

Лекция 10

ПРОИЗВОДСТВО ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

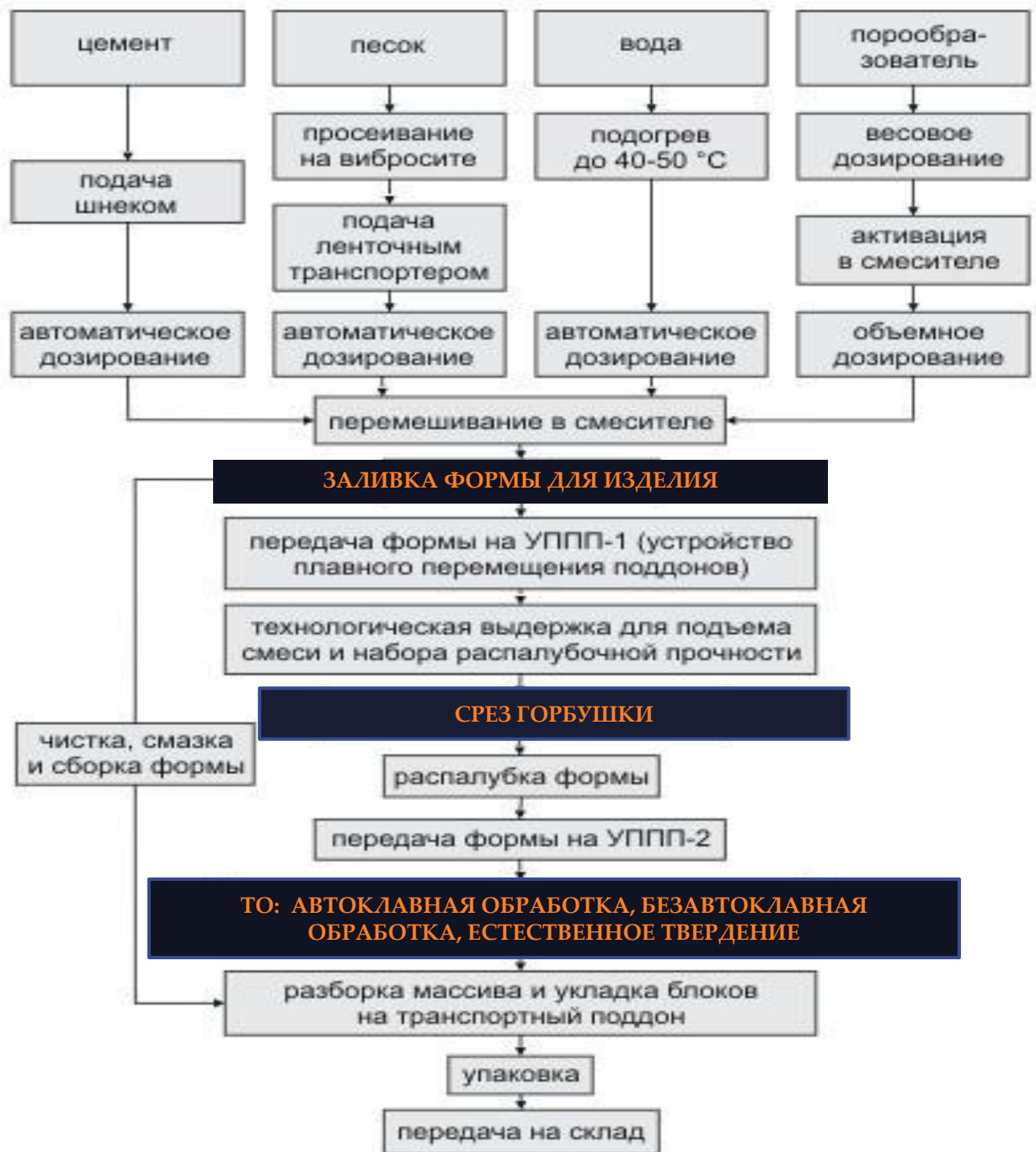
{ ДИСЦИПЛИНА «Технология бетона 2»
Ассоц. проф. Колесникова И.В.

Номенклатура изделий из ячеистых бетонов:

- армированные наружные стеновые панели, перегородки (панели, пазогребневые плиты)
- плиты перекрытия,
- теплоизоляционные изделия (плиты, блоки, сегменты для теплоизоляции труб, вкладыши для балок перекрытия, стеновых блоков),
- конструкционно-теплоизоляционные стеновые блоки (армированные и неармированные)

Способы производства ячеистобетонных изделий в зависимости

- от организации производства
 - агрегатно-поточный
 - конвейерный (полуконвейерный)
- от наличия и метода тепловой обработки
 - автоклавные
 - безавтоклавные : ТО в камерах, под колпаком,
 - естественное твердение
- от способа поризации
 - газобетоны
 - пенобетоны
 - пеногазобетоны
 - аэрированные бетоны

