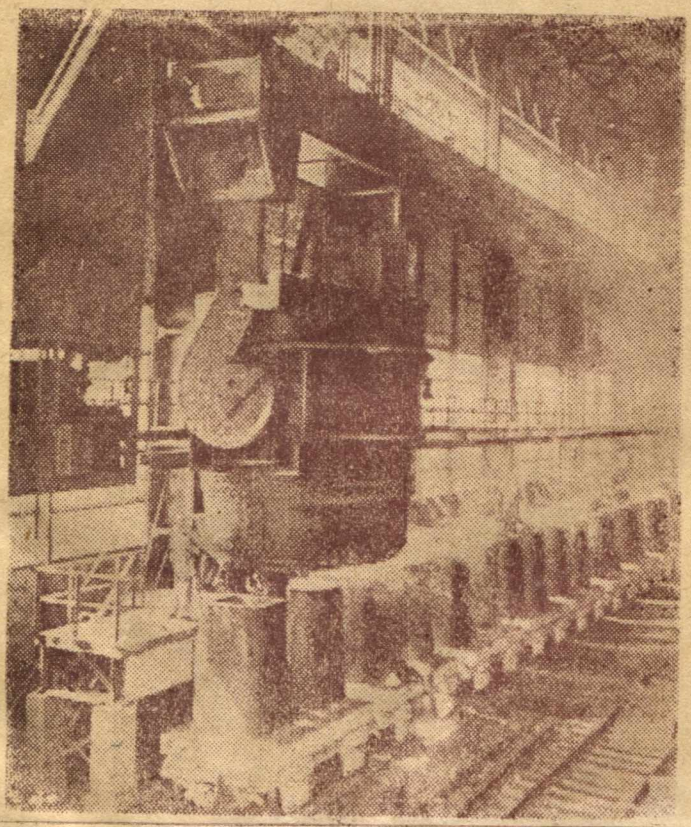
319015
34.32
С-44

МЧМ—СССР

РГИЧЕСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ВОД „ЗАПОРОЖСТАЛЬ"
им. СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

ИНИЦИАТОРЫ КОМПЛЕКСНОГО СОРЕВНОВАНИЯ
НА ЗАВОДЕ „ЗАПОРОЖСТАЛЬ"

СКОРОСТНОЕ СТАЛЕВАРЕНИЕ НА ЗАВОДЕ „ЗАПОРОЖСТАЛЬ" ПО ПОЧИНУ СТАЛЕВАРА С. ЯКИМЕНКО



Областное газетное издательство
1952 год

34.32
С 44

„УТВЕРЖДАЮ":
Главный инженер завода
21.VIII—52 г А. ПУДИКОВ.

СКОРОСТНОЕ СТАЛЕВАРЕНИЕ НА ЗАВОДЕ „ЗАПОРОЖСТАЛЬ" ПО ПОЧИНУ СТАЛЕВАРА С. ЯКИМЕНКО

Э 319015

Составили: Инженеры
А. И. Маринов
Г. Ф. Чуб

ЗАПОРОЖСКАЯ ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА им. ГОРЬКОГО

гор. Запорожье, 1952 г.

ПРОВЕРЕНО

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 5

Введение . . . . . 13—16

Условия производства стали на заводе „Запорожсталь“ . . . . 16—19

Организация работы бригад сталеваров-скоростников печи № 10 19—26

Технологические параметры скоростных плавок . . . . . 26—31

Тепловой режим печи при выплавке скоростных плавок . . . . 31—34

Примеры отдельных наиболее коротких скоростных плавок . . 34—39

Приложение: рисунки с № 1 по № 17.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая брошюра освещает работу основного участка в комплексном социалистическом соревновании — методы, организацию и условия скоростного сталеварения на десятой мартеновской печи завода «Запорожсталь» сталеваров тт. Якименко, Мартынова и Небылицына — инициаторов социалистического соревнования за выпуск каждой плавки скоростными методами.

Брошюра составлена по материалам исследования, проведенного группой инженеров центральной заводской лаборатории, отдела организации труда, цеха КИП и автоматики, технического отдела завода и мартеновского цеха в составе: Чуб Г. Ф. (руководитель бригады), Маринова А. И. (ведущий исполнитель), Лескова А. В., Загорулько Г. П., Гусева В. Ф., Турубинера А. Л., Молоткова Г. А., Болотиной Р. Е., Ширинского Д. И., Анисимовой Р. А., Воевода Е. А., Михайлика М. А., при участии сталеваров-скоростников Якименко С. С., Мартынова С. М., Небылицына А. Н. и группы хронометражистов ООТ в составе: Муцевой А. Н., Кондратьевой М. П. и Воронцовой Е. Г.

Организация проведения исследования по изучению методов работы сталеваров - скоростников десятой печи и обобщения их опыта, выполнена под руководством зам. директора завода по труду и кадрам тов. Моисеенко Н. П.

Успеху проведения работы способствовали нач. мартеновского цеха тов. Разенков А. И., нач. отдела организации труда тов. Маринычев Н. З. нач. цеха КИП и автоматики тов. Киореско Б. В.

С. ЯКИМЕНКО

С. МАРТЫНОВ

А. НЕБЫЛИЦЫН

«Самое замечательное в соревновании состоит в том, что оно производит коренной перелом во взглядах людей на труд, ибо оно превращает труд из зазорного и тяжелого бремени, каким он считался раньше, в дело чести, в дело славы, в дело доблести и геройства».

И. В. СТАЛИН.

ВВЕДЕНИЕ

Советский народ под руководством партии Ленина — Сталина достиг выдающихся успехов во всех областях экономической и культурной жизни страны.

Все шире развертывается социалистическое соревнование трудящихся за досрочное выполнение производственных планов, дальнейшее совершенствование технологии производства, лучшее использование оборудования, повышение качества продукции и экономию сырья, топлива и материалов.

Претворяется в жизнь величественная сталинская программа построения коммунистического общества.

Во всех отраслях народного хозяйства, на предприятиях, транспорте, стройках и сельском хозяйстве множатся ряды стахановцев-новаторов, творческая инициатива и героический труд которых обеспечивают перевыполнение планов.

Исключительно важное значение для всего народного хозяйства имеет увеличение выплавки черных металлов — чугуна и стали, являющихся решающим звеном индустриального развития нашего народного хозяйства.

Советские металлурги успешно выполнили план 1951 г. по выплавке чугуна и стали, значительно увеличили выпуск металла и продолжают повышать уровень производства по всему металлургическому циклу в 1952 году.

В 1951 году на заводах черной металлургии широко развернулось социалистическое соревнование за внедрение скоростного сталеварения.

Особо высоких показателей в соревновании сталеваров-скоростников в 1951 году на заводе «Запорожсталь» достиг знатный сталевар коммунист Семен Якименко, которому в истекшем году было присвоено звание лучшего сталевара Советского Союза.

За 1951 год он на печи № 2, с динасовым сводом, выплавил сверх плана 3.260 тонн стали, добился снижения расхода условного топлива на 1 т стали на 15 кг, что составило экономию в сумме 142 тыс. рублей.

В конце декабря 1951 года, подводя итоги выполнения своих социалистических обязательств за год, т. Якименко убедился, что имеются еще значительные резервы увеличения производительности печи. За счет экономии времени на всех технологических операциях можно добиться на каждой плавке экономии времени против графика не менее одного часа, т. е. каждую выпущенную плавку сделать скоростной.

Сокращение времени на каждой технологической операции, помимо личных качеств сталевара, зависит, главным образом, от слаженности и четкости работы по графику всех смежных участков, цехов и отделов, обслуживающих мартеновские печи. Исходя из этого, Семен Якименко вместе со своими товарищами по работе — сталеварами десятой мартеновской печи Степаном Мартыновым и Алексеем Небылицыным—обратились с призывом развернуть комплексное социалистическое соревнование за выпуск каждой плавки скоростными методами.

Особенностью в обращении сталевара т. Якименко является то, что он, придавая большое значение работе смежных участков и цехов, предложил, чтобы вместе с коллективом сталеваров соревновались за четкое и бесперебойное обслуживание мартеновских печей работники шихтового двора, разливочного пролета, двора изложниц, миксера, бригад ремонтников, копрового цеха, цеха ремонта металлургических печей, транспортного цеха, доменного и других цехов завода.

Призыв тов. Якименко нашел широкий отклик среди рабочих, мастеров, инженерно-технических работников мартеновского цеха, а также участков и цехов, обслуживающих мартеновские печи.

Так возникла новая форма социалистического соревнования — комплексное соревнование, в основу которого положено социалистическое сотрудничество работников разнородных участков, соподчиненных производственному циклу.

Комплексное социалистическое соревнование является массовым, оно поднимает организацию труда и производства на более высокий уровень, повышает чувство ответственности за выполнение принятых производственных обязательств рабочими, связанных между собой участков, мобилизует их творческие силы и вдохновляет на борьбу за новые трудовые подвиги.

Семен Якименко вместе со Степаном Мартыновым и Алексеем Небылицыным, работающие на печи № 10 с хромомагнезитовым сводом, взяли на 1952 год следующие обязательства:

1. Выдать дополнительно 25 тыс. тонн стали сверх того, что дала эта печь фактически в 1951 году.

2. Обеспечить съем стали с одного квадратного метра пода печи на 1 т больше, против лучших показателей за прошлый год по цеху.

3. Сократить против плана продолжительность каждой плавки на 1 час.

4. Снизить расход условного топлива на 10 кг на 1 тонну стали.

5. Довести кампанию печи между двумя холодными ремонтами до 450 плавок.

6. Обеспечить экономию по печи за счет сокращения расхода топлива, сырья и удлинения кампании печи на сумму 450 тыс. рублей в год.

7. Увеличить выход годного на 1% против плана.

8. Всю сталь выпускать качественную и по заказам.

Включаясь в комплексное социалистическое соревнование сталевары всех печей цеха обязались в 1952 году выплавить стали сверх плана 25.000 тонн и достигнуть экономии за счет снижения расхода сырья и топлива, увеличения стойкости сводов и сокращения сроков ремонта печей — на сумму свыше 2 млн. рублей.

Шихтовый двор принял обязательство обеспечить доставку шихтовых материалов к печам раньше графика на 10 минут; двор изложниц — обеспечить своевременную наборку составов с изложницами не позднее, чем за 1 час до выпуска плавки; цех ремонта металлургических печей — сократить простои печей на холодных и горячих ремонтах на 4,2%, против фактических простоев 13,3% в 1951 году. Копровый цех обязался бесперебойно снабжать мартеновский цех ломом в достаточном количестве по графику и габариту и выдать сверх плана 20 тыс. тонн металлического лома. Железнодорожный цех обязался бесперебойно доставлять шихту к печам, своевременно производить подачу составов под плавки и уборку из цеха составов со слитками. Доменный цех обязался бесперебойно снабжать мартеновский цех чугуном надлежащего качества.

Для обеспечения выполнения принятых сталеварами социалистических обязательств руководство мартеновского цеха наметило проведение следующих мероприятий: усовершенствовать отдельные элементы печи, механизмы и работу контрольно - измерительной аппаратуры; футеровку кессонов производить высокоглиноземистым кирпичом; организовать завалку шихты одновременно двумя завалочными машинами; откорректировать существующую инструкцию теплового режима печи, исходя из полного использования ее тепловой мощности; пересмотреть технологические инструкции по выплавке кипящей стали в условиях форсированного ведения плавки; создать на каждой печи ста-

хановские школы для передачи передового стахановского опыта работы по скоростному сталеварению.

Выполняя взятые социалистические обязательства сталевары-скоростники десятой печи тт. Якименко, Мартынов и Небылицын за февраль и март месяцы с. г. выплавили много тонн стали, в счет покрытия принятых обязательств, достигнув рекордной для печей подобного тоннажа среднесуточной выплавки за этот период — свыше 550 т, при расходе условного топлива 147 кг/т и средней продолжительности плавки 7,9 часа. Из 172 плавок, выплавленных в феврале и марте, 163 были скоростными. Итоги работы за первое полугодие 1952 года показали, что инициаторы комплексного соревнования тт. Якименко, Мартынов и Небылицын свои социалистические обязательства выполнили в целом на 100,2%. Восемьдесят один процент всех плавок, выплавленных ими за полугодие, были скоростными. Продолжительность плавки в среднем за полугодие доведена до 8 час 33 мин.

Выполняя обязательства, взятые в комплексном социалистическом соревновании, коллектив завода «Запорожсталь» досрочно закончил план первого полугодия 1952 года по всему металлургическому циклу. По сравнению с первым полугодием 1951 г. выплавка чугуна возросла на 21,4%, в том числе за счет улучшения коэфициента использования полезного объема доменных печей на 14,9%.

Выплавка стали возросла на 10,9%, а производство проката — на 11,6%. В результате борьбы мартеновцев и прокатчиков за снижение брака и других потерь сэкономлено свыше 4 тыс. тонн стали.

Таким образом, комплексное социалистическое соревнование возникшее на металлургическом заводе «Запорожсталь» по почину знатного сталевара Семена Якименко, показало свою жизненную силу. Оно способствовало достижению коллективом завода новых производственных побед, досрочному выполнению и перевыполнению государственного плана по всему металлургическому циклу.

УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ НА ЗАВОДЕ «ЗАПОРОЖСТАЛЬ»

Некоторые характеристики мартеновского цеха.

