



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

ΜΠΑΣΚΟΥΤΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ





Φαιό τσιμέντο:
3 μονάδες.



Λευκό τσιμέντο:
1 μονάδα.



Αδρανή:
9 λατομεία.



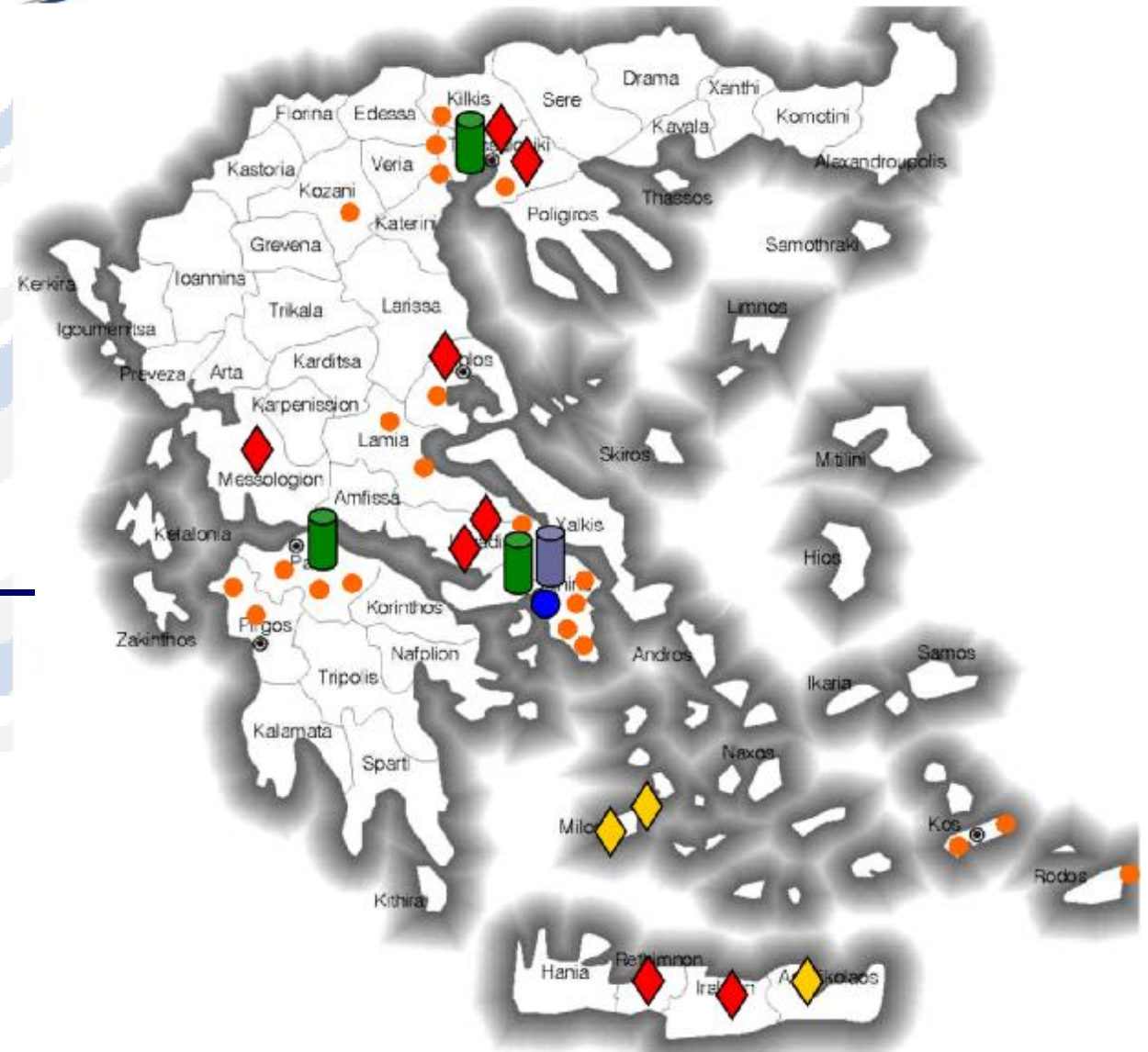
Βιομηχανικά ορυκτά:
3 ορυχεία.



Ready-mix (σκυρόδεμα):
22 μονάδες.



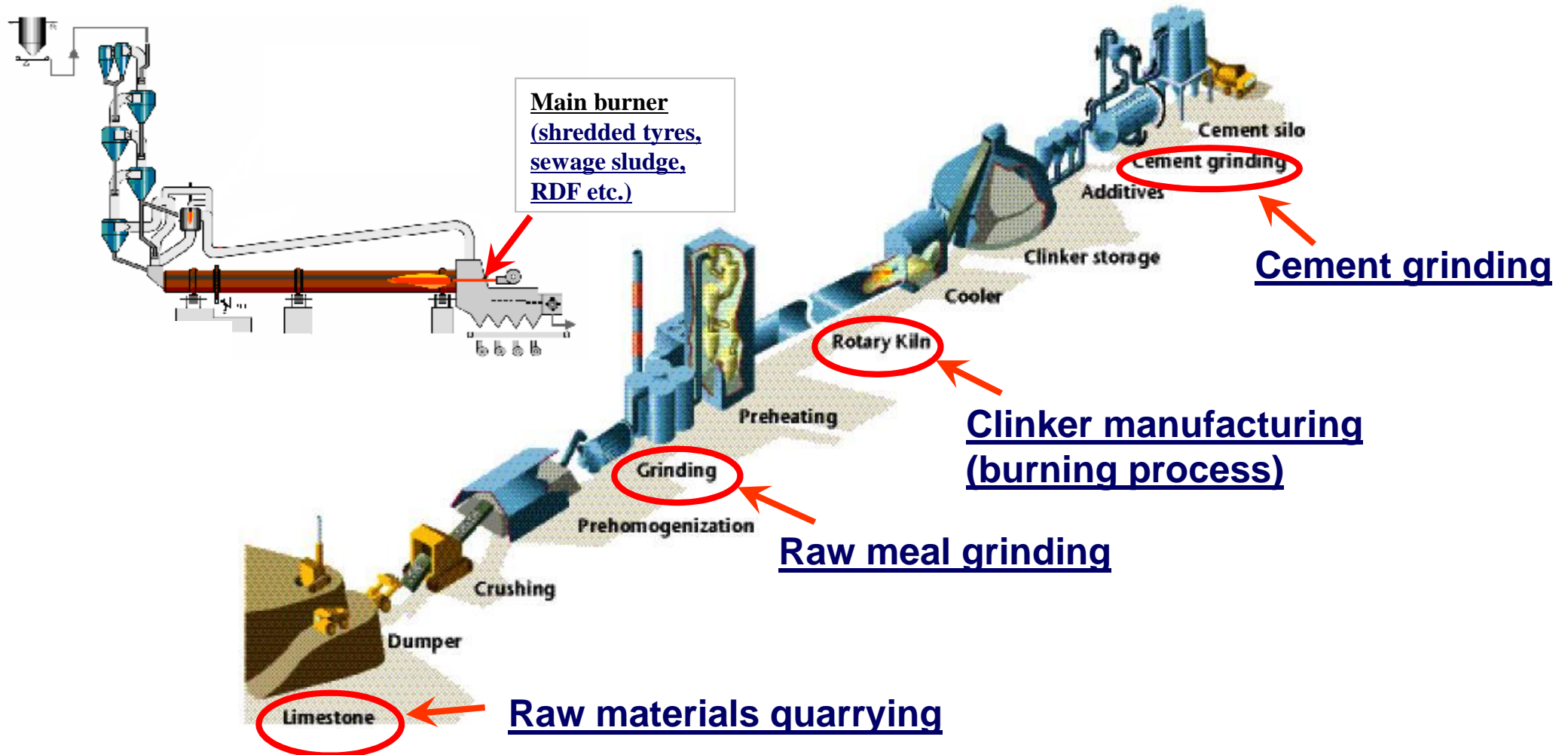
Dry mortars (κονιάματα):
1 μονάδα.





- **14 εργοστάσια**
- **9 χώρες** (Ελλάδα, ΗΠΑ, Αίγυπτος, Βουλγαρία, Σερβία, Σκόπια, Τουρκία, Αλβανία, Βραζιλία).

Παραγωγική διαδικασία και έλεγχος ποιότητας



Εξόρυξη Α' Υλών-Λατομείο



Ε: Ποιες είναι οι κύριες και δευτερεύουσες Α΄ Ύλες του κλίνκερ;

A: Ασβεστόλιθος CaO (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , κ.α.)

Άργιλοι SiO_2 , Al_2O_3 (Fe_2O_3 , CaO , κ.α.)

Πυρίτης Fe_2O_3

Άμμος SiO_2

Σιδ/μα Fe_2O_3

Βωξίτης Al_2O_3 (SiO_2 , Fe_2O_3 , κ.α.)



