

Altsandvorbefeuchtung als wirksamer Beitrag zum qualitativen Formstoff *)

Pre-Moisturisation of returned Sand as an effective Contribution to the First-Class Moulding-Sand



Dr.-Ing. Oleg Podobed,
studierte Gießereitechnik an der Nationalen Techn. Universität der Ukraine KPI in Kiew und promovierte 2003 an der TU Bergakademie Freiberg. Seit 2001 bei S&B Industrial Minerals im Bereich F&E tätig, seit 2007 Leiter Anwendungstechnik BU Foundry Central Europe.



Dipl.-Ing. Wilfried Wanski,
studierte Gießereitechnik an der FH „Georg Schwarz“ in Leipzig. Danach tätig in F&E bzw. als Abschnittsleiter Graugießerei im SKET Magdeburg. Seit 1992 Leitung Labor, SAB, Qualitätsmanagement Eisengießerei Baumgarte, Bielefeld/D.



Dipl.-Ing. Eckhard Winter,
studierte bis 1985 Ingenieurwissenschaften Gießerei u. Hüttentechnik an der Gesamthochschule-Universität-Duisburg, danach bis 1988 Produktionsleitung Claas Guss, Gütersloh, bis 2005 Betriebsleitung Brechmann Guss, Schloß Holte-Stukenbrock, bis 2008 Werksleitung Claas Guss, Gütersloh. Derzeit Geschäftsführer Gießerei Baumgarte GmbH in Bielefeld/D.

Prof. emerit. Dr.-Ing. Heinz-Josef Wojtas,
Ingenieurbüro, D-46509 Xanten



Dipl.-Geol. Sandra Böhnke,
studierte Geologie an der Ruhr-Universität Bochum und absolvierte das VDG-Zusatzstudium. Seit 2000 bei S&B Industrial Minerals im Bereich F&E tätig. Nebenberuflich promovendin an der TU Bergakademie Freiberg.

Schlüsselwörter: Sandvorbefeuchtung, Wassermanagement, Wasserzugabe, Grünsandsystem, Formstoffhomogenisierung, Mischereffizienz

Hochkonjunkturzeiten, gemischt mit den krisenbedingten Flautezeiten der Gießereiindustrie in den letzten 4 Jahren, haben viele Gießer weltweit zum Nachdenken bewegt. Dies führte letztlich zur Umsetzung zahlreicher innovativer, technischer und umweltrelevanter Optimierungsmaßnahmen.

Auch im Bereich der Kern- und Formstofftechnologien, speziell bentonitgebundene Formstoffe betreffend, konnte man ein stark gestiegenes Interesse und hochmotivierte Experimentierfreudigkeit verzeichnen. Die Zielwerte der Formstoffzusammensetzung und der Formstoffbeschaffenheit wurden zusammen mit dem Aufbau existierender Formstoffaufbereitungssysteme und der Formstoffsteuerung auf den Prüfstand gestellt, analysiert und gegebenenfalls modernisiert. Es wurde viel investiert und installiert.

*) Vorgetragen von O. Podobed auf den 9. Formstofftagen am 28. Februar 2012 in Duisburg. Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Veranstalters.

Das Wassermanagement hat sich dabei als eine der wichtigsten und anspruchsvollsten Aufgaben für die Bereitstellung eines qualitativen Formstoffes herauskristallisiert. Denn genau in solchen „Grünsandsystemen“ ist das Wasser mit seinen ganzen Aufgaben lebenswichtig.

Was bewirkt die Wasserzugabe zum Grünsand?

- kühlt und befeuchtet den Sand
- aktiviert/reaktiviert Bentonit im Formstoff
- löst alle wasserlöslichen Strukturen auf
- verleiht einem bentonitgebundenen System seine eigentliche Plastizität und Bindefähigkeit
- macht Grünsand formfähig

Wasser bestimmt also annähernd alle Formstoffeigenschaften, mit Ausnahme der Sandkornverteilung. Somit sind fast alle sandbedingten Gussfehler direkt oder indirekt wasserabhängig! Wasser ist also ein notwendiger Teufel im Sandsystem.

