

PB 170, PB 250, PB 400, PB 600

Epoxid-Harz-Systeme zur Herstellung von Zellschäumen

Die zur "PB" Produktreihe gehörenden Zwei-Komponenten-Formulierungen wurden zur „Vor-Ort“-Herstellung von Epoxidschäumen mit niedriger entwickelt. Das Treibmittel liegt in der Rezeptur der Harzbasis, insofern ist dann auch die Dichte des fertigen Produktes abhängig von der Wahl der jeweiligen PB-Harztype. Das Basisprodukt hat eine weißliche Färbung und kann durch Zufügen von Epoxy-kompatiblen Farbpigmenten nach Wunsch eingefärbt werden.

PB 170, PB 250, PB 400 und PB 600 ergeben im ausgehärteten Zustand Dichten von jeweils ungefähr 170, 250, 400 und 600 kg/m³. Die Härter-Komponente bestimmt lediglich die Aushärtungszeit, die wiederum die mögliche Dicke des in einem Stück gegossenen Werkstücks beeinflusst.

Die Aushärtung findet in zwei aufeinander folgenden Schritten statt:

- Expandieren der Vergussmasse,
- Langsames Aushärten der Schaummasse.

Vorteile

- Herstellung von EP-Schäumen mit niedriger Dichte vor Ort
- Keine Zugabe von Zusatzstoffen wie Glashohlkugeln notwendig
- Gute Anbindung an alle möglichen Materialien
- Auch in Kombination mit aushärtenden Prepregs oder „nassen“ Epoxid- und Polyesterharz-Systemen anwendbar
- Gleichmäßige Dichte
- Sehr niedrige Feuchtigkeitsaufnahme und exzellente Wasserbeständigkeit.

Anwendungen

- Herstellung von Epoxid-Schäumen
- Gießen an Ort und Stelle von Kernen für Sandwichkonstruktionen
- Herstellung von Auftriebskörpern
- Verdichtung / Verstärkung von Schäumen und Honeycombs, etc.
- Thermische Isolation
- Befräsbbare Modell- oder Formenblöcke für den Modellbau.

Parameter / Einflüsse auf die Wärmeentwicklung bzw. Reaktivität von PB-Schäumen

- Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Untergrundes / Formenbaumaterials
- Offene oder geschlossene Form
- Temperatur der Komponenten und Umgebungstemperatur
- Geometrie, Volumen, Dicke und Menge der Vergussmasse
- Bei Vergießen auf ein gerade aushärtendes Laminat von großer Dicke kann die exotherme Reaktionswärme des Laminierharzes die Reaktion des PB-Schaumes beeinflussen.

Schäume basierend auf EP-Harzen der PB Produktreihe

	PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
Erscheinungsbild	Thixotrope Flüssigkeit	Thixotrope Flüssigkeit	Thixotrope Flüssigkeit	Thixotrope Flüssigkeit

Farbe		weiß	weiß	weiß	cremefarben
Viskosität (mPa.s) <i>Rheometer PP 50mm</i> <i>Scherrate 10 s⁻¹</i>	20 °C	15 000 ± 3 000	22 000 ± 4 000	22 000 ± 4 000	32 000 ± 6 000
	25 °C	8 000 ± 1 500	12 000 ± 2 000	12 000 ± 2 000	16 000 ± 3 000
	30 °C	4 500 ± 1 000	7 500 ± 1 500	7 000 ± 1 400	10 000 ± 2 000
	40 °C	1 800 ± 350	3 800 ± 800	3 000 ± 600	4 000 ± 800
Dichte (g/cm ³) <i>Piknometer ISO 2811-1</i>		1.12 ± 0.01	1.10 ± 0.01	1.14 ± 0.01	1.17 ± 0.01

Härter DM 0x

		DM 03 gelbliche Flüssigkeit	DM 02 klare bis leicht gelbliche Flüssigkeit
Erscheinungsbild / Farbe			
Reaktivität		"standard"	"langsam"
Viskosität (mPa.s) <i>Rheometer PP 50 mm</i> <i>Scherrate 10 s⁻¹</i>	15 °C	320 ± 60	190 ± 40
	20 °C	210 ± 40	130 ± 25
	25 °C	150 ± 30	100 ± 20
	30 °C	100 ± 20	70 ± 15
	40 °C	60 ± 10	40 ± 10
Dichte (g/cm ³) <i>Piknometer ISO 2811-1</i>	20 °C	1.00 ± 0.01	0.98 ± 0.01

Mischungsverhältnis

	PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
DM 03 (standard)	100 g / 31 g	100g / 31g	100g / 32g	100g / 30g
DM 02 (langsam)	100 g / 36 g	100g / 36 g	100g / 37g	100g / 35 g

Empfehlungen für Anwendungen

- Sorgfältiges Homogenisieren/Durchmischen der PB-Harzkomponente vor jeder Entnahme aus dem Originalgebinde mit einem Flügelmischer. Achten Sie besonders auf die Seiten- und Bodenpartien des Behälters.
- Genaues und sorgfältiges Abwiegen der Einzelkomponenten.
- Die Phase der Schaumexpansion läuft wesentlich schneller ab als die Härtingsreaktion. Die Zeit für Mischen und Eingießen sollte daher so kurz wie möglich gehalten werden, besonders, wenn eine niedrige Dichte erreicht werden soll. Für den Mischprozess sollten höchstens 4 min nach Zugabe des Härters in Anspruch genommen werden.
- Die Mindesttemperatur aller Komponenten, die in die Arbeitsvorgänge eingebunden sind (auch z. B. Formen), sollte 20 °C nicht unterschreiten. Eine Temperatur von ca. 25 ° ist der Reaktion zuträglich.



