

1 Quarry

Produktionen av cement börjar med utvinning av råmaterial från ett stenbrott. Det huvudsakliga råmaterialet är **kalksten**, men det kan även vara lera, mörgel eller krita. Stenmaterialen har en **heterogensammansättning** och kan ha dimensioner upp till **1,8 meter**. Materialet separeras från berggrunden genom sprängning. Efter separation samlas det in med kran och lastas på lastbil för transport till krossen. I detta skede används **tryckluft inte alls eller i begränsad utsträckning**.

2 Crusher

Råmaterialet är huvudbeståndsdelen för cementproduktion. Det transporteras med lastbil från stenbrottet till en kross, vilket är det första steget i den mekaniska storleksreduceringen. Den här **krossen minskar** materialen till en storlek på **80 mm** eller mindre. I det här skedet används **tryckluft inte alls eller i begränsad utsträckning**.

3 Pre-homogenization

Målet är att uppnå en **homogen och stabil cementsammansättning** vid slutet av produktionsprocessen. Det möjliggör att cementen kan klassificeras, exempelvis som Portlandcement (ASTM C150). De råmaterial som extraheras från naturen har dock en heterogen sammansättning. För att få cement av sådan homogen karaktär krävs flera faser av **homogenisering**. Ett av dessa steg är förhomogenisering. I den här fasen av produktionsprocessen förs materialet in i en stor lagringshall från toppen och **läggs i lager i en specifik sekvens**. Detta säkerställer att råmaterialet blandas och att **blandningen är homogen**. Efter lagring och ytterligare homogenisering i hallen extraheras materialet från botten av silon för transport till råkvarnen. Liksom i steg 1 och 2 används **tryckluft inte alls eller i begränsad utsträckning**.

4 Raw mill

Råmaterialet transporteras från förhomogeniseringen till råkvarnen. Här mals materialet **till pulver** med partikelstorlekar från **20 µm till 100 µm**. Malningen kan ske i en **vertikal** eller **horisontell** valskvarn. Pulvret som bildas kallas **råmjöl eller råmix**. Det damm som genereras vid malningsprocessen måste samlas upp. Det kan göras med **dammfilterpåsar** som rengörs periodiskt genom **pulsrensning av dammfilterpåsar**(4D). När råmaterialet har malts till pulver transporteras det till homogeniseringssilon, vilket kan ske genom **pneumatisk transport**(4A). Vid detta steg kan vissa tillsatsmaterial blandas i kvarnen för att minska behovet av nymaterial. Dessa material kan exempelvis vara sand, sten eller slam. Dessa råmaterial kan lagras i vertikala silor och transporteras vidare till kvarnen via **pneumatisk transport**(5A). **Fluidisering**(5B) kan användas för att undvika blockeringar när material extraheras från silorna.

5 Raw mill aggregates

Råmaterialet transporteras från förhomogeniseringen till råkvarnen. Här mals materialet **till pulver** med partikelstorlekar från **20 µm till 100 µm**. Malningen kan ske i en **vertikal** eller **horisontell** valskvarn. Pulvret som bildas kallas **råmjöl eller råmix**. Det damm som genereras vid malningsprocessen måste samlas upp. Det kan göras med **dammfilterpåsar** som rengörs periodiskt genom **pulsrensning av dammfilterpåsar**(4D). När råmaterialet har malts till pulver transporteras det till homogeniseringssilon, vilket kan ske genom **pneumatisk transport**(4A). Vid detta steg kan vissa tillsatsmaterial blandas i kvarnen för att minska behovet av nymaterial. Dessa material kan exempelvis vara sand, sten eller slam. Dessa råmaterial kan lagras i vertikala silor och transporteras vidare till kvarnen via **pneumatisk transport**(5A). **Fluidisering**(5B) kan användas för att undvika blockeringar när material extraheras från silorna.

