

УДК 681.7.069.24 : 621.79.02

¹Е.В. Цегельник, канд. техн. наук, ¹И.И. Головин, ²П.И. Мельничук

¹Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

²Государственное предприятие «Антонов», Украина

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Ye. Tsegelnyk, PhD, I. Golovin, P. Melnychuk

INFLUENCE OF LASER LIGHT SOURCE ON THE QUALITY OF CLEANING AIRCRAFT PARTS

В мировой аэрокосмической промышленности лазеры активно используются для широкого круга задач по обработке широкой номенклатуры деталей. В зависимости от конкретной технологической задачи использование различных типов лазеров, способов доставки излучения (волоконный выход или прямой) и кинематических систем позволяет реализовывать обработку крупногабаритных конструкций, работу в труднодоступных местах, что свойственно изделиям авиационной техники (АТ) [1].

Одной из областей, в которой перспективно применять лазерные технологии, является очистка поверхностей от различных загрязнений в процессе ремонта АТ или в результате регламентных и восстановительных работ.

Различная степень загрязнения и тип поверхности детали заставляют задуматься о выборе источника лазерного излучения для проведения процесса лазерной очистки. Для этого был проведен поисковый исследовательский эксперимент по оценке возможности очистки для ряда деталей авиационной промышленности и предварительно определены возможные источники лазерного излучения. В результате эксперимента рассматривалась возможность удаления лакокрасочных покрытий (ЛКП) с элементов обшивки летательных аппаратов, а так же поверхностного загрязнения и продуктов ВТ окисления с рабочей поверхности лопатки турбины ГТД. Для этих целей применялись два типа лазеров, с целью выявления универсального источника: 1) волоконный лазер с варьiruемой длительностью импульсов до 20 нс, частотой 30...40 кГц и выходной мощностью излучения изменяемой от 50 до 200 Вт; 2) Nd:YAG лазер с приблизительно постоянной длительностью импульсов около 10 нс, частотой 30...40 кГц и выходной мощностью излучения от 50 до 200 Вт.

В случае с удалением ЛКП с элементов обшивки было выявлено, что применение наносекундного волоконного лазера с варьiruемой длиной волны может дать хорошие результаты (рис. 1).

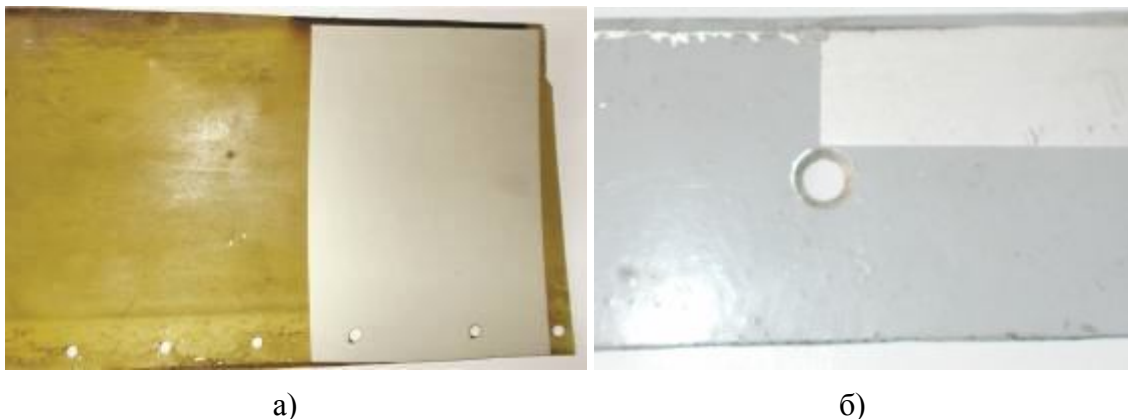


Рис. 1. Результаты удаления ЛКП волоконным лазером с элементов обшивки Ми-8 (а) и крылатой ракеты (б)

Применение же наносекундного Nd:YAG лазера с постоянной длительностью импульсов приводит к термическому повреждению поверхности с образованием оплавления и коробления (рис. 2а). При микроскопическом исследовании зоны обработки, сделанным в прямых электронах, четко отслеживается появление коробления и соответственно деформация поверхности исследуемого образца (рис. 2б).

