

Воплощение синергетической концепции на основе системы роботизированного лазерного комплекса, объединяющего в едином технологическом пространстве передовые технологии лазерной обработки резки и сварки.

Полшков П.А., Ронжин Д.А., Соловьев Н.И., АО «ОДК» ПК «Салют»,  
отел главного сварщика

### **Введение**

Производство современных авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) требует постоянного совершенствования технологических процессов и опережающего внедрения прогрессивного оборудования. Воплощение синергетической концепции на основе системы роботизированного лазерного комплекса (РЛК) существенно расширяет технологические возможности современного двигателестроительного производства. Высокие оптические показатели излучения, генерируемого лазером на оптоволокне, в сочетании с высокой скоростью перемещения фокусирующей головки, осуществляемой рукой робота, позволяют значительно увеличить производительность и повысить качество лазерной обработки сложно-контурных узлов и деталей при одновременном снижении эксплуатационных расходов.

### **Основная часть**

Внедрение Индустрии 4.0 должно затрагивать все части производственной системы. Планирование и реализация изменений должны быть разработаны таким образом, чтобы они постоянно оказывали положительное влияние на прибыльность, рост и эффективность производственной системы и всего предприятия [1].

Одним из приоритетных направлений деятельности АО "ОДК" является реализация комплексных программ развития предприятий отрасли с внедрением новых технологий, соответствующих международным стандартам. Данные технологии, в частности робототехника, включены в приоритеты и перспективы научно-технического развития АО «ОДК» и обозначены в Стратегии научно-технического развития. Результатами

реализации стратегии должно стать: 1) повышение технико-экономической эффективности основной деятельности корпорации, на основе комплекса мероприятий по разработке и внедрению новых технологий; 2) разработка и внедрение перспективных технологий [2].

На нашем предприятии в сфере традиционного сварочного производства существуют следующие проблемы:

- Коробление деталей после сварки.
- Отсутствие гибкости и быстрой переналадки,
- Операции сварочного производства сосредоточены на разных производственных площадках.

С помощью элементов Индустрии 4.0 предприятия могут повысить эффективность своей деятельности за счет автоматизации отдельных процессов, соединения различных этапов производства и оптимизации технологических цепочек [3].

Нашим коллективом проведена работа, целью которой являлось создание роботизированного лазерного комплекса, предназначенного для обработки деталей авиационных двигателей в едином технологическом пространстве высокоэффективными методами лазерной резки и сварки. РЛК решает задачи: повышения качества, снижения времени производства и сроков разработки и серийного освоения продукции АО «ОДК».

РЛК содержит: волоконный лазер 1 кВт с подключенной к нему розеткой типа QNB оптической головкой со 150 мм фокусатором; голову лазерной сварки YW30; голову лазерной резки SolidCutter систему охлаждения «вода-воздух»; робот с максимальной нагрузкой 60 кг; стол-вращатель грузоподъемностью 250 кг; шкаф управления, синхронизирующий работу комплекса; компьютерную систему верхнего уровня, через интерфейс которой выполняется программное управление комплексом.

Комплекс предназначен для лазерной обработки корпусных узлов, конструктивных элементов с аэродинамическим профилем и сложно-контурных тонкостенных деталей из титановых и хромоникелевых сплавов,

коррозионностойких сталей, а также для освоения производства серийных корпусных узлов и деталей перспективных изделий. Предельные габаритные размеры обрабатываемых деталей составляют 100...1100 мм в диаметре. Толщина 0,3...4,0 мм. Точность обработки не ниже 0,1 мм.

### **Практическая значимость**

Работы по созданию, освоению роботизированного лазерного комплекса, а также интегрирование всех компонентов в общую техническую систему завершили в 2020г.

Традиционно, технология изготовления детали «Пилон» перспективного авиадвигателя включает в себя: лазерный раскрой заготовок, рельефная формовка и гибка, лазерная объемная резка пазов и перфорация отверстий, аргоно-дуговая сварка ребер, лазерная объемная обрезка торцов, аргоно-дуговая сварка задней стенки. Данная технология содержит в себе следующие проблемные места:

- Длительный цикл изготовления,
- Высокая трудоемкость процесса,
- Операции по резке и сварке в разных цехах,
- Неэффективное использование производственных площадей,
- Коробление после аргоно-дуговой сварки,
- Отклонения от ТТ чертежа.

В 2021 и 2022 г. проведены работы по лазерной сварке и резке комплекта деталей «Пилон» перспективного газотурбинного двигателя на РЛК. Усовершенствованная технология оптимизирует и совершенствует процесс изготовления детали «Пилон» и позволяет производить на одном комплексе следующие виды работ: лазерная объемная резка пазов и перфорация отверстий, лазерная сварка ребер, лазерная объемная обрезка торцов, лазерная сварка задней стенки.

Применение РЛК: сокращает количество переходов с 6 до 3; позволяет проводить приемку комплекта деталей согласно ТТ чертежа (отсутствует

коробление); снижает время на изготовление изделия; снижает площадь занимаемого оборудования в 5 раз.

### **Заключение**

Освоенный роботизированный лазерный комплекс дает возможность достигать качественно новых результатов, недоступных для традиционных технологических схем лазерной обработки. Роботизированный лазерный комплекс полностью соответствует заявленным требованиям. Благодаря универсальности, эксплуатационной надежности и программной совместимости роботизированный лазерный комплекс увеличивает производительность и качество обработки деталей, как серийных изделий, так и вновь осваиваемых. На данный момент проведены работы по освоению лазерной обработке детали «Пилон» на РЛК.

Синергетический эффект достигается путем воплощения концепции совмещения в едином технологическом пространстве процессов лазерной обработки: резки и сварки. Сочетание нескольких процессов на одной производственной платформе позволяет обеспечить снижение сроков разработки, освоения серийного производства и вывода на мировой и отечественный рынки высокотехнологичной продукции.

Список используемых источников:

1. Brecher C. et al. Automation technology as a key component of the Industry 4.0 production development path // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. -2021. -Т.117. -№.7. -С.2287-2295
2. Стратегия научно-технологического развития, АО ОДК, Москва, 2018
3. Муха Д. Влияние Индустрии 4.0 на глобальные цепочки создания стоимости, бизнес-модели и прямые иностранные инвестиции //Экономическая наука сегодня. -2021. -№.13. -С. 75-84