

## 229차 미국화학회 바이오매스 열분해 관련 논문

제목: Catalytic upgrading of bio-oil from cellulose pyrolysis over mesoporous MCM-41

연구자: J.K. Jeon et al., DongYang University

바이오매스 열분해는 대체 에너지를 제공하는데 있어 가장 유망한 방법중의 하나이다. 셀룰로오스는 바이오매스의 구성성분 중 상당부분을 차지하고 있기 때문에 셀룰로오스로부터 열분해오일을 개질하는 것은 중요한 일이다. 열분해오일은 완전히 휘발성이지 않고 높은 수준의 산소를 함유하고 있기 때문에, 이로 인해 높은 점도와 부식성을 갖게 된다. 따라서 열분해 오일의 개질이 필요하고 촉매에 의해 산소를 제거한다. 그러나 MCM-41과 같은 메조기공의 물질들은 바이오오일의 개질에 적용되지 않았다. 본 논문에서는 Si/Al비가 15, 30, 60인 메조기공의 aluminosilicate를 합성하였다. 합성된 물질은 XRD, BET, ICP, MAS NMR, FT-IR, NH<sub>3</sub>-TPD 등 다양한 방법에 의해 특성분석을 하였다. 제조된 물질은 1000 m<sup>2</sup>/g의 표면적을 갖는 MCM-41의 결정 구조를 가졌다. 셀룰로오스의 촉매 열분해는 회분식이나 반회분식 반응기를 사용하여 수행하였다. 셀룰로오스가 회분식 반응기에서 반응이 수행된 후, 배출되는 열분해 오일 증기는 촉매 고정층을 통과시켜 개질하였다. 생성물은 액체, 기체, 화의 세 가지 형태로 얻어졌다. 개질된 오일을 GC-MS, FT-IR, 원소 분석을 통하여 분석한 결과 오일내의 산소를 Al-MCM-41 상에서 H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>의 형태로 전환함으로써 보다 더 안정한 오일을 생성하였다.

제목: Characterization of pyrolytic lignin produced by fast pyrolysis

연구자: J.I. Dong et al., University of Seoul

급속 열분해 공정에서 온도조건을 달리하여 얻은 액상생성물로부터 고분자 형태의 목재 리그닌 분해물질을 분리, 회수하여 고분자적 특성 및 화학구조적 특성을 분석하였다. 이 실험을 통해 열분해 반응온도에 따른 리그닌의 화학구조 변화에 대한 정보를 얻고, 급속열분해 공정으로 얻어진 액상생성물에 대한 성분 분석 결과와 비교 및 검토하는 과정을 거쳐 열분해 생성물에 대한 고찰을 통해 얻은 목재 열분해 반응 메커니즘에 대한 추론을 확인하고자 하였다. 온도에 따른 pyrolytic lignin의 수율 변화는 액상생성물 중의 방향족 화합물 생성량 변화

경향과 유사한 양상을 보였다. 겔 투과 크로마토그래피로 측정된 pyrolytic lignin의 평균 분자량 및 다분산도는 온도 증가에 따라 감소하다가 500°C에서 증가하였는데, 이는 500°C 액상 생성물에서 방향족 화합물 축합체의 출현과 같은 맥락에서 이해할 수 있었다. Catechols가 검출되었던 450°C 액상 생성물로부터 회수된 pyrolytic lignin은 높은 농도의 phenolic hydroxyl 작용기를 포함하고 있었으며, 이는 450°C 조건에서 demethylation 및 hydrogenation 반응이 일어나는 것으로 추론한 반응 메커니즘과 일치하는 결과였다. Pyrolytic lignin을 <sup>13</sup>C-NMR로 분석한 결과, methyl group의 감소를 비롯한 화학구조적 변화양상이 급속 열분해 실험으로부터 나타난 결과와 상응하고 있었다. Pyrolytic lignin의 특성 분석 결과를 종합할 때 급속 열분해 실험으로부터 도출된 목재 열분해 메커니즘은 타당한 것으로 판단할 수 있었다.

제목: Separation and characterization of value added chemicals from tar residue during wood carbonization process

연구자: S.H. Lee et al. Kwangwoon University

나무의 carbonization은 charcoal, pyroligneous liquid, 연소성 가스를 생산한다. 이들 생성물 중, pyroligneous liquid는 제초제, 의약품, 천연비료 같은 부가가치가 있는 응용성을 가지고 있기 때문에 많은 관심이 주어지고 있다. 그러나 pyroligneous liquid의 정제는 부산물로 tar residue를 생성한다. 특히 tar residue는 화학적 정보가 충분히 알려져 있지 않아 적절한 응용분야를 찾기가 어렵다. 본 논문에서는 몇 가지 tar residue를 GC/MS를 이용하여 분석하였고 69가지 화합물질을 정성적으로 확인하였다. 이 중 20 개의 화합물질을 GC-FID를 통하여 정량화하였고 이때 fluoroethane을 내부 표준물질로 사용하였다. Tar residue의 주요 성분은 syringol, guaiacol, furfural, catechol, cresol, eugenol 같은 페놀 유도체였다. 수증기 증류법을 이용하여 tar residue로부터 syringol을 분리하였으며 이때 순도는 90% 이상이었다.

제목: Development of cooling system with microencapsulated PCM slurries as a cold energy transporting media

연구자: S.H. Lee et al., Korea Institute of Energy Research

상변화 물질(phase change material, PCM)인 테트라데칸과 melamine-formation shell로 이루어진 마이크로 캡슐이 60°C에서 in-situ로 중합되어 제조되었다. 5wt% Styrene Maleic Anhydride 용액이 emulsifier로 사용되었고 균일한 에멀전을 위해 homo-mixer가 이용되었다. Emulsifying 단계에서 rpm을 증가시킴에 따라 캡슐의 크기는 작아지고 균일도는 향상되었다. 특정 농도의 Micro-PCM에 대한 내구성과 화학적 저항성에 대한 테스트를 위하여 원심펌프, peristaltic pump, mono pump 등 3가지 펌프를 사용하였다. Circulation 전후 마이크로 캡슐의 파손율은 10%(10000 사이클 동안의 내구성 테스트 시)와 2%(화학적 저항 테스트) 미만이었다.

제목: Production of bio oil using agricultural wastes in a fluidized bed reactor

연구자: S.H. Lee et al., Korea Institute of Energy Research

유동층 열분해 장치(0.2m I.D., 2 m high)를 이용하여 톱밥, chaff, 목재 칩과 같은 농산 폐기물로부터 바이오오일을 생산하였다. 유동층 온도(350-600°C), 유동층 속도(1-4 U<sub>mf</sub>), 공급속도(1-3kg/h), 농산폐기물의 형태가 바이오 오일의 수율과 형태에 미치는 영향을 조사하였다. 바이오 오일의 수율은 반응온도를 증가시킴에 따라 감소하였는데 이는 가스로의 전환이 일어났고 산소와 유기 화합물간의 반응이 향상되었기 때문이다. Larch sawdust의 바이오 오일은 aceto, furfural, cresol, phenol, vanillin, levoglucosan, acetosyringone 등으로 구성되었다. 반응온도가 증가함에 따라 페놀 같은 저분자량 화합물에 비하여 고분자량 화합물의 peak intensity가 감소하였다

기타논문

제목: Biomass conversion: New opportunities for chemical catalysis

저자: L.E. Manzer

제목: Bio-oil upgrading from fluidized bed pyrolysis of agricultural wood wastes over Ga impregnated zeolites

저자: Y.K. Park et al.

제목: A new process for biodiesel production from waste cooking oils  
저자: P. Zhang et al.