

Открытое акционерное общество
«Новолипецкий металлургический комбинат»
Дирекция по персоналу и общим вопросам
Управление профессионального развития персонала
Центр корпоративного обучения

Основные технологические особенности ПГП

ЦЕЛЬ КУРСА: повышение квалификации действующих руководителей и кадрового резерва

РАЗРАБОТАНО: Инженерный центр

РАЗРАБОТЧИК: ведущий инженер лаборатории горячей прокатки А.А. Чесноков
ведущий инженер лаборатории горячей прокатки В.В. Фаустов



ПРОИЗВОДСТВО ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА

ОГЛАВЛЕНИЕ



- Структура управления производства горячего проката
- Сортамент
- Объемы производства
- Усложнение прокатываемого сортамента на стане 2000
- Марочный сортамент стана 2000
- Выполнение программы отработки технологии производства новых видов продукции в 2010 г. (горячекатаный прокат)
- Потребности автостроителей (горячекатаный прокат)
- Схема непрерывного широкополосного стана НШС «2000»
- Участок нагревательных печей
- Черновая группа
- Чистовая группа
- Состав ВШМ ПГП
- Текущее состояние вальцешлифовальных станков ПГП ОАО «НЛМК»
- Информация о ходе выполнения программы технического перевооружения и развития на стане 2000 ПГП
- Реконструируемые участки стана 2000
- Схема формирования качества готовой продукции
- Структура контроля исполнения технологии и качества продукции
- Приложения

В сентябре 1966 года Министерством черной металлургии было принято решение построить на Новолипецком металлургическом заводе листопрокатный цех № 3, оснащенный непрерывным широкополосным станом 2000 горячей прокатки металла с проектной производительностью 5 млн. 780 тыс. т. в год.

31 июля 1969 года на стане 2000 прокатана первая полоса.

Рекордная годовая производительность достигнута в 1989 году и равна 6,5 млн. т, что на 720 тыс. т. больше проектной.

За период своей работы на стане 2000 прокатано свыше 190 млн. т.

Общий вес оборудования превышает 37 тыс. т.

Площадь, занимаемая самим агрегатом, составляет более 120 тыс. кв. м.

Длина технологической линии производства горячекатаного стального листа—1,2км.

Структура управления производства горячего проката



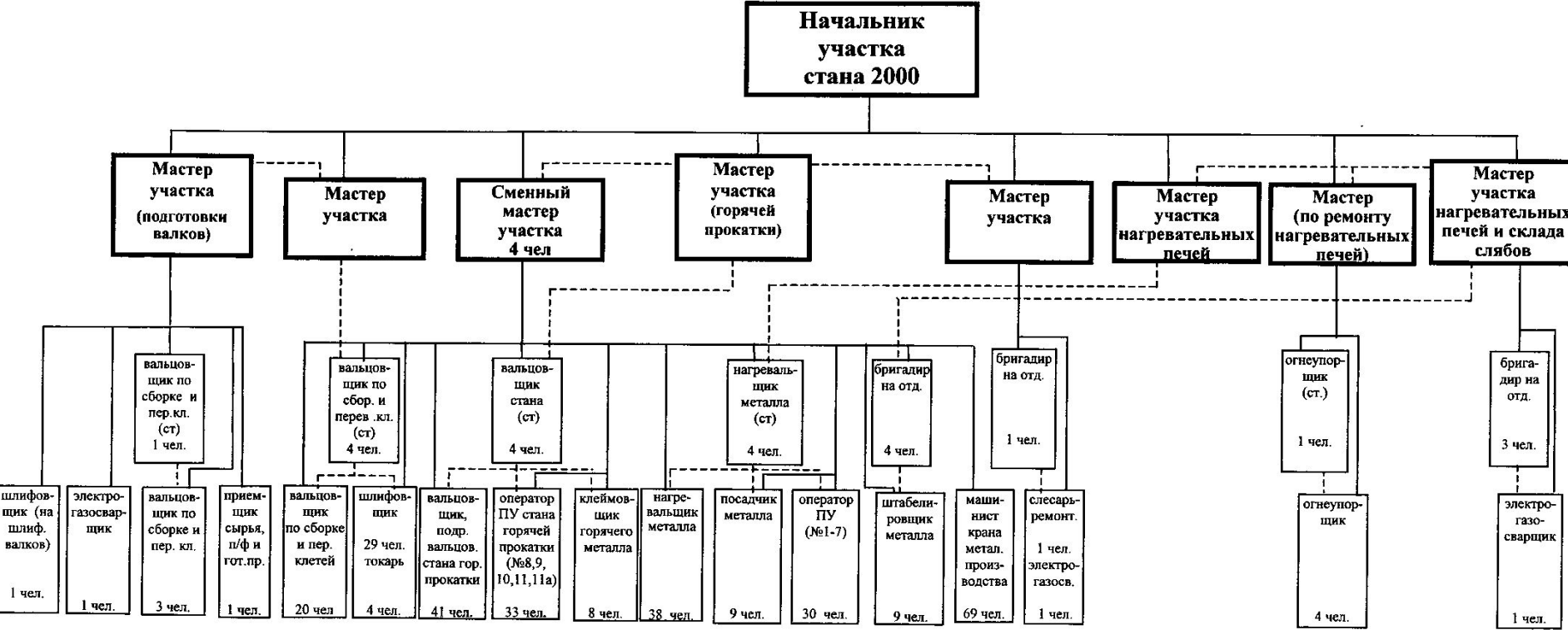
СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА



Численность:

Рабочие	999
Руководители	77
Специалисты	35
Служащие	6
ВСЕГО по ПГП	1117

Структура управления производства горячего проката



Численность:
 Руководители – 12 чел.
 Рабочие – 325 чел.
 ИТОГО: – 337 чел.

Годовой объем производства

2010 г 5.100.000 т/год

Максимальный 6.500.000 т/год

Марки стали

низкоуглеродистая сталь,
среднеуглеродистая сталь,
низколегированные,
IF-сталь,
трубные марки,
изотропные марки стали (динамная),
анизотропные марки стали,
(трансформаторная)



