

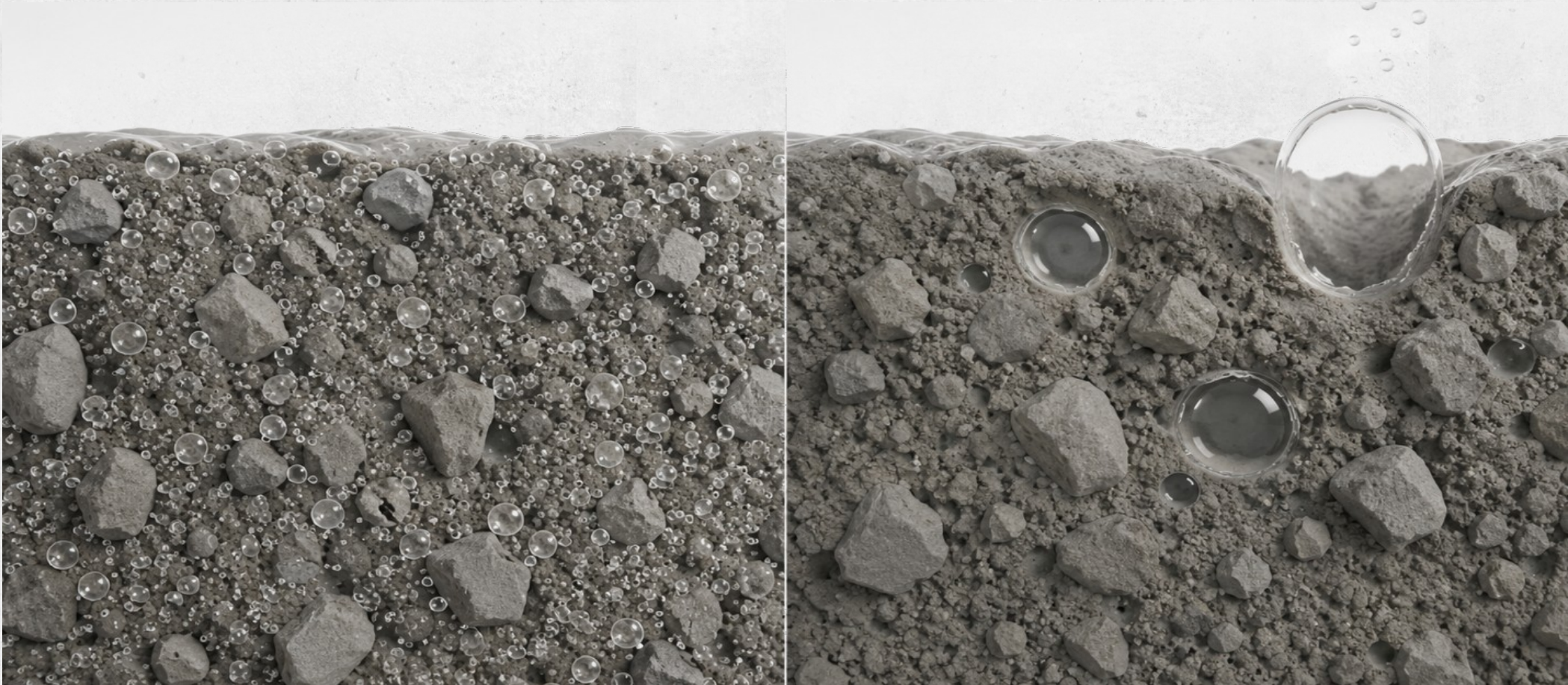
Domieszki odpowietrzające w zaprawach cementowych i bezcementowych

Dr hab. inż. Beata Łaźniewska-Piekarczyk, prof. PŚ
Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa
Katedra Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli

Beata.Lazniewska-Piekarczyk@polsl.pl



Powietrze w mieszance: celowe i uboczne



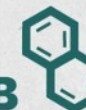
Powietrze celowe i powietrze uboczne mają inny sens technologiczny; nie każde powietrze należy usuwać.



Dlaczego domieszka odpowietrzająca wpływa także na reologię



Mechanizm należy rozpatrywać jako układ: cement / prekursor – PCE – pęcherzyki – domieszka odpowietrzająca AFA.



Niekorzystny efekt AFA – dokumentacja własnych badań



Widoczne symptomy: utrata płynności, niejednorodność i usztywnienie zaczynu po zastosowaniu niewłaściwej lub nadmiernej dawki AFA.



