

FOUNDRY PRACTICE

Das Fachmagazin für den Gießerei-Ingenieur

- SINCE 1932 -



FILTRATION

Integration der Additiven Fertigungstechnologie (3D) in die gussfiltration ermöglicht optimierte filtrationswirkung und individuelle anpassung

FILTRATION

HOLLOTEX* EG Runner ST - Die leichte Alternative zu keramischen Gießsystemen, nun auch für den Stahlguss erhältlich!

SPEISUNGSTECHNIK

Anwendung von FEEDEX K* auf DISAMATIC-Formanlagen

SPEISUNGSTECHNIK

Fluoremissionsfreie Lösungen für Speisungseinsätze

SPEISUNGSTECHNIK

Das Foseco Pro Modul für MAGMASOFT® - Update 2023

Liebe Leserinnen und Leser,

Es ist mir eine Ehre, Ihnen diese spezielle GIFA-Ausgabe der FOSECO Foundry Practice vorzustellen, bei der es sich um die 275. Ausgabe dieser Publikation handelt. Während sich Aussehen und Design der Foundry Practice in den letzten rund 90 Jahren erheblich verändert haben, setzt sie die Tradition fort, unsere neuesten technischen Innovationen und Lösungen für die Herausforderungen unserer Kunden vorzustellen.

Diese Ausgabe konzentriert sich auf Speisungssysteme und Filtrationslösungen für den Eisen- und Stahlguss. Es werden neue Produkte und Anwendungstechnologien zur Verbesserung der Gussqualität, zur Reduzierung der Umweltbelastung und zur Steigerung der Produktivität beschrieben.

Der erste Artikel befasst sich mit einer aufregenden neuen patentierten Technologie für die Filtration von Eisen- und Stahlgussteilen, STELEX Optiflow3D. Die Filter werden mittels 3D-Druck hergestellt. Dieses ermöglicht erhebliche Freiheiten in Bezug auf die Geometrie und das Porendesign der Struktur. Zum ersten Mal ist es möglich, Filter zu entwerfen, die für einzelne Gussteile in Bezug auf Filtrationseffizienz, Durchflussmenge und -leistung optimiert werden können.

HOLLOTEX EG Runner ST ist eine neue, leichtgewichtige Alternative zu herkömmlichen keramischen Rohren für im Handformguss gefertigte Stahlgussteile. Die Rohre können sicher, schnell und einfach positioniert werden, mit einem Minimum an Staub, Abfall und Verunreinigung des Sandsystems.

Das Interesse an Punktspeisungsanwendungen auf vertikal geteilten Grünsandformanlagen wie DISAMATIC nimmt weiter zu. Hier stellen wir zwei Fallstudien vor, die eine Verbesserung des Ausbringens und Produktivitätsvorteile durch den Einsatz von FEEDEX KSpeisern auf der Schwenkplatte aufzeigen.

Die zunehmenden Anforderungen auf die Gießereien im Bereich Umweltschutz, insbesondere im Hinblick auf die Entsorgung von Altsand, hat die Entwicklung von exothermen Speisereinsätzen vorangetrieben, die den Fluorideintrag in das Sandsystem verhindern oder reduzieren. Christof Volks gibt einen Überblick über die heute verfügbaren Produkte und Technologien.

Abschließend stellen wir die neueste Version des FOSECO Pro Moduls für MAGMASOFT® vor und beschreiben die Verbesserungen der Benutzeroberfläche und die erweiterte Funktionalität.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß mit dieser Ausgabe!

Ian Delaney
Direktor für Marketing und Technologie
Gießerei Europa

GET IN TOUCH WITH IAN



TECHNISCHE ARTIKEL

Integration der Additiven Fertigungstechnologie (3d) in die gussfiltration ermöglicht optimierte filtrationswirkung und individuelle anpassung

Authors: Nick Child, Foseco International and Stephan Giebing, Foseco Europe, Germany

[> to the article](#)

HOLLOTEX* EG Runner ST - Die leichte Alternative zu keramischen Gießsystemen, nun auch für den Stahlguss erhältlich!

Author: Andreas Baier and Stephan Giebing, Foseco Europe, Germany

[> to the article](#)

Anwendung von FEEDEX K auf DISAMATIC-Formanlagen

Author: Christof Volks, Foseco Germany, Marc Mauhay, Foseco Taiwan

[> to the article](#)

Fluoremissionsfreie Lösungen für Speisungseinsätze

Author: Christof Volks, Foseco Europe, Germany

[> to the article](#)

Das Foseco Pro Modul für MAGMASOFT® - Update 2023

Author: Máirtín Burns, Foseco Europe, France

[> to the article](#)

NEWS

Foseco at GIFA website

[> find out more](#)



INTEGRATION DER ADDITIVEN FERTIGUNGSTECHNOLOGIE (3D) IN DIE GUSSFILTRATION ERMÖGLICHT OPTIMIERTE FILTRATIONSWIRKUNG UND INDIVIDUELLE ANPASSUNG



Die Autoren: Nick Child, Foseco International Limited, Tamworth, UK und Stephan Giebing, Foseco Europe, Borken, Deutschland

Schaumkeramikfilter sind seit den 1980er Jahren die erste Wahl bei der Filtration von Metallschmelzen. Sie werden in großem Umfang bei verschiedenen Legierungen und Gusstechnologien eingesetzt und sorgen für sauberere Gussteile mit verbesserten Eigenschaften. Im Laufe der Jahre hat sich unser Verständnis der Filteranwendung erheblich weiterentwickelt. Trotz ihrer Einschränkungen bezüglich Porengröße und Designflexibilität übertreffen Schaumkeramikfilter andere Filtermedien in Bezug auf Filtrationswirkung und Strömungskontrolle. Das Aufkommen der additiven Fertigung, insbesondere des 3D-Drucks, bietet neue Möglichkeiten für maßgeschneiderte Filterdesigns mit präzisen Porengrößen und -strukturen, die eine weitere Optimierung der Gussfiltration ermöglichen.

EINFÜHRUNG

Schaumkeramikfilter (Abbildung 1) werden seit den 1980er Jahren in großem Umfang für die Filtration von Gussstücken eingesetzt und sind heute das vorherrschende Filtrationsmedium bei der Herstellung von Gussstücken in einer Vielzahl von Legierungen und Gießverfahren.

In den letzten 40 Jahren haben sich unsere Kenntnisse und unser Verständnis aller Aspekte der Filteranwendung beträchtlich weiterentwickelt. Die Anwendung von Filtern ist heute bei der Herstellung von Gussteilen von weniger als 100 g bis zu mehr als 25 t etabliert. Als keramisches Trägermaterial wird eine Vielzahl von Werkstoffen verwendet, wobei die Auswahl von der zu gießenden Legierung und der erforderlichen Anwendungstemperatur abhängt. Filter werden auch häufig in Eingussspeisern eingesetzt, durch die ein separates Gießsystem eliminiert und eine verbessertes Ausbringen sowie eine gerichtete Erstarrung ermöglicht werden. Die Anforderung spezifischer Anwendung werden immer besser verstanden und entsprechende Anwendungsempfehlungen entwickelt, um sicherzustellen, dass Filter auch unter sehr anspruchsvollen Anwendungsbedingungen nicht brechen. Des Weiteren sind die Grenzen von Filtern bezüglich Filterblockaden bekannt, so dass Durchflussraten und -mengen in spezifischen Anwendungen vorhergesagt werden können.

Die Simulation der Formfüllung und die Strömungsmodellierung mit Hilfe der Computersimulation bieten einen besseren Einblick wie Filter die Strömung der Metallschmelze verbessern können. Durch die Verringerung von Turbulenzen wird das Potenzial für Formerosion verringert, während gleichzeitig die Aufnahme von Luft durch die Schmelze und die damit einhergehende Bildung von Oxiden und Einschlüssen reduziert wird.

Der Fertigungsprozess keramischer Filter in Schaumstruktur unterliegen allerdings auch bestimmten Grenzen. So ist z.B. die Herstellung besonders grobporiger Filter (<10 ppi) oder das Design der Filter limitiert. Andere, eindimensionale Filtertypen, welche aber in einem geringeren Umfang eingesetzt werden, können durch eine gleichmäßige Struktur überzeugen, bieten allerdings eine geringere Filtrationswirkung und Strömungskontrolle.

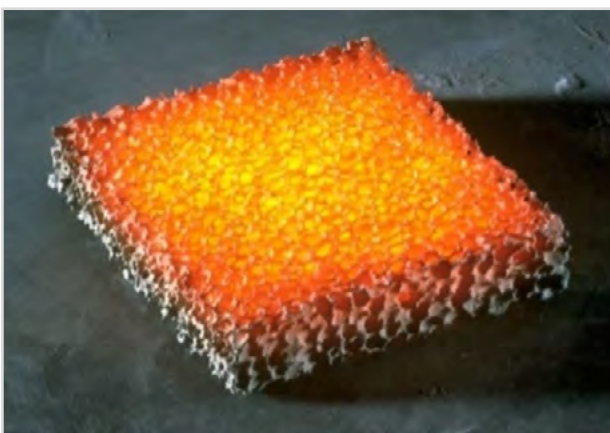


Abbildung 1: Keramischer Filter in Schaumstruktur

ADDITIVE FERTIGUNGSTECHNOLOGIEN FÜR NEUE STRUKTUREN

Additive Fertigungstechnologien (3D-Druck) ermöglichen den nächsten großen Fortschritt in der Gussfiltration. Mit Hilfe von computergestütztem Design (CAD) oder 3D-Objektscannern gestattet die additive Fertigung die Herstellung von Objekten mit präzisen geometrischen Formen, die Schicht für Schicht aufgebaut werden. Der Begriff Additive Fertigung umfasst eine Reihe verschiedener Techniken, darunter Stereolithografie, Elektronenstrahlschmelzen, Blechlaminierung, Materialextrusion, gerichtete Energieabscheidung und Bindemittelstrahlverfahren. Foseco führt Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu diesen verschiedenen Techniken durch (Abbildung 2) und hat sich bei der Einführung seines ersten 3D-gedruckten Filters - STELEX* Optiflow3D (Abbildung 3) - auf die Binder-Jetting-Technik konzentriert.

Durch diese Technologie wird die Herstellung von Filtern mit vielen verschiedenen Strukturen ermöglicht. Weitere Forschung und Entwicklung werden die Optimierung von Filtern für bestimmte Legierungen, Gussteile und sogar bestimmte Gießereien gestatten. Es gibt viele Strukturen, die für die Metallfiltration von Interesse sein könnten, wie zum Beispiel Gyroid, Voronoi, Octet oder Kelvin.

Die additive Fertigung bietet ein hohes Maß an Gestaltungsfreiheit. Filter werden mit sehr spezifischen Porengrößen, gemischten und abgestuften Porengrößen und sogar einer Kombination von Strukturen in einem einzigen Filter zur Verfügung stehen. Sie ermöglichen die Herstellung von Filtern mit groben Poren an der Eingangsseite, um große Einschlüsse abzuscheiden, die an der Ausgangsseite in feinere Poren übergehen, um hier kleine Einschlüsse aus der Schmelze abzuscheiden und die Strömungskontrolle zu verbessern. Aufgrund ihrer reproduzierbaren Struktur werden die Filterkonstante Eigenschaften in Bezug auf Durchflussmenge und -leistung aufweisen.



Abbildung 2: Forschung zur Herstellung von extrudierten 3D-gedruckten Filtern



Abbildung 3: Additiv hergestellte Filter - STELEX Optiflow3D

Eine neue Herausforderung besteht darin, die optimale Filterstruktur zu definieren. Keramische Filter in Schaumstruktur haben sich in der industriellen Praxis bestens bewährt, aber wie bereits erwähnt, weisen verschiedene Legierungen und Gussteile unterschiedliche Anforderungen an die Filterleistung auf. Software zur Erfassung von Einschlüssen und zur Strömungssimulation wird derzeit ausgiebig genutzt, um zu verstehen, welche neuen Strukturen, die durch die Technologie der additiven Fertigung verfügbar sind, den Schwerpunkt für neue Produkte bilden sollten (Abbildung 4). Die ersten Strukturen, die in der STELEX Optiflow3D Produktpalette angeboten werden, basieren auf Gyroid- und Voronoi-Strukturen. Die Filter sind in einer zunehmenden Bandbreite in Bezug auf Produktgröße und Porosität erhältlich (Abbildung 5). STELEX Optiflow3D Filter basieren auf einer kohlenstoffgebundenen Aluminiumoxidkeramik und haben daher eine geringe Dichte und Wärmekapazität. Diese Filter sind sowohl für Eisen- als auch für alle Stahlgusslegierungen geeignet. Foseco verfügt über eigene Gießereien in denen Versuchsanordnungen entwickelt wurden, die einige der anspruchsvollsten Anwendungsbedingungen nachbilden, denen die Filter in der industriellen Praxis ausgesetzt sind. Diese Versuche werden sowohl bei der Entwicklung

neuer Produkte als auch bei der Qualitätskontrolle von Produktionschargen während der Herstellung eingesetzt, um sicherzustellen, dass die erforderlichen Leistungsmerkmale für die Anwendung durch unsere Kunden erfüllt werden (Abbildung 6).

Durch additiv hergestellte Filter werden die bisherigen Grenzen des Filtereinsatzes verschoben. Sehr große Gusstücke werden in der Regel nicht gefiltert, da die Anwendung der großen Anzahl von Filtereinheiten sehr komplexe Gießsysteme zur Folge hat. Mit dem Aufkommen zu Schaumstoff alternativen Strukturen wird die Kapazitäten von Filtern erweitert, so dass insbesondere bei schwereren Gussteilen eine überschaubarere Anzahl von Filtern erforderlich sein wird (Abbildung 7). Bei einer 22 t schweren Rotornabe aus Sphäroguss können beispielsweise 18 keramische Filter in Schaumstruktur erforderlich sein, was zu einem sehr komplexen Gießsystem für die Filteranwendung und in einigen Fällen zu einer Umgehung der sicheren Filteranwendung führen kann (Abbildung 8). Mit den neuen STELEX Optiflow3D Filtern werden weniger Filter benötigt, und es besteht die Möglichkeit, auch größere Gussteile zu filtern.