В основном здании мартеновского цеха расположено печное отделение с открылком для подачи шихты и разливочный пролет. В отдельных зданиях находятся: миксер, шихтовый двор, двор подготовки изложниц, стрипперное отделение и склад слитков с отделением для их зачистки. Разливка стали производится через сифон одновременно в четыре изложницы, установленные на тележке. Подача шихты, огнеупоров, передвижение составов с изложницами, вывоз шлака, слитков,

скрапа, мусора и прочие перевозки осуществляются паровозами по путям широкой колеи. Жидкий чугун с миксера к печам подается электровозом. Мартеновские печи основные, стационарные, 185 тонные, работающие скрап-рудным процессом с 55—65% жидкого чугуна. Топливо-смесь коксового и доменного газов без карбюрации. Калорийность газовой смеси в пределах 2.000—2.500 ккал/м³. Выпуск стали производится в сталеразливочные ковши емкостью 200 т.

Краткая характеристика мартеновской печи № 10

Мартеновская печь № 10, на которой работают сталевары-скоростники тт. Якименко, Мартынов и Небылицын — стационарная, основная, с проектной садкой 185 т. Свод печи распорно-подвесной конструкции с перемещающимися задними пятами и выложен из хромомагнезитового кирпича. Размеры ванны (на уровне порогов садочных окон) — длина 13.750 мм, ширина 4.800 мм, глубина 900 мм, высота свода 2.750 мм. Головки системы Вентури с газовыми диффузорными кессонами. Площадь газового окна 0,39 кв. м., площадь сечения вертикальных каналов газового 2,04 кв. м., воздушных 2 х 2,04 кв. м. Объем шлаковиков газовых 52,8 куб. м., воздушных 68,1 куб. м. Объем насадок регенераторов газовых — 151,7 куб. м., воздушных — 194,3 куб. м. Дымовая труба металлическая, футерованная внутри шамотным кирпичом. Высота трубы 85 м, диаметр в свету 2,63 м. Печь оборудована контрольно - измерительными самопишущими приборами, которые регистрируют давление в рабочем пространстве печи, расход коксового и доменного газов, расход воздуха, температуру свода, температуру отходящих продуктов горения в общем борове. Регистрируется также разряжение у дымовой трубы и давление газов на клапане и в коллекторе. На печи автоматизированы следующие операции: перекидка клапанов по температуре верха воздушных насадок, регулирование давления в рабочем пространстве, регулирование соотношения топлива-воздуха, регулирование распределения продуктов горения.

Сортамент выплавляемых сталей и технологические особенности при выплавке трудоемких марок стали.

В зависимости от выплавляемых марок стали и от состава чугуна, в завалку дается 10 — 14% руды и 6 — 9% известняка. Химический состав чугуна, поступающего из миксера, колеблется в следующих пределах: кремний 0,6—0,9%; марганец 2,5—3,5%; сера 0,038—0,045%. Плавка ведется со скачиванием шлака в количествах: в период плавления 1—1,5 чаши и во время доводки от 1/3 до 1 чаши (емкость шлаковой чаши 11 м³).

319015
ЗАПОРОЖСКАЯ ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА

Выплавляется преимущественно кипящая сталь. Раскисление производится ферромарганцем в печи, за 5 — 10 минут до выпуска. Малоуглеродистая сталь марки 08 кп дополнительно раскисляется в ковше алюминием. В зависимости от трудоемкости производства, выплавляемая цехом кипящая сталь подразделяется на три группы марок. Для каждой группы установлены свои нормативы продолжительности плавки.

1-я группа: обычные, нетрудоемкие марки стали — ст. 4, ст. 3, ст. 2, ст. 1, 15 кп, 20 кп, а также 10 кп и 08 кп, при содержании углерода в ковшевой пробе более 0,09%.

2-я группа: трудоемкие — 08 кп и 10 кп для холоднокатаного листа, с содержанием в ковшевой пробе углерода не более 0,08% и серы не более 0,030%.

3-я группа: наиболее трудоемкие — ОВГВ и ВГВ. Эта классификация стали означает назначение листовой стали по группам вытяжки: «особо весьма глубокая вытяжка» и «весьма глубокая вытяжка». Металл этих марок в виде холоднокатаного и частично горячекатаного листа идет на облицовочные детали автомашин сложной конфигурации. Химический состав стали ОВГВ и ВГВ установлен заводом «Запорожсталь» следующей: для ОВГВ — углерод не более 0,07%, марганец 0,30 — 0,40, серы не более 0,23%. Для ВГВ — углерод не более 0,08%, марганец 0,30 — 0,40%, сера на более 0,025%.

Получение устойчивых свойств холоднокатаного автомобильного листа из стали марок ОВГВ и ВГВ определяется не только одним химическим составом. Существенное влияние на свойства листа оказывают технологические режимы процесса выплавки и разливки. Особенностями этих режимов являются: 1) Повышенная основность шлака по ходу плавки (основность конечного шлака не менее 2,6) и повышенные скорости окисления углерода в период чистого кипения не менее 0,12% в час. 2) Недопустимость наличия горизонтальных участков на кривой выгорания углерода в конце периода чистого кипения, что особенно трудно достижимо при низком содержании углерода в ванне — 0,09 — 0,08%. 3) Ввиду необходимости получения малосернистой стали, предъявляются особые требования к качеству чугуна. Содержание серы в чугуне для плавок ОВГВ и ВГВ не должно превышать 0,040%. 4) С целью облегчения условий десульфурации стали, удаляется из печи повышенное количество шлака в плавление до 1,5 шлаковых чаш и в полировку от 0,5 до 1 чаши. Этим приемом достигается понижение содержания кремнезема в шлаке и соответственное повышение его основности при малом расходе извести.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ БРИГАД СТАЛЕВАРОВ-СКОРОСТНИКОВ ПЕЧИ № 10

Печь № 10 обслуживается тремя сменными бригадами, в состав каждой из которых входят: сталевар, первый подручный и два вторых подручных. График выходных дней сталеваров и их подручных построен с учетом того, чтобы ежедневно в составе печной бригады 3 человека работали, а один был выходным. Когда выходной день у сталевара — обязательно работает его первый подручный. Такой график выходов благоприятствует хорошему уходу за печью; печь не обезличивается с приходом подменной бригады. Организация работы в бригадах сталеваров-скоростников печи № 10 характеризуется рациональным использованием рабочего времени, четким распределением обязанностей среди членов бригады в каждой смене, знанием печи и тесной связью с бригадами других участков цеха, обслуживающих печь. Обязанности между подручными строго распределены и каждый из них без указания сталевара выполняет возложенные на него работы. Тщательная приемка и сдача смены является отличительной чертой в работе бригад сталеваров-скоростников печи № 10. Каждый сталевар бригады со своими подручными за полчаса до начала смены внимательно осматривает печь, знакомится с показателями контрольно-измерительной аппаратуры, с обеспечением печи шихтой, заправочными материалами, а также инструментами. Посоветовавшись с бригадой и наметив план работы на смену, сталевар со своими подручными идет на сменно - встречную оперативку, где докладывает начальнику смены о состоянии печи и ходе плавки. Получив от начальника смены задание, сталевар с бригадой принимают смену.

Приемка смены. Принимая смену, сталевар внимательно осматривает состояние печи (свод, головки, насадки регенераторов и подину если печь принимается после выпуска), исправность контрольно-измерительной аппаратуры, наличие и исправность инструмента, наличие шихтовых, заправочных, добавочных материалов и раскислителей. Первый подручный проверяет наличие материалов, необходимых для заправки печи и ведения плавки, количество и качество их, наличие и исправность инструмента, состояние выпускного отверстия, жолоба для выпуска стали. Вторые подручные проверяют наличие ферросплавов, кислородных трубок, баллонов с кислородом, чистоту рабочего места и низа печи. О всех ненормальностях подручные докладывают сталевару. О приемке смены сталевар докладывает мастеру блока и делает соответствующие записи в книге приемки-сдачи смены.

Сдача смены. Сталевары печи № 10 тщательно готовят смену к сдаче. Сталевар проверяет все участки работ, состояние инструмента,

подготовку заправочных материалов, раскислителей, чистоту рабочего места, и, в случае необходимости, принимает меры к устранению неполадок. Подробно знакомит сменщика с ходом работ в своей смене и сообщает о неполадках, которые были в смене.

Заправка печи

К заправке печи заправочной машиной сталевары Небылицын и Мартынов приступают спустя 3 — 4 мин. от начала выпуска, как только начнет обнажаться шлаковый пояс. Сталевар Якименко часто приступает к заправке еще раньше, одновременно с началом выпуска. Как правило, заправка печи у сталевара Небылицына начинается со среднего окна, а у сталеваров Якименко и Мартынова — с крайнего. Обычно заправляется задняя стена по всему шлаковому поясу (через все окна), на что затрачивается 5 — 7 мин., а затем передняя стена, на заправку которой при помощи заправочной машины и заправочных ложек, также затрачивается 5 — 7 мин. Во многих случаях последовательность заправки печи меняется. Производится заправка сначала задней, а затем передней стены без передвижки заправочной машины к другому окну до тех пор, пока полностью не будет заправлена передняя стена через данное окно. Затем заправочная машина передвигается к другому окну, через которое, аналогично описаному, заправляется вначале задняя, а затем передняя стена и так продолжается до окончания заправки всей печи через все окна.

При таком методе заправки так же, как и при первом, заправка печи заканчивается с окончанием выпуска металла и шлака из печи. Осмотр подины обычно производится с состава, на что затрачивается, в зависимости от состояния подины и отверстия, от 1 до 5 мин. Сушка отверстия производится мелкой рудой, забрасываемой вручную на отверстие через 3-е окно в количестве 10—15 лопат. Закрытие отверстия производится влажным магнезитовым порошком вручную. На сушку и закрытие отверстия затрачивается от 2 до 6 мин. Часто, сталевары - скоростники, закрытие отверстия и заправку задней стены, напротив 3 окна, производят после завалки первого слоя руды на подину, чтобы сократить до минимума время нахождения печи в порожнем состоянии. Этот прием больше применяется сталеварами С. Якименко и С. Мартыновым.

На выполнение операций заправки передней стены печи, сушку и закрытие отверстия привлекаются два подручных с других печей. Таким образом, в заправке печи участвуют: сталевар, 1-й или 2-й подручный сталевара, два вторых подручных с других печей и машинист заправочной машины. Заправку печи (управление заправочной машиной) сталевар Мартынов обычно производит сам, не перепоручая эту операцию машинисту заправочной машины. Этим же приемом иногда пользуются и другие сталевары. На операциях сушка и закрытие отверстия с задней стороны печи участвуют два подручных—первый и второй или два вторых. Тепловая нагрузка во время заправки держится в большинстве случаев на таком же уровне, как и в доводку, порядка 20—23,0 млн. ккал/час. Заправку печи сталевары-скоростники производят за 15—20 мин., вместо 40 мин. по графику, благодаря хорошей организации работы и совмещению операций выпуска и заправки. Заправка в основном заканчивается с окончанием выпуска металла и шлака из печи.

ЗАВАЛКА

Завалка сыпучих всегда производится одной завалочной машиной. До начала завалки второй подручный сталевара проверяет все карманы мульд, очищает их, если последние забиты рудой или известняком. Сталевар дает указание машинисту завалочной машины о порядке завалки. Подъем крышек производит обычно сам сталевар. Завалка шихты начинается, как правило, с посадки на подину слоя руды в количестве 5—6 мульд, по мульде в окно, при условии, если общее количество руды в завалку дается не менее 10 мульд. Если в завалку идет всего 8—9 мульд руды, то чаще всего сталевары-скоростники загружают на подину слой известняка в количестве 5 мульд, по одной мульде в окно или дают на подину 2 мульды руды и 5 мульд известняка.

После завалки слоя руды или известняка обычно производится заправка задней стены (напротив среднего окна над отверстием), а иногда и закрытие отверстия магнезитом, на что затрачивается 2—6 мин. Такой прием характерен для сталеваров Якименко и Мартынова. Сталевар Небылицын и его ученик—1-й подручный сталевара тов. Лютый, обычно закрытие отверстия производят до начала завалки. Поэтому первый слой руды, загруженный непосредственно на подину, они отдельно не прогревают. Сразу же после окончания загрузки 5 мульд руды, загружают 5—6 мульд известняка в порядке последовательности окон.

Прогрев слоя известняка в течение 3—8 мин. производится всеми сталеварами. Прогрев слоя известняка, порядка 3—4 мин., затрачивает сталевар Мартынов. Несколько больше, порядка 5—8 мин., прогревают сталевары Якименко и Небылицын. Затем загружается остальная руда, обычно 4—6 мульд и, как правило, без ее прогрева делается завалка оставшегося известняка в количестве 5—7 мульд.

Особенностью порядка завалки сыпучих, применяемого запорожскими сталеварами при скрап-рудном процессе является то, что большая половина известняка дается поверх руды. Эта особенность вызвана тем, что количество известняка в завалку по действующей технологии дается повышенное, порядка 6—9% от веса металлошихты. При повышенном количестве известняка соответственно уменьшается количество руды в завалку, так как количество известняка в завалке оказывает существенное влияние на содержание углерода по расплавлении.

