목질계 바이오매스 반탄화공정 최적화를 위한 발열량 예측 모델 개발 및 검증

오광철[1,2], 김정환[1,†], 김대현[2]
[1]한국생산기술연구원 친환경재료공정그룹; [2]강원대학교
(kjh31@kitech.re.kr[†])

목질계 바이오매스는 최근 환경오염 및 국내 자급 에너지 수급문제로 인하여 새로운 탄소중립(carbon neutral) 재생에너지원으로 대두되고 있다. 하지만 취약한 내수성으로 인한 보관문제 및 화석연료 대비 낮은 발열량의 단점을 지니고 있다. 이를 극복하기 위하여 전처리공정(파쇄, 분쇄, 압축성형, 탄화, 반탄화)이 요구되며, 본 연구에서는 반탄화(torrefaction)가 선정되어 분석이 이루어졌다. 반탄화공정 후 목질계 바이오매스는 수분제거를 통한 단위 중량당 에너지가 증가와 저장·운송에 이점을 지니며 연료 특성이 향상된다. 하지만 공정시간이 미비하면 발열량 상승이 어렵고, 과도할 경우 실제 가용에너지(Useful heating value, UHV)가 감소하기 때문에 적정 조건이 요구된다. 따라서 반탄화 공정 최적화를 위한 발열량 예측 모델 개발이 이루어졌으며, 목질계 바이오매스의 반탄화 실험(200, 230, 270℃, 10, 20, 30, 40분) 결과와 비교분석이 이루어졌다. 개발된 시뮬레이션과 실험의 검증 결과 Sheng & Azevedo의 발열량 추정식(r2 = 0.914, RMSE=3.214)이 가장 적합한 경험식으로 선정되었다. 최종적으로 조건에 따른 모델분석(Case study)을 통하여 공정온도에 따라 200 ℃ -40분, 230 ℃ -30분, 270℃-20분이 가장 효율적인 반탄화 조건으로 도출되었다.