

## 엔지니어링 플라스틱 材料의 再活用 混合비가 成形品 收縮에 미치는 影響

\*金 仁 官

釜慶大學校 機械工學部

### The Effect on Mixed Ratio of Recycled Engineering plastic Resin on the Shrinkage in Molded Parts

\*In Kwan Kim

School of Mechanical Engineering, Pukyong National University

#### 요 약

플라스틱 재료는 재생이 가능한 열가소성 플라스틱과 재생이 거의 불가능한 열경화성 플라스틱으로 분류 할 수 있고, 본 연구에서는 재생이 가능한 열가소성 플라스틱 중 산업 및 생활 전반에 널리 사용되고 있는 PP, PA6, PC 및 PBT 재료의 재생 방법에 대한 기초 연구로서 재생 재료의 혼합비가 증가함에 따라 치수 정밀도에 미치는 영향을 고찰 하였다.

**주제어:** 사출성형, 수축, 수지온도, 금형온도, 혼합비, 재생수지

#### Abstract

In this study, an experimental work was performed to mold tensile specimens by using the injection molding machine. Melt temperature, mold temperature and the mixed ratio of recycled resin were selected as processing parameters for studying the effect of those conditions on the shrinkage and weight of molded parts. As a result, the shrinkage was increased with the higher mold and melt temperature and it was more sensitive to the change of mold temperature. On the other hand, the weight of molded parts was decreased with the increment of mold and melt temperature.

**Key words:** injection molding, shrinkage, melt temperature, mold temperature, mixed ratio recycled resin

#### 1. 서 론

일반적으로 플라스틱의 재생 방법을 크게 3가지로 나눈다. 첫째로는 재료의 재 이용으로 주로 열가소성 수지가 대상이 된다. 그러나, 플라스틱의 라이프 사이클(life cycle)이 짧아지고 다양한 플라스틱의 사용으로 분리수거가 어렵다.

둘째로는 원료로서의 회수방법으로 PMMA(Polymethylmethacrylate), PET(polyethylene terephthalate), PP(polypropylene) 등에 일부 처리가 되고 있는데 아직 실용화에서는 시간이 걸릴 것으로 사료된다.

셋째로는 에너지로서의 회수방안으로 플라스틱의 연

소발열량은 8,000~10,000 Kcal/kg으로 상당히 높은 편이어서 에너지 회수에 유익하나 소각시 발생하는 유해물질의 제거기술, 에너지 회수기술, 소각기술을 필요로 한다. 그러나 폐플라스틱의 재생은 경제성 평가에 따라 결정될 수도 있고, 재생시에 원플라스틱 제조보다도 다량의 에너지를 사용, 부산물을 만들어내 환경을 오염시킨다면 그 의미가 퇴색하게 된다. 따라서 첫 번째의 재료로서의 재 이용을 가장 선호하는 방법이라 할 수 있다. 성형 재료의 수축은 수지 고유의 열팽창률 즉, 체적 팽창계수와 선팽창계수에 의한 온도변화에 따른 수축이며 성형품이 금형으로부터 취출 되었을 때 금형과 수지와 열팽창의 차이에 의하여 생기는 것이다. 성형과정 중에 수지의 수축에 미치는 공정변수는 수지온도, 사출압력, 금형온도, 보압, 성형품의 두께, 냉각시간 등이 있다.

\* 2004년 5월 1일 접수, 2004년 6월 3일 수리

\* E-mail: inkwan@mail1.pknu.ac.kr

Moy<sup>1)</sup> 등은 금형온도와 수지온도가 성형품 조직에 미치는 영향을 실험적으로 고찰하였고, Wang<sup>2)</sup> 등은 사출 속도, 수지온도 및 보압의 크기에 따른 성형품의 중량과 수축에 대하여 연구하였으며, Cox<sup>3)</sup> 등은 단지 충전 시간에 따른 성형품의 외관, 인장성질, 수축 및 중량의 거동을 실험적으로 고찰하였고, H. Kumazawa<sup>4)</sup> 는 성형품 수축의 시작시간과 냉각시간과 사출속도는 성형품 수축에 간접적으로 영향을 준다는 사실을 실험적으로 고찰했으며, A. Mamat<sup>5)</sup> 는 정밀금형설계시 요구되는 수지의 수축을 한 방향 수축이 아닌 다축 방향으로 수축 관계를 밝혀야 한다고 제안하였다. 한편, 재생 플라스틱에 관한 연구도 꾸준히 진행되어 오고 있는 중이며, R. Kamal<sup>6)</sup> 등은 재생 재료와 원 재료의 혼합한 재료의 열분해에 관한 연구를 실험적으로 고찰하였다.

