Częstochowa, 04.02.2026 r.

dr hab. inż. Piotr Szota, prof. PCz
Dane adresowe:

piotr.szota@pcz.pl

**RECENZJA**

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Marii Gąsiorkiewicz
pt.: **„Opracowanie technologii walcowania pierścieni na przykładzie stopu aluminium"**
przygotowanej pod kierunkiem
prof. dra hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego,
opracowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej dr hab. inż. Jacka Reinera, prof. uczelni
z dnia 26 listopada 2025 r.

## 1. Charakterystyka i opis rozprawy

### 1.1. Tematyka

Recenzowana praca Pani mgr inż. Marii Gąsiorkiewicz dotyczy analizy procesu promieniowego walcowania pierścieni ze stopu aluminium AW 6082 z zastosowaniem pochylonego trzpienia kształtującego. Tematyka pracy jest interesująca i stanowi istotny obszar badawczy, obejmujący zagadnienia związane z warunkami kształtowania pierścieni metalowych, charakteryzujący się dużym potencjałem technologicznym. Problematyka walcowania promieniowego jest szczególnie interesująca ze względu na fakt, iż kształtowanie pierścieni odbywa się naprzemiennie w dwóch kierunkach. Połączenie kształtowania materiału w kierunkach osiowym i promieniowym w jednym procesie, przy jednocześnie zmieniającej się średnicy pierścienia, stanowi poważne wyzwanie technologiczne. Trudność polega na stworzeniu odpowiednich warunków kinematycznych sprzyjających płynięciu plastycznemu materiału, umożliwiających stabilny przebieg procesu, a przede wszystkim uzyskanie zamierzonego kształtu końcowego pierścienia o wymaganych właściwościach.

Autorka, przed przystąpieniem do analizy procesu walcowania, dokonała szerokiego przeglądu literatury przedmiotu oraz analizy dotychczas stosowanych rozwiązań. Pomimo

licznych publikacji w literaturze światowej, problematyka walcowania pierścieni pozostaje nadal aktualna, a prace badawcze koncentrują się na dalszym doskonaleniu tego procesu, zwłaszcza w zakresie jego efektywności oraz dokładności wymiarowej wyrobów. W swoich badaniach Autorka zaproponowała rozwiązanie procesu walcowania pierścieni z zastosowaniem trzpienia kształtującego ustawionego pod kątem względem osi walca głównego, w różnych konfiguracjach, co ma na celu poprawę stabilności procesu, zwiększenie dokładności wymiarowej oraz polepszenie właściwości użytkowych wyrobów.

### 1.2. Ocena formalna

Recenzowana praca Pani mgr inż. Marii Gąsiorkiewicz pt.: Opracowanie technologii walcowania pierścieni na przykładzie stopu aluminium, została przygotowana pod kierunkiem Promotora prof. dra hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego, składa się z 11 rozdziałów.

Praca posiada klasyczny układ, w którym wyraźnie zaznaczono podział na część teoretyczną, obejmującą przegląd literatury, oraz część badawczą, zawierającą badania własne Autorki. Dysertacja doktorska liczy 106 stron maszynopisu, a przyjęta struktura pracy jest właściwa i logiczna. Badania własne wraz z ich analizą stanowią około 71% całkowitej objętości pracy.

Wprowadzenie zawiera krótkie streszczenie dysertacji, w którym zarysowano problematykę związaną z analizowanym procesem. Następnie Autorka przechodzi do przeglądu literatury dotyczącego tematyki prowadzonych badań. Kolejne rozdziały obejmują sformułowanie celu i tezy pracy, opis metodyki badań, prezentację wyników symulacji komputerowych oraz wyników badań własnych wraz z analizą mikrostruktury. Zakończenie pracy zawiera podsumowanie i wnioski, a także wykaz wykorzystanej literatury oraz spis rysunków. Cytowana literatura obejmuje 83 pozycje, a jej dobór jest adekwatny do tematyki rozprawy. Bibliografia zawiera pozycje ze światowej literatury, które zostały opublikowane w cenionych czasopismach. Analiza stanu wiedzy w tematyce dysertacji została poparta publikacjami w większości wydanymi w ciągu ostatnich 20 lat. Literatura zebrana w pracy jest dobrana poprawnie i dotyczy tematyki pracy.

