

WYPIĘTNO DZIA	
18.05.2023r.	
data	
	(e)
nr pisma	podpis

Poznań, 18.05.2023

prof. dr hab. inż. Leszek Małdziński
Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
Politechnika Poznańska
Tel. 61 665 2238
e-mail: leszek.maldzinski@put.poznan.pl

Opinia promotora dotycząca rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Ostrowskiej
zatytułowanej: „**Zwiększanie trwałości eksploatacyjnej matryc do wyciskania profili
aluminiowych z wykorzystaniem azotowania metodą ZeroFlow'**

Rozprawa doktorska mgr inż. Karoliny Ostrowskiej zawiera elementy z dziedziny materiałoznawstwa oraz eksploatacji maszyn, tj. dotyczy zwiększania trwałości eksploatacyjnej z zastosowaniem obróbki cieplno-chemicznej. W pracy analizowany jest wpływ parametrów procesu azotowania na właściwości warstwy azotowanej oraz trwałość eksploatacyjną matryc do wyciskania profili aluminiowych. Zastosowano regulowane azotowanie gazowe metodą ZeroFlow, które zostało opracowane na Politechnice Poznańskiej i wdrożone do ponad 50 zakładów produkcyjnych i hartowni usługowych w kraju i na świecie do obróbki elementów z przemysłu motoryzacyjnego, lotniczego czy energetycznego. Metoda ta wymaga jednak dalszego rozwoju wybranych zagadnień fizyko-chemicznych, co zostało zrealizowane przez doktorantkę w początkowym etapie prac. Na podstawie analizy stanu zagadnienia wykazała ona, iż w związku z dużym zapotrzebowaniem na profile aluminiowe ich producenci poszukują metod zwiększania trwałości eksploatacyjnej matryc do wyciskania profili. Matryce podlegają różnym rodzajom zużycia, w tym przez tarcie czy adhezyjne, a wybrane metody ograniczania tych procesów to m. in. metody PVC, system duplex czy metody CVD. Najpopularniejsze jednak jest azotowanie, choć brakuje zastosowania takiego rodzaju procesu, który umożliwiłoby precyzyjne kształtowanie warstw azotowanych przy jednoczesnym niskim zużyciu gazów procesowych oraz niskiej emisji gazów poprocesowych.

Doktorantka sformułowała cel i zakres pracy wskazując, że metoda ZeroFlow spełnia te kryteria. Wykonała badania kinetyki wzrostu warstwy azotowanej w różnej kombinacji parametrów procesu azotowania, a uzyskane wyniki zastosowała do opracowania parametrów azotowania matryc.

W badaniach zastosowała próbki w kształcie wycinków matrycy, które miały powierzchnie odzwierciedlające kluczowe powierzchnie matryc wpływające na kształt i jakość wyciskanego profilu aluminiowego. Próbki te były azotowane razem z matrycami w piecu typu VTR w laboratorium Obróbki-Cieplno Chemicznej Instytutu Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych Politechniki Poznańskiej. Po procesach próbki były poddane badaniom metalograficznym (obserwacje mikrostruktur warstw azotowanych na optycznym mikroskopie metalograficznym oraz pomiarom twardości od powierzchni w kierunku rdzenia), natomiast matrycy były przekazane do firmy Albatros Aluminium w Wałczu, gdzie zostały zamontowane na prasy do wyciskania profili. Po uzyskaniu danych o liczbie kg wyciśniętego profilu przez matryce doktorantka wykonała analizę wpływu parametrów procesu i właściwości wytworzonej warstwy na trwałość eksploatacyjną tych narzędzi.

Wykazany w rozprawie doktorskiej kilkukrotny wzrost trwałości eksploatacyjnej matryc po azotowaniu ZeroFlow potwierdza prawidłowość doboru tej metody obróbki z zachowaniem aspektów ekonomicznych i ekologicznych, tak wymaganych przez obecne trendy w przemyśle. Omawiane zatem zagadnienia wpisują się w aktualne badania prowadzone w kraju i na świecie.

Doktorantka mgr inż. Karolina Ostrowska sformułowała problem badawczy, wykonała stosowne badania i procesy azotowania, a następnie na podstawie analizy wyników wykazała wpływ parametrów procesu i właściwości warstw azotowanych na trwałość eksploatacyjną matryc, co jest to istotnym wkładem w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

Pracę oceniam wysoko biorąc pod uwagę wszystkie omówione aspekty, w tym jej podstawowy i użyteczny charakter. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wyniki pracy mogą znaleźć zastosowanie w postaci gotowej technologii azotowania matryc wraz z piecem przemysłowym do azotowania metodą ZeroFlow.

Uważam, że złożona praca spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim i jest gotowa do przekazania recenzentom.


prof. dr hab. inż. Leszek Małdziński