2020년도『현장맞춤형 이공계 인재양성지원사업』
공과대학 X-TWICE 실전문제연구단

Thickness Minimization of Polyurethane Foam for Automobile Seat Product

Polyman

팀장:최현준(화공) / 팀원: 심준섭(화공), 이영민(화공), 김기찬(화공)
지도교수: 김정현(화공) / 산업체멘토: 최권용(현대 자동차)

과학기술정보통신부
서울시립대학교 UNIVERSITY OF SEOUL
NRF 한국연구재단

1. 연구목표

연구 배경

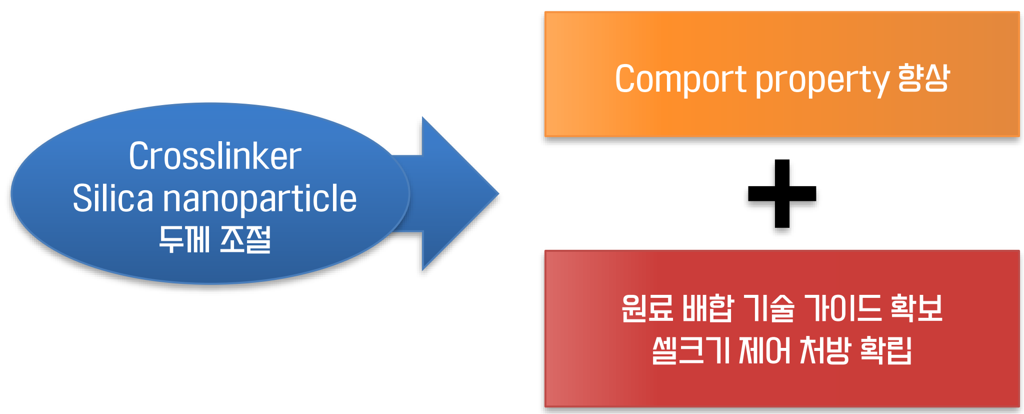
산업체 애로사항

산업체 요구물성

(시편 규격: 70kg/m³ , 50 × 50 × 25 mm³)

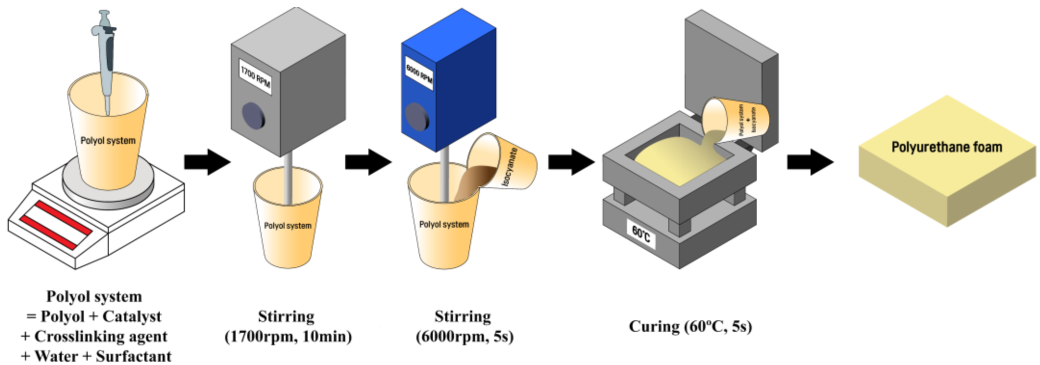
Hysteresis loss	15%이하
Sag factor	3.3이상
응력완화	20%이하
반복압축변화율	5%이하
영구압축 줄음율	10%이하