Beim Mischen der PB-Harzkomponente mit dem Härter wird oft Luft eingerührt, die zu unregelmäßiger Zellbildung führen kann. Ein Entlüften der flüssigen Harz/Härter-mischung kann durch Vergießen durch ein Sieb mit 1 - 2 mm Maschenweite erreicht werden.

Expansions-Grade

	Finale Dichte nach freier Expansion @ 20°C	Expansions-Grad @ 20°C
PB 170	170 ± 20 kg / m ³	x 6.2
PB 250	250 ± 25 kg / m ³	x 4
PB 400	400 ± 30 kg / m ³	x 2.5
PB 600	600 ± 40 kg / m ³	x 1.7

Beispiel: Zum Füllen eines Volumens von 10 L werden benötigt:

- 10 / 6.2	=	1.62 kg	PB 170 / DM 0x Mischung
- 10 / 4	=	2.5 kg	PB 250 / DM 0x Mischung
- 10 / 2.5	=	4 kg	PB 400 / DM 0x Mischung
- 10 / 1.7	=	5.9 kg	PB 600 / DM 0x Mischung

Mischen Sie 5–10 % mehr als errechnet als Reserve und Rückstände im Rührgefäß. Bitte beachten Sie bei größeren Mischvolumen mögliche Probleme durch exotherme Reaktion (s. auch Diagramm „Exothermie / Harzmenge“, Seite 3 und 4)

Härtung

Bei mittleren und großen Bauteilen belassen Sie das Bauteil möglichst in der Form bis die EP-Schaummischung vollständig durchgehärtet ist. Eine minimale Nachhärtung von 6 h @ 40 °C wird empfohlen, um eine garantierte Formstabilität sicherzustellen.

Nachhärtungszyklus (mit notwendiger Temperung) :

Für kleine Bauteile:

- Stellen Sie die Bauteile direkt nach dem Eingießen der Schaummasse in den Ofen und führen untenstehenden Temperzyklus durch.

Für große Bauteile:

- 6 - 24 h @ Raumtemperatur (18 – 23 °C) nach dem Mischen beider Komponenten stehen lassen, um die Temperatur einer exothermen Spitze möglichst zu minimal zu halten und damit ein eventuelles Verbrennen des Materials zu verhindern.
- Tempern über 6 h @ 40°C, um einen Tg1 von über 50°C zu erreichen
- Tempern über 12 h @ 60°C, um einen Tg1 von über 70°C zu erreichen.

Farbe

Die Harzbasen **PB 170, PB 250, PB 400, PB 600** sind im Standardfarbton «weiß» erhältlich, können jedoch Kundenanforderungen entsprechend mit EP-kompatiblen Farbpigmenten eingefärbt werden.

Weitere EP-Schaumharz / Härter-Varianten

- **PB 350 S/SD 1249.17:** spritzfähige Version für leichtere Laminat; bedarf einer Spritzpistole mit einem 2:1 Mischungsverhältnis nach Volumen auch in der Düse.
- **PB 270 i/DM 0x, PB 370 i/DM 0x:** Flammhemmend ausgerüsteter selbstverlöschender EP-Schaum gemäß FAR 25 § 25-853 (a).

