

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»

Л.С. Печенкина

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЧУГУНОЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

Утверждено учебно-методическим советом
университета в качестве учебного пособия

Воронеж 2017

УДК 621.746(07)

Печенкина Л.С. Нормы технологического проектирования чугунолитейных цехов машиностроительных заводов: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (1,3 Мб) / Л.С. Печенкина. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

Пособие содержит информацию по нормам технологического проектирования чугунолитейных, сталелитейных цехов машиностроительных заводов (серийное и мелкосерийное производство), складов шихты и формовочных материалов для литейных цехов и заводов.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 22.03.02 «Металлургия» (профиль «Технология литейных процессов»), дисциплине «Проектирование литейных цехов».

Табл. 24. Ил. 5. Библиогр.: 7 назв.

Научный редактор канд. физ.-мат. наук, доц. Д.Г. Жилияков

Рецензенты: ООО «Литейщик» (директор
канд. техн. наук А.В. Щетинин);
канд. физ.-мат. наук, доц. А.А. Лукин

© Печенкина Л.С., 2017

© Оформление. ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
технический университет», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Приводимые ниже нормы технологического проектирования чугунолитейных цехов машиностроительных заводов (серийное и мелкосерийное производство) являются межотраслевыми и предназначаются для разработки технических проектов новых и реконструируемых цехов для производства чугунных отливок в наиболее распространенных и универсальных, объемных разовых формах (аналогичные нормы разработаны для массового и крупносерийного производства).

Применение этих норм имеет целью:

1. Интенсифицировать производство и обеспечить дальнейший рост производительности труда
2. Улучшить качество и снизить себестоимость отливок.
3. Повысить эффективность капитальных вложений за счет концентрации и специализации производства, достижения высоких технико-экономических показателей, снижения стоимости строительства и обеспечения возможности освоения вводимых мощностей в нормальные сроки.
4. Облегчить и улучшить условия труда, организацию культурно-бытового обслуживания работающих, защиту воздушного и водных бассейнов от загрязнений.

Для обеспечения высокой производительности труда необходимо предусматривать применение прогрессивных технологических процессов; организовать поточное (конвейерное) производство; применять отлаженное высокопроизводительное и полуавтоматическое оборудование; поточное производство мелкосерийных отливок (массой до 2 т) предусматривать с использованием быстросменной (скользящей) оснастки.

1. ОБЩИЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. К формовочно-заливочно-выбивным отделениям

1.1.1. Классификация линий формовки в опоках

Для изготовления мелких отливок следует предусматривать применение сырых форм использования формовочных автоматов с комбинированными способами уплотнения предназначена для серийного и мелкосерийного производства. Возможно также изготовление части отливок в сырых безопочных формах.

Для поточного изготовления средних и крупных отливок (до 2 т) следует применять упрочняемые формы на основе пластичных самотвердеющих смесей (ПСС), химических твердеющих и тому подобных смесей. При необходимости возможно применение тепловой поверхностной подсушки форм.

Для изготовления крупных и тяжелых отливок можно использовать жидкие самотвердеющие смеси (ЖСС).

С целью повышения производительности труда следует улучшать использование объема формы.

При поточном (конвейерном) производстве все отделения литейного цеха, обслуживающие формовочно-заливочно-выбивное отделение, проектируются на ритм работы формовочных линий с учетом неравномерности потребления смеси, стержней, жидкого металла и т.п.

Цикловая (суммарная) или паспортная производительность формовочного автоматического оборудования характеризует режим работы литейных конвейеров, рольганговых новых линий; расчетная производительность принимается при использовании универсального (автоматического) оборудования.

В результате работы линий в производственном ритме с учетом всех потерь времени получается требуемая для выполнения годовой программы среднечасовая производительность потока.

Интенсивное использование основного оборудования регламентируется коэффициентом загрузки в пределах 0,7-0,85 что соответствует уровню мировых достижений.

Для устранения влияния остановки отдельных агрегатов линии на ее работу в целом и для повышения надежности поточной линии снежного обслуживающего оборудования при необходимости следует предусматривать межоперационные накопители оптимальных размеров, дублиеры оборудования с целью исключения остановки всего потока.

При серийном производстве легких отливок на формовочных автоматических линиях перспективна автоматизация заливки. Кроме традиционных способов (механизированной разливки ковшем с дистанционным управлением из подвижной кабины оператора для отливок массой 20-1000 кг, обычной разливки монорельсовыми ковшами, заливки стальных отливок до 100 кг из чайниковых ковшей, а более крупных из стопорных) следует применять автоматы и установки заливочные магнитодинамические.

Выбивка форм для мелких и средних отливок предпочтительна на автоматических выбивных решетках. Для сокращения длины литейного конвейера формы, получение комбинированными методами уплотнение, следует выдавливать из опоки с комом смеси и подвергать охлаждению на специальных транспортных устройствах.

Формовочно-заливочно-выбивной (ФЗВ) опочной линией называется набор оборудования, связанного конвейерами и расположенного в той технологической последовательности, которая необходима для изготовления, заливки и охлаждения разовых песчаных форм в опоках, а также удаления из них отливок с литниково-питающей системой (ЛПС).

Выпускаемые линии формовки в опоках предназначены для изготовления широкой номенклатуры отливок из черных и цветных сплавов массой от 1 до 4000 кг в серийном и массовом производстве. Диапазон размеров опок в свету от **500 × 400** до **4000 × 2500** мм. С учетом изменения высоты в указанном

диапазоне насчитывают более 30 типоразмеров опок. В данных указаниях будем рассматривать только некоторые представители линий.

Линия для крупносерийного и массового производства литья более автоматизированы, комплексно охватывают все основные операции изготовления отливок. Базовыми формообразующими агрегатами в таких линиях являются, как правило, высокопроизводительные формовочные автоматы или установки, задающие темп производства. При переходе этих линий на другую отливку необходимо перенастроить весь комплекс механизмов, тщательно отработать конфигурацию и конструкцию оснастки, а также технологический процесс. Для этого в цехе устанавливают формовочный автомат, идентичный используемому в линии, на котором проводят предварительную отработку технологического процесса и оснастки.

В конструкции линии серийного и мелкосерийного производства предусмотрена возможность либо быстрого перехода на литье другой отливки, либо получения литья разной номенклатуры одновременно в процессе работы линии .

Основные типы линий формовки в опоках можно классифицировать по следующим признакам:

- по металлу отливок: для чугунного литья, для стального литья, для литья из цветных сплавов;
- по развесу отливок: для мелких отливок, для средних отливок, для крупных отливок;
- по числу формовочных блоков: моноблочные (т.е. одnobлочные), двухблочные, трехблочные;
- по планировочным решениям: однопоточные, многопоточные;
- по типу транспорта: с тележечным конвейером (непрерывно движущимся или пульсирующим), с роликовым конвейером (приводным или неприводным), с шаговым конвейером;

– по способу сборки форм (способу формовки): формовка в парных опоках, стопочная формовка в опоках (по двусторонним модельным плитам);

– по способу уплотнения смеси в опоках: с прессованием смеси, с встряхиванием и допрессовкой ручным и пневмотрамбовками, с встряхиванием и одновременным или последующим прессованием, с пескодувным уплотнением и последующим прессованием, с пескометным уплотнением, со свободным наполнением опок холоднотвердеющей смесью (ХТС), жидкоподвижной самотвердеющей смесью (ЖСС), пластичной самотвердеющей смесью (ПСС) плюс вибрация;

– по типу формующего агрегата: с однопозиционным проходным автоматом, с трехпозиционным челночным автоматом, с карусельным четырехпозиционным автоматом, на базе серийных формовочных машин, с пескометом, со смесителями ХТС, ЖСС, ПСС плюс вибрация;

– по способу смены модельной оснастки: с остановкой линии для смены оснастки, с автоматической сменой оснастки в формовочном цикле, с «плавающей» оснасткой.

1.1.2. Комплексные автоматические линии типа Л22821

Линии типа Л22821 предназначены для изготовления мелких стержневых отливок с большим перепадом высот сложной конфигурации, для которых наиболее целесообразно получать формы методом встряхивания с одновременной или последующей подпрессовкой (рис. 1.1, табл. 1.1).

Линии построены по блочному принципу и могут включать один, два или три формовочных блока, объединенных замкнутым непрерывно движущимся литейным конвейером. оптимальное количество блоков – два.

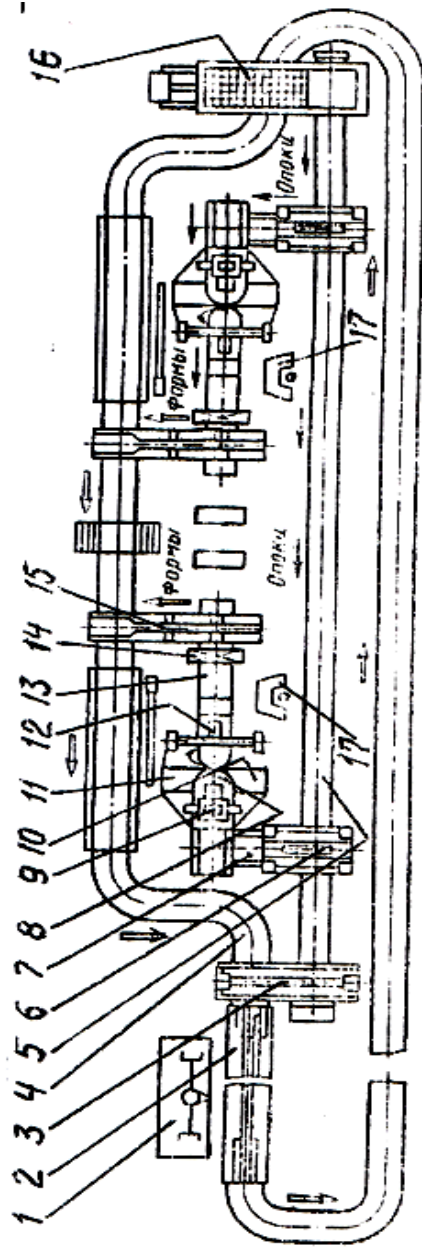


Рис. 1.1. Планировка комплексной автоматической линии типа Л22821:

1 – заливочная площадка; 2 – нагрузжатель форм грузами перед заливкой; 3 – перестановщик грузов для нагружения форм; 4 – литейный тележечный конвейер; 5 – роликковый конвейер для транспортировки опок (в сборе) после выбивки; 6 – сталкиватель опок в сборе; 7 – наклонный рольганг – накопитель опок в сборе; 8 – четырехпозиционный поворотный стол формовочного карусельного автомата 22821; 9 – механизм для распаровки

опок (позиция II автомата 22821), установки верхней, затем нижней опоки на соответствующую модельную плиту, заполнения опок смесью и ее предварительное уплотнение; 10 – встряхивающе-прессовый механизм для окончательного уплотнения смеси в опоке (позиция III автомата 22821); 11 – камера для обдувки и опрыскивания разделительным составом модельных плит (позиция I автомата 22821); 12 – кантовально-вытяжной механизм для вытяжки моделей из полуформ (позиция IV автомата 22821); 13 – пульсирующий конвейер для транспортировки готовых полуформ [2, с. 217, 220]; 14 – механизм сборки форм; 15 – механизм для передачи собранных форм на литейный тележечный конвейер; 16 – установка для выбивки форм с отливками и

ЛПС из спаренных опок; 17 – пульт управления линией

Применение блочного принципа, а также блоков правого и левого исполнения позволяет монтировать линии в стесненных условиях действующих литейных цехов, обеспечивает высокую технологическую гибкость и надежность работы линий.

Технологический цикл изготовления отливок на линии заключается в следующем [2, с. 217, 220]. После выбивки на установке 16 форм с отливками и элементами ЛПС опоки в сборе по роликовому конвейеру 5 подаются к толкателю 6, который сталкивает их на наклонный рольганг 7, являющийся одновременно и накопителем опок.

Далее опоки поступают к механизму 9, распаровываются и поочередно подаются на позицию II четырехпозиционного поворотного стола 8 формовочного автомата 22821. На позиции II закреплены секции со съемными модельными плитами.

На позиции I производится обдувка и опрыскивание разделительным составом модельных плит в камере II. На позиции II опока устанавливается на модельную плиту, заполняется смесью и немного уплотняется.

На позиции III производится окончательное уплотнение смеси в опоке встряхивающе-прессовым механизмом 10.

Таблица 1.1

Технические характеристики линий типа Л22821

| Наименование параметра | Значение параметра при числе блоков в линии | | |
|---|---|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Размеры опок в свету, мм | 500 × 400 | | |
| Высота опок (верх/низ), мм | 150/150 | | |
| Производительность цикло- вая, форм/ч | 150 | 300 | 450 |
| Средняя металлоемкость формы, кг | 14 | | |
| Число рабочих, обслужи- вающих линию в одну смену (без заливщиков) | 4 | 6 | 8 |
| Давление прессования, МПа (кгс/см ²) | 0,3 – 0,4 (3 – 4) | | |
| Расход формовочной смеси, м ³ /ч | 13,5 | 27,0 | 41,0 |
| Свойства формовочной сме- си: прочность на сжатие в сыром состоянии, МПа (кгс/см ²) | 0,03 – 0,06 (0,3 – 0,6) | | |
| газопроницаемость сы- рого образца, единиц | 80 – 100 | | |
| влажность (массовая доля), % | 3,5 – 4,5 | | |
| Число: комплектов (верх + низ) опок на линию | 180 | 240 | 300 |
| моделей, одновременно участвующих в работе | 2 | 4 | 6 |

Продолжение табл. 1.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|----------------|--------|--------|
| Расход сжатого воздуха, м ³ /ч | 75 | 150 | 225 |
| Установленная мощность, кВт | 40,9 | 81,8 | 122,0 |
| Габаритные размеры линии, мм: | | | |
| длина | 36 200 | 72 000 | 90 000 |
| ширина × высота | 11 000 × 3 000 | | |
| Заглубление линии, мм | 860 | | |
| Масса поставляемого комплекта, т | 40,2 | 68,0 | 133,8 |

На позиции IV полуформа переворачивается на 180 ° кантовательно-вытяжным механизмом 12, стол вытяжки принимает полуформу на подопочный щиток и производит вытяжку модели. Плита стола с модельной плитой возвращается на поворотный стол 8, а готовая полуформа на подопочном щитке устанавливается на пульсирующий конвейер 13. На конвейеры полуформы располагаются поочередно: верхняя – нижняя. Здесь же производится установка стержней в полуформы.

В механизме сборки 14 верхняя полуформа поднимается, переворачивается и при подходе нижней полуформы опускается на нее. Собранный таким образом форма передается механизмом 15 на литейный тележечный конвейер 4, который транспортирует ее к перестановщику 3 грузов и нагрузателю 2 форм грузами перед заливкой на площадке 1. После этого формы охлаждаются на движущемся тележечном конвейере вплоть до выбивной установки 16.