Слябы

толщина	200 - 250	мм
ширина	900 - 1850	мм
длина	3,50 - 10,40	м

Полоса

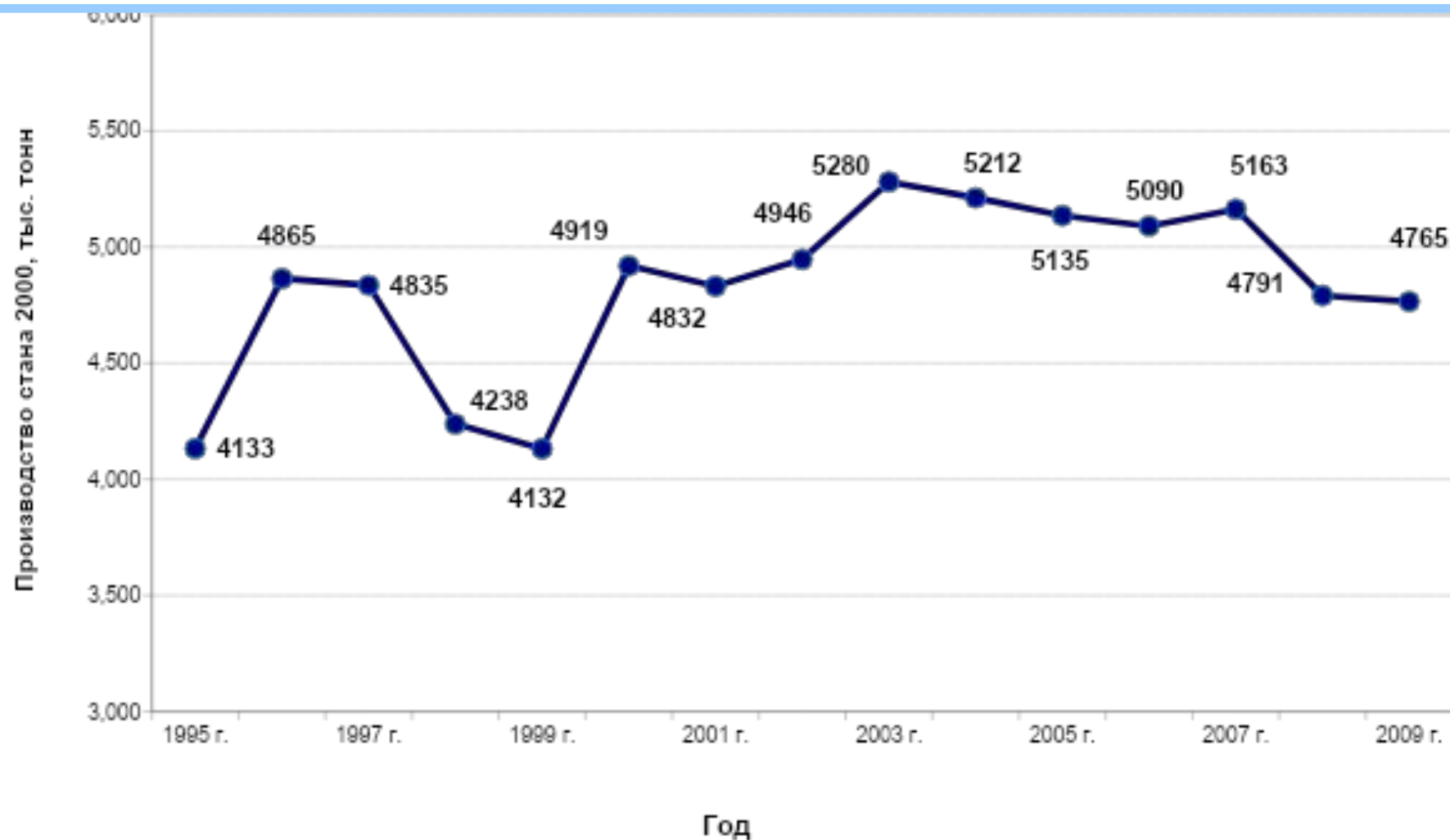
толщина	1.45 до 25.0	мм
ширина	900 до 1850	мм

Рулон

наружн. диаметр	2300	мм
внутр. диаметр	850	мм
вес	36	т

Обвязка рулонов на участке
моталок

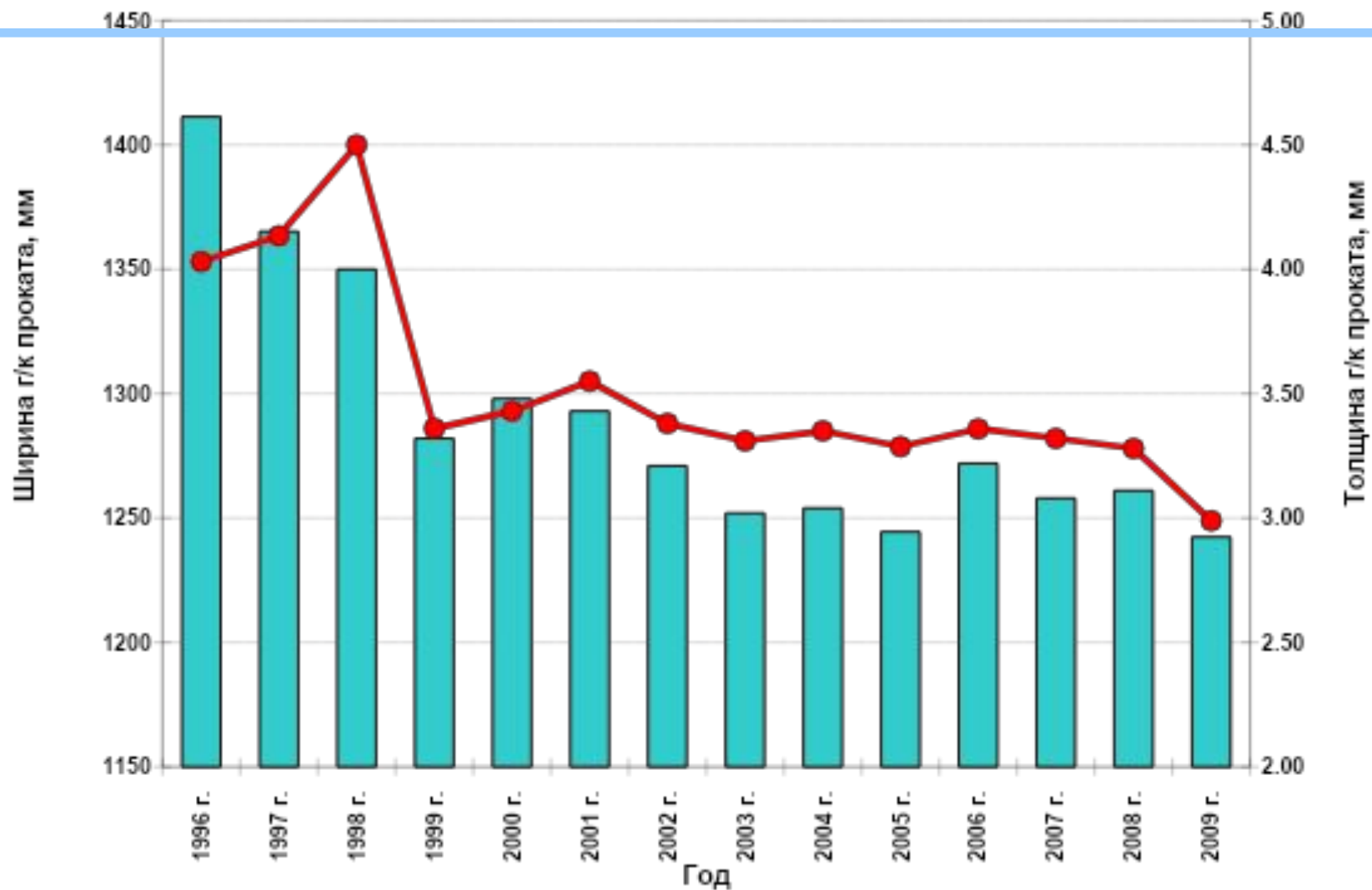
Объемы производства



Максимальный объем производства достигнут в 2003 -2007 г и составил около 5200 тыс. т

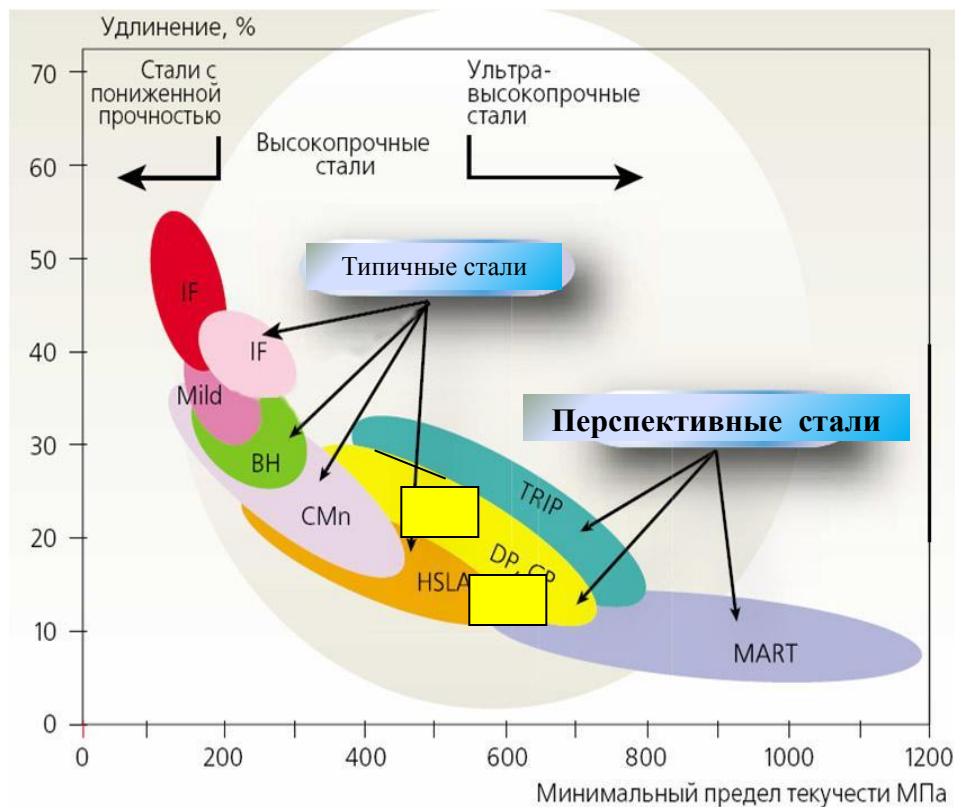
Усложнение прокатываемого сортамента на стане 2000

