

Dicke Blöcke aus expandiertem Polypropylen

In Form gebracht



Erster konventionell hergestellter EPP-Block mit 500 mm Dicke (Dichte etwa 40 g/l)

Prozessbedingt erweist sich die Herstellung maximal dicker Blockware aus Partikelschaumstoffen als besonders wirtschaftlich und ressourcenschonend. Die Neue Materialien Bayreuth GmbH bewegt sich mit 500 mm Dicke an der Weltspitze bei der Herstellung von Blockware aus expandiertem Polypropylen (EPP). Mechanische Analysen belegen die gleichbleibende Qualität der Verschweißung über die gesamte Blockdicke.



Dipl.-Ing. Christian Traßl,
Dr. Stephan Roth, Dr. Dieter Kunz,
Neue Materialien Bayreuth GmbH;
Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt,
Universität Bayreuth

Blockware aus expandierbarem Polystyrol (EPS) mit Dimensionen von 120 x 120 x 600 cm ist heute Stand der Technik, bei EPP jedoch nur eine Vision. Nach dem aktuellen Kenntnisstand war es bislang nicht möglich, ohne eine energetisch und zeitlich sehr aufwändige Nachbehandlung des Rohmaterials Blockdicken von 500 mm zu erreichen. Dies ist erst-

mals den Wissenschaftlern

aus Bayreuth gelungen. Anders als bei EPS ist in EPP-Partikeln kein Treibgas vorhanden, so dass eine Partikelverschweißung nur durch geeignete Bedampfung erreicht werden kann. Hier unterscheidet man prinzipiell zwei Arten – Querbedampfung und Autoklavdampf. Die Aufgabe des Querdampfes besteht im Wesentlichen darin, die noch losen Partikel vor allem im Inneren zu einem Formteil zu verschweißen. Zusätzlich verdrängt der Querdampf die Restluft aus der Werkzeugkavität, die sich – bedingt durch den Füllvorgang – zwischen den EPP-Partikeln befindet. Die Querbedampfung stellt einen Dampfstrom quer durch das Formteil dar, während der Autoklavdampf, der die Oberfläche modelliert, von allen Seiten auf das Bauteil einwirkt. Dünnwandige Teile setzen dem Querdampf wenig Widerstand entgegen – mit zunehmender Formteildicke wird dieser jedoch deutlich erhöht. Die Energie des Dampfes wird früh auf die Schaumpartikel übertragen, was dazu führt, dass die Randbereiche noch gut verschweißen. Wird eine Formteildicke von über 300 mm erreicht, kann die Energieübertragung dazu führen, dass der Dampf in der

Bauteilmitte bereits wieder kondensiert und somit keine ausreichende Verschweißung mehr stattfinden kann. Das stellt den limitierenden Faktor bei der Herstellung maximal dicker Blockware aus EPP dar. Die Partikelpressung muss hier im Gegensatz zum EPS bereits vor der Bedampfung stattfinden. Eine geeignete Prozessoptimierung zielt somit darauf ab, dass alle Bedampfungsparameter in einem Fenster liegen, an dessen Untergrenze gerade noch keine Kondensation stattfinden darf. Die Obergrenze ist dadurch vorgegeben, dass bei zu hohen Dampfdrücken und daraus resultierenden Temperaturen die Partikel der Randschichten kollabieren und das Formteil an der Oberfläche verbrennt.

Diese Prozessoptimierung gelang in Bayreuth durch genaue Analyse einzelner Prozess-Schritte. Die daraus resultierende Wahl der Prozessparameter und -führung ermöglichte erstmals die Herstellung von EPP-Blockware mit einer Dicke von 500 mm bei gewohnt hohen Qualitätsstandards.

Der Nutzen maximaler Blockdimensionen

Die treibende Kraft der Entwicklung von Blockware maximaler Dicke und anschließendes Vereinzeln ist eine ökonomische und ökologische Betrachtungsweise des gesamten Fertigungsprozesses. Die wesentlichen Komponenten eines Formteilautomaten besitzen eine enorme Wärmekapazität. Vor allem Dampfkammer und Werkzeug bestehen aus massivem Stahl oder Aluminium und sind in der Regel mehrere Hundert Kilogramm schwer. Im Gegensatz dazu wiegt ein Kubikmeter EPP-Schaum lediglich 40 kg und besitzt nur eine vergleichsweise niedrige Wärmekapazität. Damit nun den Partikeln zum Verschweißen Dampf mit ausreichend hoher Temperatur zur Verfügung gestellt werden kann, müssen die Kom-



PLASTVERARBEITER

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf plastverarbeiter.de!

Hier klicken & informieren!



ponenten erst erheblich aufgeheizt werden – zu geringe Dampfmengen würden sofort an den kalten Werkzeugwänden kondensieren. Um akzeptable Zykluszeiten realisieren zu können, muss das Werkzeug nach dem Aufheizen wieder aktiv gekühlt werden – schnell können hier bis 200 Liter Kühlwasser pro Zyklus benötigt werden. Betrachtet man die drei für die Formteilerstellung wesentlichen Medien Dampf, Druckluft und Kühlwasser, so ist festzustellen, dass gerade das energieintensive Kühlwasser stark von maschinenseitigen Gegebenheiten abhängt. Dies gilt in ähnlichem Maße auch für den Dampf. Die Druckluft – hauptsächlich zum Füllen des Werkzeugs benötigt – hängt relativ linear von der Partikelmenge ab, welche für das Formteil gebraucht wird. Natürlich hat auch der Maschinenbau diese Zusammenhänge erkannt – allerdings ist aufgrund von Luft- und Dampfdrücken bis 8 bar eine massive Bauweise der Formteilautomaten unumgänglich. Ein entscheidendes Einsparpotenzial liegt also in einer energetischen Prozessoptimierung. Mit möglichst geringem Energieaufwand muss ein maximales Blockvolumen hergestellt werden.