Własne badania c.d.: utrata urabialności w czasie po dozowaniu AFA



Jak przebiega zjawisko?

Początkowo układ może jeszcze wyglądać na uplastyczniony, lecz w krótkim czasie pojawia się szybkie usztywnienie, utrata jednorodności i spadek zdolności płynięcia.



Dlaczego tak się dzieje?

Niewłaściwa baza chemiczna lub zbyt duża dawka AFA może zaburzyć współdziałanie z PCE, osłabić dyspersję ziaren, przyspieszyć koalescencję pęcherzyków i lokalnie ograniczyć film wodny.



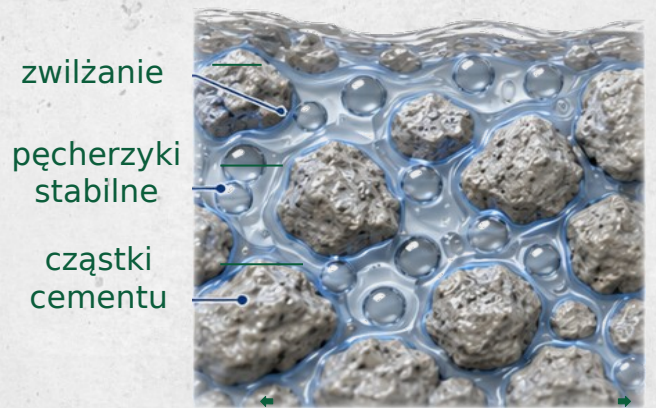
Efekt końcowy: krótszy czas utrzymania stanu upłynnionego, szybsze sztywnienie oraz wyraźna utrata urabialności.



Przyczyny niekorzystnego wpływu AFA na konsystencję i czas jej zachowania

1 UKŁAD PRAWIDŁOWY

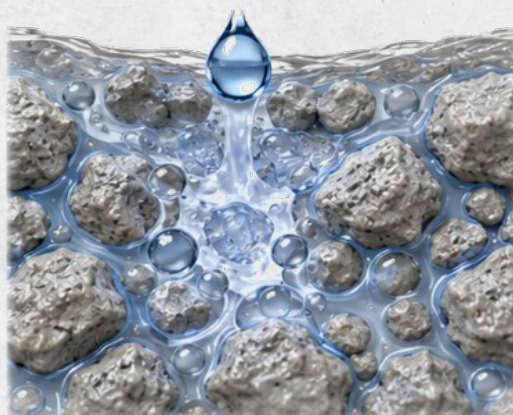
Pęcherzyki stabilne, cząstki dobrze zdyspergowane, ciągły film wodny



ciągła warstwa wody smarującej

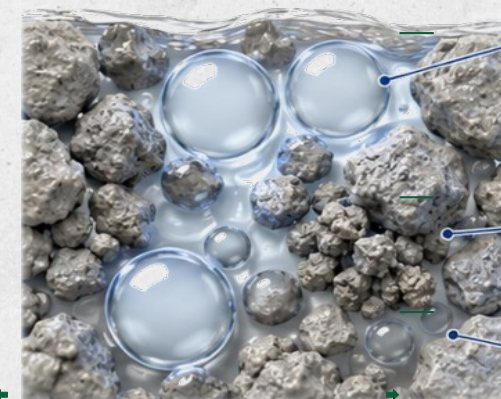
2 DZIAŁANIE NADMIARU AFA

Lokalnie zaburza zwilżanie, cienkie filmy wodne są wypierane i destabilizowane



3 SKUTKI NADMIARU AFA

Koalescencja pęcherzyków, flokulacja cząstek oraz zanik filmu wodnego smarującego



koalescencja pęcherzyków

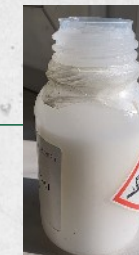
flokulacja cząstek

zanik filmu wodnego

zredukowana warstwa wody smarującej

Komentarz

Nadmiar AFA może zmieniać równowagę na granicy faz: PCE- działanie hydrofilowe a AFA hydrofobowe. Dochodzi do koalescencji pęcherzyków i zlepienia cząstek cementu. Skutkiem jest szybsze zagęszczenie mieszanki i utrata płynności.



Ilość AFA a efekt technologiczny

1 Dawka właściwa

Odpowiednia ilość – kontrolowane dozowanie
dobre zwilżanie cząstek
siatka polimerowa stabilna



✓ **stabilny rozpływ**

2 Nadmiar AFA

Zbyt duża ilość – zaburzenie zwilżania
strefa hydrofobowa
osłabione zwilżanie cząstek



⬇ **spadek rozpływu**

3 Nadmiar AFA po krótkim czasie

Szybkie zagęszczenie i segregacja
flokulacja i agregacja cząstek
początkowa segregacja



✗ **szybka utrata urabialności**

Komentarz

W zaprawie już pojedyncza kropla źle dobranego lub przedawkowanego AFA może zmienić warunki zwilżania i destabilizować układ.

Skutkiem może być ograniczenie rozpływu już od początku oraz bardzo szybkie sztywnienie mieszanki. Efekt jest szczególnie krytyczny w układach wrażliwych na zgodność z superplastyfikatorem.

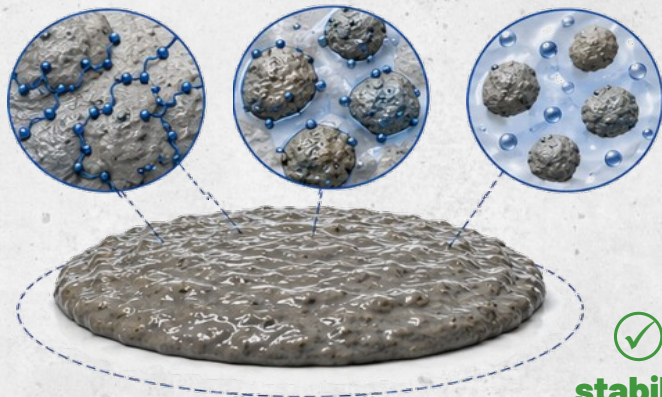


Odpowiedni rodzaj bazy chemicznej AFA: oczekiwany kierunek zmian

Układ zgodny

AFA kompatybilny z PCE

dobra adsorpcja PCE na powierzchni cząstek, stabilne zwilżanie, brak stref hydrofobowych, dobra dyspersja, kontrolowana ilość powietrza

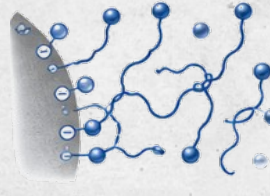


rozptyw - duży

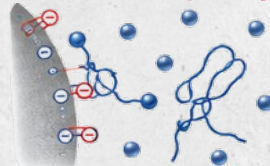
✓
**stabilny
rozptyw**

Schemat interakcji

Układ zgodny



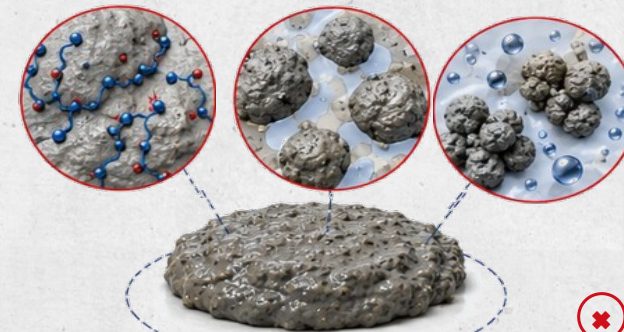
Układ niezgodny



Układ niezgodny

AFA zaburza działanie PCE

zaburzona adsorpcja PCE, konkurencja na powierzchni, częściowe strefy więcej powietrza, flokulacja cząstek, zwiększenie ilości powietrza



rozptyw - mały

✗
**spadek
rozptywu**

Komentarz

Rodzaj AFA decyduje o zgodności z superplastyfikatorem. W układzie niezgodnym osłabia się dyspersja cząstek i maleje rozptyw. Ta sama dawka może działać odmiennie w zależności od składu układu.



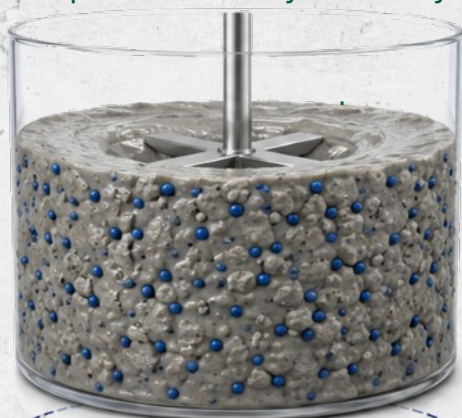
Rodzaj AFA a efekt dla zaprawy z tym samym PCE



Kiedy odrzucić kombinację AFA-PCE?

