

VR218 – Zastosowanie pieców konwekcyjnych do podłoży wrażliwych na ciepło

Wprowadzenie

Dodatek sieciujący powłoki proszkowe na podłożach wrażliwych na ciepło, takich jak lite drewno, sklejka, płyta pilśniowa itp. przy użyciu technologii podczerwieni lub technologii podczerwieni ze wspomaganie konwekcyjnym jest uznanym i sprawdzonym procesem: Lite drewno, sklejka, płyta pilśniowa itp. przy użyciu technologii podczerwieni lub technologii podczerwieni ze wspomaganie konwekcyjnym jest uznanym i sprawdzonym procesem. Wyzwania polegają na równomiernym nagrzewaniu wszystkich powierzchni podłoża i wystarczająco szybkim tempie nagrzewania, aby uniknąć przeciążenia termicznego rdzenia podłoża. Ponieważ technologia podczerwieni może równomiernie ogrzewać tylko złożone geometrie z wysokim stopniem kontroli, firma IGP Powder Coatings opracowała proces z konwekcją jako głównym źródłem energii. W tym procesie podczerwień jest wymagana tylko do wsparcia na początku procesu utwardzania. Poniżej opisano realizację tego procesu w istniejących systemach lub wdrożenie w nowych zakładach wykonujące powłoki.

Podstawowa zasada

Utwardzanie podczerwienią stało się standardem dla podłoży wrażliwych na ciepło, ponieważ duża ilość energii może być emitowana na powierzchnię w krótkim czasie za pomocą promieniowania. Umożliwia to osiągnięcie szybkiego tempa nagrzewania (ok. 1-2 K/s) na powierzchni i jednocześnie zapobiega przegrzaniu podłoża w rdzeniu.

W przeszłości nie było możliwe osiągnięcie wystarczających szybkości nagrzewania przy użyciu systemów powietrza obiegowego. Stwierdzono jednak, że obrabiany przedmiot był ogrzewany bardziej równomiernie przy dobrym przepływie powietrza. W celu zwiększenia szybkości nagrzewania przy użyciu powietrza obiegowego, przetestowano dwuetapowy proces utwardzania:

W pierwszym etapie osiągnięto wystarczająco wysoki transfer energii do podłoża za pomocą wysokiej temperatury powietrza obiegowego i, w razie potrzeby, wysokiej prędkości powietrza w celu osiągnięcia szybkości ogrzewania w zakresie 0,75-1 K/s. Są one wystarczające do niezawodnego sieciowania powłok proszkowych bez przegrzewania rdzenia podłoża.

W drugim etapie element jest wprowadzany do strefy o niższej temperaturze powietrza i/lub niższej prędkości powietrza. W kammerofenach tylko prędkość powietrza jest znacznie zmniejszona. Może to zapobiec dalszemu nagrzewaniu się podłoża. Jednak nadal przekazywana jest wystarczająca ilość energii, aby utrzymać wymaganą temperaturę detali. Po upływie wymaganego czasu przebywania w piecu, przedmiot może zostać wyjęty. Temperatura detali i wymagany czas przebywania nie różnią się w tym przypadku od specyfikacji podanych w karcie danych technicznych.

Zalety/wymagania

Koszty nabycia technologii podczerwieni są znacznie wyższe niż w przypadku powietrza recyrkulacyjnego. Dlatego też, szczególnie przy budowie nowych systemów, atrakcyjne finansowo jest zminimalizowanie liczby wymaganych stref podczerwieni. Piece na podczerwień są podzielone na kilka oddzielnie sterowanych stref, co może komplikować regulację operatorowi systemu, zwłaszcza w przypadku skomplikowanych geometrycznie elementów lub dużych różnic w jasności powłoki. Piece konwekcyjne mają zazwyczaj tylko ustawienia temperatury powietrza obiegowego i prędkości powietrza. Parametry te są łatwe do zrozumienia i szybko zrozumiałe dla osób odpowiedzialnych. Ogrzewanie różnych powłok proszkowych (biały/czarny) za pomocą powietrza obiegowego nie powoduje żadnych różnic, jak może to mieć miejsce w przypadku podczerwieni. Znacznie upraszcza to zapoznanie się i regulację dla operatora systemu.

