

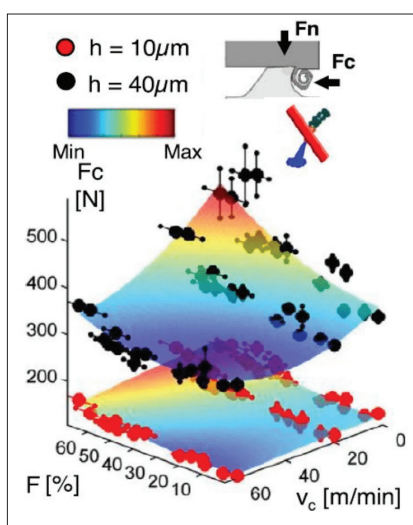
Wpływ struktury stali ferrytyczno-perlitycznych na ich skrawalność podczas przeciągania

Stale ferrytyczno-perlityczne (FP) są stosowane w wielu komponentach samochodowych. Mimo że należą do materiałów konwencjonalnych, nie są łatwe w obróbce, zwłaszcza przy niskiej prędkości skrawania. Niska odkształcalność i duża twardość przyczyniają się do zwiększenia sił skrawania i zużycia ściernego. Z drugiej strony zawartość perlitu korzystnie wpływa na kształtowanie się wiórów i poprawia jakość powierzchni. Tu przedstawiono wyniki badania wpływu struktury stali FP na kluczowe cechy jej skrawalności podczas przeciągania.

Przebadano pięć gatunków stali: 16MnCr5, 27MnCr5, C45, C60 i C70 – o rosnącej zawartości węgla, aby uzyskać udział ferrytu od 6 do prawie 70%, przy czym C70 to stal w pełni perlityczna (rys. 1a). Każdą próbkę poddano obróbce cieplnej (rys. 1b) w celu rozszerzenia zakresu jej właściwości mikrostrukturalnych (rys. 1c). Zwiększono wielkości ziaren poprzez specyficzną obróbkę cieplną (rys. 1d) i zmiękczone materiał oraz zwiększono udział ferrytu przez wyżarzanie sferoidyzujące (rys. 1e). W sumie wytworzono i przeanalizowano 15 materiałów o różnej zawartości ($F\%$) i makroskopowej twardości Brinella.

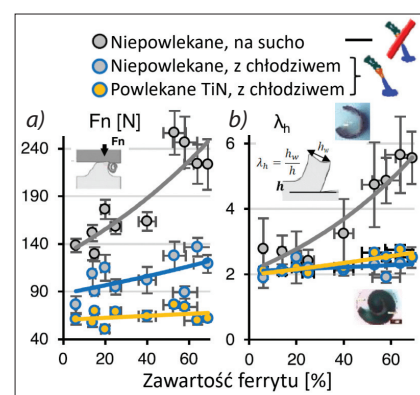
Przeciągacze są zwykle w pełni powlekane, a następnie szlifowane na powierzchni natarcia, co zapewnia uzyskanie pożądanego promienia zaokrąglenia krawędzi skrawającej.

Na początek, na rys. 2, przedstawiono wpływ zawartości ferrytu i prędkości skrawania na siłę



Rys. 2. Wpływ zawartości ferrytu $F\%$ i prędkości skrawania v_c na siłę skrawania F_c

skrawania narzędziem niepowlekanym przy obróbce na sucho. Jak widać, obniżanie prędkości skrawania v_c i wzrost $F\%$ prowadzą do znacznego wzrostu siły zarówno przy grubości warstwy skrawanej $h = 40 \mu\text{m}$, jak i $h = 10 \mu\text{m}$. Zależności te ściśle się wiążą z wpływem $F\%$ na twardość stali (rys. 1c).

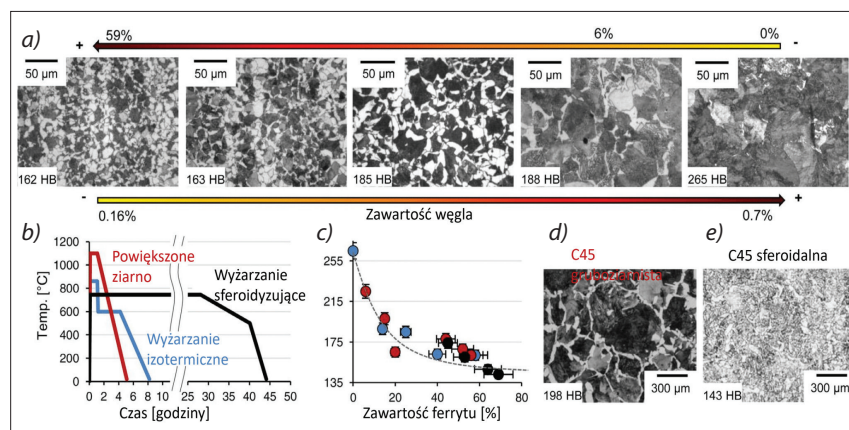


Rys. 3. Wpływ powlekania, smarowania i zawartości ferrytu na siłę normalną F_n (a) i współczynnik śpęczenia wióra λ_h (b)

Na rys. 3 pokazano zależność normalnej siły skrawania F_n i współczynnika śpęczenia wióra λ_h od zawartości ferrytu dla różnych warunków powlekania i smarowania. Zastosowanie smarowania obniża siłę skrawania od 35% przy niskiej zawartości ferrytu do ok. 60% przy $F\% > 50\%$, co potwierdza dominujący wpływ oleju na ograniczenie adhezji miękkiego materiału. Współczynnik śpęczenia wióra λ_h drastycznie wzrasta podczas obróbki na sucho wraz z $F\%$. Smarowanie znacznie redukuje ten wzrost. Zastosowanie narzędzia powlekanego powoduje dalsze obniżenie siły F_n , lecz nie ma istotnego wpływu na współczynnik śpęczenia wióra.

Opracował:

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak



Rys. 1. Przykłady mikrostruktur uzyskanych w wyniku zwiększania stosunku zawartości węgla i udziału ferrytu (a); cykle obróbki cieplnej zastosowane do wytworzenia różnych mikrostruktur (b); korelacja pomiędzy stosunkiem ferrytu a twardością makroskopową (c) oraz struktury stali C45 po obróbce cieplnej (d, e)

LITERATURA

Courbon C., Arrieta I.M., Cabanettes F., Rech J., Arrazola P.-J. "The contribution of microstructure and friction in broaching ferrite-pearlite steels". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 69 (2020): 57–60, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2020.04.023>.