

ZT TECHNIK

Passgenauigkeit von Einbettmassen abhängig von der Anrührmethode

ZTM Horst Kalbfleisch testete den Prototypen des Anrührgerätes ecovac der Firma bredent.

Präzise Güsse reproduzierbar herzustellen war schon immer ein Problem. Was bei dem einen Anwender ging, funktionierte bei dem anderen nicht – bei vermeintlich gleichen Parametern. Dies hat mich dazu veranlasst, die verschiedenen Einflussfaktoren einmal aufzulisten, bei besonderer Beachtung des Anrührvorgangs. Besonders wichtige Einflussfaktoren sind:

1. Raumtemperatur
20 – 22 °C

2. Anmischverhältnis
Genau und saubere Mischbecher und Messbecher, bei stark benutzten Kunststoffanmischbechern darauf achten, dass diese weitgehendst innen trocken sind, die angemischten Flüssigkeiten müssen auf den Anmischflaschen gekennzeichnet sein (Konzentrat). Keine Kristallbildung in den Flüssigkeitsflaschen entstehen lassen. Flüssigkeit aufschütteln, da sich die schweren und leichten Flüssigkeiten vermischen. Beutel über Kreuz an den Ecken anfassen und durchmischen (schütteln).

3. Sauberkeit der Geräte
Flüssigkeitsflaschen dürfen keine Kristallbildung aufzeigen. Anmischbecher aus Kunststoff dürfen nicht mit Gipslöser gereinigt werden. (Metallbecher resistent gegen Gipslöser). Kunststoff und Metallanrührbecher dürfen nicht mit Laugen, Seifen oder Fetten in Berührung kommen. Kleinste Mengen erzeugen Rissbildung in der Einbettmasse. Gipsmischbe-

cher dürfen nicht für Einbettmassen verwendet werden.

4. Gute Durchmischung
Flüssigkeiten vorher schütteln – Pulver vorher im Beutel durch kreuzweises Fassen an den Ecken und aufeinander zubewegen der Ecken nochmals im Beutel mischen.

5. Mischzeit
Mischzeit der Hersteller einhalten – Uhren prüfen.

6. Vakuum zu gering
Blasen in der Einbettmasse, Filter der Schläuche prüfen, Öl der Pumpen wechseln, Dichtungen auswechseln, Schläuche säubern.

7. Vakuum zu hoch
Regelungsventil einstellen.

8. Lagertemperatur (siehe 1.)
Sommer-Winter-Lagertemperatur gleich. Frostschutz beachten! Flaschen-Kühlschrank (Hersteller) bei 18 °C. Beachten, dass die Temperatur auch von den Materialien angenommen wurde und nicht zu kurz in den Kühlschränken lagerte.

9. Mischintensität
Die Mischintensität ergibt sich aus Anrührzeit (siehe Anleitung). Umdrehung ~ 300 U/min. und der Geometrie des Rührwerks. Horizontal wirkende Rührwerke mischende wie eine Zentrifuge und entmischen. Trotz Beachtung der vorgenannten Faktoren wurden immer wieder Abweichungen von den Vorgabewerten der Einbettmassenhersteller beobachtet, sodass ich das Abbindeverhalten von zwei

verschiedenen Einbettmassen bei Verwendung unterschiedlicher Anrührgeräte einmal näher unter die Lupe nahm. Es zeigte sich, dass die Expansionswerte bei den einzelnen Geräten nach 5 min Abbindezeit und einer Umdrehungszahl von 300 U/min, trotz gleicher Parameter, stark voneinander differierten. Auch die Anrührzeit hat das Expansionsverhalten beeinflusst – jedoch geringer.

Warum ist das so?

In den durchsichtigen Plexiglasanrührgefäßen konnte man gut beobachten, dass die Einbettmasse ungleichmäßig durchspachtelt wurde. Dickflüssige Einbettmasse

wurde im Anrührbehälter unterschiedlicher Hersteller in den oberen Bereich des Behälters verdrängt und lag dort ringförmig im oberen Drittel des Gefäßes, ohne richtig verrührt zu werden. Bei dünnflüssiger Einbettmasse konnte ebenso beobachtet werden, dass die Einbettmasse wieder nach unten lief und vom Rührwerk teilweise erfasst wurde. Die Expansionswerte bei der dickflüssigen Einbettmasse entsprachen nicht den vorgegebenen Herstellerwerten, während die dünnflüssige Masse in etwa die Herstellerangaben erreichte. Hierbei wurde der Prototyp von bredent mit Geräten anderer Hersteller verglichen. Beim

Rührwerk ist asymmetrisch. Das bedeutet, dass die Lamellen dicht am Rand des Rührtopfes entlangstreifen, die Einbettmasse abstreifen und nach oben transportieren. Diese fällt dann wiederum nach innen. Die Drehzahl muss der Viskosität und dem Gewicht der Einbettmasse angepasst sein, sodass die Fliehkraft das Gewicht der Einbettmasse nicht übersteigt und diese auf Grund ihrer Masse und Schwerkraft nach innen fallen kann. Eine gleichmäßige Durchmischung der Einbettmasse mit dem neuen Rührwerk von bredent hat im Unterschied zu den vorangegangenen Versuchen dazu geführt, dass bei gleichem

annähernd gleichmäßige Ergebnisse erzielt. Sie erkennen aber, dass ein hohes Vakuum bei Speed-Einbettmassen (Brevest Rapid 1, Dentaurum rema dynamic top speed) nicht wie normalerweise erwartet, zu einer höheren, sondern nämlich zu einer geringeren Expansion führt, nur bei der Brevest M 1 Einbettmasse trifft diese Beobachtung nicht zu. Der Einfluss des Vakuums ist klar erkennbar. Aus diesem Grunde wurde das bredent-Anrührgerät mit verschiedenen Vakuumstufen ausgerüstet. Bei allen den Versuchen wurden Kunststoffbecher verwendet. Nach Reinigung der Becher hat sich trotz normaler Trocknung nach einiger Zeit



Palatinaler Klammerarm steht ab.



