

W P Ł Y N Ę Ł O

dnia 13.05.2013
Lm/51/15/13

POZNAŃ, dnia 24 kwietnia 2013r.

prof. dr hab. inż. Jan ŻUREK
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
ul. Piotrowo 3; 60-965 POZNAŃ
zam. ul. Wiedeńska 20; 60-683 POZNAŃ

RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej dr. inż. Krzysztofa NADOLNEGO
pt.: Podstawy budowy i eksploatacji modyfikowanych ściernic
z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekaneego w procesach
szlifowania otworów oraz Jego dorobku naukowego

Podstawa opracowania recenzji: *Pismo Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej dr. hab. inż. Czesława Łukianowicza, prof. PK oraz umowa o dzieło na opracowanie recenzji rozprawy habilitacyjnej dr. inż. Krzysztofa Nadolnego nr 515 z dnia 11 marca 2013r.*

1. Informacje ogólne

Dr inż. Krzysztof Nadolny ukończył studia na kierunku *Mechanika i budowa maszyn* (specjalność: *inżynierskie zastosowania komputerów*, profil dyplomowania: *komputerowe wspomaganie wytwarzania*) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej uzyskując w 2001r. tytuł zawodowy magistra inżyniera. Jeszcze podczas studiów (12. 2000r. – 06.2001r.) pełnił obowiązki asystenta stażysty w Katedrze Inżynierii Produkcji Wydziału Mechanicznego, a następnie podjął pracę na stanowisku technologa stolarki aluminiowej w PUF Michalik, Loos S.C. w Koszalinie. W latach 2001 – 2006 odbył studia doktoranckie w Katedrze Inżynierii Produkcji Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej. W 2006 r. obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt.: *Badania efektywności procesu jednoprzeciowego szlifowania otworów średnicami o strefowo zróżnicowanej budowie*, uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*. W tym samym roku został zatrudniony na stanowisku asystenta, a od 2007r. pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Inżynierii Produkcji.

2. Charakterystyka i ocena rozprawy habilitacyjnej

Przedstawiona do oceny rozprawa habilitacyjna dr. inż. Krzysztofa Nadolnego pt.: *Podstawy budowy i eksploatacji modyfikowanych ściernic z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego w procesach szlifowania otworów* opublikowana w 2012 r. przez Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej (monografia nr 227 Wydział Mechaniczny, ISSN 0239-7129), liczy 318 stron.

Rozprawę podzieloną na 7 rozdziałów uzupełniają: spis treści, wykaz ważniejszych symboli i akronimów, wprowadzenie, podsumowanie, bibliografia oraz streszczenia w językach polskim i angielskim. Ocena merytoryczną treści zawartych w poszczególnych rozdziałach przedstawiono poniżej.

Rozdział 1 (s. 19-50) zawiera analizę problemów występujących w procesach szlifowania otworów ściernicami z mikrokrystalicznym korundem spiekany i spoiwem ceramicznym. Autor scharakteryzował ziarna mikrokrystalicznego korundu spiekanego (w tym mikrokrystalicznego korundu spiekanego o wydłużonym kształcie i nanokrystalicznego korundu spiekanego) uwzględniając właściwości, zastosowanie, warunki pracy oraz zjawiska ich zużycia. Wyspecyfikował spoiwa stosowane w ściernicach i omówił problemy występujące podczas szlifowania otworów ściernicami z mikrokrystalicznego korundu spiekanego o spoiwie ceramicznym. Wskazał możliwości poprawy warunków szlifowania otworów omawiając 19 przykładów modyfikacji, podkreślając jednocześnie, że jedynie 7 znajduje zastosowanie do szlifowania otworów. Słusznie zatem skonkludował, że istnieje realna potrzeba przeprowadzenia badań teoretycznych i doświadczalnych, mających na celu opracowanie podstaw stosowania ściernic modyfikowanych do szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych.

