

General Introduction of Cement:-

Joseph Aspdin (1788-1853) नामक एक इंग्लैंड में 31 अक्टूबर 1824 को पोर्टलैंड सीमेंट की खोज की थी।  
 "यह एक पदार्थ जिसमें आसंजक (Adhesives) तथा संघर्षक (Cohesive) गुण हो तथा जो stones, Bricks तथा अन्य इमारती सामानों की आपस में जोड़ने का गुण रखता हो, सीमेंट कहलाता है।" "The material having the property of adhesion and cohesion and joining of bricks, stones and other raw materials with each other, is called cement." यह विशेष रूप से Calcium aluminata तथा Calcium silicate का मिश्रण होता है।

सीमेंट के प्रकार Types of Cement

① उच्च अलुमिना सीमेंट (High Alumina Cement)

Chemical composition

Silica ( $SiO_2$ )	5%
अलुमिना ( $Al_2O_3$ )	40%
चूना ( $CaO$ )	30%
आयरन ऑक्साइड ( $Fe_2O_3, FeO$ )	13%
टाइटैनिम ( $TiO_2$ )	2%
मैग्नीशियम ( $MgO$ )	1%
कार्बोलेम प्रभाव	1%

Prepared By me

Dr Ompal Singh  
 HOD- Basic Science  
 Govt Polytechnic  
 Kashipur

2. Magnesium Oxy chloride Cement :- इस सीमेंट को सोबल सीमेंट (Sorel cement) के नाम से भी जाना जाता है। इसे मैग्नीशियम तथा मैग्नीशियम क्लोराइड के विलयन ( $MgCl_2$  solution) के साथ निर्मित किया जाता है। Molecular formula  $\rightarrow 3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$

3. Pozzolana Cement (पोजलाना सीमेंट) पोर्टलैंड सीमेंट व पोजलाना पदार्थ की 3:1 के अनुपात में मिलकर पोजलाना सीमेंट का निर्माण किया जाता है इस cement के गुण पोजलाना पदार्थ व पोर्टलैंड सीमेंट के अनुपात पर निर्भर करते हैं।



4. White cement:- इस सीमेंट को स्नोक्रोम या स्ललम के नाम से भी जाना जाता है। यह साधारण सीमेंट होता है तथा इसके Oxide की मात्रा उपास्मित होने से शक्य है। इसका उपयोग रंगीन सीमेंट तथा स्कावरी फर्श बनाने में किया जाता है।

5. Hydrophobic Cement:- जल विरगी सीमेंट (जैसे Portland cement के साथ जल विरगी पदार्थ जैसे कैल्शियम सिलिफ्रेट या रोजीन, ड्योर्बिक अम्ल, सॉलिक अम्ल सिलिक अम्ल या पेप्टा क्लोरोक्विनेल के साथ मिश्रण जल विरगी सीमेंट बनाता है।

6. Blast Furnace slag Cement:- वाल्मा भट्टी सीमेंट Portland cement के क्लिंकर को धातुमल (slag) के साथ पीसने से जो Mixture प्राप्त होता है। इसे Blast Furnace Cement कहते हैं।

7. Portland Cement (पोर्टलैंड सीमेंट):- Chemical composition

Name of Compound	Chemical Formula	(%)
Tricalcium silicate	$3CaO \cdot SiO_2$	45%
Dicalcium silicate	$2CaO \cdot SiO_2$	25%
Tricalcium aluminate	$3CaO \cdot Al_2O_3$	1%
Tetra calcium Alumino ferrite	$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$	9%
calcium sulphate	$CaSO_4$	5%
Calcium oxide	$CaO$	2%
Magnesium oxide	$MgO$	4%

8. Water proof cement:- वाटर प्रूफ सीमेंट (जैसे Portland cement के पीसने हुए पाउडर में कुछ वाटर प्रूफिंग पदार्थ जैसे कैल्शियम सिलिफ्रेट, एल्यूमिनियम सिलिफ्रेट तथा टैनिंक अम्ल के साथ Gypsum मिल दिया जाता है।



(3)

Raw Material of Cement (सीमेंट के निर्माण में प्रयुक्त होने वाले कच्चे पदार्थ)

