

0.5 - 5 dg/min

Mw/Mn

5.5

20

가

가

가

가
가

가
가

가
가

가

가
가

가

가

가

가

가

37,954

가
EPDM

가

가

가

3,0

가

(TPE)

/

, EPDM

가

가

TPE

4,130,53

TPE

가

4 ; 4,130,535 ; 4,594,390 ; 5,177,147 ; 5,290,886

92/02582

TPE

TPE

가

가
가

(가)

가

(가) TPE
가 TPR

가

가

가

가

가

0.7 - 5 dg/min

TPE

(Mw/Mn)가
가 가

가

3 - 4

Ziegler/Natta

TPE

TPE 가 TPE가 가

가 , 가 (,) 가

0.5 - 5 dg/min 5.5 20 Mw/Mn 가

가 10 - 90 %

(MFR) (MWD) 가

MFR 0.7 - 5 MWD가 3 - 4 TPE 가 가 가

(TPE, 가 (DVA)) 가

가 MFR

TPE 가

5 20 , 0.5 - 5dg/min, 0.5 - 4dg/min (MFR) 5.

(Mn) (Mw) 가 . Mw Mn Zeichner

" A Comprehensive Evaluation of Polypropylene Melt Rheology" , Proc.2nd World Congress, Chem. Eng., Vol.6, pp333 - 337 (1981)

. GPC MFR 가

. MFR dg/min . MFR ASTM D 1238(L) Ziegler - Natta, MFR 가 0.5 - 5dg/min MWD가 MFR 0.

5.5 - 20 MFR 3dg/min MFR 1dg/min MFR 4dg/min MFR 1dg/min

MFR MWD 가 가

$C_p M_n X_q (, C_p$

M

4, 5 6 R C₁₋₂₀ 가

X m 1-3, n 0-3, q 0-3(m+n+q)

))

4,871,705 ; 4,933,403 ; 4,937,299 ; 4,530,914 ; 4,542,199 ; 4,769,910 ; 4,808,561 ;
 5,278,119 ; 5,304,614 ; 5,324,800 ; 5,017,714 ; 5,026,798 ; 5,057,475 ; 5,120,867 ;
 5,350,723 5,391,790

Ziegler - Natta US - A - 5159021

가 ; (2) ; (3) (2) -

Ziegler - Natta 가 가

AIR₃ (, R C₁₋₁₀)
 가

4,990,477
 Ziegler - Natta

()

Ziegler - Natta

가

MFR

4,535,068

4,218,339

; 4,395,360 ; 4,328,122 4,473,660

20 % Mn 10,000 - 250,000
 C₄₋₁₆

가

, 1- , , 1- C₂₋₆ 가

가 가

/ , , , , / / , , , /

가

가 () 가 , , (6), (12), (-6,6), (-6,9), (6,10), (-6,IP) 11 - ()

11) 160 - 230 가 가

가 (-1,4 -) (-1,4 - -1,4 -) (-1,4 -) (-1,4 -) (-1,4 -) (C₂₋₆) ; (1,4 -) (1,4 -) (C₂₋₄) (C₂₋₄) (C₂₋₄)

C₂ - C₄ 160 - 260 °

() (PPE) 가 가 190 - 235 (2,6 - -1,4 -), (2 - -6 - -1,4 -), (2,6 - -1,4 -)가 (2 - -6 - -1,4 -) (2,6 -)

3,383,435

가 () ; ; 50 % (ABS); (SAN)

(EPM) EPDM (ENB); (VNB); 1,4 - ; 5 - -2 - (MNB); 1,6 - ; 5 - -1,4 - ; 3,7 - -1,6 - ; 1,3 - ; 1,4 - ;

(DCPD)

가 가 가 . 가

가 , 가 , 가 가 . 가
 , , 가 , - , .
 가 .

가 가 " 가 " " 가 " 가 "
 가 가 가 . 가 가
 4,593,062 , 5,100,947 5,157,081 ()

가 가 TPE 300
 가 140 - 250 , 150 - 225 .

