

54.63

Ш 95 84

СССР
ГУУЗ ● НКТП

ТРУДЫ

СИБИРСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Инж. Н. Н. ШУБИНА и Ю. В. ГРДИНА

СОРБИТИЗАЦИЯ КОНЦОВ РЕЛЬСОВ
КУЗНЕЦКОГО ЗАВОДА ИМ. ТОВ. СТАЛИНА

ИЗДАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОГО СЕКТОРА СИБИРСКОГО
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

1938

Г. СТАЛИНСК

1938

3
1
3
3
4
8
4
Σ



ЭКТ

НАУЧНАЯ РЕДАКЦИЯ ТРУДОВ СИБИРСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

- Проф.-докт. Н. А. Костылев — металлургия чугуна
- Инж. Д. С. Хорунов
- Проф. Л. П. Владимиров — металлургия стали
- Инж. Е. К. Вяткин
- Проф. Ю. В. Грдина — металловедение
- Инж. Т. М. Голубев — прокатное дело
- Доц. А. И. Сахаров
- Доц. А. И. Смирнов — литейное дело
- Инж. П. С. Болтенко
- Инж. Э. Х. Шамовский — сварочное дело
- Доц. М. С. Спиридонов — металлургические печи
- Проф. В. П. Марков — химия
- Инж. А. М. Ручушкин
- Доц. Я. С. Воложин — огнеупорные материалы
- Доц. М. М. Слиозберг — автоматика и телемеханика
- Доц. П. С. Лосев — социально-экономические дисциплины

Отве

Т Р У Д Ы

СИБИРСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

34.65

Ш 95

Кафедра металлографии и термообработки

Инж. Н. Н. ШУБИНА, Ю. В. ГРДИНА

СОРБИТИЗАЦИЯ КОНЦОВ РЕЛЬСОВ
КУЗНЕЦКОГО ЗАВОДА ИМ. ТОВ. СТАЛИНА

621.78

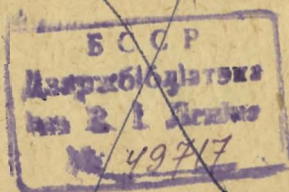
2-50



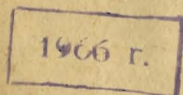
ag ⁶ 87384

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр
1. Общие соображения	3
2. Аппаратура	5
3. Данные предварительных опытов	15
4. Обработка концов рельсов для опытного участка	22
5. Обсуждение результатов	26



#



ка-

Технический редактор Е. И. Бутакова
Тираж 350 экз. Печ. л. 2¹/₂, учетно-авт. 4. л.
Сдано в набор 14 мая 1938 г.
Подписано к печати 8 декабря 1938 г.
Статформат 148×210
Печ. знаков 64100 в одном печ. листе.
Типография № 1 Новосибирского Облисполкома. Зак. 1661
Уполюблита № 11697 от 8 декабря 1938 г.

СОРБИТИЗАЦИЯ КОНЦОВ РЕЛЬСОВ КУЗНЕЦКОГО ЗАВОДА ИМ. ТОВ. СТАЛИНА

1. ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ

В настоящее время нет необходимости подвергать специальному изучению вопрос целесообразности термической обработки концов рельсов. Как заграничные исследования¹, так и работа Ялового² на заводе имени тов. Дзержинского показывают несомненные выгоды этой операции. По смятию стыков выходит довольно значительное количество рельсов. Поэтому разработка производственного метода повышения твердости конца рельса представляет собой проблему большого экономического значения.

При сравнительно небольшой сложности вопроса в отношении технологии самой термической обработки главное внимание в работе должно быть обращено на автоматизацию процесса и придание ему формы, отвечающей условиям массового производства рельсов. С этой точки зрения должны были подвергнуться обсуждению следующие варианты обработки: закалка концов непосредственно на горячих стелажках путем обрызгивания концов и обработка с применением специального нагрева после того, как рельсы прошли рельсоотделку — сверление дыр и фрезеровку торцов. Первый из этих вариантов был сразу же отброшен по следующим соображениям. Ввиду того, что рельс имеет высокую температуру, невозможно получить необходимую твердость поверхности головки, так как тепло, поступающее изнутри, дает высокий отпуск. Твердость, необходимая для устойчивости работы стыка, составляет, по американским данным³, 380 — 400 единиц Бригелля. Но, как показали работа Ялового² и исследования Центральной лаборатории Кузнецкого металлургического комбината⁴, такая поверхностная твердость трудно достижима. Различная температура конца прокатки при непосредственной замочке горячих рельсов будет служить при-

чиной нежелательной пестроты результатов. Наконец, если бы удалось получить необходимую степень твердости и преодолеть прочие затруднения, то последующая механическая обработка концов рельсов была бы сильно затруднена.⁵ Все же решающим доводом против принятия первого варианта послужило то обстоятельство, что сорбитизация концов должна быть вписана в общую схему термической обработки всего рельса и должна являться заключительной операцией. В силу всего сказанного и основываясь также на указаниях акад. И. П. Бардина, знакомившегося с состоянием данного вопроса в Америке, было решено разрабатывать второй вариант, то есть, обработку со специальным нагревом концов.

При выборе способов нагрева можно было остановиться на нагреве токами высокой частоты по методу проф. Вологодина, электронагреве по методу проф. Гевелинга и нагреве коксовым газом.

Индукционный нагрев представляет собой очень удобный в техническом отношении способ: свободно достигается регулировка температуры нагрева и глубины прогреваемого материала, легко сконструировать весьма простые и удобные в эксплуатации рабочие части нагревательных аппаратов, наконец, здесь не играет никакой роли состояние поверхности рельса. Однако этот способ был отвергнут по единственной причине, что изготовление установки для высокочастотного нагрева требует довольно значительных затрат порядка 400—600 тысяч рублей и займет много времени, так как производство аппаратуры еще не освоено нашими заводами.

Целый ряд мотивов заставил также отказаться от электронагрева по методу проф. Гевелинга. Стоимость нагрева по этому способу, по сравнению со стоимостью газового нагрева, должна быть выше в конкретных условиях металлургического завода, где коксовый газ является высококалорийным и дешевым топливом. Кроме того, казалась невозможной подача в термообработку рельсов с одним и тем же состоянием поверхности, то есть с окалиной одной и той же толщины, плотности и т. д. Это обстоятельство сильно затруднило бы разработку автоматических способов контроля нагрева, который для простоты должен производиться по времени действия аппарата, а не по силе тока и вольтажу. Сама быстрота нагрева является в этом способе отрицательным фактором, затрудняя процесс регулировки.

Что же касается выбора коксового газа для нагрева, а не ацетилена, то в разрезе задач данной работы преимуще-

щество остается за первым как в силу его дешевизны, так и из-за более низкой температуры пламени, вследствие чего не получается большого перегрева поверхности. Недостатки ацетилено-кислородного нагрева с достаточным обоснованием описаны проф. Гевелингом⁶.

Все приведенные соображения и соответствующие указания лакад. И. П. Бардина привели к тому, что был выбран способ нагрева коксовым газом и кислородом. Было установлено, что для первых опытов достаточно будет проводить закалку концов на длине 50 мм³, при глубине обработки 12—15 мм, причем сорбитная или просто-сорбитная зона должна была быть минимум 5—6 мм. Такая глубина обработки была выбрана потому, что в работе рельс подвергается ударам; удары производятся большими массами (ходовые части), причем вертикальная, составляющая скорости этих ударов, не велика, и пластические деформации распространяются на значительную глубину.

Таким образом в работе преследовались следующие цели:

1. Изучить структурные изменения и распределение твердости в поперечном сечении кузнецкого рельса при быстром поверхностном нагреве с последующей замочкой водой.

2. Изучить возможность применения коксового газа для поверхностного нагрева рельсов.

3. Разработать автоматические устройства для закалки концов, сводящие к минимуму операции, выполняемые рабочим.

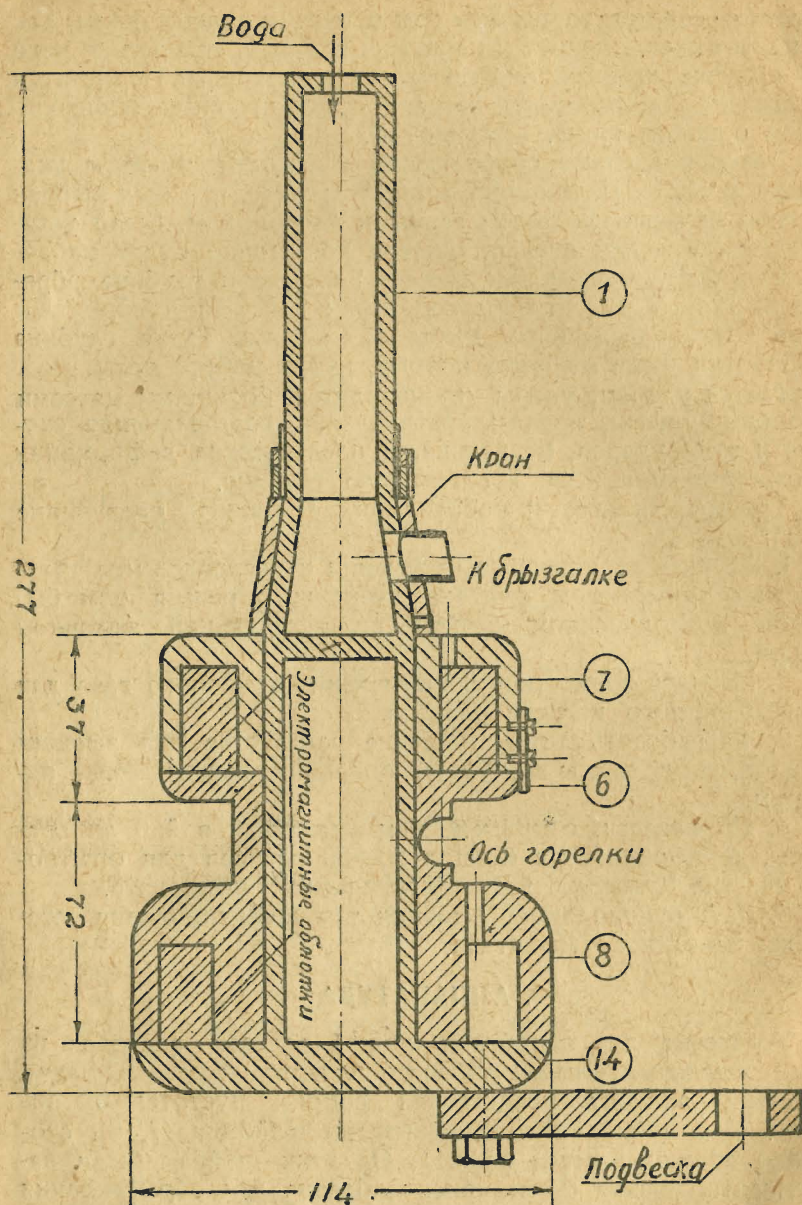
4. Произвести, с применением указанной в § 3 аппаратуры, термообработку концов 20—30 рельсов для опытного участка Кузнецкого металлургического комбината.

5. Дать руководящие указания для проектирования установки заводского масштаба.

