

**Doktorant:**

mgr inż. Piotr Janicki  
Zakład Technologii Poligraficznych WIP PW

**Opiekun naukowy:**

dr hab. inż. Georgij Petriaszwili, prof. PW

**Temat rozprawy*****Badania nowego sposobu krojenia wkładów książkowych nożem krążkowym ustawionym mimośrodowo***

Operacje krojenia nożami krążkowymi są bardzo rozpowszechnione w przemyśle papierniczym i poligraficznym. Noże krążkowe stosowane są do krojenia cienkich materiałów w postaci zwojów oraz arkuszy. Sposób krojenia nożami krążkowymi posiada znaczne zalety technologiczne – wysoką wydajność i jakość obróbki, a krążkowe zespoły tnące charakteryzują się prostymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. Wyniki dotychczasowych badań wykazały, że krojenie nożami krążkowymi wkładów książkowych o grubości ponad 8-10 mm jest praktycznie niemożliwe. Przy krojeniu książek wynikają wysokie siły obróbki, a dalsze zagłębienie ostrza obracającego się noża we wkład książkowy powoduje wzrost tarcia powierzchni noża o obrabiany materiał, intensywny wzrost siły krojenia i temperatury w strefie cięcia, co skutkuje śladami przepalania ciętej krawędzi papieru i pogorszeniem jakości obróbki.

Przeprowadzone badania cięcia wibracyjnego różnych materiałów wykazały, że zastosowanie wibracji narzędzi tnących przy realizacji operacji krojenia niejednokrotnie powoduje zmniejszenie sił obróbki i temperatury w strefie cięcia oraz wzrost jakości obrobionej powierzchni. Zmniejszenie siły krojenia możliwe jest również przy nadaniu krążkowym narzędziom tnącym wymuszonych wibracji o zadanych amplitudzie i częstotliwości. Cięcie wibracyjne, przy wszystkich swoich zaletach, posiada określoną wadę – konieczność stosowania specjalnych wibratorów. Mimośrodowe ustawienie noża krążkowego może spowodować osiągnięcie efektów krojenia wibracyjnego przy stosowniej prostszej realizacji konstrukcyjnej, bez konieczności zastosowania wibratorów. Celem naukowym pracy doktorskiej jest opracowanie nowego sposobu obróbki wkładów książkowych nożem krążkowym ustawionym mimośrodowo, co pozwoli usprawnić procesy trójstronnego krojenia wkładów książkowych w automatycznych potokowych liniach oprawiających.

Przeprowadzenie badań podzielono na dwa etapy: etap 1 – badania teoretyczne i symulacje komputerowe parametrów procesów nowego sposobu krojenia nożem krążkowym oraz etap 2 – badania realnego procesu krojenia wkładów książkowych mimośrodowym nożem krążkowym na specjalnie zbudowanym stanowisku badawczym.

Podczas krojenia następuje przekształcenie "statycznego" kąta naostrzenia narzędzia tnącego w „rzeczywisty” kąt krojenia, który zależy od parametrów procesu obróbki. W pracy przeanalizowano kinematykę procesów krojenia wkładów książkowych nożami krążkowymi ustawionymi bez mimośrodów i z mimośrodem. Mimośrodowe ustawienie noża krążkowego przejawia się m.in., w zmianie kinematyki procesu obróbki w cyklu obrotu noża, okresowej zmianie wielkości i kierunku wektora prędkości krojenia, co doprowadza do cyklicznych wahań znaczeń kątów zaostrenia ostrza noża podczas obróbki oraz dynamicznego oddziaływania ostrza narzędzia tnącego na obrabiany materiał. W wyniku przeprowadzonych badań ustalono, że w zależności od wybranych parametrów obróbki proces krojenia może odbywać się w dwóch różnych trybach: nieprzerywane krojenie – kiedy ostrze obracającego się noża znajduje się w stałym kontakcie z wkładem książkowym w cyklu obrotu noża oraz przerywane (impulsowe) krojenie – kiedy ostrze noża w pewnej fazie cyklu obrotu noża wychodzi z kontaktu z wkładem książkowym. Ustalono charakter zmian przemieszczeń ostrza i prędkości krojenia nożem w cyklu jego obrotu oraz obliczono warunki określające momenty przerwania i wznowienia procesu krojenia. Zastosowanie dynamicznego (impulsowego) charakteru krojenia może spowodować zmniejszenie sił obróbki oraz temperatury w strefie cięcia, co umożliwi wysokowydajne krojenie wkładów książkowych mimośrodowymi nożami krążkowymi.

Wyniki dotychczasowych badań wykazują możliwość osiągnięcia obiecujących rezultatów w zakresie obniżenia siły krojenia i stworzenia nowej technologii potokowego krojenia wkładów książkowych. Na podstawie przeprowadzonych badań teoretycznych opracowano założenia techniczne oraz zbudowano stanowisko do badań procesów krojenia wkładów książkowych mimośrodowym nożem krążkowym.