



# Układ do nieniszczącej kontroli jakości powierzchni elementów szlifowanych metodą prądów wirowych

*mgr inż. Adam Kondej*

*Instytut Mechaniki Precyzyjnej*

## Wyzwania

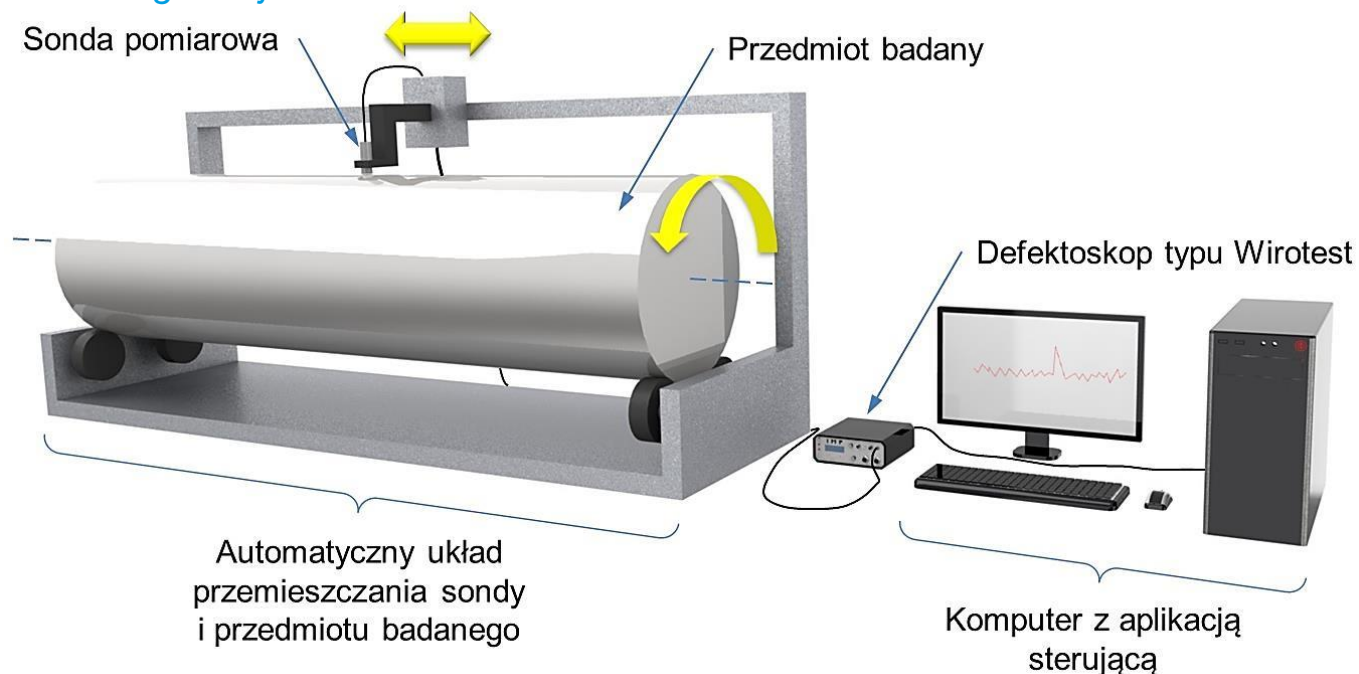


- *Nr 3. Układ kontroli jakości powierzchni elementów szlifowanych pod kątem wyeliminowania wad powierzchniowych*
- *Technologia dotyczy opracowania układu do nieniszczącej kontroli jakości powierzchni elementów szlifowanych metodą prądów wirowych. Metoda prądów wirowych pozwala na skuteczne wykrywanie zmian powierzchniowych, czyli tych, które mogą pojawić się po procesie regeneracji powierzchni roboczych walców.*

## Pomysł, 1/2



- *Opracowany układ kontroli jakości przeznaczony będzie do badań walców roboczych i oporowych po procesie ich regeneracji, w celu wyeliminowania wad powierzchniowych wpływających na jakość powierzchni płaskich wyrobów walcowniczych. Układ kontroli będzie pracował w trybie automatycznym.*
- *Poziom gotowości technologicznej: III.*



## Pomysł, 2/2



- *Układ do nieniszczącej kontroli jakości metodą prądów wirowych pozwoli na wyeliminowanie wad powierzchniowych walców roboczych i oporowych, wpływających na jakość powierzchni elementów walcowanych. To z kolei pozwoli firmie na zmniejszenie liczby elementów wadliwych po procesie walcowania oraz obniżenie kosztów produkcji.*
- *Koszt wdrożenia systemu: 1 100 000 zł*
- *Koszty eksploatacji rozwiązania po jego wdrożeniu w perspektywie 5 kolejnych lat: 50 000 zł*

## Firma / Zespół 1/1

*Instytut Mechaniki Precyzyjnej należy do sektora średnich przedsiębiorstw.  
Liczba zatrudnionych osób: 156.*



