

уделяется проблемам доказывания картельных соглашений. Все доказательства по уже знакомой классификации подразделяются на прямые, непосредственно указывающие на совершение противоправных действий, и косвенные (опосредованные).

Наиболее эффективным способом получения доказательств являются внеплановые проверки антимонопольными органами. В данном случае сделано исключение, антимонопольному органу запрещено уведомлять о проверке проверяемое лицо. Данное исключение обосновывается риском утраты или уничтожения доказательств, прямо свидетельствующих о наличии картельного сговора.

Другая возможность получения прямых доказательств – программа освобождения лиц, добровольно сообщивших об участии в картеле. Завершающим этапом в процессе доказывания является установление причинно-следственной связи между соглашением и теми последствиями, которые могут или уже наступили.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что картели опасны для рыночной экономики: их распространенность приводит к «застою» на рынке, а это, в свою очередь, ведет к подрыву доверия со стороны общества.

УДК 621.7

**ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ  
НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ОБРАЗЦОВ ИЗ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6,  
ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ СЕЛЕКТИВНОГО  
ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ**

Е. И. Жученко<sup>1</sup>

Научный руководитель: А. В. Балякин, старший преподаватель

Ключевые слова: химическое полирование, сплав титана, селективное лазерное сплавление

В настоящее время, активно развивающиеся аддитивные технологии, позволяют получать детали с малыми припусками на последующую обработку и высоким коэффициентом использования материала. Селективное лазерное сплавление (СЛС) – технология изготовления, при которой происходит формирование трехмерного изделия путем последовательного сплавления порошкового материала и слоев между собой лучом лазера по заданной траектории. Изделия, полученные технологией СЛС, имеют

---

<sup>1</sup> Евгений Игоревич Жученко, студент группы 2121-240405D, email: zhuchenkozhenya@yandex.ru

шероховатость поверхности до  $Ra = 4,5$  мкм и  $Rz = 32$  мкм, на наклонных участках детали проявляется эффект «лесенки», который сильно влияет на качество поверхности.

В качестве материала для исследования был выбран титановый сплав ВТ6. Этот сплав относится к системе титан-алюминий-ванадий, имеет двухфазную ( $\alpha+\beta$ ) структуру. Для исследования влияния растворов с различными концентрациями фтористоводородной и азотной кислот на процесс химического полирования титановых сплавов, а именно: скорость травления и качество обработанной поверхности был выполнен комплекс экспериментов. Образцы были получены методом селективного лазерного сплавления на установке SLM 280 и имели следующие размеры: длину – 35 мм, ширину – 10 мм, толщину – 2 мм. Выращивание осуществлялось на режиме: мощность лазерного излучения  $P = 275$  Вт, скорость сканирования  $S = 805$  мм/с. Перед полированием образцов были измерены их масса и шероховатость поверхности в продольном и поперечном направлении. Условия травления были одинаковыми для каждого из исследуемых образцов. Температура раствора равнялась  $25^\circ\text{C}$ , а объём раствора – 50 мл. Растворы изготавливались в массовых процентах различного состава с содержанием HF равного 3%, 5% и 10%.

На скорость травления и шероховатость поверхности образцов, изготовленных методом СЛС и подвергнутых химическому полированию раствором, состоящего из HF и  $\text{HNO}_3$ , влияют характер исходной шероховатости поверхности и наличие несплавленных участков.

Влияние на качество полирования проявляется в скоплении  $\text{H}_2\text{TiF}_6$  и  $\text{NO}_2$  во впадинах поверхности, что в свою очередь перекрывает доступ раствора к обрабатываемой поверхности и, как следствие, к ухудшению её конечной шероховатости. Результат химического полирования раствором HF+ $\text{HNO}_3$  возможно улучшить путём механического или воздушного перемешивания раствора, что обеспечит неизменность концентрации раствора и избавит от скопления гексафтортитановой кислоты и водорода.

На основании проведенных экспериментов по исследованию влияния различных концентраций на скорость травления и качество поверхности при химическом полировании сплава ВТ6 раствором кислот, было установлено, что оптимальными составами для полирования, являются растворы с содержанием 10%HF+10% $\text{HNO}_3$  и 5%HF+6% $\text{HNO}_3$ . Шероховатости, измеренные в продольном и поперечном направлении после химического полирования первым раствором уменьшились соответственно в 2,36 и в 1,24 раза, а полировании вторым раствором снизились соответственно в 1,50и в 11,34 раз.