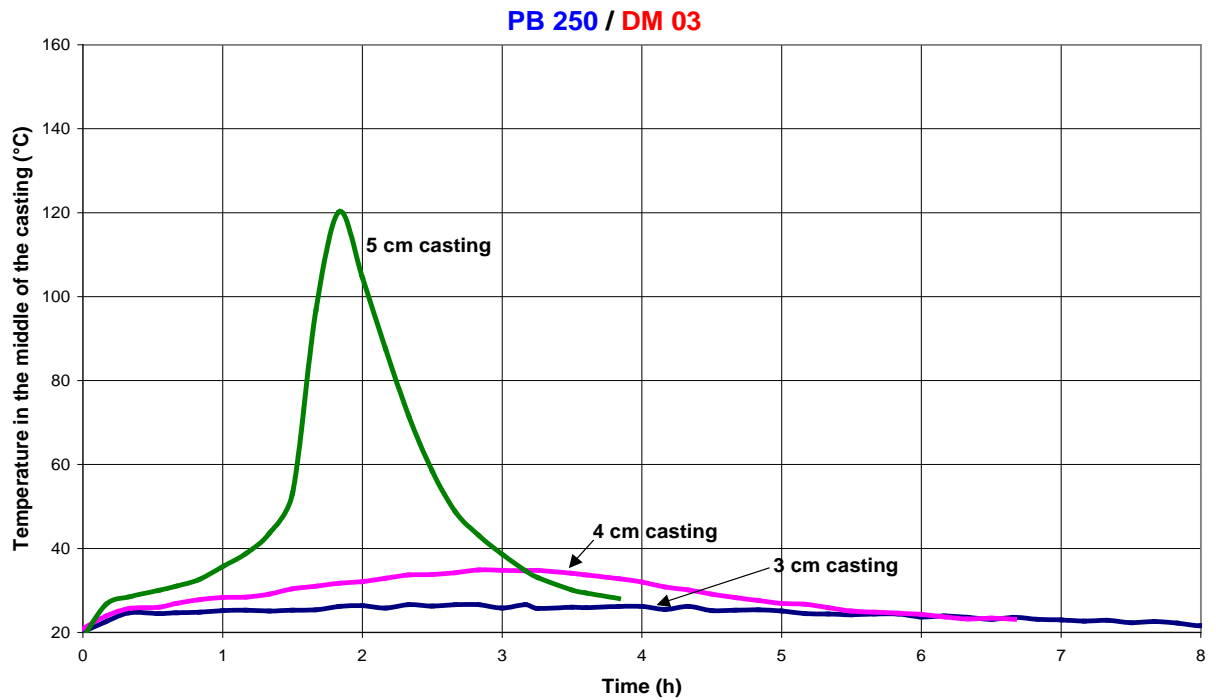
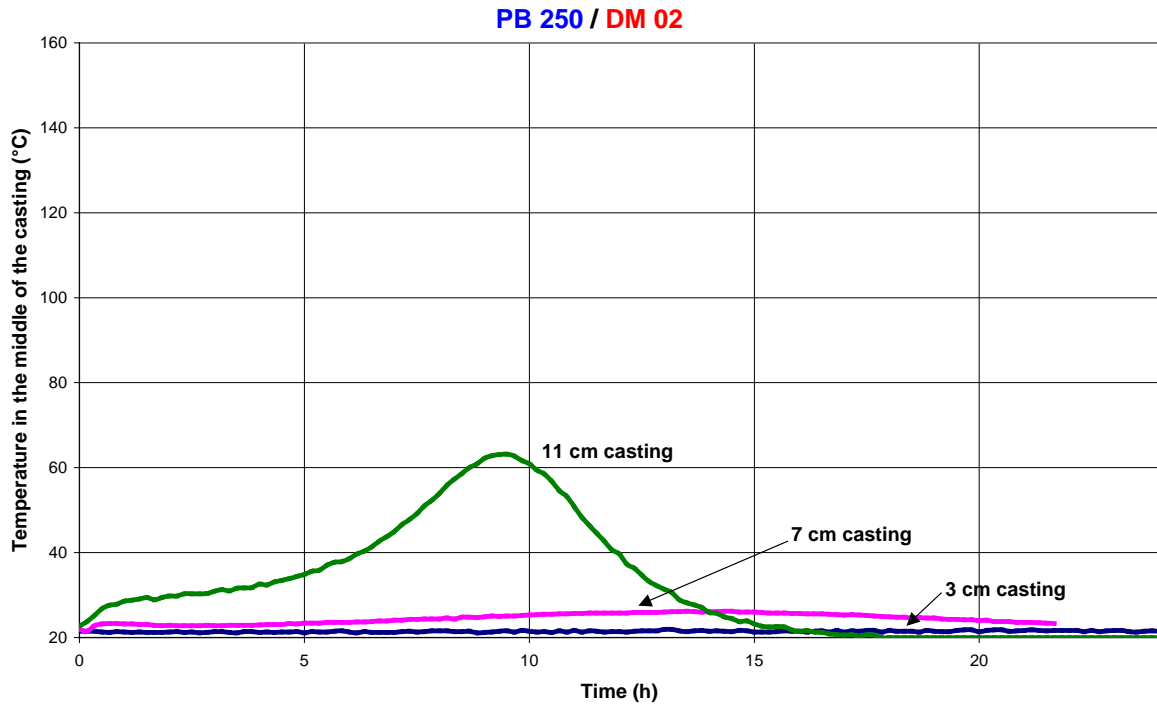
Weitere Epoxidschaumharz- / Härter-Kombinationen

PB	Härter	Mischungsverhältnis (nach Gewicht)	Tg 1 max (°C)
PB 170	SD 2505	100 / 30	97
	SD 8203	100 / 30	115
	SD 7820	100 / 30	129
	DM 06	100 / 40 (2/1 nach Volumen)	90
PB 250	SD 8205	100 / 27	96
	SD 7820	100 / 30	125
	SD 2630	100 / 27	137
	DM 06	100 / 40 (2/1 nach Volumen)	90
PB 400	SD 7820	100 / 28	133
	SD 2630	100 / 27	135
	DM 06	100 / 40 (2/1 nach Volumen)	90
PB 600	SD 7820	100 / 27	137
	SD 2630	100 / 26	142
	DM 06	100 / 40 (2/1 nach Volumen)	90