2, 4, 5, 6 7 가 , , 가 ,
 가 200
 ~ PP - 16 1 가 . PP - 1 ~ PP - 8 PP - 13
 가 PP - 9 PP - 12 가 5.5 - 20 0.5 - 5dg/min MWD MFR

PP - 9 3 45 % 34dg/min MFR , 33 %
 1.0dg/min 22 % 0.6dg/min MFR .

PP - 10 50 % 400dg/min MFR 50 % 0.2dg/min MFR

PP - 11 23.5 % 400dg/min MFR , 17 % 57dg/min MFR 59.5 %
 0.33dg/min MFR .

" c" EX - 1 EX - 10

가 가 가 가 3-7 C-10,
 C-12, C-15, C-30 C-32 가 가
 (ACR) () , , ,

DVA 가 가 가

가

[1]

여러가지 폴리프로필렌의 특성

폴리프로필렌 번호	촉매	Mw g/mole	Mn g/mole	MWD GPC	MWD Rheology	MFR dg/min
PP-1	Ziegler-Natta	588,150	119,100	4.93	5.0	0.6
PP-2	Ziegler-Natta	552,980	143,560	3.85	4.0	0.7
PP-3	metallocene	186,888	102,203	1.83	2.0	10
PP-4	Ziegler-Natta	196,584	39,742	4.95	5.0	11.4
PP-5	Ziegler-Natta	158,785	49,524	3.21	4.2	20
PP-6	metallocene	282,614	80,335	3.52	4.1	2.9
PP-7	Ziegler-Natta	213,904	34,520	6.19	6.0	5.5
PP-8	Ziegler-Natta	387,927	108,691	3.56	4.6	1.88
PP-9	Ziegler-Natta	338,627	40,131	8.44	6.94	3.6
PP-10	Ziegler-Natta	309,075	25,053	12.34	10.7	2.2
PP-11	Ziegler-Natta				10.2	1.6
PP-12	Ziegler-Natta	591,600	58,000	10.2	9.3	0.9
PP-13	Ziegler-Natta	382,800	103,460	3.7	3.5	4
PP-14	Ziegler-Natta	379,100	7,350	5.2	4.8	1.8
PP-15	Ziegler-Natta	452,700	133,140	3.4	3.9	0.43
PP-16	Ziegler-Natta	332,600	72,300	4.6	4.7	1.7

[2]

MWD가 넓은 신규한 폴리프로필렌이 DVA의 특성에 미치는 효과

실시에	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	EX-1	EX-2	C-10
TPE 조성 (중량부)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
EPDM1, C2=55%, ENB =6%, ML(1+4)=90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175
EPDM 2, C2 = 60%, ENB=4.8%, ML(1+4) = 63	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	8.5
2 ZnO(1 & SnCl2 BLEND)(5 Wax In Example C10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.6
22 & Black Concentrate(12 clay	1.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.3
SP-1046 페놀 수지	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	90
SUNPAR 160M	50	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PP-2	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0
PP-3	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
PP-4	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0
PP-5	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
PP-6	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
PP-7	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
PP-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
PP-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PP-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
PP-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
계 (중량부)	262	265.5	265.5	265.5	265.5	265.5	265.5	265.5	265.5	265.5	265.5	374.4
경화 상태	부분 경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화	완전경화

[3]

