

Wastewater Treatment Process in Liquor Manufacturing Processes (주류제조공정의 폐수처리 운전 현황)

Doosan Corporation Liquor BG Il man Hong

21C 환경의 시대를 맞아 생태계와 환경의 보전은 기업의 사회적 책임 이자 기업경영의 핵심가치로 여겨지고 있다.

당사는 이러한 환경경영의 중요성을 인식하여 “깨끗한 환경, 우리가 먼저” 라는 슬로건 아래 건강한 자연이 곧 우리의 생명이라는 정신으로 맑고 깨끗한 생활환경을 선도한 생활환경을 선도적으로 조성하기 위하여 환경보전강령을 제정, 준수하였다.

당사는 1945년 설립되어 청주와 주정 및 기타주류를 생산하고 있다. 1996년 환경친화기업으로 지정되어 현재에 이르고 있으며 기술개발 및 설비투자부문에 있어 환경친화적 제품생산을 위하여 연구, 개발을 하고있으며 설계단계부터 환경오염의 최소화를 실행하며, 오염물질의 배출과 환경영향을 고려한 설비투자를 꾸준히 집행하고 있으며 이와 더불어 법적 규제치보다 엄격한 자사규제 목표를 설정하여 운영하고 있다.

환경보전을 위해 당사에서는 생산에 소요되는 모든 원부재료 및 Utility 등을 효율적으로 사용하고 있으며, 환경에 최소의 영향을 주는 제품생산을 위해 노력하며, 자원에 대한 재사용, 재활용 등을 위한 작업방법의 개선을 추진, 오염물질과 폐기물 발생의 최소화, 오염물질 배출 및 방지시설의 효율을 높이기 위한 보전체계를 확립하였으며, 공정내 유독물 및 위험물을 철저히 관리하고 누출을 방지하며, 생산에 사용되는 모든 물질에 대한 Mass-balance관리와 제품생산이나 시설 설치시 환경오염최소화 투자를 실시하고 있다.

또한 세계 환경선도기업 달성, 환경우호적인 성장, 전공정의 무오염화, 전제품의 환경친화라는 21C 환경목표를 선정하고 끊임없이 환경보전을 위해 노력하고 있다.

당사의 주류제조공정의 폐수처리 운전 현황을 알아보기 전에 청주제조공정을 보면, 청주제조용 현미가 입고되고 저장되면 현미에 섞여있는 불순물을 제거하

는 선별공정을 거치게 된다. 다음으로 현미의 표피를 깎아 내어 발효품질을 떨어뜨리는 단백질, 지방 등을 제거하는 도정공정을 거치게 되는 데 이 때 28~52%의 도정비율에 따라서 청주의 브랜드가 달라지게 된다. 현미도정시 발생하는 미분을 포집하기 위한 여과집진시설이 설치되어 있으며, 도정시 발생된 쉼미와 미분은 사료의 원료로 이용되고 있다.

정백미를 공압설비를 이용하여 자동적으로 계량, 이송시켜 깨끗하게 처리한 용수로 정백미의 표피를 깨끗이 씻어낸 다음 충분히 수분을 함유하도록 물속에 침미시킨다.

이 때 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다. 침미된 정백미는 증미기를 통과하여 증기와 접촉하면서 고두밥으로 만들어 지고

발효에 필요한 미생물을 살포하는 제국공정을 거치게 된다. 공정 중 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다.

제국공정을 거친 후 발효에 필요한 충분한 양의 효모와 미생물을 증식시키는 공정을 거치게 된다.(당사는 이를 주모공정이라 함) 주모공정이 완료되면 발효탱크에 증미와 제국된 국미가 혼합되는 담금공정을 거친후 약 15℃의 저온에서 발효과정을 거치면서 알코올과 향이 생성되게 된다.

주모, 담금, 발효과정 중 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다.

다. 발효탱크에서 발효과정에 있는 물질의 상태를 주요라고 하는 데 이 발효가 완료된 주요는 고체부분인 주박과 액체부분인 원주를 압착기를 이용하여 분리시키는 압착과정을 거치게 되는 데 공정 중 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다.

압착과정을 거친 원주는 저장탱크로 이송된 후 저온에서 숙성되는 데 숙성이 완료된 원주는 활성탄 등으로 여과과정을 거쳐 맑은 청주가 되며 공정 중 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다.

이렇게 완성된 청주는 깨끗이 세척된 병에 제품주입기를 통해 주입되고 왕관이 씌워져 밀봉되는 타전공정을 거치게 되며 공정 중 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다. 밀봉된 제품은 냉각기를 거쳐 냉각된 후 제품에 맞는 상표를 부착하게 되는 데 이 때 냉각수로 이용되고 발생하는 폐수는 활성오니공정으로 유입되게 된다.

이러한 모든 과정을 거치게 된 후 상표부착이 완성된 제품은 최종적으로 소비자들에게 유통되게 된다

청주공정 외에도 95%의 에탄올을 생산하는 주정생산공정과 주정생산후 발생하는 증류폐액을 처리하는 증발농축건조공정, 공정생산에 필요한 스팀을 생산

하기 위한 동력공정 등 각 공정생산 후 발생하는 폐수는활성 오니공정으로 유입되게 된다. 이렇게 각 공정에서 발생된 폐수는 활성오니시설로 유입되게 되는 데 유입시 폐수농도 변화에 따른 활성오니시설 운영관리를 향상시키고자 각 공정별 오염부하량을 재검토하여 고농도폐수를 별도로 집수하여 처리하는 시설을 별도로 마련하고 있다.

당사에는 유량조정조 외에 고농도폐수 발생시 이를 별도의 저장조로 이송시켜 보관한 후 공장휴조시 유기물보충용도로 사용하고 있다. 또한 고농도폐수 유입에 따른 위기관리프로그램을 운영하여 공정이상발생시 신속한 조치를 취하고 있다.