Ogólna strona edycyjna rozprawy doktorskiej jest poprawna. W pracy występuje jednak wiele wtrąceń z języka angielskiego, dotyczy to głównie opisów rysunków. Pojawiają się również błędne odniesienia do rysunków i drobne potknięcia stylistyczne. Uchybienia te nie wpływają jednak na wartość merytoryczną pracy.

## 2. Merytoryczna ocena

### 2.1. Przegląd literatury

Przed postawieniem tezy pracy, w przeglądzie literatury, Doktorantka szczegółowo opisała zagadnienia związane z metodami i rozwiązaniami dotyczącymi walcowania promieniowo-osiowego pierścieni z różnych materiałów w tym ze stopów aluminium. W rozdziale została przedstawiona problematyka związana z kształtowaniem pierścieni oraz dotychczas stosowanymi rozwiązanymi technologicznymi. Zamieszczono również przykłady numerycznego modelowania procesu walcowania pierścieni ze wskazaniem korzyści wynikających z zastosowanie tego typu narzędzi do analizy procesu. Przegląd wiedzy zakończono syntetycznym podsumowaniem, w którym podkreślono istotne znaczenie badań dla rozwoju procesów walcowania promieniowo-osiowego.

Ta część pracy doktorskiej stanowi wartościową podbudowę merytoryczną, adekwatną do podjętej tematyki, oraz potwierdza, że Doktorantka posiada odpowiednią wiedzę i przygotowanie do prowadzenia badań.

### 2.2. Teza i cel pracy

Na podstawie przeglądu literatury Autorka sformułowała tezę pracy, w której stwierdza, że: „wprowadzenie możliwości wychylania trzpienia kształtującego w procesie walcowania pierścieni umożliwia lepszą kontrolę kształtu i właściwości pierścieni ze stopu aluminium 6082".

Tak postawiona teza pracy nie jest w pełni precyzyjnie sformułowana, gdyż stwierdzenie „lepszą kontrolę" dotyczy oceny jakościowej, która powinna być poparta oceną ilościową czyli np. dokładnością wymiarową pierścienia po walcowaniu. W tym wypadku trudno stwierdzić, co jest miarą „lepszej kontroli" czy też „lepszych właściwości" - czy odnosi się to do wszystkich właściwości mechanicznych, tylko do wybranych, czy także do mikrostruktury materiału.

Głównym celem pracy jest „... jest opracowanie i przeanalizowanie procesu walcowania pierścieni ze stopu aluminium EN AW-6082 z wykorzystaniem nowatorskiej, laboratoryjnej walcarki pierścieni o regulowanym pochyleniu trzpienia", a także określenie wpływu „... zmienny kąta nachylenia trzpienia kształtującego na przebieg procesu i właściwości otrzymanych pierścieni".

Badania podzielono na cztery główne etapy: przygotowanie stanowiska badawczego, numeryczne modelowanie walcowania promieniowego, badania w warunkach laboratoryjnych oraz analiza wyników badań. Przyjęta przez Autorkę metodyka oraz zakres prowadzonych badań zostały ukierunkowane na realizację założonego celu pracy.

## 2.3. Badania własne

Część badawcza pracy obejmuje rozdziały od 4-tego do 11-tego, w których Doktorantka przedstawiła kompleksowy zakres badań niezbędnych do realizacji postawionego celu pracy. Rozważania Autorka rozpoczęła od szczegółowej charakterystyki stanowiska badawczego przeznaczonego do badań procesu promieniowego walcowania pierścieni, opracowanego w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Poznańskim Instytucie Technologicznym. Doktorantka brała aktywny i twórczy udział w pracach nad tym stanowiskiem, co potwierdza współautorstwo oryginalnego rozwiązania zgłoszonego do Urzędu Patentowego RP pod numerem Pat.243823.

Przedstawione rozwiązanie konstrukcyjne dotyczy możliwości sterowania pochyleniem osi walca kształtującego względem walca głównego i stanowi istotny, oryginalny wkład Autorki w rozwój technologii promieniowego walcowania pierścieni. Zaproponowana koncepcja ma istotne znaczenie zarówno poznawcze, jak i aplikacyjne, gdyż umożliwia kształtowanie korzystniejszych warunków przebiegu procesu oraz stwarza potencjał do poprawy jego stabilności i dokładności wymiarowej wyrobów.

