

단량체 변화에 따른 흡유능력 연구

신연순, 이명훈, 정혜은, 박상순*, 최종소
 광운대학교 화학공학과, 켐엔텍(주) 부설연구소*

A Study of Oil-absorption Capacity with Various Monomer

Yeon Soon Shin, Myoung Hun Lee, Hea Eun Jeong, Sang Soon Park*, Joong So Choi
 Department of Chemical Engineering, Kwangwoon University, Seoul, Korea
 Institute of Technology, ChemEnTech Inc. Seoul, Korea*

서론

해양에서의 환경문제를 야기하는 선박 사고에 의한 기름유출이나 폐수중의 유분회수 및 공장에서의 누설유등에 대한 대책이 사전오염예방차원에서 매우 중요한 관심사로 부각되고 있다[1]. 이러한 처리방법에는 기름을 흡착·제거하는 방법[3,4], 분산 혹은 침전시키는 방법, 분해 제거하는 방법이 있고, 작용면에서 분류하면 흡착형, 겔화형 및 자기팽윤형 등이 있다[4]. 이 각각의 방법은 한계가 있으므로 효율적인 유출유의 처리[5-9]를 위해 새로운 방법이 이용되고 있으며, 이중 최근 기름을 흡입하여 팽윤되는 기능을 가지는 자기팽윤형 흡유성수지에 관심이 집중되고 있다[10]. t-butylstyrene, divinylbenzene의 공중합체, t-butylmethacrylate, neopentylmethacrylate, t-methylacrylate의 가교중합체, polynorbornene rubber 등이 알려져 있는 자기팽윤형 흡유성 수지들이다.

자기팽윤형 흡유성수지의 특정 기름에 대하여만 우수한 흡유성능을 발휘하고 그의 적용범위가 극히 제한되어 있는 단점을 보강하기 위하여 장쇄알킬아크릴레이트 (long chain alkylacrylate) 가교중합체로 이루어진 흡유성수지의 개발이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 현탁중합을 통하여 단량체가 laurylacrylate, 2-ethylhexylacrylate인 흡유성수지를 합성하였다. 합성 시 가교제인 ethylene glycol dimethacrylate의 농도를 변화시켜가며 반응을 시켰다. 특히 2-ethylhexylacrylate 단량체를 이용하여 합성 할 때, 젤라틴을 분산시키는 과정에서 초음파를 사용여부에 따라 달리 제조하였다. 이렇게 합성된 흡유성수지에 대하여 20°C의 기름에 흡유능력을 측정하였다.

실험

(1) 시약

반응에 사용한 시약으로 단량체는 laurylacrylate (LA, Aldrich), 2-ethylhexylacrylate (2-EHA, Aldrich), 가교제는 ethylene glycol dimethacrylate (EGDMA, 동경화학), 반응개시제는 benzoyl peroxide (BPO, Fluka), 분산제는 젤라틴(Shinyo)이다. 자체 고분자화 되는 것을 방지하기 위해 안정제가 포함되어 있는 경우, 안정제를 정제한 후 감압증류하여 10°C이하에서 보관하여 사용하였다. 초음파 분산 시 homogenizer (Sonic Inc. USA, ML: 750W)를 사용하였다.

(2) 실험방법

중합장치는 4구의 반응조에 stirrer로 고정시켰으며, 냉각기, 질소공급원, digital

thermocouple로 이루어졌다. 둥근 1000ml 반응조에 젤라틴과 증류수를 넣고 교반하면서 균일 분산 시켰다. 반응조내를 질소 분위기하에서 70℃로 가열하면서 유지하여 단량체와 가교제, 개시제를 반응조내에 한번에 가하여 400rpm 조건으로 격렬하게 교반하면서 2시간동안 중합 반응을 행하여 입상물을 제조하였다. 얻어진 합성물은 부직포로 일정한 두께로 포장하여 60℃에서 건조시킨 후, 일정한 크기의 시편으로 제조하였다.

제조된 흡유성수지는 해양경찰청의 유흡착재의 성능시험 방법 중 흡유량 시험에 따라 실행하였다. 시편을 20℃의 유면에 띄워 일정 시간 동안 정치한 후 이것을 직경 1mm의 철사를 17mm의 눈금간격으로 짠 철망 위에 5분간 그대로 둔 후 그 중량을 측정하였다. 팽윤 전의 질량과 팽윤 된 시편의 질량에 의하여 시편의 흡유능력을 계산하였다.