Proces ten oferuje również możliwość konwersji istniejących systemów tak, aby mogły być stosowane zarówno do podłoży wrażliwych na ciepło, jak i metali.

Wszystko, co jest wymagane, to opcja podgrzewania (patrz następna sekcja) i ewentualnie strefa wspomaganie podczerwienią (w zależności od wymagań).

Tylko w przypadku powlekania ręcznego, do aplikacji wymagany jest doświadczony wykonawca powłok z odpowiednim etapem nauki. W przypadku powłoki automatycznej wymagana jest kabina z tworzywa sztucznego (kabiny metalowe nie osiągają odpowiedniej elektrostatyki) z doposażonymi przeciwelektrodami. Ponadto należy określić niezbędne ustawienia i przeszkolić wykonawców powłok.

W przypadku nowych budynków oszczędności można zatem osiągnąć dzięki korzystniejszym kosztom inwestycyjnym. W przypadku nowych budynków i przebudów możliwe jest zastosowanie zakładów wykonujące powłoki zarówno dla podłoży metalowych jak i wrażliwych na ciepło. Może to otworzyć nowe rynki zbytu i szerzej rozłożyć ryzyko inwestycyjne.

Obsługa systemów konwekcyjnych jest również łatwiejsza dla operatora systemu, ponieważ mniej parametrów ustawień wymaga przeszkolenia lub obserwacji, a błędy operacyjne są ograniczone.

Wszystkie te kwestie muszą być jednak rozpatrywane indywidualnie dla każdego systemu.

Praktyczna realizacja

Generalnie konieczne podgrzewanie:

Aby możliwe było powlekanie podłoży frezowanych lub płyt pilśniowych, zazwyczaj konieczne jest ich podgrzewanie. Doświadczenie pokazuje, że technologia podczerwieni zapewnia najlepsze wyniki w tym zakresie.

Ogólne:

W przypadku korzystania z istniejących pieców należy wcześniej sprawdzić przepływ powietrza w piecu i w razie potrzeby skorygować go. Niezbędne jest zapewnienie równomiernej prędkości powietrza i rozkładu temperatury we wszystkich obszarach pieca. Jeśli temperatury lub prędkości powietrza są nierówne, powłoki proszkowe na podłożach wrażliwych na ciepło nie mogą być utwardzane. Dopiero po upewnieniu się, że te punkty zostały spełnione, można rozpocząć pomiary przy użyciu płyty pomiarowej, która odpowiada materiałowi i geometrii kolejnego przedmiotu obrabianego. W tym celu piec musi być w pełni nagrany. Temperatura powietrza obiegowego musi być również znacznie wyższa od wymaganej temperatury detali wynoszącej ok. 130°C. Zalecana temperatura powietrza obiegowego na początku pomiaru wynosi ok. 210-230°C dla podłoży MDF (w zależności od grubości 15-25 mm).

Wartości dla litego drewna są niższe, w zależności od rodzaju drewna. Wyższe prędkości powietrza umożliwiają lepsze przenoszenie ciepła z powietrza na podłoże, a tym samym sprzyjają wyższym szybkościom nagrzewania - proszek, który jeszcze się nie stopił, nie może zostać zdmuchnięty z podłoża. Dzięki zastosowaniu prostej strefy podczerwieni przed piecem konwekcyjnym, proszek można lekko "przykleić", aby zapobiec jego zdmuchiowaniu, a tym samym uzyskać większe prędkości powietrza. Idealnie, szybkość ogrzewania powinna wynosić około 1,5 K/s.

Jednakże wartości pomiędzy 0,7-0,8 K/s są już wystarczające.

Przykład obliczania szybkości nagrzewania:

Element wchodzi do pieca w temperaturze pokojowej 20°C. Docelowa temperatura detali wynosi 130°C. Wymagany wzrost temperatury wynosi zatem 110°C (130°C-20°C). Ponieważ różnica 1°C odpowiada również różnicy 1 Kelvina [K], różnica temperatur wynosi 110 K. Wartość 110 K jest następnie dzielona przez zmierzony czas do osiągnięcia wymaganej temperatury. Na przykład 2,5 minuty odpowiada 150 sekundom. $110\text{ K} / 150\text{ sekund} = 0,733\text{ K/s}$. Wartość ta mieści się w przedziale 0,7-0,8 K/s i dlatego jest wystarczająca.