W rozdziale tym Autorka zamieściła również informacje dotyczące parametrów walcarki, a także podstawowe obliczenia odnoszące się do kinematyki procesu, momentów obrotowych oraz mocy walcowania. Zastosowana metodyka obliczeniowa jest poprawna, jednak przy wyznaczaniu momentu obrotowego M (wzór 4.6) Autorka przyjęła wartość $F_{0,5} = 60$, która nie została jednoznacznie zdefiniowana ani opisana. Należy przypuszczać, że jest to siła wyrażona w [N], wynikająca z odkształcenia plastycznego materiału podczas walcowania pomiędzy walcem głównym a walcem kształtującym. Wątpliwość ta powinna zostać jednoznacznie wyjaśniona przez Doktorantkę.

Ostatni podrozdział poświęcono opisowi konstrukcji trzpienia kształtującego z możliwością regulacji kąta jego pochylenia względem osi walca głównego. W tym miejscu określono zakres regulacji kąta pochylenia walca w przedziale od −7° do +7°. W dalszej części pracy, w odniesieniu do badań doświadczalnych, Autorka stwierdza jednak, że realizacja badań w pełnym zadeklarowanym zakresie nie była możliwa ze względu na występowanie kolizji elementów konstrukcyjnych. Zdaniem recenzenta stanowi to pewne niedopatrzenie, gdyż narzędzia komputerowe, takie jak program SolidWorks, umożliwiają przewidywanie tego typu kolizji już na etapie projektowania urządzenia lub planowania badań. Pozwoliłoby to na wcześniejsze wyeliminowanie wariantów badań dla parametrów niemożliwych do praktycznej realizacji.

W rozdziale 5 pracy przedstawiono badania charakteryzujące materiał badawczy. Autorka przyjęła do badań stop aluminium EN AW-6082, powszechnie stosowany w procesach

przeróbki plastycznej na gorąco, charakteryzujący się dobrymi właściwościami plastycznymi. W rozdziale tym zaprezentowano skład chemiczny stopu oraz makrostrukturę materiału wsadowego. Należy jednak zauważyć, że opis materiału badawczego ma charakter bardzo ogólny i nie zawiera informacji dotyczących liczby analizowanych próbek. Ponadto nie przedstawiono podstawowych właściwości mechanicznych badanego stopu przed procesem walcowania, które mogłyby stanowić istotny materiał porównawczy dla właściwości uzyskanych po procesie.

Istotnym elementem charakteryzującym materiał przeznaczony do modelowania numerycznego są krzywe plastycznego płynięcia, które umożliwiają właściwe określenie jego zachowania reologicznego w warunkach odkształcenia. W przeglądzie literatury Autorka wielokrotnie podkreślała znaczenie stosowania odpowiednich konstytutywnych modeli matematycznych materiału odkształcanego oraz właściwej definicji parametrów materiałowych. W samej pracy nie zamieszczono jednak informacji dotyczących zastosowanego modelu konstytutywnego ani krzywych plastycznego płynięcia stopu EN AW-6082. Pomimo że stop EN AW-6082 jest materiałem powszechnie znanym i szeroko opisywanym w literaturze, właściwości materiałowe zaczerpnięte z baz danych programów obliczeniowych mogą się różnić w zależności od przyjętych założeń. Przedstawienie wykresów krzywych plastycznego płynięcia w funkcji prędkości odkształcenia stanowiłoby cenną informację, istotnie wzbogacającą pracę. Szkoda, że Autorka nie pokusiła się o wykonanie badań plastometrycznych, co znacznie wzbogaciłoby recenzowaną pracę.

Rozdział 6 poświęcony jest numerycznemu modelowaniu procesu walcowania promieniowemu, w którym badano wpływ prędkości przemieszczania się trzpienia kształtującego na zwiększenie średnicy pierścienia. Doktorantka w tym miejscu potwierdziła umiejętność posługiwania się programami typu CAD do przygotowania projektu symulacji, a także specjalistycznym oprogramowaniem do symulacji komputerowych procesu walcowania QForm, które pozwala na szczegółową analizę procesu. Należy podkreślić, że z punktu widzenia modelowania numerycznego proces ten jest skomplikowany i trudny do realizacji, zwłaszcza w zakresie definicji kinetyki procesu.

