

KUNSTSTOFFTECHNIK

Aufbereitungstechnik 2009

Herausgeber: Verein Deutscher Ingenieure
VDI-Gesellschaft Kunststofftechnik

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Bibliothek

(German National Library)

The Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at <http://dnb.ddb.de>.

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2009

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen photomechanischen Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie) und das der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany

ISBN 978-3-18-234305-9

SI-Einheiten

s. a. DIN 1301

Größe	Empfohlene Einheit	Umrechnung in empfohlene Einheit
Kraft	N	1 kp = 9,81 N
Druck (von Fluiden)	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa 1 at = 1 kp/cm ² = 0,981 bar 1 atm = 1,0193 bar
Spannung E-Modul	N/mm²	1 kp/cm ² = 0,0981 N/mm ² 1 kp/mm ² = 9,81 N/mm ² 1 N/mm ² = 10,19 kp/cm ² 1 N/mm ² = 1 MPa
Schlag-, Kerb- schlagzähigkeit	kJ/m²	1 Nmm/mm ² = kJ/m ² 1 kpcm/cm ² = 0,981 kJ/m ²
Energie Arbeit Wärmemenge	J	1 kpm = 9,81 J 1 kpcm = 0,0981 J 1 cal = 4,187 J 1 kWh = 3,6 MJ
Leistung Wärmestrom Energiestrom	W	1 kpm/s = 9,81 W 1 cal/s = 4,187 W 1 PS = 0,735 kW
Wärme- leitfähigkeit	W/Km	1 kcal/mh°C = 1,163 W/Km 1 W/Km = 0,86 kcal/mh°C
Dynamische Viskosität	mPas	1 cP = 1 mPas 10 ⁻³ Ns/m ² = 1mPas

VDI-Gesellschaft Kunststofftechnik
 Postfach 10 11 39, D – 40002 Düsseldorf
 Telefon: 0211/6214514
 Telefax: 0211/6214160
 E-Mail: kunststoffe@vdi.de

Vorwort

Ständig steigende Energiekosten stellen für jeden Kunststoffaufbereiter ein zunehmendes und ernstes Problem dar.

Viele Unternehmen haben die Dringlichkeit des Problems bereits erkannt, ihre eingesetzten Verfahren hinsichtlich der energetischen Effizienz durchleuchtet und Einsparpotenziale identifiziert. Doch wo setzt man am besten an? Welche Maßnahme bringt wie viel Ersparnis? Was kostet eine Umrüstung und wann amortisiert sie sich? Auf Fragen wie diese will unsere diesjährige Tagung Antworten finden. Ziel ist es, Ihnen einen Überblick über den Status Quo der Energieanalyse zu vermitteln, Ihnen Optimierungspotenziale im Aufbereitungsprozess aufzuzeigen und Sie zu befähigen, die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung im eigenen Betrieb umzusetzen. Von der Wahl eines sparsamen Schneckenlayouts oder dem Einsatz energiesparender elektrischer Antriebe bis zur sekundären Nutzung von Abwärme in Form von Heizenergie für Raumheizung oder Prozessluft – zahlreiche Praxisbeispiele unterstützen Sie auf Ihrem Weg zum energieeffizienten Compoundierbetrieb.

Darüber hinaus ist auch die Einsparung anderer Ressourcen wichtig. Beispielhaft werden wir das Thema Abfallvermeidung aus praktischer Sicht diskutieren. Abrundend werden Uni-versitäten und Hochschulinsti-tute von aktuellen Forschungsergebnissen aus dem Themen-bereich Kunststoffaufbereitung berichten.

Diskutieren Sie mit den Referenten und nutzen Sie die Gelegenheit, im Erfahrungsaustausch mit Experten und Kollegen aus Ihrer Branche individuelle Lösungen zu finden, Ihr Netzwerk zu pflegen und Kontakte auszubauen. Im Namen des VDI Fachausschusses Aufbereitungs-technik wünsche ich Ihnen eine erfolgreiche Tagung!

