

Modifizierung von Mörteln und Betonen mit Hilfe von Polymerdispersionen auf Saccharidbasis

Modification of mortars and concrete by polymer dispersions based on saccharids

Berken, C.; Florescu, G.; Großkurth, K.P.; Yaacoub, E.

Abstract

Conventional polymer dispersions, which are often used to improve characteristics of cement concrete, are produced principally on petrochemical way. The presented project however focuses on the application orientated development of polymer dispersion based on renewable raw materials. The main requirement to these dispersions is on the one hand the filming during the hydration without heat supply; on the other hand the polymer has to be brittle-rigid under working condition. This could be realized by polymer dispersions characterized by a core/shell morphology and wettability of the shell. It leads to the fact that in comparison to the reference mortar a clear increase of tensile strength in bending as expected by an increasing polymer cement ratio and no more compressive strength loss is to be registered by the modification. Besides these especially structural arrangement of the PCC were improved.

1. Einleitung und Zielsetzung

Bei der Modifizierung von Mörteln und Betonen zum so genannten PCC – polymer modified cement concrete – werden herkömmlich Dispersionen eingesetzt, deren Polymere überwiegend petrochemisch hergestellt sind. Im Mittelpunkt des vorgestellten Forschungsprojekts steht der Einsatz zweiphasiger, zuckerbasierter Polymerdispersionen, deren Monomerbausteine so ausgewählt wurden, dass eine hohe Glasübergangstemperatur bei gleichzeitiger Verfilmung der Polymere während der Hydratation des zementären Bindemittels gewährleistet wird. Zum Einsatz kamen zwei grundsätzliche Varianten. Die erste enthielt im Kern Butylacrylat (BA) kombiniert mit Styrol (St). Bei der zweiten Variante wurde St durch Methylmethacrylat (MMA) ersetzt. In beiden Fällen wurde nach der Synthese des jeweiligen Kerns eine Schale bestehend aus einem Zuckerderivat und BA aufpolymerisiert. /1/

2. Mechanisch-technologische Untersuchungen

Mit beiden Varianten konnte die gewünschte Steigerung der Biegezugfestigkeit erreicht und gleichzeitig der Druckfestigkeitsverlust deutlich reduziert werden. Bei Einsatz von St im Kern waren jedoch nur knapp 9 M-% Zuckeranteil im Endlatex realisierbar. Da sich durch die Polarität des MMA/BA-Kerns bessere Anbindebedingungen für die Schale ergeben, konnte bei der zweiten Dispersionsvariante der Zuckeranteil wesentlich gesteigert werden. Die Bilder 1 und 2 verdeutlichen anhand der 28-Tage-Werte, dass mit Erhöhung des Gesamtzuckeranteils auf 20 M-% die Steigerung der Biegezugfestigkeit erhalten bleibt und der Druckfestigkeitsverlust nahezu vermieden wird.

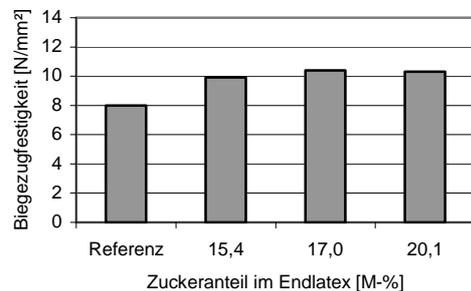


Bild 1: Biegezugfestigkeiten nach 28 Tagen

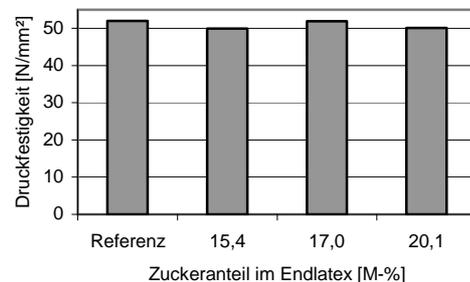


Bild 2: Druckfestigkeiten nach 28 Tagen

3. Strukturuntersuchungen

Die wesentlichen Strukturparameter eines Mörtels - auch im Hinblick auf dessen Festigkeit - sind die Porosität sowie die damit verbundene Porenradienverteilung. Die Gesamtporosität sinkt durch die Modifizierung mit den untersuchten Polymerdispersionen nicht wesentlich; z.T. tritt sogar eine deutliche Vergrößerung der Porosität auf. Der Vergleich der Porenradienverteilung ergibt jedoch, dass sich bei beiden Varianten mit steigendem Zuckeranteil im Polymer das Porenvolumen zu kleineren Radien hin verschiebt. Der Einfluss dieser Porenradienverschiebung ist so groß, dass die PCC mit den hohen Anteilen an hydrophilem Zucker aus der MMA-Serie eine geringere Wasseraufnahme über die Zeit aufweisen als ein nicht modifizierter Referenzmörtel oder ein PCC mit einer herkömmlichen Dispersion vergleichbarer petrochemischer Polymerbasis. /2/

