MIX IT NATURAL!

GRANULIEREN VON COMPOUNDS MIT NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN Werkstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe gewinnen in Zeiten knapper und teurer Ressourcen an Bedeutung. Naturfasern, Holzmehl und Reisschalen sind als Verstärkungs- und Füllstoffe zwar bekannt, ihr Anteil ist aber noch in erheblichem Maße ausbaufähig. Dieses brachliegende Potenzial ist zum geringen Teil auf Kostenaspekte, jedoch mehr auf das Eigenschaftsprofil und die Verarbeitungskennwerte solcher Werkstoffverbunde zurückzuführen. Die Verfahrenstechnik muss daher auf die Eigenschaften der Nawaro-Compounds angepasst werden.

Ein in Deutschland sehr bekanntes Beispiel für einen Verbund aus Kunststoffen mit nachwachsenden Rohstoffen ist die Karosserie des Trabanten. Sie besteht aus Phenolharz mit Baumwoll- und Holzfasern. Historisch betrachtet sind Verbunde aus Kunststoffen bereits seit Jahrzehnten im Einsatz. Während der prozentuale Anteil der Duroplaste inzwischen wesentlich geringer wurde, ist der Einsatz von Thermoplasten nach 1990 erheblich gestiegen.

Für Compounds mit nachwachsenden Rohstoffen, den so genannten Nawaro-Compounds, sind generell nur Thermoplaste einsetzbar, deren Verarbeitungstemperaturen für die eingesetzten Füll- und Verstärkungsstoffe unkritisch sind. Als Matrixwerkstoff wird aktuell bei nahezu 80 % Polypropylen verwendet, weiter werden PE-HD, PVC und neuerdings auch Polymilchsäuren verarbeitet. Aus Kostengründen sind häufig Thermoplaste aus Recyclingvorgängen gefragt. Als Füll- und Verstärkungsstoffe kommt nahezu die gesamte Bandbreite der Naturfasern zum Einsatz: Von Flachs, Hanf, Jute, Kenaf, Sisal und Abaca, über Holzfasern und Holzmehl, bis hin zu Reisstroh, Zellstoff aus Altpapier, und noch viele andere. Die Schwerpunkte liegen aktuell bei Flachsfasern als Verstärkungsstoffe und Holzfasern sowie Holzmehl, vorwiegend als Füllstoffe. Je nach Anwendung liegt der Anteil der nachwachsenden Rohstoffe am Compound zwischen etwa 30 % und mehr als 80 %. Auch hier wird, wenn möglich, gespart. So werden aus Kostengründen bei WPC mit Vorliebe Holzabfälle verwendet.

Um die Bindung zwischen der Kunststoffmatrix und den Naturfasern zu verbessern, sind in vielen Fällen Haftvermittler notwendig, welche häufig Derivate des Maleinsäureanhydrides sind. Sie werden in der jeweiligen Rezeptur mit einem Anteil von weniger als 5 % eingesetzt. Nawaro-Compounds werden überwiegend unter Umgehung der Zwischenstufe Granulat zu Halbzeugen und fertigen Produkten verarbeitet. Das Ergebnis sind extrudierte Profile (zum Beispiel Bodenbeläge für Terrassen, Handläufe, Bauprofile, Fensterrahmen, Zaunsysteme) sowie Form- oder Fließpressteile (zum Beispiel Innenverkleidungen für Fahrzeuge, Behälter, Koffer-schalen, usw.).

Hohes Potenzial für Naturfasern

Naturgemäß sind durch solche Verfahren nur relativ einfache Produktformen realisierbar. In wesentlich geringerem Umfang werden Nawaro-Compounds zunächst granuliert und dann im Spritzgießverfahren zu komplexeren Formteilen wie Handgriffe, Lüftungsgitter, Gehäuseteile oder Möbelelemente verarbeitet. Gerade bei solchen Anwendungen besteht ein außerordentlich hohes Potenzial für Compounds mit nachwachsenden Rohstoffen, sowohl bei der Entwicklung neuer Produkte, als auch in noch höherem Maße bei der Substitution etablierter Werkstoffe in bestehenden Anwendungen. Das Substitutionspotenzial betrifft dabei nicht ausschließlich Kunststoffprodukte, sondern durchaus auch wesentlich ältere Werkstoffe wie zum Beispiel Holz.

