Czestochowa University of Technology

Turów Power Station

FBC ASH – THE USAGE

Rafał KOBYŁECKI, Wojciech NOWAK,
Jacek MAŚLANKA, Katarzyna ZIARKOWSKA,
Roman WALKOWIAK, Janusz JABŁOŃSKI,
Jacek GADOWSKI

Bottom ash: up to ~30mm

FB ASH

Fly ash: 0.5–130μm, depending on CFB separator design

FA characteristics for any given CFB boiler are site-specific

Utilization of FB ashes

- As a material for road construction
- In cement industries as cement substitute
- To produce zeolites capturing CO_2, SO_2, etc.
- To produce new sorbents for FG desulfurization

Mechanical Activation

Patent #180380 concerning technology & installation for obtaining settings materials from CFB and PC ashes

URZĄD PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Dokument patentowy

NA MOCY USTAWY Z DNIA 19 PAŹDZIERNIKA 1972 R. O WYNALAZCZOŚCI (DZ. U. NR 26 Z 1993 R., POZ. 117) ZOSTAŁ UDZIELONY NA RZECZ

Przedsiębiorstwo Usługowo-Inwestycyjne Budownictwa i Energetyki "ENERGOMAR-NORD" Spółka z o.o., Warszawa, Polska

PATENT

NR 180380

NA WYNALAZEK PT.

Sposób i urządzenie do otrzymywania materiałów wiążących z popiołów kotłów energetycznych, zwłaszcza z paleniskiem fluidalnym