Практика показала, что при таком значительном количестве известняка, применяемом на заводе (вследствие особенностей сортамента выплавляемых марок стали), завалка половины его от требуемого по расчету количества, поверх руды, под железо, ускоряет процесс плавления. Это объясняется тем, что загруженный сверху известняк лучше прогревается и раньше разлагается. Сталевары-скоростники, прогревая руду во время завалки, никогда не доводят ее до оплавления. Время, затрачиваемое на завалку сыпучих, обычно составляет от 20 до 35 мин. Сталевар Мартынов заканчивает загрузку сыпучих, как правило, за 20 — 25 мин., сталевар Якименко — за 25—30 мин., сталевар Небылицын — за 30—35 мин.

Применение повышенных скоростей загрузки сыпучих сталеварами-скоростниками, особенно Мартыновым и Якименко, стало возможным благодаря высокой тепловой мощности печи, исключительно четкой организации в проведении заправки печи при высокой тепловой нагрузке. Завалка железа производится, как правило, двумя завалочными машинами, которые работают синхронно, загружая в печь одновременно в 1-е и 4-е, затем во 2-е и 5-е окна, а затем одна завалочная машина выполняет маневрирование с составом, подавая вагонетки с груженными мульдами к другой завалочной машине, загружающей шихту в 3-е окно.

Подача груженных составов производится по первому пути, непосредственно к печи. Уборка порожняка производится через стрелку, выводящую на второй путь. Эта кольцевая система обслуживания печи во время завалки ускоряет маневренность, исключает длительные разрывы в завалке лома даже в тех случаях, когда загружается только легковесный лом, подаваемый в 4—5 составах. Особенностью в проведении завалки железного лома сталеварами печи № 10 является быстрый темп загрузки, достигнутый благодаря четким знаниям своих обязанностей каждым членом бригады, слаженности в движениях завалочных машин, управляемых опытными машинистами и слаженности в работе всех участков цеха.

Во время проведения периода завалки сталевары-скоростники занимаются регулированием теплового режима, управляют подъемом крышек завалочных окон, руководят работой машинистов завалочных машин и

общей организацией движения у своей печи. Подручные проверяют укладку шихты в мульды и очищают карманы мульд, заканчивают закрытие отверстия, а в оставшееся время подготавливают материалы для плавки, готовят инструмент и отдыхают. Общая продолжительность завалки у сталеваров-скоростников не превышает двух часов. В среднем за февраль 1952 г. продолжительность периода завалки у сталеваров Якименко и Мартынова составила 1 час 25 минут, против цехового графика 2 часа. Примеры порядка завалки шихты показаны на рис. 1, 2 и 3.

ПОДСЫПКА ПОРОГОВ и ПРОГРЕВ ШИХТЫ

Подсыпка порогов производится силами печной бригады. Как правило, предварительно делаются небольшие «гребешки» из обожженного доломита на металлическом пороге, вручную. Затем производится подсыпка ложных порогов из бункера сырым дробленным доломитом или известняком. Сталевар наравне со своими подручными участвует в подсыпке порогов. Скорость подсыпки порогов во многом зависит от крупности кусков доломита или известняка. При употреблении недробленного известняка и доломита, что часто практикуется в цехе, засыпка порогов задерживается на 10 — 15 минут из-за застревания крупных кусков в выпускной щели заправочного бункера. Продолжительность подсыпки порогов дробленным доломитом составляет 20—25 мин., недробленным—до 40 мин. Продолжительность периода прогрева при тяжеловесном ломе составляет 1 час 20 мин — 1 час 40 мин., при легковесном — 30—45 мин. Закончив засыпку порогов, подручные убирают площадку, под контролем сталевара подвозят и устанавливают жолоб для заливки чугуна.

В начале периода прогрева сталевар заказывает чугун, осведомляясь при этом о его химсоставе. Если в чугуне повышенное содержание кремния, в пределах 0,8—1,0%, то заливку чугуна представляется возможным производить несколько раньше, чем при чугуне с более низким содержанием кремния.

Для выпуска шлака две шлаковые чаши устанавливаются еще до окончания завалки шихты. Сталевары в период прогрева правильно определяют момент заливки чугуна с тем, чтобы не залить его в непрогретую шихту и не допустить перегрева, оплавления шихты. Поэтому регулирование теплового режима печи в период прогрева тесно связано с возможностью своевременного получения чугуна для печи. Сталевар Якименко обычно по окончании завалки выясняет наличие чугуна в миксере, количество заливок другими печами и заказывает подачу чугуна на печь в тут же назначенное им время.

ЗАЛИВКА ЧУГУНА И ПЛАВЛЕНИЕ

Заливка чугуна в печь производится через первое окно по жолобу, охлаждаемому водой. Установка жолоба производится первым или вторым подручным под контролем сталевара во время прогрева шихты обычно сразу же после окончания подсыпки порогов. Чугун чаще всего подается одновременно в двух ковшах. В этих случаях на заливку его в печь затрачивается всего 10—12 мин. В начале заливки чугуна сталевар поднимает крышку третьего окна для лучшего наблюдения за поведением ванны во время заливки. Спуск шлака через отверстие в задней стенке начинается сразу же после заливки второго ковша. К концу наполнения шлаком шлаковой чаши, поставленной в разливочном пролете (через 15—20 мин. после заливки чугуна), разделывается средний порог вручную крючком и продолжается спуск шлака через порог третьего окна в чашу, установленную на тележке под печью.

Операция спуска шлака обычно продолжается 40—60 мин. За это время удаляется из печи 1,5 чаши хорошо осаженного шлака. В период спуска шлака, при осадке его, занята вся печная бригада. Один второй подручный работает на задней стороне печи, первый подручный и другой второй подручный — на передней. Уборка площадки, если она не была убрана до заливки чугуна, продолжается и в период спуска шлака и после окончания его и полностью заканчивается через 1,5 часа после заливки чугуна.

Сталевар лично сам принимает участие в операции выпуска шлака, направляет действия подручных на то, чтобы возможно больше спустить шлака и за короткое время, не допуская при этом выплесков из чаш и потери металла через порог или шлаковое отверстие с задней стороны печи. Разделка порога 3-го окна всегда выполняется под строгим контролем сталевара. Регулирование теплового режима сочетается с условиями шлакообразования в этот период.

Во второй половине плавления, примерно через 1,5 часа после заливки чугуна, для ускорения формирования шлака и окончания полного расплавления шихты, сталевар Мартынов, вместе с одним из подручных, вручную вводит в печь боксит небольшими порциями, по одной-две лопаты, через каждые 4—5 мин. Перед окончанием плавления, примерно, за 20—40 мин. до начала полировки, он вводит боксит мульдой в количестве от $1/2$ до 1 мульды (от 0,6 до 1,2 т). Этим приемом иногда пользуются и сталевары Якименко и Небылицын, но он не является в их работе столь обычным, как у Мартынова.

ДОВОДКА

Чтобы не допустить потери времени при вводе руды, извести или боксита, состав с полировочными материалами сталевары печи № 10, как правило, держат с левой стороны печи. Напротив состава, в тупике, стоит завалочная машина. Машинисты завалочной машины без разрешения сталевара никуда не отлучаются. Во время доводки во всех бригадах первые подручные и сами сталевары производят отбор проб металла и шлака для анализа. Вторые подручные производят доставку проб в лабораторию.

Руда в полировку дается в зависимости от марки стали, содержания серы и углерода в металле по расплавлению, в один или в два—три приема. При выплавке обычных марок стали сталевар Якименко, как правило, вводит руду в один прием. Этот прием стал возможным благодаря применению тов. Якименко повышенной тепловой нагрузки.

Подмазку столбиков все сталевары печи № 10 производят во время чистого кипения.

Ферромарганец для раскисления, заготовленный подручными в период завалки или плавления, всегда к началу доводки подается в мульде на специальный стенд, предназначенный для раскислителей данной печи. Мульда с ферромарганцем ставится так, чтобы машинист завалочной машины быстро, в любой момент по указанию мастера или сталевара мог ее взять для введения в печь.

Одной из особенностей в методах работы сталеваров-скоростников является совмещение отдельных периодов плавки: выпуска и заправки, заправки и завалки, завалки и прогрева, плавления и доводки, а также умелое сочетание теплотехнического режима с технологическим режимом при ведении плавки.

Приемы работы, показывающие совмещение операций выпуска и заправки, описаны выше при описании заправки печи. Совмещение заправки и завалки, что является характерным в приемах работы т.т. Якименко и Мартынова, выражается в том, что они завалку первого слоя сыпучих начинают до закрытия стального отверстия. И лишь во время прогрева этого слоя производят закрытие отверстия и заправку задней стены напротив 3-го окна, над отверстием. Этим приемом достигается экономия времени нахождения печи в порожнем состоянии порядка 4-х — 6-ти минут (что особенно важно для сохранения тепла печью) и соответственно на такое же время сокращается продолжительность периода заправки печи.

Совмещение периодов завалки и прогрева достигается во время завалки сыпучих послойным прогревом руды и известняка, а также быстрой подсыпкой порогов, при неснижаемой тепловой нагрузке. Вследствие этого период прогрева, после окончания завалки лома до начала заливки чугуна, значительно сокращается.

Совмещение периодов плавления и доводки производится путем ранней, задолго до начала полировки ванны рудой, подготовкой шлака требуемой основности и консистенции к моменту полного расплавления шихты. «Разбивка» шлака производится бокситом во второй половине

плавления — это ускоряет нагрев металла и его расплавление и, таким образом, приводит к значительному сокращению продолжительности периода доводки.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СКОРОСТНЫХ ПЛАВОК

Анализ 104-х плавок сталеваров-скоростников, взятых подряд с 29 января по 6 марта 1952 г., показал что:

1) В печи № 10 выплавляются не только одни обычные по трудоемкости выплавки марки стали. В равной мере—44,2% случаев — производится выплавка трудоемких и особо трудоемких марок стали 08кп, ОВГВ и ВГВ.

2) Независимо от трудоемкости выплавки, абсолютное большинство плавок — 63,2—86,0% случаев — составляют плавки продолжительностью менее 8 ч. 30 мин.

3) Плавки, общей продолжительностью более 9 ч. 30 мин для рядовых марок сталей и стали марки 08 кп, почти отсутствуют, а для плавок ОВГВ и ВГВ они составляют всего лишь 15,8% случаев.

Для более глубокого анализа указанные выше 104 плавки группировались по общей продолжительности плавки через каждые 30 минут, начиная от 6-ти часов, а затем для каждой группы находилось среднее значение продолжительности отдельных периодов плавки. Эти данные приведены в таблице 1.

Продолжительность отдельных периодов скоростных и затяжных плавок

Таблица 1

Группы плавок по продолжительности, час.—мин.	Количество плавок	Продолжительность, час. мин.						
		заправки	завалки	прогрева	заливки чугуна	плавления	доводки	всей плавки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сталь марок ОВГВ и ВГВ								
7 ч. 01 м—7 ч. 30 м	3	0—18	1—10	1—14	0—16	2—25	1—55	7—18
7 ч. 31 м—8 час.	4	0—24	1—19	1—20	0—14	2—26	1—59	7—40
8 ч. 01 м—8 ч. 30 м	5	0—19	1—15	1—31	0—15	2—46	2—15	8—21
8 ч. 31 м—9 час.	4	0—19	1—39	1—04	0—13	2—41	2—43	8—39
9 ч. 01 м—9 ч. 30 м	—	нет случаев						
9 ч. 31 м—10 час.	3	0—20	1—43	0—55	0—17	3—30	2—57	9—42

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сталь марки 08 кп, с содержанием углерода менее 0,09%.								
7 ч. 01 м—7 ч. 30 м	4	0—18	1—09	1—25	0—17	2—26	1—38	7—13
7 ч. 31 м—8 час.	9	0—20	1—22	1—07	0—13	2—44	1—59	7—45
8 ч. 01 м—8 ч. 30 м	10	0—20	1—43	1—13	0—24	2—36	2—02	8—20
8 ч. 31 м—9 час.	3	0—25	1—40	1—17	0—13	3—17	2—00	8—52
9 ч. 01 м—9 ч. 30 м	1	0—45	2—50	1—10	0—10	2—40	1—50	9—15
Листовая кипящая сталь обычных марок								
6 час—6 ч. 30 м	2	0—15	1—05	1—15	0—12	2—20	1—08	6—15
6 ч. 31 м—7 час.	5	0—18	1—13	1—15	0—12	2—53	0—57	6—48
7 ч. 01 м—7 ч. 30 м	20	0—22	1—22	1—14	0—12	2—51	1—23	7—24
7 ч. 31 м—8 час.	19	0—24	1—38	1—12	0—18	2—48	1—32	7—52
8 ч. 01 м—8 ч. 30 м	4	0—30	2—04	1—19	0—21	2—35	1—38	8—27
8 ч. 31 м—9 час.	5	0—16	2—10	1—20	0—15	2—48	2—09	8—58
9 ч. 01 м—9 ч. 30 м	1	0—40	3—35	0—40	0—30	1—50	2—00	9—15
9 ч. 31 м—10 час.	1	0—35	3—40	0—40	0—10	2—55	1—45	9—45
10 ч. 01 м—10 ч. 30 м	1	0—15	4—05	1—05	0—15	2—40	1—50	10—10

Подразделение плавок на группы показывает, что наибольшее количество скоростных плавок, за рассматриваемый период, составило: для стали марок ОВГВ и ВГВ, от 7 ч. 31 м. до 9 часов; для стали марки 08 кп от 7 ч. 31 м. до 8 ч. 30 мин.; для рядовых марок кипящей стали от 7 ч. до 8 час.

