

## 1 Quarry

A produção de cimento começa com a extração de matérias-primas de uma pedreira. A matéria-prima principal é o **calcário**, mas também pode ser argila, pedra marga ou giz. Os materiais rochosos têm uma **composição** heterogênea e podem ter dimensões de até **1,8 metro**. Eles são separados do leito rochoso por meio de detonação. Após a separação, eles são coletados por um guindaste em um caminhão para serem transportados para o britador. Nesse estágio, o uso de **ar comprimido é nulo ou limitado**.

## 2 Crusher

As matérias-primas são os principais materiais necessários para produzir cimento. Elas são transportadas por caminhão da pedreira para um britador, a primeira etapa da redução mecânica de tamanho. Esse **britador reduz** os materiais a um tamanho de **80 milímetros** ou menos. Nesse estágio, o uso de **ar comprimido é nulo ou limitado**.

## 3 Pre-homogenization

O objetivo é ter uma **composição de cimento homogênea e estável** no final do processo de produção. Dessa forma, ele pode ser classificado, por exemplo, como cimento Portland (ASTM C150). No entanto, as matérias-primas que são extraídas da natureza têm uma composição heterogênea. Para obter essa composição homogênea do cimento, várias fases de **homogeneização** são necessárias. Uma dessas fases é a fase de pré-homogeneização. Nessa fase do processo de produção, os materiais entram em um grande galpão de armazenamento, pela parte superior, e são **dispostos em camadas em uma sequência específica**. Isso garantirá que as matérias-primas sejam misturadas e que a **mistura seja homogênea**. Depois de armazenar e aumentar a homogeneização no grande galpão de armazenamento, os materiais são extraídos na parte inferior do silo para serem transportados para a moenda de matérias-primas. Semelhante às etapas 1 e 2, nesse estágio não há uso **ou há uso limitado de ar comprimido**.

## 4 Raw mill

As matérias-primas são transportadas da pré-homogeneização para a moenda de matérias-primas. Na moenda, os materiais são **moídos em pó** com tamanhos de partícula que variam de **20µm a 100µm**. Isso pode ser feito em uma moenda de rolos **vertical** ou **horizontal**. O pó é conhecido como **farelo ou mistura**. O pó gerado por esse processo de moagem precisa ser coletado. Isso pode ser feito em **filtros de saco de pó** que são limpos de forma descontínua pela **purga do filtro de saco de pó**(4D). Depois que as matérias-primas são trituradas e transformadas em pó, elas são transportadas para o silo de homogeneização, o que pode ser feito por **transporte pneumático**(4A). Nesse estágio, alguns aditivos podem ser adicionados à moenda para limitar o uso de materiais virgens. Esses materiais podem ser areia, rocha ou lodo. Essas matérias-primas podem ser armazenadas em silos verticais e transportadas por **transporte pneumático**(5A) até a moenda de matérias-primas. **A fluidização**(5B) pode ser usada para evitar bloqueios ao extrair os materiais dos silos.

## 5 Raw mill aggregates

As matérias-primas são transportadas da pré-homogeneização para a moenda de matérias-primas. Na moenda, os materiais são **moídos em pó** com tamanhos de partícula que variam de **20µm a 100µm**. Isso pode ser feito em uma moenda de rolos **vertical** ou **horizontal**. O pó é conhecido como **farelo ou mistura**. O pó gerado por esse processo de moagem precisa ser coletado. Isso pode ser feito em **filtros de saco de pó** que são limpos de forma descontínua pela **purga do filtro de saco de pó**(4D). Depois que as matérias-primas são trituradas e transformadas em pó, elas são transportadas para o silo de homogeneização, o que pode ser feito por **transporte pneumático**(4A). Nesse estágio, alguns aditivos podem ser adicionados à moenda para limitar o uso de materiais virgens. Esses materiais podem ser areia, rocha ou lodo. Essas matérias-primas podem ser armazenadas em silos verticais e transportadas por **transporte pneumático**(5A) até a moenda de matérias-primas. **A fluidização**(5B) pode ser usada para evitar bloqueios ao extrair os materiais dos silos.

