

PRESSE MITTEILUNG

TEX = Technology plus Excellence

JSW PMMA-Regenerierung industrialisiert sich – vom Abfall zur A-Ware

Die Depolymerisation von PMMA-Abfällen ist nicht nur "nice to have" zum Wohle der Umwelt (Meer, Land, Luft), sondern vor allem eine enorme Ressource und ein Kapital, das bis heute im industriellen Maßstab kaum professionell genutzt wird. MMAtwo geht die wirtschaftliche Lösung dieses Umweltproblems methodisch an. Zu diesem Zweck haben sich 13 europäische Unternehmen zusammengeschlossen und gehen im Rahmen des EU-Programms Horizon 2020 gemeinsam voran. Den technischen Schwerpunkt bildet das JSW Europe Extrusion Technical Center mit einem modifizierten Doppelschneckenextruder TEX44aIII. Mit ihm werden verschiedene Testreihen zur Depolymerisation von PMMA durchgeführt.

Die Erkenntnis: "Verschiedene Arten und Mischungen von PMMA-Abfällen zu recyceln, ist gar nicht so einfach. Wir testen aber gerade ein Verfahren, das - selbstbewusst wie wir sind - sowohl ökologisch als auch ökonomisch neue Akzente bei diesem Thema setzt", sagt Makoto Tojo, Technical Manager der Japan Steel Works Europe GmbH (JSW-EU), Düsseldorf. Sein Kollege, Hayato Hobo, JSW-EU Sales Representative, erläutert die Rahmenbedingungen: "Der größte Teil des Kunststoffrecyclings (nicht nur von PMMA) erfolgt derzeit mechanisch. Bei diesem Verfahren wird die Qualität des Kunststoffs mit jedem Mal, wenn er recycelt wird, immer schwächer. Durch die Regenerierung in Verbindung mit dem Depolymerisationsprozess kann jedoch eine Umwandlung des Polymers in Monomer erreicht werden. Und PMMA ist definitiv das Polymer, das durch thermische Depolymerisation in seinen monomeren Zustand regeneriert werden kann. Wohlgemerkt: Wir können nicht sagen, dass die thermische Depolymerisation auf alle Kunststoffe angewendet werden kann. Zum Beispiel ist Polycarbonat einer der Konkurrenten von PMMA, was die optischen Eigenschaften betrifft, aber es kann nicht zum Monomer zurück-depolymerisiert werden. Auch Polystyrol kann auf die gleiche Weise recycelt werden, die Ausbeute ist jedoch geringer. Für die Depolymerisation von PMMA wird vor allem in Asien häufig das Verfahren der Trockendestillation eingesetzt. Die Technologie ist kapitalschonend, aber die Reinheit des zurückgewonnenen Monomers ist in der Regel gering und liegt unter den Erwartungen des EU-Marktes. Außerdem ist es nicht sehr energieeffizient. Zudem ist die Palette der PMMA-Sorten, die behandelt werden können, begrenzt. Das herkömmliche Verfahren zur PMMA-Depolymerisation in Europa ist das Bleischmelzbadverfahren. Nur hochwertige PMMA-Abfälle, wie z.B. post-industrieller Rückstand, können mit diesem Verfahren recycelt werden. Das Depolymerisationsverfahren mit unserem TEX-Doppelschneckenextruder kann jedoch eine breite Palette von PMMA-Abfällen – einschließlich Altware, die anorganische Verunreinigungen enthält – verarbeiten und eine hohe Ausbeute erzielt werden. Durch den Erfolg des MMAtwo-Projekts kann eine große Menge an Abfällen, die normalerweise deponiert, verbrannt oder exportiert werden, mehrfach recycelt und immer wieder verwendet werden."

Die Zahlen-Daten-Fakten: PMMA (Acrylglas) hat hervorragende optische und physikalische Eigenschaften. Es wird zur Verglasung z. B. von Wohnwagen, Fassaden, Möbeln und Fahrzeugrückleuchten verwendet. Auch Flachbildschirme, Leuchtreklamen, Werbe-, Dekorations- und Schmuckartikel werden aus Acrylglas hergestellt. Die IT-, Luft- und Raumfahrt-, Medizin- und Pharmaindustrien verwenden PMMA. Für einen Marktwert von rund einer Milliarde Euro werden derzeit allein in Europa jährlich etwa 300.000 Tonnen dieses Materials produziert. Nur 10 Prozent davon werden am Ende des Produktzyklus gesammelt und recycelt. Der weitaus größere Anteil wird exportiert, deponiert oder verbrannt.

