

2. Рой Н. А. Возникновение и протекание ультразвуковой кавитации // Акустический журнал, 1957, т. 3, в. 1, с. 3;

3. Сиротюк М. Г., Экспериментальные исследования ультразвуковой кавитации, в кн.: Физика и техника мощного ультразвука, т. 2, М., 1968; Ультразвук в гидрометаллургии, М., 1969.

4. http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2007/fema/pavina/library/art_14.htm#10

5. <http://ru.teplowiki.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>

УДК: 666.9: 691.511: 691.316

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИСКУССТВЕННО КАРБОНИЗИРУЕМЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Джезял А.Э., магистр группы ТСК-531, Турчук Е.А., магистр группы ТСК-531,
Любомирский Н.В., к.т.н.**

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Изучены существующие технологические схемы заводов по производству строительных материалов, рекомендации при их проектировании и определены основные проблемы, которые снижают качество продукции и экономическую эффективность предприятия. Проанализирован современный рынок производителей оборудования. Представлена замкнутая технологическая схема и запроектирована линия по производству искусственно карбонизируемых известковых облицовочных изделий

Ресурсосберегающая технология, комплексный подход, технологическая линия, искусственная карбонизация, облицовочные изделия, сжиженный углекислый газ, экономическая эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе активного научно-технического развития человек столкнулся с проблемами ограниченности природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду. Одним из источников загрязнения окружающей среды в строительной индустрии являются производства строительных материалов и изделий, связанные с высокотемпературными технологическими переделами: получение извести, цемента, обжиг керамических изделий и т.д. Снижение расхода энергоемких материалов и переход на менее энергоемкие материалы и технологии их получения может значительно уменьшить загрязнение атмосферы углекислым газом.

В 2002 году был принят закон Украины «Об инновационной деятельности». Одной из основных задач программы является внедрение эффективных проектов утилизации различных отходов и разработке экономичных биопозитивных материалов и ресурсосберегающих технологий их производства. Для решения поставленной задачи требуется комплексный подход. В статье Терехова [7] описываются основные требования и подходы при создании нового производства. Главным условием выбора технологии производства является организация стабильного выпуска широкой номенклатуры изделий в одном потоке при минимальном наборе в схеме технологического оборудования, способствующая меньшим капитальным вложениям и наилучшему выживанию в условиях рынка. В нынешних условиях существенное влияние на выбор технологии также оказывает ее мобильность, то есть способность при малых затратах быстро подстроиться под требования изменяющегося рынка по номенклатуре изделий и их качеству.

Для получения качественной конкурентоспособной продукции необходимо внедрять энергосберегающие технологии, которые снизят затраты на производство, и использовать местные сырьевые ресурсы. Высокое качество продукции при высокой производительности ее изготовления достигается путем автоматизация производственного

процесса. Благодаря использованию автоматических систем управления за технологическими процессами значительно повысится производительность труда, удастся рационализировать использование ресурсов, для получения более высокого и стабильного качества продукции, и также появится возможность расширения производства без увеличения трудовых ресурсов.

Исходя из всего вышесказанного, результатом комплексного подхода при проектировании технологической линии будет создание прибыльного, высокоэффективного и ресурсосберегающего предприятия, основанного на использовании местной сырьевой базы.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Кирпич является одним из самых древних строительных материалов, который и по-прежнему, несмотря на серьезных конкурентов современного строительного рынка, остается основным материалом в жилищном строительстве. В статье [3] рассматривается история развития производства силикатного кирпича, состояние отечественных заводов, которые требуют реконструкции и замены основных технологических узлов для повышения качества продукции. Однако экономически целесообразнее строить новые предприятия с современным оборудованием и с широким применением промышленных отходов, чем модернизировать действующие.

При разработке ресурсо- и энергосберегающих технологий, главная задача - это комплексно использовать местное сырье при производстве строительных материалов и реализовать все их возможности. Авторами в работе [4] показано многовариантность использования карбонатного сырья для производства широкой номенклатуры строительных материалов и экономическая оправданность данного подхода.

