

Реновация и повышение
износостойкости деталей
прокатных станков
плазменной закалкой

Плазменная закалка деталей машин

Повысит твердость, износостойкость и срок службы
ваших изделий, позволяя получить кроме
экономического ресурсосберегающий экологический
эффект

Твердость поверхности сталей после плазменной закалки, HRC

Конструкционные углеродистые и низколегированные 34ХН1М, 38ХС, 40Х, 40ХН, 45	48-54
Пружинные 50ХФА, 65Г, 60С2	50-56
Инструментальные углеродистые У7, У8, У9, У10	52-60
Валковые 60ХН, 9Х, 9Х2МФ	53-61
Штамповые 5ХНМ, 5ХНВ, 4Х5ФМС	52-60

Сравнение твердости сталей после плазменной закалки и после других способов термообработки

Сталь	Твердость, HRC		
	Объемная закалка	Закалка ТВЧ	Плазменная закалка
34ХН1М	47-52	-	51-56
40Х	49-54	53-58	55-60
45	48-53	51-56	54-59

Универсальная установка плазменной закалки в ручном и автоматическом режиме (УУПЗ)



Источники питания установок плазменной закалки в ручном и автоматическом режиме



Закаленный образец с профилеразмерами валка для прокатки рельсовых скреплений



1989 год. Акт эксплуатационных испытаний прокатных валков из стали 60ХН для прокатки швеллера 20 удостоверяет **повышение стойкости после плазменной закалки в 1,7 раза.**



УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер НТМК

С.Ф.Одинокоев С.Ф.Одинокоев

сентября 1989г.

А К Т

о проведении эксплуатационных испытаний стальных валков с поверхностным упрочнением.

Для поверхностного упрочнения использовалась плазменная закалка, что обусловлено необходимостью упрочнения труднодоступных элементов калибров. Место закалки — ручки верхнего и нижнего валков 1 клетки, для прокатки швеллера 20, по третьему калибру, материал валков — сталь 60ХН.

Результаты испытаний:

№ к-та	Минус	Дата устан. в стан	Прокат тонн	Дата перевалки	Состояние калибра	Причина перевалки
61	-67	17.07.89	2198	18.07.89	Незначительная выработка по среднему валу, по нижнему выработки нет.	Поломка среднего вала по II калибру, с закалкой не связано.
62	-44	1.09.89	3089	2.09.89	Выработка незначительна, валки пригодны для прокатки.	Трещины по II калибру после наплавки, с закалкой не связано.

Средняя за 1988 год стойкость на один третий калибр, по данным технического учета, составляет $7099:4 = 1775$ тонн, что ниже стойкости 62 комплекта, после закалки III калибра в 1,7 раза.

С целью определения возможности переточки калибров после закалки и работы в стане, были опробованы режимы резания применяемые для обычных валков, результат удовлетворительный.

1994 год. После плазменной закалки чугунных валков (СШХНМ-42) для прокатки швеллера 27 рельсобалочного цеха их износостойкость возросла на 46 %.

У Т В Е Р Ж Д А Ю:
Главный инженер АО НТМК
А.А.Киричков
" 11 " 1994 г.

А К Т
производственных испытаний

Настоящий акт составлен по результатам производственных испытаний чугунных валков после плазменной закалки. Упрочнялись калибры валков 3 клетки (комплект №69) для прокатки швеллера 27. Материал валков - СШХНМ-42. Выбор валков чистой клетки для плазменной закалки и испытаний обусловлен следующим:

1. В состоянии поставки недостаточная стойкость за закладку. Основная причина перевалок - выкрошка по дну ручья верхнего валка.
2. Высокий расход валков при переточках. Износ боковых стенок калибра +2,5 мм определяет величину съема по диаметру сверх необходимого, т.к. уклон стенки калибра составляет 2,5%.

Для достоверности оценки результатов испытаний сравнение проводилось с аналогичными показателями работы этого же комплекта в состоянии поставки. Величина съема за переточку определена из условия восстановления ширины калибра до первоначальной. Эффект снижения стойкости по мере переточек за счет снижения твердости и за счет ужесточения условий эксплуатации не учтен.

Результаты испытаний приведены в таблице.

ПРИМЕЧАНИЕ: После последней закладки переточка не производилась, замер ширины калибра проведен по месту максимальной выработки с использованием тарированных шупов.

Валки для кампании 7.04.94 упрочнялись без наложения закаленных полос, а для кампании 1.05.94 с наложением 50%.

- ВЫВОДЫ:
1. Увеличение наработки в среднем в $18,44/12,66 = 1,46$ раз.
 2. Результаты получены в процессе отработки режимов плазменной закалки и являются предварительными.
 3. Окончательное заключение об эффективности плазменной закалки будет сделано по мере накопления данных испытаний упрочненных валков.

Начальник лаборатории
прокатных валков

А.С.Бирюков

1995 год. Акт производственных испытаний прокатных валков блюминга 1150 НТМК, сталь 50ХН. Стойкость после плазменной закалки повысилась на 45 %.

А К Т
производственных испытаний

Настоящий акт составлен по результатам производственных испытаний прокатных валков блюминга "1150" после плазменной закалки.

Упрочнялись калибры №2 и №3 верхнего и нижнего валков /чертеж №2523А/. Материал валков – сталь 50ХН, комплект №2.

Для достоверности оценки результатов испытаний сравнение проводилось с аналогичными показателями работы того же комплекта. Величина съема за переточку определена из условия восстановления ширины калибра до первоначальной.