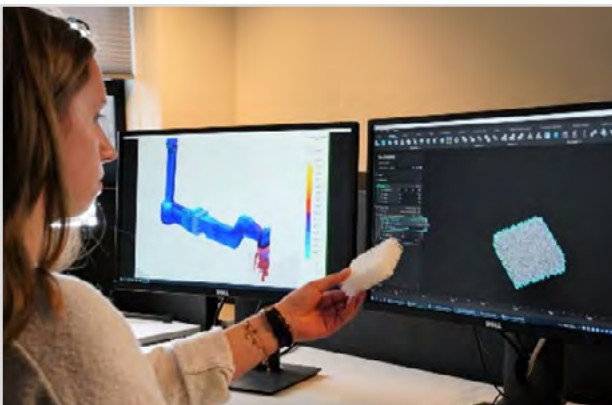


Abbildung 4: Simulation von Filterstrukturen



Abbildung 7: 22 Stück STELEX ZR bei der Fertigung eines großen Gusstücks aus Gusseisen mit Kugelgraphit, das Filterhalter für jeden Filter erfordert

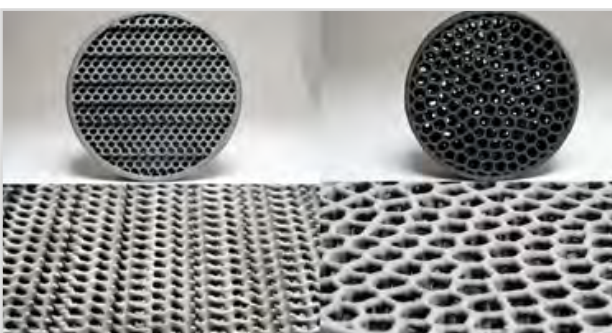


Abbildung 5: STELEX Optiflow3D ist in einer Reihe von Strukturen und Größen erhältlich



Abbildung 8: 18 Stück STELEX Pro 150x150x30/10 ppi, im Einsatz bei einer Rotornabe aus Gusseisen mit Kugelgraphit

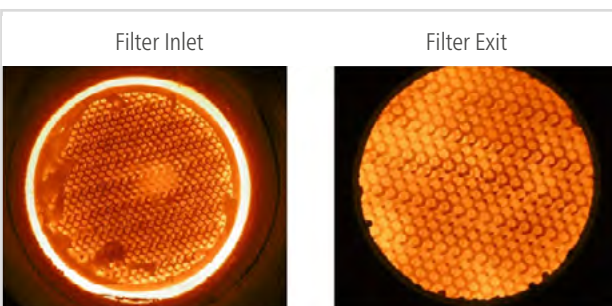


Abbildung 6: STELEX Optiflow3D nach Entwicklungstests mit flüssigem, hochlegiertem Stahl

FALLSTUDIE 1: METALLWERK FRANZ KLEINKEN GMBH, WULFEN (DEUTSCHLAND)

Das Metallwerk Franz Kleinken GmbH, Wulfen (Deutschland) ist eine Gießerei mit mehr als 100 Jahren Erfahrung bei Gussstücke bis zu 30 t Gewicht. Kleinken ist Ansprechpartner, Spezialist und Problemlöser für alle Herausforderungen bei der Herstellung und Bearbeitung von Einzelgussteilen und Kleinserien aus Gusseisen und Buntmetallguss.

Kleinken stellt Gussteile aus Gusseisen mit Kugelgraphit für den Einsatz in Druckgussmaschinen her. Wie die meisten Gießereien, die mit steigenden Energie- und Arbeitskosten konfrontiert sind, versuchen sie, ihre Arbeitsabläufe durch verbesserte Anwendungstechnik zu optimieren. In diesem Beispiel wurde ein STELEX Optiflow3D Ø125 mm Filter in einer Speisereingussanwendung eingesetzt, die eine verbesserte Speisung und Ausbringungsverbesserung ermöglicht. Die Energie- und Arbeitskosten werden durch die Anwendung des Speisereingussystems gesenkt, wodurch das Ausbringen erhöht und die Putzfläche reduziert wird. Darüber hinaus trug die Filteranwendung zur Herstellung eines Gussteils mit hervorragender Integrität und Oberflächengüte bei.

Durch den verbesserten Einsatz des STELEX Optiflow3D Filters im FEEDEX SCK Direkt-Eingusspreiser entfiel die Notwendigkeit eines Gießsystems und erleichterte die anschließende Nacharbeit, da der kleine Speiserhals eine minimale Kontaktfläche aufweist (Abbildungen 9, 10 und 11). Der Gussteil war einwandfrei, und es wurde eine sehr gute Oberflächenqualität erzielt. Der Kreislaufanteil wurde um 94 kg (10 %) und die Putzfläche um 75 % (116 cm²) reduziert. Daraus ergeben sich nicht nur Kostenvorteile für die Gießerei, sondern auch ein Nutzen für die Umwelt durch geringere CO₂-Emissionen. In dieser Anwendung betrug die spezifische Durchflussmenge des Filters 7,0 kg/cm², was fast doppelt so hoch ist wie das, was normalerweise für einen keramischen Filter in Schaumstruktur in 10 ppi als sicher angesehen wird. Wäre ein keramischer Filter in Schaumstruktur verwendet worden, hätte dieser einen Durchmesser von 175 mm ausweisen müssen.

INFORMATIONEN ZUM GUSSTEIL:

Legierung: Gusseisen mit Kugelgraphit (EN GJS 400-18)
 Gewicht des Gussteils: 800 kg
 Gießtemperatur: 1350 °C
 Gewicht des Gießens: Konventionelles Gießsystem - 959 kg
 STELEX Optiflow3D SCK Eingusspreiser - 865 kg
 Ausgießzeit: Konventioneller Gießsystem - 50 s
 STELEX Optiflow3D SCK Eingusspreiser - 40 s
 Formgebungsverfahren: Handformung / Furan

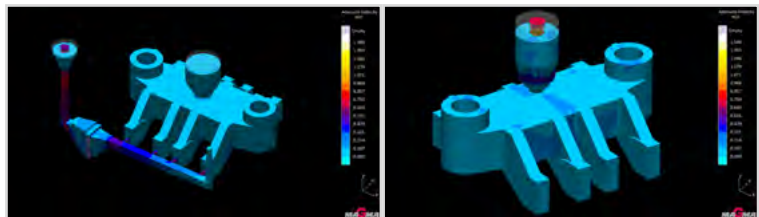


Abbildung 9. Vergleich der Simulationsergebnisse des herkömmlichen Gießsystems (links) und der Eingusspreiserlösung (rechts)



Abbildung 10. Der STELEX Optiflow3D Filter auf der Modellplatte



Abbildung 11. Das mit STELEX Optiflow3D und SCK Eingusspreiser gefertigte Gussteil

FALLSTUDIE 2: EICKHOFF GIESSEREI GMBH, BOCHUM (DEUTSCHLAND)

Die Eickhoff Gießerei GmbH ist Teil der Eickhoff Gruppe, einem weltweit tätigen Familienunternehmen, das seit seiner Gründung im Jahr 1864 in Bochum ansässig ist. Zum Portfolio der Eickhoff Gruppe gehören neben der Gießerei auch Bergbaumaschinen sowie Industrie- und Windkraftgetriebe. Neben der Gießerei zählen Gewinnungsmaschinen für den Bergbau sowie Industrie- und Windkraftgetriebe zum Portfolio der Eickhoff Gruppe.

Bei diesem Anwendungsbeispiel des STELEX Optiflow3D handelt es sich um einen Planetenträger aus niedriglegiertem Stahl. Dieses Gussteil wird normalerweise ohne Filter und mit keramischen Rohren hergestellt. Für das überarbeitete Gießsystem wurden neben dem STELEX Optiflow3D Ø100x25 auch neue, für den Stahlguss geeignete HOLLLOTEX EG Runner ST Rohre und ein 3D-gedruckter Filterhalter verwendet (Abbildung 12).

Durch den Einsatz des STELEX Optiflow3D-Filters, des 3D-gedruckten Filterhalters und der HOLLLOTEX EG Runner ST-Rohre konnte das Gießgewicht um 8 kg reduziert und die Oberflächenqualität leicht verbessert werden. Prozessbedingte nichtmetallische Einschlüsse aus dem Schmelzprozess wurden durch den Filter zurückgehalten (Abbildung 13). Der Filter bietet aufgrund seines Herstellungsverfahrens eine sehr gleichmäßige, reproduzierbare Struktur, was eine zuverlässig hohe Durchflussrate im Stahlguss ermöglicht. Die spezifische Filterleistung des STELEX Optiflow3D Filters betrug in dieser Anwendung 3,9 kg/cm².

INFORMATIONEN ZUM GUSSTEIL:

Legierung: GS 17 CrNiMo 6 V	
Gewicht des Gussteils: 230 kg	
Gießtemperatur: 1610 °C	
Gießgewicht: Konventionelles Gießsystem	317 kg
STELEX Optiflow3D	309 kg
Gießzeit: Konventioneller Gießsystem	21 s
STELEX Optiflow3D	24 s
Formgebungsverfahren: Handformung / Furan	

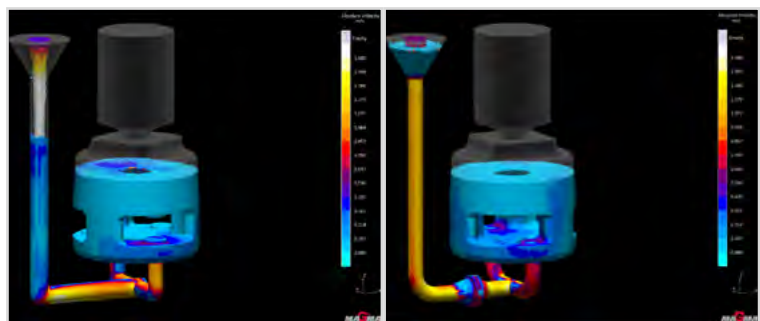


Abbildung 12. Magma-Darstellung, des ursprünglichen Gießsystems (links) und der überarbeiteten Lösung (rechts) mit dem STELEX Optiflow3D Filter vergleicht



Abbildung 13. Der mit STELEX Optiflow3D hergestellte Planetenträger nach dem Ausleeren

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN


Keramische Filter in Schaumstruktur sind das derzeit vorherrschende Medium bei Filtration von Metallschmelzen, das bei der Herstellung von Gussstücken in den meisten Legierungen und Gießverfahren eingesetzt wird. Aufgrund ihrer einzigartigen Wirkung in Bezug auf Filtrationswirkung und Strömungskontrolle sind sie allen anderen bisher verfügbaren Filtrationsmedien überlegen. Allerdings weisen sie auch strukturelle Einschränkungen in Bezug auf Porosität sowie äußerer Form und Gestalt auf.


Additive Fertigungstechnologien (3D-Druck) ermöglichen den nächsten großen Fortschritt in der Gussfiltrationstechnologie und bieten nahezu unbegrenzte Freiheit in Bezug auf Struktur, Porosität und Form der Filtrationsmedien. Die neuen STELEX Optiflow3D Filter ermöglichen es mit wenigen Filtern auch größere Gussteile aus Eisen und Stahl unter Einsatz von Filtern zu fertigen.

ÜBER DEN AUTOR

Nick arbeitet seit 1982 für Foseco. Er ist unter anderem für das Marketing von Filtern zuständig, die bei der Herstellung von Gussteilen verwendet werden. Dazu gehört auch die Sicherstellung, dass unsere Produkte, Dienstleistungen und F&E-Aktivitäten auf die Anforderungen und Prozesse unserer Kunden abgestimmt sind. Nick ist bestrebt, sicherzustellen, dass unsere technischen Experten und Kunden die optimale Anwendung von Filtern verstehen, um die Vorteile zu maximieren, die erzielt werden können. In seiner Freizeit ist Nick Treuhänder einer führenden britischen Wohltätigkeitsorganisation, aktiver Großvater und genießt es, zu schwimmen und sich fit zu halten.

MIT NICK IN KONTAKT TRETEN

 [Zum LinkedIn-Profil](#)

 nick.child@vesuvius.com




NICK CHILD
International Marketing Manager
Clean Iron & Steel

ÜBER DEN AUTOR

Stephan studierte ursprünglich Mineralogie und begann seine berufliche Karriere bei Foseco als Werksstudent in der Entwicklung von Stahlfiltern vor 25 Jahren. Seitdem hat er verschiedenste technische Funktionen wie zum Produktmanagement Gusseisenmetallurgie durchlaufen und ist heute Europäischer Produktmanager Eisen- und Stahlfiltration Filtration. Stephan ist Vater von drei Töchtern und ein begeisterter Schwimmer und Radfahrer.

MIT STEPHAN IN KONTAKT TRETEN

 [Zum LinkedIn-Profil](#)

 stephan.giebing@vesuvius.com



STEPHAN GIEBING
European Product Manager
Ferrous Filtration



HOLLOTEX EG RUNNER ST - DIE LEICHTE ALTERNATIVE ZU KERAMISCHEN GIESSYSTEMEN, NUN AUCH FÜR DEN STAHLGUSS ERHÄLTlich!



Authors: Andreas Baier and Stephan Giebing, Foseco Europe, Borken, Germany

HOLLOTEX EG Runner, der im Jahr 2009 eingeführt wurde, revolutionierte die Konstruktion von Gießsystemen für handgefertigte Eisengussteile. Er beseitigte die Notwendigkeit von keramischen Komponenten und gewann an Beliebtheit auf dem europäischen und amerikanischen Eisen-Gussmarkt. Allerdings hatte er Einschränkungen bei der Beständigkeit gegen hohe Gießtemperaturen, die bei der Stahl-Gussproduktion verwendet werden.