Новой перспективной технологией является производство облицовочных изделий на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного типа твердения. В работах [5, 6] была подтверждена возможность получения каменного материала путем искусственной карбонизации, обоснована целесообразность применения вторичного карбонатного сырья в качестве наполнителя, разработаны технологические схемы, подразумевающие организацию на существующих предприятиях технологического участка по формованию лицевого кирпича и его дальнейшей искусственной карбонизации отходящими печными газами.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель работы – разработать оптимальный вариант технологического процесса и запроектировать линию для производства облицовочного и рядового кирпича на известковом вяжущем производительностью 12 миллионов штук в год.

Поставленная цель была достигнута путем постановки и решения следующих задач:

- анализ существующих технологических схем заводов по производству строительных материалов, различных технологических узлов и рекомендации при их проектировании;
- обоснование применения отечественного оборудования при разработке технологической линии;
- проектирование замкнутой технологической линии по производству облицовочного и рядового кирпича;

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

При разработке линии были проанализированы узлы традиционных технологических линий, проблемные участки и рекомендации при проектировании кирпичных заводов [1, 2, 8]. На основании проделанной работы можно сделать ряд заключений:

- современные печи для обжига извести не экономичны по расходу топлива, если в качестве сырья использовать пылевидный известняк;
- процессы, связанные с приготовлением сырья, требуют большого количества дополнительного оборудования (дробильные установки, сушильные камеры, механоактиваторы смеси, гасильные барабаны), а следовательно возрастание затрат при увеличении производственных площадей и энергоемкости всего производства;

- конструкции многих машин вызывают затруднения при обслуживании и переналадке, а автоматизация производства во многих случаях имеет локальный характер и не связывает все процессы в единую технологическую систему.

Для решения вышеперечисленных проблем требуется применение целого комплекса производственных средств и оборудования. В течение многих лет, технология производства и станкостроения для массового выпуска кирпича, постоянно совершенствовались во всех странах мира. Современный рынок производителей оборудования предлагают готовые кирпичные заводы «под ключ», различной мощности, и отдельные установки, с высокими производственными показателями и энергосберегающими технологиями. Основными зарубежными фирмами-изготовителями являются корпорации LINGL, SIEMENS (Германия), FANUC (Япония), CONTAR Plus (Чехия), VERDES (Испания), ZHONGCAI (Китай) и другие. Предлагаемые производственные линии оборудованы технологичными, энергосберегающими, безопасными машинами и механизмами. Основными недостатками являются цена (в 2,5-3 раза дороже, чем отечественные, при одинаковой производительности) и проблемы, которые появляются при физическом износе агрегатов и переналадке оборудования.

Отечественные заводы изготовители оборудования ни чем не уступают зарубежным, а во многом даже превосходят в простоте, компактности и применению ресурсо- и энергосберегающих технологий. Одним из таких предприятий является НПП «АГРЕГАТ» основано в 1992 году и расположенного в городе Ялта. Основной вид деятельности - это разработка и производство оборудования для изготовления строительных материалов.

Совместно с вышеупомянутым предприятием была разработана линия «КАРБОНАТ-12» для производства кирпича и аналогичных облицовочных изделий на известковом вяжущем и различных заполнителях, получаемых методом ускоренной карбонизации.

Оборудование, входящее в состав линии «КАРБОНАТ-12», способно обеспечить производство не менее 12000000 штук кирпича в год. Производственный комплекс полностью автоматизирован, а обслуживание нужно только на позициях загрузки сырья в объемные бункеры и при получении готовой упакованной продукции. Кроме основной продукции организовано производство сжиженного CO₂, который образуется в результате обжига известняка.

В состав основного оборудования входит:

- Пресс гидравлический двухстороннего действия А300-С2;
- Смесительно-загрузочный комплекс СЗК-16;
- Печь обжига извести.

Пресс для кирпича и плитки оборудован двумя встречно направленными гидроцилиндрами, обеспечивающими более равномерное уплотнение сырья, что позволило повысить качество получаемых изделий (прочность, морозостойкость, водостойкость и др.) и создать технологию производства кирпича со сквозными и не сквозными пустотами.