До плазменной закалки на выпусках обоих калибров верхнего валка имелись следы износа – дорожки шириной 8–25 мм и глубиной от 0,4 до 0,9 мм, то есть калибр был восстановлен не полностью.

Результаты испытаний приведены в таблице.

Выводы: 1. Нарботка комплекта №2 без упрочнения составила в среднем 8200 тн/мм, после плазменной закалки составила 11900 тн/мм.

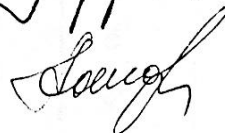
2. Стойкость комплекта №2 повысилась на 45%.

Начальник ОЦ-1



А.М.Трубин

Старший мастер стана



А.Н.Котовщиков

Стойкость валков из чугуна СПХН-45 возросла на 33,7 %.

ГОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ-УПИ
НИЖНЕТАГИЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал) УГТУ-УПИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ГОУ ВПО УПИ

"29" 10



УТВЕРЖДАЮ:

Инженер НТМК

А.В. Кушнарев

13.11. 2003 года



АКТ

производственных испытаний в рельсобалочном цехе прокатных валков,
упрочненных плазменной закалкой
по договору № Д 803/03 / 23-10-29 от «01» января 2003 г.

Плазменной закалкой упрочнялись стальные и чугунные прокатные валки I клетки стана "800" для прокатки рельсов Р-65. Материал валков – сталь 60ХН и чугун СПХН-45. Закалке подвергались наиболее изнашиваемые фрагменты калибров № 2 и № 3 чугунных валков и калибра № 3 стальных валков. Закалка производилась при следующих линейных скоростях перемещения плазмотрона относительно поверхности валков: комплект № 36 – 4 см/с, комплект № 37 – 3 см/с, комплект № 38 – 2 см/с.

Исходные данные по валкам представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные по валкам для прокатки рельсов Р-65

Дата Переточки	Изменение диаметра, мм	Прокатано, т		Всего прокатано, т	Съем при переточке, мм	Наработка, т/мм	Примечание
		с 1-м первым валом	со 2-м первым валом				
Комплект № 36							
03.01.03	- 40	3609	4285	7894	10	789,4	с закалкой
22.01.03	- 50	2125	5170	7295	10	729,5	без закалки

Увеличение наработки составило:

- комплект № 36 – 15,3 %;
- комплект № 37 – 16,6 %;
- комплект № 38 – 33,7 %.

Таким образом, при снижении линейной скорости закалки с 4 см/с до 2 см/с величина наработки увеличивается с 15,3 % до 33,7 %, что объясняется увеличением глубины упрочненной зоны и твердости поверхности.

от ГОУ ВПО УПИ

Начальник НИС

 Е.Н. Сафонов

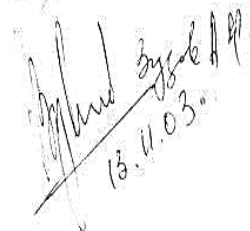
от ОАО "НТМК"

Начальник РБЦ

 В.В. Стаканчиков

Мастер УПСО РБЦ

 Д.В. Щербинин


13.11.03.

Наработка валков (сталь 60ХН и чугун СПХН-45) для прокатки рельсов UIC-60 увеличилась на 90,1%. Удельный расход валков после плазменной закалки снизился на 48,3%.

Наработка валков для прокатки рельсов Р-65 увеличилась на 30,4%.

Удельный расход валков снизился на 22,8%.

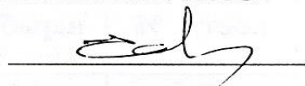
Вид проката	Средняя наработка, т/мм		Увеличение наработки, %
	без закалки	с закалкой	
Рельсы UIC-60	76,7	145,8	90,1
Рельсы Р-65	529,9	690,9	30,4

Удельный расход валков без закалки и с плазменной закалкой

Вид проката	Общий съём, мм		Прокатано, т		Расход валков, кг		Удельный расход, кг/т		Снижение удельного расхода, %
	без закалки	с закалкой	без закалки	с закалкой	без закалки	с закалкой	без закалки	с закалкой	
Рельсы UIC-60	60	48	4 604	7 319	33 369	27 420	7,25	3,75	48,3
Рельсы Р-65	170	385	86 998	256 585	88 026	199 353	1,01	0,78	22,8

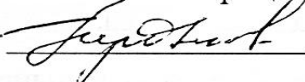
от ГОУ ВПО НТИ УГТУ-УПИ

Начальник НИС

 Е.Н. Сафонов

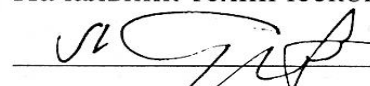
Зав. лабораторией

плазменных процессов


 А.А. Бердников

от ОАО "НТМК"

Начальник технического управления

 А.А. Киричков

Начальник РБЦ

 В.В. Стаканчиков

Стальные и чугунные валки для рельсов UIC-60, наработка увеличилась на 154,5%, для рельсов Р65 на 66,2%, повышение стойкости валков для экспортных рельсов оставило 69,5%.

АКТ
производственных испытаний

Мы, нижеподписавшиеся, Главный инженер — первый заместитель Генерального директора ОАО НТМК И.Р. Рябов и и.о. директора НТИ УГТУ-УПИ В.Ф. Пегашкин составили настоящий акт по результатам производственных испытаний прокатных валков РБЦ, упроченных плазменной закалкой по научно-исследовательскому договору № Д 1095/2002 от 28.06.2002 г.