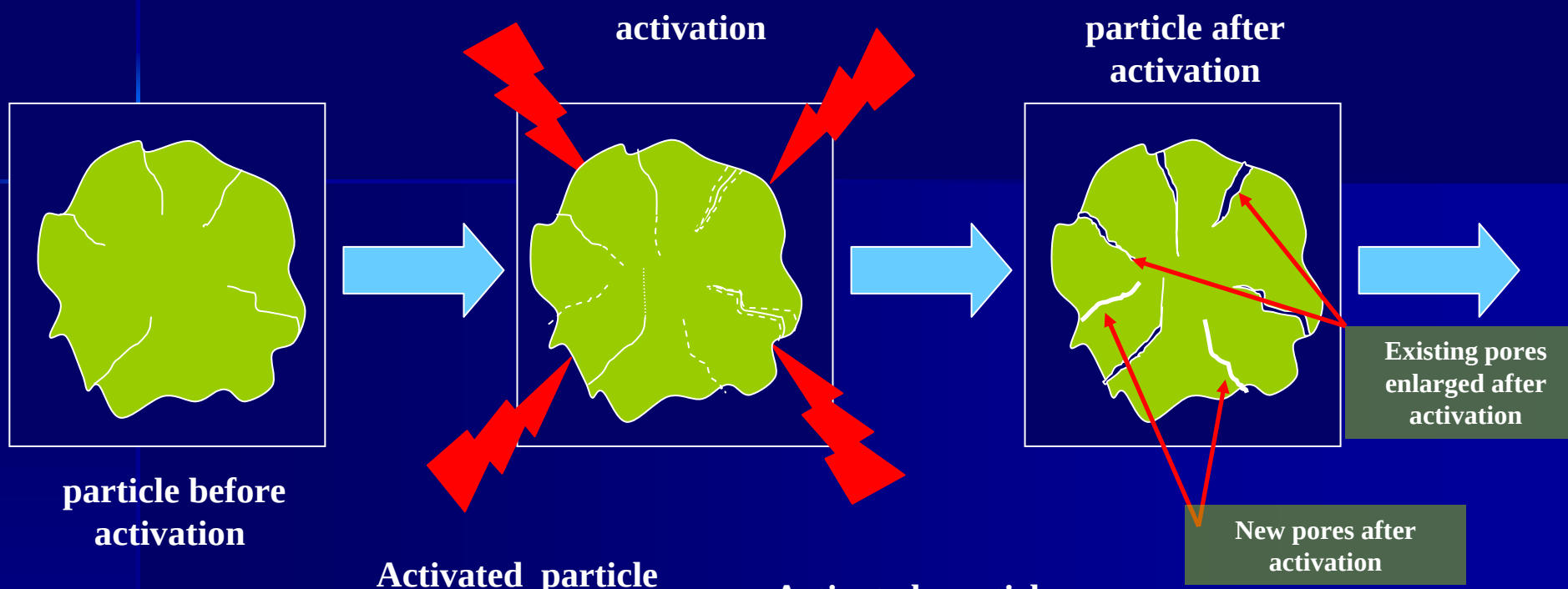
PRZEDSTAWIONY W OPISIE PATENTOWYM WŁĄCZONYM DO NINIEJSZEGO DOKUMENTU

PATENT TRWA OD DNIA 1996.01.30

WARSZAWA, DNIA 26 KWI. 2001

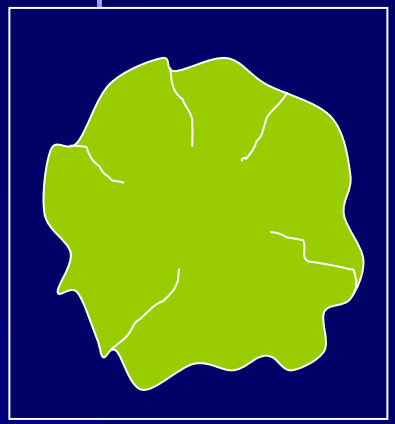
PREZES

PRINCIPLE OF MECHANICAL ACTIVATION

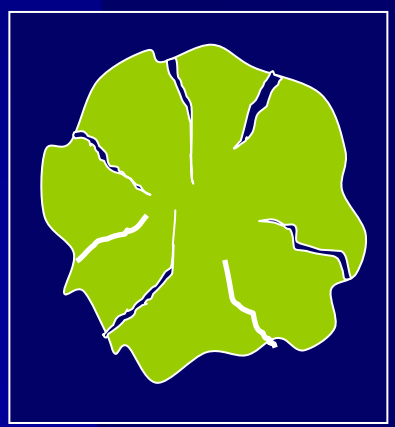


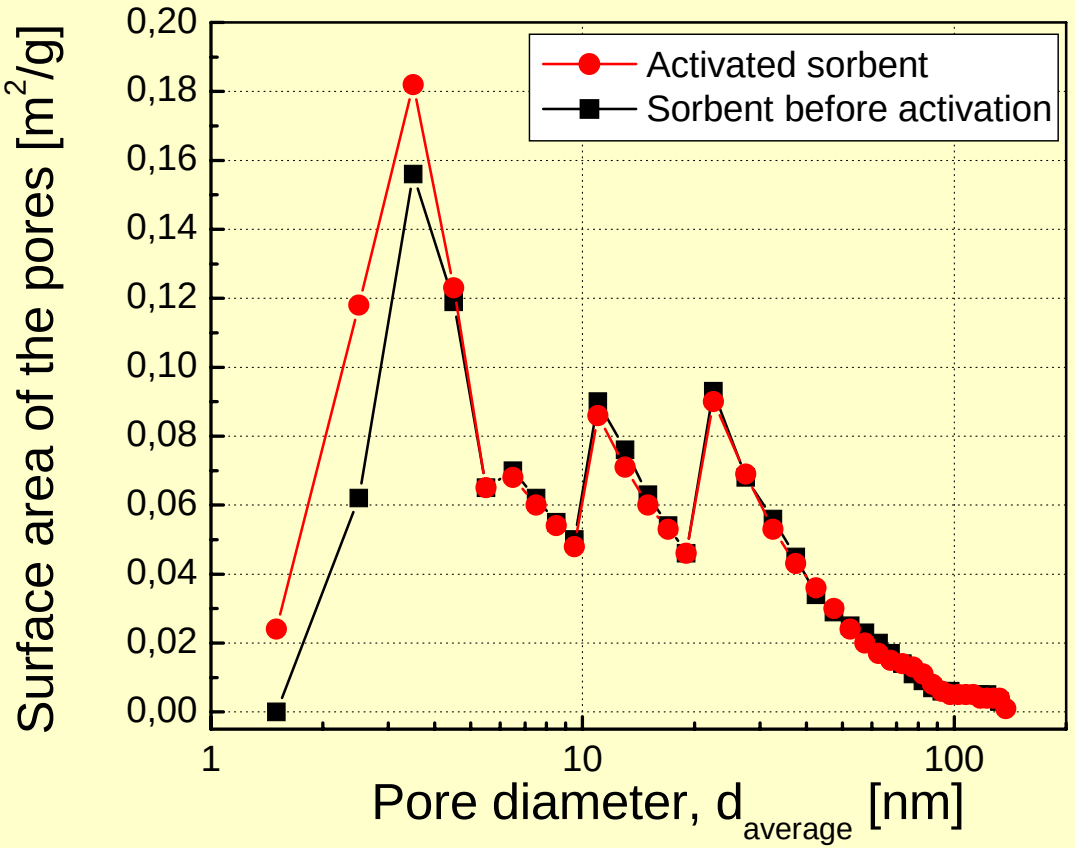
SURFACE AREA OF THE PORES

Before activation



Activated particle



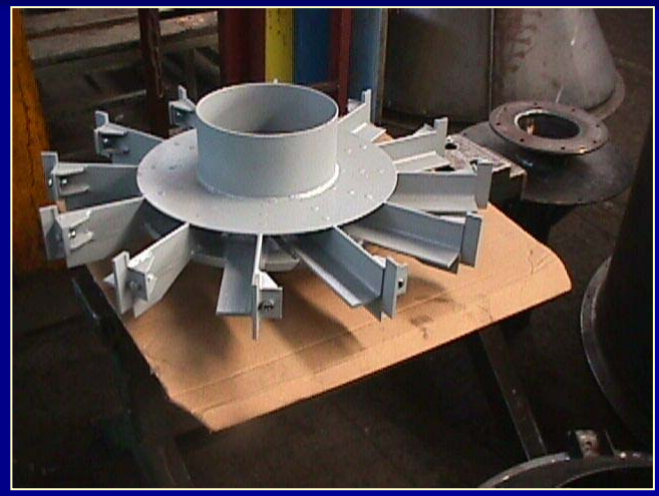


Results of mechanical activation

- Larger specific surface area
- Shifting pore volume distribution to smaller pores
- Increasing gel pores (<10 nm)
- Formation of defects
- Fragmentation of aglomerates
- Desintagration of metakaolinite
- Spheroidizing CFB ash particles
- Easy separation of activated material from non-activated due to electrostatic charge on the surface

3 t/h Activator, elements

Rotor

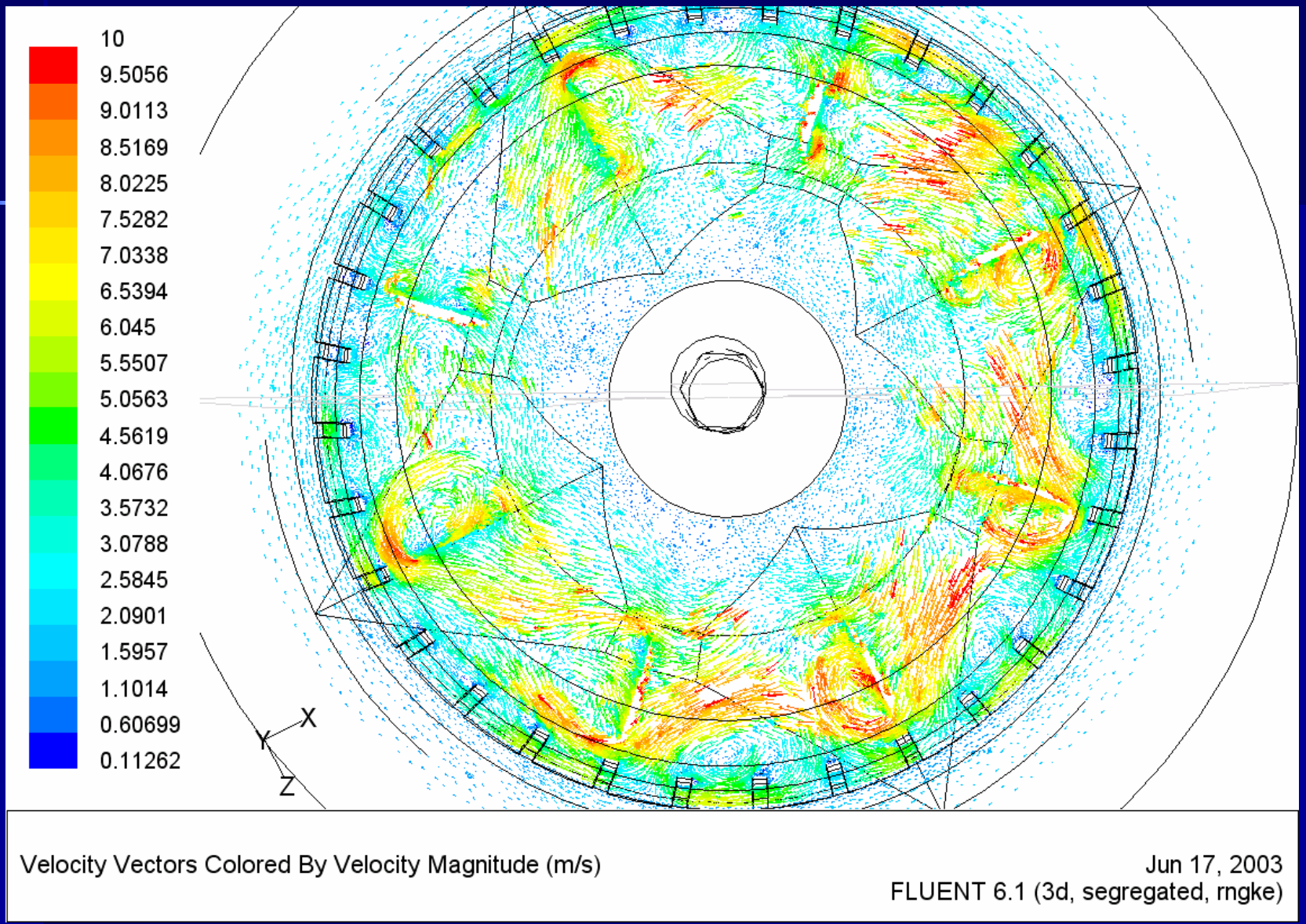


Frame cover

Activating chamber

CFB ash utilization: pilot plant at Turow Power Station

Mechanical activation


10
9.5056
9.0113
8.5169
8.0225
7.5282
7.0338
6.5394
6.045
5.5507
5.0563
4.5619
4.0676
3.5732
3.0788
2.5845
2.0901
1.5957
1.1014
0.60699
0.11262
X
Y
Z
Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s)
Jun 17, 2003
FLUENT 6.1 (3d, segregated, rngke)

Activator 5 t/h

Activator

Control panel

Loading sleeve

Utilization of activated FA in roads & concretes in civil engineering

Flubet utilization (confirmed!)

1. Buildings (Flubet as an addition to the concretes of different classes)
2. Roads (Flubet as an addition to the road concrete for road bases and ground stabilization)
3. Geotechnics (strenghtening and stabilisation of soils, diaphragm walls, grout curtains in frame of flood embankments, hydrotechnical embankments)

Road construction tests – based on CFB ash & in accordance with Polish standards

INWESTOR

Elektrownia Turów S.A.