Die Verteilung und Ausbildung der polymeren Phase wurden mittels rasterelektronenmikroskopischer Untersuchungen analysiert. Dazu wurde die Zementsteinphase des PCC mit Salpetersäure herausgeätzt; demgegenüber bleiben die polymere Phase sowie die Gesteinskörnung im oberflächennahen Bereichen erhalten.

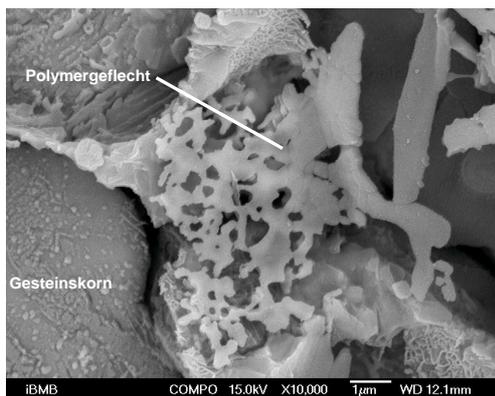


Bild 3: REM-Aufnahme eines geätzten PCC

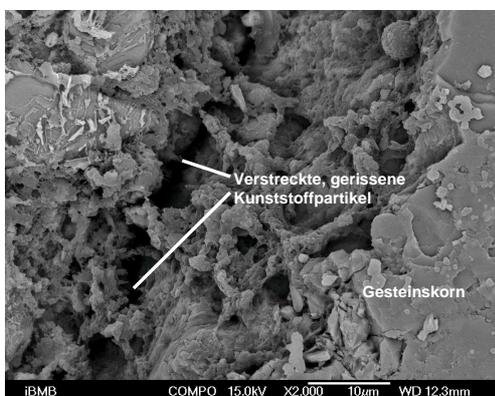


Bild 4: REM-Aufnahme eines geätzten PCC

Bild 3 zeigt eine Matrix, die sich augenscheinlich an ein Gesteinskorn angeschmiegt hatte, welches während der Präparation aus der Oberfläche gelöst wurde. Auf Bild 4 sind im Riss, der die Zementsteinmatrix durchzieht, Kunststoffstege zu erkennen, die senkrecht auf den Rissflanken stehen und größtenteils ebenfalls gerissen sind. Folglich ist von einer Beteiligung des Kunststoffes am Lastabtrag auszugehen, was sich in den gemessenen Festigkeiten widerspiegelt.

Der Vergleich röntgendiffraktometrischer Messungen ergab, dass weder die handelsübliche Polymerdispersionen noch die zuckerhaltige Dispersion D2 erkennbare Phasenänderungen in den kristallinen Bestandteilen des Zementsteins hervorrufen.

4. Ausblick

Grundsätzlich sind nachwachsende Rohstoffe als Basis für Polymerdispersionen, welche zur Modifizierung zementgebundener Baustoffe eingesetzt werden, geeignet. Durch den Einsatz der hydrophilen aber hartkomponentigen Zuckerderivate in der Schale konnte vor allem der bei Einsatz handelsüblicher Dispersionen typische Druckfestigkeitsverlust der PCC deutlich verringert werden. In Abhängigkeit der Monomerkombinationen lassen sich bei gleichem Niveau dieser verbesserten PCC-Eigenschaften unterschiedlich hohe Zuckeranteile erreichen. So liegt der Fokus der weiterführenden Arbeiten auf der Steigerung des Zuckeranteils durch Einsatz weiterer Monomerkombinationen.

5. Literaturverzeichnis

- /1/ Florescu, G Berken, C.; Großkurth, K.P., Yaacoub, E.-J.: *Zweiphasige wässrige Polymerdispersionen als Additive für PCC – Teil 1: Synthese und Charakterisierung von Nanopartikeln auf Saccharidbasis*. Tagung der GDCh-Fachgruppe Bauchemie, 2007, S.79-86
- /2/ Berken, C.; Florescu, G.; Großkurth, K.P., Yaacoub, E.-J.: *Zweiphasige wässrige Polymerdispersionen als Additive für PCC – Teil 2: Einsatz und Ergebnisse der Mörtelmodifizierung*. Tagung der GDCh-Fachgruppe Bauchemie, 2007, S.79-86