

Mit der Luftmenge das Vakuum ermitteln

Absaugvolumenmessung für den Vakuumdruckgießprozess

Die heutige Prozessbeurteilung des Erfolgs von Vakuum in der Form ist mangelhaft, da sich nicht der Druck in der Form messen lässt, sondern nur zwischen Entlüftungssystem und Tank. Ein Lösungsansatz ist es, die abgesaugte Luftmenge zu messen, da diese mit dem Druck in der Form korrespondiert. Für diese Problematik wurde mit VacuCheck ein Prüfstand zur Luftmengenmessung entwickelt.

Die fortschreitende Technik und der wachsende Wettbewerb im allgemeinen Maschinenbau und in der Automobilindustrie führen zu immer höheren Qualitätsansprüchen an die Zulieferindustrie. Dies spiegelt sich auch in der Fertigung von Gussteilen aus Al-, Mg- und Zn-Legierungen wider. Eine wichtige Voraussetzung für die Herstellung von qualitativ hochwertigen Gussstücken ist, dass während des Gießens möglichst wenig Gase im Gefüge eingeschlossen werden. Hieraus ergeben sich folgende Forderungen: Zunächst muss gewährleistet sein, dass die eingesetzte Schmelze gasfrei ist. Des Weiteren soll aus der Gießgarnitur möglichst keine Luft in das flüssige Metall eingewirbelt werden. Auch die im Gießlauf und Formhohlraum befindliche Luft muss beim Gießen vollständig entweichen können.

Die erste Forderung ist durch eine einwandfreie Schmelzebehandlung zu erfüllen. Die zweite Forderung lässt sich mitunter durch das Verhindern einer Überschlagwelle in der Gießkammer erfüllen. Die dritte Forderung verlangt nach fachgerechter Auslegung des notwendigen Entlüftungssystems. Neben der luftgefüllten Kavität und der Reinheit des verwendeten Metalls sind auch zusätzliche Stoffe wie Kolbenschmier- und Formtrennmittel zu betrachten. Während des Gießprozesses können in der Phase der Formfüllung aus Resten an Kolbenschmier- und Formtrennmittel Reaktionsgase entstehen, die dann im einfließenden Metall eingeschlossen werden.

Die Formentlüftung muss also nicht nur auf das Entweichen der Luft aus der Kavität alleine, sondern auch auf das allgemeine „Entgasen“ des gesamten Formhohlraumes vor der Füllphase hinzielen. Für den Gießprozess stehen

die Möglichkeiten der Formentlüftung entweder durch Zwangsentlüftung oder durch unterstützendes Vakuum zur Verfügung.

Hohe Qualitätsanforderungen

Die Anforderungen an die Gussqualität sind hoch, daher ist genau zu betrachten, welche Art der Formentlüftung für ein Bauteil in Frage kommt. Bei dickwandigen Gussteilen reicht in vielen Fällen eine gut konzipierte Zwangsentlüftung zur Herstellung abnahmegerechter Gussstücke aus, sofern auch alle sonstigen Voraussetzungen für eine fachgerechte Fertigung erfüllt sind (Bild 1, linker Teil).

(Gussteil und Gießsystem), der Luft in der Füllkammer und der Luft in der Absaugleitung zwischen Entlüftungssystem und Schaltventil der Vakuumanlage. Bei der Anbindung des Vakuumsystems an die Druckgießform können verschiedene Techniken zum Einsatz kommen (Bild 1, rechter Teil).

Zur Prozesskontrolle wird der Druck zwischen Entlüftungsventil und dem Vakuumkessel gemessen und damit hinter der stärksten Verengung des Gesamtsystems. Durch den hohen Strömungswiderstand im Entlüftungsventil entspricht dieser Messwert aber nicht dem wirklichen Druck in der Form (Bild 2). Eine zuverlässige Korrelation zwischen gemessenem Druck und Druck in der

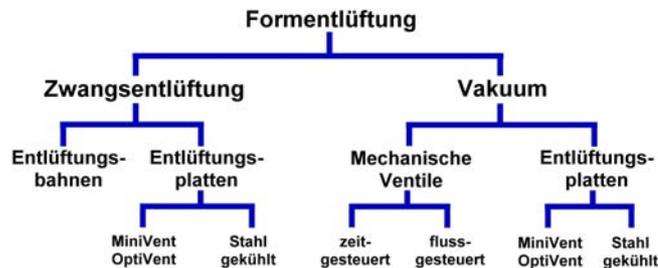


Bild 1. Möglichkeiten der Formentlüftung

Dünnwandige Strukturteile und dickwandige Bauteile mit sehr komplexer und filigraner Bauteilgeometrie müssen oftmals besonderen Ansprüchen genügen. Dazu zählen Gasporenfreiheit, hohe Oberflächengüte und die Möglichkeiten der Weiterverarbeitung, zum Beispiel Wärmebehandlung und Schweißen.