TECHNOLOGIA I PROJEKT

energomar nord

WYKONAWCA REMONTU

BUD

BADANIA I NADZÓR

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

WSPÓŁPRACA

HYDROBUDOWA-1

NA POSZCZEGÓLNYCH ODCINKACH DROGI DOŚWIADCZALNEJ

Projekt zgodny z: PN-75/S-96015; PN-75/S-96022; BN-68/8933-08; BN-72/8933-13; Rozporządzeniem MTiGM Dz.U. Nr 43/1999; Katalogiem IBDiM

PRZEBIEG DROGI WRAZ Z PODZIAŁEM NA TYPY WYREMONTOWANEJ NAWIERZCHNI

POROWNAWCZA
TYP ①
KR3 50 mb

5 cm warstwa ścieralna - beton asfaltowy
11 cm warstwa wiążąca - beton asfaltowy
20 cm podbudowa zasadnicza - beton B10
pospółka stabilizowana mechanicznie

NAWIERZCHNIA
TYP ②
KR3 100 mb

5 cm warstwa ścieralna - beton asfaltowy
11 cm warstwa wiążąca - beton asfaltowy
20 cm podbudowa zasadnicza - beton B10 z FLUBET®em B
pospółka stabilizowana mechanicznie

NAWIERZCHNIA
TYP ③
KR4 75 mb

4 cm warstwa ścieralna - beton asfaltowy
4 cm warstwa wiążąca - beton asfaltowy
25 cm podbudowa zasadnicza - beton B10 z FLUBET®em B
pospółka stabilizowana mechanicznie

NAWIERZCHNIA
TYP ④
KR3 75 mb

4 cm warstwa ścieralna - beton asfaltowy
4 cm warstwa wiążąca - beton asfaltowy
25 cm podbudowa zasadnicza - pospółka stabilizowana (Rm=2,5÷5 MPa) cementem i FLUBET®em B
pospółka stabilizowana mechanicznie

NAWIERZCHNIA + P
TYP ⑤
KR3 100 mb

20 cm warstwa ścieralna - beton B35 z FLUBET®em B
15 cm podbudowa zasadnicza - beton B10 z FLUBET®em B
pospółka stabilizowana mechanicznie

Construction with bituminous layer for roads with ballast bed and sub-base from CFB ashes

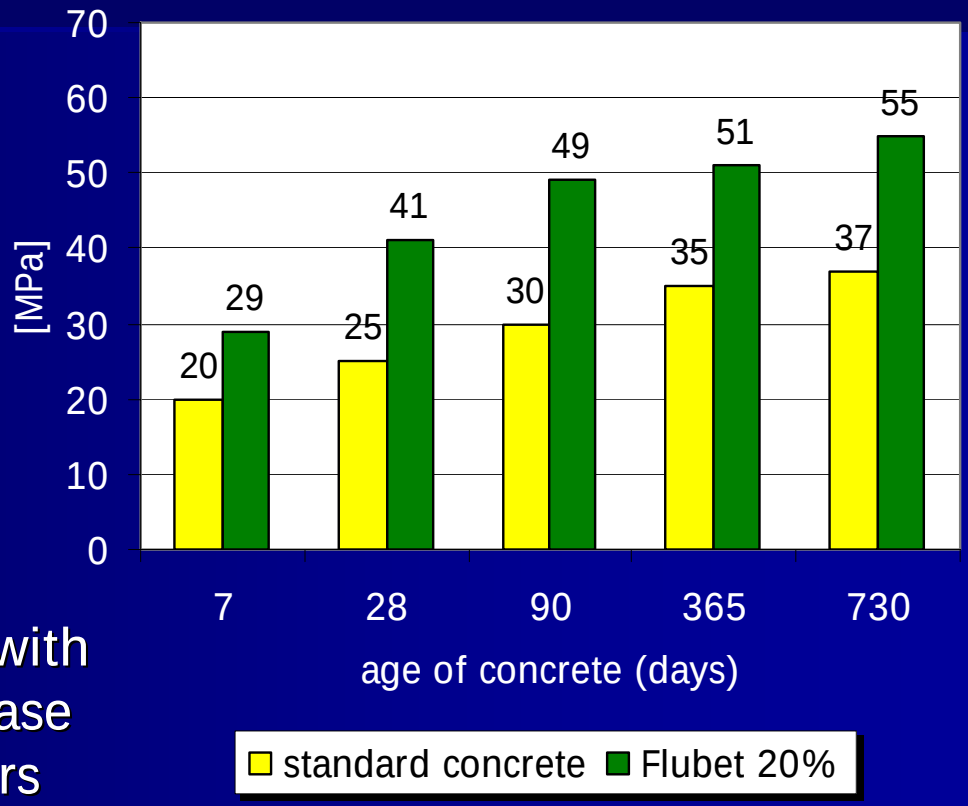
Road surface: concrete

Test section of the road at power station in Turów

Prefabricated products

Ground strengthening by injection – highway A4

Diagram of compressive strength



Replacing of a part of cement with addition of Flubet causes increase of technical strenght parameters after 28 days of maturation from 19 to 34% in comparison to standard concrete.

Hardening slurries

Receipe number	Parameters of the hardening slurries*					Nett price per 1 m^3 of hardening slurry [PLN]
	Liquid			hard		
	Volume consistence [g/cm^3]	Conventional stickiness [s/l]	Twenty-four-hour water stay [%]	Compressive strength after 28 days [MPa]	Filtration k_{10} (distance in test) [m/s]	
ZT/FZ/5_1303/2003	1,21	39	2,0	0,22	$1{,}08 \cdot 10^{-7} \div 7{,}71 \cdot 10^{-8}$	70,29
ZT/FZ/1_1104/2003	1,25	41,5	1,5	0,42	$3{,}03 \cdot 10^{-8} \div 9{,}87 \cdot 10^{-9}$	84,34
ZT/FZ/2_2904/2003	1,39	50	1,0	2,48	$1{,}37 \cdot 10^{-9} \div 1{,}12 \cdot 10^{-9}$	123,42

* Laboratory results

Economical benefits of Flubet utilization

- Concretes – (replacements with Flubet up to 20% cement by weight) – it gives the cost reduction of 5÷21% depending on the class of concrete

- Hardening slurries – cost reduction of about 50%

Legal aspects of Flubet utilization

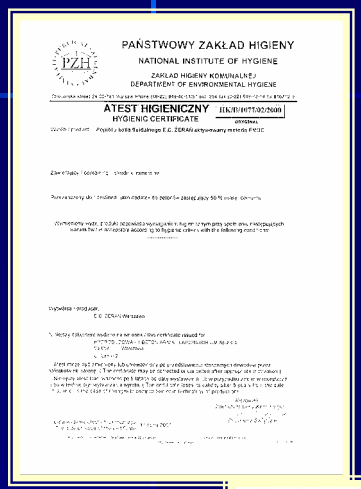
- The law on waste materials:

  from 27.04.2002r. (D.U. Nr 262 poz. 628)

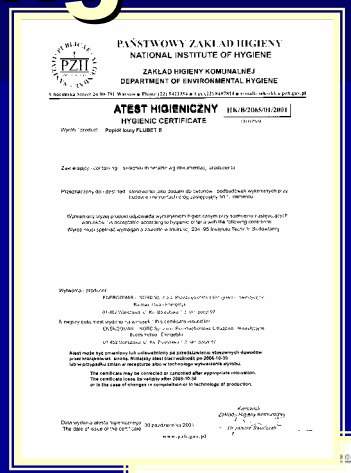
- Permisions cover running of waste administration

- Technical Approvals cover clearance of product for using in building engineering

Clearance of Flubet for using in building engineering


PAŃSTWOWY ZAKŁAD HIGIENY
NATIONAL INSTITUTE OF HYGIENE
ZAKŁAD HIGIENY KOMUNALNEJ
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HYGIENE
ATEST HIGIENICZNY HK/B/1077/02/2000
HYGIENIC CERTIFICATE

- **HYGIENIC CERTIFICATE HK/B/1077/02/2000**


PAŃSTWOWY ZAKŁAD HIGIENY
NATIONAL INSTITUTE OF HYGIENE
ZAKŁAD HIGIENY KOMUNALNEJ
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HYGIENE
ATEST HIGIENICZNY HK/B/2065/01/2001
HYGIENIC CERTIFICATE

- **Technical Approval ITB AT-15-5257/2001**


INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
APROBATA TECHNICZNA ITB
AT-15-5257/2001
ZESTAW WYROBÓW DO MODYFIKACJI BETONU
dodatek FLUBET i domieszka BETOSTAT