Wärmeleitfähigkeiten

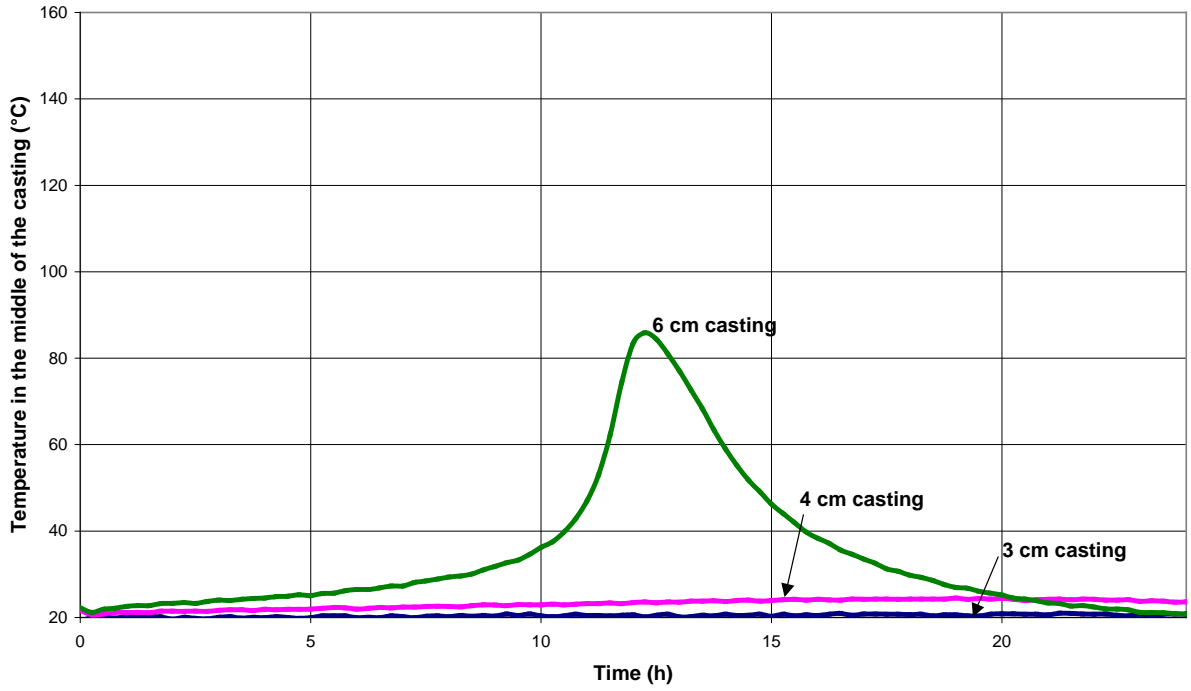
Materialien	Dichte (kg / m ³)	Wärmeleitfähigkeit @ 20 °C (W / m x °C)
Kupfer	8800	380
Composite Carbon / Carbon	1700 – 2000	300
Aluminium (AU 4G)	2800	140
Stahl	7800	20 bis 100
Carbonfasern HR oder HM	1800	200
E-Glasfasern	2600	1
Aramidfasern	1450	0.03
Beton	2000 bis 2500	1 bis 1.5
Putz		0.37
expandiertes PVC (Polycarbonat)	650	0.12
PB 600 EP-Schaum	600	0.157
PB 400 EP-Schaum	400	0.130
PB 250 EP-Schaum	250	0.065
Extrudierter Polyethylen-Schaum	35 bis 150	0.05
Airex C70.33 C70.75 C70.200	33, 80 und 200	0.030, 0.033 und 0.048
Airex R82.80 R 82.110	80 und 110	0.037 und 0.040
Airex R63.80 R63.140	90 und 140	0.034 und 0.039
Kapex C51	60	0.036
Nicht gefüllte Duroplaste wie Epoxid-, Polyester- und Phenolharze	1100 bis 1300	0.2
Polyethylen LD / HD	960	0.25 bis 0.34
Laminate aus E-Glas/Epoxy		0.3 bis 0.8
Holz	400 bis 700	0.12 bis 0.2
Balsaholz	100 bis 250	0.051 bis 0.090
EPS (expandierter Polystyrolschaum)	20	0.035
XPS (extrudierter Polystyrolschaum)	28 bis 45	0.033 bis 0.025
Luft		0,021

Exotherme Reaktion der Mischung in Abhängigkeit zur Schichtdicke @ 20 °C bei offenem / nicht geschlossenem Formwerkzeug
PB 250:

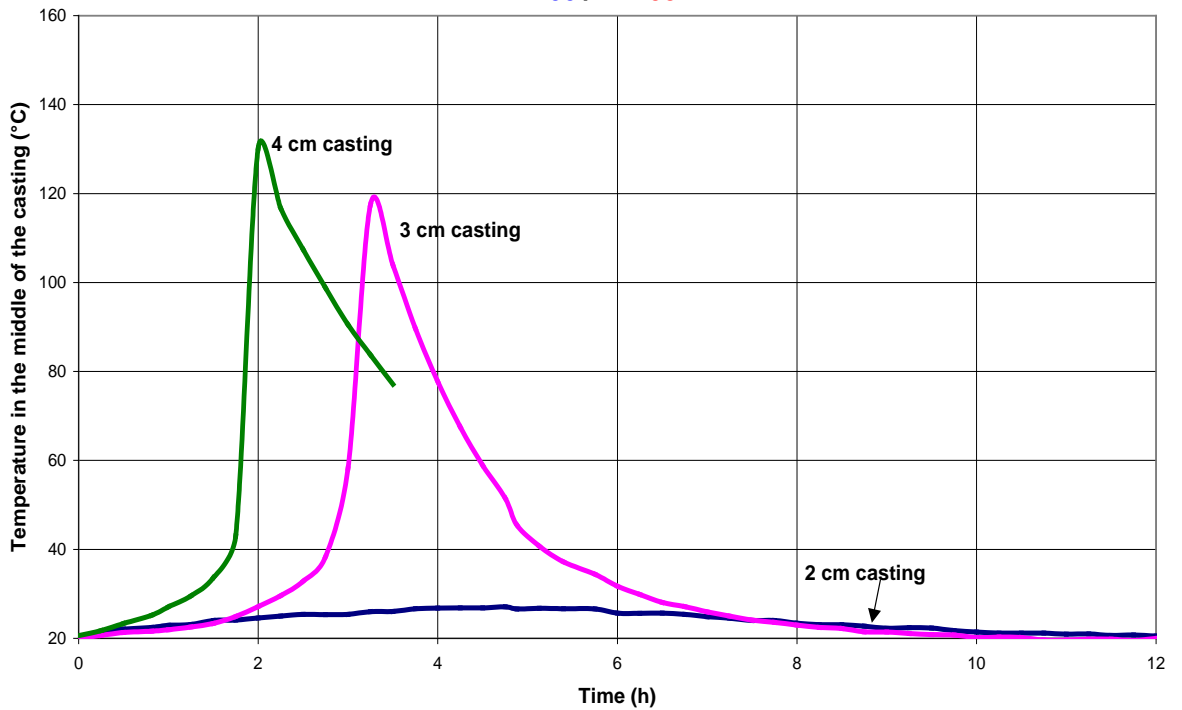


PB 400 :