Bei Sicherheitsbauteilen werden weiterhin hohe Anforderungen an die Zähigkeit gestellt. Strukturbauteile sind aufgrund der geringen Wanddicke (≤ 3 mm) und der häufig langen Fließwege sehr anspruchsvoll. In solchen Fällen reicht es nicht mehr aus, die Luft durch die Metallfront aus der Kavität zu schieben. Die Luft muss vor dem Auslösen des Schusses aus dem gesamten System abgeführt werden. Dazu dienen die Vakuumverfahren.

Das zu entlüftende Volumen ist die Summe der Volumina der Kavität

Form lässt sich nicht bestimmen. Deshalb wurde nach neuen Wegen zur sicheren Prozesskontrolle beim Vakuumdruckgießen gesucht.

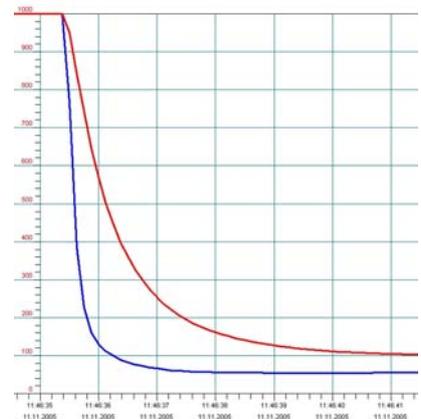


Bild 2. Druckverlauf in der Form (rot) und hinter dem Entlüftungsblock (blau)



Bild 3. Prüfstand zur Druckverlaufs- und Luftmengenmessung

Prüfstand für die Simulation

Unter Produktionsbedingungen ist die Messung des Druckverlaufs in der Form nur mit erheblichem Aufwand möglich. Es wurde deshalb ein Prüfstand gebaut, mit dem sich der Ablauf der Evakuierung der Form simulieren lässt.

Der Prüfstand (Bild 3) besteht aus dem Absaugzylinder (1), dessen Volumen stufenlos von 0 bis 20 l einstellbar ist, dem Adapter (2) zur Aufnahme verschiedener Entlüftungssysteme (OptiVent, MiniVent, Ventile und Stahlentlüftungseinsätze), dem 500-l-Vakuumtank (3), der Vakuumpumpe (4), pneumatischem Ventil (5) und der Steuer- und Aufzeichnungseinheit (6). Zur Messung der Luftmenge dient der Strömungssensor (7). Drei Drucksensoren messen den Druckverlauf beim Evakuervorgang. Sensor 8 misst im Absaugzylinder, Sensor 9 zwischen Entlüftungseinheit und Vakuumtank und Sensor 10 im Tank.

Vor jeder Messung wurde der Druck im Tank auf 30 mbar eingestellt, danach das pneumatische Ventil geschaltet und dadurch die Verbindung zwischen Absaugzylinder und Vakuumtank geöffnet und der Druckverlauf sowie der Volumenstrom aufgezeichnet.

Untersucht wurden der Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Absaugvolumen und der Einfluss von Leckagen (Falschluff).

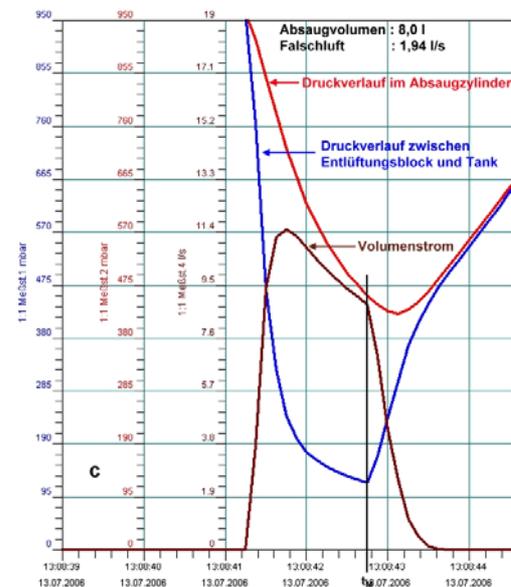
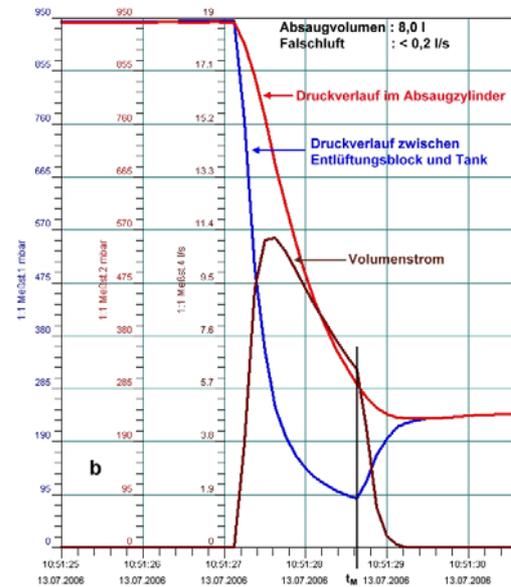
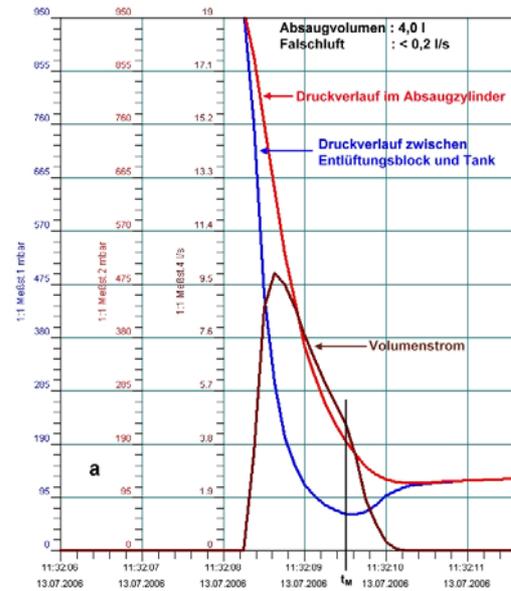