Смесительно-загрузочный комплекс СЗК-16 предназначен для подготовки, приготовления, транспортировки и подачи смеси в пресс для кирпича или плитки. Основным узлом СЗК является смеситель-дробилка (СД), которая представляет собой смесительную камеру на верхней крышке которой размещены весовые дозаторы основных компонентов смеси. Расположение дозаторов непосредственно на крышке камеры позволяет быстро (в течение 10...15 сек) производить загрузку всех предварительно взвешенных (во время предыдущего замеса) компонентов смеси в смесительную камеру. Сочетание оригинального способа подготовки сырья, рациональной схеме расположения всех исполнительных органов и компонентов оборудования, а так же высокой степени автоматизации СД позволяет за 45...90 сек подготовить около 400кг высококачественной смеси для прессования. Отличительной особенностью СД является исполнение корпуса смесительной камеры. СД не имеет труднодоступных для обслуживания зон смесительной камеры. Боковые стенки смесителя представляют собой четыре открывающиеся двери, обеспечивающие доступ для обслуживания всех рабочих органов и поверхностей камеры.

Печь для обжига извести разработана под использование пылевидного известняка, что снижает себестоимость продукции. Печь может работать как на твердых видах топлива, так и на любом горючем газе. Для снижения энергоемкости продукции печь оборудована высокоэффективными системами рекуперации и пылеудаления.

Технологическая схема изготовления прессованных облицовочных стеновых изделий представлена на рис. 1. Производство облицовочного карбонизированного кирпича включает следующие основные операции: сушку, дробление и обжиг известняка, дозирование компонентов и приготовление известково-известняковой композиций в высокоскоростном смесителе, полусухое прессование кирпича и его обработку углекислым газом в туннельной карбонизационной камере.

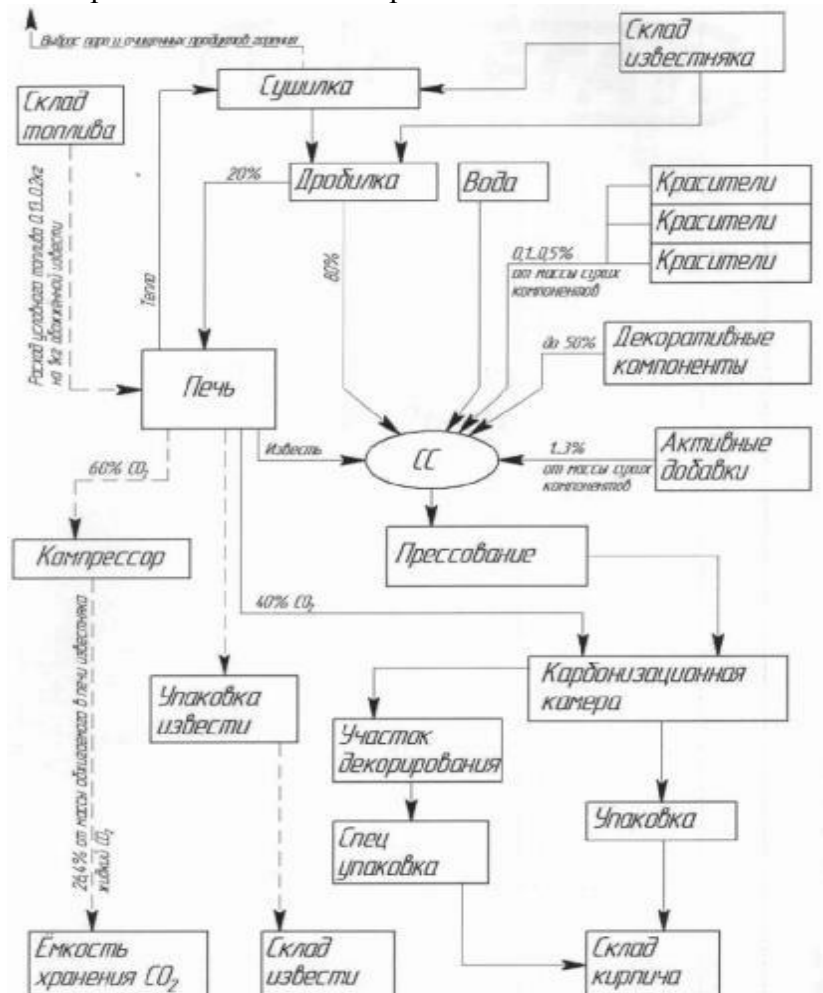


Рис. 1. Технологическая схема производства облицовочного кирпича на основе известково-известняковых композиций карбонизационного твердения

На рис. 2 показан план цеха по производству кирпича производственного комплекса «КАРБОНАТ 12».