Из общей продолжительности плавки наибольший удельный вес отдельных ее периодов приходится на периоды завалки, плавления и доводки. Суммарная продолжительность этих периодов по цеховому графику предусматривается для рядовых нетрудоемких марок стали—7 ч. 30 минут и трудоемких—от 9 ч. до 9 ч. 30 мин., а по операциям: заправка с выпуском—40 минут, завалка шихты — 2 часа, прогрев шихты — 1 ч. 10 мин., заливка чугуна — 20 мин., плавление — 3 ч. 30 мин. и доводка (в зависимости от марки выплавляемой стали) — от 2 до 4 час.; или по графику продолжительность первой половины плавки (сумма операций от начала выпуска до окончания заливки чугуна) для всех марок стали составляет 4 ч. 10 м. и второй половины плавки (плавление + доводка) для рядовых марок стали — 5 ч. 30 мин. и трудоемких до 7 ч. 30 мин. Фактически же, как это следует из таблицы 1 и рис. 4 для семи—восьми часовых плавок, независимо от марки выплавляемой стали, средняя продолжительность (округленно) первой половины плавки составляет 3 ч. 10 м., а второй половины — 4 ч. 20 м.

Таким образом, для 7—8 часовых плавок против нормативного графика экономится время на операциях первой половины плавки — для любых марок стали 1 час, а на операциях второй половины плавки для рядовых марок стали — 1 ч. 10 м., и для трудоемких — до 3 ч. 10 м. При этом вполне явно выявляется, что наибольшая экономия времени при выплавке трудоемких марок стали достигается во второй половине плавки, на периоде доводки.

Это особенно характерно для плавок, расплавившихся с содержанием в металле углерода не выше 0,8% и серы не выше 0,040%, при достаточно основном, но жидкоподвижном шлаке (с основностью по расплавлении порядка 2,0—2,5), исключающем необходимость присадки извести в период доводки. Такие плавки обычно имеют высокие качественные показатели полученного из них автолиста.

В качестве примера таких плавок на рис. 17 приводится плавка, выплавленная сталеваром Мартыновым. Влияние продолжительности отдельных периодов на общую продолжительность плавки показано в таблице 1. Из таблицы 1 видно, что, независимо от марки выплавляемой стали, с изменением продолжительности всей плавки, как правило, совершенно закономерно изменяется продолжительность периода завалки шихты; менее закономерно, но все же заметно, изменение периода заправки печи и плавления, а также периода доводки для плавок 08 кп и рядовых кипящих, в отличие от плавок ОВГВ, влияние периода доводки для которых значительно. Продолжительность же периодов прогрева и заливки чугуна практически изменяются малозаметно. Можно считать, что они остаются постоянными, причем продолжительность этих периодов плавки близка к продолжительности нормативного графика.

Таким образом следует, что решающее значение в получении наиболее коротких скоростных плавок имеет возможно быстрое проведение периода завалки шихты за 1—1,5 час. и предшествующего завалке периода заправки печи за 15—20 мин. Из рис. 5 видно, что количество плавок, продолжительностью 7 — 8 час., а также количество плавок с периодом плавления, продолжительностью до 2 ч. 40 мин., при продолжительности заправки 10 — 15 мин., получается в 2—3 раза больше, чем при продолжительности заправки 40 — 45 мин. На рис. 6 показано влияние продолжительности периода завалки шихты на продолжительность других операций и всей плавки. Из рис. 6 видно, что с изменением продолжительности завалки сумма операций первой половины плавки (заправка + завалка + прогрев + заливка чугуна) резко изменяется, а сумма операций второй половины плавки (плавление + доводка) изменяется очень незначительно. Характером кривой первой половины плавки определяется характер кривой общей продолжительности плавки. Изменение продолжительности периода завалки

вызывает некоторые изменения продолжительности периодов прогрева и плавления — с увеличением времени завалки оба эти периода несколько уменьшаются. Продолжительность завалки не оказывает прямого влияния на продолжительность периода доводки. Продолжительностью периода завалки определяется продолжительность первой половины плавки. Увеличение продолжительности завалки неизбежно вызывает увеличение общей продолжительности плавки. Потеря времени на завалке не может быть в полной мере компенсирована форсированным проведением последующих за ней периодов прогрева и плавления. Продолжительность периода прогрева шихты (при своевременной заливке чугуна), как самостоятельный период, не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на общую продолжительность плавки, ибо сама по себе продолжительность этого периода зависит от продолжительности периода завалки и от части заправки, от качества шихты и теплового режима в периоды заправки, завалки и прогрева. В скоростных плавках сталеваров Якименко, Мартынова и Небылицына длительность периода прогрева колеблется в пределах 35 мин. — 1 ч. 40 мин., в зависимости от продолжительности завалки и качества скрапа. При легковесном ломе он занимает 35—45 минут, при тяжеловесном—1 ч. 15 мин.— 1 ч. 40 мин. В большинстве случаев при загрузке легковесной шихты продолжительность периода прогрева в значительной мере определяется временем, затрачиваемым на операции подсыпки порогов и установку жолоба для заливки чугуна. Продолжительность периода заливки чугуна (двух ковшей) при отсутствии задержек обычно не превышает 15 минут.

Продолжительность периода плавления также сказалась на получении скоростных плавок, но не в большей мере. В наиболее коротких плавках продолжительность плавления несколько меньше, чем в более продолжительных плавках. Имеют место отдельные случаи наиболее коротких плавок, в которых продолжительность периода плавления была очень короткой — 2—2 час. 20 мин. (при нормальном содержании углерода по расплавлении). В этих случаях продолжительность плавления сыграла основную роль в сокращении общей продолжительности плавки.

При сравнении скоростных плавок, разных по трудоемкости марок, общей продолжительностью до 8 ч. 30 мин. видно, что продолжительность доводки обычных кипящих марок стали на 30—60 мин. меньше продолжительности доводки стали марок 08 кп, ОВГВ и ВГВ. В плавках с общей продолжительностью более 8 ч. 30 мин. резко возрастает продолжительность доводки на наиболее трудоемких марках стали ОВГВ и ВГВ — с 2 до 3 часов, и на рядовых марках стали — с одного часа до 1 ч. 30 мин. — 2-х часов. Остается постоянной продолжительность доводки (равная 2 час.) для стали марки 08 кп. Это объясняется тем,

что для скоростных плавок, продолжительностью до 8 ч. 30 мин., облегчаются условия ведения доводки более трудоемких марок стали ОВГВ и ВГВ, благодаря низкому содержанию серы в металле по расплавлении шихты—не более 0,040%.

Возрастание продолжительности доводки рядовых марок стали с возрастанием общей продолжительности плавки не может быть объяснено только изменением технологических моментов. Решающим является темп и уверенность в работе мастера и сталевара, наличие всего необходимого для выпуска плавки. На рис. 7, 8, 9 показано влияние некоторых важных технологических параметров на продолжительность периодов плавления и доводки.

Таким образом, скоростные плавки, продолжительностью до 8 часов, для стали марок ОВГВ, ВГВ и 08 кп для холоднокатаного автолиста и до 7 часов — рядовые кипящие марки стали, характеризуются следующей величиной основных технологических параметров:

а) продолжительность отдельных периодов.

	рядовые марки стали	трудоемкие марки стали
Заправка печи	15—20 мин	15—25 мин.
Завалка шихты (не более)	1 ч. 15 мин	1 ч. 20 мин
Прогрев шихты (не более)	1 ч. 20 мин	1 ч. 20 мин
Заливка чугуна (не более)	15 мин	15 мин
Плавление (не более)	3 часа	2 ч. 45 мин
Доводка (не более)	1 ч. 10 мин	2 часа

б) некоторые наиболее важные параметры в технологический период плавки — в плавление и доводку — по наибольшему количеству случаев:

	рядовые марки стали	трудоемкие марки стали
1. Начало спуска шлака	Сразу после заливки чугуна	Сразу после заливки чугуна
2. Количество спускаемого шлака в плавление при работе с 58—63% жидкого чугуна в шихте	1,5 чаши	1,5 чаши
3. Содержание углерода в металле по расплавлению шихты, %	0,45—0,90	0,40—0,70

4. Скорость обезуглероживания, % углерода в час		
в полировку	0,6 —1,5	0,3 —1,0
за чистое кипение	0,30—0,60	0,15—0,35
5. Продолжительность периода чистого кипения, мин.	30—40	40—60
6. Основность шлака:		
по расплавлении	2,0 —2,3	2,0 —2,5
перед раскислением	2,0 —2,7	2,5 —3,1

Повышенная основность шлака по расплавлении позволяет провести доводку без присадки извести или с незначительными присадками, не вызывающими затягивания периода доводки. Повышенная же основность шлака по расплавлении, при прочих равных условиях, достигается повышенным количеством спускаемого шлака в первый период плавления (1,5 шлаковые чаши) и соответствующей подготовкой его консистенции к моменту расплавления; производится «разбивка» шлака бокситом во второй половине плавления, на что особенно обращают внимание сталевары-скоростники.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПЕЧИ ПРИ ВЫПЛАВКЕ СКОРОСТНЫХ ПЛАВОК

При теплотворной способности коксового газа 4.400 ккал/м^3 и доменного — 990 ккал/м^3, калорийность газовой смеси сталеварами печи № 10 поддерживается следующая: в заправку 2.250 ккал/м^3, в завалку и прогрев 2.250 ккал/м^3, в плавление 2.450 ккал/м^3 и в доводку 2.350 ккал/м^3. Изменение количества подводимого в печь тепла производится, главным образом, за счет изменения расхода коксового газа. Расход доменного газа колеблется незначительно.

Умением поддерживать тепловые нагрузки печи в соответствии с теплопотреблением, регулируя при этом соотношение коксового и доменного газов в смеси и расход воздуха по периодам плавки, сталевары-скоростники добиваются хороших результатов по сжиганию топлива и использованию его тепла в плавильном пространстве. Анализ продуктов горения из вертикальных каналов показывает отсутствие недожога топлива и незначительный процент—от 1,0 до 2,5—избыточного кислорода.

Давление в печи поддерживается сталеварами постоянно положительным во избежание подсосов холодного воздуха. Характерной особенностью тепловых режимов при скоростных плавках, в отличие от обычных, являются повышенные тепловые нагрузки соответственно скоростям завалки и длительности теплотехнических периодов заправки и прогрева. Для обычных плавок это соответствие между продолжительностью пе-

риодов и тепловыми нагрузками менее выражено, хотя тепловые нагрузки держатся нередко более высокими, чем при скоростных плавках, что приводит лишь к непроизводительным потерям тепла и увеличению расхода топлива. Удельный расход условного топлива для обычных плавок составляет 180—200 кг/т, при скоростных — 120—150 кг/т.

На рис. 10 показана зависимость между продолжительностью плавки и средними значениями тепловой нагрузки и удельного расхода условного топлива, а на рис. 11 — зависимость между тепловой нагрузкой в отдельные периоды плавки и продолжительностью плавки.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПО ПЕРИОДАМ ПЛАВКИ

Заправка печи. Сталевары-скоростники Якименко, Мартынов и Небылицын хорошо помнят правило сталевара-скоростника: не упускать тепло, не остуживать печь. В целях сохранения печью тепла, полученного в предыдущей плавке, и высокой температуры насадок регенераторов, они держат тепловые нагрузки в заправку почти одинаковые с периодом доводки, в пределах 20—22 млн. ккал/час.

Завалка и прогрев шихты. Сталевары-скоростники знают, что в теплотехнические периоды заправки, завалки и прогрева от величины тепловой нагрузки и умения максимально использовать теплоту горения топлива в рабочем пространстве печи зависит дальнейший ход плавки. Поэтому тепловому питанию печи в эти периоды они уделяют исключительно большое внимание. В период скоростной завалки шихты сталевары поддерживают соответствующее питание печи теплом в пределах 24—26 млн. ккал/час. Такие тепловые нагрузки не являются максимальными по цеху. В практике других сталеваров можно видеть более высокие тепловые нагрузки при значительно худших показателях, что свидетельствует об умении сталеваров-скоростников полезно использовать тепло в рабочем пространстве печи.

Завалку металлической шихты т.т. Якименко, Мартынов и Небылицын ведут со скоростью, которая ограничивается возможностью завалочных машин и подачей шихты к печи. Тепловое питание печи, при соответствующей подготовке последней в период заправки, их не лимитирует. Если продолжительность завалки у них колеблется от 1 часа до 1 ч. 30 мин., то продолжительность отдельных завалок снижается до 40 мин.; тепловая нагрузка при этом поднимается до 28 млн. ккал/час. Минимальной продолжительности завалки соответствует наибольшая тепловая нагрузка. Необходимо отметить, что сталевар Небылицын на отдельных плавках в начале завалки, когда подаются в печь сыпучие, дает большую тепловую нагрузку, нежели при завалке металлической шихты. Это благоприятно отражается на ходе плавки и ее продолжительности. В период прогрева шихты, когда она способна принять максимальное количество тепла, сталевары не снижают заданных в период завалки тепловых нагрузок и дают в печь в среднем 24—26 млн. ккал/час. Такое тепловое питание дает возможность сократить общую продолжительность завалки, прогрева и всей плавки.

