

Andrzej Zakręcki, Doktorant, Katedra Robotyki i Mechatroniki, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Chief Technology Officer w 3D Technology sp. z o.o.

Zastosowanie technologii przyrostowych

w utrzymaniu ruchu dla branży energetycznej

W celu utrzymania ruchu, serwisu, remontów w szeroko rozumianym przemyśle wykorzystywane jest 7% wyprodukowanej energii elektrycznej na całym świecie. Według badań przeprowadzonych przez Uniwersytet Techniczny w Delft, zastosowanie technologii przyrostowych pozwoli na obniżenie zużycia energii elektrycznej o 27% do 2050 r.

Łańcuch produkcyjny jest procesem przetwarzającym surowce w gotowe wyroby. Do tego, aby z dostępnych materiałów przekształcić go w produkt wymagane jest wiele kroków, aby zamienić go w dostępny na rynku towar. W dobie przemysłu 4.0. przypuszcza się, że poprzez zastosowanie druku 3D możliwe stanie się skrócenie liczby operacji w łańcuchu technologicznym. Dlatego więc przemysł będzie mógł dostosować potrzeby produkcyjne do aktualnych wymogów klienta bez produkcji na zapas.

Co najważniejsze, w branży energetycznej istnieje odwieczny dylemat związany z regeneracją kluczowych elementów w elektrowni. W większości przypadków regeneracja nie znajduje powszechnego zastosowania przede wszystkim na zużycie materiału z którego wykonany był element oraz ze względu na trudność dopasowania materiału, do naprawy z odpowiednią do tego technologią. Również wysokie koszty takiego procesu powodują, że jest to nieoptyczne i w niektórych przypadkach lepiej jest zakupić nową część do wymiany. Wykorzystanie w tym przypadku technologii

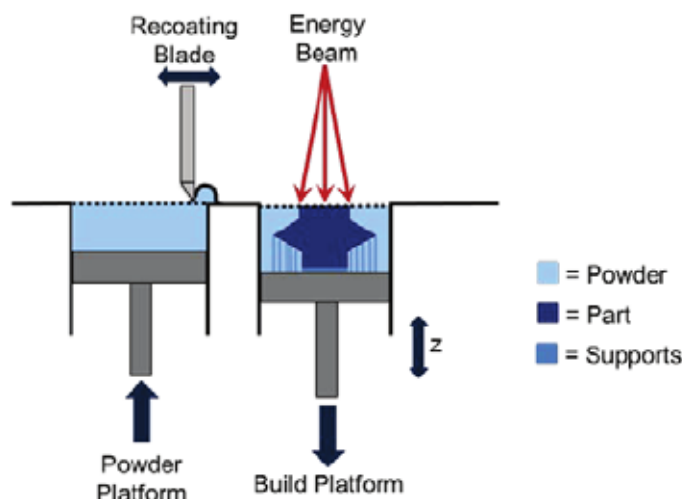
przyrostowych czyli druku 3D, stwarza możliwości otrzymania materiału spełniającego wymagane własności oraz rozwiązania obecnych problemów tej branży.

□ Technologie przyrostowe do zastosowania w energetyce

Do produkcji części zamiennych, regeneracji oraz nanoszenia pokryć

ochronnych możliwe jest zastosowanie technologii przyrostowych metali.

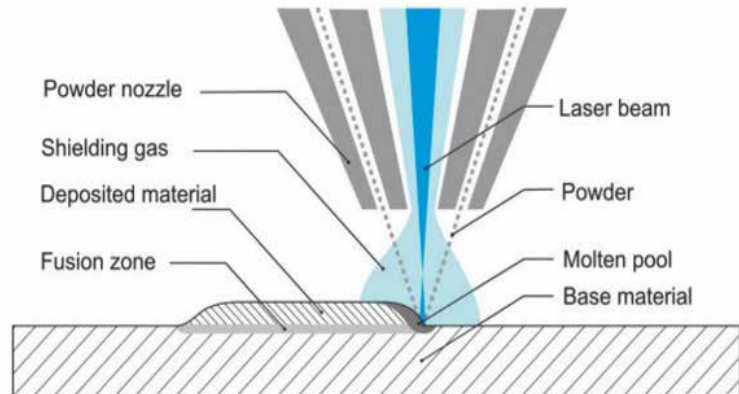
Technologia Powder Bed Fusion polega na nanoszeniu warstwy proszku metalowego za pomocą zgarniacza na platformę roboczą, a następnie selektywne przetapianie kolejnych warstw budowanego detalu przy pomocy wiązki lasera/elektronów. Proces odbywa



Zasada działania technologii PBF

się w atmosferze ochronnej do czego wykorzystany jest np. azot, argon.