ΣΥΝΘΕΣΗ ΦΑΡΙΝΑΣ

ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΦΑΡΙΝΑΣ:

Ασβεστόλιθος : 84 – 88%

Αργιλ. σχιστόλιθος : 10 - 13%

Απολεπίσματα σιδήρου : 1-2%

Βωξιτόχωμα ή WFA : 1,5 - 3,0%

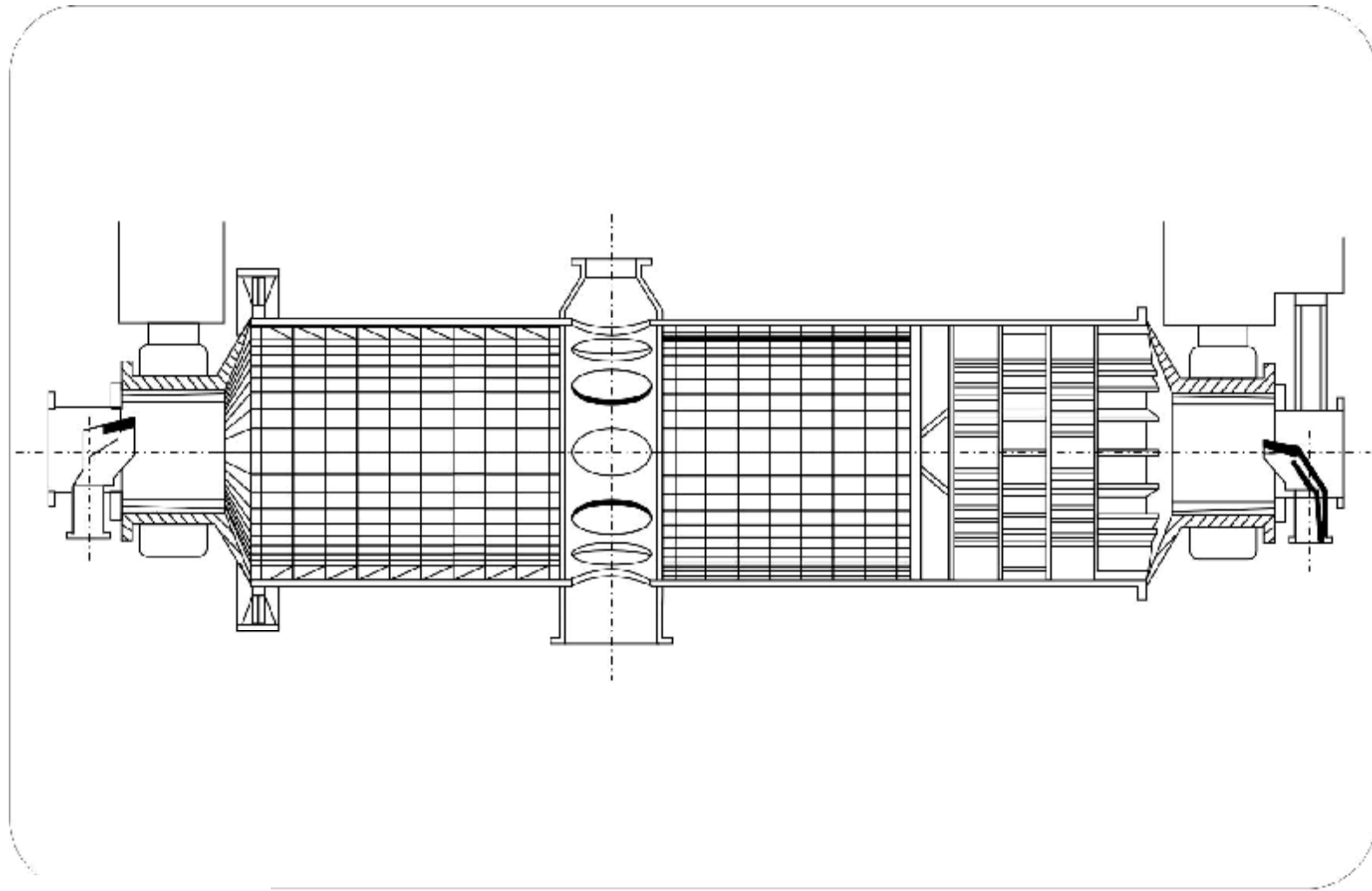
ΦΑΡΙΝΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΚΛΙΒΑΝΟΥ:

SiO₂: 13,8 Al₂O₃: 3,30 Fe₂O₃: 2,65 CaO:43,50

ΣΩΡΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΥ:

SiO₂: 8,0-8,5 Al₂O₃: 1,30 Fe₂O₃: 1,00 CaO:48,5-49,5 SM: 3,50

Μύλος Χώματος-Σφαιρόμυλος



Μύλος Χώματος-Σφαιρόμυλος



- Δείκτης κορεσμού του ασβεστίου

$$LSF = \frac{100CaO}{2,8SiO_2 + 1,2Al_2O_3 + 0,65Fe_2O_3}$$

Εκφράζει το πραγματικό ποσοστό CaO που είναι δυνατόν να αντιδράσει με το Al₂O₃, Fe₂O₃ και SiO₂

ΣΤΟΧΟΣ: 98,0

Τι γίνεται στη πράξη?

Ένα μικρό ποσοστό CaO παραμένει σαν ελCaO

- Πυριτικός δείκτης

$$SM = \frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

∅ Είναι μέτρο της ποσότητας της υγρής φάσης κατά την έψηση του κλίνκερ (υγρή φάση είναι μίγμα συστατικών κλίνκερ σε ρευστή κατάσταση μεταξύ 1300 και 1450°C στην οποία ολοκληρώνεται ο σχηματισμός C3S, περιέχει το σύνολο του Fe₂O₃ και Al₂O₃ και αποτελεί περίπου το 60% της μάζας του κλίνκερ)

∅ Μείωση του δείκτη σημαίνει αύξηση της υγρής φάσης δηλ διευκόλυνση των αντιδράσεων

∅ Αύξηση του δείκτη απαιτεί αυξημένη θερμοκρασία για την έψηση

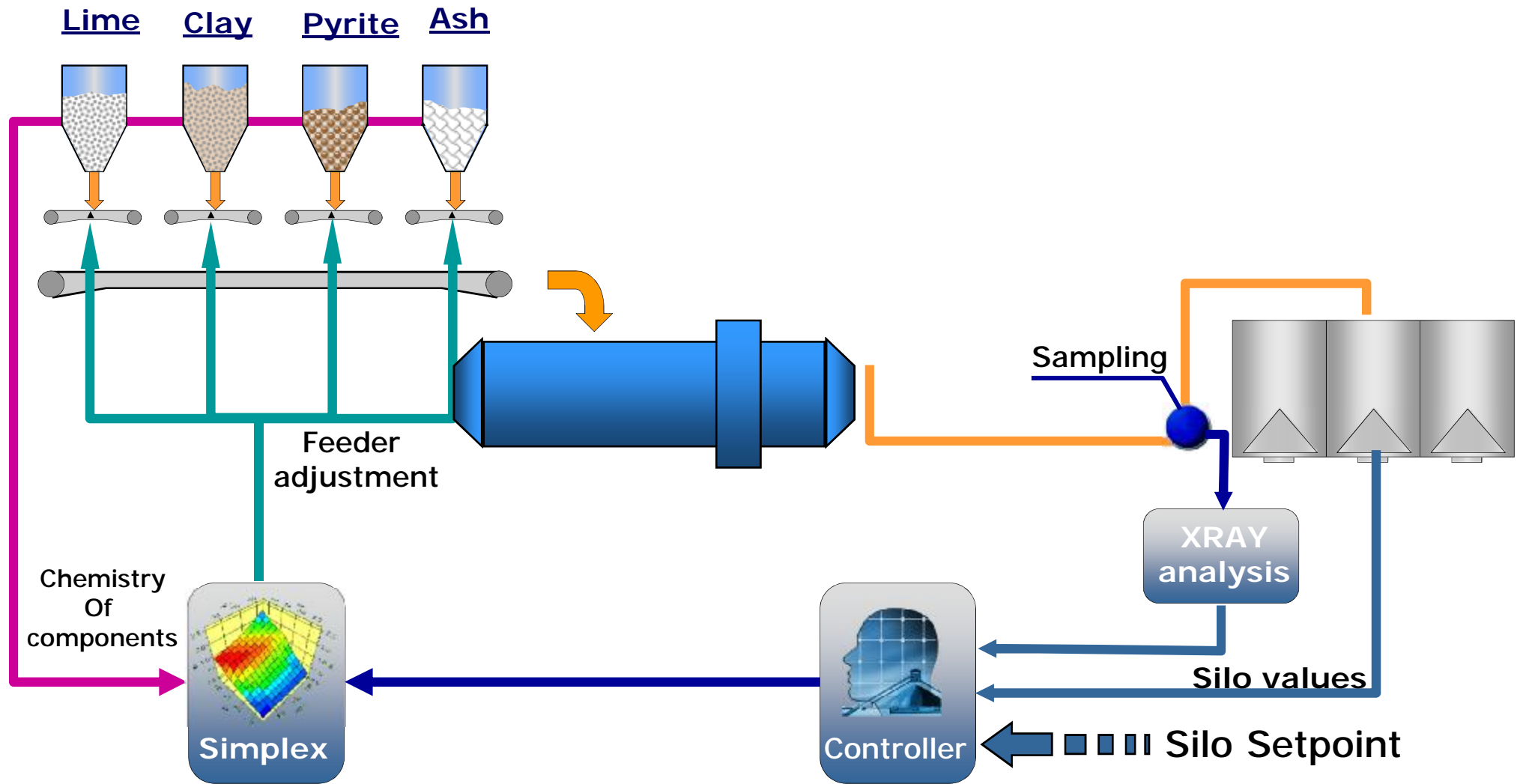
ΣΤΟΧΟΣ: 2,30

- Αργιλικός δείκτης

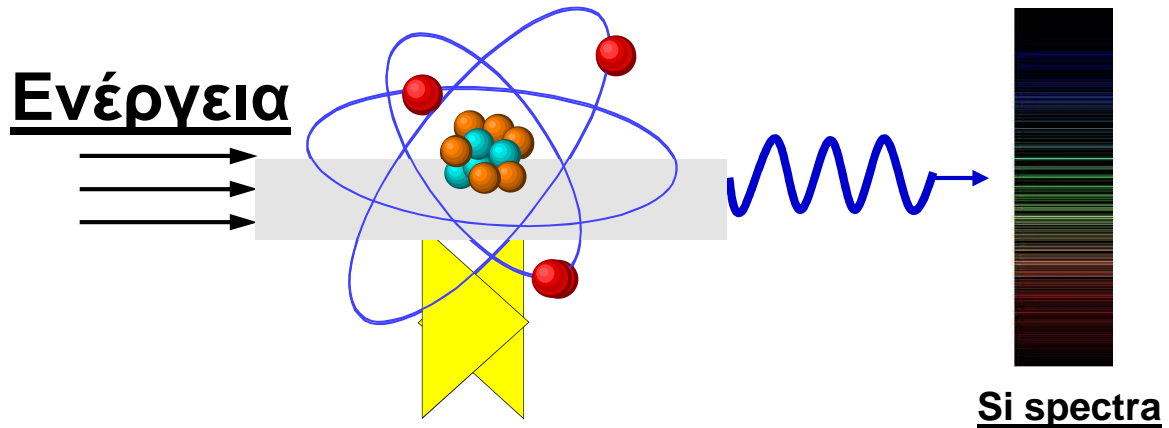
$$AM = \frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$$