Заливка чугуна. Несмотря на незначительную продолжительность периода заливки чугуна этому периоду с теплотехнической точки зрения должно быть уделено соответствующее внимание. Вследствие бурного окисления углерода чугуна, выделяющаяся в большом количестве окись углерода из-за недостатка воздуха при повышенных тепловых нагрузках периода прогрева сгореть в рабочем пространстве не может и горит в вертикальных каналах, шлаковиках и над насадками регенераторов, повышая температуру последних. Перегрев насадок при автоматической перекидке клапанов по их температуре приводит к частой перекидке и может отрицательно отразиться на дальнейшем ведении плавки. Зная это, сталевары-скоростники снижают тепловую нагрузку при горячем ходе печи до 22—23 млн. ккал/час, главным образом за счет снижения расхода коксового газа. Сталевар Мартынов на некоторых плавках почти совсем закрывает коксовый газ на 5—10 мин. после заливки первого ковша чугуна.

Плавление и доводка. После заливки чугуна, по мере образования шлака условия передачи тепла ванне ухудшаются, ухудшается и теплопередача металлической шихты с переходом ее в жидкую фазу. Сталевары-скоростники снижают тепловую нагрузку до 22 — 23 млн ккал/час, стремясь все же подать в печь необходимое количество тепла. Увеличение тепловой нагрузки в период плавления с целью сокращения его продолжительности, не дает положительных результатов и приводит лишь к непроизводительным потерям топлива. Здесь уже напрасны старания наверстать упущенное в начале плавки, как делают некоторые сталевары, не получая желаемого результата.

К моменту полного расплавления металл хорошо прогрет. Тепловая нагрузка в этот период составляет 21,5—22,0 млн. ккал/час. После ввода руды в полировку, сталевары Якименко и Небылицын обычно несколько повышают тепловую нагрузку до 23—23,5 млн ккал/час по сравнению с тепловой нагрузкой конца периода плавления. Тепловые нагрузки в доводку у сталевара Мартынова, как правило, такие же (или даже несколько ниже), как и в период плавления. Уделение особого значения вопросу получения требуемой консистенции шлака к концу плавления и на доводке является особенностью в работе сталеваров-скоростников, среди которых по искусству подготовки шлака к началу полировки и периода доводки выделяется сталевар Мартынов.

Умелое сочетание теплового режима со шлаковым режимом в периоды плавления и доводки позволило сталеварам-скоростникам, при значительной экономии топлива довести продолжительность этих периодов

до 3 ч. 30 мин.—4 ч. 30 мин., вместо 5—7 час. при обычных плавках. Фактический тепловой режим печи № 10 по некоторым скоростным плавкам показан на рис. 14, 15, 16.

Примеры отдельных наиболее коротких скоростных плавок

На рис. 12 и 13 показан ход доводки наиболее коротких скоростных плавок № 101626 и № 101627, стали марки 3 кп, выплавленных сталеварами Якименко продолжительностью 6 ч. 10 мин., и Мартыновым продолжительностью 6 ч. 40 мин., На рис. 14 и 15 приводится тепловой режим этих плавок. Плавка № 101626 Семена Якименко по технологии характерна следующим. Заправка печи заправочной машиной началась одновременно с началом выпуска предыдущей плавки в 2 ч. 00 мин. К моменту окончания выпуска металла и шлака из печи, в 2 ч. 10 мин., задняя и передняя стены были полностью заправлены. Заправка печи производилась без снижения газа при тепловой нагрузке 22,4 млн ккал/час. Подина осматривалась с состава. В 2 часа 15 мин. началась завалка.

Завалка проведена в следующем порядке. На подину загружено 6 мульд руды: в 1-е, 2-е, 4-е и 5- окна по одной мульде, в 3-е окно —2 мульды. Затем произведен прогрев первого слоя руды в течение 5 мин. В это время произведена сушка и закрытие отверстия. Затем загружено 5 мульд известкового камня, по одной мульде в окно и остальные 3 мульды руды в 2-е, 3-е и 4-е окна. Оставшиеся 6 мульд известкового камня загружены поверх руды — в 1-е, 2-е, 4-е и 5-е окна по одной мульде, а в 3-е окно — 2 мульды.

В 2 ч. 35 мин. закончилась завалка сыпучих. Продолжительность завалки сыпучих 20 минут. В период уборки порожняка и подачи железа, на что затрачено 10 минут, произведено разравнивание сыпучих мульдой. Общее время завалки сыпучих вместе с прогревом составило 30 мин. В 2 ч. 45 мин. приступили к загрузке железного лома. Загрузку железного лома производили одновременно двумя завалочными машинами и закончили эту операцию за 25 минут. В 3 ч. 10 мин. завалка была полностью закончена. Общая продолжительность завалки (при наличии двух составов железа) составила всего 55 минут, вместо 2 часов по графику. Завалка производилась при тепловой нагрузке 27,5 млн ккал/час.

Быстрое проведение операции подсыпки порогов при высокой тепловой нагрузке, равной 27,2 млн ккал/час., позволило через 1 ч. 20 мин. после окончания завалки иметь хорошо прогретую шихту и начать заливку чугуна. В 4 ч. 45 мин. был залит второй ковш чугуна. Операция заливки двух ковшей чугуна продолжалась всего 15 минут. Начался период плавления. Все операции до начала плавления закончились за 2 ч. 45 мин. После заливки 1-го ковша чугуна расход коксового

газа был сокращен на 5—7 минут с 5000 м³ до 2000 м³. По окончании заливки второго ковша чугуна было задано коксового газа 4000 м³/час, доменного—5200 м³/час и 38000 м³/час воздуха при положительном давлении в рабочем пространстве печи, равным 2 — 4 мм. в ст., за счет регулирования распределительным шибером. Сразу после заливки первого ковша чугуна приступили к спуску шлака через шлаковую летку задней стенки. К 5-ти часам была наполнена первая чаша хорошо осаженным сбегающим шлаком. Затем за время с 5 час. до 5 ч. 30 мин. было спущено шлака еще 1/2 шлаковой чаши через средний порог, под рабочую площадку.

За 15 минут до окончания расплавления, в 6 ч. 45 мин., была взята предварительная проба металла. Слив металла на плиту показал хороший его нагрев и невысокое содержание углерода. Общие усилия бригады на первых операциях не прошли даром. По всем видам плавку представлялось возможным выпустить в рекордно короткое время — за шесть часов. К этому времени принесли результаты экспресс-анализа предварительной пробы металла; содержание углерода оказалось 0,78% и серы 0.045%. В 7 час. приступили к полировке ванны рудой. Плавление продолжалось всего 2 часа 15 мин., вместо 3 час. 30 мин. по графику. Руду по расплавлении в количестве 4 т (2 мульды) вводили в один прием. Это возможно было благодаря хорошему нагреву металла (показателем чего низкое содержание закиси железа в шлаке, равное 9,8% и сравнительное высокое содержание марганца в металле —0,20%) и нормальной консистенции шлака при удовлетворительном его составе. Во время ввода руды было спущено шлака через средний порог, примерно, около 1/3 чаши. Через 20 минут после начала полировки на углероде 0,54%, ванна была поставлена на чистое кипение, которое продолжалось 35 минут. В 7 час. 55 мин. введено в печь 1000 кг ферромарганца, а через 15 мин. после присадки ферромарганца, выпустили плавку в ковш. Продолжительность доводки составила 1 ч. 10 мин. Тепловая нагрузка во время доводки держалась несколько больше, чем в период плавления — 22,8 млн. ккал/час. Средняя скорость обезуглероживания за весь период доводки составила 0,60% в час. Получено 187,2 т годных слитков. Производительность печи в плавильный час составила 30,7 т., а расход условного топлива — 119 кг/т.

Следующая за плавкой С. Якименко, плавка № 101627, ст 3, была выплавлена сталеваром Мартыновым за 6 ч. 40 мин., при этом достигнуты такие же результаты по производительности и экономии топлива, что и в плавке сталевара Якименко. Продолжительность завалки сыпучих вместе с прогревом — 20 минут; продолжительность завалки железа 25 минут. Сравнение продолжительности операций и некоторых других показателей этих двух смежных плавок приведены в таблице 2.

Таблица 2

№№ п-п	Наименование	Един. изм.	Плавка № 101626 сталевар Якименко	Плавка № 101627 сталевар Мартынов
1	2	3	4	5
1	Продолжительность операций:	ч/мин.		
	заправки	„	0—15	0—15
	завалки	„	0—55	0—45
	прогрева	„	1—20	1—50
	заливки чугуна	„	0—15	0—20
	плавления	„	2—15	2—35
	доводки	„	1—10	0—55
	всей плавки	„	6—10	6—40
	в т. ч. 1-й пол. плавки	„	2—45	3—10
	„ 2-й „ „	„	3—25	3—30
2	Содержание углерода по расплавлении . . .	%	0,73	0,82
3	Средн. скорость обезуглероживания за весь период доводки . . .	%/час.	0,60	1,00
4	Выпущено годной стали	т	187,2	204,6
5	Часовая производительность	т/час.	30,7	30,6
6	Расход условного топлива	кг/т	119	119
7	Особенности технологического и теплового режима			
	Прогрев шихты . . .	—	Короткий период прогрева, продолж. 1 ч. 20 мин.	Более затяжн. период прогр. продолжительн. 1 ч. 50 мин.
	Заливка чугуна . . .	—	Тепловая нагрузка 26,3 млн ккал/час.	В период заливки чугуна произведено значительное, почти полное выключение коксового газа на 7 мин. Тепловая нагрузка в среднем за период заливки чугуна 24,5 млн. кал/час.
	Плавление	—	В конце периода плавления боксит в ванну (для разжижения шлака) не вводится.	Произведена „разбивка“ шлака бокситом в конце периода плавления.
	Доводка		Руда в полировку вводилась в один прием.	Руда в полировку введена в 2 приема с интервалом 15 мин.
	„	—	В период доводки тепловая нагрузка больше, чем в период плавления — 23 млн. ккал/час.	В период доводки тепловая нагрузка такая же, как в плавление — 22 млн ккал/час.
	„	—	Частота перекидки клапанов в период плавления через 5—4 мин.; в период доводки через 4 мин.	Частота перекидки клапанов в период плавления через 5—10 мин.; в период доводки через 8 мин.

Как видно из таблицы 2, увеличение первой половины плавки на 25 мин. в плавке Мартынова, в сравнении с плавкой Якименко, не привело к уменьшению периода плавления.

В плавке сталевара Якименко при меньшей продолжительности периода прогрева и в целом первой половины плавки, достигнуто уменьшение продолжительности периода плавления на 20 мин., по сравнению с плавкой Мартынова. Причем это достигнуто при более низком содержании углерода по расплавлении шихты. Вторая половина плавки (в рассматриваемых плавках) имеет одинаковую суммарную продолжительность. Это получено благодаря более форсированному проведению периода доводки сталеваром Мартыновым в сравнении с плавкой Якименко, чему способствовала проведенная Мартыновым подготовка шлака к моменту полного расплавления шихты (сделана «разбивка» шлака бокситом, что обусловило лучший нагрев металла к началу полировки).

На рис. 16 показан тепловой режим 3-х наиболее коротких скоростных плавок, смежных по выплавке: №№ 101556, 101557 и 101558, выплавленных 3-го февраля 1952 г. сталеварами Якименко — плавка 101556,08 кп., продолжительностью 7 ч. 05 мин.; Мартыновым — плавка 101557,08 кп., продолжительностью 7 ч. 16 мин., Небылицыным — плавка 101558, сталь 3 кп., продолжительностью 6 ч. 15 мин. Из рис. 16 видно, что тепловой режим по характеру изменения тепловых

нагрузок у Якименко и Небылицына мало чем между собой отличается на протяжении от завалки до выпуска. Заправка печи у Якименко проведена при более высокой тепловой нагрузке, чем у Мартынова (заправку печи на двух плавках №№ 101557 и 101558 проводил Мартынов). Размер и характер изменения тепловых нагрузок по ходу плавки у Мартынова значительно отличается от этих же моментов плавок, проведенных Якименко и Небылицыным. У Мартынова ниже тепловая нагрузка в заправку (20,5 и 19,0 млн. ккал/час, против 23,0 млн. ккал/час. у Якименко), но выше в завалку и прогрев (27,3 млн. ккал/час против 25,8 млн. ккал/час и 24,0 млн. кал/час. у Якименко и Небылицына). На заливке жидкого чугуна Мартынов резко сократил коксовый газ, доводя до 2000 м³, тогда как этого сталевары Якименко и Небылицын не делали.

Плавление в плавке Мартынова проведено при более высокой тепловой нагрузке, чем в плавках Якименко и Небылицына. В период доводки в плавке Мартынова, в отличие от плавок сталеваров Якименко и Небылицына, тепловая нагрузка по сравнению с таковой в период плавления несколько снижена, но продолжала оставаться на высоком уровне — 22,5 млн ккал/час. Почти такую же тепловую нагрузку держали в доводку и сталевары Якименко и Небылицын.

На рис. 17 показано проведение периода доводки наиболее короткой скоростной плавки, № 101550, стали марки ОВГВ, выплавленной Мартыновым за 7 ч. 15 мин., вместо 11 ч. 40 мин. по графику. Указанная рекордная по скорости плавка отличается от других коротких скоростных плавок марки ОВГВ проведением периодов конца плавления и особенно доводки. Продолжительность отдельных операций плавки № 101550 составила, час-мин.

