

УДК 636.085.55.4

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СТАЛЕВИХ ВІДЛИВКІВ, ОТРИМУВАНИХ В ОБОЛОНКОВИХ ФОРМАХ

О. Я. Савченко, канд. техн. наук, **В. О. Артемов**, канд. техн. наук
Одеський аграрний державний університет

Запропонований спосіб плакування дозволяє звести втрати міцності оболонкової формувальної суміші, що відбуваються при введенні протидефектної добавки, до мінімуму, тобто добитися заданого збільшення фізико-механічних характеристик.

Ключові слова: відливки, вуглецева сталь, оболонкова форма, поверхневі дефекти, добавки, якість.

Вступ. Відливки з вуглецевої сталі, які отримують в оболонкових формах, схильні до типових для усіх литих заготовок видів браку (раковини газового і усадкового походження, порушення геометрії і тому подібне). Крім того для них характерні специфічні дефекти у вигляді поверхневих раковин і напливів - т.з. "апельсинова кірка".

Проблема. Як показав аналіз багатьох відливок, "апельсинова кірка" з'являється переважно на поверхнях відливок, що охоплюються формою (рис.1).

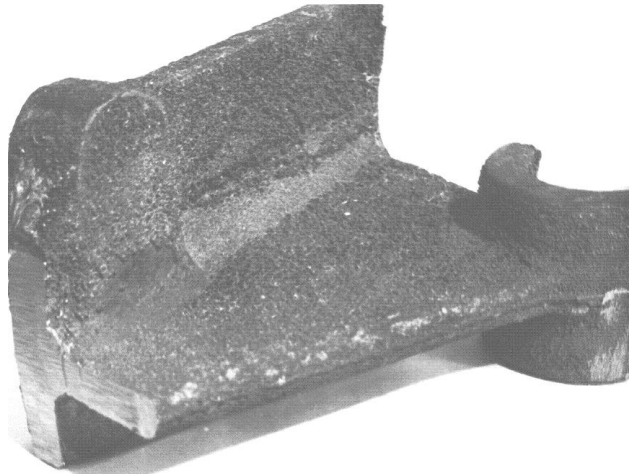


Рис. 1. Дефект "апельсинова кірка".

Поверхня в зоні дефектів насичена вуглецем на глибину 1-2 мм. На відливках з чавуну і кольорових сплавів, що отримують в оболонкових формах, дефект "апельсинова кірка" відсутній. Високий відсоток браку по поверхневих раковинах і напливах стримує зростання виробництва в оболонкових формах відливок з вуглецевих сталей. Специфічність утворення поверхневих дефектів на сталевих відливках слід пояснювати, вочевидь, особливостями технології їх отримання :

високою температурою сплаву (1600-1700°C), що заливається у форму, високою усадкою сплаву, що твердіє, низьким вмістом вуглецю та ін.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У ливарній практиці відомі технологічні заходи [1], спрямовані на підвищення якості литих поверхонь сталевих заготовок, що отримуються в оболонкових формах : введення в суміш для оболонкових форм добавок, що розкладаються при нагріві з поглинанням теплоти (до числа останніх відносяться, разом з іншими, карбонати кальцію і магнію). Зменшення поверхневих дефектів досягається також введенням в суміш оксидів заліза [2]. Проте названі добавки практично широкого застосування не знайшли.

Мета досліджень. Визначення оптимальних концентрацій добавок і інших технологічних прийомів, спрямованих на поліпшення чистоти поверхні відливків,

Результати досліджень. У дослідженні в якості еталону для порівняння, була прийнята формувальна суміш складу: кварцовий пісок КОІ6, фенолформальдегід що зв'язує, у кількості 5,5% (ПК-104 або новолачна смола 104 з відповідною добавкою уротропіну). Для визначення оптимальних концентрацій добавок і інших технологічних прийомів, спрямованих на поліпшення чистоти поверхні відливків, був прийнятий метод заливки сталевих зразків розміром 200x150x30 мм. Параметри досліджень : товщина стінки оболонкової півформи 10-12 мм, матеріал відливків - сталь 15-25Л, температура заливки 1580-1600°C (у ковші по термопарі занурення), розташування відливка у формі - вертикальне, підведення металу до відливка - збоку двома живильниками, тривалість охолодження відливка у форма - І година. В усіх дослідах оболонкові півформи, з суміші що досліджувались, з'єднували з півформами з еталонної суміші. Оцінка якості поверхні литих зразків проводилась візуально. Для кількісного вираження якості поверхні була прийнята умовна 5-ти бальна система оцінки: 1 - му балу відповідає груба лита поверхня з висотою нерівностей понад 3,5 мм; більш високим балам відповідає чистіша поверхня. Для 5-го балу - поверхня позбавлена специфічних дефектів. Досліди з визначення впливу добавок на чистоту поверхні відливків були розпочаті із застосування механічної суміші добавки, що досліджується, з еталонною сумішшю. Хімічно чисті добавки вводилися з розміром фракції менше 0,1 мм у кількості 8-10% від еталонної суміші. З метою підбору недорогих і недефіцитних добавок були випробувані карбонат кальцію у вигляді вапняку Балаклавського родовища і крейди, карбонат магнію у вигляді промислового магнезиту (що містить $MgCO_3$) і оксиди заліза у вигляді залізної руди Криворізького родовища. Досліди показали приблизно рівну ефективність дії карбонатів кальцію і магнію (хімічно чистих), крейди і вапняку, а також криворізької залізної руди. Застосування промислового магнезиту дає менший ефект, що пояснюється низьким вмістом в нім $MgCO_3$.

