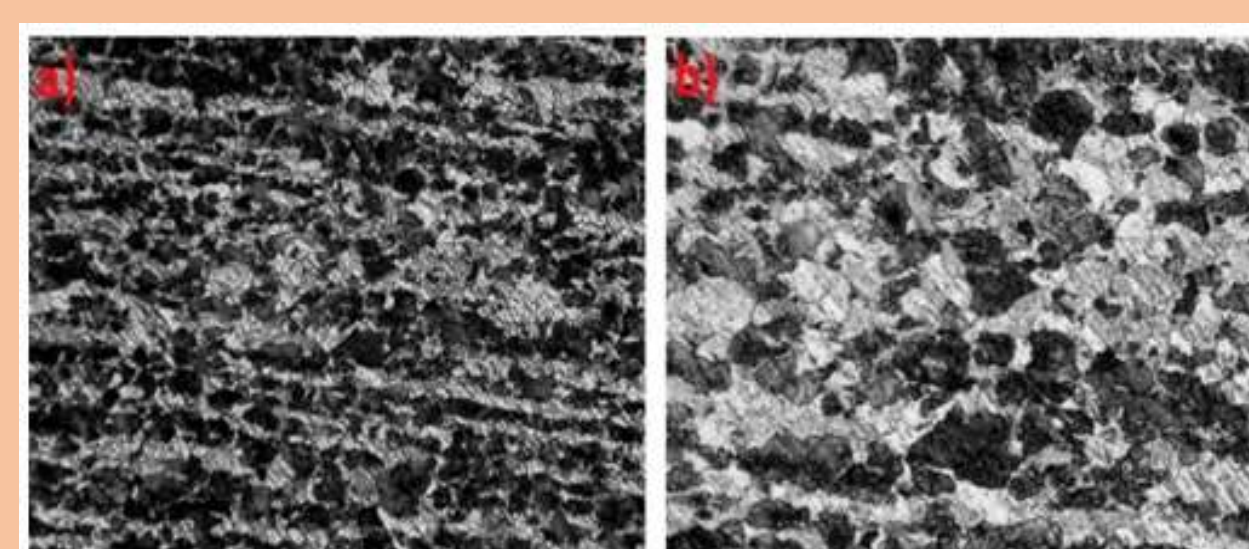
Gęstość – $\rho = 7860 \text{ kg/m}^3$

Poniżej na rysunkach widzimy screeny z programu Autodesk Inventor 2017 odpowiednio dla wału toczzonego i wału z pręta ciągniętego oraz krótkie porównanie najważniejszych wyników analizy obliczeniowej.

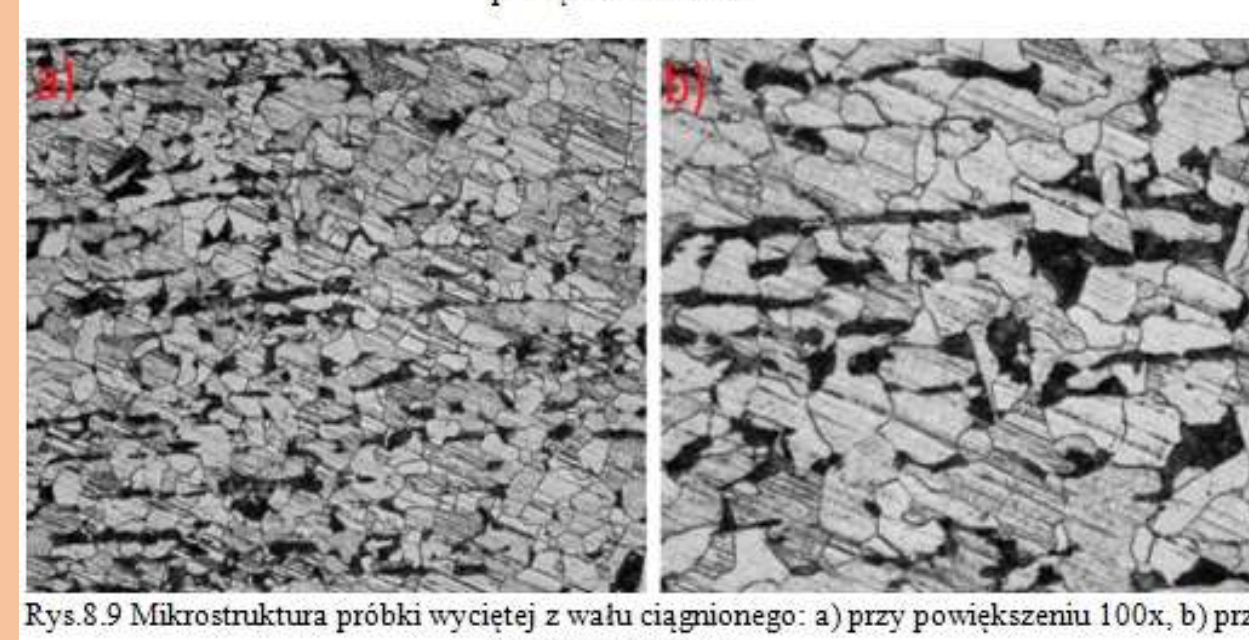


Porównując otrzymane wyniki obu wałów, które obciążone są takim samym momentem oraz taką samą siłą poprzeczną można zauważyć, że otrzymane wyniki w niektórych przypadkach są zbliżone lub różnią się nieznacznie. Pozwalają na stwierdzenie, że wykonanie wału z pręta ciągniętego będzie korzystniejsze.

| | Wał toczony ze stali S235 | Wał ciągnięty ze stali S235 |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Siła ścinająca | 1844,13 N | 1831,42 N |
| Moment zginający | 34,9009 N | 33,5528 N |
| Kąt ugięcia | 0,0261364 deg | 0,0249778 deg |
| Ugięcie wału | 20,4584 mikrom | 17,6386 mikrom |
| Naprężenia zginające | 22,7518 MPa | 21,873 MPa |
| Naprężenia ścinające | 3,05148 MPa | 3,05148 MPa |
| Naprężenia skręcające | -17,968 MPa | -17,968 MPa |
| Naprężenia zredukowane | 38,9117 MPa | 38,4045 MPa |
| Średnica idealna | 22,9243 mm | 22,8223 mm |



Rys.8.8 Mikrostruktura próbki wyciętej z wału toczzonego: a) przy powiększeniu 100x, b) przy powiększeniu 200x



Rys.8.9 Mikrostruktura próbki wyciętej z wału ciągniętego: a) przy powiększeniu 100x, b) przy powiększeniu 200x

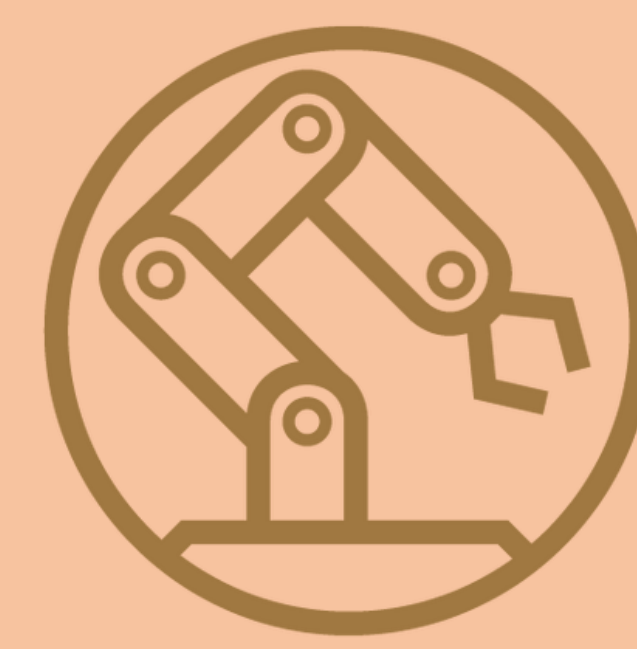
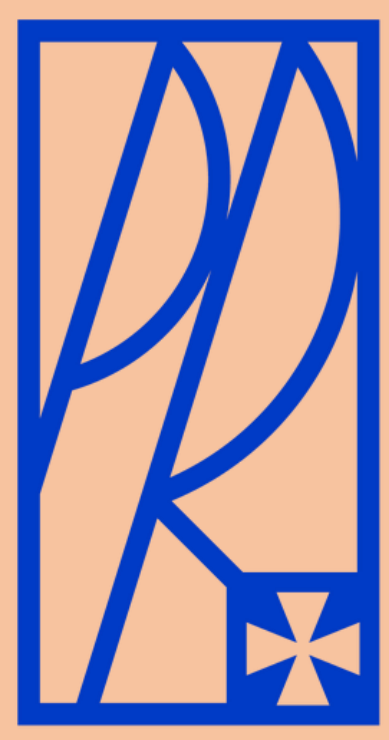
Jasnym kolorem na badanych próbkach określony jest ferryt natomiast ciemnym perlit. Jak można zauważyć w przypadku próbki z wału toczzonego jego struktura nie jest zwarta, ziarna ferrytu i perlitu nie są ze sobą zbyt ściśnięte, granice pomiędzy poszczególnymi fazami są widoczne. W przypadku próbki z wału ciągniętego można zaobserwować, że jego struktura jest zwarta oraz widoczne są wyraźne granice między fazami ferrytu i perlitu.

Pomiar twardości wykonano metodą Vickersa, dla próby twardości z zastosowanym obciążeniem HV 5. Średnia twardość dla badanej próbki wyciętej z wału toczzonego wyniosła 221,33 HV, wartość najmniejsza to 213 HV, zaś największa 227 HV.

Średnia twardość dla badanej próbki wyciętej z wału ciągniętego wyniosła 203,11 HV, wartość najmniejsza to 190 HV, zaś największa 209 HV.

Podsumowanie:

Biorąc pod uwagę przeprowadzoną analizę, koszty oraz czas związany z wytworzeniem obu wałów podjęto decyzję o rezygnacji z wytwarzania i stosowania wału toczzonego, a zastąpieniu go wałem z pręta ciągniętego. W ten sposób zmniejszono czas wytworzenia wału oraz koszty związane z jego obróbką. Jednocześnie zwiększyła się bezawaryjność wymiennych stołów (palet) wycinarki światłowodowej, co ma znaczący wpływ na jakość i wydajność procesu wytwarzania.



OPTYMALIZACJA PROCESÓW STEROWANIA AUTOMATYCZNĄ LINIĄ DO PALETYZACJI Z WYKORZYSTANIEM STEROWNIKÓW PLC

Autor: **inż. Dawid Szewczyk**

Promotor: **dr inż. Wiesław Żelasko**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Celem pracy było wykonanie i oprogramowanie modelu automatycznej linii do segregacji i paletyzacji paczek sterowanej za pomocą PLC. Linia składa się z systemu przenośników, czujników i mechanizmów, a także z robota odpowiadającego za paletyzację. Symulacje pracy linii wykonano w środowisku RobotStudio, które skomunikowano za pomocą serwera OPC z symulatorem PLCSim Advanced. Za wizualizację pracy linii odpowiada panel HMI. Przeprowadzone testy symulacyjne potwierdziły poprawność wykonanego oprogramowania.