Исходные данные представлены в табл. 1. Результаты испытаний представлены в табл. 2.
Таблица 1

Исходные данные по валкам UIC-60 РБЦ НТМК

Комплект № 1, 3 стальных вала 60XН				
Дата переточки	Изменение диаметра, мм	Прокатано, т	Наработка, т/м	Примечание
30.12.00	- 10	35	—	опытная прокатка
7.03.01	- 20	25	—	опытная прокатка
20.12.01	- 30	757	37,85	без закалки
18.01.02	- 50	1861	186,10	с закалкой
6.02.02	- 60	489	48,90	без закалки
20.02.02	- 70	250	25,0	с закалкой,
	- 80			конец кампании
Комплект № 2, 2 стальных вала 60XН, 2 чугунных вала СПХН-45				
5.07.02	+ 10	2148	214,80	с закалкой
8.07.02	± 0	3060	170,00	с закалкой
18.07.02	- 18	3358	111,93	без закалки
9.08.02	- 48	40	—	без закалки, сломан в/в

Таблица 2

Результаты испытаний прокатных валков

Цех	№ проката	№ клетки	Вид проката	Средняя стойкость, т без закалки / с закалкой	Средняя наработка, т/мм без закалки / с закалкой	Повышение стойкости, %	Увеличение наработки, %
РБЦ	1	1	рельсы UIC-60	623 / 1056	41,5 / 105,6	69,5	154,5
РБЦ	2	1	рельсы UIC-60	3358 / 2604	111,9 / 186,0	-22,5	66,2

Таким образом, среднее повышение стойкости валков составило 23,5 %, а повышение наработки — 110,4 %.



Вид: Д.И. Рябов — зам. Главного инженера

В.И. Ильин

И.о. начальника РБЦ

В.В. Стаканчиков

ИСПОЛНИТЕЛЬ



Результаты испытаний прокатных валков

Цех	№ комплекта	№ клетки	Вид проката	Средняя стойкость, т без закалки / с закалкой	Средняя наработка, т без закалки / с закалкой	Повышение стойкости, %	Увеличение наработки, %
КСЦ	99	Обжим	∅ и □	23 130 / сломан вал	1 832 / 1 964	—	7,2
КСЦ	24	3	□ 120-125	27 677 / 45 708	1 336 / 1 523	65,1	14,0
КСЦ	70	1	∅ 105-150, □ 93-100	91 307 / 142 197	4 565 / 7 110	55,7	55,7
КСЦ	77	1	∅ 105-150	(71 238) ¹ / 91 767	(3 562) ¹ / 4 588	(28,8) ¹	(28,8) ¹
КСЦ	2	3	∠ 100x160	не катал/623	не катал / 105	(30,0) ²	(31,2) ²
КСЦ	1	3	∠ 100x160	483 / 503	80 / 126	4,0	57,5
КСЦ	78	1	∅ 90-100 □ 120-130	(71238) ¹ / 104 884	(3 562) ¹ / 5244	(47,2) ¹	(47,2) ¹
КСЦ	80	1	□ 100-130	(71238) ¹ / 123 056	(3 562) ¹ / 4 922	(72,7) ¹	(38,2) ¹
КСЦ	31А	2	□ 100-130	80 302 / 132 791	4 379 / 7 811	65,4	78,4
РБЦ	42	1	□ 100-150	80 203 / 93 002	2 303 / 3 100	16,0	34,6
РБЦ	31А72	3	□ 125-130	47 300 / 51 336	1 542 / 2 053	8,5	33,1
РБЦ	18	1	P-65	11 142 / 12 309	1 114 / 1 231	10,5	10,5

