

Metody bezpośredniego znakowania części

Systemy identyfikacji do odczytu maszynowego dla przemysłu samochodowego i lotniczego



Proces bezpośredniego znakowania części (Direct Part Marking, DPM) jest stosowany w wielu branżach do identyfikacji elementów przeznaczonych dla użytkownika końcowego. Proces ten, zwany również identyfikacją z odczytem maszynowym, jest powszechnie stosowany w przemyśle samochodowym i lotniczym do nadruku kodów alfanumerycznych i kodów 2D DataMatrix na poszczególne części i zespoły.

Ten poradnik techniczny zawiera porównanie najpopularniejszych technologii bezpośredniego znakowania części, takich jak znakowanie laserowe, druk atramentowy, wyżłabianie („dot peening”) i wytrawianie elektrochemiczne. Dodatkowe informacje na temat kodowania i weryfikacji kodów można znaleźć w opracowaniu technicznym pt. *„Wdrożenie systemu identyfikacji części opartego na ich bezpośrednim znakowaniu”.*



Spis treści

Wprowadzenie	3
Metody znakowania	4
Znakowanie laserowe	6
Atramentowy druk ciągły (CIJ)	8
Wyżłabianie i wytrawianie elektrochemiczne	10
Korzyści	11

Bezpośrednie znakowanie części — nowy standard kodowania

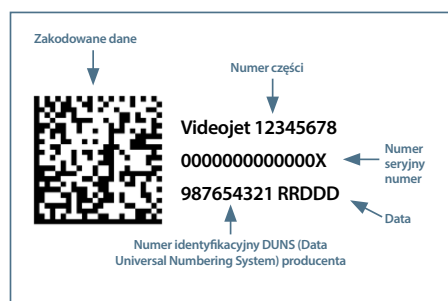
Standardy DPM są stosowane przez wiele stowarzyszeń w przemyśle samochodowym i lotniczym. Znakowanie części kodami do odczytu maszynowego pozwala na śledzenie ich w całym procesie produkcji i w łańcuchu dostaw.

Producenci mogą korzystać z bezpośredniego znakowania części w celu śledzenia ich w ramach całego procesu produkcji i łańcucha dostaw. Systemy tego rodzaju doskonale nadają się do znajdowania części na potrzeby serwisu lub zwrotów, a także ułatwiają obsługę roszczeń gwarancyjnych.

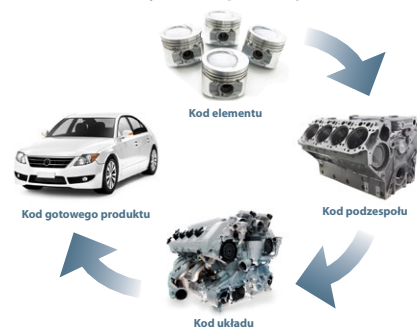
W produkcji części stosowanie kodów do odczytu maszynowego może ograniczyć potrzebę ręcznego wprowadzania kodów, zwiększyć dokładność znakowania i przyspieszyć wymianę danych. Kody generowane elektronicznie, które zawierają kody kreskowe 1D i 2D, zapewniają proste przechowywanie i wykorzystywanie danych przez wewnętrzne systemy informatyczne. Od ponad 20 lat kody kreskowe 1D są powszechnie wykorzystywane do dostarczania danych, ale ten format jest już zastępowany formatami 2D. Dzieje się tak dlatego, że kody 2D mogą pomieścić więcej informacji na mniejszej powierzchni i mogą być stosowane z różnymi metodami znakowania bezpośredniego.

Trzy główne elementy procesu DPM to kodowanie, znakowanie i weryfikacja. Kodowanie polega na przekształcaniu ciągu danych we wzorzec ciemnych i jasnych komórek zawierających dane, wypełnienia oraz bajty korekcji błędów w taki sposób, aby mogły być wykorzystywane przez urządzenie znakujące. Znakowanie polega na nadrukowywaniu informacji bezpośrednio na części z wykorzystaniem technologii odpowiedniej do podłoża. Weryfikacja jest czynnością potwierdzającą dokładność i jakość kodu. Zwykle wykonywana jest natychmiast po zadrukowaniu produktu na stanowisku znakowania.

