

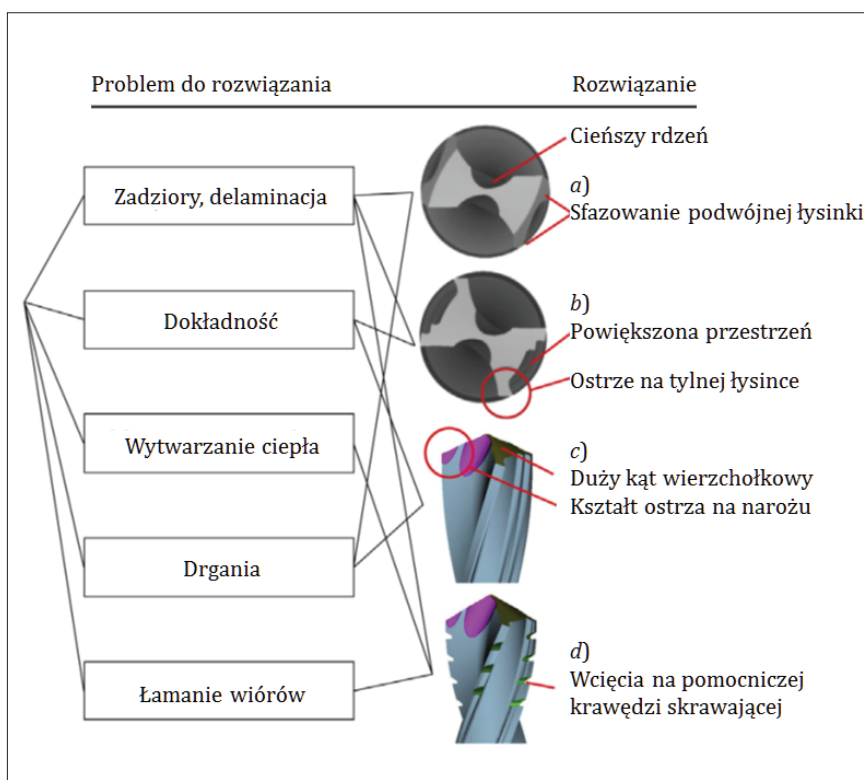
Wiertło do materiałów kompozytowych redukujące zadziory i delaminację

Podczas wiercenia materiałów kompozytowych, takich jak tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem węglowym (CFRP), dochodzi do delaminacji oraz powstawania zadziorów na wejściu wiertła w otwór i jego wyjściu z otworu. W artykule zaproponowano projekt wiertła, które mogłoby ograniczyć te niekorzystne zjawiska.

Na rys. 1 przedstawiono sposoby podejścia do rozwiązania poszczególnych problemów typowych dla wiercenia w materiałach kompozytowych. Z punktu widzenia ograniczania powstawania zadziorów i delaminacji kluczowe jest poprawienie prowadzenia wiertła w otworze, czemu sprzyja zastosowanie podwójnej łysinki. Sfazowanie jej na narożach pomaga w tłumieniu drgań (rys. 1a). Stabilność zostaje poprawiona dzięki powiększeniu przestrzeni między łysinkami, a skrawność wiertła – dzięki dodatkowym ostrzom na tylnej łysince (rys. 1b). Korzystne jest również powiększenie kąta wierzchołkowego, mimo że pociąga to za sobą wzrost siły posuwowej. W celu zwiększenia ostrości naroża zastosowano tam łukowy kształt ostrza (rys. 1c). Wcięcia na pomocniczej krawędzi skrawającej wspomagają łamanie wiórów i ograniczają wytwarzanie ciepła (rys. 1d).

Tę wstępną koncepcję zoptymalizowano metodą elementów skończonych, a wynik przedstawiono na rys. 2. Wiertłem o średnicy 7,995 mm wykonano 4600 otworów w CFRP. Na rys. 3 przedstawiono wyniki pomiarów dokładności i okrągłości otworów. Po wykonaniu ponad 3000 otworów pojawiły się uszkodzenia powierzchni, jednakże sama obróbka przebiegała bez zakłóceń.

Odchylenia średnicy zawierały się w granicach od -3 do $15 \mu\text{m}$

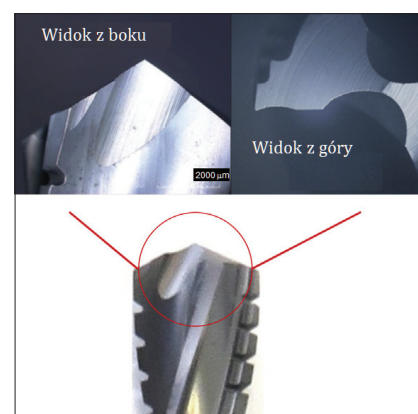


Rys. 1. Problemy występujące podczas wiercenia materiałów kompozytowych i propozycje ich rozwiązania

