

EVACTHERM®-Technik: Die technisch zeitgemäße Aufbereitung von bentonit- gebundenem Formstoff in Gießereien

EVACTHERM® technology: the modern processing of bentonite bonded sands in foundries

The thermodynamic dependence of pressure and temperature of liquids enables to perform special manufacturing processes technically safe in defined time with exact temperature control. Implemented in industrial plants the accurate and safe temperature control of process operations for pasty materials and liquids is essential today, whether in the chemical industry, pharmaceutical industry, food production or in the electronic industry. In the early nineties the EVACTHERM® method was already developed by Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG by taking advantage of thermodynamic effects in the foundry engineering. This enables an accurate re-cooling and optimal preparation of bentonite molding. In 2012, 43 EVACTHERM® plants worldwide with 55 EVACTHERM® mixers in iron as well as aluminum foundries were successfully commissioned in the innovative molding sand preparation.

Fakten – Daten – Argumente

Die thermodynamische Abhängigkeit von Druck und Temperatur bei Flüssigkeiten (Bild 1) macht es möglich, spezielle Fertigungsprozesse technisch sicher, in definierter Zeit mit exakter Temperaturführung, reproduzierbar durchführen zu können.

Umgesetzt in großtechnischen Anlagen ist die punktgenaue Steuerung und sichere Temperaturführung von Prozessabläufen für pastöse Stoffe und Flüssigkeiten heute unverzichtbar, ob in der chemischen Industrie, der Pharmaindustrie, Lebensmittelherstellung oder der elektronischen Industrie.

In der Gießereitechnik wurde unter Ausnutzung der thermodynamischen Effekte bereits Anfang der neunziger Jahre von der Maschi-

nenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG das EVACTHERM®-Verfahren für die punktgenaue Rückkühlung und optimale Aufbereitung von bentonitgebundenem Formstoff entwickelt. Mit dem Stand 2012 konnten mit dieser innovativen Formsandaufbereitung weltweit 43 EVACTHERM®-Anlagen mit 55 EVACTHERM®-Mischern in Eisen-, wie auch Aluminiumgießereien erfolgreich in Betrieb genommen werden:

- Anfang neunziger Jahre Errichtung Pilotanlage in Frankreich

Autor:

Dipl.-Ing. **Jörg Gaede**,
Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG
www.eirich.de

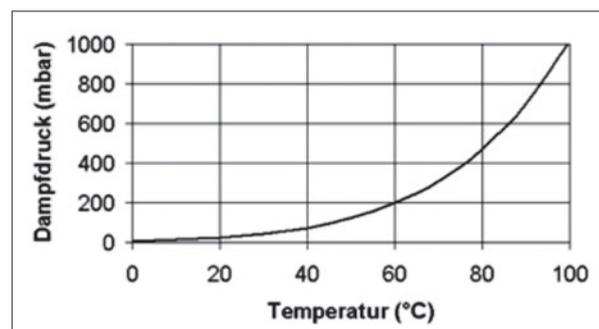


Bild 1:
Korrelation zwischen
Dampfdruck und
Temperatur

Bild 2: EVACTHERM®-
Anlage mit zwei Mixern,
Kondensator und
Silotechnik →

- 1993 erste Anlage in Japan
- 1996 in Europa (Spanien, Türkei, Italien)
- 1997 in Deutschland
- 1998 in USA
- 2007 in China
- 2010 in Indien

Gießereien, die sich entscheiden mit EVACTHERM®-Technik zu arbeiten, suchen eine zeitgemäße technische Lösung für ein Höchstmaß an Wirtschaftlichkeit und Qualität, um sich bei enorm gestiegenen Anforderungen an Gussteile konkurrenzfähig entwickeln und etablieren zu können.

Gefragt sind von den Anlagenbetreibern dabei primär folgende Effekte:

- höchstmögliche Anlagenverfügbarkeit (Erfahrungswerte liegen bei 98%)
- Sicherstellung konstanter, reproduzierbarer Formstoffqualitäten trotz schwankender Ausgangs- und Umweltbedingungen
- Reduzierung von Emissionen und Erhöhung der Umweltverträglichkeit

Diese Effekte lassen sich zuverlässig durch die ganzheitliche Anlagentechnik des EVACTHERM®-Verfahrens erreichen.

