

TPV 제품시장의 전망과 Global전략

전준하

I. 서론

최근 고무에 가장 가까운 소재로 각광받고 있는 소재는 동적 가교형 열가소성 엘라스토머(Thermoplastic Vulcanizates, 이하 TPV)이며, 자동차용 소재의 친환경성 추세에 따라서 매년 약 20%에 가까운 성장을 하고 있다. 자동차를 비롯한 TPV 관련 업체의 시장 변화에 대응하기 위한 전략적인 체제 구축이 요구되고 있어 이 글은 TPV의 시장 규모, 용도별 판매 동향, 기업의 판매 동향, 향후 방향성을 파악하였다.

II. TPV 제품 개요

1. 분류 및 종류

TPV는 하드 세그먼트인 열가소성 수지안에 소프트 세그먼트인 가교 고무 입자가 잘게 분산된 구조를 특징으로 하는 이원계 고분자 재료로 상온에서 가황 고무의 특성을 가지면서 고온으로는 매트릭스가 유동하는 소성 변형이 가능하기 때문에 성형 가공성에 뛰어나다. 또한 기계적 강도, 내후성, 내열성이 뛰어나다는 특징을 가지고 있을 뿐만 아니라 TPE 중 가장 비중이 낮아 경량화될 수 있으며 착색할 수 있다는 이점도 가지고 있다.

TPV는 열가소성 수지와 고무를 임의로 조합하여 재료 설계할 수 있어 여러 가지 조합의 제품이 출시되고 있지만 현재 가장 많은 실용화된 것은 폴리프로필렌 수지(Polypropylene, 이하 PP)와 이피디엠 고무(Ethylene propylene diene monomer, 이하 EPDM)를 조합한 올레핀계 TPV이다.

일반적으로 TPV에는 스티렌계 등의 다른 엘라스토머도 포함되지만, 본 보고서에서는 가교형 올레핀계 엘라스토머를 “TPV”로 정의하고 조사 대상으로 한다.

TPV는 PP를 베이스 폴리머(20 ~ 40%)로 사용하고 EPDM(20 ~ 40%), 오일(5 ~ 40%), 필러(5 ~ 20%) 등과 함께 이축 압출기에서 용융 배합하면서 가교시켜 제조한다.

TPV는 하드웨어 세그먼트인 PP 매트릭스 안에 소프트 세그먼트인 가황 고무 입자가 곱게 분산되어 있는 것이 특징이며 TPO 보다 영구압축 줄임율이나 내열성, 인장강도, 내유성 등이 우수하다.

가교도에 따라 완전 가교형과 부분 가교형으로 나뉘는데 완전 가교형이 기능성이 우수하지만 외형이 좋지 않다.



전 준 하

부산대학교 화학공학석사
한국신발피혁연구원 선임연구원
관심분야: 고무, 열가소성 탄성체,
기능성 첨가제
E-mail: juna@kiftr.re.kr

