

Anlässlich der 2. Aalener Praxistage „Dosieren bei horizontalen Kalkammer-Druckgießmaschinen“ am 13.10.2006 unter Leitung von Prof. Dr. Dr. h.c. Klein sind u.a. verschiedene Vorträge über das Thema: „**System Gießkammer - Gießkolben während eines Gießzyklus**“ gehalten und diskutiert worden, wobei das Kolbensmiermittel als einer der Hauptverursacher für Gussporosität und mangelnde Prozesssicherheit ein zentrales Thema darstellte.

Im Anschluss an diese Praxistage wurde eine wissenschaftliche Untersuchung über das folgende Thema durchgeführt:

„Das thermische Verhalten verschiedener Kolbensmiermittel und ihr Einfluss auf die Gussqualität“

Zusammenfassung der Erkenntnisse

- Beim Dosieren des Kolbensmiermittels verbrennt ein erheblicher Teil und entweicht durch die Einfüllöffnung.
- Beim Dosieren der Schmelze kommt es zu einer weiteren Vergasung, wobei diese Stoffe in das Gussteil gepresst werden. Es entstehen Porosität und Lunker.
- Es verbleibt eine schwarze Ölkohle. Sie dient zum Schutz der Füllkammer gegen Erosion.
- Bei allen Kolbensmiermitteln, ob graphithaltig oder hell, kommt es zu einer Vergasung von Kohlenwasserstoffen.
- Bei weißen Beads und hellen Ölen vergasen 98 % der Bestandteile, sie verbrennen oder gehen ins Gussteil. Es verbleiben lediglich 2 % zum Schutz der Kammer gegen Auswaschungen.
- Es gibt Graphit-Beads, bei denen nach der Verbrennung ein Rest von bis zu 42 % zurück bleibt.
- Graphit oxidiert in der Schmelze oder im Gussteil nicht zu Kohlendioxid-Gas.
- Die Menge an Graphit-Beads kann im Verhältnis zu weißen Beads oder Ölen erheblich (um 75 %) verringert werden, selbst dann sind die Kolbensmierung sowie der Schutz der Kammer immer noch erheblich besser.
- Hochgraphithaltige Beads oder Öle sind derzeit die einzige Möglichkeit, lunkerarme oder sogar lunkerfreie Druckguss-Teile herzustellen, sofern die anderen Parameter stimmen.

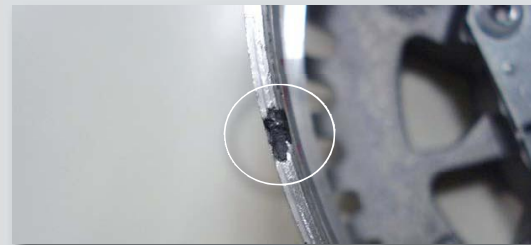
Nach Prof. Klein kann man von dem Aussehen des Angusses direkt Rückschlüsse auf die Porosität des Gussteils machen.



Stark verölt Anguss;
Es ist mit einer erhöhten Porosität zu rechnen.

Normal verölt Anguss;
Eine Guss-Porosität ist wahrscheinlich.

Praktisch ölfreier Anguss;
Eine durch das Kolbensmiermittel verursachte Porosität ist ausgeschlossen.



Einschluss von Petrolkoks in einem Druckguss-Teil. Dieser Einschluss ist Teil der Verbrennungsrückstände von Ölen oder weißen Beads.

Es soll durch thermische Analysen festgestellt werden, warum und in welchem Umfang Kolbensmierstoffe die

- Gussporosität,
- Einschlüsse in Gussteilen, und
- Erosion der Gießkammer

beeinflussen.

Stand der Technik

Derzeit werden sowohl weiße Wachsbeads auf Basis von Polyäthylen (PE-Wachs) als auch Wachsbeads mit unterschiedlichen Mengen an Graphit im Druckgießprozess eingesetzt.

Die vorliegende Untersuchung soll ein Erkenntnis darüber vermitteln, welche Art von Beads für den Druckgießprozess und die Gussqualität vorteilhafter oder weniger vorteilhaft sind.

Ferner sind Kolbenöle auf Mineralölbasis mit und ohne Graphit im Einsatz.

Bei den hier durchgeführten Untersuchungen wird von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

- Die Temperatur der Gießkammer auf der inneren Oberfläche im unteren Bereich liegt bei ca. 300 - 350°C im laufenden Betrieb und bei Maschinenrößen ab 600 Tonnen und größer.
- Während des Eingießens der Schmelze erhöhen sich diese Temperaturen kurzzeitig auf ca. 600°C.

