

УДК 669.18 (075.8)

СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОДУКЦІЇ ДОМЕНОГО ЦЕХУ

В.С.Богущевський, О.В.Шматко

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Наведені основні характеристики продукції доменних цехів .

Приведены основные характеристики продукции доменных цехов .

It is given basic characteristics of production of pig – iron plant.

Вступ

Продукцією доменних цехів є чавун, шлак та доменний газ. Ефективне доменне виробництво передбачає 100 % використання як чавуну, так і шлаку та газу. В теперішній час шлак на металургійних комбінатах використовується тільки на 70 – 80 %, доменний газ споживається повністю.

Види, склад та призначення доменних чавунів

Вміст основних елементів С, Si, Mn, P, S, Cr, Ni, Cu, As в чавунах регламентується відповідним ДСТУ або технічними умовами.

Склад чавуну, що отримують в ході доменної плавки, визначається вимогами споживачів і можливостями доменної плавки. Згідно з цим намагаються підбирати склад шихтових матеріалів і технологічний режим плавки.

Доменні чавуни за своїм призначенням поділяються на три види:

- а) переробний – призначений для подальшої переробки в сталь;
- б) ливарний – використовується після переплаву в чавуноплавильних цехах для відливки великих деталей;

в) доменні феросплави – використовуються в якості розкиснювачів або легуючих присадок в сталеплавильному і чавуноливарному виробництві.

На долю переробного чавуну припадає близько 90 % від загального виробництва чавуну. За ДСТУ він звичайно включає: 0,3 – 1,2 % Si, 0,2 – 1,0 % Mn, 0,15 – 0,2 % P і 0,02 – 0,07 % S. Останнім часом спостерігається тенденція до зниження вмісту мангану до 0,3 – 0,6 %. В чавунах деяких марок, призначених для переробки в кислих конверторах фосфор не повинен перебільшувати 0,07%, а в тих, що використовуються для спеціальної переробки з отриманням не тільки чавуну, а й фосфористого шлаку, необхідно, щоб вміст фосфору складав 1,3 – 2,0 %.

При переробці чавуна в рідкому стані масова частка вуглецю, що насичує чавун, може бути представлена виразом [1]:

$$C_{\text{нас}} = 1,34 + 0,00254t_{\text{ч}} - 0,3\text{Si}_{\text{ч}} - 0,34\text{P}_{\text{ч}} - 0,39\text{S}_{\text{ч}} - 0,045\text{Ni}_{\text{ч}} + 0,024\text{Mn}_{\text{ч}} + 0,056\text{Cr} + 0,14\text{Ti}_{\text{ч}} + 0,08\text{V}_{\text{ч}},$$

де – $\text{Si}_{\text{ч}}$, $\text{P}_{\text{ч}}$, $\text{S}_{\text{ч}}$, $\text{Ni}_{\text{ч}}$, $\text{Mn}_{\text{ч}}$, $\text{Cr}_{\text{ч}}$, $\text{Ti}_{\text{ч}}$, $\text{V}_{\text{ч}}$ – вміст відповідних елементів у чавуні, %, $t_{\text{ч}}$ – температура чавуна, $^{\circ}\text{C}$.

Ливарний чавун по вмісту фосфору ділять на 4 класи: А – до 0,1 % P (мало фосфорний), Б – 0,1 – 0,3 % P (звичайний) і високофосфорні чавуни класів В і Г з вмістом фосфору відповідно 0,31 – 0,7 і 0,71 – 1,2 %. Для виготовлення високоміцних виробів використовують чавуни з низьким вмістом фосфору, а для художнього лиття – високо фосфорні чавуни.

Кожен клас ливарних коксових чавунів складається з шести марок (ЛК). Чавун з найбільшим вмістом кремнію марки (ЛКО) має 3,25 – 3,75 % Si. В кожній наступній марці кремнію на 0,5 % менше. Крім цього кожен марку поділяють на три групи за вмістом мангану (0,5; 0,51 – 0,9; 0,91 – 1,3 %) і на три категорії за вмістом сірки (0,02 – 0,05; 0,03 – 0,06; 0,04 – 0,07 %).

До доменних феросплавів відносяться: фероманганець (70 – 75 % Mn і більше, до 2 % Si, 0,33 – 0,45 % P, до 0,03 % S); бідний феросиліцій (9 – 13 % Si й інколи до 18 % Si, до 3 % Mn, $\leq 0,2$ % P і до 0,04 % S) і дзеркальний чавун (15 – 25 % Mn, ≤ 2 % Si, $\leq 0,18$ – 0,22 % P і до 0,03 % S).