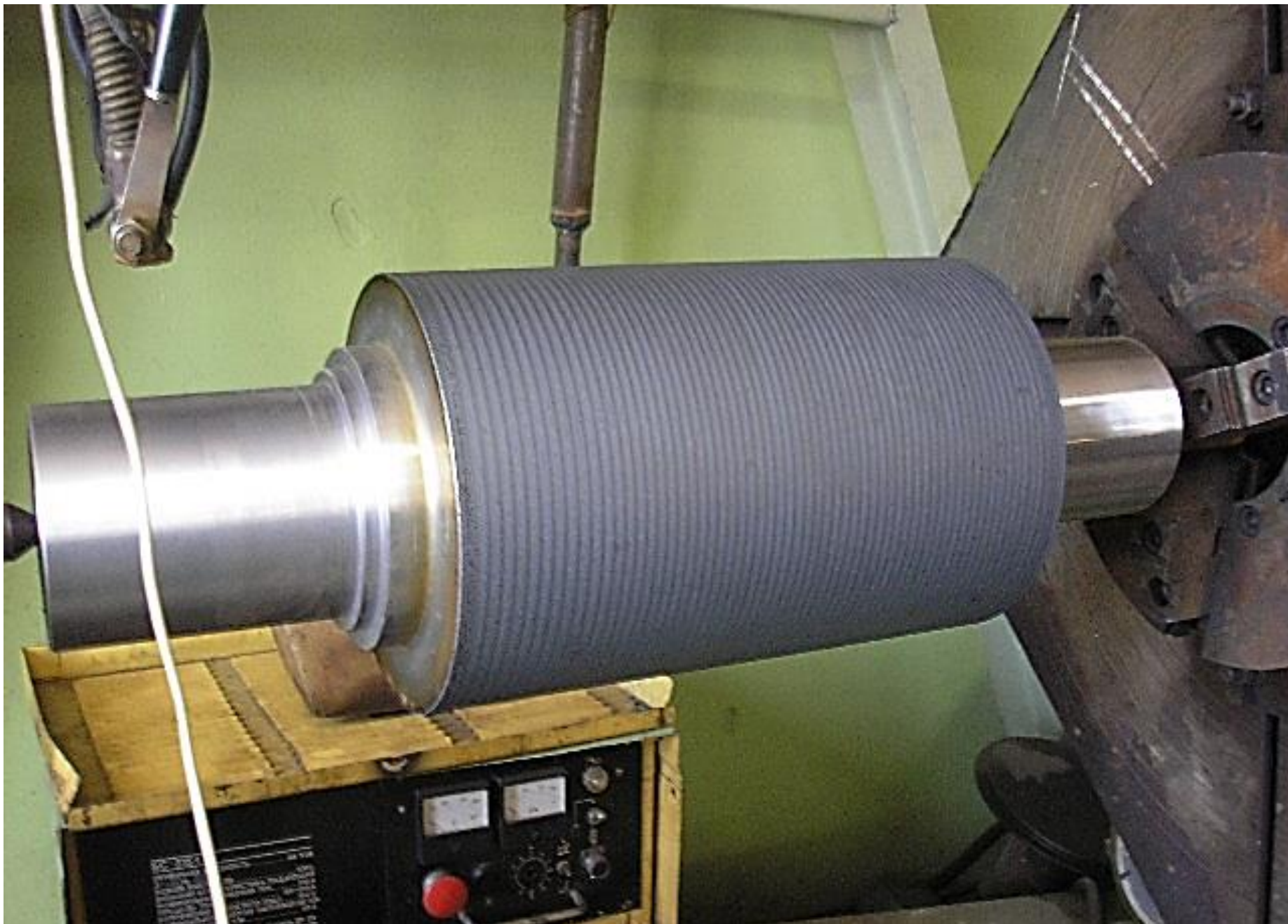
¹ Сравнение с комплектом № 76

² Сравнение с комплектом № 1

Закалка валка для прокатки шара (с 22 HRC до 50 HRC)



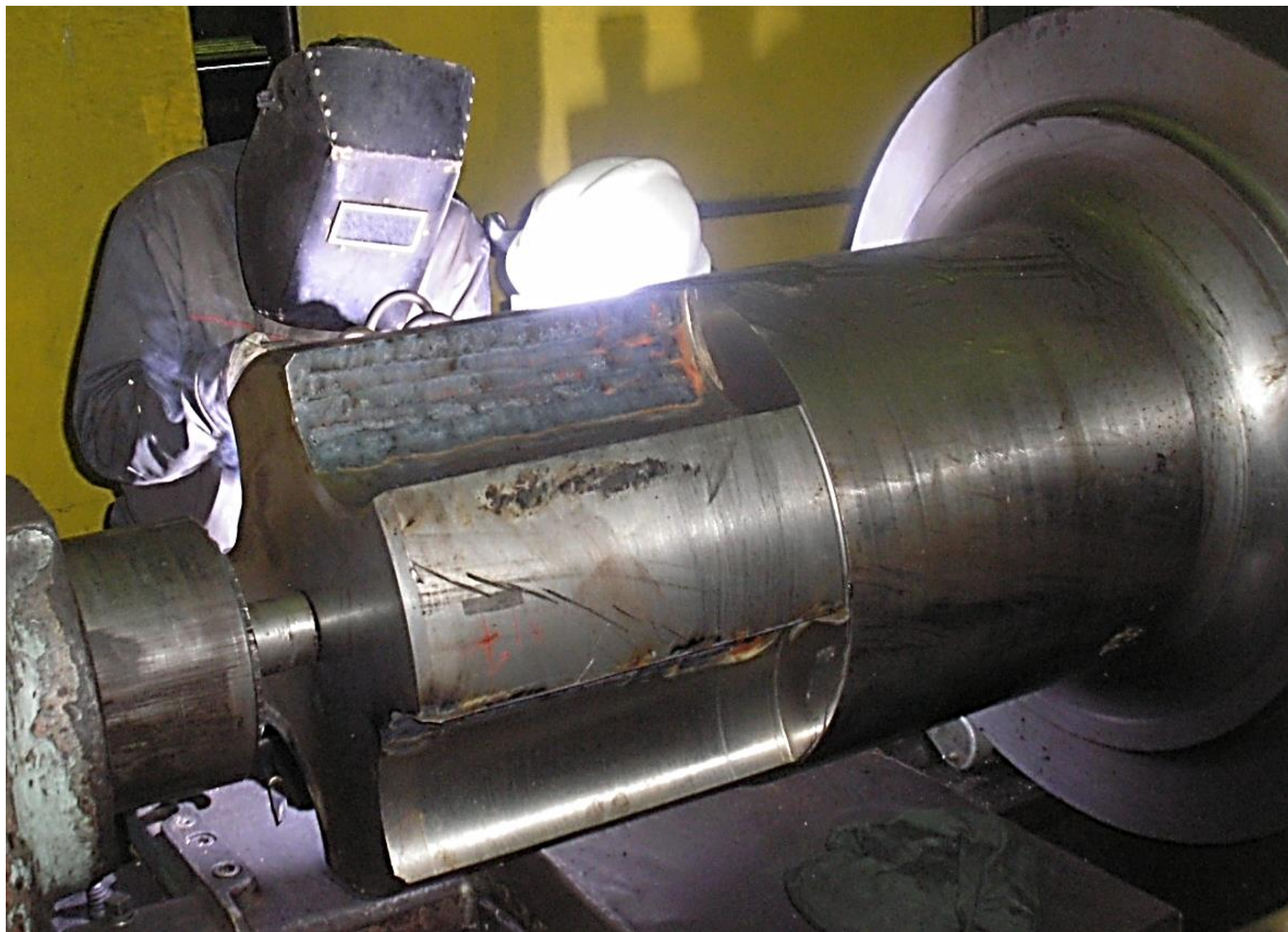
Закаленный валок для холодной прокатки, сталь 9ХС (65 HRC)



