

**УДК 669****ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АЗОТИРОВАННЫХ СЛОЁВ НА ОБРАЗЦАХ ИЗ СТАЛИ 316L, ПОЛУЧЕННОЙ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ АДДИТИВНОЙ ПЕЧАТИ**

Анна Павловна Гримова,

*Студентка 4 курса,*

*кафедра «Материаловедение»*

*Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: А.Е. Смирнов,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

Технологии 3Д-печати кардинально изменили процессы проектирования и конструирования изделий из металлов из сплавов. Сейчас необходимо развивать технологии постобработки деталей, полученных данным методом, чтобы достичь требуемых свойств в готовом изделии. На сегодняшний день исследований, показывающих связь использованного для изготовления детали метода 3Д-печати и проведенной химико-термической обработки (ХТО) ограниченное количество; в этом ключе не рассмотрены многие классы материалов.

Материалом данного исследования являлась коррозионно-стойкая аустенитная сталь 316L, химический состав которой представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав стали 316L

Элемент	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	Ti	Fe
Содержание, %	0,03	16-18	10-14	2-3	до 2	до 1	до 0,045	до 0,03	До 0,5	~65

Образцы из порошка данной стали были получены двумя методами печати: прямым лазерным выращиванием (ПЛВ) и селективным лазерным плавлением (СЛП). В первом случае металлический порошок подаётся струёй сжатого инертного газа коаксиально лазерному лучу непосредственно в зону воздействия последнего, во втором - тонкий слой порошка наносится на уже наплавленный слой или подложку, а сфокусированный лазерный луч используется для выборочного плавления или спекания порошкового слоя. Такие образцы обладают повышенной концентрацией дефектов (дислокаций) из-за наличия напряжений, возникших при кристаллизации.

В качестве ХТО было выбрано вакуумное азотирование, которое проводят при температуре 540°C в вакуумной установке, в которую при пониженном давлении подают азотсодержащую среду (аммиак).

Целью работы является исследование влияния структурного состояния, формируемого в процессе СЛП и ПЛВ, на структуру и свойства азотированных диффузионных слоев стали 316L.

Для достижения поставленной цели были исследованы особенности структурного состояния стали после СЛП и ПЛВ; изучены характеристики азотированных слоёв; полученные данные были сопоставлены с результатами анализа эталонного образца, также подвергнутого азотированию.

В результате исследования было установлено, что у сталей, полученных методом 3Д-печати, отмечается увеличение микротвёрдости, а также рост толщины азотированного слоя. Эти данные согласуются с подобными экспериментами [1,2].

Данный эффект объясняется тем, что повышение дефектности положительно влияет на массоперенос азота [3], таким образом, диффузионный слой определённой толщины образуется быстрее [4].

### Литература

1. *Грязнов М.Ю., Шотин С.В., Чувильдеев В.Н.* Эффект мезоструктурного упрочнения стали 316L при послойном лазерном сплавлении. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. - № 5 (1). - С. 43–50.
2. *Цветкова Е. В., Базалева К. О., Смирнов А. Е., Чекин И. С., Жидков А. С.* Влияние структурного состояния, формирующегося в процессе лазерного выращивания, на параметры азотированного слоя мартенситной стали 25X13H2. // Металлы. - 2020. - № 4. - С. 93-100.
3. *Силина О.В., Балахнин А.Н., Симонов М.Ю., Шарифова Э.Г., Макарова К.В.* Комплексная деформационно-химико-термическая обработка системно-легированной низкоуглеродистой стали 10X3Г3МФ // МиТОМ. - 2016. - №2. – С. 54-58 с.
4. *C. X. Li, J. Georges and X. Y. Li.* Active screen plasma nitriding of austenitic stainless steel // Surface Engineering.- 2002, Vol.18.- №6.- P.453-458