MWD가 넓은 신규한 폴리프로필렌이 DVA의 특성에 미치는 효과

실시에	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	EX-1	EX-2	C-10
폴리프로필렌 식별 번호	PP-2	PP-2	PP-2	PP-3	PP-4	PP-5	PP-6	PP-8	PP-7	PP-9	PP-10	PP-13
비중	0.876	0.878	0.883	0.882	0.878	0.877	0.878	0.885	0.878	0.879	0.882	0.91
ACR, Viscosity at 190C (poise)	1043	2112	-	1359	890	1300	1396	-	934	1097	1088	-
ACR, Viscosity at 204C (poise)	547	917	753	749	465	804	730	485	448	631	458	70
ACR, Viscosity at 210C (poise)	480	840	-	1066	404	631	822	-	392	614	463	-
Extensional Viscosity at 190C (MPa.s)	0.0868	0.155	0.179	0.0753	0.0858	0.0532	0.0838	0.141	0.075	0.147	0.17	0.0223
Spinal Flow at 400F at 950 psi (Mold T=100F) (in)	25	21	20	18	27	22	20	26	25	27	29	42
암슬 표면 평균 Ra (Microns)	403	678	676	488	191	124	247	488	232	278	265	60
경도, (Shore A)	62	65	68	59	63	65	62	70	62	63	68	67
Stress at 100% strain, (MPa)	3.08	3.78	2.99	2.85	3.16	3.14	3.06	2.89	3.03	3.48	3.46	2.34
23°C	0.82	1.33	-	0.80	1.26	1.11	0.99	-	1.08	1.27	1.16	0.54
126°C	6.01	6.55	6.19	6.28	7.16	7.48	8.47	6.47	6.56	6.69	6.47	4.52
인장 강도, (MPa)	2.21	3.09	-	1.70	2.32	2.24	2.61	-	2.23	2.40	2.32	1.10
23°C	466	378	328	344	363	367	420	330	357	362	365	340
126°C	660	354	-	296	290	333	331	-	310	322	367	415
파단신장률, (%)	19.22	19.28	12.62	12.84	15.43	15.84	19.74	12.59	14.11	15.06	14.79	-
23°C	8.22	6.51	-	2.69	3.85	3.58	4.52	-	3.97	4.62	4.97	-
126°C	20	15	15	10	13	10	10	11	13	16	16	11
인장 세트, %	198	124	129	Disintegrated	126	129	214	123	135	141	146	115
증량증가, 24hr at 126C (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

실시에 C.10은 임팩트 PP 공중합체 및 고농도 오일 사용-유속증가하나공업 특성 손상, 고온에서 인장 감소 및 용융강도 매우 낮음

[4]

MWD가 넓은 폴리프로필렌이 물리적 및 성능 특성에 미치는 효과

실시예	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	Ex-3	Ex-4	Ex-5
TPE 조성 (중량부)									
ZnO/SnCl2 blend	2/1.26	2/1.26	2/1.26	2/1.26	2/1.26	2/1.26	2/1.26	2/1.26	2/1.26
EPDM 3, C2 = 66%, ENB=3.8%, ML(1+4)=51	175	175	175	175	175	175	175	175	175
ICECAP K CLAY	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SUNOLITE WAX	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SP-1045, 페놀 수지	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
SUNPAR 150M	55	51	55	55	55	55	55	55	55
PP-1, 0.8MFR	41	0	0	0	0	0	0	0	0
PP-2, 0.7MFR	0	50	41	41	0	0	0	0	0
PP-5, 20MFR	0	0	0	0	41	0	0	0	0
PP-8, 1.9MFR	0	0	0	0	0	41	0	0	0
PP-9, 3.6MFR	0	0	0	0	0	0	41	0	0
PP-10, 2.2MFR	0	0	0	0	0	0	0	41	0
PP-11, 1.6MFR	0	0	0	0	0	0	0	0	41
계 (중량부)	290.5	325.5	290.5	290.5	290.5	290.5	290.5	290.5	290.5
폴리프로필렌 수치									
	PP-1	PP-2	PP-2	PP-2	PP-5	PP-8	PP-9	PP-10	PP-11
경도, (Shore A)	59	66	63	64	57	64	61	60	68
비중	0.901	0.897	0.90	0.90	0.903	0.90	0.898	0.901	0.899
인장강도, (psi)	688	909	786	819	559	740	686	753	768
파단신장율 @ Break, (%)	353	382	377	420	323	405	364	431	304
100% 모듈러스, (psi)	310	382	350	323	293	305	330	318	596
WT.GAIN, 24h @ 125C, (%)	129	75	117	110	107	113	108	102	130
ROD DRAW	3.1	4.2	2.4	3.4	2.3	3.5	2.3	3	-
인장 세트 @ 23C, (%)	13	13	13	9	12	9	9	10	15
압축 세트, 22h @ 100C, (%)	46	57	46	46	37	46	46	46	-
ACR 점도, @ 190C, (poise)	907	314	803	-	116	-	481	515	-
ACR 점도, @ 204C, (poise)	366	132	300	370	105	169	250	225	309
압출 표면 등급, (Microns)	124	85	118	185	127	121	60	57	127
나성 유동, @ 400F @ 950 psi (ln)	26	33	25	25	33	32	33	34	33
확장 점도 @ 190C, (MPa s)	0.131	0.079	0.109	0.128	0.0203	0.0729	0.133	0.158	14.5
변형 특성	0.35	-	0.55	0.4	0.68	0.3	-	0.14	-
비중, 발포 프로필	0.22	-	0.17	0.185	0.113	0.217	-	0.332	-
프로필 직경									