Ширина, мм Толщина, мм



Усложнение сортамента проката в сторону уменьшения толщины и ширины прокатываемых полос

Горячекатаный прокат



- опробованы высокопрочный прокат марки S600MC по EN10149 (2), двухфазный прокат классов прочности DP550-DP600 (марки 08ХГС, 08ХГ2С)

Выполнение программы отработки технологии производства новых видов продукции в 2010 г. (горячекатаный прокат)



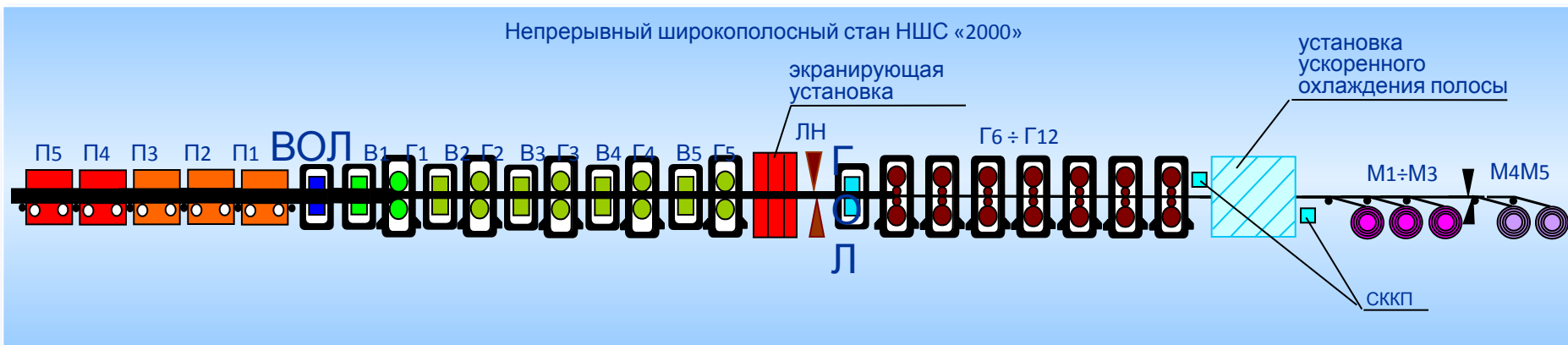
Сортамент по Программе							Результат выполнения		
№п/п	Марка стали	Стандарт	Толщина	Ширина	Тип стали	Объём (план), т	Объём (факт), т	Соответствие мех. свойств	Необходимость корректировки технологии
Горячекатаный прокат									
3.1	08ХГС, 08ХГ2С	Тип DP500-D P600	3,0-5,0	900-1250	Двухфазная	300	84	-	Да
3.2	S600MC	EN 10149	4,0-6,0	900-1250	Низколегированная высокопрочная	300	188	+	-
Дополнительно к Программе	35ГСНМ	ТУ 14-105-78 1-2010	4,5-6,5	900-1220	Высокопрочная	-	581	+	-

Тип стали	Стандарт	Доля от общей потребности*, %	Марки стали			
Низколегированные высокопрочные	EN 10149	84	S315MC-S460MC	S500MC	S550MC	S600MC
Двухфазные	По спецификации	5	DP500			DP600

* - по прогнозу на 2015 г.

	- технология разработана
	- выполняется отработка технологии

Схема непрерывного широкополосного стана НШС «2000»



1÷2 – нагревательные методические печи толкательного типа

3÷5 – нагревательные методические печи с шагающими балками

6 – черновой вертикальный окулиномат

7 – чистовой горизонтальный окулиномат

8÷12 – вертикальные валки универсальных клетей черновой группы

13÷17 – горизонтальные валки универсальных клетей черновой группы

18 – летучие ножницы

19÷25 – клетки чистовой группы

26÷28 – первая группа моталок

29, 30 – вторая группа моталок (законсервирована)

31 – система контроля качества поверхности горячекатаного подката



Участок нагревательных печей



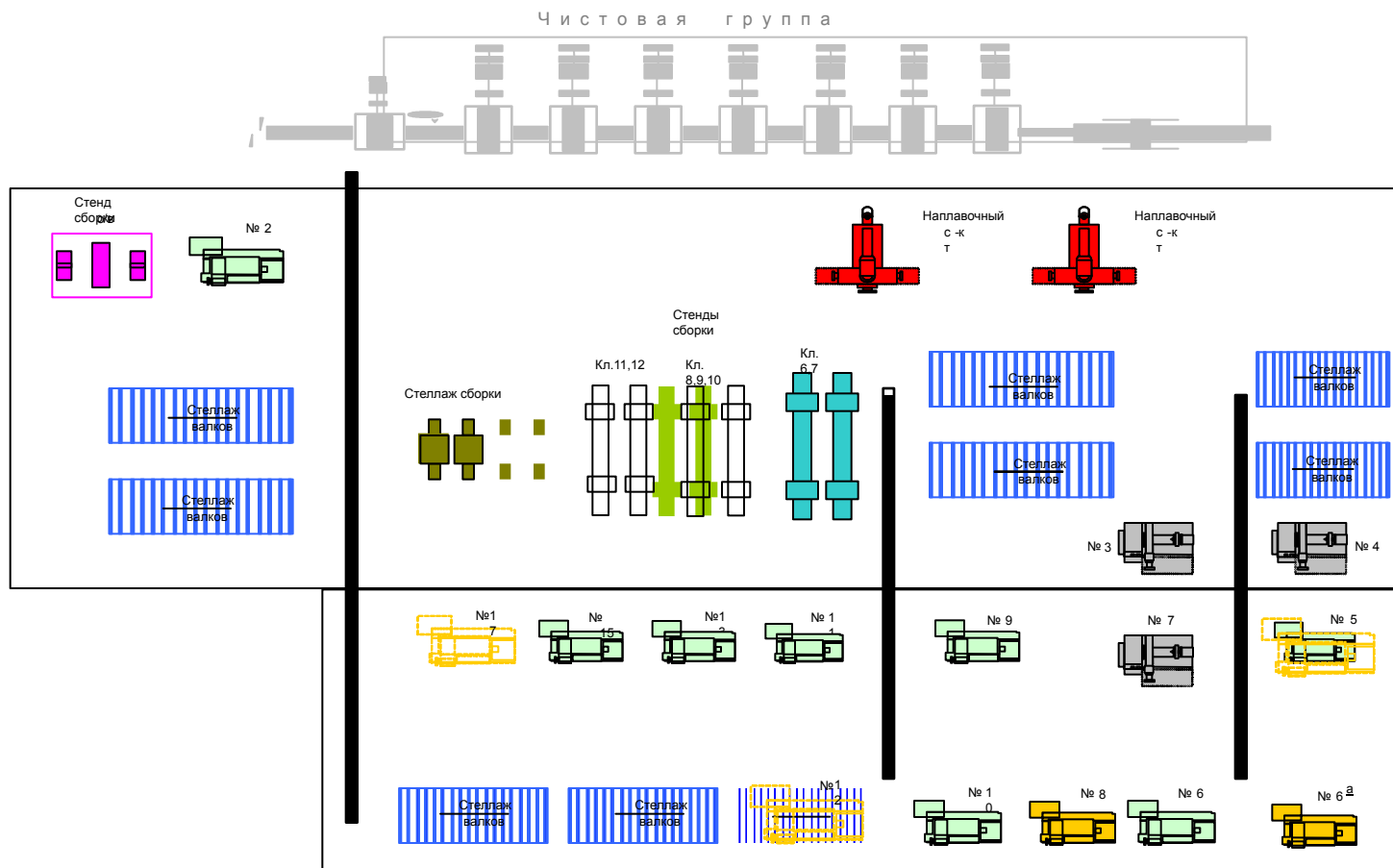
Участок стана	"НЛМК"
Склад слябов 	Работа участка не автоматизирована.
Участок печей 	Тип нагревательных печей: 3 × шагающего типа, 2 × толкательного типа*. Использование печей разного типа снижает стабильность технологических параметров (геометрических параметров полосы и температур в линии стана) <u>Перспективы:</u> 2012г – три новые печи. 2013г – четыре новые печи. * – автомобилестроители отказываются от продукции с нагревом в толкательных печах

