
Entwicklung eines halbleiterbasierten Mikrowellenverfahrens zur Devulkanisation von schwefelvernetzenden Elastomeren



Dennis Kleinschmidt
Tel.: +49 5251 603052
Mail: dennis.kleinschmidt@ktp.upb.de

Elastomere sind dreidimensional vernetzte Polymersysteme, die in technischen Anwendungen überwiegend über Schwefelbrücken vernetzt werden. Aufgrund dieser kovalenten Vernetzung sind sie im Gegensatz zu Thermoplasten nicht schmelzbar und können nach Ablauf ihres Lebenszyklus nicht ohne Weiteres wieder in einen verarbeitbaren Zustand überführt werden. Das werkstoffliche Recycling ist daher mit erheblichen technischen Herausforderungen verbunden. An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt *„Entwicklung eines halbleiterbasierten Mikrowellenverfahrens zur Devulkanisation von schwefelvernetzenden Elastomeren“* an, dessen Ziel es ist, ein energieeffizientes Verfahren zur gezielten Rückführung vernetzter Elastomere in einen erneut verarbeitbaren Zustand zu entwickeln.

Im Mittelpunkt steht die selektive Spaltung von Schwefelbrücken unter Erhalt der polymeren Hauptkettenstruktur. Dies erfolgt durch eine kombinierte Prozessführung aus Mikrowellenerwärmung und dem Einsatz geeigneter Devulkanisationsmittel. Die Mikrowellenenergie wird mittels halbleiterbasierter Generatoren gezielt in das Material eingekoppelt, sodass eine volumetrische Erwärmung und damit eine bevorzugte Anregung der Schwefelbindungen erreicht werden. Hierfür wird eine kontinuierlich arbeitende Anlage ausgelegt, in der vorab zerkleinertes Gummigranulat im Durchlaufprozess devulkanisiert wird. Grundlage der Anlagenauslegung ist die Simulation des elektromagnetischen Feldes sowie der daraus resultierenden Temperaturverteilung im Schüttgut, um eine homogene und reproduzierbare Prozessführung sicherzustellen. Das devulkanisierte Material wird umfassend charakterisiert, um den Devulkanisationsgrad, strukturelle Veränderungen sowie die Reaktivität im anschließenden Revulkanisationsprozess zu bewerten. Auf dieser Basis werden optimale Prozessparameter sowie geeignete vor- und nachgeschaltete Prozessschritte definiert. Abschließend erfolgt eine Bewertung der mechanischen Eigenschaften der hergestellten Produkte sowie eine Bilanzierung des potenziell erreichbaren CO₂-Einsparpotenzials gegenüber der konventionellen thermischen Verwertung.

Danksagung

Wir danken dem DLR-Projektträger sowie dem Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) für die finanzielle Förderung des Vorhabens. Darüber hinaus gilt unser Dank den Kooperationspartnern Gerlach Maschinenbau GmbH, Fricke und Mallah Microwave Technology GmbH sowie Zeppelin Systems GmbH für die konstruktive und zielgerichtete Zusammenarbeit im Rahmen des Projekts.