

Der synthetische Formstoff CERATEC als Alternative zu Zirkon- und Chromerzsand

CERATEC – an alternative synthetic Moulding Material as a Replacement for Zirconium- and Chromite-Sand



Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jürgen-Michael Schäfer, studierte von 1966 bis 1970 Ingenieurwesen mit dem Schwerpunkt Gießereikunde an der RWTH Aachen und absolvierte parallel ein Aufbaustudium zum Diplom-Wirtschaftsingenieur. Nach Beendigung des Studiums führte Jürgen-Michael Schäfer das Engagement seiner Familie für die Gießereiindustrie in der dritten Generation fort und übernahm die Handelsvertretung für feuerfeste Materialien, Schlichten und exotherme Produkte zum Einsatz in Gießereien. 1988 gründete er die GTP Schäfer GmbH und fungiert seitdem als geschäftsführender Alleingesellschafter. Zu seinen Aufgabenschwerpunkten zählen heute neben der Kundenbetreuung im In- und Ausland die Bereiche strategischer Einkauf sowie die Produkt- und Unternehmensentwicklung.

Dipl.-Kaufmann Jörg Schäfer

arbeitete nach seinem Studium der Betriebswirtschaftslehre in Köln und Los Angeles (USA) bei verschiedenen internationalen Investmentbanken im Bereich Unternehmenskauf und Verkauf (Mergers & Acquisitions). Hierbei konzentrierte er sich vornehmlich auf die Branchen Anlagen- und Maschinenbau sowie produzierendes Gewerbe. Im Jahre 2006 erfolgte der Wechsel zu GTP Schäfer, wo er seitdem neben den kaufmännischen Bereichen auch die Verantwortung für Export und Verkauf übernommen hat.



mieden werden. Der im Vergleich zu Quarzsand geringe **und** lineare Ausdehnungskoeffizient im Bereich 20–600 °C von 7,2 [10⁻⁶ °K] (**Tabelle 1**) verhindert die Bildung von Blattrippen und sorgt so ebenfalls für eine erhebliche Reduzierung der Putzkosten.



Bild 1: CERATEC unter dem Lichtmikroskop

Schlüsselwörter: CERATEC, synthetische Formstoffe, Kernherstellung, Stahlguss

1. Einführung – Wirtschaftliche Ausgangslage

Immer mehr Gießereien verwenden spezielle Formgrundstoffe, um den ständig steigenden Kundenanforderungen hinsichtlich der Qualität der Gussoberfläche bei gleichzeitig steigender Komplexität der Gussteile gerecht werden zu können.

Die am häufigsten eingesetzten Alternativen zu Quarzsand sind Chromerz- und Zirkonsand. Diese Formgrundstoffe verzeichneten jedoch in den letzten Jahren einen massiven Preisanstieg.

Die immer strenger werdenden Immissionsgesetze sowie die Verteuerung der Binder setzen die Gießereien stark unter Druck. Bei Chromerzsand kommt zu dem gestiegenen Preis noch eine Verschlechterung der Qualität hinzu, die in einigen Gießereien zu einer erheblichen Steigerung der Nacharbeit führte.

Das stetige Streben nach Steigerung der Produktivität und von Wettbewerbsvorteilen in den europäischen Gießereien fordern einen neuen leistungsfähigeren Formgrundstoff, der unter dem Namen CERATEC vertrieben wird.

2. Produkteigenschaften

CERATEC ist ein synthetischer Formgrundstoff, dessen Körner eine nahezu perfekte Kugelform aufweisen (**Bild 1**). Hierauf sind einige der hervorragenden Eigenschaften, wie die hohe Gasdurchlässigkeit und das sehr gute Fließverhalten von CERATEC, zurück zu führen.

Hoher Al₂O₃-Gehalt und Reinheitsgrad führen zu einer hohen mechanischen und thermischen Stabilität, wodurch die Bildung von Vererzungen und Metall-Formstoffreaktionen ver-

Typische Kennwerte	Einheit	Wert
Dichte	[g/cm ³]	3,4
Schüttgewicht	[g/cm ³]	2,0
Sinterpunkt	[°C]	>1.800
Schmelzpunkt	[°C]	>1.850
Lin. Ausdehnungskoeffizient 20-600°C	[10 ⁻⁶ °K]	7,2
Kornform		rund

Tabelle 1

Die Körnungen werden üblicher Weise in ASF-Einheiten angegeben. Gebräuchlich sind Sande mit den AFS-Korngrößen AFS 50, AFS 70 sowie AFS 90. Außerdem kann die Kornverteilung auf die kundenspezifischen (technischen) Rahmenbedingungen sowie auf den konkreten Anwendungsfall abgestimmt werden, um ein optimales Gussergebnis zu erzielen.

