

Czy obróbka szybkościowa HSM zapewnia największą wydajność?



Technologia wysokowydajnej obróbki szybkościowej, zwanej obróbką HSM (ang. High Speed Machining), staje się obecnie jedną z bardziej popularnych technik skrawania metalu. Uzyskanie dużych prędkości usuwania nadmiaru materiału pozwala na znaczne skrócenie czasu obróbki, prowadząc do większej wydajności. Jest jednak druga strona medalu: aby stosować HSM, obrabiarka musi sprostać określonym wymaganiom, takim jak: odpowiednia sztywność korpusu, dynamika napędów i sterowania oraz wystarczająco trwałe i niezawodne wrzeciono. Stosowanie technologii HSM wymaga też używania specjalnych narzędzi, a ich zużycie jest większe.

Czy HSM jest jedynym sposobem zwiększania wydajności obrabiania? Czy obrabiarki nie spełniające wymagań koniecznych do obróbki HSM muszą być mniej wydajne?

Na Uniwersytecie w New Hampshire w USA przeprowadzono porównanie obróbki HSM z obróbką konwencjonalną, w której zamiast stałego posuwu dla przejść roboczych wprowadzono zmienny posuw

uzależniony od obciążenia freza. Analizowano zużycie narzędzi, obciążenie wrzeciona obrabiarki i czas obróbki. Dwa identyczne detale o twardości 52 HRC obrabiano na tej samej obrabiarce Mori Seiki NV5000, frezem kulistym o stałej szerokości skrawania (w tabeli 1 zestawiono podstawowe parametry testu).

Tabela 1. Warunki testowania frezowania na Uniwersytecie w New Hampshire.

Obrabiarka	Mori Seiki (NV5000)
Półfabrykat	STAVAX (HRC52)
Narzędzie	6 mm frez kulisty
Szerokość skrawania	2 mm

Jeden z egzemplarzy testowanego detalu obrabiano według parametrów specyficznych dla obróbki HSM, czyli z małą głębokością skrawania, dużym posuwem i dużą prędkością obrotową wrzeciona, drugi natomiast stosując większą głębokość skrawania z mniejszą prędkością obrotową wrzeciona. Zakres wartości posuwu był także generalnie mniejszy, ale – co istotne – zmienny, dostosowany do parametrów skrawania dla konkretnego narzędzia. Zmiany posuwu uzyskano, optymalizując kod NC uprzednio wygenerowany przez program CAM-owski.

Optymalizację tę uzyskano za pomocą programu VERICUT (producent: CGTech, USA). Program ten jest narzędziem służącym do symulacji, weryfikacji i optymalizacji ścieżki narzędzia. Nie jest to typowy program typu CAM, ponieważ nie generuje ścieżki narzędzia lecz ją analizuje i optymalizuje. Akceptuje on kody G lub format APT, umożliwiając pełne odwzorowanie przebiegu obróbki wygenerowanego kodu na wirtualnej obrabiarce. Ponadto potrafi zoptymalizować parametry posuwu tak, aby obróbka była bardziej wydajna. Moduł do optymalizacji działa w oparciu o wprowadzone graniczne wartości dla poszczególnych narzędzi w konkretnych warunkach

skrawania. Podczas optymalizacji VERICUT analizuje warunki skrawania w każdym bloku programu NC. W razie potrzeby, gdy zadane pierwotnym blokiem obróbkowym warunki usuwania materiału przez frez są zróżnicowane, blok ten jest dzielony na kilka nowych bloków o zróżnicowanych posuwach, oczywiście zachowując pierwotną trajektorię narzędzia. Zazwyczaj zmodyfikowany posuw jest większy od tego jaki był pierwotnie przyjęty w ścieżce narzędzia, ale niekiedy – gdy pracujący frez jest przeciążony – posuw ulega zmniejszeniu. Zależy to od objętości materiału jaką narzędzie musi w danej chwili usunąć. Do optymalizacji można przyjąć jedną z kilku dostępnych strategii lub ich łączonych kombinacji, od metody objętościowej prędkości skrawania, poprzez określenie posuwu podczas różnego rodzaju zagłębiania, a na grubości wióra kończąc.

Optymalizacja ścieżki NC to tylko jedno z zadań, które może realizować program VERICUT [1].

Parametry porównania obróbki HSM z obróbką konwencjonalną, ale ze ścieżką narzędzia zoptymalizowaną przez VERICUT oraz wyniki tego porównania zawiera tabela 2.

Tabela 2. Parametry HSM i HEM oraz wyniki testu przeprowadzonego na Uniwersytecie w New Hampshire.

	HSM	HEM
Głębokość skrawania	0,2 mm	0,6 mm
Posuw	3500 mm/min	Zoptymalizowany 500 – 3250 mm/min
Obroty wrzeciona	18000 obr/min	9000 obr/min
Dystans obróbki	126179,5 mm	44101,6 mm
Czas obróbki	59 min	25 min