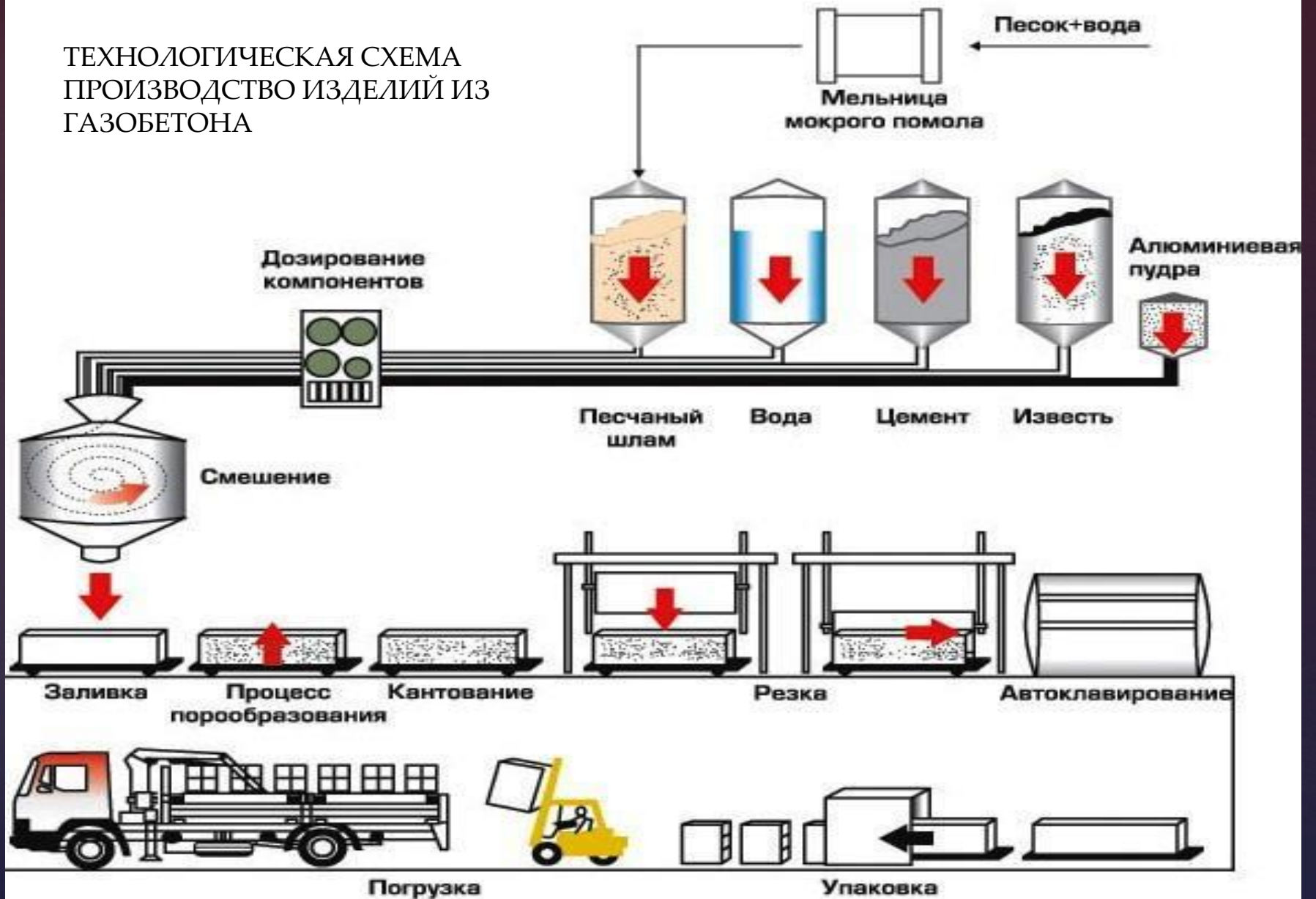


БЛОК- СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

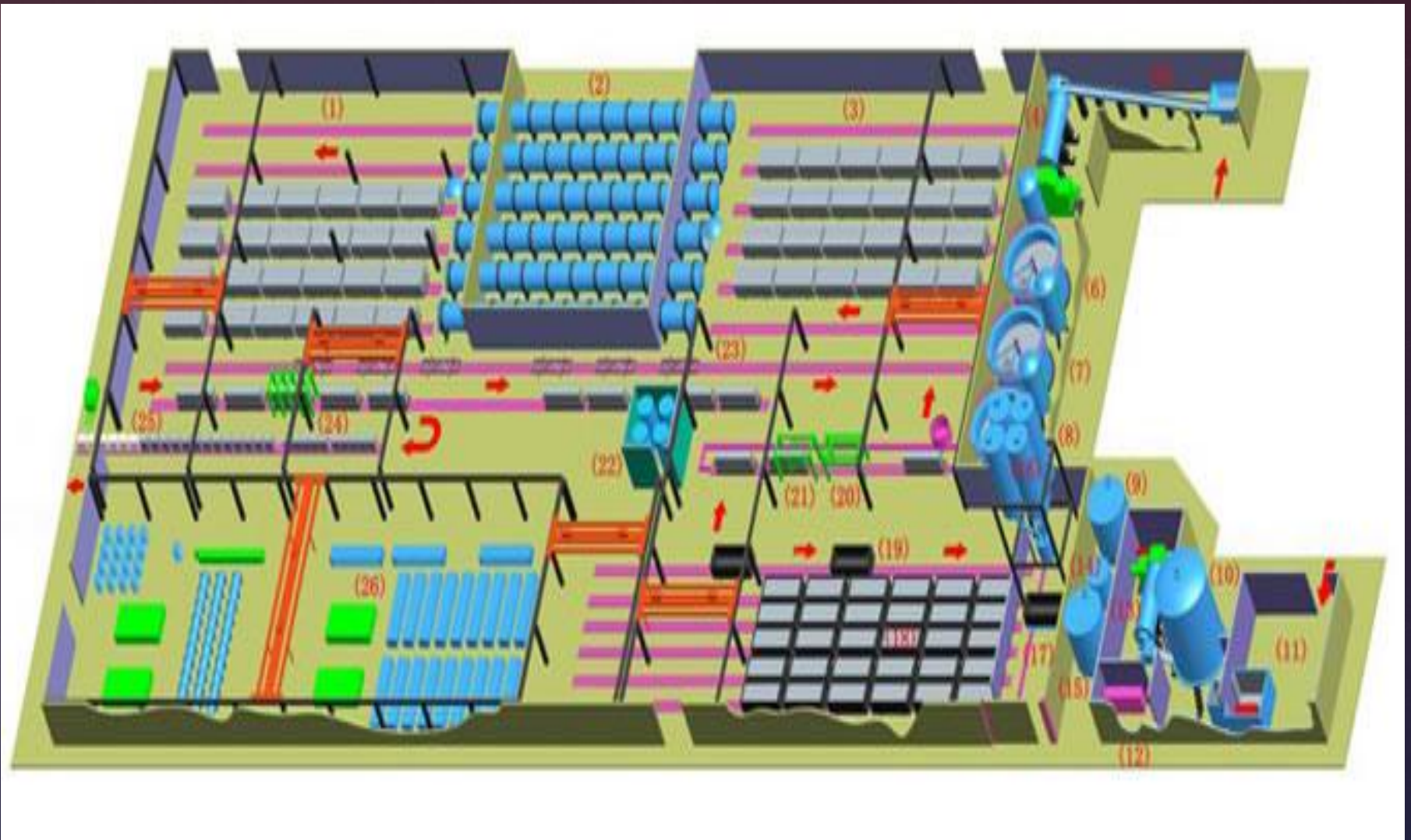
- При заливке массива:
срез горбушки и распил на изделия производится после расформовки
- распил массива особо низкой плотности (теплоизоляционного) производится после тепловой обработки

Распил производится:
струнами,
цепями,
дисками

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА
ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ
ГАЗОБЕТОНА



Завод по производству газобетонных изделий



Производственный процесс

- (1) Зона разгрузки автоклавов
- (2) Зона защиты давления пара
- (3) Зона складирования готовых блоков
- (4) Помещение для размалывающего оборудования №1
- (5) Конвейер
- (6) Смесительный резервуар №1
- (7) Смесительный резервуар №2
- (8) Смесительный резервуар для вторичных материалов
- (9) Резервуар для хранения известкового порошка
- (10) Склад для хранения извести
- (11) Камера дробления кусковой извести
- (12) Аппаратная для управления камерой дробления кусковой извести
- (13) Помещение для размалывающего оборудования №2
- (14) Резервуар для хранения гипса
- (15) Силос для хранения цемента
- (16) Цех дозирования
- (17) Переходная зона для процесса заливки
- (18) Зона предварительного отверждения
- (19) Линия возврата форм
- (20) Машина для поперечной резки
- (21) Машина для продольной резки
- (22) Камера распределения пара
- (23) Линия возврата автоклавных тележек
- (24) Сепаратор
- (25) Упаковочная линия
- (26) Специальная зона для обработки стальной арматуры

1. Взвешивание и дозирование сырья.
2. Подача сырья в смеситель-раздатчик для изготовления раствора.
3. После тщательного перемешивания раствор заливается в пресс-формы.
4. После предварительного отверждения при определенной температуре в течение определенного промежутка времени блоки становятся достаточно твердыми для последующей резки.
5. Кантующий манипулятор переворачивает пресс-форму на 90 градусов.
6. После извлечения из пресс-формы бетонный блок с боковыми пластинами укладывается на резательную тележку.
7. Бетонный блок сначала разрезается с двух сторон под прямым углом.
8. Затем продольная резка продолжается в горизонтальном направлении.
9. После этого горизонтальная резка вновь сменяется продольной.
10. После резки подъемное устройство для заготовок укладывает блоки с поддонами на тележку.
11. Разрезанные блоки группируются и отправляются в автоклав.
12. Отверждение блоков происходит при определенной температуре и давлении.
13. Готовые блоки выталкиваются из автоклава.
14. Подъемная лебедка перемещает готовую продукцию на склад.
15. Готовая продукция упаковывается для транспортировки.
16. Поддоны возвращаются на исходное положение с помощью конвейера возврата поддонов.
17. Сборка поддонов и пустых пресс-форм.
18. Очистка пресс-формы и подготовка к следующему циклу.

*1. удаление посторонних включений.

Во время обработки пульпы подача гипса и фосфогипса осуществляется двумя основными способами. Первый: пропорциональное смешивание с песком в мельнице мокрого помо

Сырьевые материалы представлены: кварцевым песком и гипсом, который хранятся на складской площадке.

В процессе производства происходит поднятие песка для загрузки в бункер. После подачи материала осуществляется измерение его параметров, затем содержимое транспортируется по конвейерной ленте на мельницу мокрого помола, где происходит измельчение пульпы до состояния однородной массы. Перед началом обработки необходимо добавить некоторое количество воды, что позволит добиться требуемой консистенции субстрата.

Тонкоизмельчённая пульпа поступает в смесительный бассейн, проходя через мельницу, где она напитывает определённое количество влаги, становясь пригодной для перекачки в резервуар при помощи погружного насоса. Объём резервуара составляет 100 куб. метров. Песок, переработанный до установленного уровня крупности, подаётся в барабанное сито, где осуществляется промывка и ла. Второй: непосредственная загрузка определённой доли гипса в смесительный бассейн для дальнейшей переработки, после чего осуществляется перекачка содержимого в резервуар.