PB 400 / DM 02

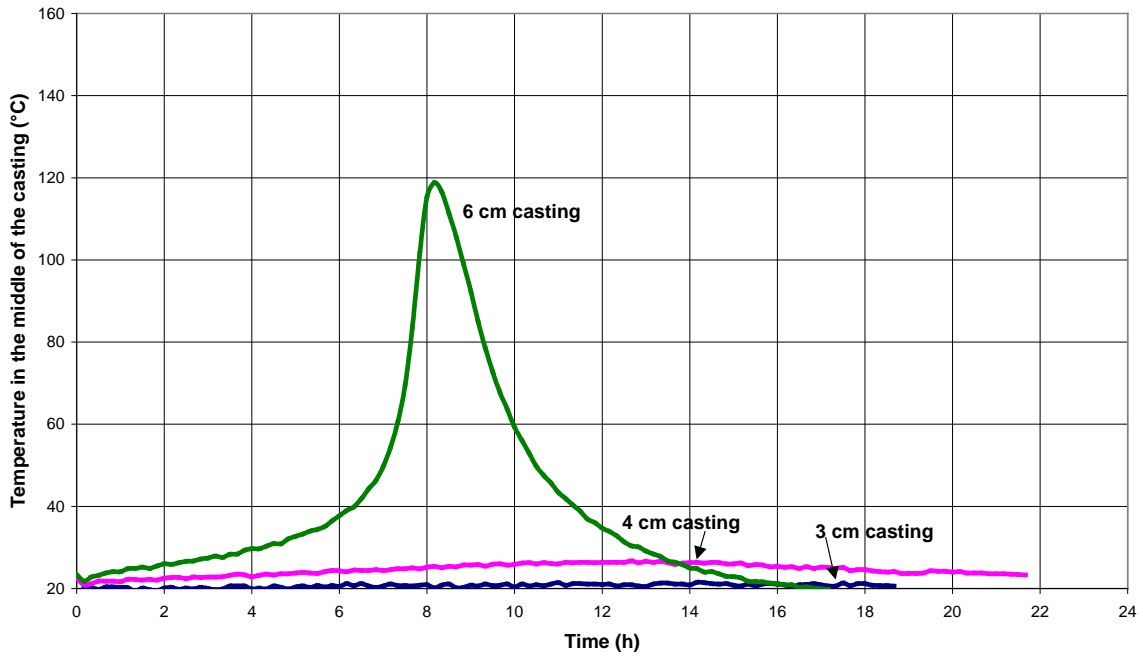


PB 400 / DM 03

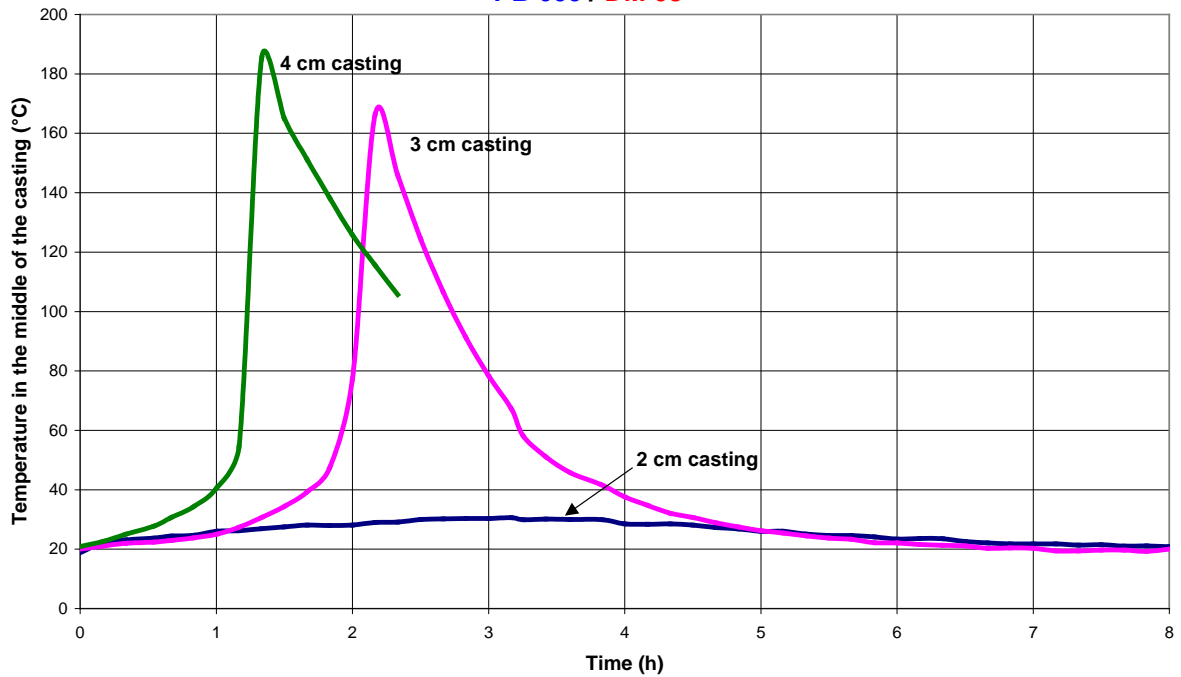


PB 600 :

