

ECO-Speiser – Speisungseffizienz durch modulare Speisermassen

FOTOS: GTP SCHÄFER



Aufgrund des modularen Aufbaus des ECO-Speisers ist dessen Herstellung aufwendiger.

unterscheidet im Wesentlichen drei unterschiedliche Speisermassen bzw. Wirkungsweisen.

a) Isolierende Speisermassen

Die Verlängerung der Erstarrungszeit der im Speiser befindlichen Schmelze wird durch einen Speiserkorpus erreicht, dessen Wärmeleitfähigkeit deutlich unter dem des Formstoffes liegt. Die Schmelze bleibt somit länger flüssig und steht dem Knotenpunkt zum Ausgleich der Schwindung zur Verfügung.

b) Hochexotherme Speisermasse

Hierbei wird die Schmelze durch die gezielte Wärme- bzw. Energieabgabe der Speisermasse aufgeheizt. Idealerweise sind die exothermen Eigenschaften der Speisermasse (Zünd-, Abbrand- und Heizzeit - siehe VDG-Merkblatt P81) an den Modul des Speisers angepasst.

c) Exotherm-Isolierende Speisermassen

Hierbei wird einer exothermen Masse ein isolierender Leichtstoff zugegeben. Hierdurch soll eine Mischung aus isolierender und exothermer Wirkung erzeugt werden.

Konventionelle hochexotherme Speiser-einsätze zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

VON JÖRG SCHÄFER, THOMAS SCHÄFER, GREVENBROICH, THOMAS BAGINSKI, LEIPZIG

Das erstmalig im Rahmen der GIFA 2011 der Fachwelt vorgestellte Konzept des ECO-Speisers, beruht auf einem vergleichsweise simplen und thermophysikalisch einfach nachvollziehbaren Grundgedanken: Die Leistungsfähigkeit eines hochexothermen Speisers dadurch zu optimieren, dass die Abgabe der exothermen Energie an den anliegenden Formstoff durch eine Isolierschicht verringert bzw. in das Speiserinnere – dem eigentlichen Leistungsort – gelenkt wird. Das Konzept wurde gemeinsam mit Thomas Baginski von der Georg Fischer GmbH in Leipzig entwickelt.

Der vorliegende Beitrag soll den aktuellen Stand der kontinuierlichen Entwicklungen des ECO-Speisers beschreiben, die in den letzten Jahren in partnerschaftlicher Weise zwischen der Georg

Fischer GmbH als praxisnaher Anwender und der GTP Schäfer GmbH, Grevenbroich, als Zulieferer der Gießerei-Industrie stattgefunden haben. Des Weiteren wurde die Wirkweise des ECO-Speiser-Prinzips im Vergleich zu einem konventionellen exothermen Speiser, anhand von im Gießereitechnikum durchgeführten Messungen, untermauert und die Ergebnisse in diesem Beitrag zusammengefasst.

Eigenschaften konventioneller Speisersysteme

Der heute auf dem Markt für Speiserhilfsstoffe vorherrschende Stand der Technik

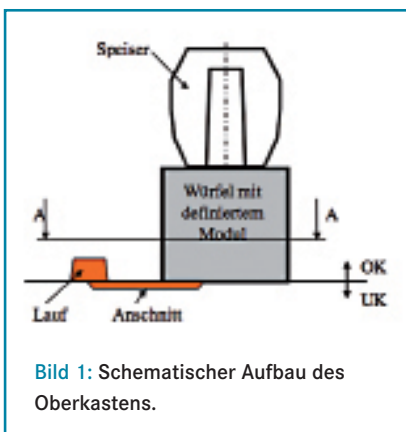


Bild 1: Schematischer Aufbau des Oberkastens.

