

5 РАСЧЕТ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

5.1 Назначение и расчет технологических параметров выплавки
 Масса выпуска—120т,болото—20%,мощностьтрансформаторапечи—90
 МВА, насыпная плотностьлома1,0т/,доля лома первой завалки—0,75%,
 напряжение вторичной сети 1000 В. Расчет начинаем с определения
 максимальной массы металла в печи M по формуле (5.1):

$$M_{\text{м}} = (1 + k) \cdot M, \quad (5.1)$$

Где M – масса сливаемого металла за плавку;
 K – коэффициент избытка металла, оставляемого в печи после слива,
 т.е. «болото»

$$M_{\text{м}} = (1 + 0,42) \cdot 120 = 170 \text{ Т}$$

Из анализа геометрических размеров действующих печей выведен
 стехиометрический коэф. $A=0,52$. Диаметр рабочего пространства находим
 по формуле (5.2)

$$D = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{м}}}{A}} \quad (5.2)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{170}{0,52}} = 6,9 \text{ М}$$

Максимальный объем металла в печи находим по формуле (5.3):

$$V_{\text{м}} = \frac{M_{\text{м}}}{\rho_{\text{м}}}, \text{ М}^3, \quad (5.3)$$

где $\rho_{\text{м}}$ – плотность жидкого металла, равная 7,4 т/м

$$V_{\text{м}} = \frac{170}{7,4} = 23,023 \text{ М}^3$$

Максимальный объем ванны печи находим по формуле (5.4):

$$V_{\text{с}} = V_{\text{м}} + V_{\text{ш}} + V_{\text{г}}, \text{ М}^3$$

					КП ВОС.13.2022.05.00.000 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Разработка технологии выплавки и внешней обработки стали 03X18H10T			Лит.	Лист	Листов	
Разраб		Усиков Б.В.						у	18	26	
Пров		Жаранов В.А.						ГГТУ им.П.О. Сухого гр. МЛ-31			
Н. Контр.											
Утв											

других отраслях промышленности для изготовления конструкций, работающих в широком диапазоне температур. Благодаря высоким механическим свойствам при отрицательных температурах высоколегированные стали сплавы применяют в ряде случаев и как хладостойкие. В промышленности сталь 03X18H10T применяют для изготовления тонколистового холоднокатаного проката, сильфонов-

					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

компенсаторов, деталей и сварных конструкций, работающих в средах кислоте, растворах щелочей и солей).

Сталь низкоуглеродистая коррозионностойкая и жаростойкая аустенитного класса. Коррозионностойкая - сталь, обладающая стойкостью против электрохимической и химической коррозии (атмосферной, почвенной, щелочной, кислотной, солевой), межкристаллитной коррозии, коррозии под напряжением и др.

Жаростойкая - сталь, обладающая стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температурах выше 550 °С, работающая в ненагруженном или слабонагруженном состоянии.

Аустенитная - сталь, имеющая структуру аустенита[5].

1.3 Требования к прокату

Сортамент

Сортамент, форма и размеры стали должны соответствовать требованиям: горячекатаной круглой - ГОСТ2590-2006; горячекатаной квадратной, - ГОСТ 2591-88; кованой круглой и квадратной - ГОСТ 1133-71; горячекатаной и кованой
полосовой - ГОСТ 4405-75;горячекатаной полосовой - ГОСТ 103-76; горячекатаной шестигранной - ГОСТ 2879-88; калиброванной круглой - ГОСТ 7417-75; калиброванной квадратной - ГОСТ 8559-75; калиброванной шестигранной - ГОСТ 8560-78; со специальной отделкой поверхности - ГОСТ 14955-77[6].

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ

Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаропрочная должна

изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и

Разработка технологии

выплавки и внешней обработки
стали 03X18H10T

Лист	Лист	Листов
1	8	3

ГГТУ им.П.О. Сухого
гр. МЛ-31

технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке. Сталь изготавливают, калиброванную и сталь со специальной отделкой поверхности. Химический состав стали должен соответствовать ГОСТ 5632-72. Горячекатаную и кованую сталь изготавливают термически обработанной или термически необработанной, калиброванную сталь со специальной отделкой поверхности - термически обработанной или нагартованной. По требованию потребителя сталь аустенитного класса изготавливают в закаленном состоянии. Твердость горячекатаной и кованой стали в отожженном или отпущенном состоянии, а также калиброванной стали и со специальной отделкой поверхности в отожженном состоянии должна соответствовать нормам. Твердость горячекатаной и кованой стали в отожженном или отпущенном состоянии, а также калиброванной и со специальной отделкой поверхности стали в нагартованном состоянии и устанавливается по согласованию между изготовителем и потребителем

На поверхности горячекатаной и кованой стали, предназначенной для горячей обработки давлением и холодного волочения, не должно быть трещин, плен, закатов. Местные дефекты должны быть удалены пологой вырубкой или зачисткой, ширина которой должна быть не менее пятикратной глубины. Глубина зачистки дефектов не должна превышать следующих величин: для стали размером 40 мм и менее - суммы предельных отклонений (диаметра или толщины); для стали размером св. 40 до 140 мм - 5 % размера (диаметра или толщины); для стали

размером св. 140 до 200 мм - 8 % размера (диаметра или толщины). На поверхности стали допускаются без зачистки отдельные мелкие риски, отпечатки и рябизна в пределах половины суммы предельных отклонений, а также раскатанные и раскованные пузыри глубиной, не превышающей 1/4 суммы предельных отклонений. Глубина зачистки допускаемых дефектов считается от фактического размера. На поверхности стали, предназначенной для изготовления деталей

методом горячей осадки и высадки, что должно быть указано в заказе, раскатанные и раскованные пузыри не допускаются.

На поверхности горячекатаной и кованой стали, предназначенной для холодной механической обработки местные дефекты не допускаются, если их глубина превышает: для стали размером 80 мм - 3/4 суммы предельных отклонений (диаметра или толщины); для стали размером св. 80 до 150 мм - 4 % размера (диаметра или толщины); для стали размером св. 150 мм - 5 %

размера (диаметра или толщины). Глубина залегания дефектов считается от номинального размера.

Качество поверхности калиброванной стали должно соответствовать требованиям ГОСТ 1051-73 группы В, стали со специальной отделкой поверхности или обточенной ГОСТ 14955-77 групп Б, В, Г, Д. Группа

поверхности указывается в заказе. Прутки, нарезанные на прессах или под молотами, могут иметь смятые концы, заусенцы на концах прутков по требованию потребителя должны быть зачищены.

Сталь подгруппы а, предназначенная для горячей осадки или высадки, что должно быть указано в заказе, подвергают испытанию на осадку в горячем состоянии. На осаженных образцах не должно быть надрывов и трещин. Предприятию-изготовителю разрешается не проводить испытание на осадку стали диаметром или толщиной свыше 80 мм.

2.1 Технология выплавки стали 03X18H10T

Выплавка стали марки 03X18H10T производим в современной трехфазной электродуговой сталеплавильной печи переменного тока (ДСП) емкостью 100 тонн, с водоохлаждаемыми панелями в стенах и своде, с эркерным выпуском металла в ковш. Особенностью печи является отворачивающийся свод, а также наличие стеновых топливно-кислородных горелок. Метод выплавки производится переплавом легированных отходов с окислением газообразным кислородом.

Схема выплавки: ДСП-сталеразливочный ковш-VOD - ковш-печь-МНЛЗ специализированную дуговую печь. Необходимость специализации печи вызывается сравнительно высокими длительными тепловыми нагрузками на футеровку печи, причем не только на футеровку стен и свода, но и на футеровку

2.2 Подготовка печи к завалке

Выплавку полупродукта разрешается производить на печах с твердым состоянием подины и откосов без углублений, без нарушений сплошности стен, свода, с целыми электродами, при исправном состоянии водоохлаждения, механизмов, электроаппаратуры, системы газоочистки.

По состоянию футеровки печи выплавку стали разрешается проводить после капитального ремонта, начиная с третьей плавки ПШБ; после холодного ремонта, травления подины и откосов, усиленной заправки выплавляются две плавки ПШБ.

Заправка подины, откосов, стен дуговой печи производится только в случае полного выпуска металла из печи. После выпуска металла печь наклонить в сторону рабочей площадки для осмотра футеровки мастером и сталеваром с целью общей оценки состояния откосов, подины и выявления в ней остатков металла и шлака. Одновременно оценивается состояние стен и свода.

Сразу после выпуска плавки произвести обработку жёлоба кислородом, ломиком или пневмомолотком. При необходимости сталевыпускное отверстие подваривают, для чего устанавливают трубу диаметром 180.200 мм и длиной 1500.1800 мм, производят подбивку свободного пространства по периметру магнезитовым порошком, затворенным на водном растворе жидкого стекла и воды в соотношении 1:3. Канал выпускного отверстия

					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		9

засыпают смесью крупного магнезитового порошка (фракция 5.10 мм) с коксовой пылью в соотношении 5:1 по объему после завалки. Разреается применение молотых отходов

магнезитохромитового, хромитопереклазового или хромомагнезитового кирпича. Порог рабочего окна заправляют хромитопериклазовой крупкой, получаемой при дроблении хромитопериклазового кирпича. Перед очередной плавкой следует очистить шлаковую чашу, погрузив ее содержимое в специальный вагон для вывоза отходов, затем на дно чаши насыпать небольшой слой известняка.

Остатки металла с подины нужно удалить повторным наклоном в сторону выпуска металла и применением кислорода. Предварительно задний откос печи заправить магнезитовым порошком. Остатки не удаленного металла необходимо заморозить на заднем откосе печи.

При выдувке остатков с подины необходимо обрез трубки держать на расстоянии 150.200 мм от поверхности металла, при этом для более полного удаления металла из углублений до 100 мм в подине рекомендуется давать под струю кислорода небольшие порции магнезитового порошка. Масса порошка определяется мастером, порошок дается вручную (лопатой).

Заправка подины и откосов производится механизированным способом с помощью центробежной заправочной машины с электрическим приводом диска.

Для заправки электропечи использовать магнезитовый порошок марок ППЭ-88, разрушения футеровки подины и откосов использовать магнезитовый порошок на связке из водного раствора жидкого стекла плотностью 1,4 кг/см .

Углубление

ванны производить под руководством старшего мастера присадками кварцитового

песка, кварцита или порошком ферросилиция.

После заправки подины, откосов и завалки шихты при необходимости следует сделать ремонт стен.

Перед опусканием свода на печь необходимо очистить песочный затвор от посторонних предметов и засыпать песком на 2/3 высоты

3 ПОДГОТОВКА ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЗАВАЛКА ШИХТЫ.

КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Перед завалкой шихты в печь мастер по плавке обязан произвести в	Лист
Разраб	Плавильной	карте	расчет	элементов, вносимых	составляющих	шихтов
Пров	металлургич.	Шихта	должна быть составлена из	расчета	получения	поз
			выплавки и внешней обработки	КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ	ГГТУ им.П.О. Суворова	Лист
Н. Контр.				статус	г.р. МЛ-31	10
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

расплавлении расчетного содержания углерода на 0,20-0,45 % выше верхнего предела заданного химического состава.

Содержание в металлошихте элементов, не удаляемых в процессе выплавки металла, не должно превышать значений заданного химического состава.

Завалка шихтовых материалов производится при помощи корзин, грейферного типа.

Завалку шихты рекомендуется производить в один прием, однако при наличии большей части легковесного лома приходится производить подвалку после расплавления части загруженной шихты.

Для обеспечения необходимой плотности завалки следует соблюдать следующие пропорции загрузки лома:

- мелкая шихта (стружка) - 25 %;
- средняя шихта - 40 %;
- крупный лом - 35 %.

В рабочем пространстве печи малоуглеродистые отходы необходимо располагать ближе к откосам печи, а углеродсодержащие добавки присаживать на

подину или в «колодцы» под электроды в первой половине периода плавления.

Качество и подготовка материалов, применяемых для выплавки стали, должны отвечать требованиям нормативно-технической документации.

Запрещается применять отходы неизвестного химического состава, а также промасленную стружку.

Материалы, применяемые для легирования и раскисления стали, должны отвечать требованиям нормативно-технической документации. В сертификатах на

каждую партию легирующих и раскислителей должна быть указана массовая доля основных элементов, которая записывается в журнал ферросплавов.

Химический состав ферросплавов, применяемых для легирования стали, переносится из

сертификата в плавильную карту.

В качестве шихтовых и добавочных материалов используем:

- отходы стали 03X18H10T (до 50 %, в том числе стружки до 20 % от массы завалки); % или хром металлический марок Х 96, Х 99;

феррохром марки ФХ800А, с содержанием кремния не более 1,5 %;
марганец металлический Мн 95, Мн 995;
алюминий кусковой и порошок - первичные всех марок;
кальций всех марок. Известь должна быть проверена на отсутствие кусков

					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		12

кокса. Ферросплавы из шихтового пролета должны подаваться на рабочую площадку в специальных коробках или мульдах. Ферросплавы, предназначенные для присадки в жидкий металл, должны быть прокалены в нагревательной печи докрасна в течение не менее 20 минут. Не подлежат прокаливанию кусковой алюминий, отходы алюминиевого производства, а также порошки алюминия, ферросилиция, кокса. Продолжительность времени от конца прокалики до использования ферросплавов не должна превышать 8 часов. Все присаживаемые в печь (или ковш) ферросплавы должны быть предварительно взвешены и подготовлены к присадке: уложены в мульду, закреплены на рукоятке. На рабочей площадке у печи должны храниться ферросплавы, необходимые для выплавки заданной марки стали. Хранить у печи легирующие элементы не по назначению для выплавки заданной марки стали, запрещается. Окислители Газообразный кислород, применяемый для продувки металла в печи, должен содержать не более 0,8 г/м влаги. Шлакообразующие Шлакообразующие материалы должны подаваться на рабочую площадку отдельно в контейнерах, коробках и мульдах. Шлакообразующие, применяемые в окислительный и восстановительный периоды, должны быть прокалены в нагревательных печах докрасна и иметь размер кусков не более 150 мм. Известь для использования в электропечах должна иметь размер кусков 20-80 мм. Известь поступает из печей известково-доломитного участка в закрытых контейнерах, исключающих попадания влаги атмосферных осадков. Известь применяется только свежееобожженная - не позднее трех суток после выгрузки из обжиговой печи. Пригодная к применению известь должна быть использована в течение 12 часов с момента постановки в цех. Применяемая известь должна содержать не менее 85 % окиси кальция, не более 0,08 % серы, CO₂ - не более 4 %, H₂O - не более 1,5 %. Разложившуюся известь и известь с содержанием влаги более 3% применять при выплавке стали запрещается. Плавиковый шпат (флюорит) в виде кусков или окатышей, массовая доля фторида кальция не менее 75 %. Аргон использовать высшего или первого сорта. Давление аргона в сети должно быть от 0,5 до 1,5 Мпа

3.1 Период плавления

Выплавка нержавеющей стали по данной технологии предполагает совмещение периода плавления с окислительным периодом. Началом окислительного периода следует считать момент подачи кислорода. После завалки шихты, перед включением печи сталевар совместно с

					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ		Лист
							13
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			

дежурным персоналом службы механика и электрика обязан осмотреть и проверить исправность системы водяного охлаждения, отводов газов из печи механического и электрического оборудования. Перед включением печи мастер

печей обязан проверить наличие всех материалов для ведения плавки, состояние и длину электродов, а также исправность VOD и МНЛЗ. Включение печи производится по команде начальника смены. Расплавление шихты ведется по установленному в цехе электрическому режиму. Перед включением печи сразу же включается газокислородная горелка 3 3 манипулятора с расходом газа 1 000...1100 м³/ч и кислорода 2 0 0 0 ...2 2 0 0 м³/ч. Через 5 МВт отработанной электроэнергии присаживается известь порциями по 250 кг через каждые 1500.2000 кВт*ч. Через 9 МВт дается порошок кокса через порошковую фурму 60.80 кг, после 12 МВт дается повторно порошок кокса до 100.150 кг. Перед подвалкой шихты дается известь - до 1000 кг, ферросилиция из расчета ввода кремния на 0,3.0,4 %

с учетом остаточного. После 30 МВт в печь дается ферросилиций (ферросиликохром) из расчета 0,30.0,35 % кремния. По израсходовании 35 МВт снижается расход газа на ГКГ до 600 м³/ч и подается кислород через расходную фурму манипулятора с расходом 3 1500 м³/ч с одновременной подачей порошка кокса до 100.150 кг.

3 При 40.42 МВт снижается расход газа на ГКГ до 450 м³/ч и повышается расход кислорода до 5000 м³/ч с периодической присадкой кокса порциями по 30.35 кг.

Продувка кислородом ведется до полного расплавления шихты. Плавление шихтовых материалов следует производить на максимальной мощности трансформатора.

Порог завалочного окна следует заправлять в первой половине плавления. В процессе плавления шихту и ферросплавы следует периодически стаскивать с откосов в жидкий металл или середину ванны поднимая электроды, иначе эта операция грозит поломкой электродов[9].

3.2 Раскисление и выпуск полупродукта

После продувки кислородом отбирается проба на химанализ, производится замер температуры и шлак раскисляется присадкой кускового ферросилиция

5кг на тонну и порошок первичного алюминия 0,2 кг на тонну. После присадки раскислителей рекомендуется шлак перемешивать продувкой азотом (аргоном), давление не менее 4МПа интенсивностью до 10.15 м³/мин и длительностью до 5 мин.

Печной шлак максимально спускается через порог рабочего окна самотеком под током. Полупродукт с температурой 1590.1640 оС выпускается из дуговой печи в нагретый сталеразливочный ковш.

3.3 Выплавка стали в агрегате VOD

Продувку кислородом начинают при давлении в камере ~ 25 кПа. Давление в камере понижается до ~ 4 кПа. Продувку металла кислородом начинать при достижении в вакуумкамере остаточного давления 50.60 мм.рт.ст. Расход кислорода на продувку должен составлять для стали с содержанием углерода более 0,03 % - 100 . 150 м3. После окончания продувки металла кислородом производить его выдержку в течение 5.10 минут при остаточном давлении не более 5,0 мм рт.ст. Затем через шлюзовое отверстие (в исключительных случаях после отката крышки вакуумкамеры) присаживать алюминий в количестве 4.5 кг/т, ферросилиций 60.75 % - 4.8 кг/т, известь - 25.40 кг/т и плавикошпатовый концентрат 2.3 кг/т. Восстановление легирующих элементов из шлака производить в течение 10 минут под вакуумом при остаточном давлении не более 5,0 мм рт.ст. Далее подачу кислорода прекращают. После присадки шлакообразующих, раскислителей и легирующих расплав продувают с более высокой интенсивностью аргоном до 1,5 л/(мин-т) через пористую пробку в днище ковша при более низком давлении (до ~ 63 Па в конце процесса). Содержание углерода, обеспечиваемое таким процессом < 0,03 %

4 ПОРЯДОК ВВЕДЕНИЯ РАСКИСЛИТЕЛЕЙ И ЛЕГИРУЮЩИХ

					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ		
Кремний. Легирование предварительно раскисленного металла, дающего							
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	усадку, осуществляем ферросилицием марки ФС65, который присаживаем в		
Разраб	Усиков Б.В.				Лист	Лист	Листов
Пров	Астапенко И.В.				конце восстановительного периода для более полного раскисления шлака и		
Разработка технологии					15	15	3
выплавки и внешней обработки					ГГТУ им.П.О. Сухого		
Н. Контр.					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ		
М.В.М.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	стали 03Х18Н10Т		
					гр. МЛ-31		
					14		

корректировки состава металла. Данный ферросплав должен присаживаться в хорошо раскаленный дающий усадку металл за 10-20 минут до выпуска с последующим тщательным перемешиванием ванны.

Хром. Для легирования применяем кусковой феррохром Х99. Хром присаживается в ковш с металлом одновременно с наведением восстановительного шлака в предварительно раскисленный металл. Хром должен присаживаться в прокаленном докрасна состоянии.

Никель. Корректировку химического состава стали по никелю производим прокаленным электролитическим никелем Н-3.

Марганец. Легирование расплава производим ферросплавом Мн998, присаживая его в восстановительный период в агрегат LF (печь-ковш). Крупность кусков не более

60 мм.

Алюминий.

Для окончательного раскисления металла вводим с помощью трайб аппарата алюминиевую проволоку с удельным расходом 1 кг/т. При ее отсутствии допускается производить присадку алюминия чушками массой до 15 кг.

Углерод.

Для лучшего усвоения легирующих из окислов и создания восстановительной атмосферы применяем присадки порошка кокса для раскисления шлака. Титан.

Для легирования применяем кусковой ферротитан марки ФТи70С05

4.1 Разливка стали

Разливку стали 03Х18Н10Т ведём на четырехручьевой МНЛЗ криволинейного типа, размер заготовки квадрат 140. После окончания разливки предыдущей плавки МНЛЗ готовят к следующей разливке. В подготовку входят следующие операции:

- выведение из машины конца отливавшегося слитка;
- проверка стенок кристаллизатора и его положения относительно оси МНЛЗ;

- проверка форсунок вторичного охлаждения и расстояния между роликами и брусками зоны вторичного охлаждения и тянущих устройств, осмотр прочего оборудования;
- введение затравки в кристаллизатор и заделка зазора между головкой затравки и кристаллизатором (асбестом).

Перед началом разливки сталеразливочный ковш устанавливают на поворотный стенд в положение над металлоприёмником с нагретой до 1000-1100 °С футеровкой. Затем начинают разливку металла. Температура металла в сталеразливочном ковше должна быть 1620-1630 °С. Открывая шиберный затвор сталеразливочного ковша, начинают подачу металла в металлоприёмник, открывают подачу воды на кристаллизатор и вторичное охлаждение. После наполнения металлоприёмника более чем наполовину на зеркало металла в нем засыпают защитную теплоизолирующую шлаковую смесь. Для защиты струи металла от окисления на участке сталеразливочный ковш - металлоприёмник используем огнеупорную трубу. В стык между трубой и шиберным затвором подают аргон с целью предотвращения подсоса воздуха. При наполнении металлоприёмника металлом примерно на одну треть по высоте открывают стопор и начинают заполнение кристаллизатора. Для повышения качества заготовки применяют электромагнитное перемешивание в кристаллизаторе и зоне вторичного охлаждения.

Длительность заполнения кристаллизатора до начала вытягивания слитка должна обеспечить образование достаточно толстой корки затвердевшего металла и ее прочное сцепление с затравкой.

По истечении заданного времени при неполностью заполненном кристаллизаторе, включают механизм вытягивания слитка; одновременно автоматически включается механизм качания кристаллизатора. Вытягивание начинают со скоростью 0,1 м/мин, далее в течение 1-2 мин

скорость вытягивания слитка повышают до 2,4 м/мин; в дальнейшем её стараются поддерживать постоянной во избежание образования дефектов в слитке.

Поверхность металла в кристаллизаторе защищают от охлаждения, окисления и возможного образования заворотов окисленной корки шлаковыми покрытиями. Типичный состав покровного шлака: CaF₂- 5-20 %, CaO - 40-50 %, MgO - 5-10 %, SiO₂- 5-10 %, Al₂O₃- 10-30 %.

Смазку в кристаллизатор не подают; роль смазки выполняет тонкий слой шлака, налипающего на стенки кристаллизатора.

Для предотвращения зависания и разрывов корки слитка вследствие ее трения о стенки кристаллизатора последнему, как уже указывалось, сообщают

					КП ВОС.13.2022.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		16

возвратнопо ступательное движение. При совместном движении вниз трение отсутствует, и корка упрочняется, при подъеме кристаллизатора становятся доступными для смазки те участки стенок, которые затем оказываются залитыми жидким металлом.

Амплитуда качания кристаллизатора составляет 5 мм, частота - 100 циклов/мин. При подаче металла в кристаллизатор нельзя допускать перерывов струи и резкого изменения количества подаваемого металла. Постоянство уровня металла в кристаллизаторе обеспечивают, регулируя подачу металла из металлоприёмника с помощью стопора.

Режим вторичного охлаждения должен обеспечивать плавное понижение температуры поверхности слитка так, чтобы в конце затвердевания она была не ниже 800 °С.

Удельный расход воды на вторичное охлаждение при разливке составляет 0,4-0,7 л/кг стали. Для контроля качества заготовки применяется ультразвуковой дефектоскоп. После охлаждения заготовка поступает на ножницы, где она разрезается на мерные длины. После порезки на ножницах заготовки транспортируются по рольгангу на холодильник с шагающими балками