



Liebe Leser,

mit der ersten Ausgabe der Duroletter erhalten Sie eine Informationszeitschrift zu dem Thema Duroplastverarbeitung. Der Freundeskreis der Duroplastverarbeiter möchte Sie mit dem Duroletter zukünftig über aktuelle Entwicklungen in den Bereichen

Rohstoffherstellung / Maschinentechnik / Verarbeitung / neue Entwicklungen und Technologien / Seminare und Tagungen / u.a.

informieren.

In der ersten Ausgabe finden Sie einen Rückblick auf die sehr erfolgreiche 1. Internationale Duroplasttagung Iserlohn vom 09./10. November 2000. Der Erfolg der Tagung mit insgesamt über 330 Teilnehmern aus aller Welt bestätigt das große Interesse an der Duroplastverarbeitung. Daher hat sich der Freundeskreis entschlossen, am 14./15. November 2002 die 2. Internationale Duroplasttagung durchzuführen.

Technologische Neuentwicklungen wie z.B. das Mehrkomponenten-Spritzgießen mit Duroplast und Elastomeren oder die Simulation des Formfüllprozesses zeigen, dass anspruchsvolle Technologien einen Wettbewerbsvorsprung der Verarbeiter (fehlerminimierte Werkzeuge, kürzere Entwicklungszeiten, technologisch anspruchsvolle Formteile) gewährleisten können.

Diese Technologien zu nutzen, bedeutet auch zukünftig den Erfolg des Duroplasten mit seinen hervorragenden Eigenschaften zu gewährleisten.

Dear Reader,

Together with your first issue of the "Duroletter" you will receive an informational brochure on the subject of thermoset processing. With the "Duroletter", the "Freundeskreis der Duroplastverarbeiter" (Association of Thermoset Processing Friends) would like to keep you informed of current developments in areas including

raw material manufacture / machine technology / processing, new product developments and technologies / seminars and symposiums in the future.

In the first issue, you will find a review of the very successful First International Thermoset Symposium in Iserlohn on November 09 - 10, 2000. The success of this symposium, with over 330 participants from throughout the world, underscores the intense interest in thermoset processing. For this reason, the Freundeskreis has decided to hold a Second International Thermoset Symposium on November 14-15, 2002.

Recent technological developments such as multicomponent injection molding with thermosets and elastomers and simulation of the mold filling process show that sophisticated technologies (defect-minimizing molds, shorter development times, technologically demanding moldings) can ensure a competitive advantage to the processor.



Konzept ging auf - Duroplasttagung war ein voller Erfolg

Mit ca. 330 Teilnehmern und Experten aus aller Welt war die 1. Internationale Duroplasttagung in Iserlohn ein sehr erfolgreiches Forum für Anwender, Verarbeiter, Maschinen- und Rohstoffhersteller. Dabei wurde der Gedanke der Duroplastfamilie aufgegriffen. Neben den insgesamt 17 praxisorientierten Fachbeiträgen mit hochrangigen Referenten trugen auch die Gespräche in den Pausen an den Ausstellungsständen sowie die mit einem Begleitprogramm untermalte Abendveranstaltung in der Parkhalle Iserlohn zu einem regen Erfahrungsaustausch bei.

Die erfolgreiche Tagung konnte nur durch die intensive Vorbereitung des Organisationskomitees mit den Firmen AICAR SA, Bakelite AG, Dugro GmbH, Iserlohner Kunststoff - Technologie GmbH Perstorp AB, und Raschieg GmbH sowie der AVKTV und der Märkischen Fachhochschule in Iserlohn realisiert werden. Dabei wurden die Planungen bereits ein Jahr vor Durchführung der Tagung begonnen.

Prof. Dr.-Ing. Paul Thienel begrüßte die Teilnehmer und leitete die Tagung. Zum Auftakt der Tagung unterstrich NRW Arbeitgeberpräsident Dr. Jochen Kirchhoff in seiner Rede den Mangel an Fachkräften, Experten und Ingenieuren im Kunststoffbereich. Nach einer Umfrage fehlen drei von zehn Unternehmen das nötige Fachpersonal zur Realisierung innovativer Projekte.

Damit das Fachpersonal in Zukunft zur Verfügung steht, verwies Dr. Kirchhoff auf Chancen für Quereinsteiger sowie auf Pilotprojekte für arbeitslose und künftige Ingenieure. Das Interesse für zukünftige Ingenieure kann in Zukunft gar nicht früh genug geweckt werden. „Damit die Kinder nicht wie bisher zu spät etwas über Physik und Chemie erfahren, könnte man sie in der Grundschule experimentieren lassen“.

Nach dem Einführungsreferat von Dr. Kirchhoff begannen die Fachbeiträge aus den Bereichen der Rohstoffhersteller, wobei innovative Neuerungen im Bereich der Formmassenentwicklung aufgezeigt wurden.

Auf der Tagungsbühne wurde anschaulich ein Experiment zum Thema „Flammschutz“ vorgeführt, in dem das sehr gute thermische Verhalten des Duroplasten gegenüber thermoplastischer Werkstoffe aufgezeigt wurde. Eine weitere Neuerung im Duroplastbereich ist das Veredeln von Oberflächen, speziell das Galvanisieren von PF-Formteilen. Hierbei lassen sich Formteile z.B. Griffe für den Sanitärbereich verchromen. Der duroplastische Werkstoff kann hierdurch in weitere, bisher nicht erschlossene Marktsegmente einfließen.

Im Bereich der Verarbeitung von Duroplasten wurden für den Praktiker an der Maschine Möglichkeiten der Prozesssicherheit sowie der Optimierung des Verarbeitungsprozesses aufgezeigt.

Eine wesentliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Duroplastverarbeitung lässt sich durch das Trocknen und die Vorwärmung der Formmassen erzielen. Zu diesem Themenbereich wurden in der Vergangenheit einige Entwicklungen von Maschinen- und Rohstoffherstellern durchgeführt. Zykluszeitverkürzungen von bis zu 33 % sind erzielt worden.