Участок стана Черновая группа	"НЛМК"
	Черновая группа составе: 1 реверсивная клеть + 4 последовательно расположенных клетки. Управление выполнено в полуавтоматизированном режиме специалистами ОАО "НЛМК". Отсутствует контроль и возможность регулирования толщины раската за черновой группой. <i>(Предпроектная проработка по программе "Автолист")</i>.
Промежуточный рольганг 	Передача раската от черновой группы – к чистовой с использованием теплоаккумулирующих экранов: промежуточный рольганг длиной 120 метров.

Участок стана	"НЛМК"
Чистовая группа 	Чистовая группа в составе: 7 клеток. Клеть F3-F7 – система противоизгиба Клеть F1-F7 – ГНУ Клеть F3-F5 – сдвигка валков с возможностью регулирования поперечного профиля в автоматическом режиме. Прокатка с ускорением Технологическая смазка отсутствует. <i>(Предпроектная проработка по программе Автолист).</i> Технологическая автоматизация выполнена в специалистами "НЛМК" <i>(Предпроектная проработка комплексной автоматизации по программе Автолист).</i> В чистовой группе стана 2000 применяются: - опорные валки стальные (кованые, центробежнолитые) с содержанием хрома 3 – 5 %; - рабочие валки клеток №№ 6, 7, 8 из высокохромистого чугуна с содержанием хрома 12 – 18 %; - рабочие валки клеток №№ 9, 10, 11, 12 из хромоникелевого чугуна с содержанием хрома 0,5 – 2,0 %, никеля 3 – 5 %. <u>Недостаток:</u> Основная доля рабочих валков - отечественного производителя и ближнего зарубежья (Украина).

Участок стана Отводящий рольганг 	"НЛМК" Система ускоренного охлаждения полос (СУОП) в составе: отводящего рольганга с бачками струйного типа (возможность обеспечения скорости охлаждения до 70 гр./сек), управление от обратной связи от одного пирометра температуры скотки. Технологическая автоматизация выполнена в специалистами "НЛМК". Модель прогноза механических свойств отсутствует. <i>(Программа – 2, реконструкция отводящего рольганга).</i>
Участок моталок 	Уборочная группа в составе: 3 моталок. Транспортировка на вертикальной оси. <u>Недостаток:</u> травмирование кромок при транспортировке.

Схема участка валков и валковых опор ПГП



Текущее состояние вальцешлифовальных станков ПГП ОАО «НЛМК»



Наименование станка	Номер	Изготовитель, год выпуска	Режим работ	Возможно шлифовать	Шлифуются	Состояние станка	Замена корпусных деталей	Примечание
ХШ5 – 05	2	ХСПО 1967г.	ручной	Ø 1600x2000 Ø 1400x2000 барабаны мот	Ø1600x2000 Ø1400x2000	Требуется к.р. с модер-ией Акт №14 от 23.06.2003г.	замена шпинделя 08.10.2004г.	
3417В	5	ХСПО 1969г	ручной	Ø 1200x2000 Ø 900x2000 Ø 815x2300 Ø 815x2000	Ø1200x2000 Ø900x2000	Требуется к.р. с модер-ией Акт №4 от 23.06.2003г.	01.06.05г. Замена шпинделя, пришабрили станину, каретку	Ремонт проведен РЗ
3417В	6	ХСПО 1970г	ручной	- / - / -	Ø1200x2000 Ø900x2000	Требуется к.р. с модер-ией Акт №5 от 23.06.2003г.	19.06.89г замена шпинделя	не делает доводку
WS 600/450-20 X 6000 CNC Геркулес	6а	Германия 1999г.	автомат	Ø 900x2000 Ø 815x2300 Ø 815x2000	Ø815x2300	Хорошее Акт №12 от 23.06.2003г		
-/-	8	- / - / -	автомат	- / - / -	Ø815x2300	хорошее Акт №13 от 23.06.2003г		
ХШ5 – 21	9	ХСПО 1983г	полу-автомат	Ø 815x2000 Ø 900x2000	-	Необходима модернизация Акт №6 от 23.06.2003г.	2002г. замена шпинделя	Ремонт проведен РЗ
3415К	10	ХСПО 1969г	ручной	Ø 815x2300 Ø 815x2000	тян. ролики моталок ножи АПР1	Требуется к.р. с модер-ией Акт №7 от 23.06.2003г.	10.08.99г. замена шпинделя	не делает доводку
ХШ5 – 21	11	ХСПО 1983г	полу-автомат	Ø 815x2300 Ø 815x2000	Ø815x2000	Требуется к.р. с модер-ией Акт №8 от 23.06.2003г.	12.10.92г.	заменить шпиндель
ХШ5 – 15	13	ХСПО 1983г	полу-автомат	Ø1600x2000 Ø 815x2000	Ø815x2000	Требуется к.р. с модер-ией Акт №9 от 23.06.2003г.	05.12.2003г. замена под-ка 3-й ступени	
ХШ5 – 15	15	ХСПО 1983г	полу-автомат	- / - / -	Ø1200x2000	Требуется к.р. с модер-ией Акт №10 от 23.06.2003г.	12.10.92г. замена шпинделя	
ХШ5 – 30ВФ3	17	ХСПО 1987г	автомат	-	-	На реконструкции	-	Ввод 2 кв. 2011

Информация о ходе выполнения программы технического перевооружения и развития на стане 2000 ПГП



