

STRESZCZENIE PRACY DOKTORSKIEJ
*„Analiza oddziaływania czynników agresywnych
na beton obiektów oczyszczalni ścieków”*

mgr inż. Barbary Słomka-Słupik

W pracy doktorskiej pod tytułem „*Analiza oddziaływania czynników agresywnych na beton obiektów oczyszczalni ścieków*” autorstwa mgr inż. Barbary Słomka-Słupik zbadano wpływ nasyconego wodnego roztworu chlorku amonu na zaczyn cementowy. Wybrany roztwór spowodował zmiany zaczynu cementowego. Uwagę skupiono w szczególności na zawartości faz krystalicznych, na zmianach mikrostruktury oraz na zachowaniu się jonów chlorkowych w matrycy cementowej.

Analizę stanu wiedzy rozpoczęto od opisu wybranej gałęzi przemysłu ciężkiego, w której występuje faktyczne zagrożenie korozji betonu jonami chloru i jonami amonowymi. Zauważono, że w zakładach koksochemicznych, skoncentrowanych głównie na Śląsku, występuje problem nieszczelności żelbetowych zbiorników, w których jest gromadzona woda poprodukcyjna – ścieki. Woda poprodukcyjna stanowi zagrożenie dla środowiska naturalnego, a w konsekwencji dla ludzi ze względu na dużą zawartość substancji kancerogennych. Scharakteryzowano gospodarkę wodno-ściekową w tych zakładach. Przedstawiono najważniejsze cechy betonu, ze szczególnym zwróceniem uwagi na zaczyn – najbardziej reaktywny jego składnik. Zaczyn scharakteryzowano uwzględniając skład fazowy oraz mikrostrukturę. W celu rozpoznania współdziałania ścieków z betonem opisano najważniejsze aspekty trwałości konstrukcji zbiorników do gromadzenia nieczystości płynnych oraz najczęściej pojawiające się w literaturze naukowej problemy dotyczące korozji betonu wywołanej ściekami.

Wyodrębniając ze składu ścieków koksowniczych jedne z najbardziej agresywnych jonów w stosunku do żelbetu: NH_4^+ i Cl^- podjęto próbę opisu sposobu niszczenia zaczynu na podstawie danych zaczerpniętych z różnych publikacji. Wskazano, że jony chlorkowe wraz z amonowymi działają jak kwas powodując szybką dekalcyfikację zaczynu, czego efektem jest rozpuszczanie, transformacja, krystalizacja faz oraz zmiany mikrostrukturalne.

W żadnej pracy naukowej nie spotkano się wprost z dokładnym opisem agresywnego wpływu symultanicznego działania jonów chlorkowych i amonowych na beton, dlatego w badaniach zastosowano nasycony wodny roztwór soli NH_4Cl . Badania prowadzono na zaczynach z zastosowaniem różnych cementów. Jeden z nich był cementem bazowym (CEM I), pozostałe dwa zalecane do budowy obiektów hydrotechnicznych, odporne na działanie środowisk agresywnych – siarczanoodporny CEM I oraz siarczanoodporny CEM III, wszystkie 3 cementy pochodziły od tego samego producenta. Przeprowadzono zatem badania nad zmianami korozyjnymi zaczynu ze względu na materiał, a także w zależności od czasu

agresywnej immersji. Przygotowano również próbki odniesienia – porównawcze, nie poddawane korozji. Analizę wyników badań przeprowadzono uwzględniając zasadniczy kierunek dyfuzji – od powierzchni próbki do głębokości ponad makroskopowo zauważone zmiany korozyjne.

Aby w miarę dokładny sposób móc opisać zmiany zaczynu spowodowane działaniem agresywnego medium płynnego było wymagane użycie różnych instrumentów, stanowisk badawczych oraz przygotowania preparatów do badań. W celu sprawdzenia jakościowych przemian faz krystalicznych, metodą ścierania pobierano warstwy zaczynu. Preparaty o odpowiedniej granulacji poddawano badaniom w dyfraktometrze rentgenowskim. Analiza uzyskanych rentgenogramów polegała na przyporządkowaniu refleksom odpowiednich faz krystalicznych. Korzystając z widm rentgenowskich, na podstawie pików o najwyższych intensywnościach faz przeprowadzono analizy w skali półilościowej w kolejnych warstwach, w ilości 75.

Z każdej próbki zaczynu pobrano przełamy, które obserwowano w skaningowym elektronowym mikroskopie. Te obserwacje również służyły poszukiwaniom faz, a dodatkowo ukazały ich morfologię oraz częściowo wygląd mikrostruktury zaczynu.

Kolejnym zamierzeniem było przedstawienie zmian mikrostruktury, aby określić udział porów. Te badania również prowadzono w skaningowym elektronowym mikroskopie, ale tym razem obserwowano zgłady. Preparatyka zgładów polegała na zanurzeniu w żywicy przełamów i wyszlifowaniu ich. Wykonywanie zdjęć prowadzono umożliwiając wyodrębnienie faz stałych oraz nieciągłości. Przed przystąpieniem do badań mikroskopowych preparaty szlifów i zgładów napyłono substancją przewodzącą ułatwiającą odprowadzanie ładunków elektrycznych. W kolejnym etapie uzyskane zdjęcia mikroobszarów zgładów analizowano przy użyciu różnych programów komputerowych. Docelowo określano udział porów w obrębie każdego mikroobszaru, a na tej podstawie wykreślono graficzne zależności rozkładu porowatości w zależności od odległości od powierzchni elementów.

Ponadto wykonano wykresy zmian stężeń jonów chlorkowych w zależności od odległości od powierzchni elementów. Wykorzystano starte w nadmiarze warstwy zaczynu, z którego wodą destylowaną wymyto wolne jony chlorkowe wskutek filtracji ciśnieniowej sprowadzając do klarownych roztworów. Stężenia jonów chlorkowych, uzyskanych każdorazowo ze stałej masy zaczynu, oznaczono na specjalnie przygotowanym stanowisku do badań potencjometrycznych.

Promotor

Autorka

prof. dr hab. inż. Adam Zybur

mgr inż. Barbara Słomka-Słupik