
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338

Е.С. Деменова

магистр

Е.С. Ерастова

магистр

В.В. Кокарева

Старший преподаватель кафедры

"Технологий производства двигателей"

Самарский национальный исследовательский

университет им. С.П. Королёва

г. Самара, Россия

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В последние годы продолжается промышленная тенденция к энергоэффективности и снижению материалоемкости, что приводит к разработке новых производственных технологий [1]. Технологические инновации систематически меняют структуру рынка и механизмы создания ценности продукта. Механическая обработка с ЧПУ является субтрактивным процессом и характеризуется высокой точностью и относительно коротким временем производства. Основным ограничением данной технологии является доступность и перемещение режущего инструмента, и как следствие - сложность или невозможность обработки деталей сложной геометрии. Процесс литья широко применяется в массовом и серийном производстве, но при этом в деталях могут возникать литейные дефекты, которые влияют на качество получаемых деталей. Аддитивные технологии позволяют получить детали со сложными внутренними структурами и каналами. Однако ряд таких ограничений, как стоимость и свойства исходных материалов, длительность пост-обработки, качество и точность изготавливаемых деталей, препятствует их дальнейшему развитию. Аддитивные технологии являются драйвером развития производства, характеризующегося низкими объемами производства, персонализацией, сложными геометриями и оптимальным балансом между механическими свойствами деталей и весовыми параметрами [2].

При производстве большой номенклатуры деталей необходимо осуществить выбор оборудования и ресурсов с соответствующими характеристиками для различных деталей с соответствующими к ним требованиями. При планировании аддитивных технологий обычно решаются следующие задачи: оптимизация расположения детали на платформе построения, определение и моделирование поддержки, разбиение на слои, моделирование траектории сканирования. Отдел планирования аддитивного производства (АП) учитывает заказы с различными требованиями по времени производства, стоимости и качества, поэтому необходимо решать многокритериальную задачу, отвечая на вопросы: "Подходит ли деталь для изготовления методами АП?", "Какой технологией АП ее получить?". Задача планирования аддитивного произ-

водства делится на два уровня: микро-планирование и макро-планирование. К задачам макро-планирования относят: анализ технологичности, выбор технологического процесса АП, прогнозирование времени изготовления, стоимости и общего качества детали. К задачам микро-планирования относят: оптимизация ориентации, планирование рабочего пространства (моделирование на платформе построения), создание поддержки, разбивка на слои, моделирование траектории движения лазерного луча. Установки АП уже имеют встроенные инструменты микро-планирования, например программное обеспечение Magics, для макро-планирования необходимы отдельные алгоритмы организации адаптивной и саморегулирующейся системы управления на базе предсказательной модели реакции производственной системы на изменения в процессе.

Рассмотрим одну из технологий аддитивного производства - селективное лазерное сплавление (СЛС). Данная технология характеризуется отсутствием увеличения затрат при изготовлении небольших размеров партии деталей со сложными геометрическими формами по сравнению с традиционными производственными процессами (рисунок 1). Для традиционных технологий производства, таких как литье, стоимость зависит от размера партии. При увеличении размеров партий заготовок стоимость производства уменьшается из-за экономии "масштаба", так как общие затраты на литье зависят от фиксированных затрат (например, затраты на оснастку). Чем сложнее продукт, тем выше стоимость изготовления в традиционных производственных системах, поскольку возрастают дополнительные затраты на инструменты и оснастку. Для селективного лазерного сплавления в некоторых случаях затраты на производство могут даже уменьшаться из-за уменьшения объема деталей (веса) за счет оптимизации конструкции. С этой точки зрения, наиболее выгодным для производства методом селективного лазерного сплавления являются детали сложной конфигурацией и структурой. Также, выгодным с точки зрения экономии запасных частей (комплектующих), сокращения незавершенного производства и складов, является возможность изготавливать сборочные детали за один процесс печати.

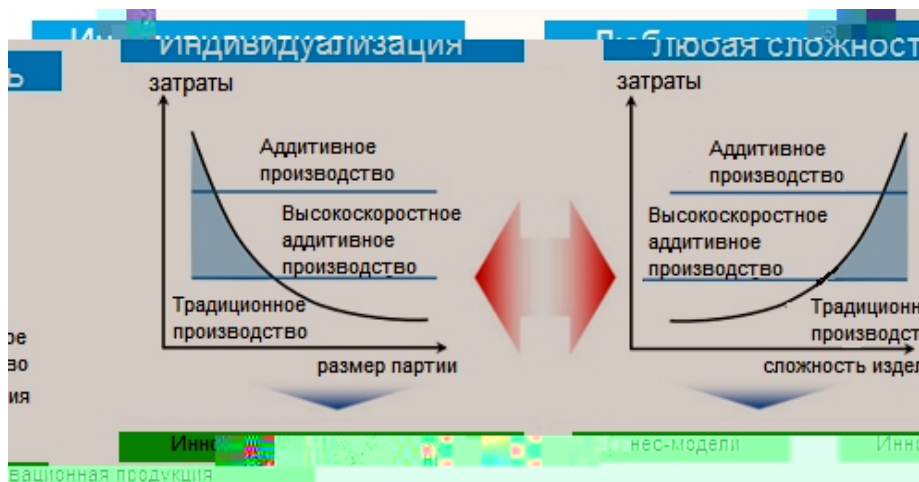


Рис. 1. Сравнение аддитивного и традиционного производств

Схема трансформации традиционного производственного процесса в "аддитивный" представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Трансформация традиционного производства в "аддитивное"

Аддитивные технологии поддерживают процесс индивидуализации. Кроме того, разработка нового изделия и выход на рынок происходит намного быстрее.

Многие предприятия по производству деталей двигателя, самолетостроения и ракетостроения пытаются внедрить данные технологии, поскольку они являются перспективными с точки зрения повышения ресурса, долговечности и надежности, а также являются экономически выгодными по сравнению с традиционными технологиями.

Список литературы

1. C. Lindemann, U. Jahnke, M. Moi, R. Koch. Analyzing Product Lifecycle Costs for a Better Understanding of Cost Drivers in Additive Manufacturing / Conference: Solid Freeform Fabrication Symposium - An Additive Manufacturing Conference At: Austin, TX, USA Volume: 23th
2. Агаповичев А.В., Сотов А.В., Смелов В.Г. Исследование структуры и механических свойств изделий, полученных методом селективного лазерного сплавления из порошка стали 316 L / Черные металлы, 2017, № 9, С. 61-65.

© Е.С. Деменева, Е.С. Ерастова, В.В. Кокарева, 2018

УДК 33(2961)

Ц □ Ц □ 1