1. Calcareous material (चूना युक्त पदार्थ) lime stone  
ये पदार्थ cement के निर्माण के लिए चूने के स्थान पर प्रतिस्थापित (substituted) किये जा सकते हैं। इनमें कैल्शियम कंकड़ से  $CaCO_3$ , चूना, सजागरा आदि पदार्थ का प्रयोग किया जाता है।
2. Argillaceous Materials (मिट्टिका युक्त पदार्थ):-  
चिकनी मिट्टी clay ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$ ) द्वारा silica तथा alumina की पूर्ति होती है। इनमें वाष्प नहीं Blast Furnace या उड़न राख (Flying Ash) का धातुमाल (slag of blast furnace) का प्रयोग नहीं होता है।
3. Gypsum (जिप्सम):-  
 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  (जिप्सम) मिलाने पर सीमेंट के लगने की दर कम हो जाती है।
4. Coal powder (कोयला पाउडर)।

### Manufacture of Cement

सीमेंट का औद्योगिक निर्माण

पोर्टलैंड cement का निर्माण मुख्यतः निम्नलिखित पदों में किया जाता है -

#### Preparation of Raw material or slurry

(A) कच्चे पदार्थों का मिश्रण बनाना या गारा बनाना

Raw material जैसे limestone अर्थात् चूना पत्थर व मिट्टी को उचित अनुपात में मिलाकर crush (घिस) लेते हैं। इस mixture को बनाने के लिए निम्न एक विधि का प्रयोग किया जाता है -

- 1 → Dry process शुष्क विधि
- 2 → Wet process गीली विधि (झाड़ विधि)

1. Dry process:- इस विधि में चूना पत्थर  $CaCO_3$  को पहले दोरे-2 टुकड़ों में तोड़कर चूर्ण बना लिया जाता है। तत्पश्चात् चिकनी मिट्टी (clay) को जल से छोकर पीसे हुए चूने के पत्थर (lime stone  $CaCO_3$ ) के साथ मिलाकर गाढ़ा mixture (concentrate mixture) बना लिया जाता है। इसे ही गारा (slurry) कहते हैं।



(4)

2. Wet Process आई विधि :- जब lime stone and clay दोनों ही Soft हो तो इस method का प्रयोग किया जाता है। Ball mill में lime stone एवं clay को पीसकर पानी के साथ मिलाकर solution बनाते हैं। इस घोल को solution को Ball mill से निकाल लेते हैं। इसमें lime stone 75%, clay 25% तथा जल की मात्रा 60% मिलाकर एक घोल (solution) बनाते हैं इसे ही गारा (Slurry) कहते हैं।

