

Guide de la Pulvérisation de Précision



Il s'agit d'un bref guide de quelques techniques courantes de pulvérisation de précision qui aident à améliorer la qualité des produits et à réduire le gaspillage dans une grande variété d'industries. Tout d'abord, le guide différencie les quatre différents types de précision avant de discuter des buses de pulvérisation qui doivent être déployées pour atteindre chaque type de précision.

Qu'est-ce que la pulvérisation de précision?

La précision dans les applications de pulvérisation se présente sous quatre formes principales:

Précision spatiale

Ce type de précision permet de s'assurer que le jet ne touche que la zone dont il a besoin. Une pulvérisation imprécise entraînera la distribution de liquide dans les zones où il n'est pas nécessaire. Dans de nombreux cas, il s'agit simplement d'un gaspillage de produit, mais si, par exemple, les colles sont livrées en dehors de la zone souhaitée, la sur-pulvérisation peut avoir de graves conséquences sur la production.

Précision du dosage (débit)

C'est une chose d'obtenir la pulvérisation sur la cible, mais aussi la bonne quantité de pulvérisation doit être délivrée. Cela signifie qu'il est nécessaire de contrôler le débit des buses de pulvérisation. Les variations supérieures ou inférieures aux niveaux souhaités entraîneront soit des défauts du produit, soit un gaspillage.

Précision de la homogénéité

Les débits globaux auront une incidence sur le dosage global, mais il faut souvent penser à la distribution de la pulvérisation. L'uniformité de la pulvérisation sur la surface peut être un facteur important pour obtenir un produit de bonne qualité. Il faut donc comprendre et contrôler les propriétés de la pulvérisation, comme la taille moyenne des gouttelettes et les variations des densités de pulvérisation dans l'ensemble de la configuration de pulvérisation générée par la buse.

Précision temporelle

Dans le cas des systèmes de pulvérisation à convoyeur (ou de tout autre système

avec mouvement relatif entre la buse de pulvérisation et la cible), les précisions spatiales et de dosage mentionnées ci-dessus se traduisent souvent par une précision temporelle. Contrôler exactement quand la buse s'allume et s'éteint déterminera où et combien de pulvérisation est délivrée. C'est pourquoi il est souvent essentiel d'avoir un cycle de marche/arrêt très précis dans de tels systèmes. La précision temporelle est vitale dans n'importe quel système de pulvérisation marche/arrêt.

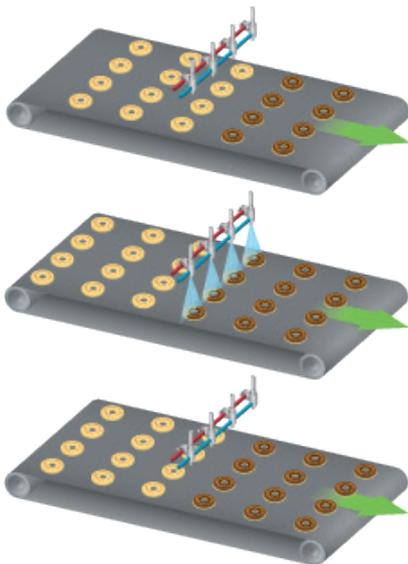
Méthodes de contrôle

Pression du fluide

La forme la plus élémentaire de contrôle peut être obtenue en faisant varier la pression du fluide. Ceci déterminera le débit global à travers les buses. Un simple régulateur de pression suffit pour assurer un débit constant. Le contrôle de la pression peut être suffisant pour des passages continus du produit sans qu'aucun cycle de pulvérisation ne soit nécessaire.

Buses pneumatiques

Si des cycles marche/arrêt sont nécessaires dans le cadre d'un cycle de production, des buses de pulvérisation pneumatiques seront probablement nécessaires pour atteindre le niveau souhaité de précision spatiale.

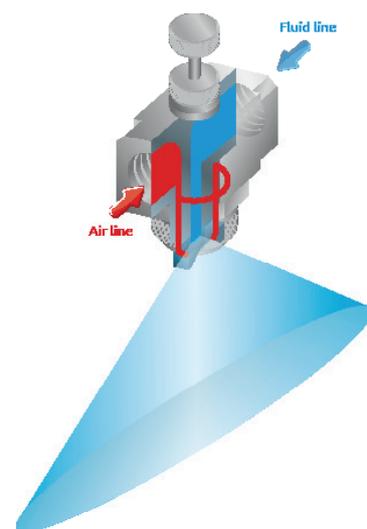


Une vanne hydraulique permettant d'activer et de désactiver directement le débit de fluide aura un temps de retard avant que la buse ne soit complètement arrêtée et il y aura des gouttes ou une mauvaise pulvérisation pendant ce temps. L'air est beaucoup plus réactif, de sorte qu'un système d'arrêt à commande pneumatique peut être activé et désactivé environ 3 fois par seconde. La pression du fluide est continuellement maintenue afin que le spray soit toujours "prêt" à être relâché. Cette réaction est normalement suffisante pour la plupart des applications de pulvérisation marche/arrêt.

