

металла. При низких значениях  $t_{в/у}$  образуется тонкая плотная поверхность с очень высокой адгезией окислы к металлу, которая практически не удаляется механическим методом.

5. При высоких температурах  $t_{в/у}$  образуется вюститная окисла, премокающая к металлооснове черного цвета, над которой с внешней сто-

роны расположен магнетит серо-металлического цвета. При понижении  $t_{в/у}$  формируется гематит красно-рыже-ржавого цвета, который за счет тепла сердцевины катанки восстанавливается до магнетита или вюстита. Остатки гематита в виде тончайшего пудровидного налета на поверхности катанки ошибочно принимают за ржавчину.

#### Библиографический список

1. Функе П. мл., Хайнриц М. Влияние условий охлаждения на стане на структуру окислы и травимость стальной катанки // Черные металлы. 1970. № 3. С. 12–20.
2. Особенности окислыобразования и травления проката высокоуглеродистых сталей / В.П. Лященко, В.Н. Климов, А.Н. Мороз, В.Н. Ковалев, Н.А. Сивоконь. (Информация из Internet).
3. Лестани М. Введение в систему управления структурой фирмы Даниели – DSC. Бутрио. 1995. 81 с.
4. Исследование возможности наиболее полного удаления окислы с поверхности катанки перед волочением / В.В. Парусов, А.Н. Савьюк, А.Б. Сычков, А.М. Нестеренко, А.А. Олейник, М.А. Жигарев, А.В. Перчаткин // Металлург. 2004. № 6. С. 69–72.
5. Исследование способности к удалению окислы с поверхности катанки из стали Св-08Г2С / В.В. Парусов, А.Б. Сычков, М.А. Жигарев, С.Ю. Жукова, О.В. Парусов, А.В. Перегудов // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2006. № 5. С. 70–72.
6. Модернизация оборудования и совершенствование технологии для производства качественного проката в условиях Молдавского металлургического завода (ММЗ) / А.Б. Сычков, Н.А. Богданов, В.В. Парусов, О.В. Парусов, М.А. Жигарев // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2002. № 8–9. С. 306–313.
7. Коковихин Ю.И. Технология сталепроволочного производства: Учебник для вузов. Киев: Віпол, 1998. 608 с.
8. Медь в черных металлах / Под ред. И.Ле Мэя и Л.М. -Д. Шетки. М.: Металлургия, 1988. 312 с.
9. Формирование оптимальной микроструктуры в высокоуглеродистой катанке / В.В. Парусов, А.Б. Сычков, М.А. Жигарев, А.В. Перчаткин // Сталь. 2005. № 1. С. 82–85.
10. Взаимосвязь толщины и удельной массы окислы на поверхности высокоуглеродистой катанки / В.В. Парусов, Э.В. Парусов, И.Н. Чуйко, А.Б. Сычков, И.В. Деревянченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. тр. 2004. Ч. 2. Вып. 27. С. 26–29.

УДК 621.771

Шмаков В.И., Салганик В.М., Песин А.М., Жлудов В.В.

## АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РОКИРОВКИ» НА ЛИСТОВЫХ СТАНАХ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ОАО «ММК»

Одной из актуальных научно-практических проблем прокатного производства является проблема выбора оптимальных технологических потоков для выпуска продукции в условиях наличия разветвляющихся (альтернативных) технологических маршрутов изготовления металлопродукции.

На основе накопленного за ряд последних лет теоретического и практического опыта исследований в данной сфере [1, 2] был проведен анализ приоритетности товарных позиций металлопродукции ЦГП-1, ЦГП-2 и стана ЦХП-1, проходящих через листовые станы горячей прокатки ЦГП-1 и ЦГП-2 (см. рисунок).

Спецификой выбранного объекта исследования явилось наличие альтернативных маршрутов

производства как для позиций товарного проката цехов горячей прокатки (Т.1.3 и Т.2.3, см. рису-

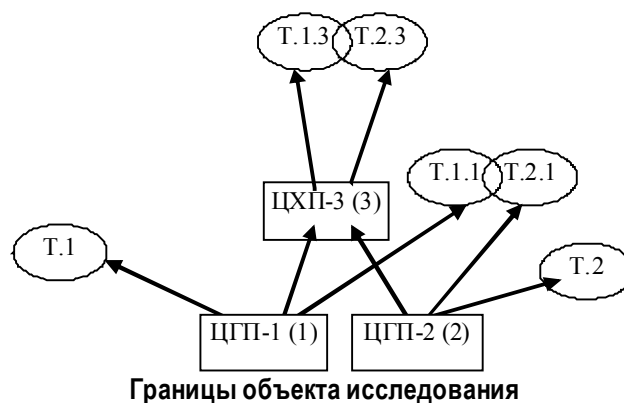


Таблица 1

**Анализ приоритетности потоков товарной металлопродукции по станам горячей прокатки за один из месяцев 2007 года**

нок), так и для позиций товарного проката ЦХП-3 (Т.1.1 и Т.2.1, см. рисунок).

