

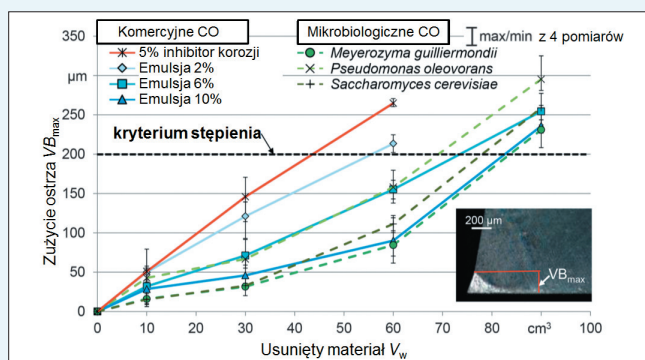
Mikrobiologiczne ciecze obróbkowe do frezowania

Większość komercyjnych cieczy stosowanych w obróbce skrawaniem zawiera oleje mineralne. Poważnym problemem jest rozwój mikroorganizmów w cieczach na bazie wody. Alternatywą może być zastąpienie emulsji (zawiesin kropelek oleju w wodzie) cieczami na bazie mikroorganizmów.

W wielu procesach wytwarzania, takich jak przeróbka plastyczna, szlifowanie i skrawanie, ciecze obróbkowe (CO) odgrywają decydującą rolę w minimalizacji zużycia energii. Badania prowadzone w ciągu ostatnich 100 lat używania CO wskazują, że rozwój mikroorganizmów (bakterii i drożdży) prowadzi do rozkładu i niekontrolowanych zmian właściwości CO. Z tego względu powszechnie stosuje się biocydy, które spowalniają te niekorzystne procesy, są jednak szkodliwe dla człowieka. Zamiast zwalczać mikroorganizmy w CO, można je wykorzystać jako środek smarujący.

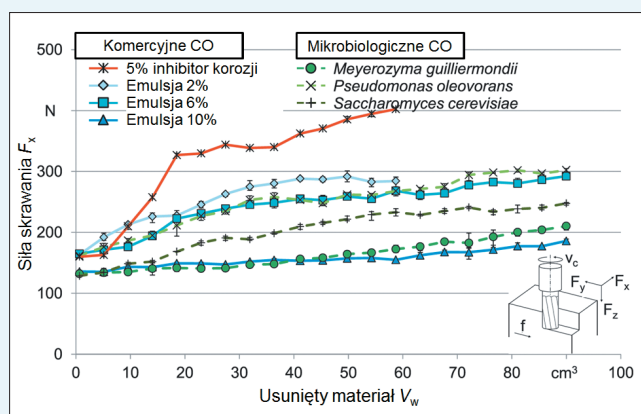
W ramach badań porównano komercyjne emulsje olejowe o koncentracji 2, 6 i 10% oraz ciecz bazową (wodę z 5% inhibitora korozji) z cieczami opartymi na mikroorganizmach. Po wstępnych testach trybologicznych do badań sił skrawania, zużycia ostrza i chropowatości powierzchni po frezowaniu wybrano dwa gatunki drożdży (*Meyerozyma guilliermondii* i *Saccharomyces cerevisiae*) i jeden gatunek bakterii (*Pseudomonas oleovorans*). Mikroorganizmy te są znane ze swojej żywotności i wysokiej wartości pH, dlatego można je zastosować w środowisku obrabiarki, w którym niskie pH powodowałoby korozję. Badania prowadzono na frezarce OPTmill F4TC, z wykorzystaniem czterostrzowego frezu węglowego, z parametrami: $v_c = 25,15$ m/min, $a_p = 1$ mm, $a_e = 3$ mm, $f_z = 0,06$ mm/ostrze.

Na rys. 1 przedstawiono przebiegi zużycia ostrza w funkcji objętości usuniętego materiału przy stosowaniu porównywanych cieczy obróbkowych. Jak widać, woda z dodatkiem jedynie inhibitora korozji nie ma właściwości smarujących, stąd najwyższe zużycie ostrza. Wzrost koncentracji oleju w CO prowadzi do zmniejszenia zużycia. Kryterium stopienia zostało osiągnięte po usunięciu ok. 80 cm³ materiału z zastosowaniem emulsji 10-procentowej, a podobne lub tylko nieco gorsze były wyniki w przypadku chłodziw mikrobiologicznych.

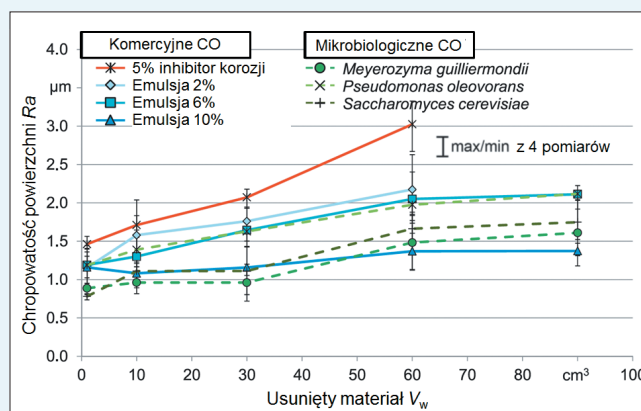


Rys. 1. Zużycie ostrza w funkcji objętości usuniętego materiału i zastosowanej cieczy obróbkowej (CO)

Zużycie ostrza wpływa na siły skrawania i jakość powierzchni ze względu na rosnące tarcie. Siła F_x (rys. 2) wzrastała w czasie testów, wykazywała również wyraźną korelację z koncentracją oleju w emulsji. Najniższe siły,



Rys. 2. Przebieg siły skrawania F_x w funkcji objętości usuniętego materiału i zastosowanej cieczy obróbkowej (CO)



Rys. 3. Zmienność chropowatości powierzchni obrabianej w funkcji objętości usuniętego materiału i zastosowanej cieczy obróbkowej (CO)

podobne jak przy emulsji 10-procentowej, uzyskano z zastosowaniem drożdży *M. guilliermondii*.

Poza zużyciem ostrza i siłami skrawania istotnym kryterium oceny CO jest osiągnięta chropowatość powierzchni. Zastosowanie samej wody z dodatkiem inhibitora korozji prowadzi do wysokich wartości chropowatości. Natomiast wyniki uzyskane po zastosowaniu cieczy mikrobiologicznych i konwencjonalnych emulsji są do siebie zbliżone – oba rodzaje CO zmniejszają chropowatość.

Warto podkreślić, że uszkodzone komórki mikroorganizmów są metabolizowane przez komórki nieuszkodzone, co pozwala na autoregenerację cieczy. Ten efekt nie zachodzi w konwencjonalnych CO, w których niszczenie nanocząsteczek powoduje utratę przydatności cieczy.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Meyer D., Redetzky M., Brinksmeier E. "Microbial-based metalworking fluids in milling operations". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 66 (2017): s. 129–132. ■