Die Gießereien von heute sind meist hoch automatisiert, die Maschinentaktzeiten werden immer kürzer, was sich leider oft in zu kurzen Misch- bzw. Aufbereitungszeiten äußert. Folglich müssen oft hohe Aktivtongehalte eingestellt werden.

Weit verbreitet sind ebenso automatische oder online Steuerungssysteme für Wasser bzw. Verdichtbarkeit. Dabei ist zwar meist eine recht geringe Streuung der Zielwerte erreichbar, aber die Formstoffqualität ist trotzdem nicht immer gleich.

Eindeutig lautet der allgemeine Wunsch jedes Gießers nach einem verlässlichen und pflegeleichten Formstoff mit ausreichenden Festigkeitseigenschaften, der ein breites Gussprogramm abdeckt und die Herstellung fehlerfreier Gussteile ermöglicht. Dabei runden ein gutes Fließverhalten und hoher Widerstand gegen Austrocknung und Erosionen sowie die Einflussnahme auf das Auspackverhalten die technische Seite weitgehend ab.

Wirtschaftliche Aspekte werden anhand von niedrigen Verbräuchen, niedrigen Formstoff- und Verwertungskosten sowie niedrigen Emissionen bewertet. Die zunehmende Komplexität der Zusammenhänge und der Wechselwirkungen in einem Formstoffsystem kann jedoch alleine durch die Automatisierung und Visualisierung der Prozesse und Messsysteme nicht gelöst werden. Vor allem lassen sich die Gesetze der Physik, Chemie, Mathematik und Thermodynamik nicht umgehen und nur bedingt „überbrücken“.

Zu den Faktoren, die die Sandkontinuität im Zusammenhang mit dem Wassermanagement bestimmen und diese direkt beeinflussen, gehören unter anderem die Entwicklung der Sandtemperatur, die Entwicklung der Staub- und Feinanteile, Formstoffhomogenisierung (z.B. Bunkerstrategie) und Mischereffizienz.

Die Sandtemperaturskala umfasst dabei folgende Bereiche, die im Wesentlichen von unbedenklich über herausfordernd bis hin zu nicht beherrschbar reichen:

- Bis 35 °C – Stabile Formstoffeigenschaften
- 35...55 °C – Verhältnis zwischen einzelnen physikalischen Eigenschaften gestört; zusätzliche Mischzeiten/Mischenergie sind erforderlich
- 55...75 °C – Physikalische Eigenschaften geraten außer Kontrolle; Schwache Formen mit instabiler Oberfläche (erhöhter Abrieb und Erosionen)
- Über 75 °C – Sand lässt sich kaum aufbereiten wegen zu hoher Wasserverdampfung; Bentonit ist kaum benetzbar (ggf. später Anbackungen und Brückenbildung in den Bunkern und überall in Fördersystemen)

Aber selbst die zugrunde gelegten Prinzipien einer automatischen Wasserbestimmung können an Ihre Grenzen gelangen. So besitzt reines Wasser bei Raumtemperatur und einem pH

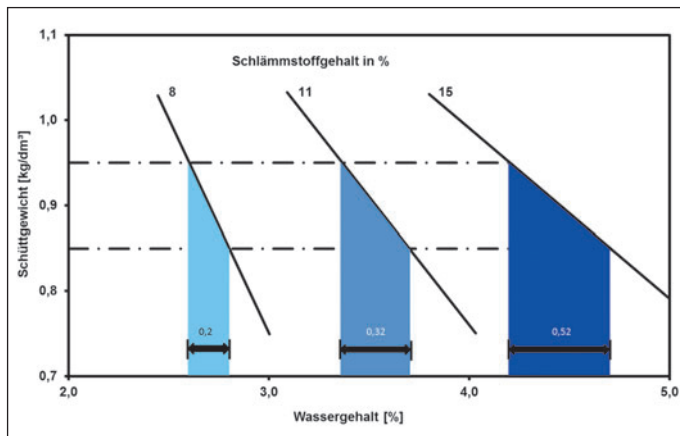


Bild 1: Wasserempfindlichkeit (nach Levelink)

von 7 einen hohen spezifischen Widerstand, was einem spezifischen Leitwert von $54,9 \text{ nS} \cdot \text{cm}^{-1}$ entspricht. Die Temperaturabhängigkeit beträgt dabei ungefähr 1,5 bis 2 % pro Kelvin.