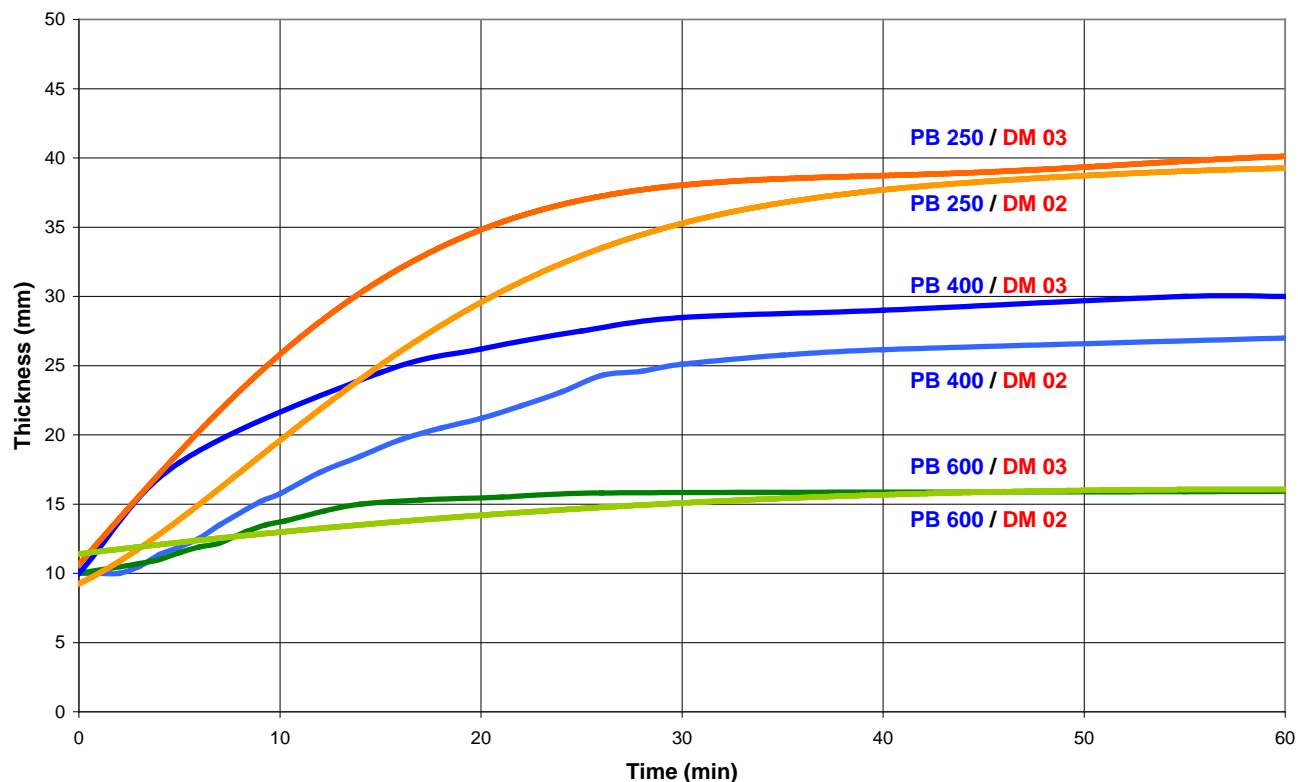
PB 600 / DM 02



PB 600 / DM 03



**Expansionsgeschwindigkeit bei einer 10 mm dicken Gießmasse
@ 20 °C**



Mechanische Eigenschaften des ausgehärteten Schaumes

		PB 170 / DM 02		PB 170 / DM 03	
Härtungszyklen		48h @ UT + 24h @ 40°C	48h @ UT + 6h @ 40°C +16h @ 60°C	48h @ UT + 24h @ 40°C	48h @ UT + 6h @ 40°C + 16h @ 60°C
Druck					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	75	61	90	100
Druckfestigkeit	N/mm ²	2	1.8	2.4	2.4
Stauchung	%	3.9	4.7	4.8	5.7
Biegung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	128	115	122	105
Max. Belastung	N/mm ²	1.7	1.4	1.9	2.3
Bruchdehnung	%	2	1.8	2.4	1.7
Scherung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	82	72	79	85
Scherfestigkeit	N/mm ²	1.3	1.1	1.5	1.6
Bruchdehnung	%	5.8	5.7	6.2	6.7
Glasübergangstemperatur					
Tg1	°C	64	85	69	85
Tg1 max.	°C		90		92

Mechanische Eigenschaften des ausgehärteten Schaumes

		PB 250 / DM 02			
		48h @ UT + 6h @ 40 °C	48h @ UT + 6h @ 40°C + 48h Wasser	48h @ UT + 6h @ 40°C +16h @ 60°C	48h @ UT + 6h @ 40°C + 16h @ 60°C + 48h Wasser
Druck					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	205	155	135	140
Druckfestigkeit	N/mm ²	6	6	5	5
Stauchung	%	3.6	6.1	4.5	4.7
Biegung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	275		240	
Bruchfestigkeit	N/mm ²	5		6	
Bruchdehnung	%	1.9		2.3	
Scherung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²			100	
Scherfestigkeit	N/mm ²			3	
Bruchdehnung	%			16	
Wasseraufnahme	%Gewicht		+ 0.69		+ 1.0
Glasübergangstemperatur					
Tg1	°C	60	95	76	93
Tg1 max.	°C			94	

Mechanische Eigenschaften des ausgehärteten Schaum

		PB 250 / DM 03			
		48h @ UT + 6h @ 40°C	48h @ UT + 6h @ 4 °C + 48h Wasser	48h @ UT + 6h @ 40°C + 16h @ 60°C	48h @ UT + 6h @ 40°C + 16h @ 60°C + 48h Wasser

Druck					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	240	160	180	175
Druckfestigkeit	N/mm ²	6	6	6	7
Stauchung	%	3.7	6.1	5.3	5.8
Biegung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	255		235	
Bruchfestigkeit	N/mm ²	5		5	
Bruchdehnung	%	1.8		2.0	
Scherung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²			120	
Scherfestigkeit	N/mm ²			3	
Bruchdehnung	%			13	
Wasseraufnahme	%Gewicht		+ 0.98		+ 1.0
Glasübergangstemperatur					
Tg1	°C	59	83	75	95
Tg1 max.	°C			88	

Härtungszyklus		PB 400 / DM03		PB 600 / DM02			
		48h@UT +24h@40°C	48@UT +6h@40°C +16h@60°C	48h@UT +6h@40°C	48h@UT +6h@40°C +48h Wasser	48h@UT + 6h@40°C +16h@60°C	48h@UT +6h@40°C +16h@60°C + 48h Wasser
Druck							
Elastizitätsmodul	N/mm ²	290	290	620	425	580	460
Druckfestigkeit	N/mm ²	11	12	26	28	27	28
Offset Stauchung	%	7.7	8.0	6.4	13	8.1	11.2
Biegung							
Elastizitätsmodul	N/mm ²	470	460	1160		1085	
Bruchfestigkeit	N/mm ²	12	11	19		21	
Bruchdehnung	%	3.0	2.9	1.8		2.0	
Scherung							
Elastizitätsmodul	N/mm ²	225	240				
Scherfestigkeit	N/mm ²	6.9	7.1				
Bruchdehnung	%	12	12				
Wasseraufnahme	%Gewicht				+ 0.44		+ 0.46
Glasübergang							
Tg1	°C	62	79	62	92	77	93
Tg1 max.	°C		84			97	

Härtungszyklus		PB 600 / DM03			
		48h@UT + 6h@40°C	48h@UT + 6h@40°C +48h Wasser	48h@UT + 6h@40°C +16h@60°C	48h@UT + 6h@40°C +16h@ 60°C + 48h Wasser
Druck					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	670	445	630	435
Druckfestigkeit	N/mm ²	27	28	30	28
Offset Stauchung	%	6.3	11.2	8.6	11.6
Biegung					
Elastizitätsmodul	N/mm ²	1230		1150	

Bruchfestigkeit	N/mm ²	21		21	
Bruchdehnung	%	1.8		2.0	
Wasseraufnahme	%Gewicht		+ 0.61		+ 0.61
Glasübergang					
Tg1	°C	59	82	74	81
Tg1 max.	°C			90	

