ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВНЕДРЕНИЯ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Магистр 2-го курса Матякубов Ш.К.[1], PhD., доц. Мирзаев Н.Н.[2]
[1,2]Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова, г.Ташкент

В работе проводится глубокий анализ технологического цикла аддитивного производства (АП) с акцентом на метод селективного лазерного плавления (SLM). Рассматриваются вопросы импортозамещения критически важных деталей для машиностроения Узбекистана. Обосновывается необходимость создания локальных мощностей по производству металлических порошков методом газовой атомизации для обеспечения сырьевой безопасности АП в регионе.

Современный этап индустриализации Республики Узбекистан характеризуется переходом к высокотехнологичным методам производства. Аддитивные технологии, в частности системы на основе синтеза на подложке (PBF — Powder Bed Fusion), представляют собой радикальную альтернативу традиционным субтрактивным методам (фрезерованию, точению). Как следует из анализа технологических цепочек, представленных в исследовании, ключевым преимуществом является возможность получения изделий с коэффициентом использования материала (КИМ) до 95%, что критически важно при работе с дорогостоящими сплавами на основе титана и никеля.

Технологический цикл, применимый для модернизации таких предприятий, как Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК) или авиаремонтные заводы, начинается с подготовки сырья. Для процесса SLM требуются порошки со строго определенной морфологией: сферичность частиц должна быть максимально близкой к единице, а гранулометрический состав варьироваться в диапазоне 15–45 мкм. Согласно данным о газовой атомизации, именно этот метод позволяет достичь требуемой текучести порошка, что гарантирует равномерность нанесения слоя толщиной в 20–50 микрон лазерным сканатором.

Особое внимание в контексте Узбекистана следует уделить оптимизации параметров плавления. Мощность лазера, скорость сканирования и шаг штриховки определяют плотность и микроструктуру готового изделия. Переход от импортных литых заготовок к локальному 3D-производству позволит сократить логистическое плечо и уменьшить складские запасы запчастей для тяжелого машиностроения.

Однако внедрение технологий SLM и EBM (электронно-лучевого плавления) требует учета специфики термической обработки. Из-за высоких скоростей охлаждения в материале возникают значительные остаточные напряжения. Для условий Ташкента и других индустриальных центров актуальным становится вопрос интеграции вакуумных печей для снятия напряжений в единый цикл с аддитивными установками.

Экономический эффект для экономики Узбекистана выражается в «демократизации» дизайна: создание сложных внутренних полостей и решетчатых структур (Lattice structures) позволяет снизить вес компонентов авиационной техники на 30–50% без потери прочностных характеристик. Это создает основу для формирования в республике инновационного кластера, способного конкурировать на международном рынке высокотехнологичных услуг.

Внедрение аддитивного производства в РУз — это не просто замена одного станка другим, а переход к цифровому проектированию. Локализация производства порошков методами атомизации и освоение SLM-печати станут ключевыми факторами технологического суверенитета страны в секторе производства сложных металлических компонентов.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Основные принципы. Часть 1. Термины и определения.
2. Методология исследования технологических циклов аддитивного производства (на основе анализа PDF-документа), 2024.
3. Мирзиёев Ш. М. Стратегия «Цифровой Узбекистан – 2030». — Ташкент: Адолат, 2020.
4. Зленко М. А., Попович А. А. Аддитивные технологии в машиностроении. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. — 222 с.
5. Тураев С. А. Перспективы развития порошковой металлургии в Узбекистане // Вестник ТГТУ. — 2022. — № 4.
6. Wohlers Report 2023. Worldwide Trends in Additive Manufacturing. — Wohlers Associates, 2023.
7. Gibson I., Rosen D. Additive Manufacturing Technologies. — Springer, 2021.