Neben der Weiterentwicklung der Peripherie konnten auch im Spritzgießmaschinenbereich sowie im Pressbereich einige Neuerungen aufgezeigt werden. So ist eine Tendenz zu speziell auf die duroplastische Formmasse abgestimmte Maschinenteknik mit Prägeeinheiten, Vakuumeinheit usw. erkennbar. Auch Sonderverfahren wie das Mehrkomponentenspritzgießen mit Duroplasten und Thermoplasten werden in Zukunft neueste, innovative Produkte ermöglichen, wobei eine Reduzierung der Herstellkosten und die Integration multifunktionaler Baugruppen in nur einem Produkt im Vordergrund stehen.

Die Möglichkeiten der Aushärtekontrolle sowie weiterer für die Duroplastverarbeitung relevanter Prüfverfahren sollte den Teilnehmern einen Überblick zu immer wieder auftretenden Fragen aus diesem Bereich geben.

Die Simulation des Formfüllvorganges im Duroplastbereich war lange Zeit durch die chemische Vernetzung und die damit erschwerte verbundene Viskositätsbestimmung nicht möglich. Durch die Entwicklung eines speziellen Hochdruckkapillarrheometers lassen sich nun auch im Duroplastbereich zuverlässig Viskositätsdaten bestimmen. Die Simulation berücksichtigt auch die Vernetzung des Duroplasten. Hierdurch kann die Entwicklung der immer komplexer werdenden Duroplastformteile wesentlich vereinfacht werden. Viele weitere Neuerungen ließen sich beschreiben.

Die vielfältigen Bestätigungen der Teilnehmer an die Organisatoren der Tagung zeigen, dass es durchaus gelungen ist, die Duroplastfamilie zusammenzubringen, wobei die überraschend große Anzahl der Teilnehmer das Interesse am „alten Werkstoff Duroplast“ bekunden. Die Neuerungen im Bereich des Duroplasten zeigen, dass der Duroplast durchaus ein „neuer Werkstoff“ mit Zukunft sein wird.

Concept Well Received - Thermoset Symposium Was a Complete Success

With around 330 participants and experts from throughout the world, the First International Thermoset Symposium in Iserlohn was a very successful forum for operators, processors, and manufacturers of machines and raw materials. The concept of the "thermoset family" was well received during the symposium. In addition to the total of 17 practice-oriented technical papers presented by highly qualified speakers, the conversations at the exhibition stands during the breaks and the evening event with an underlying supplementary program in the Parkhalle of Iserlohn contributed to a dynamic exchange of experience.

This successful symposium could only be realized thanks to the intensive preparations of the organization committee, composed of personnel from the companies AICAR SA, Bakelite AG, Dugro GmbH, Iserlohner Kunststoff - Technologie GmbH, Perstorp AB and Raschieg GmbH, and from the AVKTV and the Märkischen Fachhochschule in Iserlohn. In fact, the planning work was commenced a full year before the symposium was held.

Prof. Dr.-Ing. Paul Thienel greeted the participants and hosted the symposium. To kick off the symposium, Dr. Jochen Kirchhoff, President of the NRW Employer's Association, spoke about the lack of qualified personnel, experts and engineers in the plastics area. According to a survey, three of ten companies lack the qualified personnel required to realize innovative projects.

To ensure that qualified personnel will be available in the future, Dr. Kirchhoff pointed out the opportunities in crossdisciplinary employment and in pilot projects for unemployed and prospective engineers. The coming interest for prospective engineers cannot be awakened early enough. "Children could be allowed to perform experiments in grade school to ensure that they are not too late to learn something about physics and chemistry, as is presently the case."





Technical talks on various areas covered by the raw material manufacturers commenced after Dr. Kirchhoff's introductory address, and highlighted innovative advances in the area of molding compound development.

An experiment vividly illustrating the subject of fireproofing was performed at the speaker's podium, demonstrating the very good thermal behavior of thermosets compared to thermoplastic materials. Surface finishing, particularly plating of PF moldings, represents a further advance in the area of thermosets. Moldings such as handles for sanitary facilities may be chrome-plated using this method. By this means, thermoset materials can gain entrance to additional, previously unexploited market segments. In the area of thermoset processing, opportunities for practical persons right at the machine to enhance process reliability and to optimize the molding process were outlined.

Drying and preheating the molding compounds can achieve considerable improvement in the economy of thermoset processing. Machine and raw material manufacturers have implemented a number of options in this direction in the past. Reductions in the cycle time of up to 33 % have been achieved.

In addition to continued development of the periphery, a number of advances in the areas of injection molding machines and compression molding equipment could also be outlined. Thus, a trend toward machine technology (including embossing and vacuum units) specially adapted for use of thermoset molding compounds is evident. Special processes such as multicomponent injection molding using thermosets and thermoplastics will also make it possible to realize the newest, most innovative products in the future, with the accent on reduction of manufacturing costs and integration of multifunctional assemblies into a single product.

The descriptions of possibilities offered by curing tests and other test methods relevant in thermoset processing were intended to provide the participants with an overview of information on questions that repeatedly arise in this area.

In the area of thermosets, simulation of the mold filling operation was long impossible due to the chemical crosslinking that occurs and the associated difficulty in determining the viscosity. Now, reliable viscosity data may also be determined in the area of thermosets thanks to development of a special high-pressure capillary rheometer. This type of simulation also takes account of thermoset crosslinking. It considerably simplifies

development of the increasingly complex thermoset moldings. Many additional advances could be described.

The wide range of participants who confirmed their attendance to the symposium organizers shows that it has indeed been possible to assemble a "thermoset family", and the surprisingly large number of participants makes the interest in the "old-fashioned" thermoset material apparent. The advances in the thermoset area show one thing clearly: that thermosets are truly a "new material" with a future.

Aminoplaste

Formmassen auf Aminobasis werden hauptsächlich zur Herstellung von elektronischen Bauteilen, hygienischen Artikeln, Haushaltswaren und Verschlüssen eingesetzt. Heute gibt es neue Anwendungen im Bereich der Mobiltelefonie und der Medizin. Zusammen mit der ausgezeichneten chemischen Beständigkeit stellen die gute Oberfläche und günstigen elektrischen Eigenschaften begehrte Eigenschaften für neue Anwendungen dar.