Особенности обработки различных видов сырья:

(1) Зольная пыль и гипс

При переработке золы и гипса применяются комбинированные методы мелкого измельчения материалов, включающие их пропорциональное смешивание в размольном агрегате. Для достижения определённых свойств в субстрат добавляется вода, затем пульпа жидкой консистенции перекачивается грязевым насосом в шламовый резервуар.

(2) Негашёная известь

Брикеты негашёной извести доставляются в порт, затем перегружаются на грузовики для дальнейшей отправки на склад. После первичного измельчения в щёковой дробилке известь подаётся ковшовым элеватором в загрузочный бункер для дальнейшего помола. Затем тонкоизмельчённая известь передаётся шнековым транспортёром для разгрузки в ковши элеваторной ленты, которая осуществляет подачу субстрата в бункер хранения.

(3) Цемент

Доставленный на завод цемент напрямую разгружается в специальные резервуары для хранения, а также складировается навалом.

(4) Алюминиевый порошок

Алюминиевая пудра хранится в бочках на складе, откуда подаётся электроподъёмником на верхние уровни составного цеха. Заем происходит ручная разгрузка в смесительную установку для получения субстрата с 5% концентрацией. После чего добавляется вода, при точном соблюдении установленной нормы с помощью расходомера.

(5) Стальные прутья и антикоррозийная краска

Стальные пруты и защитная краска хранятся на складах, при этом обеспечивается постоянное наличие и своевременное пополнение запасов.

(6) Твердые включения и шлам

Отходы обработки оставшиеся на линии разреза заготовок смываются потоком воды на дно шламового бассейна. После нескольких промывок и перемешиваний достигается требуемая концентрация субстрата и последующая его перекачка погружным насосом в резервуар объёмом 50 куб. метров. Затем отработанная вода из резервуара, расходомера и смесительной установки также отводится в шламовый бассейн, где смешивается с посторонними примесями и включениями, оставшимися после обработки.

*2. Дозирование, смешивание, заливка и предварительное отверждение *

Известь и цемент подаются с помощью улиткового питателя со дна хранилища на измерительный механизм электронных весов. После проведения измерений осуществляется разгрузка материалов через трубу винтового питателя в смесительную установку.

После открытия клапанов шламонакопителей объёмом 50 и 100 куб. метров, измельчённый песок и отходы переработки распределяются между соответствующими резервуарами вне установки. Затем происходит подача материала на измерительный механизм электронных весов составного цеха. Как только набирается объём, требуемый для приготовления смеси, система управления производит автоматическое закрытие нагнетательного клапана.

Наполнение смесительной установки осуществляется в строгом соответствии с установленными пропорциями.

После взвешивания алюминиевой пудры вручную происходит её подача в смеситель объёмом 1,5 куб. метров для приготовления резервного запаса порошка. Готовая суспензия поступает напрямую на измерительную установку и после снятия показаний приборов разгружается в резервуар для хранения. Перед разгрузкой смеси температура внутри установки должна достичь требуемых для последующих процессов значений. Если не удаётся набрать необходимый температурный уровень, допускается нагревание паром. Во время разгрузки материал подаётся при помощи транспортёра особой конструкции.

На завершающем этапе полученная смесь отправляется в камеру для предварительного отверждения в статическом режиме в течение 1,5 - 3 часов.

***3. Резка и группировка ***

После предварительного выдерживания бетона и достижения уровня прочности, достаточного для резки, заготовка перегружается на транспортную установку с последующей подачей на линию формования и резки пятигранными пилами. Процессы производства контролируются микропроцессорными системами управления с ПЛК, которые обеспечивают высокий уровень автоматизации и исключительную точность обработки. Разрезанные блоки направляются на станцию кантования, где они переворачиваются на 90° для зачистки нижней части. После завершения шлифования поверхности происходит пропаривание бетона в автоклавах, каждый из которых оснащён 6-ю камерами тепловлажностной обработки.

***4. Автоклавная обработка ***

Сгруппированные заготовки загружаются в печи тяговым приводом. Постоянное давление пара во время тепловлажностной обработки составляет 1,2 МПа, время выдержки – около 6 часов, температура – 183°C . По завершению пропаривания изделия извлекаются из автоклава при помощи лебёдки.

***5. Извлечение заготовок ***

Роликовый конвейер производит разгрузку обработанной продукции (вместе с формами) во вспомогательную установку для извлечения бетонных изделий. Освобождённые формы подаются транспортёром на подъёмник, который поднимает их в транзитную зону, откуда они забираются вилочными погрузчиками на ремонтную площадку для осмотра и восстановления. Затем пластины, прошедшие техосмотр, отправляются на склад. В это время готовые бетонные блоки поступают на линию для ручной упаковки, после чего также отправляются на склад.

***6. Возврат панелей, сборка форм и смазывание поверхностей ***

После извлечения готовых изделий пустые формы продолжают движение по транспортёру на станцию кантования в разобранном виде, где при помощи вращающегося стенда осуществляется сбор разделённых панелей обратно в формы для отливки блоков. Затем они разворачиваются на 90° для возвращения на ленту конвейера. Кроме того, одновременно с монтажом конструкций производится очистка форм и покрытие их поверхностей техническим маслом.

***7. Изготовление, покраска и сушка арматуры ***

Арматура проходит обработку на специальном станке, в ходе которой происходит выпрямление и резка стержней на прутья различной длины, после чего они ранжируются и распределяются по стеллажам.

Во время изготовления арматурного каркаса производится укладка нескольких длинных и нескольких коротких стержней в загрузочный отсек многопостовой сварочной машины, после чего осуществляется сварка каждого слоя по два уровня одновременно.

По завершению сварки, два пояса арматуры совместно с крепёжными элементами образуют стальной каркас, фиксируемый при помощи точечной сварки (устройством подвешного типа). По окончании монтажа конструкции транспортируются в камеры окрашивания и сушки покрытий.

Антикоррозионная краска подаётся в камеры после смешивания с пропитывающей жидкостью в специальной установке. Нанесение покрытия осуществляется методом погружения в резервуар.

Стальные каркасы поднимаются траверсой и перемещаются однобалочным мостовым краном для погружения в резервуар иммерсионной покраски. Затем окрашенные конструкции отправляются в сушильные шкафы при помощи цепного конвейера. Скорость конвейерной передачи составляет 1,7 м/мин. В процессе сушки заготовки проходят вдоль всей камеры, что позволяет достичь высокого качества и равномерности отверждения покрытий. Конечным этапом является выгрузка окрашенных армокаркасов на стеллажи мостовым краном.

***8. Монтаж арматурных каркасов ***

В ходе обработки готовые стальные каркасы перемещаются подъемной установкой внутрь камер предварительного выдерживания, которые оснащены двумя рядами стеллажей: первый ряд предназначен для складывания рабочих стержней и крепёжных элементов (сектор А); второй для размещения собранных конструкций (сектор В). Рабочие производят монтаж арматуры в секторе В, затем каркасы подаются в сектор А для помещения в форму. После этого осуществляется формование бетонных изделий методом литья под давлением, а также их последующее отверждение и резка.

Проектные решения завода по производству автоклавных газобетонных изделий



Проектные решения завода по производству автоклавных газобетонных изделий



Проектные решения завода по производству автоклавных газобетонных изделий

НОМЕНКЛАТУРА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ:

блоки газобетонные автоклавного твердения:

длина до 625 мм., ширина 50-400 мм.,

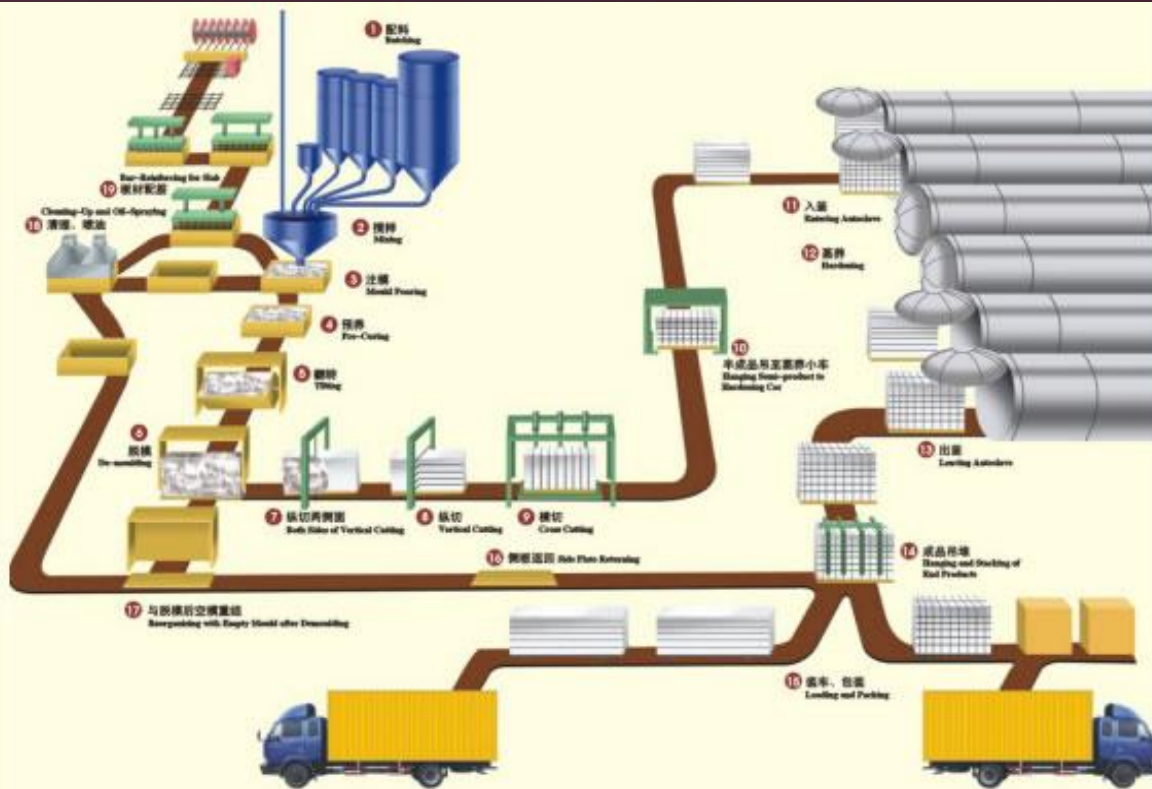
высота 200-400 мм.



Производство газобетонных блоков (из автоклавированного аэрированного бетона)

Годовая производительность: 50000 м3, 100000 м3, 150000 м3, 200000 м3, 300000 м3 и более, в зависимости от заказов клиентов.

Сырье: песок или зола-унос



Этапы производства
Приготовление замеса
Смешивание
Отлив в форму
Выдержка
Кантование
Разрезание
Автоклав и затвердевание
Складирование готовой продукции
Возврат бортоснастки
Упаковка и погрузка



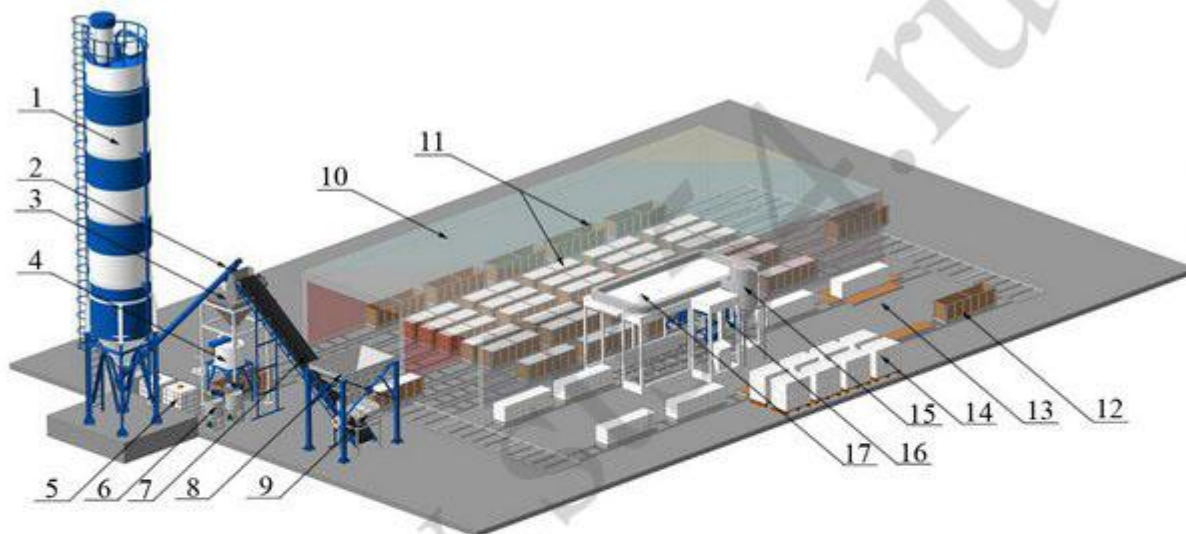
Временная последовательность операций в стандартном производственном цикле по получению автоклавного бетона включает в себя:

- смешивание и транспортировка в формообразующие оснастки исходных компонентов: 8-10 минут;
- время начального твердения: 1.5-3 часа (температура 40С, до достижения прочности 0.2-0.3МПа);
- цикл резки: 6 минут;
- автоклавная обработка при начальном давлении 0-0.06МПа - 30 мин., затем при давлении 1.2МПа и температуре $\pm 193\text{C}$ - 7.5 часов;
- по окончании, с понижением рабочего давления до 0МПа - 15 минут.

Годовая производительность (300 дней)	Мощность	Ежедневная производительность	Продолжительность цикла	Количество автоклавов
50,000 м ³	400 кВт	166 м ³	10 часов	2
100,000 м ³	500 кВт	333 м ³	10 часов	4
150,000 м ³	630 кВт	500 м ³	10 часов	6
200,000 м ³	720 кВт	666 м ³	10 часов	8

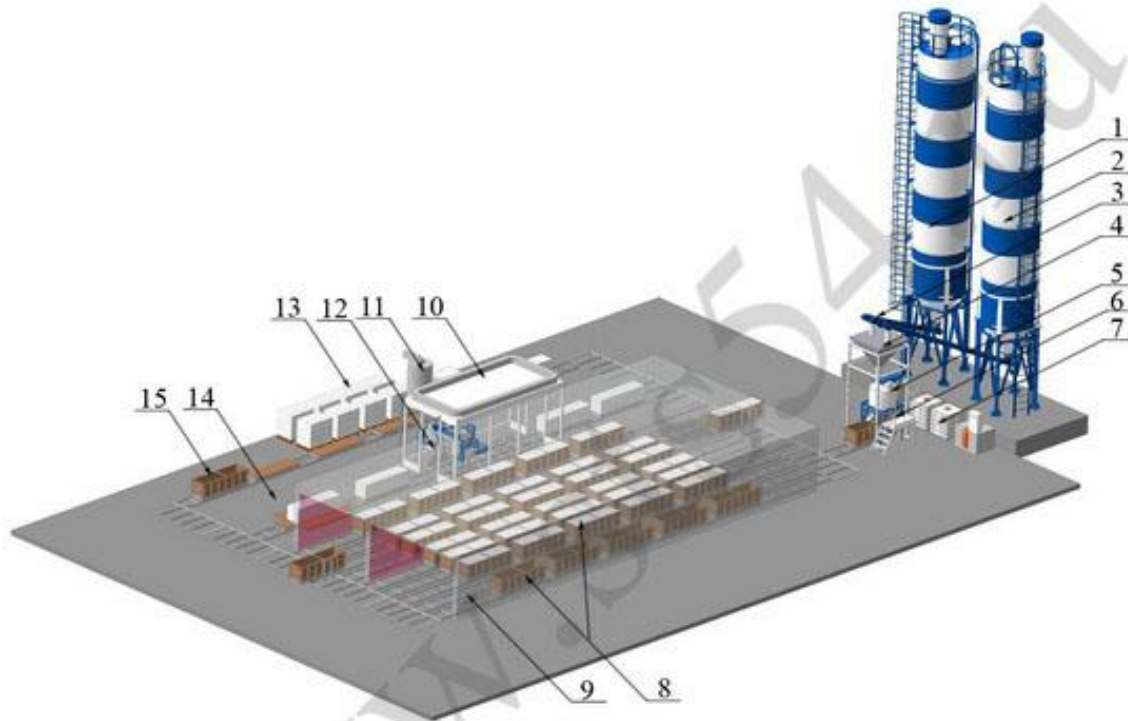
Автоматизированные линии для производства безавтоклавного газобетона