TPE 실시예 C-12-오일 추가, PP 추가 : 유속 개선되나 고압축세트 및 저융점과 같이 고무 행동 손상

[5]

PP의 MFR 및 MWD가 '하드' TPE의 특성에 미치는 효과

실시예	밀량											
	C-17	C-18	C-19	C-20	Ex-6	Ex-7	C-21	C-22	C-23			
IPE 조성 (중량부)												
EPDM 3, C2 = 66%; ENB = 3.6%, MI (1+4) = 51	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
잔류	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
왁스	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
SP1045	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
ZnO, 2; SnCl2 1.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
PP-1, 0.8MFR, 6.0MWD	223	223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PP-2, 0.7MFR, 3.9MWD	0	0	223	223	0	0	0	0	0	0	0	0
PP-10, 2.2MFR, 10.7MWD	0	0	0	0	223	0	0	0	0	0	0	0
PP-12, 0.9MFR, 9.3MWD	0	0	0	0	0	223	0	0	0	0	0	0
PP-14, 1.76 MFR, 4.8MWD	0	0	0	0	0	0	0	0	223	0	0	0
PP-16, 0.43MFR, 3.9MWD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	0
PP-16, 1.65MFR, 4.7MWD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223
합 (중량부)	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26	422.26
경도, (Shore D)	38	39	40	40	38	39	37	38	39	39	38	39
인장 강도, (psi)	2582	2770	2698	2712	2262	2562	2379	2672	2698	2698	2672	2698
파단신장률, (%)	551	547	555	541	532	523	555	596	555	555	596	555
100% 신장 모듈러스, (psi)	1299	1334	1310	1334	1469	1479	1212	1347	1321	1321	1347	1321
충량 증가, 24 h at 125C in ASTM Fluid 3, (%)	46	45	46	44	48	51	56	44	45	45	44	45
ACR 점도 at 204C, (poise)	560	724	683	774	236	668	316	1023	360	360	1023	360
압출 표면 등급	46	107	39	109	35	105	68	43	39	39	43	39
나선 유동, @950psi@400F, (in)	24	23	24	22	38	27	30	21	29	29	21	29
1인장 세트, %	39.5	40	39	40	42	42.5	-	40.5	44.5	44.5	40.5	44.5
압축 세트, %	54	56	52	57	59	58	54	50	55	55	50	55

부틸 268 고무를 사용한 여러가지 PP 측정

실시예	C-24	C-25	C-26	Ex-8	Ex-9	C-27
TPE 조성 (중량부)						
부틸 268 고무	100	100	100	100	100	100
ICECAP K CLAY	9	9	9	9	9	9
분말 배합물 (ZnO/SnCl ₂)	5	5	5	5	5	5
SP-1045	5	5	5	5	5	5
SUNPAR 150M	100	100	100	100	100	100
PP-2, 51S07A	60	0	0	0	0	0
PP-1, D008M	0	60	0	0	0	0
PP-5, FP200F	0	0	60	0	0	0
PP-9, 20045-20-001(PLTD1130)	0	0	0	60	0	0
PP-10, 20045-20-003	0	0	0	0	60	0
PP-8, 4782	0	0	0	0	0	60
계 (중량부)	279	279	279	279	279	279
실시예	C-24	C-25	C-26	Ex-8	Ex-9	C-27
강도, (Shore A)	82	87	82	87	84	84
비중	0.972	0.972	0.962	0.97	0.974	0.972
극한 인장 강도, (psi)	1115	1349	780	1087	1058	1248
파단신장율, (%)	441	535	399	494	507	530
100% 신장 모듈러스, (psi)	669	800	531	774	605	758
가공 특성						
204C에서 ACR 점도, (poise)	364	335	74	211	278	200
압출 표면 등급, (Micron)	391	909	140	133	232	278
나선 유동, at 950psi at 400F, (ins)	28	27	45	39	33	34
인장 세트, (%)	35	34	37	35	35	37