- Αποτελεί μέτρο του ιξώδους της υγρής φάσης.
- Αύξηση του ποσοστού του Fe_2O_3 συνεπάγεται μείωση του ιξώδους (πιο ρευστό) και διευκόλυνση των αντιδράσεων.
- Αύξηση του ποσοστού του αργιλίου συνεπάγεται το αντίθετο.
- Ποσοστό υγρής φάσης στους $1450^\circ C \approx 27\%$.
- Υγρή φάση: $3,0Al_2O_3 + 2,5Fe_2O_3 + MgO + K_2O + Na_2O + SO_3$.
- ΣΤΟΧΟΣ: 1,15

Παραγωγική διαδικασία και έλεγχος ποιότητας



XRF Analysis



:Ηλεκτρόνια μετακινούνται από το ένα ενεργειακό επίπεδο σε άλλο.

:Με την μετάπτωση των ηλεκτρονίων στη βασική τους ατομική στοιβάδα εκπέμπονται φωτόνια.

:Μήκος κύματος / Η ενέργεια είναι ειδική για κάθε στοιχείο και είναι μετρούμενη με counters ή detectors.

Element indication:

XRF – Στοιχεία που προσδιορίζονται

<i>H</i>																<i>He</i>		
<i>Li</i>	<i>Be</i>												B	C	N	O	F	<i>Ne</i>
Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl	<i>Ar</i>
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br		<i>Kr</i>
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J		<i>Xe</i>
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	<i>Po</i>	<i>At</i>		<i>Ra</i>
<i>Fr</i>	<i>Ra</i>	<i>Ac-Lw</i>																

<i>Li</i>	Δεν προσδιορίζεται
B	Προσδιορίζεται μόνο με ειδικό εξοπλισμό
Si	Κύρια συστατικά >1%
S	Κύρια συστατικά < 1%
P	Δευτερεύοντα συστατικά
Hg	Περιβαλλοντική αναφορά
Ga	Συνήθως δεν προσδιορίζεται

Οριο (Εξαρτάται από τον ατομικό αριθμό, την προετοιμασία, τα κύρια συστατικά (matrix) και τον χρόνο ακτινοβόλησης ≈ 1ppm (= 0,0001%))



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΦΑΡΙΝΑΣ

ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΟΡΙΑ	ΕΠΙΠΤΩΣΗ
Μεγάλο LSF	>100	δύσψηστη φαρίνα, υψηλή ελ CaO στο κλίνκερ, αυξημένη κατανάλωση καυσίμου
Μικρό LSF	<90	εύψηστη φαρίνα, δυσάλεστο κλίνκερ λόγω χαμηλού C3S και ψηλού C2S, μειωμένες αντοχές τσιμέντου
Μεγάλος SM	>2,8	δύσψηστη φαρίνα, σκονερό κλίνκερ, λεπτή κολλησιά, ψηλές πρώιμες αντοχές, αυξημένη κατανάλωση καυσίμου
Μικρός SM	<2,0	Μεγάλες και ασταθείς κολλησιές, σχηματισμός δαχτυλιδιών.
Μεγάλος AM	>2,5	υψηλό ιξώδες υγρής φάσης (όχι καλή ροή), υψηλή θερμοότητα ενυδάτωσης, υψηλές πρώιμες αντοχές,
Μικρός AM	<1,3	χαμηλό ιξώδες υγρής φάσης (πιο ρευστή), διευκόλυνση αντιδράσεων, σκούρο κλίνκερ, χαμηλές πρώιμες αντοχές

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΑΣΗ ΕΨΗΣΗΣ

-ΞΗΡΑΝΣΗ: Μέχρι 200°C εξατμίζεται το νερό που υπάρχει σαν υγρασία. Η υγρασία της φαρίνας είναι περίπου 0,5%

-ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΑΡΓΙΛΩΝ: Μέχρι 750°C οι άργιλοι χάνουν το προσροφημένο και κρυσταλλικό νερό

-ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ

600-700°C: διάσπαση $MgCO_3$

700-800°C: αρχή διάσπασης $CaCO_3$

-ΕΨΗΣΗ

800-900°C : ολοκλήρωση διάσπασης $CaCO_3$, έναρξη σχηματισμού C2S

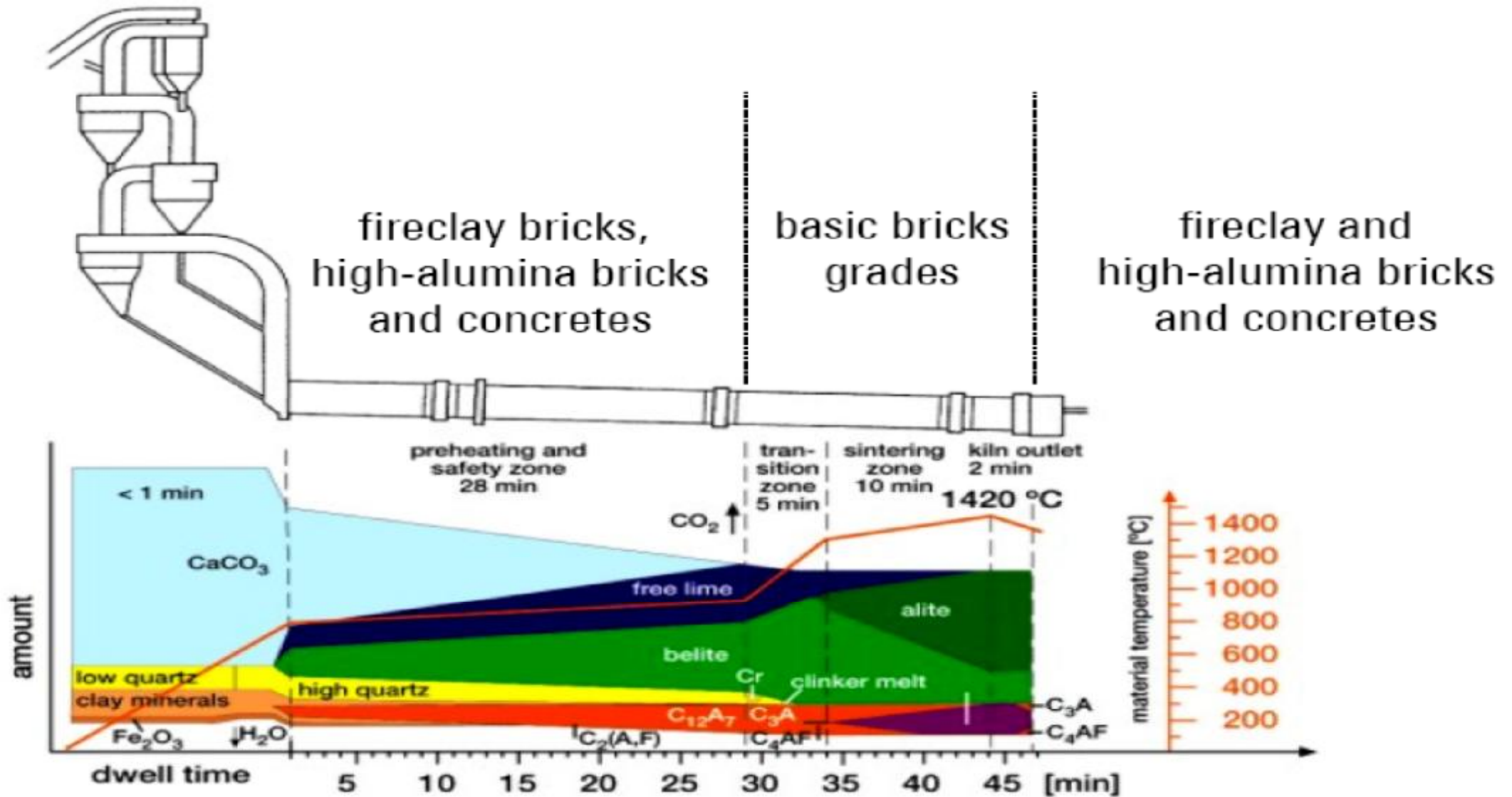
900-1000°C :μετατροπή των άμορφων SiO_2 και Al_2O_3 σε κρυσταλλικά

1100-1200°C :σχηματισμός C3A και C4AF

1250-1300°C :εμφάνιση της υγρής φάσης

1300-1450°C :ολοκλήρωση της υγρής φάσης, σχηματισμός C3S από C2S και $\epsilon lCaO$

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΑΣΗ ΕΨΗΣΗΣ



ΦΟΥΡΝΟΣ



Ε: Τι είναι τα ορυκτολογικά συστατικά του κλίνκερ ;

Α: Ενώσεις του ασβεστίου με τα οξείδια του πυριτίου, αργιλίου και σιδήρου που γίνονται στον κλίβανο κατά την έψηση της φαρίνας

Είναι τεχνητές ενώσεις, δηλ. δεν υπάρχουν στη φύση

Αυτές οι ενώσεις προσδίδουν στο τσιμέντο τις ιδιότητές του, δηλ. να πήζει, να σκληρύνεται να αναλαμβάνει αντοχές, κ.τ.λ.