Na podstawie przeprowadzonego modelowania Doktorantka stwierdziła, że najkorzystniejszą prędkością przemieszczenia rolki kształtującej jest prędkość 0,7 mm/obr. Sposób prowadzenia badań jest nieco zaskakujący, ponieważ parametry procesowe zmienia się od warunków stabilnych do mniej stabilnych poszukując korzyści z wprowadzonych zmian. W tym wypadku Doktorantka rozpoczęła badania od największej prędkości zmniejszając ją a w konsekwencji w badaniach laboratoryjnych wykonała badania przy jeszcze mniejszej prędkości wynoszącej 0,4 mm/obr. Metodyka prowadzonych badań wymaga wyjaśnienia.

Opis prowadzonych badań numerycznych jest dość ubogi, czytelnik nie znajdzie w tej części opisu modelu matematycznego materiału odkształcanego ani też sposobu określenia własności plastycznych materiału, co jest kluczowe podczas modelowania numerycznego tego typu procesów. Analiza wyników numerycznego modelowania jest uboga zarówno pod względem geometrii otrzymanych pierścienia jak również pod względem stanu naprężenie-odkształcenie. Autorka w tej części pracy całkowicie pominęła możliwość zbadania wpływu pochylenia osi walca kształtującego na przebieg procesu oraz dokładność wymiarową pierścieni, w szczególności w kontekście wad geometrycznych powstających podczas walcowania. Przeprowadzone symulacje pozwoliłyby również na analizę tensora odkształcenia, a zwłaszcza odkształceń postaciowych, które – jak Doktorantka wykazała w rozdziale 9 – mogą korzystnie wpływać na jakość mikrostruktury. Ponadto symulacje komputerowe umożliwiłyby przewidzenie znacznej części trudności, które Doktorantka napotkała w trakcie badań doświadczalnych. Rozdział ten pozostawia wyraźny niedosyt.

Kolejne dwa rozdziały dotyczą badań doświadczalnych w warunkach laboratoryjnych. Pierwszy z nich rozdział 7 zawiera wyniki badań wstępnych walcowania pierścieni bez regulacji pochylenia walca kształtującego. Na tym etapie badań Autorka badała wpływ prędkości przemieszczania się walca kształtującego z prędkością 0,7; 0,5 i 0,4 mm/obr. W pracy zostały zamieszczone jednak tylko przykładowe wyniki badań obejmujące pomiar momentu skręcającego na dolnym i górnym mechanizmie regulującym położenie walca kształtującego a także pomiary momentu obrotowego walca głównego oraz pomiary wymiarów gabarytowych w odstępie kątowym wynoszącym 45°. Dobrym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie skanowania 3D powierzchni otrzymanych pierścieni co pozwoliłoby na precyzyjną ocenę wymiarów przekroju poprzecznego, okrągłości itp.

W rozdziale 8 Autorka zamieściła najważniejsze badania poruszające tematykę rozprawy doktorskiej. Rozdział ten stanowi istotną część pracy doktorskiej. Prowadzone rozważania są podstawą do określenia wpływu kąta pochylenia osi walca kształtującego na wartości momentów obrotowych napędów oraz właściwości wytwarzanych pierścieni.

W pierwszym etapie badań, dotyczących stałego kąta pochylenia, Autorka ograniczyła się do zastosowania wyłącznie ujemnych kątów wychylenia wynoszących 2°, 4° i 6°. Dla tych wartości przeprowadzono proces walcowania pierścieni o średnicy zewnętrznej 230 mm. Wsadem był krążek dziurowany ze stopu EN AW-6082 o średnicy zewnętrznej 140 mm, średnicy wewnętrznej 60 mm oraz grubości 50 mm. Zakres badań obejmował również redukcję wysokości o 5 mm i 10 mm.

W drugim etapie prac Doktorantka przeprowadziła analogiczne badania, z tą różnicą, że ruch walca kształtującego był cyklicznie zmieniany – naprzemiennie z ujemnej na dodatnią

wartość kąta – o amplitudzie wychyleń 1° oraz 3°. W wyniku walcowania według obu wariantów wytworzono pierścienie przedstawione na rysunkach 47 i 48.

