

g-ABS수지공정 Coagulum의 물리화학적 특성

윤형선[†] · 김종남^{*} · 류완형^{*} · 서성규^{**}

한국산업단지 전남EIP사업단

^{*}(주)정화케미칼

^{**}전남대학교 환경시스템공학과

Physico-chemical properties of g-ABS resin process coagulum

Hyung-Sun Yoon[†] · Jong-Nam Kim^{*} · Wan-Hyung Ryu^{*} · Seong-Gyu Seo^{**}

Jeonnam EIP Division, Korea Industrial Complex Corporation(KICOX)

**JUNG HWA Chemical Co., Ltd.*

***Department of Environmental System Engineering, Chonnam National University*

Abstract

The objective of this study is to evaluate the physico-chemical properties of g-ABS resin process coagulum. We carried out the EA analysis for g-ABS resins, coagulum and chip(pellet), we can find that the g-ABS resin composition were by the order of carbon 84.7%, hydrogen 8.8%, nitrogen 3.9%, oxygen 2.5%. For coagulum, the composition showed carbon 86.9%, hydrogen 9.6%, nitrogen 2.8% and oxygen 0.6%. In the case of chip composition, carbon 85.7%, hydrogen 7.3%, nitrogen 5.9%, and oxygen 1.2% were observed. In addition, the sulphur compounds were not detected at all samples. TEM analysis were carried out in order to compare the particle shapes between g-ABS resins and coagulum. From the results we can find that all of the g-ABS resins and coagulum showed a shape of circular type. In order to understand the characteristics of g-ABS resins, drying, crushing, extrusion process were carried out. After these process, the results of TEM images analysis showed that g-ABS resins were replaced with an excellent environment-friendly resin such as a special resin.

Keywords : g-ABS resin process, Coagulum, EA analysis, TEM analysis, Environment-friendly

1. 서론

ABS는 Acrylonitrile, Butadiene, Styrene의 총칭으로 이들 3성분의 첫글자를 취해 ABS라 부르고 있다. Styrene이 갖는 광택과 성형성, Acrylonitrile이 갖는 강성, 내약품성 및 뛰어난 기계적 성질, Butadiene이 갖는 내충격성 등의 장점만을 고려한 종합 Engineering Plastics으로 3성분의 단순한 공중합체일 뿐만

아니라 glass상 polymer가 미분산된 이상(二相) 불균일계의 구조를 갖는 polymer blend이다. ABS는 산업용품, 자동차부품, 전자산업부품에 널리 이용되고 있으며, 국내뿐만 아니라 전 세계적으로 생산량이 급격하게 증가하고 있다^{1,2)}. 다용도로 사용되고 있는 ABS의 재활용 문제는 환경오염방지 및 원가절감 차원에서 중요한 문제라고 할 수 있으며, 열가소성

[†]Corresponding author E-mail: yhsecl@hanmail.net

수지의 재활용은 scrap 사용에 따른 최종 제품의 물성 저하 및 열화로 인해 사용이 제한되고 있다³⁾. 미국의 경우 U.S RUBBER (Uniroyal)회사는 Naugatuck Division이 1946년 SAN과 NBR을 단순배합(blending)하여 'Kralastic'이라는 상품명으로 ABS수지를 상품화한 Borg-Warner(현 G.E Plastic Division) 및 Union Carbide회사 등에 의해 유화그래프트 혼성중합기술이 개발되어 1954년 Borg-Warner회사에서 polybutadiene latex(PBL)에 Acrylonitrile과 Styrene을 유화 그래프트 시켜서 제조한 ABS수지를 제조하였다^{4,5)}. 일본의 경우, ABS수지의 생산이 시작된 것은 1963년이며 그 수요량은 해마다 급격히 증가하여 현재 대표적인 내충격성 열가소성 수지의 자리를 차지하고 있다. 한편 g-ABS수지공정의 중합과정에서 약 0.3%로 발생하는 부산물(coagulum)은 현재까지 재활용기술이 전무하여 환경관련 법규에 의해 적법하게 소각방식으로 처리되고 있다. 소각시 발생하는 CO₂는 지구 온실가스의 약 80%를 차지하는 주범이며 소각 기술 부족으로 발생하는 다이옥신 문제 등 제2, 제3의 환경문제가 발생될 수 있다. 이러한 이유에서 기업에서는 생산 활동을 통해 필연적으로 발생하는 중간물 또는 부산물에 대해 재활용을 위한 기술개발 및 투자에 많은 노력을 기울이고 있다. 따라서 본 연구에서는 g-ABS공정의 부산물인 coagulum을 이용하여, 친환경 재생수지 생산의 적합성을 판단하기 위하여 물리화학적 특성분석을 실시 하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

