

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,  
металлургии и химической промышленности



исследовательская группа

[www.infomine.ru](http://www.infomine.ru)

# Обзор рынка нержавеющего листового проката в России в 2010-2014 гг.

**3 издание**

Москва  
июнь, 2015

## Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/3/13>

Общее количество страниц: 87 стр.  
Стоимость отчета – 60 000 рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн».

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Аннотация .....</b>	<b>8</b>
<b>1. Нержавеющая сталь и прокат: состав, свойства, технологии производства, сырье .....</b>	<b>10</b>
1.1. Свойства, состав и марки нержавеющей сталей .....	10
1.2. Технология выплавки нержавеющей сталей .....	13
1.3. Сортамент плоского проката из нержавеющей стали. Технические требования .....	16
1.4. Технология производства плоского проката из нержавеющей стали .....	19
1.5. Сырье для производства нержавеющей стали .....	21
<b>2. Мировой рынок нержавеющей стали в 2001-2014 гг. ....</b>	<b>26</b>
<b>3. Производство плоского нержавеющей проката в России в 2010-2014 гг. ....</b>	<b>33</b>
3.1. Выплавка нержавеющей стали и производство проката из нее в 2000-2014 гг. ....	33
3.2. Производство плоского нержавеющей проката в 1997-2014 гг. ....	37
3.3. Производители плоского нержавеющей проката .....	39
3.3.1. ОАО «Челябинский металлургический комбинат» .....	39
3.3.2. ЗАО «ВМК «Красный Октябрь» .....	46
<b>4. Внешняя торговля плоским прокатом из нержавеющей стали в России в 1994-2014 гг. ....</b>	<b>50</b>
4.1. Общее состояние внешнеторговых операций в России в 1994-2014 гг. ...	50
4.2. Экспорт плоского проката из нержавеющей стали из России в 1994-2014 гг. ....	53
4.3. Импорт плоского проката из нержавеющей стали в Россию в 1994-2014 гг. ....	57
<b>5. Ценовые тенденции на рынке плоского проката из нержавеющей стали в 1994-2015 гг. ....</b>	<b>66</b>
<b>6. Потребление плоского проката из нержавеющей стали в 1997-2014 гг. ....</b>	<b>68</b>
6.1. Баланс производства и потребления в 1997-2014 гг. ....	68
6.2. Структура потребления и основные потребители .....	70
<b>7. Прогноз производства и потребления нержавеющей плоского проката в России до 2030 г. ....</b>	<b>80</b>
<b>Приложение. Контактная информация производителей нержавеющей листового проката</b>	

## Список таблиц

- Таблица 1. Химический состав некоторых марок коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей по ГОСТ 5632-2014
- Таблица 2. Соответствие российских и зарубежных марок стали
- Таблица 3. Обозначение толстолистовой нержавеющей стали в соответствии со стандартом
- Таблица 4. Обозначение тонколистовой нержавеющей стали в соответствии со стандартом
- Таблица 5. Обозначение холоднокатаной ленты из нержавеющей стали в соответствии со стандартом
- Таблица 6. Обозначения отделки поверхности по стандарту ЕС EN 10088-2
- Таблица 7. Поставки никеля и ферроникеля на заводы, производящие нержавеющую сталь и плоский прокат, в 2010-2014 гг., тыс.т
- Таблица 8. Мировое производство нержавеющей стали по регионам в 2010-2014 гг., тыс. т
- Таблица 9. Динамика производства проката из нержавеющей стали по видам в России за 2010-2014 гг., тыс. т
- Таблица 10. Структура производства проката из нержавеющей стали в России за 2010-2014 гг., %
- Таблица 11. Динамика выплавки нержавеющей стали и производства проката из нее по основным предприятиям-производителям в России в 2010-2014 гг., тыс. т\*
- Таблица 12. Баланс выплавки-потребления нержавеющей стали в России в 2010-2014 гг., тыс. т
- Таблица 13. Производство плоского нержавеющей проката в России по предприятиям в 2010-2014 гг., т\*
- Таблица 14. Выпуск основных видов продукции ОАО «ЧМК» в 2000-2014 гг., тыс. т
- Таблица 15. Иностранцы покупатели плоского нержавеющей проката производства ЧМК в 2010-2014 гг., т\*
- Таблица 16. Финансовые показатели работы ОАО «ЧМК» в 2000, 2005-2014 гг., млн руб.
- Таблица 17. Выпуск основных видов продукции ЗАО «ВМК «Красный Октябрь» в 2000-2014 гг.\*, тыс. т
- Таблица 18. Географическая структура экспорта нержавеющей плоского проката в 2010-2014 гг., т
- Таблица 19. Экспорт по видам плоского проката из нержавеющей стали и его структура в 2010-2014 гг.
- Таблица 20. Компании-экспортеры плоского нержавеющей проката в 2010-2014 гг., т\*
- Таблица 21. Экспорт ОАО «ЧМК» по видам и толщинам проката в 2010-2014 гг., т\*