본 연구에서는 산업 전반에서 사용되고 있는 엔지니어링 플라스틱인 PC(polycarbonate), PBT(polybutylene terephthalate) 및 PA6(polyamide) 과 일반가정용품 및 공업용 부품 등에 사용되어지는 PP수지를 선정하여 원재료와 재생 재료를 일정비율(중량비)로 혼합한 후 재생 재료와 원(virgin)재료와의 혼합비, 금형온도, 수지온도, 사출압 및 보압 등의 성형조건 변화에 따른 성형품의 수축 및 중량에 미치는 영향을 실험적 연구를 통하여 규명하고자 한다. 또한 폐플라스틱의 발생량을 줄여서 환경오염을 최소화하고 나아가 자원 재활용에 기여하고자 한다.

## 2. 사출 성형 해석

### 2.1. 지배 방정식

2차원형상에 대한 지배방정식 Hele-Shaw모델을 사용하여 유동장의 운동방정식을 사용한다.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( S \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial p}{\partial y} \right) = G \frac{\partial p}{\partial t} + F$$

$$\rho P_p(T) \left( \frac{\partial T}{\partial t} + v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) = \frac{\partial}{\partial z} \left( k(T) \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \eta \dot{\gamma}^2$$

여기서

x, y : 평면좌표계

z : 두께방향좌표

v<sub>x</sub>, v<sub>y</sub> : 각각 x, y방향으로의 속도성분

ρ : 밀도, C<sub>p</sub> : 비열, k : 열전도계수 η : 점도

T : 온도, γ̇ : 전단변형률속도

### 2.2. 사출 성형 해석결과 및 고찰

성형해석은 사출성형품의 취약부인 웰드라인(weld

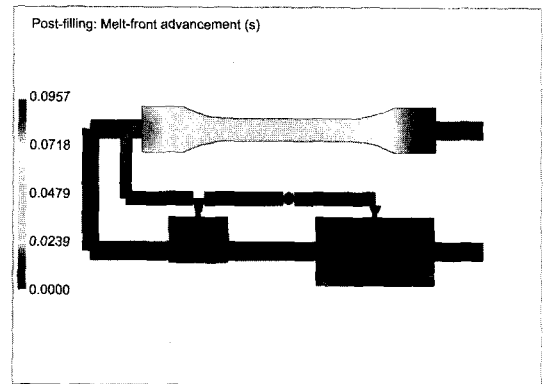


Fig. 1. FEM analysis(melt front advancement).

line)이 어느 위치에서 생기는지 예상하고 수지의 배향과 그외의 성형에 있어서 예상되는 결함을 사전에 파악하여 시작금형 제작에 참고하기 위해서이다. 웰드라인은 수지가 캐비티 내에서 만나는 부분인데 이 부분은 기계적 강도가 매우 낮아져 성형품 강도의 저하를 가져온다. 해석 Soft Ware는 현재 상용화된 C-MOLD로 성형 해석을 수행하였다. Fig. 1은 본 연구에 사용된 PA66 수지의 유동선단(melt front advancement) 해석결과를 나타낸 것이다. 성형해석의 조건은 표준 사출성형 조건을 가지는 수지를 기준으로 하였으며 이는 금형의 형상에 대한 신뢰도를 분석하기 위함이다.