- Газобетон, линия 30 м³ в смену (на песке)
- Газобетон, линия 50 м³ в смену (на песке)

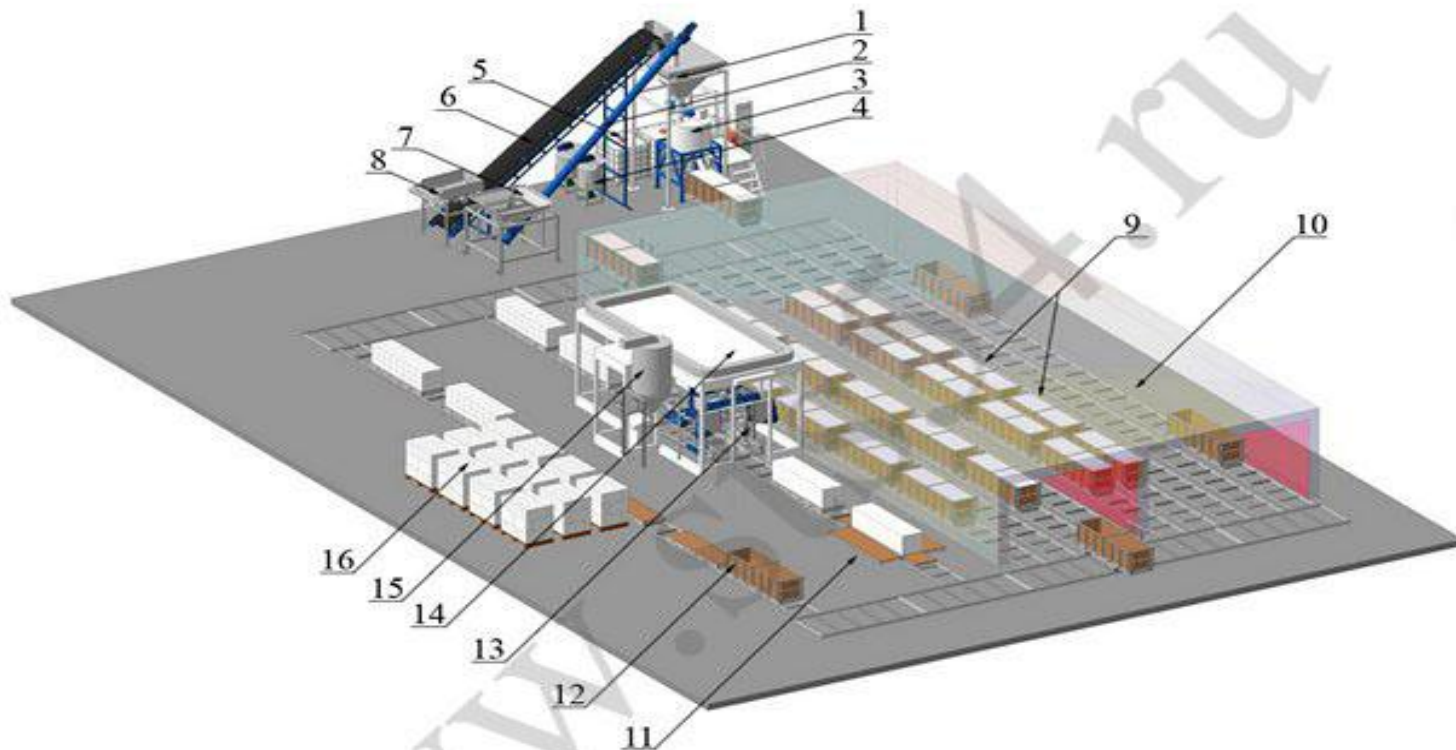


- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Силос цемента | 8. Бункер песка | 15. Циклон |
| 2. Шнековый транспортер | 9. Виброгрохот | 16. Резательный комплекс АРК |
| 3. Весовой дозатор | 10. Камеры тепловой обработки | 17. Камера с системой вентиляции |
| 4. Смеситель ГБ-0.85 | 11. Формы ФМ-0.85 | |
| 5. Комплекс подготовки воды | 12. Участок сборки форм | |
| 6. Дозатор хим. добавок ДХД | 13. Участок распалубки форм | |
| 7. Ленточный транспортер | 14. Упаковка блоков | |

- Газобетон безавтоклавный, линия 30 м³ в смену (на золе-уноса)
- Газобетон безавтоклавный, линия 50 м³ в смену (на золе-уноса)



- | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Силос цемента | 7. Комплекс подготовки воды | 13. Упаковка блоков |
| 2. Силос золы-уноса | 8. Формы ФМ-0.85 | 14. Участок сборки форм |
| 3. Шнековый транспортер | 9. Камеры тепловой обработки | 15. Участок распалубки форм |
| 4. Весовой дозатор | 10. Камера с системой вентиляции | |
| 5. Смеситель ГБ-0.85 | 11. Циклон | |
| 6. Дозатор хим. добавок ДХД | 12. Резательный комплекс АРК | |



- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Весовой дозатор | 7. Растариватель биг-бегов | 13. Резательный комплекс АРК |
| 2. Шнековый транспортер | 8. Виброгрохот | 14. Камера с системой вентиляции |
| 3. Смеситель ГБ-0.85 | 9. Формы ФМ-0.85 | 15. Циклон |
| 4. Дозатор хим. добавок ДХД | 10. Камеры тепловой обработки | 16. Упаковка блоков |
| 5. Комплекс подготовки воды | 11. Участок распалубки форм | |
| 6. Ленточный транспортер | 12. Участок сборки форм | |

• Газобетон безавтоклавный, линия 30
м³ в смену - 60 м³/сутки (на песке)

Мини-линии для производства газобетона неавтоклавным методом. В данном случае, используется следующие машины и аппараты:

- дозатор,
- вибросито,
- смеситель,
- резательный комплекс,
- формы.





Секция подготовки и дозирования материалов





**Прием и хранение
мелкодисперсных мат
(цемент, зола-уноса).**



Прием, хранение и подготовка песка.

Доставка песка осуществляется автосамосвалами. Песок загружается автосамосвалом или фронтальным погрузчиком в приемный бункер (объем бункера рассчитывается исходя из производительности завода). Из бункера песок поступает на виброгрохот, с помощью которого происходит отсеивание засоряющих включений и зерен песка крупнее 2 мм. Просеянный песок по ленточному транспортеру поступает в дозатор. Управление всеми механизмами производится с единого пульта управления.



Подготовка воды затворения.

Для подготовки воды затворения применяется комплекс подготовки воды проходного типа. Комплекс предназначен для подогрева, поддержания заданной температуры и напорного дозирования в технологическом процессе воды в количестве, заданном оператором. Подогрев воды и транспортировка в накопительную ёмкость производится с помощью электродкотла и системы гидроциркуляции. Управление и регулировка параметров осуществляется оператором. Дозирование осуществляется в определённом объёме, предварительно заданным оператором





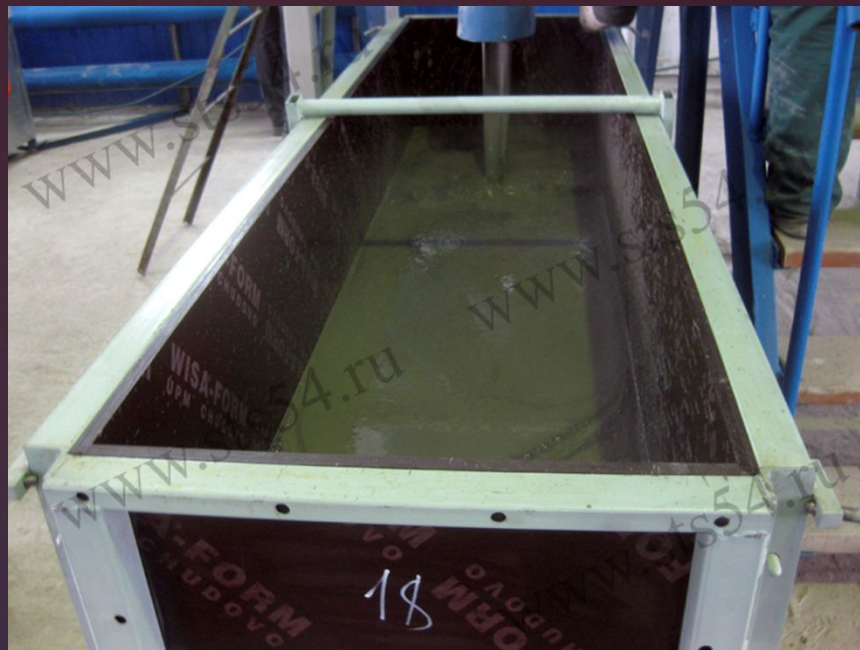
Смесительная секция



После загрузки всех компонентов, раствор перемешивается в течение 2-5 минут до однородного состояния. После завершения приготовления раствора, в смеситель поступает алюминиевая суспензия, и смесь перемешивается 2-3 минуты.