Przykładowy kod DPM



Pełna identyfikowalność w całym cyklu eksploatacji



Metody znakowania

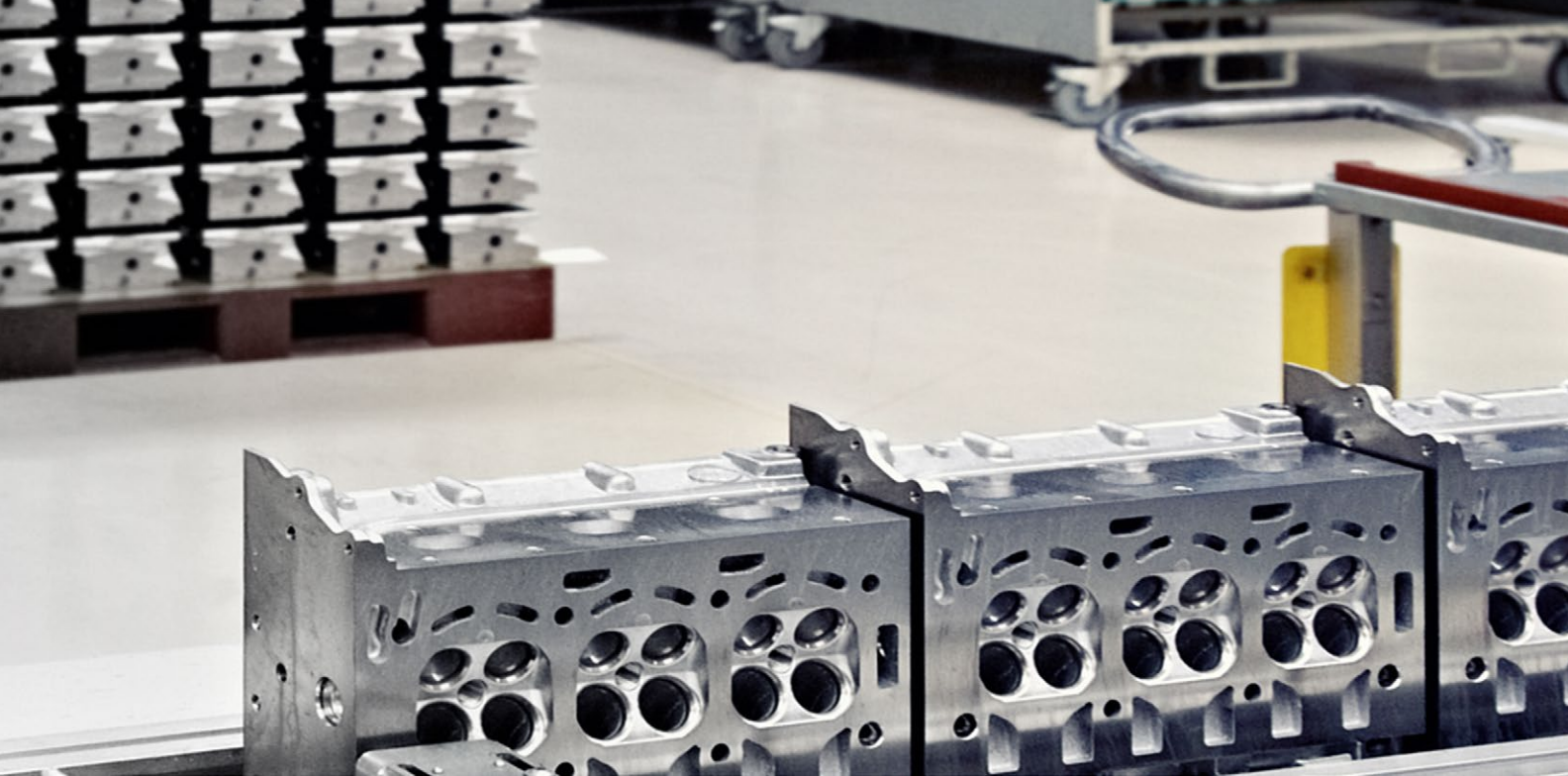
Oprócz wyboru formatowania kodu i zawartości ważne jest również wybranie najlepszej metody znakowania części. Korzyści z rozwiązań DPM są zazwyczaj większe niż w przypadku innych technologii, takich jak nanoszenie etykiet. Trzeba jednak pamiętać, że cechy fizyczne i konstrukcja części mogą powodować problemy ze znakowaniem.

