

1 Quarry

Çimento üretimi, taş ocağındaki ham maddelerin çıkarılmasıyla başlar. Ana hammadde **kireçtaşıdır** ancak kil, kireçli toprak taşı veya tebeşir taşı da olabilir. Kayalık malzemeler **heterojen** bir bileşime sahiptir ve 1,8 metreye kadar **boyutlarda olabilir**. Patlatma ile ana kayadan ayrılırlar. Ayrıldıktan sonra, kırıcıya taşınabilmeleri için vinç ile kamyonu alınırlar. Bu aşamada **basınçlı hava kullanımı yok veya sınırlıdır**.

2 Crusher

Hammaddeler, çimento üretmek için gerekli olan ana malzemelerdir. Mekanik boyut küçültmenin ilk adımı olan taş ocağından kırıcıya bir kamyon ile sevk edilirler. Bu **kırıcı**, malzemeleri **80 milimetre** veya daha küçük bir boyuta düşürür. Bu aşamada **basınçlı hava kullanımı yok veya sınırlıdır**.

3 Pre-homogenization

Amaç, **üretim prosesinin sonunda homojen ve stabil** bir çimento bileşimine sahip olmaktır. Bu şekilde, örneğin Portland Çimentosu (ASTM C150) olarak sınıflandırılabilir. Bununla birlikte, doğadan çıkarılan hammaddeler heterojen bir bileşime sahiptir. Bu homojen çimento bileşimini elde etmek için birkaç **homojenizasyon** aşaması gereklidir. Bu aşamalardan biri ön homojenizasyon aşamasıdır, üretim prosesinin bu aşamasında malzemeler üst kısımdan büyük bir depolama holüne girer ve **belirli bir sırayla katmanlanır**. Bu, hammaddelerin karıştırılmasını ve **karışımın homojen olmasını sağlar**. Büyük depolama holünde depolandıktan ve homojenizasyonu artırıldıktan sonra, malzemeler hammadde değirmene taşınmak üzere silonun alt kısmından çıkarılır. 1. ve 2. adıma benzer şekilde, bu aşamada basınçlı hava **kullanımı yoktur veya sınırlıdır**.

4 Raw mill

Hammaddeler ön homojenizasyondan hammadde değirmenine taşınır. Burada malzemeler, **20µm ila 100µm arasında değişen** partikül boyutlarında **toz haline getirilir**. Bu işlem, **dikey** veya **yatay** bir silindirli değirmende yapılabilir. Toz, farin veya bağlayıcı katılmamış **karışım olarak bilinir**. Bu öğütme prosesinden kaynaklanan tozun toplanması gerekir. Bu işlem, **toz torbası filtre tahliyesi (4D)** ile aralıklı olarak temizlenen **toz torbası filtrelerinde** yapılabilir. Hammaddeler toz haline getirildikten sonra, **pnömatik taşıma (4A)** ile homojenizasyon silosuna taşınır. Bu aşamada, işlenmemiş malzemelerin kullanımını sınırlamak için değirmene bazı katkı maddeleri eklenebilir. Bu malzemeler kum, kaya veya çamur olabilir. Bu hammaddeler dikey silolarda depolanabilir ve **pnömatik taşıma (5A)** ile hammadde değirmenine taşınabilir. **Malzemelerin silolardan çıkarılması** sırasında tıkanmaları önlemek için akışkanlaştırma (5B) kullanılabilir.

5 Raw mill aggregates

Hammaddeler ön homojenizasyondan hammadde değirmenine taşınır. Burada malzemeler, **20µm ila 100µm arasında değişen** partikül boyutlarında **toz haline getirilir**. Bu işlem, **dikey** veya **yatay** bir silindirli değirmende yapılabilir. Toz, farin veya bağlayıcı katılmamış **karışım olarak bilinir**. Bu öğütme prosesinden kaynaklanan tozun toplanması gerekir. Bu işlem, **toz torbası filtre tahliyesi (4D)** ile aralıklı olarak temizlenen **toz torbası filtrelerinde** yapılabilir. Hammaddeler toz haline getirildikten sonra, **pnömatik taşıma (4A)** ile homojenizasyon silosuna taşınır. Bu aşamada, işlenmemiş malzemelerin kullanımını sınırlamak için değirmene bazı katkı maddeleri eklenebilir. Bu malzemeler kum, kaya veya çamur olabilir. Bu hammaddeler dikey silolarda depolanabilir ve **pnömatik taşıma (5A)** ile hammadde değirmenine taşınabilir. **Malzemelerin silolardan çıkarılması** sırasında tıkanmaları önlemek için akışkanlaştırma (5B) kullanılabilir.