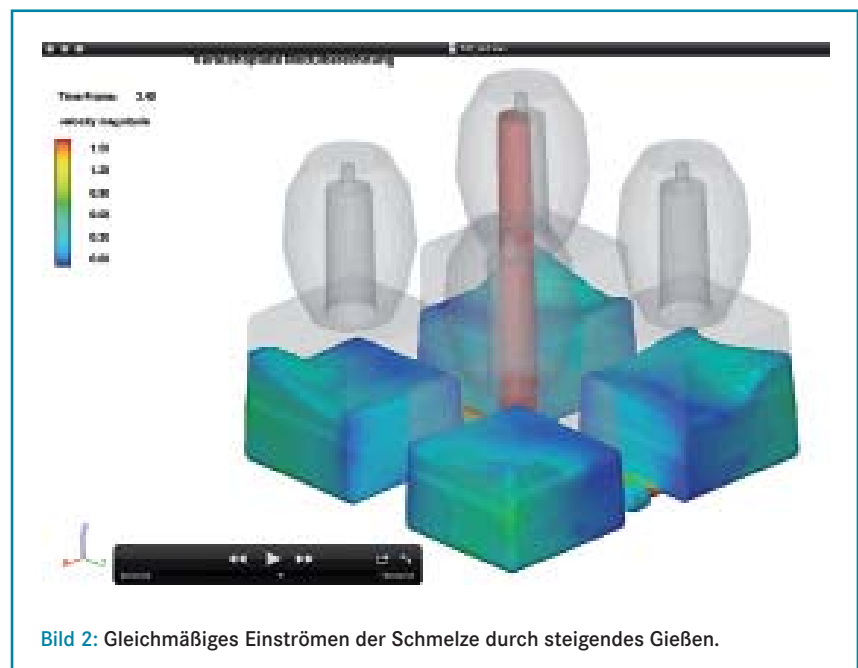


Bild 2: Gleichmäßiges Einströmen der Schmelze durch steigendes Gießen.



Bild 3: Positionen der Thermoelemente im exothermen Speiser. Position 1: Das Thermoelement befindet sich im unteren Speiserdrittel, direkt in der Schmelze. Dort wird die Temperaturabkühlung im Zentrum des Speisers festgehalten.



Bild 4: Positionen der Thermoelemente im ECO-Speiser. Position 2: Das Thermoelement befindet sich in einem Abstand von 10 mm zur Speiser-Außenwand und soll dort den Temperaturanstieg des Formsand im Speiserumfeld aufzeichnen.

- > Sie sind die am häufigsten eingesetzten Speisermassen in den Gießereien.
- > Exotherme Eigenschaften (Zünd-, Abbrandzeit und Energiemenge) sind auf den Modul und den individuellen Anwendungsfall abgestimmt.
- > Der Speiser verzögert den Erstarrungsverlauf der Schmelze im Speiser durch die gezielte Zuführung von Energie aus der exothermen Reaktion.
- > Die Aussaugbarkeit des Speiservolumens ist im Vergleich zum Naturspeiser deutlich erhöht.
- > Mit Hilfe von Speisierzubehör wie z. B. exotherme Brechkkerne oder Blechunterteile können die Putzkosten des Gussstückes deutlich reduziert werden.

Effizienz und Wirkungsweise

Je nach Wirkungsweise der Speisermasse wird das Ziel der prozesssicheren Speisung des Gussteils durch unterschiedliche Ansätze verfolgt. An dieser Stelle soll sich aufgrund des thematischen Gesamtkonzeptes auf den thermophysikalischen Vergleich des ECO-Speisers zu der Wirkungsweise und Effizienz von hochexothermen und exotherm-isolierenden Speisermassen konzentriert werden, da diese bei gleicher Außengeometrie annähernd vergleichbare Leistungen (Modul) erzielen. Welche der beiden konventionellen Speisermassen generell zu prozesssicheren bzw. wirtschaftlicheren Ergebnissen führt, soll an dieser Stelle nicht beleuchtet werden. Die Erläuterung der verschiedenen Wirkungsweisen der Speisermassen soll lediglich den Gesamtkontext herstellen und das relevante Umfeld darlegen.

Betrachtet man nun das Oberflächenverhältnis von der Innenfläche zur Außen-

fläche eines konventionellen Speisers, so ist festzustellen, dass die Außenfläche je nach Speisertyp um ein vielfaches größer ist als die Innenfläche. Wird dieses Verhältnis nun unter dem Aspekt der potenziellen Wärmeabstrahlung betrachtet, so kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass ein konventioneller Speiser generell mehr Energie an den umliegenden Formstoff abgibt, als an die Schmelze im Speiserinneren. Wie im oberen Teil beschrieben, ist dieses Missverhältnis auf die geometrischen sowie physikalischen Gegebenheiten und Gesetze zurückzuführen und nicht zu ändern. Im Gegensatz dazu beruht die ursprüngliche Idee bzw. das Wirkungskonzept des ECO-Speisers jedoch darauf, die dem Formstoff zugewandte Oberfläche abgehende Wärmemengen zu reduzieren und somit die Effizienz des exothermen Speisereinsatzes zu steigern.