Jeśli zmierzono szybkość nagrzewania mniejszą niż 0,7 K/s, należy zwiększyć temperaturę powietrza obiegowego lub prędkość powietrza (jeśli to możliwe).

Jeśli wystarczający czas nagrzewania nie może być osiągnięty nawet przy najwyższej możliwej temperaturze powietrza, użycie czystego powietrza obiegowego nie jest wystarczające i konieczne jest użycie strefy żelowania na podczerwień lub strefy wspomagania w celu osiągnięcia temperatury.

Oprócz szybkości ogrzewania, należy również zadbać o to, aby nie było dużych różnic w temperaturze (<5°C) lub czasie ogrzewania do temperatury detali (maks. 10-15 sekund) pomiędzy poszczególnymi pozycjami czujnika.

Po zapewnieniu szybkości ogrzewania i równomierności rozkładu temperatury należy rozpocząć drugi etap procesu - utrzymanie temperatury. W tym celu dostępne są różne opcje w piecach ciągłych lub komorowych:

Piece komorowe:

Ponieważ kontrola temperatury powietrza w piecach komorowych jest powolna, najszybszym sposobem kontroli temperatury jest zmniejszenie prędkości powietrza, a tym samym wymiany ciepła. Może być konieczne jednoczesne obniżenie nastawy temperatury. Jeśli to możliwe, powinno to być sterowane programowo w celu osiągnięcia spójnego procesu.

W przypadku wstępnych prób lub prostych pieców, wystarczające może być wyłączenie pieca po osiągnięciu wymaganej temperatury detali. W takim przypadku nie ma już jednak możliwości wpływu na krzywą temperatury.

Piece ciągłe:

Piece ciągłe, które nie mają opcji realizacji różnych temperatur powietrza obiegowego lub prędkości powietrza w przedniej części pieca w stosunku do pozostałej części pieca, nie nadają się do tego procesu bez użycia strefy żelowania lub wspomagania opisanej powyżej. Bez kontroli temperatury lub prędkości powietrza nie można zatrzymać nagrzewania i zapobiec przegrzaniu proszku.

W piecach ciągłych z różnymi strefami temperatury lub prędkości powietrza, szybkość ogrzewania musi być ustawiona w połączeniu z prędkością przenośnika. Należy upewnić się, że prędkość przenośnika została wybrana w taki sposób, aby temperatura detali została osiągnięta przy wymaganej szybkości ogrzewania dla zmiany strefy temperatury lub prędkości powietrza. Gdy to zostanie osiągnięte, kolejne strefy powinny mieć znacznie niższą temperaturę i prędkość powietrza. Niezależnie od typu pieca, ustawienia dla drugiego etapu procesu muszą być tak dobrane, aby podłoże nie ochładzało się ani nie nagrzewało dalej. Nie wolno również przekraczać maksymalnego określonego czasu przebywania, zwłaszcza w piecach ciągłych. W czasie przebywania zmierzona temperatura przedmiotu obrabianego nie powinna odbiegać o więcej niż $\pm 4^{\circ}\text{C}$ od zalecanej temperatury. W przeciwnym razie, podobnie jak w przypadku technologii podczerwieni, może dojść do niepełnego usieciowania lakieru lub nadmiernego naprężenia na podłożu (pęcherze, pęknięcia itp.).

Jeśli wszystkie punkty dotyczące szybkości nagrzewania, równomierności nagrzewania i czasu przebywania są przestrzegane, proces daje równoważne - w niektórych przypadkach lepsze - powierzchnie w porównaniu z konwencjonalnym sieciowaniem za pomocą pieców na podczerwień.

Obowiązujące dokumenty

Informacja techniczna [TI 111](#) Zalecenia techniczne dotyczące proszkowego powlekania płyt MDF.

Uwagi

Niniejsze porady techniczne dotyczące przetwarzania opierają się na aktualnym stanie wiedzy, ale nie są wiążące i nie zwalniają użytkownika z obowiązku przeprowadzenia własnych testów. Aplikacja, użytkowanie i przetwarzanie produktów są poza naszą kontrolą i dlatego użytkownik ponosi za nie wyłączną odpowiedzialność.