Проведенный анализ приоритетности товарных потоков Т.1, Т.2, Т.1.3, Т.2.3, Т.1.1, Т.2.1 по станам горячей прокатки показал, что наиболее приоритетным из них является поток Т.1.3, то есть выпуск товарного проката ЦХП-3 с использованием подката ЦГП-1. Наименее приоритетным является поток товарной продукции ЦГП-2 (табл. 1).

Полученные результаты показали, что для увеличения суммарной маржинальной прибыли требуется увеличить объем более приоритетного по показателю потока прибыли товарного проката. Принимая во внимание тот факт, что мощности листовых станов горячей прокатки в анализируемом периоде были загружены почти на 100%, а также наличие ограничений рыночного спроса, простое увеличение выпуска более приоритетных видов металлопродукции оказалось невозможным. Единственным вариантом улучшения экономических показателей в данном случае оказалось перераспределение структуры материального потока анализируемого предприятия в пользу более выгодного потока Т.1.3 за счет снижения объема менее выгодных потоков.

Для этого было решено провести «технологическую рокировку» путем замещения части пересекающегося сортамента потоков Т.2.3 и Т.1.3 в пользу последнего. При этом высвобожденное в ЦГП-2 время работы листового стана горячей прокатки использовать для производства большего объема металлопродукции по потоку Т.2.1 с одновременным снижением потока Т.1.1, то есть, опять-таки, в части пересекающегося сортамента товарного проката. Объемы выпуска товарного проката ЦГП-1, ЦГП-2 и ЦХП-1 при этом остаются неизменными, а экономия достигается за счет снижения себестоимости производства по прямым затратам и, в некоторых случаях, вследствие экономии времени на одном из листовых станов горячей прокатки.

В рамках такой «технологической рокировки» было предложено перевести 29,5 тыс. т пересекающегося сортамента горячекатаного

Цех-производитель	Объем, т	Средневзвешенные показатели			
		Цена, руб.	Себестоимость, руб.	Производительность листового стана горячей прокатки, т/ч	Поток прибыли, руб./ч
Товар ЦГП-1 (Т.1 и Т.1.1)	440 919	13 603	5 342	858	7 087 993
Товар ЦГП-2 (Т.2 и Т.2.1)	222 023	14 385	6 687	531	4 085 871
Товар ЦХП-1	191 509	15 244	6 027	745	6 868 929
В т.ч. из ЦГП-1 (Т.1.3)	65 988	15 172	5 558	1 100	10 570 568
из ЦГП-2 (Т.2.3)	125 521	15 282	6 274	559	5 035 671
<b>Итого</b>	<b>854 451</b>	<b>14 174</b>	<b>5 845</b>	<b>748</b>	<b>6 227 602</b>

товарного проката из стали марки st 37-2, 2×1250 мм из ЦГП-1 в ЦГП-2. В результате на стане горячей прокатки ЦГП-1 было высвобождено 39,4 ч с целью производства подката под приоритетную товарную продукцию ЦХП-3. На стане горячей прокатки ЦГП-2 потребовалось дополнительно 58,5 ч. В итоге данного замещения себестоимость товарной продукции цехов горячей прокатки выросла на 2,3 млн руб. (табл. 2).

Для компенсации полученных изменений во времени загрузки станов горячей прокатки объемы горячекатаного подката для ЦХП-3 были переведены из ЦХП-2 в ЦХП-1. В результате общее увеличение суммарной маржинальной прибыли при неизменном объеме товарной продукции ЦХП-3 составило 7,6 млн руб. (=176,9–169,3).

Кроме того, в результате проведенных корректировок объемов на листовом стане горячей прокатки ЦГП-2 экономия времени составила 0,7 ч (=59,2–58,5). При потоке прибыли в час работы стана горячей прокатки в сумме 4,085 млн руб./ч (см. табл. 1) дополнительный экономический эффект за 0,7 ч составил 2,9 млн руб.