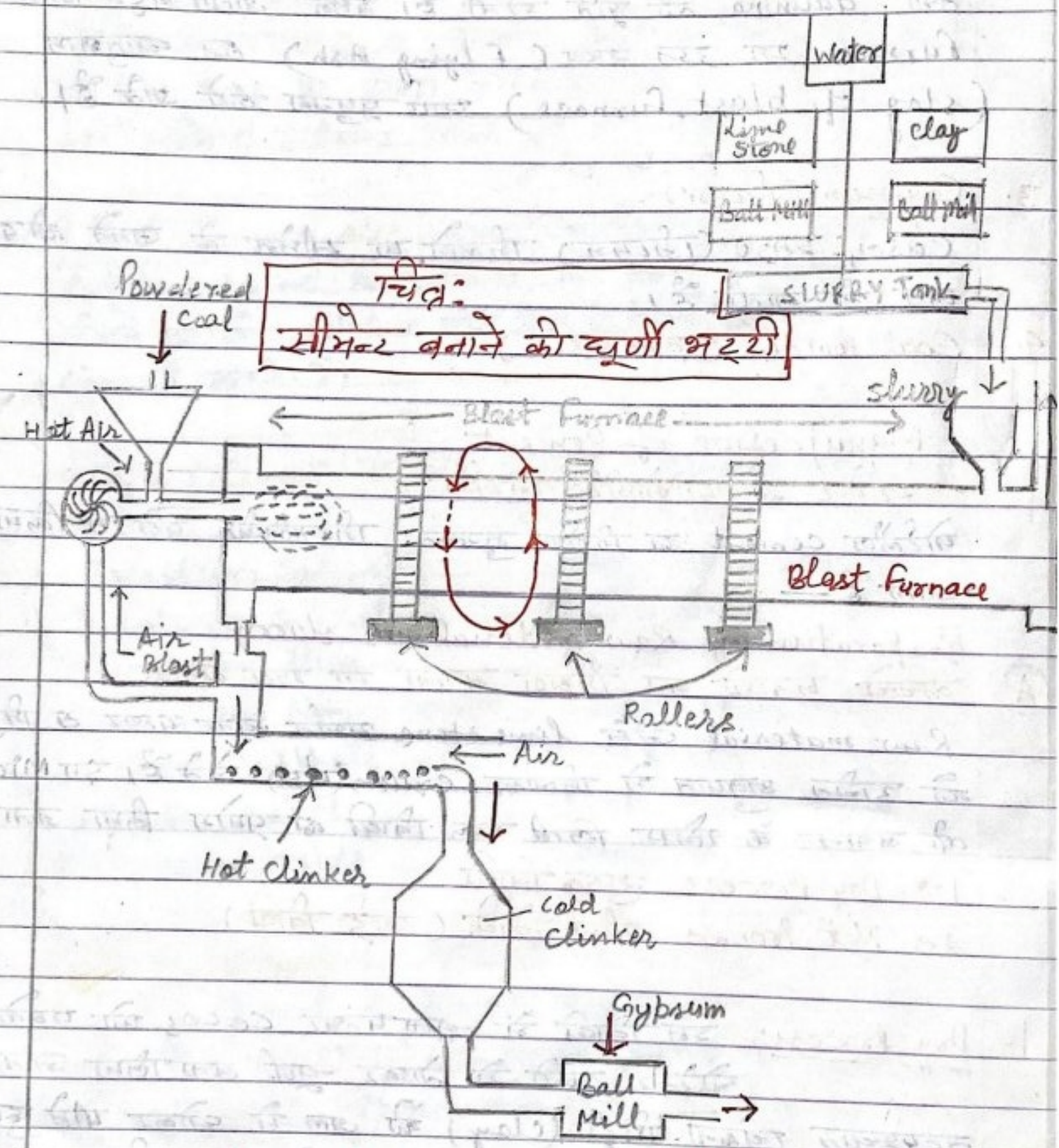


Fig:- Rotary Cement kiln



(B) प्रात मिश्रण का निस्सापन (Calcination of slurry)  
या प्रात गारे को चुर्णी भट्टी में जलाना (Burning of slurry in Rotary kiln)

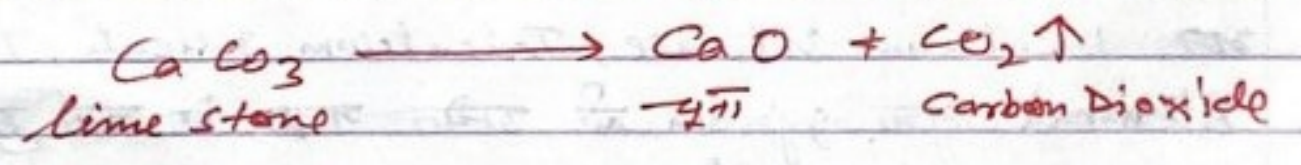
चुर्णी भट्टी (Rotary kiln) 200मीटर लम्बी डफ्फत की बनी होती है। इसमें फायर ब्रिक (fire resistant bricks) का बालर (lining) लगा होता है। इसे Rotary kiln में Mixture को एक छिरे से दूसरे छिरे पर पहुँचाने में कई परिवर्तन होते हैं जिसके फलस्वरूप अन्त में क्लिंकर (clinker) प्राप्त होते हैं। Rotary kiln में होने वाले Reaction को तीन region में बाँटा जा सकता है:-

(1) First Zone:- इस zone को Dry or <sup>निर्जलीय</sup> Anhydrous zone भी कहते हैं। इस zone का Temp 100-150°C होता है। इस region में slurry से जल का वाष्पन (Evaporation) होता है तथा Clay silica, Alumina तथा Iron oxide में विक्रमता से जाती है।

