

:

(54) 가

가

가

. 가

,

가

, , ,

2000, 9, 14

60/232,414

.

(comb)

가

(toughening)

.

가

. ,

가

가

가

.

가

,

가 (,)

,

가

,

, Tg

.

Tg

-
Tg (, 0)

0.1 - 1

(,)

가

가

가

.

가

, 가

가
가

가

가

1 - 1)
가

가 ,

(

가 가

)가

- (0.

,

,

가

가

-

가

가

가

,

가

가

" 가 , , 가 .

" 가 가 Van Krevelen

" 가 .

" Tg" Tg 가 Tg Tg Tg (DSC) DSC Tg Tg , Polymer Handbook, edited by J. Brandrup and E. H. Immergut, Interscience Publishers Tg Fox (T.G. Fox, Bull. Am. Physics Soc., Volume 1, Issue No. 3, page 123(1956))

" Tg" 가 " Tg" Tg" Tg" Fox () Tg Tg (,

" MWD" 가 가 가 가

가 " , " Mw" , " , " Mn" .

$$M_w = \frac{\sum W_i M_i}{\sum W_i} = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i}$$

$$M_n = \frac{\sum W_i}{\sum (W_i/M_i)} = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i}$$

:

$M_i =$

$W_i =$

$N_i =$

MWD (). M_w M_n

" " .

(,) " " HPLC "

가 Matec CHDF 2000 " , " dw" .

" " " PSD" . " " PSD

, " " " PSD , " " PSD

, dw, , dn :

$PSD = (d_w)/(d_n),$

$d_n = \sum n_i d_i / \sum n_i$

$d_w = \sum n_i d_i^2 / \sum n_i d_i,$

$n_i = d_i$.

(,) 가 가 D. W. Van Krevelen, Properties of Polymers, 3rd Edition, Elsevier, pp. 189 - 225, 1990 .

, Van Krevelen (t) :

$t^2 = d^2 + p^2 + h^2,$

, d, p, h , d, p, h

가 , Van Krevelen 가

, t^2 , t^2 , t^2 가 25

(, $t > 5$), 가 .

가 가
 t^2 가
 4(, $t=3$ 2) , 100 가 t^2 가
 가 t^2 가 t^2 가
 가 t^2 가 9 (, $t > 3$),
 Van Krevelen
 가 가 가 가
 Van Krevelen 가 가
 " " 가 가
 " " 가 가
 가 (Charpy) 가 15%
 " 15 " 23 가
 가 15 23 100 5 가
 3 8kJ/m² 16kJ/m² 가 10kJ/m² 20kJ/m² 15 2
 가 [(10/8+20/16)/2 - 1]x100%=25%가 5PHR
 () 10
 10 20) , 가 12kJ/m²(, 8 16 15kJ/m²(,)
 , 15 12 23% .

, British Institute 7416.1991 ,

가 : 가 ;
 가 , 2 ,

(,) ; 가 .

5 % , 2 % 가 1 % 10 % , .가 " "

(, 3)

-2- ; () ; -2- 2- ;

ick) , US - A - 5,247,000 US - A - 5,247,000(Am

50 - 100 % , 가 70 - 100 % 가 20 - 100 % ,

90 - 100 % " 가 ; C₁ - C₁₈ ;

US - A - 5,710,227 EP - A - 1,010,706(2000, 6, 21) (, 150)
50 , 275 가 가
(, 3,000 kPa = 30bar) , , ,

1 (,)

U.S. 4,526,945, 4,680,354, 4,886,861, 5,028,677, 5,362,826, 5,721,330 5,75
6,605; EP - A - 0199,436 EP - A - 0196783; PCT WO 87/03605, WO 96/15158 WO 97
/34934

(II) (II)
BF₂ 가 (II)
가 U.S. 4,694,054; 5,770,665; 5,962,6
09; 5,602,220 Co II(2,3 -
-BF₂)₂, Co III
EP - A - 199436 U.S. 5,756,605

1 1
20~150 40~95
30 - 60 % 5 - 70 %, 0.2 - 3 %

0.5 - 1.5 % 5 - 200ppm, 10 - 100ppm

1 가 (,) . /

가 (,) ; (30 - 10
) , 2,2' - () , 4,4' - (4 -) , 2,2' - [2 -] - N - (1,1 -
() - 2 - ()] - , 2,2' - [2 - - N - (2 -)] -
; t - ; , ,