Der Kernprozess

3 Prozessschritte – 1 Mischer – 70 Sekunden

Die Prozessschritte **Kühlen – Aufbereiten – Mischen** erfolgen in einem Mischaggregat



	Formstoffcharge von 4000 kg mit 80 °C und 0,2 % Restfeuchte	Werte
1	Wasserbedarf für Fertigsand mit 3,2 % Wassergehalt (Prozesswasser)	120,0 l
2	Kühlung von 80 °C auf 40 °C: abzuführende Wärmemenge	134.400 KJ
3	benötigte Wassermenge zum Verdampfen (Kühlwasser)	59,4 l
	Gesamtwasserzugabe	179,5 l
4	Prozesswasserbedarf der Anlage bei 24 Chargen/h; Vorteil: Kreislaufführung von Kühlwasser und Schlämstoffen	3.024 l/h

Bild 3: Beispiel Wasserbedarf

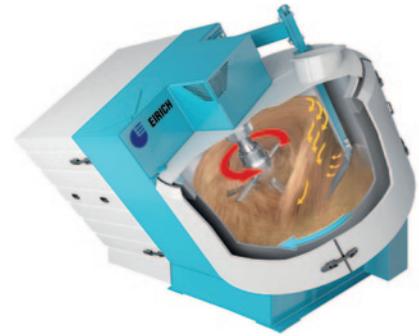


Bild 4: Das EIRICH-Mischprinzip

innerhalb der physikalisch bzw. technisch bedingten Kernzeit von 70 Sekunden:

- Innerhalb dieser Zeit wird Sand auf 40 °C punktgenau gekühlt,
- der Bentonit mit Restfeuchten von 0,5 % optimal mit Wasser versorgt und abgeschlossen,
- der Formstoff mit allen Komponenten effektiv und intensiv gemischt.

Der Kühlprozess erfolgt unter oben beschriebener Nutzung der physikalischen Korrelation zwischen Dampfdruck und Temperatur. Im Mischbehälter wird dazu ein technisches Vakuum erzeugt.

Entsprechend gemessener Feuchte und Temperatur des Altsandes erfolgt die Dosierung des zum Kühlen erforderlichen Wassers. Die dann angelegte Druckdifferenz erzeugt Dampf, der die Wärme in Richtung Kondensator abführt; selbstverständlich wird das kondensierte Wasser dem Prozess wieder zugeführt.

Bei 73,9 mbar erreicht der heiß und trocken rückgeführte Altsand zuverlässig 40 °C und dies unabhängig von schwankenden Ausgangsbedingungen.

Fazit: die Sandkörner werden in 70 s gleichmäßig abgekühlt.

Zum Vergleich:

Der Kühleffekt des Prozesswassers (bei 15 °C Leitungstemperatur) unter atmosphärischen Bedingungen, also ohne Verdampfung, beträgt lediglich ca. 9 K, was für oben genanntes Beispiel einer erreichbaren Temperatur des Formstoffes von ca. 71 °C entsprechen würde.

Die vollständige Aufbereitung des Bentonits erfolgt somit innerhalb von 70 s statt „Mauken“ in Stunden unter atmosphärischen Bedingungen. Dies erfolgt zuverlässig auch bei Altsandrestfeuchten von 0,2 %. Die unter atmosphärischen Bedingungen fachlich empfohlene Restfeuchte zum Aufbereiten von Bentonit von 2 % ist unter Bedingungen des technischen Vakuums nicht erforderlich.

Hier sei angemerkt, dass für die Gießereien mit EVACTHERM®-Technik das *Thema Kaminbildung* im Bunker der Vergangenheit angehört.

