История завода

В 1900 г. началось строительство доменной печи на площадке Златоустовского Металлургического завода. 22 мая 1902 г. была задута первая доменная печь. Пуск домны положил начало Златоустовскому металлургическому заводу. Доменная печь объемом 168 м3 давала в сутки 40,50 тонн чугуна. Чугун был отличного качества, выплавлялся из Бакальской железной руды с применением древесного угля.

В 1913 г. рядом с первой закладывается вторая доменная печь, строится мартеновский цех, прокатная фабрика и центральная силовая станция мощностью 5250 кВт.

В 1915 г. в связи с нуждами военного времени (шла первая империалистическая война) была построена и пущена в эксплуатацию кислая мартеновская печь, емкостью 20 тонн, главным образом, для производства пушечной стали. В этом же году были запущены еще две мартеновские печи.

Все печи работали на древесном угле и имели свои генераторы. Разливка стали проводилась сифонным способом в слитки квадратного сечения весом 350 кг. На телегах слитки отправлялись на механический завод, там их и прокатывали. В годы революции и гражданской войны завод не работал, не было материалов, сырья, рабочие ушли на фронт.

После окончания войны развитие завода пошло быстрыми темпами.

В 1923 г. вступил в строй первый среднесортный стан, 1925 г. – крупносортный и мелкосортный стан. В 1929 г. была пущена четвертая мартеновская печь; в то же время отопление печей переводится с генераторного газа на мазут.

1 октября 1925 г. завод выделяется в самостоятельное предприятие.

В августе 1931 г. завод переводится из треста «Востоксталь» во всесоюзный трест «Спецсталь». Завод переходит на выпуск специальных качественных сталей и сплавов.

В сентябре 1931 г. Президиум ВОНХ Советской Социалистической республики утвердил генеральный план реконструкции завода.

В годы реконструкции были построены:

* первый ЭСПЦ;
* прокатный цех с блюмингом и станом 750;
* заводская лаборатория;
* термический, копровый, чугунолитейный, ремонтно-механический, ремонтно-строительный цеха;
* центральная компрессорная и газогенераторные станции.

Первый ЭСПЦ, построенный в 1934г. в Златоусте был вторым цехом такого типа в стране. Третий советский блюминг, пущенный 24 декабря 1934 года, был первым блюмингом в Советском Союзе, предназначенным для проката качественного легированного металла. С пуском прокатного цеха № 1 реконструкция завода в основном завершена.

В неслыханно короткий срок (за 12 месяцев вместо 3-х лет) был воздвигнут второй мартеновский цех, который стал выдавать продукцию в конце 1943 г.

В октябре 1949 г. родился цех контрольно-измерительных приборов и автоматики; 4 октября 1954 г. сдана в эксплуатацию 3-я очередь термокалибровочного цеха; 9 декабря 1958 г. выдана первая плавка стали во 2-ом ЭСПЦ.

В 1946 г. внедряется в производство зачистка металла огневым методом, это позволило повысить производительность труда в 16 раз.

9 декабря 1958г. поздно вечером была выдана первая плавка стали в новом ЭСПЦ (сталеплавильный, молотовый и обдирочный цеха). В комплекс нового ЭСПЦ вошли электроподстанция и компрессорная станция.

В конце 1967г. вступила в строй первая очередь 3-го сталеплавильного цеха. Впервые на Урале в этом цехе была установлена машина полупрерывной разливки стали.

В 1968г. началось строительство третьего прокатного цеха. В корпусах нового цеха смонтирован полупрерывный стан 350/500.

9 октября 1973г. состоялся пуск 1-ой очереди. Новый стан позволил увеличил мощность завода по производству сортового проката на сотни тысяч в год.

В 1987г. проведена 3-я реконструкция блюминга, что значительно повысило его мощность и технологические возможности.

В 1992г. правительство России приняло постановление и определило экономическую основу коренной реконструкции завода.

Завод дважды орденоносный. В 2001г. Златоустовский металлургический завод переименован в комбинат (ЗМК).

Мартеновский цех

Цех состоит из трёх пролётов: шихтарный (складируются шихтовые материалы), главное здание (печной и разливочный), отделение подготовки состава.

В цех поступают: стальной лом, чугун передельный, чугунный лом, известь, окислители и растижжители шлака. В цехе имеются три завалочные машины.

Сам период плавки подразделяется на: заправку печи, завалка материалов. В ходе плавки периодически берут пробы жидкого металла для экспресс – анализа.

Разливка стали ведётся сифонным способом. Перед разливкой нагревают разливочный жёлоб и шиберный затвор сталеразливочного ковша. Во время разливки на одну часть пути загоняют состав из пяти тележек, а на другую часть – состав из шлакоблоков. Состав с изложницами подготавливают в специальном отделении, которое называется скриперным. Там изложницы чистят и смазывают.

