

## Fiche Technique Matériau

---

### DirectMetal et DirectSteel : matériaux pour EOSINT M 250 Xtended

Plusieurs matériaux permettant de nombreuses applications sont disponibles pour l'e-Manufacturing via les systèmes EOSINT M 250 Xtended. Tous ces matériaux ont été spécialement conçus et optimisés pour le frittage laser DMLS (« Direct Metal laser-sintering ») sur les systèmes EOSINT M. Ils conviennent à la fabrication d'inserts (DirectTool) et à la fabrication de pièces positives (DirectPart).

Ce fascicule décrit brièvement les différents matériaux et leurs applications principales et présente un tableau regroupant les caractéristiques techniques. Consultez les offres correspondantes pour connaître les propriétés des matériaux en vue de leur usinage ultérieur. Des granulométries plus grossières sont également disponibles, n'hésitez pas à nous contacter pour obtenir de plus amples renseignements.

Le cas échéant, les pièces frittées par laser peuvent être soudées, soumises à un usinage ultérieur (micro billage, polissage ou revêtement de dureté). La poudre non exposée peut être réutilisée sans restriction ni régénération.

### Description, application

#### DirectMetal 20

DirectMetal 20 est une poudre métallique ultrafine à base de bronze. Outre leurs excellentes propriétés mécaniques, les pièces se caractérisent par une résolution et une qualité de la surface parfaites. Leurs surfaces peuvent être soumises à un usinage ultérieur par micro billage avant d'être polies, ces finitions ne requerrant guère de travail. Ce matériau spécialement conçu est composé de substances qui se dilatent pendant le frittage laser, ce qui permet de rectifier le retrait naturel formé pendant ce procédé et d'obtenir ainsi une haute précision des cotes.

Ce matériau convient parfaitement à la plupart des outils de moulage par injection ainsi qu'à de nombreuses pièces positives (DirectPart). Sa stabilité, même à des vitesses très élevées, permet de fabriquer des outils et pièces de taille importante. Il couvre également une large bande de paramètres à régler, par exemple en ce qui concerne les propriétés mécaniques et les vitesses de fabrication souhaitées. Épaisseurs de couche standard : 20 µm (peau) et 60 µm (noyau). Afin d'accélérer le temps de fabrication, il est possible d'augmenter ces chiffres : 40 µm (peau) et 80 µm (noyau), voire même 60 µm pour les peau et noyau. En ce qui concerne les paramètres standard pour la peau, les propriétés mécaniques sont identiques, quel que soit le sens de

## Fiche Technique Matériau

---

fabrication, un atout majeur pour de nombreuses applications DirectPart. Les pièces à partir de DirectMetal 20 sont également résistantes à la corrosion.

Applications courantes :

- Outils et inserts de moulage par injection, leur durée de vie atteinte étant de plusieurs dizaines de milliers de pièces à partir de tous les plastiques courants aux paramètres standard de moulage par injection,
- Fabrication directe de pièces positives métalliques.

### DirectSteel 20

DirectSteel 20 est une poudre métallique ultrafine à base d'acier. Outre leurs excellentes propriétés mécaniques, les pièces se caractérisent par une haute résolution et une grande précision. Très denses et résistantes, elles peuvent être soumises à un usinage ultérieur par micro billage avant d'être polies etc. afin d'obtenir une qualité de la surface parfaite. Ce matériau spécialement conçu est composé de substances qui se dilatent pendant le frittage laser, ce qui permet de rectifier le retrait naturel formé pendant ce procédé et d'obtenir ainsi une haute précision des cotes.

Ce matériau convient particulièrement aux applications de sollicitations extrêmes : moulage sous pression, découpage de la tôle à la presse ou moulage par injection avec nombre de pièces élevé, ainsi que la fabrication de pièces positives métalliques (DirectPart). Épaisseurs de couche standard : 20  $\mu\text{m}$  (peau) et 60  $\mu\text{m}$  (noyau). Afin d'accélérer le temps de fabrication, il est possible d'augmenter ces chiffres : 40  $\mu\text{m}$  (peau) et 80  $\mu\text{m}$  (noyau), voire même 60  $\mu\text{m}$  pour les peau et noyau. En ce qui concerne les paramètres standard pour la peau, les propriétés mécaniques dans le sens vertical sont plus faibles que celles dans le sens horizontal, ce dont il faut tenir compte, notamment pour les applications DirectPart.

