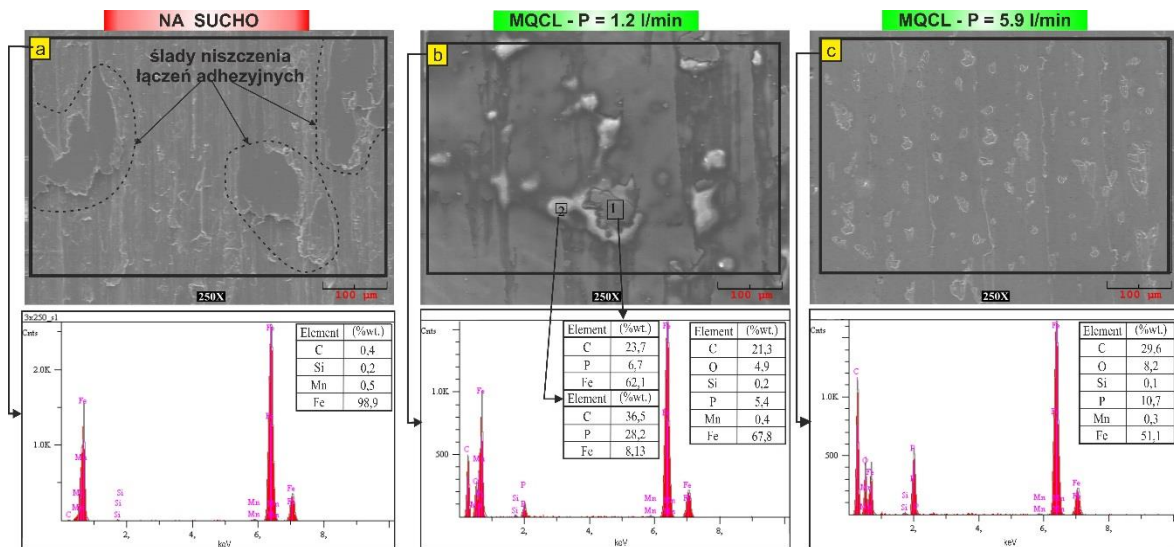


## Popularnonaukowe streszczenie projektu badawczego

Metody zminimalizowanego chłodzenia i smarowania obecnie są szeroko stosowane w obróbce skrawaniem do wytwarzania części ze stali nierdzewnych, węglowych jak również trudnoskrawalnych materiałów, takich jak stopy tytanu i niklu w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, biomedycznym. W związku z ciągle rosnącymi temperaturami występującymi podczas obróbki skrawaniem wzrasta zapotrzebowanie na płyny obróbkowe skutecznie odprowadzające duże ilości ciepła ze strefy obróbki. Obecnie naukowcy prowadzą badania nad poszukiwaniem nowych płynów obróbkowych o zwiększonych właściwościach smarowych oraz odprowadzających większe ilości ciepła, aby poprawić ogólną wydajność procesów i żywotność narzędzi. Jednym ze sposobów podwyższenia skuteczności płynów obróbkowych jest mieszanie płynów bazowych z nanocząsteczkami. Emulsja zmieszana z nanocząsteczkami może poprawić właściwości medium obróbkowego, w tym zdolność odprowadzania ciepła. Dodatkowo nanocząsteczki oparte na związkach aktywnych chemicznie zawarte w mikrokropelkach emulsji mogą zapobiec powstawaniu i następnemu niszczeniu łączy adhezyjnych występujących podczas obróbki na sucho (rys. 1a) a także spowodować tworzenie się tribofilmu w strefie styku ostrza z materiałem obrabianym (rys. 1b, c). Tribofilm natomiast powoduje zmniejszenie tarcia w strefie skrawania.



Rys. 1. Analiza skaningowa powierzchni obrabianych w różnych warunkach chłodzenia po toczeniu stali węglowej C45: a) obróbka na sucho; b) metoda MQCL dla  $P = 1,2$  l/min; c) metoda MQCL dla  $P = 5,8$  l/min

Do oceny jakości rozpylania medium czynnego poprzez dyszę zewnętrzną wykorzystany zostanie model numeryczny. Modelowanie zostanie wykonane przy użyciu modelu objętości płynu (VOF) i modelu przepływu (DPM). Model VOF wykorzystuje podejście Euler-Eulerian do badania interakcji dwóch lub więcej niemieszających się płynów poprzez rozwiązanie pojedynczego zestawu równań pędu i obserwowanie medium czynnego w całej jego objętości. Opracowany model 2D do badania rozpadu strumienia w pobliżu wylotu z dyszy posłuży do oszacowania początkowej średnicy kropelek, które są wymagane jako dane wejściowe do modelu DPM. Modele procesu powstawania mgły emulsyjnej opracowane w tym projekcie będą uwzględniać wszystkie parametry wejściowe (natężenie przepływu powietrza, natężenie przepływu medium czynnego, wielkość i rodzaj nanocząsteczek, odległość dyszy od strefy skrawania) i określać parametry wyjściowe (liczba i średnica kropelek, grubość tribofilmu, całkowita zwilżalność powierzchni obrabianej, współczynnik przenikania ciepła), a tym samym pozwolą rozwiązać pewne problemy procesu skrawania (drżania podczas pracy narzędzia wskutek tworzenia się tribofilmu, siły skrawania, mechanizmy zużycia narzędzia i jakość powierzchni obrabianej), których nie uwzględniono w żadnych poprzednich pracach związanych z wykorzystaniem metody zminimalizowanego chłodzenia i smarowania przy zastosowaniu medium czynnego zawierającego nanocząsteczki. Wszystko razem pozwala na wywnioskowanie tezy o pionierskim charakterze projektu.

Podjęcie niniejszego tematu podyktowane zostało potrzebą poszerzenia wiedzy dotyczącej roli nanocząsteczek w medium czynnym przy zastosowaniu metody MQCL, a także ulepszenia jakości powierzchni obrabianej i wzrostu trwałości narzędzi. Ostatecznie, efekty te stanowią mogą podstawę do spopularyzowania metody MQCL z nanocząsteczkami jako nowoczesnej techniki chłodzenia, a w następstwie rozszerzenia jej udziału w wytwarzaniu części o złożonych kształtach i wysokiej jakości przeznaczonych dla przemysłu biomedycznego, motoryzacyjnego i lotniczego.