



Wolfgang Ernst, Datec GmbH, Braunschweig

kombi_cool_mix
**- ein Verfahren und Anlagenaufbau zur guß-
bezogenen Aufbereitung des rücklaufenden
Formstoffes**

Wolfgang Ernst, datec GmbH, Braunschweig

kombi_cool_mix - ein Verfahren und Anlagenaufbau zur gußbezogenen Aufbereitung des rücklaufenden Formstoffes

Einleitung

Auf der GIFA 99 wurde kombi_cool_mix als neues Aufbereitungskonzept einer Gießereiöffentlichkeit vorgestellt. In einem Referat auf den 3. Formstofftagen 2000 in Duisburg wurde der verfahrenstechnische Ansatz erläutert. Diese Ausführungen sind Grundlage für den folgenden Artikel.

Beschreibung

Mit dem verfahrenstechnischen Ansatz von kombi_cool_mix werden 3 elementare Behandlungsschritte des Altsandes in einer Maschine durch kon-

ventionelle Technologie realisiert. In einem neuartigen Mischertyp wird in 2 Durchläufen zuerst der thermisch belastete Formstoff staubarm gekühlt und gußbezogen aufgefrischt zur besseren Nutzung der Maukzeit im Altsandbunker und später im 2. Durchlauf für den Bedarf an der Formanlage endkonditioniert. Das 2. besondere Element ist die gußbezogene Orientierung der Bindemitteldosierung. Sie richtet sich danach, welches Modell gerade im ausgepackten Kasten abgegossen wurde, um so früh wie möglich den Rücklaufsand zu vergleichmäßigen. Dieser Kühlmischer wird für beide Durchläufe im Wechselbetrieb je nach Anforderung gefahren, was eine Kapazitätsverdopplung bedingt. Daher erscheint als zweckmäßig diesen Mischertyp mit ca. 100 to/h für Sandauf-

bereitungen einzusetzen, deren Formanlage ca. 50-60 to/h Formstoff benötigt. Bei höherem Formstoffbedarf ist eine Trennung der Behandlungsschritte in 2 Stufen gem. der Durchläufe zweckmäßiger (Bild 1).

Im **Durchlauf 1** wird der unbehandelte Altsand aus dem zugehörigen Bunker zur Dosierung gezogen, staubarm gekühlt, gußbezogen aufbereitet und abschließend in den Bunker für vorbehandelten Altsand geleitet. Nach ausreichender Verweilzeit zum Mauken wird im **Durchlauf 2** aus diesem Bunker für die Formanlage in die gleiche Waage dosiert und im gleichen Mischer die nächste Aufbereitung vorgenommen. Jetzt reduziert sich die Behandlung auf die Aufnetzung zur Sollfeuchte für die geeignete Verarbeitung an der Formanlage.