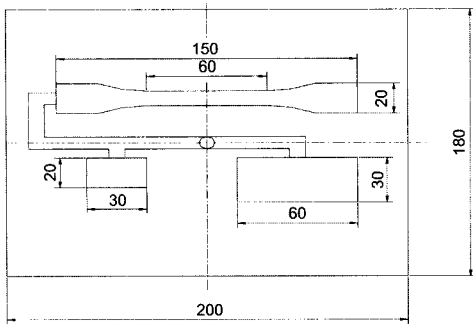
표준성형조건은 PP(Polypropylene)를 적용하여 220°C 금형온도는 60°C, 사출압은 1000 kgf/cm<sup>2</sup>, 보압은 700 kgf/cm<sup>2</sup>로 설정하여 수행하였다. 또한 실제 냉각채널형상을 반영하였다. 이결과는 시간에 따른 충전의 정도를 보여주는 것으로 금형에 충전과정의 신뢰도를 분석할 수 있다. Fig. 1에서와 같이 충분히 균형적인 충전이 이루어지는 것을 확인 할 수 있으며 전체 충전시간은 1초이다.

## 3. 실험 및 실험 장치

### 3.1. 실험 장치 및 금형

본 실험에서 사용한 사출 성형기는 (주)LG기계에서 제작한 75 ton형으로 사출용량(injection capacity) 30z, 가소화 능력은 20 kg/h, 최대 사출압력 1400 kgf/cm<sup>2</sup>이다.

실험에 사용한 사출금형은 ASTM D-638규정에 의해 제작된 플라스틱 인장시험편 금형으로 1회 성형시 인장시험편을 1개취 형식으로 반대편에는 러너(runner)의 균형을 위하여 사각 플레이트를 형성한 2단 금형이다. Fig.



(a) The schematic diagram of mold cavity geometry



(b) The photography of mold

Fig. 2. Design of mold cavity.

2에 시험에 사용한 시험편 금형의 캐비티 형상을 나타내었다.

3.2. 성형 재료의 물성

실험에 사용된 PC수지는 우수한 내충격성과 굴곡강도, 압축강도, 그리고 Izod 충격강도 등 역학적 성질이 우수한 비결정성 수지인 GE사의 LEXAN 141이며, PBT수지는 내마모성과 치수 안정성이 우수한 결정성 수지인 선경일러스트사의 SKYTON 1102를 사용하였다. 그리고 PP수지는 LG화학의 제품인 H540으로, 이 수지의 특징은 강성 및 열 안정성이 우수한 재료이며 일반

Table 1. Resin properties of PC, PBT, PA6 and PP.

	Units	PC	PBT	PA6	PP
Specific Gravity	-	1.20	1.25	1.09	0.9
Water Absorption	%	0.15	0.08	1.1	<0.01
Mold Shrinkage	%	0.5-0.7	1.7-2.5	1.4	1.5-1.9
Tensile Strength	kg/cm <sup>2</sup>	630	500	810	370
Flexural Strength	kg/cm <sup>2</sup>	940	780	780	-

가정용품에 주로 사용이 되어진다. 또한 PA6수지는 LG 얼라이드시그널사의 CAPRON 8202로서 우수한 기계적, 열적 성질을 가진 열가소성 수지로서 자동차, 전기전자 및 산업 자재용으로 가장 널리 사용되고 있는 엔지니어링 플라스틱이다. Table 1에는 PC, PBT, PA6 및 PP수지들에 대한 물성치를 나타내었다.

3.3. 실험 방법

성형실험을 위해 PA6, PP수지를 열풍 건조기에서 80°C로 4시간이상 건조한 후 사용을 하였다. 성형 조건 중 금형온도와 수지온도를 제어한 상태에서 상대 습도는 평균 50%, 실험실 실내 평균 온도 15°C, 보압 시간을 포함한 총 사출 시간은 4초, 냉각 시간은 15초로 설정하였고, 사출압력은 사출성형기 스크류 선단에 걸리는 최대 압력이 1400 kgf/cm<sup>2</sup>라고 할 때 45%로 설정하였고, 원재료와 재생재료의 혼합비는 일정 중량비로 0%, 15%, 30%, 45% 혼합하여 실험을 하였다. PA6 재료의 금형온도는 50°C, 65°C, 80°C이며, 수지온도는 220°C, 240°C, 260°C이다, PP 재료는 금형온도를 30°C, 45°C, 60°C로 하고, 수지온도는 220°C, 240°C, 260°C으로 변화를 주어 실험을 하였다. PC수지는 열풍 건조기에서 120°C에서 4시간 건조시킨 후에 수지온도 340°C, 금형온도 90°C로 설정하고 총 사출시간은 5초, 냉각시간은 40초로 설정 한 후 사출압과 보압을 70%, 80%, 90%로 변화를 주어 성형실험을 하였으며, PBT의 경우에는, 열풍 건조기에서 100°C에서 3시간 건조시킨 후에 수지온도 240°C, 금형온도 60°C로