- Таблица 22. Динамика импортных поставок в РФ плоского нержавеющей проката из стран Азии в 2010-2014 гг., тыс. т
- Таблица 23. Географическая структура российского импорта нержавеющей проката в 2010-2014 гг., тыс. т
- Таблица 24. Российские компании-импортеры плоского нержавеющей проката в 2010-2014 гг., т
- Таблица 25. Количество компаний-импортеров по объемам закупок в 2010-2014 гг.
- Таблица 26. Импорт по видам нержавеющей проката и его структура в 2010-2014 гг., тыс.т/ %
- Таблица 27. Импорт нержавеющей листа по толщине и его структура в 2010-2014 гг., т, %
- Таблица 28. Баланс производства и потребления плоского нержавеющей проката в России в 2005-2014 гг., тыс. т
- Таблица 29. Марки стали и области их применения
- Таблица 30. Видимое потребление плоского проката из нержавеющей стали по регионам в 2014 г., тыс. т
- Таблица 31. Региональная структура импорта плоского проката из нержавеющей стали в 2014 г., тыс. т/%
- Таблица 32. Предприятия – прямые импортеры плоского нержавеющей проката в 2010-2014 гг., т
- Таблица 33. Импорт изделий из нержавеющей стали в 2010-2014 гг., т
- Таблица 34. Динамика индексов производства в отраслях промышленности, потребляющих нержавеющей прокат, в 2010-2014 гг., % к пред.году
- Таблица 35. Баланс производства и потребления плоского нержавеющей проката в России в 2010-2014 гг. и прогноз до 2030 г., тыс. т

## Список рисунков

- Рисунок 1. Образование лома нержавеющей стали в России в 2010-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 2. Российский экспорт лома нержавеющей стали в 1994-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 3. Российские среднегодовые экспортные цены на лом нержавеющей стали в 2010-2014 гг., \$/т
- Рисунок 4. Мировое производство нержавеющей стали в 2001-2014 гг., млн т
- Рисунок 5. Мировая торговля плоским прокатом из нержавеющей стали в 2002-2014 гг., млн т
- Рисунок 6. Импортные цены на плоский прокат из нержавеющей стали в странах Азии, \$/т cif\*
- Рисунок 7. Динамика выплавки нержавеющей стали\* и производства проката из нее в России в 2000-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 8. Динамика производства плоского нержавеющей проката в России в 1997-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 9. Динамика производства плоского нержавеющей проката ОАО «ЧМК» в 2000-2014 гг., т
- Рисунок 10. Динамика российского экспорта плоского нержавеющей проката в 1994-2014 гг., тыс. т и млн USD
- Рисунок 11. Динамика российского импорта плоского нержавеющей проката в 1994-2014 гг., тыс. т и млн USD
- Рисунок 12. Соотношение объемов экспортных и импортных поставок в 1994-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 13. Динамика экспортных поставок плоского нержавеющей проката в 1994-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 14. Динамика импортных поставок в РФ плоского нержавеющей проката в 1994-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 15. Структура импорта плоского нержавеющей проката по маркам стали в 2006 и 2013 гг., %\*
- Рисунок 16. Структура импорта плоского нержавеющей проката по маркам стали в I кв. 2014 и 2015 гг., %
- Рисунок 17. Средние цены российских производителей на горячекатаный нержавеющей лист и на никель в 2010-2015 гг., тыс. руб./т
- Рисунок 18. Среднегодовые российские экспортные и импортные цены на плоский нержавеющей прокат в 1994-2014 гг., \$/т
- Рисунок 19. Динамика потребления плоского нержавеющей проката в России в 1997-2014 гг., тыс. т
- Рисунок 20. Оценка структуры потребления плоского нержавеющей проката по отраслям, %
- Рисунок 21. Структура продаж плоского нержавеющей проката, %