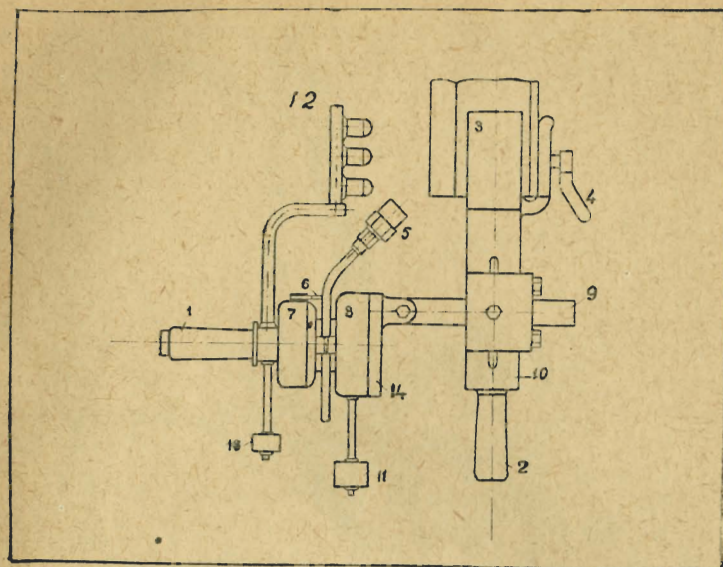
2. АППАРАТУРА

Установка для обработки концов рельсов состояла из двух отдельных частей: рабочего аппарата и реле времени. Рабочий аппарат представлял собой пустотелую ось (фиг. 1) с двумя электромагнитными шайбами (7, 8), свободно вращающимися на ней. На этих шайбах были закреплены горелка (5) и приспособление для обрызгивания нагретой поверхности (12).

Рабочий аппарат действовал следующим образом (фиг. 2, изображающая аппарат в плане). Рельс кантовался на бок. Держатель аппарата (3) надевался на конец рельса

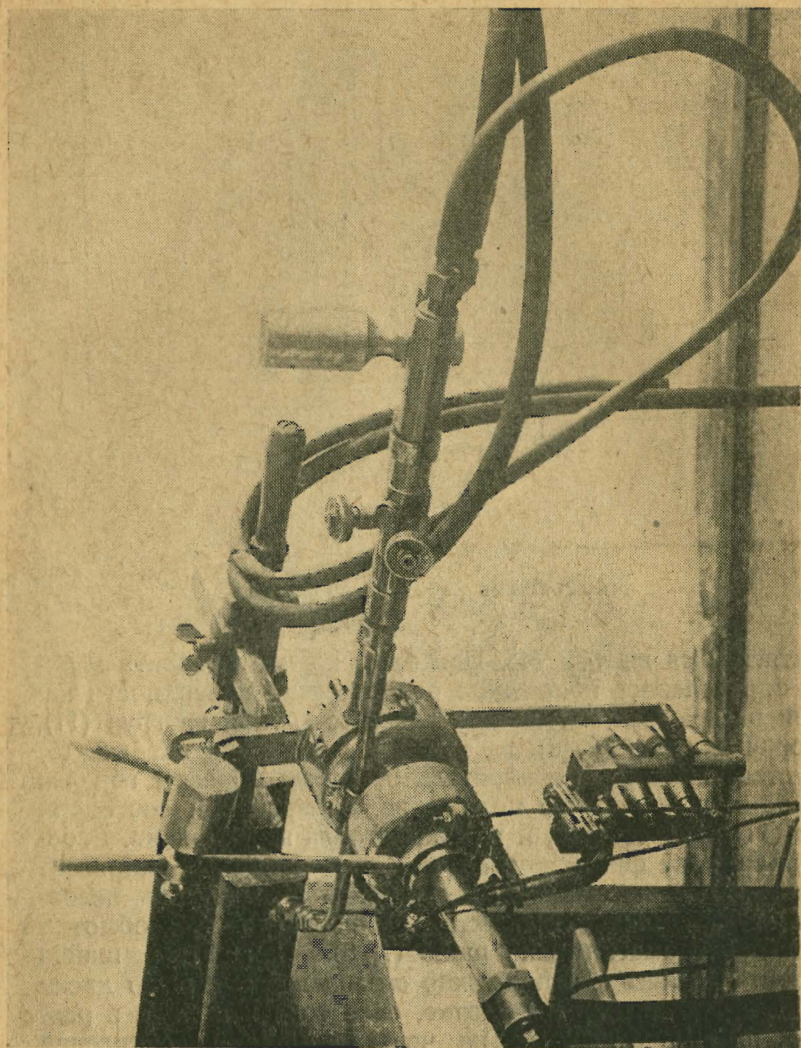


Фиг. 1. Чертеж рабочего аппарата

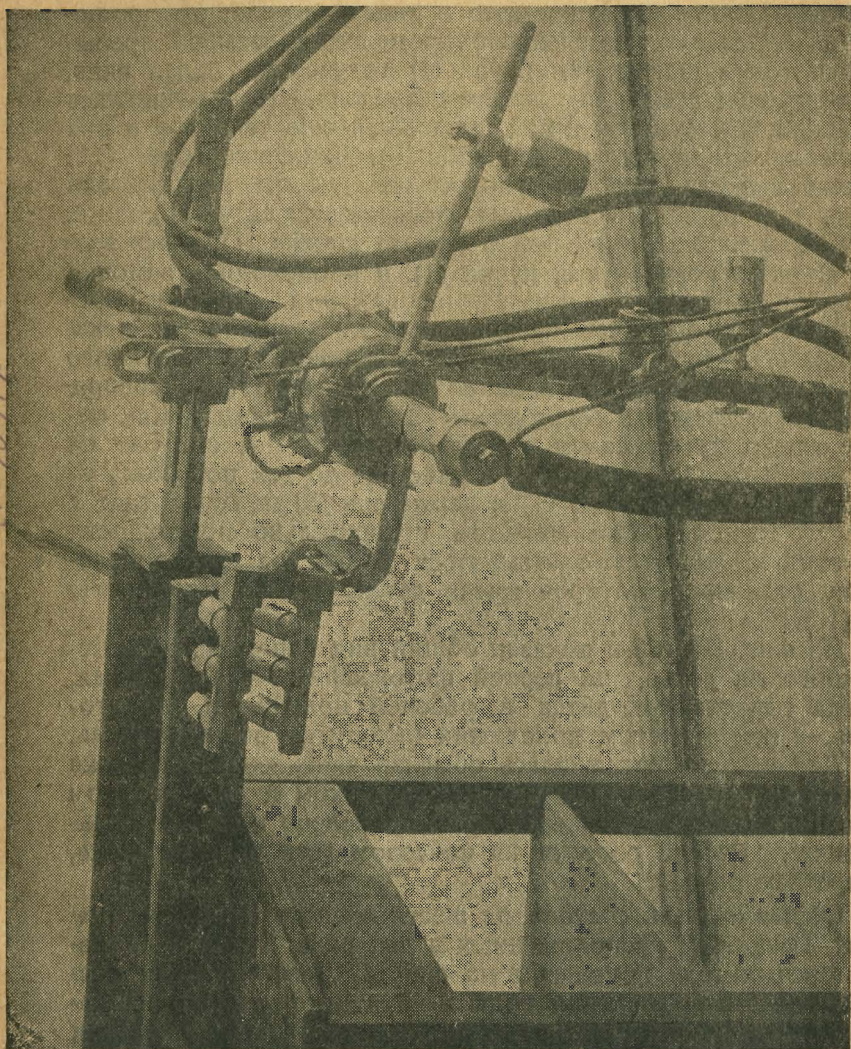


Фиг. 2. Схема рабочего аппарата

и затягивался винтом (4). При этом корпус аппарата занимал определенное положение относительно поверхности катания рельса. Затем рабочий, взявшись рукой за груз (11), поворачивал шайбу (8) до того момента, пока горелка (5) не устанавливалась горизонтально. Таким образом горелка приводилась в рабочее положение. В нерабочем состоянии груз (11) перевешивал, и горелка стояла вертикально. Рабочее положение фиксировалось тем, что шайба (8) упиралась в контакт (6) и дальнейшее вращение оказывалось невозможным. Замыкание контакта (6) включало ток обмотки обеих электромагнитных шайб (7, 8). При этом шайба (8) притягивалась к неподвижно скрепленному с осью диску (14). При 200 витках в обмотке, силе тока 2 ампера и размерах шайбы, указанных на чертеже (фиг. 1), сцепление шайбы с диском было настолько прочно, что вручную повернуть шайбу оказывалось невозможным. В свою очередь, электромагнитная шайба (7) притягивалась к шайбе (8) и до размыкания тока в ней составляла с шайбой (8) одно целое. Обрызгиватель (12) в этот момент находился внизу, так как массивная труба с распылителями была тяжелее груза (13) и перетягивала его. Таким образом аппарат оказывался жестко сцепленным, и пламя горелки



Фиг. 3-а. Общий вид аппарата. Горелка в рабочем положении



Фиг. 3-в. Общий вид аппарата. Обрызгиватель в рабочем положении

направлялось на поверхность головки. В то же время включение контакта (6) приводило в действие реле; по прошествии заранее установленного промежутка времени прерывался ток в шайбе (8). Груз (11) тотчас же падал вниз, поворачивая шайбу (8); вместе с последней поворачивалась и шайба (7), так как в ней продолжал еще течь ток и она была прочно притянута к шайбе (8). Движение груза (11) ограничивалось особым упором так, чтобы распылители воды (12) пришлились на уровне поверхности катания рельса. Одновременно с этим, при повороте шайбы (7), открывался водяной кран внутри ручки (1), и происходила замочка нагретого участка рельса. По прошествии заранее определенного промежутка времени реле прекращало ток в катушке (7); обрызгиватель (12), под действием собственного веса, но плавно из-за влияния противогруза (13), поворачивался вниз и закрывал кран — цикл завершался. Как будет видно из описания электрической схемы, аппарат не может быть вновь приведен в действие до тех пор, пока не будет освобожден винт (4) и держатель (3) не будет снят с рельса. Расположение аппарата относительно поверхности катания рельса могло изменяться благодаря крестообразному движению, которое имела деталь (9) по отношению к (10).

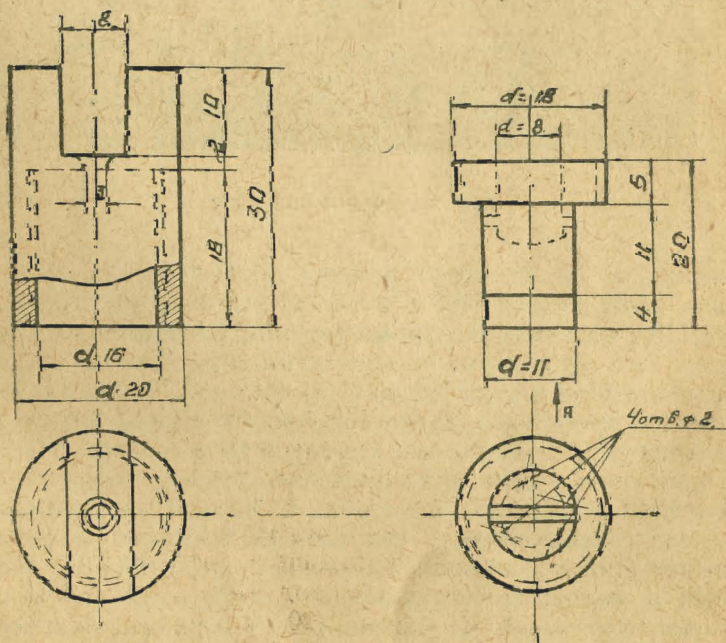
На фиг. 3-а и 3-в показан общий вид аппарата, установленного на рельс, на первой фотографии — для случая, когда горелка находится в рабочем положении, на второй — когда в этом положении находится обрызгиватель.