Перед заливкой в изложницу засыпают добавки, которые способствуют образованию прибтыльной надставки. Заполнение изложниц идёт снизу. После разливки стали слиток отделяют из изложницы с помощью скриперного крана, и примерно через 1,5 часа слитки отправляют в прокатный цех номер 1.

Средняя продолжительность плавки 10 часов 50 минут.

В Мартене выплавляются марки: марганцовые (20Г-70Г), хромистые (15Х-50Х), хромокремнистые (33ХС-40ХС), хромоникелевые (12ХН3А,20ХН3А).

Электросталеплавильные цехи

Электросталеплавильные цеха имеют электросталеплавильные печи. Эти печи имеют ряд преимуществ по сравнению с топливными. Получение качественных сталей в электропечах способствуют лёгкость регулирования теплового режима, минимальный угар легирующих элементов и возможность создания малоокислительной или слабовостановительной атмосферы. Легированные стали некоторых марок можно получить исключительно в этих печах. Ферросплавы широко применяемые в сталеплавильном производстве имеют высокую температуру плавления и их производство осуществляется в мощных дуговых печах. При использовании электрических печей для нагрева деталей и заготовок, существенно отличается регулировка теплового режима, резко возрастает точность соблюдения теплового режима (заданной температуры), что обеспечивает более высокую степень равномерности нагрева всех изделий, находящихся в печной камере. Электронагрев позволяет осуществить при необходимости местный нагрев отдельных участков изделия. Рабочая камера электропечей может быть легко герметизирована, что позволяет широко применять нагрев в защитных или специальных атмосферах или в вакууме. Все эти преимущества предопределяют ту большую роль, которую электропроцессы играю в производстве и обработке металлов и сплавов.

Электросталеплавильный цех – 1

Цех оборудован шестью электродуговыми печами; три печи номинальной мощностью 10 тонн, и 3 печи – 20 тонн.

Годовая производительность составляет 180 тыс. тонн стальных слитков. Марочный сортамент: легированные, конструкционные, высоколегированные, коррозионностойкие стали. Разливка стали в слитки массой 2,7 и 3,6 тонн в стационарных разливочных канавах, передача слитков в горячем состоянии на обжимной стан, либо на последующую термическую обработку. Источником тепла является вольтовая дуга, образующаяся между электродами и ванной, температура дуги равна 3000-3500 градусов Цельсия. Подача шихтовых материалов и их загрузка осуществляется машинами. Цех состоит их 4-х пролётов: шихтового, печного, разливочного и термозачистного.

Электросталеплавильных цех – 2

ЭСПЦ-2 состоит из трёх отделений: электросталеплавильное, обдирочнозачистное, молотовое. Электросталеплавильное отделение имеет четыре пролёта: шихтовой, печной, разливочный и вспомогательный – подготовка составов. В печном пролёте расположено четыре электродуговых печи открытого типа по 12 тонн ёмкости каждая. Марочный сортамент цеха следующий: высоколегированные коррозионностойкие стали и сплавы. Годовая производительность 125 тысяч тонн слитков. Разливка ведётся сифонным способом в изложницы массой от 0,2 до 3,6 тонн. Передача слитков в горячем состоянии на блюминг и молотовое отделение, передача слитков в горячем состоянии на термообработки обдирку-зачистку. В разливочном пролёте имеется камера для вакуумирования жидкого металла в ковке. Производится разливка металла под слоем жидкого шлака. После слива стали в печь – ковш наводят шлак на основе агломератов кальция, обладающих высокой десульфурирующей способностью и защищающей металл от вторичного окисления. Примерный состав его % 55-60 CaO, 32-36 Al2O3 , 2-7 SiO2 , 3-5 MgO. Содержание O2 снижается на 30 %, а водорода на 35%. Повышается точность получения стали заданного состава. Легирование можно проводить в ковше печи, используя дуговую печь лишь для расплава лома. При выплавке высоколегированных сталей в дуговой печи, расплавляют лом и ферросплавы и раскисляют шлак ферросилицием. Затем сливают в печь-ковш, где завершают восстановление и десульфурацию.

В молотовом отделении цеха имеется 14 паровоздушных молотов, из них в 6 молотов-7 тонн, 6 молотов –3 тонны, один молот – 2 тонны и один 1 тонна. Нагрев металла осуществляется в методических печах. Для термообработки металла в цехе имеется 5 изотермических печей.

Электросталеплавильный цех –3

Оборудование цеха: печи ЭШП, ВДП, 2 открытые индукционные печи ёмкостью 1,5 тонны, две открытые электродуговые печи номинальной ёмкостью 5 тонн, 6 ЭШП – печей. Разливка в слитки массой 0,5- 3,6 тонн в стационарные канавы и на МПНПЗ. Цех состоит из 3-х пролётов: шихтового, печного, термозачистного. Передача слитков в холодном состоянии на обжимной стан завода, либо на термообработку, зачистку и дальнейший передел. В шихтовом пролёте производится сварка электродов с электродержателями, разломы прокалывание флюсов, зачистка торцов электродов и чистка шаиб, хранение в закрамах различных материалов. Шихта поступает в шихтовой пролёт по железной дороге на вагонах.

