

На сьогодні особливе значення адитивні технології (AF – additive fabrication) мають для пришвидшеного виробництва литих деталей. AF-машини використовують для отримання: ливарних моделей, майстер-моделей, ливарних форм та ливарного оснащення. Сутність AF-технологій полягає в пошаровій побудові, пошаровому синтезі виробів – моделей, форм, майстер-моделей і т. д. шляхом фіксації шарів модельного матеріалу і їх послідовного з'єднання між собою різними способами: спіканням, сплавленням, склеюванням, полімеризацією – в залежності від нюансів конкретної технології. Ідея адитивних технологій базується на цифрових технологіях, в основі яких лежить цифровий опис виробу, його комп'ютерна модель (CAD-модель). При використанні AF-технологій всі стадії реалізації проекту від ідеї до матеріалізації знаходяться в єдиному технологічному середовищі, де кожна технологічна операція виконується в цифровій CAD\CAM\CAE – системі, що практично означає реальний перехід до «безпаперових» технологій [3].

На сьогодні передовими світовими виробниками AF-обладнання, яке набуває поширення у ливарному виробництві, є такі провідні компанії світу як FORMLABS, Photocentric, Voxeljet. Отже, адитивні технології, разом з розвитком CAD\CAM\CAE систем змінюють нашу технологічну цивілізацію. Ці зміни будуть й надалі впливати на розвиток всієї світової економіки та культури виробництва.

Література:

1. Колесніков В.О., Коровін Я.В., Савченко Е. Перспективи використання 3D-принтерів // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД», 20 квітня 2012 р. – С. 338 -341.
2. Технологии без модельного литья. Тенденции их развития. [Электронный ресурс]. МирПром. Режим доступа: <http://www.mirprom.ru/public/tehnologii-bezmodelnogo-litya-i-tendencii-ih-razvitiya.html>.
3. Зленко М., Забеднов П. Аддитивные технологии в опытном литейном производстве. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм [Электронный ресурс]. Системы и технологии. Режим доступа: http://ksystec.ru/download/additiv_tech.pdf.

Глотка А.А.

(ЗНТУ, г. Запорозьє)

ПРИРОДА КАРБИДОВ В ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЯХ

E-mail: Glotka-alexander@ukr.net

В связи с возрастающим дефицитом основных легирующих элементов (W, Mo, Co, V) становится актуальным проведение работ по созданию более экономнолегированных быстрорежущих сталей, чем сталь «базовой» производительности P6M5, применяемой для обработки при обычных скоростях резания углеродистых и среднелегированных конструкционных сталей с прочностью 900...1000 МПа (HB 150...200), а также нержавеющей сталей.

Как известно, в литой стали типа P3AM3Ф2 кристаллизуются карбиды типа M_6C , MC и M_2C которые могут образовывать эвтектические колонии. Такая структура определяется концентрацией ванадия и суммарным содержанием вольфрама и молибдена, то есть количеством карбидообразующих элементов и их соотношением. После проведения термической обработки, как правило, карбид M_2C распадается на M_6C и MC .

Дополнительное легирование ниобием не приводит к изменению типа карбидов в литом состоянии. Однако в структуре отсутствуют карбиды типа M_6C , которые заменены вновь появившимися карбидами на основе титана и ниобия. Также карбид типа VC стал дополнительно легированным титаном и ниобием.

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