

Akzente durch Licht und Polymere

Ökologisch und rationell: Photopolymere für zahlreiche industrielle Anwendungen

Photopolymere haben sich in den vergangenen Jahrzehnten in zahlreichen industriellen Anwendungen etabliert. Zu diesen Anwendungen zählen Beschichtungen für den Korrosionsschutz, kratz feste Überzüge, Composite, Klebstoffe, Anwendungen zur Informationsspeicherung, Druckverfahren und mehrdimensionale Strukturierungsverfahren. Mit der Forderung zur Nutzung energieeffizienter und ökologischer Lichtquellen wurden an Photopolymere neue Anforderungen adressiert. Die Entwicklung von energieeffizienten Lichtquellen wie LEDs, Diodenlasern und Festkörperlaser trägt wesentlich dazu bei, dass diese Anforderungen in zahlreichen Technologien umgesetzt werden können. Die Emission dieser Lichtquellen deckt den ultravioletten (UV), sichtbaren und nahen Infrarot (NIR) Bereich ab.

Seit dem ersten Patent zur Photoinitiation vor mehr als sechs Jahrzehnten wurden zahlreiche Entwicklungen vollzogen, welche die Art der Photoinitiation, die Auswahl von Monomeren sowie von Zusatzstoffen betreffen. Zu den Zusatzstoffen zählen Bindemittel, Pigmente, Kontrastmittel und Füllstoffe. Die photoinduzierte freie radikalische Polymerisation und die kationische Polymerisation konnte sich in vielen industriellen Anwendungen etablieren. Dazu zählen der Lackbereich mit Fokus auf die Möbelindustrie, den Automobilbau, Fußbodenversiegelungen und Klebstoffe. Der Lack kann dabei als fluides Medium oder in fester Form appliziert werden. Letzteres erfolgt direkt in Form eines Pulvers (z. B. UV-Pulverlacke) oder indirekt durch einen Trocknungsprozess.

Lasert zum Belichten

Die Entwicklung der Lasertechnik brachte zahlreiche neue Technologien auf der Basis von Photopolymeren in den industriellen Anwendungsbereich. Dazu zählen die Holografie oder auch die zwei- (2D)

Industrielle Anwendungen von Photopolymeren – Klassifizierung, Design und Wirkungsweise

13. und 14. Mai 2013, Frankfurt a. M.
Kurs: 035/13
Leitung: Prof. Dr. Bernd Strehmel

Weitere Informationen und Anmeldung über:
Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh),
Fortbildung
Tel.: +49 69 7917 291/364
Fax: +49 69 7917 475
fb@gdch.de
www.gdch.de/fortbildung

und dreidimensionale (3D) Lithographie. Die digitale Bebilderung, auch als Computer to Plate (CtP) Technologie bekannt, basiert auf einem 2D-Strukturierungsverfahren, welches sich erfolgreich bei der Fertigung von lithografischen Druckplatten für den Zeitungsdruck, den Akzidenzdruck oder den Verpackungsdruck etablierte. Die CtP-Technologie begann in den 90er Jahren mit Gaslasern, deren Emission hauptsächlich im sichtbaren Spektralbereich lokalisiert war, z. B. Ar+-Laser. Diese Lichtquellen waren weit entfernt von dem, was heute als eine energieeffiziente Lichtquelle klassifiziert wird. Der enorm hohe Kühlwasserbedarf und der geringe Wirkungsgrad führten schnell zur Substitution durch Diodenlaser, wodurch die Betriebskosten wesentlich gesenkt wurden. Diodenlaser haben sich erfolgreich als reguläres Werkzeug in photonischen Produktionstechnologien etabliert.

