

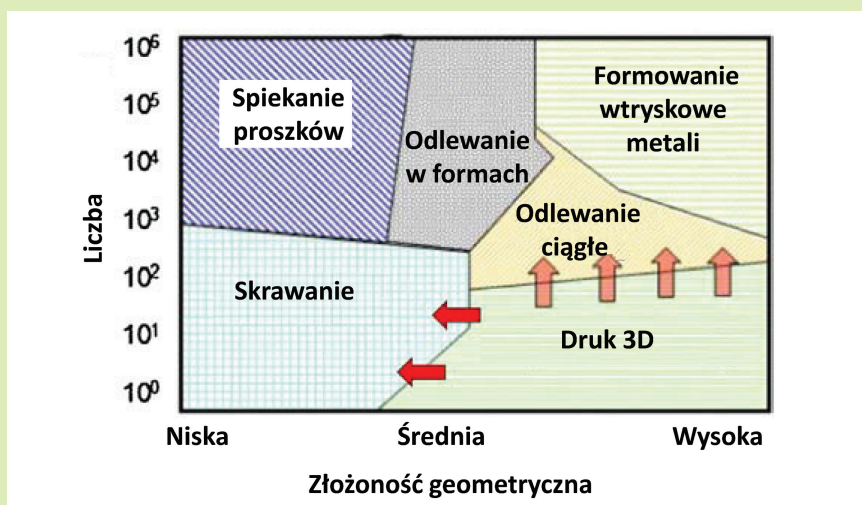
Przemysłowe zastosowania druku 3D

Zastosowania przemysłowe określonych technologii wynikają przede wszystkim z generowanych przez nie kosztów oraz oferowanych możliwości. Druk trójwymiarowy (3D, wytwarzanie przyrostowe) wprowadził do łańcucha produkcyjnego dodatkową korzyść – niemal nieograniczoną swobodę projektowania.

Na rys. 1 przedstawiono wpływ złożoności geometrycznej wyrobu na końcowy koszt wytwarzania. Przy technikach konwencjonalnych, np. frezowaniu, koszt rośnie wykładniczo wraz ze złożonością, zwłaszcza koszt produkcji małoseryjnej (1÷3000 sztuk). W przypadku druku 3D złożoność wyrobu niemal nie ma wpływu na jego koszt, niezależnie od wielkości serii. Stąd rozpowszechnia się tendencja do projektowania specjalnie pod druk 3D, by uzyskać możliwość ekonomicznego wytwarzania bardziej złożonych przedmiotów.

Na rys. 2 przeanalizowano zakres zastosowania różnych procesów wywarzania, które mogą zostać zastąpione przez druk 3D. Technologia ta, obecnie racjonalna dla małych serii złożonych przedmiotów, zaczyna wchodzić w obszar zajmowany dotychczas przez odlewanie ciągłe.

Drugą stroną medalu jest niedostateczna niezawodność druku 3D i stosunkowo niska jakość materiału przedmiotu. Niska jakość powierzchni i ograniczona dokładność geometryczna często sprawiają, że konieczna jest dodatkowa obróbka. Wymaganie to bywa pomijane, jest wszak typowe dla wszystkich procesów pierwotnego formowania, jak odlewanie. Ponadto druk 3D jest cza-



Rys. 2. Analiza zakresu ekonomicznych zastosowań różnych procesów wywarzania, które mogą zostać zastąpione przez druk 3D

sochłonny w porównaniu z frezowaniem, kuciem czy odlewaniem ciągłym. Te wady wyznaczają kierunki dalszych badań nad tą technologią.

Na ok. 100 różnych technik druku 3D zaledwie kilka może obecnie znaleźć zastosowanie w przemyśle. Najlepiej rozwinięte jest laserowe stapianie polimerów (LBM-P – *laser beam melting of polymers*), jednakże inne – takie jak stereolitografia (SLA) polimerów, laserowe stapianie metalu (LBM-M – *laser beam melting of metals*) oraz laserowe osadzanie metalu LMD (*laser metal deposition*)

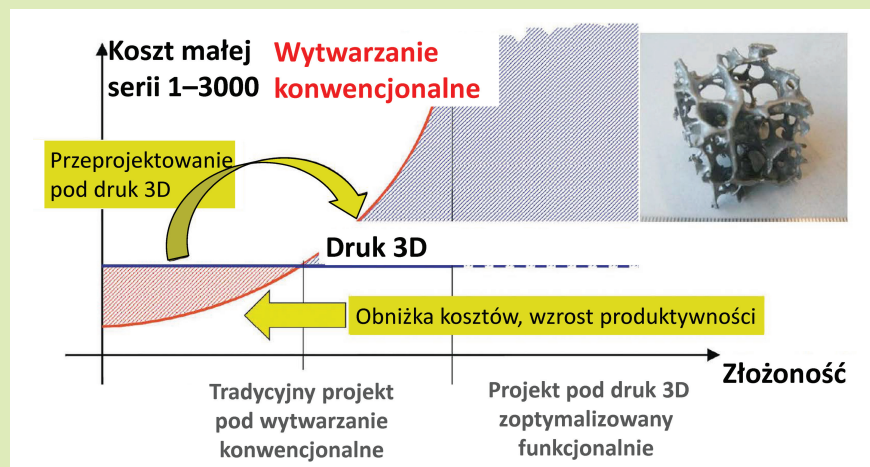
– są także wykorzystywane, choć w mniejszym zakresie.

Druk 3D może przynosić korzyści na różnych etapach cyklu życia produktu. W fazie produkcji istotne korzyści daje przeprojektowanie całego systemu albo uniknięcie używania drogich narzędzi. W fazie użytkowania oszczędności wynikają z lepszej jakości przedmiotów, oszczędności energii i skróconego czasu dostawy. Zużywa się też mniej energii ze względu na mniejszą ilość materiału na przedmiot.

Druk 3D idealnie pasuje do celów wyznaczanych przez czwartą rewolucję przemysłową (Przemysł 4.0), która polega na konsekwentnym wdrażaniu technologii internetowych w tworzeniu wartości dodanej. Druk 3D pasuje do tej koncepcji, ponieważ wytwarzanie może być prowadzone bez żadnych przygotowań sprzętowych, a niezbędne dane mogą być przechowywane w chmurze.

Opracował:

prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak



Rys. 1. Wpływ złożoności wyrobu na koszt jego wytwarzania konwencjonalnego i w technologii druku 3D

LITERATURA

Schmidt M. i in. "Laser based additive manufacturing in industry and academia". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 66 (2016): s. 561–583. ■