Для нагрева применялась обычная ацетиленовая горелка марки СУ со специальными наконечником и мундштуком для подогрева, описание которых приведено в статье Фалькевича⁷. Работа горелки на коксовом газе описана ниже, в третьем разделе.

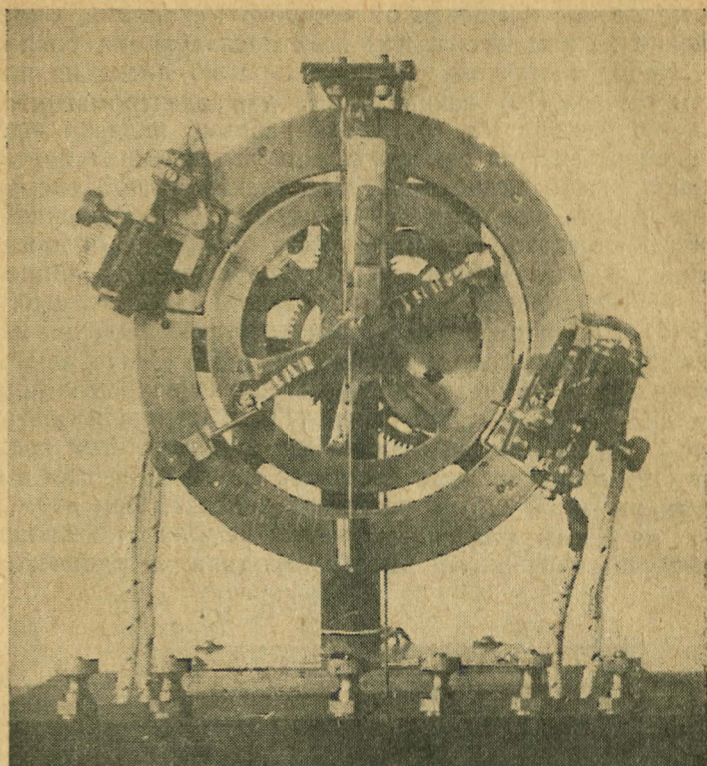
Обрызгиватель состоял из шести распылителей системы инж. Груздева⁸, расположенных в два ряда. Эскиз и размеры распылителя приведены на фиг. 4. Действие этих распылителей при давлении воды 4—5 атмосфер было найдено вполне удовлетворительным. При указанном давлении они давали мельчайшие капельки воды, обладавшие большой скоростью движения и способные весьма энергично охлаждать металл.

Существенную часть установки для сорбитизации концов рельсов представляло реле времени, при помощи которого устанавливалась продолжительность нагрева и замочки. На фиг. 5 показан общий вид реле, на фиг. 6 — схематический чертеж его.

Устройство реле было следующее: диск (13) приводился в медленное вращение от часового механизма. Скорость вращения не изменялась при всех последующих операциях реле. Непосредственно над поверхностью диска на пружинящем рычаге (19) закреплялись два электромагнита небольшого размера (8, 9). Когда рабочий надевал аппарат на конец рельса, то тем самым он устанавливал контакт с землей, как это видно из общей электрической схемы аппарата и реле, представленной на фиг. 7. Включение контакта (3) аппарата, при приведении горелки в рабочее положение, замыкало цепь, показанную сплошной линией на фиг. 7. Ток протекал через катушки электромагнитных шайб (4) и (5) аппарата и — под действием падения напряжения по концам сопротивлений (6) и (7) — ток тек через катушки (8) и (9) реле. Магниты притягивались к поверхности диска (13), изгибая рычаг (19), и начинали двигаться вместе с диском. Через определенный промежуток времени рычаг (19), поворачиваясь, упирался своим выступом в контактный рычажок (10) и размыкал контакт. При этом, как видно из схемы, рвался ток в цепи катушки (4) аппарата. Горелка, по описанному выше, выходила из рабочего по-

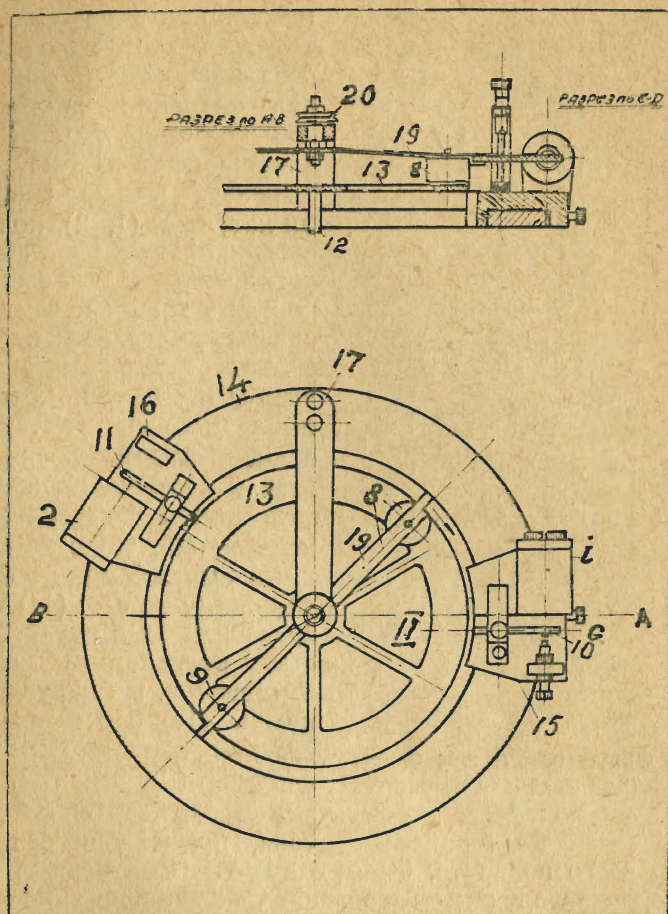


Фиг. 4. Детали распылителя воды



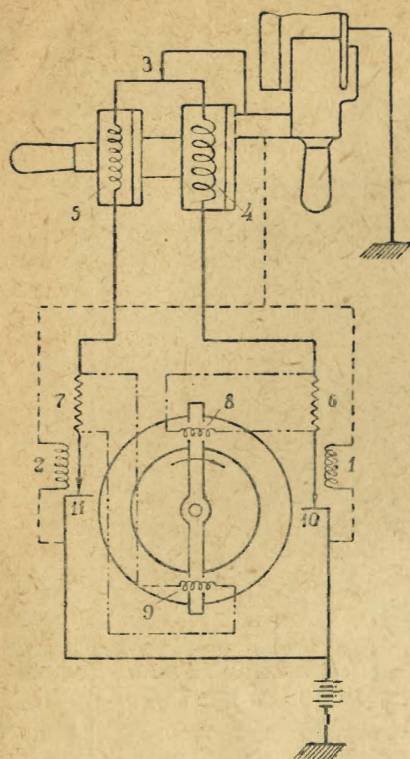
Фиг. 5. Общий вид реле

ложения, а на ее место вставал обрызгиватель. Одновременно прекращался ток и в электромагните (8). Плечо рычага (19), несущее электромагнит (8), распрямлялось и выходило из зацепления с контактным рычажком (10). Но, так как второй электромагнит (9) был еще прижат к диску, то рычаг продолжал двигаться вместе с ним. Когда электромагнит (9) доходил до контактного рычажка (11), происходило аналогичное выключение тока в цепи электромагнитной шайбы (5) аппарата и в цепи электромагнита (9) реле. Обрызгиватель выходил из рабочего положения, а рычаг (19), не связанный больше с диском (13), возвращался в исходное состояние под действием небольшого грузика, висевшего на блочке (20). Однако механизм реле еще не был готов к повторению операции. Контактные ры-



Фиг. 6. Схематический чертеж реле

чажки (10 и 11) не возвращались в исходное положение, так как они двигались вообще с некоторым трением, и контакты (10, 11) (фиг. 7) оставались разомкнутыми. Для приведения реле в начальное состояние служили катушки (1, 2). По схеме фиг. 7 цепь этих катушек (пунктирная линия) замкнута до тех пор, пока аппарат надет на конец рельса. Катушки (1, 2) имели внутри железные сердечники, которые, при протекании тока по катушке, притягивали к себе плоские пружинки. В тот момент, когда рабочий снимал аппарат с рельса, рвалась независимая цепь катушек (1, 2),



Фиг. 7. Общая электрическая схема действия рабочего аппарата и реле

питания всего аппарата, было 6 вольт. Практически, при проведении заводских опытов, вольтаж пришлось повысить почти в три раза за счет большого расстояния между пунктами установки реле и рабочего аппарата. Во всяком случае не трудно сохранить напряжение в пределах, допускаемых техникой безопасности для аппаратов подобного рода. Необходимо еще отметить, что между рабочим аппаратом и реле прокладывалось всего три провода — четвертым служила земля. При максимальной силе тока в 2—4 ампера эти три провода могли быть собраны в гибкий кабель небольшого сечения. Таким образом к рабочему аппарату подходили: водяной шланг, шланг коксового газа, шланг кислорода и трехжильный гибкий кабель. Как показал опыт, эти подводки особых неудобств в работе не создавали.

пружинки отгибались и замыкали контакты (10, 11). Таким образом была исключена возможность повторения операции на одном и том же рельсе. До тех пор, пока аппарат не был снят с рельса и не сработали катушки (1, 2), поворачивание горелки в рабочее положение и замыкание контакта (3) ни к чему не приводило, так как не действовали электромагнитные шайбы (4, 5), цель которых была порвана. Установка времени выдержки при нагреве и замочке производилась путем перемещения кареток (15, 16) с контактными рычажками по неподвижному кольцу (14) и закрепления их в нужных местах посредством нажимных винтов. По окружности кольца (14) были нанесены деления, позволяющие отсчитывать $\frac{3}{4}$ секунды.

Напряжение постоянного тока, применявшегося для

Для проверки действия всей установки в целом проводились многочисленные специальные опыты, которые дали вполне удовлетворительные результаты. О необходимых изменениях в конструкции рабочего аппарата и реле будет сказано ниже.

3. ДАННЫЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ

Предварительные опыты по сорбитизации концов рельсов первоначально проводились в лаборатории. Нагрев осуществлялся водородо-кислородной горелкой (высокого давления), для которой был изготовлен специальный, с сетчатым дном, мундштук для подогрева. Было установлено, что для достижения поверхностной твердости 340—370 единиц Бринелля и получения сорбитной зоны глубиной 5—6 мм, достаточен нагрев в течение 3 минут и замочка — 10 секунд. При этом действие термической обработки распространялось на глубину 20—25 мм от поверхности катания, а повышение твердости на поверхности головки рельса наблюдалось на длине, равной 60—70 мм. Данные результаты были вполне удовлетворительны и разрешали задачу, поставленную работой.

Однако при проведении нагрева концов рельсов в заводских условиях, когда вместо водорода был взят коксовый газ, были получены уже иные результаты. В этих опытах была взята инжекторная ацетиленовая горелка СУ с наконечником № 7; был использован тот же самый мундштук, что и при водородо-кислородном нагреве. Но в этом случае, при давлении коксового газа 300—350 мм водяного столба и давлений кислорода около 2 атмосфер, горелка давала в неподвижном положении пятно нагрева диаметром не 60—70 мм, а только 30—35 мм.