Ε: Ποιες είναι οι ορυκτολογικές ενώσεις του κλίνκερ ;

Α:



ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΛΙΝΚΕΡ(ΚΑΤΑ BOGUE)

- Πυριτικό τριασβέστιο (C3S) - Αλίτης



- Πυριτικό διασβέστιο (C2S) - Μπελίτης



- Αργιλικό τριασβέστιο (C3A) – Αργιλική φάση



- Σιδηραργιλικό τετρασβέστιο (C4AF) – Φεριτική φάση



ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ:

C3S: 60,0

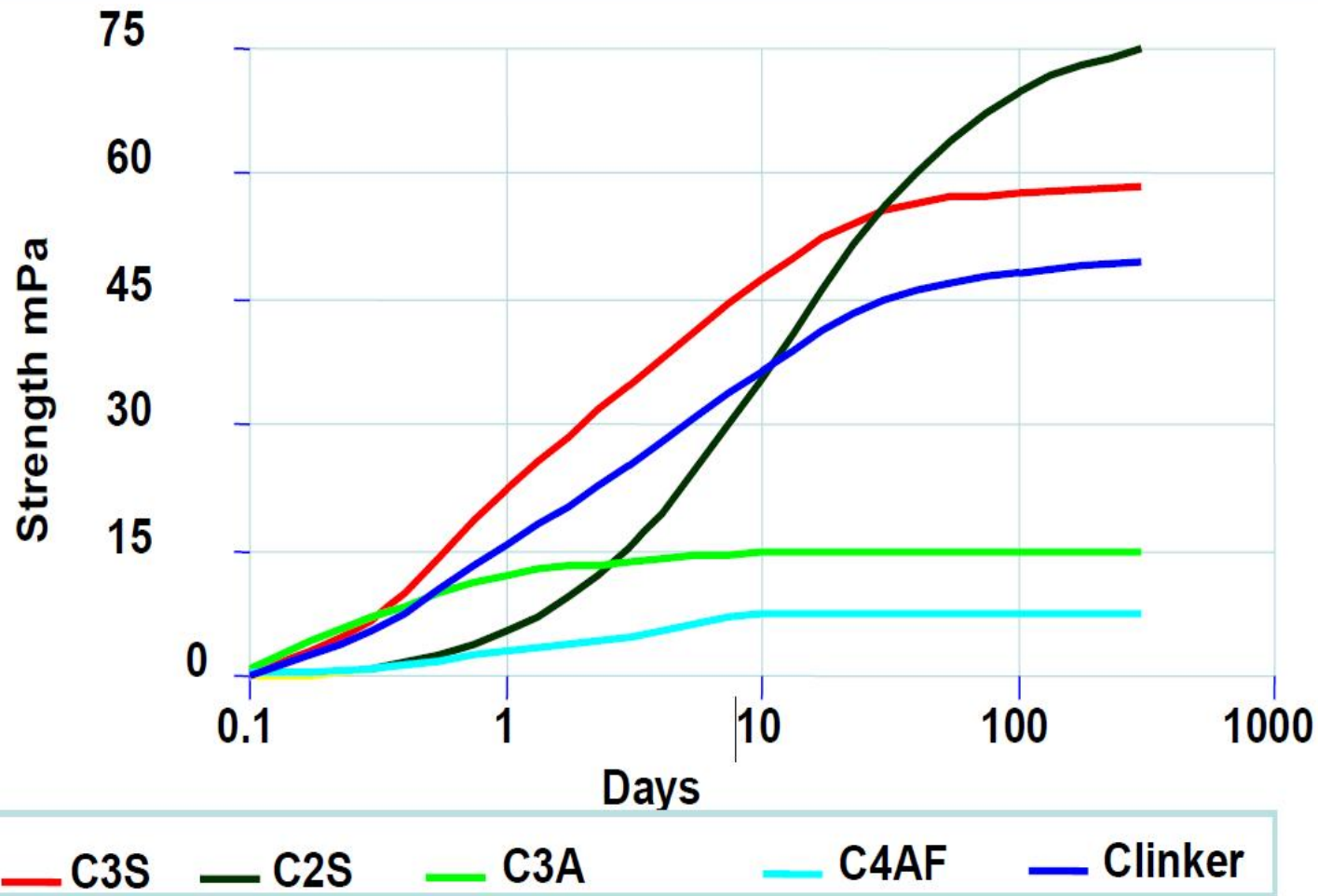
C2S: 20,0

C3A: 7,5

C4AF: 10,0

Χημεία του κλίνκερ

EFFECT OF CLINKER MINERALS ON STRENGTH



Ε: Ποια είναι η επίδραση των ορυκτολογικών συστατικών του κλίνκερ;

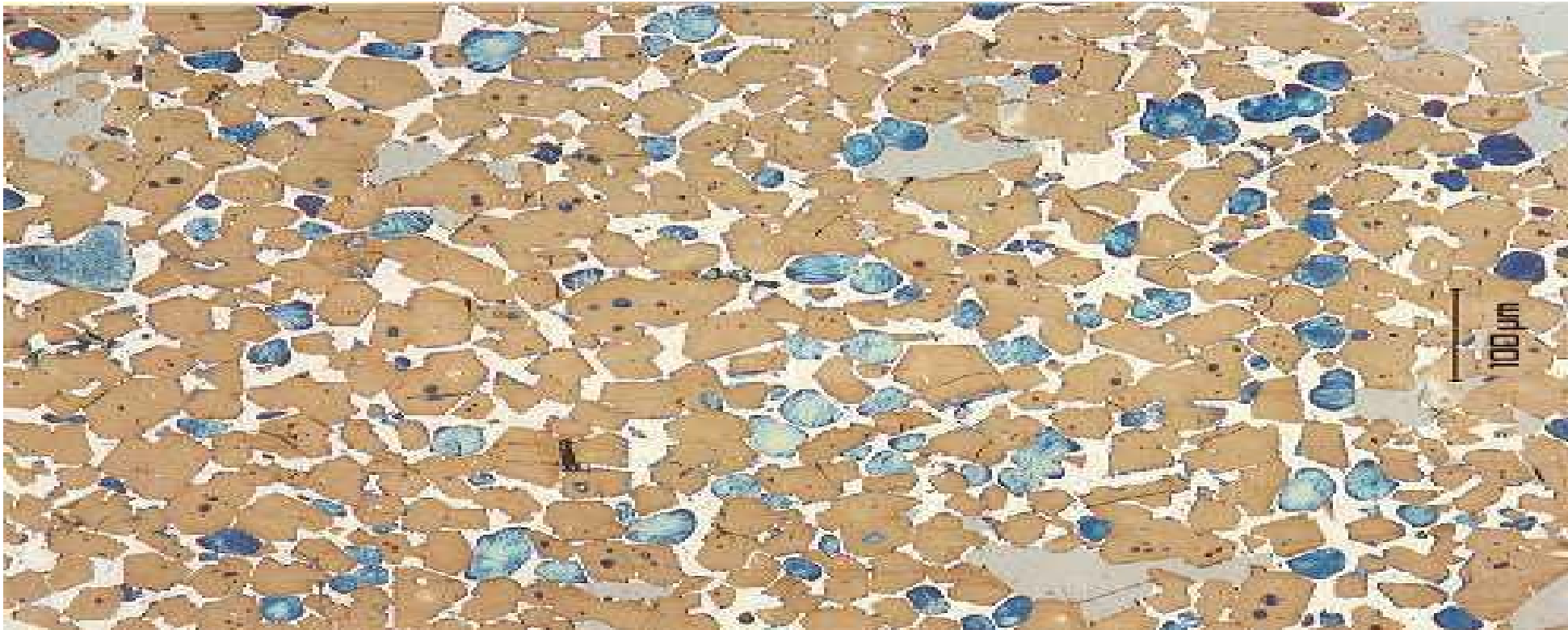
Α: Το C_3S και το C_2S προσδίδουν αντοχές στο τσιμέντο. Το C_3S βοηθά στις πρώιμες αντοχές, ενώ το C_2S συμμετέχει στις αντοχές μετά τις 28 μέρες

Το C_3A και το C_4AF βοηθούν τα οξείδια του ασβεστίου και πυριτίου να αντιδράσουν για να σχηματίσουν το C_3S και το C_2S

Το C_3A αντιδρά απότομα με το νερό κατά την ενυδάτωση. Η γύψος προστίθεται στο τσιμέντο για να επιβραδύνει αυτή την αντίδραση

