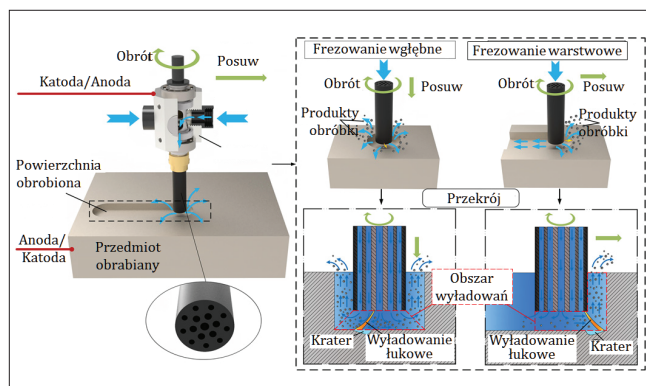


Poprawa jakości powierzchni w obróbce strumieniowo-ściernej łukiem elektrycznym ze zoptymalizowaną elektrodą

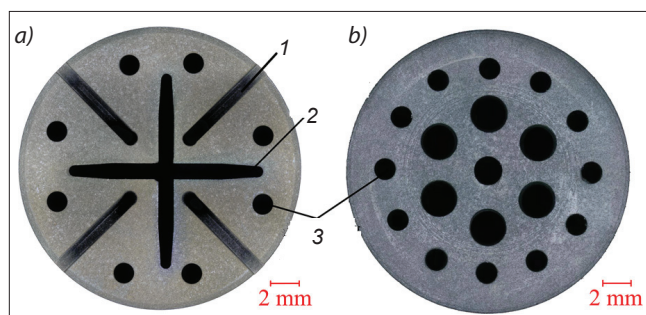
Frezowanie strumieniowo-ścierne łukiem elektrycznym (*blasting erosion arc machining* – BEAM) jest wysoko wydajnym i tanim sposobem obróbki materiałów trudnoobrabialnych, jednak powierzchnia po obróbce jest dość chropowata. Tu przedstawiono nową elektrodę umożliwiającą poprawę wyników takiej obróbki.

Frezowanie BEAM składa się z dwóch etapów: wglębnego i warstwowego, jak pokazano na rys. 1. Występuje przy tym hybrydowy mechanizm łamania łuku polegający na połączeniu siły hydrodynamicznej i ruchu względnego między elektrodą i obrabianym przedmiotem, zwłaszcza przy obracającej się elektrodzie z wieloma otworami umożliwiającymi intensywne wewnętrzne płukanie. Dzięki temu kolumna plazmy łuku jest dynamicznie rozciągana i odkształcana, co prowadzi do bardziej stabilnego i wydajnego procesu obróbki.

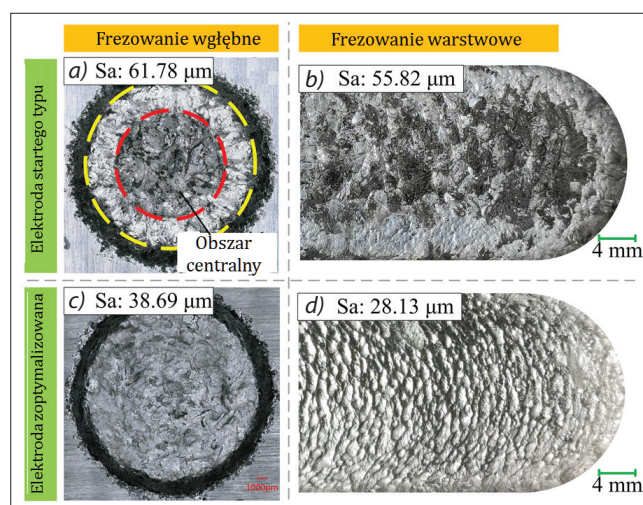
Na rys. 2 przedstawiono powierzchnie czołowe zoptymalizowanej elektrody narzędziowej i wielootworowej elektrody starego typu. W połączeniu z otworami płuczącymi, promieniowymi szczelinami płuczącymi i promieniowymi wylotami produktów obróbki opracowana geometria zoptymalizowanej elektrody zapewnia silniejsze i bardziej jednolite pole przepływu.



Rys. 1. Schemat frezowania BEAM



Rys. 2. Elektroda: a) zoptymalizowana i b) starego typu. 1 – wylot produktów obróbki, 2 – szczeliny płuczące, 3 – otwory płuczące



Rys. 3. Powierzchnie obrobione frezowaniem BEAM

Przeprowadzono testy obróbki frezowania BEAM stali nierdzewnej 304 obiema elektrodami grafitowymi o średnicy 20 mm. Uzyskane powierzchnie obrobione pokazano na rys. 3. W przypadku elektrody wielootworowej starego typu w trakcie frezowania wglębnego prędkość przepływu w obszarze centralnym pozostaje niska, co ma kluczowe znaczenie dla hydrodynamicznego mechanizmu łamania łuku i jakości powierzchni – chropowatość powierzchni w obszarze centralnym jest nawet gorsza niż w obszarze peryferyjnym.

Nieciągłe i promieniowo wyrównane szczeliny płuczące i wyloty produktów obróbki zoptymalizowanej elektrody znacznie wzmacniają zarówno efekt przerywania łuku, jak i usuwania tych produktów, co pozwala uzyskać znacznie lepszą jakość powierzchni. Dzięki optymalizacji geometrii elektrody chropowatość powierzchni obrobionej zmniejszyła się z $Sa = 61,78 \mu\text{m}$ do $Sa = 38,69 \mu\text{m}$ na etapie frezowania wglębnego i odpowiednio z $Sa = 55,82 \mu\text{m}$ do $Sa = 28,13 \mu\text{m}$ na etapie frezowania warstwowego.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Lin Gu, Guojian He, Kelin Li, Yifei Yang, Wansheng Zhao. "Improving surface quality in BEAM with optimized electrode". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 71 (2022): 165–168, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2022.03.013>.