

В. Н. Костяков, Е. Б. Полетаев, А. А. Волошин

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

КАЧЕСТВО СТАЛИ 10X16H4БЛ, ВЫПЛАВЛЕННОЙ ИЗ ШИХТОВОЙ ЗАГОТОВКИ ПЛАЗМЕННО-ИНДУКЦИОННОЙ ПЛАВКИ

Приведены данные исследований качества стали 10X16H4БЛ, выплавленной из шихтовой заготовки плазменно-индукционной плавки. Показано, что качество выплавленной стали из шихтовой заготовки идентично металлу, выплавленному из свежей шихты.

Ключевые слова: сталь, качество, заготовка, шихта, плазменно-индукционная плавка, металл.

Наведено дані дослідження якості сталі 10X16H4БЛ, яка виплавлена з шихтової заготовки плазмово-індукційної плавки. Показано, що якість виплавленої сталі із шихтової заготовки ідентична металу, який виплавлен із свіжої шихти.

Ключові слова: сталь, якість, заготовка, шихта, плазмово-індукційна плавка, метал.

The research data of the quality of steel 10X16H4БЛ obtained by method of plasma-inductive fusion from the charge billet are given in the paper. It is shown that the quality of melted steel from the charge billet is identical with metal melted from the makeup charge.

Keywords: steel, quality, billet, plasma-inductive fusion, metal.

Ранее выполненные исследования показали, что дополнительный нагрев металла в индукционной печи плазменной дугой позволяет не только интенсифицировать процесс плавки, но и вести ее активным металлургическим процессом за счет высокой химической активности шлака [1]. Это дает возможность активно влиять на поведение различных примесей в стали.

Целью настоящей работы является сравнительный анализ качества стали 10X16H4БЛ, выплавленной в открытой индукционной печи с использованием шихтовой заготовки плазменно-индукционной плавки.

При выплавке шихтовой заготовки шихтой служили отходы собственного производства (С/П) и сливные чушки, а при существующей технологии – 50 % свежих материалов и 50 % отходов собственного производства (С/П). В качестве шлакообразующих присадок использовались шлакообразующие присадки CaO, SiO₂ и Al₂O₃.

Для оценки качества металла всех плавков заливали клиновидные пробы, комплексную пробу «Нехендзи» брали из второго ковша, методом вакуумного всасывания отбирали пробы для определения содержания газов после расплавления шихты перед выпуском жидкого металла из второго ковша.

Содержание газов в металле определяли на приборе «Лесо», общее содержание неметаллических включений и характер их распределения по размерным группам – на приборе «Квантимер-720».

В табл. 1 приведен химический состав шихтовой заготовки, выплавленной из различной шихты в плазменно-индукционной печи.

Из анализа приведенных данных следует, что во всех плавках (независимо от вида шихты) достигается достаточно высокая стабильность химического состава. Химический состав стали 10X16H4БЛ находится в пределах ТУ.

Установили, что плавка под известковым шлаком снижает содержание серы в стали до 20 %.

Таблица 1. Химический состав выплавленной шихтовой заготовки

Номер плавки	Вид шихты	Химический состав, массовая доля, %									
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Nb	Cu	S	P	
1	Возврат С/П	0,09	0,31	0,48	15,33	4,05	0,09	0,11	0,017	0,014	
2	50 % возврата С/П + 50 % сливных чушек	0,09	0,27	0,53	15,33	4,30	0,08	0,11	0,017	0,013	
3	Сливные чушки	0,08	0,33	0,34	15,45	3,92	0,09	0,12	0,015	0,014	
4	Сливные чушки	0,08	0,30	0,37	15,20	3,67	0,09	0,15	0,015	0,012	
ТУ	-	0,06-0,12	≤ 0,6	≤ 1,0	15-16	3,5-4,5	0,06-0,14	≤ 0,30	≤ 0,035	≤ 0,03	

В табл. 2 приведено содержание кислорода и азота в стали 10X16H4БЛ, выплавленной из шихтовой заготовки в индукционной печи.

