

1 Quarry

Начальный этап процесса производства цемента — добыча сырья из карьера. Основным сырьем является **известняк**, также это может быть глина, плотный мергель или мел. Породы имеют **неоднородный** состав, а размер материала составляет до **1,8 м**. Отделение от основной породы происходит с помощью взрывных работ. После отделения материал с помощью крана грузят в самосвал и транспортируют к дробилке. На этом этапе **сжатый воздух не используется или используется в ограниченном количестве**.

2 Crusher

Сырье — это основной материал, необходимый для производства цемента. Материал транспортируется самосвалом из карьера к дробилке, для выполнения первого этапа механического уменьшения размера фракций. Эта **дробилка измельчает** материал до **80 мм** или меньшего размера. На этом этапе **сжатый воздух не используется или используется в ограниченном количестве**.

3 Pre-homogenization

Цель работы — получить **однородный и стабильный состав цемента** на конечном этапе производственного процесса. Таким образом, данный продукт может классифицироваться как, например, портландцемент (ASTM C150). Однако добытое природное сырье имеет неоднородный состав. Для получения однородного состава цемента требуется несколько стадий **усреднения** материала. Один из этих этапов — предварительное усреднение сырья. На этом этапе производственного процесса материал поступает на большой крытый склад через его верхнюю часть и **укладывается слоями в особой последовательности**. Это обеспечит перемешивание сырья и **однородность смешанного материала**. После размещения на большом крытом складе и повышения усредненности материал извлекается из нижней части бункера для транспортировки к сырьевой мельнице. Аналогично этапам 1 и 2 на этом этапе **сжатый воздух не используется или используется в ограниченном количестве**.

4 Raw mill

После предварительного усреднения сырье транспортируется к сырьевой мельнице. На этом этапе материал **измельчается в порошок** с размерами частиц от **20 до 100 мкм**. Для этого может использоваться **вертикальная** или **горизонтальная** валковая мельница. Получаемый порошок называется **сырьевой мукой или сырьевой смесью**. Пыль, образующуюся в процессе измельчения, необходимо собрать. Для этого могут использоваться **рукавные фильтры**, которые с перерывами очищаются **посредством продувки** (4D). После измельчения сырья полученный порошок транспортируется в усреднительный бункер. Для этого может использоваться **транспортировка при помощи пневматических конвейеров** (4A). На этом этапе в мельницу можно добавлять присадки, чтобы ограничить использование исходного материала. Это может быть песок, измельченная порода или шлак. Такое сырье можно хранить в вертикальных бункерах и транспортировать **при помощи пневматических конвейеров** (5A) к сырьевой мельнице. **Разжижение** (5B) может использоваться, чтобы избежать засоров во время извлечения материала из бункеров.

5 Raw mill aggregates

После предварительного усреднения сырье транспортируется к сырьевой мельнице. На этом этапе материал **измельчается в порошок** с размерами частиц от **20 до 100 мкм**. Для этого может использоваться **вертикальная** или **горизонтальная** валковая мельница. Получаемый порошок называется **сырьевой мукой или сырьевой смесью**. Пыль, образующуюся в процессе измельчения, необходимо собрать. Для этого могут использоваться **рукавные фильтры**, которые с перерывами очищаются **посредством продувки** (4D). После измельчения сырья полученный порошок транспортируется в усреднительный бункер. Для этого может использоваться **транспортировка при помощи пневматических конвейеров** (4A). На этом этапе в мельницу можно добавлять присадки, чтобы ограничить использование исходного материала. Это может быть песок, измельченная порода или шлак. Такое сырье можно хранить в вертикальных бункерах и транспортировать **при помощи пневматических конвейеров** (5A) к сырьевой мельнице. **Разжижение** (5B) может использоваться, чтобы избежать засоров во время извлечения материала из бункеров.