Table 2. Experimental conditions.

Condition \ Resin	Unit	PP	PA6	PC	PBT
Injection Pressure	%	45		70, 80, 90	50, 60, 70
Mold Temperature	°C	30, 45, 60	50, 65, 80	90	60
Melt Temperature	°C	220, 240, 260		340	240
Dry Time & Temperature	°C	4, 80	4, 120	3, 100	
Mixed ratio	%	0, 15, 30, 45			

설정하고 총 사출시간 5초, 냉각시간 8초로 설정한 후 사출압과 보압을 50%, 60%, 70%로 변화를 주어 실험을 실시하였다.

Table 2에 성형 실험 조건을 나타 내었다. 성형품의 치수 측정은 취출 후 24시간이 경과한 후에 디지털 마이크로미터로 동일한 위치에서 측정이 가능하도록 지그(jig)를 사용하였고 중량 측정은 전자 질량계를 이용하여 스포루, 런너 및 게이트를 제외한 성형품의 무게를 측정 하였다. 측정한 수축량은  $(L_0-L)/L_0 \times 100(\%)$ 식에 의해 수축률로 환산하였으며, 여기서  $L_0$ 는 금형 캐비티의 치수이며,  $L$ 은 시편을 측정된 길이를 나타낸 것이다.

### 4. 실험 결과 및 고찰

#### 4.1. PP 재료의 성형 수축 결과

Fig. 3는 사출압 및 보압 630 kgf/cm<sup>2</sup>, 보압시간 2초

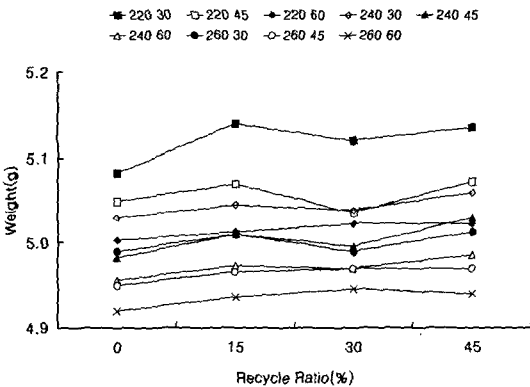


Fig. 3. The variation of shrinkage with mold and melt temperature mixed ratio of recycled resin(PP).

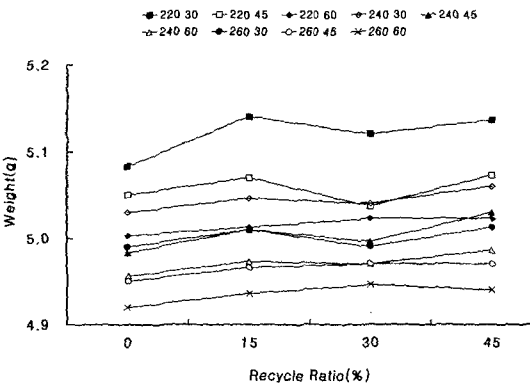


Fig. 4. The variation of weight with mold and melt temperature mixed ratio of recycled resin(PP).