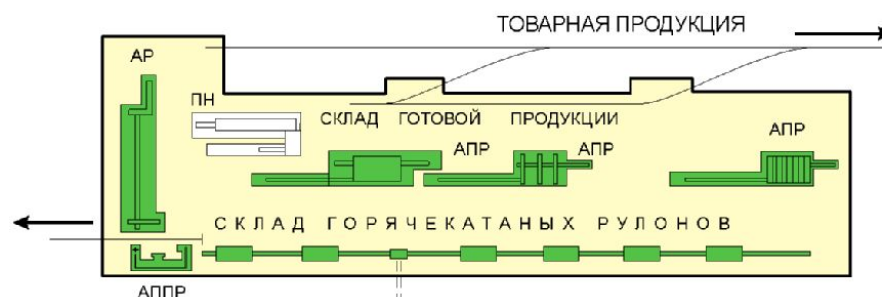
№ п/п	Год ввода в эксплуатацию	Наименование
Реализованные проекты		
1	1989 г.	Установка гидронажимных устройств на клетях №№10,11,12
2	1994-1997 гг.	Установка системы сдвижки рабочих валков на клетях №№8,9,10
3	1999 г.	Установка двух вальцешлифовальных станков «Геркулес», тип WS 600/450 x 6000 CNC
4	2003 г.	Реконструкция нагревательной печи №5.
5	2004 г.	Установка системы контроля качества поверхности полосы на отводящем рольганге.
6	2007 г.	1 Реконструкция нагревательной печи №4. 2 Реконструкция моталок №№1,2,3 - замена на универсальные гидравлические моталки с толщиной сматываемой полосы до 25,4 мм.
7	2008 г.	1 Модернизация электрооборудования и систем управления главными приводами клетей №№ 6-12, нажимными устройствами, механизмами перестройки чистовой группы. 2 Реконструкция оборудования межклетевых промежутков чистовой группы с системами охлаждения рабочих валков и полосы.
8	2009 г.	Установка контроля геометрических и температурных параметров полосы
Планируемые к реализации, в том числе выполняются в настоящее время		
9	2010 2011	1 Установка ГНУ клетей №№ 6,7,8,9. 2 Установка систем изгиба и сдвижки рабочих валков клетей №№ 7,11,12.
10	2011	1 Реконструкция нагревательной печи №3.
11	2013	Реконструкция нагревательной печи №2.
12	2014	Реконструкция отводящего рольганга с заменой электропривода роликов с системами управления и модернизация системы охлаждения полосы
Прорабатываемые предложения в соответствии с программой развития производства проката для автомобилестроительной промышленности		
13	—	1 Установка толщиномера за клетью №5. 2 Реконструкция чистовой группы клетей стана 2000 ПГП с установкой подачи технологической смазки. 3 Реконструкция систем управления и регулирования чистовой группы стана 2000.

НЛМК Программа-2

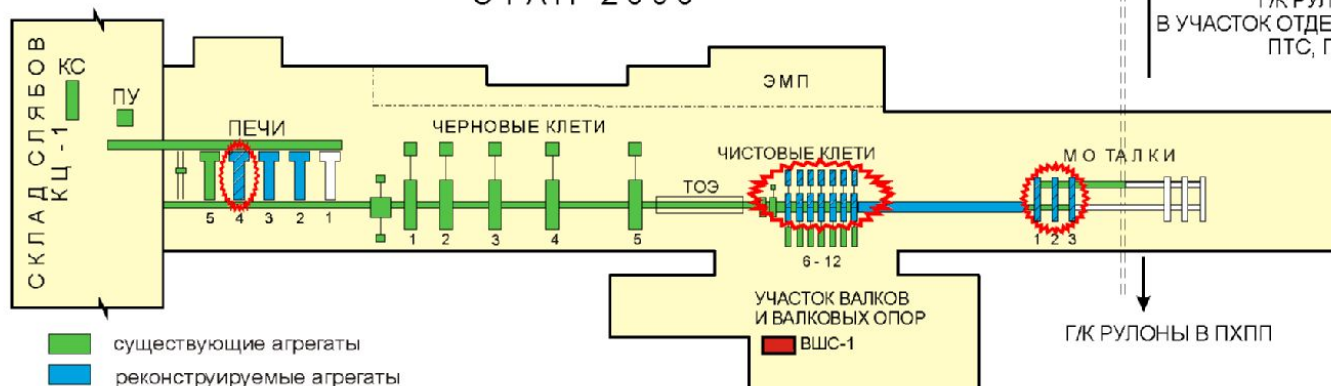
Производство горячего проката

- КС - копильник слябов
- ПУ - пульт управления
- ТОЭ - теплоотражающие экраны
- АППР - агрегат подготовки и продольной резки
- АПР - агрегат поперечной резки
- АР - агрегат продольной резки
- ПН - печь нормализации
- ЭМП - электромашиное помещение
- ВШС - вальцешлифовальный станок

УЧАСТОК ОТДЕЛКИ МЕТАЛЛА



СТАН 2000



- существующие агрегаты
- реконструируемые агрегаты
- вновь сооружаемые агрегаты
- оборудование выводимое из эксплуатации
- пущенные объекты
- объекты Программы-1

Схема формирования качества готовой продукции

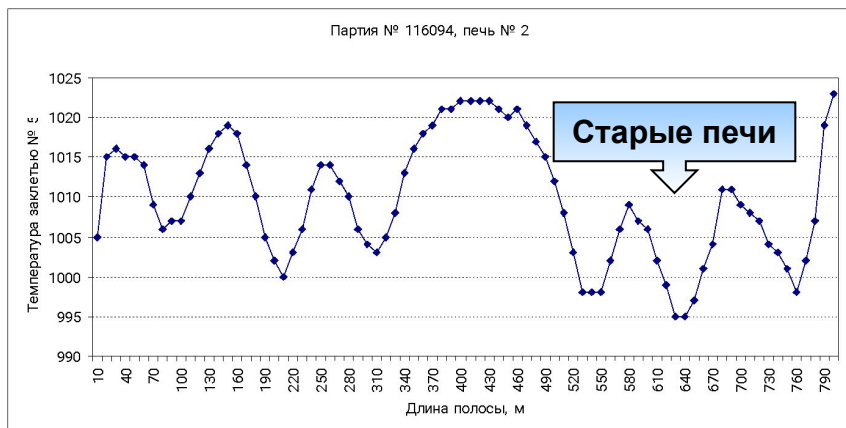


Структура контроля исполнения технологии и качества продукции

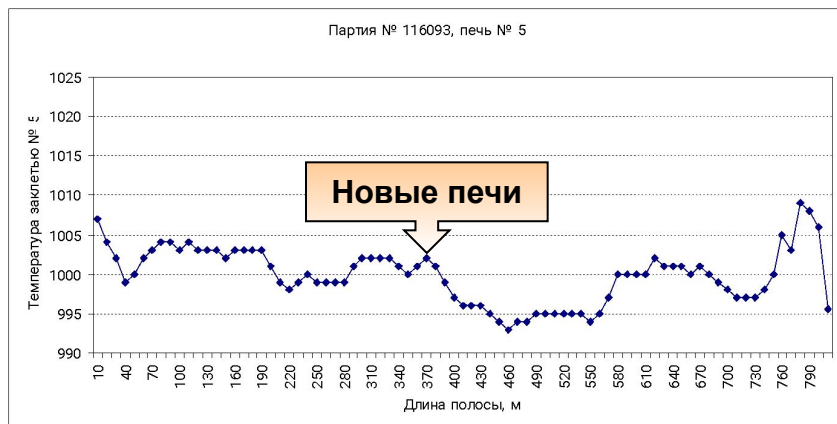


ПРИЛОЖЕНИЯ

Влияние вида нагревательных печей на стабильность температуры за клетью №5



Нагрев металла в печах толкательного типа, по сравнению с нагревом в печах с шагающими балками, приводит к увеличению разброса значений T5 на **28 %**.