Um diesem Problem zu begegnen, wurde der HOLLOTEX EG Runner ST entwickelt. Dieser verfügt über optimierte Komponenten und eine feuerfeste Beschichtung. Darüber hinaus wurde die Form der Komponenten modifiziert, um die Verteilung des flüssigen Metalls zu verbessern.

EINFÜHRUNG

Mit der Markteinführung von HOLLOTEX EG Runner im Jahr 2009 kam es zu einem Umdenkprozess bei dem Einsatz von Gießsystem im Handformguss. Überall dort, wo Gießsysteme nicht über die Modellplatte abgebildet werden können, kamen bis zu diesem Zeitpunkt fast ausschließlich keramische Bauteile zum Einsatz. Nach einem eher verhaltenen Start und sehr geringem Verbrauch von nur wenigen tausend Bauteilen pro Jahr, konnte sich das System 2011 mit einem Bedarf von mehreren hunderttausend Stück endgültig im Markt etablieren. Neben der einfachen Handhabung von HOLLOTEX EG Runner, konnte das System insbesondere durch einen geringeren Verschleiß der Anlagentechnik nach dem Ausleeren der Formen und somit geringeren Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten überzeugen.

Da das Produkt überwiegend aus Zellulose, mineralischen Bestandteilen und Kohlefasern zur Stabilisierung besteht, konnte das System den hohen Gießtemperaturen im Stahlguss nicht standhalten, so dass der Einsatz von HOLLOTEX EG Runner zunächst auf den Eisenguss mit Gießtemperaturen von maximal 1450 °C beschränkt blieb. Deshalb wurde ein System für höhere Gießtemperaturen entwickelt

Diverse Versuche haben gezeigt, dass eine ausschließliche Modifizierung der organischen und anorganischen Bestandteile nicht zum gewünschten Erfolg führen. Daher wurde der Weg über eine zusätzliche Innenbeschichtung der Rohre gewählt (Abb. 1)

Für HOLLOTEX EG Runner ST kommt eine im Vergleich zum Standardsystem modifizierte Rezeptur für die Bauteile, in Verbindung mit einer hochfeuerfesten Schicht, zur Anwendung. Weiterhin haben Gießversuche gezeigt, dass die 90°-Umlenkung der Schmelz durch die L-Stücke zu starken Turbulenzen und Strömungsabbrissen hinter der Umlenkung führt. Dieses Problem wurde durch die Einführung eines Bogens und damit verbunden einer deutlich gleichmäßigeren Strömungsverteilung gelöst (Abb. 2)



Abb. 1a+b. HOLLOTEX EG Runner ST Komponenten mit hochtemperaturbeständiger Innenbeschichtung

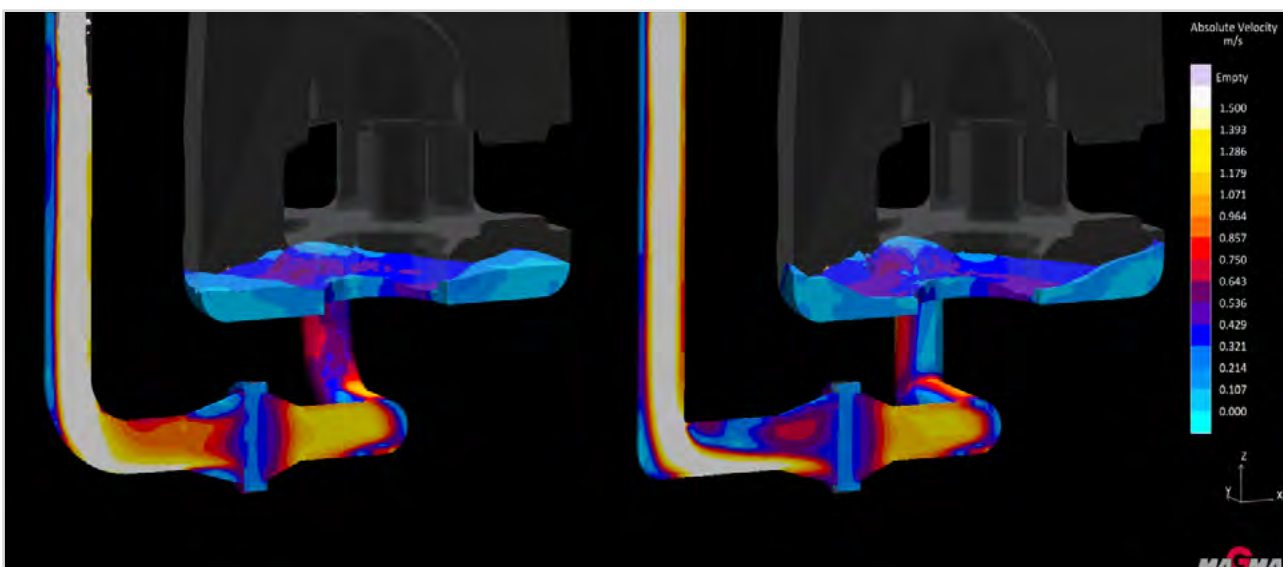


Abb. 2: Deutlich gleichmäßigere Fließgeschwindigkeiten über den Rohrdurchmesser beim Bogen auf der linken Seite im Vergleich zum L-Stück auf der rechten Seite

VORTEILE VON HOLLOTEX EG RUNNER ST

Das HOLLOTEX EG Runner ST Gießsystem weist folgende Vorteile auf:

Leicht zu montieren

Rohre, Bögen und T-Stücke haben an je einem Ende einen erweiterten Durchmesser, vergleichbar mit Nut und Feder. Die einzelnen HOLLOTEX EG Runner ST Komponenten werden an ihren Enden einfach ineinandergesteckt. Sie lassen sich ohne Kleben zu den erforderlichen Anordnungen verbinden (Abb. 3).

Geringes Gewicht

Das geringe Gewicht unterstützt und vereinfacht die Montage des Gießsystems. Es kann schnell aufgebaut werden und die Produktivität bei der Herstellung der Formen steigt. Ebenfalls verringert sich die körperliche Belastung für den Mitarbeiter, der die Gießsysteme zusammenbaut. Durch das geringe Gewicht können Querverbindungen ohne aufwendiges Verkleben der Rohre mit Klebeband bzw. Heißkleber ausgebildet werden. Die Verwendung von unterstützenden Armierungen entfällt und somit auch das Aussortieren aus dem Formsand nach dem Entleeren der Form.

Leicht zu schneiden

HOLLOTEX EG Runner ST ist leicht mit einer Handsäge zu kürzen (Abb. 4). Dadurch entsteht keine nur geringfügige Belastung durch Staub. Im Vergleich dazu entsteht beim Trockenscheiden von keramischen Gießsystemen Staub, bzw. beim Nassscheiden ist hinterher ein Trocknen der Rohre erforderlich. Um das Kürzen der Rohre zu erleichtern, ist auf der Außenkontur der Rohre eine Maßskala abgebildet.

Vereinfachte Lagerhaltung

Ein nicht zu verkennender Vorteil ist weiterhin, dass die Lagerhaltung durch den Gebrauch von HOLLOTEX EG Runner ST deutlich vereinfacht wird. Alle Typen sind aufgrund des einfachen Kürzens in nur einer Länge verfügbar. Somit müssen keine unterschiedlichen Rohrlängen bevorratet werden.

Weniger Rückstände und Abfall

Aufgrund der verwendeten Materialien für HOLLOTEX EG Runner ST kommt es zu fast keiner Kontamination des Sandsystems und ein Abtrennen von Keramikfragmenten entfällt. Durch das geringe Gewicht, welches nur noch ca. 1/10 des eines keramischen Systems beträgt, werden auch die Entsorgungskosten gesenkt.



Abb. 3a+b: Fertig montiertes Gießsystem. Einfache Montage über Steckverbindungen



Abb. 4: Einfaches Schneiden mittels Fuchsschwanzes

ANWENDUNG/EINBAU DES HOLLOTEX EG RUNNER ST GIEßSYSTEMS

Analog zu dem System für den Eisenguss, ist auf eine gute Verdichtung des Formstoffes in unmittelbarer Nähe des HOLLOTEX EG Runner ST Systems zu achten. Versuche haben gezeigt, dass Gießtemperaturen von bis zu 1600 °C kein Problem für das System darstellen, dabei wurden bisher Gießgewichte von bis zu 5 t realisiert. Weiterhin sollte ein Zusammendrücken der Rohre über den Durchmesser vermieden werden, da ansonsten die innere Beschichtung beschädigt werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit HOLLOTEX EG Runner ST steht dem Stahlgießer nun ebenfalls eine Alternative zu herkömmlichen keramischen Gießsystemen zur Verfügung. Aktuell sind lediglich die Durchmesser 50 und 70 mm verfügbar. Sollte sich das System bei den Stahlgießern ähnlich schnell wie im Eisenguss etablieren, werden weitere Durchmesser folgen. Grundsätzlich empfehlen wir bei Gießtemperaturen von >1450 °C den Einsatz von HOLLOTEX EG Runner ST.

ÜBER DEN AUTOR

Andreas has worked at Foseco since 1986 and is currently Technical Manager Ferrous Foundry Department Germany. In his technical leadership role, he is responsible for the technical application of all FOSECO products. Andreas acts with his team as an interface between customers, development and production. Andreas enjoys cycling, hiking and sports in general. He likes watching football especially from his most favorite team, Bayern Munich.

MIT ANDREAS IN KONTAKT TRETEN



Zum LinkedIn-Profil



andreas.baier@vesuvius.com



ANDREAS BAIER
Technical Manager Ferrous

ÜBER DEN AUTOR

Stephan studierte ursprünglich Mineralogie und begann seine berufliche Karriere bei Foseco als Werksstudent in der Entwicklung von Stahlfiltern vor 25 Jahren. Seitdem hat er verschiedenste technische Funktionen wie zum Produktmanagement Gusseisenmetallurgie durchlauf und ist heute Europäischer Produktmanager Eisen- und Stahlfiltration Filtration.

Stephan ist Vater von drei Töchtern und ein begeisterter Schwimmer und Radfahrer.

MIT STEPHAN IN KONTAKT TRETEN



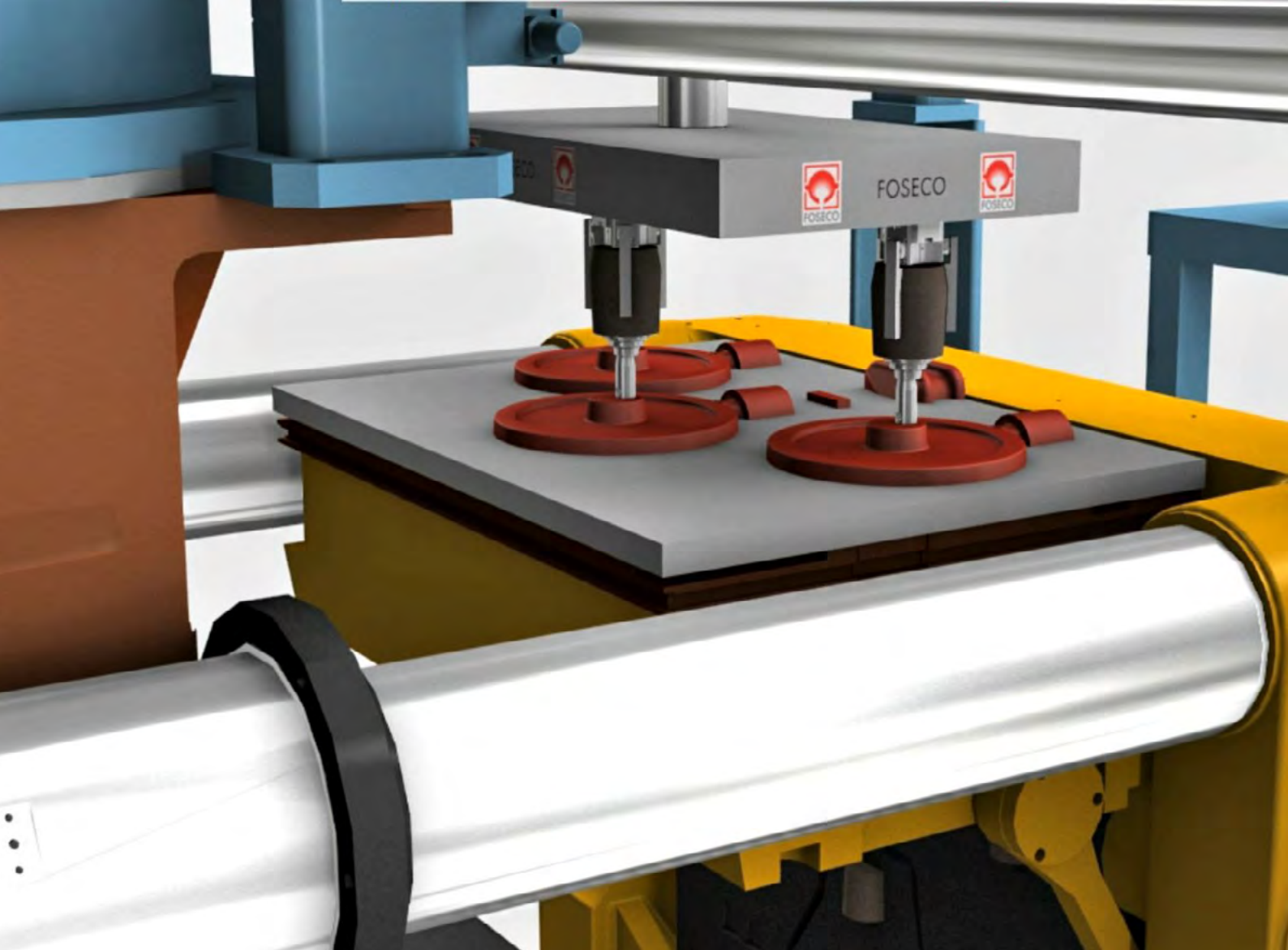
Zum LinkedIn-Profil



stephan.giebing@vesuvius.com



STEPHAN GIEBING
European Product Manager
Ferrous Filtration



ANWENDUNG VON FEEDEX K AUF DISAMATIC-FORMANLAGEN



Authors: Christof Volks, Foseco Europe, Borken, Germany and Marc Mauhay, Foseco Taiwan

Die Einführung von vertikal geteilten Formmaschinen durch DISA auf dem Gießereimarkt im Jahr 1962 revolutionierte die Branche durch ihre hohe Produktivität und niedrigen Prozesskosten. Im Laufe der Zeit wurden Anstrengungen unternommen, um den Ausbeuteertrag von DISA-Gussteilen zu erhöhen, einschließlich des Einsatzes von Speiserschalen und Direkteinspritzsystemen. Obwohl Speiserschalen, die an der Fugenlinie der Form platziert wurden, den Gießausstoß und die Produktivität verbesserten, traten Herausforderungen auf, wenn sich die Schalenposition veränderte. Die Anwendung von Speiserschalen auf vertikal geteilten Formlinien war im Vergleich zu horizontalen Linien relativ gering, aber Marktdruck führte dazu, dass immer schwerere und komplexere Gussteile aus Gusseisen mit Kugelgraphit (Grauguss) auf vertikalen Linien hergestellt wurden. Spot-Feeding-Techniken haben sich als Lösung herausgebildet, und Modifikationen wurden an Spot-Feedern vorgenommen, um diese Herausforderungen anzugehen. In diesem Artikel werden wir die Auswirkungen dieser Fortschritte auf die Gießereibranche untersuchen.

