

Τσιμέντο

Ουρανία Τσιούλου

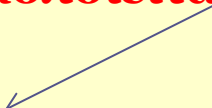
Τσιμέντο είναι ένα συνδετικό υλικό, μια ουσία που πήζει και σκληραίνει ανεξάρτητα και μπορεί να συνδέσει άλλα υλικά μεταξύ τους



Η κύρια εφαρμογή του τσιμέντου είναι στην παραγωγή **σκυροδέματος**

Το τσιμέντο χαρακτηρίζεται ως Υδραυλικό και μη υδραυλικό:

Στις περισσότερες κατασκευές χρησιμοποιείται υδραυλικό τσιμέντο



➤ **Υδραυλικό:** πήζει και σκληραίνει με τη δράση του νερού.

Τσιμέντο Πόρτλαντ είναι ένα υδραυλικό τσιμέντο

➤ **Μη υδραυλικό:** απαιτείται αέρας για τη σκλήρυνση και πρέπει να διατηρείται στεγνό για να διατηρήσει την αντοχή του.

Ασβέστης & Γύψος είναι μη υδραυλικά τσιμέντα

Τύποι υδραυλικού τσιμέντου που χρησιμοποιούνται συνήθως

Τσιμέντο Πόρτλαντ -

(Τσιμέντο Portland κλίνκερ & γύψος)

➤ Τσιμέντου Portland

Το κλίνκερ τσιμέντου παράγεται με ανάμειξη διαφορετικών πρώτων υλών και ψήσιμο σε υψηλή θερμοκρασία προκειμένου να επιτευχθεί χημική αναλογία:

- τουλάχιστον τα δύο τρίτα κατά μάζα πυριτικών αλάτων ασβεστίου ($3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (tri-calcium silicate) and $2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (di-calcium silicate)),
- Το υπόλοιπο αποτελείται από φάσεις κλίνκερ που περιέχουν αλουμίνιο και σίδηρο και άλλες ενώσεις.

Πρώτες ύλες:

- Ασβεστόλιθος
- Άργιλος
- Σχιστόλιθος

Ψήσιμο σε υψηλή θερμοκρασία

➤ Γύψος

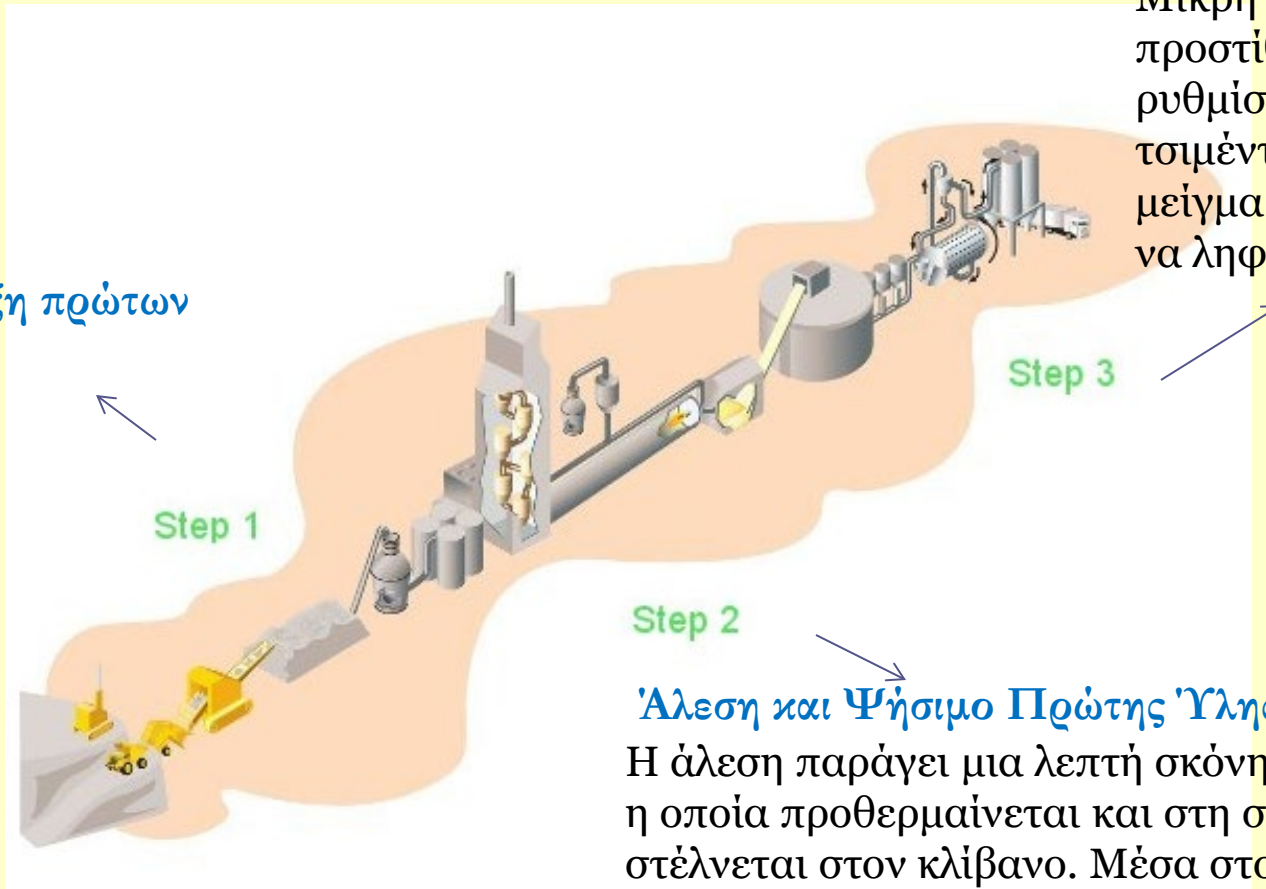
Προστίθεται γύψος για τον έλεγχο του ρυθμού σκλήρυνσης και την παροχή μεγαλύτερου χρόνου εργασίας

Παραγωγή τσιμέντου

Άλεση και μεταφορά τσιμέντου

Μικρή ποσότητα γύψου (3-5%) προστίθεται στο κλίνκερ για να ρυθμίσει τον τρόπο πήξης του τσιμέντου. Στη συνέχεια, το μείγμα αλέθεται πολύ λεπτά για να ληφθεί «καθαρό τσιμέντο».

