

Umgekehrter Temperaturgradient durch Infrarot-Behandlung

Spritzgießgranulate in Minutenschnelle trocknen

Die Infrarot-Drehrohrtechnik (IRD) zur Trocknung von Schüttgütern wurde vor gut 20 Jahren entwickelt. Heute laufen weltweit mehrere Hundert Großanlagen für Kunststoffe in Extrusion und Recycling. Auf der K 2022 stellt die B.IRD Machinery Stricker GmbH aus Aachen jetzt erstmals IRD-Geräte vor, die zum Beistellen für Spritzgießmaschinen ausgelegt sind. Damit können nun auch Spritzgießer die Vorteile nutzen, die die ultraschnelle und energieeffiziente Trocknung in kontinuierlicher Inline-Produktion bietet.

Das auffälligste Merkmal der Erwärmung und Trocknung von Kunststoffgranulaten mittels Infrarot-Bestrahlung ist die Schnelligkeit des Prozesses. Organische Werkstoffe werden in wenigen Minuten erwärmt und auf einen Restfeuchtegehalt getrocknet, mit dem sie verarbeitet werden können. Das ist eine sehr deutliche Verbesserung gegenüber den herkömmlichen Verfahren, bei denen die Trocknung mit warmer Luft meist mehrere Stunden dauert. Technisch ausgedrückt: ein Zeitsprung um Zehnerpotenzen!

Dass dies so ist, ist heute durch die vielfältige Nutzung der IRD-Technologie (Infrarot-Drehrohrtechnik) bei Extrusionsprozessen in der kunststoffverarbeitenden Praxis hinreichend nachgewiesen. Nach wie vor wird jedoch noch an wissenschaftlichen Modellen gearbeitet, mit denen erklärt werden kann, *warum* dies so ist. Klar ist, dass Infrarot-Strahlung in Festkörper wie Granulate genügend tief eindringt, um dort Moleküle in Schwingung zu versetzen – eine Übertragung von Wärme also. Die Umgebungsluft hingegen wird von IR-Strahlung nicht erwärmt.

So entsteht zwischen dem schnell und stark erwärmten Feststoff und der Umgebungsluft ein hohes Temperaturgefälle (**Bild 1**). Alle bisher bekannten Beschreibungen von Trocknungsprozessen für Granulate aber gehen davon aus, dass die Temperatur der Umgebungsluft konstant höher ist als die des Festkörpers. Der extrem hohe umgekehrte Temperaturgradient bei der Infrarot-



Im Inneren des B.IRD 5 wird Granulat in einem Drehrohr mit 30 cm Durchmesser durch IR-Strahlung erwärmt. Damit kann der Energie-, Zeit-, Raum- und Materialbedarf spürbar gesenkt werden. © B.IRD Machinery

Behandlung ist ein Ansatzpunkt für die weiterführende polymerphysikalische Erklärung.

Einstufiges Verfahren statt doppelter Trocknungsprozess

Der Einsatz der Drehrohrtechnik garantiert, dass jedes einzelne Granulat Korn im Prozessverlauf genügend Strahlungsenergie absorbiert, um ausreichend erwärmt zu werden. Die in den Stoffen eingelagerten Wassermoleküle „fliehen“ vor der Wärme im Korn in die deutlich kühlere Umgebung. Resultat: Die Körner erreichen sehr schnell einen Zustand, in dem die Restfeuchte vor dem Auf-

schmelzen auf das erforderliche Maß reduziert ist.

Dass dabei gegenüber den mit heißer Trockenluft arbeitenden Prozessen der erforderliche Energieaufwand in der Regel insgesamt deutlich verringert werden kann, liegt auf der Hand. So muss die Luft über Stunden warm gehalten werden. Wenn der Trocknungsprozess in den bekanntermaßen schlecht wärmeleitenden Polymeren endlich einsetzt, muss die Luft stetig getrocknet werden, damit sie die Stofftrennung von Wasser aus dem Festkörper initiieren kann. Sie wird separat entfeuchtet. Die dazu nötigen Trockenmittel müssen wiederum getrocknet werden: Es »

Bild 1. Infrarot-Strahlung erwärmt das Korn von innen. Partialdruck- und Temperaturgefälle überlagern sich für eine schnelle Trocknung. © B.IRD Machinery