За вмістом додаткових компонентів чавун поділяють на нелегований, низьколегований, середньолегований і високолегований. Нелегованим вважають чавун, що містить до 3,5 – 4 % Si, 1,5 – 2 % Mn, 0,3 % P, 0,2 – 0,25 % S і до 0,1 % таких елементів як хром, нікель, мідь. У низьколегованому чавуні вміст кожного з легуючих елементів звичайно не перевищує 1,0 – 1,5 %, у середньолегованому він може досягати 7 %, а у високолегованому перевищує 7 – 10 % . Додатки сотих і навіть тисячних часток відсотка таких елементів, як магній, азот, бор, вісмут, вважаються легуючими (мікролегування, модифікування).

За ступенем графітизації чавуни поділяють на білий (практично не графітизований), відбілений (частково графітизований) і сірий (в значній мірі або повністю графітизований).

Споживчі властивості доменного шлаку

Чим бідніша на залізо шихта і чим вища потрібна основність шлаку, тим більший вихід шлаку із печі. Зазвичай при виплавці переробного або ливарного чавунів вихід шлаку становить приблизно 0,3 – 0,6 тонн на 1 тонну чавуну.

Основними складовими шлаку являються оксиди кремнію (SiO_2), кальцію (CaO), алюмінію (Al_2O_3), магнію (MgO), а також невеликі кількості закису заліза (FeO), мангану (MnO) і сульфідів металів (FeS , MnS , CaS , MgS). В шлаках зазвичай знаходиться 0 – 22 % глинозему (Al_2O_3), 38 – 42 % кремнезему (SiO_2), 38 – 48 % вапна (CaO), 2 – 12 % магнезиту (MgO). Основність шлаку 0,9 – 1,3.

Доменні шлаки широко використовуються в якості сировини для виробництва різних будівельних матеріалів: цементу, зв'язуючих речовин, розчинів та бетонів, шлакової вати, дорожньої бруківки та інших матеріалів.

Щорічно переробляють та використовують приблизно 34 млн. тонн доменних шлаків, або 75 % річного виробництва. Основну частину вогняно-рідкого шлаку (> 50 %) піддають грануляції, тобто швидкому охолодженню водою або повітрям с отриманням дрібних твердих зерен шлаку (гранул). Використовують для виробництва цементу та вапнянозв'язуючих речовин.

Частину рідкого шлаку замість грануляції піддають застиганню без спеціального охолодження в бетонних траншеях або охолодженню з подачею під шар шлаку невеликої кількості води. В першому випадку

отримують литий шлаковий щебінь, який після подрібнення і сортування використовують як баласт при будівництві автомобільних та залізничних доріг або в якості заповнювача для бетонів. В другому – отримують пористий шматковий матеріал („термозит” або шлакову пемзу), що використовується як наповнювач легких бетонів. Переплавом у вагранках або у спеціальних печах литого шлакового щебіня з наступною обробкою розплав парою або стисненим повітрям із доменних шлаків отримують шлакову вату, що використовується для тепло- і звукової ізоляції у будівництві.

Доменний (колошниковий) газ.

Із одної тонни коксу, що спалений у доменній печі, утворюється близько 5000 м³ колошникового газу, склад якого залежить від умов плавки і коливається в широких межах, %: 10 – 18 CO₂, 24 – 32 CO, 0,2 – 0,5 CH₄, 1,0 – 2,0 H₂, 55 – 59 N₂. Теплота згорання газу $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 3500 - 4000$ кДж/м³. При збагаченні дуття киснем (до 30 %) і використанні природного газу змінюється склад газу, %: 10 – 22 CO₂, 25 – 32 CO, 8 – 12 H₂, 43 – 45 % N₂. Теплота згорання газу при цьому підвищується: $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 4200 - 4500$ кДж/м³. Колошниковий газ містить 50 – 60 г/м³ пилу. Газ із таким вмістом пилу для використання як паливо непридатний. Тому його очищують від пилу і доводять вміст пилу до 0,02 г/м³.

Основне використання доменного газу – опалення коксових батарей, заводські теплоелектростанції й опалення нагрівальних печей прокатного виробництва. Останнім часом на металургійних комбінатах використовується весь доменний газ.

Література

1. Основи металургійного виробництва металів і сплавів: Підручник / Д.Ф.Чернега, В.С.Богусевський, Ю.Я.Готвянський та ін.; За ред. Д.Ф.Чернеги, Ю.Я.Готвянського. – К.: Вища школа, 2006. – 503 с.