

# 실무자를 위한 용·폐수 처리 기술

〈18〉



진병준

《주)한수 기획부 대리》

식품공장은 업종이 다양하고, 원료물질도 다양한 성상을 갖고 있으므로 폐수 또한 다양한 특성을 갖고 있다. 그러나 유기물을 주체로 하기 때문에 수중에 용해성으로 존재하는 경우가 많다.

### 가. 식품폐수의 특징

식품공장의 폐수는 소규모 공장일 경우는 일반 표준 활성오니법으로도 무난히 처리되는 것이 일반적이지만 알콜발효폐수와 같이 용해성이 대단히 높거나 어류 가공공장과 같이 고농도의 단백질이나 지방분이 높은 경우에는 일반 처리법으로는 처리가 곤란한 경우도 있다. [표9-27, 28]에 대표적인 식품공장 폐수의 수질을 나타내었다.

표 9-27 통조림 가공 공장의 폐수 수질 예

항 목	공정구분					
	해동공정	증기훈제	질 단	세 척	기 타	부산물 가공
SS(ppm)	490-550	50-100	480-1340	10-40	800-1100	100-600
COD <sub>Mn</sub> (ppm)	800-1000	-	800-1500	40-60	200-400	400-1000
BOD(ppm)	2500-3000	-	1700-3000	60-120	500-850	800-2000

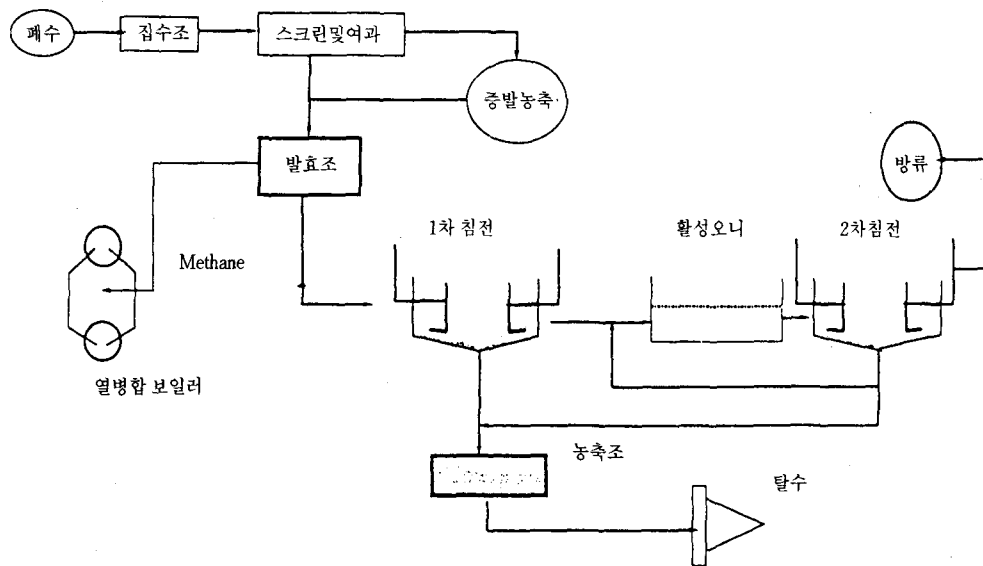
표 9-28 맥주발효 폐수의 수질 예

항 목	공정구분					
	보리세정공정	HOP Gas 폐수	맥아 Gas 폐수	세정폐수 (효모)	세정폐수 (용기)	혼합폐수
TDS(ppm)	760	2300	7200	17000	800	2400
유기물(%)	55	93	96	95	60	85.0
용해분(ppm)	640	1300	800	12000	700	1420
SS(ppm)	120	1000	6400	4500	100	1000
pH	6.5	4	4	4	10.5	7.1
BOD(ppm)	400	3400	850	20000	230	1700

식품공장의 폐수에는 유기물이 많이 함유되어 있어, COD, BOD가 높은 경우가 많고 특히 경우에 따라서는 단백질이나 동식물유(Normal Hexame Extracts), 부유물질 등의 함유량이 높기때문에, 과도하게 높은 유기물 폐수일 경우에는 활성오니 처리보다는 혐기성 소화조 처리를 실시하는 경우도 많다.

### 나. 식품폐수의 처리 방법

대부분의 식품공장 폐수는 BOD가 100~200ppm 정도이므로 활성오니법과 같은 생물처리 방법이 중심이 되며 전처리 용도로서 응집침전법이 채택되고 있다.



〈그림 9-15. 주정 공장 폐수처리의 개략적 Flow 예〉

또한, BOD가 다소 높아 1단계 활성오니 처리만으로는 방류 기준에 근접하는 문제가 있을 경우에는 2단계 활성오니 처리를 실시하기도 한다.

예로서 BOD 2000PPM 정도의 폐수를 2단계 활성오니법으로 처리할 경우에는 BOD 20ppm정도까지 저하시킬수 있으며, 경우에 따라서는 재차 응집침전처리를 실시하여 COD를 제거 시키거나 색도를 제거하기도 한다.