## 6 Homogenization

O farelo é **transportado pneumaticamente**(5A) da moenda de matérias-primas para o **silo de homogeneização**, onde é homogeneizado **ainda mais**. O farelo entra na parte superior de um silo tipicamente vertical, onde é inicialmente armazenado em camadas. Essas camadas geralmente têm composições diferentes. Com a aplicação de um determinado tempo de válvula na parte inferior do silo, as camadas são quebradas. O farelo mais homogêneo é extraído na parte inferior do silo e **transportado pneumaticamente**(6A) para o pré-aquecedor. **A fluidização** (6B) também pode ser usada aqui para **evitar bloqueios** durante o descarregamento dos silos.

## 7 Pre-heater

Ao passar pela sequência do pré-aquecedor, do forno e do resfriador, o farelo é convertido em **clínquer** – pequenas pedras de alguns centímetros ou menos. O farelo entra na parte superior do **pré-aquecedor**. O ar do forno é usado para **aquecer** o farelo em ciclones a uma temperatura de **850°C**.

## 8 Kiln

Um **forno** pode ser melhor descrito como um enorme tubo **inclinado** e **rotativo**, onde a gravidade transporta o farelo aquecido da entrada para a saída do forno. Durante o transporte, o material é aquecido ainda mais a uma temperatura de 1450 °C, por meio da qual é **sinterizado em clínquer**. O aquecimento é feito por uma chama de 2000 °C na saída do forno. A chama é gerada com o uso de **ar de combustão**(8C) e um combustível, que pode ser **transportado** para o queimador (8A).

## 9 Cooler

Em um estágio final, **o ar de resfriamento**(8F) é usado para resfriar rapidamente os clínqueres a uma temperatura de 100 °C. Depois de resfriados, os clínqueres são **transportados pneumaticamente** (9A) do resfriador para o galpão de armazenamento.

## 10 Clinker storage

O galpão de armazenamento de clínquer pode ser visto como um **estágio intermediário** no processo de produção contínua. A entrega e a extração de materiais do galpão de armazenamento podem ser feitas por meio de uma instalação de **transporte pneumático** (9A, 10A).

## 11 Mill

A **moenda tritura o clínquer**, com alguns aditivos, como gesso, cinzas volantes ou escória, no produto final: **cimento** (com tamanhos de partículas de até **100µm**). Em geral, os aditivos são armazenados em silos verticais e transportados para a moenda por meio de uma instalação de **transporte pneumático** (11A). Para evitar bloqueios ao descarregar os silos, **a fluidização** pode ser usada (12B). Semelhante ao processo da moenda de matérias-primas, o pó gerado durante essa etapa da produção é coletado em filtros de saco de pó que são limpos pela **purga do filtro de saco de pó** (11D). O transporte do cimento da moenda para os galpões de armazenamento geralmente é feito por meio de **transporte pneumático** (12A).

## 12 Mill aggregates

A **moenda tritura o clínquer**, com alguns aditivos, como gesso, cinzas volantes ou escória, no produto final: **cimento** (com tamanhos de partículas de até **100µm**). Em geral, os aditivos são armazenados em silos verticais e transportados para a moenda por meio de uma instalação de **transporte pneumático** (11A). Para evitar bloqueios ao descarregar os silos, **a fluidização** pode ser usada (12B). Semelhante ao processo da moenda de matérias-primas, o pó gerado durante essa etapa da produção é coletado em filtros de saco de pó que são limpos pela **purga do filtro de saco de pó** (11D). O transporte do cimento da moenda para os galpões de armazenamento geralmente é feito por meio de **transporte pneumático** (12A).

## 13 Storage

O produto final é **armazenado** em silos verticais **grandes e típicos**. Esses silos são enchidos por cima e, posteriormente, o material é carregado em caminhões, navios ou trens pela parte inferior do silo. Nesse caso, **a fluidização** (13B) também pode ser usada para evitar que o material grude no fundo do silo.

## 14 Loading

O produto final é **armazenado** em silos verticais **grandes e típicos**. Esses silos são enchidos por cima e, posteriormente, o material é carregado em caminhões, navios ou trens pela parte inferior do silo. Nesse caso, **a fluidização** (13B) também pode ser usada para evitar que o material grude no fundo do silo.