W przypadku przemysłu samochodowego i lotniczego najczęściej stosowane metody kodowania to znakowanie laserowe, atramentowy druk ciągły, wyłabianie („dot peening”) i wytrawianie elektrochemiczne. Podczas porównywania technologii znakowania należy zwrócić szczególną uwagę na takie aspekty, jak rodzaj znakowanego materiału, elastyczność procesu, koszty, szybkość, przepustowość i możliwości automatyzacji.

Systemów DPM można używać do znakowania różnych materiałów, jednak każde podłoże ma niepowtarzalne parametry, takie jak szorstkość, odporność na wysoką temperaturę oraz kruchość znakowanego materiału.

Technologia drukowania a znakowane podłoże

		Aluminium	Miedź	Tytan	Żelazo	Stal	Magnez	Ceramika	Sztko	Syntetyki
Znakowanie laserowe	Laser CO ₂								•	•
	Laser na ciele stałym	•	•	•	•	•	•	•		•
Atramentowy druk ciągły		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wyłabianie („dot peening”)		•	•		•	•				•
Wytrawianie elektrochemiczne		•	•	•	•	•	•			



Porównanie najczęściej stosowanych technologii znakowania

	Znakowanie laserowe	Atramentowy druk ciągły	Wyłabianie („dot peening”)	Wytrawianie elektrochemiczne
Elastyczność Nadruk na wymagających powierzchniach, odległość pomiędzy częścią a urządzeniem znakującym	Duża	Średnia	Średnia	Mała
Inwestycja / wstępne nakłady	Duża	Średnia	Mała	Mała
Prostota integracji Łatwość komunikacji ze sterownikiem PLC w komórce produkcyjnej oraz przestrzeń potrzebna do instalacji i konserwacji	Duża	Duża	Średnia	Mała
Metoda znakowania <u>Bezkontaktowa</u> (urządzenie znakujące nie dotyka części) <u>Kontaktowa</u> (urządzenie znakujące dotyka części)	Bezkontaktowa	Bezkontaktowa	Druk kontaktowy	Druk kontaktowy
Odporność oznakowania na ścieranie	Duża	Mała	Duża	Duża
Przenośność Łatwość przenoszenia urządzeń znakujących na inne miejsca na linii produkcyjnej	Mała	Duża	Duża	Duża
Naprężenia cieplne lub chemiczne	Tak	Nie	Nie	Tak

Znakowanie laserowe



Technologia laserowa jest często stosowana do trwałego znakowania części. Laserowe systemy znakowania nanoszą czytelne kody wysokiej jakości w różnych środowiskach produkcyjnych. Oznaczenia są nanoszone przy użyciu wysokiej temperatury, a nie atramentu, zatem lasery są uznawane za szybsze, czystsze i łatwiejsze w konserwacji niż inne systemy znakowania.

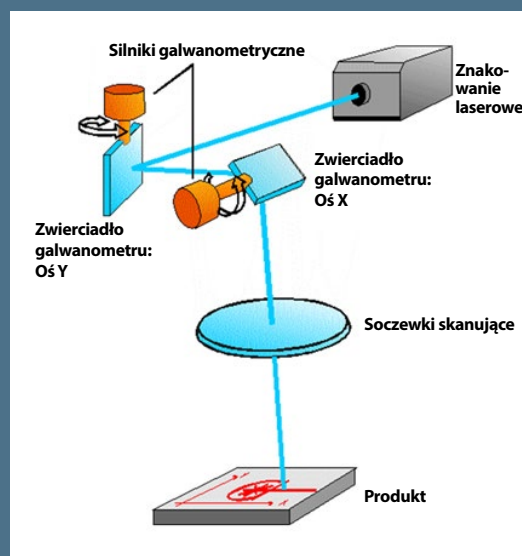
Laserowe systemy znakowania umożliwiają generowanie na różnych rodzajach podłoża oznaczeń wysokiej jakości, takich jak kody liniowe i 2D, znaki optyczne oraz komunikaty alfanumeryczne. Zmiany w doborze długości fali, głowicy znakującej i soczewek powodują inne efekty znakowania na danym podłożu.