Technologia Laser Metal Deposition wykorzystuje proszek metaliczny lub drut jako materiał wsadowy, który jest bezpośrednio osadzany i stapiany w umieszczonym na stole roboczym podłożu poprzez napromieniowanie go wiązką lasera. Głowica laserowa, do której jest doprowadzany proszek poprzez podajnik proszku, wykorzystuje gaz obojętny do transportu materiału wsadowego.



Zasada działania technologii LMD

□ Zastosowanie technologii Powder Bed Fusion

Technologia Powder Bed Fusion może być wykorzystana w przemyśle energetycznym do:

1. Produkcji części zamiennych na żądanie poprzez wykonanie produkcji krótkoseryjnych.
2. Optymalizacji kształtu wykonanych części poprzez wykorzystanie optymalizacji topologicznej i lattice structure (struktury wypełnienia wewnątrz części stosowanej w druku 3D) w celu obniżenia masy (przez zmniejszenie zużycia materiału na wykonanie części, obniżenia zużycia energii) oraz np. zaprojektowanie kanałów chłodzących w celu polepszenia właściwości termicznych części.
3. Skrócenia łańcucha technologicznego wykonywanych części. Ze względu na techniczno-ekonomiczną wykonalność w produkcji części jest potrzebne kilka technologii do jej wykonania (np. do frezowania, spawania ze sobą konieczne jest

- wykonanie kilku operacji technologicznych). W przypadku druku 3D możliwe jest zmniejszenie kilku operacji poprzez integrację paru części w jedną.
4. Oszczędności materiału. W przypadku, gdy mamy do wykonania detal metodą ubytkową konieczne jest nawet usunięcie kilkudziesięciu procent materiału wsadowego, aby powstał funkcjonalny element. W przypadku technologii przyrostowych można zaprojektować ile materiału zostanie zużyte na wydrukowanie części oraz naddatek na obróbkę wykańczającą oraz struktury wsporcze (fly to buy ratio około 1,2:1).

□ Zastosowanie technologii Laser Metal Deposition

Technologia Laser Metal Deposition w przemyśle energetycznym może być wykorzystywana do następujących procesów technologicznych:

1. Naprawa zniszczonych elementów

maszyn poprzez odbudowę brakującej geometrii i dostosowanie materiału dodatkowego do danego problemu technicznego.

2. Dobudowa funkcjonalnych komponentów na istniejącej geometrii - np. możliwe jest wykonanie łopatek na wirniku pompy.
3. Nanoszenie powłok ochronnych na części maszyn - możliwe jest utworzenie trwałego połączenia metalurgicznego pomiędzy materiałem rodzimym, a napawanym.

□ Korzyści związane z zastosowaniem technologii przyrostowych

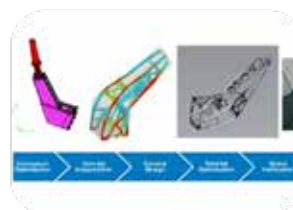
Dzięki zastosowaniu technologii przyrostowych możliwe jest zmniejszenie współczynnika fly to ratio, perspektywa tworzenia krótkich serii produktów (od pojedynczych detali do kilku sztuk), zmniejszenie kosztów produkcji oprzyrządowania (do drukarki 3D wykorzystującej metodę Powder Bed



Produkcja części zamiennych na żądanie



Optymalizacja kształtu wykonanych części



Skrócenie łańcucha wytwarzania



Oszczędność materiału

Fusion wystarczy tylko wczytanie modelu CAD i przeprowadzenie procesu druku 3D), personalizacja produktu do klienta (nagle wprowadzenie zmiany w projekcie części nie sprawi problemów z jej wykonaniem, gdyż dla metody PBF nie jest konieczne wytwarzanie oprzyrządowania).

