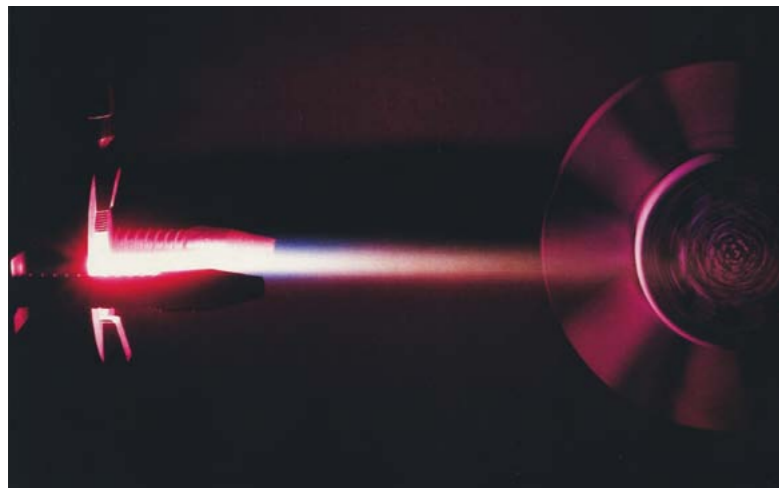




NATRYSKIWANIE PŁOMIENIOWE Z KOMPOZYTYWYM DRUTEM NI-AL



NATRYSKIWANIE PLAZMOWE

pierwsze urządzenia do natryskiwania, które umożliwiły względnie łatwe nanoszenie powłok, także w warunkach polowych.

Każde urządzenie do natryskiwania składa się z dwóch modułów: topiącego materiału dodatkowego i nadającego mu energię kinetyczną. W związku z tym urządzenia do natryskiwania konstrukcyjnie różnią się od urządzeń spawalniczych, choć zwykle wykorzystują takie same źródła ciepła. Jest to zasadnicza różnica w porównaniu z technologią napawania, w której korzysta się zwykle z typowych urządzeń spawalniczych.

Niemal zawsze kropelkom stopionego materiału nadaje się energię kinetyczną za pomocą strumienia gazu pod ciśnieniem, np. sprężonego powietrza, argonu lub azotu. Źródłem ciepła najczęściej jest płomień spalającego się w tlenie acetyleno, rzadziej wodoru lub propanu-butanu. Bywa stosowany łuk elektryczny lub plazmowy, rzadziej wiązka laserowa lub proces nagrzewania indukcyjnego.

Natryskiwanie płomieniowo-proszkowe

Jest to najstarsza i do niedawna najbardziej popularna technologia. Przy zastosowaniu materiału dodatkowego w postaci proszku umożliwia ona nanoszenie powłok metalowych o niemal dowolnym składzie oraz niektórych powłok ceramicznych i ceramiczno-metalowych. Gaz transportujący (najczęściej sprężone powietrze) jest doprowadzany koncentryczną dyszą, otaczającą dyszę mieszanki palnej. Niedogodnością jest relatywnie wysoka cena materiału dodatkowego w postaci proszku oraz niewielka wydajność stapiania, która zwykle nie przekracza 3 kg/h (tylko metale niskotopliwe mogą być stapiane szybciej). Wydajność osadzania warstw zmniejszają dodatkowo straty wynikające z rykoszetywania cząsteczek materiału dodatkowego od podłoża. Proszek jest dostarczany grawitacyjnie z zasobnika połączonego z głowicą lub za pomocą przewodu z du-

żego pojemnika. W pierwszym przypadku urządzenie do natryskiwania jest zwykle niewielkie i nadaje się do ręcznego prowadzenia, a ze względu na podobieństwo zewnętrzne bywa często nazywane pistoletem. Mechanizacja i automatyzacja procesu nie następuje, choć zwykle konieczna jest ingerencja operatora na etapie regulacji płomienia głowicy.

Natryskiwanie z użyciem drutu

Jest bardziej wydajne od proszkowego. Początkowo nazywano je metalizacją natryskową. Drut o średnicy do 5 mm jest zwykle doprowadzany osiowo do głowicy za pomocą rolek podających. Wydajność stapiania jest znacznie wyższa – do 10 kg/h (w przypadku otowiu – do 50 kg/h), ciśnienie gazu rozpylająco-transportującego dochodzi do 1 MPa. Zastosowanie drutów kompozytowych (dwu- lub wieloskładnikowych) oraz drutów rdzeniowych (z rdzeniem proszkowym) umożliwia nanoszenie warstw ceramiczno-metalowych. W przypadku nanoszenia warstw tlenkowych, węglkowych, borkowych lub azotkowych jako materiał dodatkowy są stosowane pręty i pałeczki, ale wydajność stapiania spada wtedy do najwyżej 2 kg/h.

Natryskiwanie płomieniowe z zastosowaniem drutu może być prowadzone ręcznie (choć swoboda manipulowania pistoletem bywa ograniczona), w sposób zmechanizowany i zautomatyzowany.

