

폐쇄화에 따른 제지공정수의 오염 및 변화에 관한 연구 (Ⅲ)

- Contamination of Process Water by System Closure (Ⅲ) -

조미선·윤혜정·류정용·김용환·신종호·송봉근

한국화학연구소·펄프제지연구센터

제지산업은 용수 다소비 산업일 뿐만 아니라 에너지 다소비 산업이다. 에너지 관리 공단의 에너지 소비통계 자료에 의하면 인쇄업을 포함한 제지산업이 '97년 한 해 동안 사용한 에너지가 총 215만 ton 이상에 달한다고 한다. 이는 총생산비의 약 10%에 이르는 수준이며 이러한 사용량은 전체 제조업 에너지 사용량의 3.2%가 넘는 비율로서 제지산업은 석유화학, 철강, 요업 등의 산업과 함께 에너지 다소비 업종으로 분류되고 있다. 그러나 에너지를 많이 소비하는 만큼 효율적인 에너지 절약방안을 수립하고 지속적으로 노력한다면 에너지 소비량을 현격하게 절감시킬 수 있는 여지가 충분히 있다.

에너지를 주로 소비하는 제지공정은 지료를 고해하는 공정과 건조시키는 공정, 두 가지로 대별할 수 있다. 지료의 고해는 주로 리파이너(refiner)를 활용하는데, 고해처리에 소요되는 에너지는 리파이너 자체를 회전시키는데 필요한 에너지, 즉 무부하동력과 지료를 고해처리하는데 소요되는 에너지, 즉 유효동력의 합이다. 효율적인 고해처리가 이루어지기 위해서는 당연히 지료의 처리에 소요되는 에너지의 비율이 높아야 하며, 무엇보다 고해품질을 개선시키면서 전체 고해 소요에너지가 절감될 수 있도록 고해 처리조건을 조절해야 한다.

제지용, 특히 판지 그레이드의 원료로서 폐지를 사용하는 것이 상당히 일반적으로 받아들여지고 있다. 현재 세계의 평균 폐지 회수율은 약 40%정도이다. 재생지의 사용과 관련하여 백수 순환계는 점점 폐쇄화 정도를 강화하고 있다. 이것은 에너지 절감과 신수 소비량의 감소와도 관계하는 것이다. 순환계에 축적하는 황산알루미늄 등의 무기염분을 포함하는 화학약제의 사용을 최소한으로 하는 것에 의해 완전히 無排水(무배수)로 운영하는 것이 가능해지고 있다. 그러나 전분의 사용을 폐지하는 것은 가능하지 않으며 전분의 분해물이 폐지를 원료로 사용할 때마다 백수순환계로 늘 되돌아가게 되는 것이다. 용수 순환계의 폐쇄화가 진행되는 정도에 따라서 다량의 COD가 새로 종이 속에 고정되고 폐지로서 이 종이 회수되면 또한 다량의 COD가 방출된다.

상향류 혐기성 소화조 처리(Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB)는 용수 내에 잔존하는 유기물을 분해하고 악취를 없애며, 각종 유기산을 제거하여 COD와 BOD 등을 획기적으로 절감할 뿐 아니라 백수 중에 다량 존재하는 저급 유기산, 칼슘이온 등을 제거함으로써 폐쇄화로 인한 지속적으로 증가하는 백수 내 유기성 잔류 찌꺼기의 순환을 막을 수 있다.

본 연구는 이러한 UASB처리가 초래하는 온도상승, 알칼리도 증가뿐만 아니라 용수 내에서 강도에 직접적인 영향을 미치는 dissolved solid의 함량 감소로 인한 변화를 살펴보고 UASB처리수를 공정 중에 활용함에 있어서 고해 시 회석수로 사용하였을 때 가져올 수 있는 에너지 절감효과를 살펴보기 위하여 수행되었다.

우선적으로 공청수를 10000G로 원심 분리한 상등액을 채취하여 알칼리도를 달리하고 초지시 강도를 저해하는 물질인 DS의 함량을 변화시켜 상등액에 혼합한 뒤 RDA/HSF를 이용하여 초지한 후 강도적 성질을 분석하였으며 다음으로 50℃에서 pH조건을 달리하여 적산전력계가 장착된 Valley Beater에서 고해시간을 증가시켜가면서 각각의 지료의 여수도, 보수도, 미세분 함량 등을 측정하였으며 이들 지료를 사용하여 평량 150g/m²가 되도록 수초하였다. 동일한 고해도에서 얻어지는 수초지의 강도적 특성을 비교하기 위하여 인장강도, 압축강도, 파열강도, 내부결합강도를 측정하였다.