Im Gegensatz zu den meisten Thermoplasten werden Aminoverbindungen aus erneuerbaren natürlichen Rohstoffen hergestellt. Die Zersetzung von Gegenständen aus Formmassen auf Harnstoffharzbasis liefert als Endstufe natürlich vorkommende chemische Verbindungen, z.B. Wasser, Stickstoff und Kohlendioxid. Außerdem erhält man eine Feuerfestigkeit ohne Zugabe von flammhemmenden Zusätzen. Dieser Vorteil gegenüber den meisten Thermoplasten sichert den Aminoverbindungen einen beachtlichen Vorsprung.

Die Produkte

Das Hauptverfahren zur Herstellung von sichtbaren Teilen aus Aminoverbindungen im Elektrobereich ist nach wie vor das Pressen in Druckformen. Dabei nimmt die Oberflächengüte, z.B. eine glatte und glänzende Oberfläche, eine Schlüsselstellung unter den Eigenschaften ein. Da die Gestaltung des Formwerkzeugs in Übereinstimmung mit dem gepressten Werkstoff die endgültigen Oberflächeneigenschaften entscheidend beeinflusst, hat die Fa. Perstorp zwei Neuentwicklungen eingeführt. Beide Typen sind so optimiert, dass sie Produkte

mit erhöhtem Oberflächenglanz, Schlagzähigkeit und höherer Temperaturstabilität (Wärmeabweisungstemperatur bzw. *heat deflection temperature*, HDT) sowie weniger Einfallstellen liefern.

Eine Type (178) liefert die besten Ergebnisse in größer dimensionierten Formwerkzeugen, in denen sich das flüssige Harz in allen Teilen des Formwerkzeugs ausbreiten muss. Das andere Produkt (378) ist für Formwerkzeuge geeignet, in denen es nur wenig Fluss zu den Randbereichen hin gibt.

Ein heutiger Trend besteht darin, den Werkstoffen Bakterizide zuzusetzen. Bei den Polygiene-Harzen der Fa. Perstorp wird das antiseptische Mittel homogen in das Harz verteilt, damit es sich eng mit dem polymeren Gerüst verzahnt. Das Mittel wurde entwickelt und geprüft in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Mikrobiologie der Universität Milano. Sämtliche Studien weisen darauf hin, dass Formteile aus den Polygiene-Harztypen zur Förderung einer hygienischeren Umwelt eingesetzt werden können.

Heute geht der Trend in Richtung Spritzguß von sichtbaren Teilen. Als Ergebnis wurden neue Spritzguß-Qualitäten mit Fließeigenschaften ähnlich denen von Thermoplasten entwickelt und werden in nächster Zeit eingeführt.

Die Firmen

Die Firmen *Perstorp Compounds* und *Matsushita Electric Works* haben eine Vereinbarung mit dem Ziel abgeschlossen, neue Technologien auf dem Gebiet der Aminoverbindungen zu entwickeln. Solche modifizierten Aminoverbindungen werden als

Zugang zu intensiverem Wettbewerb mit Anwendungen für Thermoplaste dienen. Diese Produkte vereinen die guten Eigenschaften der Aminoverbindungen mit hoher Zähigkeit und niedriger Schmelzviskosität, womit sie zum Einsatz in Anwendungen, die dünne Wände voraussetzen, hervorragend geeignet sind.

Die Anwendungstechnik

Die Simulation des Füllvorgangs von Formen mit Aminoverbindungen liefert wertvolle Hinweise zum Aufdecken verschiedener Gießprobleme und zur rationalen Optimierung der Gestaltung von Teilen, Formen und Verfahrensabläufen. Wenn eine Füllvorgangssimulation vor der eigentlichen Herstellung eines Werkzeugs vorgenommen wird, kann man kostspielige Änderungen vermeiden und den Zeitaufwand bis zur Marktreife dramatisch verkürzen. Füllvorgangssimulationen im Spritzguß-, Spritzdruckguß- und Pressverfahren sind inzwischen für die von Perstorp hergestellten Aminoverbindungen erhältlich. Zusammen mit der FEM-Analyse eröffnen diese Daten neue Möglichkeiten zur flexibleren Detailgestaltung.

Die zur Durchführung der Simulation benötigten Werkstoffdaten der Duroplaste sind u.a. die Härtungskinetik und das Viskositätsverhalten unter Scherbeanspruchung. Bisher fehlte das Wissen über die rheologischen Eigenschaften der Aminoverbindungen. Dieses Problem wurde gelöst, indem man einen Hochdruck-Kapillar-Rheometer zur Messung des Fließverhaltens in Abhängigkeit von der Zeit und der Scherbeanspruchung einsetzte.

DUGRO
Kunststoff-Vertrieb GmbH

Harze
sprühtrocknet
UF - MF

Thermoplaste
PA 6 und PA 66 natur. farbig, verstärkt und modifiziert
ABS - ABS/PA blend - PC - PC/ABS blend - PP Compounds
PBT verstärkt und modifiziert - PMMA - POM - PPO - PET
SAN - TPE - HDPE/PTFE blend - TPE

Duroplast-Pressmassen
typisierte und überwachte Materialien
UF - MF - PF - UP - MP - UP BMC
Duroplaste Stand BIP
Halle 5 / A 21-01

Thermoplaste Stand NEVICOLOR
Halle 4 / C 14

Kolner Str. 85 58566 Kierspe
Tel.: (0 23 59) 90 70-0 Fax: (0 23 59) 90 70-21
e-Mail: info@dugro.de Internet: www.dugro.de

2001 25. Okt. 2001 bis 1. Nov. 2001 K 2001 25. O

Duroplaste

werden intelligenter

Perstorp haucht duroplastischen Polymeren neues Leben ein. Unser, in umfassenden Forschungs- und Entwicklungsstudien gewonnenes, erweitertes Verständnis der Duroplastchemie trägt jetzt in Form verbesserter Formmassen und Formteile konkret Früchte. Wie bieten u.a. die folgenden, auf Harnstoff basis beruhenden, hochwertigen Formmassen an:

- 136, für das wirtschaftliche Spritzgießen von verborgenen Formteilen optimierte Formmasse.
- 178 Hi-flow- und 378 Lo-flow-Formmassen, die für die Pressverarbeitung von glänzenderen und widerstandsfähigeren elektrotechnischen Komponenten optimiert wurden.
- 161 Ultra Formmassen für gepresste Leitungsschutzschalter mit sehr geringer Wasserabsorption.