Το C_4AF προσδίδει στο τσιμέντο το γκρι του χρώμα, λόγω του σιδήρου

ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΛΙΝΚΕΡ

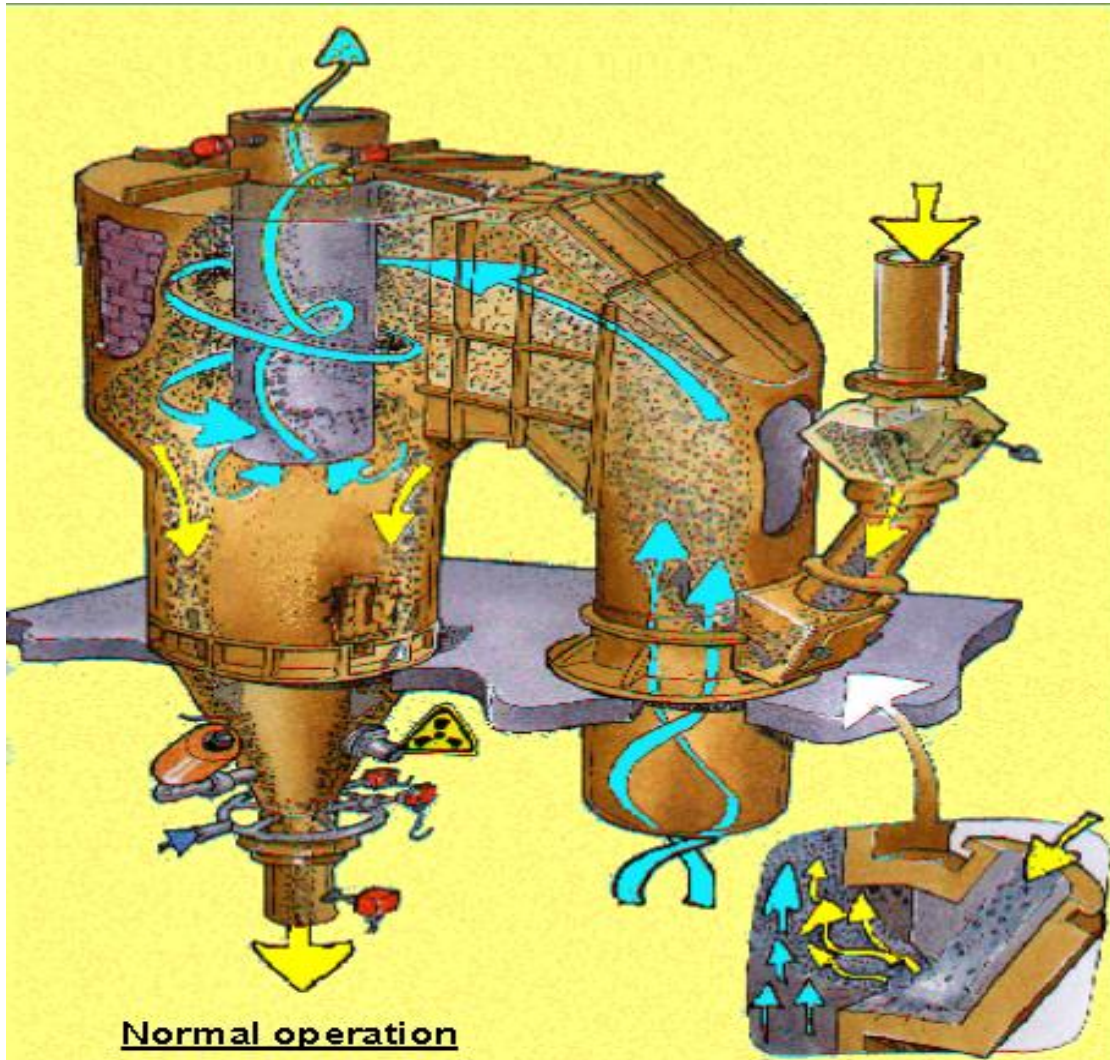


Καφέ κρύσταλλοι
Μπλέ »
Λευκοί/γκρί »
Λευκοί κυκλικοί »