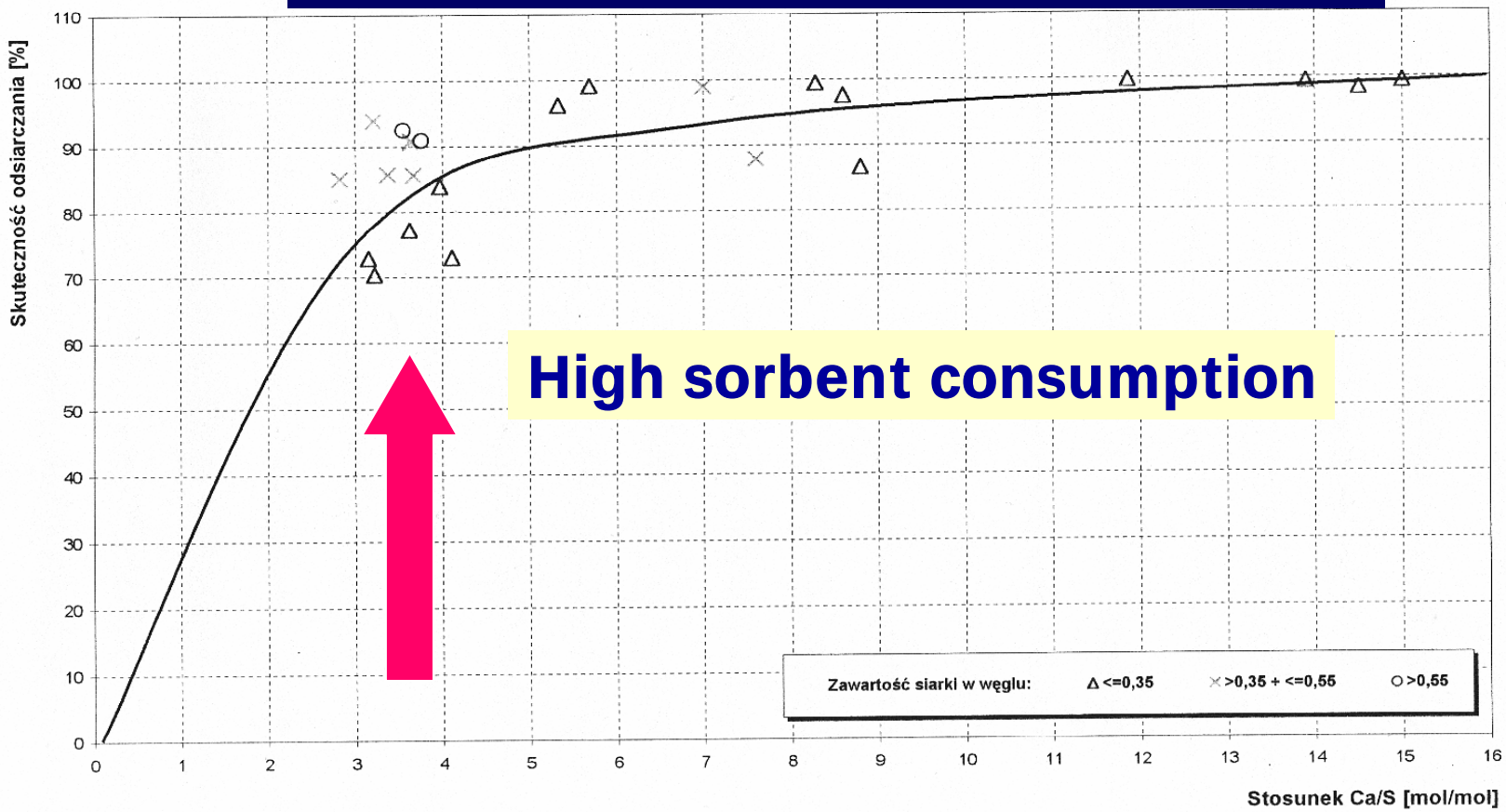
- **HYGIENIC CERTIFICATE HK/B/2065/01/2001**


B. AKCEPTACJA
Przedsiębiorstwo Usługowo-Inwestycyjne Budownictwa i Energetyki „ENERGOMAR-NORD" Sp. z o. o.
ul. ks. Bolesława 1/3
01-452 Warszawa
Zestaw materiałów: dodatek FLUBET B i domieszka BETOSTAT do modyfikacji betonu i stabilizacji kruszyw cementem
DYREKTOR

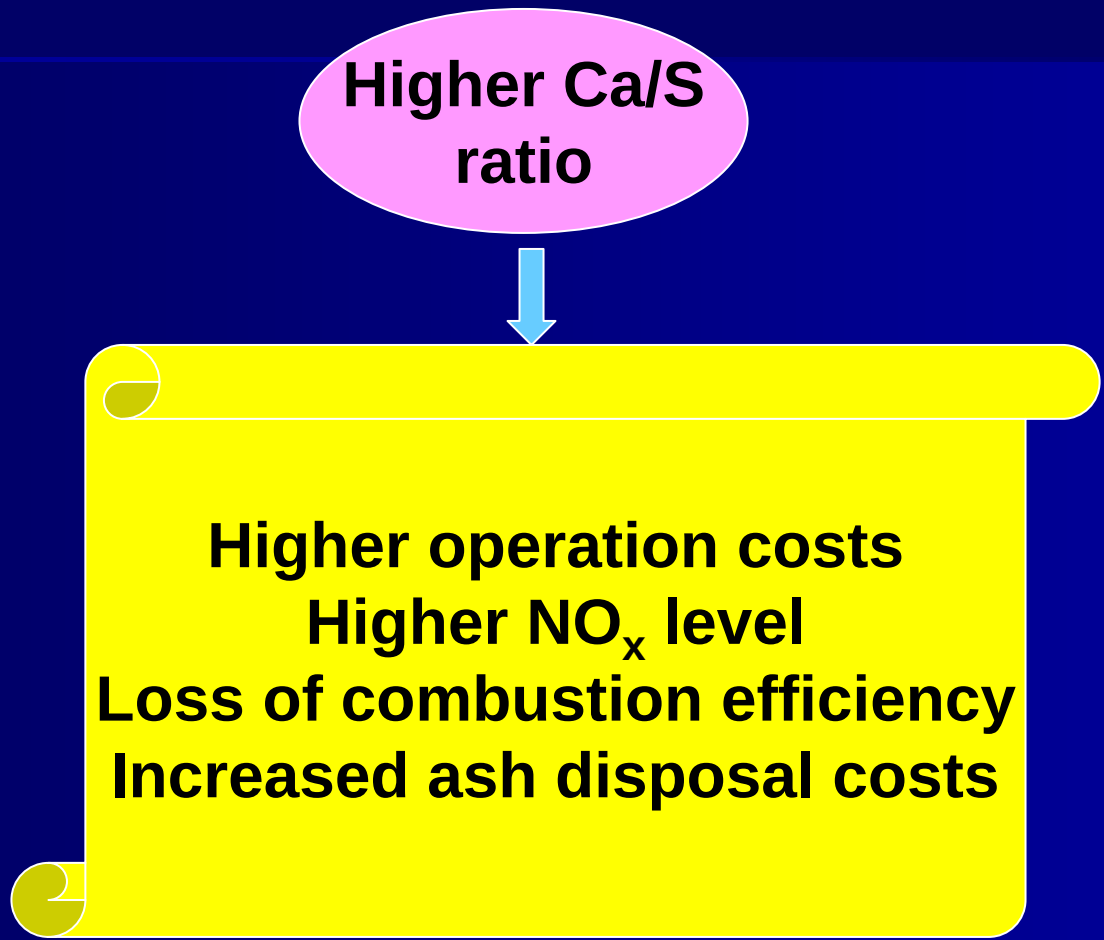
- **Technical Approval IBDiM AT/2002-04-1249**