Прокатные валки, сталь 9Х1, до 55 НRC



Закалка трезфов валка пильгерстана (сталь 45 до 55 HRC)



УТВЕРЖДАЮ:
Начальник ТПЦ-1 ОАО «СТЗ»



Губин Ю.Г.

14 » июня 2012г.

АКТ испытаний

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт о том, что в период с «28» мая 2010г. по «30» мая 2012г. на ОАО «СТЗ» в Т-1 проводились работы по плазменной закалке трфовых шеек валка пильгерстана (чертеж № Т1-34-393).
Закалке подвергались трфовые шейки валка пильгерстана.
Материал детали сталь 45.

В период с «01» июня 2010г. по «13» июня 2012г. закаленные детали в количестве тридцати штук испытаны в эксплуатации (на участке горячего проката труб, в цехе Т-1)

Условия испытаний ударные динамические нагрузки на трэф валка при прокатке труб на пилигримовом стане.

Результаты испытаний приведены в табл.1

Табл.1

Показатели, единицы измерения показателя	Значение показателя для деталей	
	без закалки	закаленных
1. Средний суммарный срок эксплуатации до списания, суток	22	29
2. Износ рабочей поверхности, мм		
- за одну кампанию (до ремонта)	0,3-0,6	0,1-0,2
- предельно допустимый	5,0-6,0	1,5-2,0
3. Нарботка до предельного износа, тонн	11 000	14 300

Вывод: учитывая данные табл.1, можно заключить, что:

1. Износостойкость рабочей поверхности трфовых шеек валка пильгерстана после плазменной закалки возросла в 3 раза
2. Срок службы закаленных деталей увеличился в 1,3 раза (на 30%) по сравнению с деталями без плазменной закалки за период с января 2008 по май 2010г.

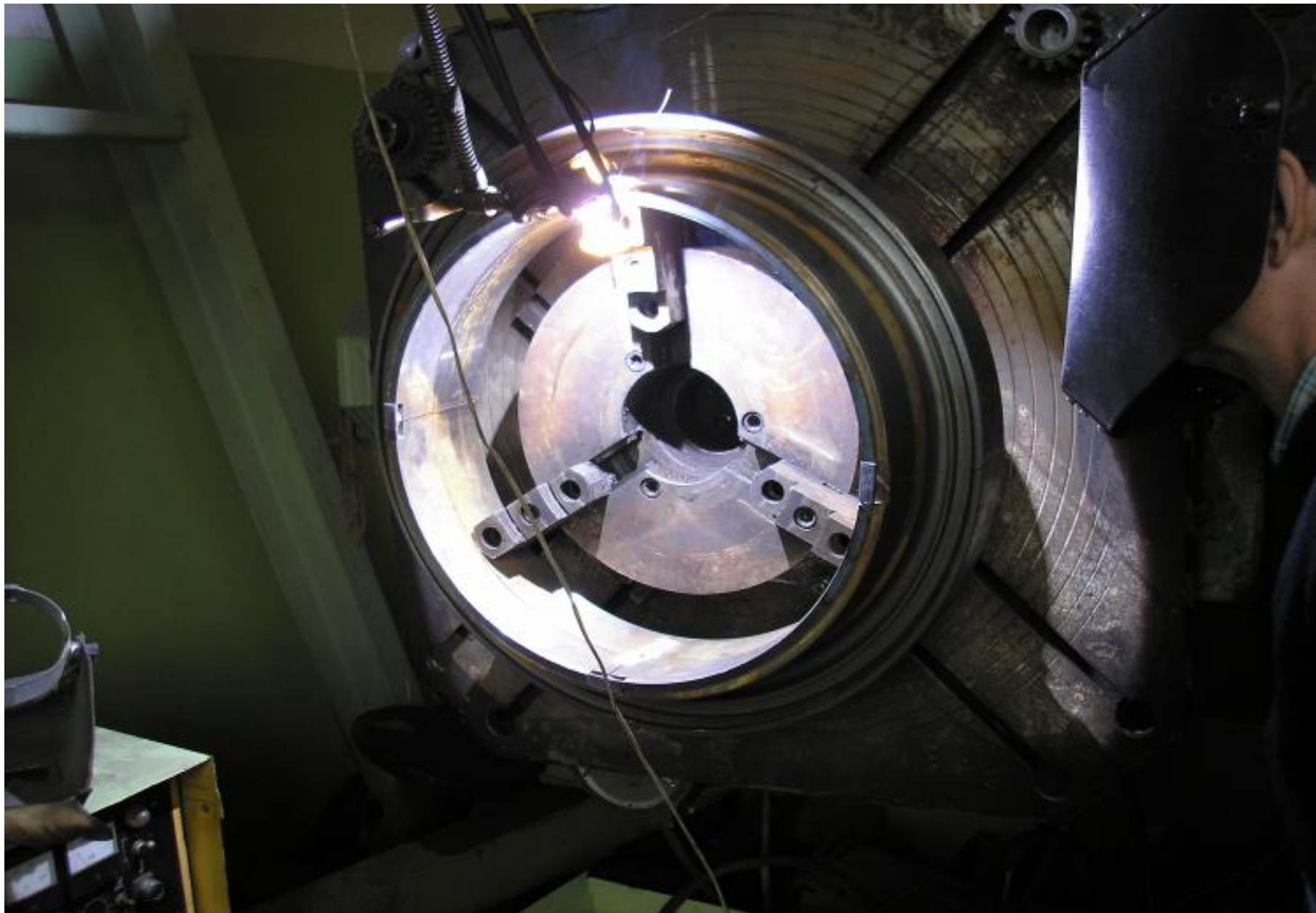
Закалка приводной части валка, сталь 34ХН3М с 22 HRC до 58 HRC