□ **Problemy w branży energetycznej, gdzie może pomóc druk 3D**

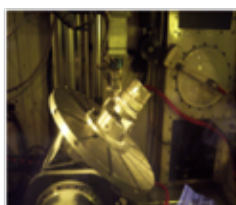
Obecnymi problemami z jakimi zmagają się branża energetyczna, gdzie

druk 3D mógłby pomóc w ich rozwiązaniu to:

1. Niepewność, koszty i czas wprowadzenia nowego rozwiązania do przemysłu energetycznego, które można zminimalizować poprzez zastosowanie druku 3D, jako metody szybkiego prototypowania do testowania nowych rozwiązań związanych z projektowaniem nowej geometrii części i rozwiązań z inżynierii materiałowej.
2. Oczekiwanie na części zamienne, gdzie w przypadku produk-

cji małoseryjnej większość firm świadczących usługi związane z obróbką metali, nie podejmuje się wykonania zlecenia ze względu na brak jego opłacalności. W przypadku zastosowania druku 3D możliwa stanie się wykonanie części na żądanie.

3. Odwieczny dylemat: modernizacja czy przeprowadzenie remontu, gdzie w niektórych przypadkach brakuje rozwiązań, technologii, które pozwoliłyby przeprowadzić regenerację części. Dlatego zastosowanie technologii napawania laserowego pozwoliłoby uzyskiwać warstwy o polepszonych właściwościach materiałowych, jakości powierzchni i naprawiać detale, dla których nie opracowano do tego czasu optymalnej technologii.
4. Logistyka i transport uszkodzonych części, gdzie w przypadku przeprowadzenia remontów konieczne jest zaplanowanie szeregu operacji związanych z demontażem części, jej transportu generującego koszty przestoju i czasu poświęconego na remont. W przypadku zastosowania technologii napawania laserowego i konfiguracji z mobilnym stanowiskiem do napawania laserowego możliwe będzie przeprowadzenie procesu regeneracyjnego napawania u klienta.



Naprawa zniszczonych elementów maszyn



Tworzenie skomplikowanych technologicznych elementów

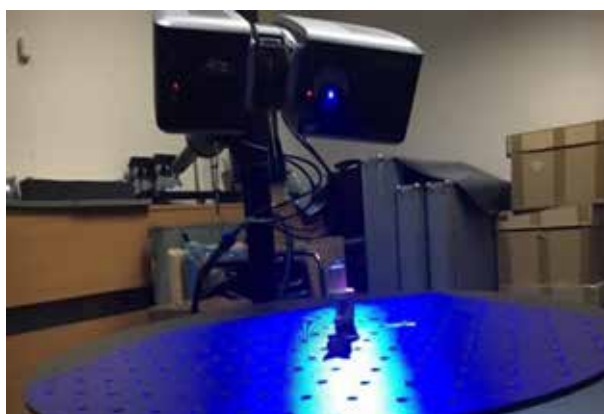


Nanoszenie powłok ochronnych na części

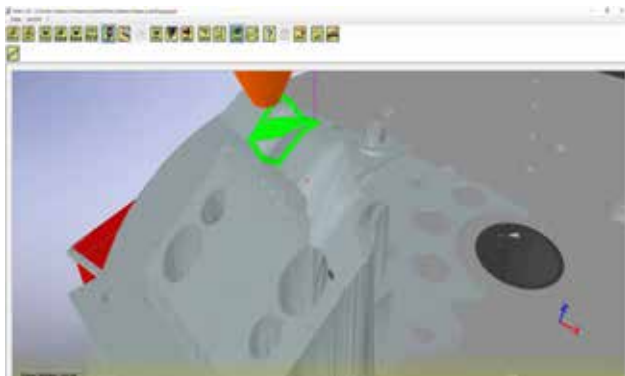
Zastosowanie technologii LMD w energetyce