Durch unseren Vorwärmer/Trockner verbessern sich neben dem Pressverarbeitungsprozess auch die Oberflächenqualität und die mechanischen Eigenschaften der Formteile. Desweiteren sind wir weltweit das erste Unternehmen, dass für Duroplaste Füllsimulationen, sowohl für die Pressverarbeitung als auch für das Spritzgießen, realisiert.

Schöpfen Sie das ganze Potential der Duroplaste aus – machen Sie Perstorp zu Ihrem Projektentwicklungspartner.

Perstorp

Perstorp Chemtec GmbH, Meierweg 1, Postfach 3550, D-32108 Bad Salzuflen, Germany
Phone: +49 522 29 26 70, Fax: +49 522 29 26 750
E-mail: salesgermany.compounds@perstorp.com

Das Verfahren

Die Vorwärme- und Trockenstufe der Fa. Perstorp dient dazu, den Trocknungsvorgang zu optimieren und Vorteile in Hinblick auf das Formverfahren sowie die Produktqualität zu bieten. Harnstoff-Formaldehyd- bzw. Melamin-Formaldehyd-Granulat, das in die Vorwärmestufe gelangt, fällt in eine Vorlage, durch die trockene, warme Luft vom Boden her geblasen wird. Somit erhält man ein warmes Fließbettssystem, in dem das Granulat vorgetrocknet und auf eine Temperatur von 45 - 65 °C vorgeheizt wird. Die warme Luft fließt durch das Granulat und entfernt den Staubanteil sowie einen Teil der Oberflächenfeuchte.

Es entsteht ein fließfähiges, warmes und formfähiges Pulver von einheitlicher Temperatur, das sehr leicht zu handhaben ist. Die Teilchengröße des Granulats wird genauer und einheitlicher, wodurch man den Rohstoffverbrauch reduziert, Fugenverluste (*Flash*) reduziert und die Anzahl fehlerhafter Formteile minimiert.

Um den Formvorgang sowohl beim Pressen als auch beim Spritzgießen von Aminoplasten zu optimieren und zu steuern, wurde eine Methode zum Einsatz von in der Form angebrachten Druckumwandlern (*Kistler*) entwickelt. Die Daten aus der forminternen Registrierung werden verwendet, um die Härtingsreaktion zu steuern und das Verfahren zu optimieren. Als Ergebnis werden Fugenverluste (*Flash*) reduziert und die Qualität der Formteilstrukturen wird erhöht.

Amino Compounds

Amino moulding compounds are mainly used for electronic accessories, sanitary, household and caps. Today, new applications are mobile-communication and medical. Surface and electrical properties combined with excellent chemical resistance are the properties appreciated in new applications.

Compared with most thermoplastics, amino compounds are derived from renewable natural resources. On decomposition, products made from urea moulding compounds end up as natural chemicals like water, nitrogen and carbon dioxide. In addition, fire resistance is achieved without any addition of flame-retardant. This advantage over most thermoplastics may give the amino compounds a great advantage.

Products

For amino compounds in the electrical segment, the dominating process for visible parts is still compression moulding. The key properties are surface properties, such as smoothness and gloss of the surface. As the design of the compression tool relative material decides the final surface properties, Perstorp launched two new materials, both types optimized to give products with increased surface gloss, impact strength and higher temperature resistance (heat deflection temperature, HDT), and reduced sink marks.

One giving the best result in tools with larger dimensions that requires the molten resin to flow to all part of the tool (178). The other product fits tools where there is little flow of material to peripheral areas (378).

A trend today is to use materials containing antibacterial agents. The antiseptic agent in Perstorp Polygiene resins is distributed homogeneously throughout the resin and closely

integrated with the polymeric matrix. The material has been developed and tested in cooperation with the Medical Microbiology Institute of Milan University. All studies imply that products moulded from Polygiene resins can be used to create a more hygienic environment.

Today the trend is going towards injection moulding of visible parts. As a result of this, new injection qualities with flow properties similar to thermoplastics are developed and introduced in the near future.

Perstorp Compounds and Matsushita Electric Works have entered a mutual agreement with the purpose to develop new technology in the field of amino compounds. These modified amino compounds will work as a gateway for a more intense competition with thermoplastic applications. The products combining the good properties of amino compounds with high toughness and low melt viscosity, which are extremely well suited for thin wall applications.

Application development

Mould filling simulation of amino compounds provides useful information to detect various moulding problems and to optimize parts, moulds, and process designs in an efficient way. If mould-filling simulation is used before a tool is built costly redesigns are eliminated and time to market is dramatically shortened. Mould filling simulations of injection, injection-compression and compression processes are now available for amino compounds produced by Perstorp. Together with FEM-analysis this opens up new possibilities for designing details which are more flexible.

The material data required for performing the simulations of thermosets includes curing kinetics and shear viscosity behaviour. Until now, there has been a lack of knowledge regarding the rheological behaviour of amino compounds. The solution was to use a high-pressure capillary rheometer for measuring shear and time-related flow behaviour.

Process

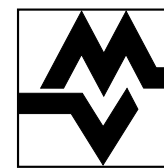
Perstorp's preheater and dryer is designed to optimise the drying process and provide benefits related to both the moulding operation and product quality. Urea formaldehyde or melamine formaldehyde granules entering the preheater fall into a hopper through which hot dry air is blown from below. This creates a warm fluidised bed that predries and preheats the granules at a temperature of 45 - 65 °C. The hot airflow eliminates some of the surface water from granules and removes dust from them.

The result is a free-flowing warm moulding powder of uniform temperature that is very easy to handle. The shot size of granulated becomes more accurate and consistent, which saves raw material, reduces flash and minimises rejects.

In order to optimise and control the moulding process for both compression and injection moulding of amino thermosets a method to use in-mould pressure transducers (Kistler) has been developed. The information from in-mould registration is used for curing reaction control and to optimise process. As a consequence, flash is reduced and the quality of the moulded detail is improved.