가 가

가

가

;
 ; Na Na ; C₁₂ - C₂₄ ;
 0.3 - 3 % 0.05 - 10 %

2

2

2

가

2

2

ies)

가

(entit

가,

(,)

가

(,)

1

가

(

2

)

가

가

가

" 20 - 60 %, " 30 - 50 %
5 % , 1 %

)가 가 , 가 (,
HPLC 2 가 Matec CHDF 2000
50 - 500nm, 80 - 200nm

0.5 - 2 % 0.2 - 5 %

(, 100%) " 2 /
60 - 90 %, 가 70 - 80 %
C₆ - C₁₄ 5 % 50 - 100 %, 30 %

/ 가 , , , ,
1 - 3 % (,) - (,)
; 가

1 - 100 가 5 - 50
0.2 %가

2
 , 2
 -80~0 , -65~ -20 , 가
 , -65~ -40 Tg
 , n- , 2-
 , C₁ - C₁₈ , n- C₁ - C₁₈ , a- t-
 ;
 ; N- N- ; ;
 ;
 1,3- ; ;

가 (, 2) 가
 Van Krevelen

, n- 2-
 - t- C₁ - C₁₈ ; ;
 " " " " " "
 " " " " " "
 가 가
 (, 2)가

가
 / 가 /
 가 가
 가 " (one shot)"
 가

(, 가) .

30 - 70 % 40 - 60 %
60 - 500nm ,

80 - 350nm

2 ,
가 ,

가 10 - 1,000,
20 - 1,000, 가 20 - 200 , (,)

75,000 - 2,000,000, 100,000 - 1,000,000

25,000, 25,000 - 600,000 (GP
C) (SEC)

2 , 2 . 1 ,
2 , 2 , 1 ,

1

2 , 2 2
가(,)

가 가 , 2 ,
가 가 , 2 (/)

2 ,
가 ,

가 .

가 , 0 - 10 % , 0.2 - 10 % , 0.
5 - 5 % , 가 1 - 2 % .

50 - 100 %,

90 - 100 %,

가

95 - 100 %

US - A - ,721,330

" " /
" 25~50 50 /

가

가

US - A - 5,521,266

가 5:1 - 1:5000,

1:1 - 1:500

가

2 -

C₄ - C₃₀

N -

()

(C₃ - C₃₀)

, 2 -

()

()

()

()

)

()

()

()

(C₁ - C₃₀)

;

()

;

50 - 500nm,

80 - 350nm

2

2

, " (star)"

2

10:90 - 60:40,

15:85 - 50:50, 가 20:80 - 40:60 .

65~ - 40 , Tg - 80~0 , - 65~ - 20 , 가 -

가

2

5 % , 1 % .

70~110 . Tg 50~180 , 50~130 , 가

가

가

가

가

가

가

가

Van Krevelen

"

"

()

가

)

(

가

(,

)

(,

가

가

)

가

가

가

0 - 10 %,

0.2 - 10 %,

0.5 - 5 %,

가

1 - 2 %

"

"

(, , ,)

가

가

가

가

(, 10,000) : (0.45 μ m PTFE() THF 0.1% , 6 40 3
 100 μ l . 3 Polymer Labs, Amherst, Massachsetts 가 , P
 L Gel 5 100, PL Gel 5 1,000, PL Gel 5 10,000 . 1ml/min THF .
 - 가 K=14.1 \times 10⁻³ ml/g a=0.70 PMMA K=10.4
 \times 10⁻³ ml/g a=0.697 Mark - Houwink

. 1 가 .

[1]:

[1]

A - 16 - 22	Polystep A - 16 - 22, , 22% , Stepan Company(North field, Illinois)
OT - 75	Aerosol TM OT - 75 , Cytec Industries B. V., Botlek - Rorrerdam, The Netherlands.
BA	
EA	
MMA	
BMA	
MAA	
CoBF	Co(II) - (2,3 - - BF ₂) ₂
CVA	4,4 - (4 -)
Fe	0.15%
DBS	
GC	가
SEC	
HPLC	
Init.	
IR	
LCCC	
NaPS	
Na ₂ CO ₃	
Mn	
MM	
PMAA - MM	-
MM	
PMMA - MM	-
Poly - (BA - g - BMA)	BA BMA
Poly - (BA - g - MMA)	BA MMA
Wako VA - 044	2,2' - [2 - (2 - 2 - 2)]

GC

HPLC

%

가 Matec CHDF 2000

1)

