

VR218 – Utilisation de fours à convection pour les substrats sensibles à la chaleur

Introduction

La réticulation des peintures en poudre sur des substrats sensibles à la chaleur, comme par ex : bois massif, contreplaqué, panneaux de fibres et autres, au moyen de la technologie infrarouge ou de la technologie infrarouge avec assistance par convection, constitue un procédé établi et éprouvé. Les défis consistent à chauffer uniformément toutes les surfaces du substrat et à obtenir un taux de chauffage suffisamment rapide pour éviter une surcharge thermique du cœur du substrat. Comme la technologie infrarouge ne peut chauffer uniformément des géométries complexes qu'au prix d'un contrôle important, IGP Powder Coatings a développé un processus utilisant la convection comme principale source d'énergie. Dans ce processus, l'infrarouge n'est plus nécessaire qu'en tant que soutien au début de l'opération de cuisson. La mise en œuvre de ce processus dans des installations existantes ou l'implémentation dans de nouvelles installations de peinture est décrite ci-après.

Principe de base

Le durcissement par infrarouge s'est imposé comme la norme pour les substrats sensibles à la chaleur, car une grande quantité d'énergie peut être transmise à la surface en peu de temps par rayonnement. Cela permet d'atteindre un taux de chauffage rapide (environ 1-2 K/s) sur la surface et d'éviter en même temps une surchauffe du substrat au cœur.

Dans le passé, l'utilisation de systèmes de circulation d'air n'a pas permis d'obtenir des taux de chauffage suffisants. Il s'est toutefois avéré qu'un bon guidage de l'air permettait un chauffage plus régulier de la pièce. Pour augmenter le taux de chauffage avec l'air pulsé, un processus de cuisson en deux étapes a donc été testé :

Dans la première étape, une température de circulation de l'air élevée et, le cas échéant, une vitesse d'air élevée permettent d'obtenir un transfert d'énergie suffisamment élevé vers le support pour atteindre des taux de chauffage compris entre 0,75 et 1 K/s. Ceux-ci sont suffisants pour une réticulation sûre des peintures en poudre sans surchauffer le cœur du substrat.

Dans la deuxième étape, le composant est amené dans une zone où la température de l'air est plus basse et/ou la vitesse de l'air plus faible. Dans les fours à chambre, seule la vitesse de l'air est fortement réduite. Cela permet d'éviter que le substrat ne continue à chauffer. Toutefois, l'énergie transmise est encore suffisante pour maintenir la température de l'objet requise. Après le temps de tenue nécessaire, la pièce peut être retirée. Dans ce cas, la température de l'objet et le temps de tenue nécessaires ne diffèrent pas de ceux indiqués dans [la fiche technique](#).

Avantages/conditions

Les coûts d'acquisition de la technologie infrarouge sont nettement plus élevés que ceux de l'air recyclé. Il est donc financièrement intéressant, surtout pour les nouvelles installations, de minimiser la proportion de zones infrarouges nécessaires. Les fours à infrarouges sont divisés en plusieurs zones pouvant être commandées séparément, ce qui peut rendre le réglage compliqué pour le conducteur de l'installation, surtout en cas de pièces géométriquement complexes ou de fortes différences dans la luminosité des couleurs peintes. Les fours à chaleur tournante ne possèdent en général que le réglage de la température de circulation de l'air et de la vitesse de l'air. Ces paramètres sont faciles à comprendre et rapidement compréhensibles par les responsables. Le chauffage de différentes peintures en poudre (blanc/noir) au moyen de l'air pulsé ne produit pas de différences telles qu'elles peuvent apparaître avec l'infrarouge. L'apprentissage et le réglage pour le conducteur de l'installation sont donc nettement simplifiés.

Ce procédé offre également la possibilité de modifier des installations existantes afin de les rendre utilisables aussi bien pour les substrats sensibles à la chaleur que pour les métaux.

Il suffit d'une possibilité de préchauffage (voir paragraphe suivant) et, le cas échéant, d'une zone de booster infrarouge (selon les besoins).

Pour l'application manuelle, seul un applicateur expérimenté avec une phase d'apprentissage adéquate est nécessaire. En cas de

revêtement automatique, une cabine en plastique (les cabines métalliques n'atteignent pas l'électrostatique correspondante) avec des contre-électrodes pouvant être mises à niveau est nécessaire. De plus, les réglages nécessaires doivent être déterminés et les applicateurs formés.

Pour les nouvelles constructions, il est donc possible de réaliser une économie grâce à des coûts d'investissement plus avantageux. Pour les nouvelles constructions et les transformations, il est possible d'utiliser des installations de peinture aussi bien pour les substrats métalliques que pour les substrats sensibles à la chaleur. Cela permet d'ouvrir de nouveaux débouchés et de répartir plus largement les risques d'investissement.

L'exploitation des installations à convection est également plus simple pour le conducteur de l'installation, car il y a moins de paramètres de réglage à former ou à respecter et les erreurs de manipulation sont réduites.

Tous ces points doivent cependant être considérés individuellement pour chaque installation.

Mise en œuvre pratique

Préchauffage généralement nécessaire :

Pour pouvoir peindre des substrats en bois ou des panneaux de fibres, ceux-ci doivent généralement être préchauffés. L'expérience a montré que la technologie infrarouge donne les meilleurs résultats.

Généralités :

En cas d'utilisation de fours existants, il convient de vérifier au préalable la circulation de l'air dans le four et de la corriger si nécessaire. Il est indispensable que la vitesse de l'air et la répartition de la température soient uniformes dans toutes les zones du four. Si la température ou la vitesse de l'air n'est pas homogène, la réticulation des peintures en poudre sur des substrats sensibles à la chaleur n'est pas possible.