EINFÜHRUNG

1962 führte DISA vertikal geteilte Formmaschinen in die Gießereiindustrie ein. Hohe Produktivität und die daraus resultierenden niedrigen Prozesskosten dieses Konzeptes ebneten den Weg zum Erfolg dieser Art von Formanlagen. Anfänglich wurden zur Speisung von DISA-Gussstücken Naturspeiser genutzt. Um das Ausbringen zu erhöhen, wurden in der Vergangenheit Anstrengungen unternommen, Einsteckspeiser und Direkteingussysteme einzuführen. Der Einsatz von Speisereinsätzen an der Formteilungsebene ist mittlerweile eine gängige Praxis. Hierbei wird ein Kerneinleger verwendet, um die Speisereinsätze in einem vorgeformten Hohlraum zu positionieren. Neben einem verbesserten Ausbringen erhöhen Speisereinsätze in vielen Fällen die Produktivität, da zusätzliche Gussformen auf der Modellplatte platziert werden können (Abb. 1).

Der Einsatz von Einsteckspeisern an der Formteilung kann jedoch gelegentlich zu Problemen führen, beispielsweise wenn sich der Speisereinsatz vor dem Schließen der Form aus ihrer eigentlichen Position bewegt.

Im Gegensatz zu horizontal geteilten Formanlagen ist der Grad des Einsatzes von Speisereinsätzen bei vertikal geteilten Formanlagen viel geringer. Ein Grund hierfür ist die Tatsache, dass ein hoher Anteil der auf DISA-Formanlagen hergestellten Gussteile in Graugussqualität produziert werden. Standard-Speiseanwendungen, die als Seiten- oder Aufsatzspeiser in der Formteilungsebene platziert wurden, konnten den Speisungsbedarf dieser Gussteile decken.

Der Marktpreisdruck und die niedrigeren Produktionskosten, die mit DISA-Formanlagen verbunden sind, haben dazu geführt, dass immer mehr schwerere und komplexere Teile aus duktilem Gusseisen auf vertikale Formlinien verlagert werden. Um die Herstellung solcher Teile zu ermöglichen, wurden zunächst Maßnahmen wie Materialaufpolsterung genutzt, die einen Weg zur Durchspeisung zu isolierten Abschnitten schafft. Dieser Ansatz war jedoch von begrenztem Nutzen, da er zu einer geringeren Ausbeute und höheren Putzkosten führte. (Abb. 2).

Die ersten Versuche, Punktspeisung auf vertikal geteilten Formanlagen zu nutzen, begannen bereits 2006. Damals wurde ein modifizierter Punktspeiser mit einem Standard-Quarzsandbreckern verwendet. In diesem Fall wurden drei Führungsrippen in dem Innenhohlraum des Speisereinsatzes eingebracht. Hierbei lagerte diese zur Abstützung auf dem Zentrierdorn (Abb. 3).



Abb. 1 Einsatz einer Direktgusspeisers und Einsteckspeisern auf einem Sphärogussteil



Abb. 2 Materialaufpolsterung, um einen Speisungspfad zu einer zentralen Materialanhäufung zu schaffen



Abb. 3 Gussteil mit isolierter Nabe, gespeist durch einen Punktspeiser mit Sandbreckern

Diese Methode war der erste Ansatz zur Einführung der Punktspeisung auf einer vertikal geteilten Formanlage. Auch wenn bei dieser Anwendungstechnik eine Materialaufpolsterung vermieden wurde, hatte sie einige Nachteile:

- Unzureichende Sandverdichtung im Bereich um den Brechkern.
- Unterbrechung der Formtaktes durch manuelles Aufsetzen des Speisereinsatzes auf die Pressplatte, wodurch die Produktivität verringert wird.

Hinsichtlich der Speisungswirksamkeit waren die ersten Ergebnisse durch den Einsatz von Punktspeisern jedoch ermutigend. Es wurde jedoch schnell klar, dass aus wirtschaftlicher Perspektive eine weitere Verbesserung des Prozesses erforderlich war, um eine automatisierte Zugabe von Speisereinsätzen zu ermöglichen. Daher wurde ein Projekt initiiert, um diese Art der Punktspeisung für DISA-Formanlagen weiterzuentwickeln.

Die Hauptziele des Projekts waren:

- Einsatz von Punktspeisern ohne Erhöhung der Taktzeit der DISA-Formanlage
- Entwicklung eines Punktspeiserkonzeptes mit einer kleinen Kontakt-/Aufstandsfläche auf dem Gussstück, die eine ausreichende Sandverdichtung während des Formvorganges ermöglicht.

Diese Anforderungen wurden durch die Verwendung einer Kombination aus Punktspeisern und kompressiblen Metallbrechkern erfüllt. Um die Zykluszeit der Formanlage einzuhalten, war der Einsatz eines Kernsetzers unerlässlich. Während des Formvorgangs, bei dem die Form nach vorne aus der Formkammer herausgeschoben wird, ist die Schwenkplatte mehrere Sekunden lang in horizontaler Position zugänglich.



Abb. 4 Aufsetzen der Punktspeiser auf der Schwenkplatte in horizontaler Position

Diese Zeit reicht aus, um einen Speisereinsatz auf der Modellplatte zu platzieren (Abb. 4).

Durch den Einsatz eines Speiser-Setzroboters kann das Aufbringen der Speisereinsätze auf die Schwenkplatte automatisiert werden. Es muss dafür Sorge getragen werden, dass die Hülsen in ihrer Position auf den Zentrierdornen bleiben, während sich die Schwenkplatte in der Formanlage von der horizontalen in die vertikale Position nach unten bewegt.

Eine Möglichkeit besteht darin, eine Metallfedersicherung in die Stiftbasis einzubauen, die den Punktspeiser an Ort und Stelle hält und verhindert, dass sie vom Zentrierdorn fällt. Alternativ kann der Speisereinsatz mithilfe eines Ringmagneten an der Basis des Zentrierdornes in Position gehalten werden. Der Magnet hält den Stahlbrechkern in Position und sorgt dafür, dass die Hülse während der Abwärtsbewegung der Schwenkplatte fixiert bleibt. Beide Methoden wurden erfolgreich in der Praxis getestet, die Lösung mit einem Magneten in der Federbasis hat jedoch den zusätzlichen Vorteil, dass diese wartungsfrei ist.

Das Formverhalten von Punktspeisereinsätzen mit kompressiblen Metallbrechkern wurde in der Praxis auf einer DISA-Formlinie getestet. Eine saubere Kontaktfläche des Metallbrechkerns auf der Formfläche und eine hervorragende Sandverdichtung unter dem Speiser waren das Resultat (Abb. 5).

Zur Bestimmung des Speisungsvermögens von Punktspeisern in der mittleren Position des Nabenbereiches wurde eine Vielzahl von Testkonfigurationen evaluiert. Diese Versuche wurden an einem scheibenförmigen Prototypengussteil durchgeführt, bei dem eine Speisung von der Oberseite des Bauteils durch einen 10 mm dünnen Wandabschnitt nicht möglich ist (Abb. 6).



Abb. 5 Die Formergebnisse auf einer Prototypenplatte mit kompressiblen Metallbrechkern

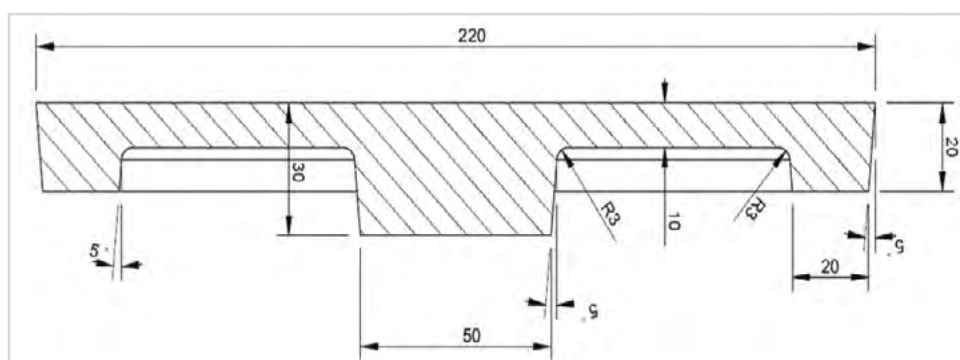


Abb. 6 Layout eines scheibenförmigen Prototypengussteils

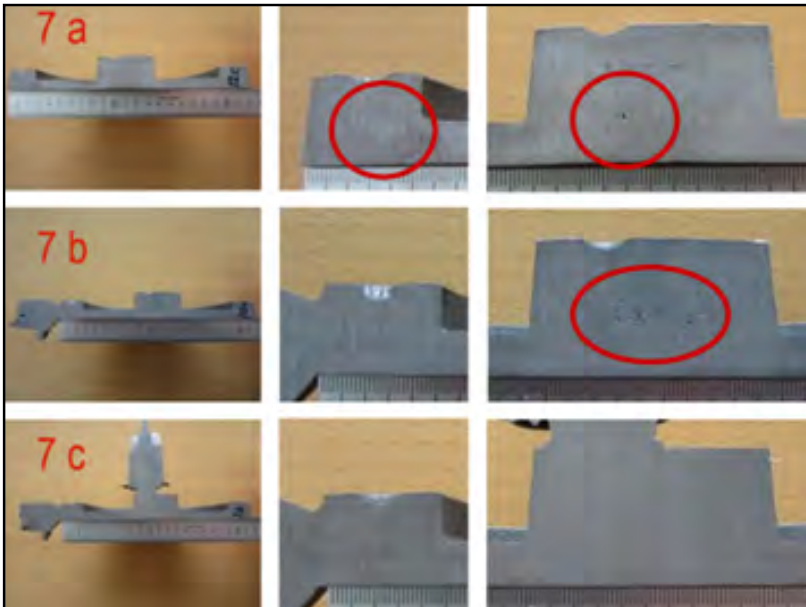


Figure 7a-c.
Test castings using different feeder configurations



Figure 8. Generic truck bracket casting fed with (3) inclined spot feeders



Figure 9. Spot feeder after knock-off, resulting in minimum residual stub

Die verschiedenen Speisungskonfigurationen wurden mit einer EN-GJS 500-Legierung getestet, die bei 1405 °C vergossen wurde. [Chemische Zusammensetzung: 3,7 % C, 2,76 % Si, 0,5 % Mn, 0,015 % P, 0,004 % S, 0,044 % Mg und 0,25 % Cu.] Der Testguss (7c) mit sowohl oberem Einsteck- und zentralem Punktspeiser war einwandfrei, der Guss mit nur einem oberen Einsteckspeiser (7b) zeigte deutliche Porositäten im Bereich des Nockens im Zentrum.

Der Gussversuch Abb. 7a wurde als Blindversuch zur Messung des Speisungsbedarfs durchgeführt. Es zeigte Porosität sowohl im Flansch- als auch im Nabenbereich.

Der Test hat gezeigt, dass ein hochexothermer Punktspeiser in Kombination mit einem kompressierbaren Metallbrechkern selbst bei horizontaler Ausrichtung effektiv arbeiten kann. Die vielversprechenden Speisungsergebnisse wurden auch durch hervorragende Abschlageigenschaften untermauert. Aufgrund der geringen Kontaktfläche fielen die meisten Speiser beim Ausformen bereits ab. Die an der Unterseite des Metallbrechkerns integrierte Kerbe sorgt für eine gleichmäßige Abbruchfläche, wodurch zusätzliche Putzarbeiten reduziert oder sogar vermieden werden.

Weitere Tests, die mit einem Prototypen eines LKW-Blattfederhalter-Gussteils durchgeführt wurden, bestätigten ebenfalls die Durchführbarkeit des Punktspeisungskonzeptes (Abb. 8).

In diesem Fall, in dem eine Speisung auf der Teilungsebene ohne Materialaufpolsterung nicht möglich ist, wurden geneigte Punktspeiser in Kombination mit einem kompressierbaren Metallbrechkern eingesetzt. Dieses Design sorgt für zusätzlichen metallostatischen Druck (aufgrund der Neigung der Speisereinsätze), um ein gleichmäßiges Speisen in das Gussteil zu gewährleisten.

Auch hier lieferte das Metallbrechkerndesign hervorragende Abschlagsergebnisse (Abb. 9).

CHENG PAO FOUNDRY, TAIWAN

Diese ermutigenden Versuchsergebnisse haben Gießereien dazu ermutigt, diese Technologie zu adaptieren. Eine davon ist CHENG PAO in Taiwan, wo Anfang 2021 ein Projekt zu dieser Anwendungstechnik initiiert wurde.

CHENG PAO begann zu diesem Zeitpunkt mit der Nutzung seiner neu installierten DISA 2110 MK3 Formanlage und hierbei wurde ihnen das FEEDEX K-Produkt vorgeschlagen. Diese Gießerei ist bestrebt, qualitativ hochwertige und anspruchsvolle Gussteile zu gießen, um die Leistungsfähigkeit der DISA 2110 MK3 voll auszuschöpfen.

Am Anfang war es keine leichte Aufgabe und auf dem Weg dorthin mussten viele Herausforderungen gemeistert werden. Als erstes ist der Wechsel von einer älteren Formmaschine auf die neue zu erwähnen. Zweitens stellte die Suche nach Gussteilen zur Auslastung der neuen Kapazitäten ebenfalls eine Herausforderung dar, da die meisten der gewünschten Teile bereits erfolgreich auf horizontalen Formanlagen hergestellt wurden. Schließlich war die Nachfrage nach einer effizienten Maschinennutzung bei gleichzeitig höherer Gussqualität und Zuverlässigkeit noch nie so groß. CHENG PAO war offen dafür, den normalen Ansatz in Frage zu stellen und war daran interessiert, mit FOSECO zusammenzuarbeiten, um diesen neuen Weg der Gussteilspeisung zu entwickeln.

Die Einführung von FEEDEX K führte schließlich zum Start von drei Speisungsprojekten – allesamt Kupplungsteile. Eines für einen Kupplungsdeckel beim der DISA 2110 und die anderen beiden Teile bei einer DISAMATCH 24/28 – bei dem auch FEEDEX-Einsätze verwendet wurden. Die Speiserauslegung erforderten jeweils einen FEEDEX HD1 GK 4/7KW/34MH für die Punktspeisung, einen isolierenden Einsteckspeiser KALMIN KSP 3/5KT als obere Einsteckspeiser (Abb. 10).

Der Materialanhäufung in der Mitte des Bauteils kann nicht von außen gespeist werden und benötigt daher eine Punktspeisung. Um das optimale Layout zu entwickeln, wurden mehrere MAGMA-Simulationen durchgeführt. (Abb. 11)

Der erste Versuch wurde im März 2022 mit zehn Formen durchgeführt. Die Tests ergaben, dass die Sandfestigkeit zu gering war, die Formschrägen unzureichend waren, einige Einsteckspeiser aufgrund unzureichender Anwendung brachen und die Gießtemperatur zu niedrig war. Nach der Umsetzung einer Reihe von Korrekturmaßnahmen, folgten anschließende Versuche und im Juli 2022 befand sich das Bauteil bereits in der Serienfertigung (Abb. 12 a+b).

Dieser Erfolg öffnete die Tür für weitere Anwendungen von FEEDEX-Speisereinsätzen bei zwei weiteren Kupplungsteilen und zu fünf weiteren Projekten. Während dieses Projektes entwickelte sich eine Partnerschaft zwischen CHENG PAO und FOSECO, die es ermöglichte, weitere Gussteile mit dieser Aufform-Punktspeisungstechnologie erfolgreich entwickeln.

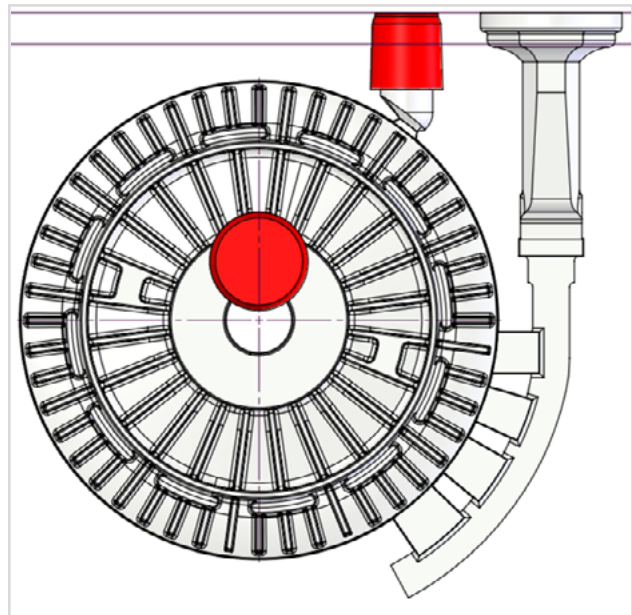


Abb. 10 Modellplattenauslage



Abb. 11 MAGMA result/ fraction liquid Ansicht



Abb. 12 a+b Fotos der gesägten Speiserreste und des Bauteils nach dem Trennen.

VERWEISE

1. Scherer, M., German Patent No. 3418137, October 02nd 1986
2. Powell, C., Sällström, J., Pehrsson, J. E., European Patent No. 1567294, May 5th 2006

ARE WE ALREADY
CONNECTED?

Make sure you don't miss a new product, a webinar or the latest news about us.




linkedin.com/company/foseco

ÜBER DEN AUTOR

Christof has worked for Foseco since 1998. In his job as European Product Manager for Feeding Systems, Christof acts as an interface between customers, development and production.

MIT CHRISTOF IN KONTAKT TRETEN

 Zum LinkedIn-Profil

 christof.volks@vesuvius.com



CHRISTOF VOLKS
European Product Manager
Feeding Systems


ÜBER DEN AUTOR

Marc has worked for Foseco since 1987. He worked until 2020 as Feeding Systems and Filtration Product Manager. Currently his role is Marketing and Technology Manager.

In his spare time his hobbies are RASPBERRY PI home projects, listening to music mostly 70's to 80's, mellow jazz, classical. For exercise, outdoor cycling, and indoor training.

MIT MARC IN KONTAKT TRETEN

 Zum LinkedIn-Profil

 marc.mauhay@vesuvius.com



MARC MAUHAY
Marketing & Technology Manager
Taiwan



FLUOREMISSIONSFREIE LÖSUNGEN FÜR SPEISUNGSEINSÄTZE



Autor: Christof Volks, Foseco Europe, Borken, Germany

Fluoridverbindungen werden seit den 1950er Jahren in Gießereien verwendet, um exotherme Reaktionen in Aluminium einzuleiten. In letzter Zeit hat sich das Augenmerk verstärkt auf Fluoride gerichtet, insbesondere auf ihre Präsenz in Gießereilöffeln. Bedenken bestehen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Gießintegrität und die Umweltgesetzgebung bezüglich der Entsorgung von Fluoriden.

Um diese Probleme anzugehen, wurde eine fluoridfreie Formulierung namens FEEDEX FEF entwickelt, die die gleiche Leistung wie herkömmliches FEEDEX HD1 bietet. Externe Labors haben beide Formulierungen getestet, um ihren Gehalt an wasserlöslichen Fluoriden zu validieren.

EINFÜHRUNG

Seit dem Foseco in den 1950er Jahren exotherme Speisereinsätze in den Markt eingeführt hat, wurden Fluorverbindungen verwendet, um die exotherme Reaktion von Aluminium initiieren. In den letzten Jahren ist der Fokus zunehmend auf Fluor im Allgemeinen, und insbesondere auf das Vorhandensein von Fluor in Speisereinsätzen gerichtet worden.

Hierbei lag der Schwerpunkt zunächst auf die Auswirkungen von Fluor auf die Gussteilintegrität und dem potenziellen Risiko von Oberflächenfehlern wie „Fischaugen“. Fluor kann aus verschiedenen Quellen in das Sandsystem gelangen, beispielsweise durch den dem Grünsand zugesetzten Bentonit und natürlich durch die geringen Mengen an Fluorid, die in exothermen Speisereinsätzen vorhanden sind.

Obwohl die vorhandenen Fluormengen sehr gering sind und nur Bruchteile eines Prozents betragen, kann es unter bestimmten extremen Umständen zu einem Anstieg des Fluorgehalts im Sandsystem kommen. In solchen Fällen kann der Beitrag exothermer Speisereinsätze auf den Gesamtfluorgehalt kritisch sein.

In letzter Zeit konzentrierte sich die Aufmerksamkeit auf Vorgaben zum Umweltschutz. Die Vorschriften für die Entsorgung von Gießereisanden werden strenger und die Konzentration potenzieller Schadstoffe auf der Deponie wird strikt kontrolliert.

Fluor wird zunehmend als eines dieser „kontrollierten“ Materialien spezifiziert, und das Vorhandensein von wasserlöslichem Fluorid in kritischen Mengen kann erhebliche Auswirkungen auf die Sandentsorgungskosten haben.

Für hochfeste Aufform-Punktspeiser wurde FEEDEX FEF (Fluoremissionsfrei) entwickelt, wobei das gleiche Maß an exothermer Leistung wie bei dem herkömmlichen FEEDEX HD1 geboten wird. FEEDEX FEF Aufform-Punktspeiser sind eine neue Rezeptur für hochexotherme Aufform-Punktspeiser mit hoher Dichte, die den herkömmlichen Initiator für die exotherme Reaktion eliminiert.

FEEDEX FEF wurde entwickelt, um das Ausbringen und das Speisungsvermögen zu verbessern und ein identisches Modul zu dem herkömmlichen FEEDEX HD1 bereitzustellen. In der folgenden Tabelle werden die kritischen Eigenschaften der Standard- und FEEDEX-FEF-Varianten verglichen (Abb. 1).

Externe Labore wurden zur Messung beider Rezepturen, FEEDEX HD1 und FEEDEX FEF, eingesetzt, um den wasserlöslichen Fluoridgehalt zu quantifizieren. (Abb. 2)

Property	Unit	FEEDEX HD1	FEEDEX FEF
Density (GF - test body)	[g/cm ³]	1.51	1.61
density product	[g/cm ³]	1.42	1.52
permeability		180	170
CCS (GF - test body)	[kN]	> 25	> 25
Burn time, ox. *	[s]	110	225
T-max, ox.	[C]	1610	1509
t > 1150, ox.	[s]	320	291
T-max, red. *	[C]	1380	1449
t > 1150	[s]	275	288

Abb. 1. Die Daten stellen typische Werte dar, die an einer Standardlaborprobe gemessen wurden.

	Sleeve Condition	Water leachable fluoride * [mg/l]
FEEDEX HD1	Not burned	50
	Burned	15
FEEDEX FEF	Not burned	1.2
	Burned	1.1

Abb 2.: Wasserlöslicher Fluorgehalt von verbranntem und unverbranntem Speisermaterial

Das exotherme Verbrennungsprofil der FEEDEX-Produkte wird sorgfältig entworfen und optimiert, da es entscheidend ist, die Wärmeabgabe der Speisereinsätze an die benötigte Erstarrungszeit des Speisers anzupassen.

Es hat sich gezeigt, dass das Speisungsvermögen des FEEDEX FEF mit dem der herkömmlicher FEEDEX HD1-Aufform-Punktspeiser gleichwertig ist. (Abb. 3).

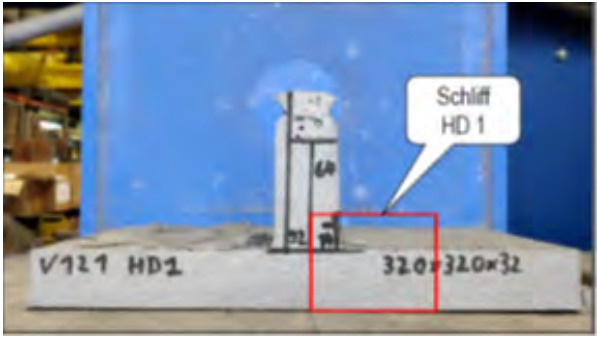
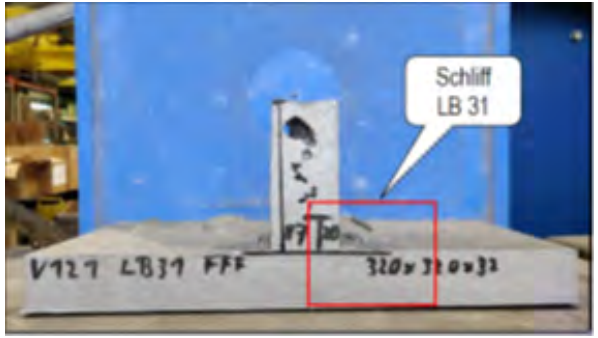


FEEDEX HD1	FEEDEX FEF
	
	
<p>Speisereinsatz: V121 Aufformspeiser Plattenmaße: 320x320x32 mm Legierung: GJS</p>	

Abb 3.: Vergleichender Sphäroguss-Plattentest mit FEEDEX HD1 und FEEDEX FEF

Ähnliche Anstrengungen wurden auch unternommen, um eine Rezeptur für eine fluorfreie gesaugte exotherm-isolierende Speiserrezeptur zu entwickeln. Umfangreiche Untersuchungen und Versuche führten zu einer fluorfreien Version von KALMINEX 2000.

Diese enthielten physikalische und thermophysikalische Labormessungen, Stufenmodell-Gussteile im Grünsand (Eisen) Würfeltests im Stahl und Plattentests mit Sphäroguss zum Vergleich der Speiserwirkung.

KALMINEX 2000 FF ist derzeit die einzige kommerziell erhältliche fluorfreie gesaugte exotherm-isolierende Speiserrezeptur auf dem Markt. Die fluorfreien Speisereinsätze KALMINEX 2000FF sind äußerst effektiv bei der Reduzierung der benötigten Speisergröße und sorgen für eine gleichbleibende Speisungsleistung sowohl bei Eisen- als auch bei Stahlanwendungen. Für Gießereien, die KALMINEX 2000FF-Produkte verwenden, ermöglicht der Verzicht auf Fluor eine Reduzierung der Entsorgungskosten für Altsandabfälle. Besondere Maßnahmen zur Entsorgung nicht erforderlich, da die Speisereinsätze kein Fluor enthalten.

Die Ergebnisse bestätigten, dass KALMINEX 2000 FF im Vergleich zur Standardrezeptur ähnliche physikalische und thermophysikalische Eigenschaften aufweist. (Abb. 4)

	KALMINEX 2000	KALMINEX 2000FF
Dichte (g/cm ³)	0,59	0,61
Druckfestigkeit (kN)	3,9	4,7
Gasdurchlässigkeit [ml/(min*cm ³)]	30,6	32,7
Feuchtegehalt [%]	0,49	0,46
Zündzeit [s]	16,8	20,4
Brennzeit [s]	86	127
Maximaltemperatur/ GF Testkörper [°C]	1610	1646
Zeit über 1150°C/ GF Testkörper [s]	180	202

Abb. 4 Vergleichende Untersuchungen zu physikalischen und thermo-physikalischen Eigenschaften

*single tests

Analog zu den Tests, die während der Entwicklung von FEEDEX FEF durchgeführt wurden, wurden umfangreiche Versuche durchgeführt, um die Leistung von KALMINEX 2000FF (im Vergleich zum Standardprodukt) zu validieren.

Umfangreiche Gießversuche zeigten vergleichbare Ergebnisse zur Speisungsleistung (Abb. 5a + 5b)



Abb 5a. Sphäroguss-Test mit KALMINEX 2000 ZP 6/9K/11Q gegen KALMINEX 2000 FF FZP 6/9K/11Q auf einer 250 x 250 x 25 mm Platte. Beide Speiser zeigten ein vergleichbares Speisungsvermögen.

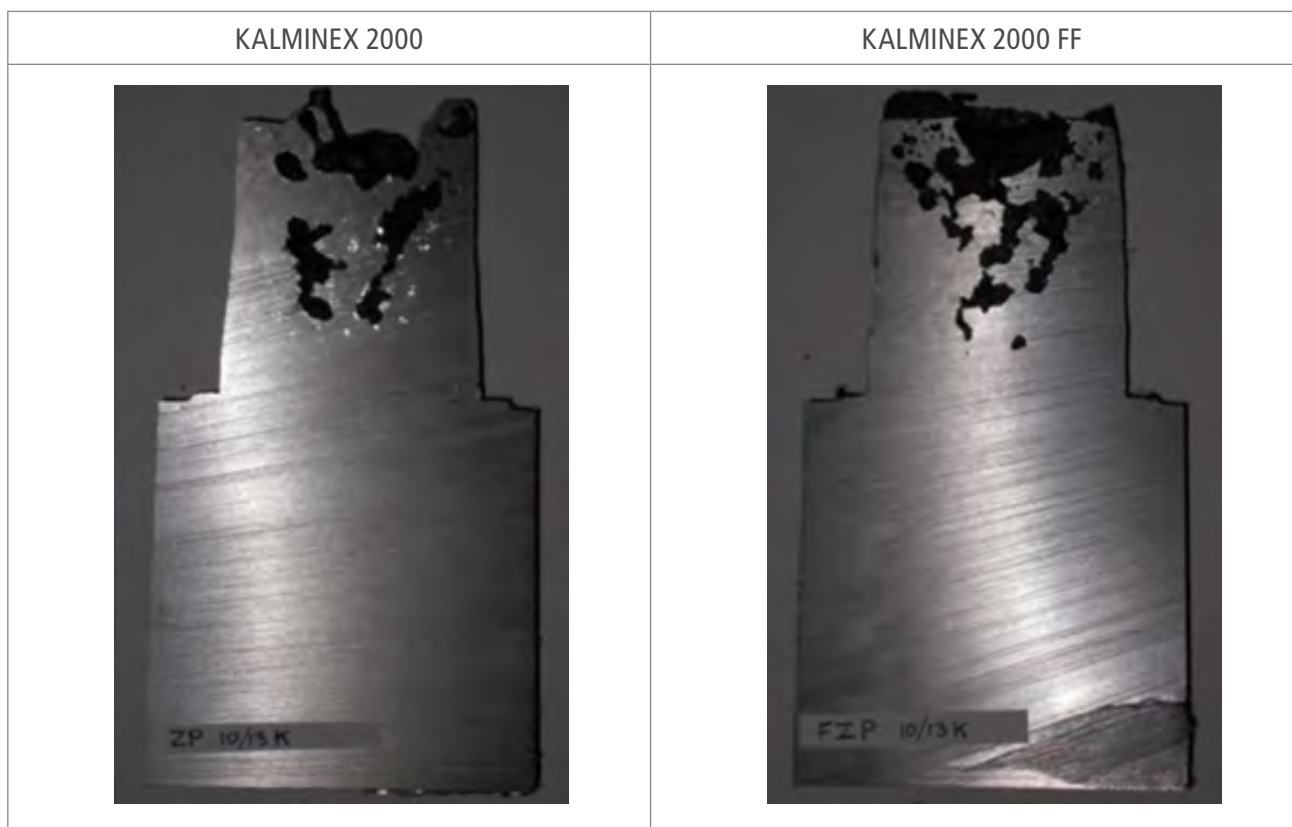


Abb 5b. Karbonstahl-Gießversuch KALMINEX 2000 ZP 10/13K gegen KALMINEX 2000 FF FZP 10/13K auf einem 150mm Würfel, auch hier zeigen beide Rezepturen ein vergleichbares Speisungsverhalten.

Es wurde eine Versuchsaufbau entwickelt, um den Kontaminierungseffekt bei variierenden Konzentrationen von Speiseresten im Bentonit gebundenen Umlaufsand zu untersuchen. Die Ergebnisse wurden anhand des Auftretens von Gussflächenfehlern bewertet. Die Zugaberate wurde in 3 %-Schritten von 0 auf 9 % erhöht. Eine nominelle Zugabe

von 3 % Speisereinsatz-Rückständen im Sand stellt bereits ein Vielfaches der in den meisten Gießereien üblichen Menge dar.

Die Ergebnisse bestätigen die Neutralität des mit KALMINEX 2000 FF kontaminierten Sandes im Vergleich zum Standardprodukt. (Abb. 6)

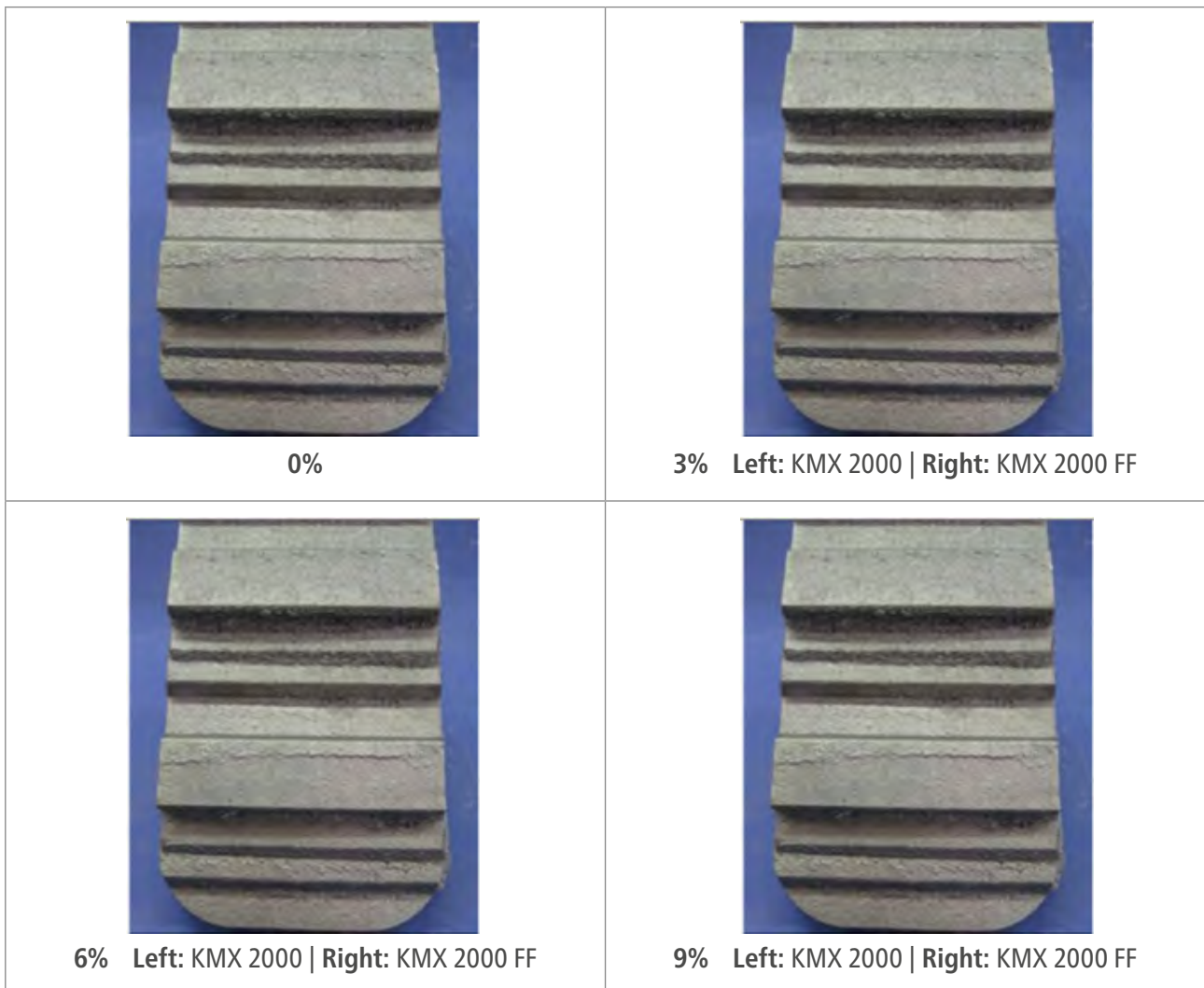


Figure 6. Neutrality of the KALMINEX 2000 FF contaminated sand compared to the standard product

SUMMARY

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass beide Rezepturen, FEEDEX FEF und KALMINEX 2000 FF, hinsichtlich ihrer thermophysikalischen Eigenschaften und Speisungsverhalten austauschbar mit den Standardrezepturen sind.

Die durch diese Tests gewonnene Sicherheit waren Anlass mehrere Kundenversuche durchzuführen. Hierbei wurden die zuvor erzielten Ergebnisse bestätigt.

Die ähnlichen Eigenschaften von FEEDEX FEF und KALMINEX 2000 FF mit ihrem Standardprodukt ermöglichen Gießereien eine einfache Umstellung von Standardprodukten auf fluoridemissionsfreie Lösungen.

Den Gießereien stehen noch viele Herausforderungen im Bereich der Vorgaben des Umweltschutzes bevor, darunter Ziele zur Reduzierung von VOCs. Deshalb ist FOSECO bestrebt gemeinsam mit seinen Kunden Produkte zu entwickeln, die sie in Zukunft benötigen, um strengeren Vorschriften gerecht zu werden und gleichzeitig kommerziell wettbewerbsfähig zu bleiben.

ÜBER DEN AUTOR

Christof has worked for Foseco since 1998.

In his job as European Product Manager for Feeding Systems, Christof acts as an interface between customers, development and production.

MIT CHRISTOF IN KONTAKT TRETEN



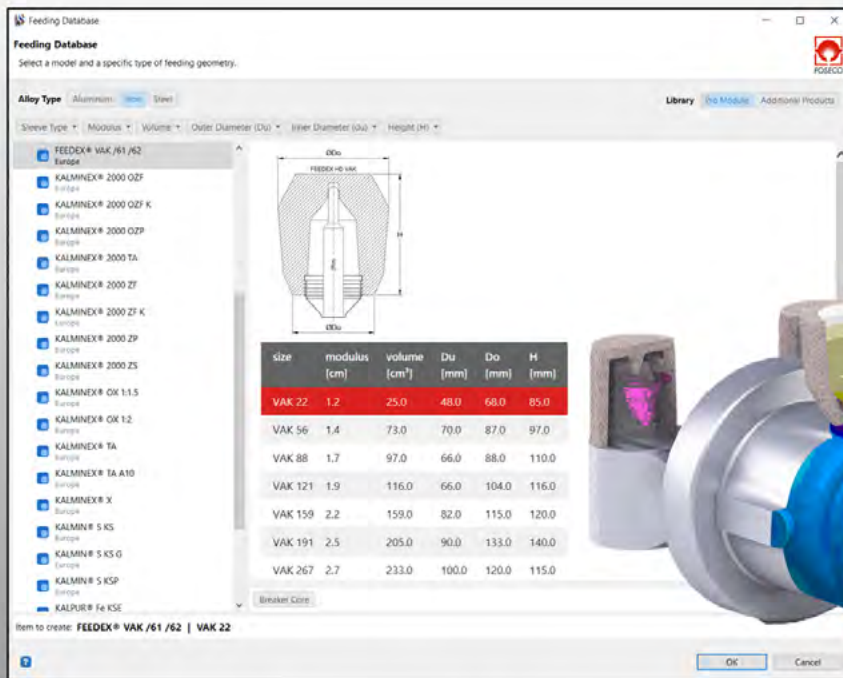
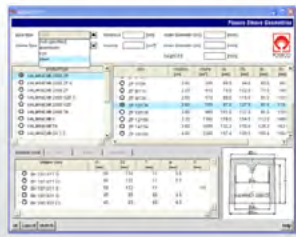
Zum LinkedIn-Profil



christof.volks@vesuvius.com



CHRISTOF VOLKS
Global Product Director, Non-Ferrous



MAGMASOFT
autonomous engineering

FOSECO PRO MODULE – Update 2023

DAS FOSECO PRO MODUL FÜR MAGMASOFT® - UPDATE 2023



Verfasser: Máirtín Burns, Foseco Europe, Frankreich

In diesem Jahr feiern Foseco und MAGMA das 20-jährige Bestehen ihrer strategischen Allianz mit der Veröffentlichung einer neuen Version des Foseco Pro-Moduls.

Es bietet eine aktualisierte Schnittstelle mit neuen Typen von Speisereinsätzen, Filterpositionsmodellen und weiteren Geometrien, welche die Gestaltung von Anschnitt- und Speisungssystemen in MAGMASOFT® 6.0 zu beschleunigen.

EINFÜHRUNG

Das Foseco Pro Modul, wurde exklusiv für MAGMASOFT® programmiert. Es ist nur über einen speziellen Lizenzschlüssel zugänglich. Das Foseco Pro Modul wurde erstmals im Jahr 2004 eingeführt und war die erste 3D-Datenbank des Standardportfolios von Foseco Speisungs- und Filtrationsprodukten und deren zugehörigen Leistungsmerkmalen. Im Laufe der Jahre wurde es regelmäßig überarbeitet und erweitert, um mehr regionale Datenbanken abzudecken und wird von vielen Gießereien weltweit genutzt.

MAGMA hat kürzlich die neueste Version seiner bekannten Simulationssoftware MAGMASOFT® 6.0 veröffentlicht, die sich durch eine neue, intuitive Benutzeroberfläche und ein grundlegend neues Benutzererlebnis auszeichnet. Dank des besonderen Fokus auf Effizienz, Benutzerfreundlichkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit können die Anwender ihre Ergebnisse noch genauer analysieren, um fundierte Entscheidungen zu treffen und so ihre Ziele noch schneller zu erreichen.

Das Foseco Pro-Modul wurde jetzt aktualisiert und erweitert, um den wachsenden Anforderungen in Bezug auf Benutzerfreundlichkeit und Unterstützung für neue Foseco-Produkte gerecht zu werden. Diese neue, hochmoderne Version des Pro-Moduls ist vollständig in die neue MAGMASOFT® 6.0-Benutzeroberfläche integriert und ermöglicht es dem MAGMASOFT®-Benutzer, das verfügbare Foseco-Produktsortiment zu prüfen und auszuwählen und 3D-Baugruppen mit den entsprechenden Geometrien und Produkteigenschaften zu laden. Das Modul ist weiterhin vollständig kompatibel mit den einzigartigen Autonomous Engineering-Funktionen von MAGMA, so dass der Benutzer die bestmöglichen Produkte für die gegebenen Qualitätsanforderungen auswählen kann.

WIE HILFT ES DEM KUNDEN?

Als weltweit führender Anbieter von Gießerei-Verbrauchsmaterialien unterstützt Foseco die Gießereien mit ihren Produkttechnologien dabei, die sich ständig ändernden Anforderungen an Umwelt, Gussqualität und Leistung zu erfüllen.

Durch die Aktualisierung und Erweiterung des neuen Foseco Pro-Moduls erhält der MAGMA-Simulationsingenieur die Geometrien, Materialeigenschaften und einige grundlegende Anwendungshinweise, um Produkte, die für das Gießen und die Speisung von Gussteilen wichtig sind, testen und bewerten zu können. In der wettbewerbsorientierten Welt der Gießereien beschleunigt dies das virtuelle Ausprobieren von Lösungen und führt letztendlich zu schnelleren und besseren Gussteilen für den Kunden.

ZUGRIFF AUF DAS FOSECO PRO MODUL

Abbildung 1 zeigt, wie man auf das Foseco Pro Modul in der MAGMA 6.0 Oberfläche zugreift - und es zur Favoritenleiste hinzufügt!

Der Zugriff auf das Foseco Pro Modul in der Geometrieperspektive von MAGMASOFT® 6.0 erfolgt über das Pop-Out-Menü „Import aus Datenbank“. Für einen häufigen und einfachen Zugriff ist es möglich, das Foseco Pro Modul-Symbol zu einer Favoritenleiste hinzuzufügen, indem Sie einfach mit der rechten Maustaste auf das Logo klicken, wie oben hervorgehoben. Dadurch wird ein Foseco-Symbol in der Symbolleiste am oberen Rand des Arbeitsbereichs platziert, was den einfachen Zugriff erleichtert.

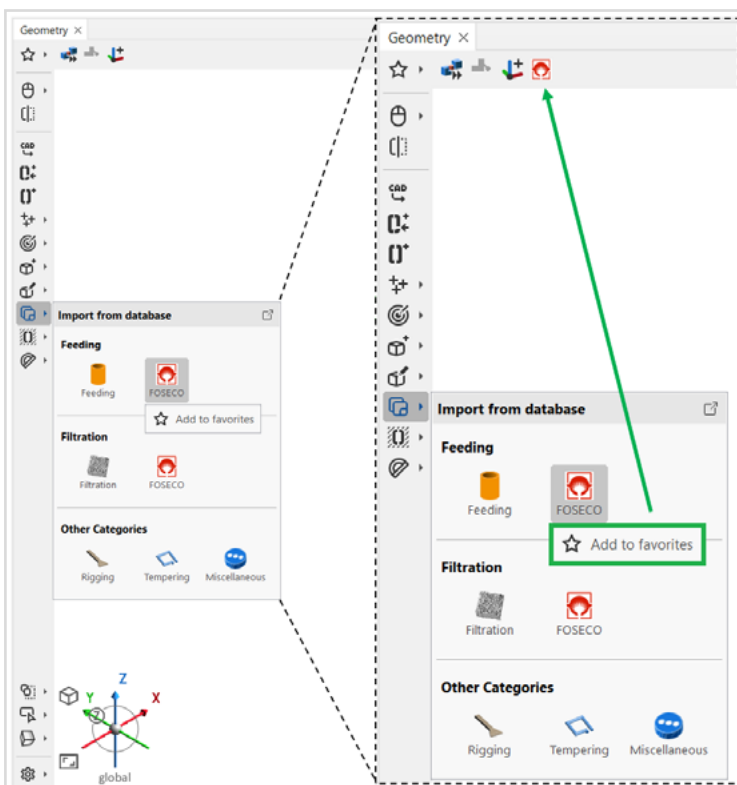


Abbildung 1. So greifen Sie auf das Foseco Pro Modul in der MAGMA 6.0 Oberfläche zu - und fügen es der Favoritenleiste hinzu!

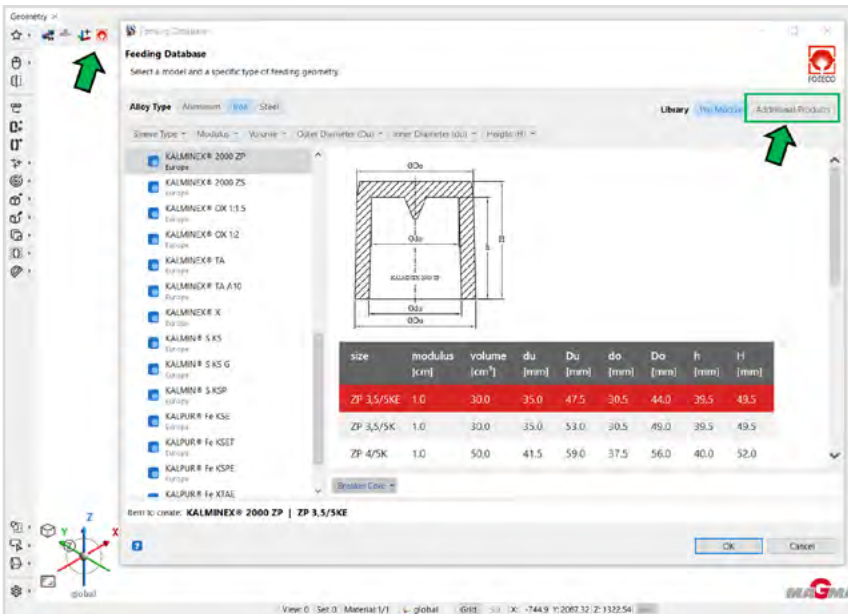


Abbildung 2. Die Pro-Modul-Speiserdatenbank (mit kombinierten Bibliotheken)

Im Pro-Modul gibt es separate Datenbanken für die Beschickung und die Filtration. Die Geometrien in diesen Datenbanken waren alle voll parametrisch mit automatischer Zuweisung von Materialdatensätzen; das war so, bis Geometrien wie die FEDEX SCK-Reihe in 2019 aufgenommen wurden. Diese Geometrien waren zu komplex, um sie zu parametrisieren, und wurden daher als separate SCK-Geometriedatenbank mit separatem Zugriff aufgenommen.

Die neue Schnittstelle kombiniert diese Geometrietypen, parametrische Pro-Modul-Typen und CAD/MAGMA-Geometriedateien in derselben Benutzeroberfläche, so dass der Benutzer zwischen den verschiedenen Bibliotheken „Pro-Modul“ und „Zusätzliche Produkte“ wählen kann. Diese neue und zusätzliche Flexibilität hat es ermöglicht, eine breitere Palette von Foseco-Produkten und komplexen Geometrien direkt in MAGMA einzubinden, um Simulationsanalysen, Optimierungen und DOE-Studien durchzuführen.

PRO MODUL SPEISER DATENBANK - NEUE ERGÄNZUNGEN UND FUNKTIONEN

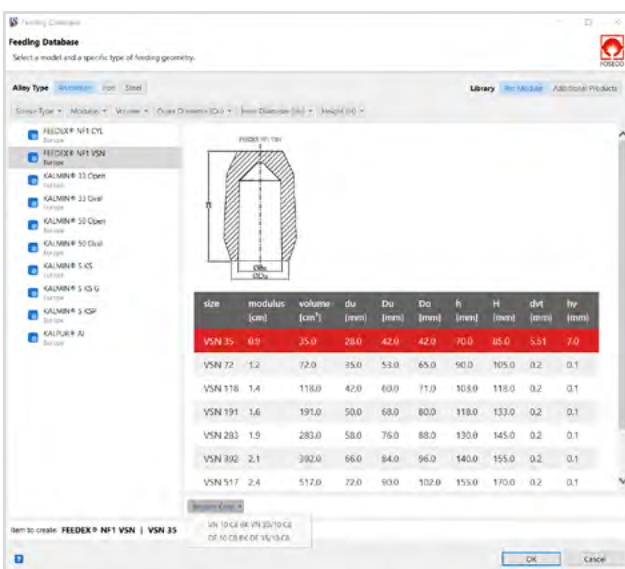


Abbildung 3. Die Bibliothek der Pro-Module wurde um die FEDEX NF 1-Reihe von exothermen Hülsen für Nichteisenanwendungen und die dazugehörigen Unterbrecherkernoptionen erweitert.

Ein Beispiel für ein mit FEDEX NF 1 Speisertechnologie optimiertes Gussteil wird auf der GIFA 2023 in Düsseldorf auf dem FOSECO-Stand zu sehen sein.

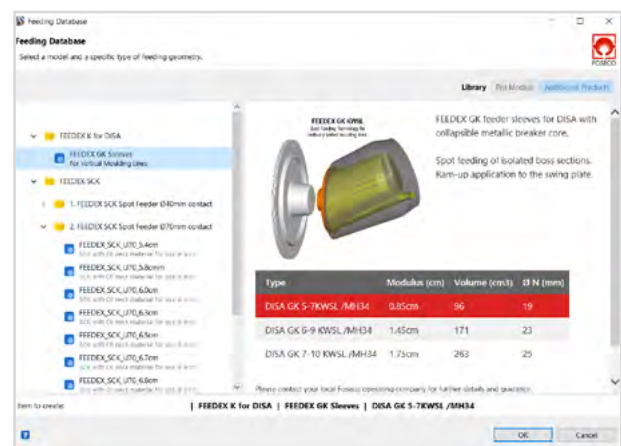


Abbildung 4. Wenn Sie auf die Schaltfläche „Additional Products“ (Zusätzliche Produkte) klicken, wird in der Bibliothek die FEDEX SCK-Reihe angezeigt. Neu in dieser Bibliothek ist die Produktreihe FEDEX K für DISA.

Zwei Fallstudien von Gussteilen, die mit FEDEX K for DISA Speisertechnologie optimiert wurden, werden auf dem FOSECO-Stand auf der GIFA 2023 in Düsseldorf gezeigt.



PRO MODULE FILTRATION DATENBANK - ERGÄNZUNGEN UND NEUE FUNKTIONEN

(Metall-)Reinheit ist das A und O! Die Qualität, Integrität des Metalls und die Art und Weise, wie ein Gussstück gefüllt wird, spielen eine entscheidende Rolle für die endgültige Gussqualität. Das Foseco-Sortiment an Schaumkeramikfilterprodukten für Eisen, Stahl und Aluminium deckt eine breite Palette von Gussgewichten ab und hilft, Oxide und Einschlüsse zu entfernen und Turbulenzen beim Gießen zu reduzieren.

Beim Öffnen der aktualisierten Schnittstelle des Foseco Pro-Moduls Filtration wird ein Katalog der verfügbaren Schaumkeramikfilter und ihrer Abmessungen angezeigt. Um die Auswahl der richtigen Anzahl und Größe von Filtern zu erleichtern, die zum Filtern eines bestimmten Gussteils benötigt werden, wurden für bestimmte Legierungen Richtlinien für die maximale Filtrationskapazität pro Filter hinzugefügt (siehe Abbildung 5). Ähnlich wie die Speiserdatenbank enthält auch die Filterdatenbank eine Schaltfläche „Zusätzliche Produkte“ für den Zugriff auf eine zweite Bibliothek mit komplexeren filtrationsbezogenen Geometrien.

Abbildung 6 zeigt, dass die Liste der Metallfiltrationsprodukte um KALPUR* FSC Filterauflagekerne und FEDEX SCK-Direkteingussspeisern sowie um die empfohlenen Filterpositionsmodelle für die Filtration von Eisen und Stahl mit SEDEX*- und STELEX-Filtern erweitert wurde. Um den Gießer beim Gießen größerer Stahlgussteile mit hohen Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften zu unterstützen, umfasst das Pro-Modul außerdem eine Reihe von HOLLOTEX*-Shroud-Baugruppen mit Schattenrohren, Umlenkungen oder Filterkästen mit integrierten Filtern. Die Verfügbarkeit all dieser Geometrien beschleunigt die Auslegung von Anschnittsystemen und die Optimierung der Gießprozesse mit MAGMASOFT®.

Abbildung 7 zeigt die HOLLOTEX Shroud Systembaugruppen im Pro Modul sowie ein Beispiel für ein mit dem HOLLOTEX Shroud Gießsystem optimiertes Gussteil, das auf der GIFA 2023 in Düsseldorf auf dem Foseco Stand gezeigt wird.

In Kombination mit dem ROTOCLENE*-Verfahren schützt HOLLOTEX Shroud die Metallschmelze während des Füllens und verhindert Luft einschüsse und Re-Oxidation, wodurch die Gussqualität auf ein Höchstmaß gesteigert wird. Gussteile, die mit ROTOCLENE und HOLLOTEX SHROUD hergestellt werden, weisen eine verbesserte Gussoberfläche und innere Homogenität auf, was zu höheren mechanischen Eigenschaften im Vergleich zur konventionellen Technologie führt. Bitte lesen Sie den entsprechenden Artikel unserer „Foundry Practise“

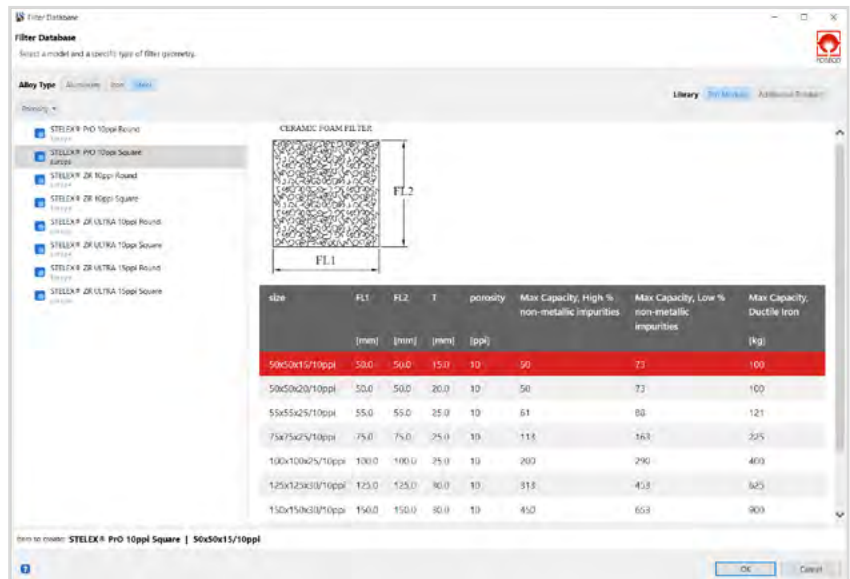


Abbildung 5 - Pro Modul Filtrationsdatenbank

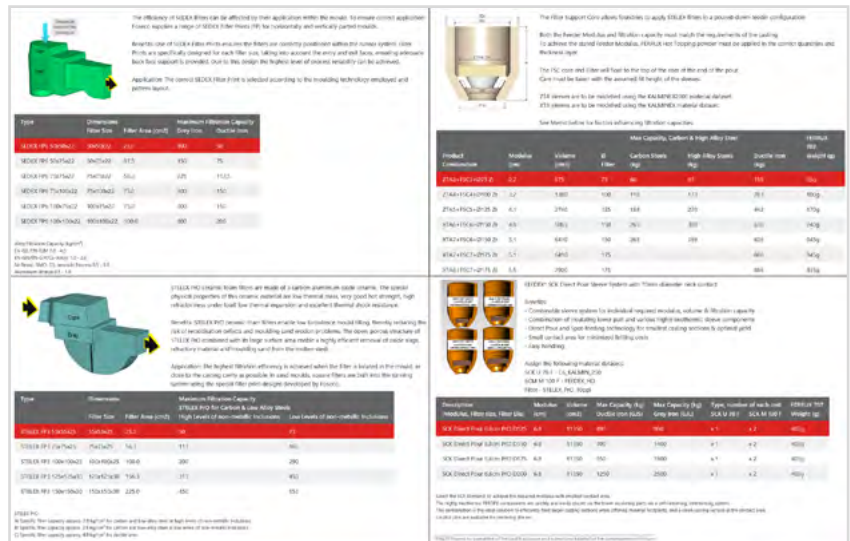


Abbildung 6 - Neue Geometrien in der Filterdatenbank

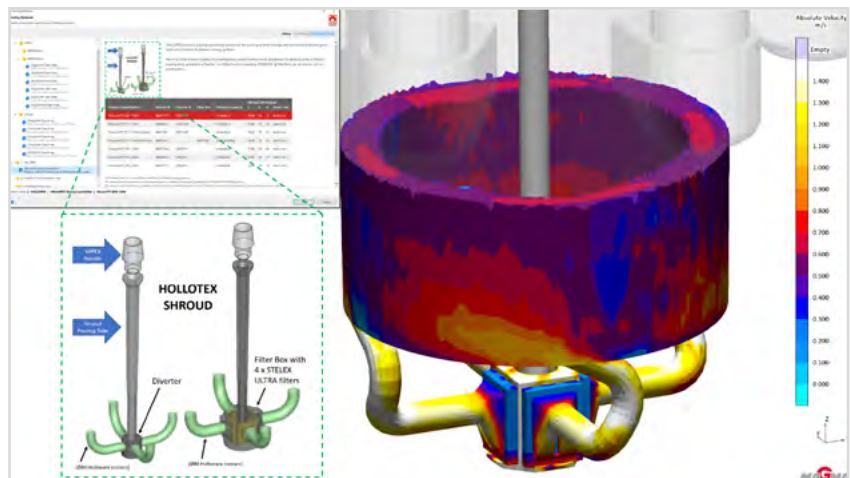


Abbildung 7 – HOLLOTEX Shroud Geometrien und Beispiele von der GIFA

 [GO TO ARTICLE](#)

Abbildung 8 zeigt das neu hinzugefügte FEEDEX SCK Direkteingussssystem, wie es in der Foseco Pro Module Filtration Datenbank angezeit wird.

Das FEEDEX SCK (Sleeve Construction Kit) wurde 2019 auf der GIFA vorgestellt. Seitdem wurde das SCK-Sortiment um zwei modifizierte Speiserhalsstücke erweitert, die entweder Ø125, Ø150, Ø175 oder Ø200mm Filter aufnehmen können, wodurch die Größe des Gussteils, das für einen bestimmten Modul gefiltert werden kann, erhöht wird. Der Modulbereich reicht von 5,4 bis 7,1 cm, mit einer Filtrationskapazität von 490 kg bis 1250 kg Sphäroguss, abhängig von der gewählten Filtergröße.

CASE STUDY EXAMPLE

ENTWICKLUNGSARBEIT

Lösungen für bestimmte Probleme oder Anforderungen zu finden. Das Forschungs- und Entwicklungszentrum konzentriert sich auf die Entwicklung von Bindemitteln, Schichten, Speisungssystemen, Metallfiltration und Metallbehandlungsprodukten. Diese Labor ist mit hochmodernen Geräten für die Analyse von thermischen Eigenschaften und einer Versuchsgießerei

für die Prüfung von Prototypen und Produktion von Testgussteilen ausgestattet.

Diese Einrichtung unterstützt aktiv die Entwicklung neuer Speisungs- und Filtrationsprodukte, sowie neuer Materialdatensätze zur Verwendung im Foseco Pro Modul. Zukünftige Projekte mit MAGMA umfassen die Verbesserung der Modellierung von Durchfluss durch Filter.


ZUSAMMENFASSUNG

Werkzeuge wie MAGMASOFT® 6.0 und seine leistungsstarke autonome Optimierungsfunktionalität in Kombination mit dem aktualisierten Foseco Pro Modul und seinem Portfolio an Produkten sind entscheidend für die virtuelle Optimierung von Gussproduktionsmethoden. Die Kombination dieser Werkzeuge mit dem Wissen und der Erfahrung des Gießers hilft, optimale Gussqualität zu liefern. Die kontinuierliche Entwicklung von Computer- und Gießerei-Hardware und -Software, die die Grenzen der Gießereitechnologie verschiebt, wird in absehbarer Zeit nicht aufhören. FOSECO und MAGMA sind entschlossen, ihre Allianz fortzusetzen und bessere Werkzeuge und Dienstleistungen zum Nutzen ihrer gemeinsamen Kunden zu entwickeln.

ÜBER DEN AUTOR

Máirtín arbeitet seit 1997 bei Foseco und ist derzeit European Simulation Manager. In seiner technischen Führungsrolle ist er für das regionale Management der Foseco-Simulationsdienste und -Werkzeuge wie das Foseco Pro Module verantwortlich. Dies beinhaltet die Interaktion mit Simulations- und Anwendungsexperten auf der ganzen Welt in Kombination mit dem Team, das in der Forschung und Entwicklung arbeitet. Máirtín geht gerne in der freien Natur wandern, fährt Rad und sieht gerne Rugby.

MIT MÁIRTÍN IN KONTAKT TRETEN

 Zum LinkedIn-Profil

 mairtin.burns@vesuvius.com

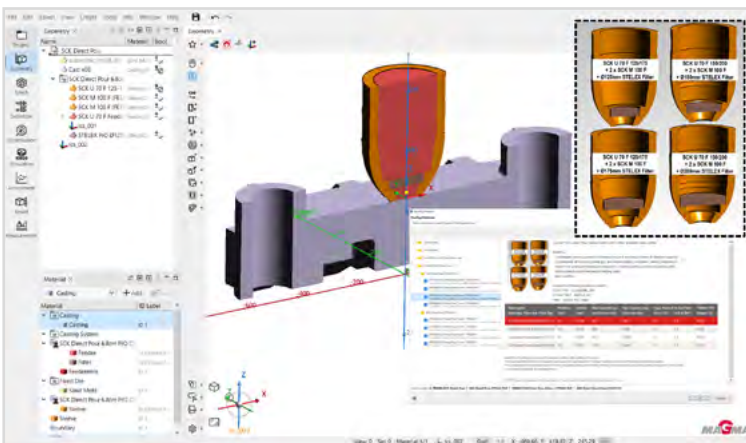


Abbildung 8. FEEDEX SCK Direkteinguss-Systeme



Abbildung 9. Gießerei-For

FOSECO AT GIFA

We have developed a dedicated GIFA website where you can find all the information you need about our presence at the event. Whether you can't make it, or just want to get a head start, our dedicated GIFA website is the place to be. Dive into a wealth of detail about our innovative products, technologies and industry-leading solutions that will be showcased on our stand.

Go to gifa.foseco.com



LET'S MEET!

GIFA 2023

12th - 16th JUNE, DÜSSELDORF



The foundry industry is changing, bringing new opportunities and challenges, particularly in sustainability. Quality, yield, and cost control remain critical to success. Join us at GIFA in Düsseldorf from June 12-16, 2023, to learn how we're shaping the industry's future, showcasing innovations, discussing sustainability, and sharing case studies. Let's work together to find solutions to your concerns and challenges.

VISIT US IN HALL 12
STAND NO. 12 A02

[linkedin.com/company/foseco](https://www.linkedin.com/company/foseco)



VESUVIUS

THINK BEYOND. SHAPE THE FUTURE.

Alle Rechte vorbehalten. Der Inhalt darf weder ganz noch auszugsweise ohne schriftliche Genehmigung des Inhabers des Urheberrechts reproduziert, gespeichert oder in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise weitergegeben werden, einschließlich Fotokopie und Aufzeichnung.

Alle hierin enthaltenen Aussagen, Hinweise und Daten sollen als Richtungsweiser dienen. Wenn auch die Richtigkeit und Zuverlässigkeit (im Hinblick auf die praktischen Erfahrungen des Herstellers) angenommen werden, garantieren weder der Hersteller, noch der Lizenzgeber, noch der Verkäufer oder der Herausgeber, weder ausdrücklich noch stillschweigend,

(1) ihre Richtigkeit/Zuverlässigkeit

(2) dass die Anwendung der Produkte keine Rechte Dritter verletzt

(3) dass für die Einhaltung örtlicher Gesetze keine weiteren Sicherheitsvorkehrungen erforderlich sind.

Der Verkäufer ist nicht zur Vertretung oder zum Vertragsabschluss im Namen des Herstellers/Lizenzgebers ermächtigt. Allen Verkäufen des Herstellers/Verkäufers liegen dessen Verkaufsbedingungen, erhältlich auf Anforderung, zugrunde.

FOSECO, das Logo, KALPUR, FEEDEX, HOLLOTEX, KALMINEX, SEDEX und STELEX sind Warenzeichen der Vesuvius Gruppe, registriert in bestimmten Ländern und unter Lizenz verwendet.

MAGMA and MAGMASOFT are registered Trade Marks of MAGMA Giessereitechnologie GmbH.

© Foseco International Ltd. 2023

HINWEIS

Die Herausgeber bemühen sich, stets die neuesten Erzeugnisse und technischen Entwicklungen von Foseco herauszustellen. Deshalb kann es vorkommen, dass das eine oder andere Erzeugnis im Lande des Lesers noch nicht verfügbar ist. Auskünfte erteilen gerne die in den jeweiligen Ländern ansässigen Foseco Werke oder Vertretungen.

VESUVIUS
A VESUVIUS GROUP COMPANY

