

УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ РОТОРА МАСЛЯНОЙ ЦЕНТРИФУГИ ГТД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Болдин С. А.¹, Полонцов С. М.²

¹Самарский университет, г. Самара, SergioBoldin@yandex.ru

²ПАО «ОДК-Кузнецов», г. Самара

Ключевые слова: аддитивные технологии, технологичность, изготовление, сборка, коэффициент использования материала

Аддитивные технологии открывают новые возможности для инженеров, позволяя им создавать детали с более сложными и разнообразными формами, чем при традиционных методах изготовления деталей. Данное преимущество аддитивных технологий также может трансформироваться в нечто большее, например, в улучшение технологичности конструкции, упрощение её изготовления и эксплуатации.

В ходе выполнения задач на предприятии ПАО «ОДК-Кузнецов» предстояло улучшить технологичность ротора масляной центрифуги с помощью аддитивных технологий. Наиболее существенным недостатком прежней конструкции являлось то, что она состояла из 4 уникальных деталей: вала, крыльчатки, диска, втулки – вместе с крепёжными элементами. Это усложняло и удорожало производство, сборку и балансировку ротора, и при его повторной сборке детали необходимо было выставлять по рискам, что является долгим и трудозатратным процессом. Также детали ротора обладали низким коэффициентом использования материала (КИМ) из-за необходимости удаления большого количества материала в процессе механической обработки, что также вело к удорожанию производства. Использование аддитивных технологий позволило объединить 4 детали в одну и увеличить КИМ.

В качестве аддитивной технологии была выбрана технология SLM-печати как самая доступная технология металлической 3D-печати в Самарской области. Технология расшифровывается как «селективное лазерное сплавление», а процесс печати представляет собой послойное нанесение металлического порошка на печатную область с последующим его лазерным сплавлением в пределах поперечного сечения детали. [1] Материалом металло-порошковой композиции выбрана сталь 15X16H2AM-Ш [2], являющаяся отечественным материалом, подходящим для 3D-печати методом SLM и поддающимся цементации в местах шлицевых соединений и подшипников.

Выбранная технология позволила выполнить следующие изменения в конструкции ротора (рис. 1): объединение вала, крыльчатки и диска; удаление втулки и крепежа; преобразование двойной стенки вала в одиночную; устранение уступа на диске; уменьшение толщины стенок крыльчатки с 4 до 3 мм. Однако эта технология также имеет свои ограничения, поэтому были приняты конструктивные меры по минимизации количества поддержек: отверстия вала стали вытянутыми и каплевидными; уменьшены уклоны в месте сужения вала с 60° до 45°. На печатном столе деталь была размещена вертикально, диском вниз. Поверхность диска впоследствии была подвержена механической обработке наряду с другими поверхностями, требующими малой шероховатости.

В результате был успешно напечатан прототип ротора (рис. 2). Изменения получились следующими: КИМ увеличился с 0,2 до 0,6; количество деталей в сборочной единице уменьшилось с 8 до 3 (ротор и 2 уплотнительных кольца). Таким образом, аддитивные технологии можно использовать не только для создания деталей с особыми формами и свойствами, но и для оптимизации производства и эксплуатации изделий, повышения эффективности использования материала, уменьшения количества деталей и их интеграции в составе единой детали. [1]

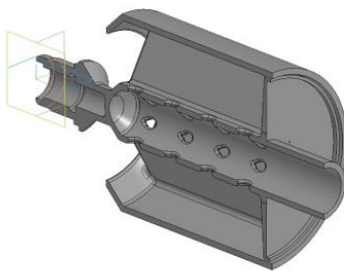


Рис. 1 – Ротор масляной центрифуги



Рис. 2 – Прототип ротора

Список литературы

1. Высоцкий А. А. Slm-печать в двигателестроении // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – №12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/slm-pechat-v-dvigatelsestroenii> (дата обращения: 30.05.2026).
2. ОСТ 1 90005-91 Стали и сплавы. Показатели временного сопротивления и твердости готовых деталей. Глубина слоя при химико-термической обработке цементуемых, нитроцементуемых, азотируемых сталей. – Введ. 1992-03-30. – М.: ВИАМ, 1992. – 12 с.

Сведения об авторах

Болдин Сергей Александрович – студент группы 2318-24.05.02D, область научных интересов: перспективные авиационные и ракетные двигатели, способы уменьшения массы и повышения эффективности работы изделий.

Полонцов Сергей Михайлович – инженер-конструктор первой категории, область научных интересов: проектирование перспективных маслосистем авиадвигателей, оптимизация массогабаритных характеристик систем смазки, термостабилизация масла в экстремальных условиях эксплуатации, снижение потерь на трение в подшипниковых узлах.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL EFFECTIVENESS OF GTE OIL CENTRIFUGE ROTOR USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Boldin S. A.¹, Polontsov S. M.²

¹Samara University, Samara, SergioBoldin@yandex.ru

²PJSC «UEC-Kuznetsov», Samara

Keywords: additive technologies, technological effectiveness, manufacturing, assembly, material utilization rate

The article describes use of additive technologies to improve technological effectiveness by reducing number of parts and increasing material utilization rate. The example is GTE oil centrifuge rotor described in this article.