Результати оцінки отриманої литої поверхні піддавалися статистичній обробці: визначалася середня арифметична величина балу чистоти поверхні, середньоквадратичне відхилення цієї величини, за допомогою коефіцієнтів Стюдента визначалася довірча вірогідність цих статистичних величин. На рис. 2 показана поверхня відливку з боку оболонок з суміші без добавок.

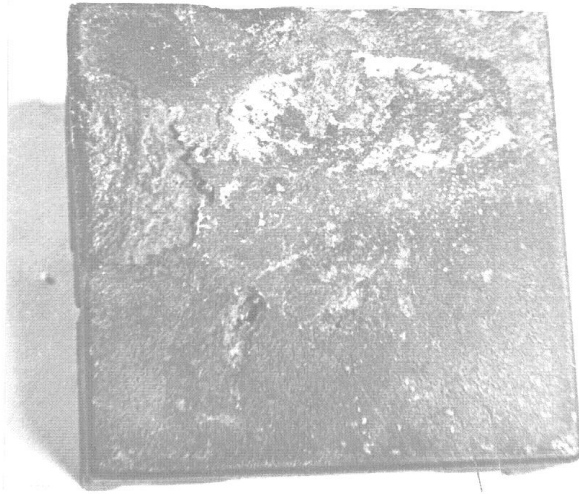


Рис. 2. Поверхня відливку з боку оболонки з суміші без добавок.

У нижній третині відливка видно механічний пригар. Вище розташована "апельсинова кірка". Як виявлено, введення до 5% добавок не роблять суттєвого впливу на якість поверхні відливань. При 8-10% добавок поверхневі дефекти відсутні. Дані, які були отримані при заливці сталі у форму, одна з половин якої представляла з себе оболонку з випробовуваної суміші, а інша з контрольної. З отриманих результатів виходить, що зі збільшенням концентрації добавки у випробовуваній півформі підвищується не лише чистота поверхні відливка з боку півформи з добавками, але і з протилежного боку, який, оформляється контрольною півформою. Цей факт можна пояснити, якщо визнати певну роль змінення газової атмосфери (складу і тиску газів) : термічна деструкція добавки змінює газову атмосферу в об'ємі усій форми. Змінення газової атмосфери форми (складу і кількості газів) в результаті введення протидефектних добавок було підтверджено при визначенні газотворчості сумішей шляхом спалювання досліджуваного навішування в трубчастій електропечі. Встановлено, що газотворчість суміші з 10% карбонату приблизно в півтора рази вище, ніж еталонної. Характер газової атмосфери при введенні в суміш карбонатів змінюється з відновного на окислювальний (різко зростає концентрація вуглекислого газу - приблизно в 6-8 разів). Деякі дослідники [1] пояснюють вплив карбонатів на якість поверхні за рахунок охолоджуючої здатності, яка попереджає розплавлення затверділої насиченої вуглецем сталевий корочки на межі метал - форма. Проте з результатів справжнього дослідження витікає важливий висновок про те, що механізм дії карбонатів полягає, в першу чергу, в створенні окислювальної атмосфери у формі, що виключає вуглецювання відлиwkів, що підтверджується дослідженням мікроструктури зразків. Ендотермічний ефект при розкладанні карбонатів сприяє зниженню температури у формі, що також призводить до збільшення окислювальної здатності газу, що утворюється [3]. Порошкоподібні добавки у кількості 8 - 10% призводили до різкого падіння міцності оболонки (приблизно у 3 рази). У зв'язку з цим були проведені експерименти з двошаровими оболонками, внутрішній шар яких виготовлявся з суміші з добавками, а зовнішній - з суміші без добавок. Двошарові оболонки мали високу загальну міцність, проте якість поверхні відливань при цьому

підвищується, у меншій мірі, чим при одношарових оболонках. Також застосування двошарових оболонкових форм у виробництві пов'язане із необхідністю створення формувального устаткування з двома формотворними агрегатами (для формування облицювального і наповнювального шарів), що пов'язано з істотними капітальними витратами. В силу сказаного, проблему збереження міцності суміші, що плакирована, при введенні в останню добавок, довелося вирішувати за допомогою чисто технологічних прийомів. Для оптимізації технології введення добавки в суміш були проведені дослідження, в яких компоненти вводилися в наступній послідовності: а) пісок + ПК-104 + ацетон; б) пісок + вапняк + ПК-104 + ацетон; в) пісок + ПК-104 + вапняк + ацетон; г) пісок + ПК-104 + ацетон + вапняк. Найменше падіння міцності суміші спостерігалося в останньому випадку. Крім того зниження було меншим при використанні добавок великих фракцій. Щоб уникнути істотного падіння міцності суміші, що плакирована, при введенні добавки був запропонований і випробуваний принципово новий спосіб введення добавки. Вапняк (добавку) заздалегідь плакивали 10% ПК-104 "холодним способом", потім - вапняк, що плакирован, вводили в еталонну суміш, що пласирована, (зниження міцності складо лише 10-15%). Контрольними заливками у форми, виготовлені з сумішею з плакированими добавками, отримані відливки, позбавлені поверхневих дефектів. При цьому оболонкові форми мали достатню міцність. На рис. 3 показана поверхня сталевого відливка при зміні в суміші карбонату магнію 10%.