Utilization of activated fly ash for SO_2 capture in CFB boilers

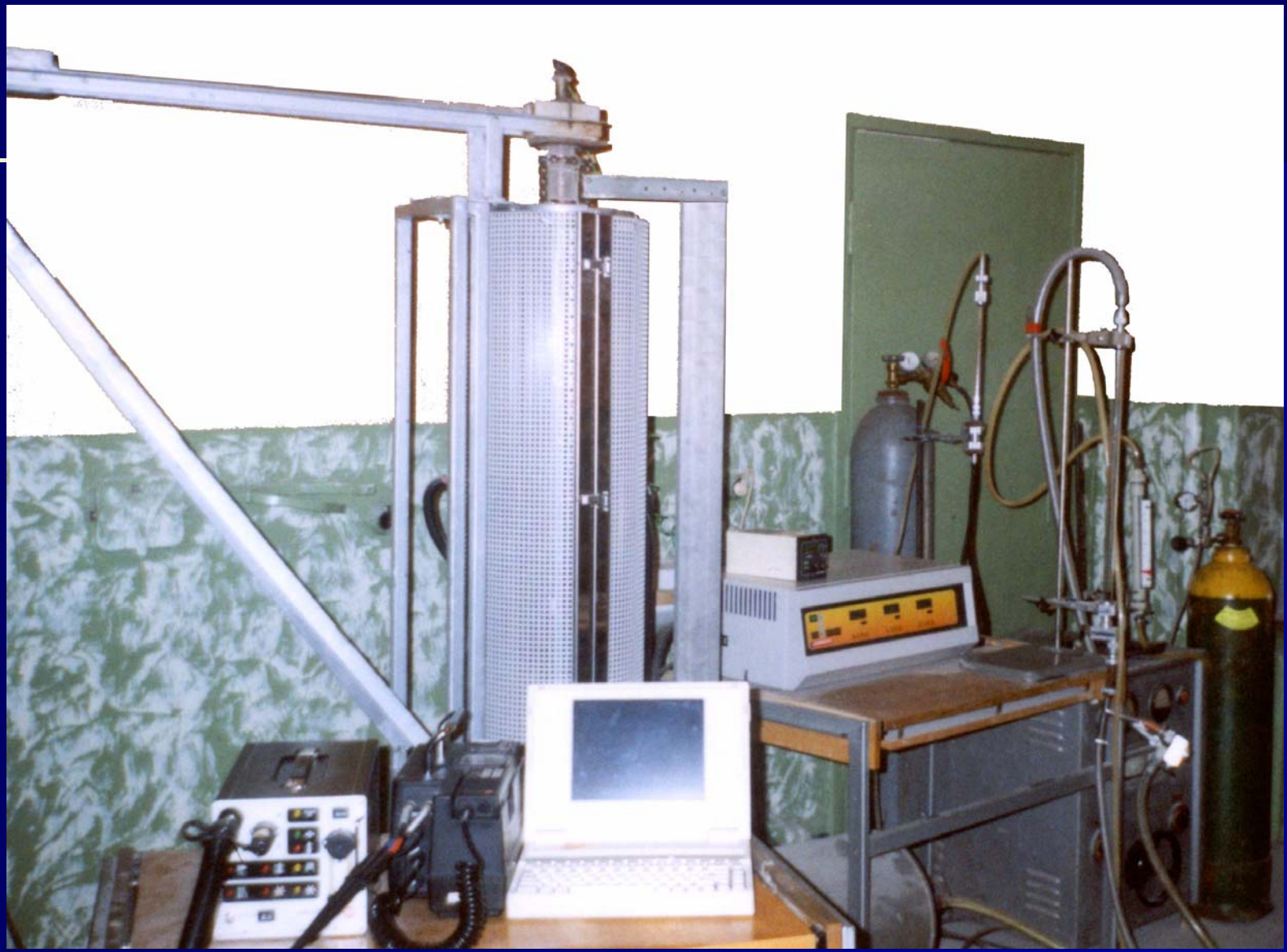
Desulfurization efficiency for CFB boilers brown coal



The adverse effects of increasing Ca/S ratio



Test unit

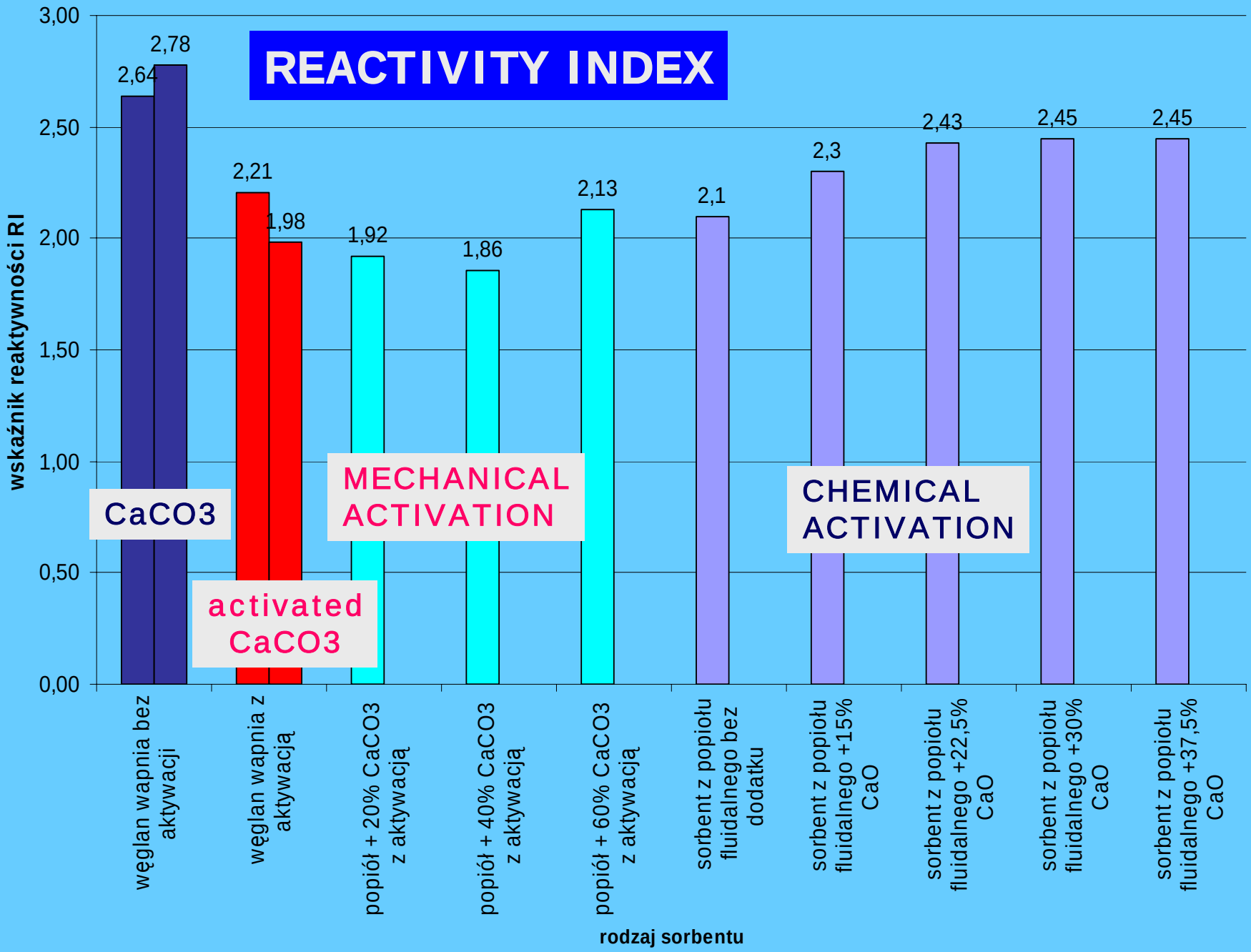


Determination of the limestone reactivity should be somehow standardized and more uniform for all CFB boilers

RI stands for Ca/S molar ratio, which shows the amount of Ca before the test, and the amount of sulphur after. CI is defined as amount of sulphur (in grams), absorbed by kilogram of tested calcium

