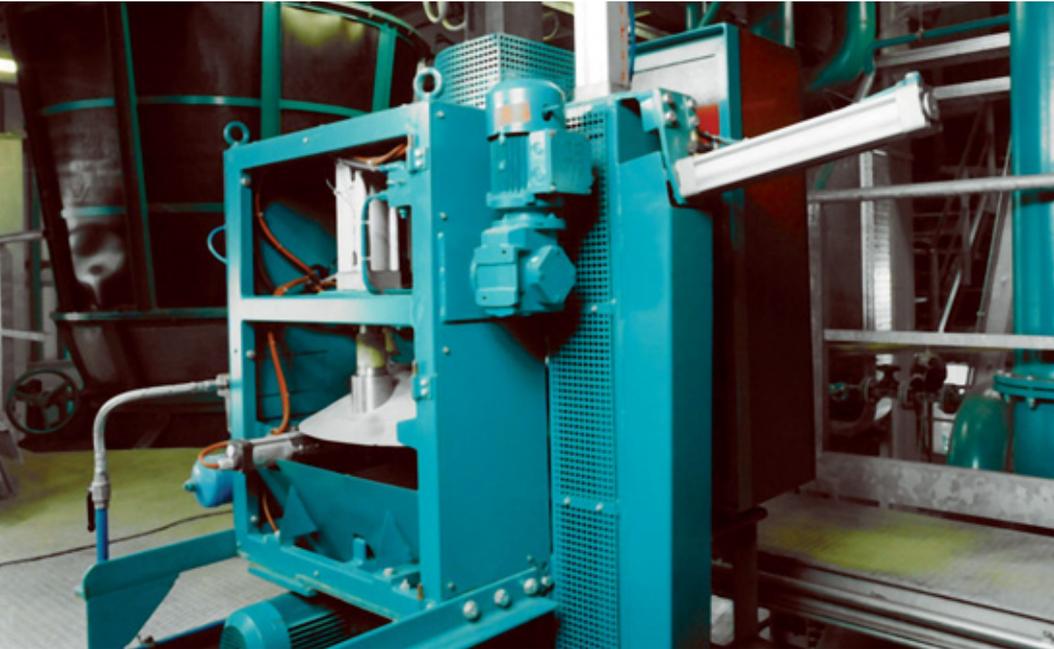




GIESSEREI PRAXIS

SPECIAL

Special-Beiträge von: Datec GmbH · · Eirich GmbH · · Hegewald & Peschke GmbH · · Kögel GmbH



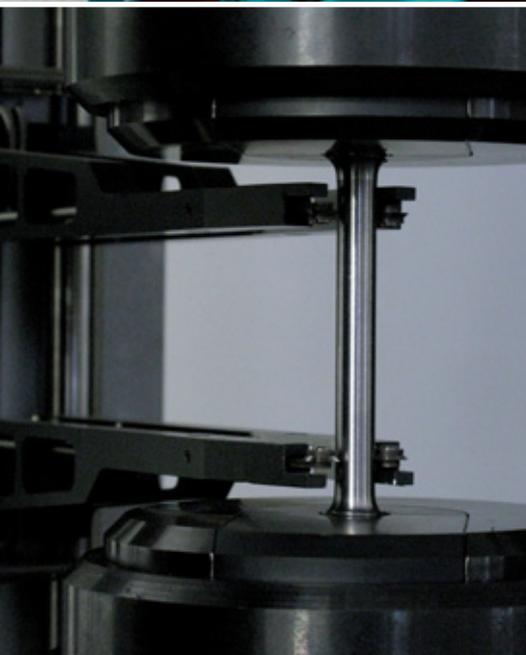
Special-Thema: WERKSTOFF- PRÜFUNG QUALITÄT IM BLICKPUNKT

