

В. С. Дорошенко, Н. И. Буровский

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ВОЗМОЖНОСТИ СВС-ПРОЦЕССА ДЛЯ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ

Если сегодня принцип производства деталей состоит преимущественно в удалении с заготовки «лишнего» материала, то аддитивное производство («add» - «добавлять») использует послойный принцип создания объектов. 3D-принтеры выращивают объект с нуля, добавляя к нему слои, поэтому этот процесс и называют аддитивным [1]. Процессы 3D печати металлоизделий возникли при интеграции знаний из мира компьютеров, механики и материаловедения. Разработка большинства из них началась в середине 1990-х годов. Хотя они развивались разными институтами, но их элементарные принципы практически одинаковы (рис. 1). При движении сопла 2 в направлении 1 пучок лучей лазера 3 плавит частицы порошка 5 в зоне 6, в результате чего получают осажденный слой 4 на подложке 7. Поскольку детали получают из жидкого металла путем расплавления его и послойного нанесения на подложку, где он затвердевает, то деталь имеет все признаки отливки. При этом металл плавят не в печи, а на подложке (реже в потоке теплоносителя) с затвердеванием и охлаждением его, как правило, в защитной газовой среде при наличии большинства явлений и операций, присущих литейно-металлургическим процессам.

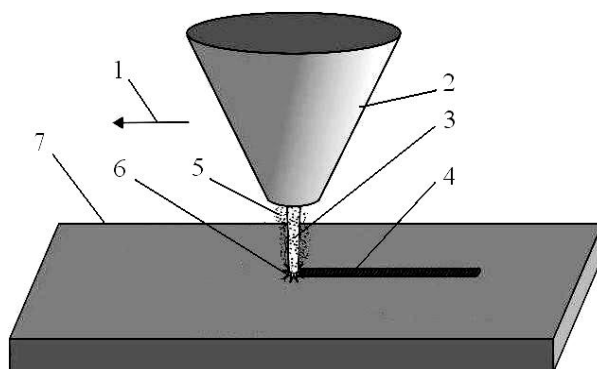


Рис. 1 [1]. Схема способа 3D печати металлоизделий: 1 – направление движения; 2 – сопло осадителя; 3 – пучок лучей лазера; 4 – осажденный слой; 5 – частицы порошка; 6 – зона расплава; 7 – подложка.

Полученные таким образом детали в статических условиях имеют механические свойства не хуже, чем кузнечно-прессовые заготовки. Но из-за продолжительного времени получения могут иметь неравномерную макроструктуру, которая может привести к усталостным трещинам.

Стоимость многих установок для 3D литья металлоизделий по компьютерным программам с моделированием фазового перехода металла, созданием защитной атмосферы, режимов перемещения, контроля размеров заготовки и т.п. функциями, исчисляется миллионами долларов США, и пока использование их для отечественного машиностроения проблематично.

Однако отечественные литейщики все шире используют 3D технологии для механообработки пресс-форм, патентуют такого рода формовочные процессы, а для аддитивных процессов литья предложено использовать самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС-процесс) с учетом опыта выбора составов для такого процесса как экзотермической реакции [2]. При этом над соплом осадителя 2 (рис. 1) или вместо него следует установить реактор для СВС. Рассматриваются варианты обогреваемого, охлаждаемого реактора или источника жидкого металла в виде ряда быстросменяемых контейнеров с дозированной подачей в полость реактора смеси для СВС, которую зажигают известными способами, и в результате получают жидкий металл для аддитивного литья. Для отделения металла от шлака, которые по объему примерно равны, предложено использовать вибрацию реактора, выбрав оптимальные ее параметры, а также рассматриваются возможности использования в этих целях центробежных сил и электромагнитного поля с перспективой использования значительного опыта накопленного научными школами ФТИМС НАН Украины. СВС-процесс позволит без высокоэнергетического плавильного агрегата (даже вне литейного цеха) создать поток металла для аддитивного процесса литья, регулировать температуру реакции и состав получаемого металла достаточно высокой чистоты точным дозированием реагентов по ранее отработанным методикам и обширному опыту опытно-промышленных исследований СВС-процесса во ФТИМС НАН Украины [2, 3]. Также вполне решаемы вопросы нагревания или охлаждения подложки.

Список литературы

1. *Дорошенко В. С.* 3D технологии изготовления отливок как примеры аддитивного производства // *Металл и литье Украины.* – 2014.- №12. – С. 4– 9.
2. *Буровский Н. И., Дорошенко В. С., Бабич Н. В.* Экзотермический обогрев прибылей при литье по газифицируемым моделям // *Процессы литья* – 2014.- № 5. – С. 48-53.
2. *Шинский О. И., Бабич Н. В., Буровский Н. И.* Определение технологических параметров процесса нанесения защитного корундового покрытия на элементы стальных трубопроводов // *Металл и литье Украины.* - 2011. - № 3. - С. 18-23.