Εξόρυξη πρώτων υλών



Άλεση και Ψήσιμο Πρώτης Ύλης

Η άλεση παράγει μια λεπτή σκόνη (πρώτη ύλη) η οποία προθερμαίνεται και στη συνέχεια στέλνεται στον κλίβανο. Μέσα στον κλίβανο, η πρώτη ύλη θερμαίνεται στους 1.500 °C περίπου



- Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά υλικά (ποζολάνες) (φιλικά προς το περιβάλλον)
- Φυσικά: όπως ηφαιστειακής προέλευσης ή ιζηματογενή πετρώματα
- Τεχνητά: όπως

➤ **Granulated blast furnace slag**

➤ **Fly Ash**

- CEM I Portland cement
 - CEM II Portland-composite cement (FA, slag or limestone <35%),
 - CEM III Blast furnace cement,
 - CEM IV Pozzolanic cement,
 - CEM V Composite cement.
- Ordinary Portland Cement (OPC)
~95% clinker & ≤5% gypsum
- Clinker, gypsum
&
supplementary
materials

Main types	Notation of the 27 products (types of common cement)		Composition (percentage by mass ^a)											
			Main constituents										Minor additional constituents	
			Clinker	Blast-furnace slag	Silica fume	Pozzolana		Fly ash		Burnt shale	Limestone			
						natural	natural calcined	siliceous	calcareous		L	LL		
			K	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L	LL		
CEM I	Portland cement	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
CEM II	Portland-slag cement	CEM II/A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/B-S	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Portland-silica fume cement	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Portland-pozzolana cement	CEM II/A-P	80-94	—	—	6-20	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/B-P	65-79	—	—	21-35	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/A-Q	80-94	—	—	—	6-20	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/B-Q	65-79	—	—	—	21-35	—	—	—	—	—	0-5	
	Portland-fly ash cement	CEM II/A-V	80-94	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/B-V	65-79	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/A-W	80-94	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	0-5	
		CEM II/B-W	65-79	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	0-5	
	Portland-burnt shale cement	CEM II/A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	0-5
		CEM II/B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	0-5
	Portland-limestone cement	CEM II/A-L	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	—	0-5
		CEM II/B-L	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	—	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6-20	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21-35	0-5
	Portland-composite cement ^c	CEM II/A-M	80-88	12-20									0-5	
		CEM II/B-M	65-79	21-35										
CEM III	Blast furnace cement	CEM III/A	35-64	36-65	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM III/B	20-34	66-80	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
CEM IV	Pozzolanic cement ^c	CEM IV/A	65-89	—	11-35					—	—	—	0-5	
		CEM IV/B	45-64	—	36-55					—	—	—	0-5	
CEM V	Composite cement ^c	CEM V/A	40-64	18-30	—	18-30			—	—	—	—	0-5	
		CEM V/B	20-38	31-49	—	31-49			—	—	—	—	0-5	

^a The values in the table refer to the sum of the main and minor additional constituents.

^b The proportion of silica fume is limited to 10 %.

^c In Portland-composite cements CEM II/A-M and CEM II/B-M, in pozzolanic cements CEM IV/A and CEM IV/B and in composite cements CEM V/A and CEM V/B the main constituents other than clinker shall be declared by designation of the cement (for examples, see Clause 8).

Cement strength

3 Classes of strength based on the 28 days strength

➤ class 32.5

➤ class 42.5 and

➤ class 52.5

Αντοχή τσιμέντου

Πρώιμη αντοχή (2 ή 7 ημέρες μετά την σκυροδέτηση)

Class L – Χαμηλή πρώιμη αντοχή: ισχύει μόνο για τσιμέντα CEM III.

Class N– Συνήθης πρώιμη δύναμη

Class R– Υψηλή πρώιμη αντοχή

	Strength class	Compressive strength (MPa)			Initial setting time	
		Early strength		Standard strength		
		2 days	7 days	28 days		
class 32,5	32,5 L ^a	-	≥12,0	≥32,5	≤52,5	≥75
	32,5 N	-	≥16,0			
	32,5 R	≥10,0	-			
class 42,5	42,5 L ^a	-	≥16,0	≥42,5	≤62,5	≥60
	42,5 N	≥10,0	-			
	42,5 R	≥20,0	-			
class 52,5	52,5 L ^a	≥10,0	-	≥52,5	-	≥45
	52,5 N	≥20,0	-			
	52,5 R	≥30,0	-			

^a Strength class only defined for CEM III cements.

Άλλοι τύποι τσιμέντου που χρησιμοποιούνται

- **Τσιμέντα τοιχοποιίας:** χρησιμοποιείται για την παρασκευή κονιαμάτων τοιχοποιίας
- **Expansive cements:** Χρησιμοποιείται για την αντιστάθμιση των επιπτώσεων της συστολής ξήρανσης (Ειδικές Εφαρμογές – Μεγάλα Στοιχεία)
- **Λευκά τσιμέντα:** που χρησιμοποιούνται για διακοσμητικούς σκοπούς