Простановку стержней и заливку форм из-за отсутствия достаточно надежных, отработанных для данных линий заливочных устройств, проводят вручную. Линии целесообразно использовать комплектно с автоматизированной смесеприго-

товительной системой производительностью 40 м³/ч. Применяемая формовочная смесь – единая песчано-глинистая. Метод дозирования смеси – объемный, с помощью челюстного дозатора .

Уплотнение форм встряхиванием с амортизацией ударов и одновременной или последующей подпрессовкой, верхняя вытяжка моделей позволяет получать глубокие полости и «болваны», максимальная высота выступающей части которых над ладом опоки равна 80 мм. При формовке верхней опоки в ней выполняют литниковую воронку диаметром до 75 мм. Грузоукладчик-цепной, выбивка форм вибрационная .

1.1.3. Комплексная автоматическая литейная линия типа ИЛ225

Комплексная автоматическая литейная линия типа ИЛ225 и ее модификации предназначены для изготовления отливок из чугуна и стали в сырых одноразовых песчано-глинистых формах в условиях крупносерийного и массового производств. Планировка типовой линии приведена на рис. 1.2, технические характеристики в табл. 1.2.

Формы изготавливают методом верхнего прессования при нижнем расположении модельного комплекта на пневморычажных формовочных автоматах, которые являются базовым формообразующим агрегатом для линий данного типа. Равномерность уплотнения смеси в форме обеспечивается использованием дифференциальной многоплунжерной головки и дополнительной вибрацией.

Привод основного технологического оборудования линии – пневматический, наиболее надежный в работе для условий литейных цехов. Роликовые конвейеры, нижние щетки механизма очистки, механизм срезки излишков приводится в движение от электродвигателей. Линия разделена на пять технологических участков, каждый из которых управляется автономно от собственной станции управления.

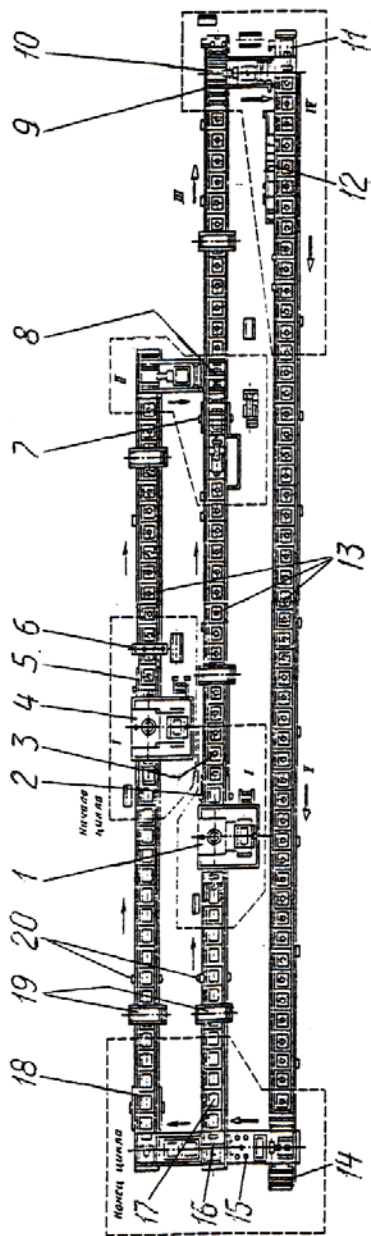


Рис. 1.2. Планировка комплексной автоматической линии типа ИЛ225:

1 – формовочный автомат верхних полуформ; 2 – первый кантователь верхних полуформ; 3 – механизм срезания излишков смеси с контрлада верхних полуформ; 4 – формовочный автомат нижних полуформ; 5 – кантователь нижних полуформ; 6 – механизм срезания излишков смеси с контрлада нижних полуформ; 7 – второй кантователь верхних полуформ; 8 – сборщик форм; 9 – отсекатель; 10 – унифицированный толкатель; 11 – механизм подъема подопочных плит; 12 – механизм прижима форм при заливке; 13 – секции роликового конвейера; 14 – механизм опускания подопочных щитков; 15 – установка выдавливания форм из опок; 16 – распаровщик опок; 17 – механизм подъема верхних опок; 18 – кантователь нижних опок; 19 – переходной мостик; 20 – механизм очистки опок

Участки линии: I – формовки; II, III – сборки форм;
 IV – заливки; V – охлаждения; VI – выбивки

Таблица 1.2

Техническая характеристика линии типа ИЛ225

| Наименование параметра | Значение |
|--|---|
| Размеры опок, мм: в свету высота габаритные в плане | 900 × 600 125; 150; 175; 200; 250 * 1 120 × 800 |
| Производительность цикловая, форм/ч | 240 |
| Наибольшее усилие прессования, кН | 2 350 |
| Давление прессования, МПа (кгс/см ²) | До 4 (40) |
| Наибольшая металлоемкость фор- мы, кг | 70 |
| Скорость движения опок по роли- ковым конвейерам, м/мин | 4,00 – 6,75 |
| Время охлаждения формы, мин | 30 – 90 * |
| Число: комплектов опок комплектов подопочных плит | 100 * 90 * |
| Расход сжатого воздуха, м ³ /мин | 110 * |
| Общая установленная мощность, кВт | 115 * |
| Расход формовочной смеси, м ³ /ч | 75 – 110 * |
| Число операторов | 5 |
| Габаритные размеры линии, мм | 65 200 * × 9 300 * × 6 855 * |
| Заглубления линии, мм | 755 |
| Общая масса линии, т | 220 * |
| * Параметры уточняют в зависимости от типа изготавливаемых отливок и планировки линии. | |

Транспортирующие роликовые конвейеры, связывающие участки и агрегаты линии, являются накопителями и позволяют этим участкам и агрегатам работать независимо друг от друга, так как скорость движения перемещаемых предметов по роликовым конвейерам (опок, подпочных плит, полуформ и форм) примерно в 4,5 раза выше технологически необходимой скорости потока. Поэтому обработанные на предыдущем агрегате предметы быстро сосредоточиваются перед последующим агрегатом, создавая межоперационный задел.

Длина линии зависит от требуемого времени охлаждения отливки и обеспечения размещения минимальных межоперационных заделов на участках. Оптимальная длина линии для размещения надлежащих межоперационных заделов должна быть не менее 62 – 65 м. При длине линии 48 м основное ее достоинство – независимая работа участков – практически исчезает, связь между участками становится жесткой.

Технологический цикл изготовления отливок на линии типа ИЛ225 включает следующие операции: отдельную формовку нижних и верхних полуформ, кантовку нижних полуформ на 180 °, срезание излишков смеси с контрлада нижних полуформ, простановку в нижние полуформы стержней, двукратную кантовку верхних полуформ, сборку форм, укладку форм на подпочные плиты, прижим собранных полуформ перед заливкой, заливку, охлаждение форм, снятие форм с подпочных плит, выдавливание кома из опок, выбивку отливок, разъединение (распаровку) комплекта пустых опок, очистку опок от остатков смеси и подачу их на участок формовки.

Роликовые конвейеры линии набирают из отдельных унифицированных секций. Секции изготавливаются длиной 4, 5 и 6 м (основная длина). Это позволяет компоновать участки с точностью до 1 м и соответственно подбирать необходимую длину участков и всей линии.

В линии использованы дисковые приводные и неподвижные роликовые конвейеры. Ролики диаметром 300 мм соединены попарно валами, размещенными с шагом 750 мм. На

приводных роликовых конвейерах каждый вал приводится во вращение от общего цепного привода секции через фрикционную муфту и червячный редуктор от электродвигателя. Последние три элемента скомпонованы в приводную станцию рольганга. На каждом валу на шпонке укреплены фрикционные диски, между которыми с помощью тарельчатых пружин и гаек зажаты приводные звездочки. При остановке перемещаемого предмета (опоки, формы, подопочной плиты) у жесткого упора ролики под остановившимся предметом не вращаются и не изнашивают его, в то же время остановившиеся фрикционные диски пробуксовывают по вращающейся звездочке. Секции роликового конвейера охлаждения выполнены двухъярусными. По нижнему ярусу происходит возврат подопочных плит к позиции заливки.

Для перемещения грузов по неприводным роликовым конвейерам применен кулисно-рычажный толкатель, имеющий плавный разгон в начале и замедление движения в конце хода кулисы; величина хода – до 1220 мм.

Задержка опок, форм и подопочных плит на роликовых конвейерах производится отсекателями, рычаги-упоры которых поворачиваются в горизонтальной плоскости и перекрывают путь движения. В линии использованы кантователи опок барабанного типа.

Рассмотрим пояснения к работе некоторого оборудования данной ФЗВ линии.

Для изготовления верхних и нижних полуформ используются пневмопоршневые прессовые автоматы типа 5833Г (АЛЛВ 725) с рычагами Эйлера для увеличения усилия прессования. Формовочная смесь в опоках уплотняется методом чистого прессования под высоким давлением (до 4 МПа). Модели отливок и элементов ЛПС не должны иметь глубоких и узких карманов и высоких болванов. Наибольшая высота опок должна быть 250 – 300 мм. В результате извлечения моделей как из нижней, так и из верхней полуформы они располагаются в пределах формовочного автомата ладом (т.е. от-

печатком моделей) вниз, поэтому после выхода из соответствующего автомата их нужно перекантовывать ладом вверх.

Из формовочного автомата нижняя полуформа выталкивается короткой стороной вперед очередной сзади идущей опокой и поступает в барабанный кантователь. В результате кантовки нижняя полуформа располагается на роликовом конвейере отпечатком моделей вверх и проходит над вращающейся фрезой (в виде валика), которая срезает избыток смеси с контрлада полуформы. Далее эта полуформа попадает на приводной рольганг, где производится простановка стержней. В конце рольганга располагается толкатель, который сдвигает ее до механизма сборки форм.

Верхняя полуформа из формовочного автомата проталкивается в первый кантователь и переворачивается на 180° отпечатком вверх. Это дает возможность проконтролировать качество полуформы, а затем с помощью фрезы срезать избыток смеси с контрлада верхней полуформы. Далее верхняя полуформа попадает в механизм, где она поднимается на 400 мм и толкателем подается во второй барабанный кантователь, откуда после поворота на 180° полуформа подается в механизм сборки форм.

Особенность агрегата для сборки форм заключается в том, что он не кантует верхнюю полуформу, а лишь принимает ее в положении отпечатком вниз и опускает на нижнюю полуформу. Нижняя и верхняя полуформы поступают в сборщик форм одновременно и фиксируются в нужном положении. Направление движения нижней полуформы перпендикулярно направлению движения верхней полуформы, т.е. нижняя полуформа движется длинной стороной вперед, а верхняя – короткой стороной. Верхняя полуформа перед сборкой висит над нижней на специальных направляющих, которые опускают ее на нижнюю. Точность сборки форм обеспечивается соединением втулок в верхней полуформе с направляющим и центрирующим штырями в нижней полуформе. После этого толкатель подает формы на рольганг секции заливки, в начале кото-

рого установлен механизм подъема подпочных щитков, на которые и сталкивается форма.

Приводные заливочные рольганги двухъярусные. По верхнему ярусу в соответствии с технологической последовательностью работы линии двигаются формы, по нижнему (в обратном направлении) движутся щитки после сталкивания с них залитых форм. На верхнем рольганге на двух позициях производится заливка форм, каждая из которых в процессе заливки останавливается и нагружается сверху плитой, приводимой в действие пневмоцилиндром. Это предотвращает подъем верхней полуформы при заливке в форму металла. Залитые формы, перемещаясь по верхнему рольгангу, охлаждаются. Верхний и нижний рольганги закрыты сверху кожухом, из которого отсасывается воздух. В конце верхнего рольганга форма сталкивается с подпочного щитка на неприводной рольганг, по которому перемещается а затем заталкивается в выбивную установку. Подпочные щитки, двигаясь дальше по верхнему рольгангу, попадают в механизм, который опускает их до уровня роликов нижнего рольганга. Последний возвращает щитки к механизму для установки на них форм перед заливкой.

Выбивка формы производится методом прошивания. Форма закатывается по бортовым роликам под плиту механизма выбивки. Поршень пневматического цилиндра этого механизма опускается, и специальная плита, укрепленная на его штоке, выдавливает содержимое каждой пары опок на расположенную снизу выбивную решетку. Выдавливание содержимого происходит при движении плиты сверху вниз, поскольку нижняя опока не имеет крестовин. Под содержимым собранной пары опок имеется в виду уплотненная смесь, отливки с элементами ЛПС и стержни в отливке. Для очистки стенок опок по периметру выдавливающей плиты закреплены горизонтальные резиновые полосы. При обратном ходе плиты с полосами опоки прижимаются к упорам, которые предотвращают подъем опок.

Выбитые опоки в сборе поступают в распаровщик, сделанный в виде каркаса параллелепипедной формы, с двумя механизмами: внизу с механизмом подъема опок в сборе (подъемный механизм), вверху с механизмом сталкивания верхней опоки за пределы распаровщика (сталкивающий механизм).

Нижний (подъемный) механизм прикреплен к нижней раме распаровщика. Механизм имеет два узких горизонтальных бруса с вертикальными стенками поторцам. Стенки не позволяют опоке сместиться влево или вправо от продольной оси конвейера. К верхней части стенок привинчены захваты, не позволяющие нижней опоке (вместе с верхней) подняться над брусьями выше необходимого уровня. Брусья расположены поперек роликового конвейера – один в передней, другой в задней части распаровщика. Расстояние между брусьями меньше габаритной длины опоки.

Верхний (сталкивающий) механизм установлен на верхней раме распаровщика. Он имеет четыре откидных захвата и горизонтальный цилиндр-сталкиватель. Если продольной осью распаровщика считать ось, совпадающую с направлением движения нижних опок (они не меняют свое направление при прохождении через распаровщик), то левая и правая пара захватов стянуты пружинами вдоль продольной оси распаровщика, а выступы захватов направлены перпендикулярно передней и задней длинным сторонам верхней опоки. Толкатель расположен перпендикулярно продольной оси распаровщика.

Опоки в сборе, двигаясь по роликовому конвейеру, входят в распаровщик длинной стороной вперед и нижняя опока своим нижним выступом (буртом) попадает под захваты, установленные на брусьях механизма подъема. После остановки опок механизм подъема поднимает свои брусья вместе с нижней и верхней опоками. По пути подъема верхняя опока длинными сторонами разжимает стянутые пружиной захваты верхнего (сталкивающего) механизма, которые после прохода буртов сходятся. Затем брусья нижнего механизма опускаются в исходное положение, и верхняя опока повисает на верхних за-

хватах. Произошла распаровка опок. Включается толкатель, который своим коромыслом перемещает верхнюю опоку по направляющим захватом и выталкивает ее короткой стороной вперед на рольганг в направлении, перпендикулярном к продольной оси распаровщика. Нижняя опока выталкивается из распаровщика сзади идущими опоками в направлении ее первоначального движения и приводным фрикционным рольгангом доставляется к кантователю, который поворачивает опоку на 180° (ладом вниз). Затем толкателем опока подается в формовочный автомат.

