

1 Quarry

Pierwszym etapem produkcji cementu jest wydobywanie surowców w kamieniołomie. Podstawowym surowcem jest **wapień**, ale może to być również glina, margiel lub kreda. Wydobywany materiał skalny jest **niejednorodny** i ma wielkość do **1,8 m**. Oddziela się go od skały macierzystej metodą strzałową. Oddzielony materiał ładuje się na wozidła, które transportują go do łamacza. Na tym etapie nie używa się sprężonego powietrza **lub wykorzystuje się je w ograniczonym zakresie**.

2 Crusher

Najważniejszym materiałem potrzebnym do produkcji cementu są surowce. Wozidła przewożą surowce z kamieniołomu do łamacza, który odpowiada za ich wstępne rozdrobnienie. Łamacz **rozdrabnia materiał** na fragmenty o wielkości **80 mm** lub mniejszej. Na tym etapie nie używa się sprężonego powietrza **lub wykorzystuje się je w ograniczonym zakresie**.

3 Pre-homogenization

Gotowy cement **musi być jednorodny i stabilny** mieszaniną. To warunek spełnienia wymogów — np. normy ASTM C150 w przypadku cementu portlandzkiego. Jednak surowce wydobywane w kamieniołomach mają budowę niejednorodną. W celu uzyskania jednorodnej mieszaniny **trzeba zrealizować** kilka faz homogenizacji. Jedną z nich jest faza homogenizacji wstępnej, w której materiał trafia od góry do dużej hali składowania i jest w niej **układany w warstwy w określonej kolejności**. Zapewnia to wymieszanie surowców i uzyskanie **jednorodnej mieszaniny**. Materiał zmagazynowany i wstępnie wymieszany w hali pobiera się od spodu silosu i transportuje do młyna. Podobnie jak na etapie 1. i 2., na tym etapie nie używa się sprężonego powietrza **lub wykorzystuje się je w ograniczonym zakresie**.

4 Raw mill

Po zakończeniu homogenizacji wstępnej surowce trafiają do młyna. Mielone są tu **na proszek, którego** cząstki mają wielkość od **20 do 100 μm** . Do rozdrabniania używa się **pionowego lub poziomego młyna walcowego**. Sproszkowany materiał **to tzw. mączka surowcowa**. W procesie mielenia powstaje pył. Wychwytuje się go z użyciem **filtrów workowych**, które są okresowo opróżniane przy użyciu **nadmuchu powietrza**(4D). Sproszkowane surowce trafiają do silosu do homogenizacji, np. za pośrednictwem **pneumatycznych systemów transportowych**(4A). Na tym etapie można zastosować niektóre dodatki, takie jak piasek, kamień lub szlam, aby ograniczyć wykorzystanie materiałów pierwotnych. Surowce można składować w silosach pionowych, z których za pośrednictwem **pneumatycznych systemów transportowych**(5A) trafiają one do młyna do surowca. **W uniknięciu zatorów podczas wydobywania materiału z silosów** może pomóc fluidyzacja (5B).

5 Raw mill aggregates

Po zakończeniu homogenizacji wstępnej surowce trafiają do młyna. Mielone są tu **na proszek, którego** cząstki mają wielkość od **20 do 100 μm** . Do rozdrabniania używa się **pionowego lub poziomego młyna walcowego**. Sproszkowany materiał **to tzw. mączka surowcowa**. W procesie mielenia powstaje pył. Wychwytuje się go z użyciem **filtrów workowych**, które są okresowo opróżniane przy użyciu **nadmuchu powietrza**(4D). Sproszkowane surowce trafiają do silosu do homogenizacji, np. za pośrednictwem **pneumatycznych systemów transportowych**(4A). Na tym etapie można zastosować niektóre dodatki, takie jak piasek, kamień lub szlam, aby ograniczyć wykorzystanie materiałów pierwotnych. Surowce można składować w silosach pionowych, z których za pośrednictwem **pneumatycznych systemów transportowych**(5A) trafiają one do młyna do surowca. **W uniknięciu zatorów podczas wydobywania materiału z silosów** może pomóc fluidyzacja (5B).

