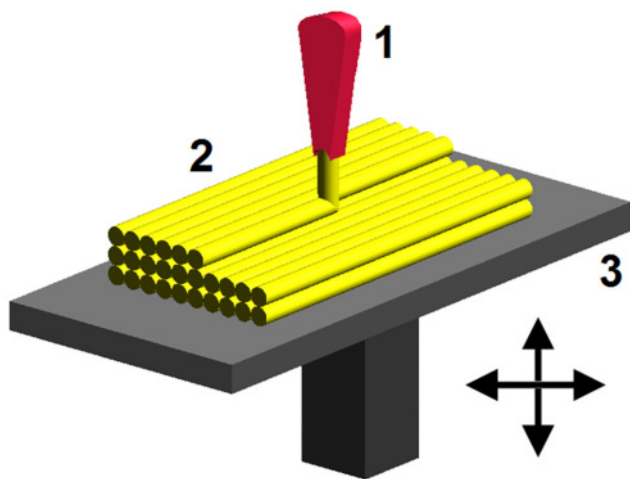


Marek Wróblewski

Filament w Szkolnym Laboratorium Przyszłości PRZEWODNIK PO WYBORZE MATERIAŁÓW DO DRUKU 3D

Filamenty to materiały używane do drukowania 3D w drukarkach FDM (Fused Deposition Modeling) lub FFF (Fused Filament Fabrication). FDM i FFF to praktycznie to samo w kontekście drukowania 3D na desktopowych drukarkach. Różnice wynikają głównie z aspektów prawnych i historii tych terminów. W codziennym użyciu oba terminy są stosowane do opisywania procesu drukowania 3D, w którym rozpuszczalny filament jest warstwowo nanoszony, aby utworzyć trójwymiarowy obiekt.



Autor: Zureks, Plik: FDM by Zureks.png, Źródło: Wikipedia, Licencja: CC BY-SA 4.0

Osadzanie topionego materiału (ang. *fused deposition modelling FDM*): 1 – dysza kontrolująca wpływ roztopionego materiału (plastiku), 2 – osadzony i zastygnięty materiał (modelowana część), 3 – kontrolowany ruchomy stół.

PLA (polilaktyd) to najpopularniejszy materiał do drukowania 3D. PLA jest często stosowany do projektów hobbystycznych i edukacyjnych. Jest dostępny w wielu kolorach. Wybór filamentu PLA w ramach wyposażenia Laboratoriów Przyszłości dla szkół ma kilka uzasadnionych powodów, które wymienię poniżej:

- **Bezpieczeństwo i Niska Toksyczność:** PLA jest uznawane za bezpieczne dla środowiska i zdrowia, ponieważ jest wykonane z naturalnych surowców, takich jak skrobia kukurydziana lub trzcina cukrowa. Podczas drukowania nie wydziela szkodliwych substancji chemicznych, co sprawia, że jest to bezpieczny materiał dla uczniów.

- **Bezwonność:** PLA jest znane ze swojej bezwonności w trakcie druku, co jest ważne, zwłaszcza w środowisku edukacyjnym, gdzie może być wiele drukarek w jednej przestrzeni. Filamenty emitujące mało lub żadnych woni są preferowane w szkołach ze względu na bezpieczeństwo i komfort uczniów i nauczycieli.
- **Ekologia:** PLA jest biodegradowalne, co oznacza, że łatwo ulega rozkładowi w warunkach odpowiedniej wilgotności i temperatury. Chociaż to może nie być kluczowe w codziennym użyciu w szkołach, jednak fakt ten dodatkowo podkreśla aspekt ekologiczny tego filamentu.
- **Łatwość Druku:** PLA jest stosunkowo łatwe w druku w porównaniu do niektórych innych filamentów. Ma niższe temperatury druku i nie wymaga specjalnych warunków środowiskowych, co ułatwia jego obsługę dla nauczycieli i uczniów, zwłaszcza w przypadku drukarek 3D dla szkół.
- **Wizualne Efekty:** PLA jest dostępne w szerokiej gamie kolorów, w tym transparentnych. Pozwala to na tworzenie kolorowych i atrakcyjnych projektów, co jest atrakcyjne dla uczniów i może zwiększać ich zaangażowanie w proces nauki.
- **Dostępność i cena:** PLA jest powszechnie dostępne i zazwyczaj tańsze niż inne filamenty. Istnieje pewien mit związany z koniecznością zakupu filamentu od tego samego producenta, który wyprodukował drukarkę 3D, jednak nie jest to zawsze prawdą. Większość drukarek 3D jest zaprojektowanych z myślą o otwartości systemu filamentowego, co oznacza, że są one kompatybilne z filamentami różnych producentów, gdyż przeważnie chcą oni, aby ich drukarki były dostępne dla różnych rodzajów filamentów. Daje to użytkownikom większą swobodę wyboru kupowanych materiałów.

Jakość filamentu PLA jest istotnym czynnikiem, zwłaszcza jeżeli priorytetem jest uzyskanie wysokiej jakości wydruków 3D. Filament powinien mieć jednolitą średnicę na całej swojej długości. Niejednorodna średnica może prowadzić do problemów z dokładnością i jakością wydruków. Dobrej jakości filament PLA powinien mieć stabilne właściwości termiczne. Zmienności w temperaturze topnienia mogą prowadzić do problemów z precyzją druku. Filamenty z niskiej ja-

kości surowców lub o złej konstrukcji mogą prowadzić do takich problemów jak: zatykanie się dyszy, zgrubienie warstw, problemy z przyczepnością warstw.