산업체 애로사항 해결방안



2. 연구내용

폴리우레탄 폼 제작 과정



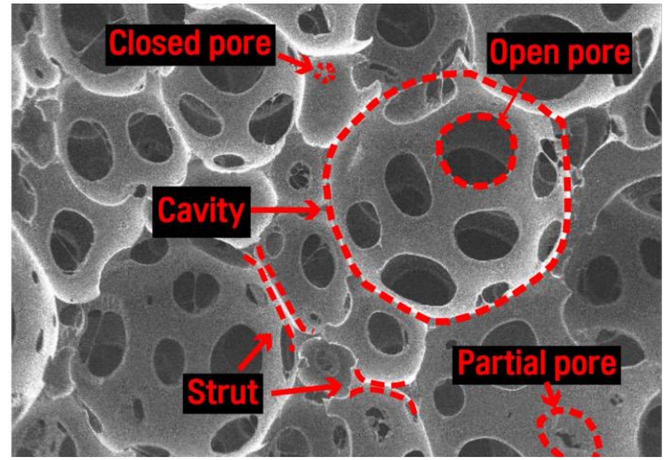
팀원의 아이디어를 바탕으로
첨가제의 효율을 증가시키는 공정 적용

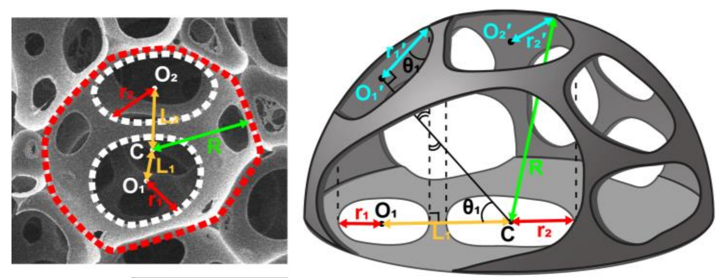
기본적인 폴리우레탄 폼 제조

↓

High disperse 공정을
통한 폴리우레탄 폼 제조

폴리우레탄 형태학 분석





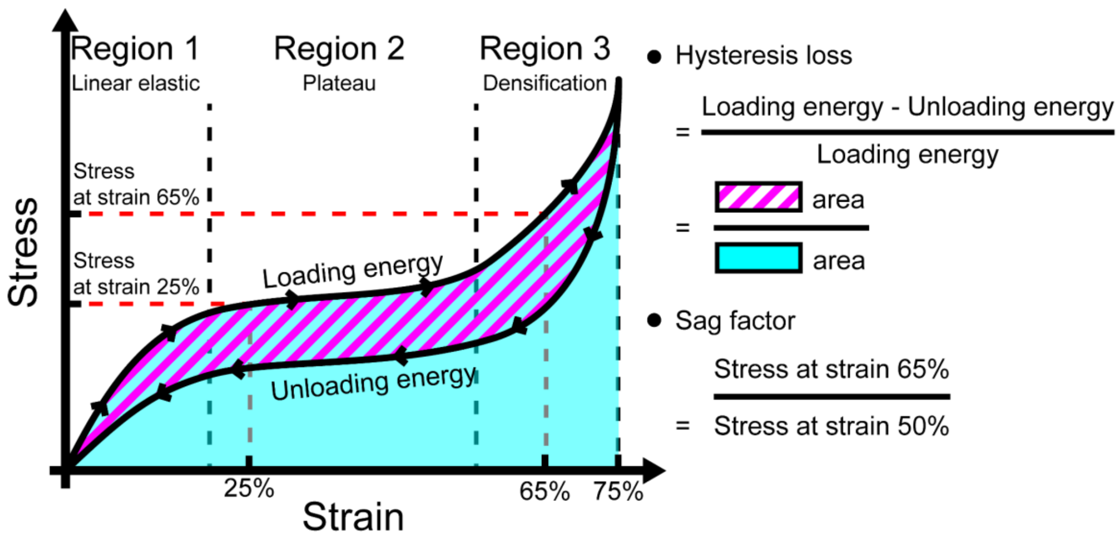
(1) $r_i' = \sqrt{\dfrac{K - \sqrt{K^2 - 4r_i^2R^2}}{2}}$ $\quad (K = r_i^2 + R^2 - L_i^2)$

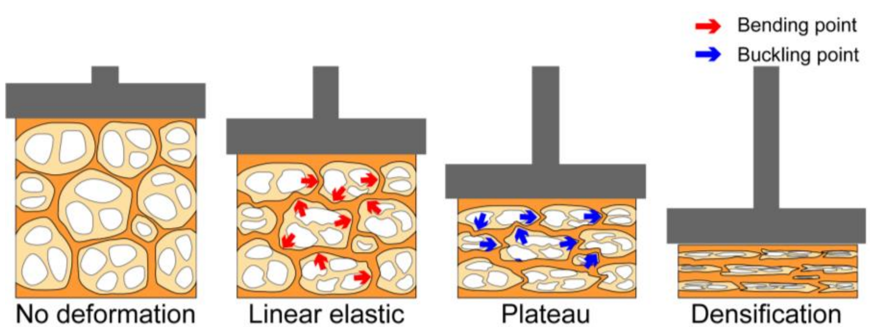
(2) Pore area $= 2\pi R\left(R - \sqrt{R^2 - r_i'^2}\right)$