Słowa kluczowe:

PLC, HMI, Robot

Cel i zakres pracy:

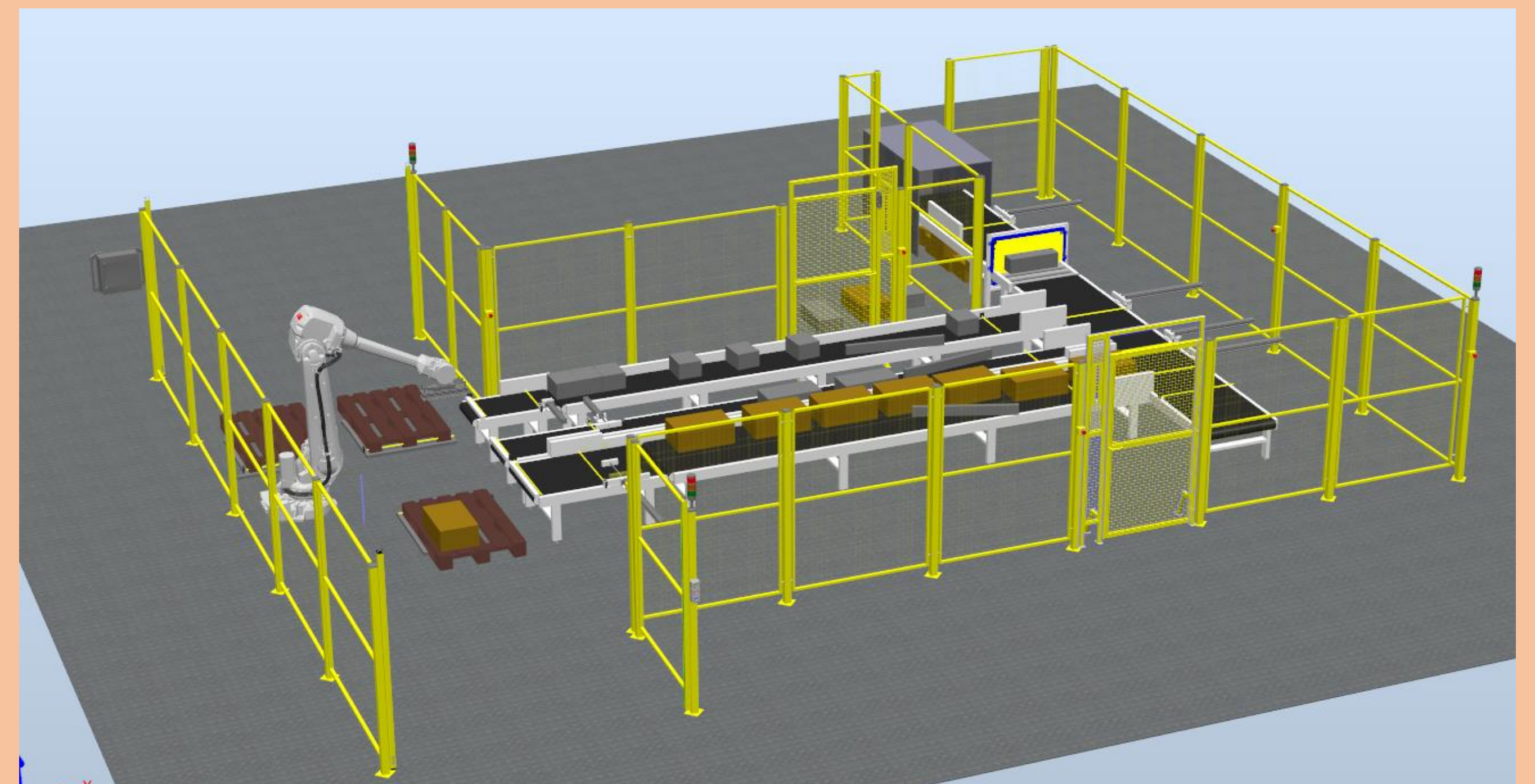
Celem pracy było wykonanie i oprogramowanie modelu automatycznej linii do segregacji paczek, sterowanej za pomocą PLC. W zrealizowanej pracy wskazano jak istotną rolę pełni automatyzacja i robotyzacja we współczesnym świecie. Przedstawiono przegląd rozwiązań z zakresu wykorzystania PLC w systemach automatyki, a także możliwości symulacji pracy stacji zrobotyzowanych. Opracowano model linii w środowisku RobotStudio, a następnie go oprogramowano. Skonfigurowano komunikację za pomocą serwera OPC pomiędzy symulatorem sterownika PLCSim Advanced, a RobotStudio. Opracowano program PLC i HMI w TIA Portal, a także oprogramowanie sterujące robotem przemysłowym w języku Rapid.

Część teoretyczna:

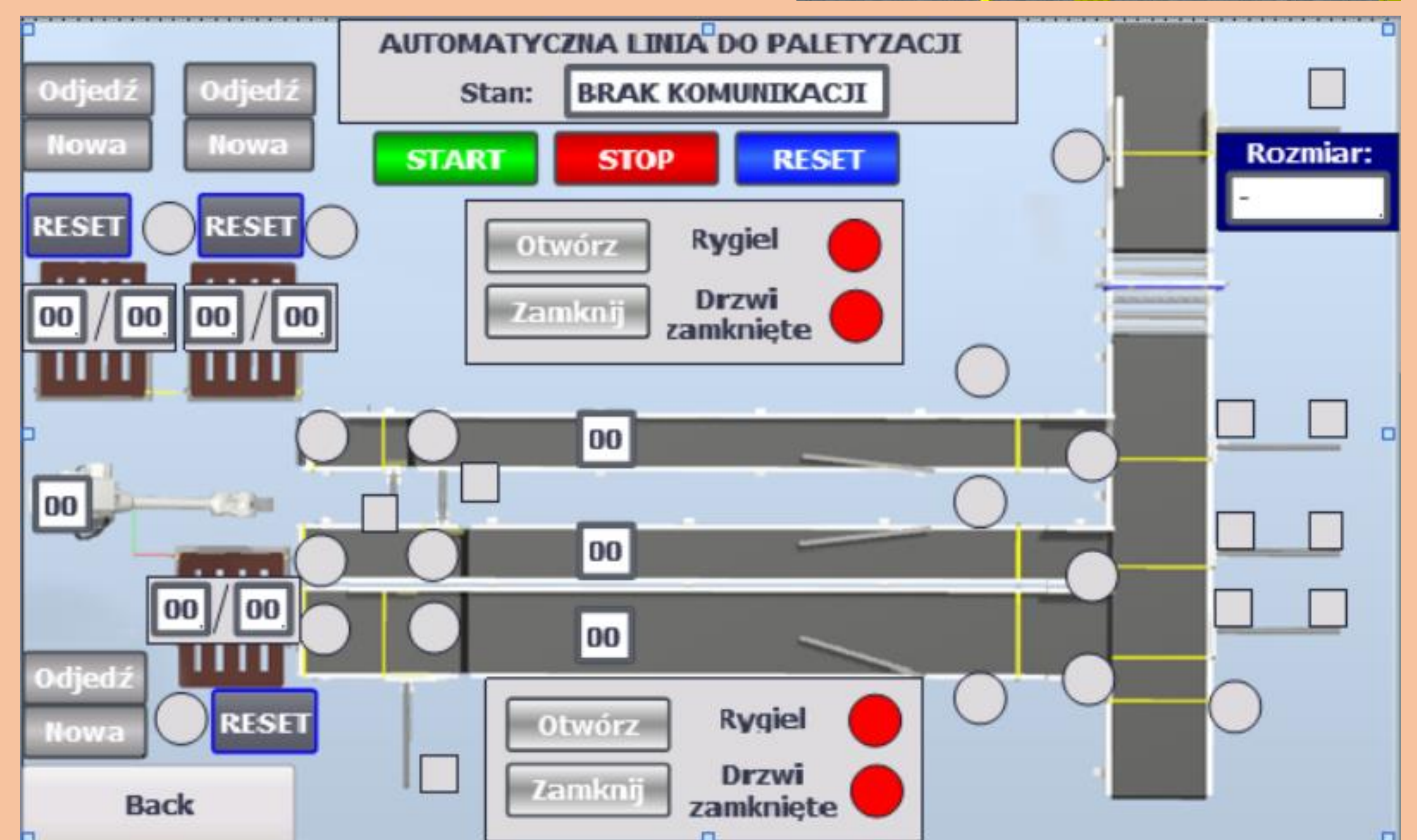
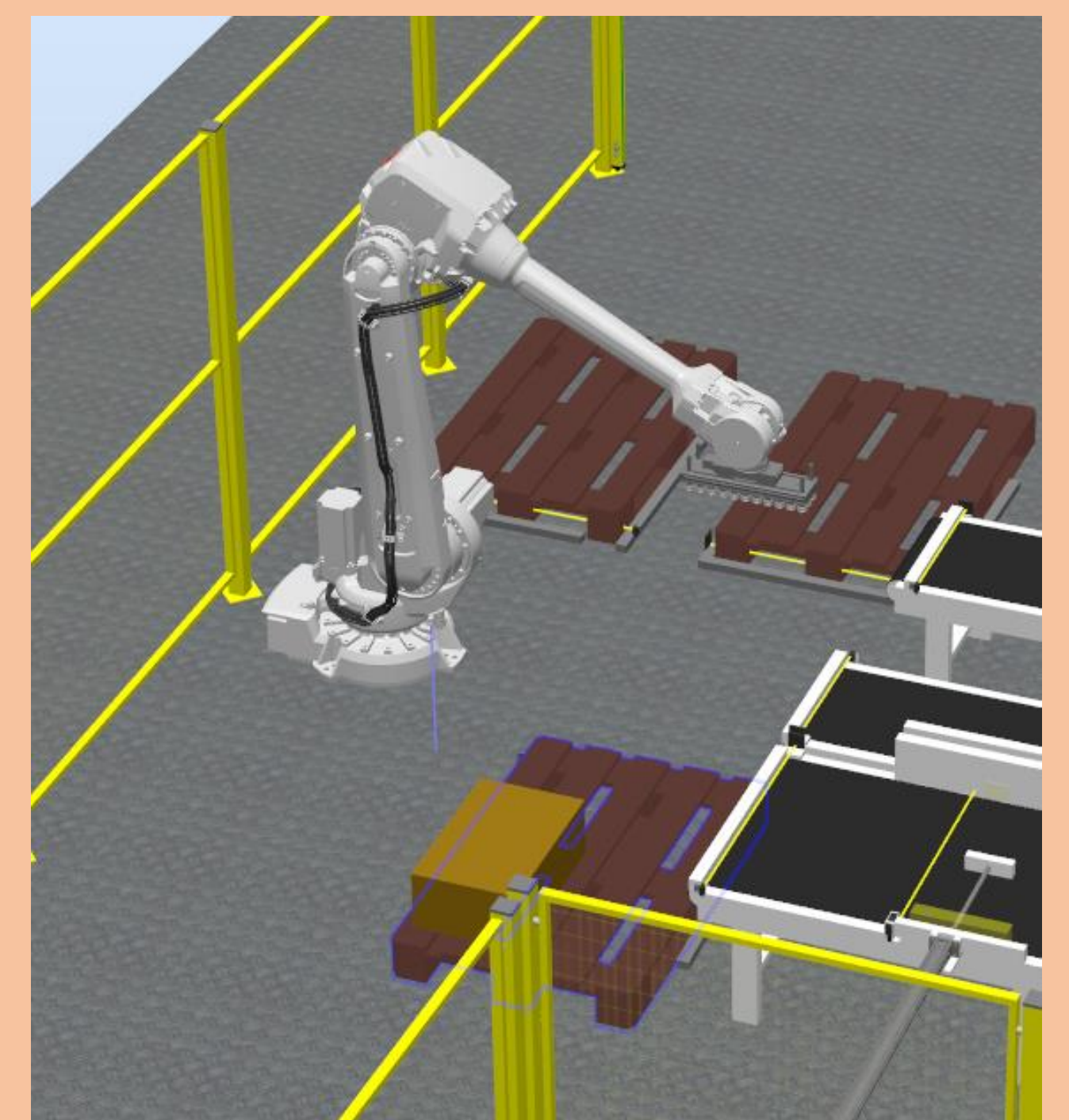
Programowanie robotów w trybie off-line (bez użycia rzeczywistego robota) odbywa się w wirtualnych środowiskach, których uruchomienie możliwe jest przy użyciu standardowego komputera PC. Umożliwiają zaprogramowanie robota oraz przeprowadzenie symulacji pracy. W efekcie tego, możliwa jest optymalizacja procesu, modyfikacja prędkości czy zmniejszenie zużycia robotów i mechanizmów. Dzisiejsze środowiska do programowania robotów offline wykorzystują zaawansowane funkcje. Oprócz możliwości weryfikacji samego oprogramowania robota, umożliwiają również rozbudowaną symulację zawierającą dodatkowe urządzenia automatyki.