여수산단내 J사의 g-ABS공정에서 발생하는 coagulum을 사용하여 함수율, 원소분석(Elemental Analysis), 투사전자현미경(Transmission Electron Microscope)분석을 실시하였다. 한편 coagulum과의 원소분석을 비교하기 위해 상용의 g-ABS수지, Chip 시편을 각각

준비하여 활용하였다. 원소분석은 EA분석기(EA-1110, Thermo Quest, Italia)을 이용하여 유기화합물의 주성분인 C, H, N, S, O를 정성과 정량 분석하여 시료의 조성구분과 성분비를 구하였다. 투사전자현미경(H-7500, Hitachi, Japan)은 g-ABS수지와 coagulum 입자의 이미지를 비교 분석하고, g-ABS 수지가 갖는 특성을 이해하기 위해, 건조, 파쇄 및 압출과정을 거친 수지에 대해서도 비교 분석을 하였다. 한편 사전 조사를 통해, g-ABS 주성분을 중량기준으로 볼 때 고무성분인 BD가 75%이며, 라텍스가 25%임을 확인하였다. coagulum의 수분함량은 약 40%정도 함유되어 있어, 친환경수지를 제조하기 위해서는 반드시 수분을 제거해야만 우수한 친환경수지를 제조할 수 있을 것으로 판단하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 원소분석

g-ABS수지, coagulum 및 chip(pellet)에 대해 EA분석 실시하여 Carbon, Hydrogen, Nitrogen, Sulphur, Oxygen 성분을 Fig. 1-Fig. 3에 나타내었다. 각각의 조건으로 g-ABS수지는 fresh상태, coagulum한 수분을 제거한 건조상태, chip은 생산제품을 그대로 사용하였다. g-ABS수지의 경우 Carbon성분은 84.7%, Hydrogen 성분은 8.8%, Nitrogen 성분은 3.9%, Oxygen은 2.5%를 나타내었고, coagulum의 경우 Carbon성분은 86.9%, Hydrogen 성분은 9.6%, Nitrogen 성분은 2.8%, Oxygen은 0.6%를 나타내었으며, chip의 경우 Carbon 성분은 85.7%, Hydrogen 성분은 7.3%, Nitrogen 성분은 5.9%, Oxygen은 1.2%를 나타내었다. 한편 Sulphur성분은 전혀 검출되지 않았다. 따라서 원소성분은 3가지 시료 모두 Sulphur < Oxygen < Nitrogen < Hydrogen < Carbon 순서로 나타났다.

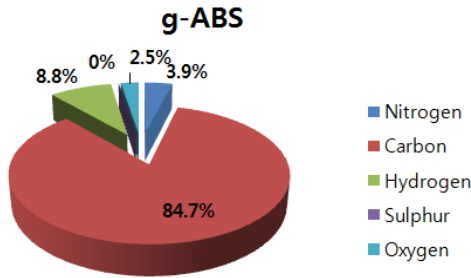


Fig. 1. Elemental composition of g-ABS resin.

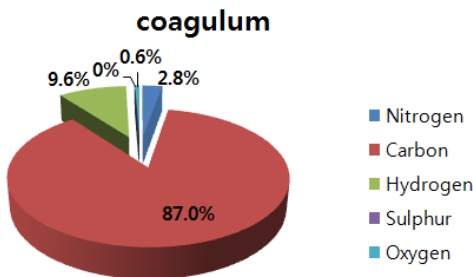


Fig. 2. Elemental composition of coagulum.

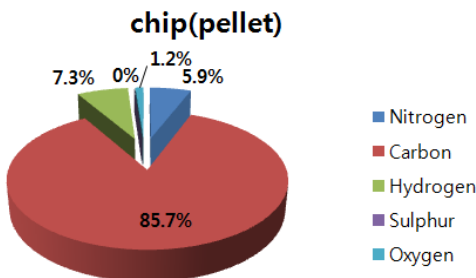


Fig. 3. Elemental composition of chip.

