

Дефекты металлических изделий, полученных методом 3D печати

Студенты: гр. 10404118 Дикун А.О., Янкович С.В., гр. 10401119 Путрич О.И.

Научный руководитель – Гуминский Ю.Ю.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

В настоящее время наиболее распространенными методами 3D печати металлических изделий являются SLM и DLMS. При изготовлении металлических детали методами данными, возможно образование дефектов.

Одним из наиболее распространённых видов дефектов является повышенная пористость изделия, которая возникает во время печати. Эти поры снижают усталостные характеристики и механические свойства получаемых изделий, поскольку они действуют как концентраторы напряжений, что приводит к снижению пластичности. Как правило, основной причиной появления высокой пористости является использование металлического порошка. При его распылении внутри частиц могут образоваться газовые поры, которые остаются в выращиваемой детали.

Но наиболее распространенным источником образования пор является сам процесс 3D-печати. При плавлении порошка под воздействием слишком высокой плотности энергии происходит чрезмерное испарение материала и образование брызг, что приводит к появлению пор с формой «замочная скважина». С другой стороны, при недостаточной плотности энергии металлический порошок не плавится нужным образом, и появляются нерасплавленные участки.

Одним из основных ограничений 3D-печати является необходимость в создании в процессе печати поддерживающих структур на все поверхности, угол наклона к горизонтали, которых меньше 45 градусов. Такая необходимость существует при любом типе 3D печати. На рисунке 1 наглядно показано, что может произойти, если не предусмотреть поддержки (метод FDM печати).

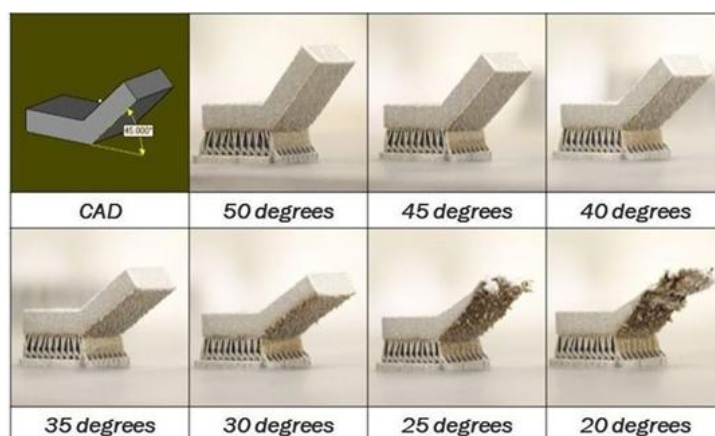


Рисунок 1 – Зависимость степени разрушения площадки без поддерживающих конструкций от угла её наклона к горизонтали

Угол наклона зависит от плотности металла, у сталей и жаропрочных сплавов даже 45 градусов не будут гарантией качественной поверхности, у титана или алюминия зачастую некоторые нависающие поверхности можно напечатать вообще без поддержек. Исходя из этого меняется подход к проектированию каналов/полостей внутри массы материала. Каналы проектируются с минимальным количеством нависающей массы, т.к. только так их можно напечатать без поддержек внутри. Дополнительно необходимо предусматривать возможность удаления порошка из закрытых полостей.

Поддерживающие структуры не только удерживают деталь на платформе построения, но и выполняют функцию теплоотвода. Недостаточный теплоотвод приводит к пережиганию массы металла, это неизбежный брак (рисунок 2, а).



а)

б)

а – пережигание; б - отрыв от платформы

Рисунок 2 – Примеры брака

Расстановка поддержек на этапе проектирования является не маловажным фактором для предотвращения и других дефектов. Необходимо учесть, что поддержки состоят из металла. Характерный пример - печать изделий с большой площадью прожига может привести к накоплению большого количества внутренних напряжений и, как следствие, к отрыву детали от платформы и деформации. (рисунок 2 б).

При таком размещении детали большая площадь одновременного прожига привела к накоплению остаточных напряжений в материале, которые и оторвали деталь от платформы. Такую ситуацию можно предотвратить, поставив образец вертикально или под углом. Если все же требуется горизонтальное расположение образца, то тогда следует усилить поддержки и обеспечить более интенсивный теплоотвод.

Как правило, металлические детали после выращивания проходят постобработку: удаление порошка, термообработку, удаление поддерживающих структур и т.д. Наибольшую проблему представляет процесс удаления поддерживающих структур, так как они удаляются вручную и на детали могут быть области со сложным доступом. Поэтому следует на стадии проектирования модели под печать оптимизировать её конструкцию, чтобы избежать лишней объем поддерживающих структур.

Еще одной особенностью металлических деталей, изготовленных методами 3D печати, является шероховатость боковой поверхности изделий (около 10-12 R_a). Однако это не является большой проблемой и устраняется методами, характерными для традиционного литья: пескоструйная обработка, шлифовка и полировка.



Рисунок 3 – Шероховатости боковой поверхности

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод – современные методы 3D печати металлических изделий не являются совершенными. В процессе изготовления могут образовываться различные дефекты, о предотвращении которых следует позаботиться еще на стадии проектирования 3D модели.