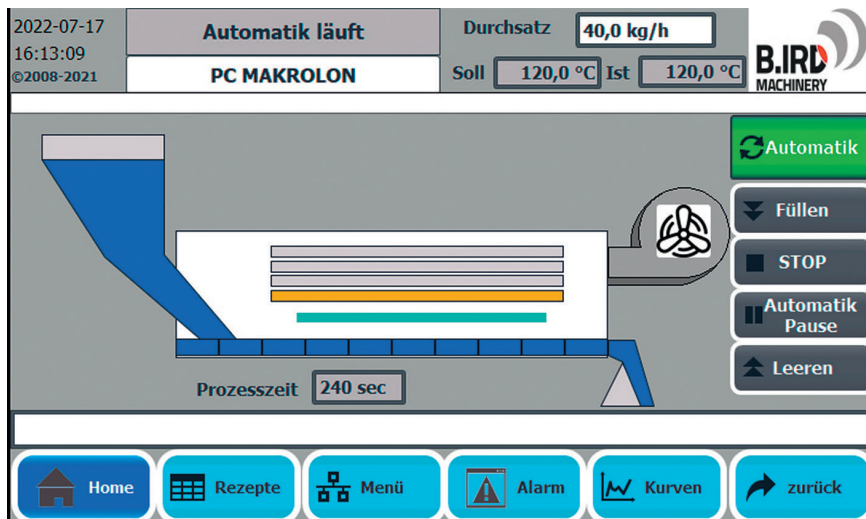
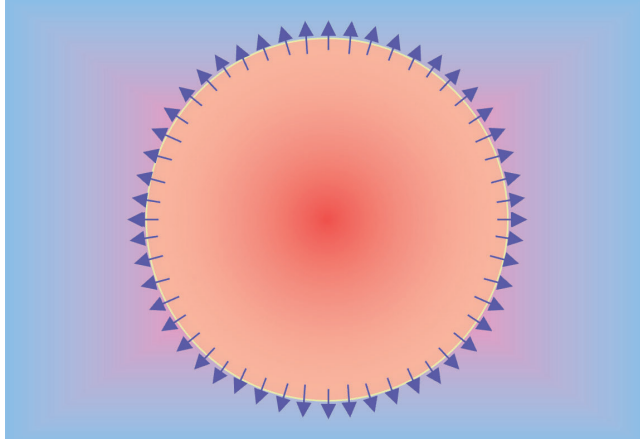


Bild 2. Steuerungsdisplay (HMI) des Modells B.IRD 5. © B.IRD Machinery

handelt sich also um einen doppelten Trocknungsprozess. IRD ist dagegen ein einstufiges Verfahren.

Großanlagen auf Inline-Spritzgießdimension geschrumpft

B.IRD Machinery hat diese Technologie weiterentwickelt. Das Unternehmen wird geführt von dem IRD-Erfinder Dipl.-Ing. Urban Stricker und seinem Bruder Daniel (siehe Infokasten). Durch die Anwendung von Leichtbauprinzipien ist es gelungen, die bislang großen und meist sehr massiven Anlagen an die überschaubaren Dimensionen für das Spritzgießen anzupassen. Je nach Material sind mit den jetzigen Standardgeräten volumetrisch dosierte Durchsätze von 20 bis 200 kg/h realisierbar.

Die komplett in Deutschland gefertigten und mit OPC-UA-Anbindung ausgestatteten Geräte sind nur etwa gut 1 m lang, Breite und Höhe liegen darunter. Das Gewicht beträgt je nach Ausführung

rund um 150 kg inklusive der Leistungs- und Steuerungseinheiten (Bild 2), die vom Anlagenteil auch getrennt werden können. Damit lassen sich die B.IRD-Geräte auf oder über Spritzgießmaschinen positionieren. Entsprechend ist eine Deckenbefestigung standardmäßig vorgesehen. Eine solche Positionierung



Bild 3. Blick in den IRD-Prozessraum.

© B.IRD Machinery

nierung ermöglicht, dass das getrocknete Material kontinuierlich direkt in den Einzugsbereich der Folgemaschine gegeben werden kann.

Der Vorteil liegt auch hier auf der Hand: Erstmals wird es möglich, die Trocknung von Granulaten beim Spritzgießen inline in einem Prozessschritt zu realisieren. Es wird nur getrocknet, was tatsächlich für die Produktion benötigt wird – Körnchen für Körnchen (Bild 3). Nur etwa ein Zehntel des Stundendurchsatzes befindet sich im Trocknungsprozess, statt wie bisher das Mehrfache dessen.

Besonders hydrophile Kunststoffe wie etwa PET oder Polyamide sind in der Praxis auf den teils sehr langen Wegen von zentralen Trocknungsanlagen zur Maschine anfällig für die erneute Aufnahme von Feuchtigkeit. Auch dieses Problem entfällt bei den IRD-Beistellgeräten komplett.

Hohe Materialeffizienz ohne Bypass

Tritt an der Spritzgießmaschine eine Produktionsunterbrechung auf, führt dies bei der Lufttrocknung unausweichlich zu höheren Standzeiten des Materials in der Wärme. Oft sind die unbeliebten Mehrfach- und Übertrocknungen die Folge. Das Produktionssystem braucht vielfach Stunden, um wieder zu stabilen und damit verlässlichen Materialkennwerten zu gelangen.

Mit den B.IRD-Geräten sind Stillstände der Spritzgießmaschine von 15 bis 30 Minuten dagegen kein Problem. Das Material zieht aufgrund des weiterhin bestehenden Temperaturgefälles im Prozessraum keine Feuchtigkeit. Und



Bild 4. Im Technikum des IKV werden sowohl die polymerphysikalischen Zusammenhänge des IRD-Verfahrens untersucht als auch Ansätze zur Optimierung des Aufschmelzprozesses in der Spritzgießmaschine. © B.I.R.D Machinery

selbst wenn es länger dauert: Nach nur einem Durchlaufzyklus ist der Werkstoff wieder verlässlich den Parametern entsprechend aufbereitet – eine Frage von wenigen Minuten und einem Zehntel der Stundenmenge, die beim Startprozess durch einen Bypass dem Gesamtsystem wieder zugeführt wird. Die Materialeffizienz wird so spürbar erhöht.