Die Mechanismen zur Bentonitaufbereitung sind:

- Im technischen Vakuum befinden sich extrem wenige Gasmoleküle.
- Das Prozesswasser verliert seine Oberflächenspannung und bewegt sich fein dispers verteilt im Raum als Dampfphase, um den Kühlprozess wie oben beschrieben durchzuführen.
- Während der Vakuummischzeit öffnen sich spontan die Schichten der Bentonitteilchen, weil die innen liegenden Gasmoleküle zwangsenteweichen.
- Somit wird Platz für die feinstverteilten Wasser(dampf)moleküle geschaffen, welche beim Brechen des Vakuums regelrecht in die Bentonitschichten gedrückt werden.
- Mit Erreichen des atmosphärischen Drucks tritt die Kondensationswirkung ein - die Schichten des Bentonits sind damit innerhalb von 70 s optimal mit Wasser umhüllt.

Der Mischvorgang

Rotierende Mischwerkzeuge (Bild 4) in Form von Wirblern sichern Mischintensität und intensiven Energieeintrag, was eine sparsame Dosierung von Zusatzkomponenten ermöglicht.

Durch den drehenden Mischbehälter erfolgt der kontinuierliche Transport des Mischgutes in den Bereich der Mischwerkzeuge.

Statische Abstreifer sorgen für eine Umschichtung des Mischgutstromes mit einstellbaren Materialumlenkern. Anhaftungen von der Mischbehälterwand und -boden werden kontinuierlich entfernt und ein sauberes Entleeren des Mixers unterstützt.

Die angebotenen Mischergößen decken unterschiedlichste Bedürfnisse ab. Größere, im durchgängigen 3-Schicht Betrieb arbeitende Gießereien setzen technisch effizient, zwei Mischer mit einem Kondensator und einer gemeinsam genutzten Vakuumperipherie ein.

Eisengießereien die bereits über drei RV32VAC Mischer verfügen, decken ihr erforderliches Leistungspotential im durchgängigen 3-Schicht Betrieb mit über 1500 kontinuierlichen Mischungen und einem Leistungsumfang von über 8500 t Formstoff pro Tag ab.

Online Messen – Steuern – Dokumentieren mit QualiMaster AT1 und Software SandExpert

Schneller, flexibler, effizienter – die steigenden Anforderungen an Qualität und Zuverlässigkeit einer guten Formstoffaufbereitung erfordern eine systematische Qualitätssicherung.

Dafür hat EIRICH ein eigenes Konzept der durchgängigen Datenintegration entwickelt, das die Vernetzung produktions- und steuerungstechnischer Parameter auf allen Ebenen sicherstellt.

Damit stehen prozess-, produkt- und qualitätsrelevante Informationen online und örtlich variabel zur Verfügung.

Leistung t/h	Leistung m³/h	Chargengröße in Liter	Mischertyp
7– 7,5	8,4	350	RV11VAC
10– 11	12	500	RV15VAC
31– 32,5	36	1.500	RV19VAC
61– 65	72	3.000	RV23VAC
102–108	120	5.000	R32VAC
143–151	168	7.000	RV32VAC

Bild 5: Leistungsdaten und Chargengrößen

Schritt	Technischer Vorgang	Dauer (s)
1	Beschicken des Mischers	15
2	Homogenisieren	5
3	Feuchte- und Temperaturmessung	10
4	Dosierung des Wassers	15
5	Nassmischen	5
6	Vakuummischen	70
7	Entleerung des Mischers	30
Gesamtes Mischerspiel		150

Bild 6: Beispiel Aufbereitungszyklus RV32VAC, 7000 l bei 24 Chargen/h und 150 t/h

Das Formsandprüfgerät QualiMaster AT1 bietet in Verbindung mit der Software SandReport bzw. SandExpert eine proaktive Führung und Regelung der Formstoffeigenschaften innerhalb enger Toleranzen um einen vorgegebenen Sollwert.

SandExpert verfügt zusätzlich über eine selbstoptimierende Vorsteuerungsfunktion, indem das Programm anhand einer Modellparameterdatei Empfehlungen für Additiv- und Wasserzugaben errechnet.

