

Основные результаты по рассмотренным вариантам модифицирования стали представлены в таблице.

Из сопоставления данных, приведенных в таблице, видно, что усвоение кальция при модифицировании стали порошковой проволокой, заполненной порошком SiCa (вариант III) почти в 2 раза больше, чем при вдувании порошка SiCa с помощью пневмокамерного питателя (варианты I и II).

Таблица – Технологические параметры и результаты модифицирования штрипсовой стали

№ п/п	Варианты	I	II	III
	Параметры			
1	Материал	Порошок	Порошок	Порошковая проволока
2	Модификатор	Силикокальций СК 15	Силикокальций СК 25 – СК 30	Силикокальций СК 15
3	Расход порошка или порошковой проволоки, кг/т стали	1,40	1,41	2,2
4	Расход Ca, кг/т	0,21	0,35	0,2
5	Усвоение Ca, %	4,4	3,3	7,3
6	Содержание Ca в готовой стали $\times 10^3$ , %	0,5-1	0,5-1,1	0,5-1,4
7	Степень десульфурации стали, %	48,8	47,3	45,7

Металл с модифицированием Ca по исследованным вариантам соответствовал всем предъявляемым к нему требованиям и отправлен по назначению.

УДК 669.168

**С. Г. Мельник**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОЙ КОРПУСНОЙ СТАЛИ ДЛЯ АТОМНЫХ ЛЕДОКОЛОВ**

Освоение просторов Арктики, в том числе транспортного коридора – Северного морского пути, требует создания ледоколов, корпуса которых для успешной рабо-

ты в сложной ледовой обстановке должны быть выполнены из стали с особыми свойствами. Корпусная сталь для ледоколов должна быть высокопрочной, пластичной, коррозионностойкой, морозоустойчивой, стойкой против истирания, способной работать в сложных арктических условиях в любое время при любых климатических особенностях, а также сопротивляться ветро – волновым нагрузкам и динамическим воздействиям ледовых полей.

Такими свойствами обладает корпусная сталь для атомных ледоколов, разработанная с участием технологического персонала ОАО «Металлургический комбинат «Азовсталь», которая была выплавлена на этом предприятии и применена фирмой «[Wärtsilä](#)» (Финляндия) при сооружении корпусов ледоколов.

Технология производства стали заключалась в переработке десульфурованного передельного чугуна и металлического лома в 350-тонном конвертере продувкой технически чистым кислородом, обработке и внепечном рафинировании стали в сталеразливочном ковше, разливке её в непрерывнолитые заготовки (слябы) на МНЛЗ, изготовлении из мерных слябов штанг для переплава, электрошлакового переплава (ЭШП) и получения слитка ЭШП для последующей прокатки на лист на стане «3600». Применение технологии выплавки стали с электрошлаковым переплавом обеспечивало дополнительное снижение неметаллических включений в стали в 1,5–2 раза, снижение осевой несплошности в листах и увеличивало однородность свойств в направлениях проката x, y и z. Существенно было снижено содержание в стали вредных примесей – серы и фосфора. Такая сталь обеспечивала существенное снижение вероятности образования дефектов в зоне термического влияния сварного шва при строительстве корпусов ледоколов.

Из листового проката изготавливали листы заданных геометрических параметров, которые отправляли потребителю на верфи фирмы «[Wärtsilä](#)». Фирма «[Wärtsilä](#)» приобрела лицензию на право использования авторского свидетельства (патента) № 1119355 «Сплав для расходоуемых электродов» при производстве корпусов судов.



Рис.1. Атомный ледокол «Вайгач»



Рис.2. Атомный ледокол «Таймыр»

Корпуса ледоколов «Таймыр» и «Вайгач» из этой стали были спущены на воду в 1987 и 1988 г.г. соответственно. Длина корпуса одного из них - ледокола «Вайгач» - 151,8 метра при ширине 29,2 метра. Ледоколы способны работать при температурах до  $-50^{\circ}\text{C}$  и проходить со скоростью в 2 узла через льды в 1,77 метров толщиной. Скорость ледоколов на открытой воде достигает 18,5 узлов. Автономность плавания атомного ледокола «Вайгач» с экипажем в 89 человек составляет 7,5 месяцев.

Более 30 лет ледоколы «Таймыр» и «Вайгач» успешно работают в суровых условиях Арктики, подтверждая высокое качество корпусной стали производства металлургического комбината «Азовсталь», произведенной с использованием авторского свидетельства (патента) № 1119355 «Сплав для расходоуемых электродов».

УДК 66.669.504

**А. Г. Мєшкова, М. В. Сухарева, О. В. Саввін**

Національна металургійна академія України, м. Дніпро

### **ЭФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЕЗКОНТАКТНИХ КОНТУРІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ СИСТЕМИ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТОВ «МЗ «ДНІПРОСТАЛЬ»**

Питанням дбайливого використання природних ресурсів приділяють значну увагу все більше виробників. Такий підхід ініціює процес створення замкнених систем оборотного водопостачання в промисловості. Для ефективної роботи системи замкнутого водопостачання велике значення має якість води, яка циркулює в контурі.

Підготовка підживлюючої води націлена на рішення двох серйозних проблем,