*Kluczowy zespół wykonawczy i odpowiedzialny za rozwiązanie to osoby będące pracownikami IMP z uprawnieniami II st. badań nieniszczących metodą prądów wirowych oraz osoby z doświadczeniem projektowym w dziedzinie elektroniki i mechaniki. Zespół odpowiedzialny będzie za projekt i wykonanie urządzenia do badań nieniszczących powierzchni walców roboczych i oporowych.*

*Osoby wchodzące w skład kluczowego zespołu na przestrzeni ostatnich kilku lat realizowały następujące prace przemysłowe oraz projekty badawczo-rozwojowe z zakresu nieniszczącej kontroli jakości:*

- Wykonanie urządzenia typu Wirotest 303 do nieniszczącego wykrywania pęknięć wraz z sondami. ŚRUBENA UNIA Spółka Akcyjna ul. Grunwaldzka 5, 34-300 Żywiec, 2009 r.*
- Projekt POIG.01.01.02-14-116/09-00 – „Opracowanie techniki kontroli wibroprądami struktury, naprężeń i wad w lotniczych kołach zębatych zahartowanych indukcyjnie”, 2010-2013 r.*
- Projekt Innotech „WirLot” – „Zastosowanie i wdrożenie prądów wirowych do badania i wykrywania wad materiałowych na częściach lotniczych krytycznych wirujących wykonanych ze stali niskostopowych”, 2012-2014 r.*
- Opracowanie i wykonanie urządzenia typu WIROTEST wraz sondą pomiarową do nieniszczącej kontroli twardości metodą prądów wirowych łusek amunicyjnych wykonanych z mosiądzu. Praca wdrożona w MESKO Spółka Akcyjna, ul. Legionów 122, 26-111 Skarżysko-Kamienna, 2014 r.*
- Projekt PBS3/B/40/2015 „AirLot” – „Opracowanie nieniszczących metod charakteryzacji warstw nawęglanych w kołach zębatych”, 2015-2018 r.*

*Podczas realizacji projektu przewiduje się zatrudnienie osób z jednostek zewnętrznych – specjalistów z zakresu projektowania oraz wykonania układów automatyki i systemów sterowania.*

## Rozwiązanie, 1/3



- *Na świecie i w UE istnieją konkurencyjne firmy (FOERSTER, OLYMPUS, STRESSTECH, ROLAND ELECTRONIC itp.), które opracowują i produkują urządzenia oraz systemy do nieniszczącej kontroli materiałów metalowych. Tego typu rozwiązania zaliczane są do technologii innowacyjnych, a tym samym nie są na rynku globalnym dostępne dla firm konkurujących, zwłaszcza z Europy Środkowowschodniej. Rozwiązania techniczne i procedury dotyczące kontroli jakości autorstwa firm konkurencyjnych, które znalazły zastosowanie w zakładach produkcyjnych, są strzeżone osobnymi umowami o zachowaniu poufności oraz wewnętrznymi normami zakładowymi, niedostępnymi dla konkurencyjnych wytwórców.*
- *Metoda prądów wirowych jest metodą porównawczą, wymaga korzystania ze wzorców lub próbek odniesienia, na których znajdują się dokładnie scharakteryzowane wady, symulujące wady rzeczywiste, będące przedmiotem kontroli. Wzorce oraz próbki odniesienia muszą być wykonane z tego samego materiału co przedmioty badane oraz posiadać tą samą przeszłość technologiczną. Zestaw wzorów lub próbek odniesienia jest niezbędny do kalibracji układu pomiarowego. Pomiar metodą prądów wirowych polega na porównywaniu wskazań otrzymanych podczas kontroli przedmiotu badanego z poziomem przyjętym za prawidłowy (ustalonym na wzorcu). Wszelkie wyraźne zmiany sygnały wskazują na zmiany w materiale badanym. Pomiar wielkości wad odbywa się w sposób pośredni, za pomocą krzywych kalibracyjnych otrzymanych dla wzorca z wadami.*

## Rozwiązanie, 2/3



- *Badania mikrostruktury oraz składu fazowego i chemicznego materiału podlegającego kontroli, wykonane za pomocą technik mikroskopii elektronowej oraz dyfrakcji rentgenowskiej, pozwolą ocenić wpływ lokalnych zmian na wartość sygnału wiropładowego, co z kolei pozwoli zoptymalizować parametry badania pod kątem wykrywalności wad występujących na powierzchni elementów szlifowanych. Podczas przemieszczania sondy pomiarowej wzdłuż osi badanego obiektu, będącego w ruchu obrotowym, za pomocą układu automatycznego, urządzenie typu Wirotest będzie sygnalizować miejsca wadliwe. Sygnalizacja miejsca wadliwego odbywać się będzie w poprzez wyraźne zmiany wskazań na wykresie tworzonym w czasie rzeczywistym, sygnał dźwiękowy oraz świetlny. Dodatkowo miejsca te mogą być automatycznie markowane kontrastującą farbą.*
- *Zestaw diagnostyczno-pomiarowy będzie się składał z:*
  - *urządzenia typu WIROTEST nowej generacji (układ wytwarzający zmienne pole magnetyczne, układ analizujący sygnał pochodzący od sondy i przetwarzający ten sygnał do postaci wskazań wartości mierzonych oraz układ rejestrujący wyniki);*
  - *sondy lub zestawu sond pomiarowych, dopasowanych do badanego przedmiotu, które przenoszą impuls na powierzchnię badaną i odbierają sygnał wyjściowy;*
  - *układu automatycznego, przemieszczającego sondę i przedmiot badany, zapewniającego powtarzalność pomiarów;*
  - *komputera z oprogramowaniem sterującym oraz rejestrującym i przetwarzającym dane pomiarowe.*