Für die Bestimmung der Steuerungsparameter *Verdichtbarkeit* und *Scherfestigkeit* werden sofort nach Fertigstellung einer Mischung jeweils 3 Proben vom QualiMaster AT1 aufgenommen und geprüft. Diese Daten bilden die Korrekturbasis für die bereits vor-

bereitete nächste Mischung in Bezug auf Feuchtigkeit und Bentonitgehalt. Unter den oben geschilderten verfahrenstechnischen Abläufen ist verständlich, dass diese Korrektur sofort Einfluss auf den Charakter der nachfolgenden Mischung nimmt.

Alle wichtigen Parameter und Prozessmesswerte sind über Monitoring online sichtbar.

Dies ermöglicht das Erkennen eventueller Abweichungen und die Möglichkeit entsprechend zeitnahe Korrekturmaßnahmen durchführen zu können.

Argumente

EVACTHERM®-Verfahrenstechnik sichert:

- optimalen quantitativen und qualitativen Aufschluss des Bentonits im technischen Vakuum,
- Senkung des Additivverbrauches an Bentonit – in Abhängigkeit der jeweiligen betrieblichen Prozessführung,
- Optimierung der Dosierung der Einsatzstoffe für jede Charge mit dem Prüfgerät QualiMaster AT1.
- Die Zugabe von Zusatzstoffen (Stärke oder Harz) kann aufgrund der Aufbereitungsinintensität vermindert werden oder gänzlich entfallen.

EVACTHERM®-Verfahrenstechnik ermöglicht:

- 25 % geringere Altsandbevorratung, da die Lagerzeit des Altsandes zur Wasseraufnahme des Bentonits vollständig entfällt,

- Altsande mit Restfeuchten auch von unter 0,5 % optimal aufzubereiten,
- Bentonitaktivierung und Kühlung im techn. Vakuum innerhalb von 70s.

EVACTHERM®-Verfahrenstechnik und Umwelt:

- Nahezu Halbierung der Entstaubungsluftmengen durch Wegfall der konventionellen Luftkühler.

Beispiel bei Leistung 300 t/h Formsand:

Entstaubungsluftmenge Vakuum
100.000 m³/h

Entstaubungsluftmenge Luftkühlung
220.000 m³/h

- Erhaltung der Wertstoffe im Formstoffsystem (Feinanteile, Schlammstoffe).

Ein wesentlicher Vorteil bei der Aufbereitung von Formsand mit der EVACTHERM®-Technik ergibt sich durch den geschlossenen Wasserkreislauf.

Die während des Kühlprozesses mitgerisenen Feinanteile werden im Kondensator niedergeschlagen und über die Wasserwaage dem Aufbereitungsprozess wiederzugeführt.

So wird der Austrag von wertvollen Feinanteilen in die Entstaubungsanlage vermieden und je nach Anlagenkonzept ein erhebliches Einsparpotential erzielt.

- Minderung der Entsorgungsleistung von Filterstaub.
- Reduktion der Emissionen und somit ganzheitliche Steigerung der Umweltverträglichkeit. ◀

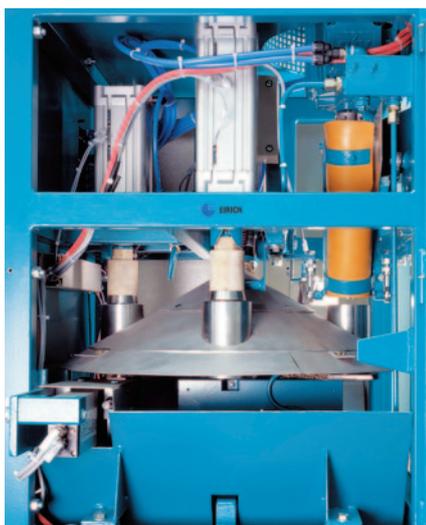


Bild 7: QualiMaster AT1



Bild 8: SandExpert: Ansicht Temperaturverlauf Altsand und neuaufbereiteter Formstoff