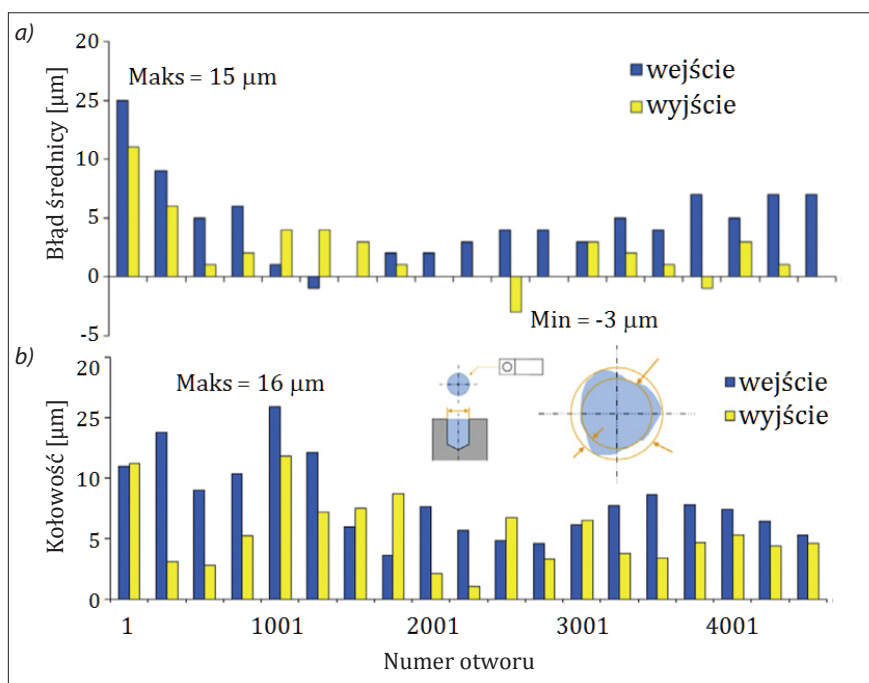
(rys. 3a), a błędy kołowości nie przekraczały $16 \mu\text{m}$. Maksymalna wysokość zadziorów na wyjściu z otworu wyniosła $76 \mu\text{m}$, natomiast na wejściu zadziory nie występowały.

Badania metodą ultradźwiękową, prowadzone co 250 otworów, nie wykazały wewnętrznych defektów, delaminacji czy wyciągania włókien.

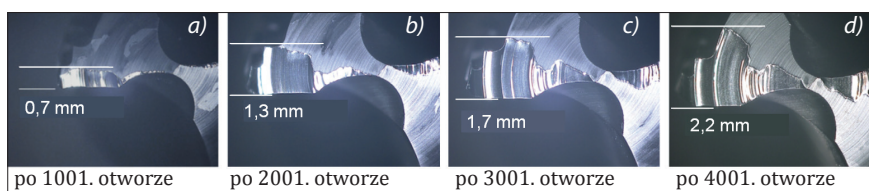
Zużycie ostrza mierzono co 1000 otworów, a zdjęcia powierzchni przyłożenia pokazano na rys. 4.



Rys. 2. Wiertło poddane badaniom



Rys. 3. Wyniki badania dokładności i kołowości wykonanych otworów



Rys. 4. Wyniki pomiarów zużycia ostrza

Prędkość zużywania się tej powierzchni wyniosła ok. 0,5 nm na otwór. Po wykonaniu 4500 otworów ścin był zupełnie starty, a wiertło uległo skróceniu.

Podsumowując, jakość co najmniej 3000 otworów była dobra, mimo że zużycie ostrza wyniosło 0,7 mm po wykonaniu 1001. otworu i 1,7 mm po wykonaniu 3001. otworu. Choć trudno porównywać osiągi wiertel o różnych geometriach, to ogólnie można stwierdzić, że liczba otworów wykonywanych w ciągu jednego dnia znacznie się zwiększyła. Dzięki wysokiej dokładności otworów (rys. 3) możliwe jest pominięcie wcześniejszego wykonywania otworów prowadzących i skrócenie czasu obróbki.

Opracował:

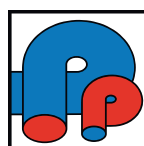
prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Sugita N. et al. "Dedicated drill design for reduction in burr and delamination during the drilling of composite materials". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 68 (2019): 89-92. ■

REKLAMA

Targi Kielce
exhibition & congress centre



PLASTPOL

XXIV Międzynarodowe Targi
Przetwórstwa Tworzyw
Sztucznych i Gumy

19-22.05.2020

Kielce

www.plastpol.com



910
WYSTAWCÓW



34 000 m²
POWIERZCHNI
WYSTAWIENNICZEJ



PONAD **50%**
ZAGRANICZNYCH
FIRM



19 760
ZWIEDZAJĄCYCH