Als erste Schlussfolgerung könnte also die These aufgestellt werden, dass bei gleicher Außengeometrie des Speisers der Materialeinsatz – insbesondere der

der exothermen Masse – reduziert werden kann und dennoch die gleiche Leistung erzielt wird.

Vergleicht man nun die exotherm-isolierenden Massen, die im Gegensatz zu den hochexothermen Speisermassen leichter sind und neben der exothermen Leistung auch einen höheren Isolierwert haben, mit dem modularen Aufbau von exothermer Masse mit isolierender Umhüllungsmasse des ECO-Speisers gibt es Unterschiede in der Energieabgabe. Auch bei den exotherm-isolierenden Massen ist die dem Formstoff zugewandte Fläche exotherm und somit wird ein großer Teil der vom Speiser entwickelten Energie an den Formstoff abgegeben.

Versuchsaufbau im Technikum

Um die Wirkungsweise des ECO-Speisers zu veranschaulichen, wurden mit der fachlichen Unterstützung des Institutes für Gießereitechnik (IfG), Düsseldorf, Gießversuche mit einem konventionellen exothermen Speiser und einem ECO-Speiser durchgeführt.

Der Versuchsaufbau sollte möglichst an den in den Gießereien vorherrschenden Bedingungen angelehnt sein.

Anhand von praktischen Erfahrungen wurden die Modellplatten wie folgt belegt (**Bild 1**):

Auf der Unterkasten-Modellplatte wurden ausschließlich die Anschnitte angebracht. Durch das steigende Gießsystem sollte sichergestellt werden, dass – wie in der üblichen Praxis – die kälteste Schmelze in den Speiser gelangt. Zudem konnte somit eine ruhigere Formfüllung erzielt werden (**Bild 2**).

Die Oberkasten-Modellplatte wurde mit Eingussystem, Lauf und vier Würfelmodellen mit Modul 2,1 cm ausgestattet. Die Modelle wurden – zum Mittelpunkt

Bild 5: Füllen des Formkastens mit Formsand.





Bild 6: Abguss des Formkastens.

der Modellplatte symmetrisch angeordnet. Die Formkastenabmessungen betragen 500 x 530 x 700 mm.

Bei dem exothermen Speiser handelt es sich um einen Serienspeiser mit einem Speisermodule von 1,9 cm. Diesem wurde ein ECO-Speiser mit gleichem Modul (1,9 cm) gegenübergestellt.

Für Vergleichsmessungen wurden bei beiden Speiservarianten an eindeutig definierten Positionen Thermoelemente des Typs „S“ angebracht (Bilder 3 und 4).

Neben den o. g. Messpunkten wurden noch weitere Messungen vorgenommen. Im Rahmen dieses Beitrages sollen jedoch nur die Ergebnisse der beiden oben beschriebenen Messpunkte behandelt werden.

Mit Hilfe einer Fixierung wurden die Speiser entsprechend auf dem Modulwürfel angebracht und Platzhalter anstelle der Thermoelemente eingesetzt. Auf die Einhaltung der Positionierung wurde besonderen Wert gelegt, damit die Thermoelemente an den entscheidenden Bereichen aufzeichnen. Die Formkastenfüllung erfolgte mit einem praxisüblichen kaltaushärtendem Formstoff (Bild 5). Nach erfolgreicher Aushärtung wurden die Modelle entnommen und der Formkasten für den Abguss präpariert.

Beim Einsetzen und Anschließen der Thermoelemente an den Datenlogger wurde immer auf die Einhaltung der Positionierung geachtet.

Als Schmelze wurde Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS 400) mit einer Gießtemperatur von 1420 °C verwendet. Die Gießzeit für den Formkasten betrug 20 s (Bild 6).

Die Aufzeichnungen des Datenloggers erstreckten sich über einen Zeitraum von ca. 2 h. Dieser wurde mit Beginn des Abgusses gestartet und dokumentierte an den entsprechenden Positionen in den Speisern sämtliche Temperaturveränderungen (Bild 7).