로 고정된 상태에서 수지 온도 220°C, 240°C, 260°C, 금형온도 30°C, 45°C, 60°C로 변화를 주었을 때 PP재료의 재생재료 혼합비와 수축률과의 관계를 나타낸 것이다. 금형온도 및 수지온도가 증가할수록 수축률이 증가하는 경향을 볼 수 있었으며, 수지온도가 수축에 미친 영향보다 금형온도가 수축에 미치는 영향이 더 큰 것을 볼 수 있다. 재생 혼합비에 따른 수축률 변화는 원재료에 비교하여 약 0.1%정도 감소하는 현상을 볼 수 있었으며, 재생 재료의 혼합비가 증가할수록 수축률은 감소하는 것을 볼 수 있지만, 감소량은 아주 미소하다. Fig. 4는 Fig. 3과 같은 조건에서 실험한 후, 중량을 측정된 결과이다. 성형품의 수축은 고분자 재료의 이완현상(relaxation phenomena)과 성형조건에 따라 변화하며, PP와 같은 수지는 유동방향과 수직인 방향 및 두께 방향 순으로 작은 값을 나타낸다.<sup>7)</sup> 금형온도가 높아지면 제품 취출 후 열적 수축, 상변화에 의한 수축 및 취출 후의 압축이 풀림에 기인하는 체적변화 등의 결과로 수축률이 커짐을 알 수 있다.<sup>8)</sup>

금형온도가 높아지면 제품 취출 후 열적 수축, 상변화에 의한 수축 및 취출 후의 압축이 풀림에 기인하는 체적변화 등의 결과로 수축률이 커짐을 알 수 있다.<sup>8)</sup> PP와 같은 결정성 수지는 금형온도가 높아짐에 따라 성형품은 냉각속도가 늦어짐으로 결정화도가 커져서 수축률이 증가한 것을 Fig. 3와 Fig. 4에서 볼 수가 있다. 성형온도가 높을수록 열적 수축으로 인하여 수축량은 증가하지만 금형내의 수지밀도, 냉각시간 등에 관계된 결과로서 크기가 결정될 수 있다. 또한 게이트의 단면적이 크면 용융수지가 캐비티로의 유입은 원활하게 되고, 압력 전달도 용이하여 성형 수축률은 작아지지만, 성형품의 두께가 두꺼워지면 결정화가 느려짐으로 수축률은 커진다.<sup>7)</sup>

#### 4.2. PA6 재료의 성형 수축 결과

Fig. 5는 사출압 및 보압 630 kgf/cm<sup>2</sup>, 보압시간 2초로 고정된 상태에서 수지온도 220°C, 240°C, 260°C, 금형온도 50°C, 65°C, 80°C로 변화를 주었을 때 PA6 재료의 재생 재료 혼합비와 수축률과의 관계를 나타낸 것이다. 금형온도 및 수지온도의 영향은 앞에서 언급한 PP재료와 유사한 경향을 볼 수 있었다. 그러나 재생 재료의 혼합비가 증가할수록 수축률은 PP의 경우와는 반대로 수축률이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이는 PA 재료가 흡수성이 강한 재료이고, PA 중의 수분은 가소제적인 작용을 하여 수지의 강도와 강성을 저하시켜 성

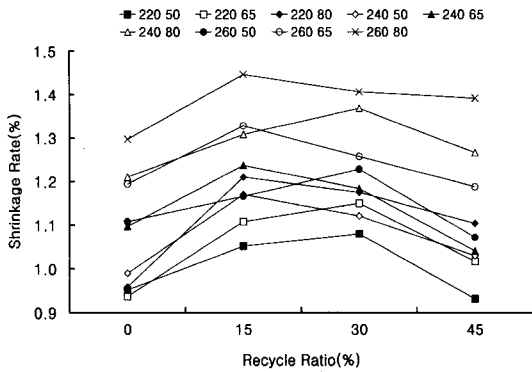


Fig. 5. The variation of shrinkage with mold and melt temperature mixed ratio of recycled resin(PA6).

