



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA  
WIELKOPOLSKIEGO  
WOJEWÓDZKI URZĄD PRACY  
W POZNANIU

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## **Mahmoud Hsino** **Politechnika Poznańska**

Stypendysta projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

### **Zastosowanie materiałów zmienno fazowych do pielęgnacji betonu w warunkach klimatu zwrotnikowego suchego**

#### **1. Cel pracy**

Celem niniejszej pracy jest analiza opcji procesu pielęgnacji betonu w warunkach klimatu gorącego i suchego, w których istotne zagrożenie stanowi zakłócenie budowy poprawnej struktury betonu związane jest to ze zmienną dynamiką wydzielania ciepła w dojrzewającym betonie.

Te niekorzystne oddziaływania można ograniczyć wprowadzając odpowiednie metody pielęgnacji, dostosowane do określonego zastosowania (rowy melioracyjne, drogi, place logistyczne, lotniska, itp.).

Upalna pogoda może powodować problemy przy przygotowaniu, transporcie, układaniu oraz pielęgnowaniu mieszanki betonowej. Większość z tych problemów związana jest ze zwiększoną szybkością hydratacji cementu w wyższej temperaturze i zwiększoną szybkością parowania wody ze świeżego betonu, ponieważ wysoka temperatura powoduje, że w momencie wyprodukowania mieszanka betonowa ma wysoką temperaturę, proporcjonalną do temperatury otoczenia i ilości składników.

Tak więc wysoka temperatura oraz zła pielęgnacja betonu, mają wpływ na ilość wyparowanej wody z przygotowanej mieszanki podczas transportu, układania i dojrzewania mieszanki, a tym samym na projektowaną urabialność i ostateczną wytrzymałość.

Szybkość osuszenia jest przyspieszona przez:

1. Obniżanie się wilgotności względnej otoczenia,
2. Podwyższenie temperatury otoczenia (obniża się wilgotność względna powietrza i dodatkowo beton zostaje ogrzewany: słońce bezchmurne dostarcza w ciągu godziny 3000-4000 kJ/m<sup>2</sup> powierzchni),

3. Odciąganie wody przez suche, przesiąkliwe deskowanie,
4. Odciąganie wody przez grunt z betonu ułożonego na gruncie,
5. Wiatr przyspiesza parowanie tym bardziej, im ma większą szybkość ( przy najczęściej panujących szybkościach wiatru około 2-5 m/s, szybkość parowania zostaje przyspieszona o 30-100% ).

Istnieje konieczność obniżenia temperatury mieszanki betonowej w krajach Bliskiego Wschodu w prawie każdym procesie betonowania w warunkach letnich. Z powyższym problemem również można się spotkać praktycznie we wszystkich krajach w przypadku betonowania masywów betonowych. Jak dotąd możliwe są dwa kierunki działań zmierzające do obniżenia temperatury, tj. regulacja składu mieszanki betonowej w zakresie opóźnienia i wydłużenia czasu wiązania oraz chłodzenie betonu w konstrukcji. W określonych sytuacjach może być także konieczne zastosowanie łącznie obu tych działań. **Celem tych działań jest utrzymanie odpowiedniej temperatury w przekroju betonu, aby zapobiec zbyt szybkiemu ubytkowi wody z mieszanki betonowej oraz to aby naprężenia termiczne nie powodowały powstawania rys i pęknięć.**

Obecnie do wspomnianych powyżej kierunków dodać można trzeci kierunek, tj. zastosowanie materiałów zmiennofazowych.

Wychodząc naprzeciw tym problemom, w pracy zostaną przeprowadzone badania w zakresie analizy wybranych czynników wpływających na ciągłość realizacji procesu betonowania w warunkach suchego i gorącego klimatu.

Stąd moje zainteresowanie zastosowaniem materiałów zmiennofazowych w celu przekroczenia barier klimatycznych i technologicznych.

Wysoka temperatura początkowa mieszanki betonowej oraz wysoka temperatura otoczenia (powyżej 40 °C) uzasadniają zastosowanie strategii odporności (jako wariant elastyczności). Odporność podczas betonowania w warunkach klimatu zwrotnikowego i suchego można uzyskać dzięki zastosowaniu materiałów zmiennofazowych.