Applications courantes :

- Outils et inserts de moulage par injection de sollicitations extrêmes, leur durée de vie atteinte étant d'environ 100.000 pièces à partir de tous les plastiques courants aux paramètres standard de moulage par injection,
- Inserts de moulage sous pression, fabrications en série allant jusqu'à environ 5.000 pièces en métal léger,
- Fabrication directe de pièces positives métalliques.

## Fiche Technique Matériau

### DirectSteel H20 (disponible à compter du 1<sup>er</sup> trimestre 2004)

DirectSteel H20 est une poudre métallique ultrafine à base d'acier, dont la solidité, la dureté, la résistance à l'usure et la densité de surface sont nettement supérieures à celles de tous les autres matériaux. Les propriétés des pièces fabriquées sont comparables à celles de l'acier à outils conventionnel et leurs surfaces peuvent être soumises à une finition avant d'être polies jusqu'à éliminer les derniers pores. Ce matériau convient particulièrement aux applications DirectTool : outils de moulage par injection pour la fabrication en série, outils de moulage sous pression, ainsi que toutes autres applications nécessitant une extrême solidité et résistance à l'usure et / ou une surface de la qualité irréprochable. La haute solidité, la dilatation, les propriétés homogènes et le pouvoir réfractaire de ce matériau sont également adaptés aux applications DirectPart de sollicitations extrêmes. Épaisseurs de couche standard : 20 µm (peau) et 60 µm (noyau). Afin d'accélérer le temps de fabrication, il est possible de sélectionner des épaisseurs de couche supérieures à celles de DirectSteel 20. Afin d'obtenir une haute densité et solidité, il faut fondre l'intégralité de la peau, cette opération requérant une vitesse de fabrication inférieure à celle de DirectSteel 20, ce dont il faut tenir compte, notamment pour les outils et pièces positives de taille importante.

#### Applications :

- Outils et inserts de moulage par injection de sollicitations extrêmes, leur durée de vie atteinte étant d'environ 1.000.000 de pièces à partir de tous les plastiques courants aux paramètres standard de moulage par injection,
- Inserts de moulage sous pression, fabrications en série allant jusqu'à environ 5.000 pièces en métal léger,
- Découpage de la tôle à la presse et autres applications de sollicitations extrêmes,
- Fabrication directe de pièces positives métalliques de sollicitations extrêmes.

### Caractéristiques techniques

Il est prévu de commercialiser DirectSteel H20 à compter du 1<sup>er</sup> trimestre 2004. Les caractéristiques indiquées ci-dessous sont provisoires et susceptibles d'être modifiées.

#### Composition

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Après le frittage laser	Matrice à base de bronze, contient Ni	Matrice à base d'acier, contient Ni	Alliage à base d'acier, contient Cr, Ni, Mo, Si, V, C

## Fiche Technique Matériau

### Données générales

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Épaisseur de couche minimale recommandée (µm)	20	20	20
Précision de la pièce pouvant être atteinte (µm) [1]	± 50	± 50	± 50
Spécification de précision pour réception (µm) [2]	± (0,07 % + 50)	± (0,07 % + 50)	± (0,07 % + 50)
Épaisseur de paroi minimale (mm) [3]	0,6	0,7	0,7
Part de volume (mm <sup>3</sup> /s) [4]			
Épaisseur de couche 20 µm			
- Peau : 20 µm, couches	2 - 8	1,5 - 2,5	0,5-3
- Noyau : 60 µm, couches	15	7,5	4
Épaisseur de couche 40 µm			
- Peau : 40 µm, couches	4 - 10	2 - 4	1 - 3
- Noyau : 80 µm, couches	16	8	5
Épaisseur de couche 60 µm			
- Peau : 60 µm, couches	6 - 12	2,5 - 5	-
- Noyau : 60 µm, couches	18	10	-

- [1] Valeur empirique donnée par les utilisateurs en matière d'exactitude des cotes de géométries courantes.
- [2] Valable pour la pièce fabriquée lors de la réception de la machine et pour la procédure de réception standard EOS.
- [3] Stabilité mécanique en fonction de la géométrie (hauteur de paroi etc.) et de l'application.
- [4] Généralement, les pièces DMLS sont fabriquées via l'exposition des peau et noyau, parfois via l'exposition d'une peau interne et externe. C'est pour cette raison que la part de volume moyenne dépend de la géométrie.