Аналогичные результаты были получены и при применении наконечника с мундштуком для подогрева, изготовленного ВАГ⁷. В то время, как при опробовании на ацетилене мундштука самого большого размера, № 7, диаметр пятна нагрева получался равным 70—75 мм, то есть соответствовал заводским данным; на коксовом газе не удалось получить желаемой площади нагрева. Даже увеличение давления газа до 600 мм мало сказалось в этом отношении. Плохую роль здесь, несомненно, играла большая влажность газа Кузнецкого завода, что особенно выявлялось при работе в зимние месяцы. В остальном процесс горения коксового газа протекал нормально. Таким образом, чтобы нагреть головку рельса по всей ширине, горелку приходилось перемещать, а чтобы увеличить длину нагре-

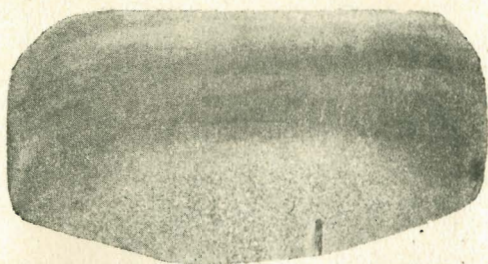
ва, необходимо было применять две горелки. Время нагрева, за счет перемещения горелок, удлинялось до 4—5 минут.

В таблице 1 приведены выборочные данные средней поверхностной твердости по Бринеллю, H_B , нескольких концов рельсов после различных опытов поверхностной закалки.

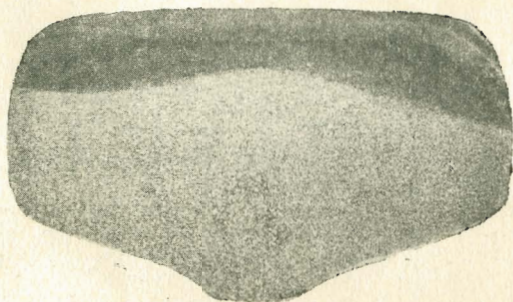
Таблица 1

№№ концов рельсов	Химсостав рельса в %		Термиче- ская об- работка		Средняя поперечная твердость по Бринеллю H_B	Исходная твердость H_B	Общая глубина термооб- работки по сечению го- ловки мм	Длина обработки мм	Примечания
	C	Mn	Время нагрева	Время замочки					
1. Нагрев водородом. Мундштук горелки собственного изготовления									
3	0,57	0,79	3' 45"	35"	575	229	24	60—70	Одна горелка в непод- вижном положении
8	0,48	0,87	3' 20"	10"	333	217	20		
6	0,52	0,82	3' 20"	5"	289	222	20		
2. Нагрев коксовым газом, давление p 315—250 мм вод. ст. Горелка с наконеч- ником № 7 и мундштуком собственного изготовления									
4	0,59	0,69	4' 45"	10"	425	229	16	30	Одна горелка, переме- щение поперек головки
3/1	0,59	0,69	5' 25"	10"	363		18		
2	0,59	0,69	4' 40"	5"	366		15		
16	0,59	0,69	2' 30"	10"	551	229	8	30—35	Две горелки поперек головки, в неподвижном положении
18	0,59	0,69	3'	15"	466		10		
17	0,59	0,69	3'	10"	437		11		
3. Нагрев коксовым газом, давление p 360—320 мм вод. ст. Горелка с нако- нечником № 7 и мундштуком ВАТ									
8/1	0,59	0,81	2'	12"	533	229	5	25—30	Две горелки поперек головки, в неподвижном положении
7	0,59	0,81	2'	8"	451		5		
5	0,59	0,81	2'	5"	350		6		
3/2	0,59	0,81	5'	20"	531	229	14	50—60	Две горелки вдоль го- ловки, перемещение поперек головки
4/1	0,59	0,81	5'	15"	555		12		
1	0,59	0,81	5'	10"	437		15		
2/1	0,59	0,81	5'	5"	390		12		





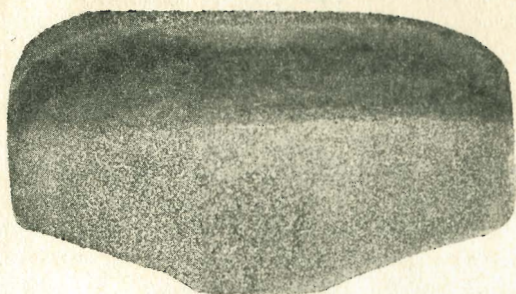
Фиг. 8. Конец рельса № 8. Нагрев водородом
3 мин. 20 сек. Замочка 10 сек.



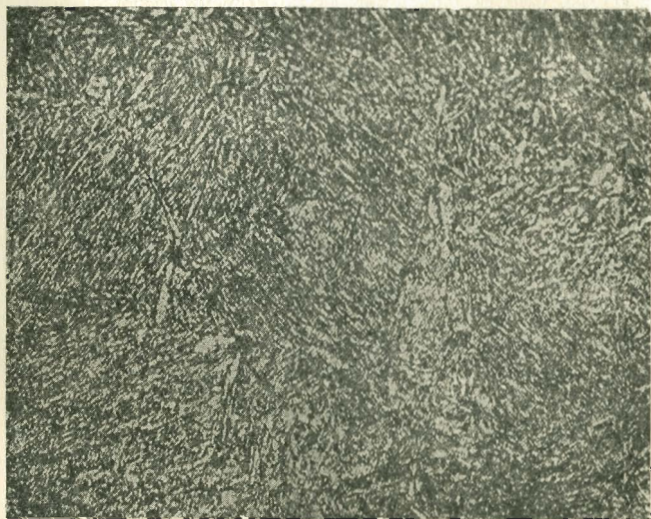
Фиг. 9. Конец рельса № 17. Нагрев коксовым
газом 3 минуты. Замочка 10 сек.



Фиг. 10. Конец рельса № 2. Нагрев коксовым
газом 4 мин. 40 сек. Замочка 5 сек.



Фиг. 11. Конец рельса № 4. Нагрев коксовым газом 4 мин. 45 сек. Замочка 10 сек.



Фиг. 12-а. Изменения микроструктуры по сечению головки при закалке на тросто-сорбит. а) Зона 1-ая (× 500)



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

Данные таблицы 1 в дальнейшем послужили основой для выбора режима сорбитизации концов рельсов для опытного участка.

На фиг. 8—11 показаны фотографии некоторых макротемплетов. Темплет № 8 — после нагрева водородом в течение 3'20" и замочки 10", № 17 — после нагрева коксовым газом 3' и замочки 10", № 2 то же, после нагрева 4'40" и замочки 5" и № 4 — после нагрева 4'45" и замочки 10".

Изменения микроструктуры по сечению головок имели сходный характер, независимо от того, какой газ применялся для нагрева. В тех случаях, когда поверхностная твердость после закалки получалась в пределах 270—400 единиц Бринелля, на макротемплетах выявлялись более или менее ясно четыре зоны, размер которых зависел от условий термообработки. На фиг. 12 показаны типичные изменения микроструктуры по зонам.

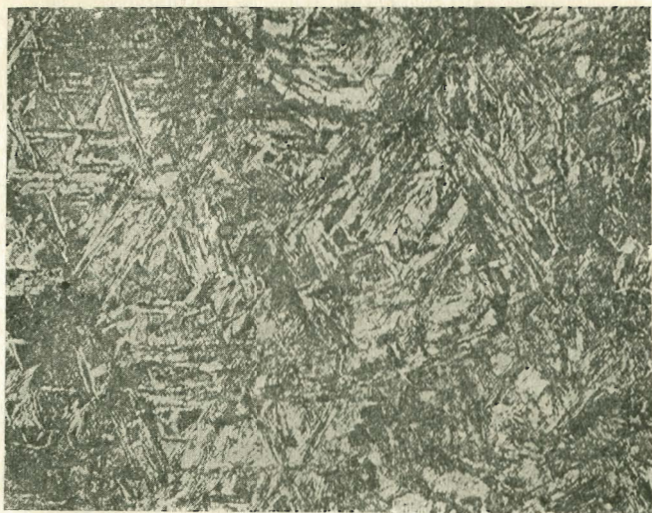
В первой зоне, шириной 2—4 мм, наблюдался зернистый, со слабой ориентацией по иглам мартенсита, сорбит или тросто-сорбит — для случаев более высокой, до 400 единиц H_B , твердости. Во второй зоне, шириной 4—7 мм, тросто-сорбит приобретал ярко выраженный игольчатый вид. Твердость второй зоны чаще всего была выше, чем первой, на 10—20 единиц H_B . Образование того или иного вида тросто-сорбита, как структуры, получавшейся в результате «самоотпуска» после прекращения замочки головки, очевидно, можно объяснить соответствующим видом исходного мартенсита — мелко-или крупноигльчатого. Ниже приводятся фотографии структур и для случая резкой закалки, фиксирующие состояние мартенсита. Граница между первой и второй зонами обычно выражалась более отчетливо, чем в остальных зонах. На границе второй и третьей зон появлялись первые мелкие раздробленные выделения феррита на основном поле сорбитообразного перлита. В зоне третьей, шириной 8—15 мм, выделения феррита по направлению к сердцевине увеличивались в размере и давали мелкую сетку. Перлит постепенно переходил в пластинчатый. К зоне четвертой обособлялась уже сравнительно крупная сетка феррита с мелкими выделениями феррита внутри. Структура четвертой зоны относилась уже к исходной стали, не затронутой термической обработкой. Эта была всегда, независимо от химического состава рельса, очень грубая структура — тонкая или толстая крупная сетка феррита и грубопластинчатый перлит (при фотографировании при принятом увеличении 500 зер-

но ферритной сетки не умещалось на пластинке 9×12 , приходилось увеличение уменьшать до 400).

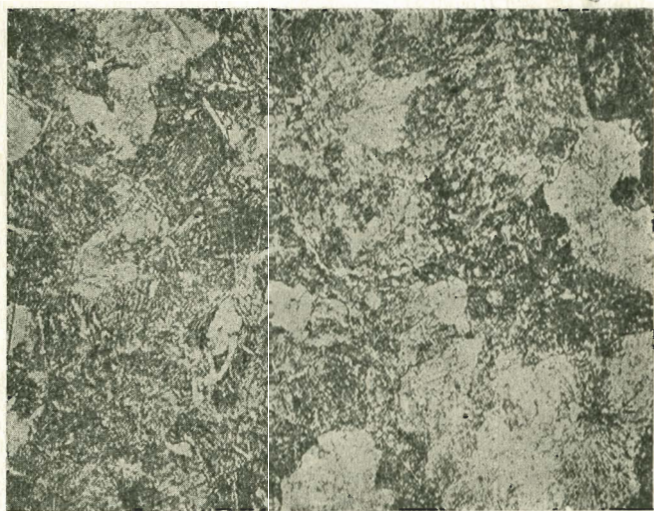
На фиг. 13 представлены структуры более резкой закалки, когда твердость на поверхности была выше 500 единиц Бринелля. В этом случае у самой поверхности на некоторой глубине (2—6 мм) наблюдался сравнительно мелко-игольчатый мартенсит, который затем переходил в крупно-игольчатый с выделениями троостита по границам исходного крупного зерна рельсовой стали. Граница между этими двумя видами мартенсита на макрошлифе иногда выражалась весьма отчетливо. По направлению к сердцевине имелся постепенный переход к тросто-сорбиту, и дальше структура изменялась так же, как и при менее резкой закалке.