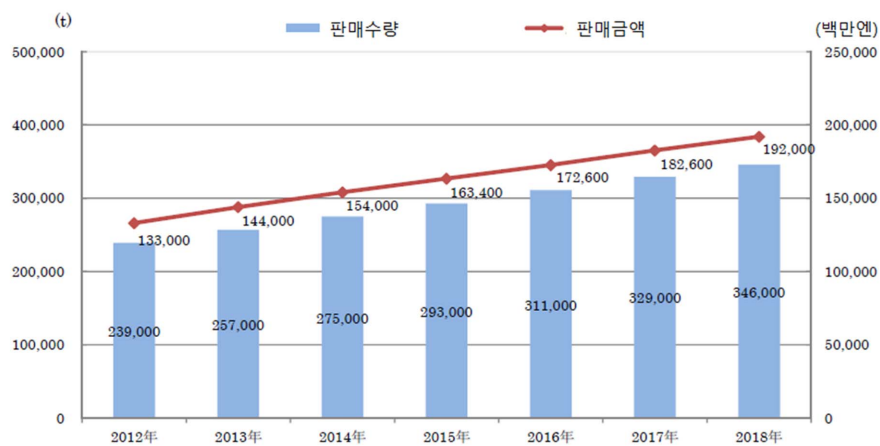
2. 주요제조기업

기업명	제품명
Exxon Mobil	Santoprene
Mitsui Chemicals	Milastomer
Tecknor Apex	Sarlink
Mitsubishi Chemical	Thermorun
	TREXPRENE
	ACTYMER G
Riken Technos Corp.	Oleflex
	Trinity FR
Sumitomo Chemical	ESPOLEX
JSR	EXCELINK
Shandong Dawn Polymer	Dawnprene
Nanjing Jinling Opta Polymer	Pacrel

III. 시장동향 및 전망

1. 시장규모 추이와 향후 시장 전망 (2012년 실적~2018년 예측)

적용	연차	2012년 (실적)	2013년 (실적)	2014년 (현재)	2015년 (예측)	2016년 (예측)	2107년 (예측)	2018년 (예측)
판매수량		239,000	257,000	275,000	293,000	311,000	329,000	346,000
	전년대비	-	107.5%	107.0%	106.5%	106.1%	105.8%	105.2%
판매금액		133,000	144,000	154,000	163,400	172,600	182,600	192,000
	전년대비	-	108.3%	106.9%	106.1%	105.6%	105.8%	105.1%



2013년의 TPV시장 규모는, 수량 기준 25만 7,000t, 금액 기준으로 1,440억엔이 되었다. TPV의 수요는 웨더스트립 등 자동차 부품용이 60% 이상을 차지함으로써 자동차의 시장 동향에 영향을 받는다. 2013년은 북미와 중국에서의 자동차 생산 대수 확대와 신흥국에서의 자동차 시장 확대에 TPV수요가 늘어왔다. 성형성 향상, 비용 절감 등을 목적으로 EPDM의 대체 수요가 있었고, 경량화와 환경 대응을 위해 PVC의 대체 수요도 있어 높은 성장률로 해당 시장은 확대했다. 2014년에는 중국 및 동남아 자동차 수요 증가율이 둔화됐지만 북미 또는 중국에서의 자동차 생산 대수 확대되었고 EPDM, PVC의 대체 수요가 있어 TPV의 수요는 꾸준히 확대했다. 앞으로 중국의 자동차 생산량 확대와 동남아나 인도, 중남미 등 신흥국의 자동차 시장의 확대가 견인이 되어, 해당 시장은 확대될 전망이다. 또 유럽 자동차 회사처럼 웨더스트립에 아직 EPDM을 사용하고 있어 TPV의 대체 수요가 기대되고 있다.

2. 용도별 판매 수량 및 구성비

분야	용도	판매 수량 (t)	구성비
자동차	웨더스트립	89,100	34.7%
	기타	69,200	26.9%
건설·토목	-	38,000	14.8%
잡화·일상용품	-	23,000	8.9%
가전	-	20,000	7.8%
기타	공업부품 등	17,700	6.9%
합 계		257,000	100%

1) 자동차

TPV는 EPDM과 PVC의 대체재로 웨더스트립, 레크앤피니언 어셈블리, 에어덕트, 도어 트림 등의 사용되고 있다. 일본과 미국에서는 대체가 거의 완료지만 미국은 자동차 시장이 확대되고 있어 TPV의 수요가 계속적으로 늘어나고 있다. 유럽에서는 수침 TPS나 EPDM이 아직 메인으로 적용되고 있어 향후 EPDM의 대체 수요가 기대되고 있다.

