

УДК 539.3

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ПОД
АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Маргарита Максимовна Сафонова

*Магистр 1 года,**кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.А. Дренин,**аспирант кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»*

В современном мире, когда технологии стремительно меняют как повседневную жизнь, так и область промышленного производства, одной из ключевых задач для предприятий становится выпуск более качественной и конкурентоспособной продукции. При этом требования к отдельным узлам и агрегатам, в том числе и достаточно ответственным, со временем могут только расти. Так, например, это характерно для аэрокосмической, автомобильной, железнодорожной и в целом транспортной индустрии, где требования облегчения изделия по массе при сохранении прежних прочностных характеристик достаточно важны.

В настоящее время наиболее успешно с такого рода задачами справляется аддитивное производство (АП). АП – это группа технологий, которые по САД-модели формируют изделия путем добавления материала. Данная работа посвящена особенностям проектирования деталей и узлов под аддитивное производство.

Технологии АП расширяют возможности проектирования, позволяя конструкторам отойти от ограничений традиционных методов производства деталей сложной пространственной формы. Большой вклад в развитие АП внёс такой термин как топологическая оптимизация (ТО) – это оптимизация, позволяющая оптимальным с точки зрения ресурса, жесткости и других физико-механических параметров тела изменять конфигурацию детали.



Рис.1. Оптимизация геометрии детали средствами аддитивных технологий

Объясним более доступно на конкретном примере. Возьмем две детали, выполняющие одну и ту же функцию с определенными нагрузками и имеющие определенный ресурс (Рис. 1). По сути, это одна и та же деталь, но с разной геометрией. Геометрия первой детали оптимизирована для изготовления стандартными методами

производства: на фрезерном, токарном станке и средствами других технологий металлообработки. Это простая и плоская геометрия, ее легко добиться при обработке на станке. У второй детали геометрия более сложная, и сделать ее на станке представляет серьезные трудности.

Согласно данным, у второй детали меньше напряжение, меньше перемещение под нагрузкой и, самое главное, вес уменьшился на 1 кг. Для одной детали немного, но если их выпускают сто тысяч в год, то суммарно мы можем сэкономить сто тонн металла только на одной детали.

Топологическая оптимизация дает возможность делать решетчатые структуры разных форм и размеров (например, гексагоновые) или создавать ячеистую структуру, а снаружи – твердую оболочку. Стандартными методами такую структуру нельзя изготовить – только с использованием аддитивных технологий.

Возможность сокращения числа сборочных единиц - это еще одно преимущество аддитивных технологий вместе с топологической оптимизацией. С помощью аддитивных технологий можно в одном корпусе без операций сборки реализовать изготовление узлов со сложнопрофильными внутренними каналами и полостями, что недостижимо при применении традиционных технологий формообразования.

Для оптимального использования всех преимуществ аддитивных технологий требуется наладить комплексный подход к производству и эффективное взаимодействие дизайнеров, инженеров и технологов. Только обладая всем спектром необходимых программных инструментов для моделирования, анализа и оптимизации изделий, а также пониманием особенностей технологических процессов, можно рассчитывать на максимально эффективное использование аддитивных технологий.

Литература

1. *А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров, Р.С. Третьяков. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении // учебное пособие. Москва: Изд-во МГТУ им. Баумана. – 2018. – 280 стр. ISBN 978-5-7038-4976-7*
2. Селективное лазерное плавление металлических порошков, выращивание тонкостенных и сетчатых структур / *Григорьянц А.Г., Колчанов Д.С., Третьяков Р.С., Малов И.Е.* / Технология Машиностроения. 2015. 10. С. 6-11.
3. *Болдырев, А. В.* Методика обучения топологическому проектированию конструкций на основе моделей тела переменной плотности. / *А. В. Болдырев, М. В. Павельчук // Онтология проектирования – 2016 – Т.6, № 4 (22). С. 501 -513.*
4. *Bendsoe, M. P.* Topology Optimization. Theory, Methods and Applications / *M. P. Bendsoe, O. Sigmund - Springer, 2003*