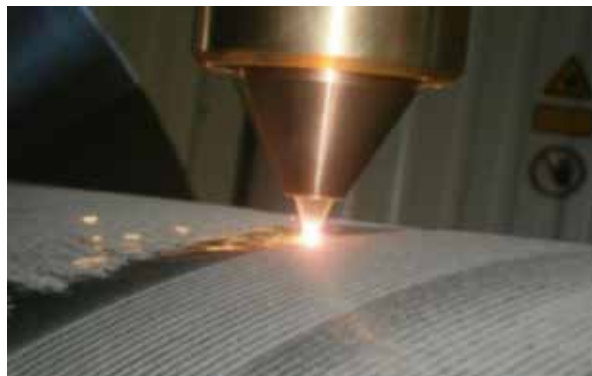
Dobór parametrów procesu na płaskownikach



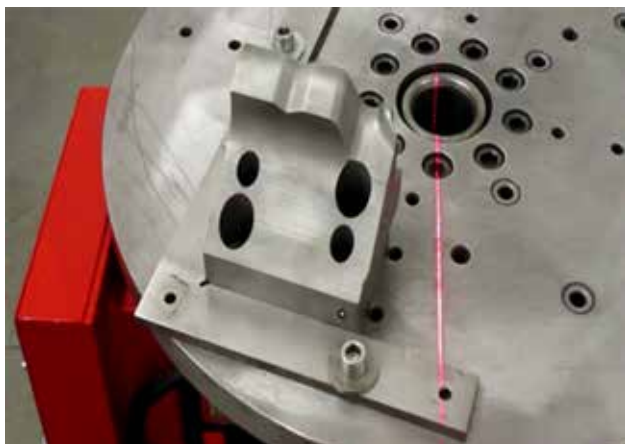
Optyczne skanowanie 3D



Projektowanie procesu LMD



Prowadzony proces LMD



Skanowanie laserowe



Mobilne stanowisko do napawania laserowego

□ Propozycja zastosowania technologii przyrostowych przez 3D Technology i AGH dla utrzymania ruchu w energetyce

W pierwszej kolejności, aby zastosować technologię Laser Metal Deposition do naprawy uszkodzonych części maszyn należy dobrać parametry procesu, które są związane ze stosowanym materiałem oraz warunkami pracy regenerowanego elementu.

W następnym kroku projektowany jest proces technologiczny uwzględniający parametry procesu, geometrię części oraz urządzenie na którym jest prowadzona regeneracja. Dalej jest prowadzona symulacja pracy głowicy narzędzia roboczego w celu uniknięcia jej kolizji z naprawianym detalem. Po tej weryfikacji poprawności zaprojektowanego procesu technologicznego prowadzony jest

proces odbudowy brakującej części. Po zakończonym procesie regeneracji wykonywana jest kontrola jakości.

Do celów regeneracji możliwe jest wykorzystanie stacjonarnego stanowiska do napawania laserowego, gdzie detal jest dostarczony do firmy zajmującej się regeneracją lub u klienta wykorzystując do tego mobilne, zrobotyzowane stanowisko do napawania laserowego.

□ Wnioski

Technologie przyrostowe wprowadziły wiele udogodnień w przygotowaniu produkcji krótkoseryjnej (części o skomplikowanej geometrii), jak i regeneracji uszkodzonych komponentów. Wraz z dynamicznym rozwojem tej branży, firma 3D Technology wraz z AGH chce dostosować te technologie do zastosowania w sektorze energetycznym w Polsce.

Być może już w niedalekiej przyszłości po udoskonaleniu opracowanej technologii LMD w przypadku przeprowadzania remontów w elektrowniach, wystarczy jedynie zdjąć obudowę turbiny parowej, aby uzyskać dostęp do części turbiny i przy użyciu skanera 3D przystąpić przy wykorzystaniu zrobotyzowanego stanowiska do napawania laserowego procesu regeneracji.

Taki proces oszczędziłby wiele czasu oraz pieniędzy, ponieważ rozbiórka całej turbiny i wymiana poszczególnych części byłaby zbędna. W ciągłym utrzymaniu ruchu to czas działania i dostępność urządzenia pozwalają na wypracowanie zysku dla branży energetycznej.

Zapraszamy do kontaktu z firmą 3D Technology sp. z o.o. i liczymy, że wspólnie z Państwem rozwiążemy obecne problemy przy użyciu technologii przyrostowych.

□