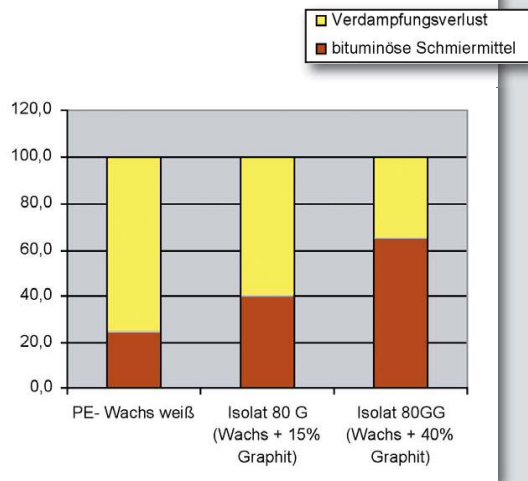
Versuchsdurchführung

- 2 gr Kolbensmierstoff werden gleichmäßig auf dem Boden einer Aluschale mit 70 mm Durchmesser verteilt und in einen vorgeheizten Muffelofen gestellt.
- Die Verweilzeit im Muffelofen beträgt 2 min. Die Aufheizzeit wird auf 1 min geschätzt.
- Nach 2 Minuten werden die Schalen entnommen und die Verdampfungsverluste, bzw. die Rückstände auf einer Analysenwaage ausgewogen.
- Es wurden 2 Verdampfungsanalysen durchgeführt, zuerst bei 350°C und anschließend die gleichen Proben bei 600°C.
- Die Ergebnisse sind in Grafiken dargestellt worden.

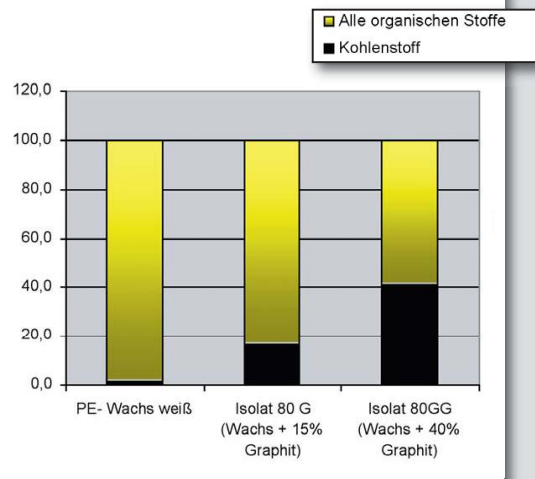
Visuelle Änderung verschiedener Kolbensmierstoffe

Raumtemperatur	350°C	600°C
	Erhitzung 1 min auf 350°C	Erhitzung 1 min auf 600°C
Helles Kolbenöl		
Weißer Beads		
Beads mit 15 % Graphit		
Beads mit 40 % Graphit		

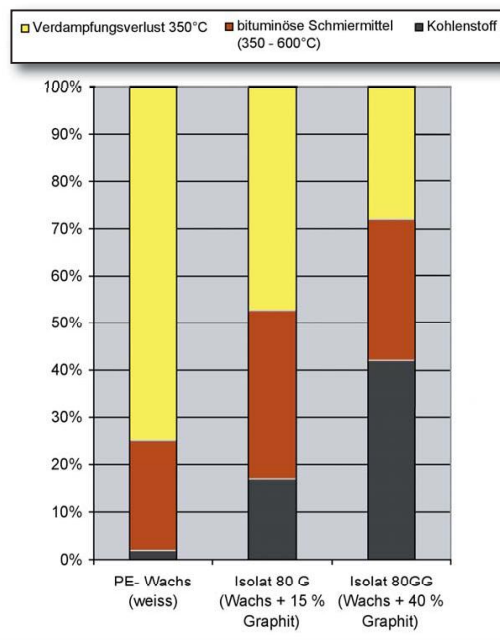
Verdampfungsanalyse bei 350°C (Temperatur Unterseite Gießkammer)



Verdampfungsanalyse bei 600°C (Temperatur an der Oberfläche der Füllkammer beim Eingießen der Schmelze)



Zusammenfassung der Ergebnisse



Bei 350 °C (Temperatur Füllkammer unten) kommt es zur Verbrennung / Verdampfung flüchtiger Kohlenwasserstoffe = Verbrennungsverlust. Sie entweichen durch die Einfüllöffnung der Kammer. Bei weißen Beads verbrennen über 70 %, bei 40 %-igen Graphit-Beads weniger als 30 %.