Рисунок 22. Структура импорта плоского нержавеющей проката по областям ЦФО в 2014 г., %

Рисунок 23. Структура импорта плоского нержавеющей проката по областям СЗФО в 2014 г., %

Рисунок 24. Структура импорта плоского нержавеющей проката по областям ПФО в 2014 г., %

Рисунок 25. Индексы производства по видам экономической деятельности и индексы потребления плоского проката из нержавеющей стали, % к пред. году

## Аннотация

Настоящий отчет является **третьим изданием** исследования рынка нержавеющей листа в России.

**Цель исследования** – анализ рынка нержавеющей листа.

**Объектом исследования** являются горячекатаный и холоднокатаный плоский прокат из нержавеющей стали.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат), статистики железнодорожных перевозок РФ, Федеральной таможенной службы РФ; базы данных ООН, базы данных «Инфомайн». Также были привлечены данные отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, интернет-сайтов предприятий-производителей и потребителей нержавеющей листового проката.

**Хронологические рамки исследования:** 1997-2014 гг.; прогноз – до 2025 гг.

**География исследования:** Россия – комплексный подробный анализ рынка, мир – краткая характеристика.

**Объем исследования:** отчет состоит из 7 частей, содержит 87 страницы, в том числе 35 таблиц, 25 рисунков и приложение.

**Первая глава** отчета посвящена свойствам, составу и маркам нержавеющей сталей, технологии ее производства, сырьевой базе, а также сортаменту плоского проката из нержавеющей стали, техническим требованиям на него и технологии производства.

Во **второй главе** отчета приведена краткая характеристика текущего состояния мирового рынка нержавеющей стали. В этом разделе приведены данные о мировом производстве нержавеющей стали (2001-2014 гг.), основных регионах ее производства, мировой торговле плоским прокатом из нержавеющей стали (2002-2014 гг.), ценах на него.

**Третья глава** отчета посвящена анализу производства плоского нержавеющей проката в России. В этой главе приведены данные об объемах выплавки нержавеющей стали и производству проката из нее в 2000-2014 гг., динамики производства нержавеющей стали по видам и предприятиям. Рассчитан баланс выплавки-потребления нержавеющей стали в России (2010-2014 гг.). В этом разделе прослеживается динамика производства плоского нержавеющей проката (1997-2014 гг.), приводятся данные по предприятиям. Описано текущее состояние крупнейшего производителя плоского проката из нержавеющей стали – ОАО «Челябинский металлургический комбинат».

В **четвертой главе** анализируются внешнеторговые операции с плоским прокатом из нержавеющей стали в России в 1994-2014 гг. Приведены данные об объемах экспорта и импорта описываемой продукции, оценена региональная структура поставок. Приведены основные экспортеры и импортеры.



В **пятой главе** отчета представлены сведения о ценовых тенденциях на рынке плоского проката из нержавеющей стали.