В линии ИЛ – 225 используются только роликовые конвейеры. Они бывают двух разных размеров по ширине. По условно «узким» конвейерам опоки, полуформы и формы движутся короткой стороной вперед, по «широким» конвейерам – длинной стороной вперед. «Широкие» конвейеры примыкают к сборщику форм, механизмам подъема и опускания подпочных щитков, установке для выдавливания форм с отливками из опок и распаровщику опок. Остальные участки и оборудование обслуживаются «узкими» конвейерами. Ветви роликовых конвейеров соединяются между собой под прямым углом, поэтому при переходе транспортируемых грузов с «узкого» конвейера на «широкий» и наоборот применяются толкатели.

1.1.4. Комплексные автоматические формовочно-заливочно-выбивные линии типа НЛ453

ФЗВ линии моделей НЛ453С и НЛ453С1 предназначены для изготовления стальных и чугуновых отливок в сырых одно-разовых песчано-глинистых формах при мелкосерийном и серийном производстве отливок. Каждая линия создана на базе трехпозиционного челночного формовочного автомата и роликовых конвейеров различной ширины и высоты (рис. 1.3, табл. 1.3).

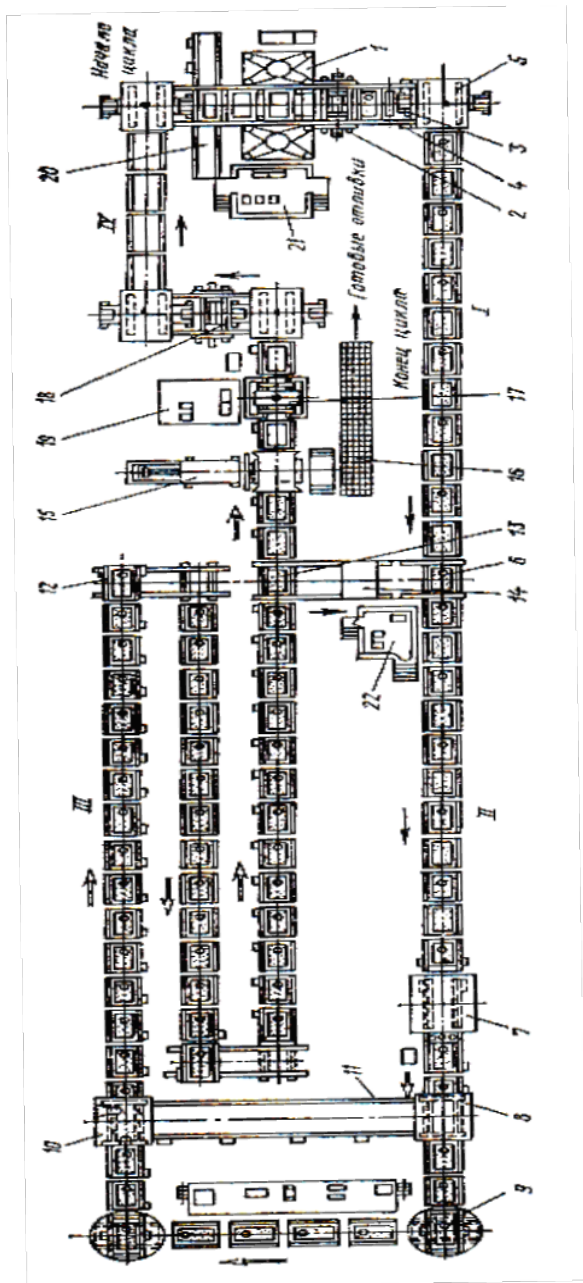


Рис. 1.3. Планировка комплексной автоматической линии типа НЛ453:

1 – трехпозиционный челночный формовочный автомат типа Кюнцель-Вагнер (АЛЛ В 725 [2, 3, 4]); 2 – кантователь-полуформ; 3 – механизм срезания излишка смеси с наружной стороны полуформы; 4 – механизм фрезерования литниковой чаши и накалывания вентиляционных отверстий (только в верхней полуформе); 5 – перестановщик

полуформ и опок с высокого поперечного роликового конвейера на низкий продольный; 6 – механизм установки нижних полуформ на поддон; 7 – сборщик форм; 8 – укладчик грузов на формы в сборе; 9 – поворотный стол для передачи форм (с грузом) с низкого и «узкого» продольного роликового конвейера на такой же поперечный заливочный конвейер; 10 – съемщик грузов с залитых форм; 11 – эстакада для передачи грузов от съемщика к укладчику грузов; 12 – тележка для передачи охлажденных (после заливки) форм с одной ветви роликового конвейера на другую;

13 – механизм съема охлажденных форм с поддона; 14 – механизм очистки поддонов от загрязнений; 15 – пресс для выдавливания (снизу вверх) из собранных опок формовочной смеси, отливок с элементами ЛПС и со стержнями; 16 – виброгрохот для выбивки блока отливок из формовочной смеси; 17 – механизм очистки разъединенных опок; 18 – кантователь нижних опок ладом вниз; 19 – пульт управления линии выбивки IV; 20 – устройство для смены модельных комплектов; 21 – пульт управления линией формовки I и формовочным автоматом; 22 – пульт управления линией II простановки стержней и линией III транспортирования, сборки, заливки и охлаждения форм

Таблица 1.3

Технические характеристики линии НЛ453С и НЛ453С1

| Наименование параметра | Модель линии | |
|--|---------------|---------------|
| | НЛ435С | НЛ453С1 |
| 1 | 2 | 3 |
| Размер опок, мм: в свету высота | 1 600 × 1 200 | 1 600 × 1 300 |
| | 500 | |
| Производительность цикловая, форм/ч | 25 | 14 |
| Средняя масса отливки, кг | 300 | |

Продолжение табл. 1.3

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----------------|------------------|
| Число рабочих, обслуживающих линию в одну смену | 6 | |
| Давление прессования: по контуру опоки, МПа (кгс/см ²) в центре опоки, МПа (кгс/см ²) | 2,5 (25) | |
| | 2 (20) | |
| Расход формовочной смеси, м ³ /ч | 60 – 65 | 40 – 45 |
| Число комплектов (верх + низ) опок на линию | 100 | 80 |
| Рабочее давление в гидросистеме, МПа (кгс/см ²) | 6,3 (63) | |
| Установленная мощность, кВт | 580 | 510 |
| Заглубления линии, мм | 3200 | |
| Габаритные размеры линии, мм | 109 200×21 400× | 99 600×21 400×10 |
| | 10 300 | 300 |
| Масса поставляемого комплекта, т | 1 550 | 1 350 |

Технологический цикл изготовления отливок на линии включает следующие операции:

- последующая формовка верхних и нижних полуформ;
- кантовка обеих полуформ;
- срезание излишков смеси с контрадаполуформ;
- фрезерование литниковой чаши и накалывание вентиляционных отверстий в верхней полуформе;

- перестановка полуформ с высокого и «широкого» поперечного роликового конвейера на низкий и «узкий» продольный конвейер;
- установка нижних полуформ на поддоны;
- простановка стержней в нижние полуформы;
- сборка форм;
- нагружение форм грузами;
- заливка форм;
- снятие грузов с залитых форм;
- передача грузов с залитых форм на место нагружения форм перед заливкой;
- охлаждение залитых форм;
- снятие охлажденных форм с поддонов;
- очистка поддонов от загрязнений;
- подача поддонов к месту установки на них нижних полуформ;
- выдавливание (снизу вверх) из опок (в сборе) кома формовочной смеси с отливками, элементами ЛПС и стержнями;
- проталкивание кома смеси с блоком отливок на виброгрохот;
- выбивка блока отливок из кома формовочной смеси;
- распаровка опок;
- очистка внутренней поверхности опок от остатков смеси;
- кантовка нижних опок в положение ладом вниз;
- перестановка опок с низкого и «узкого» продольного роликового конвейера на высокий и «широкий» поперечный конвейер;
- проталкивание верхних и нижних опок к формовочному автомату.

Единая песчано-глинистая смесь повышенной прочности уплотняется в формовочном автомате Кюнцель-Вагнер (АЛЛВ725) методом предварительного встряхивания с последующим одновременным встряхиванием и прессованием (с

помощью дифференциальной пассивной многоплунжерной головки).

Формовочный автомат, как указывалось ранее, челночного типа, трехпозиционный; изготавливает по очереди то верхнюю, то нижнюю полуформу. Встряхивающе-прессовые механизмы расположены на боковых позициях (левой и правой), работают с полной амортизацией ударов при встряхивании. На средней позиции, через которую сквозь автомат проходят опоки и полуформы длинной стороной вперед, выполняются операции: доначалауплотнения смеси в опоке-приемка очередной опоки (сначала верхней, затем нижней), обдувка и опрыскивание разделительным составом модельных плит с моделями одновременно с установкой опок на модельные плиты, установка наполнительной рамки на каждую опоку, засыпка неуплотненной формовочной смеси в опоку с наполнительной рамкой, срезание излишков смеси с наполнительной рамки; после уплотнения смеси (на боковых позициях) – извлечение модели из верхней и нижней полуформы, выталкивание готовой полуформы за пределы автомата.

Кантователь 2 полуформ сделан в виде плоской прямоугольной рамы из брусьев, имеющих с внутренней стороны по два горизонтальных ряда дисковых роликов. Рама снаружи шарнирно прикреплена к левой и правой стойкам так, что может поворачиваться на 180° вокруг оси симметрии, перпендикулярной направлению движения полуформ.

После выталкивания из формовочного автомата полуформа поступает в кантователь. Так как опока имеет боковые выступы с наружной стороны стенок, то этими выступами она заходит между верхним и нижним рядом роликов кантователя и зажимается слева и справа выдвижными коническими фиксаторами. Для фиксации в опоке предусмотрены глухие конические отверстия. После зажатия полуформы срабатывает гидроцилиндр поворота, и рама вместе с полуформой кантуется на 180° . Полуформа принимает положение ладом вверх, и после освобождения от фиксаторов выталкивается за пределы канто-

вателя, а рама кантователя поворачивается на 180° в исходное положение.

Перестановщики (см. рис. 1.3 позиция 5) предназначены для опускания или поднимания указанных изделий соответственно с высокого роликового конвейера на низкий или наоборот с изменением направления движения полуформ и опок на 90° .

Перестановщикполуформ и опок представляет собой конструкцию каркасного типа. Четыре вертикальных стойки установлены по углам прямоугольника, длинная сторона которого параллельна длинной стороне подаваемых в него опок. Верхние части стоек закреплены в верхней горизонтальной траверсе, а нижние части опираются на металлические балки. На верхней траверсе смонтирован механизм для поднимания и опускания полуформ. Под траверсой на штоке подъемно-опускающего механизма подвешена короткая секция роликового конвейера с дисковыми роликами, расположенными вдоль поперечного конвейера, т.е. секция является продолжением поперечного рольганга, идущего от формовочного автомата. Назовем эту секцию приемной. Левый и правый брусья, в которых закреплены ролики, могут вместе с роликами поворачиваться наружу соответственно влево и вправо, благодаря чему просвет между рядами роликов становится больше габаритной длины опоки.

Очередная полуформа проталкивается по поперечному конвейеру (длинной стороной вперед) на приемные ролики перестановщика и закрепляется в нужном положении. Срабатывает механизм опускания, и приемная секция рольганга вместе с полуформой опускается до уровня нижнего продольного роликового конвейера, расположенного под углом 90° к поперечному конвейеру. Ролики приемного рольганга отводятся в стороны (за пределы опоки), и он поднимается вверх, а брусья вместе с роликами принимают исходное положение и по высоте, и по ширине. Полуформа (верха или низа) на продольном роликовом конвейере располагается короткой стороной вперед

и продвигается дальше в соответствии с технологическим циклом ее обслуживания.

Опорными элементами сборщика 7 форм являются четыре стойки, установленные на фундаменте и объединенные сверху общей горизонтальной траверсой. На траверсе смонтирован механизм для поднимания и опускания поворотного механизма, расположенного под траверсой. Поворотный механизм имеет детали и приводы для захвата и удержания верхней полуформы, а также для поворота ее на 180°. Между противоположными парами колонн проходит продольный приводной роликовый конвейер, по которому перемещаются полуформы короткой стороной вперед.

Верхняя полуформа поступает в сборщик форм ладом вверх и останавливается в нужном положении. Поворотный механизм опускает боковые захваты, зажимает ими полуформу, закрепляет фиксаторами, поднимает и поворачивает на 180°. В это время в сборщик форм заходит и останавливается нижняя полуформа (со стержнями) ладом вверх. Поворотный механизм опускается и укладывает верхнюю полуформу на нижнюю, в результате чего получается опочная литейная форма. Точность формы обеспечивается втулками верхней опоки, надетыми на центрирующие штыри нижней опоки.

После сборки формы захваты разводятся, и захватное приспособление поднимается вверх, а собранная форма по роликам перемещается за пределы сборщика. Как только форма пройдет конечный выключатель, дается команда на подачу следующей верхней полуформы на сборку.

Характерным элементом конструкции грузоукладчика 8, 9, 10 является П-образная эстакада, возведенная поперек ФВЗ линии типа НЛ453 и возвышающаяся над ее продольными конвейерами. На эстакаде расположены две одинаковые рельсовые тележки, которые могут двигаться то навстречу друг другу, то в противоположные стороны. В крайнем удаленном положении первая тележка располагается на позиции укладки груза на форму, вторая – на позиции снятия груза с залитой

формы. Назовем первую тележку «нагружающей», вторую – «разгружающей». Между этими позициями под эстакадой установлен приводной рольганг для передачи груза с позиции снятия на позицию укладки.

Когда залитая форма поступает на позицию снятия груза, вертикальный пневмоцилиндр, установленный в центре разгружающей тележки, опускает захваты, зажимает ими груз, поднимает его, и тележка под действием второго, горизонтального пневмоцилиндра перемещается к передаточному рольгангу, опускает на него груз, разжимает захваты и возвращается в первоначальное положение. Груз по передаточному рольгангу перемещается в зону работы нагружающей тележки, которая действует аналогично разгружающей, т.е. при помощи вертикального пневмоцилиндра снимает груз с передаточного рольганга, пользуясь захватами, перемещается (под действием собственного горизонтального пневмоцилиндра) на позицию нагружения форм и опускает груз на собранную форму. Захваты расходятся, поднимаются вверх, и нагружающая тележка сдвигается к передаточному рольгангу для захвата следующего груза.