Ce n'est qu'une fois ces points garantis que l'on peut commencer à effectuer des mesures à l'aide d'une plaque de mesure dont le matériau et la géométrie correspondent à la future pièce à usiner. Pour cela, le four doit être entièrement chauffé. La température de circulation de l'air doit également être très nettement supérieure à la température de l'objet requise, soit environ 130°C. Au début de la mesure, des températures de circulation de l'air d'environ 210-230°C sont recommandées pour les substrats MDF (selon l'épaisseur 15-25mm).

Pour le bois massif, les valeurs sont plus basses selon le type de bois. Des vitesses d'air plus élevées permettent un meilleur transfert de chaleur de l'air vers le substrat et favorisent ainsi des taux de chauffage plus élevés - la poudre non encore fondue ne doit pas être soufflée du substrat. En utilisant une zone IR simple avant le four à chaleur tournante, la poudre peut être légèrement "collée" afin d'éviter qu'elle ne soit soufflée, ce qui permet de réaliser des vitesses d'air plus rapides. Dans l'idéal, il faudrait atteindre une vitesse de chauffage d'environ 1,5 K/s.

Des valeurs comprises entre 0,7 et 0,8 K/s sont toutefois déjà suffisantes.

Exemple de calcul de la vitesse de chauffage :

La pièce entre dans le four à une température ambiante de 20°C. La température de l'objet cible est de 130°C. La montée en température nécessaire est donc de 110°C (130°C-20°C). Comme une différence de 1°C correspond également à une différence de 1 Kelvin [K], la différence de température est donc de 110 K. Ensuite, il suffit de diviser les 110 K par le temps mesuré jusqu'à ce que la température requise soit atteinte. Par exemple, 2,5 minutes, ce qui correspond à 150 secondes. $110 \text{ K} / 150 \text{ secondes} = 0.733 \text{ K/s}$. Cette valeur se situe entre 0,7 et 0,8 K/s et est donc suffisante.

Si les taux de chauffage sont inférieurs à 0,7 K/s, la température de circulation de l'air ou la vitesse de l'air (si possible) doit être augmentée.

Si la température de l'air la plus élevée possible ne permet pas d'atteindre un temps de chauffage suffisant, l'utilisation de l'air pulsé pur ne suffit pas et il est nécessaire d'utiliser une zone de gélification ou de booster infrarouge pour atteindre la température.

En plus du taux de chauffage, il faut également veiller à ce qu'il n'y ait pas de grandes différences de température (<5°C) ou de temps de chauffage jusqu'à la température de l'objet entre les différentes positions de la sonde de mesure (max. 10-15 secondes).

Une fois que la vitesse de chauffage et l'uniformité de la répartition de la température sont assurées, il faut passer à la deuxième étape du processus, à savoir le maintien de la température. Pour ce faire, les fours à passage ou à chambre offrent différentes possibilités :

Fours à chambre :

Comme le contrôle de la température de l'air dans les fours à chambre est inerte, la manière la plus rapide de faire évoluer la température est de réduire la vitesse de l'air et donc le transfert de chaleur. Le cas échéant, il est nécessaire d'abaisser en même temps la consigne de température. Dans la mesure du possible, cela devrait être commandé par un programme afin d'obtenir un processus constant.

Pour les premiers essais ou les fours simples, il peut suffire d'éteindre le four une fois la température de l'objet nécessaire atteinte. Dans ce cas, il n'est toutefois plus possible d'influer sur l'évolution de la température.

Fours à passage :

Les fours à passage qui n'ont pas la possibilité de réaliser dans la partie avant du four des températures de circulation de l'air ou des vitesses de l'air différentes de celles du reste du four ne sont pas adaptés à ce processus sans l'utilisation de la zone de gélification ou de booster décrite ci-dessus. Sans contrôle de la température ou de la vitesse de l'air, il est impossible de stopper le chauffage et d'empêcher la poudre de sur-cuire.

Pour les fours à passage avec différentes zones de température ou de vitesse d'air, le taux de chauffage doit être réglé en interaction avec la vitesse d'air d'alimentation. Il convient de veiller à ce que la vitesse d'alimentation soit choisie de manière à ce que la température de l'objet soit atteinte avec la vitesse de chauffage nécessaire pour changer de zone de température ou de vitesse d'air. Si cela a été réalisé, les zones suivantes doivent présenter une température et une vitesse de l'air nettement plus faibles. Indépendamment du type de four, les réglages de la deuxième étape du processus doivent être choisis de manière à ce que le support ne refroidisse pas ou ne continue pas à se réchauffer. De même, le temps de tenue maximal indiqué ne doit pas être dépassé, surtout pour les fours à convoyeur de four. Pendant le temps de tenue, la température mesurée de la pièce ne doit pas s'écarter de plus de $\pm 4^{\circ}\text{C}$ de la température recommandée. Dans le cas contraire, il peut y avoir, comme avec la technologie infrarouge, une sous-réticulation de la peinture ou une sollicitation trop importante du support (formation de bulles, de fissures...).

Si tous les points concernant la vitesse de chauffe, l'uniformité de la chauffe et le temps de tenue sont respectés, le procédé produit des surfaces équivalentes - parfois meilleures - par rapport à la réticulation traditionnelle au moyen de fours à infrarouge.

Documents à joindre

Information technique [TI 111](#) Recommandations de procédé pour le revêtement poudre des panneaux MDF.

Remarques

Les présents conseils techniques de mise en œuvre sont donnés en l'état actuel des connaissances, mais ne sont donnés qu'à titre indicatif et ne dispensent pas l'utilisateur de procéder à ses propres contrôles. L'application, l'utilisation et la mise en œuvre des produits échappent à nos possibilités de contrôle et relèvent donc exclusivement de la responsabilité de l'utilisateur.
