

Porównanie technologii natryskiwania powłok metodą HVOF (urządzenie Kermetico AcuKote) oraz HVOF (urządzenie Praxair JP5000)

	HVOF	HVOF
Koszt urządzeń	Porównywalny	
Koszt operacyjny	Sprężone powietrze ~60 zł/h	Sprężone powietrze, ciekły tlen ~400 zł/h
Części zamienne na 2000 godzin pracy	~12 000 zł	~120 000 zł
Wydajność	do 30 kg/h	4,5 kg
Grubość powłoki	50 mikronów/przejście	12 mikronów/ przejście
grubość powłoki (węgliki)	Praktycznie nieograniczona	0,5 mm
Sprawność nanoszenia, zależne od rodzaju materiału	45-80%	30-60%
Gęstość powłoki	99,8%	99,5%

Technologia natryskiwania cieplnego HVOF jest procesem podobnym do HVOF, uwzględniającym kilka dodatkowych istotnych aspektów, pozwalających wytwarzać powłoki o wyjątkowych właściwościach.

Po pierwsze, natrysk HVOF pozwala na uzyskiwanie lepszej jakości powłok. Po drugie, koszty operacyjne są znacznie niższe dla HVOF. Po trzecie, wdrożenie technologii HVOF jest prostsze i tańsze. Po czwarte, proces ten jest zdecydowanie bardziej niezawodny.

HVOF oznacza, że zamiast drogiego ciekłego tlenu, system używa sprężonego powietrza i paliwa.

Cząstki proszku w momencie zderzenia z powierzchnią są w stanie stałym. Jeśli jakaś cząstka proszku nie jest właściwie związana z podłożem, to zostaje on usunięta przez następne cząstki.

Tym samym powstała powłoka charakteryzuje się minimalnym poziomem defektów strukturalnych i maksymalną gęstością. Zjawisko to skutecznie eliminuje konieczność wstępnego piaskowania powierzchni, zdecydowanie redukując całkowity koszt nanoszenia powłoki.

Eliminacja etapu krzepnięcia cząsteczek na powierzchni podłoża przekłada się znacznie niższą porowatość. Badania pokazują, że stopione cząstki, w trakcie procesu krzepnięcia i chłodzenia zaczynają zmniejszać objętość, pozostawiając puste przestrzenie w powłoce. Zjawisko to nie występuje w procesie HVOF. Cząstki powłoki pozostają ściśle upakowane, a powłoka ma morfologię pozbawioną pustych przestrzeni.

Podczas natrysku metodą HVOF cząstki węgla rozpuszczają się w metalu osnowy, czyniąc powłokę kruchą. Z tego powodu, natrykiwana HVOF powłoka węgla wolframu będzie nieco twardsza niż jej odpowiednik natrykiwany metodą HVOF, ale za to powłoki HVOF będą znacznie mniej odporne na zużycie, ponieważ zawierają one mniej węglików.

Badanie zmęczeniowe na powłokach HVAF wykazały ich znaczną przewagę w stosunku HVOF powłok. W trakcie testu, powłoka HVAF nie pęka i nie odpada od podłoża. W przeciwieństwie do tego, powłoki HVOF odpadły od podłoża na długo przed zakończeniem pełnego testu. W praktyce, oznacza to, że częściowo zużyta powłoka nie musi być całkowicie usuwana (wyjątkowo kosztowny i czasochłonny proces); zamiast tego a tylko „odbudowana” do wymaganego wymiaru, poprzez naniesienie na pozostałą powłokę dodatkowej warstwy.

Koszty operacyjne dla systemu HVAF są bardzo niskie. Największym kosztem jest koszt proszku. System zużywa energię elektryczną (w celu uruchomienia sprężarki powietrza i zbiornika na pył), gaz ziemny i małe ilości gazu obojętnego. Dodanie małych ilości wodoru pozwala na zwiększenie DE (sprawność nanoszenia) o 20%.

DE procesu HVAF do węgliku wolframu wynosi 55% - 75%. W porównaniu z HVOF, oznacza to znaczące zmniejszenie zużycia drogiego proszku.

W przypadku węgliku wolframu, wydajność HVAF może dochodzić do 30 kg proszku na godzinę.

Dla porównania, dla tego samego materiału, urządzenie Praxair JP5000 (HVOF) ma wydajność ok. 4,5-5 kg.

