



CARBONATION OF CONCRETE: HISTORICAL DEVELOPMENT AND CHANGING INTERPRETATIONS

KARBONATYZACJA BETONU: ROZWÓJ HISTORYCZNY I ZMIENIAJĄCE SIĘ INTERPRETACJE

Maciej Lech*
Kielce University of Technology, Poland

Abstract

Carbonation of cement-based materials has been interpreted in different ways during the development of building materials and concrete technology. This paper presents a selective narrative review of the main milestones that changed the meaning of carbonation: from the useful hardening of lime binders, through the durability problem of reinforced concrete, to present discussions on blended and low-clinker binders, accelerated testing and CO₂ uptake. The review was based on historically important, methodologically relevant and currently influential literature. Particular attention was paid to the changing interpretation of carbonation in relation to binder composition, exposure conditions, reinforcement corrosion, testing methodology and the growing use of supplementary cementitious materials. The review shows that carbonation cannot be treated as a single, universal durability indicator. Its meaning depends on the type of binder, moisture conditions, pore structure, alkaline reserve, presence of reinforcement and the aim of assessment. The main conclusion is that concepts developed for ordinary Portland cement systems cannot be directly transferred to concretes rich in supplementary cementitious materials without additional interpretation and method-specific validation.

Keywords: carbonation, accelerated carbonation, concrete durability, reinforced concrete, supplementary cementitious materials, CO₂ uptake

Streszczenie

Karbonatyzacja materiałów na bazie cementu była różnie interpretowana na kolejnych etapach rozwoju materiałów budowlanych i technologii betonu. W artykule przedstawiono selektywny przegląd narracyjny najważniejszych kamieni milowych, które zmieniały znaczenie karbonatyzacji: od korzystnego twardnienia spoiw wapiennych, przez problem trwałości żelbetu, aż po współczesne dyskusje dotyczące spoiw mieszanych i niskoklinkierowych, badań przyspieszonych oraz pochłaniania CO₂. Przegląd oparto na literaturze o znaczeniu historycznym, metodologicznym i współczesnym. Szczególną uwagę zwrócono na zmieniającą się interpretację karbonatyzacji w odniesieniu do składu spoiwa, warunków ekspozycji, korozji zbrojenia, metod badawczych oraz rosnącego stosowania dodatkowych materiałów cementowych. Przegląd pokazuje, że karbonatyzacja nie może być traktowana jako jeden uniwersalny wskaźnik trwałości. Jej znaczenie zależy od rodzaju spoiwa, warunków wilgotnościowych, struktury porów, rezerwy alkalicznej, obecności zbrojenia oraz celu oceny. Główny wniosek jest taki, że pojęć wypracowanych dla układów opartych na cemencie portlandzkim nie można bezpośrednio przenosić na betony bogate w dodatkowe materiały cementowe bez dodatkowej interpretacji i walidacji właściwej dla danej metody badawczej.

Słowa kluczowe: karbonatyzacja; karbonatyzacja przyspieszona; trwałość betonu; żelbet; dodatkowe materiały cementowe; pochłanianie CO₂