1 mieszanie

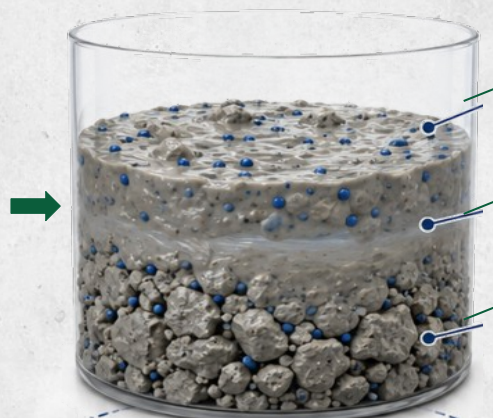
Układ jednorodny – prawidłowo wymieszany



jednorodna struktura

2 po 3-5 minutach

Początek segregacji – pierwsze oznaki rozdziału faz



początkowa segregacja

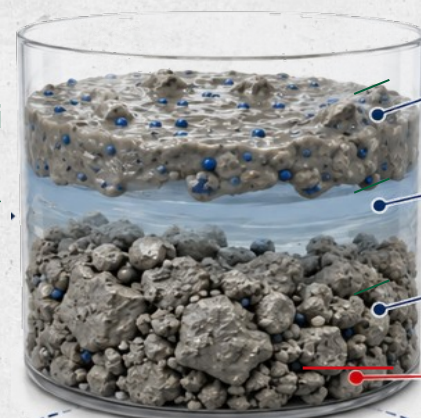
utrata jednorodności

lokalne odwodnienie

osadzanie ziaren

3 po 15 minutach

Wyraźna segregacja – rozdział faz i utrata kohezji



segregacja wyraźna

utrata jednorodności

lokalne odwodnienie

osadzanie ziaren

ryzyko wad struktury

Kryterium odrzucenia układu

jeżeli AFA skraca czas utrzymania stanu upłynnionego i powoduje szybkie sztywnienie, taki wariant należy odrzucić niezależnie od korzystnego wyniku rozpląwu początkowego

Sygnały ostrzegawcze

natychmiastowy spadek rozpląwu • wzrost oporu mieszania • grudkowanie • utrata połysku powierzchni • niestabilna retencja urabialności



Układy bezcementowe aktywowane alkalicznie: dlaczego PCE nie działa tak samo?

W spoiwach aktywowanych alkalicznie zmienia się chemia środowiska, a więc i mechanizm działania PCE.

Przyczyna 1

- bardzo wysokie pH



Przyczyna 2

- duża siła jonowa



Przyczyna 3

- inna powierzchnia prekursora



Przyczyna 4

- znaczenie pH PCE i AFA



**Skutek pośredni: zmienia się adsorpcja i konformacja, więc spada skuteczność dyspersji PCE.
Oddziaływanie AFA w przypadku wysokiego pH układu jest odmienne.**



Efekt 1

- słabsze upłynnienie



Efekt 2

- krótsza retencja urabialności



Efekt 3

- konieczność oddzielnej weryfikacji

Wniosek: nie wolno bezpośrednio przenosić efektów działania PCE i AFA w przypadku spoiw cementowych na spoiwa aktywowane alkalicznie.



Wnioski i zalecenia doboru AFA w układach cementowych i bezcementowych

Nie ma jednej uniwersalnej AFA. Dobór zawsze zależy od układu: cement / spoiwo – PCE – AFA – dawka – czas.

Co trzeba zbadać?

- rodzaj chemiczny AFA
- dawkę
- kompatybilność z PCE
- zachowanie w czasie

Co AFA zmienia?

- porowatość
- rozptyw początkowy
- czas utrzymania płynności
- ryzyko sztywnienia

Najważniejsze praktycznie

- płynność i jej retencję a nie tylko samą ilość powietrza



Ryzyko: niewłaściwy rodzaj lub zbyt duża ilość AFA → szybka utrata upłynnienia → sztywnienie → segregacja

Wstępna preferencja baz

- często korzystne: bazy polimerowe
- większa ostrożność: układy olejowe / hydrofobowe

Zalecenie końcowe

- oceniać równocześnie konsystencję w czasie, porowatość plastycznej oraz wytrzymałość stwardniałego spoiwa cementowego i bezcementowego

Dziękuję za uwagę

Beata.Lazniewska-Piekarczyk@polsl.pl