Aufzeichnung und Speicherung

NIR-Photopolymermaterialien besitzen im CtP-Bereich unter moderaten Raumlichtbedingungen eine gewisse Weißlichtstabilität. Die Empfindlichkeit liegt zwischen 100-300 mJ/cm². Alternativ wurden preiswertere Laserdioden mit einer Emission bei 405 nm entwickelt. Diese besitzen eine wesentlich geringere Ausgangsleistung im Vergleich zu NIR-Laserdioden (Emission bei 808 oder 830 nm). Das erforderte die Bereitstellung von lichtempfindlichen Materialien mit einer Empfindlichkeit von 30-100 µJ/cm². Diese sind bis heute die empfindlichsten AgX-freien Aufzeichnungsmaterialien, welche gelbes Sicherheitslicht zur Verarbeitung erfordern.

Weiterhin konnte sich die 3D-Lithographie parallel zu den 2D-



Die Holografie, die bereits schon heute erfolgreich zum Schutz gegen Produktpiraterie eingesetzt wird, kann von der Weiterentwicklung der auf Zweiphotonenanregung basierenden Photopolymertechnologien profitieren.

Verfahren etablieren. Allerdings liegt der Fokus hier in der Produktion von Prototypen für den Maschinenbau oder die Medizintechnik. Letzteres kann sich zu einer erfolgreichen Technologie bei der Herstellung von Knochenimplantaten entwickeln, wobei die Form des Implantats und somit die zu belichtenden dreidimensionalen Daten aus einem 3D-Scan des aktuell erkrankten humanen Materials (z. B. Knochen) erhalten werden. Die 3D-Lithographie basiert auf Einphotonenanregung, wobei die dreidimensionale Schichtstruktur durch schrittweisen Schichtauftrag erzeugt wird. Interessante Ansätze wurden auch gezeigt, um die 3D-Strukturierung mittels Zweiphotonenanregung zu applizieren. Diese Technologie ermöglicht die räumliche Belichtung ohne signifikante Abschwächung des Anregungslichts. Interessant ist, dass die Zweiphotonenanregung eine Auflösung >150 nm besitzt, obwohl zur Anregung ein gepulster Femtosekundenlaser mit einer Emission im NIR eingesetzt wird. Ungeachtet dieser Vorteile blieb die zweiphotoneninduzierte Photopolymerisation bis heute für industrielle Anwendungen

in ihren Kinderschuhen. Eine deutlich geringere Empfindlichkeit, welche zu einer wesentlichen längeren Verarbeitungszeit führt, und die erheblich kompliziertere Handhabung erschweren den Einsatz in robusten Technologien. Es ist denkbar, dass sich Photopolymertechnologien basierend auf Zweiphotonenanregung weiter entwickeln werden, wenn die

Robustheit der gepulsten Femtosekundenlasersysteme verbessert wird. Davon wird dann auch die Holografie profitieren. Diese wird bereits schon heute erfolgreich zum Schutz gegen Produktpiraterie eingesetzt. Zweiphotonenanregung kann zu Materialien mit einer Speicherdichte im zweistelligen Terrabyte-Bereich führen.

Großflächenbelichtung mit ökologischen Alternativen

Die simultane Belichtung von großen Flächen ist oft nicht trivial. Der Einsatz von traditionellen Quecksilberstrahlern erfordert die Integration von optischen Elementen, die eine annähernd homogene Verteilung der Leuchtdichte des kleinen Lichtbogens auf eine große zu belichtende Fläche ermöglichen. Weiterhin muss überschüssige Wärme abgeführt werden. Eine Substitution von traditionellen Quecksilberlampen durch UV-LEDs erfordert parallel die Implementierung eines UVC-Strahlers. Das können Excimerlampen sein. Die UVC-Quelle führt zu einer Aushärtung der oberen Schicht und setzt in gleicher Weise die inhibierende Funktion von nachfundamentierendem Sauerstoff herab. Die nachgeschaltete UV-LED mit einer Emission im UVA-Bereich ermöglicht dann die Tiefenhardtung. Diese Kombination ermöglicht nicht in einfacher Weise die Substitution von derzeitigen arbeitenden Photopolymersystemen an diese neuen Technologien anzupassen. Anwendungen im Lackbereich und auch der UV-Druck werden davon profitieren.

