



Authors/Autori

Wenshan Kang, Chris Tsai

CELOTECH



Enhancing cement mortar with advanced silicon-based water repellent agents

Water repellent agents are critical additives in cementitious materials, significantly improving the impermeability of mortar and reducing the water absorption rate of construction materials. These additives help protect building structures from moisture penetration, thereby enhancing durability, preventing mold formation, and ensuring long-term structural integrity.

CLASSIFICATION OF POWDERED SILICON-BASED WATER REPELLENT AGENTS

Silicon-based water repellent agents used in dry-mixed mortar can be classified into two main categories based on their surface treatment methods:

1. Encapsulated type: this type is obtained through spray drying, where active components are encapsulated with a water-soluble protective colloid and an anti-cracking agent. This structure enhances dispersion and efficiency in mortar applications.
2. Carrier-based type: in this method, inorganic materials serve as carriers, with active components attached to their surfaces. This formulation ensures effective integration with cementitious matrices, improving hydrophobic performance over time.

Both types of silicon-based water repellent agents exhibit distinct advantages in mortar applications, offering varying levels of water resistance, durability, and compatibility with cementitious materials.

MECHANISM OF HYDROPHOBICITY IN CEMENT MORTAR

During the mixing process, these organic silicon hydrophobic agents undergo hydrolysis in the highly alkaline environment generated by cement hydration.

The hydrophilic organic functional groups within the agents react to form highly active intermediates. These intermediates then undergo irreversible chemical bonding with hydroxyl groups in cement hydration products, ensuring their firm attachment to pore walls

Malte cementizie migliorate con agenti idrorepellenti avanzati a base siliconica

Gli agenti idrorepellenti sono additivi critici nei materiali cementizi, poiché migliorano significativamente l'impermeabilità della malta e riducono il tasso di assorbimento d'acqua dei materiali da costruzione. Questi additivi aiutano a proteggere le strutture dell'edificio dalla penetrazione dell'umidità, migliorando così la durabilità, prevenendo la formazione di muffe e garantendo l'integrità strutturale a lungo termine.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AGENTI IDROREPELLENTI IN POLVERE A BASE SILICONICA

Gli agenti idrorepellenti a base siliconica utilizzati nelle malte miscelate a secco possono essere classificati in due categorie principali in base al metodo di trattamento superficiale:

1. Versione incapsulata: questo tipo è ottenuto mediante essiccazione a spruzzo, in cui i componenti attivi sono incapsulati con un colloide protettivo solubile in acqua e un agente anti-cracking. Questa struttura migliora la dispersione e l'efficienza nelle applicazioni della malta.
2. Versione a base di inerti: in questo metodo, i materiali inorganici fungono da inerti, con componenti attivi attaccati alle loro superfici. Questa formulazione garantisce un'efficace integrazione con le matrici cementizie, migliorando nel tempo le prestazioni idrofobiche.





PRODOTTI CHIMICI

PER
EDILIZIA

CHEMICALS

FOR BUILDING
INDUSTRY

within the cement mortar structure.

The formation of Si-O-Si and Si-O-Ca bonds provides long-term hydrophobic effects, improving the durability of mortar by preventing water ingress even under prolonged exposure to moisture.

Additionally, the reaction of these active ingredients with calcium hydroxide (CH) in cement enhances their resistance to carbonation, further contributing to the stability and lifespan of the material.

As a result, the hydrophobic organic functional groups orient themselves toward the outer surface of the pore walls, creating a water-repellent barrier. This mechanism significantly reduces capillary water absorption, leading to enhanced hydrophobic performance in the final mortar application.

THREE CORE PRINCIPLES OF WATERPROOFING IN MORTAR

Waterproofing in cement-based materials is primarily achieved through the following three principles:

1. Surface Coating and Isolation: Creating a protective layer that prevents water infiltration.
2. Capillary Pore Blocking: Reducing the permeability of mortar by filling or modifying pore structures.
3. Surface Tension Enhancement: Increasing the surface

Entrambi i tipi di agenti idrorepellenti a base di silicone presentano vantaggi distinti nelle applicazioni della malta, offrendo diversi livelli di resistenza all'acqua, durata e compatibilità con i materiali cementizi.

MECCANISMO DI IDROFOBICITÀ NELLE MALTE CEMENTIZIE

Durante il processo di miscelazione, questi agenti idrofobici a base di silicio organico subiscono idrolisi nell'ambiente altamente alcalino generato dall'idratazione del cemento. I gruppi funzionali organici idrofili all'interno degli agenti reagiscono per formare intermedi altamente reattivi.

