

Механические испытания показали, что при одинаковой макроструктуре отливки неметаллические включения оказывают существенное негативное влияние на уровень прочностных и пластических характеристик. В зонах заготовки вблизи ее внутренней поверхности со столбчатой макроструктурой увеличение загрязненности стали эндогенными включениями привело к снижению прочностных свойств на 15...18%, пластических – на 18...21%. Если к негативному влиянию эндогенных включений добавилось влияние шлаковых включений, то снижение свойств было соответственно на 20...27% и 23...30%. В зонах заготовки вблизи ее наружной поверхности со смешанной макроструктурой увеличение загрязненности стали экзогенными включениями (песок) привело к снижению прочностных свойств на 25...30%, пластических – на 22...27%.

Список литературы

1. Юдин С. Б., Левин М. М., Розенфельд С. Е. Центробежное литье. - М.: Машиностроение, 1972. – 415 с.

УДК 621.74.045

В. С. Дорошенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕГКОВЕСНЫХ ОТЛИВОК НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИХ МОДЕЛЕЙ С ДВУМЯ ТЕКУЧИМИ СРЕДАМИ: МЕТАЛЛОМ И ПЕСКОМ

Современная макроэкономика показывает глобальное падение цен на сырьевых рынках, включая нефть и металлургическую продукцию. При этом экономика Китая показала, как одним рывком за 30 лет можно достичь того, к чему США шли столетие, и замедлила свой рост, что выглядит как переход к технологической экономике, требующей больше квалифицированных людских ресурсов и меньше сырья. Как отметил Нобелевский лауреат Robert Solow, для цифровой эры характерна гонка технологий и образования. Эти плохие новости для продавцов сырья являются хорошими для инвесторов в технологии. К тому же рост экономики Китая не мог не отразиться на экологии страны, и развитие технологии должно уменьшить загрязнение

окружающей среды. Человечество пока не придумало чего-то кардинально нового, на что можно тратить новое сырье. И станок, и самолет, и автомобиль, и корабль уже есть. Все, что происходит сейчас в машиностроении, - это лишь апгрейд и цифровизация (digitations) существующего [1].

Моделирование процесса литья сегодня выходит на уровень стратегического инструмента для оптимизации технологии и улучшения качества продукции. Один из методов конструирования легковесных отливок - это копирование в металле отобранных эволюцией конструкций природы как неисчислимых примеров совершенства и ресурсосбережения. Метод предложен на базе процесса ЛГМ. При этом формообразование отливки моделируют в концепции совместного влияния на ее конструкцию (с учетом расположения в форме) таких двух текучих сред, как заливаемый металл, замещающий литейную модель изнутри, и подвижная песчаная среда, обтекающая поверхность модели снаружи при последующем создании оптимальной прочности песчаной формы. С помощью математического и компьютерного моделирования предложены легковесные ячеистые конструкции литых металлоизделий по аналогам строения микроструктур твердого вещества, отдельных биологических структур и наноматериалов при физическом моделировании их из газонаполненных углеводородных полимеров.

Если при применении автоматизированных методов проектирования трехмерная математическая модель отливки недоступна, часто из-за коррекции оригинальных чертежей, когда детали по мере доводки в производстве подвергаются конструктивным изменениям, то рекомендовано применять обратный инжиниринг (RE) для восстановления геометрии (идентификации) отливки. Процедура RE для получения трехмерной CAD-модели отливки, как детали оборудования включает в себя четыре этапа: предварительная оцифровка, оцифровка деталей оборудования, реконструкция поверхности и трехмерное моделирование CAD [2]. Проведенные исследования для авиационной отливки, полученной в песчаную форму, показали, что методология RE адекватна для практической реконструкции геометрии каждой отдельной части оборудования, а также всей геометрии собранной литейной формы. В литейном производстве, как и во многих других секторах, в последние годы для обмера деталей все шире применяют оптические сканеры. Основным преимуществом бесконтактного контроля качества является то, что внешняя геометрия оснастки или отливки может быть полностью обследована в короткие сроки путем извлечения координат сотен тысяч точек. На примере коррекции - «выравнивания» осей вращающихся валов (alignment operation) по данным сканирования для компьютерного об-

следования показано, что эта операция является решающей для обеспечения качества продукции при высокой точности данных сканирования [3].

Список литературы

1. Юрасов С. Уроки Давоса // ЛигаБизнес, 27.01.2016. http://ukrrudprom.ua/digest/urokiDavosa_2016.html

2. *Salmi A. et al.* Combined reverse engineering and CAD approach for mould modeling in casting simulation // International Journal of Cast Metals Research. V. 27, № 4. - 2014. – P. 213 - 220.

2. *Minetola P. et al.* Contactless inspection of castings: analysis of alignment procedures International // International Journal of Cast Metals Research. V. 25, № 1. – 2012. P. 38-46.

УДК 621.744

В. С. Дорошенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ЯВЛЕНИЯ КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ ТВЕРДЕЮЩЕГО ПОКРЫТИЯ ЛЕДЯНЫХ МОДЕЛЕЙ

Загрязнение окружающей среды чаще всего происходит материалами чуждыми земной биосфере. Способ литья по ледяным моделям (ЛЛМ) служит примером малоотходных процессов литья металла по разовым моделям без органических материалов в соответствии с идеей подражания циклическим природным процессам. При ЛЛМ агрегатные переходы воды - из жидкого в твердое при замораживании ледяной модели (ЛМ), опять в жидкое при плавлении ЛМ и удалении из литейной формы, а затем испарение влаги при сушке песчаной формы - в чем-то подобны кругообороту воды в природе. Развитию криотехнологий, в свою очередь, способствует совершенствование холодильной техники, сделавшее холод доступным в больших масштабах с широкими возможностями использования низких температур для различных процессов, включая изменение агрегатного состояния вещества.

Важное значение для ЛЛМ имеет порошковая краска (ПК) с добавками гипса и (или) цемента, твердеющая на ЛМ в контакте с водой. ПК удерживается на ЛМ по-