Dr. Jan-Erik Rosenberg, Dr. Bertil Ohlsson
Perstorp Chemitec AB

Wir machen Druck bis 400 t wohl dosiert und temperiert!



Maschinenfabrik
VIEBAHN GmbH

Hammerwiese 4 · 51647 Gummersbach
Telefon (0 22 61) 9 18 30 · Telefax 91 83 21
email: info@viebahn-pressen.de · www.viebahn-pressen.de

Kostenvergleich zwischen Spritzgießen Thermoplast und Pressen Duroplast

Es gibt von einem der führenden Anbieter von Elektromaterial eine Schalterwippe, die sowohl als spritzgegossenes Thermoplastteil (PC) als auch als gepreßtes Duroplastteil (UF) erhältlich ist. Das ermöglicht einen Kostenvergleich, der von den wesentlichen Unsicherheitsfaktoren befreit ist.

Der Wettbewerb der beiden Technologien wird (neben nicht objektivierbaren Forderungen des Marktes) teils mit Kostenbestandteilen teils mit isolierten technischen Daten, wie z.B. Zykluszeit, Energieverbrauch, Ausschuß, Nacharbeit ausgetragen.

Die Herstellungskosten für das Spritzgießen und das Pressen lassen sich einfach und ohne wesentliche Unsicherheit nachvollziehen [1]. Allerdings ließen sich bisher keine verallgemeinernden Aussagen machen - selbst wenn man eine größere Zahl von Fällen untersucht. Das ist dadurch zu erklären, daß es selten wirklich vergleichbare Artikel und Anforderungen gibt. Außerdem gibt es Gebiete, in denen sich die Kosten der beiden Verfahren „überlappen“, es also keine eindeutigen Kostenvorteile für das eine oder andere Verfahren gibt. Die Entscheidungen zwischen den beiden Verfahren werden dann nach anderen Kriterien getroffen. Der Vergleich von nackten Zahlen von Einzelfällen hilft einem also nicht weiter.

Man kann aber fragen, welche Kostenarten einen starken und welche einen schwachen Einfluß auf die Herstellungskosten haben (Sensitivität). Ordnet man die Kostenarten nach ihrem Anteil an den Gesamtkosten, so sind bei beiden Verfahren folgende Kosten nicht wirklich entscheidungsrelevant: Raumkosten, Energiekosten, Instandhaltungskosten. Werkzeugkosten und Investitions(folge)kosten halten sich im Mittelfeld. Arbeitskosten können insbesondere beim Pressen schon entscheidend sein. Die Materialkosten haben Anteile von 30% (Pressen) bis 85% (Spritzgießen), sodaß der Materialpreis und das Artikelgewicht alle anderen Kosten dominieren. In erster Näherung führt deshalb ein Vergleich der Materialkosten in die richtige Richtung.

Hat ein Verfahren hohe Fixkosten, dann muß man die technische Kapazität einbeziehen. Hohe Stückzahlen lassen den Anteil der Fixkosten (also deren Einfluß) an den Gesamtkosten erheblich schrumpfen - selbst wenn die Fixkosten hoch sind. Das sieht man insbesondere beim Spritzgießen.

Wie lassen sich diese Erkenntnisse übersichtlich und über den Einzelfall hinaus gültig darstellen? Indem man zunächst die Haupteinflußgrößen Taktzeit und Materialpreis der beiden Verfahren als dimensionslose Variable definiert:

$$t_{rel} = \frac{\text{Taktzeit Spritzgießen}}{\text{Taktzeit Pressen}}$$

und

$$p_{rel} = \frac{\text{Materialpreis Spritzgießen}}{\text{Materialpreis Pressen}}$$

Über diesen beiden Variablen lassen sich dann die ebenfalls dimensionslosen Relativkosten

$$k_{rel} = \frac{\text{Gesamtkosten Spritzgießen}}{\text{Gesamtkosten Pressen}}$$

auftragen. Der Vorteil der dimensionslosen Variablen ist, daß sich die absoluten Werte ändern können - in diesem Fall um etwa ± 25, ohne daß sich das Endergebnis nennenswert verändert.

Für die hier vorgeführte Rechnung wurde von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

1. Allgemein:

- 3 Schichten an 250 Arbeitstagen
- 95% Nutzungsgrad
- Nutzungsdauer umgekehrt proportional zur Kapazität
- Verschleiß von Maschine und Werkzeug proportional zu Zahl der Zyklen

2. Spritzgießen:

- Teilegewicht 14g, 4-fach Werkzeug, Anguß 10g
- Anzugsentnahme, in Folie verpacken
- Nutzungsdauer 6 Jahre
- Energiebedarf: Hydraulik höher, Werkzeug niedriger

3. Pressen:

- Teilegewicht 20g, 4-fach Werkzeug, Grat 4g
- Entgratungsanteil (1 Anlage für 10 Pressen, 1 zusätzlicher MA pro Schicht)
- Nutzungsdauer 10 Jahre
- Engergiebedarf: Hydraulik niedriger, Werkzeug höher

Tabelle 1 zeigt (wegen des begrenzten Raumes: kurzgefaßt) die zugrundegelegten Kosten für einen Zeitraum von 1 Jahr (in Euro). Je ein Beispiel für das Spritzgießen und für das Pressen. Man erkennt deutlich die Kostenarten, die einen starken und einen schwachen Einfluß auf die Gesamtkosten haben. Weiterhin wird deutlich, daß die Stückkosten der betrachteten Teile bei etwa 1% des fertigen Produktes liegen (9 Cents von gut 10 Euro).

Die Relativkosten des Spritzgießens erhält man nun, indem man die Taktzeiten und den Materialpreis von spritzgegossem Thermoplast in einem realistischen Bereich variiert: Die Taktzeit vom 0.4- bis 0.7-fachen des Materialpreises einer Harnstoffmasse.

Man erhält ein Wertefeld mit den Relativkosten des Spritzgießens von Thermoplast. Werte von über 100% markieren den Bereich, in dem die Spritzgießvariante teurer als die Preßvariante ist. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 dargestellt.