6 Homogenization

Сырьевая мука **транспортируется при помощи пневматических конвейеров** (5A) из сырьевой мельницы в **усреднительный бункер**, где выполняется дальнейшее **усреднение материала**. Сырье поступает в верхнюю часть стандартного вертикального бункера, в котором оно изначально хранится слоями. Эти слои обычно имеют разный состав. С помощью специальной регулировки по времени клапана в нижней части бункера слои разрушаются. Усредненное сырье извлекается из нижней части бункера и **транспортируется при помощи пневматических конвейеров** (6A) к устройству предварительного нагрева. **Разжижение** (6B) также может использоваться на этом этапе, чтобы **избежать засоров** во время выгрузки материала из бункеров.

7 Pre-heater

В результате последовательности использования устройства предварительного нагрева, печи и холодильника из сырья получается **клинкер** — небольшие камни размером несколько сантиметров или меньше. Сырьевая мука поступает в верхнюю часть **устройства предварительного нагрева**. Воздух в печи используется для того, чтобы **нагреть** сырьевую муку в циклонах до температуры **850 °C**.

8 Kiln

Печь **можно** описать как большую **наклонную и вращающуюся трубу**, в которой нагретая сырьевая мука под действием силы тяжести перемещается от входа до выхода из печи. Во время перемещения материал дополнительно нагревается до температуры 1450 °C и **спекается в клинкер**. Нагрев осуществляется под воздействием пламени температурой 2000 °C на выходе из печи. Пламя образуется с помощью **воздуха для сгорания** (8C) и топлива, которое можно **транспортировать по конвейеру** к горелке (8A).

9 Cooler

На заключительном этапе **охлаждающий воздух** (8F) используется для быстрого охлаждения клинкеров до температуры 100 °С. После охлаждения клинкеры **транспортируются при помощи пневматических конвейеров** (9A) из холодильника на склад.

10 Clinker storage

Хранение клинкера на крытом складе можно рассматривать как **промежуточный этап** в непрерывном производственном процессе.

Для транспортировки материала на склад и выгрузки со склада можно использовать **установку пневматических конвейеров** (9A, 10A).

11 Mill

Мельница **позволяет** измельчить **клинкер**с некоторыми присадками, например гипсом, зольной пылью или шлаком, чтобы получить конечный продукт: **цемент** (с размером частиц до **100 мкм**). Присадки обычно хранятся в вертикальных бункерах и транспортируются при помощи **установки пневматических конвейеров** (11A). Чтобы избежать засоров при выгрузке материала из бункеров, **можно использовать разжижение** (12B). Аналогично этапу работы сырьевой мельницы пыль, образуемая во время этого производственного этапа, собирается рукавными фильтрами, которые очищаются **посредством продувки** (11D). Транспортировка цемента из мельницы на крытые склады обычно выполняется **при помощи пневматических конвейеров** (12A).

12 Mill aggregates

Мельница **позволяет** измельчить **клинкер**с некоторыми присадками, например гипсом, зольной пылью или шлаком, чтобы получить конечный продукт: **цемент** (с размером частиц до **100 мкм**). Присадки обычно хранятся в вертикальных бункерах и транспортируются при помощи **установки пневматических конвейеров** (11A). Чтобы избежать засоров при выгрузке материала из бункеров, **можно использовать разжижение** (12B). Аналогично этапу работы сырьевой мельницы пыль, образуемая во время этого производственного этапа, собирается рукавными фильтрами, которые очищаются **посредством продувки** (11D). Транспортировка цемента из мельницы на крытые склады обычно выполняется **при помощи пневматических конвейеров** (12A).

13 Storage

Конечный продукт **хранится** в стандартных больших **вертикальных бункерах**. Эти бункеры заполняются через верхнюю часть, а затем материал выгружается в самосвалы, на суда или поезда через нижнюю часть бункера. Здесь **разжижение** (13B) может также использоваться, чтобы избежать прилипания материала к нижней части бункера.

14 Loading

Конечный продукт **хранится** в стандартных больших **вертикальных бункерах**. Эти бункеры заполняются через верхнюю часть, а затем материал выгружается в самосвалы, на суда или поезда через нижнюю часть бункера. Здесь **разжижение** (13B) может также использоваться, чтобы избежать прилипания материала к нижней части бункера.