Rozdział 2 (s. 51-55) formułuje cel naukowy pracy, tj. (...) *opracowanie podstaw budowy i eksploatacji ściernic z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego i spoiwem ceramicznym, których budowa została zmodyfikowana w celu poprawy warunków i wyników szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych*". Po wnikliwej analizie stanu wiedzy i techniki w omawianym zakresie (rozdz. 1) Autor uznał, że modyfikacje te (5 rodzajów, s. 52) powinny dotyczyć: 1) integracji strefy szlifowania zgrubnego i wykończeniowego w jednym narzędziu, 2) mikrostruktury spoiw ceramicznych, 3) wprowadzenia mikronieciągłości na czynnej powierzchni ściernicy, 4) odśrodkowego chłodzenia strefy szlifowania przez otwory w ściernicy oraz 5) jej impregnacji pierwiastkami niemetalicznymi. Ponadto określił oczekiwany rezultat wprowadzonych zmian: (...) *zwiększenie efektywności szlifowania otworów w procesach szlifowania jednoprzęściowego, prostoliniowo-zwrotnego oraz wgłębnego*.

Rozdział 3 (s. 56-108) dotyczy metod badawczych służących ocenie przebiegu i efektów szlifowania ściernicami modyfikowanymi. Autor wnikliwie scharakteryzował 3 autorskie metody: 1) *analityczną* - pozwalającą na ocenę obciążenia ziaren aktywnych w różnych odmianach kinematycznych szlifowania otworów (rozdz. 3.1); 2) *badania zjawisk zużycia czynnej powierzchni ściernicy (CPS) podczas szlifowania wgłębnego* - opracowaną w celu analizy wpływu impregnowania ściernic (rozdz. 3.2) oraz

3) *poszerzającą wiedzę o warunkach szlifowania* - polegającą na pomiarze temperatury w strefie kontaktu ściernicy z materiałem obrabianym z zastosowaniem termowizji w podczerwieni (rozd. 3.3). W dalszej części rozdziału Autor zaprezentował dwa sposoby oceny wpływu modyfikacji na stan czynnej powierzchni ściernicy, w tym na intensywność jej zalepiania materiałem obrabianym. Pierwsza polega na zastosowaniu komputerowej analizy obrazów mikroskopowych SEM (rozd. 3.4), druga związana jest z użyciem skaterometrii laserowej wspomaganą technikami przetwarzania i analizy obrazu (3.5).

Rozdział 4 (s. 109-252), najobszerniejszy i stanowiący istotę rozprawy, przedstawia wyniki badań innowacyjnych modyfikacji ściernic z ziarnami mikrokryształicznego korundu spiekanego o spoiwie ceramicznym poprawiających efektywność procesów szlifowania otworów. Autor słusznie założył, że opracowane modyfikacje nie powinny ingerować w konstrukcję szlifierki, powinny natomiast mieć korzystny wpływ na efektywność szlifowania przy standardowych parametrach obróbki. Szczegółowo opisane modyfikacje dotyczyły 5 aspektów cech konstrukcyjnych i funkcjonalnych ściernic: 1) makrogeometrii i budowy wewnętrznej (ściernice o strefowo zróżnicowanej budowie z ukształtowanym nakrojem stożkowym – rozdz. 4.1); 2) budowy strukturalnej (ściernice ze zmodyfikowaną mikrostrukturą spoiwa ceramicznego – rozdz. 4.2); 3) mikrogeometrii (ściernice z mikronieciągłościami czynnej powierzchni ściernicy - rozdz. 4.3); 4) doprowadzenia płynu chłodząco-smarującego bezpośrednio do strefy szlifowania (ściernice składane z systemem odśrodkowego doprowadzenia płynu chłodząco-smarującego (PCS) – rozdz. 4.4) oraz 5) aspektów chemicznych szlifowania (ściernice impregnowane siarką i alotropowymi odmianami węgla w celu zmniejszenia adhezji produktów szlifowania do czynnej powierzchni ściernicy (rozd. 4.5).

Rozdział ten zawiera nie tylko podstawy teoretyczne, ale także, co ważne, doświadczalnie opracowane innowacyjne modyfikacje ściernic z ziarnami mikrokryształicznego korundu spiekanego z zaletami i ograniczeniami włącznie. Zaproponowane autorskie innowacyjne modyfikacje budowy ściernic stanowią skuteczny sposób korzystnego wpływania na szereg czynników technologicznych szlifowania otworów.

Rozdział 5 *Integracja modyfikacji ściernicy* (s. 253-260) omawia wpływ łączenia modyfikacji konstrukcji ściernicy na przykładzie jednoprzejściowego szlifowania otworów. Scharakteryzowano trzy modyfikacje: 1) strefowe zróżnicowanie budowy, 2) mikronieciągłości czynnej powierzchni oraz 3) wewnętrzne doprowadzenie PCS. Z przeprowadzonych badań doświadczalnych wynika m. in., że połączenie szeregu modyfikacji w jednej ściernicy pozwala na znaczącą poprawę wyników szlifowania. Autor zauważył, że ściernica łącząca trzy wymienione powyżej modyfikacje pozwala ponad dwukrotnie zmniejszyć moc szlifowania oraz chropowatości powierzchni obrobionej o około 20% w porównaniu ze ściernicą niemodyfikowaną. Wyniki te potwierdzają zatem założony cel świadcząc o korzystnym wpływie łączenia różnych modyfikacji w jednej budowie ściernicy na przebieg i wyniki szlifowania.

Rozdział 6 (261-273) poświęcono **ocenie efektywności szlifowania otworów modyfikowanymi ściernicami z ziarnami mikrokryształicznego**

korundu spiekanego. Dokonano jej za pomocą wskaźników z pięciu grup kryterialnych: 1) jakościowej: R_a , 2) wydajnościowej: Q_w , 3) przebiegu szlifowania: ΔP , V_w , Δ , powierzchniowy udział zalepień na CPS, 4) ekologicznej: Q_{PCS} , oraz 5) syntetycznej: G , SI_Q . Dzięki zastosowaniu wielokryterialnej metodyki oceny Autor dokonał szczegółowego rozpoznania mocnych i słabych stron wprowadzonych modyfikacji, które zaprezentowano w podsumowaniu rozdziału (s. 272-273).

Ostatni 7 rozdział (s. 274-288) dotyczy **monitorowania procesów szlifowania otworów ściernicami modyfikowanymi z zastosowaniem bezstykowego systemu emisji akustycznej.** Monitoring w warunkach produkcji seryjnej jest niezbędny, głównie w celu wykrywania oznak zużycia składników CPS. Autor zastosował i opisał metodę z użyciem sygnału EA, na przykładzie jednoprzęściowego szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych ściernicą z modyfikowanym spoiwem szklano-krystalicznym. Stanowi ona uzupełnienie systemu monitorowania firmy Nordmann, przy czym, co ważne, zaproponowany sposób postępowania jest łatwy do zaimplementowania w warunkach produkcyjnych. Odbywa się bowiem na poziomie programowym opisanego systemu i nie ingeruje w jego wyposażenie sprzętowe.

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny monografia wnosi nową wiedzę do zagadnień budowy i eksploatacji ściernic stosowanych do szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych.

Za najważniejsze rozwiązane przez dr. inż. Krzysztofa Nadolnego w monografii problemy uznaję:

1. Określenie dominujących zjawisk zużycia ziaren ściernych mikrokrystalicznego korundu spiekanego na podstawie analizy materiałów źródłowych oraz badań własnych.
2. Wyznaczenie zakresu modyfikacji budowy ściernic z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego istotnie wpływających na stopień wykorzystania potencjału skrawnego tych ziaren ściernych - pozwalające w efekcie znacząco poprawić efektywność procesów szlifowania otworów.
3. Opracowanie podstaw budowy ściernic:
 - *małogabarytowych o strefowo zróżnicowanej strukturze*; w tym m. in.: wyznaczenie zakresu efektywnego ich stosowania w jednoprzęściowym szlifowaniu otworów; opracowanie przyrządu do precyzyjnego kształtowania nakroju stożkowego na CPS w zakresie $0-1,5^\circ$; opracowanie empirycznych modeli matematycznych określających wpływ głównych parametrów obróbkowych na chropowatość powierzchni obrobionej oraz moc szlifowania w procesie jednoprzęściowego szlifowania otworów w stali 100Cr6;
 - *ze zmodyfikowanym spoiwem ceramicznym o strukturze szkalnokrystalicznej* (do wiązania ziaren mikrokrystalicznego korundu spiekanego); w tym m. in.: wyznaczenie wpływu opracowanych modyfikacji strukturalnych spoiwa na chropowatość powierzchni obrobionej, moc szlifowania, okres trwałości ściernicy, wskaźnik szlifowania G oraz błędy okrągłości ściernicy w procesie szlifowania w głębnym z oscylacjami stali 100Cr6;

- z mikronieciągłościami czynnej powierzchni; w tym m. in.: wyznaczenie wpływu takiej modyfikacji ściernicy na parametry eksploatacyjne jednoprzęściowego szlifowania otworów w stali 100Cr6; opracowanie metody kształtowania mikronieciągłości na CPS za pomocą obciążacza diamentowego; opracowanie urządzenia do precyzyjnego kształtowania makro- i mikrogeometrii czynnej powierzchni ściernicy; wyznaczenie wpływu mikronieciągłości na cechy stereometryczne CPS; określenie wpływu mikronieciągłości na okres trwałości ściernic, chropowatość powierzchni obrobionej oraz moc szlifowania jednoprzęściowego stali 100Cr6;
- małogabarytowych składanych oraz systemów odśrodkowego doprowadzenia PCS; w tym m. in.: wyznaczenie zakresu efektywnego wydatku PCS w jednoprzęściowym szlifowaniu otworów w stali 100Cr6, opracowanie modeli symulacyjnych wpływu wariantów jego doprowadzania oraz prędkości obwodowej ściernicy na prędkość wylotową cieczy;
- małogabarytowych impregnowanych pierwiastkami niemetalicznymi: siarką i alotropowymi odmianami węgla; w tym m. in.: wyznaczenie zakresu efektywnego stosowania impregnacji ściernicy pierwiastkami niemetalicznymi w szlifowaniu wgłębnym i prostoliniowo-zwrotnym otworów w stopie Titanium Grade 2® oraz wyznaczenie wpływu impregnacji na cechy stereometryczne CPS.

Kandydat opracował także podstawy eksploatacji ściernic łączących w swojej konstrukcji dwie lub więcej modyfikacje elementarne i wyznaczył zbiór kryteriów oceny efektywności szlifowania nimi otworów. Porównał efektywność szlifowania otworów ściernicami modyfikowanymi i referencyjnymi - pozbawionymi modyfikacji. Zaproponował metodykę monitorowania procesów szlifowania otworów ściernicami modyfikowanymi z zastosowaniem bezstykowego systemu emisji akustycznej (określenie możliwości stosowania metody śledzenia zmian zachodzących w obrazie do analizy sygnału emisji akustycznej) oraz syntetyczny wskaźnik wydajności ubytkowej szlifowania przypadającej na pojedynczy wierzchołek skrawający SI_Q , umożliwiający porównanie obciążenia ziaren aktywnych w różnych odmianach kinematycznych szlifowania otworów (jednoprzęściowym, prostoliniowo-zwrotnym, wgłębnym oraz wgłębnym z oscylacjami) z uwzględnieniem różnic w strukturze geometrycznej CPS. Określił wpływ czasu szlifowania wgłębnego ściernicami o specjalnie ukształtowanej makrogeometrii powierzchni czynnej (ściernica stożkowa i ściernica ze strefami o różnej średnicy) na cechy stereometryczne powierzchni ściernicy oraz powierzchni przedmiotu obrobionego (analiza stanu CPS oraz określenie dominujących zjawisk zużycia ściernicy na podstawie obrazów mikroskopowych SEM oraz wyników analizy EDS). Stosując termowizję w podczerwieni, wyznaczył ponadto rozkłady temperatury w strefie styku ściernicy z przedmiotem obrabianym oraz na określonych głębokościach pomiarowych ścian specjalnie ukształtowanej tulei pomiarowej. Opracował metodykę analizy danych pochodzących z obrazów mikroskopowych skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) czynnej powierzchni ściernicy. Z użyciem komputerowej analizy obrazów, uzupełniającej ocenę

wizualną stanu powierzchni ściernicy, przeprowadził statystyczną ocenę ilościową obiektów geometrycznych w obrazach mikroskopowych CPS.

Do bardzo ważnych zaliczam także: 1) określenie możliwości i zakresu stosowania skaterometrii laserowej wspomaganą technikami przetwarzania i analizy obrazu do oceny stanu czynnej powierzchni ściernicy oraz 2) przeprowadzenie analiz obrazów skaterometrycznych zarejestrowanych dla ściernic impregnowanych oraz nieimpregnowanych i określenie na tej podstawie wpływu impregnacji na stan CPS po szlifowaniu stopu Titanium Grade 2®.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje nie tylko nowatorska w skali kraju zawartość merytoryczna rozprawy, ale także perfekcyjne opracowanie redakcyjne tekstu.

Stwierdzam, że rozprawa habilitacyjna dr. inż. Krzysztofa Nadolnego spełnia wymagania zawarte w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i może stanowić podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*.

3. Charakterystyka i ocena dorobku naukowego

Dr inż. Krzysztof Nadolny przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora wyniki swoich prac opublikował w 12 artykułach (3 autorskie, 9 współautorskich), 3 referatach w materiałach konferencji zagranicznych i międzynarodowych (1 autorski), 6 referatach w materiałach konferencji krajowych (1 autorski), posiada także 1 współautorskie zgłoszenie patentowe. Do najważniejszych prac tego okresu zaliczam współautorski artykuł *The effect of Poros Glass-ceramic materials* (Optica Applicata, IF= 0,459) oraz publikacje nr 5, 6 i 9 wykazu (s. 58; Archives of Civil and Mechanical Engineering, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Archiwum Technologii maszyn i Automatykacji).

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora dorobek ten został znacząco powiększony i ilościowo obejmuje: 83 artykułów (19 autorskich, 64 współautorskich; w tym 11 z tzw. listy filadelfijskiej, sumaryczny IF=5,013), 14 rozdziałów w monografiach (2 autorskie), 30 referatów w materiałach konferencji krajowych (4 autorskie), 6 referatów współautorskich w materiałach konferencji zagranicznych i międzynarodowych, 3 współautorskie patenty oraz 9 zgłoszeń patentowych (1 autorskie). Aktywność naukowa dr. inż. Krzysztofa Nadolnego jest skoncentrowana na technologii szlifowania, ze szczególnym uwzględnieniem nowych konstrukcji i modyfikacji ściernic, oceny stanu ich powierzchni czynnych oraz monitorowaniu i symulacji tego procesu.

Wyniki badań były publikowane zarówno w czasopismach krajowych (w tym: *Przegląd Elektrotechniczny*, *Advances in Manufacturing Science and Technology*, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, *Przegląd Mechaniczny*, *Archiwum Technologii Maszyn i Automatykacji*, *Mechanik*), jak i zagranicznych, m.in. z tzw. listy filadelfijskiej: *Materials Science Forum* (Szwajcaria), *Journal of Central South University of Technology* (Chiny), *Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering* (Kanada), *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing*

(Japonia), *Arabian Journal for Science and Engineering* (Arabia Saudyjska), *Journal of The Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* (Brazylia), *Machining Science and Technology* (USA).

Na uwagę zasługuje zasięg czasopism, w których wydawane były prace Kandydata, tzn. poza Polską w: Arabii Saudyjskiej, Brazylii, Chinach, Egipcie, Hiszpanii, Indiach, Japonii, Kanadzie, Korei Południowej, Szwajcarii i USA.

Kandydat opublikował ogółem 12 prac w czasopismach wyróżnionych w *Journal Citation Reports*[®] indeksowanych przez *Thomson Reuters*[®] *Web of Knowledge*[®]. Liczba cytowań (sprawdzona przez recenzenta) według tej bazy wynosiła 17. Baza *Elsevier*[®] *Scopus*[®] wykazała 19 cytowań a według *Google Scholar*[®] publikacje Kandydata cytowane były 87 razy. Indeks Hirscha według bazy *Web of Knowledge*[®] wynosi $h = 2$, według bazy *Elsevier*[®] *Scopus*[®] $h = 2$ a według *Google Scholar*[®] $h = 5$. Zasługuje to na bardzo pozytywną ocenę.

Kandydat uczestniczył w 4 konferencjach międzynarodowych oraz 15 krajowych, wygłaszając na nich ogółem 41 referatów. Jest również recenzentem dwóch międzynarodowych czasopism naukowych wyróżnionych w *Journal Citation Reports*[®]: *Journal of Mechanical Science and Technology* (IF = 0,448) i *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* (IF = 0,200) oraz członkiem kolegium redakcyjnego międzynarodowego czasopisma naukowego pn.: *Advanced Research in Engineering Science*.

Aktywność naukowa Kandydata zaowocowała powołaniem do pełnienia funkcji promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim. Warto także podkreślić, że po uzyskaniu stopnia naukowego doktora zrealizował szereg ważnych zadań naukowych i rozwiązał wiele problemów. Do najważniejszych zaliczam:

- określenie dominujących zjawisk zużywania się ziaren ściernych mikrokryształicznego korundu spiekane go z uwzględnieniem struktury spoiwa ceramicznego;
- opracowanie nowych oraz modyfikację istniejących rozwiązań konstrukcji ściernic w celu wydłużenia okresu ich trwałości oraz poprawy efektywności szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych;
- opracowanie nowatorskich metod kształtowania mikro- i makrogeometrii PCS, w celu nadania im takich specjalnych cech funkcjonalnych, jak: gromadzenie wiórów, doprowadzenie płynu chłodząco-smarującego do strefy obróbki oraz podział na strefę szlifowania zgrubnego i wykończeniowego;
- rozwój i optymalizację wysokowydajnego jednoprzęściowego szlifowania otworów ściernicami o strefowo zróżnicowanej budowie;
- opracowanie modyfikacji narzędzi ściernych z uwzględnieniem specyfiki obróbki materiałów trudnoskrawalnych (stopy niklu i tytanu);
- monitorowanie i diagnostykę szlifowania obwodowego otworów ze szczególnym uwzględnieniem oceny stanu CPS metodami bezstykowymi;
- opracowanie metodyki wielokryterialnej oceny efektywności szlifowania z użyciem opracowanych narzędzi ściernych.

Stwierdzam, że dorobek publikacyjny dr. inż. Krzysztofa Nadolnego jest znaczący w skali kraju i oceniam go zdecydowanie bardzo pozytywnie.

Jego istotne uzupełnienie stanowi realizacja jednego międzynarodowego grantu, dwóch projektów badawczych własnych oraz współpraca z przemysłem, tj. z Instytutem Zaawansowanych Technologii Wytwarzania w Krakowie (4 zrealizowane zlecenia badawcze) oraz Zakładem Wytwarzania Artykułów Ściernych *Andre Abrasive Articles* Robert Andre w Kole (badania możliwości wdrożenia modernizacji spoiw ceramicznych przeznaczonych do ściernic na bazie Al_2O_3).

Efektom współpracy z ośrodkami zagranicznymi oraz krajowymi były publikacje naukowe, 4 zlecone prace badawcze oraz 18 niepublikowanych opracowań a także wspólne projekty badawcze finansowane ze środków MNiSW. Współpraca ta pozwoliła na opracowanie i zweryfikowanie wielu nowatorskich rozwiązań z zakresu budowy i eksploatacji ściernic ze spoiwem ceramicznym.

Z przedstawionych dokonań wynika, że głównym kierunkiem badawczym Kandydata jest rozwój konstrukcji ściernic ze spoiwem ceramicznym i ziarnami mikrokryształicznego korundu spiekane, czyli dążenie do opracowania naukowych podstaw poprawy efektywności szlifowania walcowych powierzchni wewnętrznych.

Podsumowując dorobek naukowo-badawczy dr. inż. Krzysztofa Nadolnego stwierdzam, że jest on bardzo obszerny, wartościowy, służy praktyce przemysłowej, spełnia tym samym wymagania Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Kandydat posiada bogate doświadczenie dydaktyczne, które potwierdza liczba 30 różnych prowadzonych przedmiotów z zakresu konstrukcji, technologii, logistyki i organizacji produkcji a także zagadnień wzornictwa przemysłowego. Jest autorem nowych programów studiów oraz wielu aplikacji wspomagających procesy dydaktyczne na kierunkach studiów *Mechanika i Budowa Maszyn* oraz *Zarządzanie i Inżynieria Produkcji*.

Był również wykonawcą w następujących, współfinansowanych przez Unię Europejską, projektach dydaktycznych w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego: *Program rozwojowy Politechniki Koszalińskiej w zakresie kształcenia na kierunkach technicznych* (POKL.04.01.01-00-449/08-00), *Zamawianie kształcenia na kierunkach technicznych, matematycznych i przyrodniczych* (realizowany na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej).

Był promotorem 33 prac dyplomowych, na podstawie których studenci opublikowali i wygłosili ogółem 6 artykułów naukowych na 1 konferencji międzynarodowej i 3 konferencjach ogólnopolskich. W ramach prac dyplomowych wykonanych pod Jego kierunkiem opracowano m.in.:

- konstrukcję przyrządu do kształtowania mikronieciągłości na czynnych powierzchniach ściernic;
- aplikację webową do wielokryterialnej optymalizacji doboru najważniejszych parametrów szlifowania jednoprzęściowego wewnętrznych powierzchni walcowych przez Internet;

- konstrukcję ściernicy oraz trzpienia szlifierskiego umożliwiających wewnętrzne doprowadzenie płynu chłodząco-smarującego od strony wrzeciona;
- konstrukcję ściernicy z wysuwanymi segmentami do szlifowania wykończeniowego, umożliwiającej obróbkę zgrubną i wykończeniową w jednym zamocowaniu bez zmiany narzędzia;
- konstrukcję narzędzia do szlifowania otworów wielkogabarytowych zespołem ściernic;
- bezstykową pneumatyczną metodę oceny kąta nakroju stożkowego na czynnej powierzchni ściernicy.

Dr inż. Krzysztof Nadolny jest także założycielem i opiekunem studenckiego Koła Naukowego Logistyki LOGTECH, w ramach którego zrealizowano 18 projektów oraz odwiedziono wiele krajowych zakładów produkcyjnych, w tym: Volkswagen Poznań, Philips Lighting Poland Piła, Scania Production Słupsk, Nivea Polska Poznań, PMP Poland Jelenia Góra, LPP Prószcz Gdański, AutoGlass JAAN Koszalin, Tepro Koszalin, Kospel Koszalin. Działalność Koła Naukowego zaowocowała do tej pory opracowaniem i wygłoszeniem 9 referatów naukowych na 1 konferencji międzynarodowej i 3 konferencjach krajowych.

Kandydat uczestniczył w dwóch tygodniowych zagranicznych stażach badawczych:

- VSB-Technical University of Ostrava, Czechy (Faculty of Mining and Geology) w ramach Czesko-Polskiego projektu badawczego nr: MEB 051021 (CR) i 8071/2010 (RP), (11-17.04.2011);
- Technical University of Košice, Słowacja (Department of Manufacturing Management, Presov) dotyczący kształtowania czynnych powierzchni ściernic ceramicznych wysokociśnieniową strugą wodną i wodno ścierną; (22-26.10.2012).

Pełnił ponadto w Politechnice Krakowskiej szereg funkcji organizacyjnych, w tym:

- wiceprzewodniczącego a następnie przewodniczącego (kadencja 2008-2012) Senackiej Komisji Dyscyplinarnej Uczelni ds. Studentów (był członkiem składu orzekającego w 23 postępowaniach dyscyplinarnych, protokołował 4 postępowania dyscyplinarne, był przewodniczącym składu orzekającego w 20 postępowaniach dyscyplinarnych);
- Pełnomocnika ds. Krajowych Ram Kwalifikacji dla kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej (od 2011 roku);
- opiekuna, jak już wspomniano, studenckiego Koła Naukowego Logistyki LOGTECH (od 2008 roku);
- opiekuna Laboratorium Obróbki Ściernej Katedry Inżynierii Produkcji Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej (od maja 2006).

Dr inż. Krzysztof Nadolny współpracował przy organizacji trzech konferencji naukowych:

- XXVII Naukowej Szkoły Obróbki Ściernej, Koszalin-Sarbinowo, (19-22.09.2004 r.);
- Ogólnopolskiej Konferencji Studentów i Młodych Pracowników Nauki zorganizowanej na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej, (06.05.2008);

- XXXII Naukowej Szkole Obróbki Ściernej, Koszalin-Darłówek Wschodnie, (2-4 września 2009 r.).

Za swoją pracę otrzymał liczne nagrody i wyróżnienia, w tym: 1) nagrodę zespołową I stopnia Środkowopomorskiej Rady Naczelnej Organizacji Technicznej w Koszalinie za *nowe rozwiązania w dziedzinie techniki w roku 2011* za pracę na temat: *Innowacyjne narzędzia ściernie do szlifowania materiałów trudnoskrawalnych*, 2) Komitetu Naukowego XXXIII Naukowej Szkoły Obróbki Ściernej za *wyróżniające się referaty i ich prezentacje na XXXIII Naukowej Szkole Obróbki Ściernej w Łodzi*, 3) za znaczący wkład w rozwój obróbki ścierniej oraz aktywne uczestnictwo w obradach Naukowej Szkoły Obróbki Ściernej przyznana przez Komitet Naukowy XXXV Naukowej Szkoły Obróbki Ściernej oraz 4) indywidualną Rektora Politechniki Koszalińskiej za dorobek naukowy w latach 2008-2010.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Autor zawarł w monografii własne, praktyczne, nowatorskie podstawy budowy i eksploatacji ściernic z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego, uwzględniając przy tym wyniki szczegółowej analizy warunków pracy tych ziaren podczas szlifowania otworów.

Znaczenie poznawcze zagadnień zawartych w monografii dotyczy głównie wpływu opracowanych modyfikacji budowy ściernicy na jakość powierzchni obrobionej, moc szlifowania, możliwość zwiększenia wydajności ubytkowej szlifowania, ograniczenie zużycia ściernicy, stan CPS oraz poprawę wykorzystania potencjału skrawnego ziaren mikrokrystalicznego korundu spiekanego.

W monografii opisano i zastosowano kilka nowych, autorskich metod badawczych dotyczących oceny warunków szlifowania ściernicami modyfikowanymi oraz oceny stanu ich czynnej powierzchni. Rozszerzają one zakres możliwych do zastosowania metod analitycznych i doświadczalnych stosowanych dotychczas w procesach szlifowania, przyczyniając się do rozwoju metodyki badawczej w tym zakresie.

Uwzględniając ważne obecnie zastosowania praktyczne należy podkreślić następujące, zawarte w monografii aspekty:

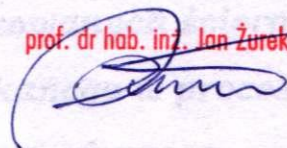
- opracowane modyfikacje ściernic z ziarnami mikrokrystalicznego korundu spiekanego badano z uwzględnieniem warunków produkcyjnych, stosowanych m.in. w przemyśle łożyskowym, dzięki czemu mogą być z powodzeniem wdrożone w praktyce przemysłowej,
- zaproponowana metodyka oceny efektywności szlifowania otworów ściernicami modyfikowanymi daje podstawy do oceny przydatności wdrożenia badanych modyfikacji w praktyce przemysłowej, nie tylko przez wytwórców narzędzi ściernych, ale także ich użytkowników,
- opracowana metoda analizy sygnału emisji akustycznej metodą śledzenia zmian zachodzących w obrazie, zastosowana do monitorowania procesów szlifowania otworów, pozwala na jej łatwą implementację w warunkach produkcyjnych, ponieważ odbywa się na poziomie programowym, nie ingerując w wyposażenie sprzętowe przemysłowego systemu monitorowania.

Pozytywna ocena rozprawy habilitacyjnej **Podstawy budowy i eksploatacji modyfikowanych ściernic z ziarnami**

monokrystalicznego korundu spiekanego w procesach szlifowania otworów oraz całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Krzysztofa NADOLNEGO upoważnia mnie do stwierdzenia, że mogą one być podstawą w rozumieniu *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* z 14 marca 2003r., do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn*. Kandydat spełnia także wszystkie kryteria oceny osiągnięć zawarte w *Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011r.* (Dz. U. Nr 196, poz. 1165), w tym § 3 pkt.4 ust. a), § 4 oraz § 5.

Wnioskuje o nadanie dr. inż. Krzysztofowi NADOLNEMU stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie naukowej budowa i eksploatacja maszyn.

prof. dr hab. inż. Jan Żurek



Podatawa spratowania recenzji: Przemysław Dzikowski Wydziału Mechanicznego
i Techniki Komputerowej dr. hab. inż. Czesław Łukaszewicz, prof. PK oraz
Lubna o dzieło na opracowanie recenzji na pracę habilitacyjną dr. inż.
Krzysztofa Nadolnego nr 515 z dnia 11 marca 2013r.

1. Informacja ogólna

Dr inż. Krzysztof Nadolny ukończył studia na kierunku Mechanika
i budowa maszyn (specjalność: inżynierskie zastosowania komputeru, profil
analizowania i symulowania wytrzymałości w przemyśle) na Wydziale