Podczas procesu rejestrowano parametry takie jak: momenty obrotowe napędu walca kształtującego, moment obrotowy walca głównego oraz momenty walców stożkowych. Dane te, wraz z przemieszczeniami walców, zostały przez Doktorantkę poddane analizie. W pracy nie podano jednak informacji dotyczącej częstotliwości zmiany położenia walca kształtującego ani oceny wpływu tej częstotliwości na przebieg procesu kształtowania. Do interesujących wyników należy zaliczyć pomiary momentu obrotowego walca głównego podczas walcowania pierścieni. Wynika z nich, że zastosowanie cyklicznej zmiany kąta pochylenia walca kształtującego prowadzi do obniżenia momentu obrotowego niezbędnego do realizacji procesu.

W tym samym rozdziale Autorka przeprowadziła również pomiary twardości pierścieni po walcowaniu w celu oceny wpływu sposobu pochylenia walca kształtującego na ich właściwości. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że przy wahliwym ruchu trzpienia o amplitudzie 3° rozkład twardości jest najbardziej równomierny, a uzyskiwane wartości – około 70 HV – są najwyższe w porównaniu z pozostałymi wariantami. W tym miejscu należy podkreślić skrupulatność Doktorantki, która wykonała po 40 pomiarów twardości w dwóch kierunkach na przekroju poprzecznym próbki wyciętej z odwalcowanego pierścienia.

Prowadzone rozważania są podstawą do określenia wpływu kąta pochylenia osi walca kształtującego na wartości momentów obrotowych napędów oraz właściwości pierścieni.

W ostatnim rozdziale pracy Autorka przeprowadziła badania właściwości mikrostrukturalnych odwalcowanych pierścieni bez i z zastosowaniem kąta pochylenia walca kształtującego (wybrany kąt 4°). Do analizy mikrostruktury zostały wykorzystane takie techniki jak: TEM, SEM, EBSD. Badania zostały przeprowadzone na transmisyjnym mikroskopie elektronowym TECNAI G20 X Twin z przystawką EDS i detektorem HAADF oraz na skaningowym mikroskopie elektronowym firmy Jeol JSM 6480 z przystawką do badań EBSD w systemie HKL. W tej części pracy Autorka szczegółowo opisała metodykę pobierania i przygotowania próbek a także dokonała szczegółowej analizy faz ich korelacji z charakterem odkształcenia. Interesujące wyniki zostały zamieszczone w podrozdziale zwierającym badania EBSD (dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych), które wyraźnie potwierdziły uzyskanie korzystniejszych własności strukturalnych w postaci drobnoziarnistej mikrostruktury uzyskanej w wyniku zastosowania pochylonego walca kształtującego.

Rozdział 10 obejmuje krótki opis potencjalnych możliwości wykorzystania udoskonalonej technologii walcowania pierścieni, wraz z przedstawionymi przykładami pierścienia o średnicy 420 mm, wykonanego z dużą dokładnością.

Przeprowadzone badania Autorka podsumowuje w obszernym rozdziale 11, który zawiera syntetyczne streszczenie prowadzonych prac, opis opracowanego stanowiska badawczego do walcowania pierścieni oraz trafne spostrzeżenia wynikające z uzyskanych rezultatów. Sformułowane wnioski końcowe potwierdzają nowość otrzymanych wyników badań, co świadczy o realizacji założonego celu oraz weryfikacji postawionej tezy.

**2.4. Uwagi dyskusyjne:**

1) strona 14. Autorka napisała: „ ... do rozwiązania problemu wpływu parametrów procesu na niejednorodność odkształceń i rozkład temperatury w warunkach sprzężenia termomechanicznego ..." a także „Opracowany model umożliwił ilościową ocenę sprzężonych zjawisk cieplno-mechanicznych ..." proszę o wyjaśnienie co oznacza termin sprzężenie termomechaniczne i co to są zjawiska cieplno-mechaniczne?
2) Dlaczego podczas numerycznego modelowania i badań doświadczalnych analizowano proces przy różnych prędkościach przemieszczenia rolki kształtującej [mm/obr] i dlaczego nie przeprowadzono symulacji komputerowych procesu walcowania pierścieni z pochylonym trzpieniem?
3) Jaki model matematyczny odkształcanego ciała wykorzystano do obliczeń i w jaki sposób zdefiniowano właściwości materiału odkształcanego?
4) Jak obliczono wartość siły $F_{0,5}$=60 kN?
5) Rysunek 45, Moment obrotowy walca głównego powinien być wyrażony w [Nm]. Dlaczego Doktorantka przedstawia tę wartość w %? W jaki sposób mierzony jest moment obrotowy?
6) Czy pomiary twardości pierścieni po walcowaniu były wykonane w tych samych warunkach i odstępach czasowych dla wszystkich wariantów próbek? Czy proces starzenia naturalnego mógł mieć wpływ na pomiary twardości i mikrostrukturę?
7) Czy był badany wpływ sposobu kształtowania pierścieni na własności mechaniczne pierścieni np. określone w próbie zrywania czy udarności?

