

Die neuen HE-Systeme

Hocheffiziente Cold-Box-Binder zur Prozess- und Kostenoptimierung

Das Cold-Box-Verfahren feierte unlängst seinen 40. Geburtstag. In den letzten 4 Dekaden hat es sich in Europa zu dem Kernherstellungsverfahren schlechthin entwickelt.

Die Beliebtheit des Verfahrens und vor allem die Möglichkeit, komplexe Kerngeometrien mit einer hohen Produktivität abzubilden, führten zu Marktanteilen von mehr als 60 %



Bild 1. Anteil des Cold-Box-Prozesses an den Kernherstellungsverfahren weltweit

(Bild 1). Der im Vergleich zu anderen industriellen Prozessen verhältnismäßig lange Lebenszyklus des Cold-Box-Verfahrens ist ein Beweis dafür, dass es den Entwicklern immer wieder gelungen ist, den wachsenden Ansprüchen durch spezifische Modifikationen der Bindersysteme gerecht zu werden.

Mit dem Wissen um die ökologischen und auch ökonomischen Herausforderungen, die die Gießereibranche in den kommenden Jahren erwarten, stehen im Wesentlichen folgende Faktoren im Fokus (Bild 2):

- Steigerung der Produktivität
- Reduzierung von Emissionen
- Erhöhung der Qualität
- Senkung der Kosten

Zur Realisierung oben genannter Punkte werden neue Cold-Box-Systeme sicherlich nicht



Bild 2. Die für Gießereien zunehmend relevant gewordenen Faktoren

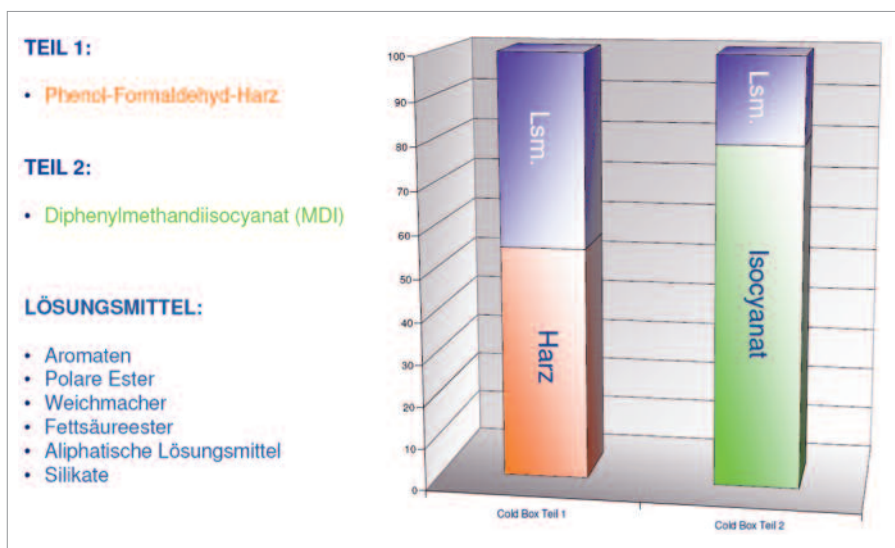


Bild 3. Typische Zusammensetzung eines Cold-Box-Bindersystems

das Allheilmittel sein, sie können aber durchaus ein gewisses Quantum zur Effizienzsteigerung in der Produktion beitragen.

Der Einsatz organischer Bindemittel in der Gießerei ist Stand der Technik. Entsprechende Substitute (z.B. anorganische Bindersysteme) werden flächendeckend und kurzfristig nicht zur Verfügung stehen. Darum erscheint es umso wichtiger, die bestehenden Systeme hinsichtlich der steigenden Ansprüche an Qualität, Produktivität und Umwelt zu modifizieren und kontinuierlich zu verbessern.

Bild 3 zeigt eine typische Zusammensetzung eines Cold-Box-Bindersystems. Die Teil 1-Komponente ist eine ca. 55 %-ige Lösung eines Phenol-Formaldehyd-Harzes. Die Lösungsmittel wird einerseits benötigt, um das hochviskose Harz auf ein verarbeitbare Viskosität abzulassen, andererseits lassen sich über die Lösungsmittel wichtige Eigenschaften wie Reaktivität, Feuchtebeständigkeit, Sandlebenszeit etc. beeinflussen.

Die Teil 2-Komponente besteht im Wesentlichen aus Diphenylmethandiisocyanat, oder kurz MDI genannt (ca. 80 %). Auch hier werden Lösungsmittel zur Abdünnung und zur Einstellung der Systemeigenschaften eingesetzt.

Gebräuchliche Lösungsmittel sind sowohl aromatische (Naphtha) als auch aliphatische Verbindungen, polare Carbonsäureester, Weichmacher, Fettsäureester oder auch organische Silikate.

In jüngster Vergangenheit wurde vor allem versucht, über die Lösungsmittelkombination Einfluss auf Emissionen wie etwa Geruch oder die beim Abguss freiwerdenden BTX-Stoffe zu nehmen. Vor allem aromatische Lösungsmittel standen lange im Fokus und wurden als potentielle BTX-Emittenten aus vielen Cold-Box-Formulierungen verbannt. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass der überwiegende Anteil der BTX-Emittenten von dem Phenol-Formaldehyd-Harz und dem Isocyanat gebildet werden, die nahezu 70 % einer Cold-Box-Formulierung ausmachen (Bild 4).

Die Entstehung von BTX-Stoffen ist also aufgrund der chemischen Grundstruktur eines Cold-Box-Systems unvermeidlich, ganz unabhängig von den Lösungsmittelkomponenten. Zudem ist der Zusammenhang zwischen Ursprung und Entstehung von BTX-Stoffen

Autoren:

Dr. Jens Müller, Diether Koch, Christian Priebe, Werner Neun, Jörg Brotzki, ASK Chemicals, Hilden

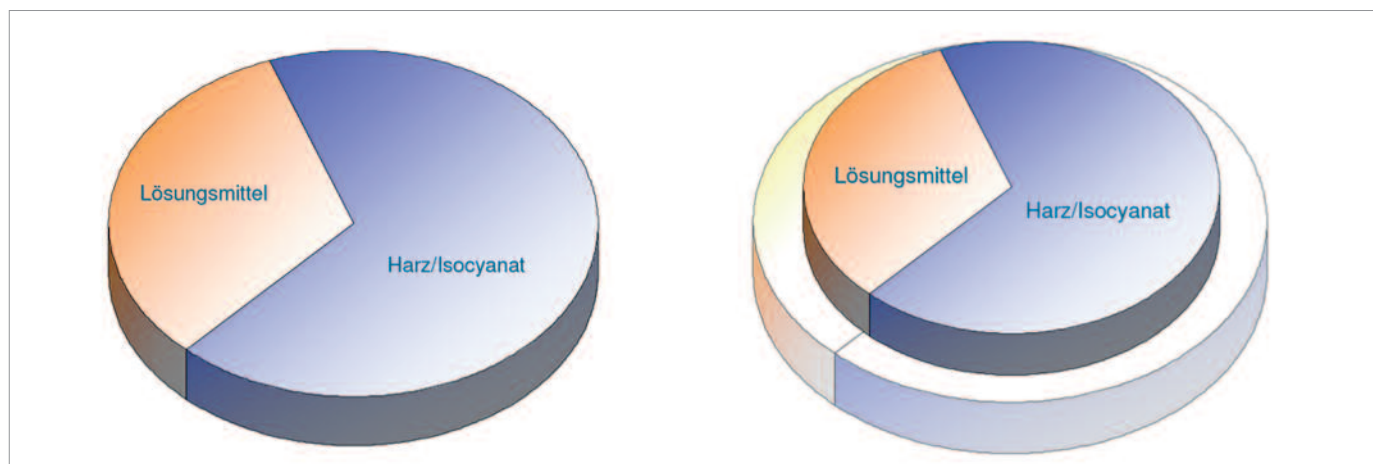


Bild 4. Die Lösungsmittel bilden nur etwa 30 % einer Cold-Box-Formulierung ab. Der überwiegende Teil besteht aus Harz und Isocyanat.

Bild 5. Das HE-Konzept verfolgt die gezielte Reduzierung des Gesamtbindeanteils durch Wirkungsgraderhöhung. Dadurch können die Gesamtemissionen um mindestens denselben Faktor reduziert werden.

fen umstritten. Hohe Temperaturen und die reduktiven Bedingungen, wie etwa beim Eisenguss, können dazu führen, dass auch vermeintlich harmlose organische Stoffe über Intermediate zu Benzolderivaten rekombinieren. Vor diesem Hintergrund wurde daher in der Forschung und Entwicklung der ASK Chemicals ein vollkommen neues Entwicklungskonzept initiiert.

Da das Grundgerüst vieler Bindemittel durch die Natur der Chemie vorgegeben ist, kann vor allem eine Verbesserung der Anwendungseigenschaften des Produktes einen Mehrwert generieren.

Ein besonders effektiver Ansatzpunkt ist die Höhe der Binderzugabe: Gelingt es den Chemikern in der Forschung und Entwicklung den Wirkungsgrad oder die Ergiebigkeit eines Bindersystems durch Reaktivitätssteigerung so zu erhöhen, dass der Kunde mit reduzierter Binderzugabe seine Kerne oder Formen herstellen kann, ist dieses von besonders nachhaltigem Nutzen für die Ökologie aber auch Ökonomie.

Das bedeutet zum einen, dass durch eine mögliche Binderabsenkung der Materialverbrauch entsprechend gemindert werden kann, aber natürlich zum anderen, dass die Emissionen – denn schließlich handelt es sich hier um Material, das während des Gießprozesses zu großen Teilen verbrennt – um mindestens denselben Anteil reduziert werden können (Bild 5).

Der ASK Chemicals ist es in den vergangenen zwei Jahren gelungen, im Bereich Cold-Box eine neue Bindergeneration zu entwickeln, die ein deutliches Bindereinsparungspotential generiert.

Durch neue Verfahrensweisen bei der Harzsynthese und speziell abgestimmte Lö-

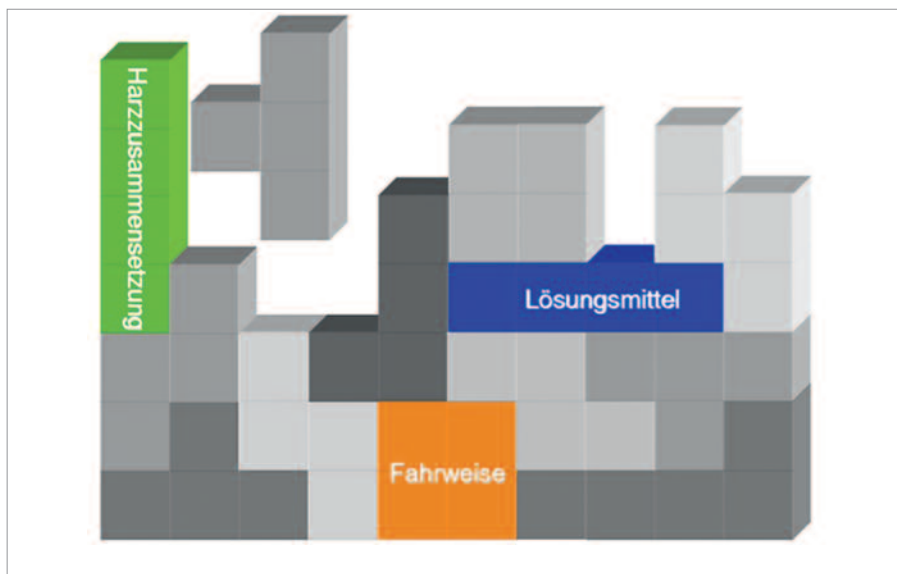


Bild 6. Die Basis für die neuen Ecocure HE-Systeme bilden neue Harzzusammensetzungen, neue Syntheseprozesse und neuartige Lösungsmittel.

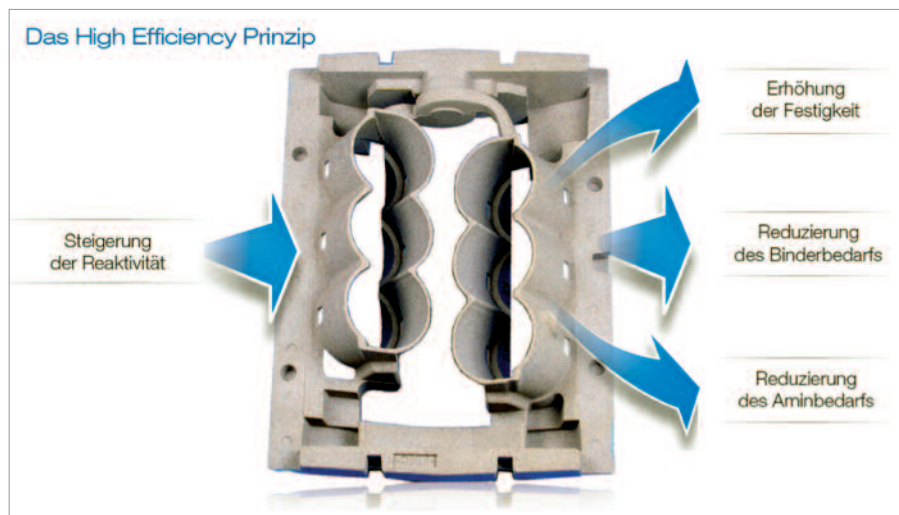


Bild 7. Das High Efficiency-Prinzip

sungsmittelkombinationen ist es möglich Binder zu konzipieren, deren Wirkungsgrad zum Teil deutlich höher ist als der von Standard-systemen (Bild 6). Die mechanischen Eigenschaften der Sandkerne, die mit diesen High Efficiency (HE)-Systemen hergestellt werden,

sind trotz Binderreduzierung (um bis zu 25 %) mit denen herkömmlicher Produkte vergleichbar.

Das High Efficiency-Konzept beruht auf einer Erhöhung der Reaktivität während der Kernherstellung und infolgedessen einer Er-

höhung der Sofortfestigkeiten (Bild 7). Gerade diese Anfangsfestigkeiten sind in der Kernproduktion häufig der limitierende Faktor. Die Kerne müssen nach Kernherstellung über eine ausreichende Grundfestigkeit verfügen und an allen Stellen des Kerns durchgehärtet sein, um prozessicher die weiteren Bearbeitungsschritte wie etwa das Roboterhandling, das Fügen oder auch Schichten durchlaufen zu können.

Bei Einsatz der Ecocure HE-Binder ist eine deutliche Erhöhung der Festigkeit möglich (Bild 8), die auf zweierlei Weise genutzt werden. Einerseits um den gesamten Kernherstellungsprozess sicherer zu gestalten, das Prozessfenster zu erweitern und somit unanfälliger hinsichtlich evtl. Störeinflüsse wie etwa schwankende Formstoffqualitäten agieren zu können.

Oder aber die höhere Festigkeit wird genutzt, um die Binderzugabemenge abzusenkten. Das bedeutet zum einen, dass durch eine mögliche Binderabsenkung der Materialverbrauch entsprechend gemindert werden kann, aber natürlich zum anderen, dass die Emissionen ebenfalls erheblich reduziert werden können.

Darüber hinaus können auch prozessbegleitende Vorteile, wie etwa eine Reduzierung von Gas- und Kondensatmengen und eine Verringerung der Klebneigung im Kernkasten realisiert werden (Bild 9).

Ein ganz wesentlicher Punkt ist jedoch, dass die Binderabsenkung auch zu einem erheblichen Amineinsparungspotential führt. Dieses schlägt sich nur positiv im Geruch nieder, sondern ermöglicht neben der ebenso wichtigen Materialkostensparnis eine Optimierung des Kernherstellungsprozesses, etwa durch Reduzierung der Begasungszeiten oder durch Reduzierung der Klebneigung. Größere im Kern verbleibende Aminmengen reduzieren die Feuchtebeständigkeit.

Durch die hochreaktiven HE-Systeme kann dieses Überangebot an Amin deutlich gemindert werden.

Die Reaktivitätssteigerung kann also als das effizienteste Tool zur Optimierung der gesamten Prozesskette betrachtet werden.

Unter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsgedankens, der neben den ökologischen Gesichtspunkten auch die gleichberechtigte Umsetzung ökonomisch und sozial verträglicher Ziele voraussetzt, ist dieses Konzept daher besonders interessant.

Bild 10 illustriert den Unterschied im Aminverbrauch eines Standard Cold-Box-Systems im Vergleich zu dem eines HE-Systems. Dargestellt ist die ausgehärtete Kernsand-

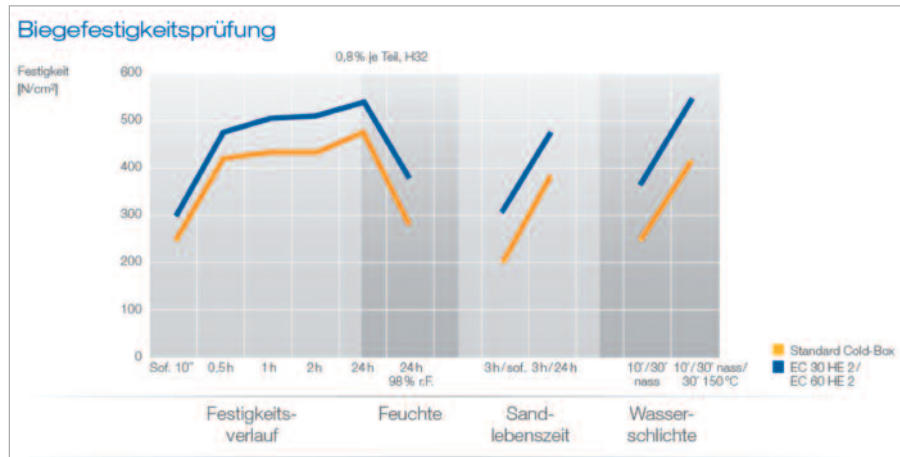


Bild 8. Biegefestigkeiten im Vergleich: Standard Cold-Box-Binder gegen HE-System

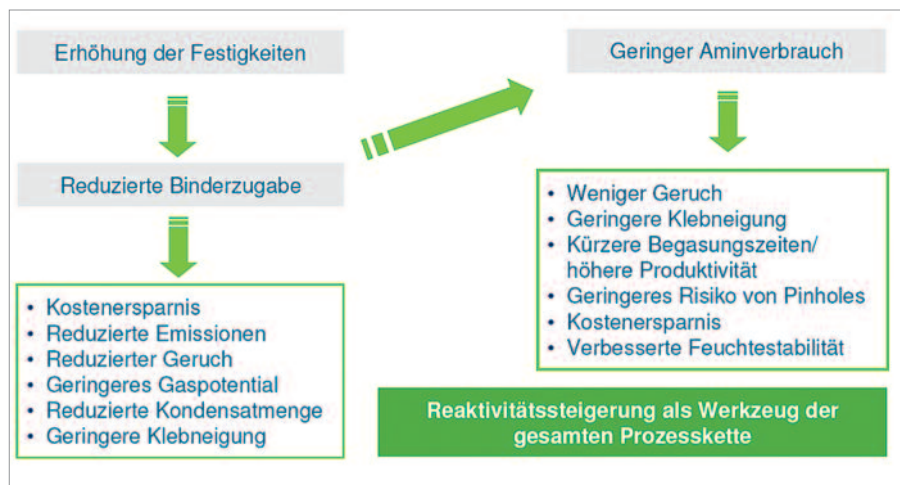


Bild 9. Die Vorteile einer Binderreduzierung auf einem Blick



Bild 10. Vorteil Amineinsparung: Die neuen HE-Systeme sind deutlich reaktiver in Verbindung mit allen gebräuchlichen Katalysatortypen

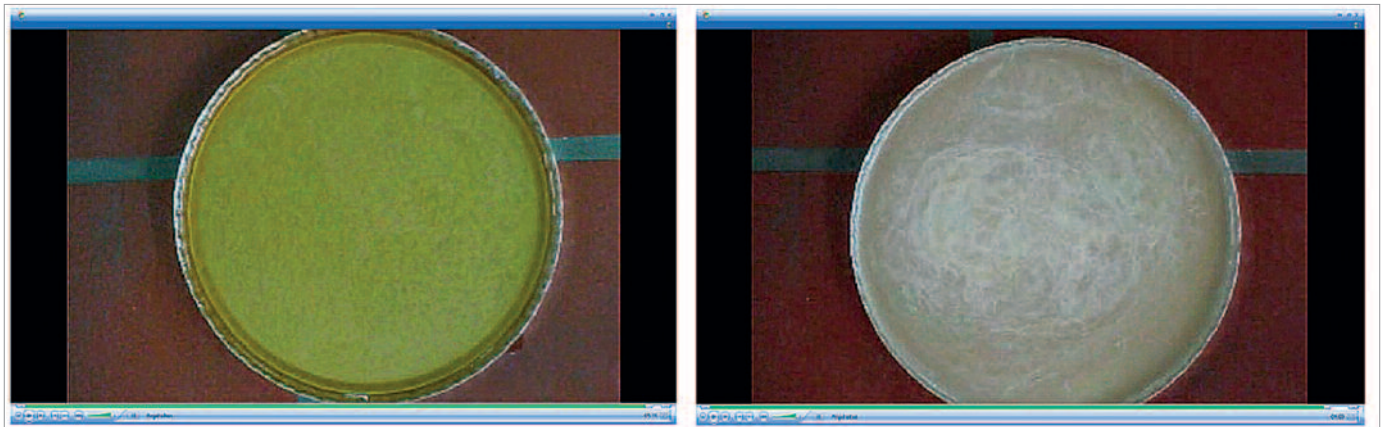


Bild 11. Bei einem Reaktivitätstest bildet das HE-System in kürzester Zeit das Endprodukt Polyurethan (rechts). Herkömmliche Systeme sind wesentlich reakti-onsträger (links)

Beispielrechnung*	Standard Cold-Box-System	High Efficiency Cold-Box-System	Mehrkosten	Einsparung
Preisindex (€/kg)	2,50	2,75	0,25	
Verbrauch Gesamt/ Jahr	300 t	255 t		45 t
Verbrauch Katalysator/ Jahr	9 t	7,5 t		1,5 t
Kosten Binder und Katalysator/ Jahr	800.000,- €	742.000,- €		58.000,- €

*Bei einer Gießerei mit 300t Cold-Box Binderverbrauch/Jahr

Bild 12. Kosteneinsparung durch Binderreduzierung

Beispielrechnung	Standard Cold-Box-System	High Efficiency Cold-Box-System	Mehrkosten	Einsparung
Preisindex Binder (€/kg)	2,50	2,75	0,25	
Verfügbarkeit Kernschießmaschine/ Jahr	88 %	90 %		14.300,- €
Kernausschuss / Jahr	6 %	4 %		15.600,- €
Betriebskosten Kernschießmaschine / Jahr	702.000,- €	677.000,- €		25.000,- €

Bild 13. Kosteneinsparung durch Erhöhung der Prozesssicherheit

menge in Gramm, die bei Begasung mit 0,1 ml Katalysator bei einem Spüldruck von 2 bar erhalten werden kann.

Die neuen Ecocure HE-System zeigen nicht nur in Verbindung mit den herkömmlichen Katalysatoren DMEA und DMIPA (Katalysator 702 und 704), sondern vor allem auch mit dem immer beliebter werdenden DMPA (Katalysator 706) ein deutlich verbessertes Reaktivitätsprofil.

Das in Bild 11 dargestellte Ergebnis eines chemisches Experiment, bei dem die gesamten Komponenten eines Cold-Box-Systems (Teil 1 + Teil 2 + Katalysator) zusammenge-

schüttet werden und die Reaktionsgeschwindigkeit bis zur vollständigen Aushärtung bestimmt wird, zeigt, dass die neuen HE-Systeme binnen kürzester Zeit die Reaktion starten und infolgedessen innerhalb einer Minute das Endprodukt dieser Additionsreaktion, das Polyurethan, bilden. Herkömmliche Systeme benötigen dagegen ein Vielfaches der Zeit.

Dass sich der Einsatz der HE-Systeme auch rechnen kann, zeigt das Kostenrechnungsbeispiel in Bild 12. Selbst unter der Annahme, dass der Materialpreis pro kg höher liegt, bleibt unter Einbeziehung der Materialkostensparnis durch geringere Binder, aber

auch Katalysatorverbrauch, ein deutliches Einsparungspotential erhalten. Wird hingegen das höhere Festigkeitsniveau der HE-Systeme genutzt, um die Prozesssicherheit zu erhöhen, können durch eine höhere Werkzeugverfügbarkeit und reduzierten Ausschuss übers Jahr und pro Kernschießmaschine gesehen erhebliche Einsparungen erzielt werden (Bild 13)

Als eine der ersten Gießereien führte die Linde Material Handling in Aschaffenburg ein Bindersystem der neuen HE-Generation ein. Der Anforderungskatalog der Linde Material Handling an ein neues Cold-Box-System umfasste u. a. folgende Punkte:

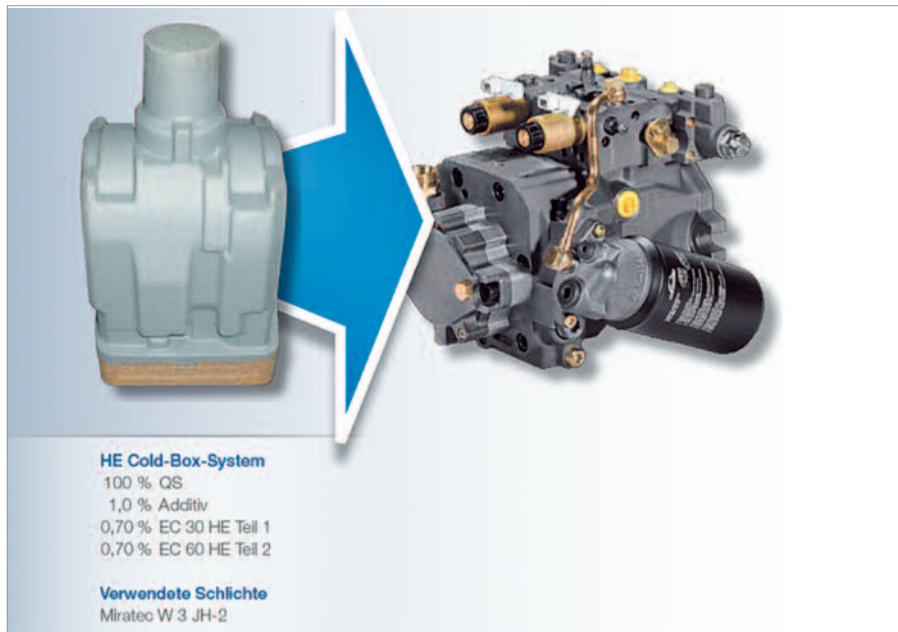


Bild 14. Hydromotor der Fa. Linde: Bei der Linde Material Handling in Aschaffenburg konnte ein System der HE-Generation mit Erfolg eingeführt werden

- geruchsarm bei Fertigung, Lagerung und Guss
- reduzierte Qualmbildung
- geringe Deformationsanfälligkeit
- hohe Sofortfestigkeiten
- niedrige Emissionswerte (BTX)
- hohe Reaktivität (geringer Aminverbrauch)
- hohe Wertschöpfung (niedrige Dosierung)

Aufgrund des hohen Komplexitätsgrades und den besonders hohen Anforderungen an die Qualität der Hydraulikgussteile, werden zur deren Darstellung eine Vielzahl individueller Mischungsvarianten gefahren, die auch den Einsatz von Sondermineralien und unterschiedlichsten Additiven vorsehen.

D.h. in diesem Fall bestand die besondere Herausforderung, dass die HE-Systeme nicht nur in Verbindung mit Quarzsand sondern auch mit diversen anderen Formstoffen und Zusätzen funktionieren mussten. Zur Bestimmung der optimalen Produktkombination wurden deshalb alle Mischungsvarianten im ASK-Labor nachgestellt und mit dem Serienstandard verglichen, um das Einsparungspotential nachzuweisen.

Sukzessive wurden die einzelnen Gussprodukte mit dem neuen Binder freigefahren und die Serienfähigkeit des neuen Systems in

einem Großversuch nachgewiesen. Seit November 2009 hat die Serienversorgung der Linde Material Handling Gießerei mit dem neuen HE-System begonnen (Bild 14).

Bis zum heutigen Zeitpunkt zeigt sich, dass wie bereits die Laboruntersuchungen es andeuteten, das Festigkeitsniveau deutlich über dem des damaligen Standards liegt



Über ASK Chemicals

ASK-Chemicals, mit Firmensitz in Hilden, ist mit 3 Produktionsstandorten und 7 Vertriebsniederlassungen in Europa (AS-Gruppe) ein führender Hersteller von hochwertigen, auf den Kunden zugeschnittenen chemischen Produkten für die Gießereiindustrie.

Der Erfolg von ASK Chemicals beruht auf der Fähigkeit, seinen Kunden bei komplexen Problemen Lösungen anzubieten. Dazu gehört neben einer außergewöhnlich breiten und innovativen Produktpalette mit Harzen, Bindern, Schlichten, Additiven, Speisern, Filtern und Trennmitteln im Markt eine starke

Nähe zum Kunden und spezifischen Kenntnissen über deren Produktionsprozesse. Die Forschungszentren der ASK Chemicals in Deutschland und Frankreich

(abhängig vom Bauteil im Bereich 15-35 %) und eine Binderreduzierung von $\geq 15\%$ realistisch ist.

Zusammenfassung

Der ASK Chemicals ist es in den vergangenen zwei Jahren gelungen, im Bereich Cold-Box eine neue Bindergeneration zu entwickeln, die ein deutliches Bindereinsparungspotential generiert. Neue Harzsyntheseprozesse, spezielle Lösungsmittelkombinationen ermöglichen es, Binder zu konzipieren, deren Wirkungsgrad zum Teil deutlich höher ist als der von Standardsystemen.

Das bedeutet zum einen, dass durch eine mögliche Binderabsenkung der Materialverbrauch entsprechend gemindert werden kann, aber natürlich zum anderen, dass die Emissionen – denn schließlich handelt es sich hier um Material, das während des Gießprozesses zu großen Teilen verbrennt – um mindestens denselben Anteil reduziert werden können.

Der Einsatz solcher Systeme mit höherem Wirkungsgrad macht sich somit im Sinne der Nachhaltigkeit doppelt bezahlt: Die Gießerei kann einen ökonomischen Nutzen aus dem Einsatz der High Efficiency-Systemen ziehen und geht im gleichen Schritt progressiv gegen die Quelle der Emissionen in der Gießerei vor. ◀

entwickeln technologisch unabhängige neue Bindersysteme und Schlichten mit eigenen Patenten. Ausgewiesene Expertenteams bestehend aus Vertriebs-, Anwendungs- und Entwicklungsspezialisten erarbeiten auch unter Entwicklung von neuen, kundenspezifischen Produkten zusammen mit den Kunden individuelle Lösungen für deren Probleme. Ein ausgedehntes Service- und Vertriebsnetz stellt einen kundennahen Service vor Ort in den Gießereien sicher.

ASHLAND-SÜDCHEMIE-KERNFEST GMBH
 ASK CHEMICALS

Reisholzstraße 16-18
 D-40721 Hilden

Tel.: ++49 (0) 211 7 11 03-0

Fax: ++49 (0) 211 7 11 03-0

info@ask-chemicals.de

www.ask-chemicals.de