Формовка



Смеситель двухвальный для получения газобетонной смеси

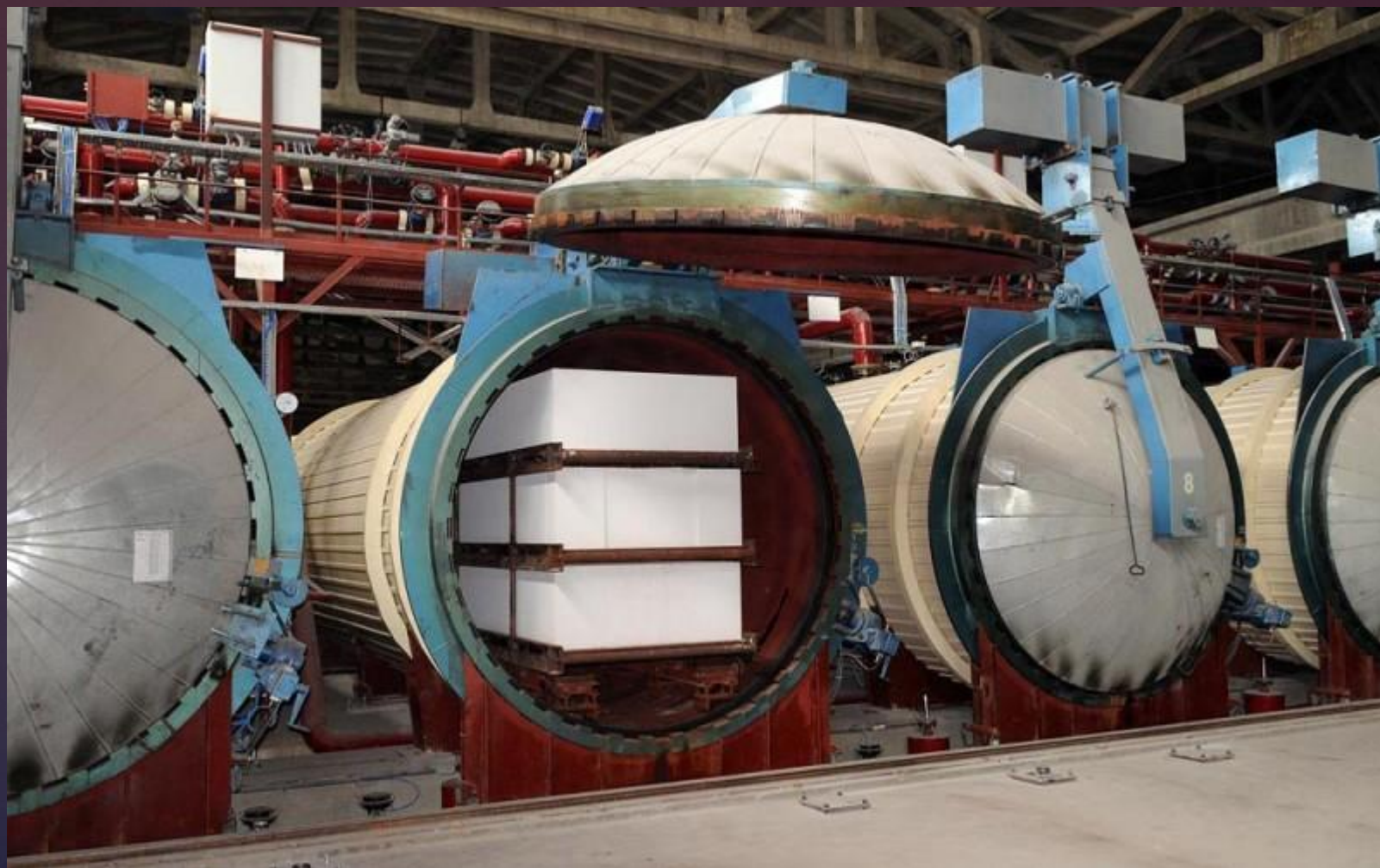




Секція резки



Автоклавирование газобетонных изделий



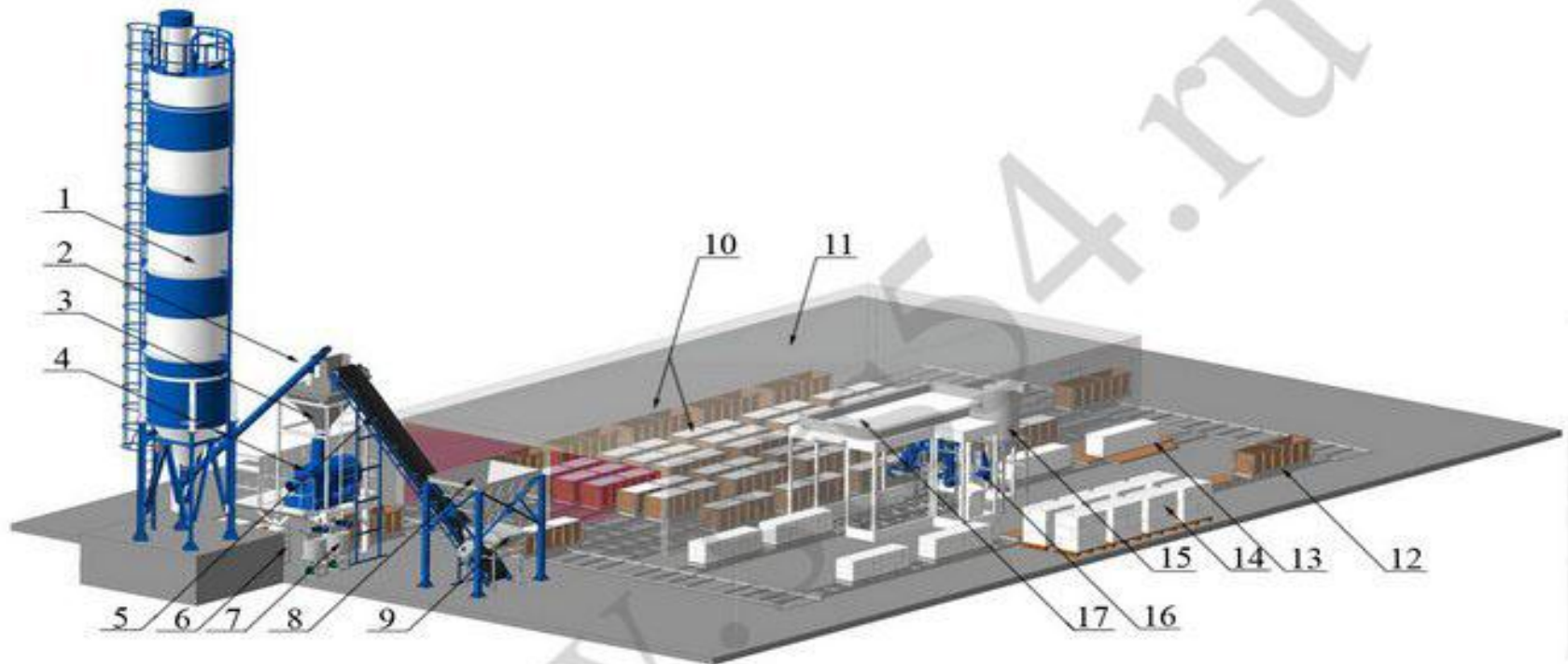
Производство пенобетона

- Пенобетон, линия 40 м³ в смену (на золе-уноса)
- Пенобетон, линия 80 м³ в смену (на золе-уноса)