[7]

MWD가 넓은 폴리프로필렌이 TPE의 물리적 및 성능 특성에 미치는 효과

실시예	C-28	C-29	C-30	Ex-10	C-32
조성물 (중량부)					
오일-확장 고무 배합물 (VNB-EPDM, +20 phr clay)	220	220	220	220	220
ICECAP K CLAY	22	22	22	22	22
Silicon Hydride 2-2822 (Dow Corning)	2	2	2	2	2
플래티넘 촉매, PC 085(0.11%)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
SUNPAR 150LW	56	56	56	56	56
STABILIZER SLURRY	12	12	12	12	12
PP-2, 0.7MFR	50	0	0	0	0
PP-1, 0.8MFR	0	50	0	0	0
PP-5, 20MFR	0	0	50	0	0
PP-9, 3.6MFR	0	0	0	50	0
PP-8, 1.9MFR	0	0	0	0	50
계 (중량부)	365.8	365.8	365.8	365.8	365.8
경도, (SHORE A)	69A	68A	62A	66A	66A
비중	0.951	0.952	0.953	0.954	0.945
인장 강도, (MPa)	6.05	6.25	4.84	5.26	5.53
파단신장율, (%)	521	562	454	468	522
100% 모듈러스, (MPa)	2.34	2.34	2.19	2.04	2.22
중량증가, %, 24h at 125C, Repeat	105	115	113	107	110
로드 드로잉	2.1	2.3	2	3	2.5
COLOR L	74.91	73.96	75.6	76.11	75.37
COLOR a	-1.24	-1.04	-1.17	-1.03	-0.91
COLOR b	7.5	6.91	7.37	8.26	8.74
압축 세트, 22H AT 100C, (%)	50	46	47	46	47
인장 세트, (%)	12	12	11	9	11
나선 유동 at 950 psi at 400F (in)	27	28	31	29	29
압출 표면 등급, (micron)	47	53	45	58	49
ACR 점도, at 204C (poise)	320	287	206	326	232
확장 점도, AT 190C (MPa s)	0.0586	0.069	0.0369	0.118	0.0629
발포성 S.G.	0.96	0.98	**	Best 0.21	0.39
프로필 직경, (in)	0.146	0.151	**	0.275	0.2

** 측정안함

테스트 방법

특성	단위	절차
비중	-	ASTM D-792
경도	Shore A or Shore D	ASTM D-2240
인장 강도	MPa or psi	ASTM D-412
파단신장율	%	ASTM D-412
100% 모듈러스	MPa or psi	ASTM D-412
압축 세트	%	ASTM D-395(Method B)
인장 세트	%	ASTM D-412
증가 중량	%	ASTMD-471
압출 표면 측정기	micron	TPE-0106
ACR 점도	poise	TPE-0137
압출 로드 드로잉 비	-	TPE-0168
나선 유동	ins	TPE-0032

(57)

1.

a) 0.5 - 5 dg/min Mw/Mn 6 - 15 ;

b) 10 - 90 % 가

가

가

2.

1 0.5 - 4 dg/min

3.

1 3 dg/min 0.5 dg/min

4. 1 , 4dg/min 3 1dg/min 1d g/min
5. 1 ,
6. 1 , 가 / , / / , ,
7. 1 , (a) 가 가 가 .
8. 1 , 100 1 - 200 가 가 .