Contrôle à air

Les buses de pulvérisation à air mélangent le fluide et l'air pour produire des pulvérisations fines. La présence d'air donne une autre variable pour contrôler les propriétés de pulvérisation. L'air mélangé au fluide aide également à transporter et à diriger le jet résultant. Tout cela peut aider au contrôle spatial et de la homogénéité.

Les propriétés de pulvérisation, y compris la couverture et la taille des gouttelettes, seront déterminées à la fois par la pression de l'air et du fluide. Comme il y a deux variables, il est possible d'obtenir un meilleur contrôle de la configuration et de la consistance de la pulvérisation qui en résulte. Dans certaines buses de pulvérisation à air, comme la buse SAM, différentes alimentations en air sont utilisées pour contrôler le niveau d'atomisation et l'angle de pulvérisation réel délivré.

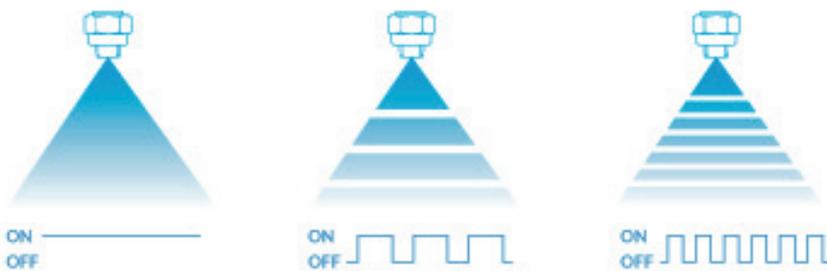


Dans de telles buses, nous avons maintenant trois variables indépendantes qui peuvent être utilisées pour contrôler le jet (pression du fluide, pression d'air d'atomisation et pression d'air de la couverture du jet).

Buses électriques

Les buses avec électrovanne intégrée offrent un autre niveau de contrôle. Ces buses sont dotées d'un système d'arrêt direct intégré qui ouvre et ferme l'orifice de la buse jusqu'à 150 fois par seconde. La pression du fluide sera maintenue. Cela signifie qu'il est possible d'obtenir un contrôle temporel très précis tout en maintenant un très bon contrôle de cohérence. Bien sûr, sur les systèmes de convoyage, un bon contrôle temporel se traduit par un bon contrôle spatial.

Une autre technique disponible pour les buses électriques permet également un bon contrôle du dosage. La modulation de largeur d'impulsion (MLI) tire parti des cycles de marche/arrêt très rapides dont disposent les buses électriques. En activant et désactivant la buse très rapidement, le débit de la buse peut être réduit sans compromettre la précision de la régularité. Normalement, si une buse était pulsée, nous constaterions une dégradation de la consistance de n'importe quel revêtement produit, mais avec une pulsation de 150 Hz, aucun effet notable sur la homogénéité ne peut être observé. Ainsi, avec un cycle marche/arrêt très rapide de 50 % à 50 %, nous pouvons réduire le débit de la buse de 50%.



Vitesses du convoyeur

Une autre façon de contrôler la précision du dosage est de varier la vitesse des convoyeurs. Des convoyeurs plus lents se traduiront par une dose plus élevée et vice versa.

Évidemment, cette technique de contrôle n'est disponible que

pour les systèmes de convoyage.

Variables mixtes

Si toutes les techniques de contrôle ci-dessus ont leur place, certaines sont moins adaptées que d'autres. L'utilisation de la pression du fluide pour contrôler le dosage, par exemple, affectera les propriétés de pulvérisation autres que le simple débit. Ainsi, l'angle de pulvérisation et la taille des gouttelettes seront également affectés par les changements de pression du fluide. Cela signifie que pour des séries de produits variables qui nécessitent une bonne précision spatiale et de régularité, l'utilisation de la pression du fluide pour contrôler le dosage ne sera pas suffisante.

De même, lorsque l'on utilise des buses de pulvérisation d'air, même en utilisant la variable supplémentaire de pression d'air, on obtient une plus grande portée de contrôle, toutes les caractéristiques de la pulvérisation seront affectées par le mélange de l'air et du fluide. Par conséquent, il peut être difficile de contrôler le dosage sans affecter la constance de la pulvérisation. L'utilisation d'atomiseurs d'air à mélange externe avec alimentation d'air indépendante pour la forme de pulvérisation et l'atomisation aide grandement à résoudre ce problème. Néanmoins, si nous voulions réduire le débit tout en conservant la cohérence de tout le reste, il faudrait réaliser des expériences de

calibrage complexes. C'est possible, mais il n'est pas évident de savoir immédiatement comment la modification d'un paramètre affectera les autres.