Datec GmbH 126

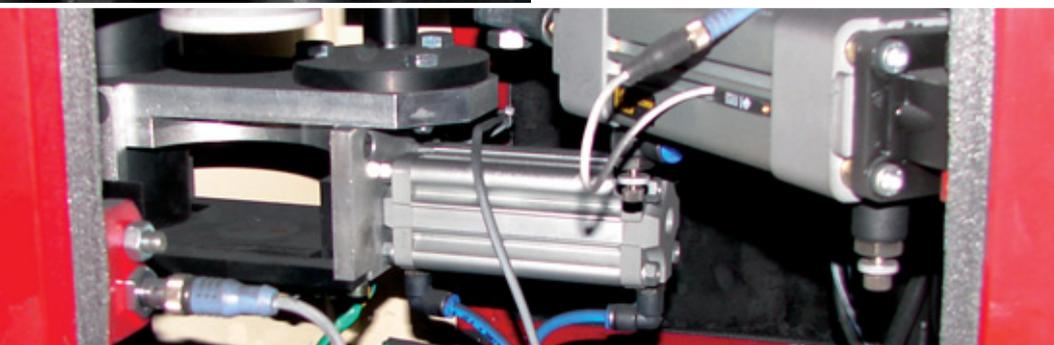
Eirich GmbH 131

Hegewald & Peschke GmbH 134

Kögel GmbH 138



Fotos: Datec GmbH, Eirich GmbH, Hegewald & Peschke GmbH, Kögel GmbH



Dein Formstoff – das unbekannte Wesen

W. Ernst

Mit dem Formstoffprüfautomaten RTC 106 im laufenden Mischprozess Transparenz in den Formsand bringen

Bentonitgebundener Formstoff, obwohl in den verschiedensten Facetten diverser Reaktion in vielen Veröffentlichungen beschrieben, bietet immer wieder Überraschungen. Wichtige Parameter verändern sich unversehens und werden zu spät an der Formanlage oder erst gar nach dem Abguss als formstoffbedingter Fehler erkannt.

► Sich im Wettbewerb zu behaupten, heisst immer Rationalisierungs- und Qualitätsreserven aufzuspüren. Die Sandaufbereitung ist ein technologischer Bereich, der nicht wie andere Bereiche eine rasante Entwicklung erlebt hat – viele Abläufe und Behandlungsschritte sind immer noch so wie vor 20 Jahren. Einzig die elektrischen Komponenten – Mess- und Automationstechnik – haben Fortschritte im finanziell erschwinglichen Bereich erbracht. Neben der Messtechnik haben Verfahren der Massendaten-Aufzeichnung und ihre Auswertung über Verfahren aus der Statischen Prozess Kontrolle (SPC)

Transparenz in einen nicht immer überschaubaren Prozess gebracht.

Mit dem Einsatz der Feuchtemessung für die Wasserdosierung wurde bereits vor Jahren ein wichtiges Instrument geschaffen, Charge für Charge bei einem dominanten Parameter, dem Wassergehalt, die Schwankungen deutlich zu verringern. Jedoch werden nicht alle Schwankungen bei den Eigenschaften wie z. B. die

Dipl.-Ing. Wolfgang Ernst,
Geschäftsführer datec GmbH
Dosier- und Automationstechnik,
Braunschweig

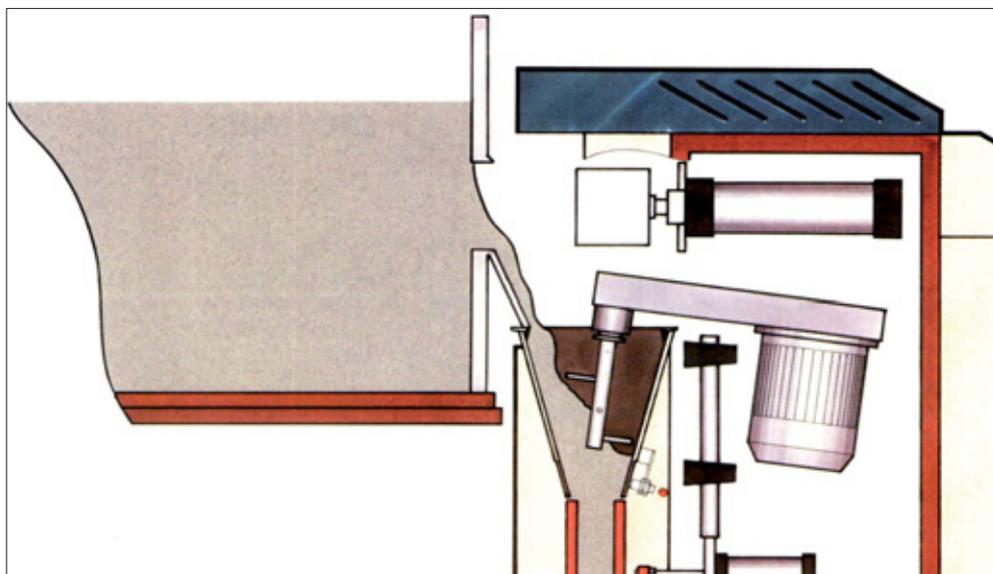


Bild 1. Schema der Probennahme aus dem Mischer

Verdichtbarkeit abgefangen. Obwohl ein enger Zusammenhang zwischen Verdichtbarkeit und Wassergehalt besteht, so ist diese Beziehung mit Schwankungen behaftet, indem bei gleicher Endfeuchte die Verdichtbarkeit um einige Punkte oszillieren kann.

