

Rotationsformen von Kunststoffbauteilen

Rotationsformen ist ein wenig bekanntes Kunststoff-Formgebungsverfahren. Es handelt sich dabei um ein Rotationsmelzverfahren. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Formkosten sehr viel geringer sind als beim Kunststoffspritzguss, weil ohne Druck gearbeitet wird. Dadurch eignet sich das Verfahren vorzüglich für kleine bis mittlere Serienproduktionen.

Das Rotationsverfahren – ganz korrekt das Rotationsmelzverfahren – ist eine der ältesten Anwendungen zur Formgebung von polymeren Werkstoffen. Das Rotationsverfahren kann mit

einem überdimensionierten Backofen verglichen werden. Im Innern ist ein sich biaxial drehender Formträger installiert, der eine oder mehrere Formen aufnehmen kann. Die Formen sind im Prin-

zip Hohlkörper, in denen der Werkstoff in pulveriger oder pastöser Form eingegeben wird.

Ein klassisches Niederdruckverfahren

Mit dem Schliessen des Ofenraumes beginnt die geregelte Aufheizung. Die nun erwärmte Formwand schmilzt die Formmasse auf und baut eine regelmässige Wanddicke auf. Die Rotationsdrehungen erfolgen im Bereich von wenigen Umdrehungen pro Minute. Das Rotationsformen ist ein klassisches Niederdruckverfahren.

Die erforderlichen Schmelztemperaturen liegen je nach Werkstoff zwischen 150 und 350 °C. Die Zykluszeiten bewegen sich zwischen 5 bis 100 Minuten. Nach dem Aufschmelzen des gesamten Aufgabegutes wird der Ofen geöffnet und die Formen werden soweit abgekühlt, bis eine Entformung möglich ist. Spezialisierte Maschinenhersteller bieten verschiedene Systeme an, die sich vor allem in der Ofenkonzeption unterscheiden. Das so genannte Muschelsystem arbeitet mit einem grossen Ofenraum.

Vor- und Nachteile des Verfahrens

Das Shuttle-System und das Stern-System bedienen sich mehrerer Ofenräume, die in bestimmten Zeiträumen einzeln benützt werden, wobei die Anordnung der Ofenräume unterschiedlich ist.



Bilder: Grüter AG

Die Rotationsformanlage mit grossvolumigen Ofen. Im Vordergrund ist der kreisförmige Formenträger mit der horizontalen Antriebsachse zu sehen. Im Hintergrund ist die hydraulisch absenkbar angeordnete, die im geschlossenen Zustand den Formenträger umgibt.



Das Apparategehäuse in Zweikomponenten-Ausführung (630 x 370 x 350 mm): innen schwarzes leitfähiges PE und aussen hellgraues PE, das Bauteil wurde in Auftrag der Komax AG, Dierikon gefertigt.



Das Luftfilter-Gehäuse (Luwa AG, Uster) mit Deckel und integriertem Ventilator und Filtereinsatz wurde im Rotationsverfahren hergestellt und besitzt die Abmasse 1400 x 800 x 500 mm.

Das Rotationsverfahren ergänzt in bestimmten Bereichen das Spritzgiessen, Extrusionsblasen und verschiedene GFK-Anwendungen. Die Vorteile liegen in den relativ geringen Formkosten und den beinahe unbegrenzten Formgebungsmöglichkeiten, neben der breiten Werkstoffauswahl in allen Farbgebungen. Die Nachteile sind die langen Produktionszyklen, die teilweise mit Mehrfachformen kompensiert werden können.

Trotzdem liegen die Stückpreise in der Regel über den bereits genannten Verfahren. Grundsätzlich kann folgende Aussage gemacht werden. Je grösser die Teile, desto eher kann das Rotationsformen in Betracht gezogen werden, da die Formkosten gering sind. Bei kleineren Serien werden Formkosten und Teilekosten als Summe geringer ausfallen. Mit steigender Serienzahl können die Formkosten über die Teilekosten besser amortisiert werden, der Grenzbereich kann leicht über den Break-Even-Point bestimmt werden.

Jeder schmelzbare Thermoplast verarbeitbar

Dank der vielseitigen Rohstoffchemie kann heute jeder schmelzbare Thermoplast in Betracht gezogen werden. Für hochspezialisierte Anwendungen werden modifizierte PA-Monomere, die während der Formgebung polymerisieren, eingesetzt. Duroplastische und elasti-

stomere Reaktionsharze runden die breite Werkstoffpalette ab. Der grösste Materialanteil bleibt jedoch aus wirtschaftlichen Gründen den Polyolefinen (PE-HD und PP) vorbehalten.