6 Homogenization

Pneumatyczne systemy transportowe (5A) przenoszą **mączkę surowcową** z młyna do **silosu do homogenizacji**, w którym odbywa się dalsza **homogenizacja**. Mączka trafia do górnej części silosu (zazwyczaj pionowego), gdzie jest wstępnie układana w warstwy. Warstwy te mają zwykle odmienny skład. Odpowiednie sterowanie zaworami w dolnej części silosu powoduje rozbięcie warstw. Od spodu silosu pobiera się mączkę, teraz bardziej jednorodną, i przenosi się ją **za pomocą pneumatycznych systemów transportowych**(6A) do podgrzewacza wstępnego. **W celu uniknięcia zatorów podczas wydobywania materiału z silosów** stosowana jest fluidyzacja (6B).

7 Pre-heater

Mączka surowcowa trafia kolejno do podgrzewacza wstępnego, pieca i chłodnika, dzięki czemu zmienia się w **klinkier** — drobne kamienie o wielkości do kilku centymetrów. Mączka przenoszona jest na górę **podgrzewacza wstępnego**. Gorące powietrze z pieca **nagrzewa** mączkę w cyklonowych wymiennikach ciepła do **850°C**.

8 Kiln

Piec **to w uproszczeniu ogromna nachylona, obracająca się rura**, w której podgrzewana mączka przemieszcza się do strefy wylotowej pod wpływem grawitacji. Podczas transportu materiał jest dalej podgrzewany, do temperatury 1450°C. Dzięki temu jest on **spiekany i powstaje klinkier**. Do podgrzewania używa się płomienia o temperaturze 2000°C i palnika usytuowanego na wylocie pieca. Płomień wytwarza się przy użyciu **powietrza spalania**(8C) i paliwa **doprowadzanego** do palnika (8A).

9 Cooler

Na koniec **używa się powietrza chłodzącego**(8F), aby szybko schłodzić klinkier do temperatury 100 stopni. Schłodzony klinkier przenosi się **za pomocą pneumatycznych systemów transportowych** (9A) z chłodnika do hali składowania.

10 Clinker storage

Hala składowania to miejsce **tymczasowego magazynowania klinkieru** w ciągłym procesie produkcji. Doprowadzanie i odprowadzanie materiału może odbywać się z użyciem **pneumatycznych systemów transportowych**(9A, 10A).

11 Mill

Młyn **rozdrabnia**klinkier **i wzbogaca go** dodatki, takie jak gips, popiół lotny lub żużel. W ten sposób powstaje produkt końcowy — **cement**.Cząstki mają wielkość do **100 μm** . Dodatki zazwyczaj przechowuje się w silosach pionowych i transportuje do młyna za pośrednictwem **pneumatycznych systemów transportowych**(11A) . W uniknięciu zatorów podczas opróżniania silosów może pomóc **fluidyzacja** (12B). Podobnie jak w młynie do surowca powstający pył wychwytyują filtry workowe, opróżniane z użyciem **nadmuchu powietrza**(11D). Transport cementu z młyna do hal składowania odbywa się zazwyczaj z wykorzystaniem **pneumatycznych systemów transportowych**(12A).

12 Mill aggregates

Młyn **rozdrabnia**klinkier **i wzbogaca go** dodatki, takie jak gips, popiół lotny lub żużel. W ten sposób powstaje produkt końcowy — **cement**.Cząstki mają wielkość do **100 μm** . Dodatki zazwyczaj przechowuje się w silosach pionowych i transportuje do młyna za pośrednictwem **pneumatycznych systemów transportowych**(11A) . W uniknięciu zatorów podczas opróżniania silosów może pomóc **fluidyzacja** (12B). Podobnie jak w młynie do surowca powstający pył wychwytyują filtry workowe, opróżniane z użyciem **nadmuchu powietrza**(11D). Transport cementu z młyna do hal składowania odbywa się zazwyczaj z wykorzystaniem **pneumatycznych systemów transportowych**(12A).

13 Storage

Produkt końcowy zwykle **składowany** w dużych **silosach pionowych**. Silosy wypełnia się od góry, a materiał pobierany w ich dolnej części ładuje się na ciężarówkę, statki lub wagony. Aby materiał nie przywierał do dna silosu, można użyć **fluidyzacji**(13B).

14 Loading

Produkt końcowy zwykle **składowany** w dużych **silosach pionowych**. Silosy wypełnia się od góry, a materiał pobierany w ich dolnej części ładuje się na ciężarówkę, statki lub wagony. Aby materiał nie przywierał do dna silosu, można użyć **fluidyzacji**(13B).