Важной частью ФЗВ линии является поворотный стол (см. рис. 1.3). Он состоит из круглой горизонтальной плиты, расположенной на четырех ножках, к нижним торцам которых прикреплены ребордные колеса, опирающиеся на рельс в виде окружности. На плите установлена секция рольганга с приводными дисковыми роликами, вращающимися от собственного привода. Имеется также привод для поворота стола.

В исходном положении стол повернут так, чтобы его рольганг был продолжением продольного роликового конвейера, идущего от сборщика форм. Собранная и нагруженная форма после грузоукладчика накатывается (короткой стороной вперед) на рольганг поворотного стола и закрепляется. Стол поворачивается на 90° , вследствие чего продольная ось его рольганга совмещается с осью поперечного рольганга, на котором производится заливка форм. Включается привод пово-

ротного рольганга, расположенного на столе, и форма с грузом съезжает на заливочный роликовый конвейер, а стол вместе со своим рольгангом поворачивается на 90° в исходное положение. Ширина поперечного заливочного рольганга соответствует ширине опоки (ширина некоторых других поперечных рольгангов соответствует длине опоки).

Одной из самых сложных является работа установки 15 для выпрессовки формы с блоком отливок и стержнями из опок. Прежде всего нужно иметь ввиду, что на этой линии нижние опоки имеют крестовины, т.е. перегородки по всей площади опоки в свету.

Форма в опоках подается в установку для выпрессовки и соответственным образом закрепляется. Снизу выдвигается выпрессовочный пуансон, длина и ширина которого меньше размеров опок в свету, а рабочая поверхность сделана в виде отдельных гладких плит (подушек), количество которых равно количеству окон между крестовинами в нижней опоке. Между плитами имеются зазоры, через которые проходят крестовины в процессе выпрессовки формы. При движении плит снизу вверх форма с блоком отливок и стержнями выдавливается из опок и располагается на плитах немного выше контрлада верхней опоки. После этого срабатывает гидроцилиндр-толкатель 15, расположенный слева под углом 90° к продольной оси конвейера, и сталкивает заполненную форму с плит на виброгрохот. Гидроцилиндр и пуансон возвращаются в исходное положение. Пустые опоки в сборе продвигаются вперед к распоровщику опок, а на виброгрохоте блок отливок выбивается из формы.

1.1.5. Автоматическая формовочно-заливочно-выбивная линия «Споматик»

ФЗВ линия «Споматик» производительностью 140 форм/ч используется, например, при изготовлении блоков ци-

линдров автомобильных моторов в песчаных формах размером **900 × 700 ×× (362/362)** мм (рис. 1.4).

Технологический цикл изготовления отливок на данной линии включает указанные ниже операции.

Сначала:

– изготовление (в опоках) верхних и нижних полуформ автоматами соответственно 6 и 18;

– кантовка верхних и нижних полуформ ладом вверх кантователями 7 и 19;

– транспортирование верхних и нижних полуформ от кантователей приводными рольгангами 8 и 20;

– установка нижней полуформы на тележечный конвейер установщиком 21;

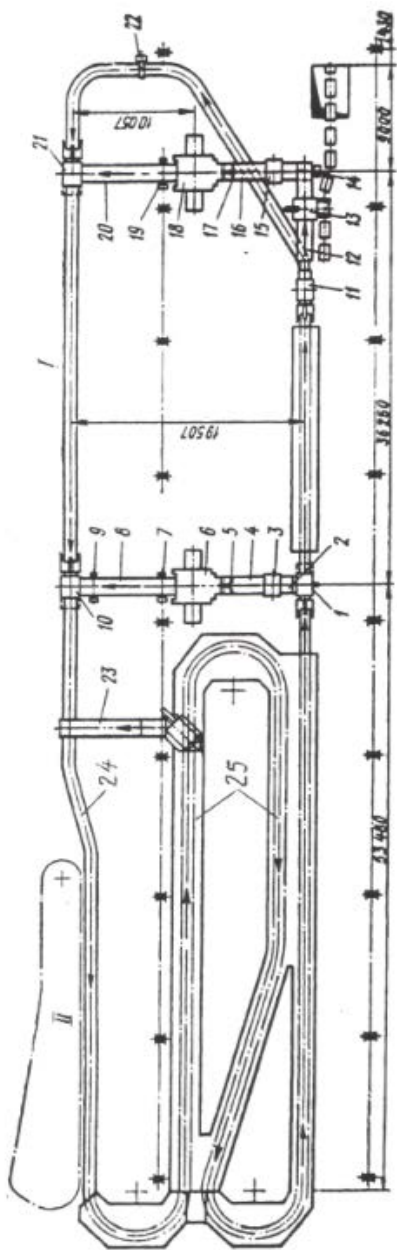


Рис. 1.4. Планировка комплексной автоматической линии типа «Споматик»:

1 – механизм съема верхней полуформы с нижней и передачи на участок изготовления верхних полуформ; 2 – приводной ролик для подачи верхней полуформы в последующую установку; 3 – установка для выталкивания (сверху вниз) смеси из верхней опоки и ее первичной очистки; 4 – приводной ролик для транспортирования верхней опоки после выталкивания смеси; 5 – устройство для вторичной очистки верхних опок от смеси (виброочистка); 6 – формовочный автомат для изготовления верхних полуформ; 7 – кантователь верхних полуформ ладом вверх; 8 – приводной ролик, на котором осуществляется контроль качества отпечатка в верхней полуформе; 9 – кантователь верхней полуформы ладом вниз; 10 – сорщик форм; 11 – механизм для съема

нижней полуформы (с блоком отливок) с тележечного конвейера и передачи на последующий рольганг; 12 – приводной рольганг для транспортирования невыбитой нижней полуформы; 13 – установка для выталкивания (снизу вверх) блока отливок из нижней полуформы; 14 – установка для кантовки нижней полуформы (со смесью, но без блока отливок) и перестановки ее с продольного на поперечный рольганг; 15 – установка для выдавливания смеси из нижней опоки; 16 – приводной рольганг для транспортирования нижней опоки; 17 – устройство для очистки нижних опок; 18 – формовочный автомат для изготовления нижних полуформ; 19 – кантователь нижних полуформ ладом вверх; 20 – приводной рольганг для транспортировки нижних полуформ; 21 – механизм для установки нижней полуформы (ладом вверх) на литейный тележечный конвейер; 22 – приспособление для очистки тележек конвейера от смеси; 23 – перестановщик грузов; 24 – литейный тележечный конвейер; 25 – галерея для ускоренного охлаждения отливок в формах потоком воздуха

Затем:

- простановка стержней в нижнюю полуформу на участке тележечного конвейера от механизма 21 до механизма 10;
- установка верхней полуформы на нижнюю сборщиком форм 10;
- укладка груза на форму в сборе при помощи перестановщика грузов 23;
- заливка форм на участке II;
- ускоренное охлаждение залитых форм в галерее 25;
- сьем верхней полуформы (без блока отливок) с нижней механизмом 1;
- транспортирование верхней полуформы (со смесью) приводным рольгангом 2;
- выдавливание (сверху вниз) смеси из верхней опоки и ее первичная очистка установкой 3;

- транспортирование верхней опоки приводным рольгангом 4;
- вторичная очистка (виброочистка) верхних опок от смеси устройством 5;
- дополнительное охлаждение нижних полуформ в галерее между механизмами 1 и 11 потоком сжатого воздуха;
- съем нижней полуформы (с блоком отливок) с тележечного конвейера;
- транспортирование нижней полуформы (с блоком отливок) приводным рольгангом 12;
- выталкивание (снизу вверх) блока отливок из нижней полуформы;
- кантовка нижней полуформы (со смесью) и перестановка ее с продольного на поперечный приводной рольганг;
- выдавливание смеси из нижней опоки механизмом 15;
- транспортирование нижней опоки приводным рольгангом 16;
- очистка нижних опок механизмом 17;
- очистка тележек конвейера от смеси приспособлением 22.

Готовая нижняя полуформа кантуется один раз (ладом вверх) перед участком для установки стержней; верхняя полуформа кантуется два раза – первый раз (ладом вверх) после выхода из формовочного автомата 6, второй раз (ладом вниз) перед сборкой с нижней полуформой.

Сборщик 10 форм, естественно, не кантует верхнюю полуформу, а лишь опускает ее на нижнюю полуформу при безостановочном движении тележечного конвейера.

Заливка форм производится из ковшей при неподвижном движении конвейера. Во время заливки рабочий перемещает ковши с помощью электротали по замкнутому подвесному монорельсу.

После заливки формы охлаждаются на тележечном конвейере при прохождении его внутри галереи, вдоль которой

вентиляторами создается мощный поток воздуха, ускоренно охлаждающего формы с блоками отливок.

Выбивка верхней и нижней полуформ из опоки раздельная, что дает возможность ускоренно охлаждать отливки, оставшиеся в нижней полуформе после снятия с нее верхней. Выдавливание смеси из верхней опоки ее предварительная очистка производится прессом 3 сверху вниз на выбивную решетку.

Извлечение блока отливок из нижней полуформы осуществляется выталкиванием снизу вверх специальным толкателем 12. Так как нижняя полуформа имеет крестовины, то верхняя часть толкателя сделана из отдельных прямоугольных плит (подушек), количество которых равно количеству окон в опоке, а габаритная длина и ширина набора плит меньше соответствующих размеров полуформы. Между плитами имеются зазоры, ширина которых больше толщины крестовины, поэтому выталкивающие плиты беспрепятственно проходят сквозь окна и поднимают блок отливок выше лада нижней опоки. В пространство между опокой и подтянутым блоком отливок входит площадка с прорезями для плит, на которую укладывается блок отливок при опускании плит. После этого горизонтальный толкатель сталкивает с площадки блок отливок на люльку подвешенного конвейера толкающего типа.

1.1.6. Формовочно-заливочно-выбивные линии с «плавающей» оснасткой

ФЗВ линией с «плавающей» оснасткой называется линия, у которой модельная плита с моделью верха и за ней модельная плита с моделью низа движутся по замкнутой прямоугольной трассе, например, роликового конвейера с остановками против стоящих вдоль конвейера механизмов, каждый из которых по очереди (друг за другом) выполняет лишь свою технологическую операцию из полной технологии изготовления опочной полуформы на данной линии.

Количество технологических механизмов равно, естественно, количеству технологических операций, необходимых для изготовления верхней или нижней полуформы. По замкнутой трассе конвейеров могут премещаться несколько пар модельных комплектов верха плюс низа. Каждая пара модельных комплектов повторно проходит через рабочие зоны технологических механизмов столько раз, сколько комплектов полуформ (верха плюс низа) нужно изготовить за один час, смену, сутки и т.д.

Если в качестве примера взять ФЗВ линию с «плавающей» оснасткой для изготовления полуформ из песчано-глинистой смеси, то вдоль формовочного участка конвейера необходимо установить оборудование для выполнения следующих технологических операций:

- обдуть модельную плиту с моделями верха, затем модельную плиту с моделями низа сжатым воздухом и опрыскать их разделительным составом;

- установить верхнюю опоку с наполнительной рамкой на модельную плиту верха, затем нижнюю опоку с наполнительной рамкой на модельную плиту низа;

- засыпать облицовочную формовочную смесь сначала в верхнюю, затем в нижнюю опоку;

- засыпать поверх облицовочной наполнительную формовочную смесь сначала в верхнюю, затем в нижнюю опоку с наполнительной рамкой;

- сгрести излишки формовочной смеси с наполнительной рамки верхней, затем нижней опоки;

- уплотнить формовочную смесь встряхиванием сначала в верхней, затем в нижней опоке;

- доуплотнить формовочную смесь прессованием сначала в верхней, затем в нижней опоке;

- извлечь модели сначала из верхней, затем из нижней полуформы;

- транспортировать полуформы верха и низа за пределы формовочного участка;

– переместить модельные комплекты верха и низа к началу цикла изготовления полуформ, т.е. к механизму для обдувки и опрыскивания модельных плит с моделями.

После извлечения моделей верхние и нижние полуформы поступают на участки, где проводится дальнейшая их обработка: кантовка ладом вверх, если она не производилась при извлечении моделей из полуформ; накалывание вентиляционных отверстий и фрезеровка литниковых чаш в верхней полуформе и т.д.

Отсюда ясно, что линии с «плавающей» модельной оснасткой отличаются от линий с «не плавающей» модельной оснасткой только компоновкой и технологическими возможностями формовочного оборудования.

Если на линиях с «не плавающей» оснасткой все перечисленные выше формовочные операции выполняются на одном рабочем месте (при помощи, например, автомата «Кюнкель-Вагнер» или четырехпозиционного карусельного автомата), то на линиях с «плавающей» модельной оснасткой эти автоматы как бы разделены на отдельные механизмы, выполняющие те же технологические операции, но расположенные в нужной технологической последовательности вдоль роликового конвейера.

У формовочного автомата имеются места для установки лишь одной модельной плиты с моделями верха и одной плиты с моделями низа, поэтому он многократно изготавливает по очереди одни и те же полуформы то верха, то низа.

У линии с «плавающей» модельной оснасткой более широкие возможности: на них можно последовательно изготавливать несколько комплектов полуформ верха и низа — по количеству соответствующих пар модельных плит с моделями, и в этом преимущества данных линий. К недостаткам можно отнести увеличенную площадь формовочного участка, увеличение продолжительности цикла изготовления полуформы, удлинение трассы роликовых конвейеров, необходимость наблю-

дения за работой большого количества механизмов, снижение уровня автоматизации формовочного процесса.

ФЗВ линии с «плавающей» оснасткой применяются в мелкосерийном и серийном производстве большой номенклатуры отливок из чугунов и сталей.

В качестве примера приводим планировку механизированной линии с «плавающей» оснасткой типа Ф665 (рис. 1.5), предназначенную для изготовления крупных отливок из чугуна и стали в условиях единичного и мелкосерийного производства (табл. 1.4)

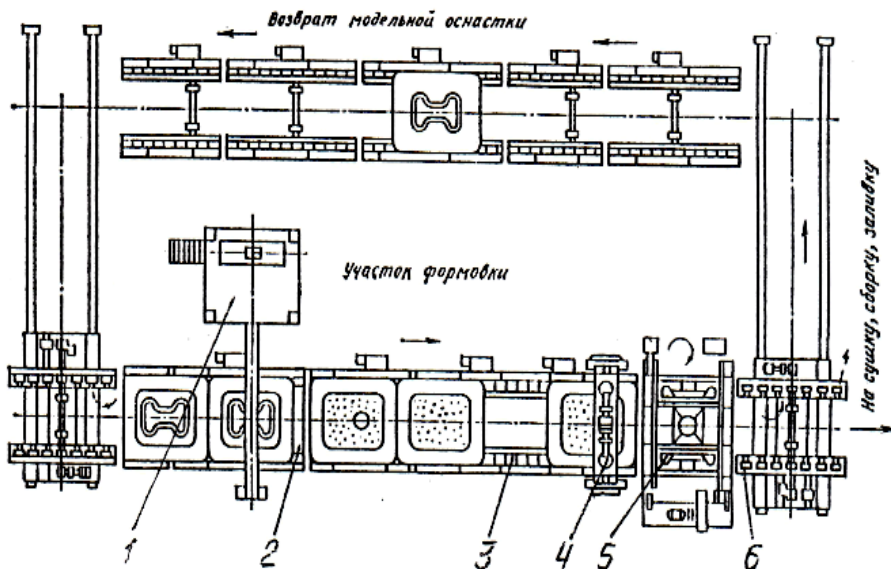


Рис. 1.5. Планировка механизированной линии Ф665:
1 – установка ХТС; 2 – вибростол; 3 – роликовый конвейер (рольганг); 4 – механизм срезания излишков смеси; 5 – поворотно-вытяжная машина; 6 – передаточная тележка

Линии созданы на базе унифицированных роликовых конвейеров и формовочного оборудования с использованием пескометов, смесителей и вспоиогательных устройств для приготовления и использования ХТС и ЖС.

