

# Inteligentne rozwiązania z zakresu post-processingu dla drukowanych elementów

Dawid Zieliński

Coraz większe zainteresowanie i wykorzystywanie drukowanych elementów w różnych gałęziach przemysłu wiąże się ze stosowaniem odpowiednich metod ich obróbki wykańczającej tzw. post-processing. Tego typu metody służą zazwyczaj poprawie ogólnego wyglądu wydruków, a także ich właściwości mechanicznych i eksploatacyjnych. Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie wybranych i nowoczesnych rozwiązań z zakresu post-processingu na przykładzie zaawansowanych urządzeń firmy Addiblast by FerroECOBlast, których produkty są również oferowane przez firmę BIBUS MENOS Sp. z o.o.

Koncepcja przemysłu 4.0 (*Industry 4.0*), związana z integracją oraz automatyzacją realizowanych procesów, wymaga stosowania odpowiedniego i nowoczesnego parku maszynowego. W przypadku technologii druku 3D pożądanym jest uzyskanie w jak najkrótszym czasie w pełni funkcjonalnej części, co wymaga łączenia ze sobą różnych procesów obróbki wykańczającej (*post-processingu*). Każdy z drukowanych elementów, bez względu na rodzaj i wariant zastosowanej metody druku 3D, wymaga bowiem przeprowadzenia kilku operacji po zakończeniu procesu jego wydruku. Jednocześnie wybór i ilość zastosowanych metod uzależnione są ściśle od wymagań oraz przeznaczenia wydrukowanej części, a także użytej metody druku 3D. Do najczęściej stosowanych procesów obróbki wykańczającej należą m.in. usuwanie struktur podporowych, oczyszczanie wydruków z niespечzonego proszku, odzyskiwanie materiału w formie proszku, realizacja procesów obróbki ściernej oraz plastycznej, np. obróbka wibrościerna, kulowanie, których celem jest poprawa jakości powierzchni oraz właściwości eksploatacyjnych części, stosowanie dodatkowych powłok itd. Metody obróbki ściernej i plastycznej, z punktu widzenia wyżej wymienionych właściwości eksploatacyjnych, stanowią zatem kluczowe procesy post-processingu, których realizacja wymaga zastosowania dedykowanych i nowoczesnych urządzeń.

## ZINTEGROWANA LINIA MASZYN DO POST-PROCESSINGU

Dynamiczny rozwój branży druku 3D wiąże się również z rosnącymi wymaganiami odnośnie jakości powierzchni drukowanych elementów, a co za tym idzie koniecznością stosowania nowoczesnych metod i urządzeń obróbkowych. Opracowana przez firmę Addiblast by FerroECOBlast linia maszyn przeznaczona jest do efektywnej i wydajnej realizacji obróbki powierzchni drukowanych elementów stosowanych w wielu obszarach przemysłu, m.in. lotniczego, motoryzacyjnego, medycznego, odlewniczego itd. Zintegrowana linia maszyn umożliwiająca realizację post-processingu składa się z trzech niezależnych jednostek, do których należą: system usuwania niewykorzystanego w procesie materiału, system odzyskiwania materiału i ponownego wykorzystania w nowym procesie oraz system umożliwiający przeprowadzenie obróbki ściernej powierzchni wydrukowanych elementów. Ponadto poszczególne wyżej wymienione systemy są kompatybilne

z dedykowanymi drukarkami 3D oraz mogą być ze sobą połączone i zintegrowane w jedną linię. Opracowaną koncepcję wykorzystania zintegrowanych urządzeń w zakresie post-processingu z zaznaczonymi możliwymi ścieżkami przepływu części oraz materiału zaprezentowano na rysunku 1.

Pierwsze z zaprezentowanych urządzeń stanowi jednostka przeznaczona do usuwania niewykorzystanego w procesie materiału z wydrukowanego elementu – MARS (*Metal Additive Removal System*). Efektywne usuwanie nadmiaru materiału oraz jego recykling umożliwiają ponowne wykorzystanie w kolejnym procesie szybkiego prototypowania, co stanowi kluczowy element w redukcji kosztów produkcji addytywnej części. Urządzenie tego typu przystosowane jest do pracy zarówno w trybie ręcznym, jak i również automatycznym elementów o złożonych kształtach oraz masywnych części – rysunek 2. W przypadku wspomnianych masywnych konstrukcji systemy tego typu wyposażone są w dodatkowe rozwiązania, m.in. w postaci automatycznych drzwi, umożliwiające bezpieczny transport i załadunek części. Dzięki



Rys. 1. Rozwiązanie dotyczące integracji urządzeń do realizacji post-processingu wydrukowanych elementów



Rys. 2. Przykład obróbki ręcznej w postaci oczyszczania końcowego wydruku

utrzymaniu kontrolowanej atmosfery obojętnej poprzez utrzymanie poziomu tlenu na ściśle określonym poziomie, możliwa jest obróbka części z tytanu oraz proszków aluminium.

