

생활 쓰레기로 바이오연료를 만든다

캐나다 Enerkem

캐나다 정부는 온실가스 감축을 위하여 2008년부터 2017년까지 10년간 바이오연료 생산에 약 15억 달러를 보조금으로 지급할 예정이다. 캐나다의 2011년 바이오연료 생산량은 전년 대비 76%까지 성장할 것으로 전망되고 있다.

하지만 지난 몇 년간 캐나다에서는 바이오연료 사용여부를 두고 논쟁이 계속되어 왔다. 특히 대표적 바이오연료인 에탄올은 옥수수, 밀 등 곡물을 원료로 하기 때문에 바이오연료 사용이 식량 위기를 초래한다는 주장과 농가소득 향상은 물론 온실가스 감축에 도움이 된다는 주장이 팽팽히 맞서왔다. 한편, 2008년 캐나다 연방정부는 내수용 휘발유에 바이오연료 첨가를 의무화 하겠다고 발표하였다. 2010년 9월 BC주, 사스케치원주, 마니토바주, 온타리오주, 퀘벡주는 휘발유에 에탄올 5% 첨가를 의무화시켰으며 2011년부터 경유에 바이오디젤 2% 첨가를 의무화한다는 연방법이 발효되기도 했다. 일련의 정부시책에 따라 바이오연료 사용여부에 대한 논란은 더욱 커져갔다.

이러한 가운데 기존의 바이오연료가 곡물가격 상승을 유도한다는 우려를 잠재울 만한 기술이 새롭게 개발되었다. 2000년 설립된 몬트리올 소재 Enerkem은 30년의 연구 끝에 도시 생활 폐기물로부터 에탄올을 추출하는 기술을 개발하였다. 농작물로부터 생산되는 바이오연료와 달리 Enerkem의 열화학시스템은 일반폐기물을 원료로 사용하여 열과 화학약품, 압력을 통해 전력과 플라스틱 생산에 사용가능한 화학성분, 연료첨가물인 에탄올을 생산할 수 있다. 회사 관계자에 따르면 쓰고 남은 세제케이스 1톤으로부터 생산할 수 있는 에탄올 양은 684~729리터, 가정에서 나오는 각종 폐기물에서 생산가능한 에탄올 양은 428리터, 1인용 소파에서 생산되는 에탄올의 양은 24리터라고 한다. 참고로, 캐나다의 연간 에탄올 생산량은 14억리터이며 미국과 브라질로부터의 수입량은 약 3억리터에 이른다.

Enerkem 퀘벡주 소재 공장



출처 : Enerkem

Enerkem 원료



에도몬튼, 쓰레기에서 바이오연료를 추출하는 세계 최초 도시 꿈꾼다

Enerkem은 캐나다 내 공장 한 곳을 운영 중이며 별도의 공장을 새로 건설하고 있다. 퀘벡주 소재 제1공장은 매년 약 1만 2천 톤의 폐전신주를 원료로 사용하여 5백만 리터의 에탄올을 생산하고 있다. 폐전신주를 원료로 사용하기 때문에 원료구입비용이 들지 않는 점이 큰 특징이다.

도시생활폐기물을 주원료로 활용할 제2공장은 알버타주 에드몬튼시에서 건설되고 있다. 2008년 Enerkem은 제2공장을 건설하고 25년간 운영하는 계약을 에드몬튼시와 체결하였다. 제1공장과 달리 제2공장에서는 폐전신주뿐 아니라 생활 쓰레기와 제지공장

폐기물까지 처리가 가능하다. 에드몬튼시는 재활용할 수 없거나 퇴비로 사용할 수 없는 최종 폐기물을 연간 10만 톤 가량 공급할 예정이다. 알버타주는 이 프로젝트에 2천만 달러를 지원하고 있으며, 2012년 바이오연료 공장이 완공되면 2공장에서 생산되는 에탄올은 연간 3600만 리터에 이를 것으로 예상된다. 또한 부산물로 생산되는 전기는 에드몬튼시에서 사용될 예정이다. 도시 쓰레기를 활용한 바이오연료 생산 시스템은 점차 알버타주 내 다른 도시로 확대될 계획이기도 하다.

뿐만 아니라 Enerkem은 올해 초 미국의 미시시피주와 차세대 바이오연료 공장 건설에 대한 의향서를 체결하는 등 점차 그 기술력이 해외에서도 인정받고 있다. 이 공장이 건설되면 미시시피주 내 연간 폐기물의 60%인 약 19억 톤을 9천 만 리터의 에탄올로 생산할 수 있게 된다.

가스화 공정을 통한 차세대 바이오연료 생산

Enerkem은 도시폐기물, 임업 및 농업 폐기물 등과 같이 다양한 혼합물을 원료로 이용하며 가스화 공정, 가스 정제, 촉매분해 등 자체 개발 기술을 공정에 적용시켰다. 총 공정은 크게 4가지 단계로 구성된다.

바이오연료 생산과정

1단계: 공급원료 준비	원료(쓰레기)는 건조되어 분류, 절단 후 저장됨
2단계: 가스화	저장된 원료(쓰레기)를 기포유동층 반응기(Bubbling fluidized bed reactor)에 삽입. Enerkem의 가스화 시설은 타 시설에 비해 낮은 수준인 최소온도 700℃, 기압 10 Atm(Atmospheric pressure)에서도 사용 가능한 강점이 있음. 가스화 과정에서 발생하는 열원을 모아서 전력원으로 판매도 가능하며, 그 중 일부인 10%는 가스화기 초기 시동에 필요한 에너지원으로 사용됨
3단계: 합성가스 정제	이산화탄소를 포함한 합성가스는 촉매를 통해 정제되며 불순물이 제거됨
4단계: 액화연료 전환	촉매 전환 공정을 통하여 합성가스는 연료 및 화학제품으로 전환되어 에탄올 및 합성 디젤, 합성 휘발유 등이 추출됨

바이오연료의 차별화

기존의 바이오연료 생산기업은 원료 구입 시 비용이 수반되었던 데 반해 Enerkem은 재활용이 불가능한 가정 폐기물, 건축 잔여물 등을 원료로 사용하여 에탄올, 아세트이트 등의 청정 화학물질을 생산한다. 이처럼 Enerkem은 구매 비용이 들지 않는 폐기물을 원료를 이용함으로써 원료 가격의 불안정성을 방지하고 오히려 폐기처리로 인한 수익을 얻는다.

또한 Enerkem의 바이오연료는 화석연료 의존도를 낮추고 쓰레기 매립량과 온실가스 발생을 줄이는 데 기여하고 있다. 옥수수로부터 생산되는 바이오연료의 경우 추출과정에서 대량의 천연가스를 필요로 하여 이산화탄소 배출량이 높은 편이다. 반면 Enerkem은 설비 초기 가동 시 공정 내 가스화과정에서 발생하는 열에너지의 10%를 활용하며, 일단 가동되면 별도의 화석연료 사용이 필요치 않다.

도시생활쓰레기를 처리하는 신개념 모델 제시

곡물을 이용한 바이오 연료 생산이 한계점에 도달하고 있는 가운데 Enerkem은 도시생활쓰레기로 기름을 생산하는 획기적인 기술을 개발하였다. Enerkem의 프로젝트는 도시 생활쓰레기 처리를 두고 고심하는 국내 지자체와 기업에게 시사하는 바가 크다고 하겠다. 