

Mikrowellen-Prozesstomografie

Marcel MAYR¹

¹ SKZ - KFE gGmbH, Würzburg

Kontakt-E-Mail: m.mayr@skz.de

Kurzfassung

Es wird ein entwickeltes Mikrowellen-Prozesstomographiesystems vorgestellt, welches einen Einsatz in der Extrusion von Kunststoffprodukten finden soll. Mit Hilfe einer durchdachten mechanischen Einheit kann das Messsystem kontinuierlich gedreht werden. Der Fokus der messtechnischen Erfassung der Kunststoffprodukte liegt in der Erkennung von Fehlstellen und der mathematischen Bestimmung der Geometrien dieser. Durch Zusammenarbeit zwischen dem Kunststoff-Zentrum und dem Lehrstuhl für numerische Mathematik der Universität Saarland, konnten hierbei sehr gute Ergebnisse bei der Erkennung von innenliegenden Defekten erzielt werden.

Das Messsystem nutzt dabei elektromagnetische Wellen im unteren Terahertz- bzw. Mikrowellen-Bereich zwischen 110 und 170 GHz. Das Messprinzip beruht auf einem FMCW-Radar, welches aufgrund der günstigen Eigenschaften beim Einsatz an Kunststoffen Anwendung in der zerstörungsfreien Charakterisierung von diesen findet.

Zur kontinuierlichen Rotation des Messsystems um das zu messende Extrudat, wird eine Drehscheibe, die durch einen Schleifring mit Spannungs versorgt wird und damit von der Umgebung entkoppelt ist, eingesetzt. Das Messsystem befindet sich auf dieser Drehscheibe und setzt sich aus einem Sender und mehreren Empfängern an verschiedenen radialen Positionen zusammen. Die generierten Reflexions- und Transmissionsmessdaten werden genutzt, um das Extrudat tomografisch zu rekonstruieren. Dabei sollen Aussagen zu unterschiedlichen Materialparametern wie Dichteunterschieden, Füllstoffgehalten, Partikelverteilungen sowie Feuchtegehalten getroffen werden können. Zudem sollen Fehlstellen wie Blasen, Lunker und Risse detektiert werden können. Die tomografische Bildgebung bietet außerdem die Möglichkeit zur Bestimmung der Produktgeometrie. In diesem Beitrag werden neben dem Messsystemaufbau und –prinzip auch erste Rekonstruktions-Ergebnisse, die mit dem Messsystem erzeugt werden konnten, vorgestellt.

Warum Mikrowellen-Technik?

- Messungen sind berührungslos
- Keine strahlenschutztechnischen Aufwendungen
- Grenzflächeninformationen durch Reflexionen
- Aufrüstbar mit beliebig vielen Sender und Detektoren
- Kostengünstig gegenüber vergleichbaren Verfahren

Wie wird daraus eine Prozesstomografie?

- Kombinierte Messung in Transmissions- und Reflexionsgeometrie
- Kontinuierliche Drehung des Messsystems um Bauteil
- Datenauswertung mittels Anomalie-Detektion
- Bei Abweichung Durchführung einer 3D-Rekonstruktion

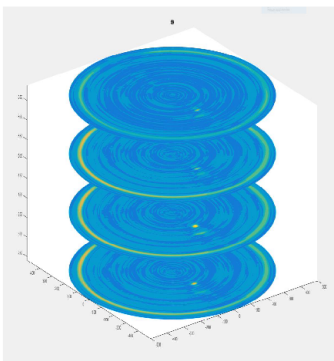
Mikrowellen- Prozesstomografie

Inline-Messung von extrudierten Kunststofferzeugnissen

Autoren: Mayr, Marcel; Meiser, Clemens; Kolb, Christian; Schober, Giovanni; Schuster, Thomas

Ergebnisse + Probekörper

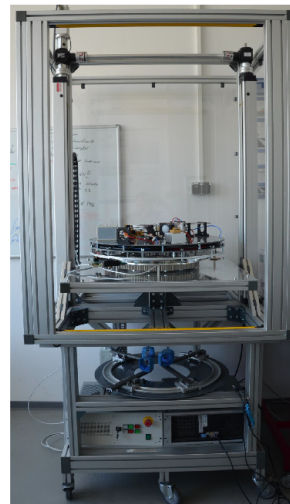
- Entwicklung eines sich kontinuierlich drehenden Messsystems um ein sich bewegendes Messobjekt
- Messung in Transmissions- und Reflexionsanordnung
- Auswertung der Messdaten durch nicht-bildgebende Anomalie-Detektion und Durchführung einer 3D-Bildrekonstruktion bei Erkennung einer Anomalie



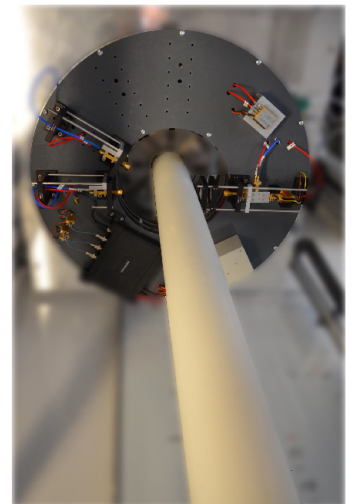
Schnittbilder einer tomografischen Untersuchung eines Vollrohres



Vollrohre mit eingebrachten Bohrungen



Entwickelter Demonstrator zur Inline-Mikrowellen-Prozesstomografie



5. Zusammenfassung - Ausblick

- 100%ige Qualitätskontrolle zur Inline-Fehlererkennung- und charakterisierung in der Extrusion
- Entwicklung neuartiger Auswertemethoden, welche nur bei Abweichung von Sollwerten (Anomalien) Rekonstruktionen durchführt
- Next Step: Umsetzung einer Echtzeitfähigkeit



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

6. Danksagung

Die IGF-Vorhaben 19948 N und 20345 N der Forschungsvereinigung Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V. – FSKZ wurden über die Arbeitsgemeinschaft industrielle Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.