Таким образом, ожидаемый суммарный экономический эффект от проведения предложенной «технологической рокировки» составил 8,2 млн руб. в месяц, в том числе за счет:

– прироста прибыли вследствие перераспределения потока горячекатаного подката для

Таблица 2

**Расчет изменения себестоимости горячекатаного товарного проката**

Цех	Номенклатурный номер позиции	Изменение объема, т	Себестоимость сляба, руб./тн	РК	Себестоимость позиции, руб./тн	Изменение себестоимости, тыс.руб.
ЦГП-1	ПРТ 098100 00209	-29 525	7 446	1,033	7 692,2	-227,1
ЦГП-2	ПРТ 098100 01263	29 525	7 441	1,044	7 768,3	229,4

Итого

2,3

ЦХП-3 в пользу ЦГП-1 (при неизменном объеме сбыта продукции ЦХП-3) – 7,6 млн руб.;

– снижения прибыли за счет перераспределения потока товарного горячего проката в пользу стана горячей прокатки ЦГП-2 (при неизменном объеме сбыта горячего проката) – 2,3 млн руб.;

– прироста прибыли за счет выпуска дополнительного объема товарного горячего проката – 2,9 млн руб.

Для реализации разработанного оптимизационного алгоритма производственного планирования с учетом альтернативных технологических маршрутов был создан модуль, предназначенный для формирования планов загрузки ЦГП-1 и ЦГП-2, оптимальных по критерию потока прибыли (см. рисунок).

Функциональные возможности программы:

- составление плана производства, оптимального по критерию потока прибыли;
- составление таблиц приоритетности ме-

таллопродукции;

- расчет загрузки «узких мест» в автоматическом и ручном режиме.

Исходными данными для работы программы являются данные из корпоративной информационной системы ОАО «ММК»:

- список заказов на товарную продукцию;
- формулы производства с расходными коэффициентами и технологические маршруты;
- таблица производительности агрегатов.

Достигнутые практические результаты апробации теоретических разработок в сфере оптимального производственного планирования подтверждают эффективность предложенной методологии и дают основание для дальнейшего совершенствования методов и инструментов производственного планирования с учетом ограничений материального потока.

#### Библиографический список

1. Реализация концепции производственного планирования на основе эффективного использования ограничений / Салганик В.М., Шмаков В.И., Песин А.М. и др. М.: Экономика, 2006. 212 с.
2. Проблемы оптимизации структуры разветвляющегося технологического потока горячекатаного проката ОАО «ММК» / Шмаков В.И., Песин А.М., Жлудов В.В. и др. // Вестн. МГТУ. 2007. № 1. С.58–59.

УДК 621.777:669.231.7

Довженко Н.Н., Сидельников С.Б., Биронт В.С., Рудницкий Э.А., Ходюков Б.П., Столяров А.В.\*

## ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЮВЕЛИРНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ

Драгоценные изделия из платиноидов – новая тенденция на консервативном российском рынке ювелирных украшений. До сих пор основным предназначением палладия было использование в автомобильных катализаторах. Спрос ювелирных изделий из платины и палладия в России пока очень ограничен, при этом она является одним из самых крупных производителей платиноидов в мире. По данным информационного агентства РБК в настоящее время на долю России приходится около 70% мирового производства палладия, однако доля нашей страны в мировом производстве ювелирных украшений составляет всего 4%, а основным и производителями ювелирных изделий из палладия являются США и Япония. Проблема скорейшего развития новых для российской ювелирной промышленности проектов – платиновой

линии и ювелирных изделий из палладия сформулирована крупнейшими производителями ювелирных изделий ОАО «АДАМАС» (г. Москва), ОАО «Красноярский завод цветных металлов им. В.Н. Гулидова», ЗАО «Кыштымский медеэлектродный завод», ОАО «Ювелиры Урала» (г. Екатеринбург) и др.

В работе решены задачи по разработке новых составов сплавов на основе благородных металлов платиновой группы, выбора оборудования и проектирования высокоэффективных технологий производства из новых сплавов слитков, полуфабрикатов и ювелирных изделий высокого качества, конкурентоспособных на мировом рынке.

Разработаны новые составы сплавов на основе палладия с легирующими элементами, которые улучшают его свойства и в качестве которых использовали золото, серебро, медь, родий, молибден, а также небольшие добавки (примеси) неблагородных металлов, включая кремний, оло-

\* В работе принимали участие И.В. Усков, Н.А. Грищенко, И.С. Гоголь, Е.С. Лопатина, О.В. Бабушкин.