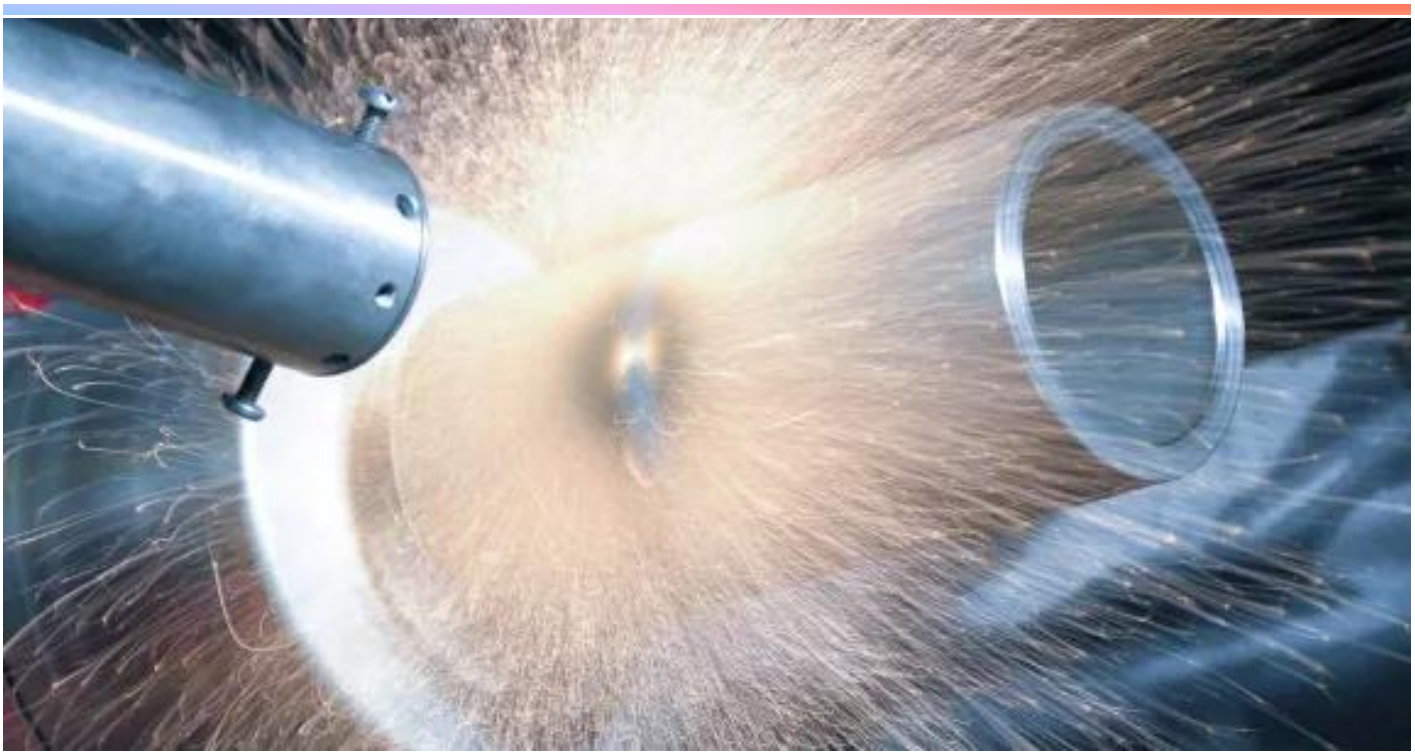


Cold Spray : technologie innovante de réparation et de production

10 février 2025, 15:50

Patrick Cosemans

Cold Spray est une technologie innovante utilisée pour projeter des particules de poudre métallique ou céramique sur une surface, par pulvérisation à grande vitesse. Les particules forment ainsi un revêtement ou une structure 3D (méthode de fabrication additive). La combinaison d'une température basse et d'une vitesse élevée de projection des poudres en fait un processus purement cinétique qui offre une série d'avantages majeurs.

Les avantages de la technologie Cold Spray

- Le matériau ne fond pas.
- Revêtements non poreux.
- Processus applicatif rapide.
- Apport thermique minimal.
- Applications (multi)matériaux permises par l'éventail des combinaisons de poudres et de la superposition des couches.

Comment fonctionne la technologie Cold Spray ?

La technologie se présente sous plusieurs formes :

Cold Spray à basse pression

- Convient pour les métaux et alliages ductiles comme l'aluminium, le zinc, le cuivre, le nickel et l'étain.
- Mobile et maniable.
- Idéale pour les réparations localisées de pièces complexes ou difficiles à déplacer.

Cold Spray à moyenne pression

- Élargit les possibilités du dispositif à basse pression en y ajoutant l'Inconel 625 et le titane.
- Mobile et maniable.
- Idéale pour les réparations localisées de pièces complexes ou difficiles à déplacer.

Cold Spray à haute pression

- Convient pour la gamme la plus étendue de métaux et de combinés métal-céramique, comme l'inox, l'Invar et le chrome.
- Dépôt robotisé permettant l'impression 3D.
- Non mobile, non maniable.
- Utilisable uniquement dans un espace confiné en combinaison avec les systèmes robotisés.