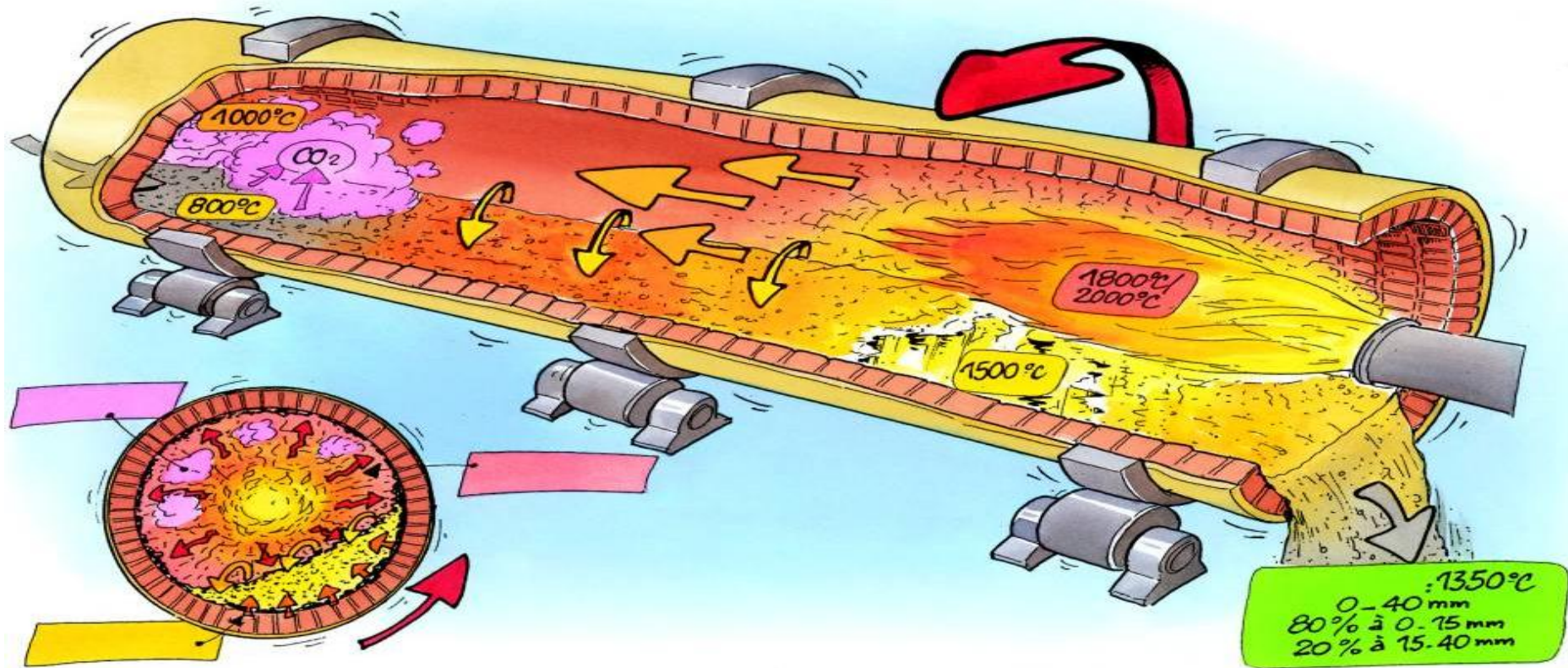
αλίτης
μπελίτης
υγρή φάση
ελ CaO

C3S
C2S
C3A/C4AF
CaO

ΚΥΚΛΩΝΑΣ



ΦΟΥΡΝΟΣ





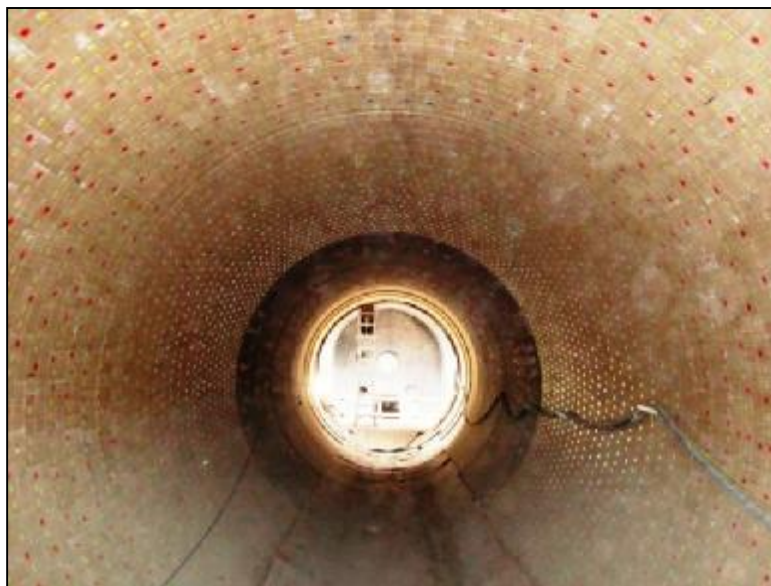
Εσωτερικό περιστροφικού κλιβάνου



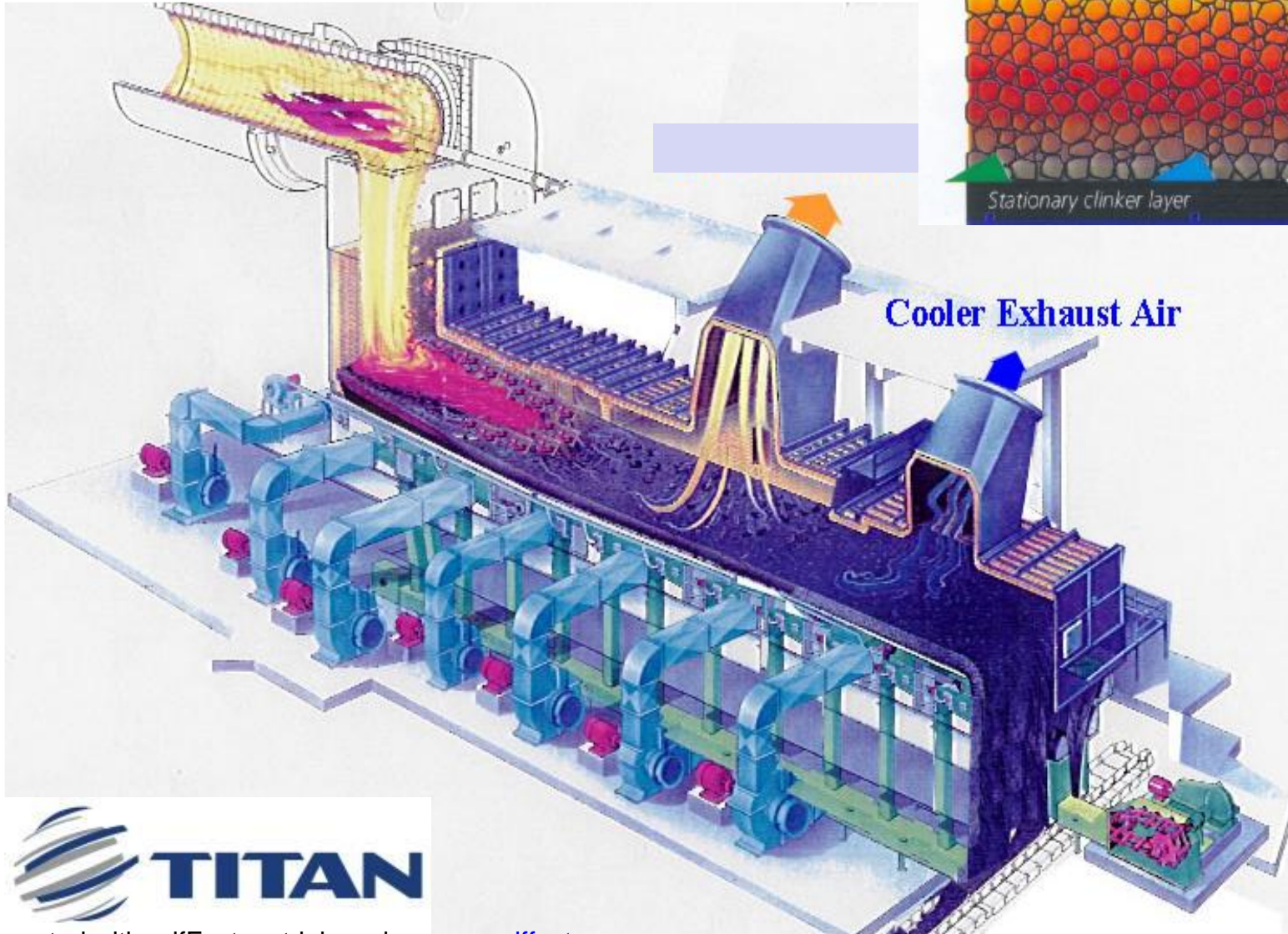
Εσωτερικό περιστροφικού κλιβάνου



Θερμοδομή Κλιβάνου



Ψύκτης κλίνκερ



Ψύκτης Κλίνκερ



Polytrack

Υπάρχουν όμως και οι δυσκολίες...



Υπάρχουν όμως και οι δυσκολίες...



Υπάρχουν όμως και οι δυσκολίες...



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Όμιλος TITAN στην Ελλάδα: Σημαντικά έργα υποδομών και πολιτισμού



Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου – ειδικοί τύποι τσιμέντου για το σύνολο της κατασκευής εντός και εκτός θαλάσσης



Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» – κατασκευή αεροδιαδρόμων



Κέντρο Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος – τσιμέντο για την κατασκευή της οροφής με ειδική τεχνική (ferrocement)



Μουσείο Ακρόπολης – τσιμέντο για την παραγωγή εμφανούς σκυροδέματος σταθερού χρώματος

Τι είναι το τσιμέντο;

E: Τι είναι το τσιμέντο;

A: Ανόργανο συνδετικό υλικό με υδραυλικές ιδιότητες

E: Τι είναι υδραυλική ιδιότητα;

A: Πήξη και σκλήρυνση μέσα στο νερό

Μέσω της ενυδάτωσης των ορυκτολογικών συστατικών σχηματίζονται μη υδατοδιαλυτές ενώσεις

Τι είναι το τσιμέντο;

E: Τι είναι πήξη;

A: Η διαδικασία κατά την οποία μια πλαστική πάστα συνδετικού υλικού χάνει την πλαστικότητά της και σχηματίζει ένα συμπαγές μη πλαστικό σώμα

E: Τι είναι σκλήρυνση;

A: Η διαδικασία κατά τη διάρκεια της οποίας το συμπαγές μη πλαστικό σώμα που δημιουργήθηκε κατά το στάδιο της πήξης παίρνει αντοχές

Τι είναι το τσιμέντο;

Ε: Ποιες είναι οι Α' Ύλες του τσιμέντου;

Α: Κλίνκερ και Γύψος (Τσιμέντο Πόρτλαντ CEM I)

Ο κανονισμός EN 197-1 προβλέπει πολλά είδη τσιμέντων με συνάλεση διαφόρων επί πλέον πρώτων υλών, φυσικών ή και τεχνητών

Ε: Τι είναι το κλίνκερ;

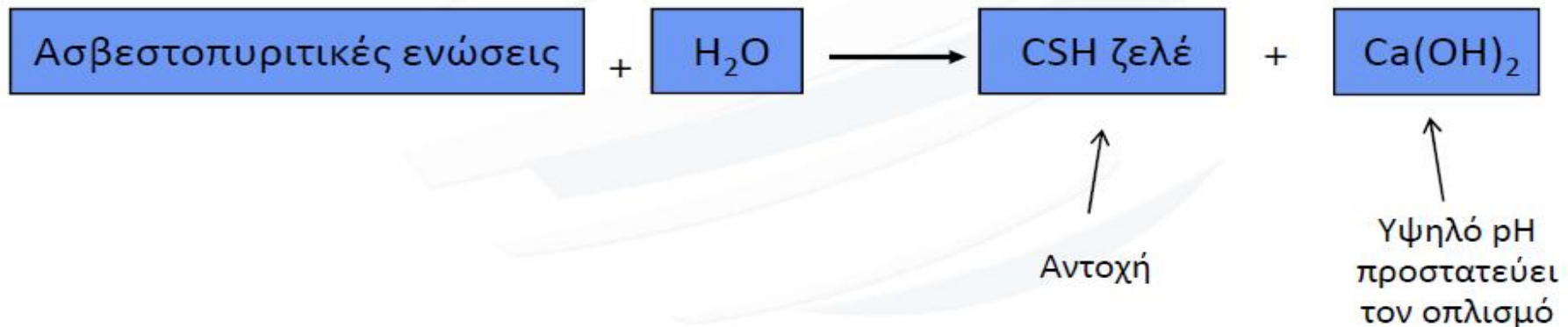
Α: Τεχνητό προϊόν που προκύπτει από την έψηση στους 1450 °C ενός λεπτοαλεσμένου και ομοιογενούς μείγματος (φαρίνα) Α' υλών μιας συγκεκριμένης χημικής ανάλυσης



Ενυδάτωση του τσιμέντου

Ε: Πώς γίνεται η ενυδάτωση του τσιμέντου;

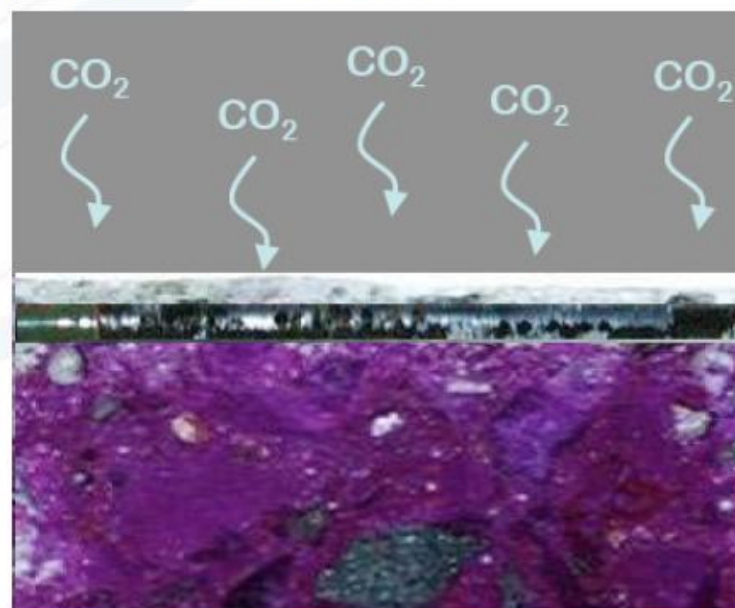
Α: Υδρόλυση των ασβεστοπυριτικών ενώσεων και σχηματισμός ενυδατωμένων ασβεστοπυριτικών ενώσεων (ζελέ) και υδροξειδίου του ασβεστίου



Ε: Ποιος είναι ο ρόλος του $\text{Ca}(\text{OH})_2$ στο σκυρόδεμα;

Α: Προστατεύει τον οπλισμό από την οξείδωση, λόγω του αλκαλικού περιβάλλοντος ($\text{pH}=12.5$)

Με το χρόνο, το $\text{Ca}(\text{OH})_2$ αντιδρά με το CO_2 , παράγεται CaCO_3 με $\text{pH} \sim 7$ και συνεπώς παύει η προστασία του οπλισμού από οξείδωση



Ενυδάτωση του τσιμέντου

Ε: Πώς συμπεριφέρονται τα συστατικά του κλίνκερ κατά την ενυδάτωση;

Α:

Ορυκτολογική ένωση	Ταχύτητα ενυδάτωσης	Αντίδραση
C_3S	Μέτρια	C-S-H Gel + $Ca(OH)_2$
C_2S	Αργή	C-S-H Gel + $Ca(OH)_2$
C_3A	Γρήγορη	Calcium aluminates
C_4AF	Αργή	similar to C_3A

Τι είναι το τσιμέντο;

Ε: Πόσοι και ποιοι είναι οι τύποι τσιμέντου;

Α: Ο ΕΛΟΤ EN 197-1 ορίζει πέντε κύριους τύπους:

1. **CEM I** Τσιμέντο Πόρτλαντ
2. **CEM II** Σύνθετα τσιμέντα Πόρτλαντ
3. **CEM III** Σκωριοτσιμέντο
4. **CEM VI** Ποζολανικό τσιμέντο
5. **CEM V** Σύνθετο τσιμέντο

Κάθε τύπος μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερα τσιμέντα, δηλ. ίδιες Α' ύλες αλλά σε διαφορετικά ποσοστά. Στο πρότυπο EN 197-1 περιλαμβάνονται συνολικά 27 τύποι κοινών τσιμέντων



Τι είναι το τσιμέντο;

Ε: Ποια άλλα κύρια συστατικά εκτός από κλίνκερ και γύψο χρησιμοποιούνται στην παραγωγή τσιμέντου;