1. Силос цемента
2. Силос золы-уноса
3. Шнековый транспортер
4. Весовой дозатор
5. РСГ-900
6. Комплекс подготовки воды
7. Дозатор хим. добавок ДХД
8. Формы ФМ-0.85
9. Камеры тепловой обработки
10. Участок сборки форм
11. Участок распалубки форм
12. Упаковка блоков
13. Резательный комплекс АРК
14. Циклон
15. Камера с системой вентиляции



Пенобетон, линия 80 м³ в смену (на песке)



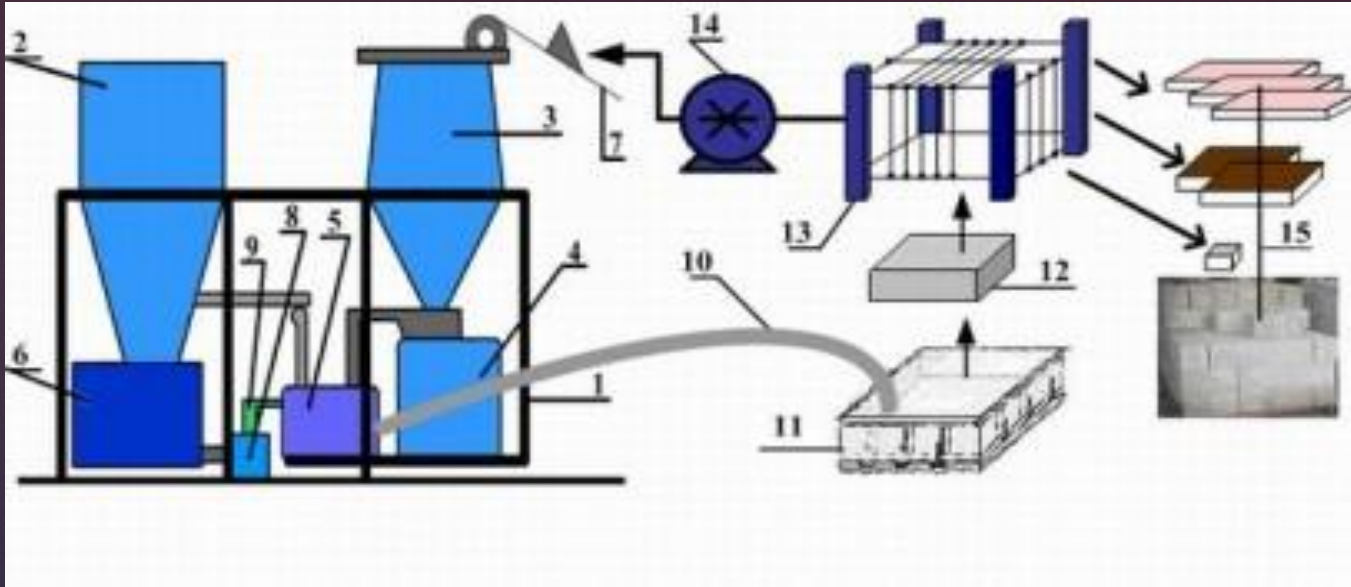
- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Силос цемента | 8. Бункер песка | 15. Циклон |
| 2. Шнековый транспортер | 9. Виброгрохот | 16. Резательный комплекс АРК |
| 3. Весовой дозатор | 10. Формы ФМ-0.85 | 17. Камера с системой вентиляции |
| 4. РСГ-900 | 11. Камеры тепловой обработки | |
| 5. Ленточный транспортер | 12. Участок сборки форм | |
| 6. Комплекс подготовки воды | 13. Участок распалубки форм | |
| 7. Дозатор хим. добавок ДХД | 14. Упаковка блоков | |



Способы получения пенобетона

- трехстадийный: получение пены, раствора, смешение пены и раствора
- сухой минерализации: получение пены, минерализация пены сухой растворной смесью

Производство пенобетонных изделий . Технологическая схема



1 – рама; 2 – бункер - дозатор цемента; 3 – бункер - дозатор песка;
4 – компрессор; 5 – баросмеситель; 6 – баки раствора пенообразователя;
7 - скиповый подъемник; 8 – насос; 9 – пеногенератор; 10 - растворопровод с кавитатором; 11 - форма бортоснастки; 12 - пластичная пеномасса; 13 - резательный комплекс; 14 - дробильный агрегат отходов; 15 - готовые пеноблоки

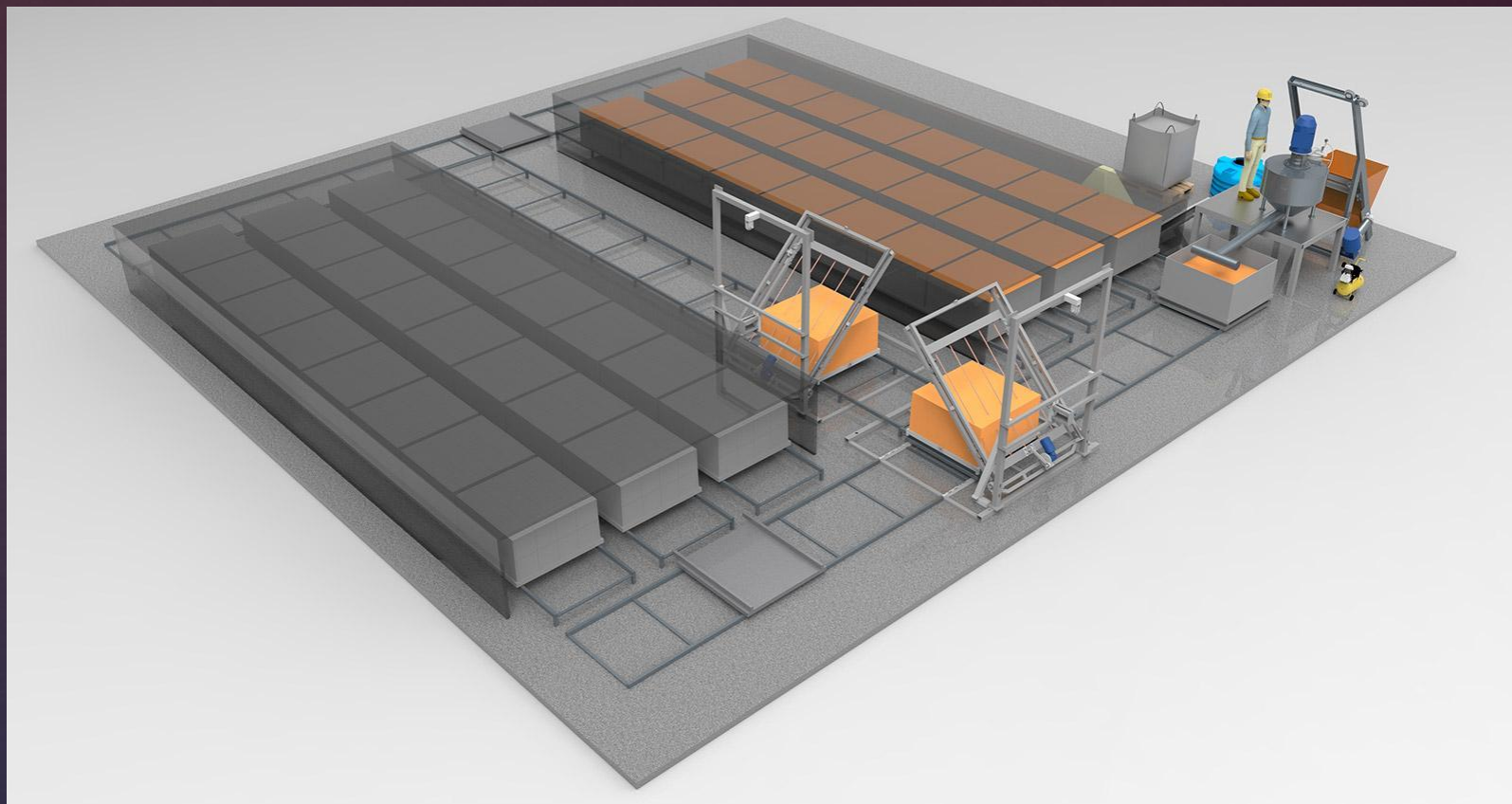
Мини- производство агрегатно-поточным способом