Flexible Produktion auch kleinerer Losgrößen

Insbesondere bei der Produktion kleinerer Losgrößen eröffnen sich für den Spritzgießverarbeiter zudem Möglichkeiten, die Produktion grundlegend zu flexibilisieren. Die Vorlaufplanung kann erheblich reduziert werden, Aufträge werden einzeln darstellbar. Der Einrichter überblickt in einer Hand auch die Trocknung.

Bei Materialwechseln (Farbe, Typ) kann durch schnelle und unkomplizierte Drehrohrwechsel die Einzelmaschine gezielter ausgelastet werden. Warum nicht an einem Tag zwei oder mehr Kleinaufträge auf einer Maschine abwickeln und so die Laufzeiten deutlich verbessern? In der betrieblichen Praxis ergeben sich viele neue Chancen.

Wie weit lässt sich das Material „vorplastifizieren“?

Die Potenziale der Technologie sind damit aber noch nicht ausgeschöpft. Bei Produktionsversuchen zur Trocknung von ABS und PC wurde als Nebeneffekt beobachtet, dass die Ausschussraten der Produktion von zuvor über 5% auf unter 1% sanken. Dies deutet daraufhin, dass die kürzeren Wärmestandzeiten die Polymerschädigung verringern könnten. Auch könnten die höher als bisher liegenden Übergabetemperaturen zu einer schonenderen Aufschmelzung der Werkstoffe führen.

Zur Klärung der Phänomene läuft derzeit ein länger angelegtes Projekt am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen (**Bild 4**). Die technisch bedingt immer schon HT-fähigen B.I.R.D-Geräte sind in der Lage, das Granulat mit sehr hohen Temperaturen an die Spritzgießmaschine zu bringen – bis hin zur jeweiligen Glasübergangstemperatur (T_g). Die Scherung in der Schnecke kann so deutlich reduziert werden. Es wird am IKV nun gezielt untersucht, wie weit diese „Vorplastifizierung“ getrieben werden kann und welche Rückschlüsse sich auf den Verarbeitungsprozess ziehen lassen. ■

Info

Text

Daniel Stricker, branchenbekannt unter anderem als langjähriger Chefredakteur der „Kunststoff Information“, ist einer der beiden Geschäftsführer der B.I.R.D Machinery Stricker GmbH, Aachen; ds@ir-drum.com

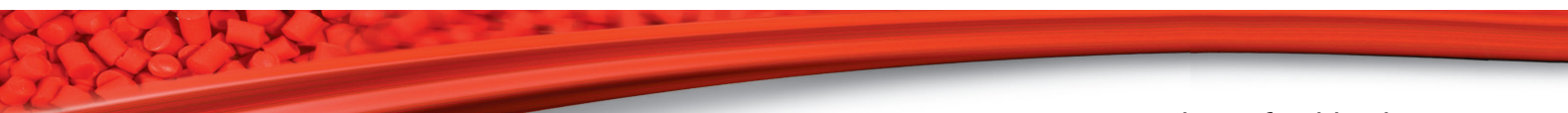
K 2022

Das Unternehmen stellt die Technologie im Oktober in Düsseldorf auf dem NRW-Gemeinschaftsstand in Halle 6, Stand D76, vor. Weitere Informationen:

www.birdmachinery.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

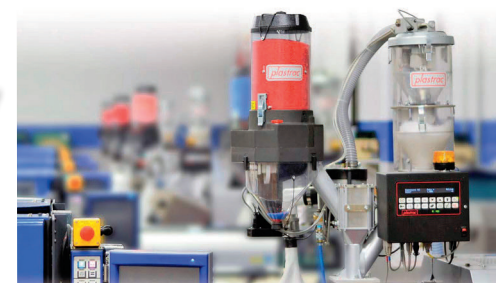


Präzision bis ins Detail. *Mikrodosierung < 1 g Schussgewicht!*

Es gibt Dosiergeräte. Und es gibt Plastrac.

Mehr als 25 Jahre Know-how-Entwicklung mit immer neuen Innovationen im Bereich Materialdosierung. Wir sind stolz auf unsere einfach einzusetzenden und zu wartenden Dosier-Lösungen. Und sorgen dafür, dass Ihre Just in Time-Fertigung nicht durch Ausfallzeiten gestört wird.

- Bei uns gehen Farbwechsel ganz schnell – auch während der Produktion
- Unsere Geräte sind einfach zu reinigen, um Ausfallzeiten zu reduzieren
- Mit unseren Geräten sind Farbschwankungen Geschichte!
- Unsere Geräte sind ethernetfähig
- Neu: Color Stream™ – Additive bodennah synchron zudosieren



plastrac