자동차 회사는 환경 규제에 대응하기 위해 도어트림, 계기 패널 부분을 PVC에서 TPV로 전환하고 있다. 도어트림은 일찍부터 올레핀화가 진행된 부품으로 TPV가 많이 사용되고 있다. TPV는 성형성과 감촉, 내한성 등에 뛰어나고 각종 올레핀계 수지에 대한 접착성도 높기 때문에 PVC 대체 수요가 확대되고 있다. 계기판은 내후성과 내열성, 성형 가공성 등이 요구되는 부품으로 중간급 이상 차종은 쿠션층이 있는 내장재 커버에 TPV가 채용되고 있다. 도어 트림과 계기판 등의 제조사 IMG진공성형공법이 증가함에 따라 PVC에 비해 전사성이 뛰어난 TPV의 수요가 높아지고 있다. 웨더스트립, 바디씰, 도어씰 등도 중국, 동남 아시아, 미국을 중심으로 증가하고 있다. 벨트라인씰은 자동차 창과 바디 사이에 사용되는 씰링재로 고강성, 치수안정성, 내찰과성, 내약품성, 내후성 등이 요구되어 현재 TPV와 TPS를 이색사출된 성형품이 채용되고 있다. TPV는 내마찰성, 내약품성, 내후성이 필요한 외부층에 채용되고 있다. 대쉬보드는 압축 성형이나 PP발포성 수지와 TPV를 2색 성형하는 기술이 확립되었다.

HEV와 EV에 탑재되고 있는 리튬이온2차전자의 단자간의 단락 방지나 전해질 누출 방지를 위해서 사용하는 가스켓에 내약품성이 뛰어난 TPV의 채용이 예상되고 있다. PVC 수준의 난연성, 내마모성, 가공성을 실현함으로써 EV, PHV충전용 케이블의 대체나 가황고무수준의 내열성, 내유성을 실현함으로써 엔진 부품(가스켓, 호스류)등의 신규 대체 수요의 획득이 예상되고 있다.

2) 건설·토목

건자재에서는 영구압축줄음율, 내열성, 인장강도, 내유성의 향상이 필요한 용도로 주로 PVC의 대체재로 TPV가 사용된다. 건축·토목 용도 중에서 가스켓용 수요가 가장 많으며 방수포, 물막이슈트, 그립류의 수요도 비교적 많은 편이다.

3) 잡화·일상용품

펜이나 칫솔, 면도기, 장난감 같은 잡화·일상용품의 그립과 표피재에 이용되고 있다. 미국, 유럽에서는 생산 거점이 해외로 이관되어 TPV의 수요는 감소 경향이지만 신규 생산 거점인 중국, 동남아시아에서 경제 성장에 따른 TPV의 사용량이 확대되고 있다.

4) 가전

사출 성형 가능하고 부드러운 제품에 사용되어 세탁기, 청소기, 에어컨 등 백색 가전용 호스, 카스켓 및 전자기기의 방진 재료 등에 이용되고 있다. 전원 코드의 피복재에 사용되고 있었지만 PVC로 다시 대체되고 있어 TPV의 수요는 적어지고 있다. 백색 가전 및 AV·OA기기의 생산 거점이 밀집되어 있는 중국과 동남 아시아에서의 수요가 대부분을 차지하고 있다.

5) 기타

전선 피복에서는 통신 케이블이나 태양광 발전, 풍력 발전의 케이블에 사용되어 수요가 늘고 있다. 공조 설비 배관에 사용되는 풍량과 풍향 조정용 댐퍼의 쉘 재료는 흐르는 바람을 차단할 필요가 있기 때문에 높은 쉐어링성이 요구되어 TPV의 확대가 예상된다.

3. 메이커별 생산거점 및 생산능력(2014년 삼사분기시점)

기업명	생산거점	생산능력(t/년)
Exxon Mobli	미국·유럽	0
	일본	25,000
Mitsui Chemicals	독일	15,000
	중국	11,000*
	태국	2,000
	미국·벨기에	0
Teknor Apex	일본	35,000*
	미국(사우스캐롤라이나주)	11,000*
	미국(오하이오주)	0
	중국	4,500*
Mitsubishi Chemical	프랑스	0
	브라질	4,600*
	태국	0
	일본	30,000*
Riken Technos Corp.	미국	9,000*
	태국	6,000*
	일본	10,000*
Sumitomo Chemical	미국	5,000*
	사우디아라비아	0
	영국	0
	중국	0
JSR	일본	0
Shandong Dawn Polymer	중국	0
Nanjing Jinling Opta Polymer	중국	3,000

O : 생산능력불분명, * : 합작이나 다른 TPE도 포함

s-TPO, TPV, TPS는 같은 플랜트에서 생산 가능하기 때문에 생산 능력은 합계 수치이다.