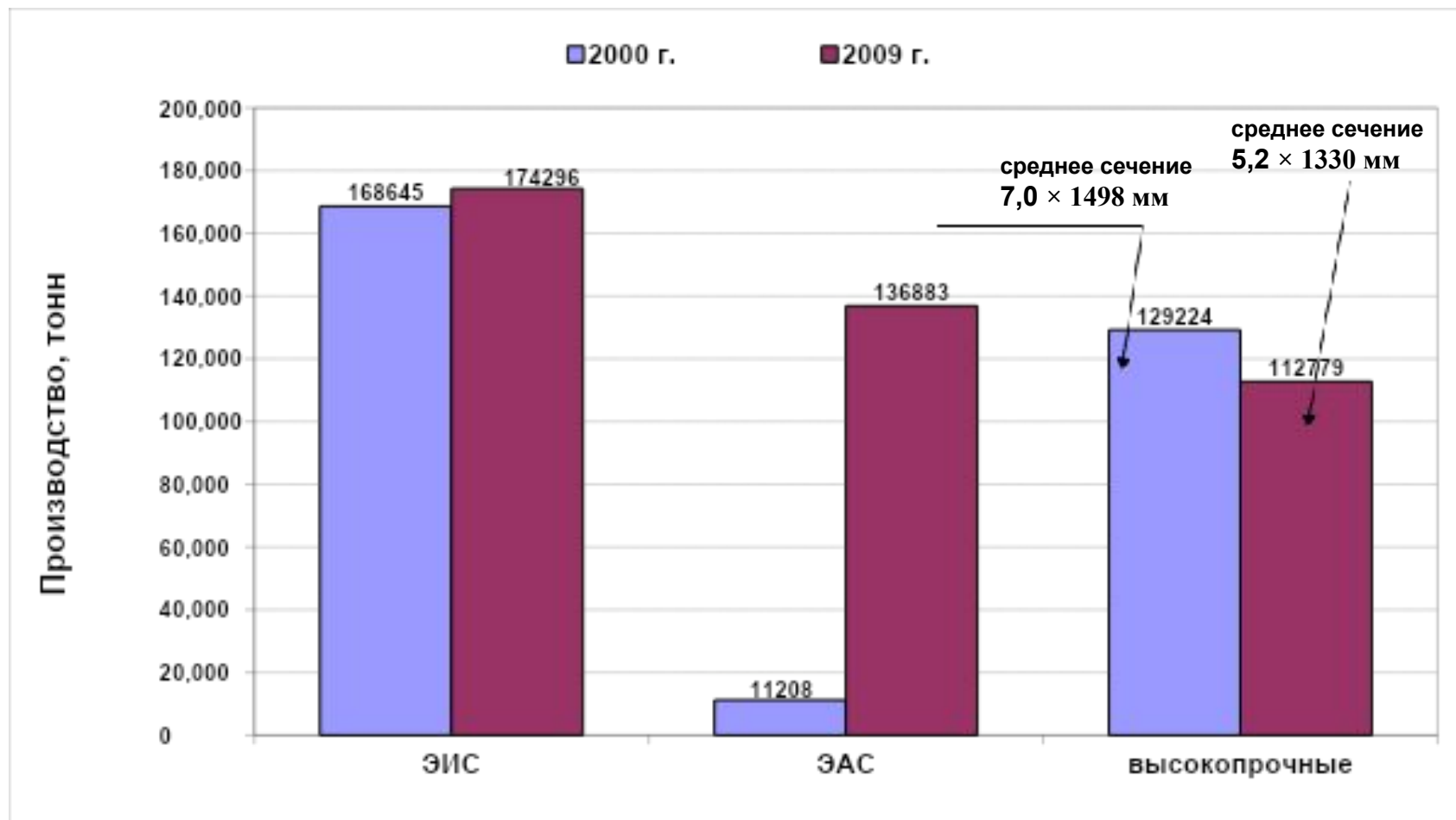
Старые печи

Новые печи

Схема стабилизация механических свойств проката

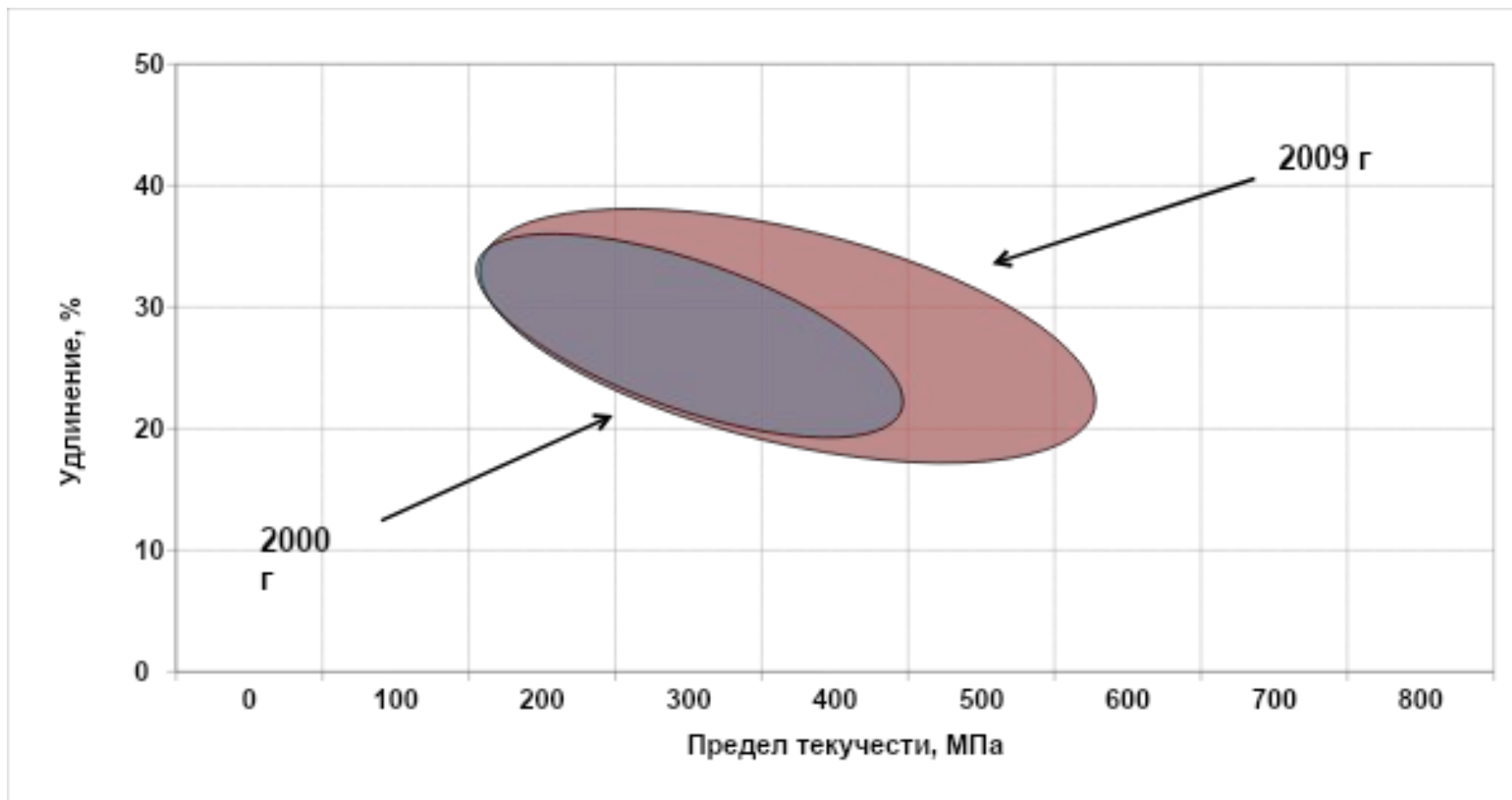


Изменения марочного состава сортамента стана 2000



Усложнение сортамента высокопрочных марок сталей при сопоставимом объеме производства высокопрочного проката (уменьшение сечения)

Изменение механических характеристик сортамента высокопрочных сталей



2000 г.	08ГСЮТ, 09Г2С, 10Г2С1, 10ХНДП, 10ХСНД, 17Г1С, 17Г1СУ, 17ГС, 22ГЮ, 65Г, S355J2, St 52-3
2009 г.	08ГСЮТ, 09Г2С, 10ХНДП, 65Г, St 52-3, 07ГФЮ, 09Г2, 25ГЮ, H320LA, H360LA, HC300LA, HC300P, HC340LA, HC380LA, HC420LA, HX300LAD, S315MC, S355J2, S355J2G4, S355JO, S355JR, S355MC, S420MC, Ст3Гпс