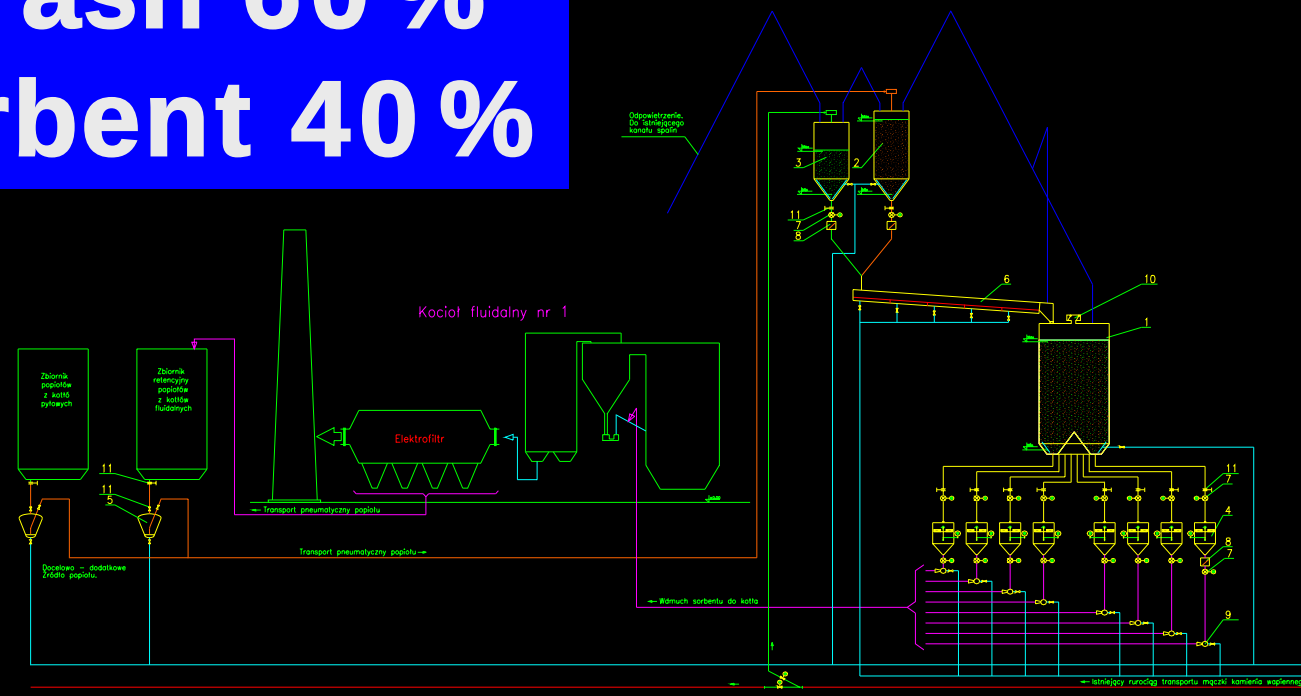
Reactivity Index and Sorption

Reactivity test	RI	CI
excellent	< 2,5	> 120
very good	2,5 - 3,0	100 -120
good	3,0 - 4,0	80 - 100
sufficient	4,0 - 5,0	60 - 80
low quality	> 5,0	< 60


REACTIVITY INDEX
wskaźnik reaktywności RI
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
2,64
2,78
2,21
1,98
1,92
1,86
2,13
2,1
2,3
2,43
2,45
2,45
CaCO3
activated CaCO3
MECHANICAL ACTIVATION
CHEMICAL ACTIVATION
węglan wapnia bez aktywacji
węglan wapnia z aktywacją
popiół + 20% CaCO3 z aktywacją
popiół + 40% CaCO3 z aktywacją
popiół + 60% CaCO3 z aktywacją
sorbent z popiołu fluidalnego bez dodatku
sorbent z popiołu fluidalnego +15% CaO
sorbent z popiołu fluidalnego +22,5% CaO
sorbent z popiołu fluidalnego +30% CaO
sorbent z popiołu fluidalnego +37,5% CaO
rodzaj sorbentu

Sorbent activation in a 235 MW CFB boiler at Turow Power Plant

Fly ash 60 %
Sorbent 40 %



1. Zbiornik mieszaniny mączki kamienia wapiennego i popiołu (sorbentu).
2. Zbiornik popiołu.
3. Zbiornik mączki kamienia wapiennego.
4. Aktywator.
5. Podajnik komorowy.
6. Rynna aeracyjna.
7. Dozownik.
8. Waga
9. Aparat wydmuchowy.
10. Klapa bezpieczenstwa.
11. Armatura.

– Popiół
– Mączka kamienia wapiennego
– Mieszanina popiołu i mączki kamienia wapiennego
– Zaktywowany sorbent
– Sprężone powietrze wysokoprężne
– Sprężone powietrze niskoprężne
– Odpowietrzenie

Energomar Nord Sp. z o.o.

	Nazwisko	Podpis
Projektował	inż. Wiesław Szejbal	
Wykonał	inż. Kazimierz Socha	
Sprawdził	inż. Antoni Kłunduk	
Projektant prow.branż.	inż. Wiesław Szejbal	

Trefle rys. EI. TUROW

Schemat. Wariant alternatywny Instalacja przygotowania i transportu zaktywowanego sorbentu do kotła fluidalnego nr1

Nr kol. rys.	Nr proj.	Podziałka	Data	Nr rys.	Arkusz	Zmiana
1	41159	%	01.2001	2088859	1/1	–

BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH
ENERGOPROJEKT-GLIWICE SA
44-101 Gliwice, skr. poczt. 245
ul. Zygmunta Starego 11
tel. (+48)(32)2312011
fax (+48)(32)2317616
e-mail: ss@energoprojekt.gliwice.pl

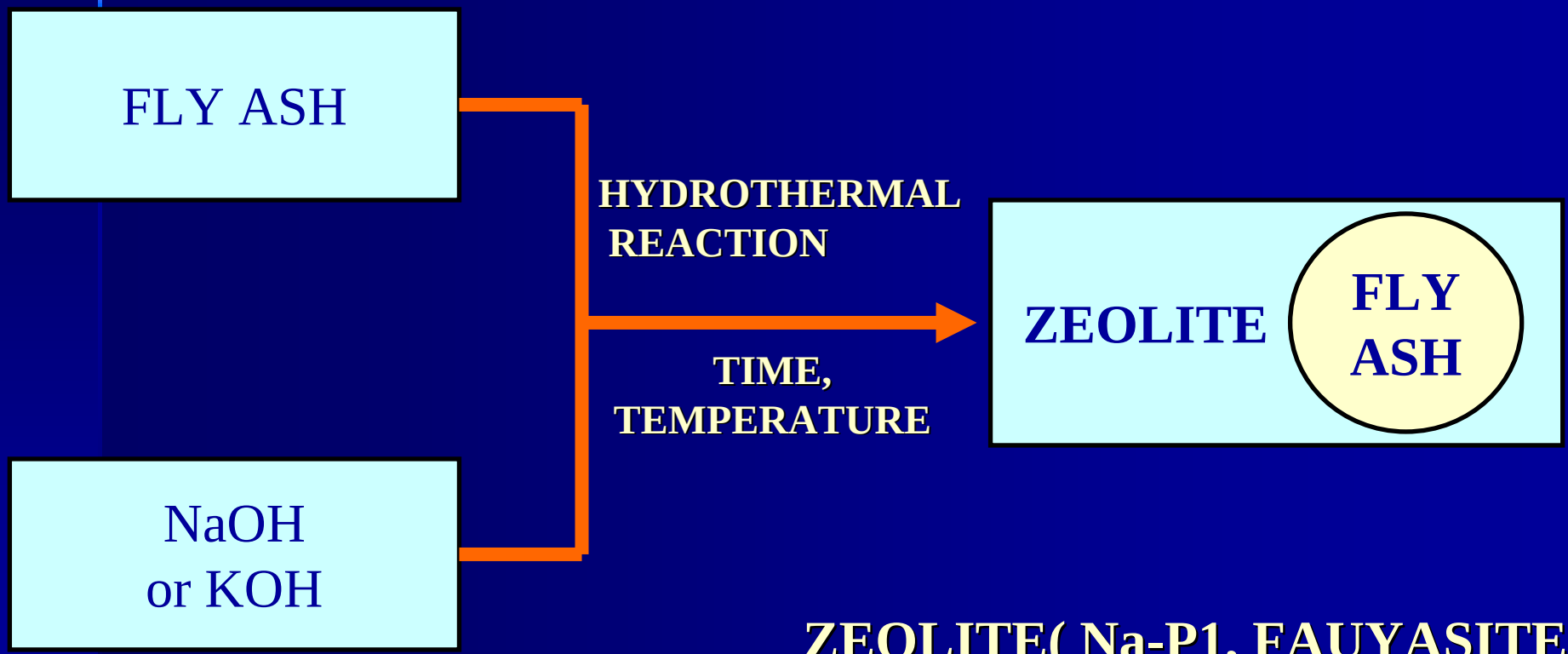
Installation for production of high-reactive sorbents

Performance tests

- Stable boiler operation
- 26% sorbent consumption reduction at 100% MCR and 26.3% at 80% MCR
- 99.2% availability
- Lower SO_2 and NO_x

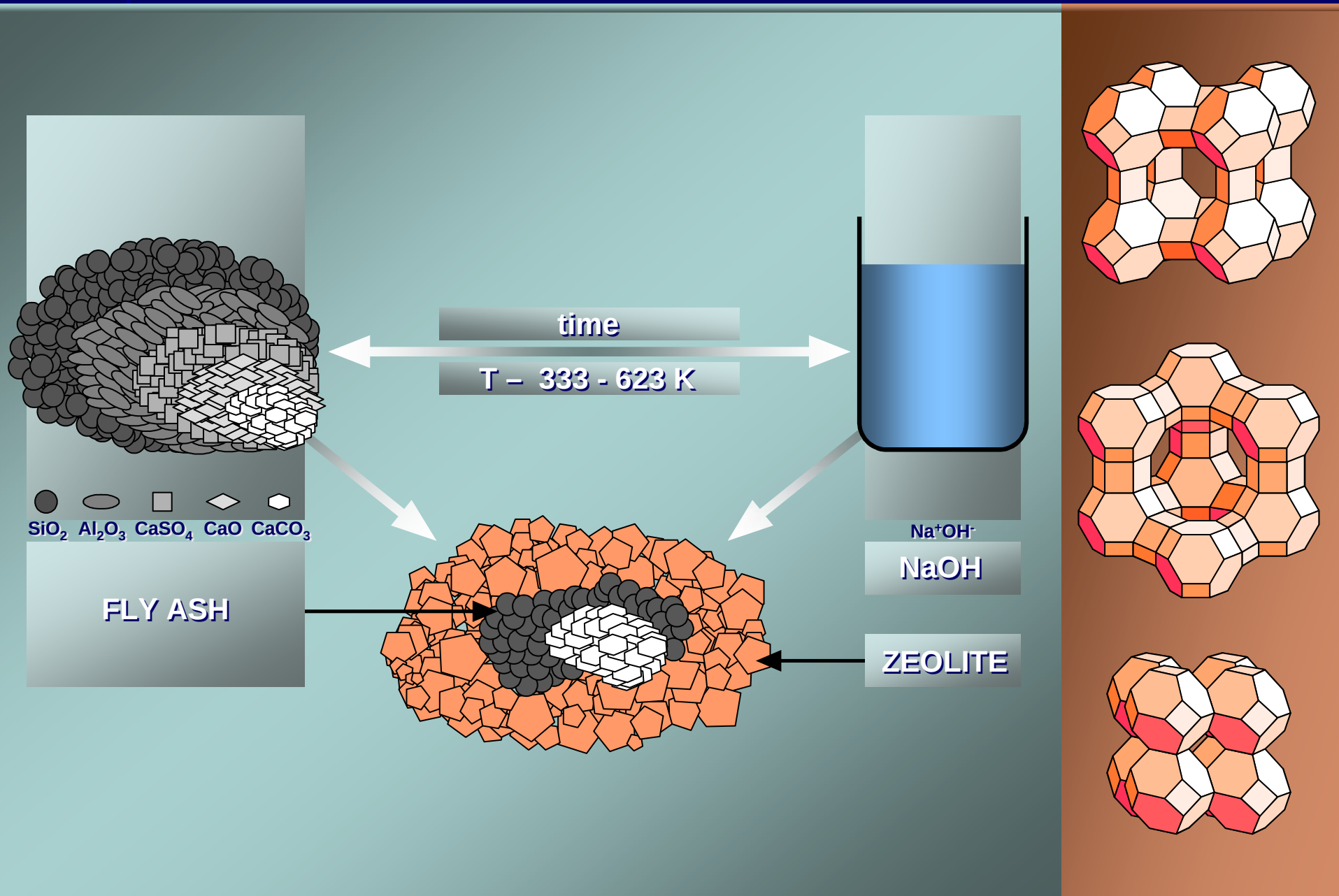
Synthesis of zeolites from FA

Classic alkaline conversion of fly ash – the conventional zeolite synthesis

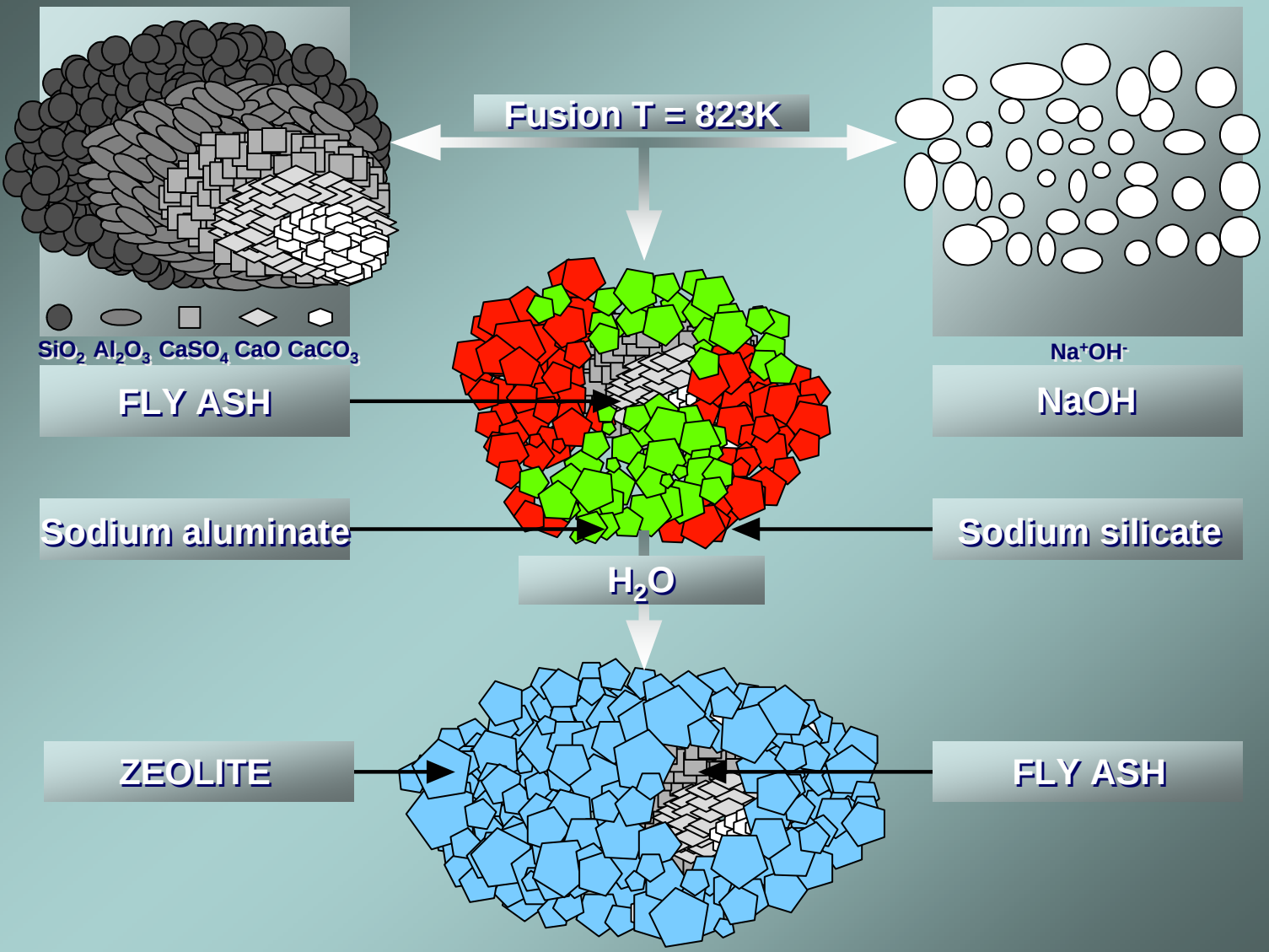


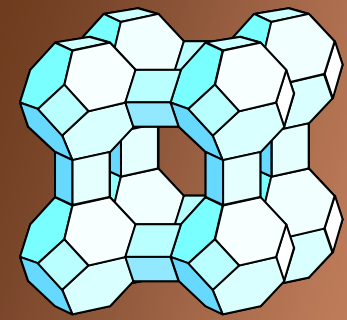
ZEOLITE(Na-P1, FAUYASITE,
ANALCIME, SODALITE, Na-A

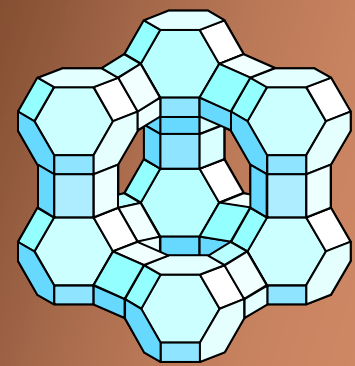
Classic alkaline conversion of fly ash – the conventional zeolite synthesis