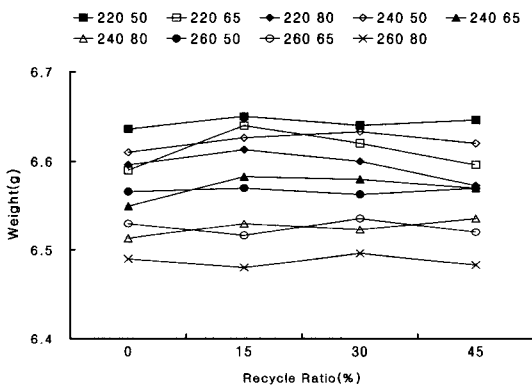
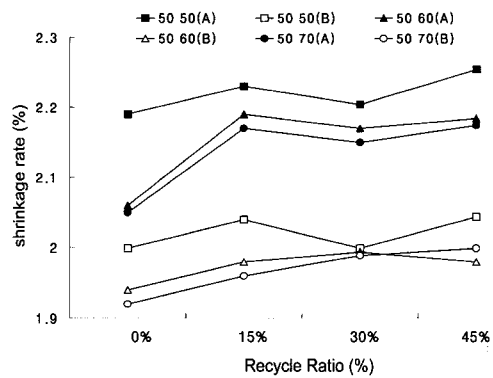


Fig. 6. The variation of weight with mold and melt temperature, mixed ratio of recycled resin(PA6).

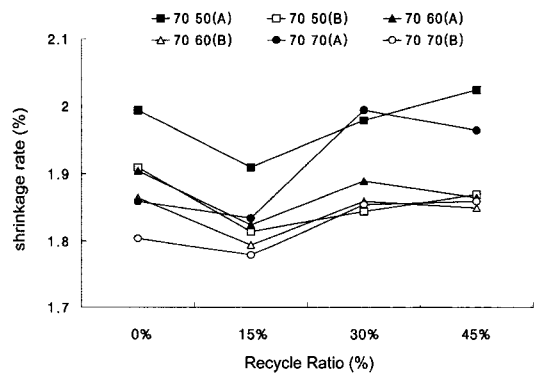
형품의 치수 변화를 일으킨다. 또한 성형품의 조직은 표면에서 급냉각 시키면 무정형에 가깝지만 내부에서는 냉각속도가 느리기 때문에 하나의 중심핵에서부터 그 주위에 결정이 성장하여 구정이라 하는 결정구조를 갖는다. 이러한 재료의 특성 때문에 PP와는 다른 결과가 나타난 것으로 사료된다. Fig. 6은 Fig. 5와 같은 조건에서 실험한 후, 중량을 측정된 결과이다. 사출압이 50%, 70%에서 보압을 50%, 60%, 70%로 변화를 주었을 때 원 재료와 재생 재료의 혼합비에 따른 성형품의 각 부위별 수축률을 Fig. 7에 나타내었다.

### 4.3. PBT 재료의 성형 수축 결과

Fig. 7의 (a)를 보면, 사출압이 50%에 보압이 50%, 60%, 70%로 변화를 줄 때 측정부위 A의 수축률과 측정부위 B의 수축률을 나타내었다. 보압이 증가할수록 수축률이 감소하는 현상을 볼 수 있으며, 혼합비에 따



(a) Injection Pressure 50MPa



(b) Injection Pressure 70MPa

Fig. 7. The variation of shrinkage with holding pressure, mixed ratio of recycled resin(PBT).

러서는 혼합비가 증가할수록 수축률이 미소하게 증가하는 것을 볼 수 있다. 그리고 측정부위 A와 B의 수축률은 약 0.2%의 차이를 볼 수 있다. (b)의 경우에는, 사출압이 70%에서는 보압이 50%일 때 혼합비가 15%까지는 수축률이 감소하다가 그 이상에서는 증가하는 경향을 보였으며, 보압이 60%, 70%일 때에는 혼합비가 15%일 때 감소하다가 다시 혼합비가 30%일 때 증가한 후, 혼합비가 45%에서는 거의 일정함을 보이고 있다. 측정부위 A와 B의 수축률은 사출압이 50%일 때 약 0.2%의 차이를 보였으며, 사출압이 70%에서는 약 0.1%이하의 차이가 보임을 알 수 있다.

### 4.4. PC 수지의 성형수축 결과

사출압이 70%, 90%에서 보압을 70%, 80%, 90%로 변화를 주었을 때 원재료와 재생 재료의 혼합비에 따른 성형품의 각 부위별 수축률을 Fig. 8에 나타내었다.