Formstoffprüfautomaten wie der im folgenden vorgestellte ROTOCONTROL RTC 106 messen fortlaufend und darauf aufbauend, regeln sie die Eigenschaften des zu verarbeitenden Formstoffes. Dabei wird nicht unbedingt die gleichmäßige Zusammensetzung als Zielgröße angestrebt, sondern wie bei diesem System die Eigen-

schaften Verdichtbarkeit und Druckfestigkeit, weil sie viel eher die Qualität des Abformens widerspiegeln als ein mengenmäßiger Anteilswert wie Wasser oder Bentonit. Im folgenden wird dieser Zusammenhang aufgezeigt.

Funktionsbeschreibung

Der ROTOCONTROL RTC 106 erfüllt 2 wesentliche Regelungsaufgaben: Durch Messung der Verdichtbarkeit während des Mischzyklus wird durch die Wasserzugabe ein Sollwert der Verdichtbarkeit erreicht. Zusätzlich wird mit der gleichen Sandprobe am Ende des Mischzyklus durch die Erfassung der

Druckfestigkeit die Bentonitdosierung als Trendregelung für den gesamten Sandkreislauf umgesetzt. Dafür holt der RTC 106 aus dem Mischer Proben, wobei er nach etwa 12 – 15 Sekunden die Verdichtbarkeit und weitere 20–30 Sekunden später die Druckfestigkeit gemessen hat. (Bilder 1 – 3) Je nach Mischertyp und Entwicklung der Sandeigenschaften während des Mischprozesses wird nach ca. 2/3 der Mischzeit die Probe gezogen. Nach Vergleich des ermittelten Istwertes der Verdichtbarkeit mit dem Rezeptsollwert wird unter Berücksichtigung einer einstellbaren Toleranz die Mischung freigegeben oder

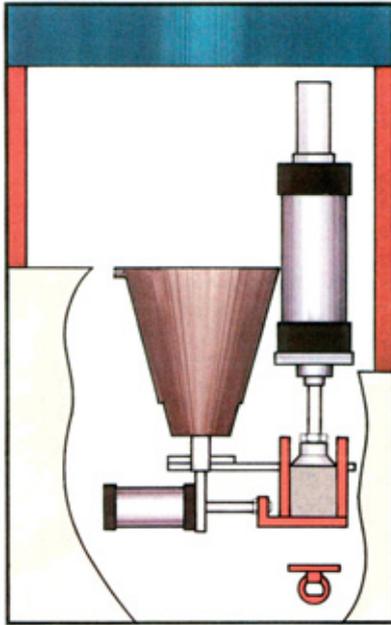


Bild 2. Schema der Verdichtbarkeitsmessung

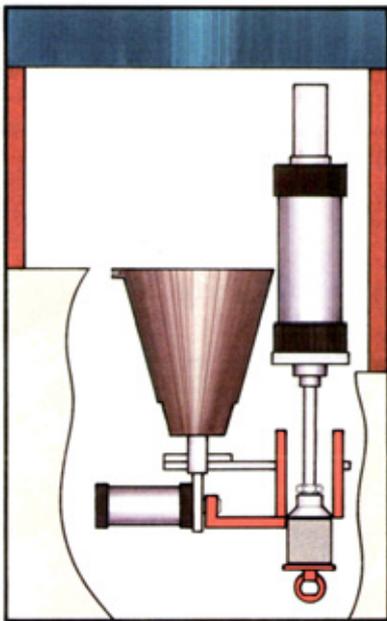


Bild 3. Schema der Druckfestigkeitsmessung

eine entsprechende Wassermenge zudosiert. Im Zeit-Diagramm (Bild 4) ist erkennbar, dass nach einer der Wassermenge angepassten Zeit eine weitere Probe gezogen wird und erneut die Verdichtbarkeit geprüft wird.

Die Feuchtemessung zur Beschleunigung des Ablaufes für die Steuerung der Verdichtbarkeit

Der Mischablauf ist zu Beginn des Zyklus unverändert,

Altsand und Bindemittel gelangen wie im bisher in den Mischer. Die Wasserzugabe richtet sich jedoch beim Vorwasser nach der Zugabemenge der letzten Charge und es wird eine Reserve belassen, um bei überraschenden Änderungen zu höherer Feuchte ein Reaktionsspolster zu haben. Nachteilig ist dabei, dass die erforderliche Wasserzugabe nach der ersten Probenahme recht hoch wird und somit die Mischzeit sich verlängern kann. Optimal ist eine Wasserzugabe zu Beginn des Mischzyklus, die sehr dicht den Sollwert der Verdichtbarkeit schon bei der 1. Probenahme erreicht. Das reduziert die Nachwasserdosierung und letztendlich die Mischzeit.