3. Umweltaspekte

Der Formstoff CERATEC ist bei allen Bindersystemen verwendbar. Auf Grund seiner besonderen Eigenschaften wird zur Erreichung des gewünschten Festigkeitsniveaus die Bindermenge um 30–60% gegenüber den üblichen Formgrundstoffen reduziert. Daraus folgt eine deutliche Verringerung der Emissionen sowie der Kosten für den eingesetzten Binder. Ein weiterer großer Vorteil besteht darin, dass der Formstoff CERATEC nicht Silikose gefährdend und frei von Chromoxid ist.

4. Labortests

Für den Formstoff CERATEC sind die Festigkeitswerte in den Tabellen 2, 3 und 4 zusammengestellt.

4.1 Furanharz

CERATEC AFS50 Furanharz	Festigkeit [N/mm ²]		
	2 h	4 h	24 h
0,8% Harz	120	240	330
1,0% Harz	180	320	420

Tabelle 2

4.2 Cold Box

CERATEC AFS50 Cold Box Binder	Festigkeit [N/mm ²]		
	sofort	4 h	24 h
Teil 1/Teil 2: 0,3/0,3	100	260	380
Teil 1/Teil 2: 0,4/0,4	250	320	450
Teil 1/Teil 2: 0,5/0,5	300	390	540

Tabelle 3

4.3 Resol – CO₂

Resol-CO ₂ : 1,8% Binder Formstoff CERATEC	Festigkeit [N/mm ²]		
	sofort	4 h	24 h
AFS 45	240	315	335
AFS 52	230	320	345
AFS 63	235	305	335

Tabelle 4

Unterschiedliche Feinheiten des Formstoffs scheinen nur geringen Einfluss auf die Festigkeit zu haben (Tabelle 4).

5. Praxiserfahrungen

Die bisherigen Versuche im industriellen Einsatz zeigen sehr gute Ergebnisse. So können zum Beispiel Bohrkernkerne auch ungeschlichtet eingesetzt werden. An Hand von Bildern mit zwei Beispielen sollen die Vorteile der Verwendung des Formstoffs CERATEC aufgezeigt werden.

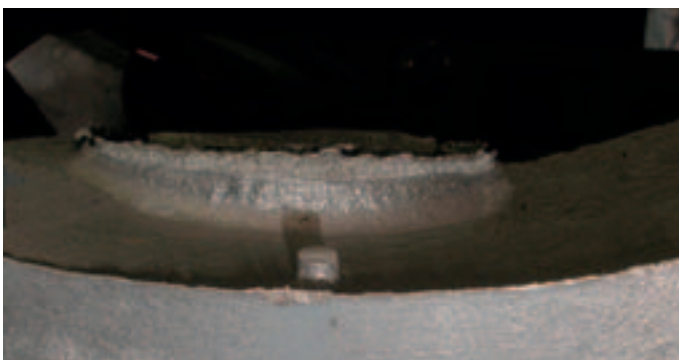


Bild 2: Speiserabschlagstelle – Ausgangssituation

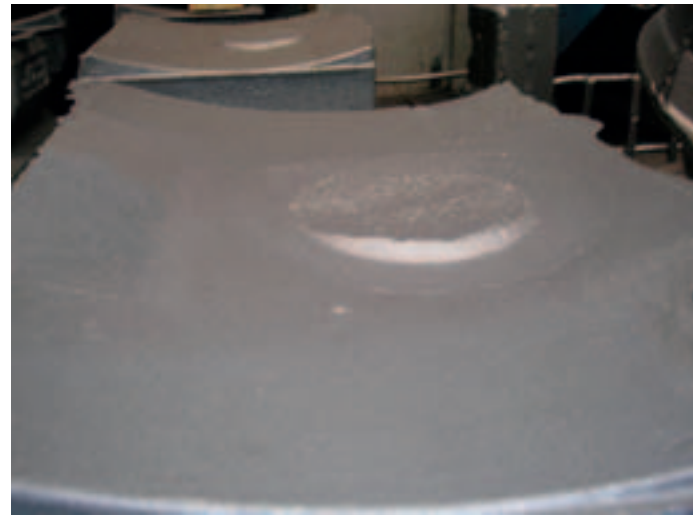


Bild 3: Speiserabschlagstelle nach Optimierung

Gussteil 1: Bauteil, verschleißfester Stahlguss Ausgangssituation

Ein Stahlgussteil, Stückgewicht von 80 kg aus einer hochverschleißfesten Legierung wurde mit einem zylindrisch reduzierten Speiser ohne zusätzlichen Brechkern gefertigt. Zur Flächenebnung und Verhinderung des Hereinbrechens in das Bauteil betrug die Werkstoffzugabe (Pufferbereich) 15 mm (Bild 2).

