

от относительного соотношения компонентов проэвтектоидного феррита и аусферрита, тем самым регулируя свойства графитизированных чугунов [1], в т. ч. повышая обрабатываемость чугуновых отливок.

Во ФТИМС НАНУ в 2018-19 гг. получены патенты Украины №№ 123731, 131581, 131907, 131968, 133701 137850 (описание их есть на сайте Укрпатента) на способы взаимного дополнения литья и термообработки (ЛТО-процесс), суть которых состоит в извлечении из песчаной формы горячей отливки (из чугуна / стали) в аустенитном состоянии, выдержки ее до требуемой температуры и проведении изотермической закалки, с учетом новых методов [1, 2] получения двух- и многофазных структур с повышенными механическими свойствами.

Литература:

1. Eric Cekic O., Rajnovic D., Sidjanin L. et al. Dual Phase Austempered Ductile Iron - The Material Revolution and Its Engineering Applications // Computational and Experimental Approaches in Materials Science and Engineering. CNNTech. – 2019, September. - P. 22-38.

2. Малинов Л. С. Технологии обработки, реализующие концепцию получения в сталях и чугунах многофазной микро- и макронеоднородной структуры с метастабильным аустенитом для повышения их свойств // Университетская наука - 2019: Междунар. научно-техн. конф.: тез. докл. ГВУЗ «ПГТУ». Мариуполь: ПГТУ, 2019. - С. 99-101.

3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. М.: Metallurgy, 1989. – 456 с.

Дорошенко В.С.

(ФТИМС НАН Украины, г. Киев)

**ОБОЛОЧКОВЫЕ ЛИТЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ**

E-mail: doro55v@gmail.com

В теории упругости тонкими считаются пластинки, имеющие отношение толщины к наименьшему размеру в плане в пределах 1/5-1/10. Оболочки являются более сложными объектами как тела, ограниченные двумя криволинейными поверхностями, расстояние между которыми (толщина оболочки) мало по сравнению с другими характерными размерами. В литейном производстве к оболочковым относятся многие корпусные отливки, корпуса редукторов, печей, ванн, блоков цилиндров, трубопроводной арматуры, боеприпасов, люков, контейнеров для захоронения отходов и т. п. Как правило, производство таких отливок требует наличия сложнофасонных и нередко крупных песчаных стержней или болванов, а снижение веса при сохранении прочности отливок является важной задачей их конструирования с учетом, что свойства их поверхностного слоя отличаются от свойств металла в объеме.

Литьє по газифіцируемим моделям (ЛГМ) убираєт из литейного цеха пещаные стержни, позволяет создавать литниковые системы разнообразных конструкций для питания расплавом металла тонких стенок, а сухой песок как наполнитель формы заполняет сложные каналы и изгибы поверхности моделей часто более эффективно, чем песчаная смесь со связующим, что, в целом, значительно удешевляет отливки, особенно мелкосерийных партий.

К типовым оболочковым отливкам можно отнести конструкции для ветроэнергетики (рис. 1), расширение производства которых актуально сегодня. За последние два года прирост мощностей новых ветровых (ВЭС) и солнечных станций в Украине увеличился в семь раз, а в 2035 г., согласно Энергетической стратегии Украины, доля производимой ими электроэнергии должна составить 25% от выработки общего количества электроэнергии в стране [1]. Примеры производства литейных пенополистирольных моделей показаны на рис. 2.



Рис.1. Типовые металлические отливки для ВЭС [2, 3]



Рис. 2. Изготовление крупных литейных моделей отливок типа большой стальной рамы, деталей редуктора и гондолы

Литература:

1. Козлоков О.Ю. та ін. Аналіз стану та тенденції розвитку відновлюваної енергетики в Україні // Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser.: Hydraulic machines and hydraulic units. – 2019. - № 2. – С. 117-120.

2. Вєревкін А.Г., Ромашов К.Н. Производство крупных чугуных отливок для ветряных электростанций на оборудовании фирмы FAT по ХТС-процессу на заводе Meuselwitz Guss, Германия // Литейщик России. – 2008. - №9. - С. 41-47.

3. Григорьева Е.В. Производство крупных отливок для энергосиловых установок на оборудовании фирмы FAT, Германия по ХТС – процессу // Литье Украины. - 2015. - №3. - С. 10-15.

Дорошенко В.С.¹, Янченко О. Б.²

(¹ФТИМС НАН України, м. Київ; ²ВНТУ, м. Вінниця)

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГРАФІТИЗОВАНОЇ СТАЛІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛЕЙ, ПРАЦЮЮЧИХ В УМОВАХ ТЕРТЯ

E-mail: doro55v@gmail.com

Використання у виробництві для виготовлення деталей машин та інструмента, які працюють в умовах тертя, графітизованих сталей відкриває нові можливості за рахунок особливих фізико-механічних властивостей цих матеріалів. Для повної чи часткової графітизації у виробничій практиці традиційно застосовують високовуглецеві заевтектоїдні графітизовані сталі з вмістом вуглецю 1,0...1,7%. При виготовленні виливків з графітизованої сталі після охолодження з литого стану весь вуглець, як правило, знаходиться у вигляді хімічного з'єднання з залізом, цементиту. Основний недолік цих сталей у порівнянні з чавуном – велика тугоплавкість та відповідно менша рідкотекучість і формозаповнюваність при литті, це стосується марок графітизованих сталей ЭИ293; ЭИ336; ЭИ366.

В результаті проведених експериментальних робіт розроблено нові склади зносостійкого, антифрикційного та добре оброблюваного сплаву, що має ливарні властивості, близькі до чавунів, але механічні властивості, характерні для сталей та високоміцних чавунів [1]. Для такого поліпшення характеристик вміст вуглецю у графітизованих сталях підвищили до 1,8...2,2% (тобто до границі між сталями та чавунами), вміст кремнію до 1,8...2,2%, а також, що відноситься до новизни, виконали легування сплаву поверхнево-активним елементом – сіркою, вміст якої підвищили до 0,15...1,0%.

За оглядом літератури та дослідним шляхом верхню границю вмісту сірки визначили так, що вище 1% розплав має тенденцію до розшарування на два розплави – високовуглецевий низькосірчистий та низьковуглецевий високосірчистий, тому внаслідок цього різко підсилюється мікро- та макроліквідаційна неоднорідність виливків. Зниження механічних властивостей сталі при цьому стає неприпустимо великим.

Високі зносостійкі властивості сірчистих високовуглецевих сплавів (у тому числі литих та спечених) обумовлені тим, що за умов тертя в структурі сплаву в зонах фазового контакту на границі між метало-сульфідним включенням та металевою матрицею відбувається контактне плавлення («зворотна» евтектична реакція) з утворенням легкоплавкої сірчистої евтектики, яка починає