Ergonomisch geformte...



... Anmischbecher aus Edelstahl.



Speziell geformte Anrührspirale.



ecovac. Vakuum-Anrührgerät.

ZT Fehlerquellenmöglichkeiten für Einbettmassen

	Expansionserhöhung	zu geringe Expansion	Verzeichnungen	Rissbildung	Blasen
1. Raumtemperatur	X		X	X	
2. Anmischverhältnis	X	X		X	
3. Sauberkeit der Geräte	X	X		X	X
4. Gute Durchmischung	X	X	X	X	
5. Mischzeit	X				
6. Vakuum zu gering	X				X
7. Vakuum zu hoch		X			
8. Lagertemperatur	X	X	X	X	
9. Mischintensität	X	X	X	X	
10. Lagerzeit	X	X		X	
11. Lagerart			X	X	X
12. Transport	X	X	X	X	X
13. Vorwärmtemperatur	X	X		X	
14. Temperaturführung	X	X		X	

Tab. 1

Vergleich der Rührwerke untereinander traten große Unterschiede zutage. Manche Rührwerke hatten nur horizontale Verstreibungen, andere hatten zu großen Abstand zwischen dem Boden und den Wänden der Anrührgefäße, sodass bestimmte Zonen im Anrührtopf nicht ausreichend verrührt wurden. Wieder andere Rührwerke waren zu schmal, sodass die Einbettmassen ungleichmäßig durchspachtelt wurden. Dies führt nicht nur dazu, dass sich bei solchen Anrührvorgängen unterschiedliche Expansionswerte ergaben, sondern auch dazu, dass eine unkontrollierte Expansion stattfindet. Zum Beispiel passt ein Modellguss soweit einwandfrei auf einem Modell bis auf eine einzige Klammer, die viel zu groß ist – dies kann durch eine solche unkontrollierte Expansion hervorgerufen worden sein.

Prototyp erfüllte die Anforderungen

Die Aufgabe, die gestellt wurde, war die Entwicklung eines Rührwerks, welches Einbettmasse nicht nur in der horizontalen, sondern auch in der vertikalen Richtung mischt. Durch die schräggestellten, schraubenförmigen Lamellen wird die Einbettmasse nach oben geschoben. Das

Anrührvorgang und zwei gleichen Expansionsmessungen gleiche Expansionswerte erreicht wurden. Die verwendeten Anrührgeräte erreichten stark abweichende Vakuumwerte. Dies führt zu unterschiedlichen Expansionswerten. Es fiel auf, dass bei manchen Speedeinbettmassen erstaunlicherweise bei Anrührvorgängen ohne Vakuum höhere Expansionswerte entstanden. Darum ist darauf zu achten, dass das Vakuum die vorgeschriebenen Werte erreicht. Auf Grund zu schwacher Vakuumpumpen und besonders durch schlecht gewartete Vakuumeinheiten können erhebliche Differenzen im Expansionswert bei jedem neuen Anrührvorgang erreicht werden. Mit dem Einbau einer stärkeren Pumpe wurden gleichmäßigere Expansionswerte, beispielsweise bei dem bredent-Anrührgerät, erreicht. Dies wurde mit dem bredent-Rührgerät und dem Rührgerät eines anderen Herstellers mit bredent-Einbettmassen nochmals nachvollzogen. Das bredent-Gerät erreicht mit einer starken Vakuumpumpe 15 Millibar, das vergleichbare Gerät eines anderen Herstellers ein Vakuum von 200 Millibar. Die Versuche wurden dreimal unter gleichen Bedingungen wiederholt. Innerhalb der Versuchsgruppen wurden

am Boden der Becher wieder Flüssigkeit angesammelt. Dies ist auf Feuchtigkeit zurückzuführen, die in den Rillen des Anrührbechers eingesaugt wurde. Entweder nehmen bei Erstgebrauch diese Rillen Feuchtigkeit auf, oder sie geben nach Gebrauch des Bechers Flüssigkeit ab. Beides führt zu Ungenauigkeit. Wir haben deshalb Metallbecher zum Anrühren verwendet, die von bredent jetzt auch mit den dazugehörigen Rührwerken angeboten werden. Die Becher lassen sich leicht reinigen. Es entstehen keine Rillen mehr an den Innenflächen, sodass sich schädigende Substanzen oder Flüssigkeiten nicht mehr festsetzen können.

Fazit

Die Einstellung geeigneter Expansionswerte hängt im Labor von vielen Faktoren ab (siehe Tabelle 1). Das Erreichen guter Werte ist bei Beachtung auch anderer Faktoren, aber hauptsächlich von der Konstruktion des Rührwerkes und von der Qualität des Vakuums, abhängig.

ZT Adresse

ZTM Horst Kalbfleisch
An der Marbach 37
64720 Michelstadt
Tel.: 0 60 61/96 01 45
Fax.: 0 60 61/96 01 46



Übersichtliches und einfach bedienbares Display.