(3) Cell wall area ratio $= 1 - \dfrac{\sum \text{Pore area}}{\text{Half surface}} = 1 - \dfrac{\sum 2\pi R\left(R - \sqrt{R^2 - r_i'^2}\right)}{2\pi R^2}$

2. 연구내용

히스테리시스 곡선과 압축 메커니즘



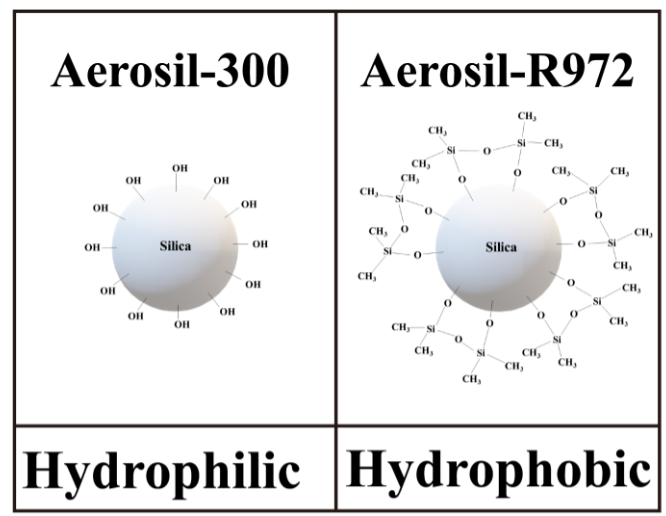


충진재 표면 특성에 따른 물성 향상

입자의 표면 특성에 따른 결과 응용

\+

나노 입자를 통해 충진재의 단점 해소



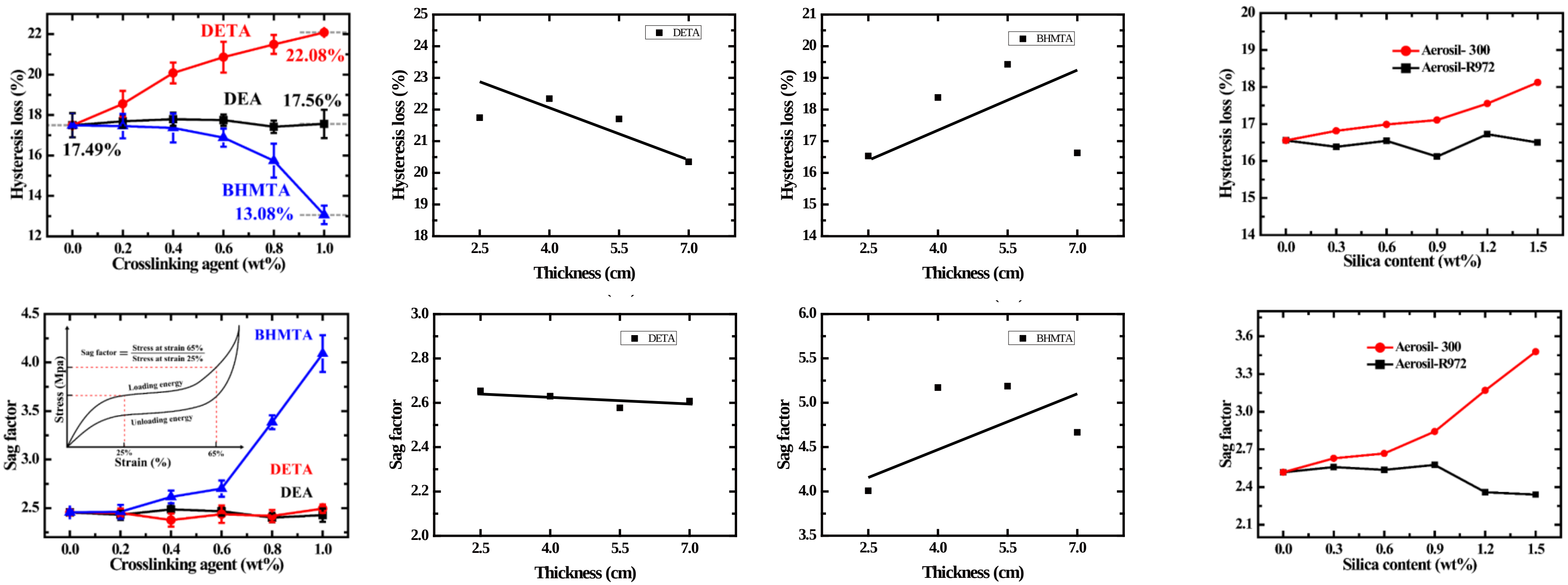
3. 연구성과

연구 데이터

Goal : Hysteresis loss 15% 이하, Sag factor 3.3 이상

- Crosslinker(Diethanolamine, Diethylenetriamine, Bis(hexamethylene)triamine) & sample thickness