Cette interaction parfois complexe entre les variables de pulvérisation n'est pas vraiment un problème avec les cycles de production monolithiques standard. Les calibrations initiales peuvent être délicates, mais une fois les paramètres définis (pression du fluide, pression d'air, cycles marche/arrêt, etc.), le cycle de production peut être réglé et laissé en marche. Les ajustements à la calibration seront assez peu nombreux et espacés, même s'ils sont initialement délicats, ce ne sera pas un gros problème tout compte fait.

Lignes de production de produit variable

Toutefois, lorsque des cycles de production variables sont nécessaires, les interactions complexes entre les variables d'entrée de pulvérisation peuvent s'avérer très problématiques. Imaginons que nous ayons deux séries de produits différentes qui exigent toutes deux la même uniformité de pulvérisation et la même distribution spatiale de la pulvérisation, mais une série exige que la moitié de la dose soit administrée. Une variation de la pression du fluide d'un facteur d'environ 4 modifie le débit d'un facteur d'environ 2, mais une pulvérisation de 4 bars est très différente en taille de gouttelettes pour le même fluide à 1 bar.

Une solution serait d'accélérer simplement le convoyeur pour la production à faible dose. Mais ce n'est peut-être pas possible et, si le programme de fortes doses est le produit principal, nous entravons maintenant la production de la gamme principale de produits pour pouvoir réduire le dosage d'une gamme de produits mineurs. Il est évident que les techniques de vitesse des convoyeurs sont souvent loin d'être idéales. Dans une telle situation, on pourrait utiliser des pulvérisateurs à air à alimentation d'air indépendante pour la forme de pulvérisation et l'atomisation. L'étalonnage initial peut être délicat, mais une fois que les paramètres d'entrée ont été définis pour chaque série de production, des résultats cohérents peuvent être obtenus. Les pressions du fluide et de l'air sont simplement ajustées pour chaque programme de production différent.

Une solution encore meilleure serait d'utiliser la technique du MLI discutée ci-dessus. La buse électrique peut être activée et désactivée très rapidement, ce qui permet d'obtenir une pulvérisation constante à différents débits. Comme aucune des variables d'entrée de pulvérisation ne change, la précision spatiale et de consistance est maintenue.

Ainsi, avec des buses électriques, différentes doses peuvent être programmées; si la dose la plus élevée peut être atteinte par le programme de pulvérisation à 100 %, alors que d'autres doses plus faibles peuvent être délivrées par les mêmes buses à la même pression de fluide.

Conclusions

La pulvérisation précise est importante dans un grand nombre de procédés de fabrication. Il existe plusieurs buses de pulvérisation sophistiquées qui permettent d'obtenir la pulvérisation souhaitée, même pour des séries de production variables. Les techniques les plus appropriées varient considérablement d'une situation à l'autre, mais les conclusions universelles qui suivent peuvent être tirées :

1- Examinez chacun des types de contrôle énumérés ci-dessus. Les techniques de con-

trôle les plus appropriées peuvent alors être sélectionnées.

2- Tenir compte des effets des cycles variables. Le set de buses qui n'auront besoin que d'un seul programme de pulvérisation peut être différent de celui des buses qui auront besoin de traiter plusieurs séries de production différentes. Certains ont réfléchi d'entrée de jeu à ce sujet, ce qui leur évitera bien des tracas par la suite.

3- Faites affaire avec un fabricant de buses spécialisé en qui vous avez confiance. Les buses bon marché fabriquées par des entreprises non spécialisées auront presque certainement des qualités de pulvérisation variables. Cela rend le contrôle précis presque impossible. Tout aussi important que la qualité du produit est le conseil d'un expert pour faire le bon choix de buse. Une entreprise qui comprend vraiment la technologie de pulvérisation sera en mesure d'offrir des conseils judicieux et, en fin de compte, de faire des économies dès le départ.

Pulvérisation de précision

Technique	Type de précision	Buse	Avantages	Inconvénients
Régulation de la pression du fluide	Dosage Débit	Toutes	Pas cher et facile à mettre en œuvre	Affecte d'autres propriétés de pulvérisation Méthode brute
Fermeture à commande pneumatique	Temporelle	Toute d'arrêt à commande pneumatique	Simple à implémenter	pas contrôler débit de dosage L'air n'est peut-être pas disponible
Atomiseurs à air	Dosage Spatial Homogénéité	Atomiseurs à air (double fluide)	Grande variation dans le contrôle des paramètres de pulvérisation, en particulier avec des alimentations d'air indépendantes pour la forme et l'atomisation	Peut être complexe à étalonner Nécessite de l'air ce qui peut ne pas être souhaitable Coûts d'exploitation plus élevés en raison de l'air
Arrêt électrique	Temporelle Dosage (avec MLI)	Buses électriques	Contrôle temporel très précis Facile à changer dosage par MLI sans affecter autres paramètres Simple à utiliser une fois les programmes mis en place	Mise en œuvre coûteuse Besoin d'un bon système de contrôle