Оборудование для производства пенобетона



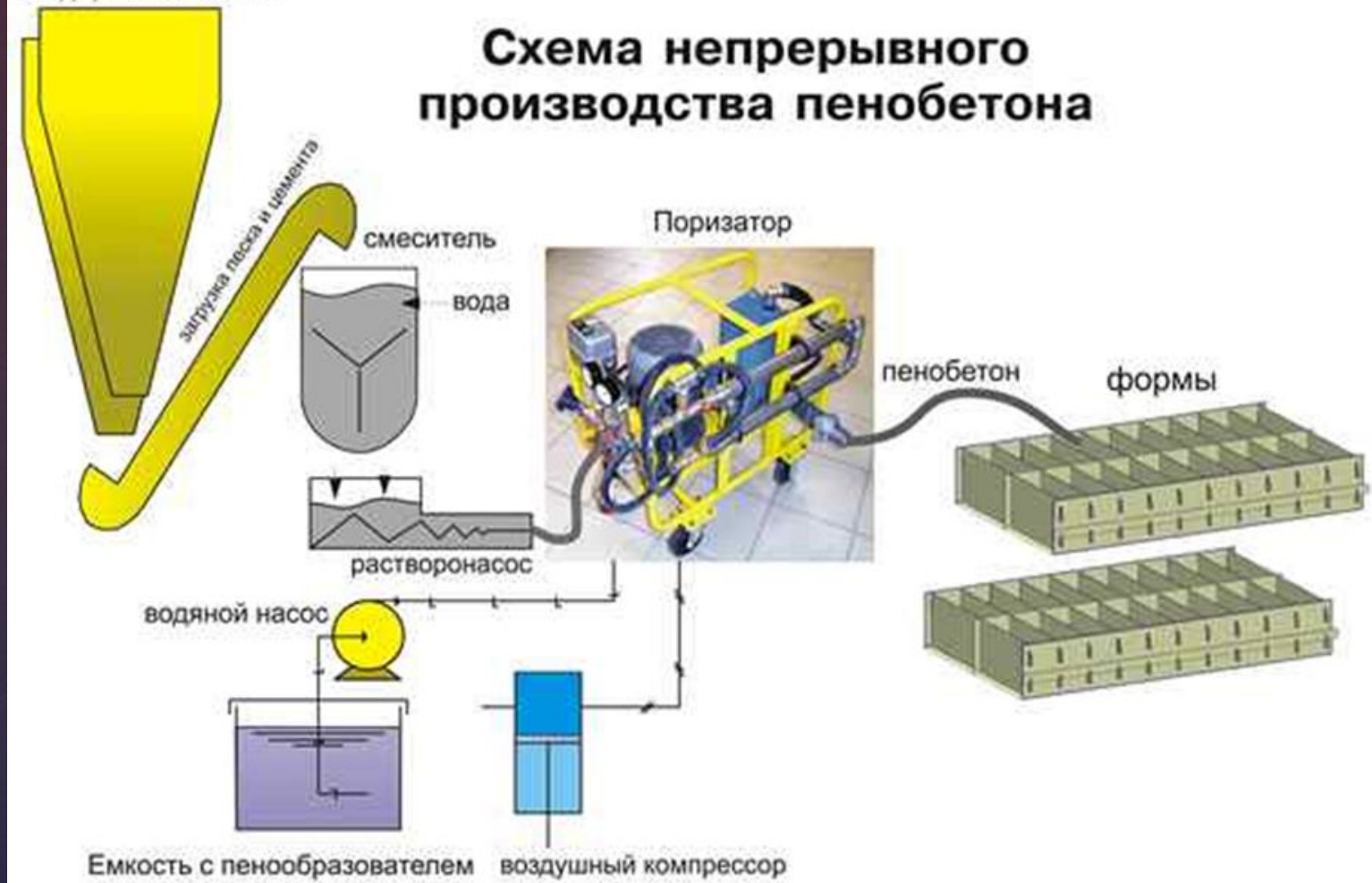
Комплект оборудования для производства пенобетона с автоматической загрузкой компонентов

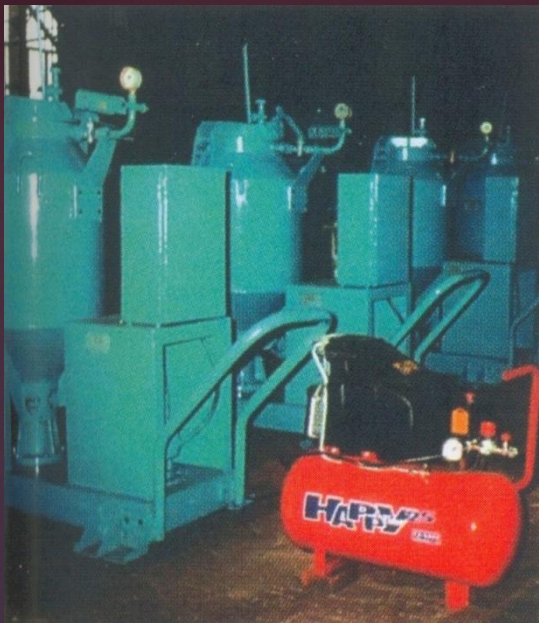
Вариант минипроизводства пенобетонных изделий



склад цемента и песка

Схема непрерывного производства пенобетона





Установка ПБС – 0,1



Турбулентный
смеситель
кавитационного
типа



Пенобетонная установка фирмы «Неорот»,
Германия



Установка ПБС – 0,2



Турбулентный пенобетоносмеситель для индивидуальных производств и малых предприятий



Пенобетонная установка ТОО «Стройпрогресс», Алматы

Оборудование для производства пеноблоков



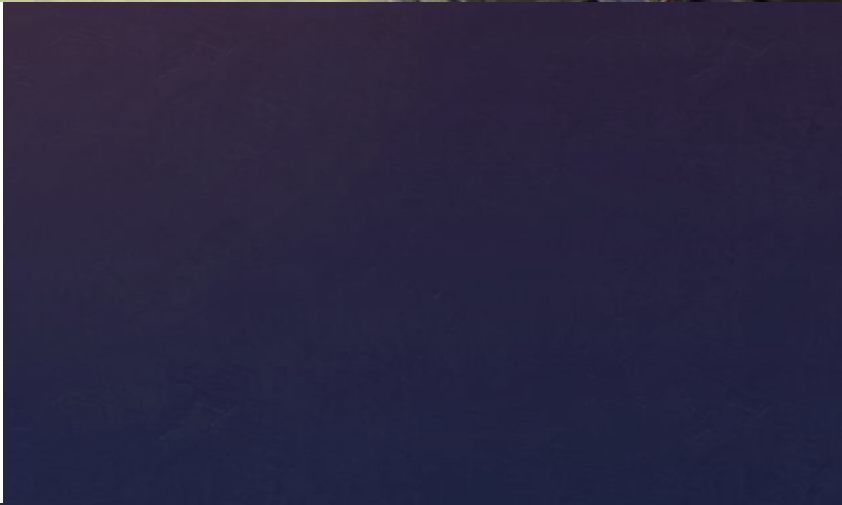
Резка бетона на пеноблоки производят через 6-9 часов набора прочности, необходимой для снятия. После снятия бортовой формы поддон с пенобетонным массивом переносится траверсой на резательный комплекс.



Установка предназначена для снятия горбушки массива, одновременной разрезки массива 1,2*0,8*0,6м в поперечном и продольном направлениях при движении рабочей рамы вниз. Резка на блоки происходит за счет возвратно-поступательных движений пилящих струн. Конструкция установки обеспечивает легкую замену струн и переналадку их на любые размеры пеноблоков.

Производительность до 4 м³ блоков / час.

Монолит+





Наименование показателей	Кол-во
1. Производительность блоков в час	куб.м. 10
3. Потребляемая электрическая мощность, КВт	22
4. Масса, кг.	1900
5. Размер форм для получения массива пенобетона, мм	1219x1026x600
6. Высота подачи пенобетонного массива, мм	1200
7. Высота выдачи пенобетонных блоков, мм	1200

Линия резки цепями

Производство пеногипсовых пазогребневых перегородок