Во всех различных случаях поверхностной закалки граница между термически обработанной и необработанной зонами на макротемплетах обычно обозначалась более или менее резко; микроскопически же этот переход всегда был с постепенным изменением структуры.

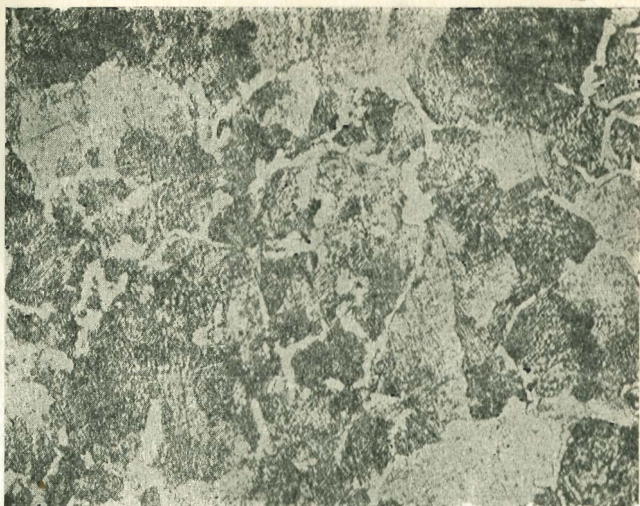
При обсуждении формы кривой распределения твердости по глубине рельса необходимо принимать во внимание характер изменения температур в процессе поверхностной закалки с последующим самоотпуском. Распределение температур после окончания нагрева, непосредственно перед началом замочки, можно условно изобразить кривой ААА (фиг. 14). Замочка ведет к резкому охлаждению поверхности от температуры А до температуры В. Ввиду кратковременности охлаждения оно распространяется неглубоко и можно считать, что температура некоторой средней точки А осталась неизменной. Таким образом к концу замочки кривая температуры — расстояние от поверхности катания — примет вид ААВ. После окончания замочки начинается естественное охлаждение рельса. В виду того, что головка рельса протрета не на всю толщину, отвод тепла внутрь головки происходит очень энергично. Как показали опыты с наплавкой швов на рельсовую сталь⁹, скорость охлаждения по теплопроводности может быть настолько велика, что под наплавленным швом образуется мартенситовая зона. При этом характерно то, что зона мартенсита образуется не непосредственно под наплавленным швом, а несколько глубже в массиве самого рельса, так что между мартенситовой зоной и наплавленным материалом находится полоса сорбитообразной структуры. Подобное явление наблюдается и в случае поверхностной закалки рельсов, только выражено оно менее определено. Тепло быстро отводится в глубину рельса, и температура по вертикали 1



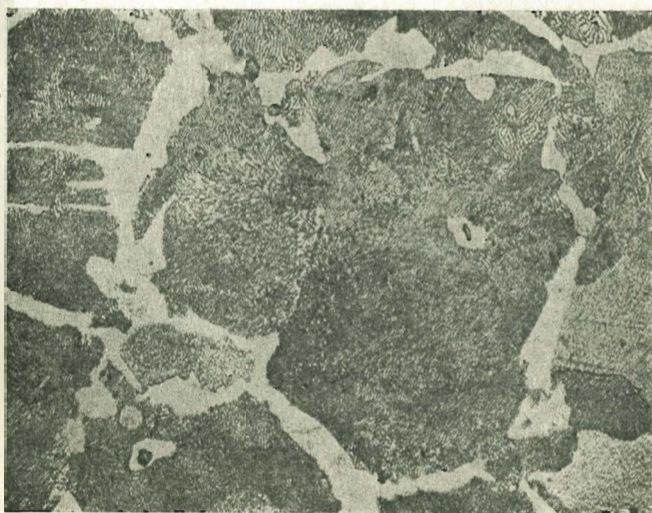
Фиг.12-в. Изменения микроструктуры по сечению головки при закалке на тросто-сорбит. в) Зона 2-ая ($\times 500$)



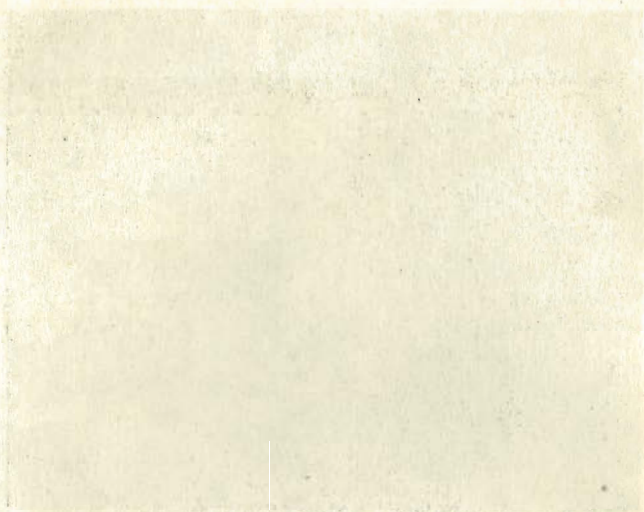
Фиг. 12-с. Изменения микроструктуры по сечению головки при закалке на тросто-сорбит. Переход от 2-ой зоны к 3-ей ($\times 500$)



Фиг. 12-д. Изменения микроструктуры по сечению головки при закалке на тросто-сорбит. д) Зона 3-ья ($\times 500$)



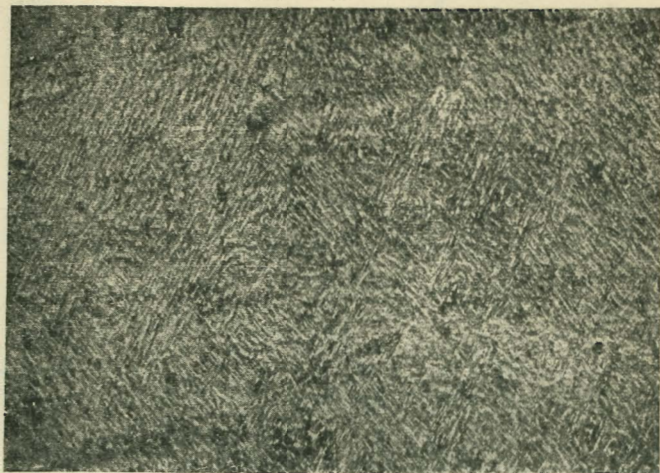
Фиг. 12-е. Изменения микроструктуры по сечению головки при закалке на тросто-сорбит. е) Зона 4-ая ($\times 400$)



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
CHICAGO, ILL. 60607



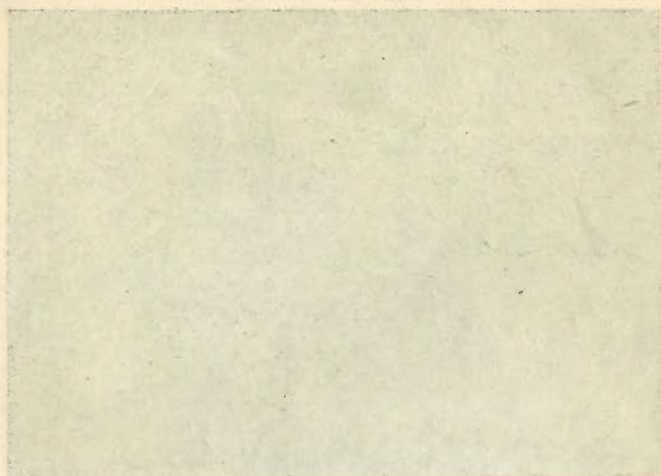
THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
CHICAGO, ILL. 60607



Фиг. 13-а. Структура мартенсита на расстоянии 1 мм от поверхности катания ($\times 500$)



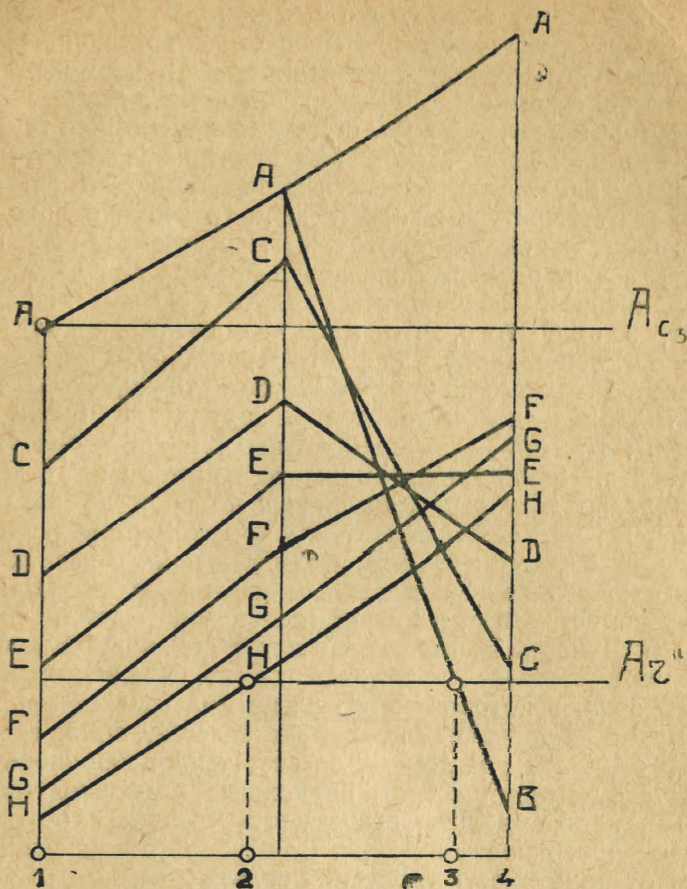
Фиг. 13-в. Структура мартенсита на расстоянии 4 мм от поверхности катания ($\times 500$)



Фиг. 13-в. Сурьмуга мадгисига на расстояния 1 см от по-
верхности катанки (X300)



Фиг. 13-г. Сурьмуга мадгисига на расстояния 4 см
от поверхности катанки (X300)

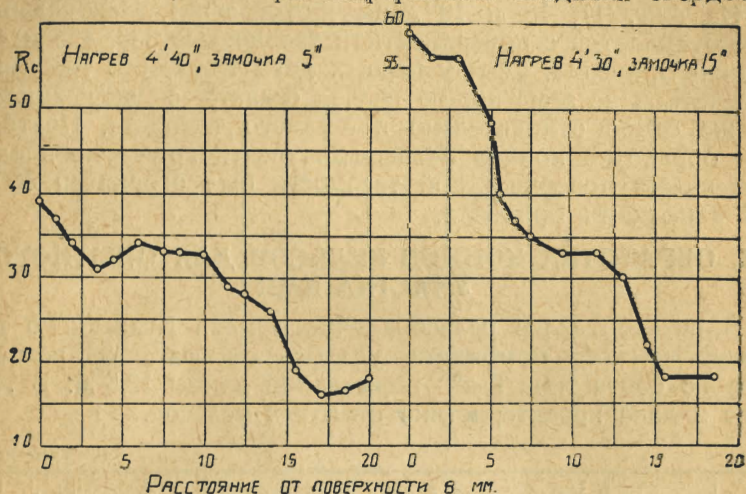


Фиг. 14. Кривые температуры—расстояние от поверхности для процесса поверхностной закалки