Natryskiwanie łukowe

Umożliwia zdecydowanie większą wydajność oraz daje sposobność nanoszenia warstw z materiałów o wysokiej temperaturze topnienia. W tym procesie są stosowane dwa druty, doprowadzane do strefy stapiania przez dwa zestawy rolek. W momencie zbliżenia się do siebie końcówek drutów następuje zajarzenie łuku, stopienie pewnej ilości materiału, potem zwarcie, ponowne zajarzenie łuku itd. z częstotliwością 50-200 Hz. Do punktu stapiania doprowadzany jest przez dyszę gaz rozpylająco-transportujący pod odpowiednim ciśnieniem. W procesie natryskiwania łukowego stosowane są druty lite, kompozytowe i rdzeniowe o średnicy do 3,5 mm, wydajność stapiania wynosi do 30 kg/h. Przyjmuje się, że za pomocą natryskiwania łukowego nie nanosi się

warstw o grubości mniejszej niż 0,1 mm, a porowatość i utlenienie warstw nanoszonych za pomocą sprężonego powietrza są większe niż podczas natryskiwania płomieniowego. Ponieważ jednak do natryskiwania łukowego nie jest potrzebna mieszanka gazów palnych, zawsze zawierająca tlen, można prowadzić je z użyciem gazów obojętnych w komorach o kontrolowanej atmosferze, co eliminuje całkowicie zjawisko utleniania. Dzięki temu maleje także porowatość warstw (nawet poniżej 0,1%) i znacznie wzrasta ich przyczepność do podłoża. Proces taki jest jednak zdecydowanie kosztowniejszy od natryskiwania z użyciem sprężonego powietrza.

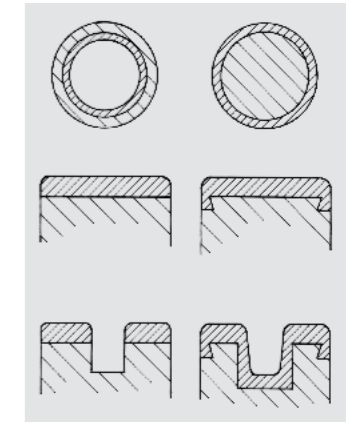
Natryskiwanie plazmowe

Jest prowadzone za pomocą plazmotronów zaopatrzonych w specjalne głowice, zapewniające precyzyjne wprowadzanie materiału dodatkowego w postaci proszku do strumienia gazu plazmotwórczego. Temperatura procesu, wynosząca co najmniej kilkanaście tysięcy K, umożliwia błyskawiczne stopienie materiału dodatkowego o dowolnym składzie, a strumień gazu plazmotwórczego opuszcza dyszę z prędkością naddźwiękową i może bardzo szybko transportować kropelki stopionego materiału dodatkowego. Wydajność stapiania wynosi od 4 do 10 kg/h, a największe wydajności osiąga się, stosując doprowadzenie materiału dodatkowego poza dyszę głowicy.

Natryskiwanie plazmowe, z racji wysokiej ceny urządzeń i materiału dodatkowego (silnie rozdrobnione proszki o ściśle kontrolowanej granulacji), jest technologią



CZOŁO GRZYBKAWO ZAWORU POKRYTE WARSZTĄ CERAMICZNĄ



PRZYKŁADOWE PRZEKROJE WARSZT NA PODŁOŻU O RÓŻNEJ GEOMETRII (Z LEWEJ: GEOMETRIA NIEZALECANA, Z PRAWYJ: ZALECANA)

kosztowną, ale dzięki dużej energii cząstek zapewnia wysoką przyczepność do podłoża. Towarzyszy mu stosunkowo wysokie, jak na proces natryskiwania, podgrzanie podłoża, które może przekraczać 200° C.

Inne technologie

Natryskiwanie detonacyjne polega na wprowadzeniu mieszanki gazów palnych i porcji sproszkowanego materiału dodatkowego do komory spalania, w której następuje zapłon, a strumień gazów wraz z proszkiem jest kierowany za pomocą wydłużonej dyszy (lufy) w stronę podłoża. Proces ma charakter cykliczny, ale jego częstotliwość może być bardzo duża. Cząsteczki są rozpędzane do bardzo wysokiej prędkości, która determinuje wysoką energię zderzenia z podłożem, czyli wysoką przyczepność. Wydajność procesu wynosi zwykle do 5 kg/h, a jego główną niedogodnością jest bardzo wysoki poziom hałasu.

Stopniowo upowszechniają się nowe metody natryskiwania, takie jak JET (HVOF), natryskiwanie zimne oraz laserowe, które wymagają odrębnego omówienia. Nieco niszowy charakter ma natryskiwanie indukcyjne oraz natryskiwanie zawieszin.

* dr inż. Tomasz Szulc jest adiunktem w Zakładzie Spawalnictwa Instytutu Technologii Maszyn i Automatyk Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej

Literatura

- J. Pilarczyk (red): Poradnik inżyniera. Spawalnictwo t. II. WNT, Warszawa 2005
- A. Klimpel: Technologie napawania i natryskiwania cieplnego. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999
- A. Hasui, O. Morigaki: Naplavka i napylenie. Maszynostrojienie, Moskwa 1985
- Thermische Spritzkonferenz TS90. DVS Verlag Duesseldorf 1990

FOT. T. SZULC, ARCHIWUM AUTORA

FOT. LEYBOLD HERAEUS, T. SZULC

Wiązki zapłonowe KUGUAR jakość ZEM Elk

Jeżeli 5 lat gwarancji na wiązki zapłonowe w linii Gold Plus to za mało, to są też inne powody:

- ZEM Elk produkuje wiązki zapłonowe od 1967 roku
- ZEM Elk stosuje 100%-wą kontrolę jakości produktów
- ZEM Elk posiada normę ISO/TS 16949 wymaganą dla dostawców części motoryzacyjnych
- ZEM Elk posiada aprobaty General Motors, Fiat, Valeo, Delhi, Behr

Nie daj się oszukać, kupuj tylko sprawdzone wiązki

Wylączny dystrybutor: UTAPLAST 62-005 Owińska k./Poznań
tel. +48 61 610 1698, fax +48 61 610 1579
www.kuguar-automotive.pl



KUGUAR