Część praktyczna:

Opracowano model linii składający się z systemu przenośników, czujników optycznych, pneumatycznych mechanizmów sypchających, robota przemysłowego, wygradzenia wraz z drzwiami ryglowanymi, a także kurtyn pomiarowych oraz bezpieczeństwa.



Oprogramowanie sterujące robotem napisano w języku Rapid, rozkazy sterujące generowane są przez PLC i wysyłane do robota za pomocą komunikacji OPC. Sterowanie linią odbywa się za pomocą panelu HMI.



Podsumowanie:

Wykonano symulację pracy linii z wykorzystaniem właściwości fizycznych transportowanych obiektów. Komunikacja OPC umożliwiła sterowanie linią w RobotStudio, za pomocą sterownika PLC w TIA Portal. Wykorzystanie bloków funkcyjnych i mechanizmów umożliwia rozbudowę linii o powtarzające się elementy. Otwarty standard komunikacji OPC umożliwia rozszerzenie symulacji o dodatkowe oprogramowania, np.: Matlab.

Analiza przyczyny wybranego incydentu kolejowego z wykorzystaniem CAE

Autor: **inż. Damian Tabor**

Promotor: **dr. inż. Marcin Marciniak**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

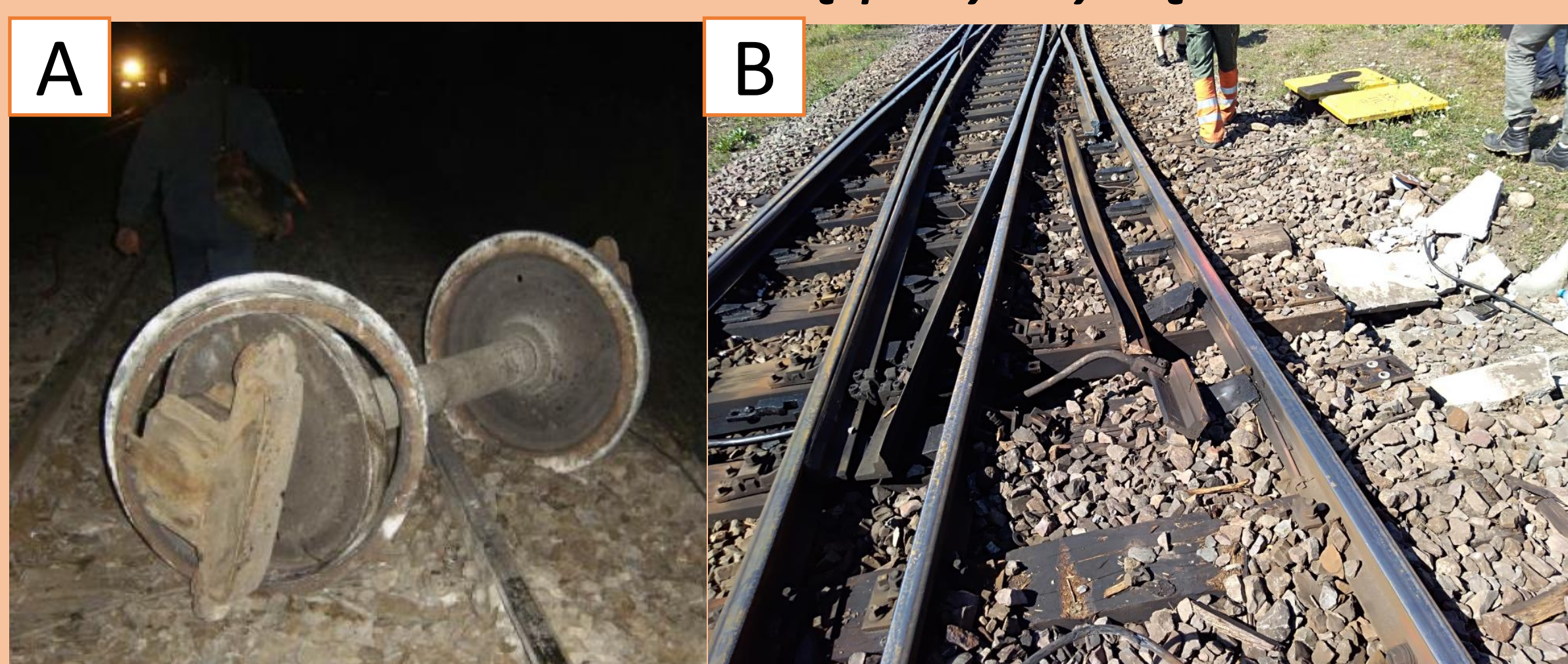
W pracy została opisana analiza przyczyn incydentu kolejowego (wykolejenia się wagonu towarowego). Analiza literatury oraz dokumentów pozwoliła określić najbardziej prawdopodobne przyczyny: przekroczenie dopuszczalnej ładowności, błędy podczas kontroli przed wyruszeniem w trasę, złe zestawienie składu pociągu, możliwość błędnie zastosowanych wkładek hamulcowych. Wykonano symulację w programie ANSYS, polegającą na wyznaczeniu rozkładu naprężeń w kole pod wpływem obciążenia.

Słowa kluczowe:

incydent, koło, symulacja, naprężenia

Cel i zakres pracy:

Celem pracy jest wykonanie analizy możliwych przyczyn incydentu kolejowego. Opisano budowę wagonów towarowych, systemu hamowania oraz rozjazdu kolejowego, metodę elementów skończonych. Przedstawiono zdarzenie kolejowe. Na podstawie zebranych danych i wykonanej symulacji w programie ANSYS wskazano na możliwą przyczynę.

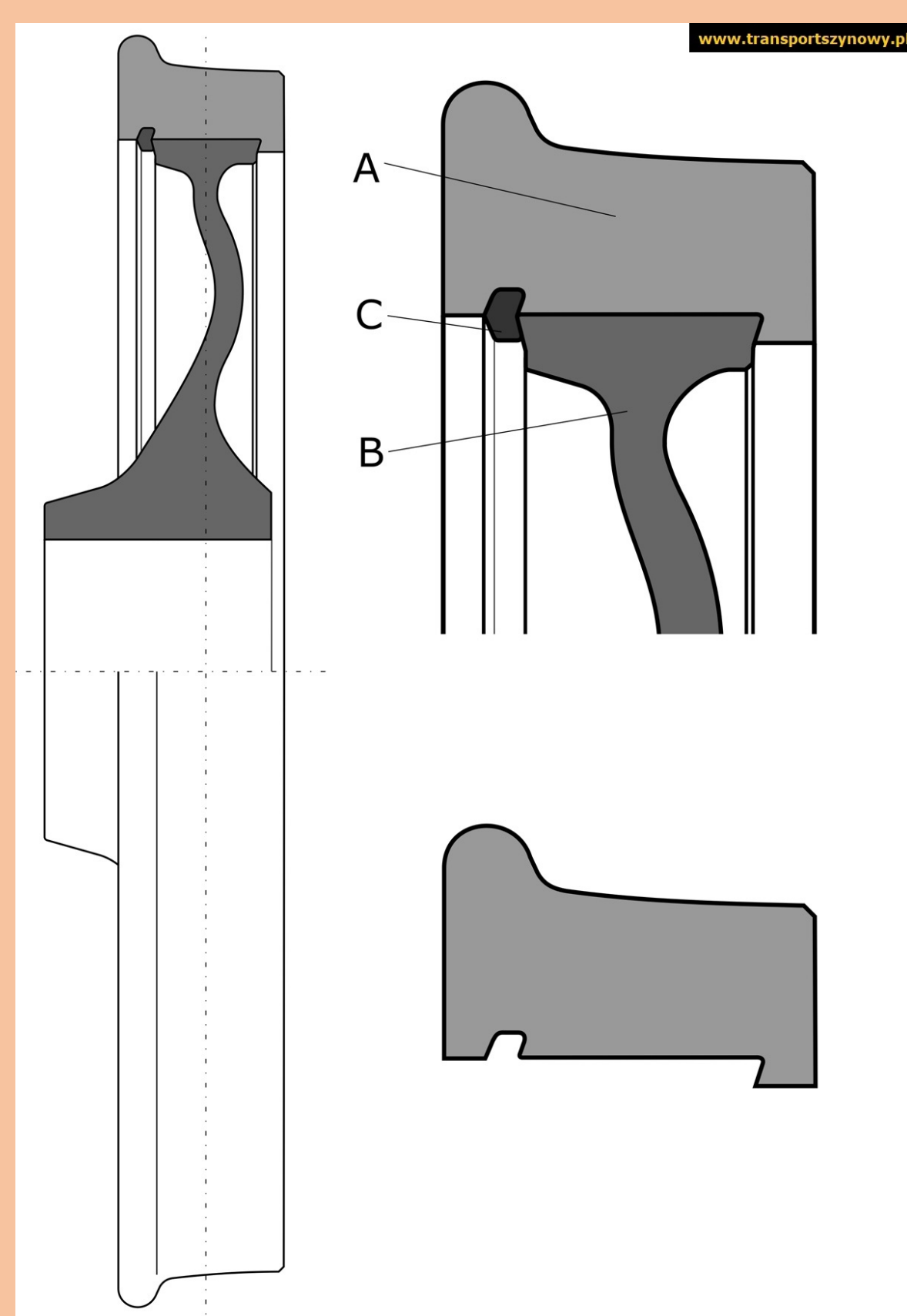


Rys 1. A- Widok osi wózka z rozwalcowaną obręczą B – uszkodzony rozjazd

Część teoretyczna:

Koła obręczowe składają się z trzech elementów:

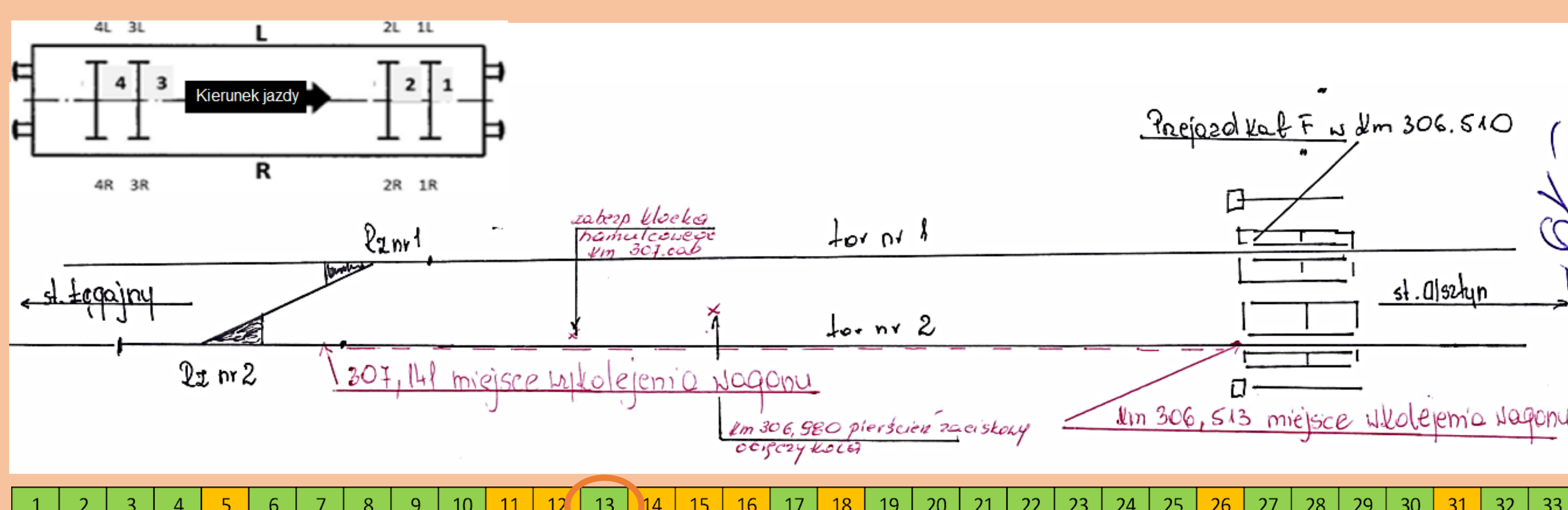
- A) obręczy, która jest montowana na kole bosym i odpowiada za bezpośredni styk z szynami toru poprzez odpowiednio wyprofilowany profil jezdny,
- B) koła bosego zwanego również piastą koła,
- C) pierścienia zaciskowego, który stanowi dodatkowe zabezpieczenie pomiędzy kołem bosym, a obręczą.



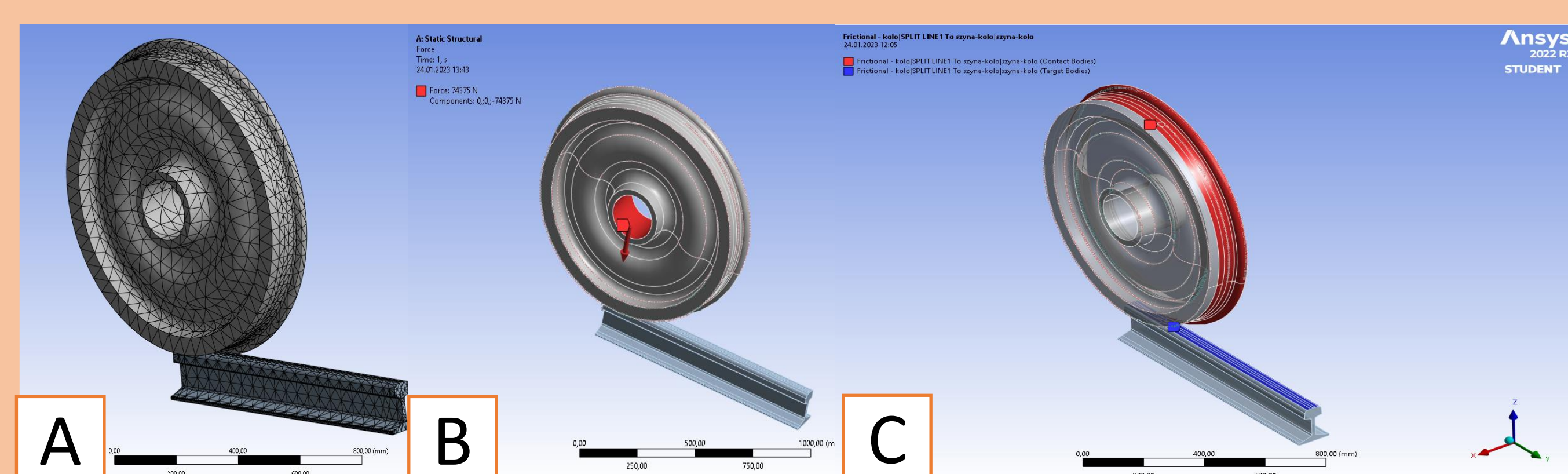
Rys 2. Koło obręczowe - przekrój

Część praktyczna:

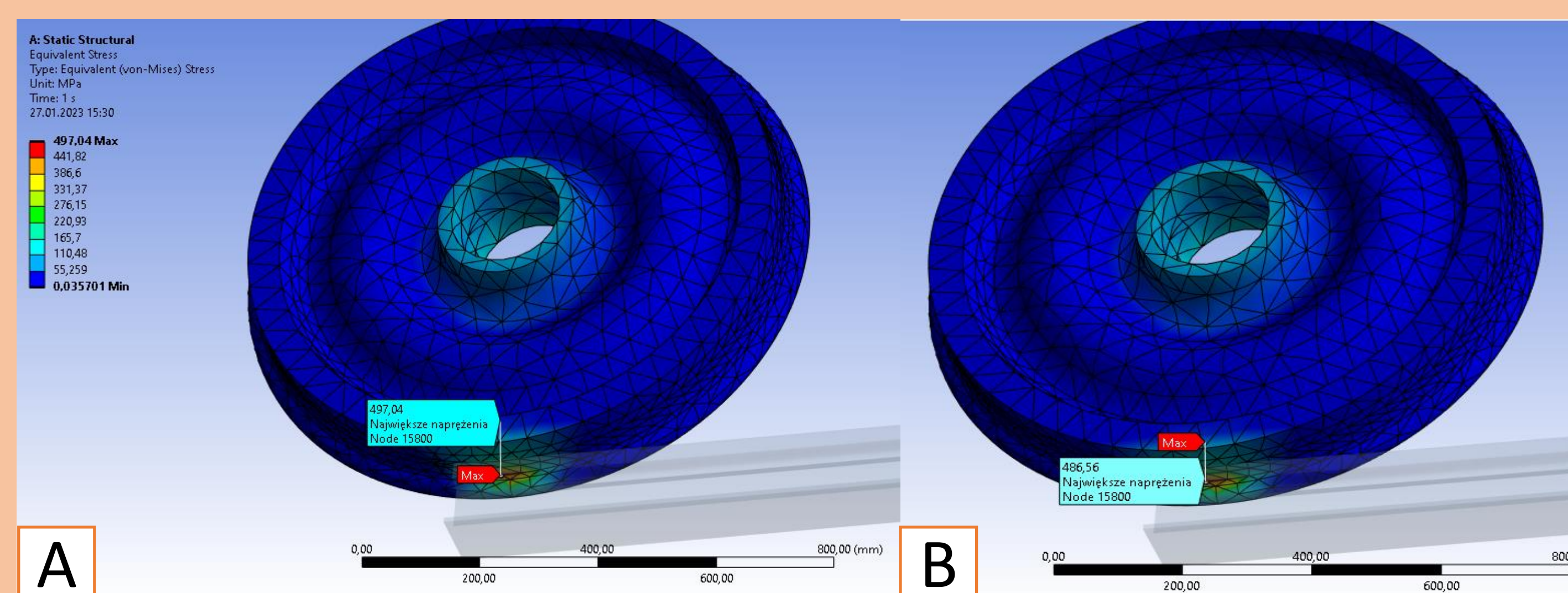
Przeanalizowano całą dokumentację dot. zdarzenia oraz akty prawne i przepisy obowiązujące na kolei. Na podstawie danych materiałowych z bazy Ansysa i modelu koła i szyny (NX), stworzono symulację statyczną w celu określenia maksymalnych naprężeń w materiale koła. Następnie wyniki symulacji poddano ocenie z uwzględnieniem wpływu naprężeń wewnętrznych wynikających z charakteru zastosowanego ciasnego pasowania koła i obręczy.