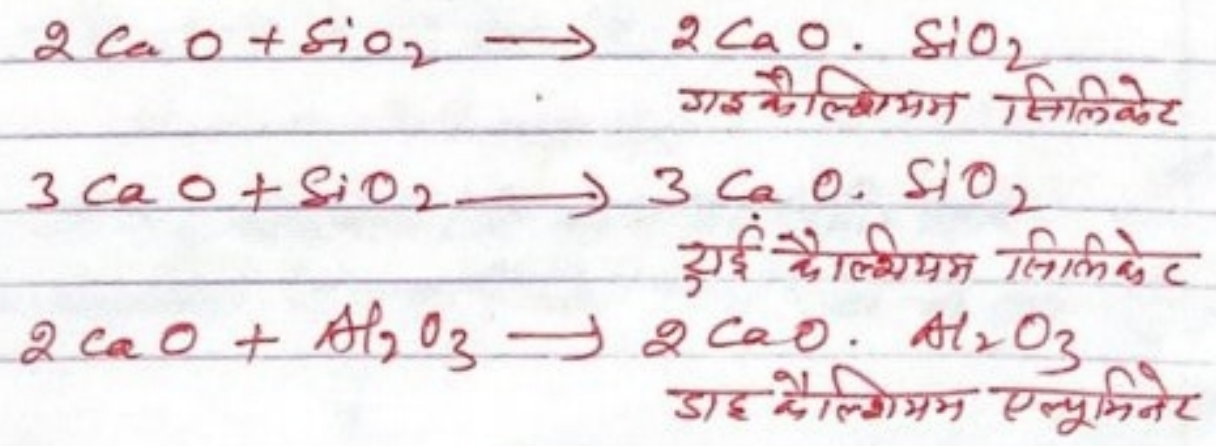
$$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot Fe_2O_3 \cdot 2H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 2SiO_2 + Fe_2O_3 + 2H_2O$$

चिमनी मिट्टी (clay)
Alumina
Silica
Iron oxide.

(2) Second Zone:- इस zone को calcination zone भी कहते हैं। इस zone का Temp 500-900°C तक होता है। इस zone में lime stone (चूने का पत्थर) का अपघटन (decomposition) होता है तथा Carbon dioxide तथा चूना (CaO) प्राप्त होता है।

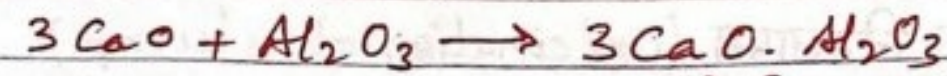


(3) Third Zone:- इस zone को Clinker zone भी कहते हैं। इस region का Temp 1000-1500°C होता है। इसमें निम्नलिखित Reaction होती है।

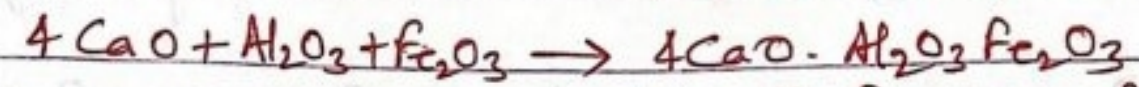




(6)



ट्राइकैल्शियम एल्यूमीनेट



टेट्राकैल्शियम एल्यूमीनो फेराइट

इस प्राप्त उत्पाद (product) को clinker cement के नाम से जाना जाता है। यह clinker हरे-काले रंग (Greenish black) अथवा gray coloured की होती है। clinker के production के समय Temp सबसे अधिक होता है। अतः clinker ठीक ठीक ठंडे स्थान से डीचन जलाने वाली air भरी में डाली जाती है। clinker के contact में जाने वाली air गर्म होती है। अतः गर्मी भी बढ़ती (efficiency) में बढ़ी हो जाती है। और ठंडा होने के पश्चात यह क्लिंकर सीमेंट बन जाता है।

(C) Mixing the cement clinker with Gypsum :-  
(सीमेंट क्लिंकर का जिप्सम के साथ मिलाना)

Cement production का यह अन्तिम चरण है। Cement clinker को ठंडी वायु द्वारा ठंडा किया जाता है। इस ठंडी clinker को coolant में ठंडा कर 2% से 3% gypsum के powder के साथ मिलाकर घिस लिया जाता है। इस प्रकार प्राप्त mixture को पोर्टलैंड सीमेंट (Portland cement) कहते हैं।