падает, переходя через значения C, D, E, F, G, H , причем с понижением температуры уменьшается и скорость охлаждения. На поверхности рельса наблюдается обратный ход температур. За счет тепла, заключенного в рельсе, поверхность начинает разогреваться, принимая последовательно температуры C, D, E, F . Это легко установить, измеряя температуру поверхности или (при очень кратковременной замочке) наблюдая постепенное покраснение поверхности. Достигнув некоторого максимума температуры в точке F , поверхность начинает охлаждаться, что отмечено точками G и H . Необходимо отметить, что разогрев поверхности происходит не

только вследствие соседства с высоконагретым материалом внутри рельса, но также еще и потому, что теплопередача от поверхности к воздуху незначительна и не может идти ни в какое сравнение с отдачей тепла по теплопроводности внутрь металла. Таким образом изменение температур с течением времени может быть выражено серией кривых A, C, D, E, F, G, H . Если провести теперь горизонтали, отвечающие температурам A_{c_3} и $A_{r''}$, то можно отметить следующие характерные точки. Пересечение горизонталей A_{c_3} с кривой первоначального нагрева AAA дает точку, левее которой невозможна полная закалка на мартенсит, в виду того, что материал не переходил в состояние однородного твердого раствора. Пересечение горизонталей $A_{r''}$ с кривой $AAВ$ дает точку, левее которой материал довольно долгое время не охлаждался ниже $A_{r''}$, то есть здесь вообще невозможно образование мартенсита. Пересечение той же горизонталей $A_{r''}$ с кривой HHH условно дает точку, начиная с которой делается возможной закалка на мартенсит или тросто-мартенсит за счет отвода тепла внутри рельса. Следовательно, в зависимости от параметров кривых возможен различный порядок расположения структур и различные формы кривой твердости. Поверхность всегда представляет собой продукты распада мартенсита — тростит или сорбит. Далее должна следовать зона, в которой материал не подвергался мартенситовому превращению. Еще глубже залегает зона, где возможна закалка на мартенсит за счет теплопроводности стали. В соответствии с этим возможны следующие формы кривых, изображающих зависимость твердости от расстояния от поверхности катания. Во-первых, повышение твердости от поверхности в глубину рельса до некоторого максимума и дальнейший спад ее; во-вторых, снижение твердости от поверхности, затем снова подъем до максимума и спадание твердости в глубину и, наконец, в-третьих, при очень продолжительной замочке, непрерывное уменьшение твердости с глубиной. Сказанное хорошо иллюстрируют кривые фиг. 15. Первая из них дает распределение твердости при продолжительности замочки 5 секунд. Видно совершенно отчетливое повышение твердости на расстоянии 5 мм от поверхности катания. Это типичная форма кривой твердости. Можно считать, что при массовом производстве закалки концов твердость будет распределяться именно таким образом. Вторая кривая, отвечающая продолжительности замочки 15 секунд, дает зависимость твердости от глубины в случае образования тросто-мартенситовых структур на поверхности. Несмотря на энергичное ох-

лаждение, общий характер кривой изменился мало. Здесь также наблюдается задержка спада твердости на глубине 3 мм, что подтверждает высказанные выше предположения. С практической точки зрения наличие повышения твердости в глубине рельса очень желательно, так как в этом случае более толстый слой металла будет противостоять смятию, чем при непрерывном спаде твердости.



Фиг. 15. Кривые распределения твердости по сечению головки рельса

Естественно, вставал вопрос, до каких пределов можно повышать поверхностную твердость без опасения получить хрупкие структуры, учитывая особенности кузнецкой рельсовой стали — крупное зерно. Большое подозрение вызывала в этом отношении, конечно, структура крупноиглочатого мартенсита. Было проведено соответствующее травление по Кешиену* диагональных темплетов головок, на наружной поверхности которых оставались отпечатки Бринелля от предшествующих определений твердости. Все темплеты с поверхностной твердостью, превышающей 470 H_V после глубокого травления обнаружили трещины вокруг отпечатков Бринелля. Таким образом выявилось действие пластической деформации на всех темплетах с мартенситовой и тросто-мартенситовой структурой.

На фиг. 16** видно, как характерно идут трещины от че-

* Хорошие результаты в отношении чистоты поверхности темплетов были получены при промывании шлифов в холодном водном растворе HNO_3 непосредственно после травления.

** Нагрев конца рельса производился здесь одной горелкой в неподвижном положении и расположенной не по середине головки.

тырех отпечатков на закаленной поверхности; в то же время нет трещин ни около отпечатка на металле, совсем не задетом термообработкой, ни около отпечатка на переходе от металла обработанного к необработанному. Твердость закаленной поверхности была равна 518 единицам Бринелля.

На фиг. 17, 18 и 19 даны фотографии диагональных макротемплетов с поверхностной твердостью 366, 425 и 437 единиц Бринелля. Если у первых двух темплетов трещин у отпечатков не заметно, то нельзя сказать с уверенностью то же самое относительно последнего темплета. Поэтому при обработке концов рельсов для опытного участка предел повышения поверхностной твердости был ограничен 400—420 единицами Бринелля.

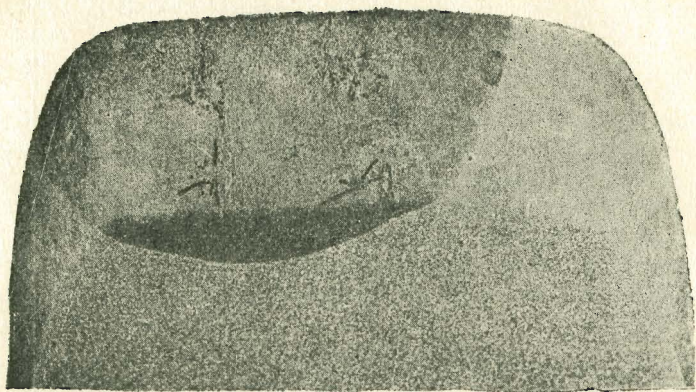
4. ОБРАБОТКА КОНЦОВ РЕЛЬСОВ ДЛЯ ОПЫТНОГО УЧАСТКА КМК

В рельсоотделке рельсобалочного цеха Кузнецкого металлургического комбината удалось отобрать 28 рельсов первого сорта типа II-а* нормальной длины 12,5 м. В таблице 2 дана характеристика опытных рельсов.

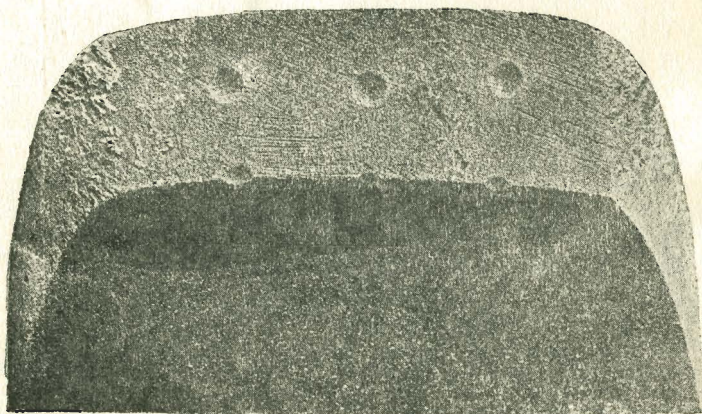
Таблица 2

№№ пла- вок	Дата плавки	Химический состав в %					Механические свойства			Число рельсов, пред- назначенных к обра- ботке концов	Число рельсов с необ- работ. концами (конт- рольные)	Итого по плавке
		C	Mn	Si	P	S	Временное срыв- ное напряжение σ кг/мм ²	Относительное удлинение δ %	Твердость по Бринеллю H_B			
13543 (ковш 2)	IV—1937	0,65	0,76	0,27	0,04	0,02	87,8	7,3	241	11	2	13
7763 (ковш 1)	IV—1937	0,63	0,70	0,29	0,04	0,02	92,0	6,6	241	3	2	5
4106 (ковш 2)	V—1937	0,61	0,71	0,27	0,03	0,02	84,6	10,3	236	4	2	6
10384	V—1937	0,51	0,73	0,28	0,05	0,02	79,1	8,6	234	2	2	4
										Всего . .		28

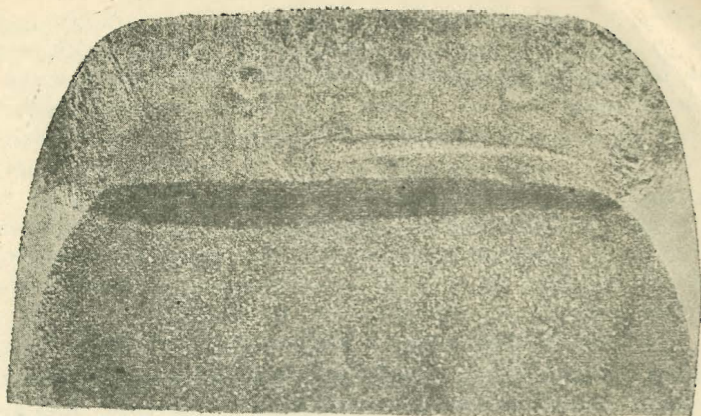
* На опытном участке Кузнецкого металлургического комбината можно было укладывать рельсы только типа II-а. Между тем завод перестал их выпускать и перешел исключительно на прокатку типа I-а. Поэтому пришлось выбирать рельсы из случайных остатков первого сорта в рельсоотделке. Отобранные рельсы повторно были осмотрены инспекцией.



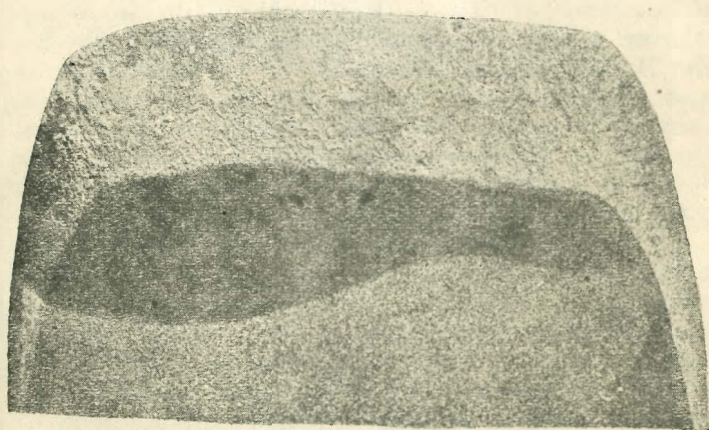
Фиг. 16. Диагональный темплет после глубокого травления.
Поверхностная твердость—518 по Бринеллю



Фиг. 17. Диагональный темплет после глубокого травления.
Поверхностная твердость—366 по Бринеллю



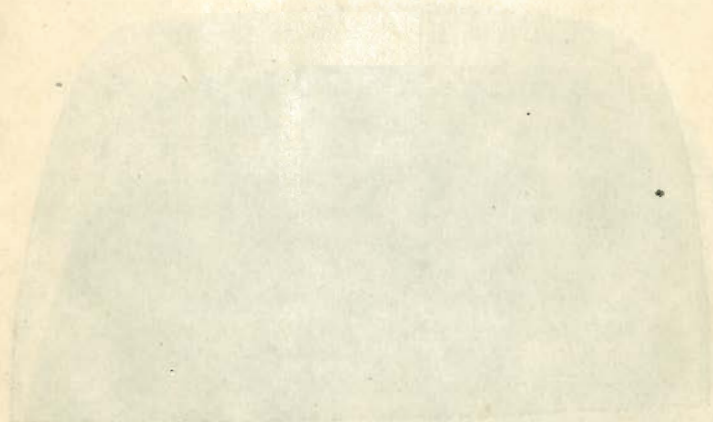
Фиг. 18. Диагональный темплет после глубокого травления.
Поверхностная твердость—425 по Бринеллю



Фиг. 19. Диагональный темплет после глубокого травления.
Поверхностная твердость—437 по Брикеллю



... ..
... ..
... ..
... ..



