

Введение титана вызывает увеличение его количества в карбидах MC_6 , а также легирование карбидов в которых наблюдалось его отсутствие. Дополнительное легирование Ti приводит к зарождению карбида типа M_6C и исчезновению M_2C и MC (NbC). Зафиксированы эвтектические карбиды M_6C , формированию которых, как следует предположить, способствует комплексное легирование титаном и ниобием, что также приводит к появлению сложнолегированного титано-ниобиевого карбида MC ($(TiNb)C$). Таким образом, повышение легирования стали имеет следствие к увеличению элементов в карбидах, а значит и к возможности увеличения свойств стали.

После прохождения полного цикла термической обработки природа карбидной фазы изменяется. Так, в стали распадаются карбиды M_2C и образуются карбиды типа M_6C , однако при этом первичные карбиды типа MC остаются неизменными. Такое поведение фазового состава есть закономерным и прогнозируемым. Карбид NbC имеет типичную форму шестигранников, которые расположены равномерно по площади шлифа. Также наблюдаются перьевые ответвления от шестигранников, которые классифицируются как карбид M_2C , такое строение объясняется условиями кристаллизации из жидко-твердого состояния.

В стали РЗАМЗФ2Б1Т1, после термической обработки, имеет место прохождение распада карбида M_2C , однако карбид типа M_6C присутствовал и в литом состоянии. Наряду с TiC, образуется «сложный» карбид типа $(TiNb)C$. Форма его существенно отличается от TiC, она приобретает очертания трех-, пяти-, а иногда шестигранников. Количество ниобия в нем находится на максимальном уровне с относительно большим количеством титана, что может привести к существенному увеличению эксплуатационных свойств материала.

Сравнительные испытания стойкости инструмента из экспериментальных сталей и классической быстрорежущей стали Р6М5 проводили при различных режимах резания на конструкционных материалах. Анализ полученных результатов показал незначительный разброс в показателях. Так при работе инструмента из стали РЗАМЗФ2Б1Т только в трех случаях результаты стойкости ниже инструмента из классической стали, а при резании инструментом из стали РЗАМЗФ2Б1Т1 – в двух режимах ниже Р6М5 (однако относительная стойкость в этих случаях не ниже 94%).

**Гнатенко М.О.¹, Петрик И.А.¹, Чигилейчик С.Л.¹, Наумик В.В.²,
Овчинников А.В.²**

(¹ОАО «Мотор Сич», ²ЗНТУ г. Запорожье)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ

E-mail: jane070air594@gmail.com

Аддитивные технологии с каждым годом становятся более востребованными в области авиадвигателестроения. Метод роботизированной наплавки, один из видов аддитивных технологий основан на послойном нанесении материала по заданной САД-модели. Внедрение данного процесса в производство позволяет исключить этапы изготовления оснастки и снизить трудоемкость как при серийном так и при экспериментальном производстве деталей.

Плазменная наплавка позволяет осуществлять ремонт деталей после эксплуатации, а так же устранять дефекты литья, штамповки, фрезеровки.

Было проведено исследование пластин, полученных методом плазменной наплавки с использованием присадочного материала – проволоки из сплава AlMg5 (ER5356). Выбор присадочного материала был обусловлен тем, что алюминиевые порошки пока не

обладають необхідними свойствами, а выбор источника нагрева – плазмы тем, что она обеспечивает стабильное расплавление при нанесении слоев по сравнению с электрической дугой, и имеют более низкую стоимость, чем у лазера.

Целью данной работы является определение соответствия химических, механических свойств, структуры влияния технологии выращивания на распределение легирующих элементов алюминиевых сплавов, полученных плазменной наплавкой со сплавами изготовленным классическими методами (литьем, штамповкой) для оценки возможности изготовления и ремонта деталей.

По результатам научно-исследовательской работы были сделаны следующие выводы:

1. Химический состав образца, изготовленный методом плазменной наплавки, соответствует требованиям AWSA5.10 для сплава AlMg5(ER5356) и близок к составу сплава АМг5 по ГОСТ 4784-74.

Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) показал, что в материале образца имеются концентрационные неоднородности содержания Fe, Mg, Mn по месту выделения упрочняющих фаз.

2. Механические свойства образцов, вырезанных вдоль и поперек наплавленных слоев, находятся примерно на одном уровне. После отжига при $T = 330\text{ }^{\circ}\text{C}$ произошло некоторое снижение прочности и пластичности.

Механические свойства металла образца, соответствуют нормам ГОСТ 17232-99 на деформированные плиты из сплава АМг5.

3. Макроструктура наплавленного образца имеет однородный матовый фон, без проявления макрозерна и линий соединения наплавленных слоев; следует отметить, что в структуре образца по всему сечению имеют место мелкие поры округлой формы $\varnothing 60 \dots 90\text{ мкм}$.

4. Микроструктура наплавленного образца неоднородна по сечению – на поверхности образца по линии сплавления слоев металла характерна для перегретого состояния, перегретый слой залегает на глубину $\sim 1,0\text{ мм}$, далее по сечению образца – состоит из более дисперсных выделений упрочняющих фаз в твердом растворе, характерна для сплавов типа АМг.

По результатам работы можно сделать вывод, что метод плазменной наплавки возможно применить для изготовления и ремонта таких крупногабаритных деталей как: кольца, кронштейны, корпуса, крышки, кожуха.

Головаченко В.П.¹, Пригунова А.Г.¹, Цір Т.Г.¹, Кошелєв М.В.¹,

Шеневідько Л.К.¹, Вернидуб А.Г.¹, Титов А.В.²

(¹ФТІМС НАН України, ²КПІ ім. І. Сікорського, м. Київ)

**ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ В ЛИТИХ
ЗРАЗКАХ ІЗ ВИСОКОМІЦНОГО АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ МАРКИ
В95 ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ПРОЦЕСІ ТИКСОФОРМІНГУ**

E-mail:jknd-t@ukr.net

В останнє десятиліття інтенсивно проводяться дослідження по вивченню особливостей використання високоміцних деформованих алюмінієвих сплавів в прогресивному процесі тиксоформінгу фасонних заготовок.

Метою досліджень є одержання дисперсної глобулярної морфології α -фази в литих зразках, виготовлених в умовах теплосилової дії із високоміцного алюмінієвого сплаву В95 який широко використовуються в аерокосмічній галузі.