Таблица 1.4

Краткие технические характеристики линий типа Л660

| Параметр | Модель линии | | | |
|--|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|
| | Ф665С | Ф665 | Л666 | Л666Р |
| Размеры опок, мм: в свету высота | 1800×1400 250 – 600 | 2250×1600 300 – 600 | 2500×2000 700 | 2500×2000 400 – 700 |
| Цикловая произво- дитель- ность, форм/ч | 6 | 10 | 2 | 6 |
| Скорость перемеще- ния форм по ролико- вым кон- вейерам, м/мин | 14,8 | 8,15 | 8,15 | 8,15 |
| Габарит- ные разме- ры линий в плане, м | 52,2×23,7 | 41,6×15,5 | 80,2×15,7 | 121,4×50,1 |
| Масса ли- нии, т | 306 | 156 | 410 | 1050 |

Число механизированных операций может быть увеличено или уменьшено в зависимости от экономической и техни-

ческой целесообразности. Дистанционное управление линиями осуществляют с центральногои местных вспомогательных пунктов. С «плавающей» оснасткой выпускаются также комплексные автоматические линии типа Л651 [табл. 1.5]. Они предназначены для изготовления отливок в сырых односторонних песчано-глинистых формах в сталелетельных и чугунолитейных цехах мелкосерийного и серийного производства.

Таблица 1.5

Техническая характеристика линии типа Л 651

| Параметр | Значение параметра |
|---|-------------------------------|
| Размеры опок, мм: в свету высота | 1200 × 1000 400 |
| Цикловая производительность, форм/ч | 80 |
| Средняя масса отливок, кг | 160 |
| Число рабочих, обслуживающих линию в одну смену | 5 |
| Давление прессования, МПа (кгс/см ²) | До 1,6(16) |
| Расход формовочной смеси, м ³ /ч | 160 |
| Рабочее давление в гидросистеме, МПа (кгс/см ²) | 6,3(63) |
| Подача насосов (200×8), л/мин | 1 600 |
| Количество масла, заливаемого в гидросистему, л | 9 000 |
| Расход сжатого воздуха, м ³ /ч | 650 |
| Скорость перемещения форм по роликовым конвейерам, м/мин: на ветке охлаждения на сборке и заливке | 6,3 13,2 |
| Установленная мощность, кВт | 585 |
| Габаритные размеры линии, мм | 96 340 × 27 100 × × 58 200 |
| Масса поставляемого комплекта, т | 900 |

Линия разделена на четыре самостоятельных участка: формовки, заливки, охлаждения залитых форм и выпрессовки (из собранных опок) кома с блоком отливок с проталкиванием его на выбивную решетку. Все участки соединяются между собой роликовыми конвейерами.

Полный технологический цикл изготовления отливок (от распаровки и очистки опок, подготовки модельных плит с моделями до выбивки блоков отливок из комов смеси) включает те же операции, что и на других, предыдущих линиях.

В линии предусмотрена возможность использования облицовочной и наполнительной смесей, а также изменения дозы формовочной смеси и режима уплотнения индивидуально для каждой модели с ЛПС в цикле работы, что обеспечивает изготовление одновременно различных по сложности отливок. Применение до восьми комплектов «плавающей» модельной оснастки расширяет возможность изготовления мелких серий отливок и повышает технологическую гибкость линии

На формовочном участке с «плавающей» оснасткой установлено шесть единиц оборудования, выполняющего «свою» технологическую операцию сначала с модельным комплектом верх, потом низа:

- механизм 1 очистки и опрыскивания разделительным составом модельных плит (с моделями) и установки на них верхних и нижних опок;

- комплект 2 дозаторов (на одной рабочей позиции) для засыпки в опоки облицовочной, наполнительной или единой формовочной смеси;

- механизм 3 для уплотнения формовочной смеси в верхней и нижней опоках (встряхиванием с одновременным или последующем прессованием многоплунжерной головки);

- кантователь 4 полуформ в сборе с модельными плитами и моделями верх и низа;

- механизм 5 поочередной вытяжки моделей из верхней и нижней полуформ;

- кантователь 6 модельных плит с опоками.

Для перемещения модельных плит (с моделями полуформами) через рабочие зоны указанных выше механизмов применены роликовые конвейеры. В пределах формовочного участка трасса конвейеров сделана в виде прямоугольника. Вдоль одной из его длинных сторон последовательно установлены механизмы 1 – 5. Модельные плиты с моделями от кантователя 6 к механизму 1 перемещаются вдоль трех остальных сторон прямоугольной трассы роликового конвейера.

Кроме рассмотренных имеются также другие ФЗВ линии с «плавающей» модельной оснасткой, технические характеристики которых указаны в справочнике.

1.2. К стержневым отделениям

При серийном и мелкосерийном производстве следует отдавать предпочтение изготовлению стержней из холоднотвердеющих смесей (ХТС) на синтетических смолах (при массовом и крупносерийном в горячих ящиках). Допускается применение стержней из смесей на обычных крепителях с тепловой сушкой.

Для изготовления стержней следует применять современные высокопроизводительные машины и автоматы со смесителями для приготовления ХТС, с устройствами для кантовки и выдержки стержней из ящиков.

При мелкосерийном и единичном производстве для изготовления средних и крупных стержней следует применять жидкие самотвердеющие смеси с использованием установок для приготовления и раздачи ЖСС и механизированных стержневых линий. В стержневом отделении должны предусматриваться участки комплектации, хранения и подачи готовых стержней в формовочные отделения с механизацией и автоматизацией операций.

Стержневые отделения при производстве отливок массой более 500 кг целесообразно располагать рядом с формовочно-сборочными участками.

1.3. К смесеприготовительным отделениям

Приготовление формовочных смесей рекомендуется производить в автоматизированных смесеприготовительных отделениях с бегунами большой производительности, с обеспечением точного дозирования компонентов и контроля за ходом процесса. Производительность смесеприготовительного оборудования и транспортных систем определяется по ритму работы формовочных линий с учетом коэффициентов неравномерности потребления смесей.

Целесообразно предусматривать самостоятельные системы для каждой комплексной автоматической формовочной линии (АФЛ), а также для стержневых отделений.

Минимальная емкость бункеров для отработанной смеси рассчитывается из возможности приема смеси из всех форм, устанавливаемых на литейном конвейере (для случая его ремонта). Для готовой смеси следует использовать бункеры-отстойники. Ширина ленточных транспортеров должна рассчитываться из условия неравномерности выдачи смеси и исключения ее просыпи.

Для приготовления формовочных и стержневых самотвердеющих смесей, ввода добавок перед выдачей в опоку или стержневой ящик необходимо рекомендовать специальные шнековые смесители (индивидуальные или совмещенные с формовочными и стержневыми машинами и автоматами). Жидкие самотвердеющие смеси приготавливаются в формовочных и стержневых отделениях в стационарных или передвижных установках; жидкая компонента готовится в специальных установках, из которой перекачивается насосами.

1.4. К плавильным отделениям

При выплавке чугуна следует использовать вагранки закрытого типа (при обычных требованиях к металлу), дуплекс-

процесс "вагранка - индукционная печь" (при повышенных требованиях), индукционные тигельные печи (при наличии дешевых металлоотходов определенного химического состава, при небольших объемах производства, при производстве ковкого чугуна), дуплекс-процесс "электродуговая печь - индукционная печь" (для получения чугуна с шаровидным графитом). При-садку магния или лигатуры производить в автоклавах, герметизированных ковшах и т.п.

Выбор оборудования для плавки чугуна производить с соответствующим технико-экономическим обоснованием. Производительность плавильных агрегатов обязательно согласовать с производственным ритмом работы обслуживаемого литейного конвейера (рольганговой линии) с учетом коэффициента неравномерности потребления металла.

При поточном производстве коэффициент загрузки плавильного оборудования не должен превышать коэффициент загрузки формовочного оборудования.

1.5. К очистным отделениям

Выбивку стержней из мелких отливок (менее 20 кг) осуществлять галтовочных барабанах непрерывного действия; из отливок массой 20-1000 кг производить на выбивных решетках, в дробеметных камерах, на электрогидравлических установках и т.п.; выбивку стержней большой массы осуществлять в гидромашинах или на электрогидравлических установках.

При гидроочистке отливок следует предусматривать отделения для мокрой регенерации отработанных смесей, осветление воды, гидрошламоудаления.

При изготовлении форм и стержней из смесей на синтетических смолах предусматривать сухую регенерацию.

Отливки из ковкого и высокопрочного чугуна поступают на очистку и обрубку после термической обработки.

Очистку поверхности отливок следует проводить: мелких - в дробеметных барабанах непрерывного или периодического

действия; отливок массой 20-1000 кг преимущественно в проходных дробеметных камерах непрерывного действия (для мелкосерийных и единичных средних и крупных отливок допускается применение дробеметных камер периодического действия).

Обнаждачивание и зачистку мелких отливок производить на универсальных наждачных станках; обработку более крупного литья производить на стендах с нижним отсосом с помощью механизированного ручного инструмента, высокоскоростными армированными кругами и т.п.; для крупных отливок возможно применение электродуговой воздушной резки.

Исправление дефектов отливок горячей и холодной заваркой производить на локализованных участках (в отделении обрубки и очистки).

Старение отливок из серого чугуна производить после предварительной механической обработки (искусственное или естественное), после которых следует также предусмотреть исправление отливок заваркой.

1.6. К грунтовочным отделениям

Мелкие отливки грунтуются на подвесных конвейерах методом окунания, средний - в потоке методом распыления, крупные - на решетках с нижним отсосом. До грунтовки отливки обезжирить, после грунтовки - просушить.

Обезжиривание производится раствором едкого натрия и тринатрийсфосфатом струйным способом (масса отливок до 500 кг) и протиркой уайтспиритом (более 500 кг).

1.7. К складам шихты и формовочных материалов

Обычно склад шихты и формовочных материалов совместно с отделением их подготовки именуют цехом подготовки и хранения шихты и формовочных материалов.

На складах шихты и формовочных материалов хранят лишь малоценные материалы массового потребления, не требующие специальных условий хранения, а также огнеупоры. Ценные материалы (цветные металлы и сплавы, некоторые ферросплавы) в малых количествах хранят на общезаводских складах.

Хранение и подготовка шихтовых и формовочных материалов может быть организована в центральных базисных цехах, оснащенных средствами для быстрой разгрузки вагонов и оборудованном для подготовки материалов, либо при литейных цехах.

Базисные цехи включают участки хранения всех шихтовых, шлакообразующих, формовочных материалов, кокса, огнеупора, а также подготовки формовочных материалов и разделки чугунного лома. Сырой песок из вагонов хранить в бункерах внутри склада, сухой - в отдельных силосных корпусах (рядом с основным зданием базисного цеха). Расположение базисных цехов осуществляется с учетом обеспечения рациональных грузопотоков поступающих материалов и внутризаводского транспорта.

Во втором случае хранение сухих песков организуют также в силосных башнях (рядом с литейным цехом).

Хранение материалов организуется следующим образом:

- 1) чушковых чугунов - на площадке в штабеле или навалом закромах;
- 2) лома - навалом в закромах;
- 3) кустовых и сыпучих материалов - в бочках, ящиках, бумажных мешках, конвейерах, на площадке в упаковке
- 4) сыпучих материалов - в закромах, бункерах или силосных башнях.

Поставка основных шихтовых и формовочных материалов на завод обычно осуществляется железнодорожным транспортом. Организация разгрузки вагонов должна предусматривать максимум механизации, применение механизмов для выполнения различных операций (например, рыхление смерзающихся грузов) и оборудования непрерывного транспорта и обеспечивать сроки разгрузки, установленные железнодорожными правилами. Разгрузка шихтовых материалов должна производиться мостовыми кранами с магнитные шайбами, разгрузка штучных грузов и материалов в таре, поступающих в крытых вагонах-электропогрузчиками.

Чугунный и стальной лом должен поставляться с баз Вторчермета разделанным и подготовленным к использованию в соответствии с ГОСТ 2787-85.

Пожароопасные и взрывоопасные крепители должны храниться на складах горюче-смазочных материалов. Склады для хранения различных негорючих крепителей и участков их подготовки выполняют по отдельным проектам.

2. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)

Нормы технологического проектирования представлены в следующих таблицах (табл.2.1- 2.19)

Таблица 2.1

Классификация чугунолитейных цехов в зависимости от массы машиностроительных отливок, получаемых в объемных разовых песчаных формах для серийного, мелкосерийного и единичного производства

| Название цеха | Максимальная масса отливки, кг |
|-----------------------|--------------------------------|
| Мелких отливок | 100 |
| Средних отливок | 1000 |
| Крупных отливок | 5000 |
| Тяжелых отливок | 20000 |
| Особо тяжелых отливок | Более 20000 |

Таблица 2.2

Оптимальные мощности специализированных чугунолитейных цехов серийного, мелкосерийного и единичного производства машиностроительных отливок в объемных разовых песчаных формах

| Наименование | Масса отливки, кг | Мощность, тыс.т/год | Количество групповых потоков или участков производства |
|--|-------------------|---------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Литейные цехи, специализированные по массе отливок и технологическому процессу их изготовления | | | |

Продолжение табл. 2.2

| | | | |
|--|-----------------------------|---------|-----|
| Цех мелких чугуновых отливок, изготавливаемых в сырых формах | До 100 | 40-60 | 3-6 |
| Цех средних чугуновых отливок, изготавливаемых в упрочняемых формах | 100-1000 | 40-60 | 2-4 |
| Цех крупных чугуновых отливок, изготавливаемых в опоках | 10000-5000 | 30-40 | 2-3 |
| Цех тяжелых (и особо тяжелых) отливок, изготавливаемых в кессонах и опоках | 1000-20000 (5000- 50000) | 25-35 | 2 |
| Чугунолитейное производство (комплекс специализированных цехов) в составе литейных заводов | | | |
| Комплекс цехов с вспомогательными, складскими и другими службами | До 5000 | 110-160 | - |
| То же | До 20000 | 110-150 | - |
| « | До 50000 | 130-180 | - |
| Базовые чугунолитейные цехи на машиностроительных | | | |
| Базовый цех | До 1000 | 40-60 | 2-5 |
| То же | До 5000 | 30-40 | 3-4 |

Базовый литейный цех на машиностроительном заводе предназначается для обеспечения отливками своего производства и других предприятий отрасли.