Rezultaty znakowania laserowego mogą być różne. Zmiana koloru jest wynikiem reakcji chemicznej zachodzącej w drodze oddziaływania światła lasera na produkt. Dostępna jest także technika ablacji, czyli usunięcia koloru z powłoki powierzchniowej w celu odstąpienia koloru znajdującego się poniżej. Możliwa jest również karbonizacja, czyli kontrolowane spalanie drewna lub materiałów ze sklejki. Kolejną metodą jest topienie różnych materiałów z tworzywa sztucznego w celu uzyskania efektu wypukłości lub wklęsłości.

Metody znakowania laserowego

	Ilustracja	Opis	Materiały	Próbka
Ablacja		Usuwanie wierzchniej warstwy podłoża, zwykle malowanego, przez odparowanie farby.	Tektura, tworzywa sztuczne, szkło, metal	
Grawerowanie		Głębsze usuwanie materiału w celu uzyskania jego wklęsłości.	Tworzywa sztuczne, metal	
Odpuszczanie		Podłoże reaguje na wiązkę lasera o określonej długości fali, zmieniając swoją strukturę.	Tworzywa sztuczne	
Zmiana koloru/ wybielanie		Zmiana koloru w miejscu zetknięcia się wiązki lasera z powierzchnią podłoża.	PVC, metal, tworzywa sztuczne, folie	
Grawerowanie od wewnątrz		Usuwanie koloru od wewnątrz bez naruszania wierzchniej warstwy laminatu.	Szkło, pleksiglas	
Szczelinowanie		Materiał reaguje na wiązkę lasera, powodującą mikropęknięcia powierzchni.	Szkło	

Do znakowania części stosuje się m.in. lasery gazowe, na przykład CO₂, oraz lasery półprzewodnikowe YAG i światłowodowe. Lasery gazowe doskonale sprawdzają się w przypadku znakowania podłoży syntetycznych i szkła. Lasery półprzewodnikowe umożliwiają znakowanie praktycznie dowolnych materiałów, zaś lasery światłowodowe oferują takie zalety, jak niewielkie wymiary i długi okres eksploatacji.



Schemat technologii laserowej CO₂

Ocena systemów znakowania laserowego

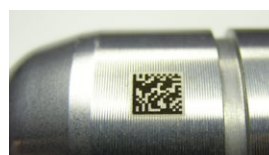
Systemy laserowe zapewniają wyjątkowo elastyczną metodę znakowania produktów oraz szerokie możliwości automatyzacji w ramach procesów produkcyjnych w różnych gałęziach przemysłu. Laser to doskonały wybór, który sprawdza się wszędzie tam, gdzie w grę wchodzi duże prędkości i konieczność ograniczenia czynności konserwacyjnych. Producenci zaawansowanych systemów laserowych oferują większe pole znakowania, co ułatwia znakowanie wielu części bez zmiany orientacji lasera lub trasy komponentów i przyspieszenie operacji. Duże pole znakowania pozwala także zoptymalizować ustawienia mocy.

Nie wszystkie systemy znakowania laserowego są takie same. Odpowiednia wiedza specjalistyczna może znacznie ułatwić wybranie lasera odpowiedniego do konkretnej linii produkcyjnej. Zaleca się nawiązanie współpracy z właściwym dostawcą, który oferuje szeroki wybór konfiguracji systemu. Ułatwi to określenie i zintegrowanie optymalnego rozwiązania zgodnego z potrzebami bez konieczności zakupu nadmiernej liczby urządzeń.

Zalety i wady znakowania laserowego

Znakowanie laserowe umożliwia bardzo precyzyjne nanoszenie oznakowań na różnych podłożach, co zapewnia elastyczność i czytelność kodów. Technologia laserowa jest szybsza niż wyłabianie, atramentowy druk ciągły i wytrawianie elektrochemiczne, a ponadto ułatwia zwiększenie przepustowości i wydajności w środowiskach o dużym wolumenie produkcji. Brak materiałów eksploatacyjnych pozwala także ograniczyć koszty eksploatacji i konserwacji.

W przypadku systemów laserowych znakowany materiał jest narażony na wysoką temperaturę, co może spowodować uszkodzenie części. W celu ochrony lasera i operatorów konieczne jest również uwzględnienie procedury bezpieczeństwa dotyczącej instalacji osłony wiązki.