Grubość warstwy nanoszonej w pojedynczym przejściu wynosi 50 mikronów dla HVAF i ok. 12 mikronów dla JP5000, znacznie zmniejszając ilość przejść do uzyskania żądanej grubości. W porównaniu z bardzo wysoką wydajnością uzyskujemy znaczną redukcję czasu i co za tym idzie kosztu wykonania usługi.

Pokrycia HVAF są bardzo gęste. Zazwyczaj porowatość jest mniejsza niż 0,2%. Wysoka gęstość przekłada się na zwiększoną odporność na zużycie cierne i erozję.

Poprzez zmianę dyszy na pistolecie HVAF operator może przełączać się między natryskiwaniem metali i węglików. Czyste metale, a także stopy, mogą być skutecznie natryskiwane z systemem HVAF. Powstałe powłoki nie podlegają utlenieniu i są dobrze związane z podłożem. Zawartość tlenu powłoki jest taka sama jak zawartość tlenu w używanym proszku.

Zużycie części w urządzeniu HVAF jest bardzo niskie; koszt części zamiennych jest 10x niższy niż w przypadku JP5000. Palnik HVAF jest przeznaczony do ciągłej pracy; może pracować kilka tygodni bez żadnego serwisu. System HVOF jest łatwy w konfiguracji i instalacji i zajmuje mniej miejsca niż systemy HVOF. Nie są wymagane żadne zbiorniki tlenu i kerozyny lub innych paliw. Nie ma chłodzenia, czyli nie jest wymagana instalacja wody chłodzącej. Cały system może być zainstalowany na samochodzie do pracy w terenie.

Zależnie od rodzaju palnika, urządzenia Kermetico HVAF zużywają 3,5 - 10,0 m³ / min powietrza. Ręczny palnik AK5 H zużywa tylko 4 m³ /min powietrza. Można to uzyskać z relatywnie niedrogiej sprężarki o mocy 75 kW (100 KM), co daje koszt ok. 60 zł/godzinę. Dla porównania, koszt używanego przez HVOF ciekłego tlenu dochodzi nawet do 400 zł/godz. Dodatkowo HVAF produkuje powłoki o znacznie wyższej jakości, jest 5-10 razy bardziej produktywny i praktycznie nie potrzebuje prawie żadnych części zamiennych.

Szacuje się, że w przypadku systemu HVAF, koszt klienta wynosi około 130 USD na kilogram nałożonej powłoki. Używając JP5000, klient płaci około 330 USD na kilogram nałożonej powłoki, co oznacza oszczędność rzędu 200 USD/kg. Cała inwestycja w technologię HVAF zwraca się klientowi

po natryśnięciu ok. 1500 – 1600 kg proszku, co z łatwością może być osiągnięte w ciągu 1 roku pracy palnika, lub nawet szybciej.

Być może jedną z najważniejszych charakterystyk systemu HVAF jest powtarzalność procesu. Jakość powłoki jest niezmiennie taka sama z dnia na dzień i z godziny na godzinę. Ponieważ pistolet praktycznie nie zużywa części zamiennych, parametry procesu, pozostają takie same przez cały czas jego używania. Co więcej, w odróżnieniu od HVOF, jakość powłoki praktycznie nie jest uzależniona od zmiany parametrów natrysku.

PODSUMOWANIE

W porównaniu z HVOF, technologia HVAF jest zdecydowanie lepszym, ekonomiczniejszym rozwiązaniem. Proces wytwarza powłoki o bardzo wysokich właściwościach mechanicznych i eksploatacyjnych. Co najważniejsze, powłoki te nanoszone są z bardzo wysoką szybkością i przy zdecydowanie niższym koszcie. Stosowane przez nas urządzenie HVAF jest szybsze, bardziej niezawodne, wydajniejsze i bardziej ekonomiczne. Wytwarza powłoki o właściwościach lepszych niż HVOF.

Technologia HVAF uzyskała zatwierdzenia sektora lotniczego dla powłok węgliku wolframu, a także powłok z materiałów metalicznych. Dzięki bardziej niezawodnym powłokom samoloty stały się bezpieczniejsze, a przemysł co roku oszczędza miliony dolarów kosztów związanych z wymianą powłok.

TMC Poland jest wyłącznym przedstawicielem firmy Kermetico na terenie Polski