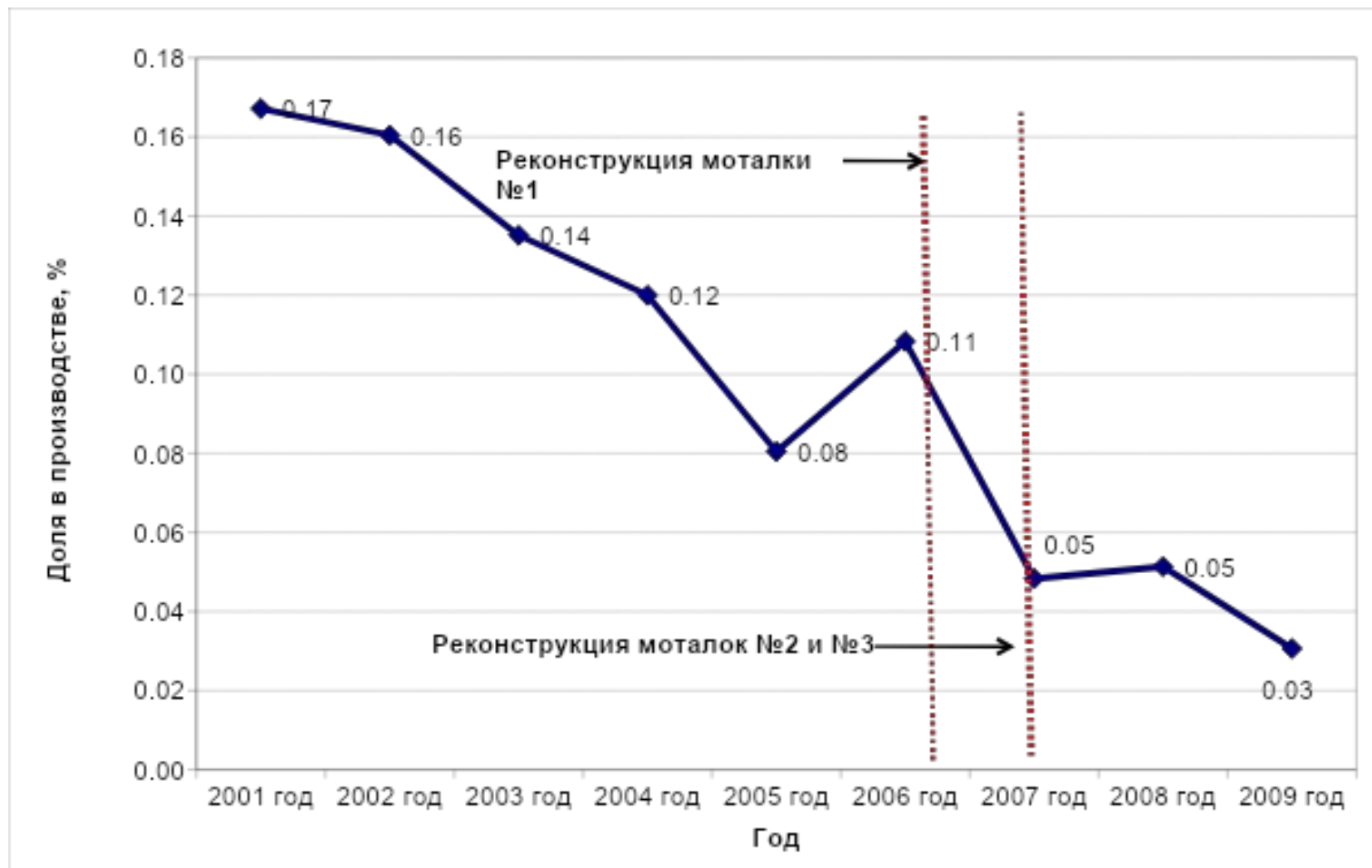
Изменение марочного состава среди высокопрочных марок стали



Причиной повышенной отсортировки явилось:

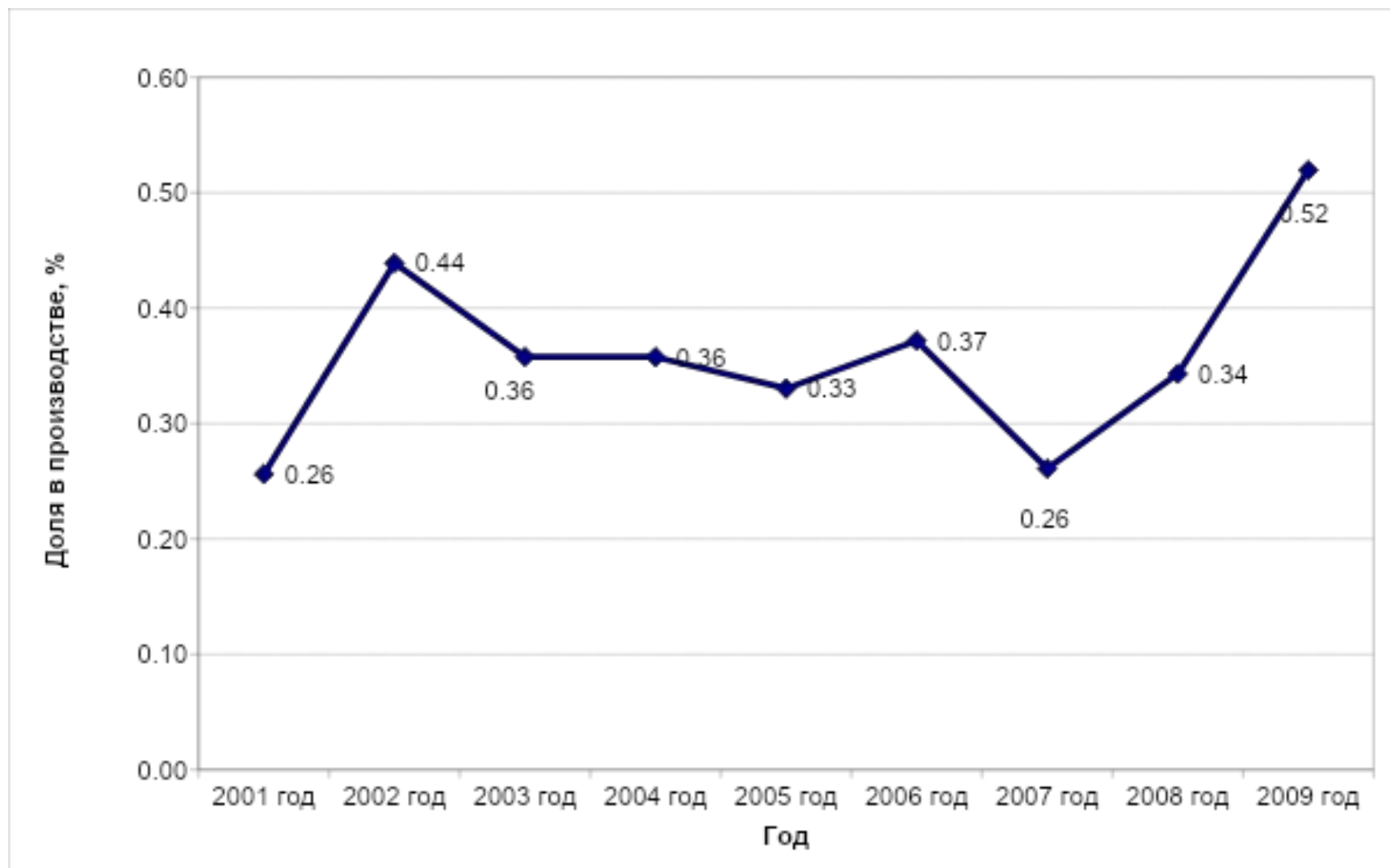
по "вкатанной окалине и рябизне" – повышенная калорийность топливной смеси нагревательных печей, неудовлетворительное состояние гидросбивов, наличие в воде посторонних загрязнений;
по дефектам плоскостности – увеличение количества заказов на тончайший прокат с повышенными требованиями к плоскостности.