Таблица 2.3

Нормы коэффициента неравномерности потребления и производства, учитываемого при расчете количества оборудования

| Наименование оборудования | Нормы коэффициента неравномерности потребления и производства | | Рекомендуемый коэффициент загрузки основного оборудования |
|--|---|---------------------------------------|---|
| | Единичное мелкосерийное производство | Серийное и мелкосерийное производство | |
| Плавильное: вагранки | 1,2-1,4 | 1,1-1,3 | 0,7-0,85 |
| электропечи | 1,2-1,4 | 1,1-1,3 | 0,7-0,85 |
| Смесеприготовительное | 1,2-1,4 | 1,2-1,3 | 0,7-0,85 |
| Формовочное | 1,0 | 1,0 | 0,7-0,85 |
| Стержневое | 1,2-1,3 | 1,1-1,2 | 0,7-0,85 |
| Печи для сушки стержней и форм | 1,2-1,3 | 1,1-1,2 | 0,7-0,85 |
| Гидрокамеры, дробебетные камеры, очистные барабаны | 1,2-1,3 | 1,1-1,2 | 0,7-0,85 |
| Печи для термообработки отливок | 1,2-1,3 | 1,1-1,2 | 0,7-0,85 |

Примечание:

1. Коэффициент неравномерности потребления и производства определен, исходя из наличия в проектных решениях межоперационных накопителей (миксеров, бункеров для готовой смеси, склада стержни и т.п.); он не учитывается при определении годового расхода материалов.

2. Допускается не применять коэффициент неравномерности при расчете смесеприготовительного оборудования, если расход формовочной смеси определяется по полному объему формы (без вычета объема, занятого моделями и элементами литниковой системы) с учетом потерь на просыпи.

3. При поточном производстве все расчеты технологического оборудования и транспортных систем ведутся исходя из принятого ритма работы литейных конвейеров (рольганговых линий), который определяется по суммарной цикловой производительности формовочного автоматического оборудования или по суммарной расчетной производительности при использовании универсального формовочного оборудования. В этом ритме должны работать установки для возврата опок, охлаждения отливок и т.д.

4. Производительность смесеприготовительного, плавильного и стержневого оборудования должна обеспечивать работу обслуживаемых формовочных потоков при принятом ритме движения литейных конвейеров (приводных рольганговых линий) с учетом коэффициента неравномерности потребления смесей, жидкого металла и стержней. Соответственно коэффициент загрузки оборудования смесеприготовительного, плавильного и стержневого отделений не должен превышать коэффициента загрузки формовочного оборудования.

5. Коэффициент загрузки сушильных печей не может быть больше коэффициента загрузки формовочного оборудования.

6. При установке оборудования в количестве 1-2 единиц допускается в отдельных случаях снижение коэффициента загрузки оборудования соответственно не менее 0,5 до 0,57.

7. Для оптимальной загрузки уникального оборудования следует принимать проектную программу, обеспечивающую коэффициент его загрузки не менее 0,7.

Таблица 2.4

**Норма производительности и техническая характеристика
вагранок с подогревом дутья и очисткой газов**

| Внутренний диаметр вагранки, мм | Номинальная производительность, т/ч | Диапазон производительности, т/ч | Установленная Мощность, кВт | Емкость миксера, т | |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | | | С газовым обогревом | С электроиндукционным обогревом |
| 850 | 5 | 4-6 | 400 | 2,5;5 | 2,5;6 |
| 1100 | 8 | 6-9 | 400 | 5,8 | 6,10,16 |
| 1350 | 12 | 10-15 | 400 | 5,8,12 | 10,16,25 |
| 1700 | 20 | 15-22 | 1500 | 5,8,12,16 | 10,16,25,40 |
| 2100 | 30 | 25-32 | 1500 | 5,8,12,16 | 10,16,25,40 |
| 2650 | 45 | 38-50 | - | - | - |

Примечания:

1. Нормы составлены применительно к вагранкам конструкции института "Гипростанок", оборудованным устройствами для подогрева дутья и очистки газов, так как вагранки без эффективной очистки газов не удовлетворяют требованиям санитарных норм.

2. Нормы относятся к блоку, состоящему из одной работающей и одной резервной (ремонтируемой) вагранки или к одной вагранке с длинным (недельным) циклом работы.

3. В указанных диапазонах производительностей вагранки могут эксплуатироваться без значительного ухудшения технико-экономических показателей. Расчет количества вагранок рекомендуется выполнять по средней величине диапазона производительности.

4. Приведенная в таблице установленная мощность относится к воздуходувному и газодувному оборудованию, а также приводам механизмов вагранок и кокильников. Мощности приводов устройств для набора, взвешивание и загрузки шихты в нормах не учтены и определяются в каждом конкретном случае проекте механизации.

5. Количество кокильников уточняется в каждом конкретном случае в зависимости от массы отливок, количества шихт и требований, предъявляемых к качеству чугуна.

6. Предусматривается автоматизация набора, взвешивания и загрузки шихты, грануляция шлака и механизация уборки отходов от вагранок.

Таблица 2.5

Натуральный литейный кокс для плавки чугуна в вагранке при ее работе не менее одной смены

| Выплавляемый чугун | Норма расхода кокса, кг, на 1 т металлической завалки |
|--|---|
| Серый | 141 |
| Высокопрочный и для бессемеровского передела | 161 |
| Модифицированный | 153 |
| Легированный и специальный | 170 |
| Ковкий | 260 |
| Для дуплекс-процесса: вагранка-электропечь | 140 |

Таблица 2.6

Нормы производительности индукционных тигельных печей промышленной частоты для выплавки, перегрева и выдержки расплавленного чугуна

| Тип печи | Назначение печи | Параметры печи | | Производительности печи (расчетная), т/ч | | | Производительность печей для определения их количества, т/ч |
|-------------|--|------------------|------------------------------|--|--------------|-------------------|---|
| | | Емкость тигля, т | Мощность трансформатора, кВт | По расходу | По перегреву | По жидкого чугуна | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ИЧТ-1/0,18 | Миксерование Плавка Миксерование | 1 | 180 | - | 2,86 | - | 2 |
| ИЧТ-1/0,4 | | 1 | 400 | 0,59 | - | 0,4 | - |
| ИЧТ-2,5/0,4 | | 2,5 | 400 | - | 4 | - | - |

Продолжение табл. 2.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|-------------------------|-----|------|-----|------|------|------|
| ИЧТ-2,5/0,63 | Миксерование | 2,5 | 630 | - | 13,6 | - | 9,5 |
| ИЧТ-2,5/1 | Плавка | 2,5 | 1000 | 1,8 | - | 1,25 | - |
| ИЧТ-6/0,63 | Миксерование | 6 | 630 | - | 14 | - | 9,8 |
| ИЧТ-6/0,4 | Миксерование | 6 | 400 | - | 6,6 | - | - |
| ИЧТ-6/1 | Плавка или миксерование | 6 | 1000 | 1,5 | 26 | 1 | 18 |
| ИЧТ-6/1,6 | Плавка | 6 | 1600 | 2,7 | - | 1,9 | - |
| ИЧТ-10/1 | Миксерование | 10 | 1000 | - | 17,6 | - | 12,4 |
| ИЧТ-10/1,6 | Плавка или миксерование | 10 | 1600 | 2,0 | 38 | 1,4 | 27 |
| ИЧТ-10/2,5 | Плавка | 10 | 2500 | 4,4 | - | 3,1 | - |
| ИЧТ-16/1,6 | Миксерование | 16 | 1600 | - | 40 | - | 28 |
| ИЧТ-16/2,5 | Плавка или миксерование | 16 | 2500 | 5 | 60 | 3,5 | - |

Примечания:

1. В таблице приведены данные о производительности установок ИЧТ по расплавлению и перегреву, состоящих из одного тигля и одного трансформатора, работающих с болотом 50% емкости печи и одновременным отбором всей порции металла (без бо-лота), с температурой 1400 °С; при перегреве металла до 1550 °С производительность снижается на 10%.

2. Печи МЧТ-2,5/0,4, ИЧТ-6/0,4 рекомендуется применять только для поддержания температуры жидкого металла без его перегрева.

3. Для удаления влаги, масла и других веществ из шихтовых материалов в случае надобности предусматривается подогрев шихты до температуры не ниже 400 °С. Производительность печей при этом повышается на 5-20 %.

Таблица 2.7

Нормы производительности индукционных канальных миксеров промышленной частоты типа ИЧКМ для перегрева и выдержки расплавленного чугуна

| Тип миксера | Полезная емкость, т | Потребляемая мощность, кВт | Мощность одной индукционной единицы, кВт | Мощность тающего форматора, кВт | | Количество тающих трансформаторов и индукционных | Производительность при перегреве на 100 С расчетная, т/ч | | Производительность при перегреве на 100С (для определения количества микро- | |
|-------------|---------------------|----------------------------|--|---------------------------------|--------|--|--|--------|---|--------|
| | | | | Ш | Ба | | Ш | Ба | Ш | Ба |
| | | Баранная печь (М1) | Ш | Ш | Ш | Ш | Ш | Ш | Ш | Ш |
| | | | ахт | рб | ах | ра | ахт | ра | ах | аба |
| | 2,5 | - | на | ан | тн | ба | на | бан | тн | аба |
| | | | я | на | ая | нн | я | ная | ая | нная |
| | 2,5 | 250 | печь | я | печь | ая | печь | печ | печ | печ |
| | | | (М2) | пе | (М1) | печ | печ | печ | печ | печ |
| | 2,5 | - | ч (М2) | чь | чь | чь | чь | ь | ь | ь |
| | | |) | ч (М2) |) | ч (М2) |) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) |
| ИЧКМ-2,5 | 2,5 | - | ч (М1) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) |
| | | | ч (М2) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) | ч (М2) | ч (М1) |
| | | | 50 | 50 | 63 | 1 | 1 | - | 7 | 5,9 |
| | | | 0 | 0 | 0 | 1) | 2) | 2) | 1) | 2) |

Продолжение табл. 2.7

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|-----|------|------|------|------|---|---|-----|----|------|------|
| ИЧКМ-4 | 4,0 | - | 500 | - | 500 | - | 630 | - | 1 | - | 14 | - | 11,9 |
| ИЧКМ-6 | 6,0 | - | 500 | - | 500 | - | 630 | - | 1 | - | 14 | - | 11,9 |
| ИЧКМ-10 | 10,0 | 1000 | 500 | 500 | 500 | 630 | 630 | 2 | 1 | 29 | 12 | 21,6 | 10,4 |
| ИЧКМ-16 | 16 | 2000 | 500 | 500 | 500 | 630 | 630 | 2 | 1 | 29 | 14 | 24,6 | 10,4 |
| ИЧКМ-25 | 25 | 4000 | 100 | 500 | 500 | 630 | 630 | 4 | 2 | 55 | 24 | 46,8 | 20,4 |
| ИЧКМ-40 | 40 | 4000 | 100 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 2 | 1 | 55 | 24 | 46,8 | 20,4 |
| ИЧКМ-60 | 60 | 200 | 200 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 4 | 2 | 115 | 50 | 98,0 | 42,5 |
| ИЧКМ-100 | 100 | 200 | 200 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 4 | 2 | 115 | 50 | 98,0 | 42,5 |

Примечания:

1. М1 и М2 - разные конструкции миксеров соответственно на большую и меньшую мощность.

2. Емкость канальных миксеров для усреднения состава чугуна и комплектации неравномерного потребления металла выбирается в пределах 0,75-2,0 от часовой производительности основного плавильного агрегата.

3. Производительность миксеров при перегреве жидкого чугуна на 100 °С принята равной 85% от расчетной с учетом времени, необходимого для технологических операций (слив и заливка металла, профилактический и другой ремонт), а также с учетом технологии ведения процесса. При другой величине перегрева производительность изменяется обратно пропорционально величине перегрева, например, в два раза меньше при перегреве на 200 °С и в три раза меньше - на 300 °С и т.д.

Таблица 2.8

Выпуск литья на одного рабочего в зависимости от мощности и уровня механизации цеха

| Группа цехов и их мощность, т/год | Уровень механизации, % | | | | Выпуск литья на одного рабочего, т/год |
|-----------------------------------|---|----------|-----------------------|--------------|--|
| | Приготовление и транспортирование формовоч. материал. | Формовка | Изготовление стержней | Выбивка опок | |
| Чугуннолитейные | | | | | |
| 1000 | Не механизированы | | | | 12-15 |
| 1000-5000 | 27 | 17 | 6 | 23 | 22 |
| 5000-10000 | 52 | 34 | 16 | 41 | 45 |
| 10000-20000 | 88 | 57 | 32 | 72 | 50 |
| 20000 | 90 | 62 | 47 | 75 | 56 |
| 60000 | 90-96 | 80-90 | 70-80 | 80-90 | 60-80 |

Продолжение табл. 2.8

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 100000 | 95-100 | 85-100 | 90-100 | 95-100 | 70-85 |
| 125000 | 100 | 100 | 90-100 | 100 | 85-105 |

Таблица 2.9

Нормы производительности комплексных формовочных автоматических линий при двухсменном режиме работы

| Размеры формы в свету, мм | Цикловая производительность линии, форм, ч | Расчетный ритм заливки, выбивки форм и основных трансп. средств, с | Средняя масса отливки в форме, кг | Производительность линии в зависимости от принятого коэффициента загрузки оборудования относительно срд, т/год | | |
|----------------------------|--|--|-----------------------------------|--|-------|-------|
| | | | | 0,7 | 0,75 | 0,8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Безопасная формовка | | | | | | |
| 500x400 | 300 | 12,0 | 4 | 2857 | 3050 | 3250 |
| | 350 | 10,3 | | 3350 | 3600 | 3800 |
| | 500 | 7,3 | | 4750 | 5100 | 5450 |
| 600x450 | 300 | 12,0 | 8 | 5700 | 6100 | 6500 |
| | 350 | 10,3 | | 6650 | 7150 | 7600 |
| | 500 | 7,2 | | 9500 | 10200 | 10900 |
| Формовка в опоках | | | | | | |
| 500x400 | 150 | 24 | 10 | 3600 | 3850 | 4100 |
| | 200 | 18 | | 4800 | 5150 | 5500 |
| | 250 | 14,4 | | 6000 | 6400 | 6850 |
| | 300 | 12 | | 7200 | 7700 | 8200 |
| | 350 | 10,3 | | 8400 | 9000 | 9600 |

Продолжение табл. 2.9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|------|------|-----|-------|-------|-------|
| 800x750 | 50 | 72 | 50 | 6000 | 6450 | 6850 |
| | 100 | 36 | | 12000 | 12300 | 13700 |
| | 150 | 24 | | 18000 | 18450 | 20550 |
| | 200 | 18 | | 24000 | 25800 | 27400 |
| 1000x800 | 40 | 90 | 90 | 8650 | 9300 | 9900 |
| | 80 | 45 | | 17300 | 18600 | 19800 |
| | 160 | 22,5 | | 34600 | 37200 | 39600 |
| 1200x1000 | 30 | 120 | 160 | 11500 | 12300 | 13100 |
| | 60 | 60 | | 23000 | 24600 | 26200 |
| | 80 | 45 | | 30600 | 32800 | 35000 |
| 1400x1000 | 25 | 144 | 250 | 15000 | 16050 | 17150 |
| | 50 | 72 | | 30000 | 32100 | 34300 |
| 1600x1200 | 20 | 180 | 400 | 19100 | 20550 | 21900 |
| | 40 | 90 | | 38200 | 41100 | 43800 |
| 2000x1600 | 12,5 | 288 | 700 | 27000 | 22150 | 23600 |
| | 25 | 144 | | 41400 | 44200 | 47200 |

Примечания:

1. Коэффициент загрузки принимается с учетом количества формовочных автоматов, устанавливаемых у литейного конвейера, общей схемы автоматической линии, серийности производства и сложности изготавливаемых отливок. Устанавливать у одного конвейера больше двух или трех формовочных автоматов (для верхних и нижних полуформ) не рекомендуется.