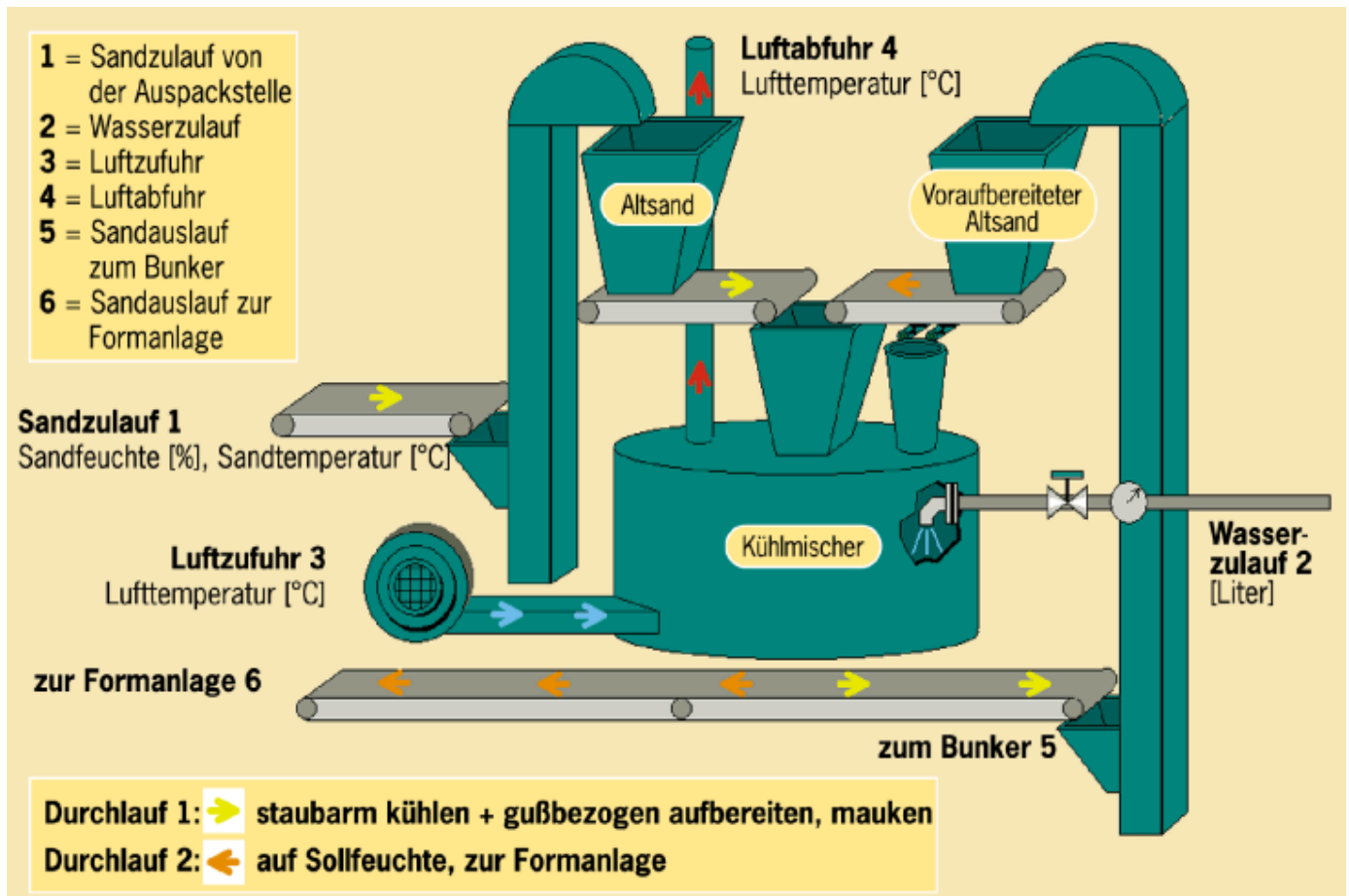


Bild 1: Schema zum Kühlmischer kombi_cool_mix

3 separate Anlagenteile, wie sie anfänglich eingesetzt wurden - Kühler, Vormischer und Endmischer, wurden durch funktionelle Zusammenlegung zu einer Maschine zusammengefügt. Sämtliche Funktionsvorteile konnten erhalten bleiben. Alle Prozeßabläufe werden in bekannter konventioneller Technologie ausgeführt, wie sie bereits in bewährter Form in der Gießerei bekannt ist.

Wie kam es zu diesem Konzept?

Im Frühjahr 97 wurde ein bahnbrechendes Konzept für die frühzeitige Altsandbehandlung bei der Gießerei AEK Interform in Zorge (Harz) erfolgreich umgesetzt. Der besondere Lösungsansatz bei diesem Konzept ist die sofortige Auffrischung des ausgepackten Sandes unmittelbar nach dem Kühler. Ein Mischer mit kompletter Dosiereinrichtung wurde zwischen Kühler und Altsandbunker eingesetzt. Die Bindemittelzugabe orientiert sich an den Modellwerten des Sand-Eisen-Verhältnisses sowie des Kernsandzulaufes. Die genaue Rezeptermittlung erfolgt nach dem Verfahren der automatischen Formstoffbilanzierung, wobei ein Kastenverfolgungsprogramm in der Formanlage fortlaufend mitteilt, welches **Modell** in dem ausgepackten Kasten gefahren wurde. Mit dieser Integration des Vormischers wurden die beiden vorhandenen Hauptmischer dahingehend degradiert, daß sie den Altsand nur noch auf Sollfeuchte für die Formanlage bringen.