Выход несоответствующей продукции (дефекты смотки)



С 2001 г. по 2009 г. наблюдается устойчивая тенденция снижения дефектов, связанных с работой моталок стана 2000.

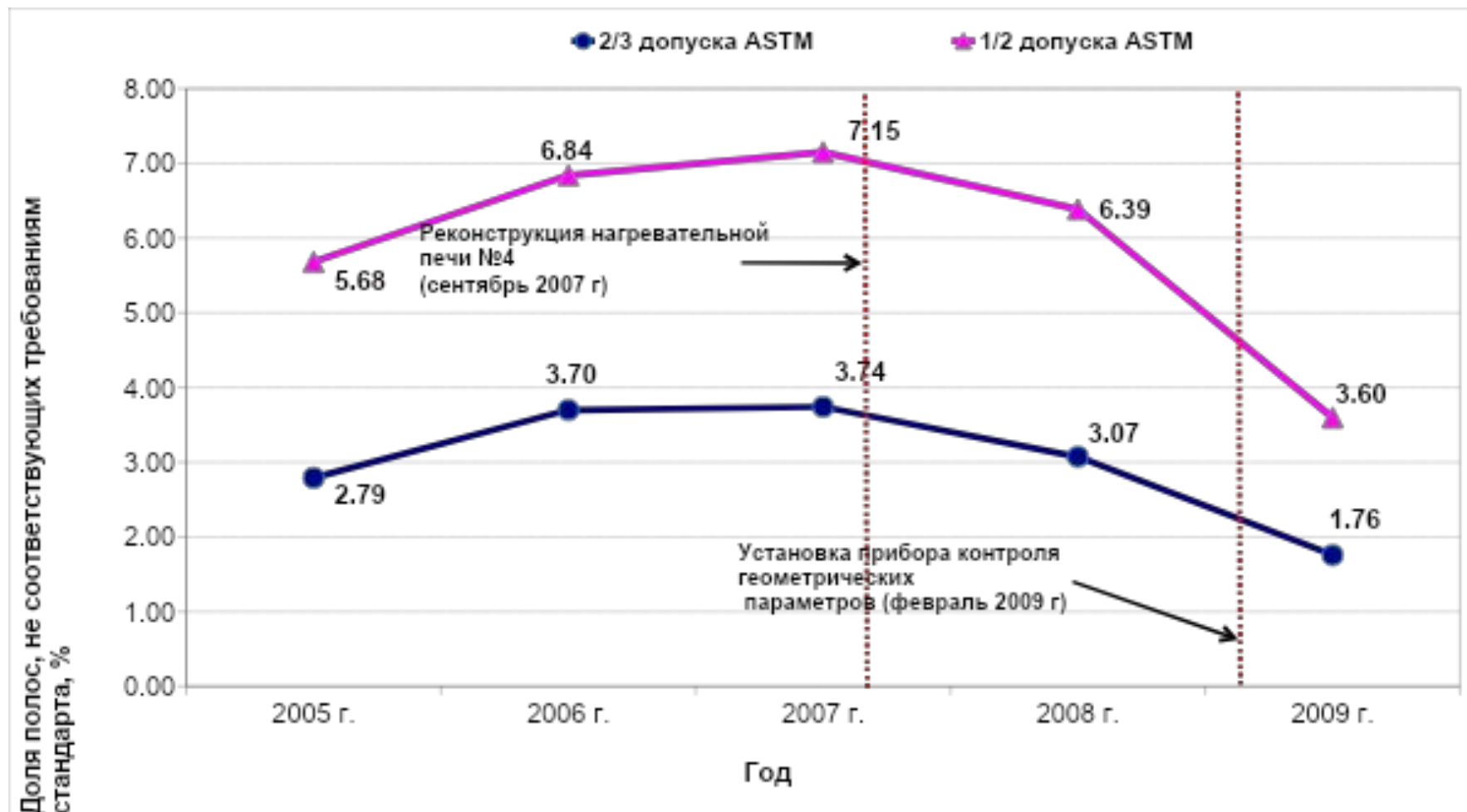
Выход несоответствующей продукции по вине ПГП (дефекты плоскостности)



Увеличением количества заказов на прокат толщиной $\leq 0,45$ мм.

По сравнению с 2005 г в 2009 г рост составил с 0,33% до 0,52% от всего производства.

Выход несоответствующей продукции по вине ППП (разнотолщинность)



Улучшение состояния продольной разнотолщинности горячекатаного проката.

Реконструкция стана 2000 с 2003 г. по 2010 г.

№ п/п	Наименование	Ввод в эксплуатацию
1	Реконструкция нагревательной печи №5.	Июль 2003г.
2	Установка системы контроля качества поверхности полосы на отводящем рольганге.	Июнь 2004г.
3	Реконструкция нагревательной печи №4.	Сентябрь 2007г.
4	Реконструкция моталок №№1, 2, 3 - замена на универсальные гидравлические моталки с толщиной сматываемой полосы до .	Декабрь 2007г.
5	Модернизация электрооборудования и систем управления главными приводами клеток №№ 6-12, нажимными устройствами, механизмами перестройки чистовой группы.	Ноябрь 2008г.
6	Реконструкция оборудования межклетевых промежутков чистовой группы с системами охлаждения рабочих валков и полосы.	Декабрь 2008г.
7	Установка контроля геометрических и температурных параметров полосы	Февраль 2009г.
8	Модернизация оборудования чистовой группы с установкой ГНУ клеток №№ 6, 7, 8, 9.	Июнь 2010г.

1 С 2000г производство на стане горячей прокатки возросло в среднем на 6 %, с 4.92 млн.т до уровня 5.20 млн.т в 2004-2007 годах , падения производства в 2008-2009г связаны с изменением конъюнктуры общего мирового рынка.

2 При этом, сортамент проката усложняется из года в год, так средний профиль проката в 2009г составлял 3,4 ×1300 мм , а в 2009г - 3,0×1240 мм. В целом сортамент усложнился в сторону уменьшения толщины на 13% и ширины на 4 %. Усложнение сортамента произошло в том числе за счет увеличения объемов подката трансформаторной стали в 12 раз – с 11 тыс.т в 2000г до 136 тыс.т в 2009г.

3 Основные объекты реконструкции стана горячей прокатки 2000-2010г:

- строительство двух новых печей с шагающими балками взамен старых;
- модернизацию электрооборудования и систем управления главными приводами, нажимными устройствами, механизмами перестройки чистовой группы.
- реконструкцию оборудования межклетевых промежутков чистовой группы с системами охлаждения рабочих валков и полосы.
- модернизация оборудования чистовой группы с установкой ГНУ клеток №№ 6, 7, 8, 9.
- установка контроля геометрических и температурных параметров полосы;
- реконструкция моталок №№ 1, 2, 3 - замена на универсальные гидравлические моталки с толщиной сматываемой полосы до 25 мм;
- установка системы контроля качества поверхности полосы на отводящем рольганге;
- сооружение агрегата подготовки и продольной резки г/к полос в отделении отделки металла.

4 Проведенная реконструкция позволила обозначить тенденцию на снижение уровня отсортировки в целом, так и добиться улучшения качественных показателей, например точность попадания толщины в требуемый диапазон повышена в 2 раза. Количество дефектов смотки снижено с 0,17 % до 0,03 % от произведенного. Появилась возможность аттестации и отгрузки товарного проката на основе показаний автоматизированной системы оценки качества поверхности.

Комплекс выполненных мероприятий позволит обеспечить повышение производительности стана 2000 при улучшении качества и соответствии выпускаемой продукции современным мировым стандартам.