

*Industrial applications of additive
manufacturing technologies*

Przemysłowe zastosowania technologii generatywnych

Edward Chlebus, **Bogdan Dybała**, Tomasz
Boratyński, Mariusz Frankiewicz, Tomasz Będza

CAMT – Centrum Zaawansowanych Systemów Produkcyjnych
Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji

Politechnika Wroclawska



***Additive Manufacturing** is “a process of joining materials to make objects from 3D model data, usually layer upon layer, as opposed to subtractive manufacturing methodologies, such as traditional machining” (ASTM F2792-10 “Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies”, 2010)*

Technologie generatywne wykorzystują „proces łączenia materiałów do wytwarzania obiektów na podstawie ich trójwymiarowych modeli, zazwyczaj przez dodawanie kolejnych warstw, inaczej niż w przypadku metod ubytkowych, np. tradycyjnej obróbki skrawaniem” (Standard ASTM z 2010 r.)

*Most frequently objects are built **layer by layer**. Usually the layer thickness is 0.1 mm but it may be as thin as 16 μm .*

Najczęściej budowa obiektu odbywa się **warstwowo**. Zwykle grubość warstwy wynosi 0.1 mm, ale może to być nawet 16 μm .





*Initially AMTs were used to manufacture **prototypes** (Rapid Prototyping), then **tooling** for conventional processes (Rapid Tooling), recently final **parts/products** (Rapid Manufacturing)*



Na początku zastosowania technologii generatywnych ograniczały się do wytwarzania **prototypów**, potem doszły **narzędzia** dla konwencjonalnych procesów produkcyjnych, a ostatnio zaczęto wytwarzać **wyroby gotowe**



*Example AM technology –
3D printing*

- *inexpensive, colour*
- *visual prototypes*



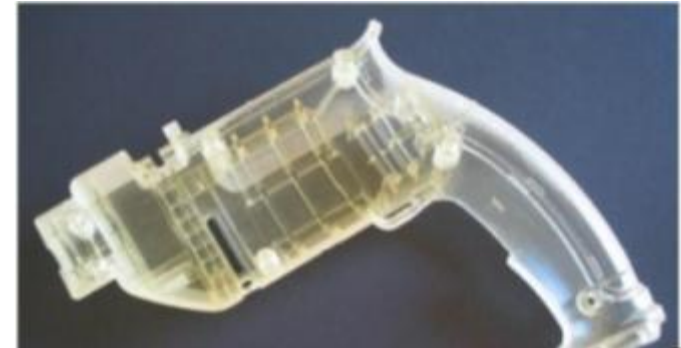
Przykład technologii
generatywnej –
drukowanie 3D

- niedroga, kolorowa
- prototypy **wizualne**



Example AM technology – PolyJet

- *highly **precise** (16 μm layer)*
- *prototypes for **fit testing***



Przykład technologii
generatywnej – *PolyJet*

- duża **precyzja** (warstwa
16 μm)
- sprawdzanie
dopasowania części

Example AM technology – SLM

- *fully functional prototypes, finished parts, tooling*



Przykład technologii generatywnej – SLM

- w pełni funkcjonalne prototypy, **gotowe części, narzędzia**



Advantages of AMTs:

- *shorter time and lower cost of **production launch***
- *free-form shapes of products*
- ***functionally graded** materials and structures*



Zalety technologii generatywnych:

- krótszy czas i niższy koszt **uruchomienia produkcji**
- dowolność kształtów wyrobów
- materiały i struktury **funkcjonalnie zmienne**

Disadvantages of AMTs:

- *before AMTs are widely adopted their use may be **expensive***
 - *there are technological **limitations***
 - *lack of widely accepted **standards***
-

Wady technologii generatywnych:

- do czasu upowszechnienia się tych technologii ich stosowanie **nie jest tanie**
- występują pewne **bariery** technologiczne
- brak powszechnie przyjętych **standardów**



New design paradigm for AMTs:

- *less technological limitations for part geometry*
- *optimising **functionality** at the expense of geometry*
- *capability to manufacture **assemblies***
- *feasibility of **one-off** production*



Nowe zasady projektowania dla technologii generatywnych:

- mniej ograniczeń technologicznych dla kształtu wyrobów
- możliwość optymalizacji **funkcji** kosztem złożoności
- możliwość wytwarzania **złożeń**
- ekonomiczność produkcji **jednostkowej**

Example industrial RP project:

- *electric device*
- *prototype from SLA*
- *fit testing with all components*



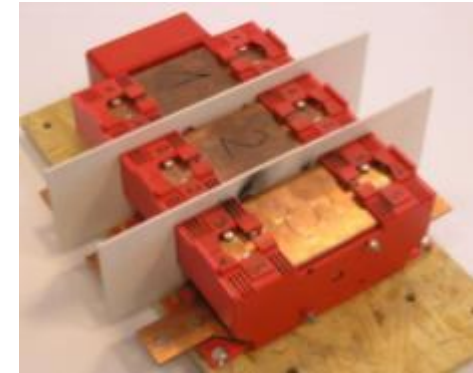
Przykład przemysłowego projektu RP:

- urządzenie elektrotechniczne
- prototyp wytworzony metodą stereolitografii
- testowanie wszystkich komponentów urządzenia i wnioski do zmian konstrukcyjnych



Example industrial RP/RT project:

- *electric device*
- *prototype series from VC*
- *functional tests, certification*



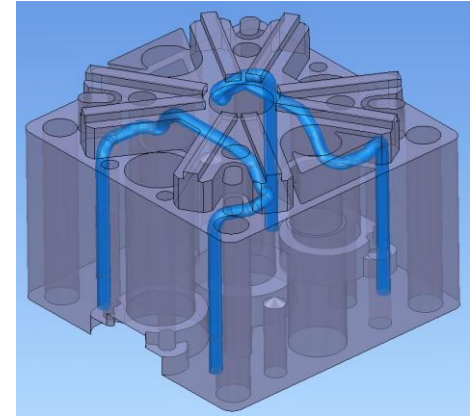
Przykład przemysłowego projektu RP/RT:

- urządzenie elektrotechniczne
- seria prototypowa wytworzona metodą odlewania próżniowego tworzyw chemoutwardzalnych
- testowanie i badania certyfikujące



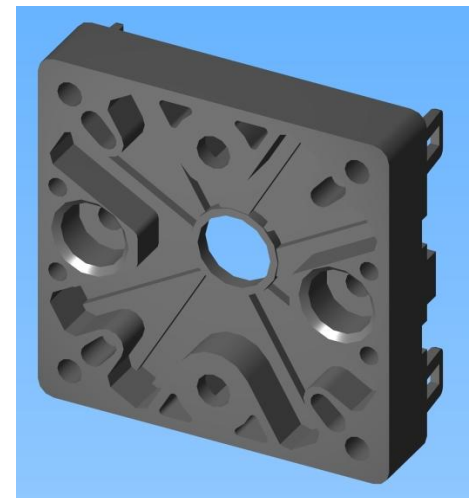
Example industrial RT project:

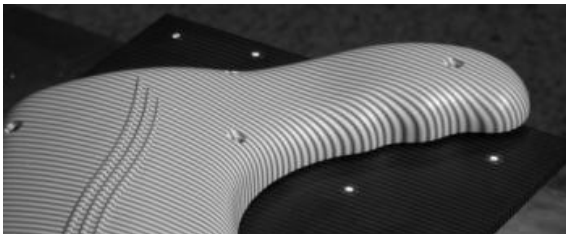
- *tool for electric device component*
- *injection moulding tool from SLM*
- *faster moulding, better part quality*



Przykład przemysłowego projektu RT:

- forma do wytwarzania części urządzenia elektrotechnicznego
- wkładka wytworzona metodą SLM
- krótszy cykl wtrysku, lepsza jakość





Reverse Engineering:

- *geometry capture of 3D objects*
 - *reconstructions of technical documentation*
 - *quality control*
-

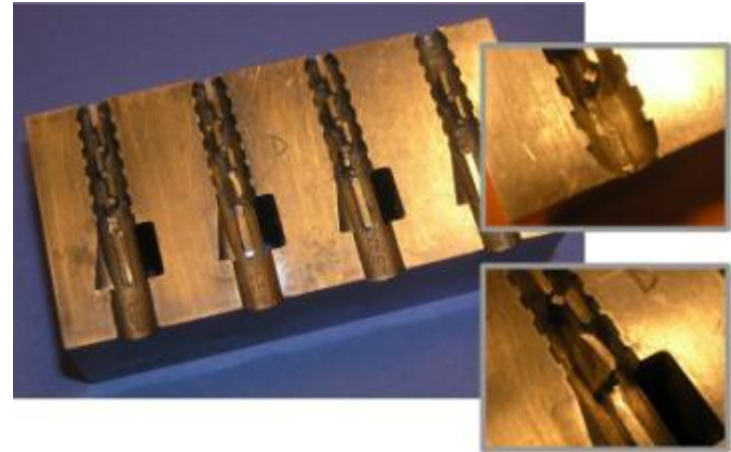


Inżynieria Odwrotna:

- digitalizacja kształtów obiektów 3D
- rekonstrukcja dokumentacji technicznej
- kontrola jakości

Example industrial RE project:

- *broken injection moulding tool*
- *model required for NC machining of a new tool*



Przykład przemysłowego projektu RE:

- uszkodzona forma wtryskowa
- rekonstrukcja modelu dla wytworzenia nowego narzędzia