Zielsetzung

Das angestrebte Ziel war die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei gleicher oder gesteigerter Prozesssicherheit.

Aufgabenstellung

Der Putzaufwand zum Entfernen der Werkstoffzugabe betrug ~45 Minuten. Die ersten Versuche zur Reduzierung des Pufferbereichs, die ohne CERATEC und ohne Profilbrechkern durchgeführt wurden, führten zu einer erheblichen Steigerung des Ausschusses, da beim Abschlagen des Speisers bei etwa 50% der Bauteile die Speiser so ausbrachen, dass eine nicht zulässige Vertiefung im Bauteil zurück blieb.

Ergriffene Maßnahmen

Durch folgende Ansätze wurden die Ziele realisiert:

- Reduzierung der Putzarbeit durch einen auf die Stückgeometrie angepassten Brechkern aus CERATEC, der den thermischen Belastungen gut standhält.
- Reduzierung der Putzzugabe/Werkstoffzugabe durch Ausbildung einer scharfen Sollbruchstelle ohne Steigerung der Ausschussrate beim Abschlagen der Speiser vom Bauteil (Bild 3).
- Erhöhung des Ausbringens durch Reduzierung des Kreislaufanteils.

Ergebnis

- Der Zeitaufwand für das Putzen der Gussteile wurde durch die Optimierung von 45 auf 3 Minuten reduziert.
- Bildung einer Sollbruchstelle zwischen Gussteil und Speiser mit einer Höhe von 0 bis 3 mm über dem Gussstück. Das Ausbrechen des Speisers aus dem Gussteil konnte vollständig vermieden werden.
- Durch Reduzierung des Speiserinhaltes mit einem THERMO-Speiser wurde das Ausbringen wesentlich gesteigert.
- Die Wirtschaftlichkeit wurde durch die Erhöhung der Prozesssicherheit sowie durch die Reduzierung der Ausschussquote und Verringerung des Kreislaufanteils deutlich verbessert.

Gussteil 2: Gehäuse, rostfreier Stahlguss

Ausgangssituation

Für die Herstellung eines Gehäuses aus rostfreiem Stahlguss mit einem Stückgewicht 300 kg wurden die Kerne, die Steuerkanäle abbilden, aus Chromerzsand hergestellt und mit Magnesitschlichte geschlichtet. Das Bauteil wird stark auf Korrosion beansprucht, woraus sich eine hohe Anforderung an die Oberflächengüte ergibt. Die Innenkonturen des Gussteils waren vollständig vererzt. Das Entfernen der Vererzungen und anschließende Schleifen der Oberfläche auf die geforderte Oberflächengüte erhöhte die Putzzeit auf 30 Stunden pro Gussteil (Bild 4).



Bild 4: Steuerkanal mit Vererzungen

Zielsetzung

Das angestrebte Ziel war die Steigerung der Wirtschaftlichkeit bei gleicher oder verbesserter Prozesssicherheit.

Aufgabenstellung

Erzeugen eines Gussteils ohne Vererzungen der Steuerkanäle und Einhalten der Oberflächengüte schon im Gusszustand (Bild 5).

Ergriffene Maßnahmen

Verhinderung von Vererzungen durch Verwendung des Formstoffs CERATEC für die Steuerkanäle. Die Verbesserung der Oberflächengüte konnte durch Verwendung einer CERATEC-Sorte mit feinerer Körnung und einer Magnesitschlichte erreicht werden.



Bild 5: Steuerkanal frei von Vererzungen

Ergebnis

- Der zusätzliche Zeitaufwand von 30 Stunden Putzarbeit je Gussteil entfällt.
- Die Steuerkanäle sind nach dem Abguss vollständig frei von Vererzungen.
- Die geforderte Oberflächengüte wird ohne Nachschleifen der Oberfläche erreicht.
- Die Wirtschaftlichkeit wurde durch die Erhöhung der Prozesssicherheit und durch den Entfall der zusätzlichen Putzarbeiten deutlich verbessert.

