

HTC-PUR-Extrusion

Entwicklung eines kontinuierlichen HTC-Verfahrens für das chemische Recycling gemischter EoL-PUR-Materialien

Programm / Ausschreibung	Bundesländerkooperationen TP, OÖ 2020 - Kreislaufwirtschaft, Kreislaufwirtschaft 2020	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.07.2021	Projektende	30.09.2023
Zeitraum	2021 - 2023	Projektlaufzeit	27 Monate
Keywords	Hydrothermale Karbonisation; Chemisches Recycling; End-of-Life Polyurethan; Kontinuierliches sicheres Verfahren; Extrusion		

Projektbeschreibung

Am Ende des Lebenszyklus von Matratzen, Polstermöbeln und Automobilauskleidungen fallen in der Regel gemischte Abfälle aus Polyurethan (PUR) -Weichschäumen, Textilien und weiteren Anhaftungen diverser Art, wie etwa Naturfasern, an. Auf Grund des großen Produktionsvolumens fallen diese Abfälle in Europa in erheblicher Menge an und eine Verwertung über chemisches Recycling kann einen starken Beitrag im Übergang zu einer zirkulären Wirtschaft leisten.

Das Ziel bisher bekannter Verfahren zur chemischen Wiederverwertung von PUR-Schäumen, wie z.B. Glycolyse oder Acidolyse, ist die Herstellung sogenannter Sekundär-Polyole (Rezyklate), was tatsächlich bis zu einem gewissen Grad erreicht wird. Diese Verfahren setzen jedoch einen hohen Reinheitsgrad des eingesetzten PUR-Materials voraus und sind daher für viele End-of-Life (EoL)-PUR-Produkte nicht geeignet. Da bereits die zuverlässige stoffliche Trennung von Bezügen und Schaumstoffen für EoL-Materialien aufwendig ist, stellen die derzeitigen Verfahren keine hinreichende Lösung dar. Grundsätzlich können die chemischen Bindungen von PUR auch mittels Hydrolyse aufgespalten werden. Ebenso kann PUR in einer Pyrolyse behandelt werden, allerdings ist aufgrund der geringen Dichte und dem niedrigen Schmelzpunkt eine direkte pyrolytische Umwandlung derzeit technisch nicht möglich. Zudem sind als Produkt von Pyrolyse-Verfahren nur Pyrolyse-Öle weiter verwendbar, deren Stickstoff-Gehalt niedriger ist als die Menge, die in PUR Materialien vorliegt.

Um die bestehenden Probleme zu lösen, soll die Umsetzung der hydrothermalen Karbonisation als kontinuierliches Extrusion-Verfahren erforscht werden, was die Abtrennung der stickstoffhaltigen Komponenten im Verfahren ermöglicht. Dies stellt eine signifikante Herausforderung dar, da sowohl die Verdichtung zu einem Schüttgut als auch die Abtrennung der stickstoffhaltigen Bestandteile apparativ neu gelöst werden muss. Eine begleitende Analytik wird benötigt, um die erforderliche stoffliche Trennung im Prozess zu verfolgen und die Arbeitssicherheit zu gewährleisten.

In einer geeigneten Pyrolyse kann das im neuen Verfahren erzeugte Schüttgut unter Inertgas-Bedingungen in die Fraktionen Öl, Gas und Koks überführt werden. Insbesondere das Pyrolyseöl kann als Feedstock in der Petrochemie eingesetzt werden und dort in Cracking Prozessen Verwendung finden. Der Pyrolysekoks kann als Substitution zu Carbon Black in der Industrie Verwendung finden (Reifen, Gummi und Farbpasten).

Das neue Verfahren stellt damit eine Schlüsseltechnologie dar, mit der die stoffliche Verwertung dieser gemischten Abfälle ermöglicht wird.

Abstract

At the end of the life cycle of mattresses, upholstered furniture and automotive linings, mixed wastes of polyurethane (PUR) flexible foams containing textiles and other components, such as natural fibres, are commonly found. Due to the large volume of production, this waste is available in significant quantities in Europe and high-quality recycling through a chemical recycling process can make a strong contribution to the transition to a circular economy.

The goal of currently known methods for chemical recycling of PUR foams, such as glycolysis or acidolysis, is the production of so-called secondary polyols (recyclates). However, these processes require a high degree of purity of the PUR material used and are therefore not suitable for end-of-life (EoL) PUR products. Since the reliable separation of covers and foams for EoL materials is very difficult, the current processes are not cost efficient and applicable to mixed waste.

Chemical bonds of PUR can be broken down by hydrolysis. Similarly, PUR waste can be treated via pyrolysis, however, due to the low density and the low melting point of the material, a direct pyrolytic conversion is currently not technically feasible. In addition, only pyrolysis oils with a nitrogen content lower than the amount found in PUR materials can be used for chemical recycling via steam cracking.

In order to solve the existing problems, the implementation of hydrothermal carbonation as a continuous extrusion process is to be investigated in this project. This poses a significant challenge, as both the compaction into a bulk material and the separation of nitrogen-containing components must be solved by the apparatus. Accompanying analysis is required to track the required material separation in the process and to ensure occupational safety.

In a suitable pyrolysis apparatus, the materials produced in the new process can be transferred under inert conditions to fractions of oil, gas and coke. In particular, the pyrolysis oil can be used as a feed stock in petrochemicals and can be further converted in cracking processes. The pyrolysis coke can be used as a substitution to Carbon Black in industry (tires, rubber and color pastes).

The development of this new process is thus a key technology enabling the material recycling of mixed PUR waste.

Projektkoordinator

- NEVEON Austria GmbH

Projektpartner

- Transfercenter für Kunststofftechnik GmbH
- Competence Center CHASE GmbH