결과 및 토론

(1) 가교제 농도변화에 따른 흡유능력

LA를 사용하여 흡유성수지 중합 시, 가교제인 EGDMA의 양을 0.089wt%, 0.133wt%, 0.177wt%로 변화시켜가며 합성하여 20℃의 chloroform에서 흡유능력을 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보면 0.089wt%에서 15.1g/g, 0.133wt%에서 25.1g/g, 0.177wt%에서 23g/g이었다. 가교제의 양이 0.089wt%에서 0.133wt%로 증가 시 흡유능력은 증가하는 경향을 나타내었다. 반면 0.133wt%에서 0.177wt%로 증가 시에는 흡유능력이 감소하는 것을 알 수 있었다. 가교제의 함량 증가는 일정수준 이상으로 증가하면 가교량이 많아져 오히려 흡유능력이 감소하는 것으로 나타났다. 고분자 내 친유기가 많을수록 증가하고 가교밀도가 높을수록 감소하는 경향을 갖는다고 발표한 Buchhplz와 Peppas[11]의 견해와 일치함을 알 수 있었다. Poly(laury-lacrylate) (poly(LA))중합체의 경우 가교제의 농도가 0.133wt%에서 최적의 흡유능력을 나타냄을 알 수 있었다.

(2) 단량체 종류와 초음파 사용여부에 따른 흡유능력

Fig.1에서 가교제의 최적 농도인 0.133wt%로 고정하여 단량체 LA를 사용하여 poly(LA)를 제조하여 20℃의 kerosene, crude oil, engine oil에서 흡유능력을 측정하였다. 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서 볼 수 있듯이 흡유능력은 kerosene 12.3g/g, crude oil 8.8g/g, engine oil 4.4g/g로 나타났다. 또한 초음파를 사용하지 않은 poly(2-ethylhexylacrylate) (poly(2-EHA)) 역시 poly(LA)와 같은 조건으로 합성한 후, 흡유능력을 측정하여 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 3을 살펴보면, kerosene 12.05g/g, crude oil 11.23g/g, engine oil 3.16g/g로 poly(LA)와 비슷한 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 이러한 결과는 기름에 따라 침투하는 속도차이로 인하여 흡유능력에 차이가 생긴다고 생각되어진다.

poly(2-EHA)합성 시 젤라틴에 초음파를 사용하여 균일 분산시킨 후 중합하여 흡유능력을 측정한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 4에서 볼 수 있듯이 kerosene 17.72g/g, crude oil 15.24g/g, engine oil 16.36g/g로 나타났다. 앞선 Fig. 2 ~ 3의 결과와 비교하여 흡유능력이 향상되었음을 알 수 있었다. 젤라틴에 초음파를 조사하는 것이 중합체의 표면적을 크게 하여 흡유능력 향상에 영향을 주었을 것이라고 생각되어진다.

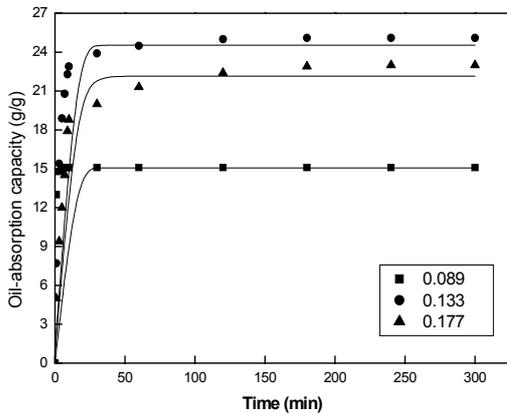


Fig. 1. Oil-absorption capacity vs. oil-absorption time with the concentration of EGDMA.