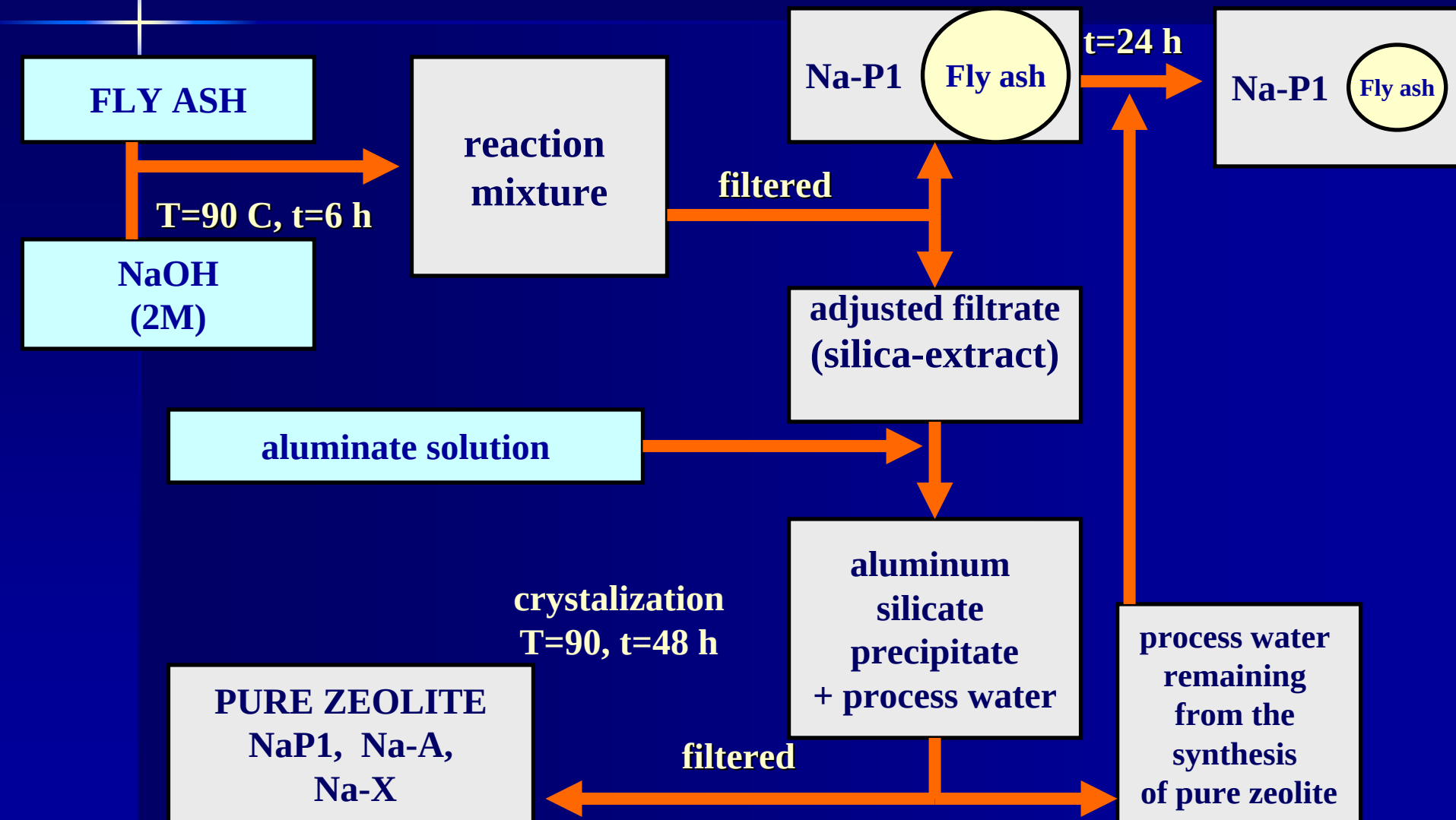
The method of fusion with sodium hydroxide prior to hydrothermal reaction



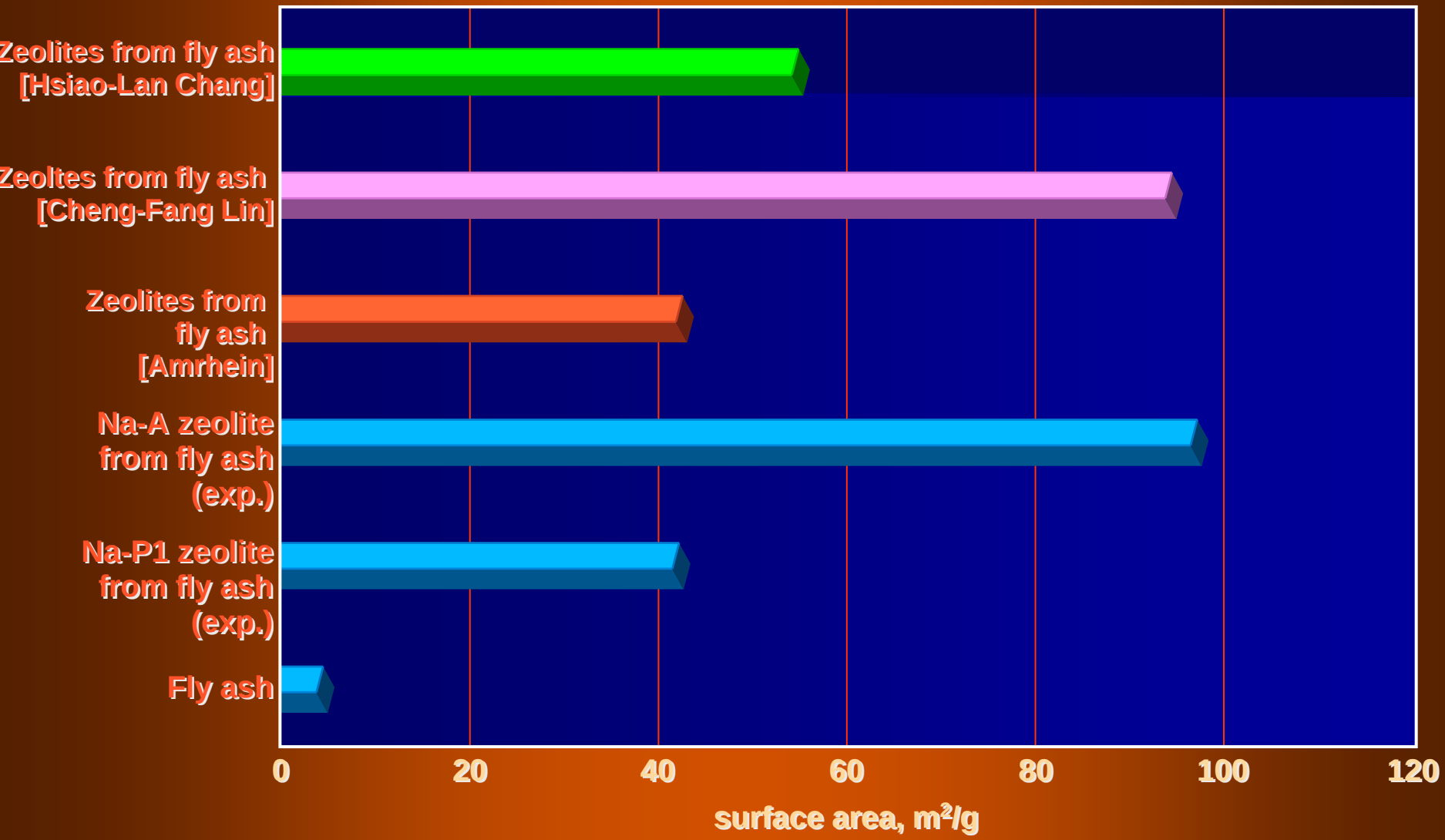




Two-step synthesis of pure zeolite from coal fly ash



Surface area of zeolites from fly ash



SUMMARY

It is possible to use FA for:

Road construction

In cement industries (cement substitute)

To produce zeolites

To produce new sorbents for FG de-SO_x