Gelöste Salze und Säuren erhöhen die Ladungsträgerkonzentration. Bereits Leitungswasser erreicht je nach Mineralgehalt eine 10.000-fache Leitfähigkeit von durchschnittlich $500 \text{ } \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Was passiert z.B. beim Eintrag von Kernsanden, Staub, geriebenen Kernen, Wechsel der Wasserqualität etc. neben klassischen „Austauschprozessen“?

Das Ziel dieses Fachbeitrages ist die Darstellung einfacher Methoden zur Verbesserung der Formstoffqualität, der Kontinuität und Stabilität, am Beispiel der Altsandvorbefeuchtung, und dies abgekoppelt von mythologischen Begriffen wie „Montagssand“ oder „Mauken“.

Die Basis für alle modernen Formstoff- und Wassersteuerungssysteme bildet das altbekannte Wasserempfindlichkeitsmodell von Levelink. Dieses besagt, dass je nach Formstoffzusammensetzung (ausgedrückt z.B. durch den Schlammstoffgehalt) eine zulässige Spannweite für den Wassergehalt existiert (Bild 1), die sicher eingestellt werden sollte, um die angestrebte Verdichtbarkeit oder das Schüttgewicht zu erreichen. Mit steigenden Wassergehalten nimmt die Wasserempfindlichkeit zwar ab, allerdings können sich das Auspackverhalten, die Maßhaltigkeit der Gussteile sowie die Neigung zu Gasfehlern- und Schlackebildung negativ entwickeln.

Der Wasserbedarf eines bentonitgebundenen Formstoffes setzt sich zusammen aus:

- dem Wasserbedarf einzelner Formstoffbestandteile (Tabelle 1)
- der Kompensation der Verdunstungsverluste beim Transport, Kühl-/Mischvorgang, Absaugung, Lagerung
- dem zusätzlichen Ausgleich der thermisch bedingten Verluste

Analog mit der Flüssigkeitsaufnahme eines Menschen – die lebensnotwendige Wassermenge sollte hier nämlich über den Tag portioniert und nicht einmalig aufgenommen werden – sollte auch der Formstoff seinen Wasserbedarf möglichst stufenweise aufnehmen.

Altsandvorbefeuchtung wird bereits in sehr vielen Gießereien bewusst oder „nebenbei“ mit teilweise unterschiedlichen Auf-

| Formstoffkomponente | Wasserbedarf [%] |
|--|------------------|
| Bentonit | 0,32...0,4 |
| inaktive Feinanteile | 0,21...0,25 |
| Kohlenstaub | 0,075...0,090 |
| Rückstände aus Glühverlust | 0,122 |
| Oolithisierungsgrad | |
| Bereich 0:5% | 0,04 |
| 5...10% | 0,02 |
| 10% | 0,01 |
| Wasserbedarf des Quarzsandes (gesamt), % | 0,3...0,5 |

Tabelle 1: Wasserbedarf der Formstoffkomponenten

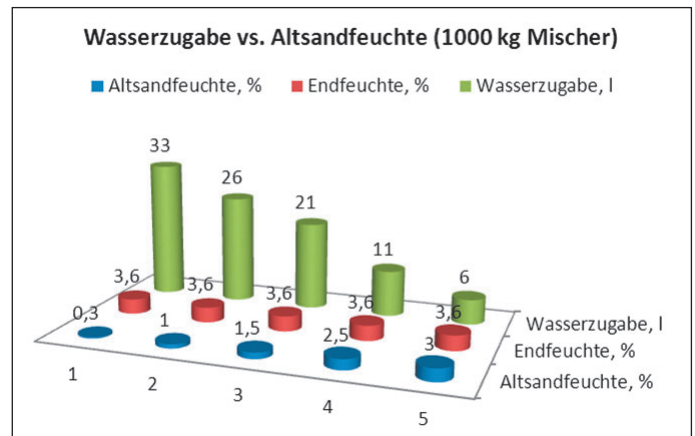


Bild 2: Wasserzugabe in den Mischer in Abhängigkeit von der Altsandfeuchte (Rechnungsbeispiel)

