

62

Drukarki, plotery i urządzenia wielofunkcyjne

ZAGADNIENIA

■ Rodzaje i parametry drukarek ■ Zasada działania, rodzaje i parametry drukarek atramentowych ■ Zasada działania, rodzaje i parametry drukarek laserowych ■ Zasada działania, rodzaje i parametry drukarek termicznych ■ Budowa, rodzaje i zastosowanie drukarki 3D ■ Rodzaje i podstawowe parametry ploterów ■ Rodzaje i parametry urządzeń wielofunkcyjnych ■ Rodzaje materiałów eksploatacyjnych do drukarek ■ Regeneracja materiałów eksploatacyjnych ■ Wyszukiwanie materiałów eksploatacyjnych

Drukarka

Jest to urządzenie wyjściowe służące do przenoszenia tekstu i / lub obrazu głównie na papier (choć są też drukarki drukujące np. na folii czy płótnie). Istnieją także drukarki, które mogą drukować bez podłączenia do komputera. Drukują np. zdjęcia wykonane cyfrowym aparatem fotograficznym (po podłączeniu go do drukarki lub włożeniu karty pamięci z zapisanymi zdjęciami do wbudowanego w drukarkę gniazda).

Rodzaje drukarek:

- igłowe;
- atramentowe;
- laserowe;
- sublimacyjne.

Parametry drukarek:

- rozdzielczość wydruku (dpi);
- prędkość wydruku;
- interfejs;
- wydajność;
- pamięć;
- formaty nośników;
- rodzaj materiałów eksploatacyjnych.

Drukarki igłowe

Kiedyś najpopularniejsze były drukarki igłowe (ang. *dot-matrix printer, needle printer*). Są to drukarki mozaikowe, ponieważ drukowane litery składają się z kropek. Głównymi ich zaletami są niskie koszty eksploatacji i możliwość drukowania kilku kopii na papierze samokopiującym. Do dziś takie drukarki są często używane np. do druku faktur. Produkuje się drukarki 9-, 18- lub 24-igłowe oraz jedno- lub wielogłowicowe.

Zasada działania drukarki igłowej

Budowę drukarki igłowej przedstawiono na rys. 62.1. Na ruchomej głowicy znajduje się zespół tępo zakończonych igieł, które uderzają w nasączoną atramentem taśmę. Pod taśmą mieści się gumowy wałek, po którym jest przewijany papier. Na kartce pozostaje plamka tuszu odbita z taśmy. Skala szarości na wydruku zależy od siły uderzenia igły. W drukarkach kolorowych (24-igłowych) taśma z atramentem jest podzielona na trzy kolory: żółty, czerwony i niebieski. Aby na kartce pozostała plamka danego koloru, głowice uderzają w każdy pasek kolorowy z określoną siłą (im silniej, tym mocniejszy odcień koloru).

Głowica z igłami porusza się od lewej do prawej i uderza kolejno igłami. Gdy głowica dojdzie do końca wiersza, papier jest przewijany do góry i następuje drukowanie kolejnych wierszy. Aby taśma zużywała się równomiernie, jest ona wraz z przesunięciem głowicy przewijana wewnątrz pudełka z taśmą. Pracą drukarki steruje jej mikroprocesor, który przetwarza informacje o drukowanym punkcie na impulsy sterujące magnesami igieł i samą głowicą.

Parametry drukarki igłowej:

- interfejs: USB, LPT;
- liczba igieł: 24;
- liczba kopii: 4 (oryginał + 3 kopie);
- prędkość druku: 390 znaków na sekundę;
- rozdzielczość 360×360 ;
- szerokość wydruku: 15 cali;
- zainstalowana pamięć: 64 KB;
- podawanie papieru: ręczne, traktor tylny;
- głośność: 54 dB.

Zalety drukarki igłowej:

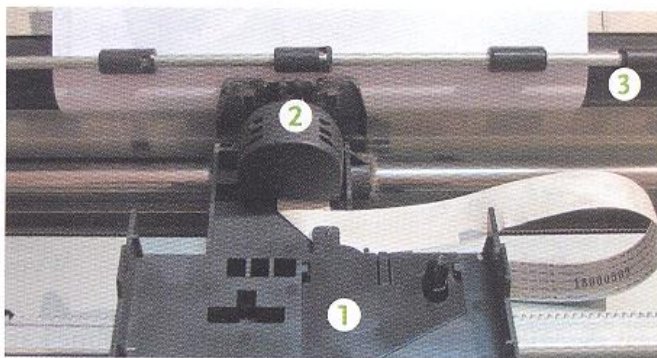
- możliwość kopiowania;
- tania eksploatacja;
- druk na „długim” papierze (papier perforowany samokopiujący).

Wady drukarki igłowej:

- niska jakość druku;
- powolna i głośna praca.



Rys. 62.1. Drukarka igłowa



Rys. 62.2. Budowa drukarki igłowej

1 – miejsce na kartridż z taśmą, 2 – głowica z igłami, 3 – gumowy wałek



Rys. 61.3. Drukarka atramentowa

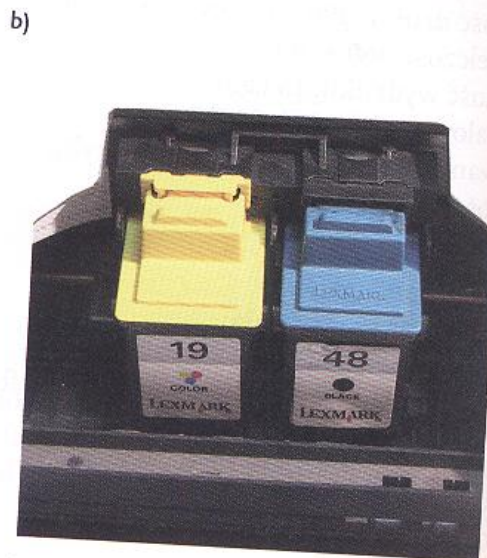
Drukarka atramentowa

Drukarka atramentowa (ang. *ink-jet printer*) to najpowszechniejsza drukarka do zastosowań domowych. Podczas drukowania umieszcza na papierze bardzo małe krople atramentu. Z większości drukarek atramentowych otrzymujemy wydruk kolorowy. Używają one atramentu w czterech podstawowych kolorach w standardzie CMYK: **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow i **B**lack (cyjan – niebieski, purpura, żółty i czarny). Oprócz podstawowych kolorów można stosować tusze fotograficzne, aby realniej odzwierciedlać barwy podczas drukowania zdjęć.