Stark variierende Belastungen durch unterschiedliche Modelle erzeugen die Probleme

Was hatte diese Gießerei 1996 dazu gebracht, sich für dieses ungewöhnliche und kosten intensive Verfahren der Sandaufbereitung zu entschließen? AEK Interform ist eine Kundengießerei, die überwiegend keine großen Stückzahlen fährt und somit häufig Modellwechsel vornimmt. Dabei ist auch nicht immer sichergestellt, daß die aufeinander folgenden Modelle in ihrer Art des Sand:Eisen-Verhältnisses oder Kernsandzulaufes ähnlich sind.

Veränderung des Sand : Eisen - Verhältnisses

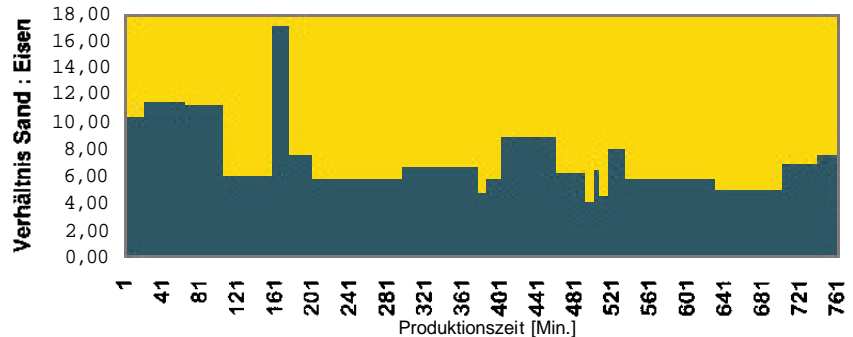


Diagramm 1: Veränderungen des Sand/Eisen-Verhältnisses über einen Produktionstag

Produktionsbedingter Kernsandzulauf kg / t Eisen

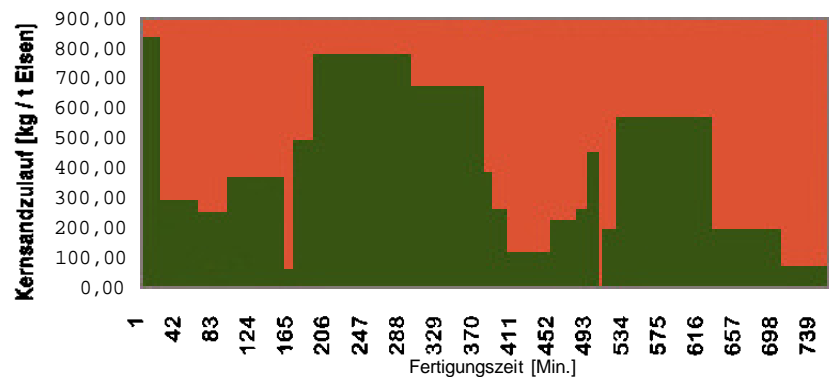


Diagramm 2: Veränderungen des Kernsandzulaufs über einen Produktionstag

Produktionsbedingte Veränderungen des Bindetongehaltes im Rücklaufsand (ungesteuert)
8 % Ausgangsbindetongehalt

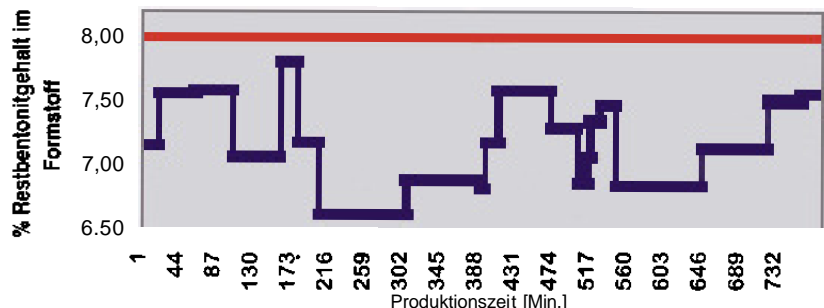


Diagramm 3: Veränderungen des Aktivtongehaltes im Altsand über einen Produktionstag

Zur Illustration der Problemlage sind die drei folgenden Diagramme am besten geeignet, weil sie einen typischen Produktionstag recht eindrucksvoll wiedergeben.

