

Вільчек А.І., Сидоренко М.В., Шевченко С.Н. Дослідження впливу типу масла на контактну витривалість цементувальних сталей

Отримано характеристики контактної витривалості сталей 12Х2НВФА і 13Х3НВМ2Ф при різних видах хіміко-термічної обробки і різних типах масел.

Ключові слова: контактна витривалість, цементовані сталі, цементация, масло.

Vil'chek O., Sidorenko M., Shevchenko S. Research of oil type effect on contact resistance of case-hardened steels

Data of contact resistance of 12Х2НВФА and 13Х3НВМ2Ф steels under various kinds of chemicothermal processing and different types of oils are obtained.

Key words: contact resistance, case-hardened steels, cementation, oil.

УДК 669-14

Канд. техн. наук В. А. Федьков¹, А. В. Федьков², Є. І. Меньяло¹, В. І. Минакова¹

¹ Национальный технический университет, ² ОАО «Запорожсталь»; г. Запорожье

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ЧУГУНОВ ОТХОДАМИ ТИТАНО-МАГНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Изучена, разработана и предложена рациональная экономичновыгодная технология эффективного модифицирования чугунов, позволившая повысить механические и специальные свойства чугунов.

Ключевые слова: модифицирование, чугун, пластинчатый графит, структура, сплав, износостойкость, отходы.

По принятой на отечественных титано-магниевых предприятиях технологии хлорирования титановых шлаков образуется 0,2–0,3 тонны твердых хлоридных отходов (пыли, отработанных расплавов) на каждую тонну получаемого тетраоксида титана. В отработанных отходах содержатся элементы, которые могут быть хорошими раскислителями, модификаторами, микролегирующими элементами для всех литейных сплавов.

С хлоридными отходами безвозвратно теряются эти ценные элементы и 15–20 % хлора от общего количества, расходуемого на хлорирование при производстве титана и магния.

Эти отходы на предприятиях не перерабатываются и не применяются и как вредные выбросы транспортируются в отвалы как в твердом, так и жидком виде, при этом происходит загрязнение ценной земли и окружающей среды.

Научно-исследовательским и проектным институтом титана (г. Запорожье) разработана схема магниетермического восстановления хлоридных отходов, позволившая получить из них два основных продукта: полиметаллические порошки-полимодификаторы (ПМ) и хлормагниево-хлориды (ХЛ).

В качестве исходного сырья для получения этих товарных продуктов использовали хлоридные твердые отходы Запорожского (ЗТМК, Украина) и Березниковского (БТМК, Россия) титано-магниевых комбинатов (таблица 1).

Химический состав полимодификаторов (ПМ) – (таблица 2) зависит от химического состава хлоридных отходов – ХЛ и соответствует нумерации таблицы 1.

Анализ состава полимодификаторов (ПМ) (таблица 2) и хлоридных отходов (ХЛ) – (таблица 1) показал, что наличие в них нитридо- и карбидообразующих элементов (титана, ванадия, хрома, ниобия, марганца, тантала и др.) должно положительно отразиться на прочностных показателях литейных сплавов за счет легирования и модифицирования твердого раствора, а присутствие поверхностно активных элементов, таких как алюминий, магний, кальций, калий, натрий и хлор, положительно скажется на показателях пластичности, вязкости и содержания газов в металле.

В связи с вышеизложенным представляло большой интерес изучение влияния полимодификаторов (ПМ) и хлоридных отходов (ХЛ) на свойства серого чугуна (СЧ18) и износостойкого высокохромистого чугуна (250Х25Т).

Опытно-промышленные плавки проводили в условиях литейного цеха Запорожского огнеупорного завода в дуговой печи емкостью 0,5 т (ДСП-0,5) с основной футеровкой. Хлоридные отходы и полиметаллические порошки задавали на дно ковша, прогретого до (600–700) °С, в виде кусков полимодификаторов-ПМ и хлоридов-ХЛ или брикетов ПМ и хлоридов (ХЛ), при этом в ковше удалялась вся влага из ПМ и хлоридов (ХЛ).

