

Masterarbeit

„Untersuchung des Einflusses von Stabilisatoren auf den Pyrolysemechanismus beim chemischen Recycling von PVC-Abfällen“

“Investigation of the influence of stabilizers on the pyrolysis mechanism in chemical recycling of PVC waste”

Hintergrund:

Kunststoffe spielen in vielen Bereichen des täglichen Lebens eine wichtige Rolle. Polyvinylchlorid (PVC), ein typischer thermoplastischer Kunststoff, wird aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften und niedrigen Kosten häufig verwendet. Dies führt zu großen chlorhaltigen Abfallmengen und damit verbundenen Entsorgungsproblemen. Eine nachhaltigere Lösung ist das Recycling. Das chemische Recycling ermöglicht die Rückgewinnung der Rohstoffe, aus denen die Kunststoffe ursprünglich hergestellt wurden. Im Vergleich zu anderen Kunststoffen liegt die Zersetzungstemperatur von PVC aufgrund der autokatalytischen Wirkung des freigesetzten HCl deutlich niedriger. Die beschleunigende Wirkung von HCl auf die thermische Dehydrierung von PVC über molekulare, ionische und radikalische Mechanismen ist in der Literatur gut dokumentiert. Bei der Wärmebehandlung von PVC mit kontinuierlicher und wirksamer Entfernung von HCl aus der Reaktionszone kann die Autokatalyse behindert werden. Um die autokatalytische Dehydrierung von PVC zu stoppen, die Stabilität zu verbessern oder die Endanwendungseigenschaften und die Produktleistung zu verändern, werden dem reinen PVC Additive wie Stabilisatoren, Weichmacher, Gleitmittel, Farbstoffe, Füllstoffe, Schlagzähmodifikatoren, Flammschutzmittel, Antistatika und Treibmittel zugesetzt. Die Menge der Additive kann bis zu 70 % der Gesamtmasse des Kunststoffs betragen. Katalytisch aktive Zusätze wie Metalle, Metalloxide, Metallchloride, Metallhydroxide, Metallcarboxylate, Calciumcarbonat und Tonmaterialien können die Dehydrochlorierungsreaktion beschleunigen oder hemmen. Daher kann der Mechanismus der Zersetzung reinen PVCs das Pyrolyseverhalten von PVC-Abfällen aufgrund des Vorhandenseins einer Vielzahl von Additiven möglicherweise nicht erklären. Im Rahmen dieser Arbeit sollen reale PVC-Abfälle mit Additiven und Stabilisatoren auf einer vorhandenen µg-Analyseanlage pyrolysiert werden, um deren Einfluss auf das Abbauverhalten zu beschreiben.

Teilaufgabenstellungen:

- Durchführung von Pyrolyse-Experimenten im Labormaßstab zur Gewinnung von gasförmigen Pyrolyseprodukten
- Entwicklung gaschromatographischer Analysemethoden für optimale Identifikation der Gasprodukte
- Erarbeitung eines möglichen Zersetzungsmechanismus für beispielhafte PVC-Abfälle auf Basis von Messergebnissen und Literaturrecherche
- Identifizieren und Erklären des Einflusses von Additiven, die in PVC-Abfällen verwendet werden

Persönliche Qualifikation:

- Studium in Chemie, Chemieingenieurwesen, Verfahrenstechnik oder ähnlichen Disziplinen
- Selbstständige, strukturierte Arbeitsweise
- Interesse an der Thematik und an experimenteller Laborarbeit
- Vorteilhaft: Vorkenntnisse im Bereich Gaschromatographie, Pyrolyse

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf
Betreuerin: Dr. Grazyna Straczewski
Arbeitsbeginn: Ab 01/2025 oder nach Absprache