Aus Bild 2 ist das Sand:Eisen-Verhältnis zu entnehmen, wobei die Extremwerte sich zwischen 4,0 und 17,0 bewegen. Ähnliche Extremwerte sind für den Kernsandzulauf festzustellen (**Bild 3**). Von 0 kg/t Eisen bis 830 kg/t Eisen oszillieren die Modellwerte. Beide Zustände ergeben überlagert den Bindetongehalt, der sich nach einem Durchlauf einstellt. Sehr deutlich sind in **Bild 4** die Sprünge erkennbar. Bei einem Ausgangsgehalt von 8% ergeben sich Absenkungen auf 7,8% bishin auf nur 6,8%. Bei einer derartigen Sandhaushaltslage sind manifeste Eingriffe erforderlich.

Sicherlich mögen diese Verhältnisse extrem erscheinen. Fakt ist aber eine wachsende Tendenz für viele mitteleuropäische Gießereien, nicht Großserien zu gießen, sondern Kleinserien komplexeren Gußes. Die Anforderungen an den Formstoff werden höher und daher muß gezielter und besser aufbereitet werden.

Die Grenzen einer konventionellen Sandaufbereitung

2 zentrale Probleme sind zu lösen:

- wie können die Schwankungen erfaßt und richtig kompensiert werden?
- wie ist das Zeitverhalten des Bentonits aufzufangen?

Das Verfahren der vorbeugenden Formstoffbilanzierung kommt der Lösungsbewältigung schon recht nahe. Sie ist eine zweckmäßige Systemantwort, die den prinzipiellen Aufbau einer Sandaufbereitung verinnerlicht. Sie ist nach vorne gerichtet, weil es keine Möglichkeit gibt, sicher zu erfassen, welche Qualität der Altsand aufweist.

Naheliegender war daher in Sorge der Ansatz einer händischen Rezeptveränderung in Vorgabe des gerade aufgespannten Modells in der Formanlage. Die Rezeptveränderungen berücksichtigten dabei die typischen Modellparameter der Eisen- und Kernsandmenge im Kasten. Bei diesem Ansatz liegt der Ansatz der Vorbeugung zu Grunde, indem die zu erwartenden Verluste

durch eine angepasste Dosierung kompensiert werden. Die Bindemittel werden im Huckepackverfahren mitgenommen, um später dann im Altsandbunker den Ausgleich erzielt zu haben. Dieser Lösungsansatz der vorbeugenden Rezeptsteuerung erfährt sehr schnell seine Grenzen. Gerade bei kleinen Serien mit dominant wechselnden Kenngrößen muß die Sandzufuhr passen. Zum weiteren führen hohe Vorbeugewerte zu Übersättigungen, die den erwünschten Qualitätsstandard verschlechtern. Der Formsand wird zu naß und verliert seine Fließfähigkeit.

Die radikale Wende als grundlegend neuer Ansatz

Das neue Konzept kümmert sich nicht, was an der Formanlage geschehen wird, sondern verarbeitet unmittelbar die Daten der Kästen, die gerade ausgepackt werden. Das System ist rückschauend und verarbeitet somit die unmittelbare Vergangenheit. Auf der Basis der Formstoffbilanzierung erlaubt dieser Ansatz, den Auffrischungsbedarf zu erfassen und durch Rezeptanpassung umzusetzen.

Der Aufbau eines Vormischers mit kompletter Dosiereinrichtung hinter dem Kühler ist die praktische Umsetzung dieser Verfahrensweise. Das Kastenverfolgungsprogramm übermittelt die Modelldaten; die Formstoffbilanzierung bestimmt daraus die Rezeptvorgabe und der Vormischer frischt den Rücklaufsand zum Sollwert auf. In den Altsandbunkern kann dieser behandelte Sand mauken und muß dann nur noch über den Endmischer zur Formfeuchte gebracht werden.

Die konventionelle Sandaufbereitung wird umgekrempelt

Die bisher gemachten Erfahrungen entsprechen weitestgehend den zuvor entwickelten Erwartungen. Die Sandqualität verbesserte sich deutlich in Richtung Vergleichmäßigung, die Sandaufbereitung konnte nun komplett mannos gefahren werden und das Produktionsprogramm konnte deutlich in Richtung kernintensive Modelle erweitert werden.

Trotz dieser bemerkenswerten Erfolge, ist dieser methodische Ansatz in keiner weiteren Gießerei umgesetzt worden. Ein wohl bedeutender Hinderungsgrund ist der in Sorge vorfindbare hohe Maschinenaufwand. So sind ein Kühler, ein Vormischer und 2 Endmischer im Einsatz. Die sich daraus stellende Anforderung ist naheliegend, den Gesamtaufbau soweit zu vereinfachen, daß ohne Einschränkung der positiven Effekte, ein Aufbau entsteht, der bezahlbar wird.

Die Vereinfachung - der Chargenkühler

Ausgehend von dem Wunsch, ein erfolgreiches verfahrenstechnisches Konzept auch mit geringerem maschinellen Aufwand umzusetzen, begann die Suche nach Vereinfachungen. Der erste naheliegende Schritt, der auch immer wieder als Möglichkeit erörtert wurde, war die Erweiterung eines Durchlaufkühlers mit einer kontinuierlich arbeitenden Dosiereinheit für die Bindemittel. Dieser Ansatz wurde letztendlich nicht verfolgt, weil davon auszugehen ist, daß die zugeführten Bindemittel gar nicht in den Altsand, sondern durch die Abluft gleich in die Filteranlagen gelangen.

Eine entscheidende Lösung bot sich an, den Kühlprozeß chargenweise zu betreiben. Durch die sequentielle Abfolge der einzelnen Phasen können die Bindemittel dann zugegeben werden, wenn keine Kühlluft eingeschaltet ist. Mit Hilfe der Steuerung cool_mix wird der Ablauf mit folgenden Sequenzen optimiert:

- Altsanddosierung
- gleichzeitige Kühlerbefüllung und Wasserzugabe
- Einschalten der Kühlluft gem. Vorgabezeit
- Abschalten der Kühlluft
- Bentonitdosierung
- Chargen-Ende und Entleerung

Der besondere Vorteil dieses Lösungsansatzes ist die Verwendung bekannter Komponenten. Die bauliche Optimierung muß dabei berücksichtigen, daß zwischen Altsandbunker und Kühler eine Waage zwischengeschaltet wird. Gleichermaßen muß zur Ablaufbeschleunigung ein Entleerbunker vorgesehen werden - also ein Aufbau wie bei einem Mischer (**Bild 5**).

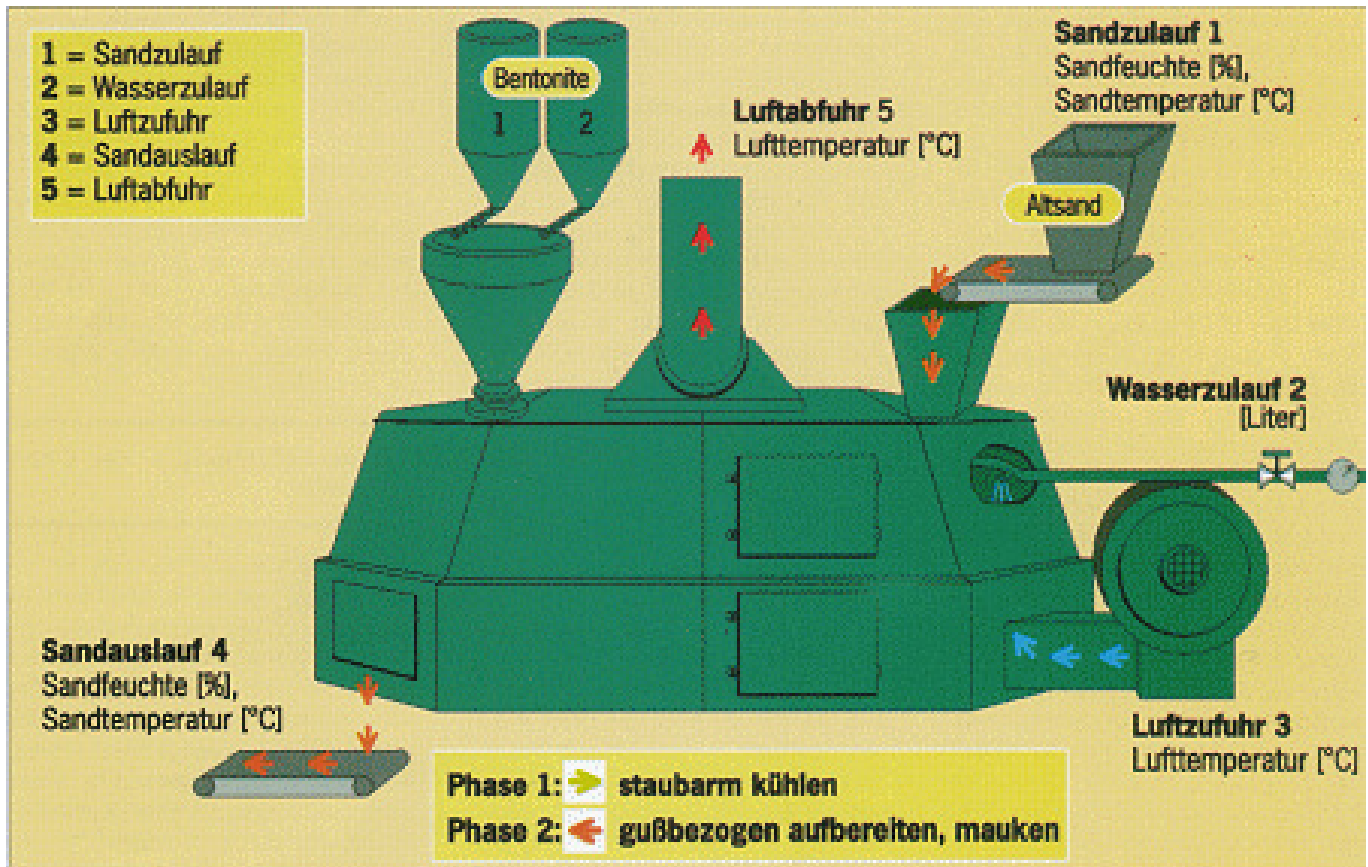


Bild 5: Schema zum Chargenkühler coolMixer

Aktuell wird ein derartiger Chargenkühler für die dänische Gießerei Va. Birn mit der Fa. WEBAC GmbH konstruiert und im Sommer 2000 eingebaut. Die besonderen Entwicklungsenergien für dieses Projekt gehen in die Beherrschung der Chargenkühlung und die Realisierung einer kurzen Zyklusdauer.

Die zu erwartenden Vorteile

Eindeutig ist die Reduktion des Maschinenaufwandes. Durch den Chargenbetrieb wird der klassische Mischkühler doppelt genutzt, wobei zur Begriffsbestimmung und zum absoluten Verständnis gesagt werden muss, dass 2 ähnliche Begriffe verwendet werden: Mischkühler und Kühlmischer. Der Mischkühler ist im Gegensatz zum Fließbettkühler ein Kühler, der Rührwerkzeuge aufweist, um den Altsand durch Rühren aufzulockern. Der Kühlmischer ist ein Mischer, der durch eine Gebläseinrichtung auch kühlen kann. Als positiver Nebeneffekt stellt sich

eine Staubreduktion ein, weil durch die anfängliche intensive Benetzung vor dem Luft einschalten die Feinsteile gebunden werden. Die gezielte Bindemittelzugabe in Bezug auf die "Geschichte" des Sandes wird erreicht, weil die informelle Kopplung zwischen der Information von der Auspackstelle und dem eintreffenden Altsand herstellbar ist. Der Chargenbetrieb erlaubt die ausreichend genaue Verwiegung.

Die Optimierung

Bei der zuvor vorgestellten Vereinfachung nach dem Verfahren von **cool_mixer** sind immer noch 2 leistungsintensive Maschinen erforderlich:

der Chargenkühler und der Endmischer.

Im Zuge einer Konzeptionierung einer Sandaufbereitung nach dem vorgestellten Verfahren ergab sich ein Aufbau, wo beide Anlagenteile dicht nebeneinanderstanden. Bei der Idee evtl. die Dosiereinrichtungen von Altsand-

und Bindemittelwaage doppelt zu nutzen, war der gedankliche Schritt nicht weit, gleich beide Maschinen zusammenzulegen. Diese Zusammenlegung ließ den Kühlmischer entstehen. Erst die Steuerung von **kombi_cool_mixer** ermöglicht in einer Maschine die 3 Behandlungsschritte:

- staubarm kühlen
- gußbezogen dosieren mit Maukzeitnutzung und
- endkonditionieren

Durch eine Kapazitätsverdopplung des Kühlmischers übernimmt diese Komponente alle Behandlungsschritte. Dieser Kühlmischer wird im Wechselbetrieb je nach Anforderung gefahren.

Eine ideengeschichtliche Entwicklungskette

Verfolgt man die Entwicklungskette der Sandaufbereitung, so wird man feststellen, daß der maschinelle Aufwand vom einfachen Endmischer über den Einsatz des Kühlers bis hin zum Vormischer gewachsen ist. Über das Kon-

zept des Chargenkühlers beginnend wird der maschinelle Aufwand wieder runtergefahren und reduziert sich bei diesem neuartigen Kühlmischer auf ein Aggregat.

Diskussion

Bei kritischer Betrachtung dieses Aufbaus und des Verfahrensansatzes, wird man die Notwendigkeit der 2 Durchläufe hinterfragen können. Das Ziel könnte sein, gleich im ersten Durchlauf den Formstoff auf die Sollfeuchte für die Formanlage zu bringen. 2 wesentliche Motive waren für den Doppeldurchlauf maßgebend.

1. Es gibt eine Reihe von Gießereien, die mit einem Einheitssand auskommen können. Gerade die Handformerei benötigt eine höhere Feuchte.

2. Die in den Sandaufbereitungen weit verbreiteten Bunker sind völlig ungeeignet, Sande mit höherer Feuchte (über 2,5%) vernünftig zu lagern. Sämtliche Bunker neigen zu heftigen Anbackungen. Die gering ausgeprägte Lernbereitschaft und Entwicklungsfreude im Anlagenbau läßt immer wieder die gleichen ungeeigneten Bunker zum Einsatz kommen. Dabei gibt es in anderen Branchen bereits Bunker, die weitaus eher dem Anspruch des Lagerns und vollständigen Austragen näher kommen. Solange in der Gießerei immer noch die Sandbunker eingebaut sind wie sie allerorten vorhanden sind, ist es nicht möglich, Altsand in Formsandfeuchte in größeren Mengen längere Zeit zu lagern. Daher ist dann der 2. Durchlauf immer noch erforderlich.

Sämtliche formulierten Ansätze verwenden keine online Meßtechnik. Lei-

der steht keine geeignete Meßtechnik zur Verfügung, die wie eine Eigenfeuchtemessung, die die entscheidenden Parameter im Altsand während der Dosierung online und unverzögert erfaßt und letztendlich in eine Rezeptvorgabe verarbeitet. Zur Zeit gibt es keine Meßtechnik, die weder die Zusammensetzung des Sandhaushaltes analysiert noch die zu erwartenden physikalischen Festigkeitswerte (Naßzugfestigkeit, Verdichtbarkeit etc.) beziffert.

Bei diesem gedanklichen Ansatz würde man über die Rezeptdosierung die festgestellten Defizite ausgleichen. Problematisch ist hierbei jedoch, daß das Zeitverhalten des Bentonits diesen Ansatz scheitern läßt. Erfahrungsgemäß entfaltet Bentonit seine volle Wirkungskraft nach ca. 2-4 Std., was im allgemeinen Gießersprachgebrauch als Mauken bezeichnet wird. Eine Charge, die frisch aufbereitet zur Formanlage kommt, wird innerhalb der folgenden 15 Minuten bis zur Verarbeitung im Kasten sicherlich nicht die Eigenschaften aufweisen, wie ein fertig gemaukter Formstoff mit dem gewünschten Aktivtongehalt. Diese Schwierigkeit des Langzeitverhaltens des Bentonits gilt es in Griff zu kriegen. Chemisch ist er sofort nachweisbar. Der korrekte physikalische Nachweis über die volle Wirksamkeit der erreichten Festigkeitswerte ist erst nach Stunden möglich.

So gesehen erscheint der Ruf geeigneter Meßtechnik auch nicht hilfreich. Sind nur geringe Schwankungen im Sandhaushalt zu erwarten, dann genügt die konventionelle Methode. Sind hingegen die Anforderungen so weit auseinander gestreut wie oben beschrieben, dann reicht auch keine Meßtechnik aus, weil die Probleme

fehlender Maukzeit bei hohem Bentonitbedarf nicht gelöst werden.

Entwicklungsstand der Technologie

Einen Kühlmischer, der nach dem Verfahren von **kombi_cool_mix** arbeitet, gibt es noch nicht. Die deutschen Anlagenbauer haben bislang nicht reagiert. Aus dem Ausland gab es bereits Kooperationsangebote für eine Gemeinschaftsentwicklung und Vermarktung.

Er wird sicherlich nicht ganz so einfach aufzubauen sein, wie ein Chargenkühler, der für **cool_mix** eingesetzt wird. Sicherlich ist einiger ingenieurmäßiger Innovationsanspruch aufzubringen. Gerade der Aufbau der Mischwerkzeuge ist kritisch, weil der Sand zweimal diesen Mischer durchläuft. Der Mischvorgang selbst ist nicht nur ein Vorgang, der die Sandhülle aufbaut, sondern auch gleichzeitig sie abreibt wie bei einer mechanischen Regenerierungsanlage. Tritt diese Wirkung auf, dann ist dieser Mischer kontraproduktiv.

Insgesamt bietet sich bei diesem Verfahren ein großes Innovationspotential mit deutlichen Vorteilen für die Gießereien an. Die im Vergleich zu anderen Anlagenbereichen seit bald Jahrzehnten stagnierende Entwicklung erfährt einen An Schub. Die häufig anzutreffende vernachlässigte Schmutzdecke Sandaufbereitung erlebt ihre Aufwertung, weil der Altsand seine berechnete Aufwertung vom "Dreck" zum Werkstoff erfährt. Er kann gezielter behandelt werden und wird in seinem Wirkungsgrad gleichmäßiger.



Auf die richtige Mischung kommt es an!

Wir haben die Verfahren für Ihren Altsand:

- staubarm kühlen mit normaler Umgebungsluft
 - gußbezogen die Hilfsstoffe dosieren per Formstoffbilanzierung
 - frühzeitig mauken
 - 3 Funktionen in einem Aufbereitungsaggregat: Kühlen, Aufbereiten und Endmischen
 - geeignet für 50- 60 to/h
- staubarm kühlen mit normaler Umgebungsluft
 - gußbezogen die Hilfsstoffe dosieren per Formstoffbilanzierung
 - frühzeitig mauken
 - 2 Funktionen in einem Aufbereitungsaggregat: Kühlen und Aufbereiten
- Wasserdosierung für den klassischen Fließbett- und/oder Mischkühler
 - Kühlen mit einstellbarer Sollfeuchte
 - auch für kalte Sande die richtige Wasserzugabe
 - verschleißarme Meßtechnik



datec GmbH • Dosier- und Automationstechnik
 Alte Salzdahlumer Straße 203 • D-38124 Braunschweig
 Telefon 05 31/2 64 08-0 • E-Mail: datec-BS@T-Online.de
 Telefax 05 31/2 64 08-20 • Internet: <http://www.datec.org>

Sandaufbereitung

kombi_cool_mix

cool_mix

automat. Formstoffbilanzierung

FOBIL

Kühler-Wasserdosierung

akwa_cool (Fließbett)

akwa_cool (Mischkühler)

Mischer-Wasserdosierung

akwa_mix

Firma

Ansprechpartner

Straße

PLZ/Ort

Telefon

Telefax