- Α:**
- Σκωρίες υψικαμίνου (S)
 - **Φυσικές ποζολάνες (P)**
 - Τεχνητές ποζολάνες - πυριτική (V) ή ασβεστούχος (W)
ιπτάμενη τέφρα
 - Πυριτική παιπάλη (D)
 - **Ασβεστόλιθος (L, LL)**

Κύριοι τύποι	Ονομασία των 27 προϊόντων (τύποι κοινών τσιμεντών)		Σύνθεση (επι της % κατά μάζα) α)										Δευτερεύοντα συστατικά		
			Κύρια συστατικά												
			Κλίνκερ Κ	Σκωρία υφκα- μίνου S	Πυριτική παιτάλη β) D	Ποζολάνη		Ιπτάμενες τέφρες		Ψημένος σχιστόλιθος T	Ασβεστό- λιθος				
Φυσική Ρ	Φυσική ψημένη Q	Πυριτι V				Ασβε- στούχος W	L	LL							
CEM I	Τσιμέντο Πόρτλαντ	CEM I	95-100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Τσιμέντο Πόρτλαντ με Σκωρία Υφκαμίνων	CEM II/A-S	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5
CEM II/B-S		65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
CEM II	Τσιμέντο Πόρτλαντ με πυριτική παιτάλη	CEM II/A-D	90-94	—	6-10	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Τσιμέντο Πόρτλαντ με ποζολάνη	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
	Τσιμέντο Πόρτλαντ με ιπτάμενη τέφρα	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
	Τσιμέντο Πόρτλαντ με νημένο σχιστόλιθο	CEM II/A-T	80-94	—	—	—	—	—	—	6-20	—	—	—	—	0-5
		CEM II/B-T	65-79	—	—	—	—	—	—	21-35	—	—	—	—	0-5
	Τσιμέντο Πόρτλαντ με ασβεστόλιθο	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
	Τσιμέντο Πόρτλαντ- σύνθετο γ)	CEM II/A-M	80-94	←-----6-20-----→									0-5		
CEM II/B-M		65-79	←-----21-35-----→									0-5			
CEM III	Σκωριοτσιμέντο	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	Ποζολανικό τσιμέντο γ)	CEM IV/A	65-89	—	←-----11-35-----→					—	—	—	0-5		
		CEM IV/B	45-64	—	←-----36-55-----→					—	—	—	0-5		
CEM V	Σύνθετο τσιμέντο γ)	CEM V/A	40-64	18-30	—	←-----18-30-----→			—	—	—	—	0-5		
		CEM V/B	20-38	31-50	—	←-----31-50-----→			—	—	—	—	0-5		

Απαιτήσεις μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων

Κατηγορία αντοχής	Αντοχή σε θλίψη MPa				Χρόνος αρχής πήξης min	Σταθερότητα όγκου (Διαστολή) mm
	Πρώιμη αντοχή		Τυπική αντοχή			
	2 ημέρες	7 ημέρες				
32,5 N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10,0	-				
42.5 N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42.5 R	≥ 20,0	-				
52.5 N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52.5 R	≥ 30,0	-				