1. Man sieht zunächst die Vermutung bestätigt, daß sich beide Technologien kostenmäßig überlappen: Bei bestimmten Materialpreisen und Zykluszeiten ist jeweils das eine oder das andere Verfahren günstiger.

2. Man sieht auch, daß die Zykluszeit nur bei einem mittleren Niveau des Materialpreises entscheidend ist: wenn Thermoplast etwa das 2.5- bis 3-fache von Duroplast kostet.

3. Liegt der Thermoplastpreis unter dem Doppelten des Duroplastpreises, ist Thermoplast spritzen günstiger, liegt er über dem 3-fachen, ist Duroplast pressen günstiger.

4. Die Zykluszeit - isoliert betrachtet - sagt demnach nichts über die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens aus.

Tabelle 1			
Spritzgießen Thermo	Daten	fixe Kosten Euro/Jahr	var. Kosten Euro/Jahr
Taktzeit [sek]	32,5		
techn. Kapazität/Jahr	2525538		
Kilopreis der Masse [Euro/kg]	4,14		
Materialkosten	149094		149094
Arbeitskosten	13805	13805	
Spritzgießm. 100 t incl. Zubehör	79760		
Nutzungsdauer [Jahre]	6		
kalkul. Abschreibung	13293	13293	
kalkul. Zinsen	2393	2393	
Raumkosten	2659	2659	
Energieverbr. insg. [kWh], Arbeitspreis = 0.09	74000		
Energiekosten	6660		6660
Instandhaltungskosten	5624	3579	2045
Werkzeugkosten	27456	10584	16872
Summe: fixe u. var. Kosten		46312	174671
var. Kosten/100 Stk. (Grenzkosten)			6,92
Gesamtkosten/100 Stk. (Vollkosten)			8,75

Tabelle 2				
Relativer Materialpreis [p rel]	Relative Zykluszeit [t rel]			
	0,4	0,5	0,6	0,7
1,5	61	68	74	81
2	72	79	85	92
2,5	83	90	96	103
3	94	101	108	114
3,5	106	112	119	125

Das Verhältnis der Herstellungskosten zum Gesamtwert des Erzeugnisses (Verkaufserlös) sollte einen daran erinnern, daß man statt an den (relativ unbedeutenden) Herstellkosten lieber am Wert des Erzeugnisses arbeiten sollte. Man sollte fragen, welcher Werkstoff das größere Potential hat, dem Schalter oder der Steckdose einen höheren Gebrauchswert und Zusatznutzen zu verleihen; welcher der beiden Kunststoffe den als edel und wertsteigernd wirkenden Werkstoffen Glas, Stahl, Keramik, Emaille näher steht.

Dr. Ulrich Viebahn ist geschäftsführender Gesellschafter der Maschinenfabrik Viebahn GmbH, Gummersbach.

Literatur: [1] Vortrag auf der 1. Internationalen Duroplasttagung Iserlohn.

Pressen Duro	Daten	fixe Kosten Euro/Jahr	var. Kosten Euro/Jahr
Taktzeit [sek]	65		
techn. Kapazität/Jahr	1262769		
Kilopreis der Masse [Euro/kg]	1,38		
Materialkosten	35466		35466
Arbeitskosten	27609	27609	
Presse 100 t incl. Zubehör	138251		
Nutzungsdauer [Jahre]	10		
kalkul. Abschreibung	13825	13825	
kakul. Zinsen	4148	4148	
Raumkosten	1431	1431	
Energieverbr. insg. [kWh], Arbeitspreis = 0.09	49800		
Energiekosten	4547		4547
Instandhaltungskosten	4602	3579	1023
Werkzeugkosten	17894	11759	6135
Summe: fixe u. var. Kosten		62351	47171
var. Kosten/100 Stk. (Grenzkosten)			3,74
Gesamtkosten/100 Stk. (Vollkosten)			8,67

Cost Comparison Between Injection Molding of Thermoplastics and Compression Molding of Thermosets

The relative cost of injection molding of thermoplastic (PC) and compression molding of thermoset (UF) elements. The cost of injection molding is 25% higher than the cost of compression molding.

A leading manufacturer of electrical products offers a switch panel that is available in the form of both an injection-molded thermoplastic (PC) component and a compression-molded thermoset (UF) element. This situation permits a cost comparison that is free of the main factors of uncertainty.

These two technologies compete partly on the basis of cost elements and partly on the grounds of isolated technical data such as the cycle time, energy demand, rejects and finishing work, as well as on the basis of non-objective marked demands.

The relative cost of injection molding of thermoplastic (PC) and compression molding of thermoset (UF) elements. The cost of injection molding is 25% higher than the cost of compression molding.

The manufacturing costs for injection and compression molding may be determined simply, and without significant uncertainty [1]. However, no general conclusions could hitherto be drawn from this information, even if a large number of cases were investigated. The reason for this is that truly comparable articles and requirement profiles are rare. Furthermore, areas exist in which the costs of the two methods "overlap", i.e. no unequivocal cost advantage exists for the one or the other process. The decision as to which of the two methods should be used is then made on the basis of other criteria. A comparison of figures alone for individual cases thus provides no conclusive result.

On the other hand, one might ask which cost elements have a major, which a minor effect on the manufacturing cost (sensitivity). If the cost elements are arranged according to their importance to the total cost, the following elements are not truly relevant to tip the decision in favor of either of the two processes: the building, energy, maintenance, equipment and investment (follow-up) costs are in a moderate range in both cases. The cost of labor, particularly in the case of compression molding, can well be critical. Since the material cost represents 30% (compression molding) to 85% (injection molding) of the total, the material price and the article weight dominate over all other cost elements. As a first approach, a comparison of the material costs thus leads in the right direction.

If a process involves high fixed costs, the technical capacity must be taken into account. High production volumes cause the level of fixed costs as a percentage of the total cost (and thus their effect on the total) to drop greatly, even when the fixed costs are high. This effect is particularly observed in injection molding.