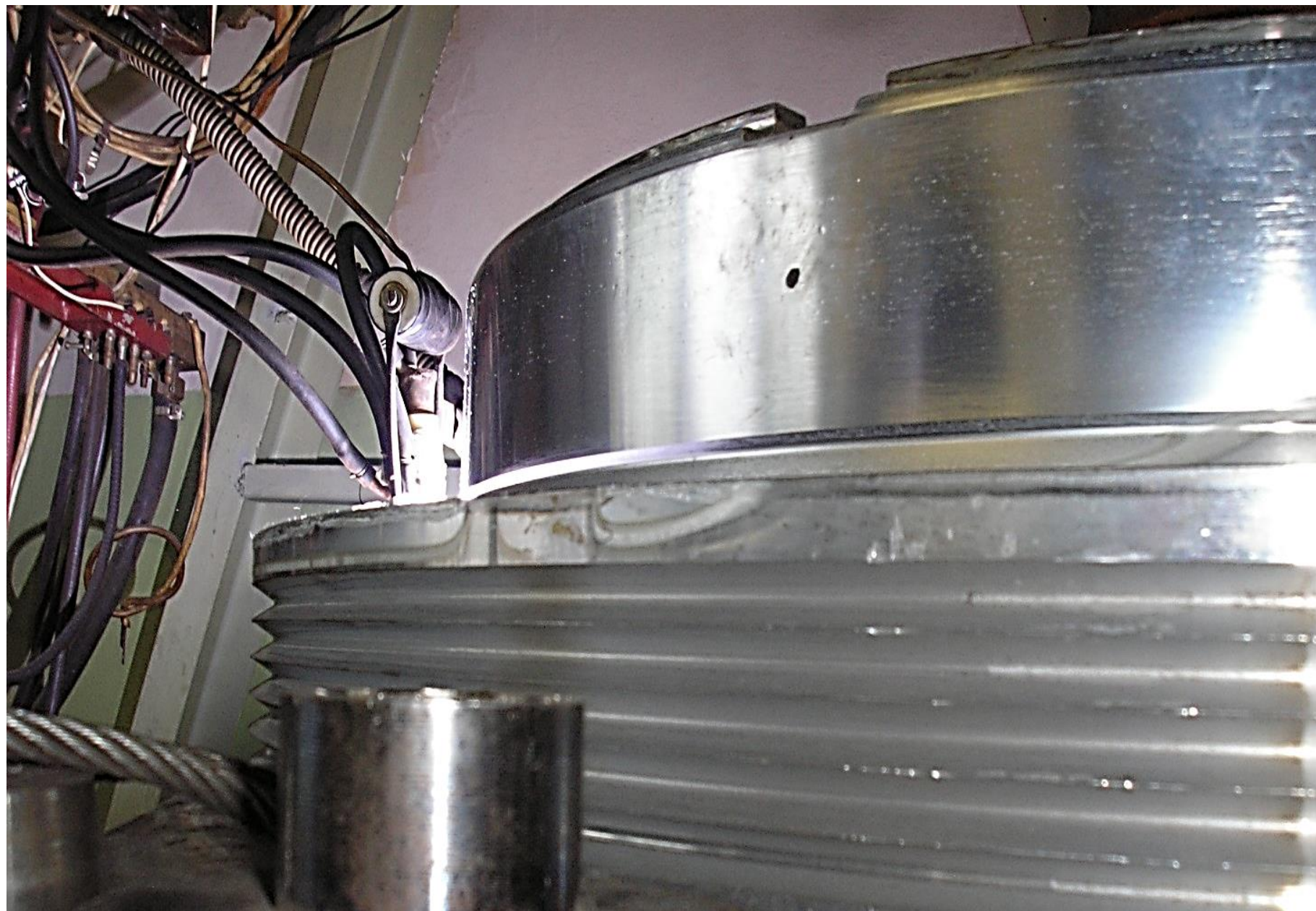
Закалка приводной части валка, сталь 34ХН3М с 22 HRC до 58 HRC



Закалка кольца дистанционного, сталь 45 до 50 HRC



Закалка торцов кольца, сталь ХВГ (62 HRC)