gabestellungen (nicht nur als „Kühlung“) und einer Vielfalt von anlagentechnischen Lösungen praktiziert. Wir möchten über die Feststellungen, Vorteile aber auch über die Anwendungsgrenzen berichten. Die Auswirkungen auf die formstoffbedingten Gussfehler sind ebenso der Gegenstand dieser Publikation.

Mit der Eisengießerei Baumgarte aus Bielefeld, die vor kurzem u.a. die Weiteroptimierung der Altsandvorbefeuchtung durchgeführt hat, haben wir einen kompetenten Partner gefunden, der sich freundlicherweise bereit erklärte, über deren praktische Erfahrungen zu berichten. An dieser Stelle möchten wir uns dafür bedanken.

Einige bekannte Feststellungen vorab: Eine frühzeitige Wasserzugabe verhindert die Austrocknung des Formstoffes und vor allem des Bentonites. Die Staubentwicklung wird reduziert. Die Wasseraufnahmefähigkeit und Wasseraufnahmegeschwindigkeit werden verbessert. Diffusionsprozesse in den Systemen Wasser-Formstoff und Wasser-Bentonit laufen deutlich schneller ab. Der Formstoff kann leichter und besser aufbereitet werden. Der Verschleiß der Mischaggregate und der Energieverbrauch nehmen deutlich ab.

Als Faustregel gilt: mindestens 50% des Wasserbedarfes sollte bereits mit dem Altsand kommen. Es sollte pauschal eine Altsandfeuchte von 1,5...2,8 % angestrebt werden.

Bild 2 soll die oben aufgelisteten Bemerkungen besser untermauern. So variiert beispielhaft die Wasserzugabe bei einem 1.000 kg fassenden Chargenmischer mit der Zielfeuchte von 3,6% je nach Altsandfeuchte von 6 bis 33 l, was dementsprechend einen großen Einfluss auf die Mischereffizienz und Qualität des Fertigsandes hat.

Die Ausführungsvarianten wurden bisher wohl noch nicht klassifiziert und lassen sich aus unserer Sicht als

- Spot-Vorbefeuchtung
- Reihenvorbefeuchtung
- offene bzw. geschlossene Vorbefeuchtung
- Vorbefeuchtung mit oder ohne Sandstromumlenkung/Sandwenden bezeichnen.

Des Weiteren gibt es einstufige Vorbefeuchtung, mehrstufige Vorbefeuchtung (temperaturabhängig). Auch die klassische Auspacktrommel gehört mit Sicherheit dazu.

Die Grundelemente (Bild 3) sind das Transportband, Wasserleitungen, Fühler und das Berieselungssystem (Steuerung der Ventile).

Die Vorteile eines Vorbefeuchtungssystems sind vor allem die Beseitigung kritischer Spitzen im Formsand wie eine hohe Temperatur und/oder niedriger Wassergehalt, die Schaffung einer deutlich besseren Ausgangslage für die Folgebehandlungen wie Kühlen und Mischen, höhere Schwankungsresistenz aller Mess- und Steuersysteme; Reduzierung der Formstoffschwankungen bei der Zusammensetzung und vor allem bei den Eigenschaften.

Die Risiken sind jedoch Unter- bzw. Überbefeuchtung des Formsandes, eine erhöhte Klebneigung in den Bunkern und Transportsystemen; Klumpen-Bildung/Pelletisieren des Formstoffes; Bildung von Wasserdampf und folglich erhöhte Korro-



Bild 3: Vorbefeuchtungsstelle



Bild 4: Die Gießerei Baumgarte

sionsneigung; Aufbau der Feianteile im Formstoff durch reduzierte Absaugverluste. Eine regelmäßige Wartung ist erforderlich.