Bild 4: Volumenstrom und Druckverlauf bei verschiedenen Absaugvolumina



Bild 5: Sensoreinheit (a) und Auswerteeinheit (b)

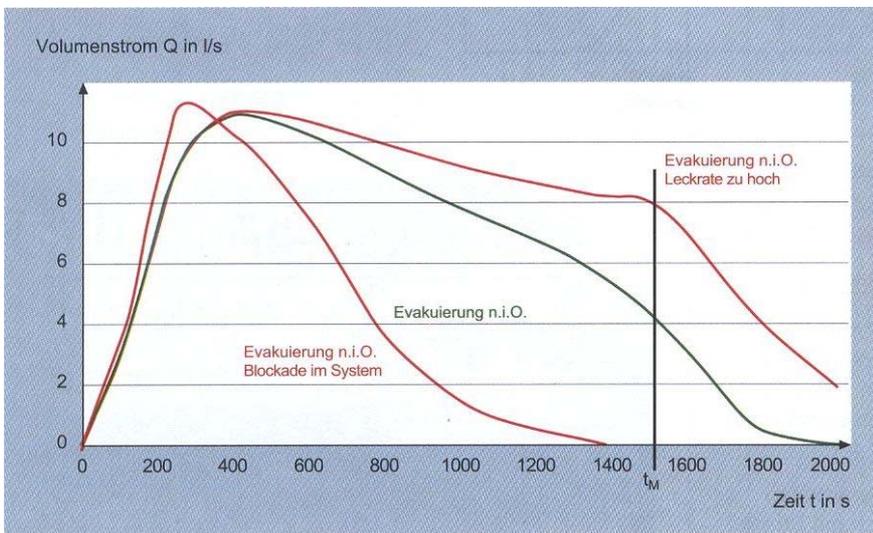


Bild 6: Volumenstrom während der Formevakuierung bei unterschiedlichen Betriebszuständen

Die Kurven in den **Bildern 4a bis 4c** verdeutlichen, dass der Volumenstrom am Ende der Absaugung (t_M) mit steigendem Absaugvolumen zunimmt. Darüber hinaus ist auch der starke Einfluss einer Leckage zu erkennen (Vergleich Bilder 4b und 4c). Dabei steigt der Volumenstrom zum Zeitpunkt t_M linear mit dem Absaugvolumen. Die abgesaugte Luftmenge entspricht der Fläche unter der Kurve des Volumenstromes.

Einbau zwischen Form und Vakuumtank

VacuCheck besteht aus einer Sensoreinheit, die direkt in die Absaugleitung zwischen Form und Vakuumtank eingebaut wird und über eine geschirmte Messleitung mit der Steuer-Auswerteeinheit verbunden ist (**Bild 5**). Die Aus-

werteeinheit ist in einem tragbaren Gehäuse untergebracht. In der Front des Gehäuses ist die Steuerung mit Visualisierung (Simatic) angeordnet.

Angezeigt und gespeichert werden der Volumenstrom und die abgesaugte Luftmenge. Je nach Ausführung ist zusätzlich ein Bildschirmschreiber zur Auswertung der registrierten Kennlinienverläufe integriert.

Nach Ablauf der Absaugzeit werden die Ist-Werte angezeigt, mit den Soll-Werten verglichen und der Status der Formevakuierung wird ermittelt. Weiterhin steht eine Wertetabelle mit den Ergebnissen der letzten neun Zyklen zur Verfügung.

Mit der Absaugvolumenmessung ist eine sichere Beurteilung der Formevakuierung möglich (**Bild 6**). Neben Blockaden im Entlüftungssystem

lassen sich auch Aussagen über Undichtigkeiten machen. Darüber hinaus lassen sich die Strömungswiderstände in der Absaugleitung ermitteln. Dies haben inzwischen auch Betriebsversuche bestätigt.

*Dipl.-Ing. Bernd J. Horstkamp,
Geschäftsführer, InterGuss Gießerei-
Produkte GmbH, Bad Windsheim*

Weitere Informationen:
www.interguss.de