How may these findings be represented clearly, rendering them applicable to more than individual cases? By first defining the main parameters of the two processes, the cycle time and the material price, as dimensionless variables:

$$t_{\text{rel}} = \frac{\text{Cycle Time Injection Molding}}{\text{Cycle Time Compression Molding}}$$

and

$$p_{\text{rel}} = \frac{\text{Material Price Injection Molding}}{\text{Material Price Compression Molding}}$$

The relative cost of injection molding of thermoplastic (PC) and compression molding of thermoset (UF) elements. The cost of injection molding is 25% higher than the cost of compression molding.

The similarly dimensionless relative cost may then be derived using these two variables.

$$k_{\text{rel}} = \frac{\text{Total Cost Injection Molding}}{\text{Total Cost Compression Molding}}$$

The advantage of such dimensionless variables is that the absolute values can change – in this case by around ± 25 – without causing a significant change in the final result.

The following assumptions have been made in the present calculations:

1. General:

- Three shifts = 250 working days annually
- Utilization 95%
- Useful life inversely proportional to the capacity
- Wear on machines and molds proportional to the numbers of cycles

2. Injection molding:

- Piece weight 14g, four-chamber mold, sprue 10g
- Remove sprues, package in foil
- Useful life six years
- Energy demand: hydraulic higher, mold lower

3. Compression molding:

- Piece weight 20g, four-chamber mold, sprue 4g
- Trim (one unit for 10 presses, one additional worker per shift)
- Useful life 10 years
- Energy demand: hydraulic lower, mold higher

Table 1 (abbreviated because of limited space) shows the underlying costs for a one-year period (in Euros). One example is provided for injection molding, and one for compression molding. The cost elements having a major and minor effect on the total cost are clearly evident. It is furthermore apparent that the cost per unit of the articles under consideration is around 1% of the final product (9 Cents of over 10 Euro).

The relative cost of injection molding is now obtained by varying the cycle times and the material price of injection molded thermoplastic over a realistic range: the cycle time being 0.4 – 0.7 times the material price of a urea molding compound.

This affords a field of values containing the relative cost of injection molding of a thermoplastic. Values above 100% indicate the range in which the injection molding option is more expensive than the compression molding option. The result is illustrated in Table 2.

1. It is first evident that the assumption has been verified, that the two technologies overlap in cost: the one or the other process is more economical at specific material prices and cycle times.

2. It is also evident that the cycle time is only critical at a moderate material price level, when the thermoplastic costs around 2.5 – 3 times as much as the thermoset.

3. If the price of the thermoplastic is less than twice that of the thermoset, injection molding of the thermoplastic is more economical, whereas compression molding of the thermoset is

more economical if the thermoplastic price is more than three times higher than that of the thermoset.

4. The cycle time, considered as an isolated factor, thus communicates nothing about the economy of the process.

The magnitude of the manufacturing costs compared to the total value of the product (sales proceeds) should act as a reminder that it is better to invest effort to enhance the value of the product than to concentrate on the (relatively insignificant) manufacturing costs. Questions should be raised as to which material offers the greatest potential to provide the switch or socket with increased user value and additional functionality; which of the two plastics is more closely associated with materials perceived to enhance the quality and value, such as glass, steel, ceramics and vitreous enamel.

Table 1

Injection Molding - Thermoplastic	Data	Fix Costs Euro/Year	Var. Costs Euro/Year
Cycle time [sec]	32,5		
Techn. capacity/year	2525538		
Price of compound [Euro/kg]	4,14		
Material cost	149094		149094
Labor cost	13805	13805	
Inj. mold. mach. 100t incl. acc.	79760		
Usefull life [years]	6		
Calculatory depreciation	13293	13293	
Calculatory interest	2393	2393	
Building cost	2659	2659	
Total energy demand [kWh], work price = 0.09	74000		
Energy cost	6660		6660
Maintenance cost	5624	3579	2045
Mold cost	27456	10584	16872
Sum of fixed and variable costs		46312	174671
var. cost/100 pcs. (incremental cost)			6,92
Total cost/100 pcs. (full cost)			8,75

Table 2

Relative Material Price [p rel]	Relative Cycle Time [t rel]			
	0,4	0,5	0,6	0,7
1,5	61	68	74	81
2	72	79	85	92
2,5	83	90	96	103
3	94	101	108	114
3,5	106	112	119	125

Dr. Ulrich Viebahn is the managing director of Maschinenfabrik Viebahn GmbH in Gummersbach, Germany.

Reference: [1] Address at the First International Thermoset Symposium in Iserlohn, Germany.

Compression Molding - Thermoset	Data	Fix Costs Euro/Year	Var. Costs Euro/Year
Cycle time [sec]	65		
Techn. capacity/year	1262769		
Price of compound [Euro/kg]	1,38		
Material cost	35466		35466
Labor cost	27609	27609	
Inj. mold. mach. 100t incl. acc.	138251		
Usefull life [years]	10		
Calculatory depreciation	13825	13825	
Calculatory interest	4148	4148	
Building cost	1431	1431	
Total energy demand [kWh], work price = 0.09	49800		
Energy cost	4547		4547
Maintenance cost	4602	3579	1023
Mold cost	17894	11759	6135
Sum of fixed and variable costs		62351	47171
var. cost/100 pcs. (incremental cost)			3,74
Total cost/100 pcs. (full cost)			8,67

Messen und Ausstellungen 2002

12.03. - 15.03.2002	Aseanplas Internationale Fachmesse für Kunststoff und Gummi Singapur, Singapur
März 2002	Kunststoffverarbeitungs-Messe Bad Salzuffen, Deutschland
März 2002	Kuntec Internationale Fachmesse für Kunststofftechnik Leipzig, Deutschland
03.06. - 07.06.2002	Europlast 2002 Kunststoff und Gummi Ausstellung Paris, Frankreich
25.06. - 29.06.2002	Chinaplas Internationale Fachmesse der Kunststoff- und Gummi-Industrie Shanghai, VR China
16.09. - 19.09.2002	Interplastica Internationale Fachausstellung für Kunststoffe, Kautschuk, Rohstoffe, Maschinen und Ausrüstung Moskau, Russland
30.09. - 04.10.2002	Interplas 2002 Birmingham, Großbritannien
15.10. - 18.10.2002	Expoplas (ehem. Ausplas) Melbourne, Australien
15.10. - 19.10.2002	Fakuma Internationale Fachmesse für Kunststoffverarbeitung Friedrichshafen, Deutschland
09.11. - 13.11.2002	International Plastic Fair Japan
14.11. - 15.11.2002	2. Internationale Duroplasttagung Iserlohn, Deutschland
November 2002	MTQ Fachmesse für Qualitätssicherung Dortmund, Deutschland
28.11. - 01.12.2002	Euromold Frankfurt, Deutschland