Autor:

Prof. Dr. Bernd Strehmel,
Professur für Lackchemie und
Neue Materialien, Hochschule
Niederrhein (Krefeld)



chemanager-online.com/tags/
photopolymere

Mit Geobiotechnologie neue Rohstoffquellen erschließen

Geobiotechnologie eignet sich nicht nur für die Sanierung von Böden und Wässern, sie könnte auch dazu eingesetzt werden, schlummernde Rohstoffpotentiale zu erschließen. Zu diesem Schluss kommt der Temporäre Arbeitskreis Geobiotechnologie der Dechema in seinem Statuspapier „Geobiotechnologie - Stand und Perspektiven“. Die Autoren aus Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industrie beschreiben darin, wo Geobiotechnologie derzeit zum Einsatz kommt und welche Möglichkeiten sie eröffnen könnte.

So stammen mindestens 8 % der weltweiten primären Kupferproduktion schon heute aus geobiotechnischen Verfahren. Durch gezielte Forschung und Weiterentwicklung der Technik könnten Wertstoffe z. B. aus Bergbauhalden, Industrierückständen und sogar Elektronikschrott

Die Broschüre „Geobiotechnologie – Status und Perspektiven“ kann im Internet unter <http://dechema.de/en/studien> heruntergeladen oder gedruckt bei der Dechema, (schneider@dechema.de) bestellt werden.

effizient und umweltverträglich gewonnen werden.

Die Geobiotechnologie befasst sich mit dem Einsatz biotechnischer Verfahren in Bergbau und Umweltschutz. Dabei werden Mikroorganismen eingesetzt, um Mineralerze und andere Rohstoffquellen durch das sog. Biomining zu erschließen. Auch bei der Entfernung von Schadstoffen aus Böden und Gewässern kommen Mikroorganismen und Pflanzen zum Einsatz. In der Erdölgewinnung kann durch mikrobielle Verfahren die Effizienz erheblich erhöht werden. ■

Kapital für Recycling von Hightech-Verbundmaterialien

Saperatec, ein unabhängiger Recyclingspezialist für alle Arten von Hightech-Verbundmaterialien, erhält eine Wachstumsfinanzierung in Höhe von 3.3 Mio. € durch ein Investorenkonsortium von eCapital entrepreneurial Partners, der NRW Bank, dem Business Angel Oliver F. Gosemann sowie den Investoren der ersten Runde Gründerfonds Bielefeld-Ostwestfalen und dem Hightech-Gründerfonds. Das Un-

ternehmen wird die finanziellen Mittel u. a. dazu verwenden, am Standort Bielefeld eine modulare Groß-Demonstrationsanlage aufzubauen. Mit dem von Saperatec entwickelten und patentierten Verfahren lassen sich niederwertige Verbundmaterialien mit sehr hohem Wirkungsgrad in hochwertige Einzelmaterialien von hoher Reinheit auftrennen. Da das Verfahren bei Raumtemperatur arbeitet und

ohne aggressive Chemikalien auskommt, ist es umweltfreundlich und einfach in der Anwendung. Dr. Sebastian Kernbaum, Gründer und geschäftsführender Gesellschafter freut sich, dass es ihnen diese Finanzierungsrunde ermöglicht, den Schritt aus dem Pilotbetrieb in die Industrialisierung zu gehen und ihre internationale Vermarktungsstrategie voranzutreiben. ■

> 25 years
and still ...

- ♥ passionate for organics & inorganics
- ♥ curious about Metals & Rare Earth compounds
- ♥ fond of silanes & silicones
- ♥ adoring unique fluorinated compounds
- ♥ admiring Material Science

- ♥ torn between gram and bulk scale
- ♥ thrilled about custom manufacturing
- ♥ losing our hearts to international sourcing

abcr ♥

... in love with
working for
you.



www.abcr.de