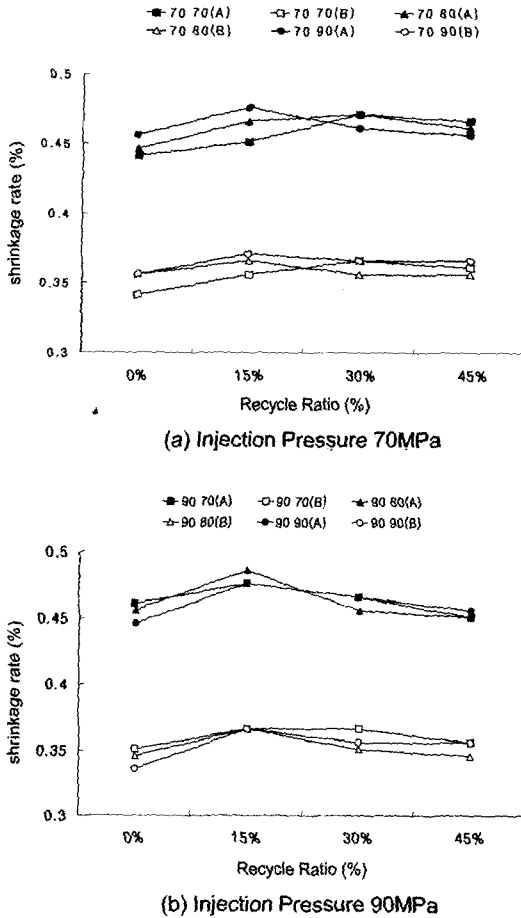


Fig. 8. The variation of shrinkage with holding pressure, mixed ratio of recycled resin(PC).

Fig. 8의 (a)는 사출압이 70%의 경우로 보압의 증가에 대해 별다른 차이를 보이지 않고 있으며, 측정부위 A와 B의 차이는 약 0.1%의 차이를 보이고 있다. 그리고 혼합비의 증가에 따라서도 거의 일정함을 보이고 있다. 사출압이 90%일 때도 Fig. 8의 (a)와 유사한 경향을 보여주며, 사출압이 70%와 90%에서 수축률의 차이도 거의 일정하게 나타났다.

5. 결 론

본 연구에서는 플라스틱 부품의 재생 방안에 대한 기초 연구로서 PP, PA6, PC 및 PBT 재료의 인장시험의 사출성형 과정에서 금형온도, 수지온도, 사출압, 보압 및 재생 재료의 혼합비에 따라 성형품의 수축 및 증량에

미치는 영향을 실험하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 결정성 수지인 PBT와 비결정성 수지인 PC의 수축 변화는 사출압의 영향보다는 보압의 영향이 크다는 것을 알 수 있었다. 특히 비결정성 수지인 PC의 경우는 사출압, 보압 및 재생 재료의 혼합비에 대해서 거의 유사한 경향을 나타내었다.

2. 재생 수지의 혼합비가 성형품 수축 및 증량에 미치는 영향은 결정성 수지인 PP인 경우는 원재료와 재생재료와는 약 1%정도 감소하는 것을 알 수 있었고, 재생 재료의 혼합비가 증가할수록 수축률이 미소하게 감소하는 것을 알 수 있었다.

3. PA6수지의 혼합비에 따른 수축률은 재생 재료와 약 1%정도 증가하였으며, 혼합비가 증가할수록 수축률은 미소하게 감소하는 것을 알 수 있었다.

4. PBT 수지의 성형품 수축현상은 보압이 증가할수록 수축률이 감소하였고, 혼합비의 증가에 대해서는 미소하게 증가하였으며, 게이트 부위가 약 0.2%정도 크게 나타났다.

사 사

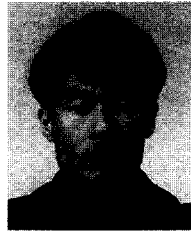
본 논문은 부경대학교 RRC에서 지원 받아 수행 되었습니다.