На дуговых индукционных печах выплавляется более 50 марок стали шарикоподшипниковые, конструкционные, инструментальные, нержавеющие. В отделении ЭШП расположены 4 печи ОКБ-905 и 2 печи ОКБ-2. Печи ОКБ-905 работают с кристаллизаторами диаметром 300-450 мм и квадрат со стороной 390 мм. На печах ОКБ-906 слитки: квадрат 580 мм и осваивают круг 500 мм и 630 мм. Масса слитка ЭШП от 1 до 4 тонн. В отделении ВДП находятся 4 печи ДСВ-3,2 и 4 печи ДСВ- 6,3.

Прокатные цехи

Слитки металла полученные в мартеновских и электросталеплавильных цехах перед прокаткой на обжимных станах подвергают дополнительному нагреву, для ускорения и повышения качества нагрева, целесообразно нагревать их с 4-х сторон, вертикально. Подобный нагрев достигается применением нагревательных колодцев, которые обладают следующими преимуществами: вертикальное расположение слитков обеспечивает более быстрый и равномерный нагрев металла, исключает смещение усадочной раковины, удобство транспортировки, загрузки, выгрузки металла.

Нагревательные колодцы обеспечивают достаточно быстрый нагрев металла, равномерный по сечению слитка, эффективная работа воздуха и газонагревателей, обеспечение невысокого удельного расхода топлива, автоматического регулирование теплового режима, высокие эксплутационные качества, простая конструкция, большое количество металла приходящееся на 1 метр длины здания цеха – слитки поступают в нагревательные колодцы не полностью остывшие с температурой 973- 1123 Кельвин и нагреваются до Т=1473К. Рабочая температура Т=1623-1673К, для обеспечения такой температуры топливо нужно сжижать так, чтоб температура горения достигала 2373-2473 К.

Печи для нагрева блюмов и слябов

Тепловой и температурный режимы методических печей неизменны во времени, но температура в методических печах значительно изменяется по длине печи. Характер изменения температуры по длине печи определяет количество и назначение зон печи. Металл поступает в зону более низких температур и продвигаясь навстречу дымовым газам, температура которых постоянно повышается. Температура нагрева металла в методических печах обычно составляет 1423-1523 К. Для интенсивного нагрева поверхности металла до этих температур в сварочной зоне нужно обеспечить температуру 1573-1673 К.

Прокатный цех № 1

Цех в своём составе имеет 3 стана: блюминг 1150, заготовочный стан 750 и мелкосортный стан 280. В составе цеха имеется средства замедленного охлаждения проката и печи высокого отпуска для термообработки и средства для зачистки поверхности проката (образивные, лезвийные, огневые).

Стан 1150. Все произведённые на заводе слитки в горячем или холодном виде поступают на стан для дальнейшеё переработки. Стан 1150 производит заготовку для станков 750, 350/500. Нагрев металла происходит в методических печах и колодцах 5 групп нагрева. Время нагрева пропорционально количеству слитков в печи. Крановая система представлена канальной шарнирной машиной, сортамент □ 180-250 мм или слябы 170х260 и 190х210, длина заготовки 1,5 – 4,5 м. Размер заготовки устанавливается по специальному табло. Охлаждение металла 48 часов; брак по прокату – закон.

Стан 750: Стан двухплетьевой и трёхплетьевой, заготовка размером 225х225 и 170х210 мм поступает с блюминга (стан 1150). Перед нагревом удаляют дефекты металла обрезным или огневым способом. Часто заготовка без промежуточного нагрева поступает на стан 750. Сортамент: □ 85 –160 мм и полоса толщиной 22-40 мм и шириной 250 мм, длина 1-3 м и круг 130 –210 мм. Стан имеет в своём составе пресс, ударные пилы и салазковую пилу.

Стан 280: Это мелкосортный стан линейного типа. Исходная заготовка ٱ 85 мм длиной 1-2 м поступает со стана 750 и молотового отделения ЭСПЦ-2. Стан 280 обеспечивает прокатом производство калибровки стали со специальной отделкой поверхности для ТКЦ. Сортамент: ∅ 8 –26 мм, ∅8-13 мм в бунтах массой 60-80 кг, ∅12-26 мм прутки длинной 2-4,5 м.

Прокатный цех № 3

Этот цех имеет в своём составе среднесортный стан 350/500. Исходная заготовка 125х125 и 180х180 мм и длиной 5-6 м поступает со станов 750 и 1150. Сортамент: ∅ 42-95 мм длиной до 6 м, 60-100 мм.

Цех имеет те же средства для бесцентровой токарной обточки и образивной шлифовки проката.