## 2. Hipotezy badawcze

Dla realizacji postawionego celu pracy zostały sformułowane następujące hipotezy badawcze:

- Odpowiedni dobór metod pielęgnacji z punktu widzenia konkretnego zastosowania w danych warunkach zapewnia wymaganą jakość procesu dojrzewania betonu (także w klimacie gorącym i suchym);

- Zastosowanie materiałów zmiennofazowych umożliwia osiągnięcie odporności przy betonowaniu w klimacie gorącym i suchym (przekroczenie bariery technologicznej);
- Istotnymi parametrami określającymi korzystne efekty zastosowania materiałów zmiennofazowych są: temperatura wyjściowa mieszanki betonowej, dozowanie materiału zmiennofazowego oraz grubość betonowanego elementu;
- Do kluczowych cech materiałów zmiennofazowych należy temperatura przemiany fazowej oraz ciepło tej przemiany.

Mając do dyspozycji kilka możliwych metod realizacji danego procesu wybieramy taką, która charakteryzuje się najlepszym dopasowaniem w odniesieniu do aktualnych i spodziewanych warunków dojrzewania oraz przeznaczenia zastosowanego betonu.

### 3. Zakres i przedmiot badań

Obszarem bezpośredniego zainteresowania prowadzonych w pracy rozważań oraz badań jest określenie efektywności działań materiałów zmiennofazowych dodanych do mieszanki betonowej. Ustalenia minimalnej ilości PCM, którą należy dodać do mieszanki betonowej. W dalszej części badań przewiduje się określenie wpływu PCM na właściwości dojrzałego betonu.

### 4. Opis znaczenia gospodarczego pracy doktorskiej i możliwości praktycznego zastosowania wyników badań w województwie wielkopolskim

Regionalna Strategia Innowacji dla Wielkopolski na lata 2010-2020 dąży do zwiększenia liczby przedsiębiorstw działających na rynkach międzynarodowych- (strona 40)- **INNOWACYJNE PRZEDSIĘBIOSTWA**, punkt 2. Cel główny, podpunkt 2.5. cytuje „Zwiększenie liczby przedsiębiorstw działających na rynkach międzynarodowych”.

Wyniki badań mojej pracy doktorskiej przyczyniłyby się z pewnością do **zwiększenia liczby przedsiębiorstw działających na rynkach międzynarodowych**, zgodnie z **Regionalną Strategią Innowacji dla Wielkopolski na lata 2010-2020**,

Wielkopolskie przedsiębiorstwa zdolne są do wprowadzania innowacji często jednak zmuszone są do pozyskiwania wiedzy i technologii z zagranicy. Do przyczyn tej sytuacji należą problemy z komunikacją i znalezieniem partnerów w jednostkach naukowo-badawczych, oraz słabe dopasowanie obszarów prowadzonych badań do potrzeb przedsiębiorstw. **Wyniki badań mojej pracy wpisują się doskonale w potrzeby polskich przedsiębiorstw, które to są zainteresowane poprawą swojej innowacyjności i konkurencyjności oraz są zorientowane na współpracę w zakresie zaawansowanego wykorzystania technologii i zdobywania nowych zleceń**

**na zagranicznych rynkach.** Przepływ wiedzy oraz technologii z nauki do biznesu jest ważnym elementem procesów innowacyjnych i wpływa na innowacyjność regionu. Stąd w dobie globalnego kryzysu wiele światowych firm realizuje własne projekty za granicą, a w szczególności tam, gdzie są **rezerwy walutowe** ( np. rynek Bliskiego Wschodu), w związku z tym najwyższy czas aby i polskie firmy brały udział w tego typu przedsięwzięciach, moja praca umożliwia polskim firmom, menagerom czy kadrze inżynierjno-technicznej dokonanie trafnego wyboru metod i zabezpieczeń gwarantujących sprawny przebieg robót oraz zastosowanie nowoczesnych rozwiązań i wykonanie procesu betonowania we wspomnianych warunkach bez zbędnych przerw zachowując jednocześnie dobrą jakość elementów „konstrukcji” wykonanych przez polskie przedsiębiorstwa, co niewątpliwie zwiększyłoby konkurencyjność polskich firm na tych rynkach. Warto nadmienić ,że w województwie wielkopolskim działa szereg firm, które dzięki wykorzystaniu wyników badań mojej pracy doktorskiej byłyby w stanie konkurować z najlepszymi koncernami świata.