PRESSE MITTEILUNG

Das Projekt: Hayato Hobo erklärt den Startschuss und den Verlauf des MMAtwo-Projekts: "Arkema hat uns zum ersten Mal im Juni 2017 kontaktiert. Wir fuhren nach Paris und erklärten das Patent von JSW aus dem Jahre 1997, bei dem es um das chemische Recycling von PMMA geht. Zu diesem Zeitpunkt kannten wir den Plan für das Projekt noch nicht. Im November 2017 hatten wir ein Treffen mit Arkema und Heathland, und sie luden uns ein, im Konsortium als Schlüsseltechnologieanbieter für die Depolymerisation mitzuarbeiten. Das dann gegründete MMAtwo-Konsortium bereite den Antrag vor und reichte ihn bei der zuständigen EU-Kommission ein, die daraufhin das Projekt genehmigte und das Budget freigab. So startete das MMAtwo-Projekt im Oktober 2018. Die Laufzeit des Projekts beträgt vier Jahre und endet somit im September 2022."

Übersetzung des JSW-Patentauszugs (JP 3410343B2, 8. Oktober, 1997) :

ZU LÖSENDES PROBLEM: Bereitstellung eines Verfahrens zur kontinuierlichen Regenerierung eines Acrylharzes, das es ermöglicht, die Reste des Acrylharzes effizient und sicher in ein Gas zu zersetzen, das Gas zu kühlen und das Gas als gutes flüssiges Monomer zurückzugewinnen, und Bereitstellung eines dafür verwendeten Verfahrens.

LÖSUNG: Dieses Verfahren zum kontinuierlichen Regenerieren eines Acrylharzes umfasst das Zuführen des Acrylharz-Abfalls in einen Doppelschneckenextruder 1 mit einem geschlossenen Zylinder 2, das thermische Zersetzen des zugeführten Abfalls bei 400-600°C, das Absaugen des aus der Spitze des Extruders 1 extrudierten Zersetzungsgases durch einen Rückstandsbehälter 10 durch den Unterdruckeffekt eines Kühlers 12 und einer Vakuumpumpe und das anschließende Kondensieren des Zersetzungsgases in dem Kühler 12 zu einer Flüssigkeit.

Die Aufgabe besteht also darin, ein innovatives Verfahren für das Recycling von postindustriellen und unbrauchbaren PMMA-Abfällen zu MethylMethAcrylat (MMA)-Rohstoff der zweiten Generation - also rMMA - zu entwickeln und eine zweite Wertschöpfungskette für diesen Kunststoff aufzubauen. Auf diesen ersten Schritt folgt ein großer zweiter: Am 1. Oktober 2018 wird MMAtwo gegründet. Dreizehn Unternehmen aus sechs EU-Ländern engagieren sich in dem Projekt unter der Koordination von Arkema/Frankreich und Heathland/Niederlande: Quantis ist ein Partner, der die Ökobilanz für die verschiedenen Design-Optionen für die MMAtwo-Wertschöpfungskette erstellt. PDC entwickelt das Prozessdesign und führt die techno-ökonomischen Bewertungen durch. Certech ist der Chemie-Partner, der die Emissions- und Geruchsanalysen sowie die Standardisierung der PMMA-Abfallanalyse durchführt. Die Universität Gent ist der akademische Partner für das Verständnis der Depolymerisationskinetik, einschließlich der Validierung der Testwerte. Ecologic, Arkema, Delta Glass und Heathland beschaffen die Abfälle. Heathland und Comet Traitements sind für die Materialtrennung/Vorbehandlung verantwortlich. JSW-EU ist für die gesamte Extrusionstechnik verantwortlich. Speichim übernimmt die Endreinigung des rohen MMA, und Delta Glass, Arkema und Plados Telma sind die Endverbraucher des vom Konsortium zurückgewonnenen Materials. Last but not least hilft Ayming beim Projektmanagement. Immerhin fließen Fördermittel in das Projekt – 6,6 Millionen Euro aus dem EU-Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020.