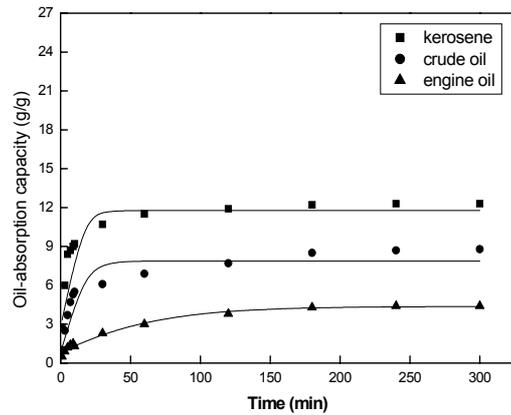


Fig. 2. Oil-absorption capacity vs. oil-absorption time with various oils for poly(LA).

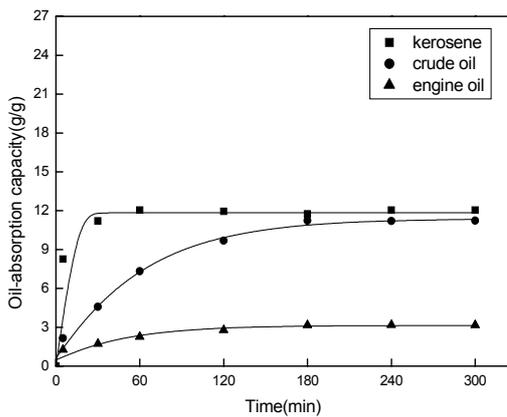


Fig. 3. Oil-absorption capacity vs. oil-absorption time with various oils for poly(2-EHA).

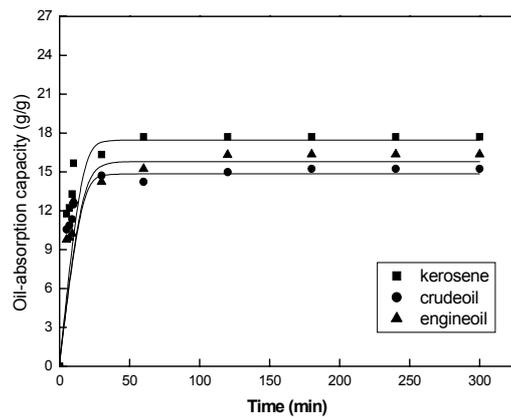


Fig. 4. Oil-absorption capacity vs. oil-absorption time with various oil for poly(2-EHA) in the presence of ultrasonic wave.

결론

현탁중합으로 가교제의 농도 변화, 단량체의 종류를 달리하여 흡유성수지를 제조하여 기름종류에 따라 흡유능력을 측정 한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

Poly(LA)의 가교제 농도별 흡유능력을 살펴본 결과 EGDMA의 농도가 0.133w%일 때 최적의 흡유능력을 보였다. Poly(LA)와 poly(2-EHA)의 기름에 대한 흡유능력은 kerosene, engine oil에 대해서는 비슷한 결과로 나타났다. Crude oil에 대해서는 poly(2-EHA)가 흡유능력이 더 좋은 결과로 나타났다. 단량체 2-EHA를 이용하여 흡유성수지를 제조하여

흡유능력을 측정한 결과, 젤라틴을 물에 분산시킬 때 초음파를 사용할 경우 그렇지 않은 흡유성수지 보다 동일한 기름에 대해서 흡유능력이 큼을 알았다.

참고문헌

- (1) Kiely, G.: "Environmental Engineering, international Edition", McGrawHill, New York (1998).
- (2) U.S. Patent 5, 407, 575 (1995).
- (3) U.S. Patent 5, 391, 415 (1995).
- (4) Noda, I.: *Ind. Mat.* **27**, 39 (1979).
- (5) Chai, J. B., Kim, B. K. and Shin, Y. J.: *J. Korea Ind. Eng. Chem.*, **9**, 648 (1998).
- (6) Li, C., Zhao, W. and Luo, L.: *China Environmental Science*, **17**, 23 (1997).
- (7) Lu, J. and Zhu, X.: *Polymeric Materials Science and Enagineering*, **11**, 41 (1995).
- (8) Jiang, B., Chen, X. and Zhu, L.: *Synthetic Resin and Plastics*, **13**, 40 (1996).
- (9) Lu, J., Zhu, X. and Chen, L.: *Petrochemical Technology*, **24**, 176 (1995).
- (10) 鶴雄 境.: "New Uses of Super Absorbent Polymers", CMC, Tokyo (1993).
- (11) Buchhplz, F. L. and Peppas, N. A.: ACS symposium., 206(1993).