Термокалибровочный цех

ТКЦ имеет в своём составе следующие участки:

а) средства для проведения т/о проката;

б) Волочильные станы для производства калиброванной стали;

в) Линии и станки для производства стали со специальной отделкой поверхности;

г) средства для травления металла.

Сортамент продукции:

* горячекатаная сталь: круг 8-200 мм, квадрат 28-260 мм;
* полосовая сталь;
* калиброванная сталь: круг 5-46 мм;
* сталь со спецотделкой поверхности: 2-25 мм;

Термокалибровочный цех состоит из: печного участка (участок термических печей); участок отделки горячекатаной и кованной стали (адъюстаж); участок бунтовой калибровки и комплексом электропечей; участок прутковой калибровки с линиями рекристаллизации ТВЧ; шлифовальное отделение; участок ВАЗа; участок травки.

Вспомогательные производства: фильерная мастерская с участками методологического обеспечения производства и склад готовой продукции. Цех выпускает горячекатаную и кованную продукцию, прошедшую термообработку в бунтах и прутках, арматуру, гвозди, сетку-рабицу, сталь со спецотделкой различного (в том числе фасонного) профиля.

Описание основных участков цеха:

1. Участок термических печей.

Предназначен для термообработки металла, состоит из 2-х отделений: первое оборудовано 9 печами с выдвижным подом, предназначено для термообработки горячекатаной стали и передачи её для дальнейшей отделки на участок адъюстанжа; второе отделение состоит из 11 термических печей со стационарным подом. Предназначено для термообработки подката, для производства калиброванной, шлифовальной стали.

На участке имеется 9 камерных печей с выдвижным подом с рабочей температурой Т=950 градусов Цельсия. Объём печей до 25 тонн. Вид топлива – природный газ. Высокотемпературная печь №19 имеет температуру рабочего пространства Т=1200 градусов Цельсия.

Загрузка печей осуществляется с помощью двух мостовых кранов. Подины закатываются и выкатываются загрузочной машиной, называемой трансбордером (грузоподъёмность до 80 тонн). На новом участке имеется 11 печей со стационарным подом.

1. Участок горячекатаной стали (адъюстанж).

Адъюстанж предназначен для отделки и отгрузки потребителю металла. Металл из прокатных цехов после т/о передаётся на адъюстанж: пруты и дунты до 50 мм передаются в пролёт мелкого адъюстанжа, металл больше 50 мм и до 150 мм – в пролёт крупного сорта. Выявленные дефекты зачищаются на стационарных и подвижных наждаках. Металл мостовыми кранами погружается на вагоны и передаётся на склад готовой продукции.

Пролёт мелкого сорта оборудован: Прессом для правки металла до 80мм и рубки концов; 9-й валковой правильной машиной до 50мм; 11-й валковой правильной машиной до 35 мм;

правильными машинами для листовой правки металла. На участке имеются 2 отрезных наждака; 4 стационарных наждака; 2 мостовых крана. Пролёт крупного сорта оборудован: станком для отбора проб; наждачным станком, прессом для правки металла; 5-ю подвесными наждаками; правильно-отрезными станками.

1. Травильное отделение

Их 2: для травления горячекатаной и кованной стали и для удаления окалины, подготовки подката к волочению. При травлении горячекатаной стали удаляется окалина и облегчается выделение поверхностных дефектов. Существуют 2 способа травления металла: сернокислотное и щёлочное (для нержавеющей стали).

1. Участок прутковой калибровки

Специализируется по производству калиброванной стали круга 11 до круга 45 мм. После отжига металл подвергается травке, затем травлению. Металл, имеющий повышенное загрязнение подвергается сплошной абразивной зачистке. Волочение металла производится на 3-х цепных волочильных станах (2-30 тонн, 1-15 тонн), диаметр 10-48 мм. Затем металл подвергается отжигу на установках ТВЧ, затем окончательная правка и рубка металла.

1. Участок бунтовой калибровки

Имеет 8 волочильных барабанов типа: ВС 1/650 и ВС 1/750. Для волочения бунтов используется линия многократного волочения фирмы «Морган». На участке 20 колпаковых электропечей ОКБ – 443, ОКБ – 435, max t=900оС и шахматная печь (термообработка производится в атмосфере азота). Правка и резка бунтового металла производится 9-ю правильно-отрезными балками. Для удаления окалины нужна ванна щёлочного расплава t=400 - 500 oC, затем металл идёт на СГП.

1. Участок отделки металла ВАЗа.

Этот участок снабжается заготовкой с участков бунтовой и прутковой калибровки и шлифовального отделения. Участок снабжён: прутко и бунтообдирочными станками, шлифовальными станками, линиями для калибровки и рубки, правки, линии ИТ 1500 для отжига металла, линия ВС50 состоит из: WDIAV80 – пруткообдирочная и WRPF50/75 – правильная.