Заправки и выпуска	Завалки	Прогрева	Заливки чугуна	Плавления	Доводки	Всей плавки
0—20	1—00	1—20	0—30	2—35	1—35	7—15

В период плавления, в течение 1 ч. 20 мин. после заливки чугуна спущено шлака около $1^1/_4$ шлак. чаши (около 15 м³). Исключительно быстрое проведение периода доводки на плавке № 101550, за 1 ч. 35 мин. вместо 4-х часов по графику, достигнуто Мартыновым благодаря уделению особого значения вопросу подготовки шлака к моменту полного расплавления шихты. Важнейшей технологической операцией, решающей успех быстрого проведения доводки, особенно на ответственных марках стали, Мартынов совместно с мастером Антонюком считают операцию подготовки шлака к моменту полировки. Поэтому, в плавках Мартынова, как правило, за 30—40 мин. до окончания расплавления,

вводится боксит мульдой в количестве от $^1/_2$ до 1 мульды (0,6—1,2 т) в один или в два приема. При повышенных количествах известняка в завалку (что является характерным для плавок ОВГВ, ВГВ и 08 кп для холоднокатаного листа) такой прием оказывается исключительно полезным. В этом случае ускоряется плавление, благодаря лучшему растворению всплывающих глыб извести; шлак становится более жидкоподвижным и более плотным, безпенистым, что ускоряет нагрев металла; в более ранний период происходит полное формирование хорошо подвижного основного и однородного по химсоставу шлака, закипающего к моменту полного расплавления по всей ванне. Этот полезный прием — подготовка шлака к моменту окончания расплавления—показан на примере плавки № 101550. Доводка плавки № 101550, проведена без присадки извести, что оказалось возможным благодаря повышенной основности шлака к моменту расплавления. Это позволило значительно ускорить доводку. Достигнута средняя скорость окисления углерода за весь период чистого кипения 0,24% углерода в час, и за последние 45 мин. до раскисления—0,08% углерода в час. Ход доводки этой плавки является образцом проведения доводки плавки марки ОВГВ.

Порядок загрузки
шихтовых материалов на плавке №101614
Завалку производил сталевар Якименко

№ п/п	Наименование операций	Окна 1	2	3	4	5	Итого мулод	Время в мин.
1	Завалка руды в печь	1	1	1	1	1	5	5
2	Заправка задней стенки печи							2
3	Завалка руды в печь	–	1	–	–	–	1	2,5
4	— " — известняка	1	1	1	1	1	5	3
5	— " — руды	1	1	1	–	1	4	2,5
6	— " — известняка	1	1	1	1	–	4	2
7	Прогрев							10
8	Завалка железа	6	5	6	5	6	27	45
9	Выкидка порожняка							2
10	Завалка железа	7	7	8	7	7	36	20
11	Выкидка порожняка							3
12	Завалка железа	8	8	8	8	8	40	25
13	Завалка железа	4	4	4	4	4	20	10
	Итого	29	29	30	27	28	143	101

Примечание

1. Дано в завалку
   а) руды 10 мулод (больших) – 25 тн.
   б) известняка 9 мулод — — – 13,5 тн.
   в) железа 124 мулод. – 82 тн.
2. Залито жидкого чугуна – 126 тн.

РИС. 1

Порядок загрузки
шихтовых материалов на плавке № 101672.
Завалку производил сталевар Мартынов.

	Наименование операций	Окна 1	2	3	4	5	Итого мулод	Время в мин.
1	Завалка известняка	1	1	1	1	1	5	3
2	Прогрев (Заправка задней стенки магнез							3
3	Завалка руды	1	1	1	1	1	5	3
4	Прогрев (заправка задней стенки магнез	–	1	1	1	–	3	2
5	Завалка руды							3
6	— " — известняка	1	1	1	1	1	5	6
7	Прогрев							5
8	Завалка известняка	–	1	1	–	–	2	2
9	Прогрев							4
10	Завалка железа 2-го заб. маш 18 машина	–	–	–	6	6	24	11
	28 машина	4	8	–	–	–		
11	" " одной маш.	–	–	4	–	–	4	5
12	Прогрев (выкидка порожняка)							3
13	Завалка железа (одной маш)					3	3	3
14	" " 2-го маш 18 машина	–	–	–	8	2	20	7
	28 машина	8	2	–		–		
15	Прогрев							2
16	Завалка железа (одной маш)	–	–	–	2	–	2	2
17	Прогрев (Забурилась вагонетка)							4
18	Завалка железа 2-го маш 18 маш.	–	–	–	7	6	26	11
	28 маш	7	6	–	–	–		
19	" " (одной маш)	–	–	12	–	–	12	8
20	" " 2-го маш 18 маш	–	–	–	6	–	12	5
21	28 маш.	6	–	–	–			
22	" " (одной маш)	–	4	–	–	–	4	4
	Итого:	28	28	23	33	22	132	101

Дано в завалку:

а) Руда – 8 мулод (больших) 17,2 тн
б) Известняк 12 " " 16,0 тн
в) Железа 112 " " 74,0 тн
г) Залито жидкого чугуна 129,0 тн.

РИС. 2

Порядок загрузки

шихтовых материалов на плавке №106а

Завалку производил сталевар Якименко

№№ п/п	Наименование операций	Окна 1	2	3	4	5	Итого мин.	Время мин.
1	Завалка руды в печь	–	1	–	–	1	2	3
2	известняка	1	1	1	1	1	5	5
3	Прогрев (в это время уборка порожняка 3 мин и заброска отверстия доломитом 3 мин)							6
4	Завалка руды	1	1	2	1	1	6	5
5	известняка	1	1	1	1	1	5	5
6	Прогрев							15
7	Завалка обрезков сляб (двумя завалочн. маш.) 1 з/м	–	–	–	7	7	14	20
	2 з/м	7	7	8	–	–	22	
	Итого	10	11	12	10	11	54	59

Примечание:

1. Сыпучие загружалисо в печь в больших мульдах.
2. Дано в завалку:
   а) руды 8 мульд – 20 тн.
   б) известняка 10 мульд – 15 тн
   в) Железа 36 мульд – 80 тн.
3. Залита жидкого чугуна – 125 тн.

РИС. 3

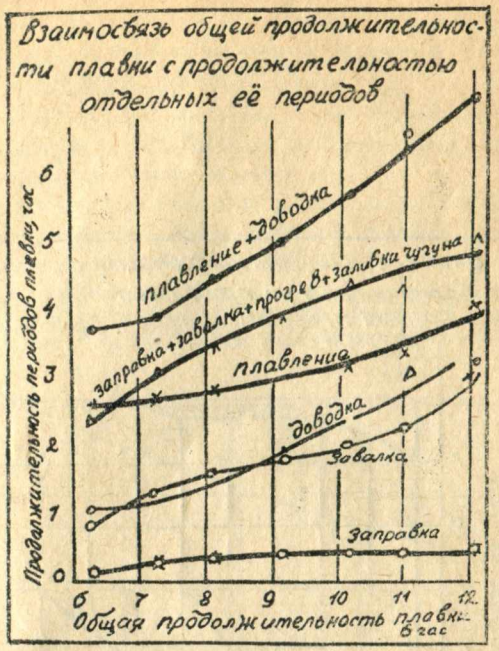


РИС. 4

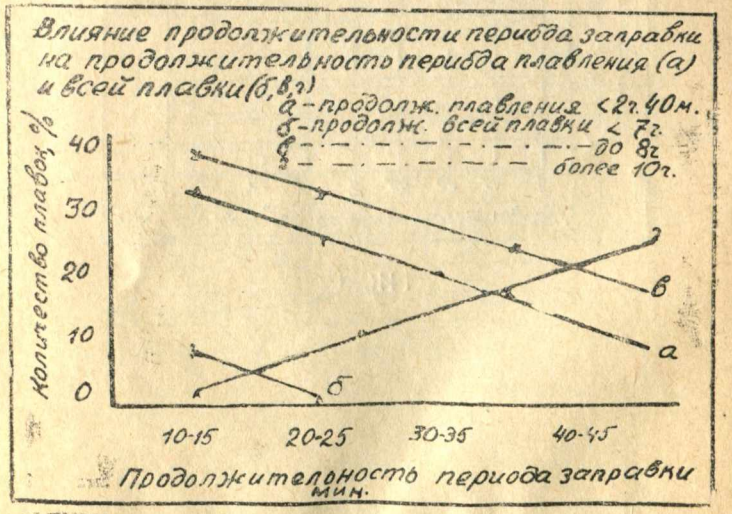


РИС. 5

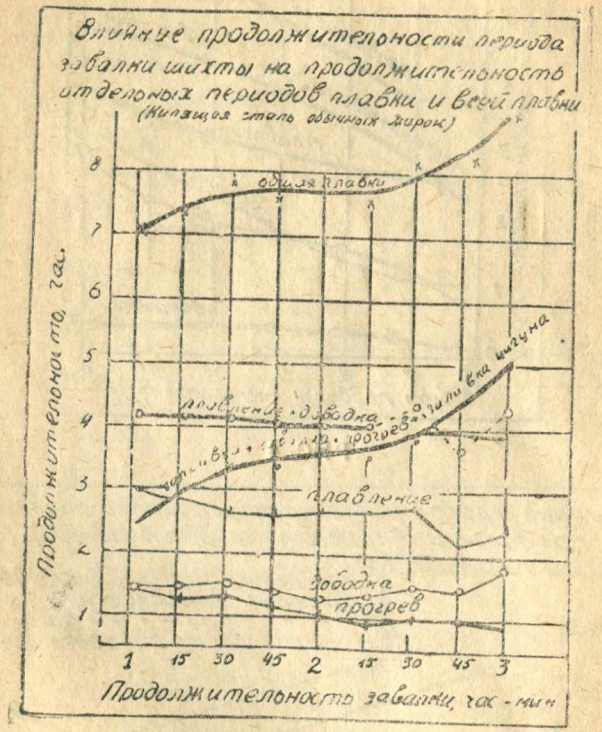

Влияние продолжительности периода завалки шихты на продолжительность отдельных периодов плавки и всей плавки
(Кипящая сталь обычных марок)
общая плавки
заливка чугуна
доводка
прогрев
плавление
доводка
прогрев
Продолжительность, час.
Продолжительность завалки, час - мин

РИС. 6

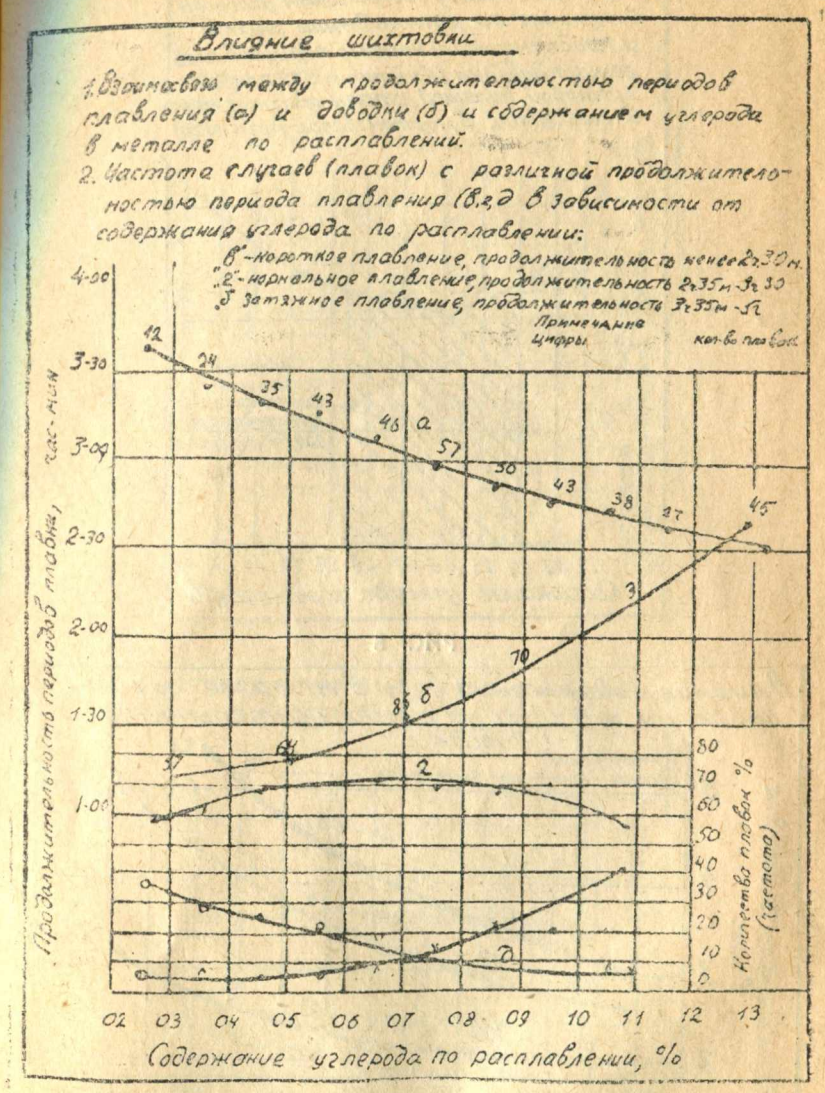

Влияние шихтовки
1. Взаимосвязь между продолжительностью периодов плавления (а) и доводки (б) и содержанием углерода в металле по расплавлении.
2. Частота случаев (плавок) с различной продолжительностью периода плавления (в, г, д) в зависимости от содержания углерода по расплавлении:
"в" - короткое плавление, продолжительность менее 2ч 30м.
"г" - нормальное плавление, продолжительность 2ч 35м - 3ч 30
"д" затяжное плавление, продолжительность 3ч 35м - 5ч
Принятые цифры
кол-во плавок
Продолжительность периодов плавки, час - мин
Количество плавок % (частота)
Содержание углерода по расплавлении, %