... ..
... ..
... ..
... ..

Термообработка концов рельсов проводилась в помещении рельсобалочного цеха (около стана 750), где удобно было осуществить подводку воды, газа и постоянного тока (от аккумуляторов машинного зала). За горением горелок наблюдал сварщик; подручный сварщика следил за кислородными баллонами.

Как упоминалось выше, из-за малой площади нагрева горелкой, последнюю приходилось перемещать поперек головки рельса. Поэтому при проведении нагрева рельсов для опытного участка реле времени в ход не пускалось*, время же нагрева и замочки отмечалось по секундомеру. В остальном процесс происходил с помощью аппарата.

Режимы нагрева и замочки были установлены предварительными опытами. Основные варианты были приняты следующие: нагрев — 4 и 5 минут, замочка — от 3 до 10 секунд. Время замочки менялось в зависимости от давления газа — чем меньшего давления был газ, тем меньшее время допускалось для обрызгивания при одном и том же нагреве. С целью увеличения зоны термообработки по длине головки к горелке аппарата присоединялась вторая горелка. Перемещение горелок поперек головки рельса осуществлялось одновременно.

Поверхностная твердость концов после опытов измерялась прибором Шора. Исходная твердость рельсов была равна 38—40 единицам Шора. После обработки твердость концов повышалась до 47—57 единиц (в среднем). В таблице 3 приведены выборочные данные поверхностной твердости концов рельсов плавки 13543, обработанных с разными режимами нагрева и замочки при различных давлениях газа. Для рельсов других плавок были получены почти одинаковые результаты, то есть разница в химическом составе на твердости после закалки не сказалась.

Из таблицы 3 видно, что при давлениях газа, больших 300 мм, для сохранения одной величины поверхностной твердости при одних и тех же режимах нагрева и замочки, можно допустить колебания давления в пределах ± 40 мм. При более низких давлениях газа эти пределы должны быть уменьшены. Колебания твердости на поверхности головки составляли в большинстве случаев 7—9 единиц Шора (60—70 единиц Бринелля). Однако необходимо отметить, что на величине этих колебаний, несомненно, сказалась не-

* Действие реле времени было возможно только при неподвижном положении горелки.

Таблица 3

№ рельсов плавки 13543	№ концов рельсов	Давление газа мм Н ₂ O	Нагрев (минут)	Замочка (се- кунд)	Твердость по Шору		Твердость по Шору средняя		Длина сорби- тизации мм
					Ш _{max}	Ш _{min}	Ш _{ср}	Число опреде- лений	
3	5	450	4	7	61	48	53	18	50
5	10	420	5	7	58	50	54	20	55
6	12	420	5	9	60	52	55	15	40*
10	20	320	4	3	52	46	49	20	55
9	18	300	5	3	50	46	47	17	50
8	16	300	5	4	53	45	48	20	60
3	6	360	5	5	56	47	53	16	40*
4	8	360	5	7	59	52	55	17	55
11	22	225	4	3	52	46	48	21	60
12	24	220	4	4	52	47	48	18	55
8	15	220	5	4	53	47	49	17	50
7	13	260	5	4	53	46	48	13	50
10	19	205	4	3	55	48	51	18	50
13	25	200	4	4	56	48	52	18	50
9	17	205	5	3	52	45	47	17	60
12	23	200	5	4	56	47	50	19	60

* Вторая горелка работала в этом случае плохо.

достаточно хорошая подготовка поверхности. При определении твердости прессом Бринелля подобных опытных кусков рельсов колебания поверхностной твердости были значительно ниже, разница между максимальным и минимальным значениями твердости не превышала 30—40 единиц Бринелля.

Значения поверхностной твердости по длине головки для некоторых концов рельсов плавки 13543 даны в таблице 4. Измерения твердости производились по продольной оси головки и на расстоянии 15 мм вправо и влево от оси. Значения твердости взяты средними из двух-трех определений.

Таблица 4

Расстояние от торца в мм	Рельс № 5, конец № 10,нагрев 5', замочка 7", ρ газа=420 мм			Рельс № 4, конец № 8,нагрев 5', замочка 7", ρ газа=360 мм			Рельс № 8, конец № 15,нагрев 5', замочка 4", ρ газа=420 мм		
	Поверхностная твердость по Шору								
	Левый край	По оси	Правый край	Левый край	По оси	Правый край	Левый край	По оси	Правый край
5	52	55	—	55	54	53	47	47	48
10	51	54	50	56	54	54	—	47	50
20	53	53	50	55	55	52	48	49	50
30	55	55	54	55	58	52	48	50	50
40	52	58	56	57	59	—	48	50	52
50	58	56	52	59	54	55	49	52	53
55	58	55	53	—	—	—	38	50	41
60	41	39	36	43	46	48	38	42	40
65	—	—	—	40	39	36	—	—	—

После обработки концов и промера твердости каждый конец рельса маркировался соответствующим образом. В дальнейшем всю работу по укладке рельсов в путь проделала центральная лаборатория Кузнецкого металлургического комбината. Ее же силами была произведена с'емка поперечных профилей головок игольчатым профилографом системы Розова. Профили снимались по середине рельса и с каждого конца на расстоянии 10 мм от края. Помимо этого с обоих торцов каждого рельса снимались профили путем наложения бумаги.

6 октября 1937 г. рельсы были уложены на опытном участке Кузнецкого металлургического комбината, находящемся на перегоне Дуброво—Бускуская Томской ж. д. Укладка была произведена на обеих нитках четного пути 270-го и 271-го километров. В плане этот путь представляет прямую, а по профилю имеет подъем 0,008. Все особенности состояния пути заносились в специальный журнал. На участке организовано систематическое наблюдение за состоянием стыков, обеспечена регистрация всех условий службы рельсов. Раз в год будет производиться с'емка профилей и измерение твердости. Перед укладкой рельсы были разбиты на две группы: с низшей поверхностной твердостью, 47—51 единица Шора (19 концов), и с высшей—52—57 единиц (21 конец). Рельсы были уложены в таком

порядке, чтобы в одном и том же звене находились рельсы одной плавки из первой и второй групп по твердости. Совместно, для контроля, укладывались также рельсы с необработанными концами. Так как нагрузка на прямой раст пределяется равномерно на обе нитки, то такой порядок укладки гарантирует хороший контроль и дает возможность сравнить между собой поведение в стыках, с одной стороны, рельсов с различной твердостью концов, и, с другой стороны, — рельсов с обработанными и необработанными концами. В последнем случае должен выясниться особенно важный вопрос—достаточно ли 50—60 мм длины сорбизации концов, чтобы обеспечить существенное улучшение работы стыков.

5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенные опыты позволяют сделать ряд заключений о работе автоматической аппаратуры, свойствах обработанного слоя и дают материал для проектирования установки промышленного масштаба. Что касается рабочего автомата и реле времени, то, в общем, работа их может считаться вполне удовлетворительной, и при окончательном проектировании можно использовать аппараты подобного типа. Необходимо только устранить те дефекты, которые обнаружены были в нем при работе в цехе. Прежде всего подлежит устранению неравномерность в работе горелки вследствие колебания давления в сети коксового газа. По условиям работы металлургического завода колебания эти неизбежны. Газовая сеть завода очень разветвлена и питает агрегаты периодического действия, потребляющие весьма большие количества газа. Можно привести следующие выборочные данные из материалов газового цеха Кузнецкого металлургического завода. Измерения давления коксового газа в прокатном цехе в те дни, когда не работает стан «500», показали, что давление колеблется от 280 до 600 мм водяного столба. При работе этого стана максимумы и минимумы давления за четыре дня были следующие:

День	Min	Max	Перепад давления
1	180	440	260
2	160	240	60
3	160	240	60
4	160	340	160

Все это приводит к необходимости создать установку для питания горелки газом постоянного давления. Такая

установка может состоять из вентилятора, дающего давление 400—450 мм водяного столба, газгольдера небольшой емкости и регулятора давления, воздействующего на шиббер газопровода. Для определения производительности вентилятора и емкости газгольдера могут служить следующие соображения. Пропускная способность горелки, примененной в настоящей работе, была 2500 литров газа в час. Работало одновременно для нагрева одного конца рельса две горелки. Как будет указано ниже, желательное увеличение длины подвергающейся обработке части рельса до 200 мм. Таким образом расход коксового газа на один автомат можно принять $15 \text{ м}^3/\text{час}$, или $4,2 \text{ л/сек}$. Как показал опыт, при понижении давления газа имеется опасность получения на поверхности слишком твердых мартенситовых зон, так как количество тепла, переданное рельсу, недостаточно для самоотпуска после замочки установленной продолжительности. Для того, чтобы не приходилось изменять продолжительность замочки, давление газа должно поддерживаться постоянным в пределах $\pm 25 \text{ мм}$. Такие колебания проходят совершенно бесследно и не оказывают влияния на ход процесса. С другой стороны, скорость реакции регулятора давления можно принять равной 2—3 секундам. Таким образом в крайнем случае мгновенного падения давления в сети коксового газа с H_1 до $H_2 \text{ мм}$ количество газа, поступающего в установку, изменится в отношении:

$$\alpha = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}}$$

При изменении давления с 340 до 160 мм расход газа уменьшится с $4,2 \text{ л/сек}$ до $2,9 \text{ л/сек}$. До момента действия регулятора пройдет 3 секунды, следовательно, в газгольдер будет недодано 3,9 литра газа, давление же при этом должно понизиться не больше чем на $\frac{25}{400} = 6,3 \text{ проц}$. Для обеспечения такого падения давления газгольдер должен обладать объемом $3,9 \cdot \frac{400}{25} = 62,5 \text{ литра}$. Следовательно, можно принять объем газгольдера на один автомат равным $0,2 \text{ м}^3$. Как допустимые колебания давления, так и скорость действия регулятора взяты с весьма большим запасом и, несомненно, принятие вышеуказанных условий обеспечит совершенно ровную работу горелки.

Вентиль для установки может быть принят любого типа, обеспечивающего указанное давление 400—450 мм водяного столба и производительность 20 м^3 в час на авто-

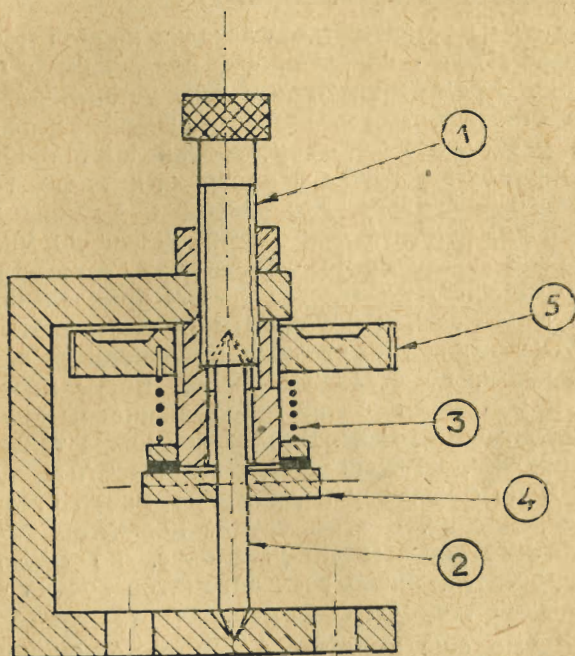
мат. Здесь необходимо только применение для ротора и статора вентилятора материала, устойчивого по отношению к коррозии и эрозии. Регулятор давления лучше всего применить того же типа, какой широко распространен на Кузнецком металлургическом заводе: с геберным кольцом, включенным в плечо мостика, и дальнейшей связью с сервомотором, воздействующим на шибер в подводящем газопроводе.