Weitere Informationen zu nationalen und internationalen Messen finden Sie im Internet unter:

www.auma.de und www.polymer-age.co.uk/diary.htm

Trade Fairs and Exhibitions in 2002

12.03. - 15.03.2002	Aseanplas International Technical Fair For Plastics and Rubber Singapore, Singapore
March 2002	Plastics Processing Fair Bad Salzuffen, Germany
March 2002	Kuntec International Technical Fair For Plastics Technology Leipzig, Germany
03.06. - 07.06.2002	Europlast 2002 Plastics and Rubber Exhibition Paris, France
25.06. - 29.06.2002	Chinaplas International Technical Fair of the Plastics and Rubber Industry Shanghai, PR China
16.09. - 19.09.2002	Interplastica International Technical Exhibition For Plastics, Natural Rubber, Raw Materials and Equipment Moscow, Russia
30.09. - 04.10.2002	Interplas 2002 Birmingham, Great Britain
15.10. - 18.10.2002	Expoplas (formerly Ausplas) Melbourne, Australia
15.10. - 19.10.2002	Fakuma International Technical Fair For Plastics Processing Friedrichshafen, Germany
09.11. - 13.11.2002	International Plastic Fair Japan
14.11. - 15.11.2002	2. International Thermoset Symposium Iserlohn, Germany
November 2002	MTQ Technical Fair For Quality Assurance Dortmund, Germany
28.11. - 01.12.2002	Euromold Frankfurt, Germany

Further information on domestic and international fairs is available in the Internet at the URLs:

www.auma.de and www.polymer-age.co.uk/diary.htm



KENDRION BACKHAUS GMBH
WALDHEIMSTRASSE 5
D-58566 KIERSPE
TEL: ++49 (0)2359 906-0
FAX: ++49 (0)2359 7579
WWW.KENDRION-BACKHAUS.DE
INFO@KENDRION-BACKHAUS.DE





- RESEARCH & DEVELOPMENT
- INNOVATIONS
- PROCESS ENGINEERING
- PRODUCT SPECIALIZED

THERMOSET PARTS SINCE 1925



LEUKEFELD MASCHINENBAU GMBH

Weststraße 6 - 14 · 40721 Hilden · Telefon: 0 21 03-5 47 10 · Telefax: 0 21 03-5 48 66
E-Mail: leukefeld-peter@t-online.de · Internet: www.leukefeld-presstechnik.de

LEUKEFELD Pressen und Pressautomaten für die Gummi- und Duroplastverarbeitung. Oberkolben Rahmen- und 4-Säulenpressen mit automatischen Füll- / Dosier- / Vorwärm- und Entnahmeggeräten. Vakuumkammertechnologie.

BIPEL

Maschinen, Service und Ersatzteile. **Sondermaschinen.**

BIPEL Pressen-Service, Ersatzteile und Generalüberholungen. Mehr als 30 Gebrauchtmaschinen mit Presskräften von 20 bis 300 t auf Lager.

ISK Iserlohner Kunststoff-Technologie GmbH

Dienstleistungen für die Kunststoff- Industrie (Duroplaste und Thermoplaste)

- Beratungsverträge
- Produktentwicklung
- Werkzeugauslegung (rheologisch, mechanisch und thermisch)
- Prozeß- und Verfahrensoptimierung
- Formteilfehler-Beseitigung
- Firmenspezifische Schulungen
- Gerätesystem **US-plus**® zur Aushärtekontrolle an vernetzenden Formmassen während der Verarbeitung
- Software **PCMOLD**® und Internet-Dienstleistungen für die Kunststoff-Industrie

ISK Iserlohner Kunststoff-Technologie GmbH

Max-Planck-Straße 5c
D-58638 Iserlohn

Telefon: +49 23 71/15 37-0
Telefax: +49 23 71/15 37-11

Email: hoster@isk-iserlohn.de
Internet: www.isk-iserlohn.de

Wir möchten besser werden - und Sie können uns dabei helfen. Um unser Angebot und unsere Leistungen möglichst effektiv ausrichten zu können, möchten wir Sie bitten, sich ein paar Minuten zu nehmen, und uns folgende Angaben zukommen zu lassen:

We want to improve - and you can help us! In order to make our range of products and services as useful as possible, we would like to ask you to take a few minutes to answer the following questions and send the results to us.

In welcher Branche sind Sie tätig?
What industry are you employed in?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Verarbeiter
Processing | <input type="checkbox"/> Maschinenhersteller
Machine Manufacturing |
| <input type="checkbox"/> Werkzeughersteller
Mold Manufacturing | <input type="checkbox"/> Dienstleister
Service Organization |
| <input type="checkbox"/> Forschung / Entwicklung
Research / Development | <input type="checkbox"/> Hochschule
University |
| <input type="checkbox"/> Formmassenhersteller
Molding Compound Production | |

Was erwarten Sie in der Duroletter?
What would you like to see in the Duroletter?

.....
.....
.....
.....

Vielen Dank für Ihre Hilfe! Diesen Abschnitt bitte einfach kopieren und per Fax an:
Thanks very much for your help! Just copy this section and fax it to the following number:

(+49) 0 23 71 / 15 37 - 11

Absender:
From:

.....
Name / Name

.....
Firma / Company

.....
Straße, Hausnummer / Street Address

.....
PLZ, Ort / Postal Code, City

.....
Land / Country

Wer könnte sich Ihrer Meinung nach ebenfalls für den Duroletter interessieren?
Who do you think could also be interested in the Duroletter?

.....
Name / Name

.....
Firma / Company

.....
Straße, Hausnummer / Street Address

.....
PLZ, Ort / Postal Code, City

.....
Land / Country