- Silica nanoparticle:
Hydrophilic (Aerosil 300)
Hydrophobic(Aerosil R972)

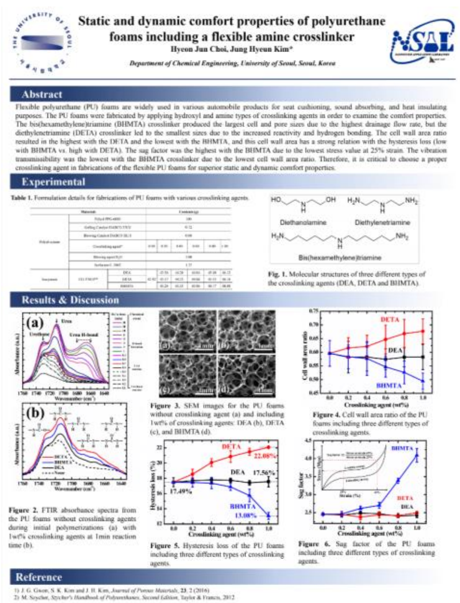


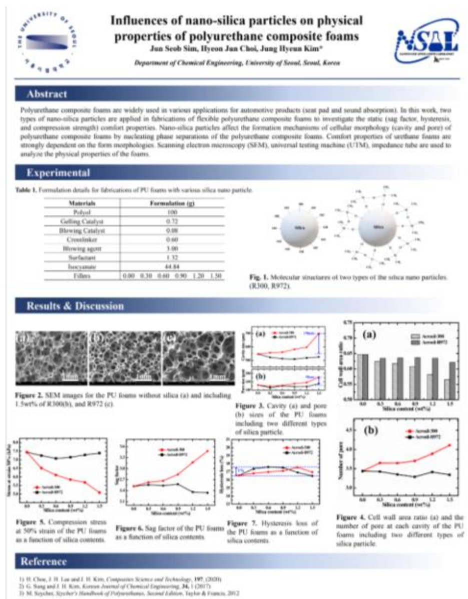
산업체 피드백

- 가교제 물성향상 결과는 우수했지만 두께에 따른 경향을 분석하기엔 어렵다고 판단하여, 밀도 유지 물성향상에 대한 조언을 받음.

3. 연구성과

학회 발표





- 한국 화학공학회 추계발표 2건
- 팀장(최현준) 가교제에 따른 물성향상 연구 발표
- 팀원(심준섭) 실리카 표면 특성에 따른 연구 발표

논문실적

- **최현준**, 이재헌, **김정현**. Polyurethane composite foams including CaCO3 fillers for enhanced sound absorption and compression properties, Composites Science and Technology, 194, 108153 (2020)
- **최현준**, **김정현**. Static and dynamic comfort properties of polyurethane foams including a flexible amine crosslinker. Journal of Industrial and Engineering Chemistry 90, 260 (2020)
- **최현준**, **심준섭**, **김정현**. Comfort property of the polyurethane composite foams including hydrophilic and hydrophobic fumed silica nanoparticles. Submission

SCI(E)급 저널 논문 2편 게재

4. 결론

연구 목표 달성도

물성	목표	측정물성값	달성도
Hysteresis loss	**15%이하**	**13.06%**	**100%**
Sag factor	**3.3이상**	**5.32**	**100%**
응력완화	20%이하	8.91%	100%
반복압축변화율	5%이하	1.46%	100%
영구압축 줄음율	10%이하	5.46%	100%

후속 연구 및 연계 활동

연구팀 자체 평가

① 정량적 평가

- 5개의 물성 지표 중 5개 항목에서 달성(전체 100% 달성)
- SCI(E)급 저널 논문 2편 게재
- 심준섭 학생의 실리카 입자 연구를 바탕으로 SCI(E)급 저널 논문 투고 완료

② 정성적 평가

- 이영민, 김기찬 학생은 특수 폴리올과 물성 간 상관 관계를 분석하기 위해 실험 준비 중임.
- 자동차 시트폼의 주요 항목에서 목표 대비 우수한 결과를 도출함, 후속 연구 추진 필요성이 요구됨