6. Wirtschaftlichkeitsberechnung für CERATEC

An Hand einer Stahlgießerei, die Zirkonsand in der Kernmacherei für Kerne mit Cold-Box-Material bindet und auf Kernschliessmaschinen verarbeitet, soll die Wirtschaftlichkeit von CERATEC exemplarisch dargestellt werden.

Verbrauch an Zirkonsand für die Kernfertigung:	40 to/Monat
Binderzugabe Teil 1/Teil 2:	0,55/0,45 %
Kernfertigung pro Maschine und Schicht (8 h):	800–1.000 Kerne

Die Kosten für Formgrundstoff und Binder belaufen sich nach **Tabelle 5** auf:

Zirkonsand	1.400 €/to	40 to/Monat	56.000 €/Monat
Teil 1	2,77 €/kg	220 kg/Monat	609 €/Monat
Teil 2	3,72 €/kg	180 kg/Monat	669 €/Monat
Summe			57.278 €/Monat

Tabelle 5

Nach der Umstellung auf den Formstoff CERATEC:

Verbrauch an CERATEC AFS50:	32 to/Monat
Binderzugabe Teil 1/Teil 2:	0,30/0,30 %

Die Kosten für CERATEC AFS50 und Binder belaufen sich dann auf (**Tabelle 6**):

CERATEC	900 €/to	32 to/Monat	28.800 €/Monat
Teil 1	2,77 €/kg	96 kg/Monat	266 €/Monat
Teil 2	3,72 €/kg	96 kg/Monat	357 €/Monat
Summe			29.423 €/Monat

Tabelle 6

Die Einsparung durch die Umstellung auf CERATEC beträgt 27.855 €/ Monat, also eine Reduzierung der Kosten um ~50%.

Zusätzlich besitzen Kerne aus CERATEC eine höhere Gasdurchlässigkeit. Bei Versuchen konnte die Begasungszeit um 50% reduziert werden, was einer Taktzeitverkürzung von 8% entspricht.

Für die wirtschaftliche Betrachtung als Alternative zu Chromerzsand, der wesentlich preisgünstiger ist als CERATEC, müs-

sen die gesamten Prozesskosten, die Einsparung an Putzkosten sowie die geringeren Kosten der Deponierung berücksichtigt werden. Die bessere Oberflächenqualität muss ebenfalls in die Bewertung einfließen.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Technische Vorteile/Aspekte

- Optimierung der Gussergebnisse durch hohe thermische Belastbarkeit bei gleichzeitig geringerer linearer Wärmeausdehnung
- Je nach Anwendungsfall kann auf zusätzliche Bearbeitung der Kerne (insbesondere Schichten) verzichtet werden.

Wirtschaftliche und ökologische Vorteile

- Der Formstoff CERATEC bietet eine kostengünstige Alternative zu den derzeit verwendeten Formstoffen Zirkon- und Chromerzsand.
- Reduzierung des Binderverbrauchs um bis zu 60% möglich.
- Erhöhung der Produktivität in der Kernmacherei (Taktzeitverkürzung und Schießdruckreduzierung).
- Vermeidung von Gussfehlern auf Grund höherer Gasdurchlässigkeit.
- Reduzierter Binderbedarf erhöht Wirtschaftlichkeit bei gleichzeitig positiver Umweltbilanz.

Die Regenerierbarkeit des Formstoffs CERATEC ist bereits heute möglich. Die Separierbarkeit von anderen Formstoffen wird zur Zeit geprüft.

Erste Versuche zeigen, dass Kerne aus Keramik, die bei hohen Temperaturen gebrannt werden müssen, durch den Formstoff CERATEC wesentlich günstiger hergestellt werden können, und das bei sehr guter Oberflächenqualität.

Über GTP Schäfer

Das 1988 gegründete Unternehmen mit Sitz in Grevenbroich (zwischen Köln und Düsseldorf) ist auf Entwicklung, Produktion und Vertrieb von exothermen und isolierenden Speisereinsätzen für die europäische und internationale Gießereiindustrie spezialisiert. Neben dem Produktsegment „Speiser“ beschäftigt sich das Unternehmen mit der Entwicklung von innovativen Lösungsansätzen für spezielle Problemstellungen innerhalb der Gießerei. Der in diesem Artikel beschriebene synthetische Formstoff „CERATEC“ ist eines der Ergebnisse dieser Entwicklungsaktivitäten.

Kontaktadresse:

GTP Schäfer GmbH
D-41515 Grevenbroich | Benzstraße 15
Tel.: +49 (0)2181/233 94-0
Fax: +49 (0)2181/233 94-55
E-Mail: info@gtp-schaefer.de
www.gtp-schaefer.de