Zasadniczo można podzielić drukarki atramentowe ze względu na rodzaj głowicy (termiczna lub piezoelektryczna). Część drukarek zawiera zintegrowaną z nimi głowicę drukującą. Wymienia się w nich jedynie pojemniki z tuszem (rys. 61.4a). Dodatkowo te drukarki mają zazwyczaj rozdzielone tusze kolorowe na trzy odrębne kartridże. Pozostałe drukarki zawierają głowicę drukującą zintegrowaną z kartridżem (ang. *ink cartridge*). W tych drukarkach tusze w trzech kolorach podstawowych są w jednym kartridżu (rys. 61.4b).

Zasada działania drukarki atramentowej

Na początku sterownik drukarki tłumaczy zawartość strony wydruku na język zrozumiały dla danej drukarki, po czym wysyła dane do pamięci drukarki. Elektroniczny układ sterujący drukarki interpretuje kolejne rozkazy: zarówno te dotyczące przesuwania papieru, jak i te przeznaczone dla głowicy drukującej. W głowicy niewielkie ilości atramentu są na kilka milisekund podgrzewane do temperatury 300 °C (głowice termiczne) lub przyspieszane za pomocą elementu piezoelektrycznego (głowice piezoelektryczne). Pojedyncze krople atramentu trafiają na papier



Rys. 61.4. Budowa drukarki atramentowej: a) tusze i głowica drukująca, b) kartridż ze zintegrowaną głowicą drukującą

z prędkością ok. 100 km/h. Powstały wydruk jest mozaiką „kleksów” w czterech kolorach, które dla ludzkiego oka dają złudzenie odpowiedniej, jednolitej barwy. Im mniejsze „kleksy” (większa rozdzielczość wydruku), tym lepsza jakość (lepiej odtworzona paleta barw, kontury obiektów, wyraźniejsze litery tekstu).

Zaletami drukarki atramentowej są: dobra jakość druku, szybkość i stosunkowo niska cena. Do wad należą: wysokie koszty eksploatacji i nietrwały wydruk.

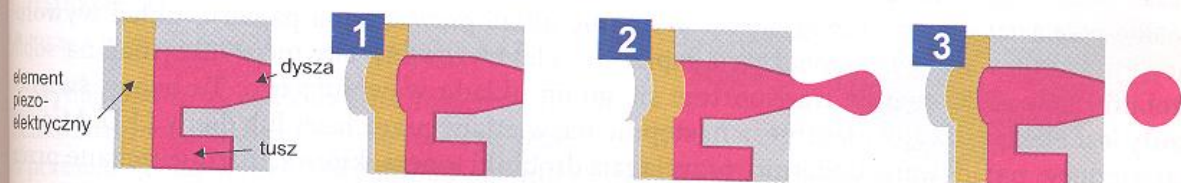
Parametry drukarek atramentowych:

- interfejs: USB, Ethernet;
- maksymalny format nośnika: A4;
- maksymalna prędkość wydruku mono: 16 str./min;
- maksymalna prędkość wydruku kolorowego: 12 str./min;
- rozdzielczość: 4800×1200 ;
- podajnik papieru: 100 kartek;
- zainstalowana pamięć: 32 MB.

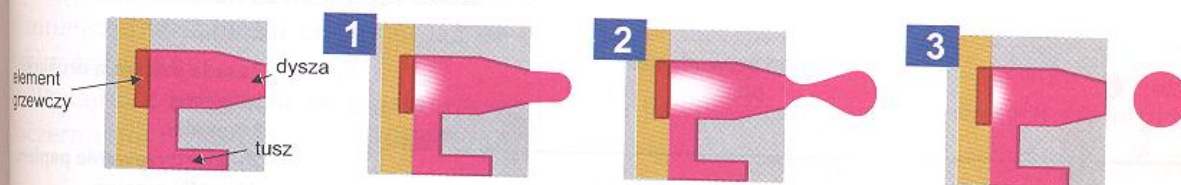
Opcje dodatkowe:

- nadruk na CD, DVD;
- nadruk na kopertach;
- praca w sieci (opcja przy interfejsie LAN).

TECHNOLOGIA PIEZOELEKTRYCZNA



TECHNOLOGIA TERMICZNA



Rys. 61.5. Zasada działania drukarki atramentowej piezoelektrycznej i termicznej

Drukarka żelowa

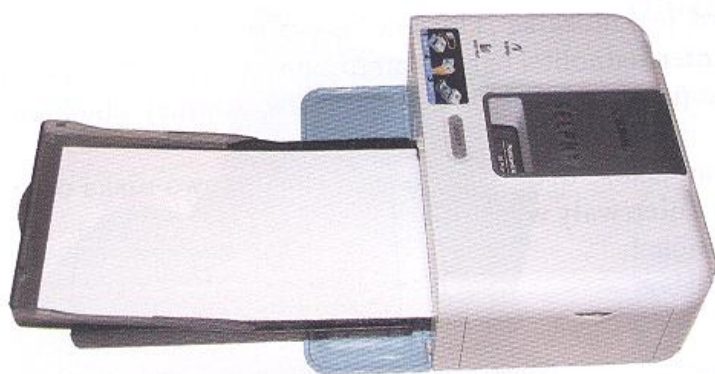
To drukarka, której konstrukcja i zasady działania są podobne jak w drukarce atramentowej. Podstawową różnicą jest używanie żelu zamiast atramentu jako materiału eksploatacyjnego.

Zalety stosowania żelu zamiast tuszu:

- szybkie wysychanie, wydruk nie rozmazuje się, większa odporność na wodę;
- żel nie wsiąka mocno w papier, brak przebijania i możliwość szybkiego druku dwustronnego;
- odporność na światło, kolory mniej blakną;
- mniejsze zużycie żelu, tańsza eksploatacja.