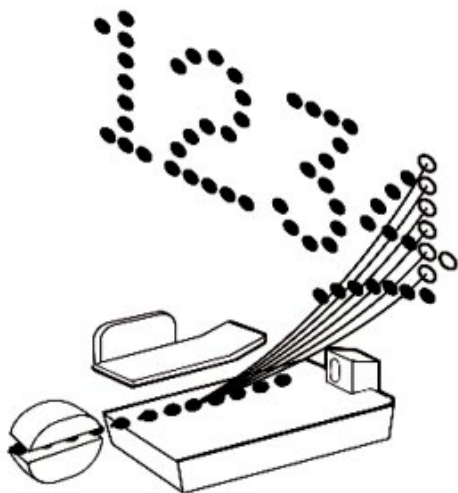


Ciągły druk atramentowy (CIJ)



Atramentowy druk ciągły umożliwia bezkontaktowe znakowanie różnych produktów. Technologia CIJ polega na wyrzucaniu strumienia kroplek tuszu przy użyciu głowicy drukującej. Strumień atramentu jest wyrzucany z głowicy drukującej przez dyszę, a sygnał ultradźwiękowy powoduje rozerwanie strumienia na małe kropelki. Poszczególne kropelki oddzielają się od strumienia i są ładowane elektrycznie. Ładunki te mają wpływ na ich pionowy tor ruchu, co umożliwia nadruk konkretnych znaków na produkcie. Drukarki CIJ zapewniają czytelne nadruki na prawie dowolnych, gładkich lub nieregularnych powierzchniach. Kody można nanosić z boku, u góry, u dołu lub nawet wewnątrz produktów. Drukarki te doskonale nadają się do znakowania powierzchni wypukłych, nieregularnych i wklęsłych, a także niewielkich lub trudno dostępnych obszarów, odpowiednich do stosowania metod druku bezkontaktowego.

Technologia CIJ znakomicie sprawdza się w przypadku drukowania kodów DataMatrix, ponieważ oddzielnie formowane kropelki atramentu zapewniają wyjątkową czytelność. Przemysłowe głowice drukujące pozwalają uzyskać czytelne, czyste oznakowania nawet wtedy, gdy są umieszczone w większej odległości od znakowanej powierzchni. Koszt wstępnej inwestycji w drukarkę CIJ jest zwykle niższy niż w przypadku lasera, a ponadto urządzenia te mogą drukować na zróżnicowanych materiałach w zależności od wybranego atramentu. Drukarki do atramentowego druku ciągłego oferują także większą szybkość znakowania i można je zautomatyzować w celu nanoszenia właściwych kodów na odpowiednich produktach.



Schemat technologii CIJ



Ocena drukarek CIJ

Drukarki CIJ drukują proste wiersze kodu, w związku z czym idealnie nadają się do znakowania części samochodowych i lotniczych. Stanowią opłacalne rozwiązanie dla producentów małych i średnich partii produkcyjnych oraz łatwo integrują się z istniejącymi urządzeniami produkcyjnymi. Atramenty do druku CIJ szybko schną i mogą być używane zarówno do szybkiego drukowania, jak i w środowiskach o mniejszym wolumenie produkcji. Druk CIJ jest technologią bezkontaktową, dzięki czemu nie uszkadza powierzchni części.

Zalety i wady znakowania CIJ

Technologia drukowania atramentowego zapewnia niższy koszt inwestycji wstępnych i umożliwia drukowanie na różnych rodzajach podłoży, co jeszcze bardziej zwiększa jej elastyczność. Duża szybkość druku może również ułatwić zwiększenie przepustowości.

Trzeba jednak uwzględnić inne cechy druku atramentowego, takie jak konieczność zapewnienia czystości znakowanych produktów, tak aby nadrukowany kod był czytelny. Może to skomplikować i wydłużyć proces produkcji, a w niektórych przypadkach zwiększyć koszty, jeżeli będzie potrzebne stosowanie specjalnych środków czyszczących. Mimo że oznakowania atramentowe są trwałe, mogą być mniej odporne na uszkodzenia niż kody nanoszone za pomocą technologii laserowej lub wyłabiania. Większość z nich można również usunąć przy użyciu rozpuszczalników.