6 Homogenization

Farin **pnömatik olarak (5A)** hammadde değirmeninden **homojenizasyon silosuna taşınır** ve burada daha fazla **homojenize edilir**. Farin, başlangıçta katmanlar halinde depolandığı tipik olarak dikey bir silonun üst kısmından girer. Bu katmanlar genellikle farklı bileşimlere sahiptir. Silonun alt kısmında belirli bir valf zamanlaması uygulanarak katmanlar parçalanır. Daha homojen olan farin silo alt kısmından çıkarılır ve **pnömatik olarak (6A)** ön ısıtıcıya iletilir. **Siloların boşaltılması** sırasında tıkanmaları önlemek için **akışkanlaştırma (6B)** burada da kullanılabilir.

7 Pre-heater

Ön ısıtıcı, ocak ve soğutucu dizisinden geçerek, farin **cürufa** (birkaç santimetre veya daha küçük taşlar) dönüştürülür. Farin, ön ısıtıcının **üst kısmına girer**. Ocağın havası, **siklonlardaki farini 850°C'ye kadar ısıtmak için kullanılır**.

8 Kiln

Ocak, **en iyi şekilde** yerçekiminin ısıtılmış farini ocağın **girişinden çıkışına taşıdığı büyük**, eğimli ve dönen tüp olarak tanımlanabilir. Taşıma sırasında, malzeme 1450°C'lik sıcaklığa kadar ısıtılır ve **bu sayede cüruf içine sinterlenir**. Isıtma, ocak çıkışında bulunan 2000°C alev ile yapılır. Alev, **yanma havası (8C)** ve brülöre **(8A) iletilebilen** bir yakıt kullanılarak üretilir.

9 Cooler

Son aşamada, **cürufları hızlı şekilde 100°C'lik sıcaklığa kadar soğutmak için soğutma havası (8F)** kullanılır. Soğuduktan sonra, cüruflar **pnömatik olarak (9A)** soğutucudan depolama holüne taşınır.

10 Clinker storage

Cüruf depolama holü, **sürekli üretim prosesinde** bir tampon aşaması olarak görülebilir. Malzemelerin depolama holünden taşınması ve çıkarılması, **pnömatik taşıma (9A, 10A)** kurulumu ile yapılabilir.

11 Mill

Değirmen **cürufu alçıtaşı**, uçucu kül **veya birikintigibi** bazı katkı maddeleri ile son ürün olarak öğütür: **çimento** (100 µm'ye kadar partikül **boyutları ile**). Katkı maddeleri tipik olarak dikey silolarda depolanır ve **pnömatik taşıma** (11A) kurulumu ile değirmene taşınır. Siloları boşaltırken tıkanmaları önlemek için **akışkanlaştırma** kullanılabilir (12B). Hammadde değirmeni prosesine benzer şekilde, bu üretim adımı sırasında oluşan toz, toz torbası filtre tahliyesi (11D) ile temizlenen **toz torbalı filtrelerde** toplanır. Çimentonun değirmenden depolama hollerine taşınması genellikle **pnömatik taşıma** (12A) ile yapılır.

12 Mill aggregates

Değirmen **cürufu alçıtaşı**, uçucu kül **veya birikintigibi** bazı katkı maddeleri ile son ürün olarak öğütür: **çimento** (100 µm'ye kadar partikül boyutları **ile**). Katkı maddeleri tipik olarak dikey silolarda depolanır ve **pnömatik taşıma** (11A) kurulumu ile değirmene taşınır. Siloları boşaltırken tıkanmaları önlemek için **akışkanlaştırma** kullanılabilir (12B). Hammadde değirmeni prosesine benzer şekilde, bu üretim adımı sırasında oluşan toz, toz torbası filtre tahliyesi (11D) ile temizlenen **toz torbalı filtrelerde** toplanır. Çimentonun değirmenden depolama hollerine taşınması genellikle **pnömatik taşıma** (12A) ile yapılır.

13 Storage

Son ürün **tipik olarak** büyük, dikey **silolarda depolanır**. Bu silolar üst kısımda doldurulur ve daha sonra malzeme silonun alt kısmından kamyonlara, gemilere veya trenlere yüklenir. Burada, **malzemenin** silonun alt kısmına yapışmasını önlemek için akışkanlaştırma (13B) da kullanılabilir.

14 Loading

Son ürün **tipik olarak** büyük, dikey **silolarda depolanır**. Bu silolar üst kısımda doldurulur ve daha sonra malzeme silonun alt kısmından kamyonlara, gemilere veya trenlere yüklenir. Burada, **malzemenin** silonun alt kısmına yapışmasını önlemek için akışkanlaştırma (13B) da kullanılabilir.