Rys. 3 Schemat sporządzony w ramach prac komisji, u dołu składu pociągu - na zielono wagony z włączonym hamulcem



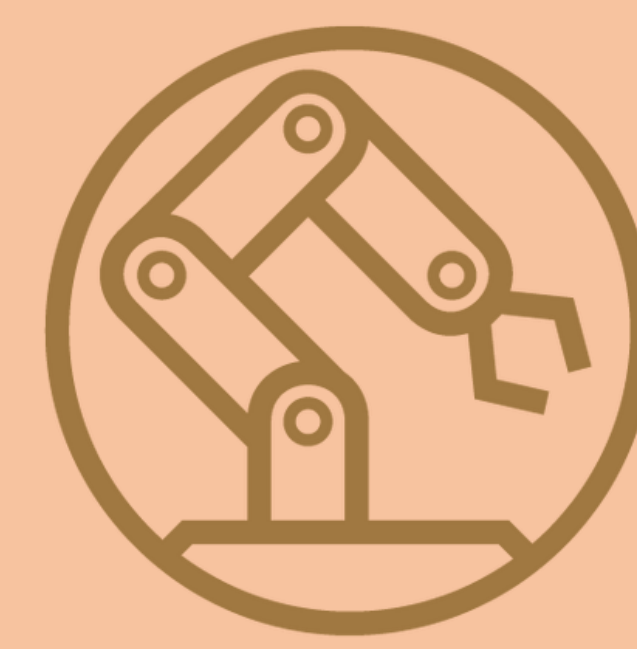
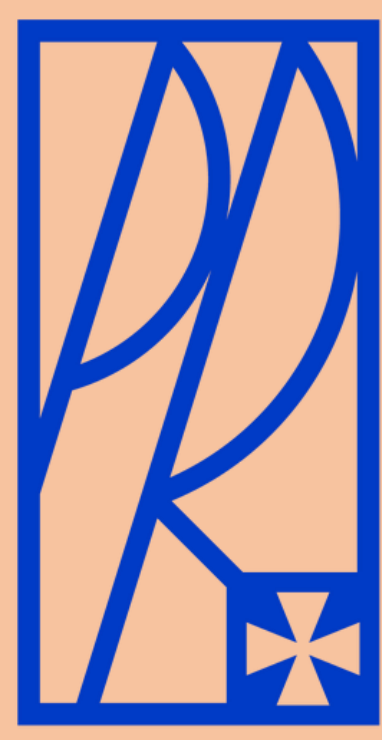
Rys. 4 A - Widok siatki elementów skończonych, B - Sposób przyłożenia siły o wartości 74 kN, C - Określenie powierzchni kontaktu



Rys. 5 Rozkład naprężeń w miejscu kontaktu koła z szyną: A – przy maksymalnym dopuszczalnym obciążeniu; B – przy obciążeniu zwiększonym o 20% względem dopuszczalnego

Podsumowanie:

Wykonanie symulacji i wyznaczenie rozkładu naprężeń w kole pod wpływem maksymalnego dopuszczalnego obciążenia oraz zwiększonego o 20% pozwoliło wykluczyć przyczynę wykolejenia związaną z samym przeciążeniem. Zebrane wyniki umożliwiły postawienie hipotezy, że przyczyną zdarzenia była zmiana właściwości materiału w skutek działania nadmiernych długotrwałych obciążeń cieplnych.



WPŁYW OBRÓBKI WYKAŃCZAJĄCEJ Z ZASTOSOWANIEM ROBOTA NA JAKOŚĆ ODLEWÓW ŻELIWNYCH

Autor: **inż. Aureliusz Ulaszek**

Promotor: **dr hab. inż. Andrzej Trytek, prof. PRz**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Przedmiotem badań w pracy były żeliwne odlewy korpusów zasuw, wykonane z żeliwa sferoidalnego EN GJS 400-15. Celem pracy była analiza wpływu obróbki wykańczającej ręcznej oraz z zastosowaniem robota na jakość odlewów żeliwnych. Przeprowadzono analizę wydajności obróbki ręcznej i zrobotyzowanej oraz analizę powstających wad. Wyniki badań przedstawiono w postaci zdjęć, tabel i wykresów.

Cel i zakres pracy:

Celem pracy było przeprowadzenie badań obróbki wykańczającej odlewów zasuw kołnierzowych wykonanych z żeliwa. Na rysunku 1 przedstawiono surowy odlew wraz układem wlewowym przed obróbką wykańczającą.



Rys. 1. Surowy odlew z układem wlewowym

Badanie parametrów obróbki zostały przeprowadzone dla konwencjonalnego szlifowania ręcznego (rys. 2) oraz przy użyciu stanowiska zrobotyzowanego (rys. 3).

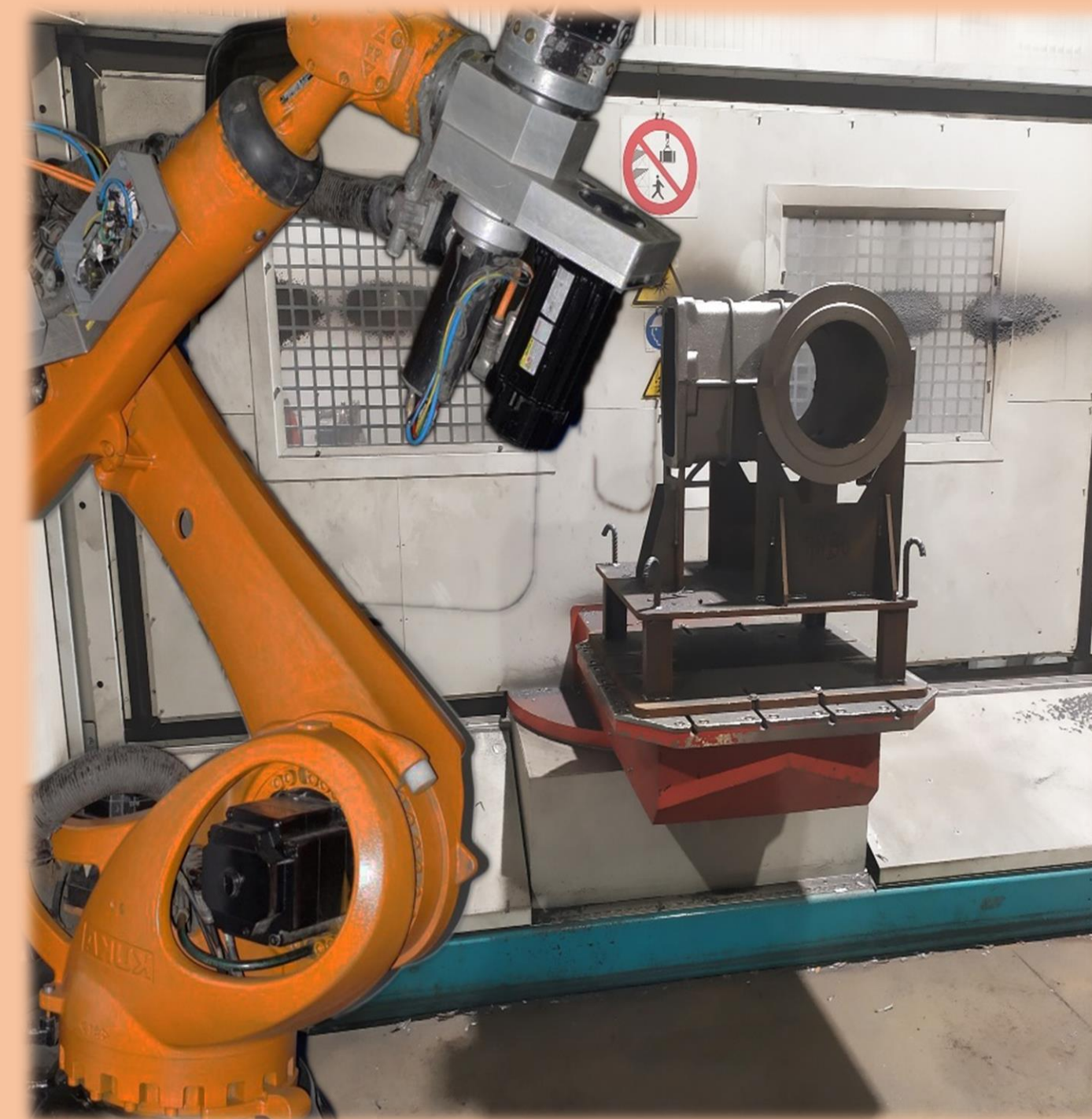
Zakres pracy obejmował:

- wykonanie odlewów żeliwnych do badań,
- obróbkę wykańczającą ręczną odlewów,
- obróbkę wykańczającą zrobotyzowaną odlewów,
- analiza wad powstałych podczas szlifowania,
- zestawienie parametrów obróbki wykańczającej.

Badano trzy typowe zasuw kołnierzowe typ 2002 wykonane z żeliwa: DN 100, DN 150, DN 250.



Rys. 2. Stanowisko do szlifowania ręcznego i surowy odlew, widoczne wady

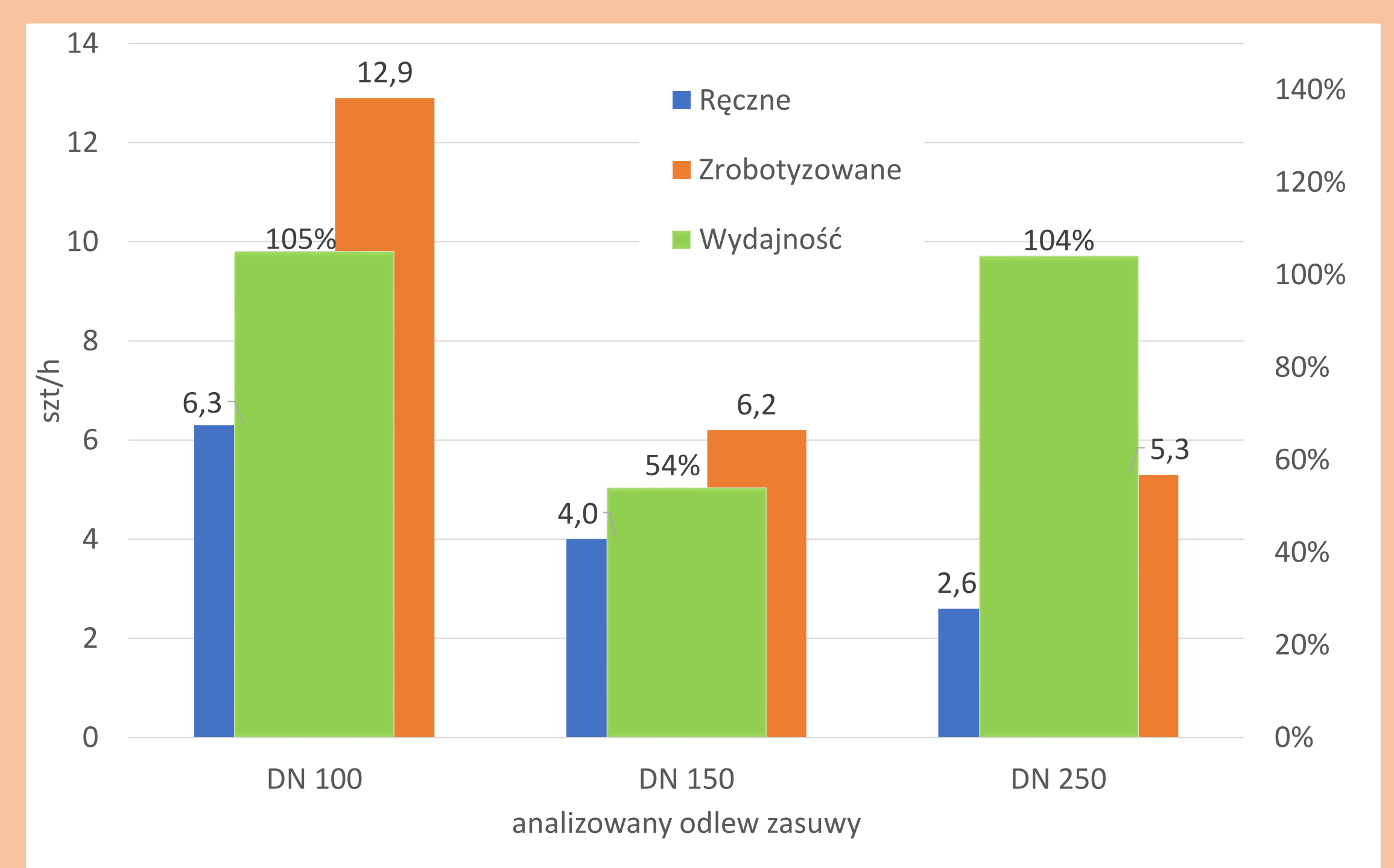


Rys. 3. Stanowisko do szlifowania robotem, surowy odlew bez wad

Oceniono cykle pracy ręcznej i zrobotyzowanej oraz określono wydajność po zastosowaniu robota (tab. 1). Na rys.4 przedstawiono wydajność trzech wariantów odlewów.