580 - 7,500,000
SEC

Polymer Laboratories(PS -
PMMA

Mark - Houwink

SEC

가

1.1 - 1.9 - -

1.1 - 1.9

(MM)가

1.4

가 5 - , 4

1.1 - 1.9

(CTA)

2

가

2

.80

80 가

2 가

가
63g)

(CVA)

, MMA(,

1.4 245g

20 %

가

.10

가 2

80

%

가
2

99 %

5 %

Mn,

[2]: (MM)

[2]

	H ₂ O(g)	Surf.(g) ⁽³⁾	MMA(g)	BMA	EA		CTA() ⁽¹⁾	.(g) ⁽²⁾	Part. (nm)	Mn	%
1.1	2380	55	1018	- - -	179.6	- - -	0.084	12.6	90	21287	33.8
1.2	2300	51	891.6	223	- - -	- - -	0.1	11.8	96	11738	31.2
1.3	2380	16 ⁽⁴⁾	1018	- - -	179.6	- - -	0.16	12.6	99	6717	34.1
1.4	13232	306	6655	- - -	- - -	- - -	0.42	70	83	3937	34.1
1.5	2300	51	950	- - -	- - -	50 ⁽⁵⁾	0.1	12	90	10000	34
1.6 ⁽¹⁰⁾	2300	51	950	- - -	- - -	50 ⁽⁶⁾	0.1	12	90	10000	34
1.7 ⁽¹⁰⁾	2300	51	950	- - -	- - -	50 ⁽⁷⁾	0.1	12	90	10000	34
1.8 ⁽¹⁰⁾	2300	51	- - -	- - -	- - -	1000 ⁽⁸⁾	0.1	12	90	10000	34
1.9 ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾	2300	55	500			500 ⁽⁹⁾	0.2	12.6	90	10000	34

(1) (CoBF)

(2) CVA, 75 % Aldrich ,

(3) A - 16 - 22((4))

(4) OT - 75

(5)

(6)

(7)

(8)

(9)

(10) 1.6 - 1.9

(11) - - 20g(50%) 가 .

2 PMAA - MM

MAA (PMAA - MM) , , 가
 2 - CoBF 0.018g 가 30
 1080g 55 가 . MAA 510m
 I CoBF 0.01g 가 55 ,
 (Wako VA - 044) 1.94g 가 ,
 60 가 2 55
 , MAA - MM(2.1)
 MAA - MM (Mn) ,
 4030 .

3 -

3.1 - 3.9 , , , , 가

5- (MM,), , 3.1 - 3.9

(MM,), , 3

가 (3 H₂O #2), (3

) 20% (3 H₂O #1), 1 MM

20%

85 가 .85 , 1

90 30 가 , 1

5

. BA BA 99 % .

[3]: -

[3]

	MM ⁽¹⁾		H ₂ O #1(g)	H ₂ O #2(g)	Surf. ⁽²⁾ (g)	BA(g)	EHA(g)	()	⁽⁴⁾ (g)	⁽⁵⁾ (g)	가 (g)
		Amt. (g)									
3.1	1.1	1817	400	203	29.7	1141	- - -	90	1.22	- - -	0.35 ⁽⁷⁾
3.2	1.2	1469	- - -	310	15.4	456.6	- - -	90	0.63	- - -	- - -
3.3	1.3	1500	454	334	9.8 ⁽⁸⁾	- - -	941	90	1.01	- - -	0.29 ⁽⁷⁾
3.4	1.4	1801	400	203	29.7	1115	- - -	90	1.22	1.22	26.5 ⁽⁶⁾
3.5 ⁽⁹⁾	1.5	1500	400	200	30	947	- - -	90	1.2	- - -	- - -
3.6 ⁽⁹⁾	1.6	1500	400	200	30	947	- - -	90	1.2	- - -	- - -
3.7 ⁽⁹⁾	1.7	1500	400	200	30	947	- - -	90	1.2	- - -	- - -
3.8 ⁽⁹⁾	1.8	1500	400	200	30	947	- - -	90	1.2	- - -	- - -
3.9 ⁽⁹⁾	1.9	1265	500	202	14.9	418	- - -	90	0.6	- - -	- - -

(1) 1

(2) 1 - 40 C₆ - C₁₈ (30%). 3.
1 .