**Седьмая глава** посвящена оценке внутреннего потребления плоского проката из нержавеющей стали в России.

В этом разделе представлены баланс производства-потребления, оценена региональная структура потребления нержавеющей листового проката, приведены основные потребители и направления использования данной продукции.

В заключительной, **седьмой главе** отчета описаны существующие тенденции развития рынка нержавеющей листового проката и приведен прогноз производства и потребления нержавеющей листового проката в России на период до 2030 г.

В **приложении** к отчету приведены контактные данные ведущих производителей и потребителей нержавеющей листового проката.

**Целевая аудитория исследования:**

- участники рынка нержавеющей листового проката – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль справочного пособия для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на данном рынке.

# 1. Нержавеющая сталь и прокат: состав, свойства, технологии производства, сырье

## 1.1. Свойства, состав и марки нержавеющих сталей

Нержавеющая сталь — легированная сталь, устойчивая к коррозии в атмосфере и агрессивных средах.

Марки и химический состав нержавеющих сталей в России определяются **ГОСТ 5632-2014** «Легированные нержавеющие стали и сплавы. Коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные» (вступил в силу 1 января 2015 г.).

В зависимости от основных свойств стали и сплавы подразделяют на группы:

- **коррозионно-стойкие стали и сплавы** – стали и сплавы, обладающие стойкостью против электрохимической и химической коррозии (атмосферной, почвенной, щелочной, кислотной, солевой), межкристаллитной коррозии, коррозии под напряжением и др.;

- **жаростойкие (окалиностойкие) стали и сплавы** – стали и сплавы, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температурах выше 550°C, работающие в ненагруженном или слабонагруженном состоянии;

- **жаропрочные стали и сплавы** – стали и сплавы, способные работать в нагруженном состоянии при высоких температурах в течение определенного времени и обладающие при этом достаточной стойкостью.

В зависимости от структуры стали подразделяют на классы: мартенситный, мартенситно-ферритный, ферритный, аустенитно-мартенситный, аустенитно-ферритный.

Химический состав некоторых марок нержавеющих сталей приведен в таблице 1.

Стандарт дает рекомендации по применению марок стали. Так, сталь 12X17 рекомендуется для изготовления предметов домашнего обихода и кухонной утвари, оборудования заводов пищевой и легкой промышленности. Сталь не рекомендуется для изготовления сварных конструкций. Стали марок 08X17T и 15X25T рекомендуются в качестве заменителя стали марки 12X18H10T для конструкций, не подвергающихся воздействию ударных нагрузок и при температуре эксплуатации не ниже 20 °C.

Стали марок 12X18H9 и 08X18H10 применяется в виде холоднокатаного листа и ленты повышенной прочности для различных деталей и конструкций, свариваемых точечной сваркой, а также для изделий, подвергаемых термической обработке (закалке).

Марки и химический состав нержавеющих сталей, производимых в странах Европейского Сообщества, регламентируются стандартом **EN 10088-1**. Соответствие российских и зарубежных марок стали (Европейское Сообщество – EN, Германия – DIN, США – ASTM) приведены в таблице 2.

**Таблица 1. Химический состав некоторых марок коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей по ГОСТ 5632-2014**