अतः Dicalcium silicate, Tricalcium silicate, Tricalcium Aluminate तथा gypsum को उचित मात्रा से बना हुआ mixture cement कहलाता है।

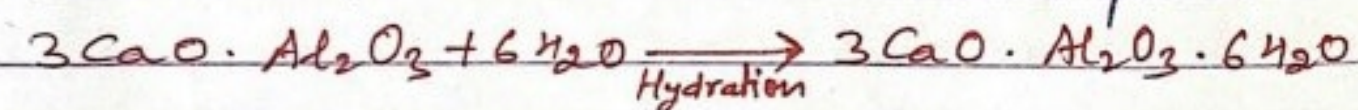


## सीमेंट का जमना एवं कठोरीकरण

### Setting and Hardening of Cement

Cement से जमने का गुण प्राप्त जाता है। इस गुण के कारण पर ही इसका उपयोग अवन निर्माण (Building Construction) में किया जाता है। जब Cement को जल के साथ मिलाकर कुछ समय के लिए छोड़ दिया जाता है। की Cement जल को अवशोषित (Absorb) कर लेता है। और एक कठोर पदार्थ का निर्माण करता है। इसे ही सीमेंट का जमना (Setting of Cement) कहते हैं। अतः सीमेंट का जमना तथा कठोर होना हाइड्रेशन (Hydration) तथा जल अपघटन (Hydrolysis) के कारण होता है। क्योंकि सीमेंट में उपस्थित विभिन्न अवयव जल के साथ reaction करते हैं। Cement के जमने से होने वाली Reaction निम्नलिखित है।

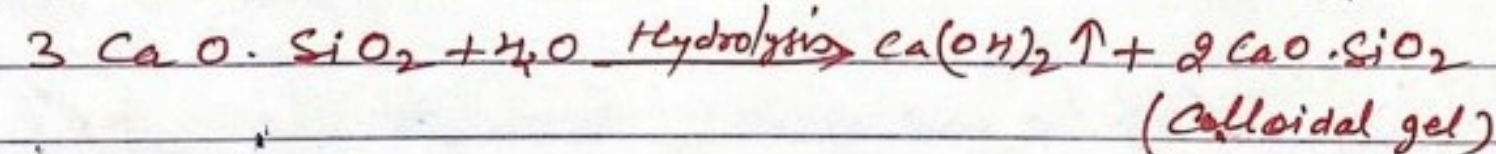
(a) Hydration: Tricalcium Aluminate जल को अवशोषित (absorb) करता है अर्थात् Hydration होता है। जो Tricalcium Aluminate का colloidal gel बनाता है।



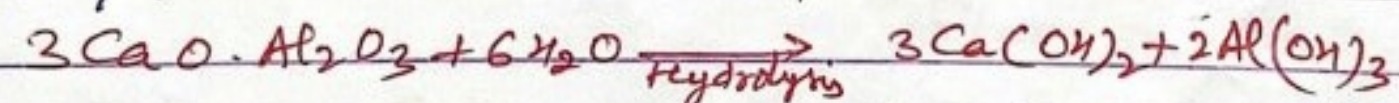
Tricalcium Aluminate, जो कि शीघ्र जमने वाला पदार्थ है। विघटन के साथ क्रिया कर Calcium sulpho-aluminate का निर्माण करता है। जिससे cement के जमने की क्रिया कम हो जाती है। तथा यह कठोर हो जाता है।

(b) Hydrolysis: (जल अपघटन)

Tricalcium Aluminate तथा Tricalcium silicate का जल अपघटन निम्न Reaction द्वारा होता है:-



इस प्रकार बना Calcium hydroxide सुई के साकार (needle shaped) के crystal में प्राप्त होता है तथा Bicalcium silicate colloidal gel के रूप में प्राप्त होता है।



$\text{Al(OH)}_3$  अन्तर्गोल (Interstices) को करता है। जिससे ~~कठोर~~ पदार्थ अप्रवेश्य (Imperious) हो जाता है और पदार्थ कठोर हो जाता है।

Q