Der Name Baumgarte steht seit vielen Jahrzehnten für anspruchsvolle und zeitgemäße Gusstechnik, für höchste Qualität und zukunftsweisende Technologie. Als Unternehmensgruppe mit drei Formanlagen mitten in Deutschland gehört die Eisengießerei regional und überregional zu den größten deutschen Gießereien mit vielfältigen Referenzen in ganz unterschiedlichen Branchen, vom allgemeinen Maschinenbau über Anlagenbau und Bahntechnik bis hin zu Fahrzeugbau, Pumpentechnik und Sonderantriebstechnik.

Die Gießerei Baumgarte (Bild 4) erreicht mit 220 Mitarbeitern und einer Produktionsfläche von 20.000 m² eine Jahresproduktion von bis zu 30.000 t. Auf einer DISA und 2 horizontalen Formanlagen von Künkel-Wagner und HWS werden fast alle Gusseisensorten vergossen.

Bekanntlich kann kein Gusstück besser werden, als der Formstoff es zulässt. Seit Jahren wird dem Bereich Sandaufbereitung besondere Aufmerksamkeit geschenkt, was sich direkt in der steigenden Gussqualität und Effizienz widerspiegelte.

So wurden im Jahre 2008 die Mischer ausgetauscht, deren Leistung mittlerweile bei 180 t/h liegt. Die Kapazität der Altsandbunker wurde von 240 Tonnen auf ca. 400 Tonnen erhöht.

Im Jahre 2010 erfolgte die Erneuerung der großen Formanlage FA 2 inkl. neuem Formkastenpark. Daraufaufgehend kam die Optimierung der Altsandvorbefeuchtung sowie die Installation einer neuen Sandschleuder an der FA 2. Zwei weitere Sandschleudern (DISA und FA1) werden 2012 nachgerüstet.

Die Gießerei fährt nach einem wechselnden Schichtenplan überwiegend mit drei Formanlagen gleichzeitig. Die dabei erfassten Kennzahlen, wie das Eisen-Sand-Verhältnis und der Kernsandzulauf zeigen beispielhaft die Bilder 5 und 6.

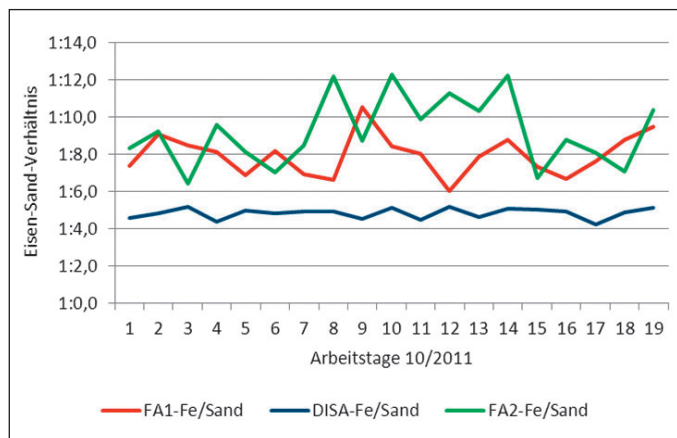


Bild 5: Eisen-Sand Verhältnisse in der Eisengießerei Baumgarte

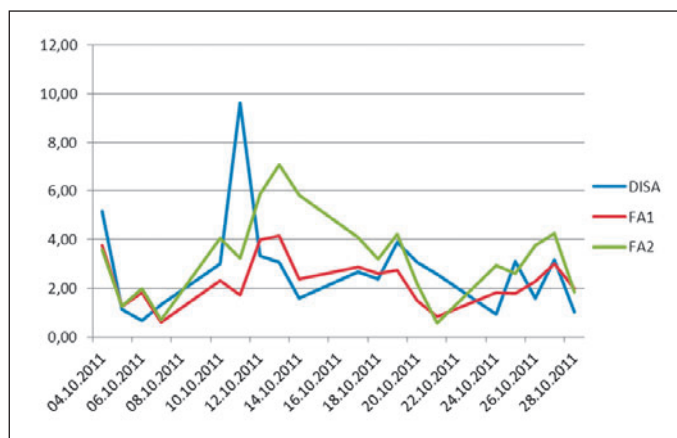


Bild 6: Kernsandzulauf (% der Altsandmenge)