РИС. 7

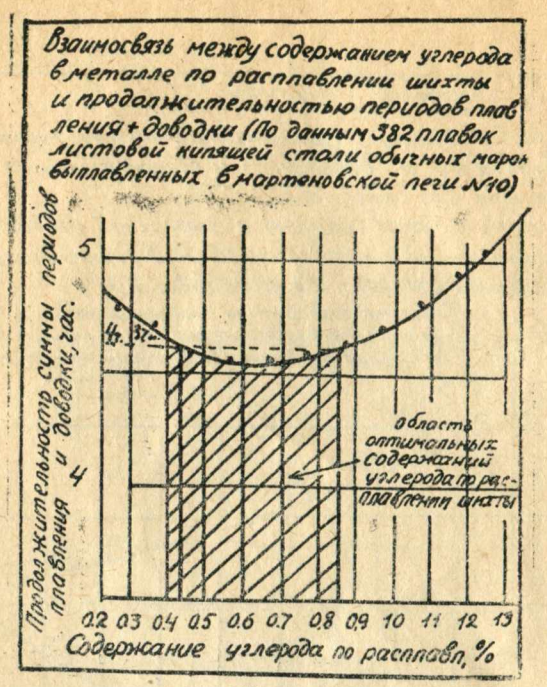


РИС. 8

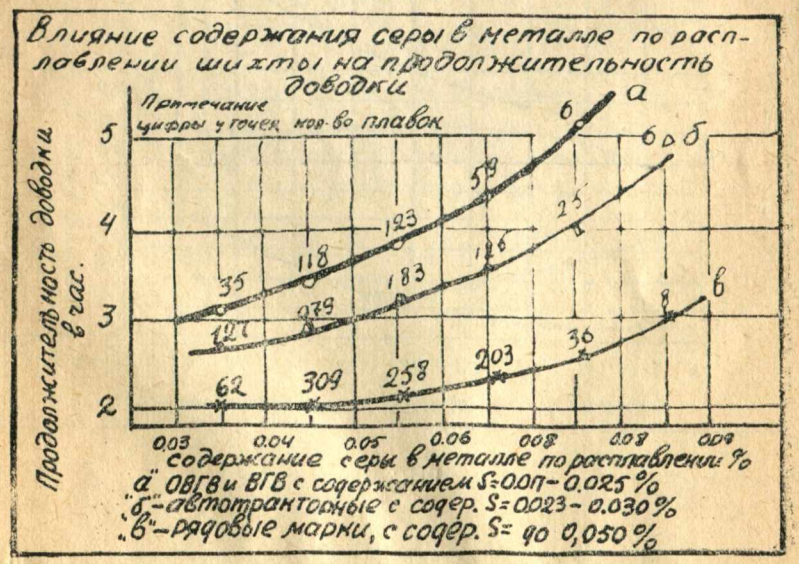


РИС. 9

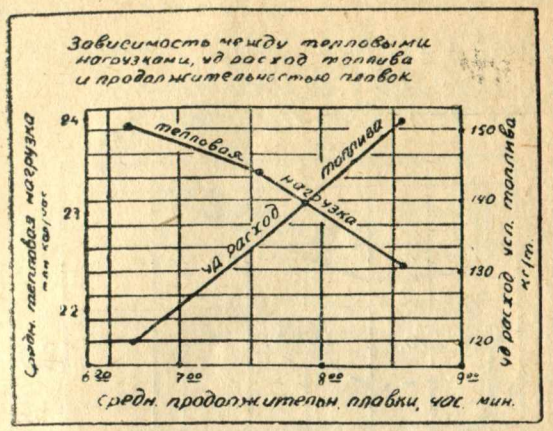


РИС. 10

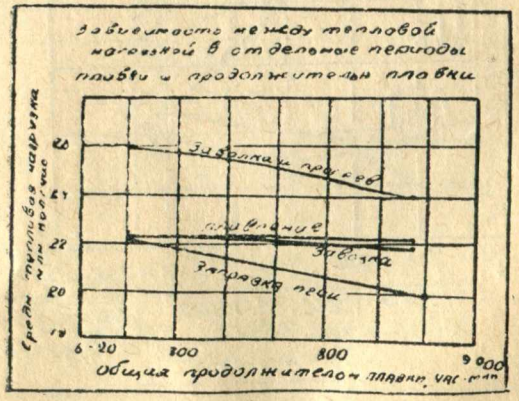


РИС. 11

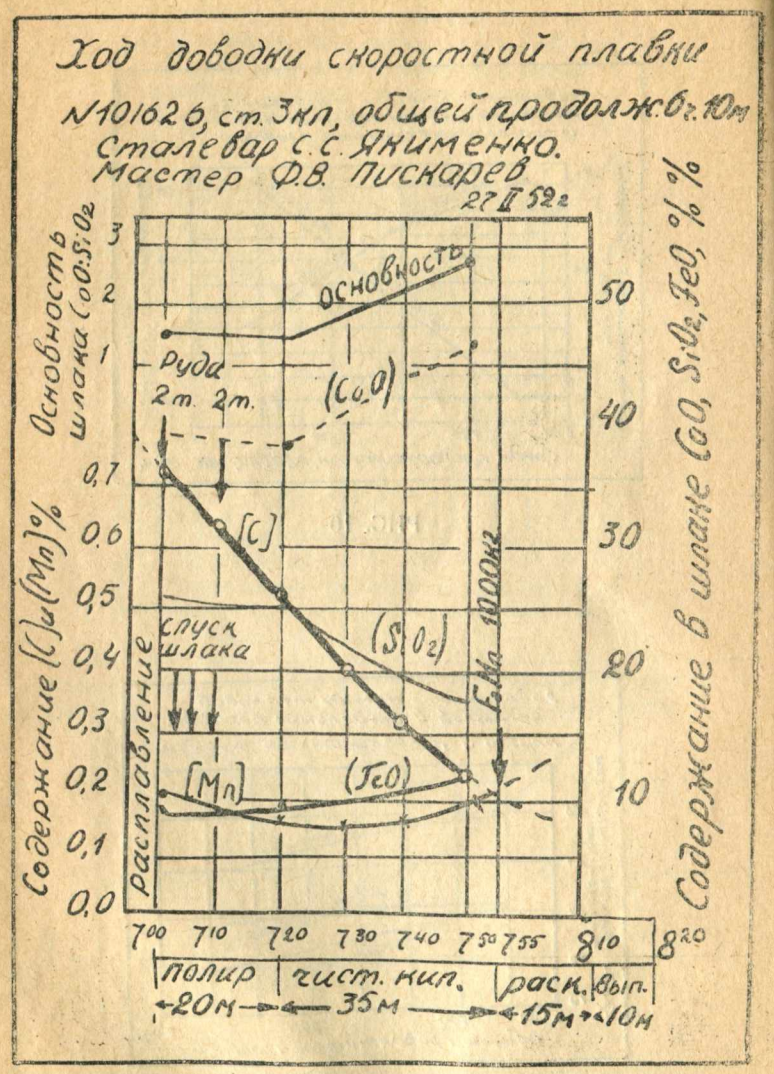

Ход доводки скоростной плавки
№101626, ст. 3кп, общей продолж. 6ч. 10м
Сталевар С.С. Яименко.
Мастер Ф.В. Пискарев
27 II 52г
Основность шлака CaO:SiO2
Содержание [C] и [Mn] %
Содержание в шлаке CaO, SiO2, FeO, %
основность
Руда 2т. 2т.
(CaO)
[C]
(SiO2)
[Mn]
(FeO)
Спуск шлака
Расплавление
Fe Mn 1000кг
полир
чист. кип.
раск.
вып.
20м
35м
15м
10м

РИС. 12

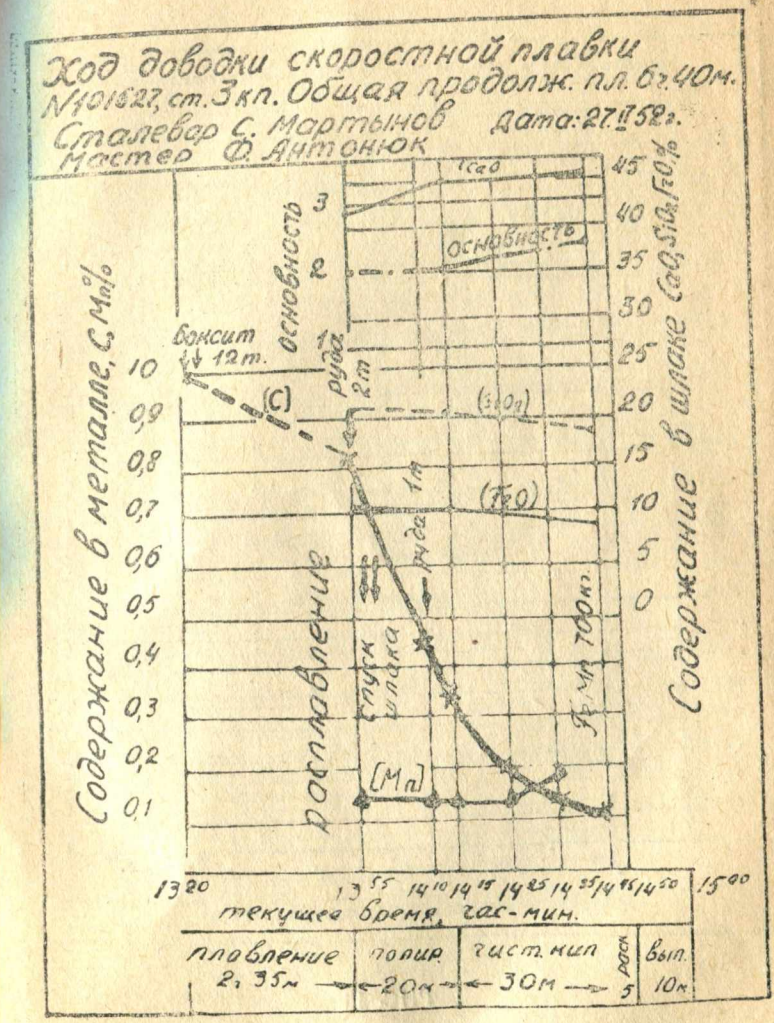

Ход доводки скоростной плавки
№101627, ст. 3кп. Общая продолж. пл. 6ч. 40м.
Сталевар С. Мартынов
Дата: 27.II.52г.
Мастер Ф. Антонюк
Содержание в металле, C, Mn %
Содержание в шлаке CaO, SiO2, FeO %
основность
Бокситы 12т.
Руда 2т
Руда 1т
(C)
(SiO2)
(FeO)
[Mn]
Спуск шлака
Fe Mn 700кг
Расплавление
текущее время, час-мин.
плавление 2ч 35м
полир 20м
чист. кип 30м
раск 5
вып. 10м

РИС. 13

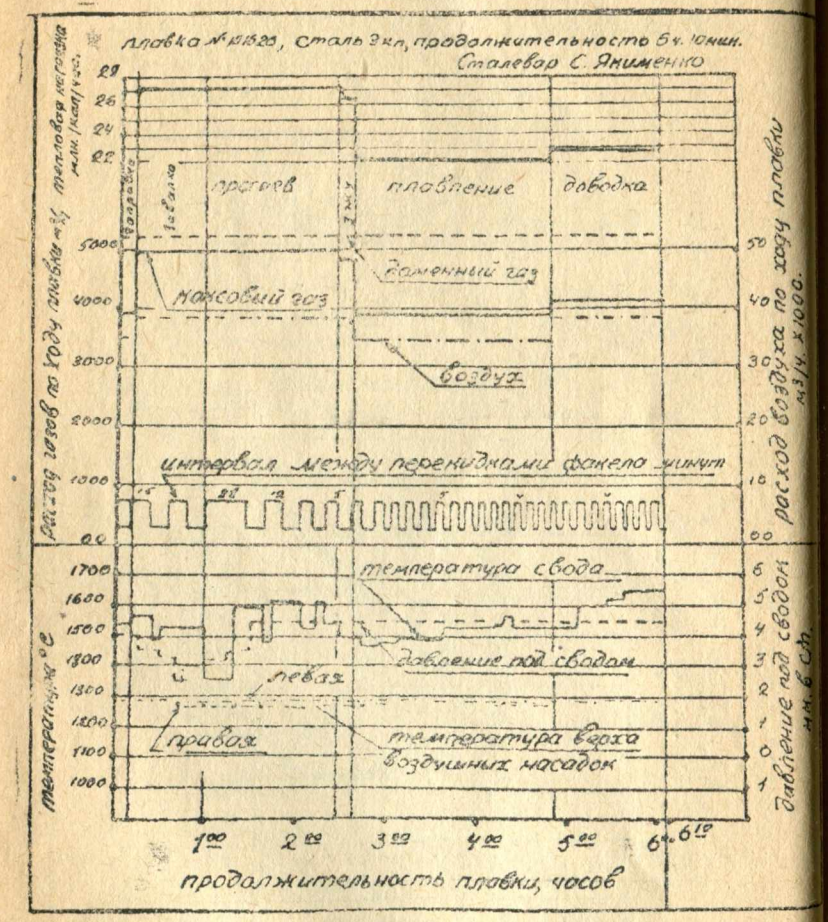

Плавка №1623, сталь 3кп, продолжительность 6ч. 10мин.
Сталевар С. Янименко
прогрев
плавление
доводка
доменный газ
коксовый газ
воздух
интервал между перекидками факела минут
температура свода
давление под сводом
левая
правая
температура верха воздушных насадок
расход газов по ходу плавки м³/час
расход воздуха по ходу плавки м³/ч. х 1000.
давление под сводом мм. в ст.
продолжительность плавки, часов