참고문헌

1. Moy, F.H., and Kamal, M.R., 1980: Crystalline and Amorphous Orientation in Injection Molded Polyethylene, *Polym. Eng. and Sci.*, **20**(14), pp. 957-964.
2. Wang, 1983: Computer Aided Design and Fabrication of Molds and Computer Control of Injection Molding, *CIMP Progress Report*, **10**, pp. 130-136.
3. Cox, H.W., and Mentzer, C.C., 1986: The Effect of Fill Time on Properties, *Polym. Eng. and Sci.*, **26**, pp. 488-498.
4. Kumazawa, H., 1994: Prediction of Anisotropic Shrinkage of an Injection Molded Part, *SPE Technical Paper*, **4**, pp. 817-821.
5. Mamat, A., Trochu, F., and Sanschagrin, B., 1994: Shrinkage Analysis of Injection Molded Polypropylene Parts, *SPE Technical Paper*, **4**, pp. 513-517.
6. Brues, J., Kamal, R., and Cooper, G., 1995: Thermolysis of Mixtures of Polyethylene and Polystyrene, Using Virgin Polymers and Recycled Plastic, *SPE Technical Paper*, **5**, pp. 3720-3725.

- 7. 홍명웅, 류제구, 1989: 사출성형, 기전연구사, pp. 165-179, 서울.
- 8. Rubin, I.I., 1972: Injection Molding Theory and Practice, John&Wiley Sons, pp. 270-281, New York.

**金 仁 官**



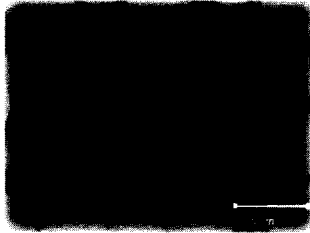
- 1994년 부경대학교 공학사
- 1996년 부경대학교 공학석사
- 2004년 부경대학교 공학박사

Porous Ceramic Sphere Pellet

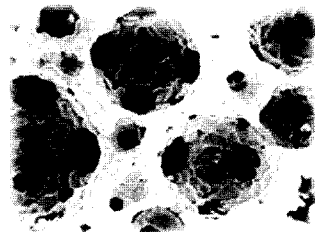
**다공성 세라믹 볼**

**제품 및 기공구조**  
Products & Cell Structure

페사는 국내외에서 유일하게 높은 기공율의 구형 세라믹 볼을 개발하였다. 아래 그림은 당사 에서 제조한 알루미늄계 다공성 세라믹 볼으로서, 우수한 물성과 특성을 보유하고 있다. 아래의 사진으로부터 개발품 세라믹 볼은 구형도가 매우 우수하며, 표면기공과 내부기공이 창(window)을 통해 서로 연결되어 있음을 알 수 있다.



다공성 세라믹 볼



세라믹 볼의 내부기공구조

**특성**  
Characteristics

- ◆ 출발원료 : 대부분의 무기원료가 사용됨.  
(알루미나, 몰라이트, 코디어라이트, 지르코니아, 점토, 고형폐기물 등)
- ◆ 기 공 율 : 최대 85% 까지 조절가능함
- ◆ 기공크기 : 기공평균크기 10~500 μm (화상해석법 적용).
- ◆ 기공형태 : 전체기공 중 열린기공이 약 95% 이상을 차지함.  
내외부 기공은 창(window)을 통해 상호연결되어 우수한 연속성을 나타냄.
- ◆ 비표면적 : 3~10 m<sup>2</sup> /g (질소가스 흡착법 적용).

**응용**  
Applications

- ◆ 촉매 담체  
오페수처리용  
배기가스 정화용  
약취 및 VOC 제거용  
알루미늄 및 유제품 제조용
- ◆ 필터  
고온고압용, 소각로용, 정수용  
SOx, NOx 제거용, 고액분리용
- ◆ 건축용 부재  
흡음재, 단열재



서울시 성동구 행당동 산 17 한양대학교 과학기술관 S-102호  
TEL : (02)2296-9723, FAX : (02)2296-9724  
<http://micropare.co.kr>