Dipl.-Ing. Frank Kriebisch, ALBIS PLASTIC GMBH, Hamburg
Tagungsleiter

Fachausschuss

Kurt Gebert, *Allod Werkstoff GmbH & Co. KG, Burgbernheim (Vorsitz)*

Dr. Roland Hingmann, *BASF SE, Ludwigshafen*

Dipl.-Ing. Klaus Kapfer, *Coperion GmbH, Stuttgart*

Dr. Klemens Kohlgrüber, *Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen*

Dipl.-Ing. Frank Kriebisch, *ALBIS PLASTIC GMBH, Hamburg*

Dipl.-Ing. Wolfgang Reichel, *LEONI Kabel GmbH, Roth*

Dipl.-Ing. Richard Steiner, *LEISTRITZ Extrusionstechnik GmbH, Nürnberg*

Dr.-Ing. Harald Wilms, *Zeppelin Silos & Systems GmbH, Friedrichshafen*

Dr.-Ing. Thomas Winkelmann, *KraussMaffei Berstorff GmbH, Hannover*

Inhalt

Ressourcen in der Kunststoffaufbereitung <i>Dipl.-Ing. K. Kapfer, Coperion GmbH, Stuttgart</i>	1
Historische Entwicklung und energetische Beurteilung der Gleichdralldoppelschnecke <i>Dr.-Ing. C. Conzen, Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen</i>	25
Energetische Betrachtungen zum Verfahrensteil gleichlaufender Zweischneckenextruder <i>Dipl.-Ing. G. Scheel, KraussMaffei Berstorff GmbH, Hannover</i>	37
Überlegungen zur Senkung des Energieeintrags bei der Compoundierung <i>Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) T. Hallmann, Institut für Kunststofftechnik, Universität Paderborn; Prof. Dr.-Ing. D. Zimmer, Dipl.-Wirt.-Ing. N. Fiekens, Lehrstuhl für Konstruktions- und Antriebstechnik, Universität Paderborn</i>	55
Untersuchungen zum Wirkungsgradverhalten von Extrusionsantrieben <i>Dipl.-Ing. A. Gehring, Dipl.-Volksw. O. Stübs, Dr.-Ing. M. Bastian – Süddeutsches Kunststoff-Zentrum, Würzburg</i>	71
Analyse und Optimierung von Druckluftsystemen <i>Dipl.-Ing. E. Ruppelt, Kaeser Kompressoren GmbH, Coburg</i>	91
Energiesparpotenziale in der Schüttguttechnik <i>Dr.-Ing. H. Wilms, Dipl.-Ing. H. Schneider, Zeppelin Silos & Systems GmbH, Friedrichshafen</i>	103
Industrielle Rückkühltechnik <i>Dipl.-Ing. J. H. Engeland, Johnson Controls Systems & Service GmbH, Hamburg</i>	113
Optimized plastification in extruders for better economy and product properties – <i>Dr.-Ing. C. Beinert, Deutsches Kunststoff-Institut, Darmstadt</i>	129
Reaktive Extrusion eines Polyamid 6-Nanocompound-Masterbatches <i>Dipl.-Ing. B. Rothe, Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. W. Michaeli, Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen, Aachen</i>	141
Modellierung der Glasfaserlängenabnahme beim Compoundieren <i>Dipl.-Ing. P. Kloke, Prof. Dr.-Ing. V. Schöppner, Prof. Dr.-Ing. H. Potente, Universität Paderborn; Dr.-Ing. M. Bastian, Dr.-Ing. K. Kretschmer, Dipl.-Ing. J. Rudloff, SKZ, Würzburg</i>	157

Der energieeffiziente Compoundierbetrieb <i>Dipl.-Ing. R. Berger, Geschäftsführer, ÖKOTEC Energiemanagement GmbH, Berlin</i>	173
Effiziente Trocknung in Compoundieranlagen <i>Dipl.-Ing. T. Schroer, KraussMaffei Berstorff GmbH, Hannover</i>	187
Wirtschaftliches Kühlen und Vorwärmen von Polymeren <i>Dr. B. Stark, Coperion GmbH Weingarten</i>	201
Energieoptimiertes Granulieren <i>M. Eloo, Gala Kunststoff- und Kautschukmaschinen GmbH, Xanten/D</i>	225
Granulieren und Kristallisieren von PET in einem Produktionsschritt <i>N. Otto, BKG Bruckmann & Kreyenborg Granulierungstechnik GmbH, Münster</i>	271
Energieeinsparung durch Extruderoptimierung und innovative Konzepte <i>Dipl.-Ing. H.-J. Sämann, Coperion GmbH, Stuttgart</i>	283
Abfallvermeidung im Compoundierbetrieb – Ein Praxisbericht <i>Dipl.-Ing. O. Borgelt, VDI, ALBIS PLASTIC GMBH, Zülpich</i>	287