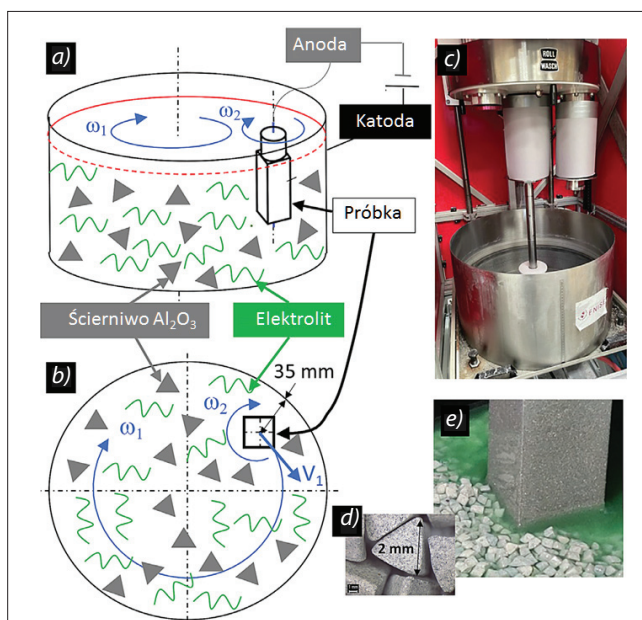


Elektrochemiczno-mechaniczne polerowanie złożonych i chropowatych części

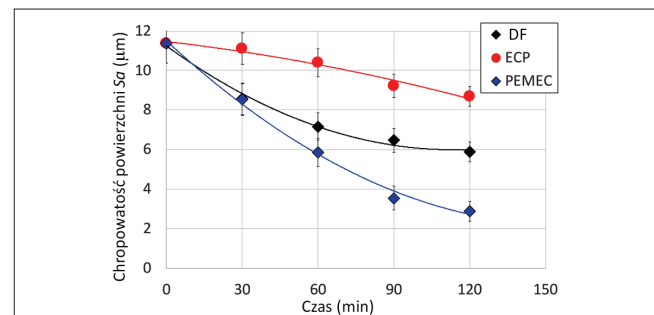
Opracowano nowy proces polerowania części metalowych polegający na jednoczesnym sprzężeniu wykańczania metodą przeciągania w luźnym ścierniwie (*drag finishing*) i polerowania elektrochemicznego. Jest on oparty na synergicznym działaniu mechanizmów ściernych i chemicznych, co umożliwia poprawę chropowatości powierzchni w ciągu kilku minut, z zachowaniem kształtu krawędzi.

Technologie wytwarzania addytywnego metali, takie jak selektywne topienie laserowe (SLM), umożliwiają produkcję złożonych elementów bryłowych. Jednak średnia chropowatość Sa ich powierzchni przekracza zwykle $10 \mu\text{m}$. Uzyskanie żądanej gładkości wymaga długotrwałej obróbki wykończeniowej powierzchni SLM w specjalnych warunkach, co prowadzi do pogarszania kształtu elementów. Zaproponowano nową, hybrydową metodę polerowania, łączącą przeciąganie w luźnym ścierniwie (DF) i polerowanie elektrochemiczne (ECP), nazwaną PEMEC (*Polissage Electro-Mécano Chimique*).

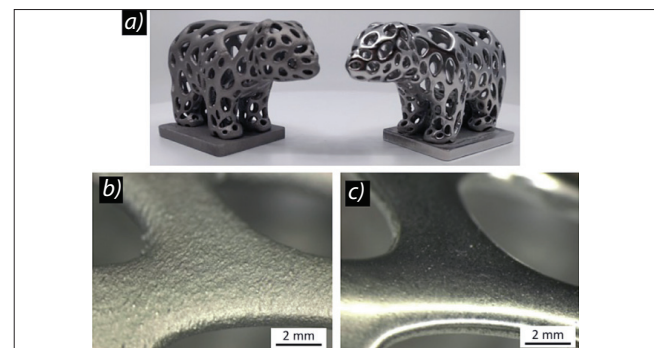
Stanoisko do obróbki PEMEC zbudowano na bazie wykańczarki DF (rys. 1c). Główny obrót (ω_1 na rys. 1a–b) wywołuje prędkość przeciągania V_1 , która odpowiada za mechanizmy ściernie, natomiast drugi obrót (ω_2 na rys. 1a–b) umożliwia jednorodną obróbkę wokół przedmiotu. Taka kinematyka pozwala na osiągnięcie dużej prędkości ślizgowej mieszanki (elektrolitu + ścierniwa), w której zanurzony jest obrabiany przedmiot (rys. 1e). Elementy ściernie z Al_2O_3 mają kształt piramidy o wielkości 2 mm (rys. 1d). Elektrolit składa się z kwasu fosforowego H_3PO_4 (85% mas.) i wody dejonizowanej. Pomiedzy misą (katodą), a przedmiotem obrabianym (anodą) zainstalowano zasilacz prądu stałego.



Rys. 1. Proces PEMEC: a–b) schemat, c) stanowisko, d) element ścierny, e) mieszanka elementów ściernych i elektrolitu



Rys. 2. Przebieg zmian chropowatości powierzchni w trakcie wygładzania trzema różnymi procesami



Rys. 3. Zastosowanie procesu hybrydowego PEMEC do krzywoliniowej powierzchni swobodnej

Badania prowadzono na próbkach ze stali nierdzewnej o chropowatości $Sa \sim 13 \mu\text{m}$, co umożliwiło obserwację zmian tej chropowatości w trakcie polerowania. Na rys. 2 przedstawiono porównanie efektywności trzech procesów: DF, ECP i PEMEC. Na skutek zastosowania procesu hybrydowego PEMEC chropowatość Sa zmniejszyła się z 11 do $3 \mu\text{m}$, a w wyniku DF i ECP osiąga się odpowiednio 6 i $8,7 \mu\text{m}$.

Proces PEMEC zastosowano również do figurki ze stali 316L o krzywoliniowych powierzchniach swobodnych (rys. 3). Porównanie powierzchni przedmiotu oryginalnego (rys. 3b) i polerowanego (rys. 3c) wykazuje efektywność procesu. Chropowatość została zmniejszona z $Sa \sim 5,3 (\pm 0,4) \mu\text{m}$ do $Sa \sim 1,2 (\pm 0,2) \mu\text{m}$.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Rech J., Krzak D., Roy F., Slavatore F., Gidon A., Guérin S. "A new hybrid electrochemical-mechanical process (PEMEC) for polishing complex and rough parts". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. 71, 1 (2022): 173–176, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2022.03.011>.