2. При иной массе отливок в форме и промежуточных значениях цикловой производительности формовочных линий их проектная производительность уточняется расчетом.

3. Расчетная формула

$$P = Q * N_{ц} * \Phi_{д} * K_{з} * 0,94,$$

где Q – средняя масса отливок в форме, т; P – производительность линии, т/год; N_ц – цикловая производительность линии, форм/ч; Φ_д – действительный годовой фонд времени работы линии, ч; K_з – коэффициент загрузки оборудования;

Таблица 2.10

Нормы производительности формовочных машин

| Наименование формовочных машин | Модель | Размер опок в свету, мм | Количество рабочих бригаде | Производительность, полуформ/ч | | |
|--|---------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | | | Паспортная | Расчетная | |
| | | | | | При серийном производстве | При мелкосерийном производстве |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Пневматическая встряхивающая с допрессовкой без поворота полуформы То же « « « | 91271БМ | 500x400x200 | 1 | 100 | 55-66 | 33-44 |
| | 226М | 600x500x250 | 1 | 50 | 28-33 | 22-28 |
| | 2М265 | 800x700x300 | 1 | 50 | 22-28 | 17-22 |
| | 267М | 1000x800x350 | 1 | 45 | 17-22 | 11-13 |
| | 703М | 1000x600x250 | 1 | 40 | 22-28 | 17-22 |

Продолжение табл. 2.10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|--------------|-----------------------------|--------|----------|----------------|----------------|
| Пневматическая встряхивающая с допрессовкой и поворотом полуформы То же | 254М | 800x700x300 | 1 | 45 | 22-28 | 17-22 |
| | 255М 232М | 1000x800x350 800x700x450 | 1 2 | 45 40 | 17-20 22-28 | 11-13 17-22 |
| Пневматическая встряхивающая без допрессовкой с поворотом полуформы То же | 233М | 1000x800x400 | 2 | 20 | 14-17 | 9-13 |
| | 234М | 1600x1200x600 | 2 | 17 | 8-10 | 5-8 |
| | 235М | 2000x1600x700 | 2 | 10 | 5-7 | 3-4 |
| | 235С | 2500x1600x700 | 3 | 10 | 4-6 | 2-3 |
| Пневматическая встряхивающая без допрессовки и без поворота полуформы | 236 | 2500x200x800 | 3 | 5 | 3-11 | 2-3 |
| | ВВФ2,5 | 1200x1000x400 | 2 | 25 | 11-13 | 9-11 |

Окончание табл. 2.10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|--------|-------------|---|-----|-------|-------|
| Пневматическая вибропрессовка без поворота полуформы | 91226Б | 500x400x200 | 1 | 100 | 55-66 | 33-44 |

Примечания:

1. Количество рабочих дано без учета рабочих на отделке и сборке форм.
2. Для формовочных машин, на которых изготавливаются полуформы в опоках размером в свету до 1000x800 мм включительно, производительность приводится для сырых форм.
3. Нормы не охватывают формы из ЖСС.
4. Меньшее значение производительности принимается для наиболее сложных отливок и для указанной максимальной высоты опок.
5. Приведенное оборудование, как правило, рекомендуется применять для реконструируемых цехов.

Таблица 2.11

Нормы производительности пескометов

| Наименование пескометов | Модель | Общий вид рукавов или ширина пролета, мм | Количество рабочих в бригаде | Производительность по уплотненной смеси, м ^{3/ч} | | |
|--|--------|--|------------------------------|---|---------------------------|--------------------------------|
| | | | | Паспортная | Расчетная | |
| | | | | | При серийном производстве | При мелкосерийном производстве |
| Стационарный консольный с дистанционным управлением | 2Б93 | 4600 | 2-3 | 12,5 | 9-10 | 6,5-7,5 |
| Передвижной консольный Мостовой порталный Мостовой порталный сдвоенный | 296М2 | 7500 | 3-4 | 26,0 | 17,5-20 | 12,5-15 |
| | ПН40М | Пролет 5800 | 3-4 | 40,0 | 28-30 | 20-22 |
| | 2ПН40М | Пролет 5750x2 | 5-6 | 80,0 | 56-60 | 40-45 |
| | | | | | | |

Примечания:

1. Рабочие на отделке и сборке форм не учтены.
2. Нормы не охватывают формы из ЖСС.
3. Меньшее значение производительности принимается для наиболее сложных отливок.

Таблица 2.12

Нормы производительности установок периодического и непрерывного действия для приготовления и раздачи ЖСС

| Наименование оборудования | Модель | Масса замеса, кг | Производительность, % | | |
|--|--------|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | | Пас-портная | Расчетная | |
| | | | | При серийном производстве | При мелкосерийном производстве |
| Установка периодического действия | 19113 | 300 | 3 | 2-2,5 | 1,5-2,0 |
| То же | 19114 | 600 | 6 | 4-5 | 3-4 |
| « | 19115 | 2x600 | 12 | 8-10 | 6-8 |
| Установка стационарная непрерывного действия | 19413 | | 5-10 | 4,0-8,0 | 3,0-6,0 |
| То же | 19414 | | 10-20 | 8-16 | 6-12 |
| « | 19415 | | 20-30 | 16-24 | 12-18 |

Примечания:

1. Для всех установок периодического действия продолжительность полного цикла перемешивания 6 мин.

2. Верхний интервал производительности относится к ящикам в большей емкости.

3. Узел приготовления жидкой композиции в комплект установок не входит.

4. Максимальную массу стержней, изготавливаемых на установках периодического действия, рекомендуется принимать равно массе замеса смесителя.

5. Установка непрерывного действия рекомендуется преимущественно для изготовления форм или крупных стержней.

Таблица 13

Нормы производительности стержневых машин

| Наименование стержневых машин | Модель | Максимальная масса стержня, кг | Максимальный габарит стержневого ящика, мм | Нормальное количество рабочих в бригаде | Производительность, съёмов/ч | |
|---|--------|--------------------------------|--|---|------------------------------|--|
| | | | | | Партизанная | При серийном пр-ве при мелкосерийном пр-ве |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Полуавтоматическая Пескодувная настольная | 348 | 2,5 | 320x250x(150-300) | 1-2 | 360 | 60-110 |
| | 2Б83 | 6,0 | 400x300 | 1-2 | 400 | 60-120 |
| Полуавтоматическая пескодувная То же « « | 9128Б5 | 16 | | 1-2 | 200 | 30-60 |
| | 9128Б7 | 40 | 630x500x445 | 2-3 | 150 | 25-50 |
| | 9128Б9 | 100 | 800x630x(300-450) | 2-3 | 120 | 12-25 |
| | | | 1000x800x655 | | | |

Продолжение табл. 13

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|------|--------------------|-----|---------|--------------|
| Типовая базовая блок-линия | Л9128Б5 | 16 | 630x500x(300-450) | 2-3 | 140-160 | 70-90 |
| | То же | 40 | 800x630x(320-500) | 3-4 | 120-130 | 50-70 |
| « | Л9126Б9 | 100 | 1000x900x(380-550) | 3-4 | 95-100 | 30-50 |
| | 232М | 250 | 750x550x320 | 1-2 | 40 | 7-10/ 5-7 |
| Пневматическая встряхивающая с перекидным столом и вытяжным механическим низмом | 233М | 600 | 1100x700xx350 | 1-2 | 20 | 6-8/ 4-5 |
| | Пневматическая встряхивающая с перекидным столом и вытяжным механическим низмом | 1000 | 1600x1100x500 | 1-2 | 17 | 4-6/ 3-4 |
| То же | 234М | 2500 | 2350x1500x600 | 2-3 | 10 | 3-4/ 2-3 |
| « | 235М | | | | | |

Окончание табл. 2.13

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-----|----|-----------------|---|-----|------------------|
| Полуавтоматическая пескоструйная с поворотновытяжным механизмом | 310 | 40 | 600-900x200-450 | 1 | 100 | 50-100/ 30-60 |

Примечания:

1. Количество перемен стержневых ящиков за смену принято: для серийного производства - один - два раза, для мелкосерийного производства - четыре - пять.
2. Паспортная производительность полуавтоматических машин моделями 9128Б5, 9128Б7, 9128Б9 учитывает все операции от момента подачи ящика на стол машины до выдачи его с набитым стержнем.
3. Расчетная производительность принимается в интервале, указанном в таблице с учетом сложности изготавливаемых стержней.

Таблица 2.14

Нормы производительности смешивающих бегунов

| Наименование | Расчетные показатели | Типы бегунов и емкости их чаш | | | | | | | |
|--------------|---|-------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--|
| | | 1А | 1А12М | 114М | 15126 | 116М2 | 15328 | 1524 | |
| 1 | Единные смеси для формовки сырому с сырой прочностью до 0,7 Н/см ² | 11 | 0,63 м ³ | 1,25 м ³ | 3,0 м ³ | 0,63 м ³ | 1,60 м ³ | 2,5 м ³ | |
| | | 0,3 | 0,75г | 1,56г | 3,80г | 0,80г | 2,00г | 3,13г | |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 1 | Время замеса, мин Производительность, т/ч | - | 5,0-7,0 | 5,0-7,0 | 3,0-4,0 | 1,2-2,0 | 1,2-2,0 | 2,5-3,0 | |
| | | - | 9,0-6,5 | 18,8-13,5 | 76,0-57,0 | 40,0-24,0 | 100,0-60,0 | 75,0-62,0 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-------------------------|---|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Единые смеси для формовки по-сырому с сырой прочностью до 2 Н/см ² | Время замеса, мин | - | 8,6-10,0 | 8,0-10,0 | 3,5-4,5 | 2,0-3,0 | 2,0-3,0 | 4,0-5,0 |
| | Производительность, т/ч | - | 5,6-4,5 | 11,8-9,4 | 65,1-50,7 | 24,0-16,0 | 60,0-40,0 | 47,0-37,6 |
| Единые смеси для формовки по-сырому с сырой прочностью до 0,5Н/ см ² | Время замеса, мин | - | 4,0-5,0 | 4,0-5,0 | 2,7-3,0 | 1,0-2,0 | 1,0-2,0 | 2,0-2,5 |
| | Производительность, т/ч | - | 11,3-9,0 | 23,5-18,8 | 84,4-76,0 | 48,0-24,0 | 120,0-60,0 | 94,0-75,0 |
| Наполнительные смеси для формовки по-сырому с сырой прочностью до 1,8 Н/ см ² | Время замеса, мин | - | 6,0-7,0 | 6,0-7,0 | 1,5-2,5 | 1,5-2,5 | 1,5-2,5 | 3,0-3,5 |
| | Производительность, т/ч | - | 7,5-6,5 | 15,6-13,5 | 76,0-57,0 | 32,0-19,2 | 80,0-48,0 | 62,6-53,7 |

Продолжение табл. 2.14

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Наполнительные смеси для формовки по-сухому Облицовочные смеси для формовки по сырому с сыром сырой прочностью до $0,7 \text{ Н/см}^2$ Облицовочные смеси для формовки по сырому с сыром прочностью до 2 Н/см^2 | Время за-меса, мин | - | 11,5-9,0 | 4,5-5,0 | 2,7-3,0 | - | - | 2,5-3,0 |
| | Производительность, т/ч | - | 11,3-9,0 | 23,5-18,8 | 84,4-76,0 | - | - | 75,0-62,6 |
| | Время за-меса, мин | - | 8,0-10,0 | 8,0-10,0 | 4,0-5,0 | 1,5-2,5 | 1,5-2,5 | - |
| | Производительность, т/ч | - | 5,6-4,5 | 11,8-9,4 | 57,0-45,6 | 32,0-19,2 | 80,0-48,0 | - |
| | Время за-меса, мин | - | 12,0-15,0 | 12,0-15,0 | 6,0-7,5 | 2,5-3,5 | 2,5-3,5 | - |
| | Производительность, т/ч | - | 3,7-3,0 | 7,9-6,3 | 38,0-30,4 | 19,2-13,7 | 48,0-34,2 | - |

Окончание табл. 2.14

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|---|---|---|
| Облицовочные смеси для формовки по сухому | Время за-меса, мин | - | 10,0-12,0 | 10,0-12,0 | 5,0-6,0 | - | - | - |
| | Произво-дитель-ность, т/ч | - | 4,5-3,8 | 9,4-7,9 | 45,6-38,0 | - | - | - |
| Стержневые смеси для мел-ких и средних стержней, под-вергаемых | Время за-меса, мин | 10,0-15,0 | 10,0-15,0 | 10,0-15,0 | - | - | - | - |
| | Произво-дитель-ность, т/ч | 1,9-1,2 | 4,5-3,0 | 9,4-6,3 | - | - | - | - |
| Сушке | | | | | | | | |
| | Стержневые смеси для мел-ких стержней, изготовляемых | 6,0-8,0 | 6,0-8,0 | 6,0-8,0 | - | - | - | - |
| в горячих ящиках | Произво-дитель-ность, т/ч | 3,0-2,5 | 7,5-5,6 | 15,6-11,8 | - | - | - | - |
| | Время за-меса, мин | 12,0-15,0 | 12,0-15,0 | 12,0-15,0 | - | - | - | - |
| Стержневые смеси для крупных стержней, под-вергаемых | Время за-меса, мин | 1,6-1,2 | 3,7-3,0 | 7,9-6,3 | - | - | - | - |
| | Произво-дитель-ность, т/ч | | | | | | | |
| сушке | | | | | | | | |

Бегуны непрерывного действия, время указано условно.