Таблица 1 – Химический состав хлоридных отходов титано-магниевого производства (ХЛ)

| № состава | Наименование отходов | Массовая доля, % | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|------------------|-------------------|------|-------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | TiO ₂ | FeCl ₂ | C | FeCl ₃ | Al ₂ Cl ₆ | SiO ₂ | CaCl ₂ | MgCl ₂ | MnCl ₂ | KCl | NaCl | CrCl ₂ | NbOCl ₃ | TaCl ₅ | CeCl ₃ |
| 1 | БТМК: Плав-1 | 9,71 | 0,21 | 3,02 | 31,05 | 27,16 | 1,54 | 1,58 | 2,93 | 0,84 | – | 19,31 | 1,35 | 0,55 | 0,11 | 0,009 |
| 2 | Плав-2 | 8,16 | 0,45 | 2,04 | 7,84 | 27,96 | 3,01 | 0,97 | 2,3 | 0,57 | – | 23,1 | 0,89 | 1,98 | 0,08 | 0,018 |
| 3 | Отработанный расплав | 4,16 | 16,65 | 2,9 | 0,9 | 6,14 | 8,85 | 4,46 | 7,58 | 4,47 | – | 35,87 | 2,02 | 0,13 | 0,05 | 0,021 |
| 4 | ЗТМК: Отработанный расплав | 3,9 | 12,5 | 2,0 | 0,5 | 1,4 | 8,6 | 3,0 | 14,0 | 3,0 | 30,8 | 14,6 | 3,0 | – | – | 0,025 |
| 5 | Плав-1 | 13,3 | 0,3 | 2,7 | 30,0 | 31,2 | 1,0 | 1,4 | 1,1 | 0,39 | 19,5 | 2,95 | 0,53 | 1,33 | 0,032 | 0,008 |

Таблица 2 – Химический состав полиметаллических порошков (ПМ)

| № состава | Обозначение полимодификатора | Массовая доля, % | | | | | | | | | | |
|-----------|------------------------------|------------------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|-----|
| | | Al | Ti | Zr | Mg | V | Ca | Nb+Ta | Mn | Cr | Cu | Fe |
| 1 | ПМ1 | 13,2 | 20,3 | 4,2 | 2,5 | 3,7 | 0,5 | 0,3 | 1,2 | 1,7 | 11,1 | ост |
| 2 | ПМ2 | 13,6 | 9,0 | 4,4 | 17,3 | 0,7 | 0,6 | 0,75 | 0,85 | 1,3 | 0,9 | ост |
| 3 | ПМ3 | 5,5 | 7,0 | 0,5 | 17,9 | 0,3 | 1,9 | 0,47 | 3,0 | 2,5 | 4,0 | ост |
| 4 | ПМ4 | 12,0 | 18,0 | 0,2 | 15,2 | 0,85 | 0,25 | – | 0,5 | 2,2 | 0,2 | ост |
| 5 | ПМ5 | 11,6 | 5,0 | 0,1 | 8,6 | 20,4 | 0,3 | | 0,8 | 10,8 | 0,2 | ост |

Таблица 3 – Влияние хлоридных отходов (ХЛ) и полиметаллических порошков (ПМ) на свойства серого чугуна СЧ18

| Присадка модификатора, % | Содержание газов | | | Содержание S, % | Плотность, г/см ³ | Жидкотекучесть, мм | Механические свойства | | | |
|--------------------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-----|----------------------|
| | [O], % | [N], % | [H], см ³ /100 г | | | | σ _B , МПа | σ _{0,2} , МПа | НВ | Стрела прогиба f, мм |
| 0 | 0,0032 | 0,0095 | 3,97 | 0,0086 | 7,0330 | 830 | 185 | 365 | 205 | 2,6 |
| 0,8–1,2 ПМ | 0,0021 | 0,0090 | 3,0 | 0,0600 | 7,1140 | 1250 | 245 | 485 | 225 | 3,8 |
| 1,8–2,2 ХЛ | 0,016 | 0,0088 | 2,5 | 0,055 | 7,1151 | 1280 | 255 | 495 | 224 | 3,9 |

Таблица 4 – Влияние полимодификатора (ПМ) и хлоридных отходов (ХЛ) на свойства чугуна 250Х25Т

| Присадка модификатора, % | Содержание газов | | | Содержание S, % | Механические свойства | | | Относительная абразивная износостойкость | Окалиностойкость, мг/м ² ч |
|--------------------------|------------------|--------|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|----------------------|--|---------------------------------------|
| | [O], % | [N], % | [H], см ³ /100 г | | σ _B , МПа | HR _C * | Стрела прогиба f, мм | | |
| 0 | 0,0080 | 0,0028 | 5,2 | 0,055 | 655 | 56 | 2,2 | 1,00 | 0,085 |
| 1,2–1,5 ПМ | 0,0061 | 0,0022 | 4,1 | 0,040 | 775 | 61,5 | 2,8 | 1,40 | 0,065 |
| 2,2–2,5 ХЛ | 0,0051 | 0,0020 | 3,5 | 0,025 | 775 | 62,5 | 3,4 | 1,42 | 0,055 |

Примечание: * – твердость HR_C после нормализации.