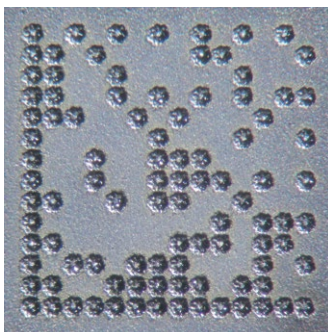
Wyżłabianie („dot peening”) i wytrawianie elektrochemiczne

Wyżłabianie („dot peening”)

Dwie pozostałe technologie znakowania stosowane w przemyśle samochodowym i lotniczym to wyżłabianie („dot peening”) i wytrawianie elektrochemiczne. W technologii wyżłabiania („dot peening”) igła wykonuje nacięcie dla każdego punktu w kodzie DataMatrix. Kontrast niezbędny do precyzyjnej weryfikacji wynika z różnic między odbiciami światła w zagłębieniach i na powierzchni produktu. W niektórych przypadkach jeden punkt kodu jest reprezentowany przez cztery położone blisko siebie zagłębienia, zaś powstałe w ten sposób większe punkty mają prawie kwadratowy kształt.

Zalety i wady technologii wyżłabiania („dot peening”)

Technologia wyżłabiania („dot peening”) wymaga niższych nakładów wstępnych i zapewnia trwałe ślady. Wyżłabianie powoduje powstawanie zagłębień powierzchni, zatem technologia ta nie uszkadza ani nie narusza integralności znakowanych produktów. Konieczne jest jednak ponoszenie bieżących wydatków na konserwację i wymianę bolców żłobiących, które zużywają się podczas znakowania. Ponadto technologia wyżłabiania może być nieodpowiednia w przypadku produktów o mniejszej grubości, jako że ilość tworzywa może być niewystarczająca do utworzenia zagłębień bez przebicia materiału.



Wytrawianie elektrochemiczne

Natomiast w technologii wytrawiania elektrochemicznego warstwy materiału są usuwane elektrolitycznie. W tym procesie wytrawiania chemicznego wykonywany jest obraz na matrycy, który jest przenoszony na produkt przewodzący prąd w wyniku działania elektrolitu i prądu elektrycznego. Proces znakowania za pomocą wytrawiania chemicznego jest łatwy w obsłudze i niedrogi, a jednocześnie zapewnia wysoką jakość oznakowań. Proces ten pozostawia utlenione (wytrawione) ślady o wysokiej rozdzielczości i dobrze sprawdza się przy znakowaniu zarówno metali miękkich, jak i hartowanych.

Zalety i wady wytrawiania elektrochemicznego

Technologia wytrawiania elektrochemicznego zapewnia bardzo precyzyjne oznakowania, co ułatwia odczytywanie kodów. Proces ten daje znakomite wyniki przy znakowaniu bardzo twardych metali przy najniższym koszcie wśród technologii stosowanych do znakowania części. Wytrawianie chemiczne nadaje się jednak tylko do znakowania materiałów metalicznych o właściwościach przewodzących, zatem zakres stosowania tej metody jest ograniczony. Każdy kod wymaga oddzielnej formy odlewniczej, co jeszcze bardziej zmniejsza elastyczność tej technologii.

Podsumowanie:

Bezpośrednie znakowanie części jest niezbędne dla pełnej identyfikowalności w całym procesie produkcji i w łańcuchu dostaw.

Firma Videojet, ogóln światowy lider technologii znakowania, rozumie zasady oszczędnej produkcji i złożone wymagania dotyczące bezpośredniego znakowania części. Każde środowisko produkcyjne i każde podłoże mają niepowtarzalne cechy i wymagają dobrania odpowiedniej technologii znakowania.

Przechodząc na kody 2D, producenci korzystają z technologii laserowej lub drukowania CIJ. W przeciwieństwie do innych dostawców rozwiązań dla branż samochodowej i lotniczej firma Videojet oferuje szeroki zakres technologii (w tym laserową i CIJ), jeszcze bardziej ułatwiając dobranie właściwej metody znakowania. Wielu czołowych producentów OEM i dostawców części korzysta z usług naszych specjalistów ds. znakowania i inżynierów serwisowych, którzy pomagają w wybraniu, integracji i konserwacji rozwiązań odpowiednich dla linii i komórek produkcyjnych. Nasza wiedza specjalistyczna w połączeniu ze znakomitymi produktami może ułatwić klientom utrzymanie niemal nieprzerwanej produkcji nawet w wymagających środowiskach.