Je nach Art und Anteil der nachwachsenden Rohstoffe ist ein erheblicher Teil der Rezeptur unabhängig vom Erdölpreis. Dies bietet einen nicht zu unterschätzenden Vorteil gegenüber vielen anderen Kunststoffprodukten. Die mechanischen Eigenschaften sind dabei auf dem Niveau herkömmlicher Konstruktions-Kunststoffe. Eine Ausnahme stellt nur die Schlagzähigkeit dar. In Formteilen und Profilen sind Verstärkungsfasern aus nachwachsenden Rohstoffen viel weniger in eine Vorzugsrichtung orientiert als zum Beispiel Glasfasern. Diese mehr statistische Verteilung der Verstärkungsfasern führt dazu, dass solche Produkte wesentlich weniger anisotrop sind. Die Folge ist, dass sie bei Überlast nicht in einer bevorzugten

Autor

Horst Mueller, Product Manager, Automatik Plastics Machinery, Großostheim
Horst.Mueller@automatikgroup.com

Die Zerkleinerung von Compounds mit natürlichen Rohstoffen stellt andere Ansprüche als herkömmliche Materialien.

Effiziente Granulierung als Voraussetzung für Wachstum

Die aktuelle Wachstumsrate für WPC beträgt rund 20 % pro Jahr. Aktuell werden jährlich zirka 900 000 Tonnen verbraucht. Davon 630 000 t in Amerika, 130 000 t in Asien und 140 000 t in Europa. Während die in den USA verbrauchten Mengen vorwiegend in Bauanwendungen gehen, wird in Europa fast die gesamte Produktion im Automobilsektor eingesetzt. Daher ist das Wachstumspotenzial in Europa vor allem im nicht Automobilbereich ausbaufähig.
Eine wesentliche Voraussetzung für dieses Wachstum sind – insbesondere bei Spritzgussanwendungen – qualitativ hochwertige Granulate und wirtschaftliche Verfahren zu deren Herstellung.

Richtung brechen und der Bruch nicht splittert.

Starke Argumente für den Einsatz im Fahrzeugbau sind die sehr guten akustischen Eigenschaften und arbeitsmedizinische Vorteile gegenüber glasfaserverstärkten Kunststoffen. Selbst in Bereichen mit Lebensmittelkontakt können Nawaro-Compounds eingesetzt werden. Die geringere Dichte der Füll- und Verstärkungsstoffe im Vergleich zu Glasfasern führt besonders bei hohem Füllstoffgehalt zu Gewichtseinsparungen.

Zum erfolgreichen Granulieren muss einiges beachtet werden

Vor allem wenn das Compound zunächst granuliert werden soll, sind einige verarbeitungstechnische Eigenschaften zu berücksichtigen.

- Die Füll- und Verstärkungsstoffe verringern die Fließfähigkeit der Schmelze. Der daraus resultierende höhere Druckverbrauch und die mögliche thermische Zersetzung der Füllstoffe ist bei der Konstruktion der schmelzeführenden Bauteile zu beachten.
- Sowohl die Schmelze als auch das Granulat kann bei einigen Füllstoffen abrasiv auf metallische Oberflächen wirken, was allerdings in wesentlich geringerem Maße als bei Glasfasercompounds auftritt. Adäquates Handling und entsprechende Oberflächenbeschichtung schaffen dafür Abhilfe.
- Fast alle eingesetzten Füll- und Verstärkungsstoffe sind hygroskopisch. Das bedeutet, dass sie vor der Compoundierung getrocknet werden müssen beziehungsweise muss während der Aufbereitung der Extruderzylinder effizient entgast werden, um das „Aufschäumen“ des Granulats durch Wasserdampf zu vermeiden.
- Die Bildung von kleinen Hohlräumen an der Grenzfläche zwischen Matrixwerkstoff und Füllstoff ist auch beim Einsatz von Haftvermittlern nicht gänzlich vermeidbar. Um das Eindringen von Feuchtigkeit in solche Hohlräume zu verhindern, muss die Prozessführung darauf angepasst werden, insbesondere während der Produktkühlung.
- Bei hohem Füllstoffgehalt kann das Granulat auch brüchig sein. Der dadurch verstärkten Staubbildung ist durch möglichst schonende Handhabung des Granulats entgegen zu wirken.
- Je nach Füllstoffart und -menge haben solche Compounds oft eine sehr geringe Strangfestigkeit. Wenn selbst entsprechend schonende Strangführung nicht mehr ausreicht, um dieses Manko zu kompensieren, muss ein Heißabschlag eingesetzt werden.

