

Spray drying of polymer dispersions for redispersible powder coatings

■ In the architectural coatings sector, solventborne coatings have been largely replaced by waterborne counterparts. Though water has many advantages, such as being non-toxic, odorless, and non-flammable, elimination of water from the coating entirely, could be even more advantageous. Benefits of powders include significant reductions in the use and cost of transportation fuels and associated CO₂ emissions, exclusion of in-can biocides and volatile residual monomers, increased freeze-thaw product resistance and longer shelf-life.

Redispersible powder coatings (RPCs), which do not rely on water in storage cans, provide a sustainable route to lightweight transportation and biocide-free storage of architectural coatings. However, difficulties with powder production and subsequent film formation and particle dispersion upon water addition, have prevented the method from becoming a reliable alternative to traditional waterborne coatings. Researchers of the CoaST, Technical University of Denmark, investigated the optimization of a spray drying process for vinyl acetate-ethylene (VAE) polymer dispersions, as well as the mechanisms underlying film formation of redispersible polymer powders (RPPs) in water.

Spray drying of VAE dispersions was carried out in the presence of a protective colloid and, when necessary, the inclusion of anticaking agents. The addition of protective colloid and anticaking agents, as well as reduction of the inlet temperature, reduced the particle size and increased the spray drying yield. With a finer particle size of the anticaking agents, free-flowing powders were obtained. For evaluation of the effects on the spray drying process

and the resultant powder characteristics, VAE dispersions with four different polymer glass transition temperatures (T_g) and two alternative particle stabilizations, polyvinyl alcohol (PVA) and an emulsifier-PVA mixture, were used. For PVA-stabilized VAE (P-VAE) dispersions, particle sizes down to 1.0 μm and process yields around 80 wt% were achieved, while the lowest particle size and highest yield achievable was 4.69 μm and 29.2 wt%, respectively, for emulsifier- and PVA-stabilized VAE (EP-VAE) dispersions. The morphology of the prepared powders was affected by the choice of stabilization type. When using P-VAE dispersions, particles agglomerated, forming a raspberry like structure, whereas EP-VAE particles resulted in larger, spherical particles.



When prepared powder polymers were used to formulate coatings, the wet scrub resistance (WSR) was influenced by the choice of VAE polymer with varying T_g and stabilization mechanism of the polymer dispersions. Coatings formulated with a low T_g EP-VAE exhibited enhanced film formation, leading to a higher WSR, while high T_g EP-VAE resulted in a lower WSR. Conversely, P-VAE powders did not provide coherent coating films and washed away completely after 200 cycles in the WSR test, however, provided favorable results with the addition of a solid plasticizer.

Essiccazione per nebulizzazione delle dispersioni polimeriche per rivestimenti in polvere ridispersibili

■ Nel settore dei rivestimenti decorativi, i prodotti a base solvente sono stati largamente sostituiti dalle controparti a base acquosa. Sebbene l'acqua offra diversi vantaggi, ad esempio non è tossica, non emana odori e non è infiammabile, l'eliminazione totale dell'acqua dal rivestimento potrebbe arrecare ulteriori vantaggi. I benefici delle polveri comprendono la riduzione significativa dei costi e dell'uso dei combustibili per il trasporto e delle emissioni CO₂ ad essi associate, come anche l'esclusione dei biocidi in barattolo e dei monomeri residui volatili, ed ancora la superiore resistenza del prodotto ai cicli di gelo/disgelo e una shelf-life prolungata.

I rivestimenti a base di polveri ridispersibili (RPC), che non dipendono dall'acqua nei barattoli di stoccaggio, offrono l'opzione sostenibile del trasporto a peso ridotto e dello stoccaggio dei rivestimenti decorativi senza l'uso dei biocidi. Tuttavia, le difficoltà incontrate nella produzione delle polveri e nella successiva formazione del film e dispersione della particella con l'aggiunta dell'acqua, hanno impedito a questa metodologia di diventare un'alternativa affidabile ai tradizionali rivestimenti a base acquosa.

I ricercatori di CoaST, Technical University of Denmark, hanno compiuto ricerche sull'ottimizzazione di un processo di essiccazione per nebulizzazione per le dispersioni polimeriche vinil-acetato etilene (VAE), e sui meccanismi filmogeni delle polveri polimeriche ridispersibili (RPP) in acqua.

L'essiccazione per nebulizzazione delle dispersioni VAE è stata eseguita in presenza di un colloide protettivo e, quando necessario, con l'inclusione di agenti anti-sedimentazione. L'aggiunta del colloide protettivo e degli agenti antis sedimentazione, insieme alla riduzione della temperatura iniziale, hanno determinato la riduzione della granulometria aumentando la resa dell'essiccazione per nebulizzazione. Grazie alla granulometria più fine degli agenti anti-sedimentazione, si sono ottenute polveri a scorrimento libero. Ai fini della valutazione degli effetti sul processo di essiccazione per nebulizzazione e sulle caratteristiche delle polveri risultanti, sono state utilizzate le dispersioni VAE con quattro differenti temperature di transizione vetrosa polimeriche (T_g) e due particelle stabilizzanti alternative, il polivinil alcol (PVA) e una miscela emulsionante-PVA. Per quanto riguarda le dispersioni VAE PVA-stabilizzate (P-VAE), sono state raggiunte granulometrie fino a 1,0 μm e un rendimento di processo pari a circa l'80% in peso, mentre la granulometria minima e il rendimento massimo raggiungibili sono stati 4,69 μm e 29,2% in peso rispettivamente, per le dispersioni VAE PVA stabilizzate ed emulsionate (EP VAE). La morfologia delle polveri preparate è stata influenzata dalla scelta del tipo di stabilizzazione. Quando si utilizzano le dispersioni EP-VAE, si formano agglomerati di particelle che formano una struttura simile al lampone, mentre le particelle P-VAE hanno dato particelle sferiche più grandi.

Quando sono stati utilizzati i polimeri delle polveri preparate per formulare i rivestimenti, la resistenza allo sfregamento su bagnato (WSR) è stata influenzata dalla scelta del polimero VAE a T_g variabile e dal meccanismo di stabilizzazione delle dispersioni polimeriche. I rivestimenti formulati con EP-VAE a bassa T_g hanno mostrato migliori proprietà filmogene, da cui è derivata una WSR superiore, mentre le EP-VAE ad alta T_g hanno mostrato una WSR inferiore. Per contro, le polveri P-VAE non hanno fornito film di rivestimento omogenei e dopo 200 cicli del test WSR hanno perso la loro qualità estetiche, tuttavia, con l'aggiunta di un plastificante solido hanno dato risultati interessanti.