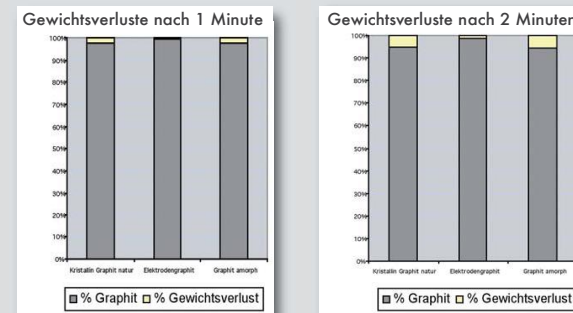
Es bleibt eine braune, bitumenartige Substanz zurück. Bei der Einfüllung der Schmelze wird diese Substanz kurzfristig auf über 600 °C erhitzt, wobei diese weitgehend verdampft. In der Schmelze eingeschlossen, werden diese organischen Spaltprodukte in Anguss und Gussteil gepresst, wo sie Lunker bilden. Bei den 3 untersuchten Schmierstoffen liegt diese Fraktion zwischen 20 und 30 %.

Nachdem die bituminösen Stoffe in das Gussteil abgewandert sind, verbleibt ein schwarzer Rest aus Petrolkoks bzw. Graphit gemischt mit Petrolkoks. Diese Substanz schützt die Kammer vor Erosion und schmiert den Kolben. Der Petrolkoks des reinen (weißen) Waxes ist krustenartig-hart ohne nennenswerte Schmierwirkung; gelegentlich gelangen Teile desselben in das Gussteil. Die Rückstände der Graphit-Wachse sind weich und glänzend und haben eine hervorragende Gleitwirkung, insbesondere bei hohen Temperaturen. Der Petrolkoks des PE-Waxes liegt mit 2 % viel zu niedrig und reicht nicht aus, die Gießkammer wirkungsvoll vor Erosion zu schützen. Auswaschungen sind die Folge.

Gelegentlich hört man die Behauptung, Graphit würde, eingeschlossen in der heißen Schmelze, in Verbindung mit Luftsauerstoff zu CO₂ Gas oxidieren. Deshalb wurde in der nachfolgenden Untersuchung die Oxidationsbeständigkeit verschiedener Graphite ermittelt.

Untersuchung der Oxidationsbeständigkeit verschiedener Graphite

Die untersuchten Graphite haben eine Reinheit von 99,5 %. Die Analysen werden in einem Muffelofen ohne Inertgas, d.h. in Gegenwart von Luftsauerstoff bei 600 °C durchgeführt.



Die Analyse verdeutlicht, dass Graphite bei kurzzeitiger Erhitzung auf 600 °C keine oder nur eine zu vernachlässigende Gewichtsabnahme erleiden. Der synthetische Elektrodengraphit schneidet etwas besser ab als die natürlichen Graphite, wobei der amorphe Graphit relativ am schnellsten oxidiert. Hochgereinigte Naturgraphite, insbesondere kristalliner Graphit, sollten bevorzugt in Kolbensmiermitteln eingesetzt werden, vor allem wegen ihrer besseren Schmierwirkung und Haftung aufgrund ihrer gleichmäßig dünn ausgebildeten Lamellenstruktur.

Grundsätzlich kann man sagen, dass Graphite, gleich welcher Art, die zur Schmierung des Kolbens verwendet werden, keine Lunker infolge von Bildung von CO₂ Gas verursachen. Graphit hat demzufolge keinen nachteiligen Einfluss auf die Porosität von Druckguss-Teilen.

Graphit kann, sofern dieser fein und lamellenartig ist, und auch eine hohe Reinheit hat, bedenkenlos als Fettschmierstoff in Kolbensmiermitteln eingesetzt werden.

Was geschieht mit dem Kolbensmiermittel während des Gießprozesses?

ca. 350 °C beim Dosieren des Kolbensmiermittels in die Kammer

ca. 50 % verbrennen

ca. 600 °C beim Eingießen der Schmelze

Dieser Teil geht ins Gussteil und erzeugt Lunker

Dieser kleine Teil schmiert Kolben und Gießkammer