Примечания:

1. При проектировании смесеприготовительных отделений предусматривается место для установки резервных бегунов.

2. Удельный вес смесей в разрыхленном состоянии принимается $1,26 \text{ т/ м}^3$.

3. При расчете количества бегунов учитывается коэффициент неравномерности согласно табл. 4.

4. Время перемешивания принято с учетом получения необходимых физико-механических свойств смеси.

5. Для улучшения условий труда и обслуживания бегунов рекомендуется устанавливать их в стороне от бункерной эстакады и предусматривать подъемно-транспортные средства для ремонта.

Таблица 2.15

Нормы производительности гидроочистного
оборудования

| Наименование оборудования | Тип, модель | Паспортная производительность т/ч | Расчетная производительность, т/ч |
|--|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Камера гидравлическая проходная периодического действия с дистанционным управлением мониторами | ЛН-407 | 3,2 | 2,0-3,2 |
| То же | ЛН-408 | 3,0-4,0 | 2,0-4,0 |
| « | 415 | 3,0-6,0 | 2,4-6,0 |
| Установка электрогидравлическая периодического действия тупиковая | 36121А | 3,0 | 2,0-3,0 |
| То же | 36131А | 3,6-4,7 | 3,0-4,7 |

Продолжение табл. 2.15

| Наименование оборудования | Тип, модель | Паспортная производительность т/ч | Расчетная производительность, т/ч |
|---------------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| « | 36141А | 4,0-6,5 | 4,0-6,5 |

Примечание: большее значение производительности относится и более простым и тяжелым отливкам.

Таблица 2.16

Нормы производительности оборудования для очистки чугунного литья

| Наименование оборудования | Тип, модель | Теоретическая производительность, т/ч | Расчетная производительность т/ч |
|--|------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Барaban очистной галтовочный периодического действия | 0Б900 | 3,5 | 1,5-2,0 |
| Барaban очистной галтовочный непрерывного действия | 314 | 5,0 | 4,0-5,0 |
| Барaban очистной дробеметный конвейерный периодического действия | 42210 (323М) | 2-3,2 | 1,5-2,4 |
| То же | 324 | 2,4-4,9 | 1,7-3,4 |
| « | 42216 (2М326) | 6,0-7,0 | 3,75-5,25 |

Продолжение табл. 2.16

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-----------------|------------|------------|
| Барабан очистной дробеметный непрерывного действия | 42322 (317М) | 5,0 | 4,0-5,0 |
| Стол очистной дробеметный с периодическим вращением | 353 | 4,0 | 2,8-3,2 |
| Камера очистная дробеметно-дробеструйная проходная периодического действия | ДК-10М | 3,0 | 2,0-2,25 |
| Камера дробеметно-дробеструйная периодического действия тупиковая | 42612 (372М) | 5,0 | 3,0-3,75 |
| Камера очистная дробеметная непрерывного действия | 375С | 16,0 | 10,0-16,0 |
| То же | 376А3 | 6,3-8,5 | 6,3-8,5 |
| « | 376Б6 | 11,0-16,0 | 11,0-16,0 |
| « | 376В9 | 18,0-22,8 | 18,0-22,8 |
| Камера очистная дробеметная непрерывного действия | 376Г12 | 22,8-27,0 | 22,8-27,0 |
| То же | 377 | 30,5-107,0 | 31,5-107,5 |
| « | 378Б6 | 15,0-17,5 | 15,0-17,5 |
| « | 378Б9 | 20,0-23,4 | 20,0-23,4 |
| « | 378Г12 | 25,0-30,0 | 25,0-30,0 |

Примечания:

1. Меньшее значение производительности относится к отливкам сложной конфигурации.

2. Производительность камер непрерывного действия рассчитана на максимальную грузоподъемность подвески. При

расчете оборудования в каждом конкретном случае производительность корректируется в зависимости от среднего веса деталей на подвеске.

Таблица 2.17

Нормы производительности нагревательного и сварочного оборудования для заварки чугунных отливок

| Оборудование | Расчетная производительность, т/ч | | | | | |
|---|-----------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|
| | Мелкие отливки до 100кг | | Средние отливки до 1000 кг | | Крупные отливки свыше 1000 кг | |
| | Горячая заварка | Холодная заварка | Горячая заварка | Холодная заварка | Горячая заварка | Холодная заварка |
| Печи проходные двухкамерные, газовые | 0,78 | - | - | - | - | - |
| Площадь пода 0,92x8,0м | | | | | | |
| Горны газовые 2,1x2,1м | 0,47 | - | - | - | - | - |
| Горны газовые 3,0x2,7м | - | - | 1,03 | - | - | - |
| Термические печи с выкатным подом | - | - | 0,38 (площадь пода 1,5x3,5) | - | 0,26 (площадь пода 2,1x4,3) | - |
| Газовые печи ямного типа с секционными крышками | - | - | - | - | 0,62 | - |

Продолжение табл. 2.17

| Оборудование | Горячая заварка | Холодная наварка | Горячая заварка | Холодная заварка | Горячая заварка | Холодная заварка |
|---|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
| Пост газовой заварки (для заварки мелких 0,19 и средних дефектов) | 0,19 | - | 0,46 | - | 0,15 | - |
| Полуавтомат ПС-2 (или А-537) с источником питания | 0,23 | - | - | - | - | - |
| Специальный полуавтомат А-1072С с источником питания | - | - | 0,36 | - | - | - |
| БДМ-1601 для заварки крупных дефектов (может быть заменен тремя полуавтомата А-765) | - | 0,28 | - | - | - | - |
| Выпрямитель ВСС-300 или преобразователь ПСО-300 | - | - | - | 1-27 | - | 0,65 |
| Выпрямитель ВСС-500 | - | - | - | - | 0,23 | - |
| Выпрямитель ВДМ-1601 | - | - | - | - | - | - |

Таблица 2.18

Нормы определения количества мостовых электрических кранов для обслуживания плавильных отделений литейных цехов при выплавке чугуна в индукционных тигельных электропечах с механизированной загрузкой шихты в печь

| Емкость плавильной электропечи, м | Назначение мостового крана | Количество крано-часов на тонну выплавки жидкого металла | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--|----------------------|--------------------------------|
| | | Всего | В том числе | |
| | | | Загрузка печи шихтой | Выдача жидкого металла из печи |
| 2,5 | Основной | 0,100 | 0,028 | 0,034 |
| 6,0 | Основной | 0,057 | 0,024 | 0,022 |
| 10 | Основной | 0,042 | 0,015 | 0,015 |
| | Уборочный | 0,025 | - | - |
| 16 | Основной | 0,037 | 0,012 | 0,010 |
| | Уборочный | 0,022 | - | - |
| 25 | Основной | 0,020 | 0,010 | 0,008 |
| | Уборочный | 0,010 | - | - |
| 40 | Основной | 0,025 | 0,012 | 0,01 |
| | Уборочный | 0,010 | - | - |
| 60 | Основной | 0,016 | 0,008 | 0,007 |
| | Уборочный | 0,008 | - | - |

Примечания:

1. Расчет мостовых кранов ведется по смене с максимальным выпуском жидкого металла.

2. Для двух и более печей емкостью выше 6 т при одном расчетном основном кране устанавливается дополнительно такой же резервный кран.

3. Коэффициент загрузки мостовых кранов рекомендуется принимать 0,7-0,9.

4. Полученное расчетным путем количество мостовых кранов дополнительно проверяется на возможность нормального использования кранов по длине зоны обслуживания, и слу-

чае несоответствия данным таблицы производится уточнение длины пролета и количества мостовых кранов.

5. Загрузка мостовых кранов дана без учета предварительного подогрева шихты.

Таблица 2.19

Нормы расчета количества мостовых и консольных кранов для обслуживания отделений литейных цехов: формовочно-сборочно-заливочно-выбивного, стержневого и терморубного в зависимости от групп по массам отливок в крано-часах на 1 т годных отливок

| Показатели | | Весовые группы отливок, кг | | | | | | |
|-------------------|-----------------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------------------|-----------------------|--------------|
| | | 50-250 | 100-500 | 100-1000 | 500-1000 | 1000-2000 | 1000-5000 | 5000 и более |
| | | Размер опок в свету, мм | | | | | | |
| | | 1200х1000 | 1400х1000 | 1600х1200 | 2000х1600 | 2500х2000(3000х1700) | 2500х2500(4000х25000) | Кессон |
| | | Средний вес годового литья в форме, кг | | | | | | |
| | | 160 | 250 | 400 | 700 | 1250 | 1500-2000 | - |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Формовка и сборка | На конвейере или рольгангах | 1,05-1,15 | 1,00-1,10 | 1,00-1,10 | 0,95-1,05 | 1,20-1,30 | - | - |

Продолжение табл. 2.19

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|--|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Заливка крановая | На плацу | - | - | - | 1,20- | 1,45- | 1,40- | 1,30- |
| | На кон- вейере или роль- гангах | 0,15 - 0,20 0,20 | 0,15- 0,20 | 0,10- 0,15 | 1,35 0,10- 0,15 0,15 | 1,65 0,08- 0,10 | 1,60 - | 1,50 - |
| Выбивка литья из форм | На плацу | - 0,30 | - 0,30- 0,35 | - 0,25- 0,30 | 0,15- 0,20 | 0,08- 0,10 | 0,08- 0,10 | 0,08- 0,10 |
| | Кон- вейер- ного или с | 0,35 | - | - | 0,25- 0,30 | 0,20- 0,25 | - | - |
| Изготов- ление стержней без спе- циальной механи- | Плаце- вого | - | 0,65- 0,85 | - | 0,30- 0,35 | 0,25- 0,30 | 0,30- 0,35 | 0,30- 0,35 |
| | | 0,55 - 0,30 | | 0,70- 0,90 | | | 1,0-1,20 | 0,9-1,10 |

Окончание табл. 2.19

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--|---------------|-------------------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Работы, связанные с производственным обслуживанием термического участка | 0,20- 0,30 | 0,20 - 0,30 | 0,15- 0,20 | 0,15- 0,20 | 0,10-0,15 | 0,10-0,15 | - |
| Работы, связанные с операциями очистки, обрубки и обслуживания рудования | 0,60- 0,95 | 0,70 - 0,85 | 0,70- 0,85 | 0,65- 0,80 | 0,65-0,80 | 0,55-0,80 | 0,55-0,80 |

Примечания:

1. Выбивка опок во всех случаях производится на механических выбивных решетках, кессоны очищаются от земли мостовым краном со съемным грейфером.
2. Расчет потребного количества мостовых и консольно-передвижных кранов производится по максимально загруженной схеме.
3. Формовочно-сборочных отделениях количество консольно-передвижных кранов составляет 30-50% от общего количества кранов и уточняется в зависимости от количества рабочих мест сборки форм.
4. Пример расчета потребного количества кранов для участка на выпуск 15 тыс. т/год годных отливок массой 500-1000 кг при плацевой формовке, сборке, заливке и выбивке, при двухсменном параллельном режиме работы с годовым фондом времени 3975 ч. Согласно нормам общая затрата времени работы крана на 1 т годного литья составляет $1,35+0,20+0,35=1,90$ крано-ч или на выпуск 15000 т литья в год необходимое количество мостовых и консольно-передвижных кранов будет $1,9 \times 15000 : 3975 = 7,2$ крана. Всего принимается девять кранов с коэффициентом загрузки 80%: из них четыре крана консольно-передвижных, или 44% от общего количества кранов.
5. Допускается уточнение количества кранов с учетом степени механизации технологического процесса и при наличии хронометражных данных для проектируемого типа производства.
6. Коэффициент загрузки кранов рекомендуется 0,70-0,90.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование литейных цехов, являющихся сложными объектами машиностроительных предприятий, требует глубокой проработки всего комплекса технологических и технических вопросов. Проектируемый литейный цех должен быть экономичным, соответствовать современному уровню техники, удовлетворять требованиям ускоренного технического прогресса. Настоящее пособие облегчит работу студентов-литейщиков при курсовом и дипломном проектировании, повысит ее качество, реальную ценность выполняемых проектов.

Пособие содержит необходимые для практической деятельности инженера-литейщика знания о различных видах, технологических возможностях и применении технологического оборудования и средств автоматизации литейного производства. В нем представлены составы, планировки, технические характеристики серийных формовочно-заливочно-выбивных линий для изготовления отливок в опочных разовых песчаных формах с применением четырёхпозиционных карусельных, однопозиционных пневмопоршневых рычажных и трёхпозиционных челночных формовочных автоматов, а также линии с «плавающей» модельной оснасткой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сафронов В.Я. Справочник по литейному оборудованию / В.Я. Сафронов. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
2. Зайгеров И.Б. Оборудование литейных цехов / И.Б. Зайгеров. – Минск: Высшая школа, 1980. – 368 с.
3. Аксёнов П.Н. Машины литейного производства: атлас конструкций / П.Н. Аксенов, Г.М. Орлов, Б.П. Благонравов. – М.: Машиностроение, 1972. – 152 с.
4. Орлов Г.М. Автоматизация и механизация процесса изготовления литейных форм / Г.М. Орлов. – М.: Машиностроение, 1988. – 264 с.
5. Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов / И.В. Матвеев, В.Л. Тарский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.
6. Основы проектирования литейных цехов и заводов / Л.И. Фанталов, Б.В. Кнорре. – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1979. – 376 с.
7. Аксёнов П.Н. Оборудование литейных цехов / П.Н. Аксёнов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977. – 510 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| 1. Общие нормативные требования | 4 |
| 1.1. К формовочно-заливочно-выбивным отделениям | 4 |
| 1.1.1. Классификация линий формовки в опоках | 4 |
| 1.1.2. Комплексные автоматические линии типа Л22821 | 7 |
| 1.1.3. Комплексная автоматическая литейная линия типа ИЛ225 | 12 |
| 1.1.4. Комплексные автоматические формовочно-заливочно-выбивные линии типа НЛ453 | 20 |
| 1.1.5. Автоматическая формовочно-заливочно-выбивная линия «Споматик» | 29 |
| 1.1.6. Формовочно-заливочно-выбивные линии с «плавающей» оснасткой | 34 |
| 1.2. К стержневым отделениям | 41 |
| 1.3. К смесеприготовительным отделениям | 42 |
| 1.4. К плавильным отделениям | 42 |
| 1.5. К очистным отделениям | 43 |
| 1.6. К грунтовочным отделениям | 44 |
| 1.7. К складам шихты и формовочных материалов | 45 |
| 2. Нормы технологического проектирования (справочные материалы) | 47 |
| Заключение | 84 |
| Библиографический список | 85 |

Учебное пособие

Печенкина Лариса Степановна

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЧУГУНОЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

В авторской редакции

Подписано к изданию 20.04.2017.

Объем данных 1,3 Мб.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский просп., 14