Mechanische Eigenschaften des ausgehärteten Schaums mit Härter SD2630

		PB 250 / SD 2630	PB 400 / SD 2630	PB 600 / SD 2630
Härtungszyklen		48h @ 23 °C + 4h @ 40°C + 4h @ 60°C + 4h @ 80°C + 4h @ 100°C + 12h @ 130°C	48h @ 23°C + 4h @ 40°C + 4h @ 60°C + 4h @ 80°C + 4h @ 100°C + 12h @ 130°C	48h @ 23°C + 4h @ 40°C + 4h @ 60°C + 4h @ 80°C + 4h @ 100°C + 12h @ 130°C
Druck				
Elastizitätsmodul	N/mm ²	115	239	468
Druckfestigkeit	N/mm ²	4.6	12.6	32.6
Offset Stauchung	%	6.6	15.8	17.1
Biegung				
Elastizitätsmodul	N/mm ²	140	320	870
Bruchfestigkeit	N/mm ²	3.1	7.6	16.8
Bruchdehnung	%	2.1	2.3	2.0
Scherung				
Elastizitätsmodul	N/mm ²	106	205	332
Scherfestigkeit	N/mm ²	2.9	6.5	13.4
Bruchdehnung	%	9.3	8.9	9.5
Glasübergang				
Tg1	°C	147	147	151
Tg1 max.	°C	141	141	149

Die Test wurden an Probenkörpern aus reinem unverstärktem Harz ausgeführt , gegossen zwischen 2 Stahlplatten, ohne vorheriges Entgasen.
Die Messungen wurden gemäß folgender Vorschriften ausgeführt:

Biegung: NF T 51-001

Druck: NF T 51-101

Scherfestigkeit: ASTM 1041D

Wasseraufnahmen: Interne Polymerisation gemäß dem Durchlauf von Bearbeitung, Gewichtsbestimmung, Zeit in destilliertem Wasser- bei 70 °C / 48 Stunden, Gewichtsbestimmung 1 h nach Entnahme,

Glasübergang (DSC): ISO 11357-2: 1999, -5° bis 180 °C unter Stickstoffatmosphäre,

Tg1 oder Onset: 1. Messung bei 20 °C/min,

Tg1 maximum oder Onset : 2. Messdurchgang

PB Epoxid-Schaum zur Herstellung von Ruderblättern, Schwerter, Flügel und Foiler



Zunächst Einbringen von Gelcoat und folgendem Handlaminieren der Außenlagen in der Form oder Einbringen von Prepregs unter Vakuum.

Nach dem Aushärten das Abreissgewebe entfernen.

Bei einer Polyesterharz-Matrix als Abschlusslage eine trockene Glasfaserwirrmatte (CSM) als mechanische Verbindung einlegen. Danach vollständiges Aushärten des Polyesterlaminates durch Temperung in der Form.



Vorderkante:

Einbringen eines EP-Harz Klebefilms auf dem gesamten Laminat und Verstärkung der Vorderkante durch ein Glasbiaxial-Gelege.

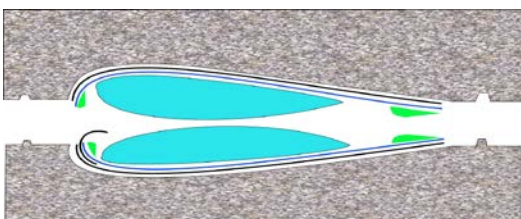
Bei Polyesterlaminaten tränken Sie die Glasfasermatte (CSM) mit einem EP-Laminierharz.

Hinterkante:

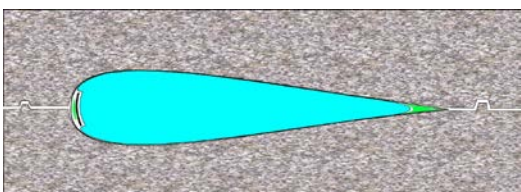
Applizieren eines angedickten Epoxid-Laminierharzes.



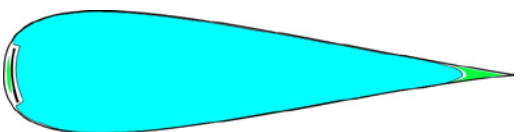
Vergießen des EP-Schaums der PB Serie in beide Werkzeughälften. Warten, bis der Schaum auf das Niveau der Formkanten expandiert ist.



Verschließen der beiden Formhälften.



Aushärtung bei Raumtemperatur, Nachtemperung mindestens 6 h @ 40 °C
oder
Nachtemperung @ 80 bis 130 °C bei Prepregs.



Eine Entformung ist möglich, wenn das Bauteil gemächlich wieder auf Raumtemperatur abgekühlt worden ist; abschließende Bearbeitung des Bauteils.

Bitte beachten Sie:

Gültig bei allen von uns oder / und durch SICOMIN EPOXY SYSTEMS zur Verfügung gestellten und auf bestem Wissen und Gewissen beruhenden Informationen (egal, ob mündlicher oder schriftlicher Natur), können wir für deren Richtigkeit keine Haftung übernehmen.

Darum weisen wir unsere Kunden darauf hin, dass Sie sich vor endgültiger Anwendung als Verwender der SICOMIN-Produkte und Systeme unbedingt selbst von der Anwendbarkeit überzeugen müssen und dass die Verwendung ausschließlich Ihrer Verantwortlichkeit unterliegt.

Sollten von unserer oder von Herstellerseite her dennoch berechnigte Ansprüche erfüllt werden, so bezieht sich deren Erfüllung lediglich auf den Wert der gelieferten und von Ihnen verwendeten Produkte.

Der Hersteller wiederum garantiert die ständige Qualitätskontrolle laut seinen allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen.