

Hintergrundinformation

Papiersäcke genauso lagerbeständig wie Plastiksäcke

Forschungsziele

Die European Paper Sack Research Group (ESG) beauftragte die norwegische Forschungsorganisation SINTEF, die Lagerbeständigkeit der in Europa am häufigsten verwendeten Verpackungslösungen für Zement zu untersuchen: Papier- und Polyethylen-Form-Fill-Seal-(FFS-)Säcke. Interessenvertreter behaupten immer wieder, dass Plastiksäcke lagerbeständiger als Papiersäcke seien. Obwohl die typische Lagerdauer von Sackzement in Europa Schätzungen zufolge höchstens zwei bis drei Monate beträgt, wurde die Studie darauf ausgelegt, zu untersuchen, wie sich die Säcke bei einer längeren Lagerdauer von bis zu 18 Monaten bewähren.

Materialien

Für die Untersuchung wurden zwei Arten von Säcken verwendet: ein europäischer Standard-Papierventilsack mit einem Fassungsvermögen von 25 kg Zement, welcher aus zwei Papierschichten von 80 beziehungsweise 70 g und einer 12 µm dicken Schutzschicht aus hochdichtem Polyethylen (HDPE) besteht. Als Vergleichsobjekt wurde ein Standard-Plastiksack, bestehend aus drei COEX-PE-Folienschichten (LDPE, HDPE und LLDPE) mit einer Gesamtdicke von 120 µm, herangezogen. Alle Säcke wurden mit Portlandzement CEM I 52.5 R entsprechend der europäischen Norm EN 197-1 Zement gefüllt. Da die Plastiksäcke ein geringeres Fassungsvermögen aufweisen, wurden für 25 kg jeweils zwei Säcke verwendet.

Lagerbedingungen

Insgesamt wurden drei Säcke jedes Typs in einem Außenlager in Norwegen eingelagert. Sie wurden auf einer Holzpalette gelagert und mit einer Plastik-Stretchhaube umhüllt, was der typischen Sekundärverpackung entspricht. Die Säcke waren wechselnden klimatischen Bedingungen ausgesetzt. Die Temperaturen schwankten zwischen $-17,9\text{ °C}$ und $32,1\text{ °C}$ und die relative Feuchtigkeit lag bei 28 % bis 96 % (stichprobenartige Feuchtigkeitsmessung).

Probenentnahme und Homogenisierung

Nach 9, 12 und über 18 Monaten Lagerdauer wurden Zementproben aus beiden Sackarten entnommen und analysiert. Die Probenentnahme und Homogenisierung des Zements wurden wie folgt durchgeführt: In Schritt 1 wurde der Zement in vier gleich große Abschnitte eingeteilt. In Schritt 2 wurden Proben aus zwei sich diagonal gegenüberliegenden Vierteln entnommen, rekombiniert und manuell homogenisiert (vermischt). Die Schritte 1 und 2 wurden dreimal wiederholt. Letztlich standen somit aus jedem Sack etwa 3 kg Zement als Proben für die Analyse zur Verfügung.

Testverfahren zur Bewertung der Zementeigenschaften

Die Proben wurden drei verschiedenen Testverfahren unterzogen, um Wassergehalt und Materialeigenschaften nach jedem Lagerzeitraum zu ermitteln.

1) Thermogravimetrische Analyse

Als Erstes wurde in einer thermogravimetrischen Analyse die Gesamtmenge an physikalisch und chemisch gebundenem Wasser im Zement gemessen, indem das Gewicht der Probe beim Erhitzen von 30 °C auf 950 °C erfasst wurde. Gewichtsverluste (Glühverlust) wiesen dabei auf die Bildung von Hydratprodukten durch die Freisetzung von H₂O (Zersetzung von Hydraten) oder CO₂ (Zersetzung von Carbonaten) hin.

2) Kalorimetrische Analyse

Als Zweites wurde eine kalorimetrische Analyse von extern aus den Proben gemischtem Zementpaste durchgeführt, um die Menge und Freisetzungsrates während der Zementhydratation entstandenen Wärme zu messen. Die Messungen wurden bis zu 24 Stunden nach dem ersten Kontakt zwischen Trockenpulver und Wasser gegen eine kalibrierte Referenz mit ähnlicher Masse und Wärmekapazität durchgeführt. Während der Hydratationsreaktionen wird Wärme freigesetzt. Die Menge dieser freigesetzten Wärme, welche proportional zum Hydratationsgrad des Zements ist, wurde in einem isothermen Kalorimeter erfasst.