Tabela 1.

| Nazwa odlewu | Masa odlewu [kg] | Cykl maszyny [s] | Szlifowanie ręczne [szt/h] | Szlifowanie robot [szt/h] | Wzrost wydajności [%] |
|--------------|------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 2002 DN100 | 16,2 | 95 | 6,3 | 12,9 | 105% |
| 2002 DN150 | 28,9 | 110 | 4,0 | 6,2 | 54% |
| 2002 DN250 | 81 | 200 | 2,6 | 5,3 | 104% |



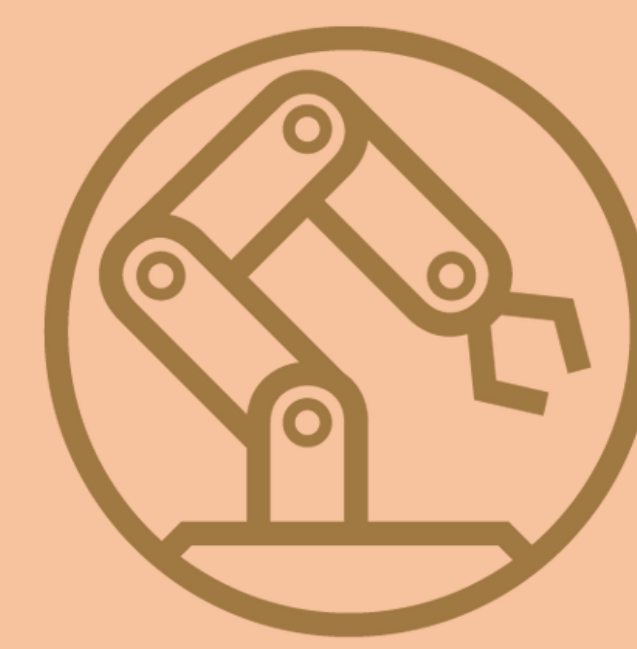
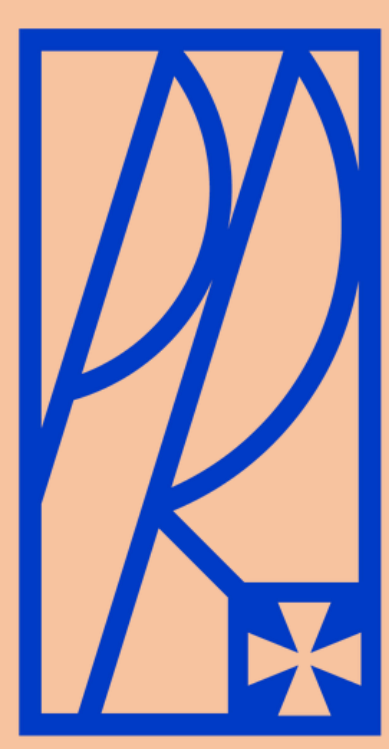
Rys. 4. Wydajność pracy ręcznej i zrobotyzowanej dla analizowanych odlewów żeliwnych

Podsumowanie.

Ręczne szlifowanie to praca w bardzo wymagających i trudnych warunkach. Jest to także proces, który naraża odlew na wady, pochłania sporą ilość czasu i kosztów. Korzyści wynikające z użycia zrobotyzowanego stanowiska, które określono dzięki przeprowadzonym badaniom to:

- ✓ wzrost wydajności,
- ✓ wysoka jakość,
- ✓ powtarzalność.

Zrobotyzowanie obróbki wykańczającej, pozwoliło na skrócenie czasu obróbki końcowej odlewów oraz komfortu i bezpieczeństwa pracowników, zminimalizowanie ilości wad podczas obróbki, zredukować koszty, ale przede wszystkim zapewnić stałą i wysoką jakość odlewów.



ANALIZA STRUKTURY GEOMETRYCZNEJ POWIERZCHNI MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH PO OBRÓBCE NA LASEROWYCH WYCINARKACH ŚWIATŁOWODOWYCH

Autor: **inż. Patryk Woźniak**

Promotor: **dr inż. Wiesław Żelasko**

Rok akademicki: **2022/2023**

Streszczenie:

Na wykonanych detalach w wyniku cięcia laserowego przeprowadzono badania struktury geometrycznej powierzchni za pomocą profilometru. Odpowiedni dobór parametrów technologicznych ma istotny wpływ na chropowatość krawędzi obrabianych. Zadaniem zrealizowanej pracy był dobór najbardziej optymalnych parametrów obróbki mających wpływ na jakość powierzchni po cięciu laserowym.

Słowa kluczowe:

chropowatość powierzchni, wycinarka światłowodowa, parametry cięcia

Cel i zakres pracy:

Celem pracy jest przeprowadzenie analizy struktury geometrycznej powierzchni dla przygotowanych próbek na wycinarce światłowodowej.

Zakres pracy obejmuje przedstawienie środowiska fiber i podstawowych parametrów związanych z cięciem laserowym. Opisana również została charakterystyka zagadnień związanymi z czynnikami wpływającymi na chropowatość powierzchni. Przeprowadzono badania struktury geometrycznej wyciętych próbek, analizę uzyskanych wyników i opracowano wnioski końcowe.

Część teoretyczna:

Wycinarki laserowe światłowodowe wykorzystują proces cięcia termicznego do różnych metali. Proces ten zaczyna się od generowania wiązki lasera, a następnie dostarczeniu go do głowicy tnącej za pomocą światłowodu.

Promieniowanie laserowe przechodzi przez układ optyczny, w którym zostaje skupiony i skierowany na obrabiany element. Wiązka ta osiąga wysoką temperaturę, która umożliwia stopnienie lub odparowanie ciętego materiału.

Gaz pomocniczy o dużej prędkości przepływu dostarczony współosiowo z wiązką lasera, wspomaga usunąć produkty cięcia. W trakcie procesu cięcia należy zachować korelację pomiędzy dostarczoną odpowiednią ilością ciepła a ilością gazu pomocniczego w miejscu cięcia.



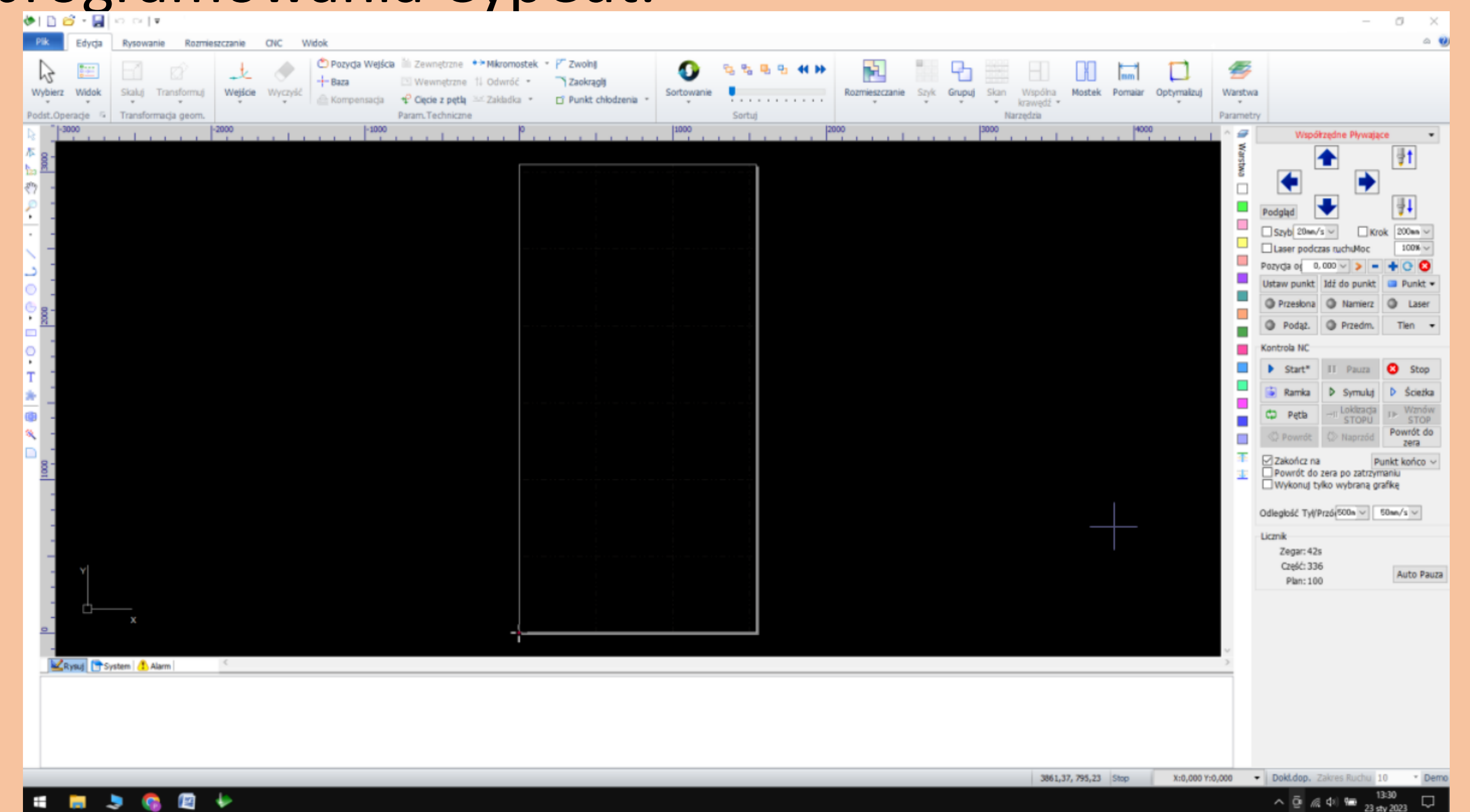
Część praktyczna:

Obiektem analizy były materiały, które zostały wymienione w poniższej tabeli.