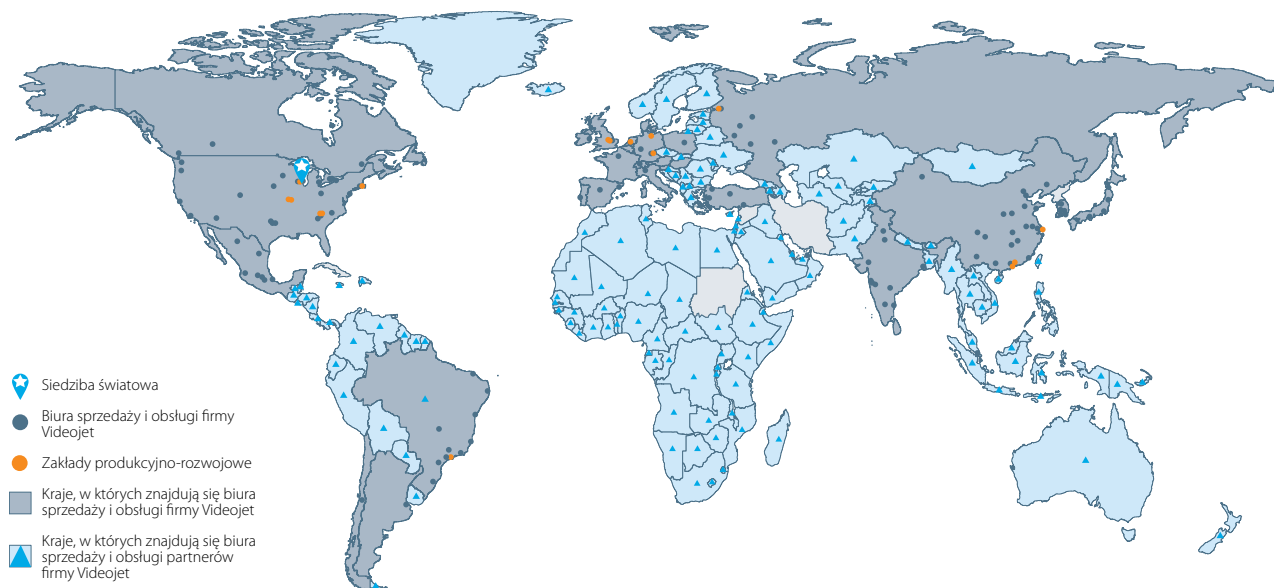
Zaufaj specjalistycznej wiedzy globalnego lidera w dziedzinie znakowania produktów. Zaufaj Videojet.

Poczucie pewności w standardzie

Firma Videojet Technologies jest światowym liderem w branży identyfikacji wyrobu, oferującym produkty do drukowania na bieżąco, znakowania i kodowania, płyny do konkretnych zastosowań oraz serwis urządzeń w całym cyklu eksploatacji.

Naszym celem jest pomaganie klientom z branży pakowanych artykułów konsumenckich, produktów farmaceutycznych i wyrobów przemysłowych w zwiększaniu wydajności, ochronie i rozwoju marek oraz nadążaniu za trendami na rynku i zmianami przepisów. Firma Videojet jest liderem technologii i ekspertem w dziedzinie zastosowań ciągłego druku atramentowego (CIJ), termicznego druku atramentowego (TIJ), znakowania laserowego, druku termotransferowego (TTO), znakowania i etykietowania opakowań zbiorczych oraz różnych technologii drukowania. Na całym świecie zainstalowanych jest ponad 325 000 drukarek firmy Videojet.

Nasze urządzenia wykonują nadruki na ponad dziesięciu miliardach produktów dziennie. Firma oferuje pomoc w zakresie sprzedaży, serwisowania, szkoleń oraz zastosowań swoich rozwiązań za pośrednictwem ponad 3000 pracowników biur firmy w 26 krajach na całym świecie. Ponadto sieć dystrybucyjna firmy Videojet obejmuje ponad 400 dystrybutorów i producentów OEM, którzy obsługują 135 krajów.



Zadzwoń pod numer **887 444 600**
napisz na adres **marketing@videojet.com**
lub odwiedź stronę **www.videojet.pl**

Videojet Technologies Sp. z o.o
Ul. Kolejowa 5/7
01-217 Warszawa, Polska

© 2014 Videojet Technologies Inc. — wszelkie prawa zastrzeżone.

Polityka firmy Videojet Technologies Inc. przewiduje ciągłe doskonalenie oferowanych produktów. Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian konstrukcyjnych oraz w specyfikacji bez uprzedniego powiadomienia.