In den nachstehenden Grafiken (Bilder 8 und 9) sind die Temperaturaufzeichnungen an den verschiedenen Positionen der Thermoelemente veranschaulicht. Dabei wird jeweils die Position des exothermen Speisers der Position des ECO-Speisers gegenübergestellt.

Interpretation der Messergebnisse

Die dargestellten Aufzeichnungen der Temperaturverläufe zeigen deutlich, dass der ECO-Speiser in der Lage ist – trotz einer deutlich geringeren Einbringung von Energie in das Speisersystem – die im Speiserhohlraum befindliche Schmelze länger flüssig zu halten als ein konventioneller Speiser, was in Bild 8 gut zu erkennen ist. Dadurch lässt sich die bessere Wirkweise des ECO-Speisers begründen. Es ist sicherlich richtig zu sagen, dass der Grenznutzen der exothermen Masse nach außen hin abnimmt. Eine Vergrößerung des Speiserdurchmessers um



Bild 7: Aufbau der Versuchseinrichtung.

10 mm wird, relativ gesehen, weniger Leistungssteigerung bringen als eine Vergrößerung um 5 mm. Der abnehmende Grenznutzen der exothermen und isolierenden Speisermasse wurde bereits 1967 von Wlodawer ermittelt.

Hierbei soll jedoch den heute am Markt erhältlichen Speisereinsätzen in keinsten Weise die Daseinsberechtigung entzogen werden. Aus wirtschaftlicher und prozesstechnischer Gesamtbetrachtung machen diese Sinn und werden mit nachhaltigem Erfolg in Klein-, Mittel- und Großserien eingesetzt.

Wesentlich interessanter in diesem Zusammenhang erscheint die Betrachtung der Wärmeabgabe des Speisersystems an den umliegenden Formstoff. Diese kann in Bild 9 abgelesen werden. Hierbei zeigt sich, dass die Wärmeübertragung an den Formstoff deutlich reduziert wird.

Einsatzgebiete des ECO-Speisers

Aufgrund des modularen Aufbaus des ECO-Speisers ist dessen Herstellung sicherlich aufwendiger, als die eines hochexothermen Speisers. Vor dem Hintergrund der in den Bildern 8 und 9 gezeigten Temperaturverläufe kann man eine Vielzahl an speziellen Einsatzfeldern identifizieren, wobei hier noch nicht die Vorteile eines ECO-Speisers mit metallischem Brechkern (abgeleitet aus der Punkt-Speiser-Serie PX-ME) betrachtet wurden. Da hier der gesamte Speiser bis auf den Speiserhals komplett mit Isoliermaterial umhüllt ist, wird nochmals eine Modulerhöhung im Vergleich zu hochexothermen Speisern erreicht. In den Gießereien, in denen er heute schon serienmäßig zum Einsatz kommt, löst dieser meist Lunker- oder Porositätsprobleme, indem man den nicht ausreichenden bzw. grenzwertigen hochexothermen Speiser durch den ECO-Speiser gleicher Außenabmessung austauscht, ohne nennenswerte Modellumbaukosten in Kauf nehmen zu müssen.

Aufgrund der immer komplexeren und anspruchsvolleren Teilegeometrien müssen immer häufiger Speiser so gesetzt werden, dass diese an benachbarte Teilbereiche des Gussteils heranrücken. Durch die vom Speiser abgegebene Wärme wird das Umfeld erhitzt und somit die Erstarrung der benachbarten Gusspartien beeinflusst. Dies kann die Bildung von Sekundärlunkern und Auflockerungen zur Folge haben. Der ECO-Speiser mit seiner äußeren Isolationsschicht bietet hier ein breites Anwendungsspektrum. Des Weiteren gestaltet sich die Erstarrung durch einen im Kernpaket positionierten Speiser

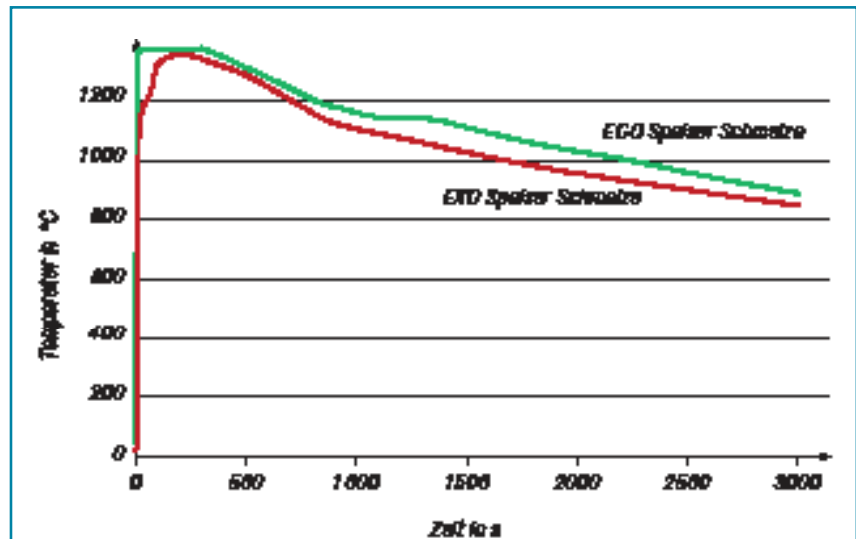


Bild 8: Thermoelement-Position 1 – Wärmeabgabe des Speisersystems an die Schmelze.

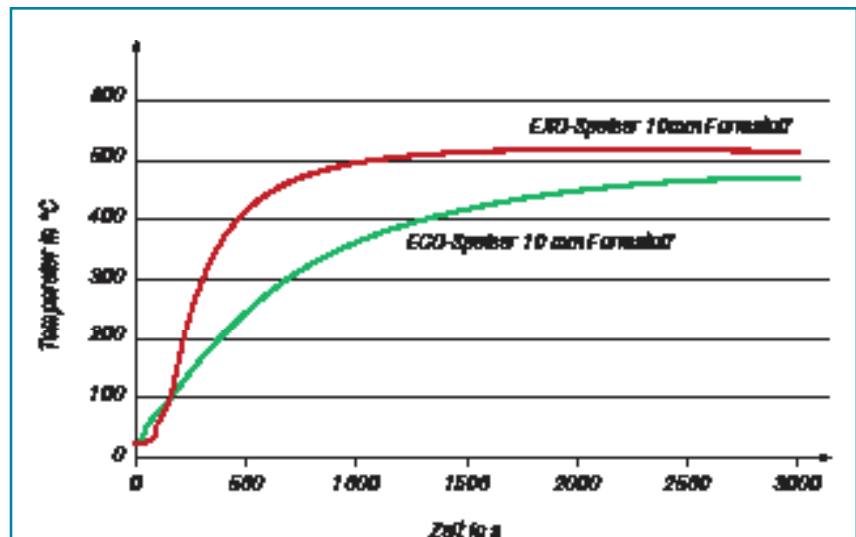


Bild 9: Thermoelement-Position 2 – Wärmeabgabe des Speisersystems an den umliegenden Formstoff.

deutlich komplexer als eine klassisch gelenkte Erstarrung. Durch den Einsatz von ECO-Speisern können in diesen Fällen auch Putzkosten reduziert oder die Plattenbelegung durch mehr Teile optimiert werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Der ECO-Speiser ist aufgrund der effizienteren Nutzung der vom Speisersystem abgegebenen Energie in der Lage bei gleicher Außengeometrie ein größeres Modul darzustellen. Die Aufzeichnungen der Temperaturkurven zeigen, dass das Umfeld des Speisers deutlich weniger aufgeheizt wird als bei einem konventionellen hochexothermen Speisersystem.

Aus gießtechnischer Sicht ermöglicht der ECO-Speiser die prozesssichere Speisung von Knotenpunkten, die vorher aufgrund von partiellen Aufheizungen des Formstoffs und umliegender Gusspartien nicht möglich waren. Vor dem Hintergrund der steigenden Komplexität von Geometrien und Knotenpunkten, werden die Einsatzgebiete zukünftig sicherlich zunehmen.

Die gemeinschaftliche Entwicklung dieses Lösungsansatzes zwischen der Georg Fischer GmbH als Anwender und GTP Schäfer als Entwicklungspartner, untermauert die Wichtigkeit und Erfolgsaussichten einer engen technischen Kooperation zwischen Gießerei und Zulieferindustrie. www.gtp-schaefer.de