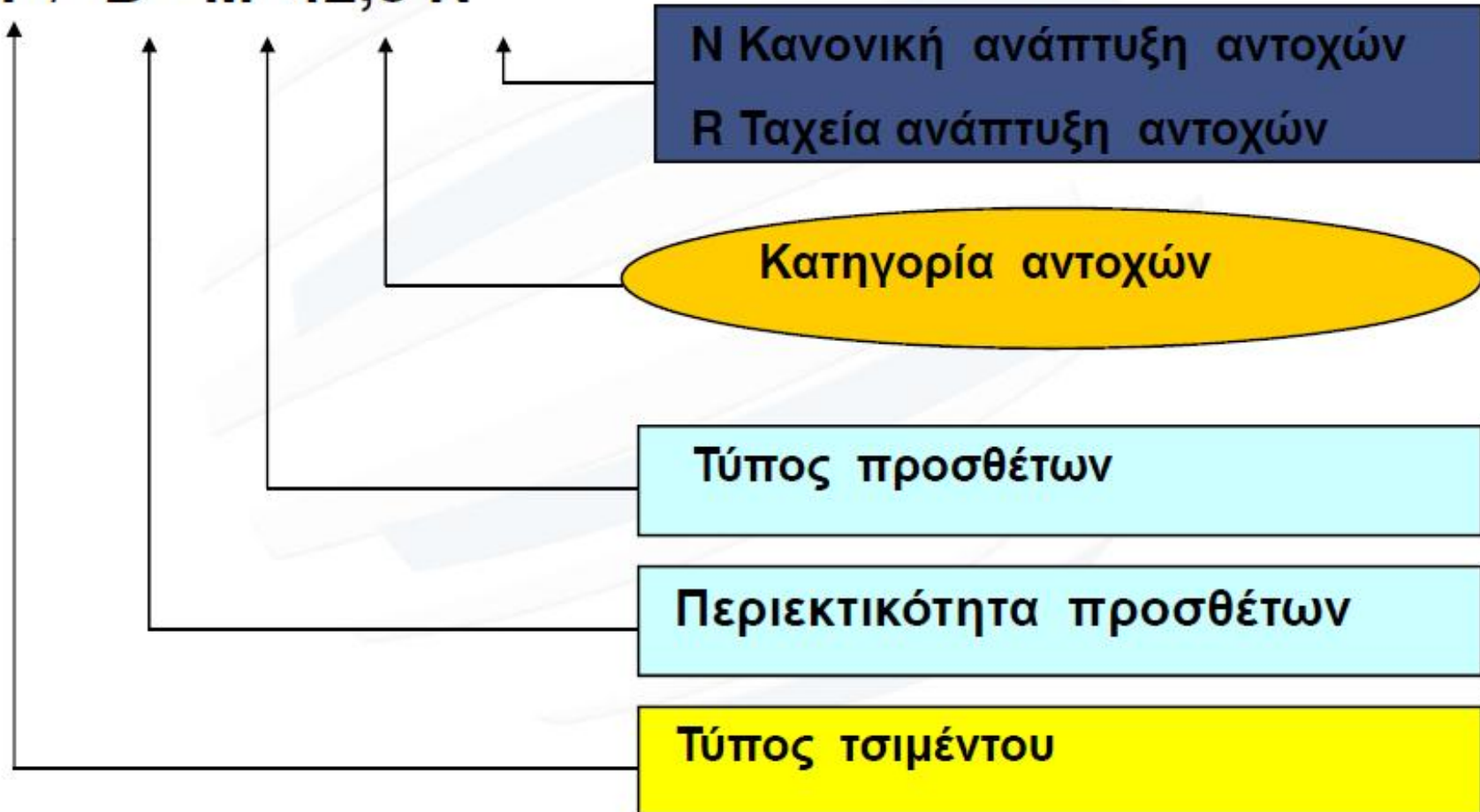
N: Κανονική (normal) πρώιμη αντοχή

R: Υψηλή (rapid) πρώιμη αντοχή



ΠΡΟΤΥΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ EN 197-1

CEM II / B - M 42,5 N

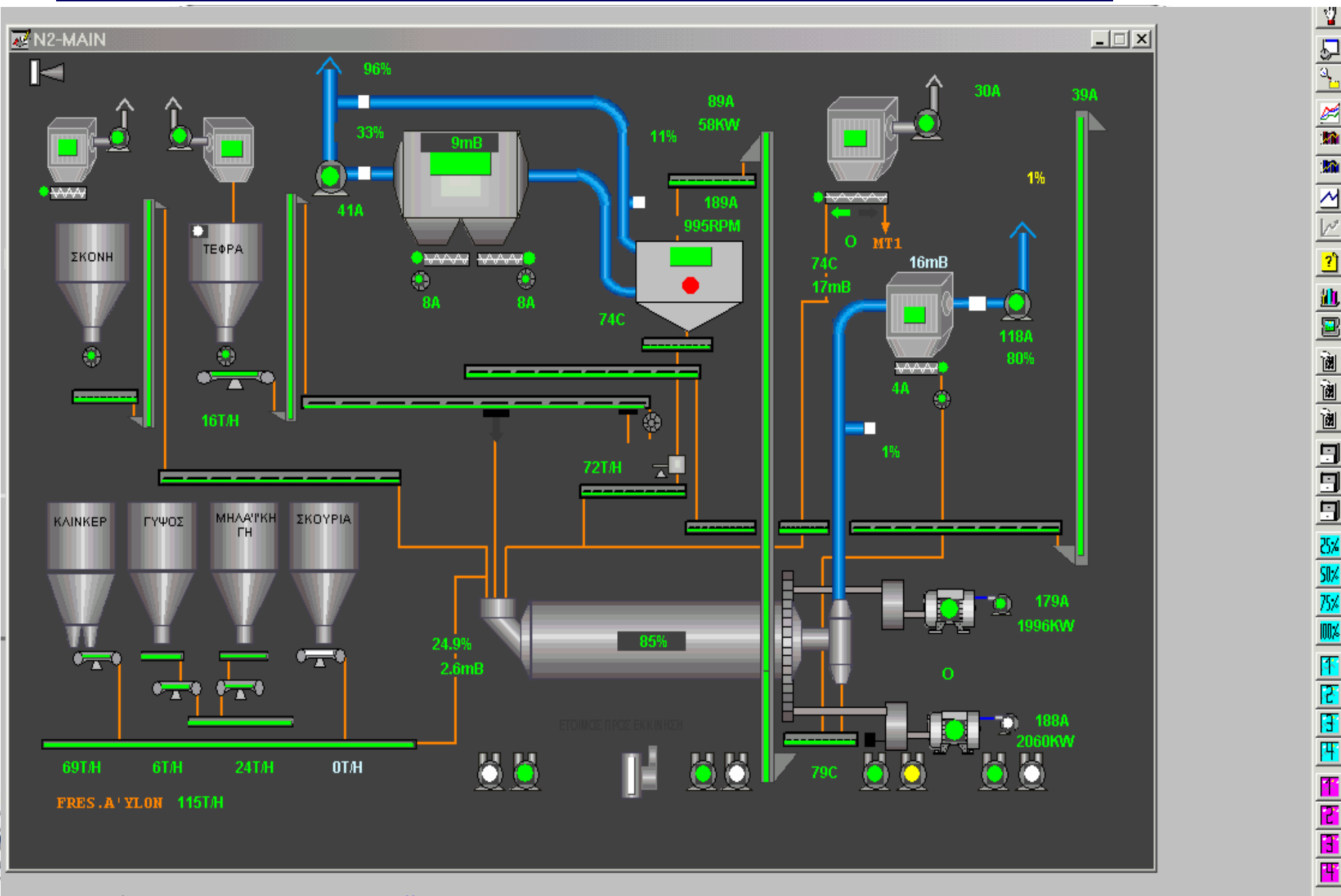


Παραγωγική διαδικασία και έλεγχος ποιότητας

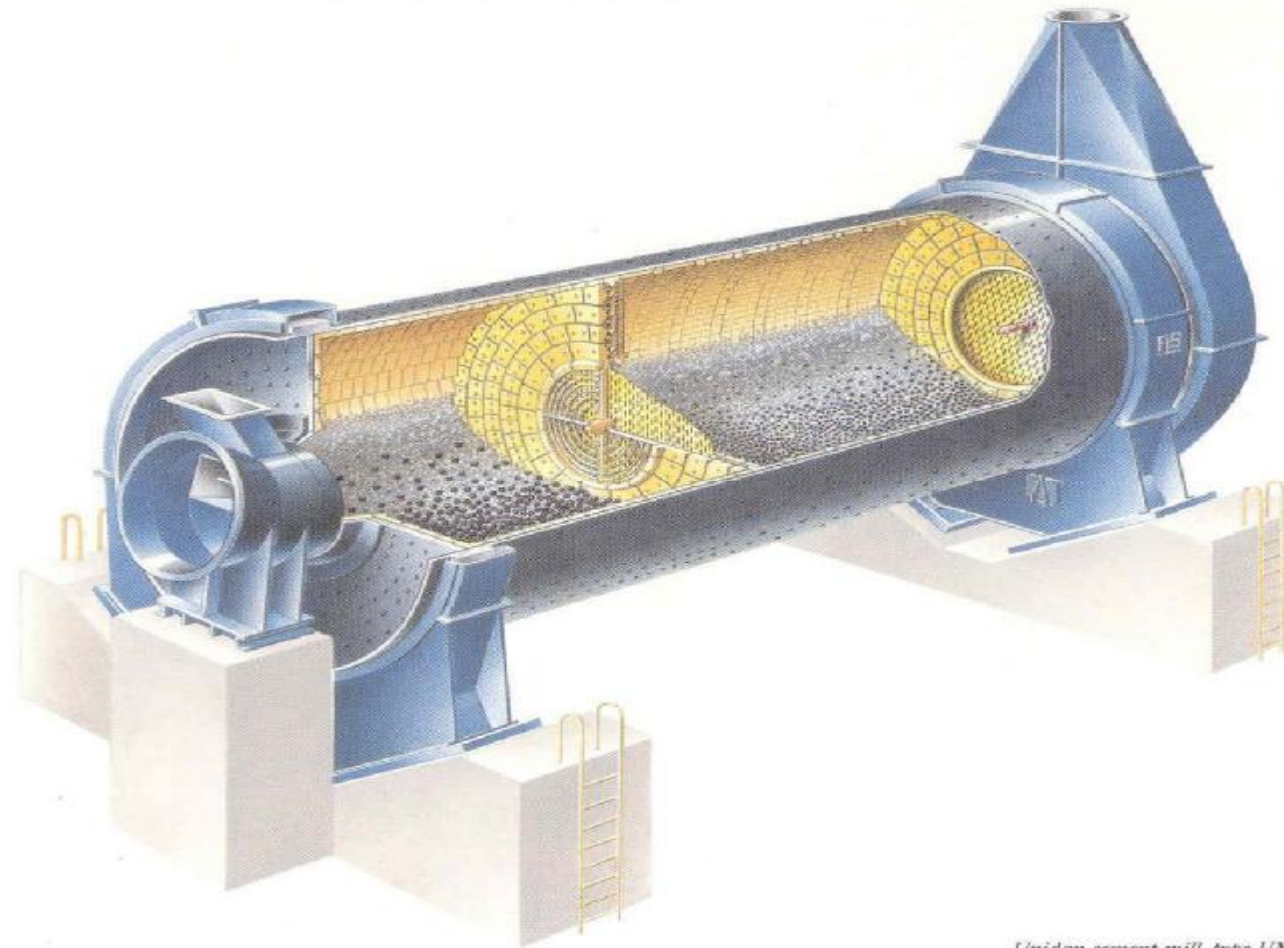
Ποιότητες παραγόμενων τσιμέντων	Τυπικές αντοχές 28 ημερών (Μρα)
<i>CEM I-42.5N</i>	48-52
<i>CEM I-42.5R</i>	55-58
<i>CEM I-52.5N</i>	59-62
<i>CEM II/A-M 42.5N</i>	48-52
<i>CEM II/B-M 32.5N</i>	39-43
<i>CEM IV/B 32.5N</i>	38-42
<i>CEM II/B-M 32.5N</i>	48-52
<i>CEM IV/A SR 32.5N</i>	42-46

Ειδικές κατηγορίες τσιμέντων- Γέφυρα Ρίου Αντιρίου

Συγκρότημα Μύλου Τσιμέντου



ΕΙΚΟΝΑ ΜΥΛΟΥ



Unidan cement mill, type UM.





ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΜΥΛΟΥ



Εσωτερικό σφαιρόμυλου



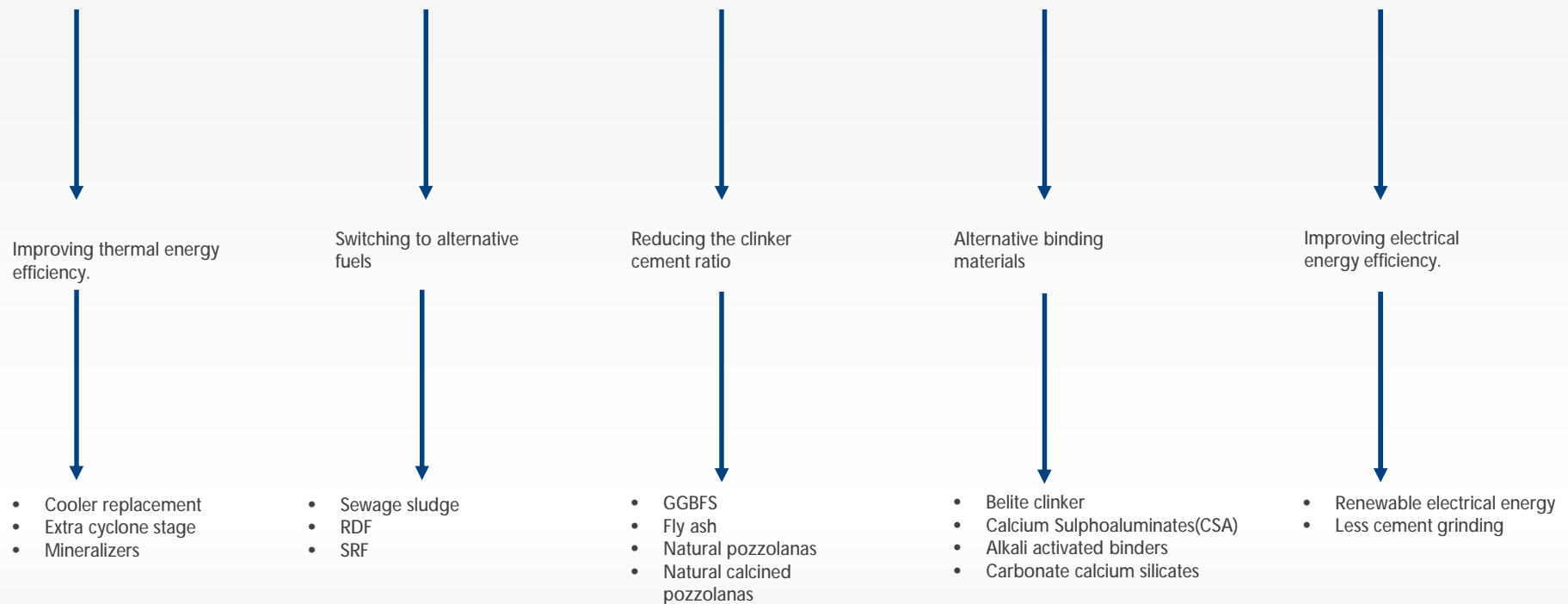
Εργοστάσιο ΤΙΤΑΝ, Δρέπανο



- Αντίδραση στην κρίση με μεγαλύτερη εξωστρέφεια και βελτίωση της ανταγωνιστικότητας
- Επενδύσεις **€10 εκ.** την περίοδο 2013-2017
 - Ø Εγκατάσταση νέων σιλό για αύξηση της εξαγωγικής δραστηριότητας
 - Ø Νέο προϊόν Low Alkali με αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία
- **80% παραγωγής εξάγεται** σε ΗΠΑ, Γαλλία, Ιταλία, Η.Β.
- 1^ο εργοστάσιο του Ομίλου που παρήγαγε κλίνκερ χαμηλού άνθρακα, με **35% μειωμένες ειδικές εκπομπές CO₂**
- Άμεση προσαρμογή στα αυστηρότερα όρια εκπομπών της ΕΕ με ισχύ από τον Μάρτιο 2017

ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Βασικοί πυλώνες των μελλοντικών προκλήσεων είναι η χρήση μεθόδων-τσιμέντων-υλικών που θα οδηγήσουν στην μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.





Σας ευχαριστώ