3) Mörtelverguss

Als Drittes folgte die Mörtelprüfung, bei der der anfängliche Fluss und die 28-Tage-Druckfestigkeit nach DIN EN 196 gemessen wurden. Diese Prüfmethode zeigt an, ob die Materialeigenschaften des Zements über den definierten Zeitraum variieren oder konstant bleiben.

Ergebnisse

1) Thermogravimetrische Analyse

Den Ergebnissen der thermogravimetrischen Analyse zufolge stieg der Gesamtgewichtsverlust mit zunehmender Lagerzeit bei Papiersäcken etwas stärker an als bei Plastiksäcken. Er betrug 3,17 % bei den Plastiksäcken und 3,61 % bei den Papiersäcken. Dieser Wert entspricht allerdings lediglich einer Zunahme um 0,55 Prozentpunkte gegenüber frischem Zement und liegt noch innerhalb der Vorgabe von ≤ 5,0 % Glühverlust für Zemente nach DIN EN 197-1.

2) Kalorimetrische Analyse

Die kalorimetrischen Tests belegten, dass die Feuchtigkeitswerte innerhalb von 24 Stunden im Wesentlichen unverändert blieben. Die kumulierte Hydratationswärme nach 24 Stunden, die mit der Mörtelfestigkeit bei 24 Stunden korreliert, lag bei allen getesteten Zementproben innerhalb der Standard-Wiederholpräzision (5–7 J/g).

3) Mörtelverguss

Die Mörtelfestigkeit nach 24 Stunden lag bei allen getesteten Zementproben ebenfalls innerhalb der Standard-Wiederholpräzision. Bei beiden getesteten Säcken hatten sich der Fluss und die 28-Tages-Druckfestigkeit für mit den Zementen gegossenen Mörtel nach der Lagerung nicht signifikant verändert.

Zusammenfassung

Die Testergebnisse zeigen, dass die Qualität und die Eigenschaften der zu den unterschiedlichen Zeitpunkten entnommenen Zementproben aus beiden Sacktypen den Anforderungen der Zementindustrie an die Produkteigenschaften in vollem Umfang entsprachen. Die Studie belegt, dass Papiersäcke bei einer Lagerung von 18 Monaten gleichwertigen Produktschutz für Zement bieten wie FFS-Säcke aus Polyethylen.

Hohe Umweltverträglichkeit

Gleichzeitig ist der CO₂-Fußabdruck von Papiersäcken 2,5-mal kleiner als der von Plastiksäcken. Dies ist das Ergebnis einer anderen aktuellen Studie des schwedischen Forschungsinstituts RISE. Details dazu finden Sie [hier](#).

***SINTEF** zählt zu den größten unabhängigen Forschungseinrichtungen Europas mit internationaler Spitzenkompetenz in den Bereichen Technik, Naturwissenschaften, Medizin und Sozialwissenschaften.*
www.sintef.no/en

CEPI EUROKRAFT

European Producers of Sack Kraft Paper and Kraft Paper

CEPI Eurokraft** ist der europäische Verband für Hersteller von Kraftsackpapier für die Papiersackindustrie sowie Kraftpapier für die Verpackungsindustrie. Die elf Mitglieder produzieren insgesamt 3,0 Millionen Tonnen Papier in zwölf Ländern. **www.cepi-eurokraft.org



EUROSAC** ist die europäische Vereinigung der Papiersackfabrikanten. Ihr gehören über 75 % der europäischen Papiersackhersteller an. In 20 Ländern produzieren diese insgesamt mehr als 7 Milliarden Papiersäcke pro Jahr, wofür 900.000 Tonnen Papier an 60 Standorten verarbeitet werden. Als korrespondierende Mitglieder tragen Sackhersteller von allen Kontinenten, sowie Tütenhersteller zur Vereinigung bei; über 20 Zulieferer (Produzenten von Papier, Folie, Maschinen und Klebstoff) gehören EUROSAC als assoziierte Mitglieder an. **www.eurosac.org