Bei genügend Festigkeit: Stranggranulierung

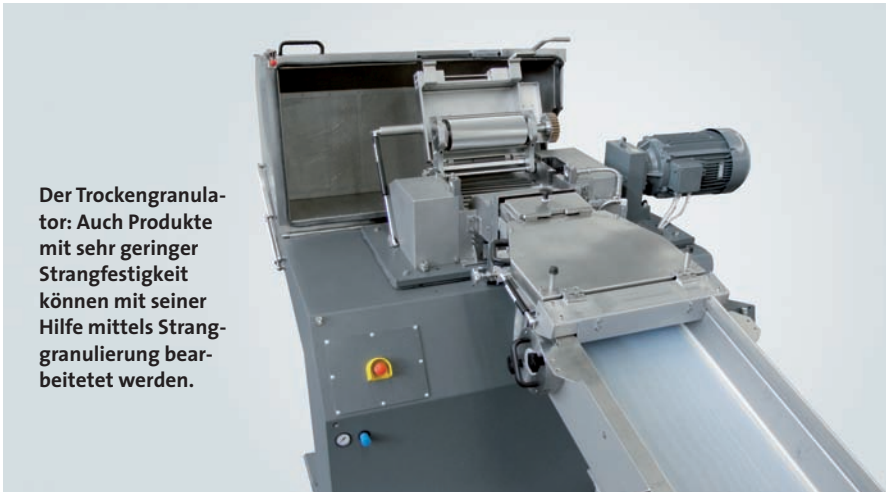
Bei den meisten Nawaro-Compounds ist, sofern genügend Strangfestigkeit vorliegt, eine konventionelle Stranggranulierung mit Wasserbad ausreichend. In der Verfahrensführung ist es hilfreich, die Stränge zum frühestmöglichen Zeitpunkt aus dem Prozesswasser zu holen. Über eine hinreichend hohe Strangtemperatur sowie eine möglichst lange Abdampfstrecke ist dafür zu sorgen, dass die Eigenwärme der Stränge die an der Oberfläche anhaftende Feuchtigkeit verdunsten lässt.

Die bei Thermoplasten typische Strangaufweitung ist bei diesen Compounds in der Regel weniger stark ausgeprägt. Aus diesem Grunde und wegen der im Allgemeinen geringeren Strangfestigkeit wird, je nach Füllstoff, das Verhältnis zwischen Düsendurchmesser und Strangdurchmesser bei Nawaro-Compounds etwas kleiner ausfallen als bei den meisten anderen Thermoplasten.

Um auch Produkte mit sehr geringer Strangfestigkeit noch im Wege der Stranggranulierung zu verarbeiten, kann es zielführend sein, eine automatische Trockenschnitt-Stranggranulierung mit einem JSG-System einzusetzen, weil dadurch die häufig auftretenden Strangabrisse selbsttätig wieder eingefädelt werden. Ob die sich dann zwangsläufig ergebende breitere Verteilung der Granulatgröße noch tolerierbar ist oder auf Unterwassergranulierung umgestellt werden muss, ist im Einzelfall zu entscheiden.

Compounds, bei denen die Stränge extrem brüchig sind, sowie hygroskopi-

Die Gestaltung der Schneidkammer beim Sphero-Messerkopf ermöglicht eine kürzere, gleichmäßigere Verweilzeit des Granulats. Die Staubbildung wird reduziert.