Марка стали	Содержание, %, по массе							
	Cr	Ni	C	Si	Mn	Ti	S	P
<b>1. Стали мартенситного класса</b>								
05X16H5AB	15,0-16,0	4,0-5,5	≤0,05	0,2-0,5	0,2-0,6	-	0,010	0,010
13X14H3B2ФР	13,0-15,0	2,8-3,4	0,10-0,16	≤0,6	≤0,6	≤0,05	0,025	0,030
20X13	12,0-14,0	-	0,16-0,25	≤0,8	≤0,8	-	0,025	0,030
20X17H2	16,0-18,0	1,5-2,5	0,17-0,25	≤0,8	≤0,8	-	0,025	0,035
<b>2. Стали мартенситно-ферритного класса</b>								
05X12H2M	11,0-12,0	12,0-16,0	0,20-0,60	0,15-0,3	0,3-0,6	≤0,05	0,010	0,015
12X13	12,0-14,0	-	0,09-0,15	≤0,8	≤0,8	-	0,025	0,030
14X17H2	16,0-18,0	1,5-2,5	0,11-0,17	≤0,8	≤0,8	-	0,025	0,030
<b>3. Стали ферритного класса</b>								
08X13	12,0-14,0	-	≤0,08	≤0,8	≤0,8	-	0,025	0,030
08X17T1	17,0-19,0	-	≤0,08	≤0,8	≤0,7	0,6-1	0,025	0,035
12X17	16,0-18,0	-	≤0,12	≤0,8	≤0,8	-	0,025	0,035
<b>4. Стали аустенитно-мартенситного класса</b>								
07X16H6	15,5-17,5	5,0-8,0	0,05-0,09	≤0,8	≤0,8	-	0,020	0,035
08X17H6T	16,5-18,0	5,5-6,5	≤0,08	≤0,8	≤0,8	0,15-0,35	0,020	0,035
20X13H4Г9	12,0-14,0	3,7-4,7	0,15-0,30	≤0,8	8,0-10,0	-	0,025	0,050
<b>5. Стали аустенитно-ферритного класса</b>								
03X23H6	22,0-24,0	5,3-6,3	≤0,03	≤0,4	1,0-2,0	-	0,020	0,035
08X18Г8H2T	17,0-19,0	1,8-2,8	≤0,08	≤0,8	7,0-9,0	0,2-0,5	0,025	0,035
08X20H14C2	19,0-22,0	12,0-15,0	≤0,08	2,0-3,0	≤1,5	-	0,025	0,035
08X22H6T	21,0-23,0	5,3-6,3	≤0,08	≤0,8	≤0,8	0,65	0,025	0,035
<b>6. Стали аустенитного класса</b>								
03X17AH9	16,5-17,5	8,5-9,5	≤0,03	≤0,6	1,0-2,0	-	0,020	0,030
03X18H10T	17,0-18,5	9,5-11,0	≤0,03	≤0,8	1,0-2,0	0,4	0,020	0,035
03X18H11	17,0-19,0	10,5-12,5	≤0,03	≤0,8	0,7-2,0	-	0,020	0,030
03X18H12	17,0-19,0	11,5-13,0	≤0,03	≤0,4	≤0,4	≤0,005	0,020	0,030
03X17H14M3	16,8-18,3	13,5-15,0	≤0,03	≤0,4	1,0-2,0	Mo 2,2-2,8	0,020	0,030
04X18H10	17,0-19,0	9,0-11,0	≤0,8	≤0,8	≤2,0	-	0,020	0,030
07X21Г7AH5	19,5-21,0	5,0-6,0	≤0,07	≤0,7	6,0-7,5	-	0,030	0,030
12X18H10T	17,0-19,0	9,0-11,0	≤0,12	≤0,8	≤2,0	0,8	0,020	0,040
08X18H10	17,0-19,0	9,0-11,0	≤0,08	≤0,8	≤2,0	-	0,020	0,040
08X18H10T	17,0-19,0	9,0-11,0	≤0,08	≤0,8	≤2,0	0,7	0,020	0,030
17x18H9	17,0-19,0	8,0-10,0	0,13-0,21	≤0,8	≤2,0	-	0,020	0,040
20X25H20C2	24,0-27,0	18,0-21,0	≤0,2	2,0-3,0	≤1,5	-	0,020	0,035
45X22H4M3	21,0-23,0	4,0-5,0	0,4-0,5	0,1-1,0	0,85-1,25	Mo 2,5-3	0,030	0,035
55X20Г9AH4	20,0-22,0	3,5-4,5	0,5-0,6	≤0,45	8,0-10,0	-	0,030	0,040