Установлено, що найбільше високі показателі свойств чугунов забезпечували хлоридні відходи (ХЛ) составов 2 и 5 (см. табл. 1) и полимодификаторов составов ПМ2 и ПМ5 (см. табл. 2). При этом оптимальные присадки ПМ и хлоридных отходов ХЛ составляли соответственно 0,8–1,2 % ПМ и 1,8–2,2 % ХЛ для серого чугуна СЧ18 (таблица 3); 1,2–1,5 % ПМ и 2,0–2,5 % ХЛ для износостойкого чугуна 250Х25Т (таблица 4).

Повышение свойств серого чугуна происходило за счет измельчения, равномерного распределения графитовых включений в объеме отливки (из-за присутствия Al, V, Zr, Ti как модификаторов II рода), их перехода из пластинчатой формы в вермикулярную, уменьшения содержания газов и серы (из-за присутствия Mg, Ca, K, Na и Cl как модификаторов I рода), измельчения макро- и микроструктуры (из-за присутствия модификаторов I и II рода), а также увеличения в структуре перлитной составляющей за счет присутствия в модификаторах перлитизаторов (Cr, Mn).

Влияние полимодификаторов (ПМ) и хлоридных отходов (ХЛ) на свойства износостойкого хромистого чугуна 250Х25Т показано в таблице 4.

Высокие механические и специальные свойства высокопрочного чугуна 250Х25Т модифицированного ПМ и хлоридами ХЛ получены за счет снижения содержания серы, образования в структуре вокруг зерен каркаса мелкодисперсных прочных твердых карбонитридных включений (таблица 4).

Уменьшение содержания газов во всех литейных сплавах можно объяснить присутствием в модификаторе высокоактивных элементов алюминия, титана, тантала, кальция, калия, натрия, ниобия, хлора и др.

Проведенные исследования показали, что полимодификатор (ПМ) и хлориды (ХЛ) являются универсальными, которые наряду с повышением пластических показателей обеспечили одновременно повышение прочности и других специальных свойств.

Необходимо отметить, что широкое использование хлоридных отходов для модифицирования требует надежной вентиляции ввиду большого выделения хлора вследствие диссоциации хлоридов.

Применение хлоридных отходов (ХЛ) и полимодификатора (ПМ), простота технологии их изготовления, а также универсальность их действия – перспективное направление в повышении физико-механических и эксплуатационных свойств чугунного литья.

Одержано 13.12.2010

Федьков В.О., Федьков О.В., Міняйло В.І., Мінакова В.І. Модифікування чавунів відходами титано-магнієвого виробництва

Вивчено, розроблено і запропоновано раціональну економічно вигідну ефективну технологію модифікування чавунів, що дозволило підвищити механічні і спеціальні властивості чавунів.

Ключові слова: модифікування, чавун, графіт пластівчатий, структура, сплав, зносостійкість, відходи.

Fed'kov V., Fed'kov A., Menyajlo Ye., Minakova V. Iron cast modification with titanium-magnesium production

A rational cost-effective technology of cast iron advantageous modification was offered and developed. This technology allows to increase mechanical and special properties of cast iron.

Key words: modification, cast iron, flaked graphite, structure, alloy, wear-resistance, waste products.

УДК 621(07)+669

Канд. техн. наук С. М. Кучма, канд. экон. наук А. М. Зинченко, С. Ю. Стародубов

Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРУТКОВ МАЛОГО СЕЧЕНИЯ ИЗ СПЛАВА 44НХМТ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Предложен новый технологический метод получения прутков малого сечения из элинварного сплава 44НХМТ с использованием термомеханической обработки. Исследовано влияние динамического старения на физико-механические и термоупругие свойства полученных прутков. Определен режим термомеханической обработки, обеспечивающий оптимальный комплекс требуемых термоупругих свойств.

Ключевые слова: элинвар, динамическое старение, термоволоочильная установка, добротность, температурный коэффициент частоты.