Selbstverständlich können alle genannten Werkstoffe, bei relativ kleinen Mengen, verschiedensten Anforderungen wie Einfärbung, UV-Beständigkeit, Lebensmittelzulassung, Diffusionsverhalten, Schlagfestigkeit usw. angepasst werden. Schäumbare, faserverstärkte oder leitfähige Compounds werden teilweise standardmässig verwendet. Die physikalischen, chemischen und elektrischen Eigenschaften können im Vergleich zu Spritzgusstypen annähernd erreicht werden.

Besondere Eigenschaften der Form

Die Formenwände spielen beim Rotationsformen eine zentrale Rolle. Sie bestimmen die äussere Formgebung des Teiles und gleichzeitig dessen Oberflächenqualität. Ebenso wichtig ist die Funktion der Formwände als Wärmeüberträger: Die von aussen zugeführte Wärmeenergie muss via Formwand den sich in der Form befindlichen Werkstoff erwärmen und aufschmelzen.

Somit sind Kunststoffformen ausgeschlossen. Stahl weist gegenüber Aluminium eine wesentlich schlechtere Wärmeleitfähigkeit auf und ist für allseitig gerundete Konturen problematisch.

Weiter erschwerend ist das Korrosionsverhalten, so dass Stahl nur in Sonderfällen in Betracht gezogen werden kann. Ein allgemeiner Grundsatz in der Kunststoffteile-Gestaltung ist auch für das Rotationsformen unerlässlich. Es sollten, wenn möglich gleich starke Wanddicken angestrebt werden.

Dies ermöglicht beim Rotationsformen selbstregulierend eine gleiche Wanddicke der Formenwand. Somit fällt die Wahl für den Formenbau in bezug auf die Wärmeleitfähigkeit in der Regel auf Aluminium und in bezug auf die Formgebungsmöglichkeiten auf Aluminiumguss.

Das Herstellungsprozedere für eine Aluminium-Sandguss-Form läuft nach folgendem Schema ab:

- Zeichnerische Darstellung des Teiles, wenn möglich in CAD
- Erstellung des Urmodelles als Positivform
- Erstellung der Modellschalen (für das Sandnegativ)
- Erstellen des Aluminiumgusses, ergibt die Alu-Rohform
- Endbearbeitung und Zusammenstellung zur Rotationsform

Verschiedenste Produkte bis 12 m³ herstellbar

Grundsätzlich werden mit dem Rotationsverfahren Hohlkörper hergestellt. Mit entsprechender Formgebung und dank moderner CNC-Frässysteme ist ei-



Besonderheiten gegenüber anderer Verfahren

Das Rotationsverfahren unterscheidet sich beispielsweise in der Formvarianz gegenüber dem Spritzgussverfahren. Bohrungen, Stege und Schlitze können nur bedingt vorgesehen werden. Andererseits können Durchbrüche, Hinterschnidungen und geschlossene Hohlkörpersysteme ohne Probleme realisiert werden.

Anders als beim Extrusionsblasen ist die Formgebung für Hinterschnitte und Durchbrüche problemlos möglich. Zudem ist die Werkstoffauswahl erheblich grösser und die Verwendung von metallischen Inserts ausgeprochen unkompliziert machbar. Der entscheidende Vorteil gegenüber dem Extrusionsblasen und vor allem gegenüber dem Spritzgiessen liegt bei den Formkosten, die bei grösseren Teilen (ab 0,1 m³) nur noch einen Bruchteil ausmachen.

–böh–

ne klare Entwicklung in den Bereich von Gehäusen, Apparateabdeckungen, Verschaltungen und Karosserieteilen festzustellen.

Technisch möglich sind Bauteile mit einer Grösse von 3 m x 2 m x 2 m oder eine Kugelform von 3 m Durchmesser,

bei Wanddicken von 2 bis 12 mm. Zudem besteht die Möglichkeit, Metallinlagen in die Bauteile zu integrieren. Sandwichapplikationen und Zweikomponententeile sind ebenfalls fertigbar.

Bei dem Rotationsformen handelt es sich somit über eine interessante Ergän-

zung des Spritzgiess- und Extrusionsblasverfahrens, und es eignet sich aufgrund der geringen Werkzeugkosten, insbesondere für grosse Bauteile oder generell für die wirtschaftliche Fertigung kleiner bis mittlerer Serien.

Info

Grütter Kunststoff + Formen AG
Grossacherstrasse 45
8634 Hombrechtikon
Tel. 055 254 10 40
Fax 055 254 10 41
info@gruetterag.ch
www.gruetterag.ch