Источник: Росстандарт

Таблица 2. Соответствие российских и зарубежных марок стали

Класс стали	Обозначение марок стали		
	ГОСТ	EN, DIN	ASTM
Ферритный	08X13	1.4000	409
	08X17, 12X17	1.4016	430
	08X17T, 08X18T1	1.4510	430Ti, 439
Мартенситный	12X13	1.4006	410
	20X13	1.4021	420
	30X13	1.4028	420F
	40X13	1.4031	-
	14X17H2, 20X17H2	1.4057	431
Аустенитный	07X16H6	1.4310	301
	03X18H11	1.4307	304L
	08X18H9, 08X18H10	1.4301	304
	08X18H10T	1.4541	321
	12X18H10T	1.4878	321N
	03X17H14M3	1.4550	347, 348
	03X18H11	1.4306	304L
	06X18H11	1.4303	303
	03X17H14M3	1.4404	316L
	08X17H13M2T, 10X17H13M3T	1.4571	316Ti
	04X17H13M2, 10X17H13M2	1.4435	316L
	10X23H18	1.4842	310S

Источник: «Инфомайн» на основе данных ООО «МеталДата.Инфо»

В последнее время наблюдается рост интереса к ферритным сталям. Это объясняется тем, что данный вид нержавеющей стали является более дешевым по сравнению с аустенитными сталями. Невысокая стоимость делает нержавейку 400-й серии идеальным металлом для широкого применения в строительстве. Ферритные (иногда их называют ферритно-хромистые) нержавеющей стали могут иметь содержание хрома в пределах 12-20%. Востребованный потребителями лист AISI430, соответствующий российскому аналогу 08X17, содержит в составе 17% хрома – это довольно надежная антикоррозийная композиция.

## 1.2. Технология выплавки нержавеющей сталей

Основным способом выплавки коррозионностойких (нержавеющих) сталей является *электроплавка*.

*Нержавеющие стали типа 08X18H10T* выплавляют в дуговых печах вместимостью 5-100 т методом переплава легированных отходов с окислительной продувкой металлической ванны кислородом.

Шихту составляют из 60-70% отходов выплавляемой марки стали (в том числе до 25% стружки и скрапа), отходов легированных конструкционных марок стали, кремнистых и хромокремнистых сталей, феррохрома и мягкого железа или обрезки кипящих марок стали. При отсутствии кремнистых отходов в шихту вводят ферросилиций (расчетное содержание кремния 1,0-1,2%). Особое внимание при подборе составляющих шихты обращают на содержание в них фосфора. Общее расчетное содержание фосфора в шихте не должно превышать 0,025%.

Плавление шихты ведут при повышенной мощности трансформатора, используя для ускорения процесса газокислородные горелки. Подрезку разогретой шихты кислородом осуществляют через металлические трубки. Продувку жидкой ванны кислородом через сводовую фурму начинают при наличии в зонах откосов 20-30% нерасплавленной шихты и достигают значительного сокращения периода плавления (на 15-25%) за счет развития экзотермических реакций. После полного расплавления отбирают пробы металла для анализа и, не скачивая шлак, начинают обезуглероживающую продувку ванны кислородной фурмой и трубками с расходом кислорода более 30 м<sup>3</sup>/т·час. Окислительную продувку заканчивают при содержании углерода в металле на 0,02-0,05% ниже верхнего предела выплавляемой марки стали и температуре ванны около 1900 °С. Для охлаждения ванны и уменьшения износа футеровки в печь после отбора контрольных проб присаживают отходы стали данной марки – ферросилиций, силикохром, силикомарганец и нагретый докрасна безуглеродистый феррохром. Количество последнего определяют с учетом содержания хрома в пробе после расплавления шихты и 10-15% угара.

Феррохром расплавляют при повышенной мощности трансформатора (иногда используют кислород) и одновременно раскисляют шлак дроблеными и молотыми ферросилицием, силикокальцием и силикохромом. Периодической присадкой извести снижают угар хрома до уровня менее 10%.