РИС. 14

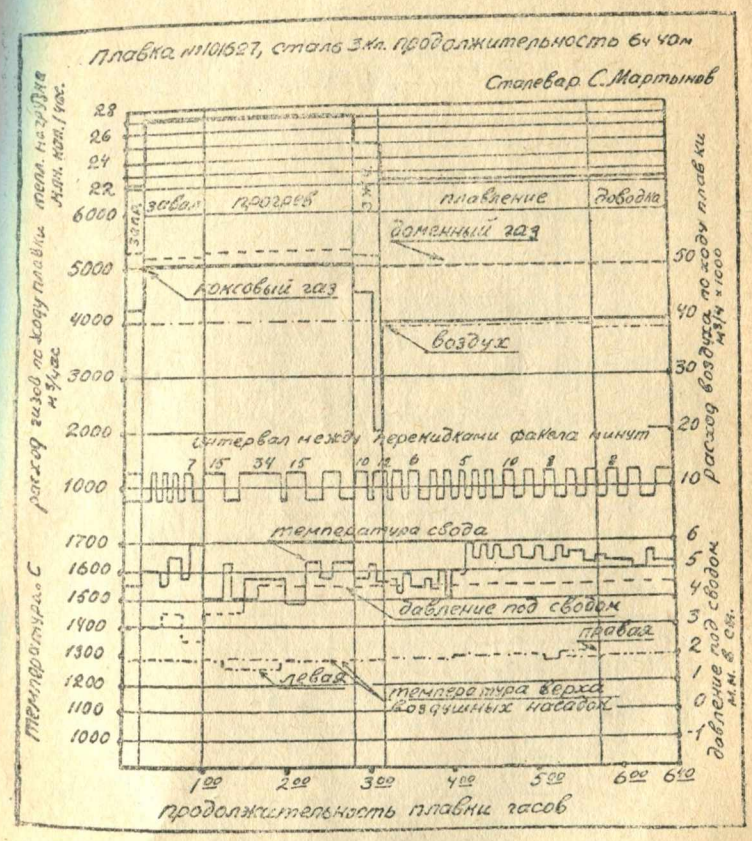

Плавка №1016627, сталь 3кп. продолжительность 6ч 40м
Сталевар С. Мартынов
завал
прогрев
плавление
доводка
доменный газ
коксовый газ
воздух
интервал между перекидками факела минут
температура свода
давление под сводом
правая
левая
температура верха воздушных насадок
расход газов по ходу плавки м³/час
расход воздуха по ходу плавки м³/ч. х 1000
давление под сводом мм. в ст.
продолжительность плавки часов

РИС. 15

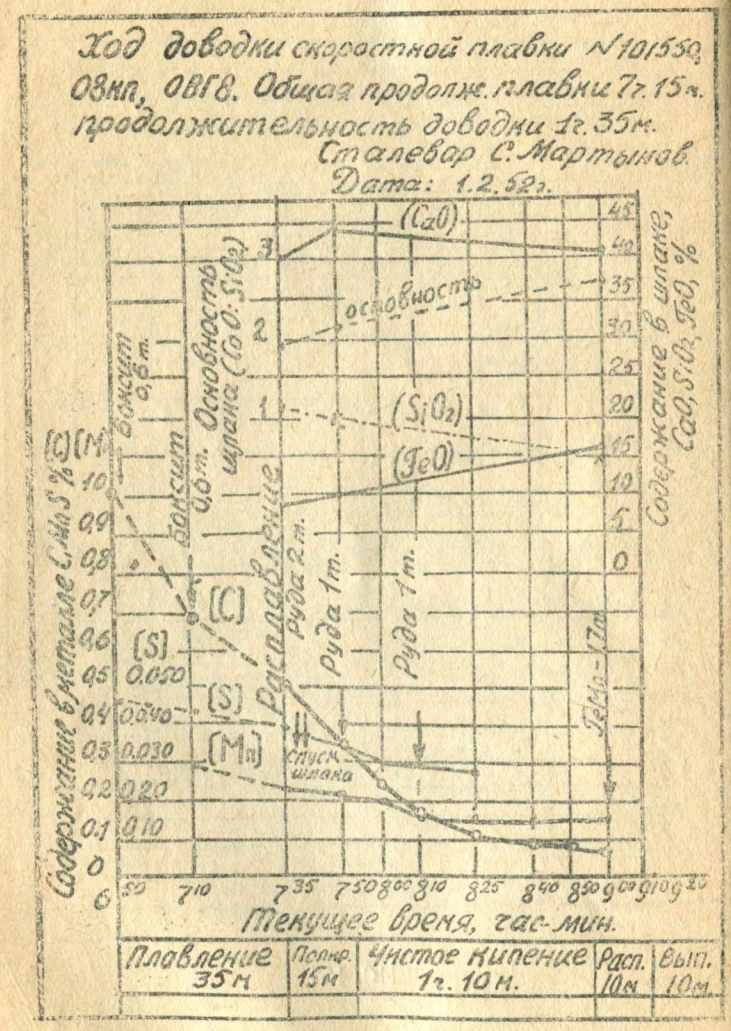
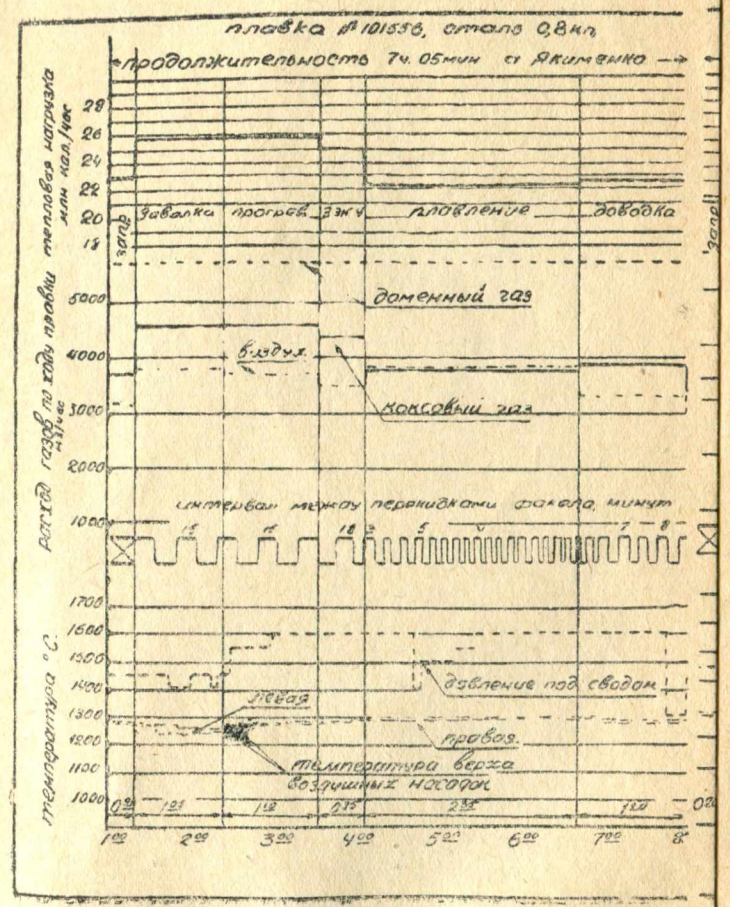
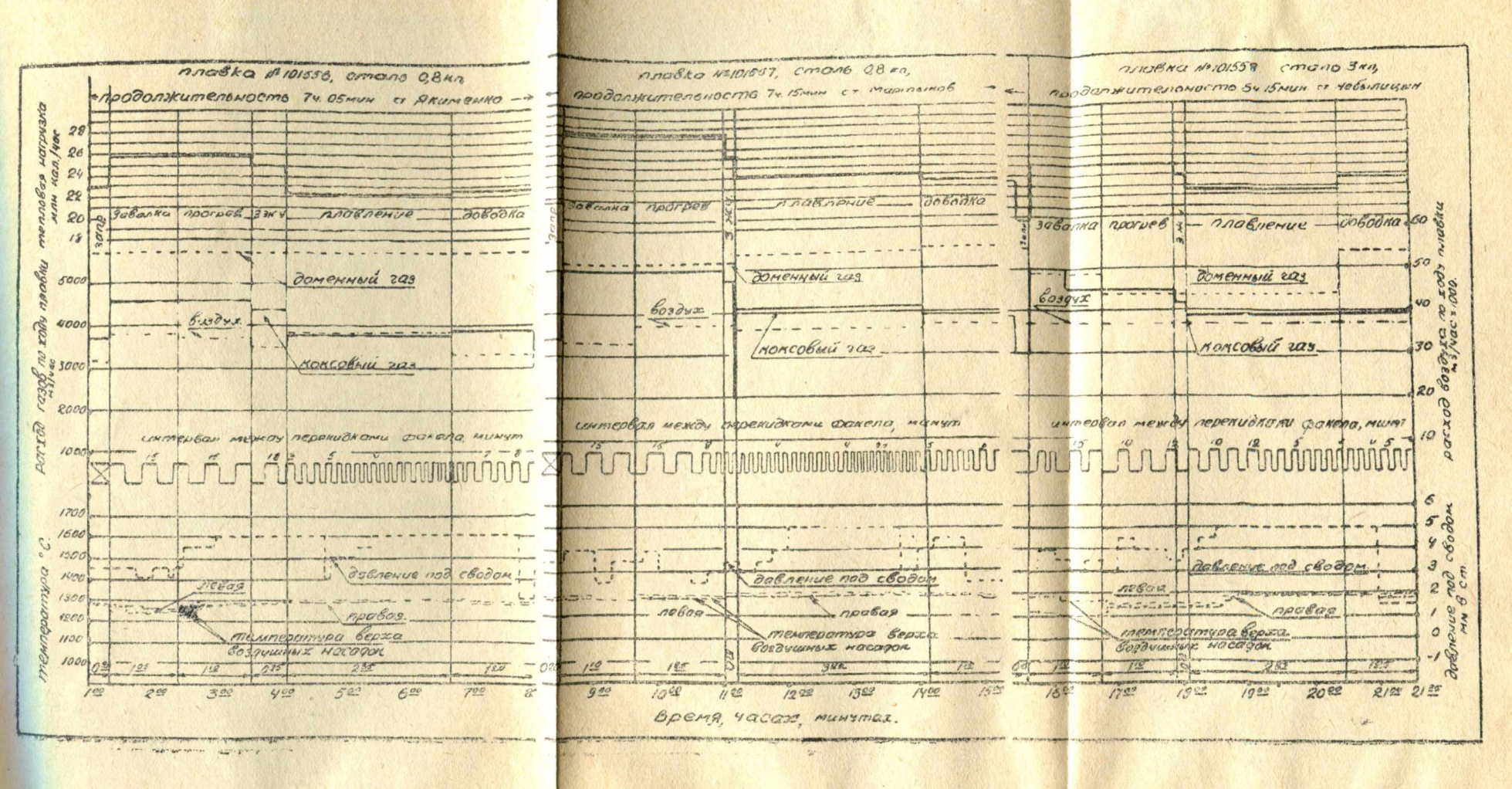

Ход доводки скоростной плавки №101550, 08кп, 08Г8. Общая продолж. плавки 7ч. 15м. продолжительность доводки 1ч. 35м.
Сталевар С. Мартынов.
Дата: 1.2.52г.
Содержание в металле C, Mn, S %
Основность шлака (CaO:SiO2)
Содержание в шлаке CaO, SiO2, FeO, %
(CaO)
основность
(SiO2)
(FeO)
Бонкит 0,5т.
Бонкит 0,5т.
Расплавление
Руда 2т.
Руда 1т.
Руда 1т.
Fe Mn - 1т.
спуск шлака
[C]
[S]
[Mn]
Текущее время, час-мин.
Плавление 35м
Полн. 15м
Чистое кипение 1ч. 10м.
Расп. 10м
Вып. 10м.

РИС. 17


плавка №101556, стали 0,8кп
продолжительность 7ч. 05мин ст. Якименко
Расход газов по ходу плавки тепловая нагрузка млн кал/час
Завалка
прогрев
заж.
плавление
доводка
доменный газ
воздух
коксовый газ
интервал между перекидками факела, минут
давление под сводом
левая
правая
температура верха воздушных насадок
Температура °С


плавка №101556, стали 0,8 кп,
продолжительность 7ч. 05мин ст. Якименко
плавка №101557, стали 0,8 кп,
продолжительность 7ч. 15мин ст. Марченков
плавка №101559 стали 3 кп,
продолжительность 5ч. 15мин ст. Чебылицын
расход газов по ходу плавки тепловая нагрузка млн кал/час
завалка
прогрев
заж.
плавление
доводка
доменный газ
воздух
коксовый газ
интервал между перекидками факела, минут
давление под сводом
левая
правая
температура верха воздушных насадок
расход воздуха и газа м³/час × 1000
давление под сводом мм ст.
температура °С
время, часах, минутах.