Отсев известняка с карьера на предприятие доставляют автотранспортом и складывают на открытых площадках, оснащенных эстакадой и краном. Со склада ленточным транспортером известняк подается в приемный бункер (1). Из бункера известняк поступает в измельчитель основного сырья (2) и далее направляется в установку для сушки отсева (3). Затем 20% известняка автоматическим дозатором подается в ковш скипового подъемника и направляется в печь обжига извести (4), а остальные 80% поступают в смесительно-загрузочный комплекс (8). Обжиг известняка необходимо проводить при температуре 1173 – 1423 К, для получения мягкообожженной извести, обладающей высокой активностью. Образованный в процессе обжига

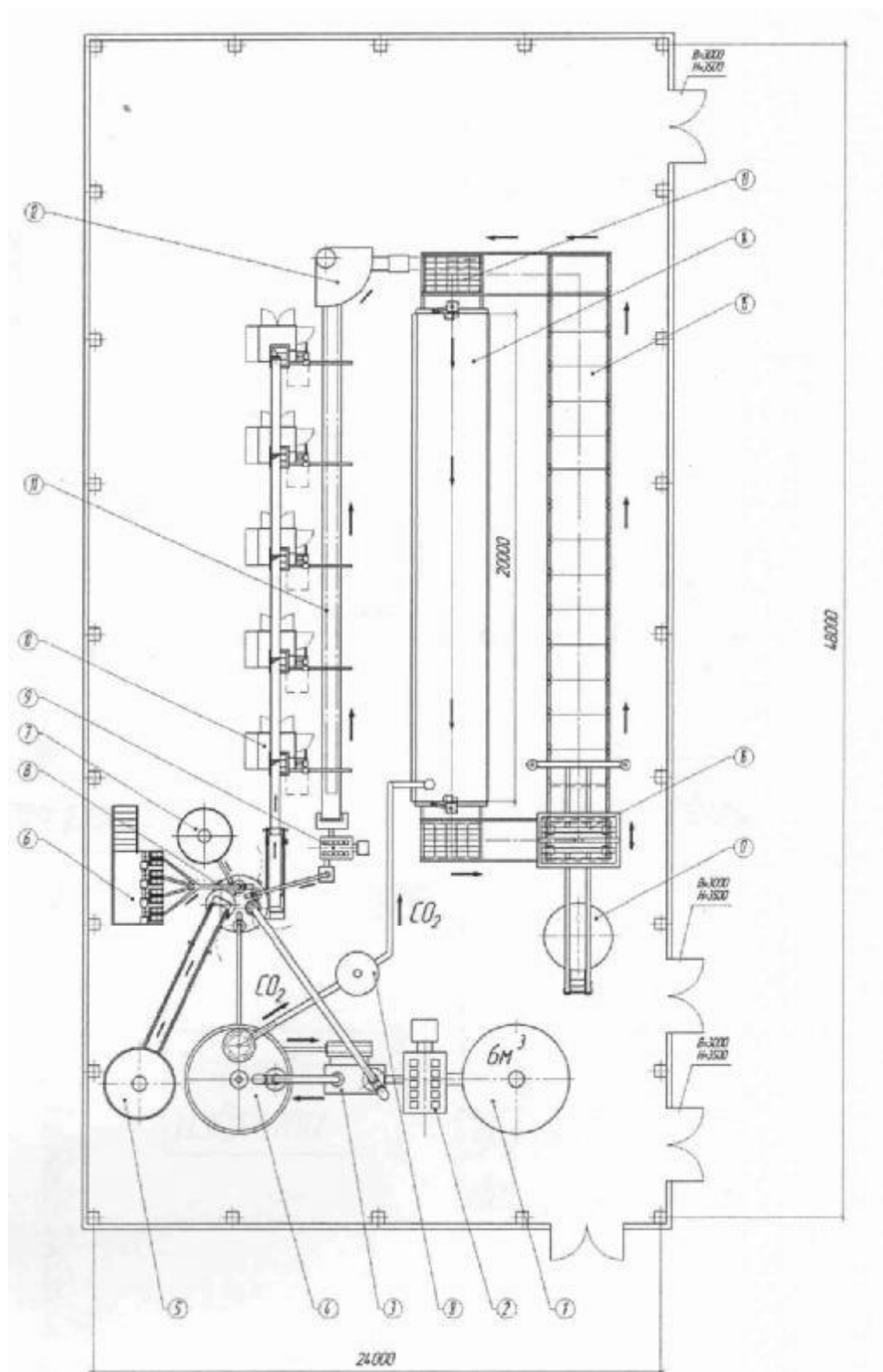


Рис. 2. План цеха по производству кирпича производственного комплекса «КАРБОНАТ 12»

углекислый газ поступает в установку (3), где происходит его остужение за счет сушки влажного отсева, а затем осуществляется перекачка 60% CO_2 , с помощью компрессора, в накопительную емкость (18). Другие 40% газа поступают в карбонизационную камеру (14).

В смесительно-загрузочный комплекс (8), после поступления отсева из установки (3), загружается известь из печи (4), вода из емкости (7) и декоративные добавки из бункера (5), через систему дозирования красителей и активных добавок (6). Часть смеси в смеситель поступает из измельчителя возвратного сырья (9).

В высокоскоростном лопастном смесителе непрерывного действия, который входит в состав СЗК, готовятся формовочная смесь влажностью 5 – 10 %, а затем поступает на пресс полусухого прессования (10), где при удельном давлении 30 МПа прессуют рядовой или лицевой кирпич.