(4) 10g NaPS

(5) 15g

(6) PMAA - MM(2.1)

(7)

(8) OT - 75

(9) 3.5 - 3.9 (,)

3

% , , , , 가

Supelco(Bellefonte, PA) HPLC LC - 18 가 THF

4

[4]:

[4]

	%	(nm)	Mw(x 10 ⁻³)	Mn(x 10 ⁻³)	PMMA - MM ⁽¹⁾ (%)
3.1	39.6	112	1541	206	92
3.2	41.3	107	1072	234	93
3.3	43.6	130	240	44	83
3.4	44.1	114	1082	107	
3.5	40	100			
3.6	40	100			
3.7	40	100			
3.8	40	100			
3.9	40	100			

(1) 가

40

0.5%

[5]

[5]

	PVC 100 (PHR)	
PVC(Geon TM 103), Ohio	100	2613
Advastab TM TM - 181Rohm and Haas, PA	0.9	23.52
Hostalub XL - 165Clariant, NC	0.9	23.52
	1.4	36.58
AC - 629AAIled Signal, NJ	0.1	2.61
CaCO ₃ (Omya UFT)Omya Inc, VT	10	261.3
TiO ₂ (RCL - 4)SCM, MD	1	26.13
Paraloid TM K - 120N Rohm and Haas, PA	1	26.14
Paraloid TM K - 175Rohm and Haas, PA	0.5	13.07

Henschel

5

PVC가

가

3 - 5 /min 가 PVC가

가

가

가 PVC 25 RPM 1000 rpm

가 52

AdvastabTM TM - 181

가

LoxiolTM VPG - 1304 OP Wax

55

가

ParaloidTM K - 175

ParaloidTM K - 120N

77

가

TiO₂

88 CaCO₃ 90

가

100

200RPM

45

2 (Collin ww150P, Ebersberg Germany) 26RPM (200)
 6 가 , 190 10,000psi 2 , 72,000psi 3 가 20RPM 190
 72,000psi 3 25 0.3175cm
 British Institute 7413.1991 0.599cm
 0.249cm (45) 0.013cm 0.119cm
 (,) PHR 10

[6]

[6]

		(PVC)PHR	15 (KJ/M ²)	23 (K J/M ²)
A		0	6.8	10.7
4	3.1(a)	5.8	9.6	15.5
5	3.1	11.6	9.8	17.4
6	3.1	17.4	14.7	61.5
7	3.1	23.2	4.4	5.7
8	3.3(b)	5.8	12.4	15.7
9	3.3	11.6	11.1	17.9
10	3.3	17.4	2.4	2.5
11	3.4(c)	5.8	7.6	12.3
12	3.4	11.6	8.8	15.2
13	3.4	17.4	12.6	20.2
14	3.4	23.2	15.1	56.5

(a) 3.1 - 65 BA/35%(85 MMA/15 EA)

(b) 3.3 - 65 EHA/35%(85 MMA/15)

(c) 3.4 - 63.5 BA/35%(100 MMA / 1.5% MAA)

6 가가 PVC 가 3.4 PVC 23PH

가 , 가 PVC 가

Milacron CM35 (Batavia Ohio) PVC 0.127cm x 15.24cm
 182 (1), 185 (2) 187.8 (3)
 18RPM 187.2
 7 Paraloid TM KM334(Rohm and Haas Co.) 4PH
 R 7.5PHR 3.1

[7]

[7]

-	PVC (PHR)	
PVC(Geon™ 103), Ohio	100	2613
Advastab™ TM - 181Rohm and Haas, PA	0.9	23.52
Hostalub XL - 165Clariant, NC	0.9	23.52
	1.4	36.58
AC - 629AAI Allied Signal, NJ	0.1	2.61
CaCO ₃ (Omya UFT) Omya Inc, VT	10	261.3
TiO ₂ (RCL - 4) SCM, MD	1	26.13
Paraloid™ K - 120NRohm and Haas, PA	0.5	13.07
1 3.1	7.5	195.98
BParaloid™ KM334	4	104.5

[8]

[8]

1	18.08MPa	71
B	20.46MPa	76

8 2 4PHR 가 2 1 7.5PHR 8
 , 가 1 .
 가
 PVC , 가 가
 9 가 가

[8] 가

1 , 가 () .

4.

1 , 가 .

5.

1 , 가 .

6.

1 , 10 - 1,000 .

7.

1 , - 80~0 .

8.

1 , 50~180 .

9.

1 , 10:90 - 60:40 .

10.

1 , 50,000 - 2,000,000 .

11.

1 , 가 100 2 - 40 .

12.

가 ;

;

;

가 , 2 15% 가
가

13.

1