Mit dem Einsatz einer Feuchtemessung im Altsand und einer darüber gesteuerten Wasserdosierung kann die Reaktionsreserve deutlich verkleinert werden. Der Rezeptsollwert für die Vorwasserzugabe wird dicht unter dem Wert bleiben, der zur Erreichung des Sollwertes der Verdichtbarkeit nötig ist. Die erforderliche Wasserzugabe nach der 1. Probenahme bewegt sich nur noch im kleinen Bereich.

Der geregelte Feuchte-sollwert zur Optimierung der Wasserzugabe

Jedoch hat die Praxis gezeigt, dass dieser Ansatz weiter verbessert werden kann, da selbst bei gleichbleibender Endfeuchte die Verdichtbarkeit deutlich um einige Punkte schwanken kann. In einer süddeutschen Gießerei wurde nach Einbau eines RTC 106 gezielt die Regelung abgeschaltet und es wurden nur die Messwerte pro Charge aufgezeichnet. Der Mischbetrieb lief im bisherigen Modus ab; die Wasserzugabe wurde ausschließlich über eine Feuchtemessung im Altsand vollzogen. Im Diagramm des

Wird bei Ihnen noch jede Charge per Handschlag verabschiedet?



Sie Glücklicher! Dann können Sie Ihre Produktivität noch steigern.

Mit unserem Formstoffsteuerungsautomat **ROTOCONTROL**, der bilanzierten Formstoffsteuerung **FORM_REG** und der Wasserdosierung **akwa_mix** haben wir Lösungen für Sie parat. Rufen Sie uns an – wir haben unseren Kopf angestrengt, um Ihnen Handarbeit zu sparen!

up to datec



datec

datec

Dosier- und Automationstechnik GmbH
Alte Salzdahlumer Str. 203
D-38124 Braunschweig

Telefon 0531 26408-0
Telefax 0531 26408-20
E-Mail info@datec.org
Internet www.datec.org

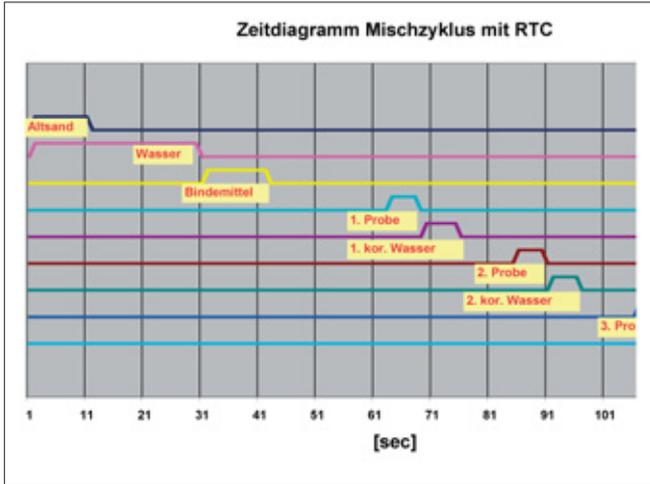


Bild 4. Zeitdiagramm für Sandprobennahme im Mischzyklus

Bildes 5 wurden die Differenzen zwischen Soll- und Istwert aufgetragen, und alle Werte der 1004 erfassten Chargen, die außerhalb eines Toleranztunnels von 2% Verdichtbarkeit zum Sollwert lagen wurden rot markiert.

Ca. 47% dieser Chargen lagen außerhalb der Toleranz. Nach 1 Monat reinen Messbetriebes und Aufnahme ausreichender Vergleichsdaten aus dem bisherigen Mischbetrieb wurde der Reglerbetrieb eingeschaltet.

Im gleichen Darstellungsmodus ist deutlich die verringerte Steuerung erkennbar, nur noch 9% der 346 dargestellten Chargen lagen außerhalb des Toleranztunnels. (siehe Bild 6)

In den Bildern 7 und 8 wird in einem Verteilungsdiagramm das Streuverhalten der unregulierten und geregelten Verdichtbarkeit und Druckfestigkeit aus 2 weiteren Produktionsabschnitten signifikant erkennbar.

Durch den Einsatz der Altsandfeuchtemessung mit

der geregelten Sollfeuchte im Rezept konnte sowohl die Genauigkeit durch Verkleinerung der Streuung als auch die Beibehaltung der bisherigen Mischzeit erreicht werden.

Durchsatzeinbußen und damit möglicher Stillstand an der Formanlage konnte problemlos mit diesem Verfahren vermieden werden.

Auf Grund dieser Datenlage wurde nun eine Rückkopplung zwischen der Verdichtbarkeitsmessung und dem Feuchtesollwert im Rezept aufgebaut, um die Wasserzugabe immer soweit anzupassen, dass nach der 1. Probennahme tatsächlich nur sehr wenig nachzudosieren ist.

Im Diagramm (Bild 9) wurde die Feuchtesollwertentwicklung über 2 Werkta-ge Doppelschichtbetrieb in einer westphälischen Gießerei aufgezeichnet. Deutlich zu erkennen ist eine intensive Anpassung sowohl über den Tag als auch von einer Charge zur anderen. Dabei werden durchaus über 0,3% Feuchte als Streubreite erreicht.

Wo ist der beste Messort – im oder hinter dem Mischer?

Bei den auf dem Markt vorhandenen Systemen werden unterschiedliche Konzepte vertreten, wo die beste Messstelle sei, um dann korrigierend einzugreifen. Dabei geht es darum, ob die Probennahme im Mischer oder irgendwo hinter dem Mischer auf der Strecke bis hin zum Formkasten erfolgen soll.

Bei der Überlegung den Sand unmittelbar vor dem Befüllen des Kasten zu erfassen, um seinen tatsächlich Zustand zu erfassen, fasziniert der Gedanke, kastenweise den Istzustand unmittelbar vor der Verarbeitung zu haben. Problematisch ist jedoch die Regelung festgestellter Abweichungen zum Istwert, da der gerade gemessene Sand nicht mehr korrigiert werden kann. Zudem ist nie offensichtlich, ob dieser Sand schon länger im Formsandbunker gelegen hat und deswegen seine Eigenschaften sich verändert haben. Aus Sicherheitsgründen wird eine Regelung nur vorsichtig reagieren können, um eine Regelkatastrophe zu vermeiden.

Diese Schwierigkeit wird noch verstärkt durch den Umstand, dass zwischen der gemessenen Probe und der gerade im Mischer befindlichen Charge noch weitere dazwischen sind. Bei Betrachtung des bereits erörterten Diagrammes über die Entwicklung der Verdichtbarkeit bei konstanter Formstofffeuchte ist deutlich erkennbar, wie intensiv die Streuungen von einer Charge zur nächsten sein können. Der vorsichtige Offset kann diese Schwankung niemals abfangen – diese Streuungen werden fast unverändert zur Formanlage weitergereicht. Es ist hingegen einfacher, mögliche Verluste durch Verdunstungen auf dem Band

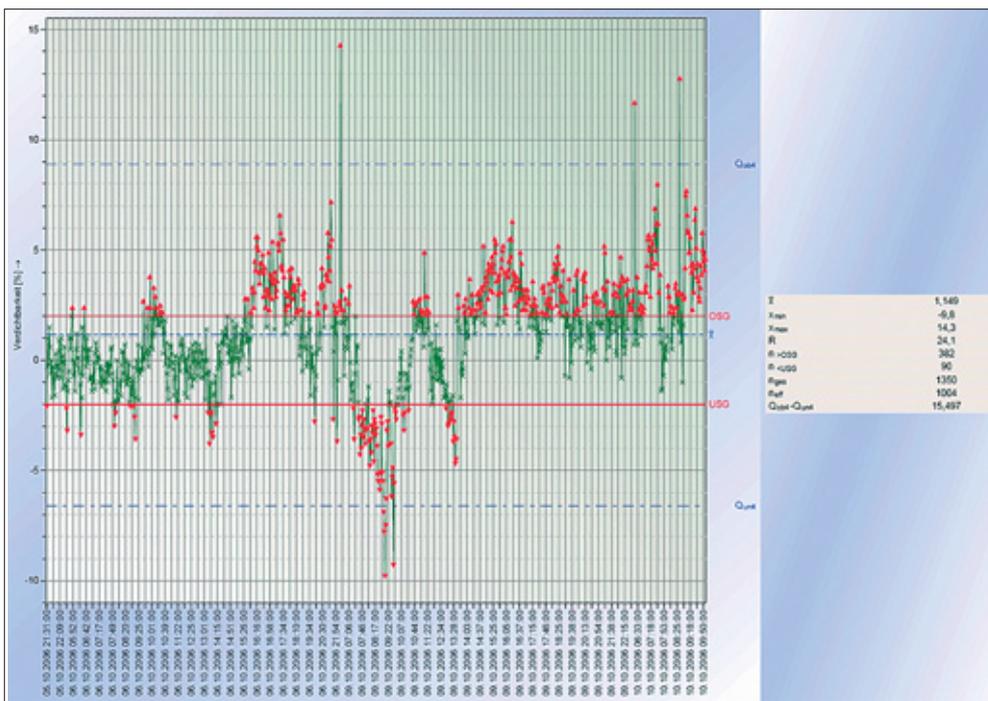


Bild 5. Verlauf der Differenzwerte zwischen Soll und Ist bei der Verdichtbarkeit über 1004 Chargen, davon sind 47% außerhalb Toleranz und rot markiert

zur Formanlage gezielt durch Temperaturmessung abzufangen, da sich der Verlust wie eine konstante Größe darstellt und keine heftigen Oszillationen hervorruft. Das Ergebnis ist ein Formsand mit geringen Schwankungen in der Verdichtbarkeit.

Mit der Druckfestigkeitsmessung wird durch eine Trendregelung die Bentonitzugabe für den gesamten Sandhaushalt gestaltet

Während die Messung der Verdichtbarkeit in einigen Sekunden abgeschlossen ist, bedarf es für die Druckfestigkeitsmessung bis zu 45 Sekunden, da die Erfassung des Probenbruchs nur mit vorsichtig ansteigender Kraft sicher durchzuführen ist. Zudem beeinflusst die Mischzeit und die Restwaszugabe das Endergebnis, sodass eine Messung nur zum Ende des Mischzyklus sinnvoll ist.

Die Charge selbst kann aus zwei wesentlichen Gründen auch nicht mehr sinnvoll ausgeregelt werden. Da der Bentonit nur über die Waage in den Mischer gelangen kann, wird es schwierig, kleine Mengen nachzudosieren. Zudem wird im zügigen Mischbetrieb die nächste Charge vorbereitet und blockiert somit eine mögliche Nachdosierung. Bei der Trendregelung wird stufenweise der Bindemittelvorgabewert von einer Charge bis zur nächsten solange erhöht oder reduziert bis der Wert der Druckfestigkeit sich im Bereich der zulässigen Toleranz befindet. Damit wird nicht die einzelne Charge geregelt sondern der gesamte Sandhaushalt. Bei Sprüngen in den Messwerten wird die Dosierung vorsichtig nachgeführt.

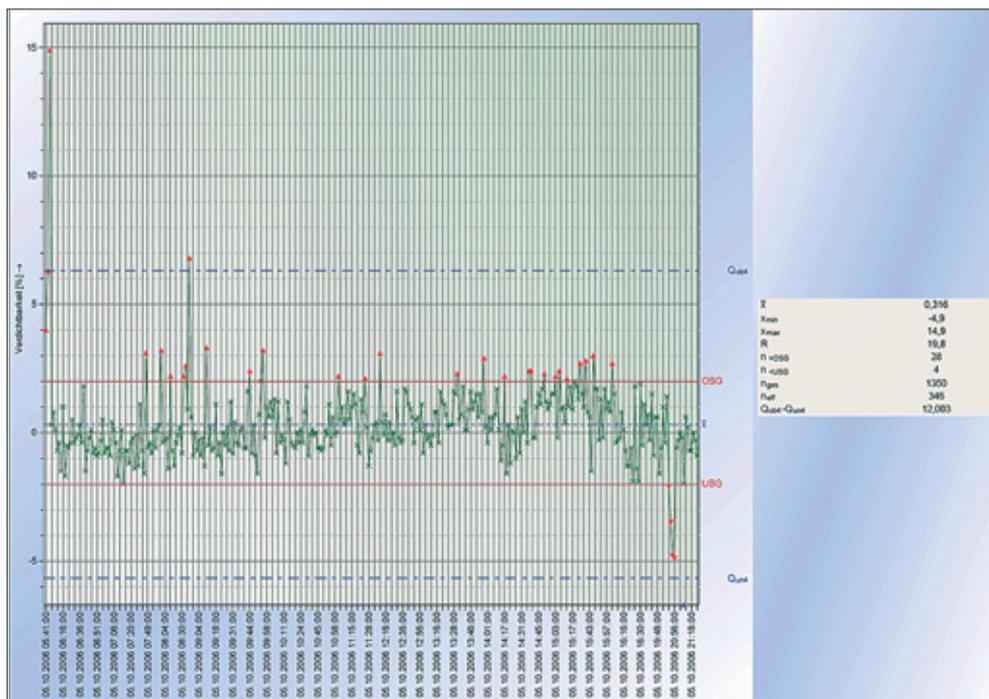


Bild 6. Von 346 erfassten Chargen sind nur noch 9% außerhalb der Toleranz von 2%

Datentransparenz zur Sicherstellung der Prozessstabilität oder wie wird das Bermuda-dreieck der Spekulation zugeschüttet ?!

In der Diskussion über Investitionsziele hat in der aktuellen Auftragslage in den Gießereien das Stichwort Prozessstabilität eine große Bedeutung gewonnen. Es ist schmerzhaft einen Auftrag mit Zeitverlusten abzuwickeln, die sich durch Ungleichmäßigkeiten in der Produktionskette ergeben können. Ein wesentlicher Schritt zur Prozessstabilität ist die kontinuierliche Messung pro Charge und die Aufzeichnung dieser Daten. Die beständige Aufzeichnung der Verdichtbarkeit und der Druckfestigkeit wird nicht die regelmäßige umfangreiche Laboruntersuchung ersetzt, aber Sicherheit in die Aussage über den Zustand des Sandes bringen. Diskussionen über Fehlerursachen erhalten eine andere Qualität, wenn wesentliche Eigenschaftswerte lückenlos dokumentiert vorliegen und

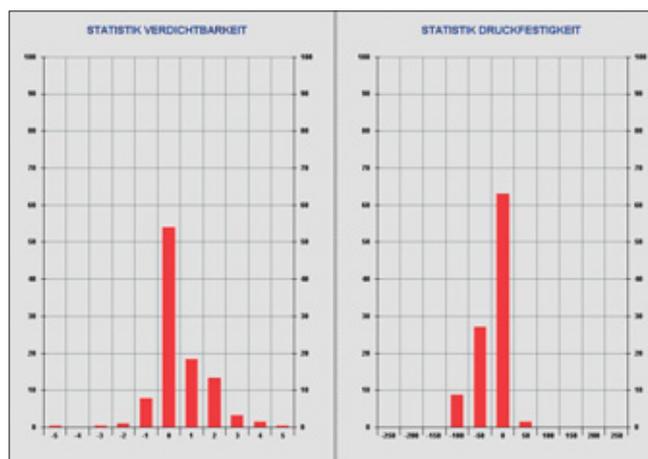


Bild 7. Vergleich der Verteilung Druckfestigkeitsmessung: a) im unregelmäßigen Modus, b) im geregelten Modus

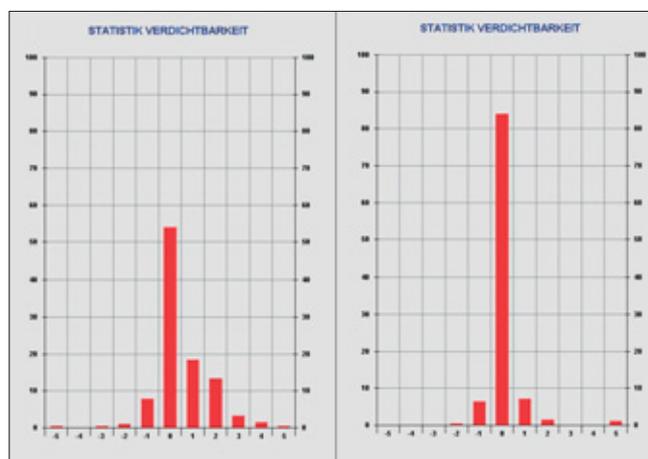


Bild 8. Vergleich der Verteilung Verdichtbarkeitsmessung: a) im unregelmäßigen Modus, b) im geregelten Modus

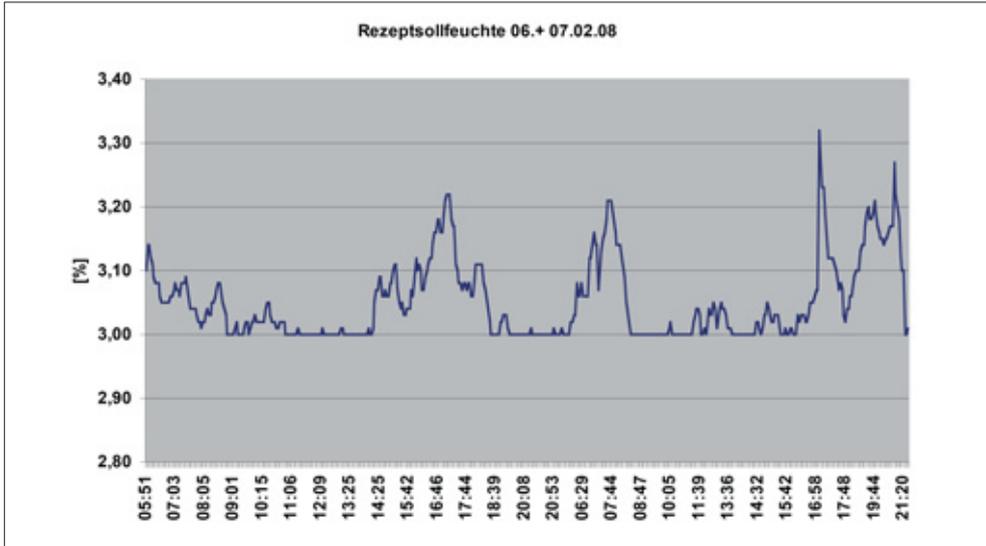


Bild 9. Entwicklung der geregelten Sollfeuchte über 2 Produktionstage in Abhängigkeit der Verdichtbarkeitsmessung

spekulierte Effekte ausgeschlossen werden können. Zusätzlich können sehr zeitnah sich einstellende Effekte im Sand nachvollzogen werden, die bei einer Probenahme im Vier-Stundentakt nicht möglich waren. Gerade mit dem Werkzeug der Datenauswertung über das Verfahren der SPC lassen sich Wirkungsursachen gezielter herausfiltern. Fragen, wie z.B. Einfluß des Kühlers auf die Sandeigenschaften im Mischer oder Auswirkungen beim Wechsel von Zuschlagstoffen lassen sich gezielter beantworten. Die Datenlage ersetzt die Spekulation! Lücken der Datenerfassung bedingt durch Vorgaben aus dem Qualitätsmanagement

oder sogar vom Kunden können nun geschlossen werden.

Zusammenfassung

Das Gebot der Stunde in der Produktion ist die Prozessstabilität unter Einhaltung verringerter Toleranzen. Gerade im Bereich der Sandaufbereitung sind für die Formstoffsteuerung noch Optimierungsreserven zu aktivieren. Ein wesentlicher Ansatz in diese Richtung ist der ROTOCONTROL RTC 106, der fortlaufend während des Mischzyklus die Verdichtbarkeit auf den Sollwert regelt, indem Proben direkt aus dem Mischer gezogen werden. (Bilder 10–

12) Zur Vermeidung erhöhter Mischzeit und zur Steigerung der Genauigkeit wurde zusätzlich eine Altsandfeuchtemessung zur Bestimmung des Vorgabewasserwertes integriert.

Bei Aufbau eines Reglers zwischen der Verdichtbarkeitsmessung und des Feuchtesollwertes im Rezept, wird die Wasserzugabe noch enger gekoppelt und erlaubt eine deutliche verringerte Wasserzugabe während des Zyklus bei gleichzeitiger Erhöhung des Vorgabewassers.

Neben der Wasserzugabe wird im kontrollierten Umfang die Mischzeit je nach Wassermenge variiert, sodass nicht mehr nach

einer festen Mischzeit der Mischer geöffnet wird, sondern nach Erreichen der Verdichtbarkeit. Eine zusätzliche Druckfestigkeitsmessung erlaubt eine Regelung über die Bentonitzugabe.

Eine umfangreiche Chargendatendokumentation hilft zur Transparenzsteigerung über das Eigenschaftsverhalten des Formsandes, um nach QM-Vorgabe den Datennachweis zu führen. Außerdem hilft die Dichtedichte im Problemfall bei der Analyse und Ursachen-suche. ■

Über Datec GmbH

Datec ist spezialisiert auf die Aufbereitung von mineralischen Schüttgütern. Durch unsere Meßgeräte und Steuerungen sorgen wir für die Qualität in der Verarbeitung. Alles was elektrisch ist, ist das Arbeitsgebiet der Datec GmbH. Die Datec GmbH realisiert Einzel- und Komplettlösungen, auch im Baukastensystem und beliefert u. a. Gießereien, Betonwerke und Kalksandsteinwerke.

Datec Dosier- und Automatisierungstechnik GmbH
 Alte Salzdahlumer Straße 203
 38124 Braunschweig
 Tel. 0531 – 26408 – 0
 Fax 0531 – 26408 – 20
 E-Mail ernst@datec.org
www.datec.org



Bild 10. Aufbau des ROTOCONTROL RTC 106 direkt am Mischer

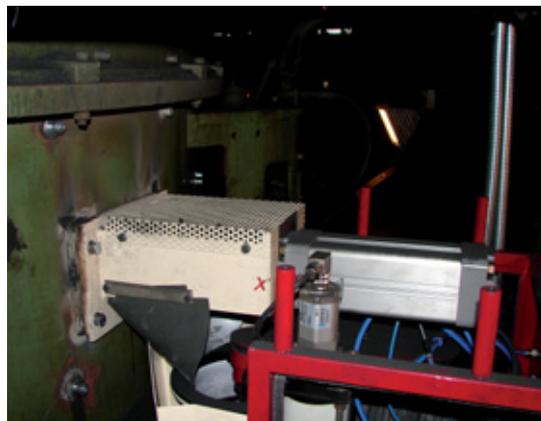


Bild 11. Sandentnahme aus dem Mischer



Bild 12. Innenansicht eines ROTOCONTROL RTC 106