Закаленный торец кольца, сталь 34ХН1М до 55 HRC



Закаленный торец кольца, сталь 34ХН1М до 57 HRC



4. Результаты производственных испытаний комплектов бандажей РПМ

Таблица 4

Цех	Вид проката	Стойкость без за- калки, суток/тн	Стойкость с за- калкой, суток/тн	Повышение стой- кости, раз
РБЦ	т/о Р-65	15 / 14 520	44 / 44 502	3,1
РБЦ	т/о Р-65	15 / 14 520	52 / 52 007	3,6
РБЦ	сыр. Р-65	43 / 43 560	88 / 85 438	2,0
РБЦ	[27	101 / 10 862	184 / 18 944	1,7
КСЦ	[20	126 / 13 419	284 / 38 264	2,9



Исполнитель

Директор НТИ УСТУ

ЗУДОВ



Заказчик

Зам. Главного инженера-
начальник НТУ

В.И. Ильин

Начальник КСЦ

В.А. Степанов

Начальник РБЦ

С.Н. Соколов

Закаленный трубный шаблон, сталь 32Г2 (55...60HRC)



Акционерное общество
"Северский трубный завод"
Трубопрокатный цех №1

Заведующему лабораторией
плазменных процессов ИТИ(ф) УрФУ
И.С.Дружинину
(факс 8-3435-250-542)

Заключение
по испытаниям шаблона

19.10.2011г. аттестован метрологами завода и задан в работу шаблон №131 (Ø245мм), прошедший операцию упрочнения по технологии на оборудовании Нижнетагильского института филиала УрФУ. Твёрдость шаблона составила 50 единиц. В ходе эксплуатации этим шаблоном обработано 7000 тн. труб, что на 40% больше, чем другими шаблонами, чья твёрдость после закалки в ВТО ТПЦ №1 составляет 35-40 единиц.

05.12.2011г. шаблон №131 (Ø245мм) был забракован службой метрологического контроля по износу наружного диаметра на 0,2мм.

На основании изложенного и, учитывая, что по мнению специалистов ИТИ(ф) УрФУ, уровень твёрдости возможно увеличить, считаю целесообразным продолжение сотрудничества с ИТИ(ф) УрФУ.

Зам.начальника ТПЦ №1
по механооборудованию



А.В.Ломакин

Старший мастер УОГТ ТПЦ №1



С.Ф.Бауль

Закалка валка ребристого, сталь 55 до 59 HRC



Закаленные трубопрокатные ролики (60 HRC)



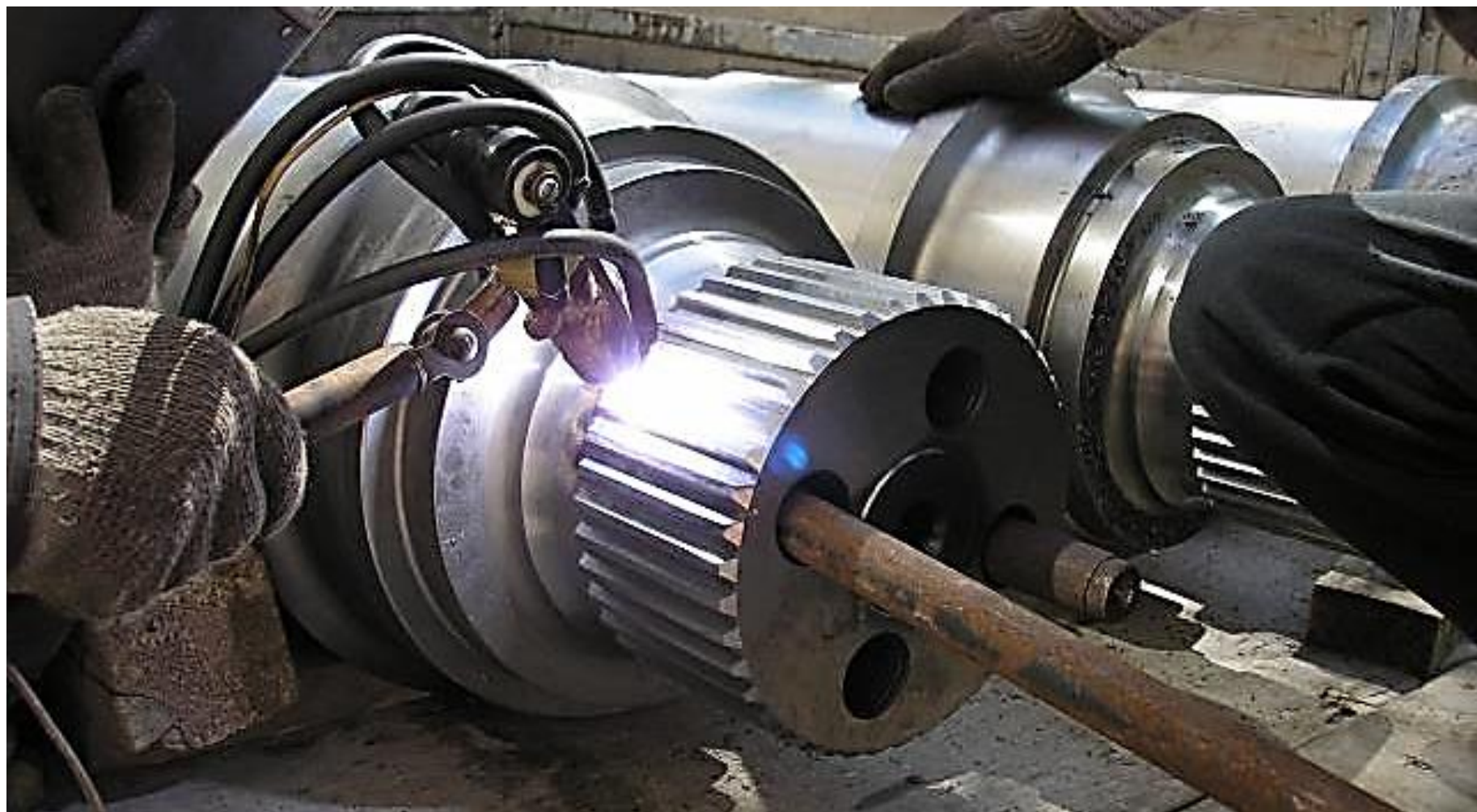
Закаленный ролик клетки проката медной катанки