3.2. 투사전자현미경(TEM) 분석

g-ABS수지와 coagulum 입자를 비교하기 위해 TEM 분석을 실시하여 Fig. 4에 나타내었다. g-ABS수지와 coagulum은 모두 원형타입의 형상을 보여주고 있었으며, fresh한 상태의 g-ABS수지와 부산물인 coagulum은 서

로 동일한 모양을 알 수 있었다. g-ABS 공정 부산물인 coagulum에 대한 주요 핵심기술은 g-ABS 수지가 갖는 특성을 이해하기 위해, 부산물을 건조, 파쇄, 압출과정을 거친 수지의 TEM 이미지를 Fig. 5에 나타내었다. 부산물은 건조, 파쇄, 압출과정을 거쳐 다음과 같은 형상으로 변화되어 특수수지가 갖는 우수한 친환경수지로 바뀌었다. 친환경 수지의 의미는 수지 기능성에서 ABS수지가 갖는 물성에 뒤떨어 지지 않는 좋은 품질을 갖는다는 의미이다. g-ABS 공정 부산물인 coagulum은 ABS 수지와 흡사한 물리적 조건을 만드는 것이 매우 중요한 요인이며, 이러한 부분은 건조와 파쇄과정, 첨가물의 배합률 등에 따른 결과로 판단되며, 향후 여러 조건의 변화에 대한 정량적인 분석이 필요할 것으로 판단되어진다.

4. 결 론

g-ABS공정의 부산물인 coagulum을 이용하여, 친환경 재생수지 생산의 적합성을 판단하기 위하여 물리화학적 특성분석을 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) g-ABS수지, coagulum 및 chip에 대해 EA 분석을 실시한 결과, g-ABS수지의 경우 Carbon성분은 84.7%, Hydrogen 성분은 8.8%, Nitrogen 성분은 3.9%, Oxygen은 2.5%를 나타내었고, coagulum의 경우 Carbon성분은 86.9%, Hydrogen 성분은 9.6%, Nitrogen 성분은 2.8%, Oxygen은 0.6%를 나타내었으며, chip의 경우 Carbon성분은 85.7%, Hydrogen 성분은 7.3%, Nitrogen 성분은 5.9%, Oxygen은 1.2%를 나타내었다. 한편 Sulphur성분은 전혀 검출되지 않았다. 따라서 원소성분은 3가지 시료 모두 Sulphur < Oxygen < Nitrogen < Hydrogen < Carbon 순서로 나타났다.

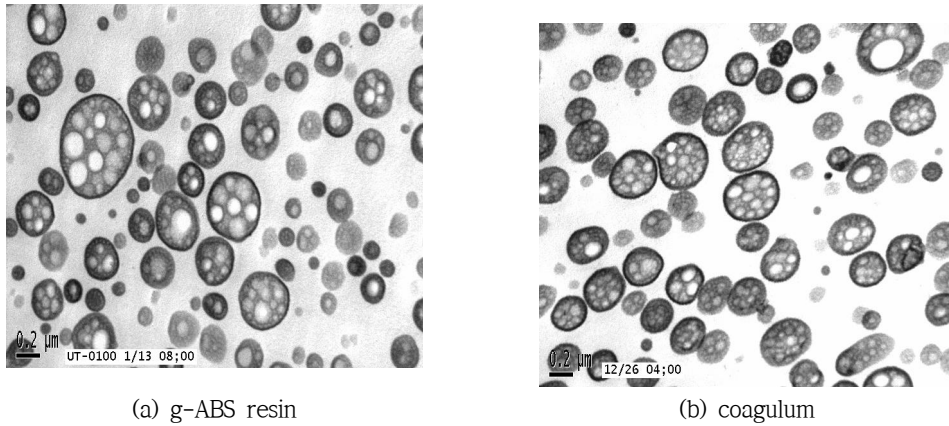


Fig. 4. TEM image of g-ABS resin and coagulum.

