

Séminaire cold spray 11-03-27

Étude du comportement mécanique des poudres d'aluminium pour le cold spray par essais de micro-compression et de choc laser

Doctorant : Hugo Durand Directeur de thèse : Alain Thorel Co-encadrant : Francesco Delloro Partenaire industriel : Xavier Clausse et François Lavaud (Toyal)

Sommaire



- Introduction et contexte
- Etude statique du comportement des poudres
 - Introduction et objectifs
 - Méthode expérimentale
 - Méthode numérique et optimisation
- Etude dynamique du comportement des poudres
 - o Introduction
 - Méthode expérimentale
 - Méthode numérique et optimisation
- Conclusion



Introduction

Dépôt Cold Spray





Source : Impact innovation







Simulation du Cold Spray

PSL 🖈

Toval

ENTRE DES MATERIAUX IFRRE-MARIE FOURT





Vitesse de déformation







9

SHPB VS Cold Spray

Morphologie



Géométrie et taille variable de particule





Étude mécanique Caractérisation du comportement statique de la poudre



11

Objectif : caractériser le **comportement statique** des **poudres** en compression

La modélisation du Cold spray est fondée sur le modèle de Johnson-Cook :









► U













Étude mécanique Caractérisation du comportement statique de la poudre

Expérimental

16

Essai sur une particule







Essai de compression :

Particule isolée sur du Saphir

Indenteur tronqué (Ø 116µm)

Chargement cyclique

Essai sur une particule







Étude mécanique Caractérisation du comportement statique de la poudre *Numérique et Optimisation des coefficients*

Simulation





Modélisation Axisymétrique

Indenteur → Corps rigide

Pilotage en déplacement





Méthode KRIGEAGE



<u>Objectifs :</u>

- Utilisation des données de calculs
- Automatiser l'optimisation des différentes poudres testés
- Constituer une base de données de résultats

<u>Résultats :</u>

- Optimisation de bonne qualité en <u>live</u>
- Certains points de l'espace paramétrique à compléter



Méthode KRIGEAGE





Méthode KRIGAGE – Validation Abaqus





CENTRE DES MATERIAUX PIERRE-MARIE FOURT Toval



Validation du modèle de krigeage avec Abaqus:

- Lancer des simulations avec
 A,B et n ← krigeage
- Comparaison expérimentale
- Bon calage des coefficients

PSI 🖈



Étude mécanique Caractérisation du comportement dynamique de la poudre



Modèle complet

PSL 🖈

Toval

CENTRE DES MATERIAUX

PIERRE-MARIE FOURT



Choc laser : Instrumentation





Choc laser : Instrumentation







Choc laser : Instrumentation















LASHPOL : Principe







Image microscope optique particule AI 1070 40-B5

LASHPOL : Principe



37



Dehkharghani, 2016 Tuning Johnson-Cook Material Model Parameters for Impact of High Velocity, Micron Scale Aluminum Particles

LASHPOL : Principe





Dehkharghani, 2016 Tuning Johnson-Cook Material Model Parameters for Impact of High Velocity, Micron Scale Aluminum Particles

LASHPOL: Banc expérimental





Laser choc : Thalès SAGA 330

Caméra : Photron SA 1.1

Laser éclairage: Cavitar Cavilux HF







CENTRE DIS MATERIAUX PERRE-MARIE FOURT

Conclusion

Expérimentale :

Essai de Micro-compression :

Essai **original** Compression d'une **particule isolé** Bonne **acquisition**

Essai LASHPOL :

Essai original Simulation expérimentale du cold spray (300 à 850 m.s⁻¹) Mesure de vitesse

Numérique :

Méthode de **krigeage** → **rapide** et de bonne **qualité** Méthode **automatisé**





- Relations métallurgie et mécanique
- Essai LASHPOL en température (jusqu'à 200°C)
- Etude sur d'autres matériaux
- Application aux poudres irrégulières
- Application à d'autres modèles matériaux





Merci de votre attention



Avez-vous des questions ?