La détermination des paramètres de dépôt exacts (recettes) et des formulations de poudre est cruciale pour obtenir un résultat performant. Si les paramètres ne sont pas corrects, l'adhérence/la densité n'est pas optimale ou le résultat obtenu est un sablage au lieu du dépôt d'un revêtement. Un post-traitement permet de parachever la pièce ou le revêtement pour lui donner les dimensions et la rugosité superficielle requises.

Les propriétés des revêtements appliqués selon la technologie Cold Spray

Comme l'élévation de la température du substrat est limitée, la technologie Cold Spray permet d'obtenir des revêtements répondant aux caractéristiques suivantes :

- une **porosité minimale** et une bonne **adhérence mécanique ;**
- une **absence pratiquement complète de tensions au sein du matériau,** rendant superflu tout post-traitement thermique ;
- la **conservation des propriétés de la poudre métallique,** dès lors qu'elle ne fond pas et ne forme pas d'oxydes ;
- la **possibilité d'appliquer des circuits conducteurs** et des structures à grande vitesse sur une pièce ;
- technologie **multimatériaux/multirevêtements** sur divers substrats.

Applications et secteurs

La technologie Cold Spray est déjà mise en œuvre avec succès dans quelques secteurs, tels que l'industrie aéronautique et la défense, mais elle ouvre aussi des opportunités dans l'industrie automobile, le secteur pétrolier et gazier, l'extraction offshore, la marine, l'électronique, la fonderie et l'industrie manufacturière.
En voici quelques exemples :

- **assemblage, réparation ou reconception de composants divers** tels que des échangeurs de chaleur, des pièces moulées, des jeux de barres, des pièces d'usure (roues dentées, roulements, galets), composants médicaux, éléments conducteurs, paliers lisses et structures métalliques ;
- application de **couches électro- ou thermoconductrices** sur des structures ou des composants ;
- création de **composants multimatériaux et de revêtements fonctionnels** (résistants à l'usure ou à la corrosion, à faible frottement, induction) ;
- **réparation de pièces simples ou complexes** (corrosion par piquage, fuites...) ;
- **réparation de composants difficiles à déplacer ;**
- **refabrication de pièces existantes** lors de la reconception d'un produit ou d'une machine ;
- **réparation (périodique) en cas d'usure.**

Technologie Cold Spray : impact économique et écologique

La technologie Cold Spray offre à la fois des avantages **économiques et écologiques**.

En réparant ou en adaptant les produits et les pièces sur place, directement sur le composant, elle en allonge significativement la durée de vie. Cela réduit la fréquence de recours à de nouvelles pièces, limite la consommation de matériaux et diminue les déchets, en réalisant d'importantes **économies sur les coûts**.

De plus, ces revêtements sont stables et n'entraînent pas d'effets dommageables sur l'environnement. Le procédé est **plus écologique** (impact moindre en matière de rejets de CO2) que la soudure, la projection thermique ou le dépôt PVD/CVD.

Grâce à ces caractéristiques, la technologie est parfaitement adaptée aux réparations (localisées) dans le cadre de l'économie circulaire et au **renforcement** des pièces métalliques (coûteuses) et **thermiquement sensibles**. Les investissements dans les appareils à basse et moyenne pression sont financièrement supportables et les coûts d'exploitation restent acceptables. Cette technologie de dépôt est donc économiquement rentable et compétitive par rapport aux technologies à haute température existantes.

Pourquoi Sirris investit-elle dans la technologie Cold Spray ?

Le niveau de maturité de cette technologie se situe actuellement à TRL4-**TRL7**, sa valeur ajoutée ayant déjà été attestée pour un nombre limité de matériaux et d'applications dans l'aéronautique, la défense et l'industrie manufacturière. **Sirris est convaincue que ses possibilités vont encore bien au-delà, y compris pour les petites et moyennes entreprises.** Cependant, la technologie est encore relativement méconnue et l'étude des paramètres peut poser un défi chronophage aux entreprises.

Sirris est spécialisée dans la recherche de nouvelles applications, la présentation de la technologie ainsi que l'étude et l'optimisation des paramètres, en mettant l'accent sur une technologie innovante destinée à l'industrie manufacturière technologique.

Lorsqu'une PoC (validation de principe) démontre que la technologie Cold Spray est intéressante pour une application industrielle, les coûts d'investissement pour les installations à basse et moyenne pression sont limités. La technologie peut être mise en œuvre immédiatement au sein d'une entreprise. Si le choix se porte sur une infrastructure à haute pression, l'investissement est plus élevé, mais les coûts d'exploitation restent acceptables puisqu'on n'utilise pas de poudres spécialement formulées, comme c'est le cas avec certaines imprimantes 3D.

De surcroît, la technologie Cold Spray s'inscrit parfaitement dans le cadre du **pacte vert** pour l'Europe qui vise à instaurer une économie européenne moderne, compétitive, économe en ressources et climatiquement neutre à l'horizon 2050. Elle soutient un certain nombre de ces objectifs de développement durable, tels que :

- **la réduction des émissions de CO2 ;**
- **la diminution des nouveaux matériaux consommés ;**
- **la réduction des déchets** grâce à **l'allongement de la durée de vie** et aux possibilités de **réparation.**

Sirris est convaincue que la technologie Cold Spray peut devenir la clé d'une industrie manufacturière durable et circulaire.

Medegefinan
de Europese

Auteurs



Patrick Cosemans