Der Trockengranulator: Auch Produkte mit sehr geringer Strangfestigkeit können mit seiner Hilfe mittels Stranggranulierung bearbeitetet werden.

sche Produkte, welche gar kein oder nur sehr wenig Prozesswasser vertragen, können mit Hilfe einer Ein-Band-Anlage (EBG) ebenfalls durch Stranggranulierung verarbeitet werden. Dabei werden die Stränge unmittelbar beim Austritt aus dem Stranggießer auf ein Förderband abgelegt, wo sie mit Hilfe von Luft oder Sprühwasser gekühlt und zum Stranggranulator transportiert werden. Auch beim Übergang der Stränge vom Transportband in den Schneidkopf sowie beim Handling des geschnittenen Granulats wird die Brüchigkeit des Produkts durch entsprechend konstruktive Maßnahmen berücksichtigt.

Anzahl der Produktwechsel ist entscheidend

Neben der Stranggranulierung steht ein zweites Verfahren im Raum: die Unterwassergranulierung. Bei gleicher Granulatgröße und gleichem Durchsatz sind die Scherbeanspruchung und der Druckaufbau der Schmelze in der Unterwassergranulierung etwas höher als in der Stranggranulierung. Diesem Phänomen muss konstruktiv entgegen gewirkt werden. Ebenso muss im Prozess sichergestellt werden, dass keine Düsenbohrungen einfrieren und dadurch die Verteilungskurve des Granulatgewichts verschoben wird. Auch auf die richtige Andrückkraft der Schneidmesser und rechtzeitiges Nachschleifen ist in der Verfahrensführung zu achten, um eine gleichbleibende Schnittqualität zu gewährleisten.

Im Hinblick auf das Granulieren hygroskopischer Produkte gibt es mehrere Ansätze zur Prozesswasserführung bei der Unterwassergranulierung. Dies beginnt bereits mit der Gestaltung der Schneidkammer, wo der tangentiale Eintritt und Austritt des Unterwassergranuliersystems Sphero im Vergleich zur sonst üblichen radialen Führung eine erheblich kürzere und gleichmäßigere Verweilzeit des Granulats bewirkt. Die tangentiale Führung des Auslaufs bedeutet zusätzlich, dass Granulatkörner durch die Umlenkung weniger stoßartig beansprucht werden und damit die Staubbildung reduziert wird.

Weitere Ansätze zur Verbesserung der Produktkühlung betreffen

- die sehr kurze Kühlstrecke zwischen Schneidkammer und Trockner,
- das Einblasen von Luft in die Kühlleitung, um den Wärmeübergang vom Granulat zum Prozesswasser zu verringern und
- das Kühlen mit höherer Prozesswassertemperatur, um die Trocknung des Granulats durch höhere Restwärme zu unterstützen.

Insbesondere bei brüchigen Compounds ist die Granulattrocknung ein sehr kritischer Verfahrensschritt. Im Hinblick auf die Verringerung des Staubanteils ist es dann vorteilhaft, statt des üblichen Zentrifugaltrockners einen schonender arbeitenden Bandtrockner vom Typ Duro einzusetzen. Die nahezu vollständige Unterbindung von Relativbewegungen zwischen Granulat und bewegten Maschinenteilen bewirkt eine äußerst schonende Granulattrocknung und verhindert die Staubentstehung fast vollständig. Bei allen Arten der Trocknung ist es empfehlenswert, durch möglichst viel Restwärme im Granulat die Verdunstung des noch anhaftenden Wassers in der Nachkühlstrecke zu unterstützen.

Wenn für ein definiertes Produkt sowohl Stranggranulierung als auch Unterwassergranulierung einsetzbar ist, bleibt als weiteres wichtiges Entscheidungskriterium bei der Auswahl der Granulieranlage noch die Häufigkeit von Produktwechseln. Durch gezielte Weiterentwicklungen wurde der Produktwechsel bei der Unterwassergranulierung erheblich verkürzt. Infolge dessen fallen Investitionsentscheidungen immer häufiger zu Gunsten der Unterwassergranulierung aus.

Der steigende Bedarf an Compounds auf Basis nachwachsender Rohstoffe stellt neue Anforderungen an Granulierverfahren und Anlagen. Diese werden dazu führen, dass sie dem derzeit noch recht neuen Werkstoff optimal angepasst werden können. ■

KONTAKT

Automatik Plastics Machinery, Großostheim, Halle A6, Stand 6202