## Fiche Technique Matériau

### Propriétés mécaniques des pièces frittées par laser

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Densité peau (g/cm <sup>3</sup> )	7,6	7,6	7,8
Densité noyau (g/cm <sup>3</sup> )	6,3	6,3	7,0
Porosité restante (min. %)	8	2	< 0,5
Résistance à la traction (MPa, MPIF 10)	max. 400	max. 600	max. 1100
Limite d'élasticité (MPa)	200	400	800
Module d'élasticité (GPa)	80	130	180
Résistance à la flexion (MPa, MPIF 41)	700	1000	2000
<b>Dureté (HB, HV, HRB) [5]</b>			
- comme frittage laser	110 HB, 115 HV (≅ 65 HRB)	220 HB, 225 HV, 94 HRB [6]	350 - 420 HV, 35 - 42 HRC
- après micro billage			380 - 420 HV, 38 - 42 HRC
- après couche dure [7]	> 2000 HV	> 2000 HV	> 2000 HV
<b>Rugosité des surfaces (µm)</b>			
- sans usinage ultérieur	R <sub>a</sub> 9 R <sub>z</sub> 40 - 50	R <sub>a</sub> 10 R <sub>z</sub> 50	R <sub>a</sub> 10 R <sub>z</sub> 40 - 50
- après micro billage	R <sub>a</sub> 3 R <sub>z</sub> 15	R <sub>a</sub> 4 R <sub>z</sub> 15	R <sub>a</sub> 5 R <sub>z</sub> 25
- après polissage	R <sub>z</sub> up to < 1	R <sub>z</sub> up to < 1	R <sub>z</sub> up to < 1

- [5] Indice de dureté Brinell (HB) conformément à la norme DIN EN ISO 6506-1, sigle HBW 2,5 / 62,5. Indice de dureté Vickers (HV) conformément à la norme DIN EN ISO 6507-1. Indices de dureté Rockwell B (HRB) et Rockwell C (HRC) conformément à la norme DIN EN ISO 6508-1. Les valeurs entre parenthèses sont converties conformément à la norme DIN 50-150 relative à l'acier coulé et donnée seulement à titre indicatif pour les matériaux frittés par laser.
- [6] Il est possible d'augmenter la dureté de surface par un usinage ultérieur, par exemple jusqu'à 400 HV (≅ 380 HB, 112 HRB) par nituration au plasma.
- [7] Dureté de surface par revêtement TiN et CrN appliqué par PVD (Physical Vapor Deposition – Dépôt en phase vapeur).

## Fiche Technique Matériau

### Propriétés thermiques des pièces frittées au laser

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Coefficient de dilatation cubique (10 <sup>-6</sup> /K)	18	9 [8]	13 (100 - 250 °C)
			14 (250 - 400 °C)
			15 (400 - 550 °C)
Conductivité (W/mK)	30 [8]	13 [8]	15 (à 50 °C)
			18 (à 200 °C)
Température de service max. (°C)	400	800	1100

[8] T = 50 °C

Les chiffres indiqués concernent l'application des métaux sur le système EOSINT M 250 Xtended conformément au cahier des charges actuel selon les instructions de service. Tous les chiffres sont donnés à titre indicatif. Sauf indication contraire, les propriétés mécaniques concernent les paramètres standard de la peau. Elles dépendent des paramètres de fabrication et de l'exposition utilisés et peuvent varier en fonction de l'application souhaitée.

Les informations fournies correspondent à l'état actuel de nos connaissances. Elles n'ont pas la prétention de garantir des propriétés spécifiques au produit ou de répondre à une application concrète.

EOS<sup>®</sup>, EOSINT<sup>®</sup>, DMLS<sup>®</sup>, DirectMetal<sup>®</sup>, DirectSteel<sup>®</sup>, DirectTool<sup>®</sup> et DirectPart<sup>®</sup> sont des marques déposées d'EOS GmbH.

© 2004 EOS GmbH, tous droits réservés.