

Описание материалов

Материалы DirectMetal и DirectSteel для EOSINT M 270

Для использования на EOSINT M доступно большое количество материалов, что обеспечивает широкий спектр приложений электронного производства (e-Manufacturing). Все эти материалы были разработаны и оптимизированы специально для прямого производства металла лазерным спеканием (Direct Metal Laser-Sintering - DMLS) на системах EOSINT M и предназначены для изготовления прессформ и инструментальных вставок с использованием процесса прямого производства DirectTool, а также для изготовления функциональных прототипов с использованием процесса DirectPart.

Данный документ предлагает краткое описание наиболее часто используемых материалов и их основных областей применения, а также технические характеристики материалов. Требования установок к различным материалам излагаются в спецификациях установок. Для некоторых материалов доступны более грубые варианты, подробности предоставляются по запросу.

Детали, полученные лазерным спеканием из любого из данных материалов, могут свариваться, подвергаться механообработке, полироваться или покрываться различными материалами. Не спеченный порошок может использоваться повторно без ограничений или специального восстановления.

Описание, применение

DirectMetal 20

DirectMetal 20 представляет собой тонкодисперсный металлический порошок на основе бронзы. Готовые детали имеют высокие механические характеристики, превосходную точность деталей и качество поверхностей. Поверхности могут быть легко доработаны с помощью пескоструйной машины и далее с минимальными усилиями отполированы. Специально созданная порошковая смесь содержит различные компоненты, которые расширяются в процессе лазерного спекания, частично компенсируя естественную усадку спекания и обеспечивая, тем самым, достижение высочайшей точности.

Материал идеально подходит для производства инструментальной оснастки литья под давлением и функциональных металлических деталей различного назначения (DirectPart). Его использование обеспечивают высочайшую скорость, поэтому он может использоваться для производства некоторых инструментов и деталей большого размера. Кроме того, материал позволяет в широком диапазоне варьировать параметры выращивания - достигаемые механические характеристики и скорости выращивания. Стандартные параметры предполагают слой толщиной 20 μm у поверхности и 60 μm в сердцевине детали, но для ускорения выращивания деталь может быть выращена слоями по 40 μm у поверхности и 80 μm в сердцевине, а в отдельных случаях – даже 60 μm по всей детали, включая поверхностные слои. Использование стандартных параметров у поверхности обеспечивает одинаковые механические свойства по всем направлениям, что особенно важно для большинства приложений DirectPart. Детали, изготовленные из DirectMetal 20, имеют хорошую коррозионную стойкость.

Типовые применения:

- Прессформы и вставки прессформ для литья термопластичных материалов со стандартными параметрами литья под давлением до нескольких десятков тысяч деталей;
- прямое производство функциональных металлических прототипов.

DirectSteel 20

DirectSteel 20 представляет собой тонкодисперсный металлический порошок на основе стали. Готовые детали имеют высокую точность, качество и отличные механические характеристики. Они имеют высокую плотность и прочность и могут быть обработаны, после изготовления, пескоструйным аппаратом, отполированы и т.д. для достижения высокого качества поверхностей. Специально созданная порошковая смесь содержит различные компоненты, которые расширяются в процессе лазерного спекания, частично компенсируя естественную усадку спекания и обеспечивая, тем самым, достижение высочайшей точности.

Данный материал подходит для высоконагруженных приложений, например, литья металлов, листовой штамповки или литья больших партий пластмассовых деталей, а также производства функциональных металлических прототипов (DirectPart). Стандартные параметры предполагают слои толщиной 20 μm у поверхности и 60 μm в сердцевине детали, но для ускорения выращивания деталь может быть выращена слоями по 40 μm у поверхности и 80 μm в сердцевине, а в отдельных случаях – даже 60 μm по всей детали, включая поверхностные слои. Использование стандартных параметров обеспечивает механические свойства в вертикальном (строительном) направлении ниже, чем в плоскости слоя, что должно учитываться особенно при производстве готовых деталей DirectPart.

Типовые применения:

- высоконагруженные прессформы и вставки прессформ для литья всех стандартных термопластиков со стандартными параметрами литья, обеспечивающие стойкость прессформ до 100 000 деталей;
- формы для литья металлов для малых серий – до 5000 деталей из легких сплавов;
- прямое производство функциональных металлических прототипов.

DirectSteel H20

DirectSteel H20 представляет собой тонкодисперсный металлический порошок, обеспечивающий самую высокую прочность, жесткость, износостойкость и плотность поверхности из всех доступных материалов. Готовые детали имеют характеристики, подобные обычной инструментальной стали, поверхности могут быть отполированы до высокого класса. Данный материал чаще всего применяется для приложений DirectTool – прессформы для серийного литья под давлением пластмасс и металлов, а также для других приложений, требующих высоких усилий, износостойкости и высокого качества поверхности готовых деталей. Его жесткость, ковкость, стабильность с характеристик и температурное сопротивление также делают его весьма подходящим для DirectPart производства ответственных и нагруженных деталей. Стандартные параметры: толщина слоя 20 μm вблизи поверхности и 60 μm в сердцевине детали, но для ускорения производства могут использоваться слои толщиной как у DirectSteel 20. Чтобы достичь высокой плотности и твердости поверхностная область должна быть полностью расплавлена, поэтому скорость выращивания у этого материала ниже, чем для DirectSteel 20. Это особенно должно учитываться для инструмента и деталей большого размера.

