

Modellwachse im Kreislauf

In Feingießereien fallen bei der Herstellung keramischer Gussformen Abfallwachse an. Ihre prozessintegrierte Rückführung scheiterte bislang an der mangelhaften Wachsqualität. Durch ein neuartiges Recyclingverfahren lassen sich aus den Abfallwachsen gereinigte Fraktionen herstellen und hochwertige Modellwachse rekonstruieren. Mit Hilfe des projektbegleitend entwickelten Analyseverfahrens – Differential-Scanning-Calorimetry – können Qualität und Alterungseffekte der Modellwachse in kurzer Zeit geprüft werden. Hierdurch lassen sich Stoffkreisläufe schließen, Ressourcen schonen sowie die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Feingießereien stärken.



Modellwachse

Um Gussformen aus Keramik zu erstellen, nutzen Feingießereien Materialien, die bei niedrigen Temperaturen schmelzen. Damit können enge Maßtoleranzen und hohe Oberflächengüten erzielt werden. Ihrer geringen Schwindneigung wegen hat sich der Einsatz von Modellwachsen durchgesetzt, die mit nur wenige Mikrometer großen Polystyrolkugeln gefüllt sind. Die zumeist kleinen und mittelständisch geprägten deutschen Feingussunternehmen setzen jährlich etwa 1.000 bis 1.500 Tonnen Modellwachse ein.

Bei der Gussformherstellung werden die Wachsmodele mehrmals in eine keramische Überzugsmasse getaucht, besandet und getrocknet. Daran schließt sich das Aufschmelzen des Modells und die Sinterung der Keramik an. Die ausgeschmolzenen Wachse stellen mit etwa 30 Prozent die größte Abfallfraktion in Feingießereien dar.

Die Abfallwachse bestehen aus einem Wachs-Harz-Gemisch, Wassereinschlüssen, polymeren Füllstoffen und keramischen Verunreinigungen in Form von Asche. Aufgrund ihres relativ hohen Aschegehaltes lassen sich die Abfallwachse nicht erneut einsetzen. Stattdessen werden sie heute nach der Abtrennung des Wassers entweder als so genanntes Stammwachs für weniger anspruchsvolle Aufgaben verwendet oder entsorgt.

Das Hauptziel des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes bestand darin, die Abfallwachse wieder zu Modell-



Destillative Wachsentwässerung im Rotationsverdampfer

wachsen aufzubereiten, um das Abfallaufkommen in den Feingießereien deutlich zu senken, Stoffkreisläufe zu schließen und die Wirtschaftlichkeit der Produktionsprozesse nachhaltig zu steigern. Im Vordergrund stand die Wiedergewinnung der hochpreisigen Polystyrolkugeln.

Das konzipierte Recyclingverfahren basiert auf der scharfen Trennung des durch Destillation entwässerten Waxes in die drei sortenreinen Fraktionen Füllstoff, Wachs-Harz-Matrix sowie keramische Verunreinigungen. Die Grundlage des Prozesses bildet eine Kombination aus Lösemittelextraktion und Dichte-Trennverfahren. Die Forscher testeten zahlreiche Lösemittel auf ihre Eignung. Dabei stellte das interdisziplinäre Team unter der Führung des Fraunhofer Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung fest, dass organische Lösemittel besonders gut geeignet sind, die einzelnen Fraktionen voneinander zu separieren. Im Vergleich zu wässrigen Lösemitteln ist deren Trennschärfe besonders hoch. Die Lösemittel werden umweltfreundlich im geschlossenen Recyclingprozess gefahren.

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung, IVV

Dr.-Ing. Peter Eisner
Giggenhauser Straße 35
85354 Freising
Telefon +49 (0) 8161 / 49 14 22
Telefax +49 (0) 8161 / 49 14 44
E-Mail peter.eisner@ivv.fraunhofer.de

- Feinguss Blank GmbH
- Fürstlich Hohenzollernsche Werke Laucherthal GmbH & Co
- IMCA GmbH
- Titan-Aluminium-Feinguß GmbH



Anlage zur Wiederaufbereitung von Modellwachsen

Durch die Zugabe des Lösemittels in das entwässerte Abfallwachs gehen Wachs und Harz in Lösung, während die im Wachs fest eingebundenen Polystyrolpartikel und Verun-

Das entwickelte Materialprüfverfahren steigert die Produktqualität. Dies schont Ressourcen und trägt zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit deutscher Feingießereien bei.

reinigungen ungelöst zurück bleiben. In der nachgeschalteten Nassklassierung werden anschließend Wachs und Harz voneinander getrennt, die nach Abdampfen des Lösemittels wieder als Feststoff vorliegen. Durch Zugabe von Additiven kann das Modellwachs wieder rekonstruiert und somit der Stoffkreislauf geschlossen werden. Die das Projekt begleitenden Gießereien testeten die neu generierten Modellwachse im realen Produktionsprozess. Die Rezyklate halten die von den Feingießereien geforderten Qualitätskriterien ein. Ihre Eigenschaften sind mit denen von Neuware vergleichbar.

Ein weiteres Ziel des umsetzungsorientierten Forschungsvorhabens bestand in der Entwicklung analytischer Methoden, um die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Wachse zu prüfen. Da sich insbesondere Alterungsprozesse von Modellwachsen nicht beschreiben ließen, wurden die

Wachse im Labor künstlich gealtert und die Temperatursensibilität bis etwa 200 Grad Celsius analysiert. Die Viskosität der untersuchten Modellwachse erwies sich als stabil. Eine Zerstörung des Wachses erfolgt erst bei Einwirkung von Temperaturen oberhalb 150 Grad Celsius über einen längeren Zeitraum. Die Forscher konnten anhand dieser Ergebnisse verdeutlichen, dass Modellwachse geeignet sind, mehrere Recyclingvorgänge zu durchlaufen.

Darüber hinaus entwickelten sie einen praxisrelevanten Schnelltest für Modellwachse. Das DSC-Verfahren, Differential-Scanning-Calorimetry-Verfahren, wurde an die besonderen Anforderungen der Modellwachsanalyse angepasst. Änderungen des Schmelz- und Erstarrungsverhaltens von Modellwachsen und damit auch Alterungseffekte können jetzt in wenigen Minuten dargestellt werden. Die Feingießereien sind somit in der Lage, die Eigenschaften der gelieferten Modellwachse zu prüfen, die Gussproduktion besser zu kontrollieren und rechtzeitig adäquate qualitätssichernde Maßnahmen zu ergreifen. Ressourcen werden hierdurch bei gesteigerter Produktqualität nachhaltig geschont.

Die intensive Zusammenarbeit zwischen Forschern, Feingießereien, Recyclingunternehmen und dem Verband für Gießereifachleute fördert eine rasche technische Umsetzung des neuartigen Recyclingprozesses in die Praxis und dessen Übertragung auf andere Produktionsverfahren.