На титансодержащих сталях после раскисления шлак скачивают и наводят новый из извести (7-10 кг/т) и плавикового шпата (3-5 кг/т). Перед выпуском плавки раскисляют порошком силикокальция или алюминия (до 0,5 кг/т), забрасывают куски ферротитана (отходы металлического титана) и топят их в металле гребками. Температура металла перед выпуском 1560-1620 °С.

На ряде предприятий раскисленный шлак после плавления феррохрома не скачивают, и ферротитан или металлический титан вводят в ковш, обеспечивая при сливе преимущественный выход из печи металла. Следует иметь в виду, что малоосновные шлаки с повышенным содержанием кремнезема увели-

чивают угар титана и вызывают его неодинаковое распределение по ковшу. Под кислым шлаком перемешивать титансодержащий металл в ковше аргоном не следует. В целях снижения газонасыщенности металла хромоникелевые стали после выпуска вакуумируют в ковшевых и порционных вакууматорах.

После внепечной обработки металл разливают в слитки сифоном с использованием экзотермических защитных смесей или на МНРС под флюсом в сортовые и слябовые заготовки.

Одним из способов выплавки нержавеющей сталей, не стабилизированных титаном, является окислительное обезуглероживание металла, полученного в дуговых печах, в вакууматорах ковшевого и циркуляционного типов. Такая технология позволяет в составе металлической шихты использовать до 100% хромистых и хромоникелевых отходов, а также дешевые сорта углеродистого феррохрома. При этом дуговые печи используют в основном для расплавления легированной металлошихты, продувки ванны кислородом, частичного окисления углерода и нагрева металла до требуемых температур.

**Коррозионностойкую сталь типа 03X18H11** выплавляют в 100-т дуговой печи. Шихту составляют из 40-70% отходов выплавляемой стали и близких к ним по химическому составу; 20-40% углеродистых отходов, содержащих менее 0,025% фосфора; высоко- и среднеуглеродистого сорта феррохрома (ФХ800 и ФХ100) и никеля марки Н-3. Расчетное содержание элементов в шихте обеспечивает получение по расплавлению садки концентрации углерода около 1,3%, никеля – на среднем пределе и хрома – на верхнем пределе для данной марки стали. С подвалкой шихты в печь присаживают по 20 кг/т извести и ферросилиция Си-45 или другие кремнийсодержащие материалы в эквивалентном содержании по кремнию. В конце расплавления шихты при температуре жидкой ванны более 1560 °С начинают продувку металла кислородом через сводовую фурму и трубки, вводимые через рабочее окно с общим расходом 45-65 м<sup>3</sup>/мин. В процессе продувки шлак удаляют из печи самотеком. При необходимости на шлак присаживают 3-6 кг/т порошка 65%-ного ферросилиция и по 3 кг/т извести и плавикового шпата. Продувку ванны кислородом заканчивают при содержании углерода 0,2-0,3% и температуре 1760-1800 °С.

После выпуска металла в ковш с высокоглиноземистой или основной футеровкой его температура должна составлять 1700-1740 °С. Ковш с металлом устанавливают в вакуумную камеру, присоединяют к пористым вставкам в днище ковша аргонподводящие шланги, устанавливают на ковш защитное устройство, камеру закрывают крышкой и подключают к парожеткаторному насосу. После этого в камеру вводят кислородную фурму, опускают ее на расстояние 300-500 мм от уровня шлака и подают кислород под давлением 1176 кПа. В процессе вакуумной обработки металл в ковше продувают аргоном с расходом 30-60 м<sup>3</sup>/час. После 4-6 мин выдержки металла при остаточном давлении в камере около 6-8 кПа его продувают в течение 6-8 мин кислородом с интенсивностью 0,3-0,4 м<sup>3</sup>/т·мин. Последовательность циклов обработки металла чередуют и повторяют до получения в стали содержания углерода менее 0,02%. При температуре металла (измеряют термомпарой погружения в вакууме)