6 Homogenization

Råmjölet **transporteras pneumatiskt**(5A) från råkvarnen till **homogeniseringssilon**, där det genomgår ytterligare **homogenisering**. Råmjölet matas in uppifrån i en oftast vertikal silo där det initialt lagras i skikt. Dessa skikt har vanligtvis olika sammansättningar. Skikten bryts upp genom en specifik ventilstyrning vid silons botten. Det mer homogena råmjölet extraheras från botten av silon och **transporteras pneumatiskt**(6A) till förvärmaren. **Fluidisering** (6B) kan också användas här för att **undvika blockeringar** vid tömning av silorna.

7 Pre-heater

Genom att passera genom sekvensen förvärmare, ugn och kylare omvandlas råmjölet till **klinker** – små stenliknande partiklar på några centimeter eller mindre. Råmjölet förs in från toppen av **förvärmaren**. Värmen från ugnen används för att **värma upp** råmjölet i cykloner till en temperatur på **850 °C**.

8 Kiln

A **brännugn** kan bäst beskrivas som ett enormt **lutande och roterande rör** där gravitationen transporterar det uppvärmda råmjölet från inloppet till utloppet av ugnen. Under transporten värms materialet upp ytterligare till en temperatur av 1 450 °C, varvid det **sintras till klinker**. Uppvärmningen sker med en 2 000 °C het låga placerad vid brännugnens utlopp. Lågan genereras genom **förbränningsluft**(8C) och ett bränsle som kan **transporteras till brännaren** (8A).

9 Cooler

I det sista steget används **kyluft**(8F) för att snabbt kyla ner klinkerna till en temperatur av cirka 100 °C. Efter nedkylning **transporteras pneumatiskt** (9A) från kylaren till förvaringshallen.

10 Clinker storage

Klinkerförvaringshallen fungerar som ett **buffertsteg** i den kontinuerliga produktionsprocessen. In- och utmatning av material till och från lagringshallen kan ske via **pneumatisk transport**(9A, 10A).

11 Mill

I **kvarnen mals**klinkern **tillsammans** med vissa tillsatser såsom gips, flygaska eller slagg till slutprodukten: **cement** (med partikelstorlekar upp till **100 µm**). Tillsatserna förvaras normalt i vertikala silor och transporteras till kvarnen med **pneumatisk transport** (11A). För att undvika blockeringar vid tömning av silorna kan **fluidisering** användas (12B). Liksom vid processen i råkvarnen samlas dammet som uppstår under detta produktionssteg upp i dammfilterpåsar som rengörs genom **pulsrensning av dammfilterpåsar** (11D). Cementen transporteras vanligen från bruket till lagerhallarna genom **pneumatisk transport** (12A).

12 Mill aggregates

I **kvarnen mals**klinkern **tillsammans** med vissa tillsatser såsom gips, flygaska eller slagg till slutprodukten: **cement** (med partikelstorlekar upp till **100 µm**). Tillsatserna förvaras normalt i vertikala silor och transporteras till kvarnen med **pneumatisk transport** (11A). För att undvika blockeringar vid tömning av silorna kan **fluidisering** användas (12B). Liksom vid processen i råkvarnen samlas dammet som uppstår under detta produktionssteg upp i dammfilterpåsar som rengörs genom **pulsrensning av dammfilterpåsar** (11D). Cementen transporteras vanligen från bruket till lagerhallarna genom **pneumatisk transport** (12A).

13 Storage

Slutprodukten **lagras** i särskilda stora **och vertikala silor**. Dessa silor fylls från toppen och materialet lastas därefter i lastbilar, fartyg eller tåg via botten av silon. Här kan **fluidisering** (13B) också användas för att förhindra att materialet fastnar i botten av silon.

14 Loading

Slutprodukten **lagras** i särskilda stora **och vertikala silor**. Dessa silor fylls från toppen och materialet lastas därefter i lastbilar, fartyg eller tåg via botten av silon. Här kan **fluidisering** (13B) också användas för att förhindra att materialet fastnar i botten av silon.