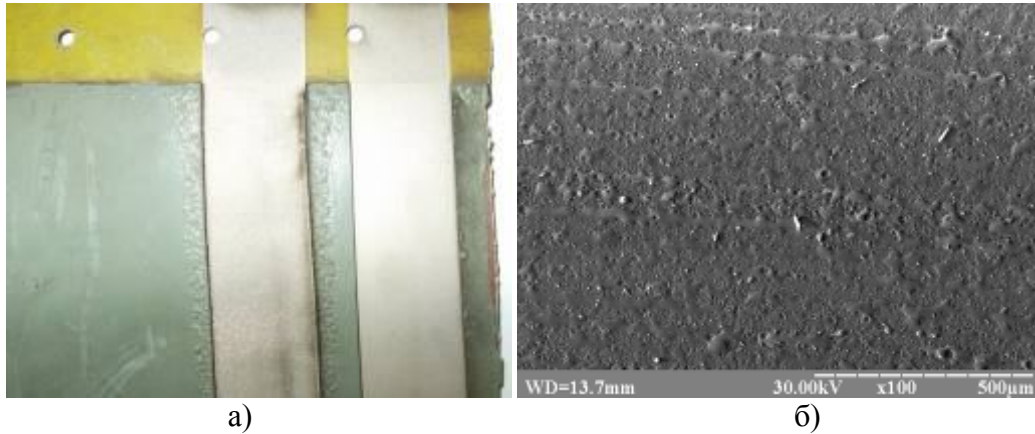


Рис. 2. Результаты удаления ЛКП Nd:YAG лазером с элементов обшивки Ми-8 (а) и вид поверхности после обработки (б)

Очистка поверхности пера двух лопаток турбины ГТД (рис. 3) от поверхностного загрязнения и продуктов ВТ окисления наносекундным волоконным лазером с варьируемой длительностью импульсов практически не дала результатов. Лишь применение наносекундного Nd:YAG лазера позволило добиться результатов (рис. 4).

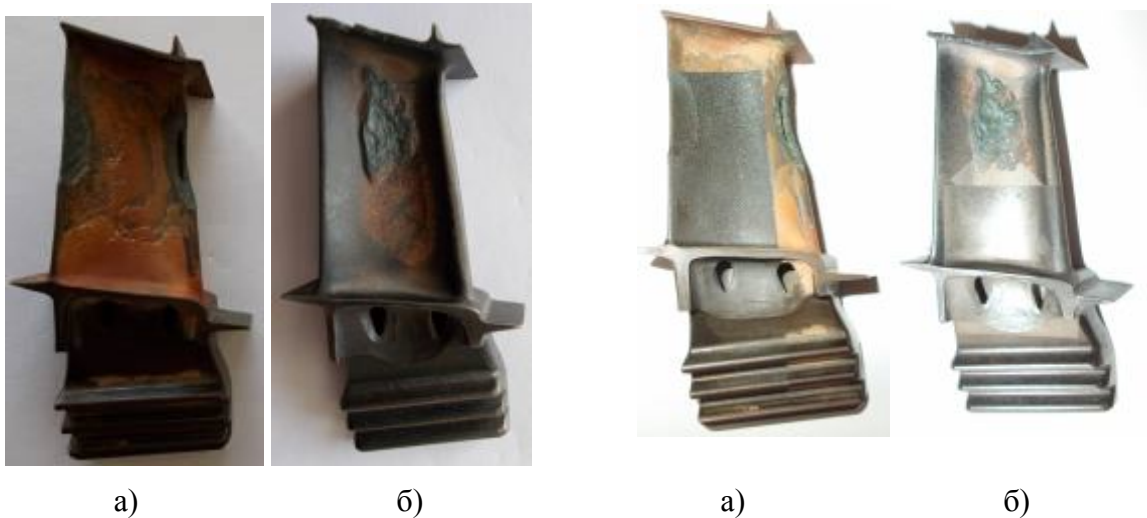


Рис. 3. Следы ВТ-коррозии (а) и эксплуатационного нагара (б) на поверхности лопатки турбины

Рис. 4. Результаты удаления продуктов ВТ-коррозии (а) и эксплуатационного нагара (б) лазерным методом

Таким образом, правильный выбор источника лазерного излучения позволяет достаточно качественно очистить обрабатываемую поверхность, однако это не отменяет необходимости дополнительных исследований для оценки влияния теплового воздействия на поверхностный слой.

Литература

1. Кудрявцева, А.Л. Лазерная обработка в авиационно-космическом секторе [Текст] / А.Л. Кудрявцева / Ремонт. Инновации. Технологии. Модернизация. – 2009. – № 4 (42). – С. 32 – 33.