Типовые применения:

- высоконагруженные прессформы и вставки прессформ для литья всех стандартных термопластиков со стандартными параметрами литья, обеспечивающие стойкость прессформ до 1 000 000 циклов;
- формы для малосерийного литья металлов – до 5 000 деталей из легких сплавов;
- штамповка металлов и другие высоконагруженные инструментальные приложения;
- прямое производство ответственных, нагруженных функциональных металлических прототипов.

Технические характеристики

Состав материала

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
После лазерного спекания	матрица на основе бронзы с содержанием Ni	матрица на основе стали с содержанием Ni	сплав на основе стали с содержанием Cr, Ni, Mo, Si, V, C

Основные параметры процесса

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Минимальная рекомендуемая толщина слоя (µm)	20	20	20
Типовая точность детали (µm) [1]	± 50	± 50	± 50
Предельные отклонения (µm) [2]	± (0.07 % + 50)	± (0.07 % + 50)	± (0.07 % + 50)
Мин. толщина стенки (мм) [3]	0.6	0.7	0.7

Объемная скорость (мм3/сек) [4]

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
При толщине слоя 20 µm			
- у поверхности: слой 20 µm	2 - 8	1.5 – 2.5	0.5-3
- сердцевина: слой 60 µm	15	7.5	4
При толщине слоя 40 µm			
- у поверхности: слой 40 µm	4 – 10	2 – 4	1 - 3
- сердцевина: слой 80 µm	16	8	5
При толщине слоя 60 µm			
- у поверхности: слой 60 µm	6 - 12	2.5 – 5	-
- сердцевина: слой 60 µm	18	10	-

[1] на основании экспериментальных данных с точностью на размер для типовой геометрии

[2] Верно для стандартных контрольных деталей и процедур EOS

[3] Механическая стабильность зависит от геометрии (высота стенки и т.д.) и приложения

[4] Детали DMLS обычно выращиваются с использованием стратегии Skin & Core (поверхность и сердцевина), в некоторых случаях используются внутренние и внешние поверхности Средняя объемная скорость зависит от геометрии детали

Механические свойства деталей, полученных лазерным спеканием

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Плотность в поверхностной зоне (г/см ³)	7.6	7.6	7.8
Плотность в зоне сердцевины (г/см ³)	6.3	6.3	7.0
Остаточная пористость (мин, %)	8	2	< 0.5
Предел прочности на разрыв (МПа, MIPF 10)	до 400	до 600	до 1100
Предел текучести (МПа)	200	400	800
Модуль Юнга (ГПа)	80	130	180
Предел прочности на изгиб (МПа, MIPF 41)	700	1000	2000

Твердость (HB, HV, HRC) [5]

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
- после лазерного спекания	110 HB, 115 HV (~ 65 HRC)	220 HB, 225 HV, 94 HRC [6]	350 - 420 HV, 35 - 42 HRC
- после пескоструйной обработки			380 - 420 HV, 38 - 42 HRC
- после дополнительного насыщения поверхности [7]	> 2000 HV	> 2000 HV	> 2000 HV

Чистота поверхности (μm)

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
- без доп.обработки	Ra 9 Rz 40 - 50	Ra 10 Rz 50	Ra 10 Rz 40 - 50
- после пескоструйной обработки	Ra 3 Rz 15	Ra 4 Rz 15	Ra 5 Rz 25
- после полировки	Rz < 1	Rz < 1	Rz < 1

[5] Измерение твердости по Бриннелю (HB) согласно DIN EN ISO 6506-1, аббревиатуры HBW 2,5 / 62,5

Измерение твердости по Виккерсу (HV) согласно DIN EN ISO 6507-1.

Измерение твердости по Роквеллу В (HRB) и Роквеллу С (HRC) согласно DIN EN ISO 6508-1.

Значения в скобках приведены согласно DIN 50150, который применяется для литейных сталей и рекомендуется для указания характеристик материалов, спекаемых лазером

[6] Твердость поверхности может быть увеличена дополнительной обработкой. Например, кратковременное плазменное насыщение азотом повышает твердость до 400 HV, (@ 380 HB, 112 HRC).

[7] Твердость поверхности после TiN или CrN применяется по PVD

Термические свойства деталей, полученных лазерным спеканием

	DirectMetal 20	DirectSteel 20	DirectSteel H20
Коэффициент теплового расширения (10 ⁻⁶ /K)	18	9 [8]	13 (100 - 250 °C)
			14 (250 - 400 °C)
			15 (400 - 550 °C)
Теплопроводность (W/mK)	30 [8]	13 [8]	15 (при 50 °C)
			18 (при 200 °C)
Максимальная рабочая темп. (°C)	400	800	1100

[8] T = 50 °C

Приведенные значения относятся к использованию на EOSINT M 250 Xtended согласно текущим спецификациям и инструкциям. Все значения являются приблизительными. Приведенные механические и физические свойства относятся к стандартным параметрам выращивания, если другое не указано, для поверхностных (наружных) зон. Они зависят от параметров и стратегий выращивания, которые могут изменяться пользователем в зависимости от применения готовой детали. Данные приведены на основании последних испытаний, значения могут измениться без уведомления. Они предназначены для общей информации и не гарантируют соответствия для особых областей применения. EOS®, EOSINT®, DMLS®, DirectMetal®, DirectSteel®, DirectTool® and DirectPart® - зарегистрированные торговые марки EOS GmbH.

® 2004 EOS GmbH. Все права защищены.