Die Kosten pro Kilogramm Formteil müssen so gering wie möglich gehalten werden. Wie oben erwähnt, muss hierbei eine nennenswerte maschinenseitige Grundlast kompensiert werden – ein vollbesetzter Reisebus benötigt zum Beispiel auch nur einen Fahrer und kommt mit unwesentlich mehr Treibstoff aus als ein Bus mit nur einem Fahrgast. Ebenfalls ist die Reisezeit kaum abhängig von der Fahrgastzahl. Übertragen auf die Welt des EPP-Partikelschaums bedeutet dies, dass eine optimale Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Blockware nur dann gegeben ist, wenn das Blockvolumen maximal groß eingestellt wird. Wirtschaftliche Berechnungen und der Trend in der EPS-Blockfertigung belegen diese Aussagen deutlich.

Mehrkosten durch nachträgliche Konfektionierung der Blöcke auf die gewünschte Plattendicke werden durch Energieeinsparungen von bis zu 75% (zum Beispiel bei der Kühlung) mehr als kompensiert. Ziel einer ökonomischen Optimierung ist somit die Reduktion der verbrauchten Medien in Relation zum Gewicht des fertigen Bauteils.

Kostenreduktion bei gleichen mechanischen Eigenschaften

EPP setzt man in den meisten Fällen aufgrund seiner wesentlich besseren mechanischen Eigenschaften gegenüber anderen thermoplastischen Partikelschäumen ein. Besonders interessant ist dabei der Einsatz von EPP-Kernen für hoch beanspruchte Sandwichstrukturen (zum Beispiel als tragende Teile mit gleichzeitiger sehr guter thermischer Dämmwirkung). Hier werden die Schaumstoffplatten vor allem hinsichtlich Druck, Scherung und Biegung beansprucht.

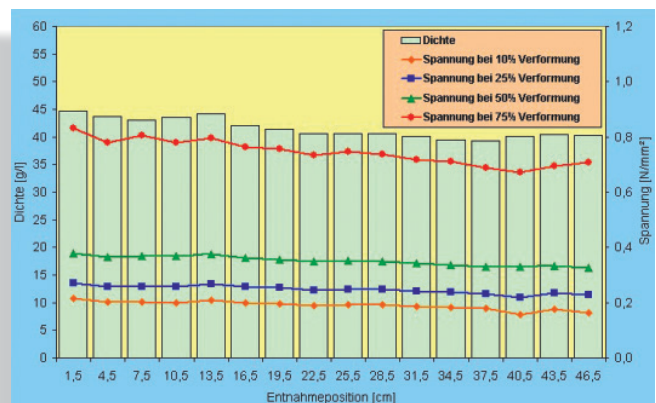
Wegen der Komplexität des Bearbeitungsprozesses können sich bereits geringe Variationen einzelner Parameter auf die späteren Bauteileigenschaften auswirken. Auch hier gehört die Abdampfung – als direkter Einflussfaktor auf die Qualität der Verschweißung – zu den Prozessgrößen mit höchster Sensibilität. Sind die Partikel optimal miteinander verbunden, hängt die Mechanik meist nur noch von den Eigenschaften des Rohmaterials ab. Für eine schnelle Beurteilung der mechanischen Eigenschaften analysiert man in der Praxis eine Formteilbruchfläche, indem

man den Anteil der durchgerissenen Partikel bestimmt und diesen der Zahl der Perlen gegenüber stellt, die an den Randflächen (also aufgrund schlechter Verschweißung) gerissen sind. Qualitativ spiegelt diese Methode die mechanischen Eigenschaften wider.

Soll ein Verarbeitungsprozess unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten optimiert werden, ist eine anschließende mechanische Analyse unabdingbar. Trotz hoher Steigerung der Ökonomie und Ökologie konnte nachgewiesen werden, dass der Rekord-Block aus Bayreuth über die gesamte Dicke annähernd konstant gute mechanische Eigenschaften aufweist.

Die dargestellten Grenzbereiche der EPP-Verarbeitung wurden innerhalb der Projektgruppe „Partikelschäume für Sandwichanwendungen“ bei der Neue Materialien Bayreuth GmbH erarbeitet. Wir danken den Projektpartnern (BASF Aktiengesellschaft, FEBRA-Kunststoffe GmbH, ISL Schaumstoff-Technik GmbH und Teubert Maschinenbau GmbH) für ihre konstruktive Mitarbeit, der Schraml Metallverarbeitung, Waldershof, für ihr Know-how bei der Werkzeugoptimierung sowie Herrn Dr.-Ing. Klaus Müller für die Unterstützung bei der mechanischen Analytik.

Verbrauch der wichtigsten Medien als Funktion der Blockdicke



Mechanische Analyse eines EPP-Blocks über die Dicke von 500 mm unter Verwendung des Druckversuchs nach ISO 844 (Bilder: Neue Materialien Bayreuth)

