

1-2 UV-gehärtete Kapseln mit Hybridpolymer-Schale: Wässrige Farbstofflösung (links, Mitte), 3 Klebstoff (rechts). Der Durchmesser der Kapseln beträgt ca. 4 mm.

NEUARTIGES SCHONENDES VERKAPSELUNGSVERFAHREN

Motivation

Verkapselung ist ein Prinzip, partikuläre Feststoffe, Flüssigkeiten oder Gase mit einer Hülle zu umgeben. Diese Technik dient beispielsweise dazu, Flüssigkeiten in Pulver zu verwandeln, flüchtige Inhaltsstoffe zu stabilisieren, reaktive Inhaltsstoffe zu trennen oder empfindliche Materialien vor Umgebungseinflüssen zu schützen. Die Ummantelung von Inhaltsstoffen hat in den Bereichen Pharmazie, Medizin, Kosmetik, Ernährung, Textil, Chemie, Landwirtschaft und Umwelt bereits jetzt große Bedeutung. Die bekannten Verkapselungsverfahren sind in der Regel jedoch kompliziert und nur inhaltsstoffspezifisch nutzbar. Ein neues Verfahren soll mit flexibel an Inhalt und Anwendung angepassten Eigenschaften das Einsatzpotenzial weiter erhöhen.

Lösungsansatz

Das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung entwickelt ein breit einsetzbares Verfahren zur Verkapselung. Vorteile sind die große Variabilität der Inhaltsstoffe, die hohe Verkapselungseffizienz und die besonders schonende und saubere Form der Kapselung ohne Temperaturlast, Lösungsmittel-eintrag, Verunreinigung oder Schädigung durch Fremdstoffe. Dabei sind die Kapseldurchmesser im Bereich von ca. 0,5 bis 5 mm gezielt einstellbar bei ebenfalls variierbaren Wandstärken von ca. 0,05 bis 1 mm. Grundlegende Kapselmechanismen und UV-Härtungsverfahren wurden bereits erarbeitet. Durch die Integration eines schwingungsbasierten Tröpfchengenerators erfolgt die Weiterentwicklung zu einem hocheffizienten und wirtschaftlichen Verkapselungsverfahren.

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

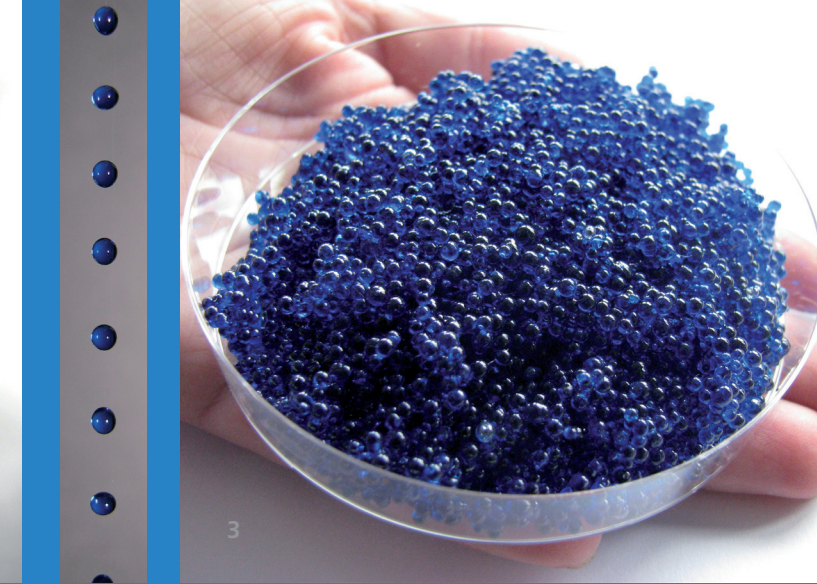
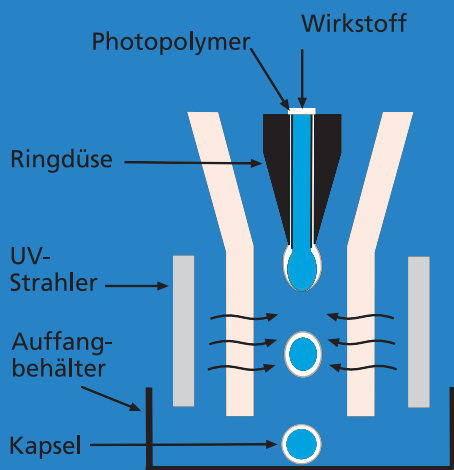
Neunerplatz 2
97082 Würzburg

Kompetenzbereich Werkstoffchemie -
Partikeltechnologie und Grenzflächen

Thomas Ballweg
Telefon +49 931 4100-512
thomas.ballweg@isc.fraunhofer.de

Dr. Sofia Dembski
Telefon +49 931 4100-516
sofia.dembski@isc.fraunhofer.de

www.isc.fraunhofer.de



Verfahrensbeschreibung

Die neue Verkapselungstechnik nutzt die Kombination einer speziellen Koextrusionstechnik mit vielseitig einsetzbaren hybridpolymeren Werkstoffen für die Kapselwand sowie einem UV-basierten Härtingsverfahren. Die extrudierten Tropfen bestehen aus einer definierten Menge des Inhaltsstoffes, umgeben von einer Hybridpolymerhülle mit ebenfalls vordefinierter Wandstärke. Zusätzlich wurde das Prinzip des schwingungsinduzierten laminaren Strahlzerfalls, auch Brace-Verfahren genannt, eingeführt. Damit lassen sich auch größere Mengen wirtschaftlich herstellen.

Dem aus der Koextrusions-Düse austretenden Materialstrom, bestehend aus Kern- und Schalenmaterial, wird eine Vibration überlagert, die zu äquidistanten Einschnürungen mit anschließender Kapselbildung führt. So lassen sich beliebige Inhaltsstoffe in flüssiger oder pastöser Form, wässrig oder ölig, gelöst oder als Suspension, direkt in Tropfen des Kapselungsmaterials injizieren. Die Kapselwand wird innerhalb von Sekundenbruchteilen durch einen geeignet modifizierten UV-Strahler ausgehärtet. Durch Wahl der Düsengeometrie kann die Kapselgröße und Wandstärke über einen weiten Bereich gezielt eingestellt werden.

Eigenschaften

Kapselgeometrie

Durchmesser: 0,5 - 5 mm
Wandstärke: 0,05 - 1 mm

Materialien

Schalenmaterial: Hybridpolymere, Photopolymere (Acrylate, Methacrylate)
Inhaltsstoffe: flüssig/pastös, wässrig, ölig

Kapselungseffizienz pro Düse

2 mm-Kapseln: ca. 60 ml/min entspr. 15.000 Kapseln/min
1 mm-Kapseln: ca. 15 ml/min entspr. 30.000 Kapseln/min

Rund drei Liter Material können pro Düse und Stunde beispielsweise zu gleichförmigen Kapseln mit einem Durchmesser von 1,8 mm verarbeitet werden.

Anwendungsbeispiele

Derzeit wird das Verfahren zur Verkapselung von Bauelementen und Phase Change Materials (PCMs) auf Basis von Paraffinen, Salzhidraten und Zuckeralkohol-Schmelzen weiterentwickelt.

1 Schematische Darstellung des Herstellungsprinzips (links)

2 Fotografische Aufnahme des laminaren Strahlzerfalls (Bilder Mitte)

3 Kapselmenge nach einer Minute Produktionszeit (rechts)