Jede Formanlage verfügte zwar bereits über eine Vorbefeuchtung unmittelbar nach den jeweiligen Auspackstellen, deren Möglichkeiten alleine reichen jedoch nicht immer aus.

Entsprechend wurden oft sehr hohe Temperaturen vor dem Kühler gemessen (Tabelle 2 A). Selbst nach dem Kühler traten teilweise Temperaturen von über 42 °C auf (Tabelle 3 A).

| Zeitraum 5. 7.-7. 7. 11 | | 7 Schichten | | Disa/FA2 Nacht | |
|-------------------------|--------|-------------|---------|----------------|--|
| Spanne | Anzahl | minTemp | maxTemp | % - Anteil | |
| 100-125 °C | 4237 | 99 | <126 | 11% | |
| 80-100 °C | 16221 | 79 | 100 | 40% | |
| 60-80 °C | 15018 | 59 | 80 | 37% | |
| 30-60 °C | 4673 | 29 | 60 | 12% | |

| Zeitraum 27. 9-29. 9. 11 | | 7 Schichten | | Disa/FA2 Nacht | |
|--------------------------|--------|-------------|---------|----------------|--|
| Spanne | Anzahl | minTemp | maxTemp | % - Anteil | |
| 100-125 °C | 779 | 99 | 126 | 1,8% | |
| 80-100 °C | 11536 | 79 | 100 | 26% | |
| 60-80 °C | 25196 | 59 | 80 | 57% | |
| 30-60 °C | 6376 | 29 | 60 | 15% | |

Tabelle 2 A (oben), Tabelle 2 B (unten)



Bild 7: V-Düse für die Vorbefeuchtung mit Seitenabdeckung des Transportbandes

Wie oben bereits erwähnt, wurde im 3. Quartal 2011 eine zusätzliche Vorbefeuchtungsstelle in Betrieb genommen, an der Stelle, an der die Sandströme aller drei Formanlagen vor dem Kühler zusammenkommen (Bild 7). Durch diese Maßnahme wurde das Risiko des Sandklebens auf den Bändern und Behälterwerken reduziert, da das zusätzliche Wasser nicht mehr über die bestehende Vorbefeuchtung hinzugefügt wird. Auch die „befürchtete“ starke Dampfbildung wird nicht auftreten.

Die von der Gießerei verfolgte Zielsetzung wurde eindrucksvoll erreicht, was die Tabellen 2 B, 3 B belegen.

| Zeitraum 27. 9.–29. 9. 11 | | 7 Schichten | | Disa/FA2 Nacht | |
|---------------------------|--------|-------------|---------|----------------|--|
| Spanne | Anzahl | minTemp | maxTemp | % - Anteil | |
| >42 °C | 5031 | 41 | 70 | 11% | |
| 35-42°C | 22874 | 34 | 42 | 52% | |
| <35°C | 15982 | 10 | 35 | 36% | |
| Zeitraum 5. 7.–7. 7. 11 | | 7 Schichten | | Disa/FA2 Nacht | |
| Spanne | Anzahl | minTemp | maxTemp | % - Anteil | |
| >42°C | 9517 | 41 | 70 | 24% | |
| 35-42°C | 16629 | 34 | 42 | 41% | |
| <35°C | 14003 | 10 | 35 | 35% | |

Tabelle 3 A (oben), Tabelle 3 B (unten)

Die Temperaturspitzen konnten sicher „abgeschnitten werden“ (Bilder 8 u. 9). Die zusätzliche Wassermenge, die für die erweiterte Vorbefeuchtungsstelle benötigt wird, beträgt ca. 2,5 m³ pro Tag, was bei einer aufbereiteten Formstoffmenge von bis zu 3.500 t täglich nicht wirklich ins Gewicht fällt.