1. Шлифовальное отделение

Для производства стали серебрянки и шлифованной стали. Металл для стали «серебрянки» проходит обработку на волочильных станках, затем на правильно-отрезных станах и на шлифовку. Участок серебрянки оборудован 24 шлифовальными станами и 2 полировальными станками, пресс-ножницами, наждаком для резки металла, 2-мя консервационными банками для зачистки металла перед упаковкой.

Общая схема производства в ТКЦ:

1) печная обработка металла 2) правка металла 3) травка металла

4) выявление дефектов 5) шлифовальное отделение

6) волочение 7) приёмка ОТК 8) упаковка продукции

Цех испытаний и обеспечения технологии производства

ЦИОТП (бывш. ЦЗЛ) работает непосредственно в системе производства, являясь самостоятельным подразделением, подчиняется главному инженеру предприятия. ЦИОТП обеспечивает подготовку:

* планов научно-исследовательских работ;
* освоение новых видов продукции;
* разработку стандартов и технических условий на готовую продукцию;
* разработка научно-технических мер по экономии материалов, энергоресурсов, металла.
* Разработка технологии и инструкции по освоенному производству;
* Подготовку материалов к аттестации продукции, работы в области реализации и производства;
* Производство контрольных испытаний, анализ химического состава, технологических свойств продукции и многое другое.

Эти задачи ЦИОТП решает на основе изучения и внедрения отечественных и зарубежных достижений науки и техники, а также собственных разработок.

Структура ЦЗЛ составляет 2 части:

Исследовательская часть Контролирующая часть

Исследовательская часть состоит из 3-х групп лабораторий: исследовательно-технологических, контрольно-исследовательных и исследовательских лабораторий общего назначения. Контрольная часть – химическая лаборатория с экспресс-лабораториями. Лаборатория контрольных испытаний (ЛКИ) имеет лабораторию при ТКЦ. Объём и виды работ ЛКИ определяется сортаментом продукции, количеством контрольных плавок и требованиями к качеству. В состав ЛКИ входят участки: подготовительный (с печами отжига для приёмки от цеховых ОТК); отжига металла; раскроя проб и заготовок; изготовления образцов; складирования проб; термический участок; механических испытаний; макроконтроля и металлографии.

Отдел макроконтроля

Макроанализ – это определение строения металла невооружённым взглядом или через лупу. Сущность в том, что возможно определение дефектов в строении металла. Метод определяет вид излома, нарушение сплошности, химическая неоднородность состава.

Отдел термической обработки.

При контроле с большой структурной неоднородностью и повышенной твёрдостью нужно производить термообработку. Производят нагрев металла при определённой температуре и определённое технологией время. Охлаждение образцов осуществляется в воде. Термообработка производится в камерных электропечах и соляных ваннах. Максимальная температура нагрева – 1500 oC.

Отдел металлографии

Предназначен для обеспечения проведения всех закреплённых видов испытаний в соответствии с государственными и отраслевыми стандартами, методами контроля и другой нормативной документации.

Отдел подразделяется на 2 отделения:

1)шлифовальное – готовит образцы для металлографического контроля;

2)металлографическое (определение содержания включений, величины аустенитного зерна и действительного зерна, глубины обезуглероженного слоя, определение стойкости материала против коррозии, оценки микроструктуры и твёрдости по Роквеллу. Отдел физики – механических испытаний: механические испытания выявляют способность материала противостоять воздействию нагрузки, деформациям или деформироваться под действием нагрузки в определённых пределах.

Отдел занимается изучением свойств образцов, таких как временное сопротивление нагрузке, текучесть, удлинение, разрыв, ударная вязкость, твёрдость.

Вспомогательные цехи

К группе цехов, обслуживающих сталеплавильное производство, следует отнести:

* огнеупорный цех – подготовка порошкообразных огнеупорны кирпичей, раскислителей, экзосмесей, экзобрикетов, экзовтулок, вертикулита, а также производство ограниченного сортамента огнеупорных изделий для разливки стали.
* литейный цех – производство изложниц для разливки стали (до 20 тыс. тонн в год), а также отлива заготовок запасных частей – для цехов завода
* известково-обжиговый участок для производства извести мартеновского и электросталеплавильного производства в объёме до 55 тыс. тонн в год, а также обожжённого доломита; оборудован тремя обжиговыми печами шахтного типа.

Копровый цех является вспомогательным цехом, предназначенным для подготовки шихты для ЭСПЦ и мартеновских цехов. Шихта, поступающая из вторчурмета сортируется по группам сталей в соответствии с технологическими инструкциями. Маркируется, при необходимости разделывается для крупногабаритной шихты или прессуется для стружки. Перед маркировкой проводится спектральный анализ шихты. По результатам которого проводится маркировка и выписывается сертификат. В разделку включаются операции:

* резки металла
* разбивка чугунных болванок с предварительным просверливанием отверстий и дроблением на шарообразной дробилке.
* Прессование осуществляется с помощью 50 тонного пресса типа БА-642. Копровый цех имеет 17 козловых и дизельных крана.

Развитие непрерывной разливки стали

на Челябинском Металлургическом Комбинате

В 1991 году вступил в строй электросталеплавильный цех № 6, предназначенный для получения непрерывнолитых заготовок (НЛЗ) из коррозионностойких сталей. В технологической линии ЭСПЦ–6 были задействованы электродуговая печь ДСП-100И7, агрегат аргоно-кислородного рафинирования (АКР), установка доводки металла (УДМ), две одноручьевые слябовые машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ–1 и МНЛЗ–2) производства «Уралмаш».

Машины предназначались для литья заго­товок из коррозионностойких сталей сечением 150÷170×1050÷1550 мм. Отличительные особенности МНЛЗ–1, 2 ЭСПЦ–6 – наличие вертикального участка 2,5 м, участка загиба, радиальной части (радиус 6 м), участка многоточечного разгиба заготовки. Металлур­гическая длина МНЛЗ–1 и МНЛЗ–2 составляет 16,9 м. Порезка заготовок на первоначальном этапе на обеих МНЛЗ осуществлялась гидравлическими ножницами. При этом мощность гидравлической станции позволя­ла обслуживать во время разливки только одну из ма­шин, что не давало возможности повысить произво­дительность цеха. Зона вторичного охлаждения (ЗВО) обеих машин состояла из четырех зон водовоздушного охлаждения.

Работа по освоению технологии выплавки и разлив­ки стали производилась под руководством начальника ЭСПЦ–6 А.Н. Волкодаева, В.И. Антонова, Д.С. Булга­кова и других специалистов. Большой вклад в освоение производства коррозионностойких и углеродистых сталей в ЭСПЦ–6 внесли специалисты, кандидаты технических наук А.В. Токарев, М.В. Корнеев, С.Н. Прокофьев.

Освоение технологии выплавки и разливки стали на МНЛЗ–1 и МНЛЗ–2 шло с большими трудностями и сопровождалось высокой аварийностью. В связи с недостаточным объемом заказов на коррозионностойкие стали в ЭСПЦ–6 дополнительно начали про­изводить углеродистые стали.

Для снижения аварийности разливки, повышения качества НЛЗ и расширения сортамента разливаемых сталей была изменена технологическая цепочка и вне­дрены следующие новаторские технические решения:

1. Разработан технологический процесс разливки коррозионностойких сталей аустенитного и ферритного классов, а также углеродистых и кремнемарганцовистых сталей. Для сталей всех марок рассчитаны амплитуда и частота качания кристаллизатора в зави­симости от скорости разливки и времени опережения кристаллизатора. С целью снижения вторичного окис­ления металла усовершенствована конструкция металлопровода. В промежуточном ковше (ПК) установ­лена перегородка с пористой пробкой для продувки металла аргоном. Для ПК применили торкретирован­ную футеровку. Сконструирован и установлен водяной подбой под кристаллизатором. Изменена конструкция кристаллизатора, увеличен расход воды на первичное охлаждение слитка с 240 до 360 м3/ч.

2. Разработаны составы шлакообразующих сме­сей (ШОС) для кристаллизатора и ПК применительно к разливке коррозионностойких сталей аустенитного и ферритного классов на основе плавленой фритты, а также для углеродистых, кремнемарганцовистых и низколегированных сталей. В ОАО ЧМК создан уча­сток по производству указанных смесей, полностью обеспечивающий потребности цеха. В Центральной аналитической лаборатории отработаны методики хи­мического анализа ШОС. Работы велись под руковод­ством инженеров Исследовательско-технологического центра Д.С.Булгакова и В.И.Хяккинена.

3. Совместно специалистами ЭСПЦ–6 и Исследовательско-технологического центра разра­ботано программное обеспечение для ведения разлив­ки стали и порезки заготовок на МНЛЗ в полуавтома­тическом режиме.

4. В 1998 году была реализована схема доставки сталеразливочных ковшей с металлом по железнодорож­ным путям из кислородно-конвертерного цеха (ККЦ) в ЭСПЦ–6. Была разработана технология выплавки и обработки конвертерного металла для непрерывной разливки.

5. В 2000 году пущен в работу агрегат комплексной обработки стали (АКОС); на МНЛЗ–2 установлена машина газовой резки фирмы Ge-Ga (Германия), что позволило разливать металл одновременно на двух МНЛЗ и повысить качество металла.

В результате проведенных мероприятий в 4 раза снижена аварийность разливки на МНЛЗ, произво­дительность увеличена с 200 до 700 тыс. т НЛЗ в год. Расширены марочный сортамент разливаемых сталей и размерный диапазон слябов. Зачистка литых загото­вок коррозионностойких сталей, стабилизированных титаном, снижена с 12 – 14 до 5 – 7 %.

В то же время остались нерешенными проблемы низкой стойкости роликов радиальной зоны МНЛЗ (800 – 1000 плавок) из-за отсутствия средних опор и большого количества окалины. Конструкция МНЛЗ производства «Уралмаш» не позволяет решить дан­ные проблемы. В связи с этим руководством стальной группы «Мечел» принято решение о реконструкции ЭСПЦ–6 с заменой двух МНЛЗ производства «Урал­маш» одной слябовой МНЛЗ компании Danieli произ­водительностью 1200 тыс. т в год. Пуск новой машины намечен на 2008 г.

В мае 2004 г. в ККЦ ОАО ЧМК введена в эксплуа­тацию 6-ручьевая сортовая МНЛЗ–3 компании Danieli с радиусом 9 м и металлургической длиной 24,2 м, предназначенная для разливки 1 млн т в год углероди­стых арматурных сталей классов А300С, А500С и др. со скоростью 0,6-5,5 м/мин. НЛЗ сечением 100×100 мм поступают на мелкосортный проволочный стан 250 и стан 300-2.

Ввод МНЛЗ–3 позволил существенно сократить расход чугуна, ферросплавов и электроэнергии на 1 т годной стали, а также значительно улучшить качество конечной продукции. Проект по вводу в эксплуатацию МНЛЗ–3 был осуществлен одновременно с рекон­струкцией мелкосортного стана прокатного цеха № 2. Особенность проекта состоит в том, что новая МНЛЗ расположена непосредственно у прокатного стана на расстоянии 2 км от сталеплавильного отделения. Для транспортировки жидкой стали в ковше исполь­зуют внутризаводские железнодорожные пути. Сниже­ние температуры металла в ковше при транспортиров­ке не превышает 50°С.

С учетом потребностей рынка коллективы конвер­терного цеха и технических служб обеспечили освое­ние технологии разливки стали на сортовой МНЛЗ–3 с производительностью 1,1 млн т в год высококаче­ственной заготовки сечением 100×100 мм, что на 10 % превышает проектную производительность. Для ре­шения этой задачи были разработаны и освоены но­вые технологии:

1. С началом работы МНЛЗ–3 произошло значи­тельное ухудшение условий эксплуатации сталеразливочных ковшей ККЦ: время нахождения металла в ков­ше возросло до 5 ч; увеличилось время межплавочного простоя, сопровождаемого глубоким охлаждением фу­теровки; произошло повышение температуры металла на сливе перед отправкой на МНЛЗ–3. Это привело к сниже­нию стойкости футеровки сталеразливочных ковшей.

Основным направлением решения данной пробле­мы было освоение монолитной футеровки сталеразли­вочных ковшей из корундовых низкоцементных бето­нов. Проводимые работы позволили повысить межре­монтную стойкость футеровки до 70 – 75 плавок при максимальной стойкости 123 плавки. В конечном итоге значительно снизились удельные затраты огнеупоров на 1 т стали. Для увеличения стойкости футеровки ковшей, выполненной из периклазоуглеродистых из­делий, было решено изменить их формат. В результа­те проведенных мероприятий стойкость футеровок из периклазоуглеродистых изделий увеличилась прак­тически в 2 раза. В настоящее время среднемесячная стойкость их составляет 56 плавок. Удельный расход огнеупоров на сталеразливочных ковшах при этом со­кратился почти вдвое.

2. Для повышения производительности МНЛЗ–3 необходимо было повысить стойкость футеровки ПК. На первом этапе освоения технологии средняя стой­кость футеровки ПК составляла 8,8 плавки. При пер­воначальной схеме футеровки прерывание серийности обусловливалось повышенным износом огнеупорных изделий в приемной части ковша, что нередко сопрово­ждалось покраснением кожуха или его прогаром. По­сле анализа наиболее изнашиваемых мест имеющейся футеровки было принято решение об их укреплении. С учетом результатов проведенного анализа была вы­брана схема футеровки, а также торкрет-масса, кото­рая обеспечивала бы надежную защиту арматурного слоя и беспрепятственное удаление остатков металла при условии требуемой серийности. Расчет экономи­ческой целесообразности показал, что наиболее выгод­ной является футеровка с монолитным дном и стена­ми, выложенными огнеупорными изделиями, а также постоянный монолитный слой в приемном кармане с последующей установкой бетонного блока, совмеща­ющего в себе функции струегасителя и защитных плит. Благодаря проделанной работе средняя стойкость фу­теровки ПК составляет 39 плавок при максимальном показателе 54 плавки.

3. Специалистами Управления главного механика и Исследовательско-технологического центра было предложено принципиально новое техническое реше­ние, суть которого заключается в лазерной выставке осей ручьев на промежуточном ковше. Это позволило добиться безукоризненной центровки струи металла относительно кристаллизатора.

4. Специалистами Исследовательско-технологического центра совместно с технологами МНЛЗ–3 была разработана и внедрена принципиально новая технология запуска ручья. В результате полностью ис­ключены случаи выводов из работы ручьев на старте разливки. Работа в данном направлении продолжает­ся, планируется внедрить программное управление всем технологическим процессом, полностью исклю­чить влияние человеческого фактора.

5. Проектным отделом Управления главного ме­ханика взамен водоохлаждаемых роликов криволи­нейного участка ЗВО предложены, разработаны и вне­дрены цельные ролики с централизованным подводом смазки, которые успешно работают без заклинивания в течение всего межремонтного периода.

6. Силами Проектно-конструкторского центра была разработана и внедрена принципиально новая система гидросмыва окалины, что позволило механизировать эту операцию и увеличить серийность вы­плавки стали.

7. Разработана и внедрена новая технология вос­становления работоспособности ручья после прорыва жидкого металла на работающей МНЛЗ. Этого доби­лись путем применения специальных приспособлений, позволяющих заменять нижний фланец кристаллиза­тора вместе с поддерживающими роликами и первой ЗВО. Эта технология позволяет в течение 40 – 120 мин ввести ручей в работу после прорыва кристалли­зующейся корочки металла. Технология применяется и для устранения ромбичности заготовки.

8. Разработана и внедрена технология разливки заготовок из арматурной стали 35ГС и 25Г2С откры­той струей. Качество готового металла соответствует требованиям ГОСТ 5781.

Результаты всех предложенных, разработанных и внедренных специалистами комбината мер позво­лили в ОАО ЧМК в рекордно короткий срок достичь высоких производственных показателей при обеспе­чении высокого качества стали, соответствующего ми­ровым стандартам. За освоение технологии непрерыв­ной разливки стали на сортовой МНЛЗ–3 и внедрение новаторских идей коллектив специалистов ОАО ЧМК на международной выставке «Металл-Экспо'2005» был удостоен золотой медали. Основные работы по освоению технологии проводились под руководством начальника ИТЦ В.И. Антонова начальниками отде­лов и лабораторий И.С. Мурзиным, М. Шаимовым, Н.Н. Кузькиной, Д.С. Булгаковым.

В настоящее время в дополнение к существующему сортаменту сталей для армирования железобетонных конструкций 35ГС и 25Г2С по ГОСТ 5781 освоено про­мышленное производство термомеханически упрочнен­ного проката № 12 – 20 из углеродистой стали обыкно­венного качества, отвечающего всем требованиям клас­сов прочности BST 500S по DIN 488; Ат400С, Ат500С по ГОСТ 10884; А400С, А500С по СТО АСЧМ 7.

19 декабря 2006 года в ОАО ЧМК введена в эксплуа­тацию очередная (четвертая) сортовая МНЛЗ. На се­годня на ней разливают стали того же сортамента, что и на ранее пущенной МНЛЗ–3 – сечением 100×100 мм. Наряду с этим идет освоение технологии разливки псевдокипящей и углеродистой сталей открытой стру­ей на заготовку сечением 180×180 мм. Исследование макроструктуры металла показало соответствие ка­чества требованиям нормативной документации. На данный момент потребителем заготовки сечением 180×180 мм является ОАО «Белорецкий металлурги­ческий комбинат».

Таким образом, в ОАО ЧМК на 2007 год работают в составе ЭСПЦ–6 две слябовые МНЛЗ–1, 2 произ­водства «Уралмаш», в составе ККЦ - две сортовые МНЛЗ–3, 4 компании Danieli. Принято решение о за­мене двух слябовых МНЛЗ–1, 2 производства «Урал­маш» одной МНЛЗ Danieli. Освоена технология не­прерывной разливки коррозионностойких, арматур­ных, псевдокипящих, низкоуглеродистых и углеро­дистых сталей. Планируется дальнейшее расширение марочного сортамента разливаемых сталей.

Библиографический список

* 1. «Теория, конструкции и расчёты металлургических печей», Кривандин В.А., Филимонов Ю.П., «Металлургия», 1978. 360 с.
  2. Металлургия стали, Кудрин В.А., Учебник для вузов. – 2-е издание, переработанное и дополненное – М. : Металлургия, 1989 – 560 с.
  3. Сквозная программа и методические указания по организации практики студентов в специальности о401 (Составители: Н.Р. Фраге., В.Е. Серебряков, С.Л. Чистяков, Б.В. Ощепков; Челябинск: ЧПИ, 1986 – 37 с.
  4. Гуревич Ю.Г. Златоустовская сталь, Екатеринбург: издательство Уральского университета 2002, 360 с.
  5. Методическое пособие. Краткая история Златоустовского комбината, 1987 – 11с.
  6. Материалы библиотеки завода
  7. Конспекты объяснений лиц, осуществляющих ознакомление с производством.

8. Металлург №9 2007, с.35 – 37.