

УДК 669.18

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИПЛАВКИ КОРОЗІЙНО СТІЙКИХ СТАЛЕЙ 12X18H9ТЛ І 12X18H12МЗТЛ ДУПЛЕКС-ПРОЦЕСОМ<sup>1</sup>

*Н.О. Клименко, О.Е. Скачок*

*Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут”*

*У роботі наведена технологія виплавки низьковуглецевих корозійностійких сталей з високими механічними властивостями дуплекс-процесом. Приведений опис поетапної виплавки напівпродукту в ДСП, його випуск у конвертор і етапи проведення рафінувальних процесів в конверторі газокисневого рафінування.*

*В работе приведена технология выплавки низкоуглеродистых коррозионностойких сталей с высокими механическими свойствами дуплекс-процессом. Приведено описание поэтапной выплавки полупродукта в ДСП, его выпуск в конвертор и этапы проведения рафинирующих процессов в конверторе газокислородного рафинирования.*

*The article shows duplex process technology for smelting low-carbon, corrosion-resistant steel with high mechanical properties. A phased semi-smelting process in the Arc Furnace, its release in the converter and the stages of refining processes in the oxygen refining converter are overviewed .*

Якість сталі – це постійно діючий фактор, який на всіх історичних етапах змушував металургів шукати нові технології і нові інженерні рішення. Обмежені можливості регулювання фізичних і фізико-хімічних умов протікання процесів плавки в традиційних сталеплавильних агрегатах (конверторах, електродугових і мартенівських печах) привели до створення нових сталеплавильних процесів, комплексних технологій, які забезпечують отримання особливо чистих по вмісту небажаних домішок марок сталі. В якості прикладу можна привести позапічну обробку сталі як елемент нового технологічного комплексу (іншими її назвами являються: позаагрегатна обробка, вторинна металургія, ковшова обробка, ковшове рафінування та ін.) або нові методи впливу на метал, що кристалізується, переплавні процеси і т. д.

---

<sup>1</sup> - Робота виконана під керівництвом М.І. Прилуцького, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

За допомогою позапічної обробки можна отримати такі сталі як 12Х18Н9ТЛ і 12Х18Н12М3ТЛ. Це корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні сталі, які володіють високою стійкістю проти газової і міжкристалічної корозії. Такі гарні властивості сприяють їх широкому використанні в промисловості. Так, наприклад, з сталі 12Х18Н9ТЛ виготовляють арматуру для хімічної промисловості, колектори вихлопних систем, деталі пічної арматури, ящики і кришки для травильних корзин та інші деталі; а з сталі 12Х18Н12М3ТЛ виготовляють деталі, які стійкі при дії на них сірчаної, фосфорної, мурав'їної, оцтової та ін. кислот, а також деталей, які довгий час працюють під навантаженням при температурі до 800°С.

За ГОСТом 977-88 "Отливки стальные. Общие технические условия" сталі повинні відповідати хімічному складу наведеному в табл. 1 і володіти механічними властивостями за табл. 2.

Таблиця 1. Хімічний склад сталей

Марка сталі	Вміст елементів, %								
	С	Мn	Cr	Ni	Si	Mo	Ti	S	P
								не більше	
12Х18Н9ТЛ	≤0,12	1,0-2,0	17,0-20,0	8,0-11,0	0,2-1,0	-	від 5·С до 0,7	0,03	0,035
12Х18Н12М3ТЛ	≤0,12	1,0-2,0	16,0-19,0	11,0-13,0	0,2-1,0	3,0-4,0	від 5·С до 0,7	0,03	0,035

Таблиця 2. Механічні властивості сталей

Марка сталі	Межа текучості $\sigma_m$ , МПа	Тимчасовий опір $\sigma_s$ , Мпа	Відносне видовження $\delta$ , %	Відносне звуження $\psi$ , %	Ударна в'язкість $KCU_2$ , кДж/м <sup>2</sup>
	не менше				
12Х18Н9ТЛ	196	441	25	32	590
12Х18Н12М3ТЛ	216	441	25	30	590

Отримання низьковуглецевих корозійностійких сталей марки 12Х18Н9ТЛ і 12Х18Н12М3ТЛ включає виплавку високолегованого напівпродукту в дуговій електропечі ДСП-3 (піч з основною футерівкою) і проведення рафінувальних, як окислювальних, так і відновлювальних процесів в конверторі газокисневого рафінування (ГКР) ємністю 5 тонн.

В якості шихтових матеріалів для виплавки напівпродукту використовують: відходи власного виробництва; сталевий лом №511/326 ДСТУ4121-2002; ферохром ФХ0,25А, ФХ0,15А, ФХ0,10А ГОСТ 4757-91; феронікель; нікель марки Н-2 ГОСТ 849-70; феротитан ФТи70С05 ГОСТ

4761-91; марганець металевий марки Мн95 ГОСТ 6008-90; феросиліцій марки ФС45 ДСТУ 4127-2002; феромолібден ФМо60 ГОСТ 4759-91; алюміній чушковий вторинний АВ87 ДСТУ 3753-98 та ін. Шихтові матеріали повинні бути очищені від землі і шлаку. Негабаритний лом і відходи власного виробництва повинні відповідати габаритним розмірам не більше 600x350x250мм. Номінальна товщина кусків шихти – 8-250мм.

За допомогою крана і завантажувальної грейферної тари на подину печі завантажити дрібну шихту (шматки від 2 до 10кг) із сталюого лому в кількості 350-400кг, вапно – 30-35кг/т, електродний бій – 10-12кг/т. При завалці в центр печі, під електроди завантажують крупногабаритну шихту: відходи власного виробництва 2400-2700кг, сталевий лом 150-200кг, зверху – дрібний сталевий лом 350-400кг, вапно 4% від маси завалки.

В результаті плавки отримуємо напівпродукт, хімічний склад якого наведений в табл. 3.

Таблиця 3. Хімічний склад напівпродукту

Марка сталі	Вміст елементів, %							
	C	Mn	Cr	Ni	Si	Mo	S	P
12X18H9ТЛ	0,6	≤2,0	16,5-18,0	7,5-9,0	0,30	-	≤0,030	≤0,035
12X18H12M3ТЛ	0,6	≤2,0	15,5-17,5	11,5-12,5	0,30	≤4,0	≤0,030	≤0,035

Напівпродукт випускають із печі в передаточний ківш, зважують і зливають в конвертер без електропічного шлаку, попередньо присадивши на його подину вапно в кількості 30-35кг/т напівпродукту.

Плавка в конверторі ГКР складається з трьох періодів. В першому періоді, окислювальному, здійснюється продувка киснем по центральним фурмам з витратами 3,5; 5,0 або 6,5 м<sup>3</sup>/хв і природного газу по периферійним фурмам з витратами 0,45-0,55 м<sup>3</sup>/хв. В цей період можна корегувати хімічний склад високовуглецевими матеріалами. Рекомендована температура металу після першого періоду 1680-1710°С. Другий період, окислювальний, здійснюється шляхом подачі на центральні канали фурм суміші кисню і аргону загальними витратами 2,3-3,5 м<sup>3</sup>/хв. Відношення кисню і аргону змінюється в ході продувки за програмою, яка закладена АСУ ТП. На периферійні канали фурм на початку періоду

подається природний газ, витрати якого складають  $0,3-0,5 \text{ м}^3 / \text{хв}$ , а потім аргон –  $0,3-0,5 \text{ м}^3 / \text{хв}$ . В кінці другого періоду проводиться продувка металу аргоном протягом 2-5хв. І в заключному третьому періоді, відновлювальному, розплав продувають аргоном з витратами  $1,2-2,3 \text{ м}^3 / \text{хв}$  по центральним каналам фурм і витратами  $0,3-0,47 \text{ м}^3 / \text{хв}$  по периферійним каналам. На початку періоду в конвертор вводять розкислювач (ФС45 для 12Х18Н9ТЛ і ФС65 для 03Х17Н14М3Л), алюміній в кількості  $1,5-3,0 \text{ кг} / \text{т}$  і плавиковий шпат в кількості  $5-10 \text{ кг} / \text{т}$ .

Для корегування металу по хімічному складу проводять продувку аргоном протягом 1-2хв.

При температурі металу  $1700-1720^\circ\text{C}$  проводять скачування шлаку і випуск металу через випускний отвір.

В цілому, застосування технології газокисневого рафінування дозволяє виготовляти високоякісну металопродукцію із спеціальних корозійностійких сталей для потреб хімічного і енергетичного машинобудування, в тому числі, і для потреб атомної енергетики.

### Література

1. Совершенствование технологии внепечной обработки конвертерной стали / А.Ф. Сарычев, А.Д. Носов, В.Ф. Коротких и др. // Сталь. – 2002. - № 1. – С. 19.
2. Оптимизация технологии плавки в дуговой печи с донной продувкой инертными газами / М.П. Гуляев, В.В. Филиппов, В.В. Эндерс, С.В. Казаков // Сталь. – 2002. - № 4. – С.55.
3. Ощепков, Б.В. Совершенствование технологи производства сплава ХН75МБТЮ в электропечах / Б.В. Ощепков // Сталь. – 2002. - № 5. – С.27.