Schlussfolgerungen

Durch relativ kostengünstige Maßnahmen konnte die Formstoffkonditionierung bei der Gießerei Baumgarte zusätzlich verbessert werden. Die unterschiedlichen Fahrweisen der Formanlagen können somit noch besser ausgeglichen werden. Das Formstoffsystem gewinnt dadurch an Konstanz und dessen Steuerung an Sicherheit, die Staubentwicklung konnte reduziert werden.

Ein gut befeuchteter (und gut gekühlter) Formstoff kann mit deutlich reduzierten Schwankungen aufbereitet werden und ist generell weniger empfindlich gegenüber „Transportschäden“. Für den Bentonit werden deutlich bessere Voraussetzungen geschaffen, um seine Eigenschaften im vollen Maß zu entfalten.

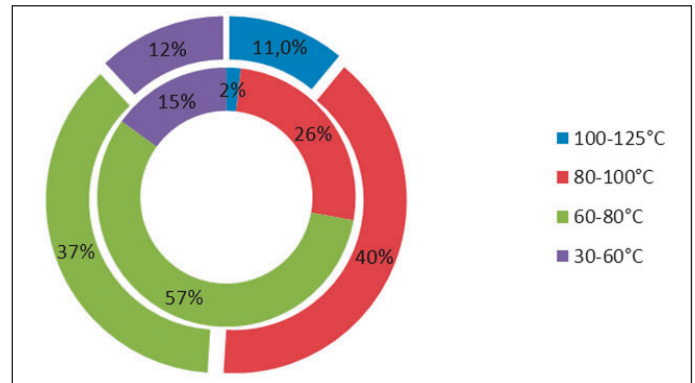


Bild 8: Reduzierung der Altsandtemperatur vor dem Kühler nach der Erweiterung der Vorbefeuchtung (Außenkreis – vorher, Innenkreis – nachher).

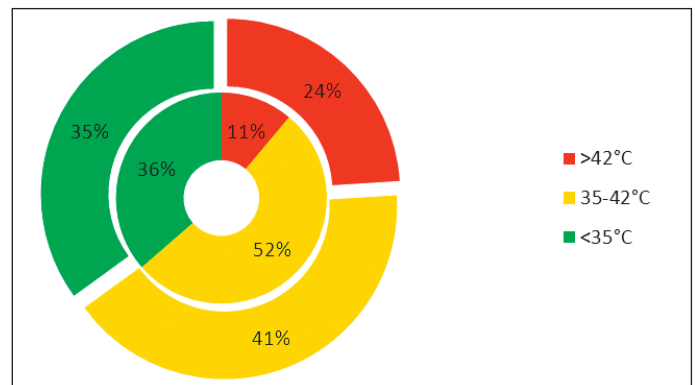


Bild 9: Reduzierung der Altsandtemperatur nach dem Kühler nach der Erweiterung der Vorbefeuchtung (Außenkreis – vorher, Innenkreis – nachher).

Literaturquellen

- [1] E. Flemming, W. Tilch „Formstoffe und Formverfahren“ Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1993.
- [2] IKO interne Schulungsunterlagen.
- [3] Eisengießerei Baumgarte Firmenpräsentation, Bilder.

Kontaktadresse:

S&B Industrial Minerals GmbH
 D-45772 Marl | Schmielenfeldstraße 78
 Tel.: +49 (0)2365/804-262 | Fax: +49 (0)2365/804-211
 Mobile: +49 (0)172/7817136
 E-Mail: o.podobed@sandb.com | www.sandb.com



JUNG

INSTRUMENTS GmbH

Sandprüfgerät

Universal-Formstoff-
Prüfmaschine

www.jung-instruments.com
 info@jung-instruments.com
 Tel. +49 (0) 2162 - 26 64 79-0