Mitsui chemicals은 중국의 Sinopec과 합작해 상하이에 새 거점을 설립했고 2015년 일사분기에 상업 생산을 개시할 예정이다. 생산 능력은 1만 1,000t/년에서 시작하지만 뒤 최저 4라인을 증설하는 공간을 확보하고 있어 장래는 3~4만t/년의 능력이 될 전망이다. 독일, 태국은 미라스토머 전용 공장이다. 독일에서는 장래적으로 3만t/년까지 증량 예정이지만 유럽 시장이 나빠지면서 증량 시기는 불투명하다. 태국은 2015년 일사분기에 가동 예정이다.

Mitsubishi Chemical은 2012년에 ASI회사의 Bellevue공장(미국 오하이오 주)를 인수해 가동하고 있다. 또 2013년에 Tessenderlo Group사에서 컴파운드 사업을 인수해 프랑스가 새 생산거점을 가담했다. 게다가 브라질 상파울루 주에 2013년 생산·판매 시설을 설립했고 2015년에서 상업 생산을 시작할 계획이다. 태국 공장을 확장하고 2015년 이사분기에 생산을 개시할 예정이다.

Riken Technos Corp.는 컴파운드의 생산 능력의 최적화한 결과 일본에서의 생산 능력은 3만t/년까지 확대했다. 특히, 사이타마 공장에서는 EV충전 케이블용 TPV의 생산을 수백t/월에서 가고 있다. 미국에서는 2013년 여름부터 생산 능력 증강을 하면서 기존 능력의 1.5배까지 확장했으며 향후 더욱 증강할 방침이다. 또, 태국도 증강을 검토하고 있으며 인도, 중남미 진출도 계속 검토 중에 있다.

Sumitomo Chemical은 미국에서 2014연말에 생산설비 증강을 완료하고 2015년 봄부터 1만t/년의 생산을 시작할 방침이다. 또 영국에서는 기존 설비를 전용해 2016년에 소량 생산을 개시할 예정이며 수요에 따라서는 2016년 이후에 전용 플랜트의 신설도 검토하고 있다. 중국에서는 2016년까지 생산 거점을 신설할 방침이다.

Shandong Dawn Polymer회사는 2~3년 이내에 1만 5,000t/년까지 증강할 방침이다.

4. 업체별 판매 수량 및 점유율(2013년 실적/판매 수량)

기업명	판매수량(ton)	점유율
Exxon Mobil	108,000	42.0%
Mitsui Chemicals	43,200	16.8%
Teknor Apex	28,000	10.9%
Riken Technos Corp.	16,000	6.2%
Mitsubishi Chemical	13,000	5.1%
Sumitomo Chemical	4,500	1.8%
Shandong Dawn Polymer	3,000	1.2%
JSR	1,100	0.4%
기타	40,200	15.6%
합계	257,000	100.0%

1) Exxon Mobil

Exxon Mobil사의 "Santoprene"은 가교형 TPO의 표준으로 인식되어 있으며 미국과 유럽의 시장 점유율이 높다. 근래에는 중국이나 동남 아시아, 인도 등 아시아 지역 진출도 높이고 있다. "Santoprene"은 완전 가교형으로 부분 가교형에 비해서 내열성, 영구압축축축음을, 내유성이 뛰어나서 자동차 씰 부품으로 높은 판매량을 보이고 있다.

2) Mitsui Chemicals

Mitsui Chemicals은 자사 및 그룹 회사에서 PP와 EPT를 자체 생산하기 때문에 원재료 개발력이나 원가 경쟁력을 활용해 올레핀계 엘라스토머에 일찍부터 주력하고 있다. 해외 진출을 적극적으로 진행하고 있어 일본 생산의

50% 정도를 중국, 동남 아시아, 미국에 수출하고 있다. 향후 중국과 태국에 생산 거점을 설립하고 자동차 생산이 확대되고 있는 아시아 지역에서 지역 생산과 지역 소비화를 추진할 방침이다. 또 한국에 자동차 전자 부품용 기능성 수지의 마케팅 거점을 설립하고 Samsung Electronics와 Hyundai Motor 등 세계적인 대형 업체의 수주 증가를 꾀하고 있다. 생산은 거의 풀 가동되고 있으며 판매 수량도 꾸준히 늘리고 있어 점유율이 확대되고 있다. 자동차 부품용 판매 비중이 높고 웨더스트립, 대시보드, 피혁, 방수용 등에 공급하고 있다. 도어트림용에서는 PVC 대체 수요를 늘리고 있다.

3) Teknor Apex

Teknor Apex는 미국의 대형 플라스틱 컴파운드 제조업체로 올레핀계나 스티렌계 등 각종 엘라스토머와 PVC, 폴리아미드, PET, 바이오 플라스틱 컴파운드, 착색 마스터 배치 등을 다루고 있다. 북미 및 유럽에서는 Exxon Mobil사 다음으로 점유율이 높으며 근래에는 싱가포르, 중국에 생산·판매 거점을 두고 아시아 지역에서 점유율 확대를 꾀하고 있다.

4) Mitsubishi Chemical

Mitsubishi Chemical은 자동차 분야에 강하고 PVC 컴파운드에서 쌓은 노하우를 바탕으로 다양한 용도로 제품화를 노력하고 있다. TPV에 대해서는 에어백 커버, 창틀 몰딩, 루프 몰딩 등의 자동차 부품으로 일본 시장 점유율이 높다.

2013년 4월에 미국의 컴파운드 제조 메이커인 Comtrex회사를 인수해 전세계 유통이 가능한 제품인 “TREXPRENE” 블렌드를 보유하게 되었다. Comtrex사는 PVC 컴파운드 사업을 30년 이상하고 있고 2000년부터 엘라스토머 사업에도 뛰어들어 TPV의 생산 및 영업을 하고 있으며 뛰어난 기술력으로 미국 자동차 산업에 대한 많은 판매 실적이 있다.

미국, 중국, 브라질, 태국과 해외 거점을 늘렸으며 해외 진출을 가속화시킬 방침이다.

5) Riken Technos Corp.

Riken Technos Corp.는 독립계 컴파운드 제조사로 재료 조달처를 가리지 않고 선택할 수 있는 이점이 있으며 또 소량 사용자 요구에도 대응 가능하고 세세한 커스터마이징 생산을 할 수 있다. Riken Technos Corp.는 “OLEFLEX”와 “OLEFLEX N” 같은 기존의 TPV를 뛰어넘는 고온 특성을 갖고 영구압축축음율도 뛰어난 “ACTYMER G”와 “TRINITY FR”을 판매를 하고 있다. “ACTYMER G”는 완전가교 타입으로 쉘재, 몰딩재 등 성능을 중시하는 시장에서 합성 고무 대체를 노리고 있다. “OLEFLEX N”은 “ACTYMER G”의 기초 물성을 향상시킨 제품으로 “ACTYMER G”이하의 비용을 실현하고 있다. “OLEFLEX N”은 냉각덕트에 사용되고 있으며 “TRINITY FR”은 전선 피복용으로 통신용 케이블이나 태양광 발전과 풍력 발전용 케이블로 사용되고 있다. 해외 시장에 대해서도 미국 거점, 태국 거점에서 생산능력을 증강하고 확대 판매를 추진하고 있지만 기본적으로는 품질과 성능을 중시하는 일본계 사용자에게 대한 고부가가치 제품의 판매를 주력으로 하고 있다.

6) Sumitomo Chemical

Sumitomo Chemical은 원료인 PP와 EPDM을 자사에서 생산하고 있어 원료 단계에서부터 재료 설계와 제품 개발을 할 수 있다는 강점이 있다. 폴리머 설계 및 독자적인 배합 처방에 의한 고내구성 제품이나 난연성 제품을 개발하고 있다. Sumitomo Chemical은 자동차부문에 주력해 웨더스트립 등의 쉘재와 대시보드, 도어패널, 의자 등 내장 표피재에 강하지만 현재는 바디 쉘용 수요가 늘고 있다. 2013년 4,500t의 판매 수량 중 중국 중심의 수출이 50% 이상으로 일본내 사용보다 중국 시장이 중심의 해외 판매가 향후 더욱 가속화 될 것이다.

7) JSR



JSR는 주 원료인 EPDM을 자사 생산하고 있으며 원료의 품질 개량이나 제품 설계로 고부가가치 제품으로 전환하고 있다. 판매 제품은 웨더스트립, 도어씰 등의 자동차용 씰 제품이 대부분으로 대량 판매용 범용적인 용도보다 품질과 기능이 요구된 부가가치가 높은 용도 개척(고무 대체)에 주력하고 있다.

8) 기타

Asahikasei chemicals는 닛산 자동차와 "SENVIEO"라는 TPV를 공동 개발하고 닛산 자동차의 "실피" 등에 공급하고 있다. 다른 자동차 회사와도 평가가 진행 중으로 서양에서 위탁 생산의 검토를 진행했다.

중국에서는 다수의 로컬 업체가 있지만 Shandong Dawn Polymer, Nanjing Jinling Opta Polymer가 중국 업체 가운데 대량 생산업체에 속하며 두 회사 모두 중국 자동차 메이커 전용 제품을 생산 및 판매하고 있다. Shandong Dawn Polymer는 중국 최대 메이커로 도어 트림 등 자동차 부품용 양산 실적이 있으며 Nanjing Jinling Opta Polymer는 Sinopec 계열 회사로 핀란드의 Opta tech의 기술을 도입해 TPV를 생산하고 있지만 아직까지 판매 수량은 소량이다. DongGuan LeeHung Polymer는 "UNOPREN"이라는 제품 이름으로 TPV를 생산하고 있다.

5. 가격 동향 (2014년 삼사분기 시점)

종류	단가(엔/kg)	향후 가격동향
표준 제품	500~600	
고기능성 제품	700~800	

2012년 이후, 나프타의 가격 상승에 따른 에틸렌이나 프로필렌 등의 가격이 상승하면서 TPV의 가격도 상승세였다. 2014년 사사분기에 나프타의 수급이 완화되어 에틸렌이나 프로필렌 가격이 하락하고 있다. 또, TPV의 원료가 되는 EPDM의 신규 공장이 잇달아 설립되면 단기적으로는 TPV의 가격은 하락세이다.

세일가스에는 에틸렌, 프로필렌이 함유되어 있어 미국의 세일가스 증산에 따른 TPV의 원료 가격이 크게 낮아질 가능성이 있어 중장기적으로 TPV의 가격은 보험세 또는 하락으로 돌아설 전망이다.