Из этих данных следует, что содержание кислорода в стали, выплавленной в индукционной печи из шихтовой заготовки (плавки № 1-4), 50 % марочной заготовки и 50 % возврата С/П (плавка № 5^х), практически одинаково. Содержание азота в стали, выплавленной из шихтовой заготовки, на 20 % выше по сравнению с плавкой на свежей шихте. Это объясняется особенностями поглощения азота из плазменной дуги [2].

В табл. 3 представлены общее содержание оксидных включений и их количество в стали 10X16H4БЛ, а также характер распределения включений по размерным группам.

Из анализа приведенных данных следует, что для металла индукционной плавки, выплавленного из шихтовой заготовки, характерно более высокое содержание мелких включений (плавки № 1-4) по сравнению с металлом, выплавленным по общепринятой технологии (плавка № 5^х). Это объясняется воздействием высокой температуры плазменной дуги на жидкий металл в области анодного пятна дуги, где температура расплава достигает температуры кипения металла [1].

Выполненные исследования показали, что выплавка шихтовой заготовки в плазменно-индукционной печи из отходов и последующий переплав ее в индукционной печи обеспечивают качество металла, сопоставимое с общепринятой индукционной плавкой.

Таблица 2. Содержание кислорода и азота в выплавленной стали 10X16H4БЛ в индукционной печи

Номер плавки	Содержание газов, %	
	[O]	[N]
1	0,0092	0,0890
2	0,0100	0,0620
3	0,0100	0,0700
4	0,0110	0,0620
5 ^х	0,011	0,057

Примечание: 5^х – плавка в индукционной печи (состав шихты – 50 % марочной заготовки + 50 % возврат С/П)

Таблица 3. Общее содержание оксидных включений и их количество по размерным группам в стали 10X16H4БЛ

Номер плавки	Объемная доля включений	Количество включений по размерным группам, мкм					
		1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0	> 3,5
1	0,062	20,0	20,5	16,1	1,7	1,0	1,4
2	0,082	57,0	22,3	16,8	3,0	3,4	1,8
3	0,074	52,4	26,0	11,7	3,4	2,4	1,0
4	0,070	60,0	25,0	11,2	4,5	3,7	2,5
5 ^х	0,049	47,3	20,0	10,3	3,6	4,9	10,9

Таблица 4. Физико-механические свойства стали 09X16H4БЛ, выплавленной в индукционной печи по различным технологиям

Номер плавки	σ_b , МПа	σ_r , МПа	δ , %	α_n , МДж/м ²
1	132,0	117,0	14,0	5,2
2	136,5	122,5	15,0	4,0
3	129,5	115,5	15,5	5,2
4	129,0	111,5	13,3	5,1
5 ^х	131,0	117,5	14,8	5,0
ТУ	$\geq 110,0$	$\geq 80,0$	$\geq 7,0$	$\geq 2,0$

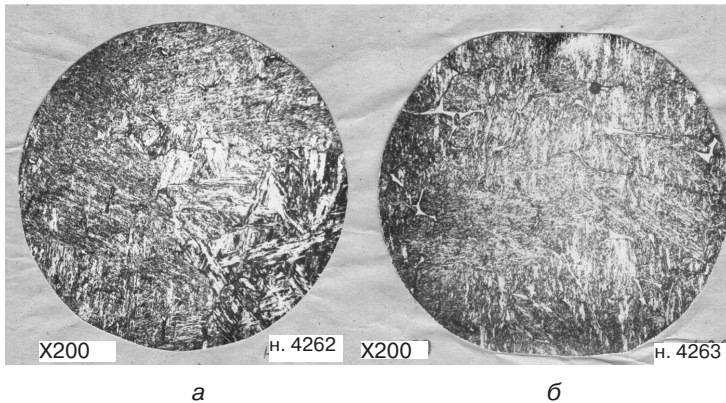


Рис. 1. Микроструктура образцов в литом состоянии: а – по обычной технологии; б – с шихтовой заготовкой, х200

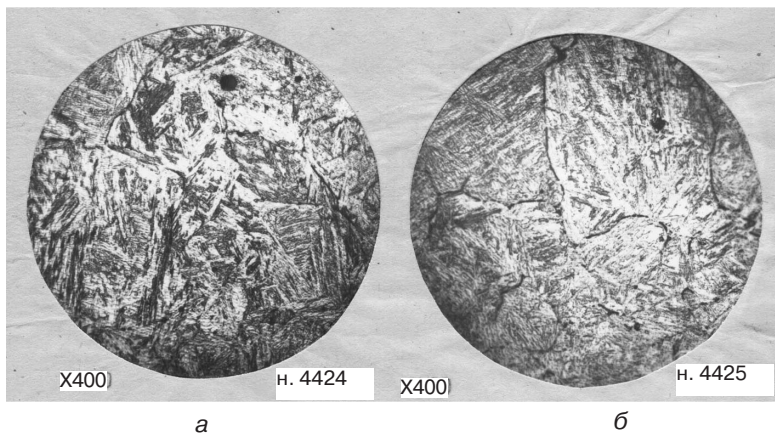


Рис. 2. Микроструктура образцов в термообработанном состоянии: а – по обычной технологии; б – с шихтовой заготовкой, х400

Физико-механические свойства стали, выплавленной из шихтовой заготовки и по общепринятой технологии в индукционной печи, показаны в табл. 4.

Анализ приведенных данных показал, что при переплаве шихтовой заготовки достигается достаточно высокая стабильность механических свойств стали. Механические свойства стали, выплавленной по двум вариантам, практически одинаковые и выше, чем регламентированные ТУ.

Результаты исследования микроструктуры образцов в литом состоянии показали, что в плавках как с использованием шихтовой заготовки, так и по существующей технологии структура состоит из мартенсита и небольшого количества δ -феррита, при этом в плавках стали из шихтовой заготовки δ -феррита меньше (рис. 1. а, б). Существенной разницы в структуре стали, выплавленной по двум технологиям, не обнаружено.

Исследования образцов в термообработанном состоянии показали, что микроструктура состоит из мартенсита (рис. 2, а, б). По границам зерен наблюдается разорванная карбидная сетка. Существенной разницы в структуре стали, выплавленной по двум вариантам, в термообработанном состоянии не обнаружено.

Таким образом, технология выплавки стали в открытой индукционной печи с использованием шихтовой заготовки плазменно-индукционного переплава отходов обеспечивает необходимые физико-химические и механические свойства отливок.



Список литературы

1. Костяков В. Н. Плазменно-индукционная плавка. – Киев: Наук. думка, 1991. – 208 с.
2. Григоренко Г. М., Памарин Ю. М. Водород и азот в металле при плазменной плавке. – Киев: Наук. думка, 1989. – 200 с.

Поступила 02.07.2012

УДК 669-154:541.123.2:541.8

В. В. Христенко, М. А. Руденко, О. В. Ушкалова*

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

*Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев

ОБ ОГРАНИЧЕННОЙ ВЗАИМНОЙ РАСТВОРИМОСТИ КОМПОНЕНТОВ В РАСПЛАВАХ БИНАРНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОНОТЕКТИЧЕСКОГО ТИПА

Рассмотрены причины ограниченной взаимной растворимости компонентов расплавов бинарных металлических систем монотектического типа. Ограниченную взаимную растворимость можно объяснить различием строений наружных электронных оболочек ионов компонентов, а также значительным различием металлических диаметров атомов.

Ключевые слова: монотектическая система, расплав, ион, наружная электронная оболочка.

Розглянуто причини обмеженої взаємної розчинності компонентів розплавів бінарних металевих систем монотектичного типу. Обмежену взаємну розчинність можна пояснити