Отпрессованный кирпич автоматом-укладчиком помещают на цепной конвейер (11), а затем с помощью манипулятора (12) перекалывается на тележки камеры карбонизации (13). Камера карбонизации (14) имеет свою транспортную систему (15). Период газовой обработки составляет не менее 5 ч. В этот период интенсифицируется процесс перекристаллизации гидроксида кальция с образованием вторичного карбоната кальция, что обеспечивает получение прочного и водостойкого материала. После газовой обработки манипулятором разгрузки (16) изделия разгружают, а затем с помощью манипулятора (17) пакетируют и отправляют на склад готовой продукции для отгрузки потребителю.

Кроме основной продукции (облицовочных изделий и извести) комплекс «КАРБОНАТ-12» производит сжиженный CO_2 ориентировочно до 23% от массы обжигаемого в печи известняка.

Необходимое количество сырья и энергоресурсов для 1го часа работы комплекса:

- ✓ Электроэнергия-283 кВт
- ✓ Известняк – 7000 кг
- ✓ Красители – 60 кг
- ✓ Условное топливо – 120 кг
- ✓ Вода – 0,3 м³

ВЫВОДЫ

1. Изучены существующие технологические схемы заводов по производству строительных материалов, рекомендации при их проектировании и определены основные проблемы, которые снижают качество продукции и экономическую эффективность предприятия.

2. Проанализирован современный рынок производителей оборудования. Определены основные недостатки при применении импортного оборудования.

3. Разработана технология для создания прибыльного, высокоэффективного и ресурсосберегающего предприятия, основанного на комплексном использовании местной сырьевой базы. Представлена замкнутая технологическая схема и запроектирована линия по производству искусственно карбонизируемых известковых облицовочных изделий

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухина Т. Г. Производство силикатного кирпича, М. – Л.: Издательство «ВЫСШАЯ ШКОЛА», 1967. – 179 с.

2. Зейфман М.И. Изготовление силикатного кирпича и силикатных ячеистых материалов. – М.: Стройиздат. 1990. – 184 с.