Questi intermedi subiscono quindi un legame chimico irreversibile con i gruppi idrossilici nei prodotti di idratazione del cemento, garantendo il loro saldo fissaggio alle pareti dei pori all'interno della struttura della malta cementizia.

La formazione di legami Si-O-Si e Si-O-Ca fornisce effetti idrofobici a lungo termine, migliorando la durabilità della malta impedendo l'ingresso di acqua anche in caso di esposizione prolungata all'umidità. Inoltre, la reazione di questi principi attivi con l'idrossido di calcio (CH) nel cemento ne aumenta la resistenza alla carbonatazione, contribuendo ulteriormente alla stabilità e alla durata del materiale. Di conseguenza, i gruppi funzionali organici idrofobici si orientano verso la

Stop Drowning in Paint Formulation Data!

While Others Are Still Mixing, You're Already Shipping

48%
Faster Formulation Development

Instant
Regulatory Compliance Checks

Sustainability
Reduced physical testing



Get Your Free Trial at allchemist.net

Contact:
aljosa.kous@bens-consulting.eu



energy to repel water penetration.

These principles can be applied individually or in combination to optimize water resistance in different construction scenarios. A well-formulated water repellent agent ensures that cement hydration remains unaffected while enhancing overall hydrophobic performance.

ADVANTAGES OF WATER REPELLENT AGENTS IN CEMENT MORTAR

Advantages of water repellent agents in cement mortar

Incorporating high-performance water repellent agents, such as Aquago® WP200H by Celotech, into mortar formulations provides the following benefits:

- 1) Improved waterproof properties: Enhances the hydrophobicity of mortar, preventing moisture ingress.
- 2) Reduced water absorption rate: Minimizes capillary absorption, prolonging material lifespan.
- 3) Enhanced dirt resistance: Helps maintain the aesthetic appearance of buildings by preventing dirt accumulation.
- 4) Increased durability: Protects cement-based structures from deterioration caused by water exposure.
- 5) Superior weather resistance: Strengthens resistance against environmental factors such as rain and humidity.
- 6) Minimized efflorescence formation: Reduces the migration of soluble salts, which can cause surface whitening and degradation.
- 7) Enhanced freeze-thaw resistance: Prevents damage due to cyclic freezing and thawing, crucial for structures in cold climates.

PERFORMANCE COMPARISON: AQUAGO® WP200H VS. MARKET ALTERNATIVES

A comprehensive study was conducted to evaluate the performance of the product against three other commercially available water repellent agents. The key parameters assessed included:

- water absorption coefficient (*w*-value) after multiple immersion cycles.

superficie esterna delle pareti dei pori, creando una barriera idrorepellente. Questo meccanismo riduce significativamente l'assorbimento capillare di acqua, portando a migliori prestazioni idrofobiche nell'applicazione finale della malta.

TRE PRINCIPI FONDAMENTALI DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE IN MALTA

L'impermeabilizzazione nei materiali a base cementizia si ottiene principalmente attraverso i seguenti tre principi:

1. Rivestimento superficiale e isolamento: creazione di uno strato protettivo che impedisce l'infiltrazione di acqua.
 2. Blocco dei pori capillari: riduzione della permeabilità della malta riempiendo o modificando le strutture dei pori.
 3. Miglioramento della tensione superficiale: aumento dell'energia superficiale per respingere la penetrazione dell'acqua.
- Questi principi possono essere applicati singolarmente o in combinazione per ottimizzare la resistenza all'acqua in diversi scenari costruttivi. Un agente idrorepellente ben formulato garantisce che l'idratazione del cemento rimanga inalterata, migliorando al tempo stesso le prestazioni idrofobiche complessive.

VANTAGGI DEGLI AGENTI IDROREPPELLENTI NELLE MALTE CEMENTIZIE

L'integrazione di agenti idrorepellenti ad alte prestazioni, come Aquago® WP200H di Celotech, nelle formulazioni di malte offre i seguenti vantaggi:

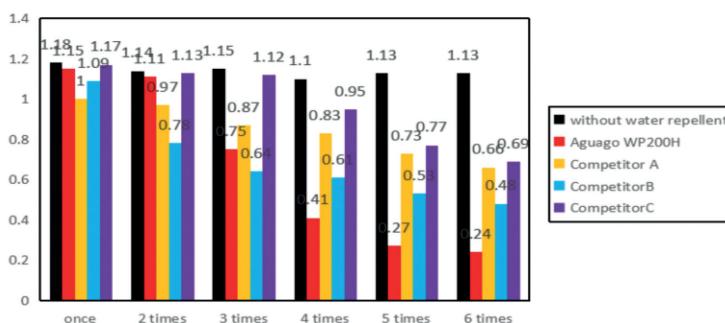
- 1) Proprietà impermeabili migliorate: migliora l'idrofobicità della malta, prevenendo l'ingresso di umidità.
- 2) Ridotto tasso di assorbimento d'acqua: riduce al minimo l'assorbimento capillare, prolungando la durata del materiale.
- 3) Maggiore resistenza allo sporco: aiuta a mantenere l'aspetto estetico degli edifici prevenendo l'accumulo di sporco.
- 4) Maggiore durabilità: protegge le strutture cementizie dal deterioramento causato dall'esposizione all'acqua.
- 5) Resistenza agli agenti atmosferici superiore: rafforza la resistenza contro fattori ambientali come pioggia e umidità.
- 6) Minima formazione di efflorescenze: Riduce la migrazione dei sali solubili, che possono causare sbiancamento e degrado della superficie.
- 7) Maggiore resistenza al gelo-disgelo: previene i danni dovuti al gelo e disgelo ciclico, fondamentale per le strutture nei climi freddi.

CONFRONTO DELLE PRESTAZIONI: AQUAGO® WP200H RISPETTO ALLE ALTERNATIVE SUL MERCATO

È stato condotto uno studio completo per valutare le prestazioni del prodotto rispetto ad altri tre agenti idrorepellenti disponibili in commercio. I parametri chiave valutati includono:

- coefficiente di assorbimento dell'acqua (valore *w*) dopo più cicli di immersione.
- Misurazione dell'angolo di contatto per la valutazione dell'idrofobicità.

Water absorption coefficient





PRODOTTI CHIMICI

PER
EDILIZIA

CHEMICALS

FOR BUILDING
INDUSTRY

- Contact angle measurement for hydrophobicity evaluation.
- Retention of compressive strength after prolonged water exposure.
- Effect on open time and workability in mortar applications. The results demonstrated that mortar incorporating Aquago® WP200H exhibited:
 - a 40% lower water absorption coefficient compared to the next best-performing competitor.
 - A 30-degree higher contact angle, indicating superior hydrophobicity.
 - Minimal reduction in compressive strength, confirming no adverse effects on mechanical properties.
 - Extended open time and improved workability, enhancing ease of application in construction.

These findings underscore the superior waterproofing efficiency of Aquago® WP200H, making it an ideal choice for high-performance mortar formulations.

By integrating advanced silicon-based water repellent agents like Aquago® WP200H into construction materials, builders and manufacturers can achieve enhanced waterproofing, improved structural longevity, and optimized performance for modern building applications.

- *Mantenimento della resistenza alla compressione dopo una prolungata esposizione all'acqua.*

- *Effetto sul tempo di ripresa di lavorazione e sulla lavorabilità nelle applicazioni con malta.*

I risultati hanno dimostrato che la malta contenente Aquago® WP200H ha mostrato:

- *un coefficiente di assorbimento d'acqua inferiore del 40% rispetto al prodotto più performante.*

- *Un angolo di contatto più alto di 30 gradi, che indica un idrofobicità superiore.*

- *Riduzione minima della resistenza alla compressione, confermando l'assenza di effetti negativi sulle proprietà meccaniche.*

- *Tempo di ripresa di lavorazione prolungato e migliore lavorabilità, migliorando la facilità di applicazione in edilizia.*

Questi risultati sottolineano la superiore efficienza impermeabilizzante di Aquago® WP200H, rendendolo la scelta ideale per formulazioni di malte ad alte prestazioni.

Integrando gli agenti idrorepellenti avanzati a base di silicio come Aquago® WP200H nei materiali da costruzione, costruttori e produttori possono ottenere una migliore impermeabilità, una migliore longevità strutturale e prestazioni ottimizzate per le moderne applicazioni edili.

URAI®

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR A BETTER LIFE



Prodotti chimici per l'industria dal 1948

URAI®

Via Gaetano Donizetti, 14 - 20057 Assago (MI)
Tel. +39 02 892399.1 - urai@urai.it - urai.it



EUROPEAN
COATINGS SHOW 2025
ADHESIVES - SEALANTS - CONSTRUCTION CHEMICALS

STAND 3C - 427 (HALL 3C)