IV. 과제 및 문제점/신규 개발 동향

항목	개요
내열성·내유성 향상	<p>다양한 분야에서 가황 고무 대체를 도모하고 있지만, 자동차의 엔진 부분 등 150°C 이상의 내열성이 요구되는 부품에 대한 채용에는 내열성의 향상이 필수적이며 고내유성도 요구되고 있다.</p> <p>Riken Technos Corp.는 가교 고무를 분산시키는 매트릭스 수지를 개량하는 내열 온도를 기존 제품에서 약 30°C 향상시킨 고내열 TPV(녹는점 170°C)를 개발해 가스켓이나 씰재 분야에서 ACM을 대체하고 있다. 또, 배합을 수정하는 것으로 크게 내유성을 높인 TPV도 개발하고 있어 호스류나 에어덕트의 분야에서 NBR대체를 추진하고 있다.</p>
저경도화	<p>TPV는 매트릭스로 PP를 일정 비율 이상 사용할 필요가 있기 때문에 경도가 높아 낮은 경도를 요구되는 용도에는 적용이 어려웠다.</p> <p>저경도화를 위해 고무를 일정량 이상 배합하면 유동성이 떨어져 성형성과 외관이 저하한다. 또, 저 경도화 때문에 오일을 많이 배합하면 성형품에서 오일의 마이그레이션되어 끈적거리는 문제가 있다.</p>
영구압축줄음을 개선	<p>자동차의 씰 용도에서는 영구압축줄음을 취약해 변형이 발생하는 경우가 있어 영구압축줄음의 개선이 요구되고 있다.</p> <p>영구압축줄음의 개선과 동시에 다른 물성의 유지가 필요해 EPDM등의 주원료의 선정과 배합의 최적화가 필요하다.</p>
성형시간단축	<p>생산 비용 저하를 위한 성형 사이클 타임을 단축하는 검토가 이루어지고 있다.</p> <p>사출 성형은 수지의 사출 이후 냉각 공정이 가장 긴 시간을 필요로 하기 때문에 냉각 공정의 단축에 기여하는 TPV의 개발이 필요하다.</p> <p>종래보다 짧은 냉각 시간에서 성형품을 변형시키지 않고 금형에서 꺼낼 수 있는 냉각 고화 속도가 향상된 TPV재료 설계가 요구되고 있다.</p>
유동성 향상	<p>Asahikasei chemicals이 نيسان 자동차와 공동으로 개발한 "SUNVIEO"는 기존 TPV에 비해 압도적으로 유동성이 높은 것이 특징이다. 사출 성형에서도 1mm의 얇은 성형을 실현하는 재료로 가공 비용의 저감에 기여한다. 파우더 슬러시 성형의 대체용으로 계기판 표피를 사출 성형에서 생산한 결과 파우더 슬러시 성형과 동등한 질감을 표출할 수 있었다.</p> <p>유동성이 우수한 제품군을 늘려서 계기판, 도어 트림, 리어시트백 등 큰 면적 부분에서의 채용을 목표로 하고 있다.</p>
내유성 향상	<p>Sumitomo Chemical은 원료의 생산에 따른 폴리머 설계 및 독자의 배합 처방으로, EPDM기반 내유성 TPV를 개발하고 있다. EPDM의 내열성, 내오존성을 유지하면서 내유성을 개선했으며 비중도 약 15%저감해 cost down 효과를 거둔다.</p> <p>자동차 부츠와 호스, 건축용 가스켓, 가전용 롤 등 CR의 대체를 목표로 개발을 진행하고 있다.</p>
난연제품의 개질	<p>Sumitomo Chemical은 브롬, 염소 등 할로젠 계열 난연제를 사용하지 않고 유연성과 성형성을 겸비한 난연 그레이드를 개발해 건축, 가전용으로 PVC대체를 타겟으로 개발을 진행하고 있다.</p>
EV충전용 케이블용 난할로겐화	<p>Riken Technos Corp.는 EV충전용 케이블용 재료로서 할로젠 프리 TPV를 개발했다. PVC와 비교해 저온 유연성과 열변형성, 경량성이 뛰어난 절연용과 피복용 2종류의 그레이드를 라인 업으로 이미 양산하고 있다.</p>

V. 결론

자동차 시장 확대로 TPV 수요가 계속 늘어나고 있으며 TPV 제조업체들은 내열성, 내유성, 난연성, 영구압축줄임율 등의 개선과 저경도화 등의 연구를 통해 기존에 적용되고 있는 가황 고무를 대체하기 위해 계속 노력 중에 있다.

VI. 참고문헌

1. 2015 年 高機能エラストマー・応用製品市場の展望とグローバル戦, pp.67~77.
2. M. H. R. Ghoreishy, M. Razavi-nouri and G. Naderi, Computational Materials Sci., Vol. 34, pp. 389-396, 2005.
3. W. Zoetelief and M. Teeuwen, ANTEC2003, pp. 2496-2500, 2003.