Drukarka sublimacyjna

Służy głównie do wydruku zdjęć. Do przenoszenia barwnika na papier fotograficzny wykorzystuje ciepło. Barwnik – nawinięty na przezroczystą taśmę trójkolorową z dodatkową warstwą



Rys. 61.6. Drukarka sublimacyjna

zabezpieczającą – jest podgrzewany i przechodzi do postaci gazowej, osiadając na papierze. Warstwy koloru są nakładane kolejno jedna po drugiej: najpierw ta z kolorem żółtym, jako druga z kolorem czerwonym, potem z niebieskim. Na końcu jest nakładana warstwa zabezpieczająca zdjęcie. Część drukarek oprócz standardowego interfejsu USB ma również czytnik kart i szybki interfejs USB do bezpośredniego druku z karty lub aparatu

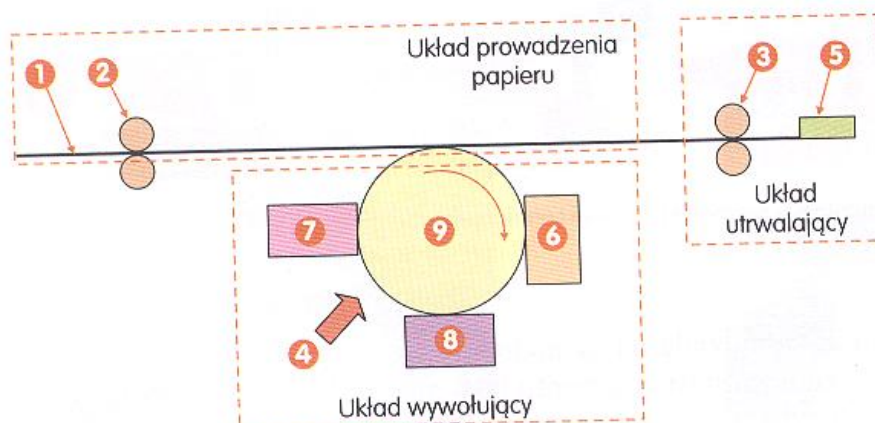
cyfrowego. Materiał eksploatacyjny takich drukarek składa się z kompletu taśm barwiących i odpowiadającej im liczby arkuszy papieru fotograficznego.

Drukarka laserowa

Drukarka laserowa (ang. *laser printer*) jest urządzeniem stosowanym najczęściej w biurach i innych miejscach, w których drukuje się spore ilości danych. Charakteryzuje się dużą szybkością, wysoką jakością i trwałością wydruku. Jest bezkonkurencyjna pod względem eksploatacji.

Zasada działania drukarki laserowej

W budowie drukarki laserowej można wyróżnić układ prowadzenia papieru, układ wywołujący i układ utrwalający. Na początku papier jest elektryzowany, aby mógł utrzymać na sobie drobinki tonera. Następnie transportuje się go do układu wywołującego. Tu bęben światłoczuły jest elektryzowany ujemnie, a następnie naświetlany przez laser lub diody LED. Miejsca naświetlone, naładowane dodatnio, przyciągają drobinki tonera, które są rozmieszczane przez specjalne wałki.



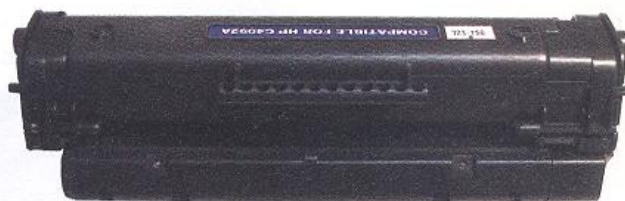
Rys. 61.7. Zasada działania drukarki laserowej
 1 – papier,
 2 – elektryzowanie papieru,
 3 – wałki grzejne,
 4 – naświetlanie bębna,
 5 – rozmagnesowanie papieru, 6 – układ czyszczący bęben,
 7 – pojemnik z tonerem,
 8 – układ elektryzujący bęben, 9 – bęben selenowy

Wraz z obrotem, dzięki naelektryzowaniu papieru, toner z bębna wędruje na kartkę i nie obsypuje się z niej. Ostatnią fazą wydruku jest zgrzanie tonera z kartką w układzie utrwalającym przez wałki grzejne. Dwa wałki, z których jeden jest nagrany do 200 °C, powodują topienie tonera i połączenie go z kartką. Następnie drobinki tonera z bębna są usuwane przez układ czyszczący bęben.

Zaletami drukarek laserowych są: bardzo dobra jakość druku, niskie koszty eksploatacji, szybkość i trwały wydruk. Wadą jest wysoka cena, zwłaszcza w przypadku drukarek kolorowych.



Rys. 61.8. Układ utrwalania papieru (1) i układ podający (2)



Rys. 61.9. Układ wywołujący (kartridż z tonerem)

Parametry drukarek laserowych:

- interfejs: USB, Ethernet;
- maksymalny format nośnika: A4;
- maksymalna prędkość wydruku: 16 str./min;
- rozdzielczość: 600 × 600;
- wydajność: 5000 str./miesiąc;
- podajnik papieru: 150 kartek;
- zainstalowana pamięć: 2 MB;
- wydajność materiału eksploatacyjnego: 1500 str.;
- praca w sieci (opcja przy interfejsie LAN).

Wydajność to przewidywalna maksymalna liczba stron wydrukowanych na miesiąc. Jeżeli przewiduje się wydruk ok. 10 000 str./miesiąc, należy wybrać drukarkę o odpowiedniej wydajności. Części zastosowane w drukarce o mniejszej wydajności nie sprawdzą się przy takim wydruku.

Wydajność materiału eksploatacyjnego to orientacyjna liczba wydrukowanych stron przy zaciemnieniu 6 % strony (wydruk tekstu).



Rys. 61.10. Drukarka laserowa

Drukarka termiczna

Jest to drukarka drukująca na specjalnym papierze termicznym, który po podgrzaniu ciemnieje. Głowica termiczna zawiera matrycę igieł, które po dociśnięciu do papieru termicznego podgrzewają go i powodują jego zaciemnienie w drukowanym miejscu.

Pracuje ona szybko i dość cicho, ma niewielki rozmiar, jednak wydruk nie jest dość trwały – blaknie po pewnym czasie, zwłaszcza wystawiony na światło słoneczne.

Rodzaje drukarek termicznych:

- drukarka paragonowa w kasie fiskalnej;
- drukarka etykiet;
- drukarka bonowa (wydruk zamówienia do kuchni).

Przykładową drukarkę etykiet przedstawiono na rys. 61.11, a przykładowy wydruk etykiety na rys. 61.12.

Najpopularniejszą technologią stosowaną w druku amatorskim jest FDM.

Materiały (filamenty) do drukarki 3D w technologii FDM:

- PLA – materiał w pełni biodegradowalny produkowany z kukurydzy, temperatura wydruku ok. 190–230 °C;
- ABS – typowy plastik, duża twardość i odporność na uszkodzenia, wydaje nieprzyjemny zapach podczas drukowania;
- nylon – materiał wytrzymały, trwały i rozciągliwy, wydaje nieprzyjemny zapach podczas drukowania;
- Laywood – materiał drewnopodobny, który po wydrukowaniu nawet pachnie jak drewno i może być obrabiany jak drewno;
- PVA – plastik rozpuszczalny w wodzie, najczęściej stosowany jako materiał podporowy;
- NinjaFlex – materiał o bardzo dobrych właściwościach elastycznych;
- guma;
- PET – materiał łączący cechy PLA i ABS, nadaje się do wydruku dużych obiektów;
- HIPS;
- poliwęglan – bardzo mocny materiał, odporny na wysoką temperaturę, trwały i stabilny;
- iglidur.

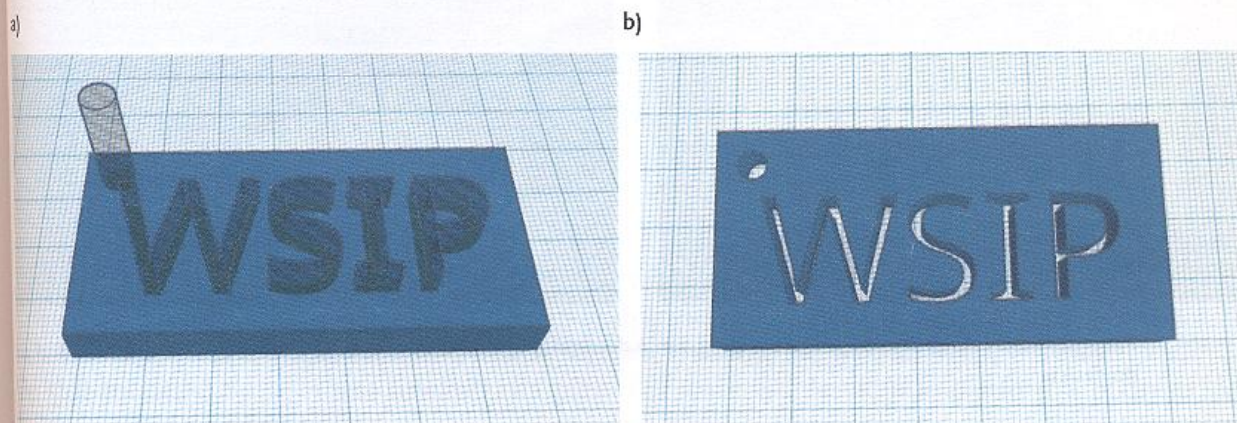
Najpopularniejszymi materiałami do druku w technologii FDM są PLA, ABS i PET.

Tabela 61.1. Właściwości najpopularniejszych materiałów do druku FDM

Materiał	Wytrzymałość	Elastyczność	Dokładność	Temp. druku	Temp. stołu	Uwagi
ABS	wysoka	średnia	średnia	210–250 °C	100–110 °C	nieprzyjemny zapach podczas drukowania
PLA	średnia	niska	wysoka	180–230 °C	50–60 °C	wrażliwy na temperaturę już 50–60 °C
nylon	wysoka	średnia	wysoka	240–250 °C	80–90 °C	nieprzyjemny zapach podczas drukowania
poliwęglan	wysoka	niska		260–310 °C	80 °C	temperatura niemożliwa do uzyskania w niektórych drukarkach
NinjaFlex	wysoka	wysoka	wysoka	210–230 °C	50–60 °C	bardzo elastyczny
PET	średnia	średnia	wysoka	230–250 °C	80–100 °C	dość kruchy
laywood	średnia	średnia		180–240 °C	50–70 °C	po wydruku mogą pozostawać małe kawałki drewna na modelu

Przygotowanie projektu

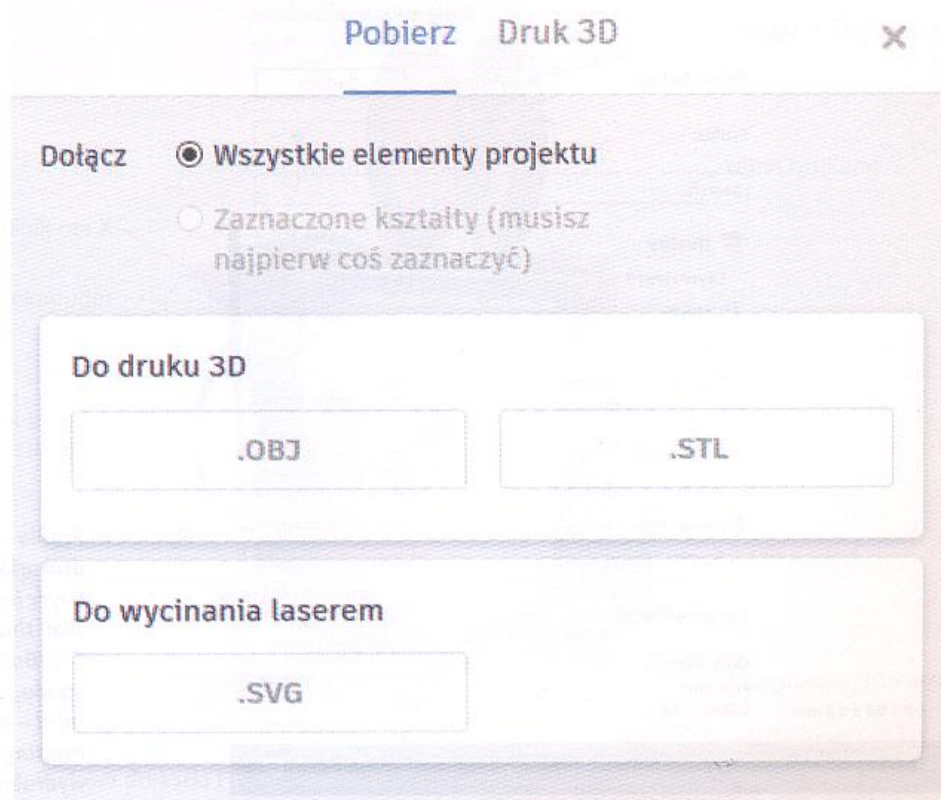
Do wydruku jest potrzebny model przygotowany w programie 3D. Do modelowania można wybrać dowolny program przeznaczony do projektowania 3D, np.: Tinkercad (www.tinkercad.com), Blender, Autodesk 123D, Free Cad. Przygotowanie projektu przedstawimy na przykładzie Tinkercad i zaprojektowanego breloku.



Rys. 61.14. Projekt w programie Tinkercad: a) przygotowanie obiektów do połączenia, b) połączone obiekty przygotowane do druku

Eksport modelu

Po zaprojektowaniu modelu należy go wyeksportować w formacie rozpoznawanym przez programy do cięcia: .obj lub najpopularniejszy .stl.



Rys. 61.15. Eksport modelu do druku

Przygotowanie do druku

Przygotowany model należy „pociąć” w warstwy za pomocą odpowiedniego programu, np. Cura, Slic, Simplify3D, i wyeksportować do formatu obsługiwanego przez drukarkę – najczęściej .gcode.

a)

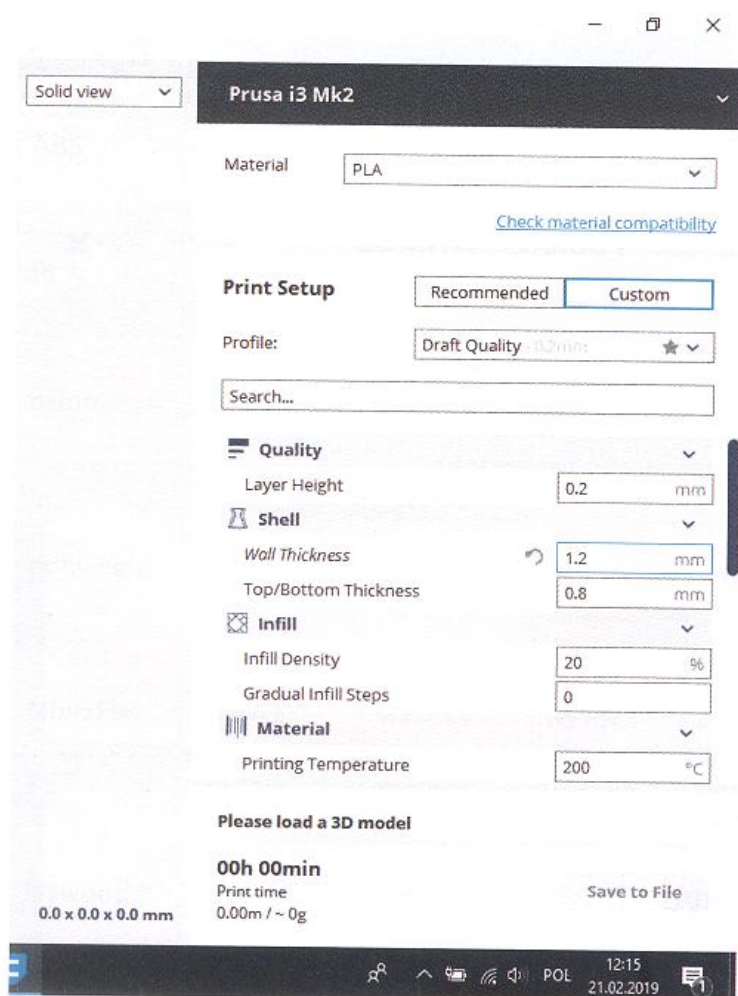


b)



Rys. 61.16. Przygotowanie do druku: a) projekt w programie do cięcia, b) projekt pocięty na warstwy i przygotowany do druku

Propozycje ustawień wydruku do przygotowanego projektu na przykładzie programu Cura można zobaczyć na rys. 61.17.



Rys. 61.17. Profile – zapisany profil ustawień drukarki

Layer height – wysokość warstwy,
Wall thickness – grubość ścianek,
Top/Bottom thickness – grubość spodu i góry wydruku,
Infill – wypełnienie modelu w %,
Printing Temperature – temperatura wydruku

Zasada działania drukarki 3D w technologii FDM

Drukarka 3D drukuje w trzech wymiarach: x, y i z. Każda warstwa o określonej grubości jest nakładana na stół według współrzędnych x i y. Po wydrukowaniu każdej warstwy zmienia się współrzędna z, czyli swoje położenie zmienia stół lub głowica drukująca – zależnie od rodzaju drukarki. Wydruk polega na podgrzewaniu określonego filamentu do temperatury jego topnienia i wstrzyknięciu go na stół roboczy według zaprojektowanego wzoru warstwy.

Do drukowania na każdym z wymienionych materiałów są wymagane inne ustawienia drukarki 3D. Dotyczy to zarówno temperatury stołu, jak i temperatury głowic drukujących.

Pierwsze wydruki na drukarkach 3D wcale nie muszą być udane, trzeba sporo czasu, aby wydruk doprowadzić do perfekcji. Każdy parametr podczas drukowania ma bardzo duże znaczenie i czasem trzeba go testować wiele razy.

Zasada działania drukarki SLA

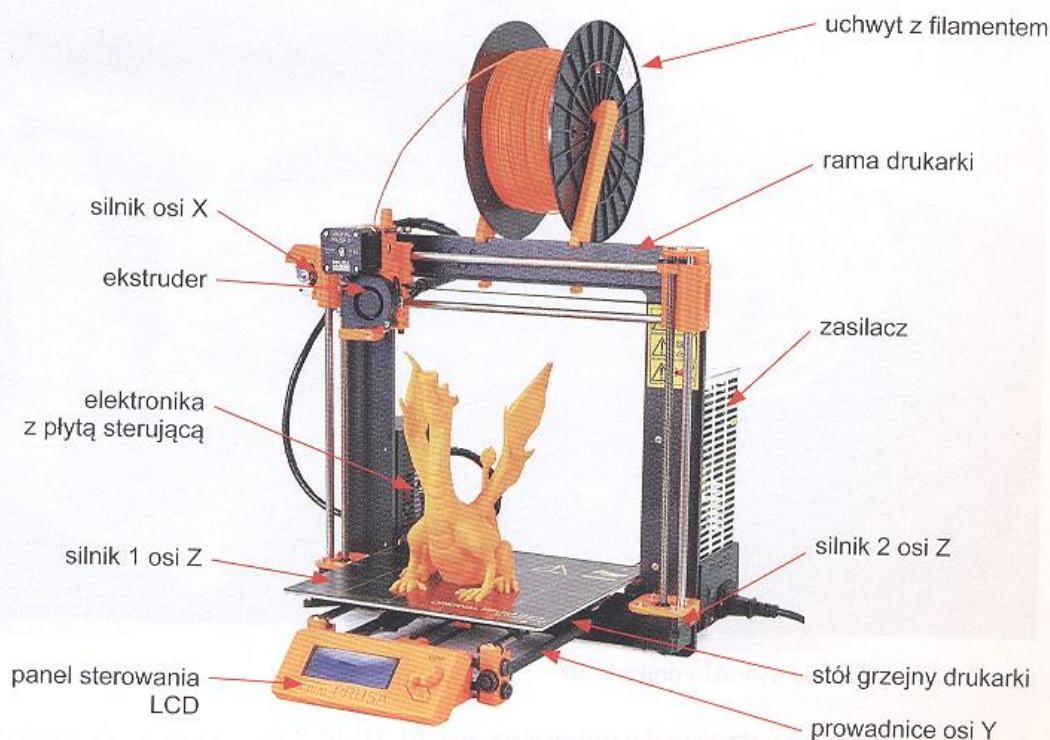
Działanie polega na fotoutwardzaniu ciekłej żywicy z użyciem wiązki lasera. Laser naświetla żywicę za pomocą lustra, które odbija go pod odpowiednim kątem. Laser jest nieruchomy, a za odbicie wiązki odpowiada ruchome lustro. Żywica znajduje się w zbiorniku, w którym zanurza się stół roboczy. Na nim jest utwardzana pierwsza warstwa. Następnie platforma podnosi się, a element zgarniający wyrównuje kolejną warstwę żywicy. Platforma opuszcza się i zanurza na wysokość zadanej warstwy, a laser znów utwardza żywicę w określonych miejscach. Proces jest powtarzany aż do zakończenia wydruku.

Producenci drukarek 3D:

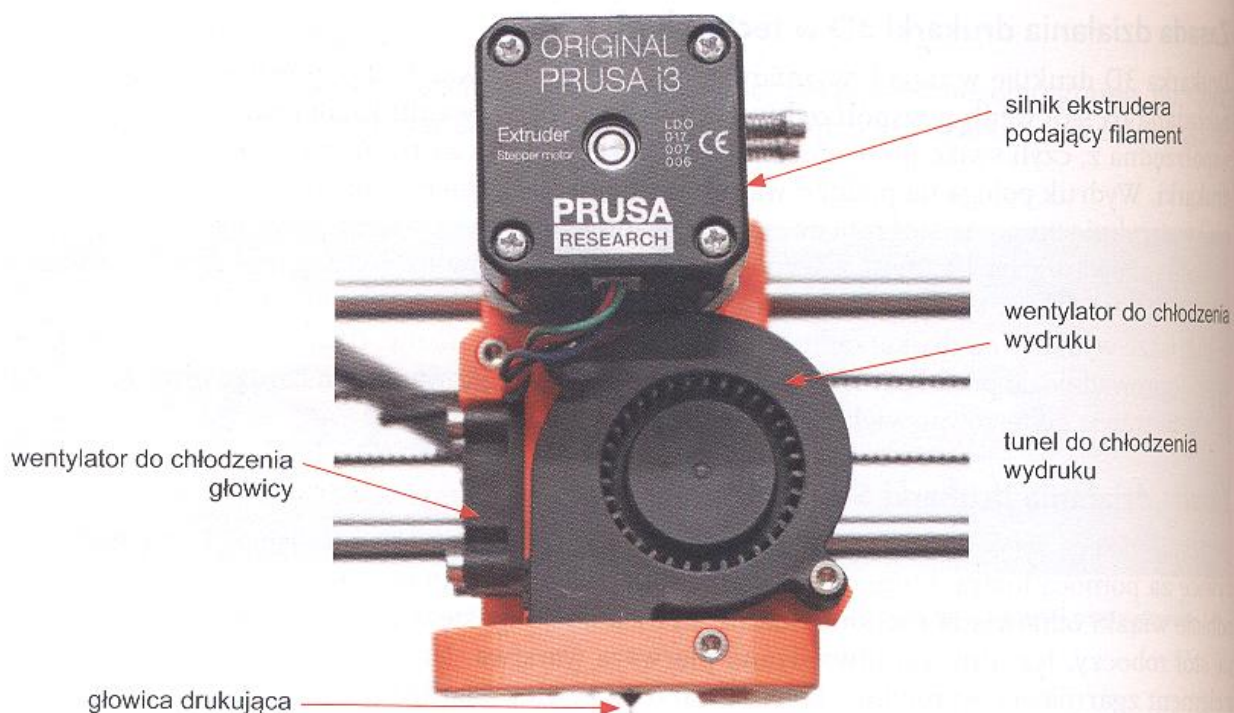
- Zortrax;
- Zmorph;
- 3Novatica;
- Omni3D;
- Jelwek;
- Monkeyfab;
- MakerBot;
- Ultimake.



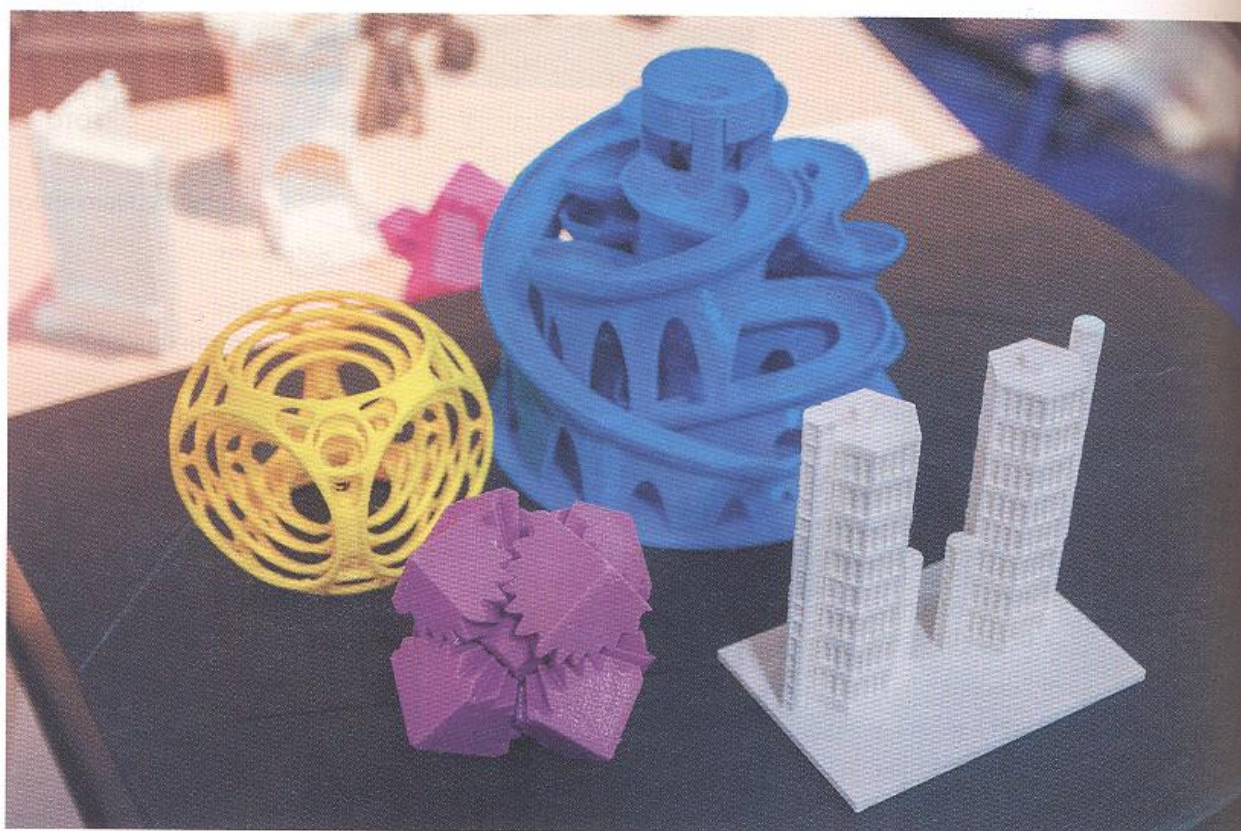
FOTO



Rys. 61.18. Budowa drukarki FDM na przykładzie Prusa MK2s

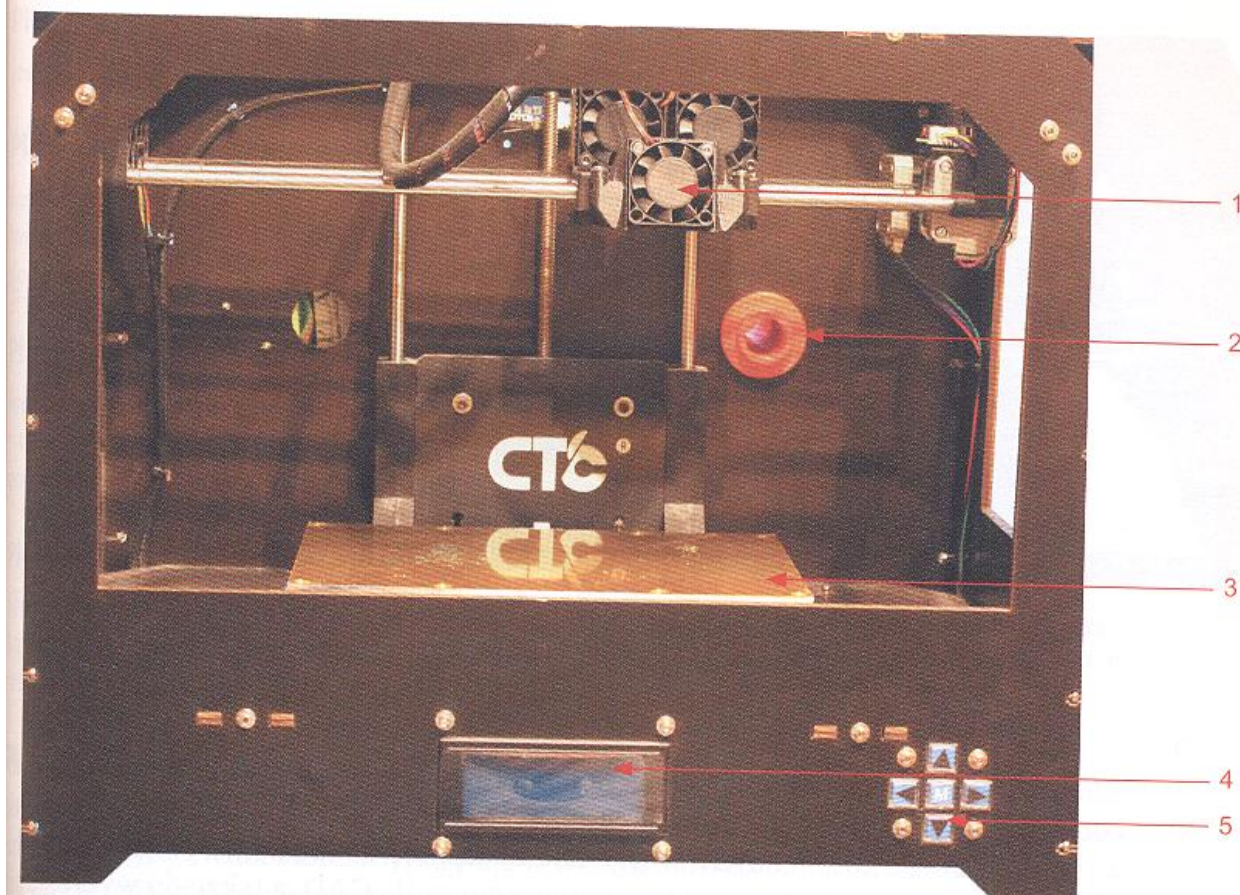


Rys. 61.19. Budowa ekstrudera w drukarce FDM na przykładzie Prusa MK2s



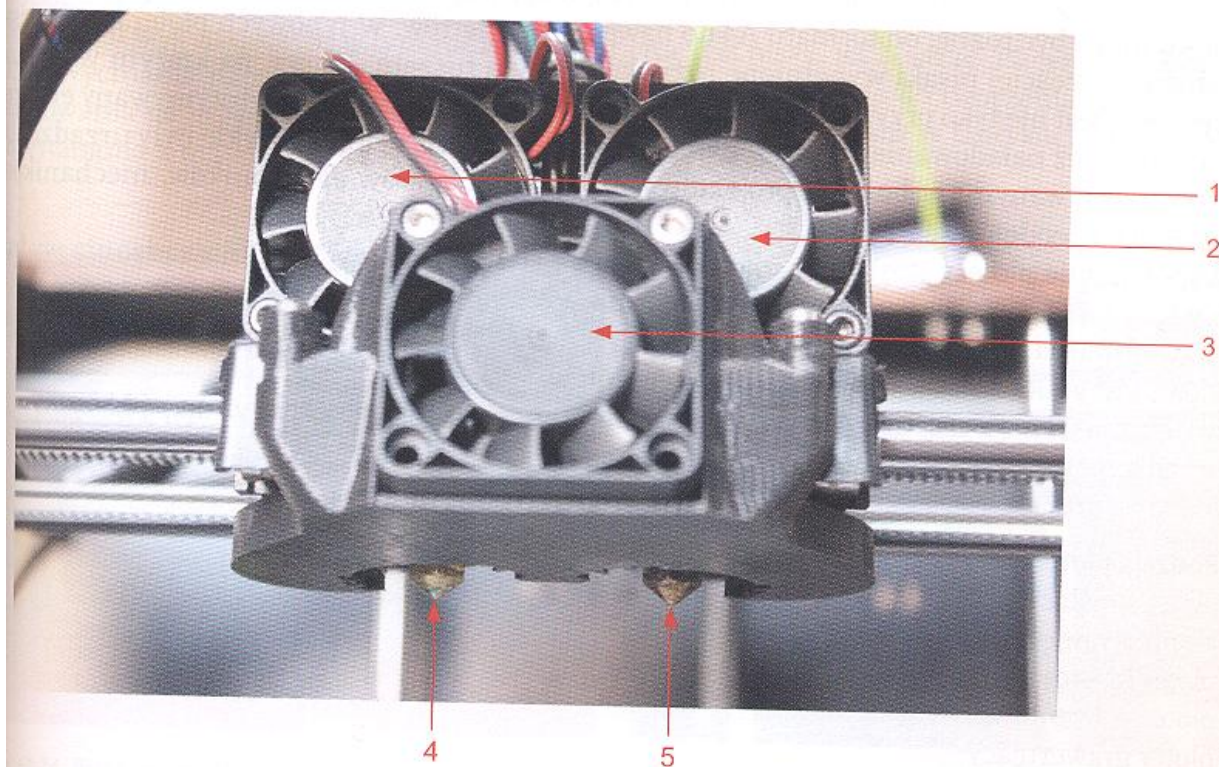
Rys. 61.20. Przykładowe wydruki z drukarki 3D

Budowę drukarki 3D przedstawiono na rys. 61.21–61.23.



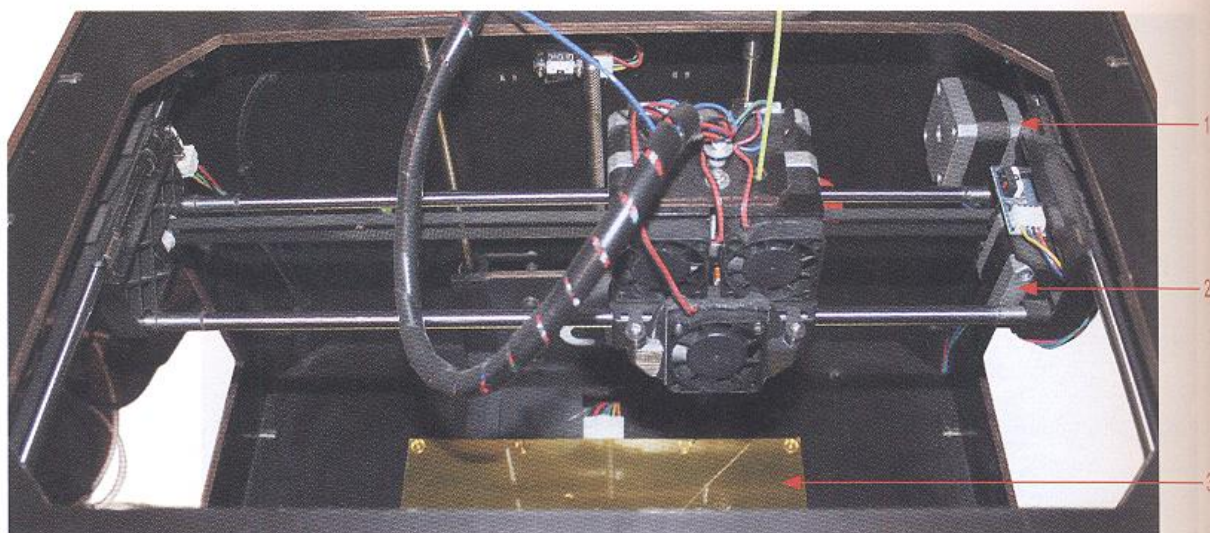
rys. 61.21. Budowa drukarki 3D z dwiema głowicami

1 – głowice z chłodzeniem, 2 – uchwyt na filament, 3 – stół roboczy, 4 – wyświetlacz, 5 – sterowanie



rys. 61.22. Budowa systemu głowic drukarki 3D

1 – chłodzenie głowicy 1, 2 – chłodzenie głowicy 2, 3 – chłodzenie wydruku, 4 – głowica 1, 5 – głowica 2



Rys. 61.23. Osie działania drukarki 3D
1 – oś Y, 2 – oś X, 3 – stół, czyli oś Z

Plotery

Są to urządzenia wyjściowe zapisujące na papierze lub folii informacje w postaci rysunku liniowego. Służą do wykonywania rysunków technicznych, rejestracji wyników pomiarów, rysowania map, planów, schematów elektronicznych. Doskonale nadają się do kreślenia projektów architektonicznych i innych, wykonanych za pomocą oprogramowania CAD, a także do wykreślenia form i wzorników.