## Rozwiązanie, 3/3



- *W obecnym czasie, po zażegnaniu kryzysu światowego, zauważalny jest wzrost popytu na produkty walcowane oraz ożywienie branży metalowej. Pozwala to na sformułowanie wniosku, iż w najbliższych latach zaistnieją warunki zwiększenia popytu. Wymaga to jednak ciągłego udoskonalenia wyrobów pod kątem ich jakości oraz funkcjonalności poprzez stosowanie coraz bardziej zaawansowanych procesów produkcyjnych.*
- *Ważnym celem stawianym przed producentami płaskich wyrobów walcowanych powinno być stałe obniżanie kosztów produkcji poprzez wdrażanie nieniszczących metod kontroli, o jak najwyższym stopniu pewności, do których należy metoda prądów wirowych.*
- *Wdrożenie proponowanego rozwiązania zmierza w kierunku spełnienia oczekiwanych wymagań technicznych i jakościowych potencjalnego klienta. Jego wynikiem będzie przedstawienie przez firmę wdrażającą oferty zgodnej z oczekiwaniami odbiorców płaskich wyrobów walcowanych, a więc produktu pozbawionego defektów oraz konkurencyjnego na rynku.*
- *Brak nakładów na wdrożenie odpowiedniego systemu kontroli jakości części roboczych po regeneracji może spowodować wzrost liczby produkowanych elementów wadliwych, a tym samym wzrost kosztów produkcji dla przedsiębiorstwa. Dzięki rozwiązaniu technicznemu o wysokim stopniu ufności, gdzie kontrolowanych jest 100% walców do produkcji płaskich wyrobów walcowanych, pozwoli na obniżenie kosztów ponoszonych przez firmę oraz zwrot inwestycji w system kontroli jakości w ciągu kilku lat.*



## Obecny etap i przyszłość rozwiązania, 1/2



- *Czas na wdrożenie rozwiązania: 2,5 roku.*
- *Wymagane jest finansowanie zewnętrzne na rozwój pomysłu.*
- *Finansowanie zewnętrzne pozwoli na realizację prac z zakresu:*
  - *badania mikrostruktury oraz składu fazowego i chemicznego materiału walców wykonanych za pomocą technik mikroskopii elektronowej oraz dyfrakcji rentgenowskiej;*
  - *adaptacji urządzenia kontrolno-pomiarowego typu WIROTEST do kontroli walców;*
  - *zaprojektowania i wykonania sondy lub zestawu sond pomiarowych, dostosowanych do rodzaju występujących wad, gatunku materiału badanego walca oraz jego geometrii;*
  - *opracowania i wykonania automatycznego układu, realizującego przemieszczanie sondy wzdłuż badanego przedmiotu, będącego w ruchu obrotowym;*
  - *opracowania i wykonania systemu sterowania oraz oprogramowania systemowego do rejestracji i analizy danych pomiarowych;*
  - *opracowanie i wykonanie zestawu wzorów kalibracyjnych.*

## Obecny etap i przyszłość rozwiązania, 2/2



- *Planowana kwota kapitału na realizację rozwiązania: 1 100 000 zł netto.*
- *Powyższa kwota pozwoli następujące cele:*
  - *wynagrodzenia osób z zespołu kluczowego, realizującego projekt;*
  - *wynagrodzenia specjalistów zewnętrznych z zakresu projektowania i wykonania układów automatyki i systemów sterowania;*
  - *koszty aparatury naukowo-badawczej i innych urządzeń służących do wykonywania niezbędnych badań przez okres realizacji rozwiązania oraz koszt materiałów eksploatacyjnych do badań;*
  - *podzespoły i materiały elektroniczne, niezbędne do adaptacji urządzenia kontrolno-pomiarowego, wykonania sond oraz materiały wykorzystywane w trakcie montażu;*
  - *koszty materiałów i elementów automatyki i robotyki;*
  - *koszty materiałów i wykonania wzorców kalibracyjnych;*
  - *koszty delegacji.*
- *Inwestycja kapitałowa może być oferowana w postaci rund finansowania, których uruchomienie jest zależne od odbioru przez Zamawiającego poszczególnych etapów realizacji układu do nieniszczącej kontroli jakości powierzchni elementów szlifowanych.*

## Referencje



- *Rozwiązanie nie uzyskało jeszcze referencji biznesowych, nie było przedmiotem wdrożenia.*



**Dziękuję za uwagę!**

Adam Kondej

[adam.kondej@imp.edu.pl](mailto:adam.kondej@imp.edu.pl)

tel. (22) 56 02 599