**2.5. Uwagi szczegółowe:**

1) Powołanie na rysunki pisane czasami małą czasami dużą literą np.: strona 15, rys.7; strona 14, Rys. 6; strona 23, rys. 14. Ogólnie w pracach naukowych przyjmuje się, że powołanie w tekście pisze się małą literą.
2) Rysunek 6, brak rysunku d).
3) Rysunki 7, 11, 14 , w pracy w języku polskim, opisy i komentarze na rysunkach powinny być również w języku polskim.

4) Rysunek 8, oznaczenie duża litera A i B, powinno być a) i b).
5) Strona 21, akapit pod rysunkiem 12, brak kropki.
6) Strona 28, Autorka pisze: „Jednocześnie cechuje się wysokim współczynnikiem wymiany ciepła, co stanowi istotne utrudnienie zarówno podczas przygotowania wsadu, jak i samego procesu walcowania pierścieni." współczynnik wymiany ciepła nie jest parametrem fizycznym materiału (aluminium) a jedynie określa ile ciepła zostanie przekazana do otoczenia (gaz, płyn) w danych konkretnych warunkach, powinno być *współczynnikiem przewodnictwa cieplnego.*
7) Strona 33, napisano „W rozdziale 5 zaprezentowano budowę walcarki ..." powinno być *w rozdziale 4.1.*
8) Strona 35, pierwszy akapit brak kropki.
9) Strona 35, błędne odwołanie do rysunku 18, drugi akapit Rys. 188.
10) Strona 37, błędne odwołanie do rysunku 22, trzeci akapit Rys. 222.
11) Strona 39, niepoprawnie przekształcony wzór (4.1).
12) Rysunki od 23 do 30 posiadają błędne odwołanie się w tekście.
13) Strona 48, 1 akapit, powinno być w rozdziale 6
14) Rysunek 43, niepoprawny opis w legendzie, powinno być linia niebieska: średnica wewnętrzna.
15) Strona 57, napisano w ostatnim akapicie: „... rozpoczyna się kalibracji ..." powinno być *rozpoczyna się proces kalibracji.*
16) Strona 57, napisano: „W czasie kalibracji ukształtowany pierścień wykonuje dodatkowe obroty, które mają za zadanie wyrównanie średnicy, jeśli są odchylenie wymiarowe oraz eliminuje możliwość powstania wad powierzchniowych przy gwałtownym zakończeniu procesu kształtowania", zdanie niepoprawne stylistycznie.
17) Rysunek 44 i 45, na wykresach zamieszczono legendę opisującą znaczenie poszczególnych linii na wykresie. Co oznacza trzpień dolny i trzpień górny?
18) Strona 60, 1 akapit, napisano „... w celu sprawdzenia ich wpływy na proces ..." powinno być *wpływu.*
19) ;Strona 70, napisano „... wynika również z zmniejszającego się kontaktu ...", powinno być *wynika również ze zmniejszającego się kontaktu.*
20) Rys. 6, na wykresie w opisie osi y napisano: „Toment na wale głównym w %", powinno być *Moment.*

## 3. Wniosek końcowy

Uwzględniając aktualność podjętej tematyki, mającej istotne znaczenie zarówno poznawcze, jak i aplikacyjne, trafnie sformułowaną i zweryfikowaną tezę rozprawy, a także oryginalne rozwiązania zaproponowane przez Doktorantkę oraz jej kompetencje, potwierdzające dobre opanowanie warsztatu naukowego w obszarze inżynierii mechanicznej i inżynierii materiałowej, w tym umiejętność wykorzystania metod numerycznych MES do analizy przebiegu procesu walcowania pierścieni, pracę doktorską Pani mgr inż. Marii Gąsiorkiewicz oceniam pozytywnie.

**Podsumowując stwierdzam, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki określonej w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) i wnioskuję o jej dopuszczenie do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej - inżynieria mechaniczna .**

[redacted]

dr. hab. inż. Piotr Szota, prof. P.Cz.
Częstochowa, 04.02.2026 r.