Plotery mogą też kreślić na materiale światłoczułym (wtedy funkcję pióra pełni np. dioda laserowa) i pracować w trybie tekstowym. Dlatego mają wbudowany zestaw znaków. Rozmiary rysunku mogą być różne: od formatu A4 do nawet kilku metrów. W typowych ploterach do pisania służą najczęściej pisaki wypełnione różnokolorowym tuszem. Papier, na którym wykonuje się rysunek, jest nie tylko przypięty do podłoża (stołu), lecz często także przytrzymywany elektrostatycznie przez naładowanie podłoża. Plotery pracują wolno, ale cicho. Zwykle były urządzeniami wykorzystywanymi w biurach projektowych przez inżynierów elektroników, mechaników, architektów i geodetów.

Współcześnie plotery stosuje się również w agencjach reklamowych do sporządzania wydruków wielkoformatowych, banerów reklamowych i wycinanych reklam zewnętrznych. Służą też do grawerowania na materiałach twardych.

Ploter jest zbudowany z następujących elementów:

- wózek z pisakiem, głowicą natryskującą lub laserem wraz z jego zespołem napędowym;
- urządzenie do przesuwu materiału;
- układy sterujące.

Rodzaje ploterów:

- ploter kreślący;
- ploter atramentowy;
- ploter laserowy;
- ploter solwentowy;
- ploter grawerujący;
- ploter tnący.