먼저 각 공정에서 발생하는 폐수는 유량균등화를 위한 유량조정조로 유입되게 되는 데 각 공정에서 배출되는 폐수의 성상을 균질화하는 데 그 목적이 있으며 수질이 충분히 균질화되도록 브로워설비를 이용하여 충분한 Air를 계속적으로 공급하여 교반을 충분히 이루어 지도록 하며 유량균등화 및 수질균질화를 위해 수위를 최소한 만수위의 1/2로 운전 하고 있다.

- ㄷ 폐수가 24Hr 계속적으로 배출되지 않으며 발생공정의 유기물농도가 다르므로 유량조정조의 수위를 1/2로 운전하고 있음(별첨-1)

<별첨-1>

(단위 : m³/일, mg/ℓ)

구분	청주공정	주정공정	기타공정	가중평균	비고
폐수발생량	600	700	100		수질 2종
COD	200	330	150	300	
BOD	600	500	650	600	
SS	350	400	300	350	
공정작업시간	08:30~20:30	24Hr	간헐적		

제조공정 중 발생하는 알칼리성분의 폐수는 별도의 집수조로 이송되어 유입폐수의 pH조절용으로 활용되어 유해화학물질인 수산화나트륨과 황산을 50톤/년 절감하는 효과를 얻고 있다.

유량조정조를 통해 유량 및 수질이 균등화되면 H₂SO₄과 NaOH 약품을 투입하여 폐수의 pH를 조절해주는 pH조절조를 거치게 된다. 이 과정은 폭기조로 폐

수가 유입되기 전 폭기조내 미생물에 악영향을 주지 않기 위한 완충단계라 할 수 있다.

pH조절조에서 폭기조내 호기성 미생물들이 분해하기 좋게 처리된 폐수는 여러 단계의 폭기조를 거치면서 유기물이 미생물에 의해 처리되게 된다. 당사는 0.18 kg.BOD/MLSS의 F/M비로 관리하고 있으며, 평균 20Hr의 SRT로 관리하고 있다. (별첨-2)

<별첨-2> F/M비 및 SRT 관리 기준

구분	1동	2동	비고
용량	1,100	1,500	
F/M비(kg.BOD/MLSS)	0.15	0.23	
SRT(Hr)	21	19	

폭기조에서 충분히 미생물에 의해 유기물이 분해된 폐수는 1차 침전조로 이송되게 된다. 1차 침전조에서 침전된 활성슬러지를 침전조내의 Scrapper에 의해서 Hopper 부근에집적시켜 펌프를 통해일부는 폭기조의 MLSS농도를 유지시키고, 일부는 농축조로 보내져 탈수시킨 후 위탁처리하고 있다.

1차 침전조에서 제거되지 못한 미세입자를 응집제 및 고분자응집제를 이용하여 응집시켜 응집Floc이 침전할 수 있도록 반응조와 응집조를 거치게 된다. 반응조는 폐수중에 함유되어 있는 콜로이드상태의 불순물을 최적의 pH상태에서 응집제를 첨가하여 입자를 크게 뭉치게하거나 금속수산화물을 형성시켜 침전이 용이하게 해주는 역할을 해준다.

응집조는 고분자응집제를 투입하여 반응조에서 형성된 입자끼리의 응집을 촉진시켜 크고 무거운 Floc으로 성장시켜 주는 역할을 해 준다.

반응조와 응집조를 거친 후 형성된 응집Floc은 체류시간을 두어 고액분리하는 최종침전조로 이송되게 된다.

최종침전조를 거친 양호한 상태의 처리수는 방류수조로 모여 현재 하수종말처리장으로 유입되는 데 당사는 현재 처리수 BOD 10mg/ℓ 이하, COD 10mg/ℓ 이하, SS 10mg/ℓ 이하로 수질기본부과금 수준보다 낮은 양호한 상태로 방류시키고 있다.

당사는 이렇게 양호하게 처리된 처리수를 2000년 재활용시설을 설치하여 전체 폐수방류량의 약 40%를 차지하는 600m³/일의 처리수를 각 환경공정에 재활용하고 있다.(별첨-3)

<별첨-3> 폐수처리 수질(2003년 기준)

(단위 : mg/ℓ)

구분	pH	COD	BOD	SS	T-N	T-P
원수	6.0~8.0	300	600	350	15	3
법적배출 기준	5.8~8.6	400 ↓	400 ↓	200 ↓	200 ↓	10 ↓
기본부과금 기준	5.8~8.6	40 ↓	30 ↓	30 ↓		
처리수 수치	7.5~0.3	9.8	9.7	9.3	3	0.3

당사의 환경개선을 위한 실적으로는, 슬러지함수율 유지를 위한 과포구입, 공정안정 운영을 위한폐수공정시설Overhaul, 슬러지 퇴적방지를 위한 산기관 교체, 폭기시설증기 및 열수이송배관 설치로 계절별 효율적 온도관리를 유지하고 있으며, 탈수효율증대로 폐기물발생량 감소를 위한 Decanter설비 Overhaul, Scale제거로 농축공정 안정을 위한 증발농축설비 Overhaul, 공정장애감소로 트러블 손실비용 절감을 위한 계측기 구입 및 보수, 트러블 발생시 확대방지와 신속조치를 위한 CCTV설치, 건조처리효율 향상으로 폐기물발생량 저감, 슬러지탈수시 악취저감을 위한 칸막이설치 및 악취저감설비 설치, 고농도집수조 악취저감을 위한 덮개 및 수중교반기 설치 등 환경친화적인 기업이 되고자 끊임없는 설비 투자를 하고 있다.