Die ersten Stufen: Der erste Versuchsaufbau stand im Juni 2020 im Technikum von JSW in Düsseldorf bereit. "Die Basis war unser gleichlaufender TEX44αIII-Doppelschneckenextruder. Diesen mussten wir zuvor für die Hochtemperatur-Depolymerisation von postindustriellen und Alt-PMMA-Abfällen umrüsten. Unser Werk in Japan hat die notwendigen Komponenten nach unseren konzeptionellen Vorgaben konstruiert und gebaut sowie die entsprechenden Computerprogramme implementiert", erklärt Makoto Tojo. In einem ersten Schritt wurden zunächst relativ reine PMMA-Abfälle verarbeitet. In den beiden folgenden Versuchen im Jahr 2020 lag der Fokus auf verunreinigtem PMMA-Abfallmaterial. "Das sind eindeutig schwer zu regenerierende Abfälle in unterschiedlichen Verschmutzungsgraden, Farben et cetera", räumt der technische Leiter ein, "und diese konnten wir schließlich in den hochwertigen Sekundärrohstoff rMMA umwandeln." Der

PRESSE MITTEILUNG

Depolymerisationsprozess erfolgt durch Aufschmelzen des Materials in der vorgelagerten Zone des speziellen TEX44aIII-Doppelschneckenextruders, mit anschließendem Erhitzen der Schmelze auf Depolymerisationstemperatur und Umwandlung in gasförmige Materie in der nachgelagerten Zone des Extruders, wobei das verflüssigte Produkt im anschließenden Kondensationstank aufgenommen wird. JSW erreichte die angestrebte rMMA-Reinheit, und das rMMA wurde an Speichim und Arkema zur weiteren Verarbeitung und Anwendung geliefert.

In einem MMAtwo-Newsletter heißt es: "Im November 2020 wurden in Düsseldorf eine ganze Woche lang Depolymerisationsversuche im kleinen Maßstab (entsprechend einer Kapazität von etwa 1.000 Tonnen/Jahr) durchgeführt, bei denen verschiedene PMMA-Abfälle als Ausgangsmaterial für die Produktion von hochwertigem rMMA verwendet wurden. Unter den Abfällen, die alle mit der MMAtwo-Technologie verarbeitet wurden, befanden sich PMMA-WEEE- und PMMA-Verbundabfälle, die hervorragende Ausbeuten an regeneriertem Roh-MMA lieferten."

Die nächsten Etappen: Im Frühjahr 2021 soll die vierte Versuchsreihe in Angriff genommen werden "Wir kommen der industriellen, wirtschaftlich hochinteressanten Umsetzung unseres PMMA-Depolymerisationsprojekts immer näher. Der Personalbedarf ist im Vergleich zum konkurrierenden konventionellen Verfahren deutlich geringer. Der ökologische Vorteil, die Nachhaltigkeit und die Bedienersicherheit stehen außer Frage", resümiert Makoto Tojo.

Für 2021 stehen noch zwei bis drei weitere experimentelle Testreihen auf dem Plan. Der Beitrag von JSW Europe – die Entwicklung einer technischen Lösung für die Monomerisierung von verschiedenen PMMA-Abfällen – steht bald vor seinem Abschluss. Kurz nach dem Ende des Projekts soll die erste kommerzielle Anlage in Betrieb genommen werden.