Kolejna jednostka służy do odzyskiwania materiału i jego ponownego wykorzystania (recyklingu) w kolejnym procesie wydruku – STAR (*Station for Transfer and Additive Recycling*). Obecnie wielu naukowców skupia się na badaniu wpływu ponownego zastosowania materiału na właściwości końcowe detalu. Jednakowo należy pamiętać, iż efekty powtórnego wykorzystania materiału, np. w formie proszku, mogą być różne dla poszczególnych materiałów. Możliwość recyklingu materiału budulcowego stanowi zatem kluczowy element służący znacznemu obniżeniu kosztów drukowanych elementów, szczególnie w przypadku wysokobudżetowych drukarek pracujących w technologiach proszkowych z metali oraz produkcji seryjnej. Zaprezentowane urządzenie stanowi jedną z podstawowych i centralnych stacji, która umożliwia realizację ciągłego i zautomatyzowanego recyklingu materiału pochodzącego z różnych jednostek. Jak zostało to przedstawione na rysunku 1, urządzenie tego typu jest ściśle połączone (zintegrowane) z drukarką 3D oraz systemem do usuwania niewykorzystanego w procesie materiału – MARS. Ponadto możliwe jest również oczyszczanie pierwotnego proszku przed rozpoczęciem procesu szybkiego prototypowania. Jednostka wyposażona jest również w szereg funkcjonalności związanych m.in. z ciągłą kontrolą parametrów pracy urządzenia oraz ilością odzyskanego materiału. Integracja zaprezentowanych urządzeń pozwala na szybki i łatwy transfer informacji pomiędzy poszczególnymi systemami, co w konsekwencji wpływa na usprawnienie całego procesu produkcji addytywnej. Dodatkowo praca systemów odbywa się w zamkniętym obiegu oraz ściśle określonych

warunkach (atmosferze obojętnej z poziomem tlenu utrzymanym na założonym poziomie). Tego typu innowacyjne rozwiązania zmniejszają ilość zanieczyszczeń oraz zapobiegają utlenianiu się materiału w formie proszku podczas realizowanych procesów post-processingu, co w ostateczności poprawia jakość materiału poddawanego recyklingowi.

Ostatni z zaprezentowanych systemów przeznaczony jest do obróbki powierzchni wydrukowanych elementów – BAM (*Blaster for Additive Manufacturing system*). Urządzenie tego typu pozwala na realizację szerokiej gamy procesów m.in. wygładzania, polerowania, precyzyjnego usuwania struktur podporowych oraz proszku z trudnodostępnych miejsc w przypadku elementów o złożonych geometriach. System zbudowany jest ze stali nierdzewnej, dzięki czemu możliwa jest realizacja procesów obróbki ścierniej z wykorzystaniem różnego typu materiałów ściernych. Urządzenie wyposażone zostało również w zaawansowane systemy iniekcyjno-ssące oraz ciśnieniowo-ściernie, które pozwalają na dobór właściwych parametrów i warunków procesu. Szczególnie istotne w przypadku tego typu systemów są duże okna oraz właściwe oświetlenie, które umożliwiają ciągłą i wizualną kontrolę procesu obróbki.

#### PODSUMOWANIE

Technologia druku 3D stoi wciąż przed wyzwaniem z zakresu optymalizacji kosztów produkcji części w porównaniu do konwencjonalnych metod wytwórczych, takich jak m.in. obróbki plastycznej oraz skrawaniem. Efektywny recykling umożliwiający powrót materiału do procesu i jego ponowne wykorzystanie odgrywa kluczową rolę w redukcji kosztów, a tym samym podniesieniu poziomu użyteczności wytwarzania addytywnego, szczególnie w przypadku produkcji seryjnej. Przedstawiona koncepcja zintegrowanej linii maszyn firmy Addiblast by FerroECOblast stanowi przykład innowacyjnego rozwiązania z zakresu post-processingu. W ramach pojedynczego systemu połączono ze sobą kluczowe procesy obróbki wykańczającej: usuwanie niewykorzystanego materiału (*depowdering*), jego recykling oraz końcową obróbkę ścierną powierzchni wydruków. Zastosowanie inteligentnego systemu komunikacji pomiędzy poszczególnymi jednostkami służy realizacji powtarzalnego oraz efektywnego post-processingu.

Artykuł został opublikowany w czasopiśmie „MFN INTERNATIONAL METAL FINISHING NEWS” in Vol. 23 May Issue – Year 2022.

**mgr inż. Dawid Zieliński**

Zakład TMIAP, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa Politechniki Gdańskiej

REKLAMA

PROJEKTOWANIE 3D  
I PROTOTYPOWANIE

DRUK 3D  
DRUKARKI 3D  
FILAMENTY

  
518 825 202

  
GORNICZEGO STANU 130  
40-486 KATOWICE

  
WWW.FINNOTECH.COM

  
@FINNOTECH

  
**FINNOTECH**