Рис. 3. Якісна поверхня сталевого відливка.

Розроблений спосіб введення проти дефектних добавок захищений авторським свідоцтвом [4]. У таблиці 1 приведені властивості сумішей, отриманих відомим і запропонованими способами.

Висновки. При введенні відомим способом в плакирований пісок протидефектних добавок, що містять залізну руду (оксиди заліза) падіння міцності в умовах експерименту складо:

$$\text{для суміші по п.1.2} \quad (36,5-32,8) / 36,5 \cdot 100 = 10\%$$

$$\text{для суміші по п.1.3} \quad (36,5-32,2) / 36,5 \cdot 100 = 12\%.$$

В той же час при введенні запропонованими способами тих же добавок падіння міцності складо усього лише:

для суміші по п. 2.2 $(42-41) / 42 \cdot 100 = 2,5\%$

для суміші по п. 3.2 $(33-35,5) / 35 \cdot 100 = 1,2\%$

Таким чином, спосіб плакирування згідно із описаним винаходом дозволяє в порівнянні із вживаними способами звести втрати міцності оболонкової формувальної суміші, що відбуваються при введенні протидефектної добавки, до мінімуму, тобто добитися заданого збільшення фізико-механічних характеристик.

Таблиця 1. **Властивості сумішей, отриманих відомим і запропонованим способами.**

№ № п/п	Порядок приготування суміші	Міцність суміші при випробуванні на розривання, МПа
1.1	Кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого ПК- 104 (плакирована суміш без протидефектної добавки)	36,5
1.2	У кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого ПК-104 по п. 1.1, введено при перемішуванні 3% залізної руди (відомий спосіб)	32,2
1.3	У кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого по п. 1.1, введена при перемішуванні добавка, що складається з 2% вапняку (відомий спосіб).	32,8
2.1	Кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого ПК - 104 (плакирована суміш без протидефектної добавки)	42,0
2.2	У кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого ПК- 104 по п. 2.1, введена при перемішуванні добавка, що складається з 3% залізної руди і 5% вапняку, заздалегідь плакированого тим же зв'язуючим (пропонований спосіб)	41,0
3.1	Кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого ПК- 104 (плакирована суміш без протидефектної добавки)	35,0
3.2	У кварцовий пісок, плакирований 5% зв'язуючого ПК- 104 по п. 3.1, введена протидефектна добавка що складається з 3% залізної руди і 5% вапняку, плакирована тим же зв'язуючим (пропонований спосіб)	35,5

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Фудзисэ Хисию, Абэ Йосидуми, Кикиши Такахиро, Ямада Госикацу, Цукамото Хисаеш. Яп. патент кл. 11А21, №10301, заяв. 23.6.1962 г. опубл. 11.6.1964 г.
- 2.Мартыленко В.Ф. Исследование влияния материала формы и некоторых технологических факторов на качество поверхности стальных отливок оболочкового литья. Автореф. дисс. на соиск. ученой ст. канд. техн. наук, Харьков, 1972
- 3.Кобринская Б.Н., Мороз Е.К., Серебро В.С. Газотворность смесей для облицовки. Сб. "Технология производства, научная организация труда и управления", вып, 8, М., НИИМАШ 1971
- 4.Серебро В.С., Кобринская Б.Н., Савченко О.Я. и др. А.с. №582039 Способ приготовления плакированного песка для изготовления литейных оболочковых форм и стержней. Б.И. №44,опубл.30.11.77.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК, ПОЛУЧАЕМЫХ В ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМАХ

Савченко О. Я., Артемов В. А.

Ключевые слова: отливки, углеродистая сталь, оболочковая форма, поверхностные дефекты, добавки, качество

Резюме

Предложенный способ плакирования позволяет свести потери прочности оболочковой формовочной смеси, наблюдаемые при введении противодефектной добавки, к минимуму, то есть добиться заданного повышения физико-механических характеристик

EXPERIMENTAL STUDY OF IMPROVING QUALITY OF STEEL CASTINGS PRODUCED IN THE SHELL MOLDS

Savchenko O. Y., Artemov V.A.

Key words: Carbon steel castings, shell molds, casting defects, additives, quality

Summary

Cladding method allows to decrease the loss of strength of shell molding mixture to a minimum, that may be observed with the entering of anti defective additives, that means, to achieve a given increase of physical and mechanical characteristics.