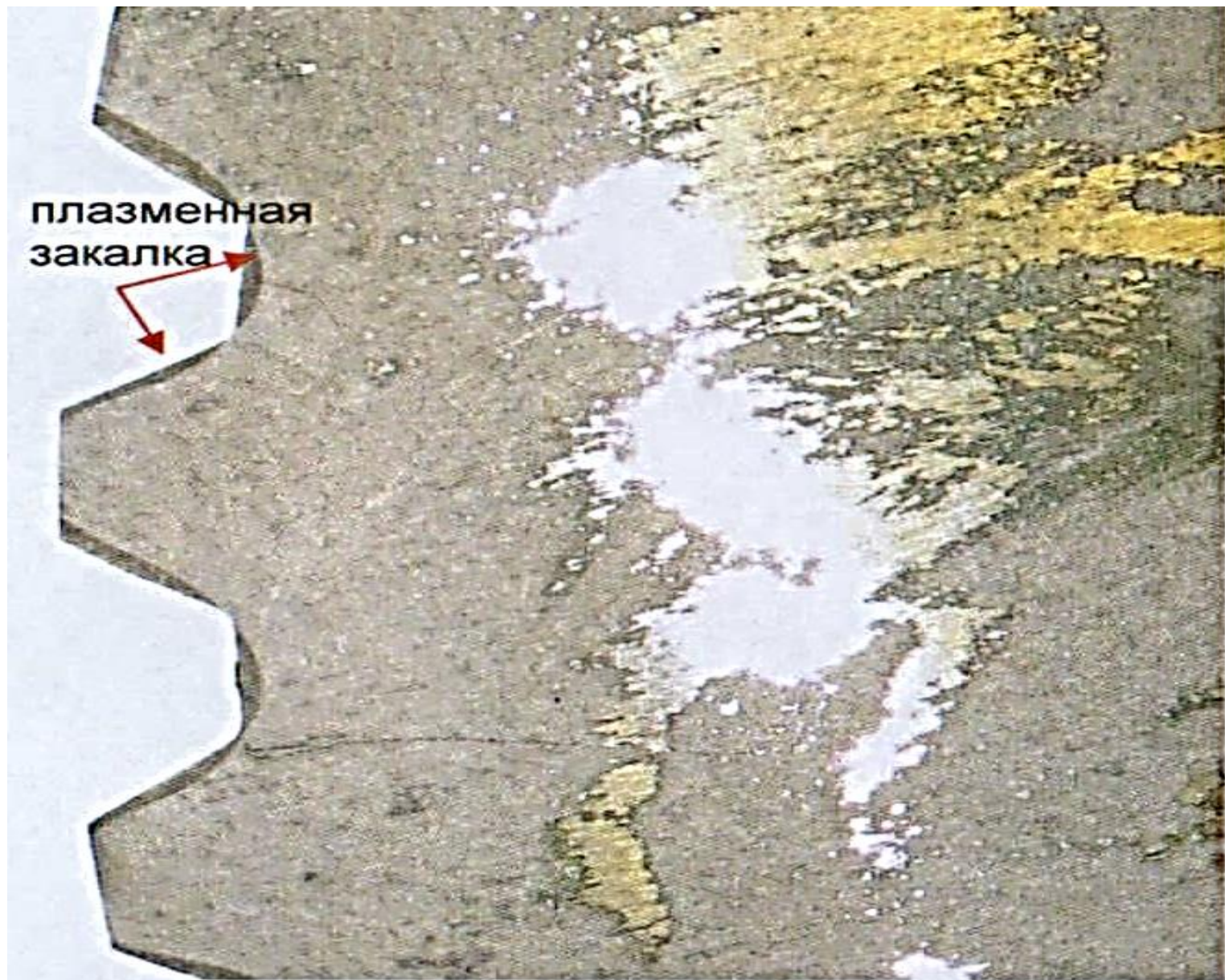


Закаленные оси центрователя прошивного стана



Закалка шлицов на приводном вале эджерной головки, сталь
5ХНМ до 58 HRC





плазменная
закалка

Фрагмент макроструктуры с плазменной закалкой зубьев

Закаленные ролики, сталь 40X до 50-55 HRC



Закалка рабочей поверхности прошивных валков, сталь 55Х (от 38 до 58 HRC)



Контактная информация

- 622031, г. Нижний Тагил, ул. Красногвардейская, д.59, НТИ (филиал) УрФУ
 - Директор школы магистратуры
 - Сафонов Евгений Николаевич (3435) 255883,
 - E-mail: e.n.safonov@urfu.ru.
 - Лаборатория плазменных процессов
 - Технические вопросы:
 - Чадин Леонид Валентинович – 8-9090267408,
 - E-mail: h.l.v.1962@mail.ru
- nti.urfu.ru