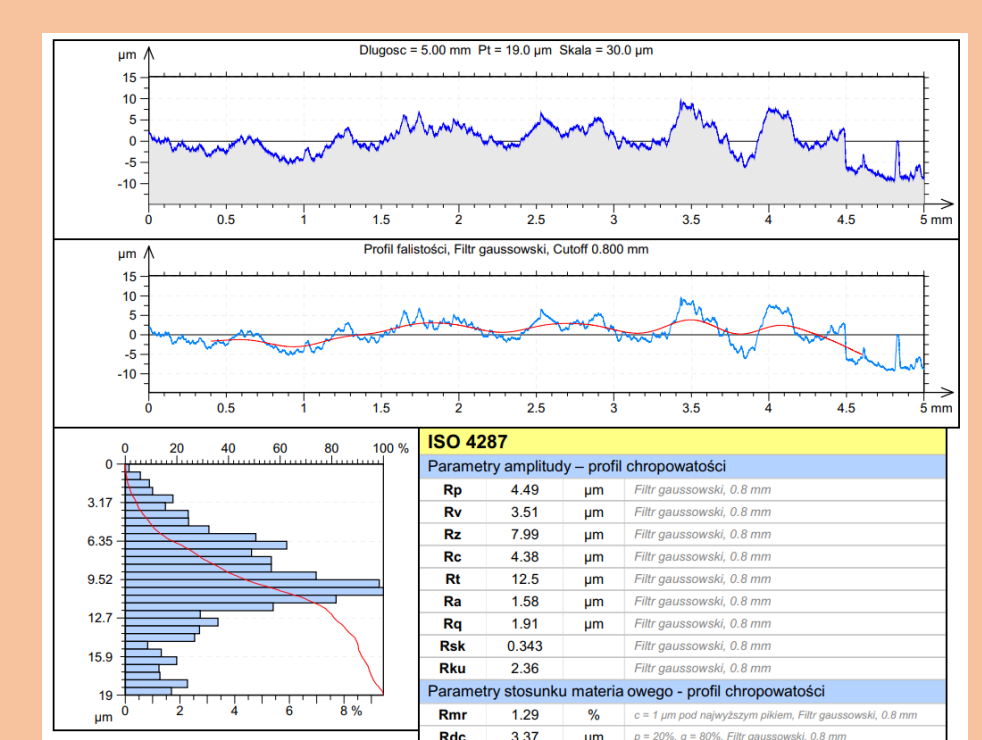
| Materiał | Grubość [mm] | Prędkość cięcia [m/min] | Gaz pomocniczy | Ciśnienie gazu [Bar] |
|------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| S235 | 1 | 18 | N | 14 |
| S235 | 1,5 | 16 | N | 14 |
| DX51 | 1,5 | 9 | N | 14 |
| S235 | 2 | 14,5 | N | 12 |
| DX51 | 2 | 8 | N | 16 |
| S235 | 3 | 3,3 | O ₂ | 0,7 |
| AISI304 | 3 | 5 | N | 16 |
| S235 | 4 | 3 | O ₂ | 0,6 |
| S235 | 5 | 3,3 | O ₂ | 0,7 |
| S235 | 6 | 2,8 | O ₂ | 0,5 |
| ENAW-1050A | 6 | 3 | N | 16 |
| S235 | 8 | 2,3 | O ₂ | 0,6 |
| S235 | 10 | 1,5 | O ₂ | 0,6 |
| S235 | 16 | 1,2 | O ₂ | 1,2 |
| S235 | 20 | 0,8 | O ₂ | 0,9 |



Za pośrednictwem wycinarki światłowodowej wyposażonej w źródło 6 kW i głowice WSX wykonano szkic 2D próbki oraz dobrano parametry cięcia za pośrednictwem oprogramowania CypCut.



Do przeprowadzenia analizy struktury geometrycznej wykorzystano profilometr Hommel-Etamic T8000RC



Podsumowanie:

Przeprowadzone badania oraz analiza otrzymanych wyników mogą stanowić ważną instrukcję pomocniczą dla operatorów wycinarek światłowodowych. Poprzez odpowiedni dobór parametrów technologicznych do procesu cięcia, grubość i rodzaj obrabianego materiału można w znaczący sposób wpłynąć na optymalizację procesu produkcji i redukcję kosztów finansowych związanych z wytwarzaniem nowych wyrobów.

WYBRANE ASPEKTY SUSZENIA NASION GORĄCYM POWIETRZEM

Autor: inż. Andrzej Wójcik

Promotor: dr inż. Marcin Marciniak

Rok akademicki: 2022/2023

Streszczenie:

Celem pracy było porównanie wpływu parametrów geometrycznych, prędkości przepływu czynnika i osadów popiołowych na sprawność zespołu grzewczego. Dokonano badań symulacyjnych przepływu ciepła przez grodzie o przekroju okrągłym, przepływu czynnika przez pęk rur dla sześciu prędkości przepływu. Dokonano badań składu chemicznego osadów popiołowych z użyciem spektroskopii elektronowej w celu ustalenia przewodności cieplnej osadu.

Słowa kluczowe:

wymiennik ciepła, osady popiołowe, transfer ciepła, przepływ czynnika, proces suszenia nasion kukurydzy

Cel i zakres pracy:

Celem pracy było przeprowadzenie analizy numerycznej przepływu czynnika i odbioru ciepła z zespołu grzewczego, składającego się z pieca na biopaliwa i wymiennika ciepła typu spaliny-powietrze oraz porównanie wyników z zespołu grzewczego w celu poprawy wydajności wymiany ciepła.

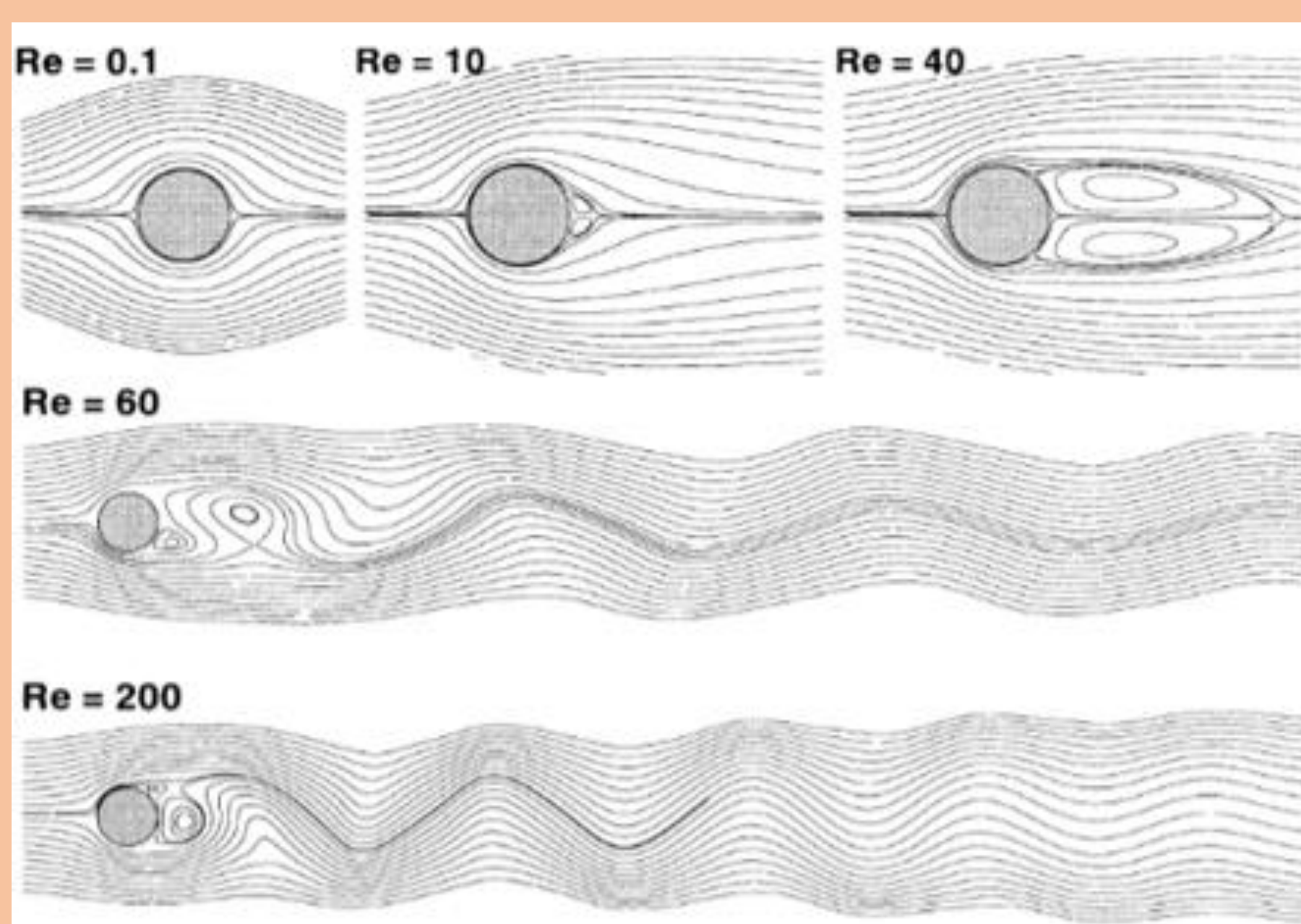
Zakres badań obejmował następujące etapy:

- Pomiar temperatury w pracującym wymienniku,
- Stworzenie modelu CAD zespołu grzewczego,
- Symulacje przepływu czynnika przez wymiennik,
- Symulacje wymiany ciepła,
- Badania wpływu osadów popiołowych na sprawność wymiennika.

Część teoretyczna:

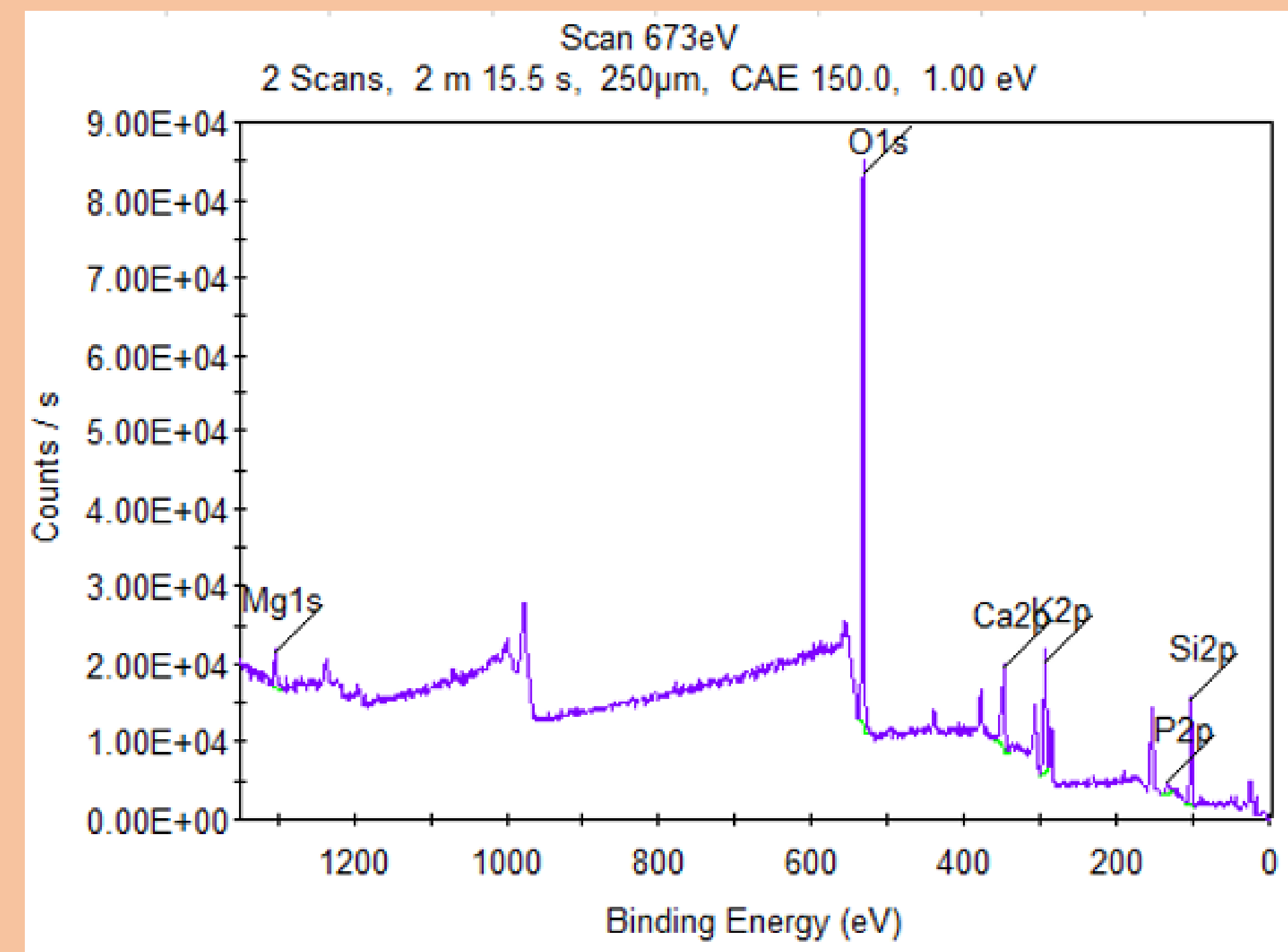
W wymiennikach typu spaliny-powietrze istotnym dla wydajności wymiennika jest opływ pojedynczych rur wymiennika przez powietrze. Prędkość przepływu opisywana jest za pomocą liczby Reynoldsa. W zależności od wartości mogą pojawić się różne przypadki:

- przepływ laminarny występuje dla małych wartości liczby Reynoldsa,
- przepływ pośredni z wirami za rurą,
- przepływ burzliwy z cyklicznymi wirami.

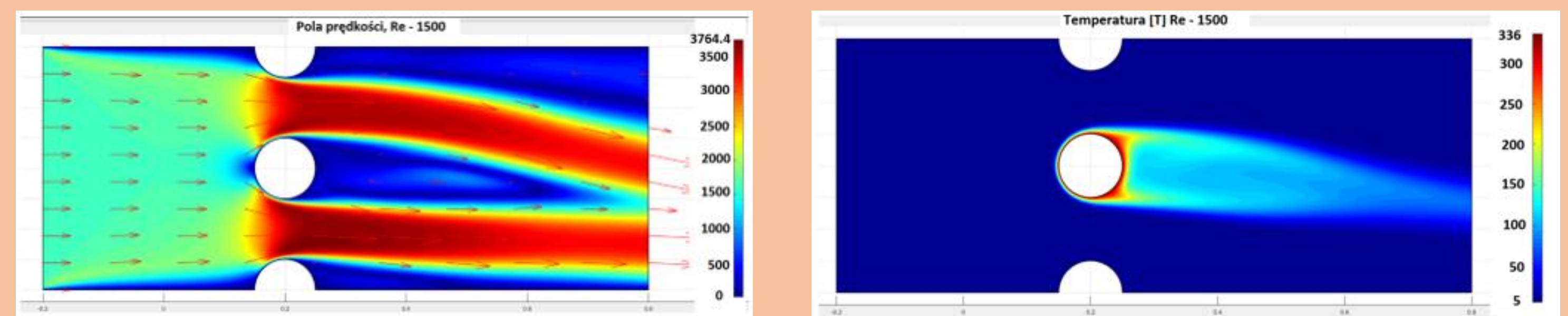


Rys.1. Opływ przeszkody w zależności od prędkości przepływu Re .

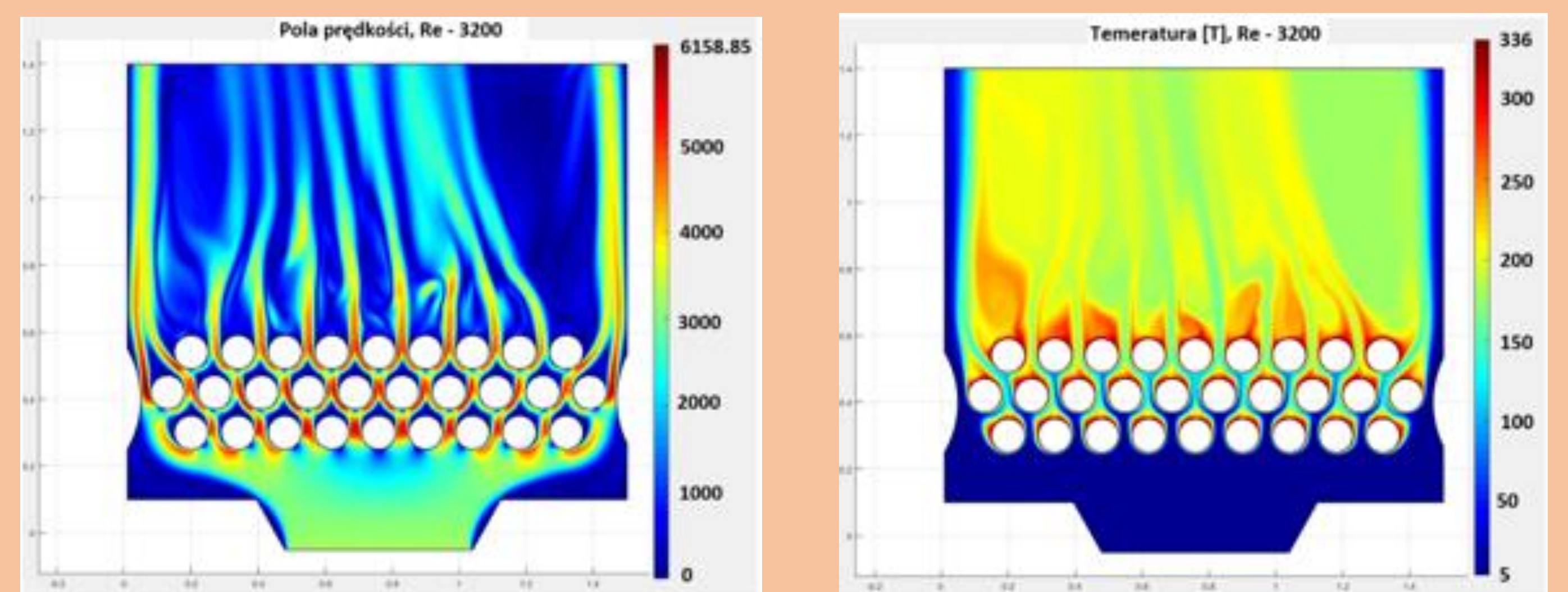
Część praktyczna:



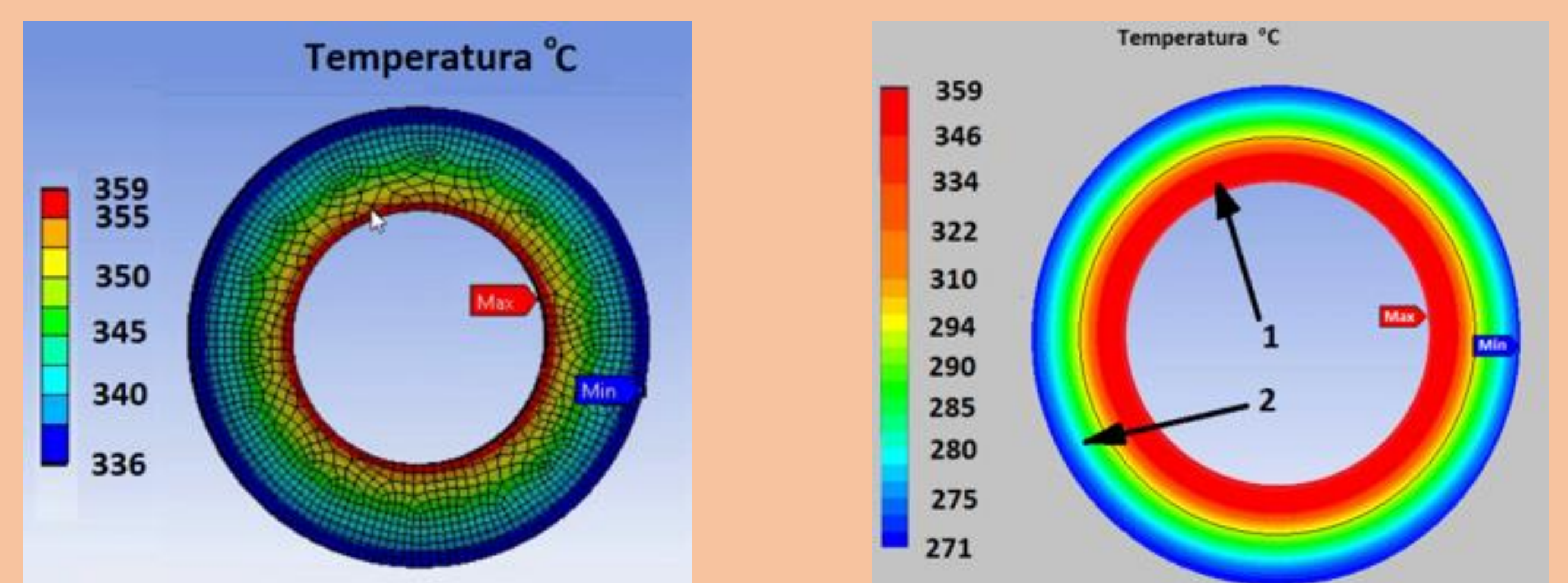
Rys.2. Badania składu osadów popiołowych.



Rys.3. Symulacje przepływu czynnika i wymiany ciepła dla pojedynczego walca.



Rys.4. Symulacje przepływu czynnika i wymiany ciepła dla pęku rur.



Rys.5. Przewodzenie ciepła w przegrodzie walcowej jednowarstwowej po lewej i dwuwarstwowej 1. materiał rury 2. warstwa osadu popiołowego po prawej.

Podsumowanie:

Wraz ze wzrostem prędkości przepływu czynnika następuje zwiększenie burzliwości przepływu w szczelinie hydraulicznej. Skutkuje to zwiększeniem odbioru ciepła z zewnętrznej powierzchni rury co spowodowane jest mniejszą grubością warstwy przyściennej. Osady popiołowe powodują spadek wydajności wymiany ciepła już przyjęta warstwa 1mm spowodowała spadek o 36%.

PARTNERZY KONKURSU



OPTeam

EKSPERT ROZWIĄZAŃ IT



SUPERIOR INDUSTRIES