Что касается горелки, то выше упоминалось о целесообразности применения такой горелки, которая позволяла бы обработать сразу 200 мм по длине рельса. Это желательно в силу того, что обычно наиболее сильное смятие стыка происходит на довольно значительную длину, хотя, по указанию акад. Бардина и по литературным данным³, американские заводы, разрабатывающие в настоящее время газовую закалку концов рельсов, считают возможным ограничиться длиной в 2 дюйма. Среди имеющихся в продаже во Всесоюзном автогенном тресте горелок подходящего типа нет. Поэтому при проектировании установки заводского масштаба необходимо одновременно передать ВАТу заказ на изготовление соответствующей горелки. Задание на проектирование будет следующее. Обслуживаемая длина 200 мм, ширина нагреваемой площади 60 мм. Выбор ширины пламени, меньшей ширины рельса, сделан преднамеренно. Равномерность нагрева оказывается значительно большей при некотором, хотя бы незначительном, качании горелки поперек рельса. Для осуществления подобного колебания вводится соответствующее изменение в конструкцию автомата. Топливом для горелки необходимо принять коксовый газ* давлением 400—450 мм водяного столба и с колебаниями давления ± 25 мм. Продолжительность нагрева до 850° указанной площади 200 × 60 мм — не выше трех минут. Управление горелкой, то есть регулировка пламени, должно быть сосредоточено не больше чем в двух вентилях, одном кислородном и одном газовом.

Конструкция реле времени может остаться без существенных изменений, необходимо ввести только следующие: осуществить более медленный ход основного диска, усилить катушки подвижных электромагнитов (8, 9) (фиг. 6), подвести ток к ним не через спирально-свернутые проводники, как это было в опытной модели, а через контактные

* Коксовый газ с калорийностью 3800—4800 кал/кг, теоретической температурой горения 2000—2100° С, удельным весом—0,45 кг/м³, составом: Н₂ — 58,3 проц., СН₄ — 24,7 проц., СО — 7,2 проц., С₂Н₂ — 2,0 проц., СО₂ — 2,4 проц., О₂ — 0,3 проц., N₂ — 5,1 проц.

кольца и, наконец, улучшить регулировку силы трения в контактных рычажках (10, 11). В опытной модели трение создавалось путем большего или меньшего нажатия подпятников (1) на острие оси (2), несущей рычаги (фиг. 20). Такой метод регулировки слишком груб и должен быть улучшен. Возможно, например, создавать трение путем нажатия пружинки (3) на диск (4), закрепленный на оси рычажка, причем нажатие может регулироваться в желаемой степени гайкой (5).



Фиг. 20. Устройство контактного рычажка реле

Конструкция рабочего аппарата должна быть улучшена в следующих деталях. Должна быть предусмотрена возможность автоматического движения горелки поперек рельса в продолжение всего периода нагрева рельса. Для этого горелка должна закрепляться на своей электромагнитной шайбе не намертво, а через посредство промежуточной обоймы. Эта последняя должна иметь возможность поворачиваться на небольшой угол относительно оси аппарата и приводиться в движение от специального электромагнита,

который сообщил бы ей попеременное качание в ту и другую сторону. Весь рабочий аппарат должен быть закрыт сплошным кожухом, через прорезы которого должны выступать только трубки горелки, обрызгивателя и рукоятки противовесов. Кожух необходим для того, чтобы предохранить прибор от попадания воды и от механических воздействий. Разработка окончательной конструкции автомата и его опробование входит в тематику научно-исследовательского Сибирского металлургического института на 1938 год.

Общая схема установки для закалки концов может быть, на основании всего изложенного, представлена в следующей форме. В рельсоотделочном цехе устанавливаются специальные стелажы, вдоль которых укладываются по обе стороны: разводки газа от установки постоянного давления, водопроводные трубы и проводка кислорода от общего постового редуктора. Все разводки должны допускать включение соответствующих гибких шланг во многих точках. Стелажы необходимо обеспечить стоком воды. Параллельно стелажам на высоте 3—4 м прокладываются монорельсы с блоками, к которым и подвешиваются автоматы. Загрузка рельсов на стелажы производится электромагнитным краном, по стелажам рельсы могут перемещаться вручную и убираться с противоположного конца также электромагнитным краном. Вполне возможна также и такая схема установки, которая предусматривает подачу рельсов к стелажам по рольгангу и движение вдоль стелажей при помощи шлепперов. В этом случае повысятся расходы на первоначальные затраты по установке, но работа значительно упростится. Число всех автоматов восемь — по четыре с каждой стороны стелажей.

Необходимо еще коротко рассмотреть экономическую сторону вопроса. К сожалению, авторы не располагают необходимыми данными для того, чтобы подсчитать, каково то наименьшее увеличение продолжительности службы рельса, которое оправдывает повышение стоимости рельса с термически обработанными концами? Сложность вопроса заключается в том, что необходимо учитывать возможность укорочения рельса со смятыми концами и новой укладке его в путь или использования такого рельса на путях второстепенного значения. Кроме того, нужно считаться и с тем, что, помимо чисто коммерческих соображений железных дорог, всякая экономия в рельсовом металле может быть использована для производства иных видов стали, может быть более ценных и нужных стране. Что эта эконо-

номия может иметь существенное значение, следует из того, что количество металла, идущего на замену изношенных рельсов, довольно велико. В 1934 году, по данным проф. Чекарева¹⁰, оно достигало 500 000 тонн, а в настоящий момент, вероятно, раза в полтора больше. Таким образом экономические расчеты, связанные с проблемой экономии рельсового металла, затрагивают ряд областей народного хозяйства и могут выполняться только компетентными в этих вопросах специалистами. Поэтому в данной работе авторы ограничились только подсчетом себестоимости обработки концов одного рельса.

Калькуляция выполнена на основе следующих данных, сообщенных планово-производственным отделом Кузнецкого металлургического комбината.

1. Стоимость коксового газа за 1 м ³	20	коп.
2. Стоимость кислорода за 1 м ³	28	коп.
3. Стоимость воды за 1 м ³	2,16	коп.
4. Средне-месячная фактическая зарплата квалифицированного сварщика при 6-часовом рабочем дне	433	руб.
5. Тоже подручного сварщика	360	руб.
6. Принятый для калькуляции процент накладных расходов на зарплату	200	

При этом было принято: продолжительность цикла 3,3 минуты, обслуживание сварщиком двух автоматов, количество подручных 1 на два сварщика, расход газа 15 м³/час на один автомат, соотношение кислорода и газа в смеси 0,8 : 1. Подсчеты дают на один конец:

1. Зарплата основная	11,9	коп.
2. Начисления на зарплату	1,7	"
3. Накладные расходы (пеховые и общезаводские)	27,2	"
4. Стоимость газа	16,5	"
5. Стоимость кислорода	18,5	"
6. Стоимость воды	0,1	"

Итого 75,9

Затраты на одну тонну рельсов составят, таким образом, 3 руб. 04 коп., а себестоимость (без накладных расходов) — 1 руб. 95 коп. на тонну. При стоимости рельсов 242 руб. за тонну увеличение цены будет составлять 1,25 проц.

ССЫЛКИ НА ЛИТЕРАТУРУ

- а) „Metal Progress“, т. 19, 1931, № 4, стр. 33.
в) „Metal Progress“, т. 30, 1936, № 1, стр. 41.
- с) „Stahl u Eisen“ № 10, 1937, стр. 237.
- а. П. Яловой, „Сталь“ № 5, 1932, стр. 65.
в) О. Ускова, Работа в пути опытных рельсов, Трансжелдориздат, 1936.
- „Railway Age“ № 2, 1937, стр. 97.

4. Шелемин, Улучшение механических свойств рельсов путем обрызгивания, „Технический отчет“, центральная лаборатория КМК.
 5. Неопубликованные работы Харьковского института металлов на заводах имени Дзержинского и имени Петровского.
 6. Н. В. Гевелинг, Поверхностная электротермообработка, ОНТИ НКТП, 1936.
 7. Фалькевич, „Автогенное дело“ № 10, 1936.
 8. Д. С. Груздев, Технический отчет „Сплошная сорбитизация рельсов КМЗ“ не опубликован (Сибирский институт металлов).
 9. Ю. В. Грдина, Э. Х. Шамовский, П. С. Грдина, „Известия Сибирского института металлов“, т. I, вып. I.
 10. А. П. Чекмарев, Рельсы, их служба, качество и производство, ОНТИ НКТП, 1934, стр. 10.
-



ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

и поступили в продажу следующие издания
Сибирского металлургического института:

1. Проф. Л. П. Владимиров, Алюминиевый метод определения кислорода в стали. (Экспериментальное исследование).
Цена 1 р. 50 к.
2. Проф. Л. П. Владимиров, Связь между закисью железа и углеродом в ванне мартеновской печи.
Цена 2 р.
3. Проф. Л. П. Владимиров, Технологические основы интенсификации мартеновского процесса.
Цена 2 р.
4. Проф. Л. П. Владимиров, Металлургическая оценка доломитов Кузнецкого района.
Цена 1 р. 50 к.
5. Проф. Л. П. Владимиров, Исследование обжига доломита на Кузнецком заводе.
Цена 2 р.
6. Инж. Д. С. Хорунов, проф. И. А. Соколов, инж. А. И. Александров, Дальневосточные руды, ч. I. Исследование железных руд Мало-Хинганских месторождений.
Цена 2 р.
7. Инж. Д. С. Хорунов, проф. И. А. Соколов, инж. С. И. Голосов, Дальневосточные руды, ч. II. Исследование железных руд Ольгинского месторождения.
Цена 1 р. 50 к.
8. Инж. Д. С. Хорунов, инж. П. И. Паско, инж. С. И. Голосов, Дальневосточные руды, ч. III. Исследование железных руд Кимканского месторождения.
Цена 1 р. 50 к.
9. Проф. Л. П. Владимиров, Зависимость между формой миксера и сохранением температуры чугуна в нем.
Цена 3 р.
10. Проф. Л. П. Владимиров, Профиль и размеры ванны мартеновской печи.
Цена 3 р.
11. Период заливки чугуна в печь и явление вспышек, выбросов шлака и взрывов.
Цена 1 р. 50 к.
12. Ю. В. Грдина, Кинетическая теория эвтектических сплавов.
Цена 5 р.
13. Инж. Д. С. Груздев, Режим термической обработки рельсов Кузнецкого завода им. И. В. Сталина.
Цена 2 р.
14. Ю. В. Грдина, инж. Э. Х. Шамовский, Приварка подкладок к рельсам.
Цена 2 р.

Брошюры высылаются наложенным платежом за счет заказчика. Заказы направлять по адресу: г. Сталинск, Новосибирской области, Научно-исследовательский сектор Сибирского металлургического института.

~~Цена 2 руб. 50 коп.~~

2546

0-25