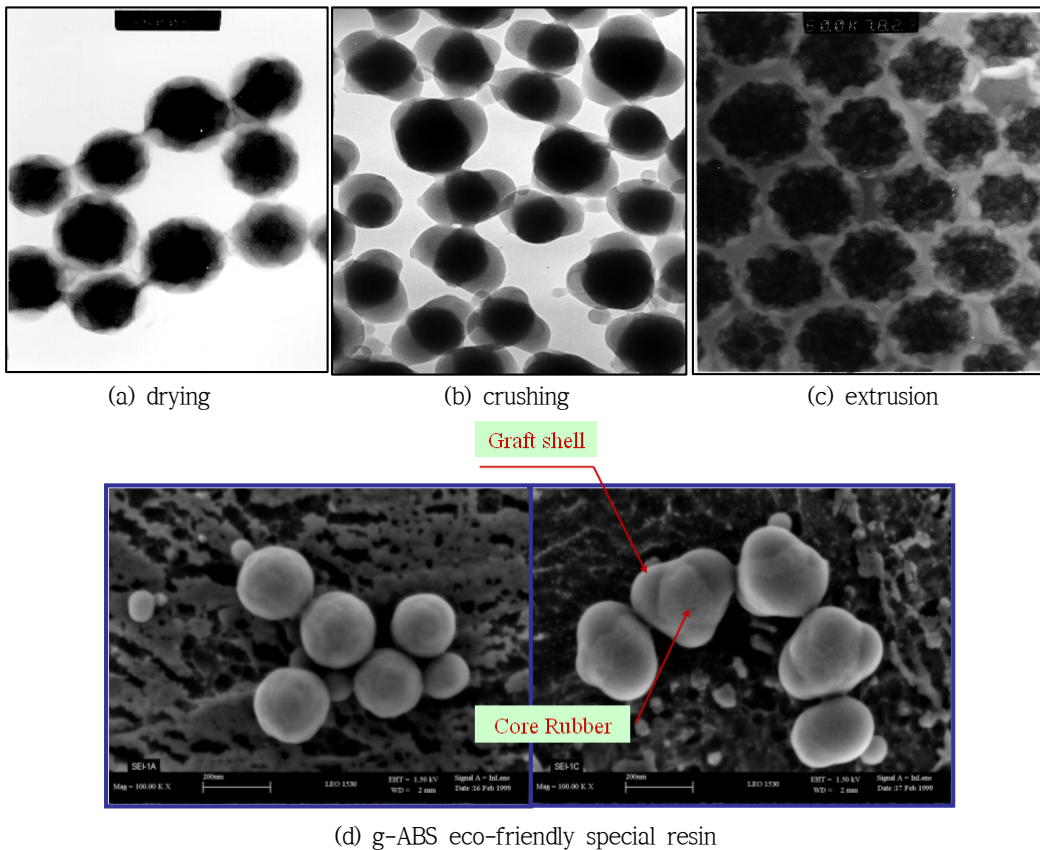


Fig. 5. TEM image of g-ABS eco-friendly special resin.

- 2) g-ABS수지와 coagulum 입자를 비교하기 위해 TEM 분석을 실시한 결과, g-ABS수지와 coagulum은 모두 원형타

입의 형상을 나타내었다. g-ABS 수지가 갖는 특성을 이해하기 위해, 부산물을 건조, 파쇄, 압출과정을 거친 결과 TEM

이미지는 특수수지가 갖는 우수한 친
환경수지로 변화되었음을 판단 할 수
있었다.

사 사

본 연구는 지식경제부와 한국산업단지공단
의 전남생태산업단지구축사업의 일환으로 수
행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. 최홍준, 정상문, 이봉희(2011), ABS 수지
의 저온 열분해에 의한 액화특성 연구,
Korean Chem. Eng. Res., 49(4), pp.
417-422.
2. 문홍국, 김대수(2007), ABS수지 성능 최적
화 방안, 폴리머, 31(2), pp. 105-110.
3. 최진우, 최동준, 박상덕(2005), ABS resin
의 재활용에 따른 열적·기계적 특성평
가, 응용화학, 9(2), pp. 17-20.
4. Mantanx, O., Lorriot, T., Chibalon, L.,
Aurrekoetxea, J., Puerto, A. and
Arostegi, A.(2004), Recycling study of
end of life products made of ABS resin,
J. Mater. Sci. Technol., 20(1), pp.
125-128.
5. Dariuosh, S. and Heidar(2008), R, Study
on the Recycling of ABS Resins:
Simulation of Reprocessing and Thermo-
oxidation, Iranian Polymer Journal, 17(8),
pp. 599-610(2008)
6. U.S. Patent(1948), 2,439,202(U.S. Rubber
Co.).