3. Хвостенков С.И. Развитие производства силикатного кирпича в России // Строительные материалы. 2007. №10. С. 4-8.

4. Шелихов Н.С., Рахимов Р.З. Комплексное использование карбонатного сырья для производства строительных материалов// Строительные материалы. 2006. №8. С. 42-44

5. Любомирский Н.В., Бахтина Т.А., Бахтин А.С. / Технология производства кирпича на основе известково-карбонатной композиции карбонизационного твердения. Строительство и техногенная безопасность. – Симферополь: НАПКС. – 2010. – вып. 32. – С. 60 – 69

6. Любомирский Н.В., Бахтин А.С., Бахтина Т.А., Джелал А.Э. / Перспективные направления получения лицевого кирпича на основе извести карбонизационного твердения и карбонатного вторичного сырья. // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. –Lublin. – 2011. – Vol. 13С. – Р. 173 – 182.

7. Терехов В. Комплексный подход к созданию нового и модернизации действующего производства керамических стеновых материалов // Строительные материалы. 2003 . №2. С. 8-11

8. ОНТП-09-85 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по производству изделий из ячеистого и плотного бетонов автоклавного твердения

УДК. 665. 9. 022. 3

Технология изготовления предварительно- напряженных многопустотных плит перекрытия непрерывного формования по технологии «Тэнсиланд»

Свищ И.С., к.т.н., доцент, Дмитриев А.А., аспирант

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Украине происходит возрождение сборного предварительно напряженного железобетона. Во времена бывшего СССР в Украине использовали 45-50 млн. м³ железобетона в год, из них 25-30 млн. м³ сборного и выше 6 млн. м³ предварительно напряженного. В последнее время широкое распространение получил монолитный железобетон. Необходимо сбалансированное соотношение между сборным и монолитным железобетоном. Сборный железобетон должен сохранять преимущественное положение там, где имеется развитая база строительства.

Во многих странах Европы широкое распространение получили предварительно напряженные многопустотные плиты перекрытий, изготавливаемые экструзионным способом. Технология обладает многими преимуществами по сравнению с технологией монолитного железобетона и традиционной для Украины технологией производства сборных плит перекрытия.

Технология производства почти полностью автоматизирована и позволяет получать изделия с идеальными геометрическими размерами.

Для производства многопустотных плит перекрытия экструзионным способом применяется жесткие бетонные смеси класса В30 с подвижностью П1, арматурная проволока Вр-II диаметром 5 мм. Изготавливаемые плиты отвечают техническим условиям ТУ У26.6.-01267308-002:2008 . «Плиты пустотные непрерывного формования ».

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Производство «Тэнсиланд» представляет собой бетонный полигон с металлическим покрытием, разделенный на 8 формовочных дорожек, ограниченных рельсами для перемещения технологического оборудования.

Каждая формовочная дорожка служит поддоном для непрерывного формования плит и балочных железобетонных изделий. Рабочая длина дорожек 99 м. Под металлическим полотном дорожек размещены нагревательные элементы, предназначенные для подогрева поддона и передачи тепла к свежесформованному изделию, что ускоряет процесс набора прочности бетона.

По торцам дорожек расположены упоры для крепления концов высокопрочной проволоки, применяемой для армирования железобетонных изделий.

За упорами, расположенными в начале дорожек, установлены кассеты бухт проволоки, и находятся гидравлические устройства для натяжения проволоки. За упорами, расположенными в конце дорожек, имеется зона для выхода оборудования, его мойки и технического обслуживания. В этой зоне устроены канаты и отстойники для сбора отходов производства и очистки воды перед сбросом в канализацию. Подача бетона на линию осуществляется с бетоносмесительного узла через ленточный конвейер и раздаточную тележку.

Готовая продукция транспортируется на склад на вывозной тележке.

Технологический процесс начинается с чистки и смазки одной из формовочных дорожек. Затем машиной для раскладки проволоки производится разматывание проволок из бухт и ее предварительное раскладывание по всей длине дорожки. После раскладывания необходимого количества проволок производится их поочередное натяжение с помощью гидравлического натягивающего устройства пистолетного типа (рис. 1).