Droższy filament od producenta drukarki 3D nie zawsze oznacza wyższą jakość. Na rynku dostępne są różne marki, oferujące wysoką jakość filamentów w konkurencyjnych cenach. Przed zakupem filamentu warto sprawdzić specyfikacje techniczne drukarki 3D, aby dowiedzieć się, jakie są zalecane parametry dla filamentów.

Możesz eksperymentować z różnymi markami i rodzajami filamentów, aby znaleźć ten, który najlepiej spełni oczekiwania. Wielu użytkowników drukarek 3D korzysta z różnych marek filamentów i osiąga dobre rezultaty. Przeczytanie recenzji innych użytkowników drukarek 3D może pomóc w zorientowaniu się, które marki filamentów są powszechnie uważane za dobre i czy są one kompatybilne z konkretną drukarką.

Wilgoć w filamentach może prowadzić do zjawiska zwanego hydrolizą, co wpływa na jakość druku. Dobry filament powinien być starannie zapakowany i chroniony przed wilgocią przez wkład absorpcyjny umieszczony wraz z nim w hermetycznie zapakowanym worku.

Pod wpływem wilgoci PLA może zacząć absorbować wodę, co prowadzi do hydrolizy polimeru. W efekcie PLA ulega rozkładowi chemicznemu na swoje składniki pierwotne. Ten proces prowadzi do utraty właściwości mechanicznych filamentu, a także może wpływać na jakość i wytrzymałość wydruków 3D.

Aby zminimalizować ryzyko hydrolizy, ważne jest przechowywanie filamentów w suchym miejscu. Filamenty PLA powinny być przechowywane w szczelnych pojemnikach z zaworem osuszającym lub w zamkniętych workach, po to by ograniczyć kontakt z wilgocią. Z własnego doświadczenia polecam zakup podajnika na filament w formie zamykanego pudła z bębniem i elementem grzewczym służącym do osuszenia filamentu przed użyciem.

Poza bezsprzecznie najpopularniejszym PLA istnieje wiele różnych typów filamentów, z różnymi właściwościami i zastosowaniami. Oto krótki przegląd kilku głównych typów filamentów używanych w drukowaniu 3D:

- **ABS (akrylonitryladiamentylstyren):** ABS jest bardziej wytrzymały niż PLA, ale wymaga wyższych temperatur druku. Jest znany ze swojej wytrzymałości mechanicznej i odporności na uderzenia. Jest często stosowany w przemyśle i projektach inżynierskich. Niestety ABS wydziela podczas topienia silny zapach, który może być toksyczny. Z tego powodu drukując na ABS trzeba zapewnić specjalne warunki wentylacji. ABS jest wrażliwy na wilgoć

i promieniowanie UV, które ma negatywny wpływ na trwałość kolorów.

- **PETG (tereftalina polietylenowa z glikolem):** PETG łączy cechy PLA i ABS. Jest trwały, elastyczny i odporny na wilgoć. Dzięki łatwości drukowania często stosuje się go do wydruków użytkowych.
- **TPU (termoplastyczny poliuretan):** TPU to elastyczny i miękki filament. Jest idealny do tworzenia uszczelki, opasek i innych elastycznych części.
- **Nylon:** Nylon jest znany z wytrzymałości i odporności na zużycie, często stosowany do tworzenia wydruków wymagających trwałości i wytrzymałości.
- **PVA (poliwinylowy alkohol):** PVA to rozpuszczalny filament, który jest używany jako materiał podporowy w druku 3D wielomateriałowym. Można go rozpuścić w wodzie po wydruku.
- **HIPS (polistyren wysokoudarowy):** HIPS to materiał stosowany jako materiał podporowy w druku wielomateriałowym. Jest rozpuszczalny w limonie, co ułatwia jego usuwanie.
- **PC (polikarbonat):** PC to bardzo wytrzymały materiał o dużej temperaturze topnienia. Jest często stosowany w projektach wymagających wyjątkowej wytrzymałości i odporności na wysokie temperatury.
- **PP (polipropylen):** PP to lekki i elastyczny materiał. Jest często stosowany do tworzenia opakowań i elementów o niskiej gęstości.
- **Metalowe filamenty:** Istnieją również filamenty, które łączą tworzywa sztuczne z metalowymi drobinami, umożliwiając tworzenie wydruków z wyglądem metalu, takie jak: miedź, brąz lub stal.
- **Kompozytowe filamenty:** Te filamenty zawierają dodatki, takie jak włókna węglowe, włókna szklane, drewno itp., które poprawiają właściwości wydruków, takie jak wytrzymałość lub wygląd.

Podsumowując, wybór filamentu dla szkół, zwłaszcza w ramach Laboratoriów Przyszłości, wymaga uwzględnienia wielu czynników, takich jak: bezpieczeństwo, łatwość druku, ekologia, dostępność, cena. PLA nadal pozostaje najpopularniejszym wyborem, ale istnieje wiele innych opcji, z których można korzystać, dostosowując je do konkretnych potrzeb projektu.

Marek Wróblewski

Nauczyciel konsultant ds. wspomaganie nauczycieli w zakresie stosowania technologii informacyjno-komunikacyjnej w Pomorskim Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli w Słupsku.