Über JSW

Der in Tokio, Japan, ansässige Maschinenhersteller The Japan Steel Works, Ltd. (in Europa vertreten durch die Düsseldorfer Tochtergesellschaft) ist einer der weltweit führenden Hersteller von Strangpressanlagen. JSW wurde 1907 von der japanischen Regierung als Joint Venture zweier britischer Firmen und einer japanischen Firma gegründet. Derzeit ist JSW weltweit in zwei Hauptgeschäftsfeldern tätig - Stahl- und Energieprodukte sowie Industriemaschinen, insbesondere Kunststoffverarbeitungsmaschinen, d.h. Extruder, Spritzgießmaschinen, Blasformmaschinen und Flachfolienanlagen. Die Gruppe beschäftigt 2.300 Mitarbeiter/innen in der Muttergesellschaft und 5.300 weltweit, einschließlich der Niederlassungen. Den europäischen Stahlmarkt bedient JSW seit 1969 über die Tochtergesellschaft in Düsseldorf. Ende 1980 entsandte die Muttergesellschaft ihre ersten Extrusions-Experten nach Düsseldorf – Spezialisten für Polyolefin-Granulierextruder – um diese Technologie in Europa zu verkaufen. JSW entschied sich auch für den Einstieg in den Compoundiermarkt: 2011 fand das Management ein geeignetes Technikum in Overpelt/Belgien. Im Jahr 2017 beschloss JSW Europe, das Technikum zu verlegen und zu erweitern (<http://www.jsw.de/technical-center/>). JSW begann in den 1950er Jahren mit der Produktion von Einschneckenextrudern, 1979 mit gegenläufigen Doppelschneckenextrudern und 1985 mit gleichlaufenden Doppelschneckenextrudern, heute der wichtigste Extrudertyp, der in Hiroshima produziert wird. JSW liefert gleichlaufende TEX-Doppelschneckenextruder mit Schneckendurchmessern von bis zu 443 mm weltweit, darunter den TEX400a, der als der größte Doppelschnecken-Entgasungsextruder der Welt gilt.

TEX44aIII - seine technischen Merkmale: Der gleichlaufende Doppelschneckenextruder TEX44aIII verarbeitet in seiner standardisierten Ausführung alle gängigen Kunststoffe, technische Kunststoffrezepturen bis hin zu Super-Engineering-Plastics wie PEEK, PPA, PPS, LCP, PEI und PI, außerdem Gummi-/Elastomer-Compounds wie TVP. Die Grundkonstruktion des TEX44aIII ist so ausgelegt, dass Kunststoffmaterial in allen physikalischen Formen verarbeitet werden kann – als Flüssigkeit, Pulver, Granulat, Flocken, Späne und Mahlgut usw. – was den Extruder zu einem idealen Verarbeitungssystem macht. Er ist insbesondere geeignet für den Einsatz in F&E mit häufigen Material- und Prozesswechseln. Einzelne, elektrisch versorgte Zylinderheizmäntel und eine eigens konstruierte Zylinderspannvorrichtung vereinfachen den sicheren Wechsel der Zylinderblöcke. Die Schnecken und Zylinder aus langlebigen, hochtemperaturbeständigen Legierungen, die im JSW-Stahlwerk selbst hergestellt werden, sorgen für optimale Leistung und eine lange Lebensdauer der Zylinder und Schnecken.

Quellen: 1) Thomas Behne, PR Portfolio, interviewte Hayato Hobo und Makoto Tojo am 23.12.2020,
2) MMAtwo Website "<https://www.mmatwo.eu/>"
3) MMAtwo Newsletter
"https://www.mmatwo.eu/wp-content/uploads/2021/01/MMAtwo_Newsletter_January-2021_VF.pdf"

PRESSE MITTEILUNG

Text (ohne „Über JSW“): 9829 Zeichen (inkl. Leerzeichen), 1268 Wörter

Fotos: MMAtwo und JSW Europe

Ref.: 20-32-02, Dezember 2020, © PR Portfolio

Kontakt:

Japan Steel Works Europe GmbH

Extrusion Technical Center

Bonner Straße 243

D-40589 Düsseldorf

Tel: +49 (0)211 788 600-0

info@jsw.de

<http://www.jsw.de>

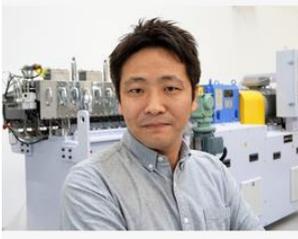
Dieses Projekt wurde mit Mitteln aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union unter der Fördervereinbarung Nr. 820687 gefördert.

Diese Veröffentlichung gibt nur die Meinung des Autors wieder, der die Gemeinschaft von jeglicher Haftung befreit.



H2020

Grant Agreement No. 820687



Makoto Tojo (oben), and Hayato Hobo (unten)

PRESSE MITTEILUNG



TEX44alll: modifizierten Versuchsextruder für die Depolymerisation von PMMA-Abfällen



JSW's Extrusion Technical Center, Düsseldorf:
erfolgreicher Test, November 2020