한편, 주정공장 폐수와 같은 알콜의 증류 폐액은 BOD가 10,000ppm을 상회하기 때문에 활성오니법보다는 혐기성 소화법이 적당하다.

통상 증류폐액은 온도가 높기 때문에 메탄 발효법(Methane Fermentation)을 사용하는 경우가 대부분이고 BOD제거율은 80~90% 정도이므로 처리액은 재차 활성오니처리를 하는 경우가 일반적이다.

주정공장이나 어류 가공공장 등 현탁성 물질이 많은 경우에는 전처리로서 Screw Decantor나 원심분리 등의 방법들이 채택되고 있으며, 무기 응결제로는  $FeCl_3$ 가 많이 적용되고 있다. 철염이 무기응결제로 사용되는 주요 이유로는 폐수중에 함유되어 있는 황화물 이온 등이 응집의 방해인자로 작용하기 때문에 황화철( $FeS$ )의 형태로 침전시켜 방해인자를 제거하기 때문

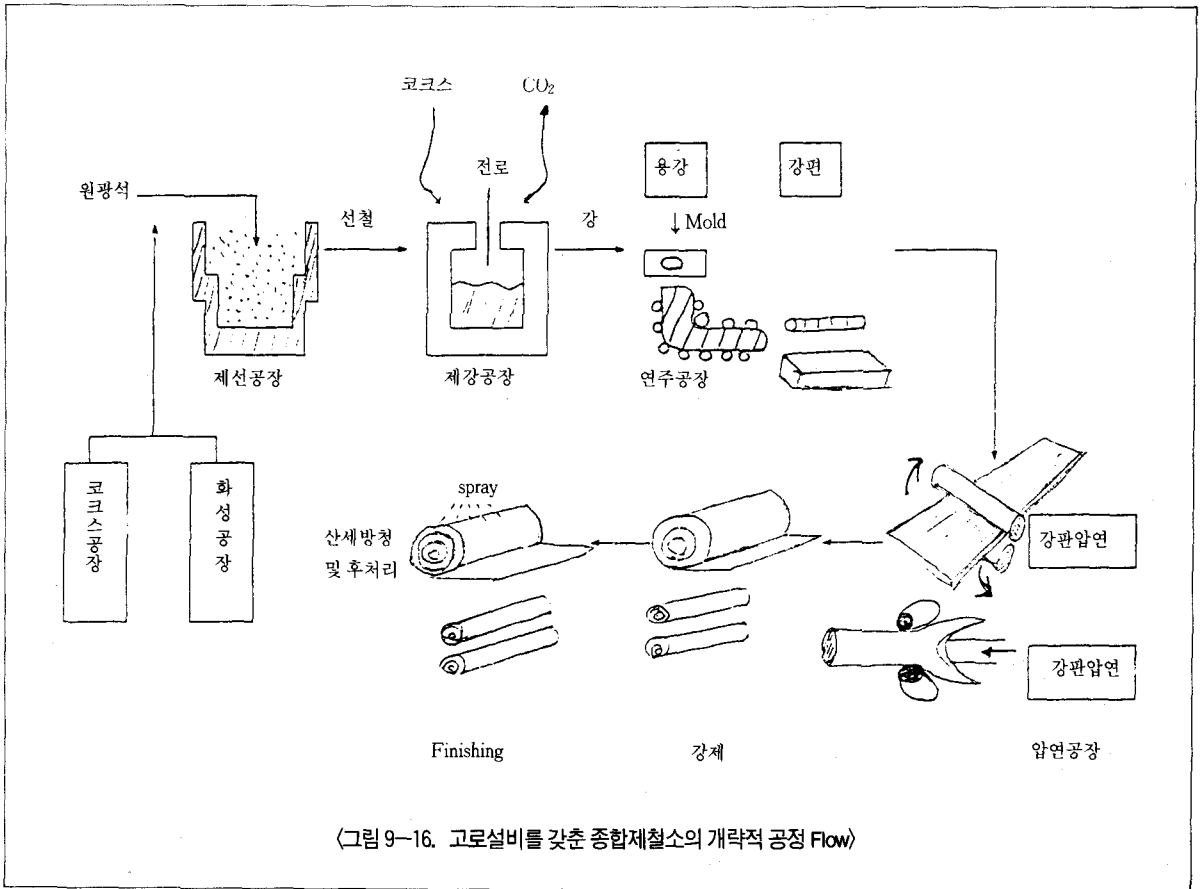
이다.

#### 6. 철강공장의 폐수처리

철강공장은 광석으로 부터 선철을 제조하는 고로(高爐)제철소와 고철을 코크스와 함께 다시 용해시켜 강철을 만드는 제강공장으로 분류할 수 있다. 제철산업은 조강(粗鋼) 1톤당 용수 사용량이 100~200톤 규모에 달하는 용수형 산업으로서 대부분 재순환되어 사용되고 있지만 결국은 배출되어 폐수가 되게 된다. 따라서 각종 기기설비의 냉각이나 세척 및 집진수로 사용된 용수는 최종적으로 폐수로 유입되므로 공정 조업 특성과 폐수의 오염성분은 밀접한 관계를 갖게 된다.

##### 가. 철강폐수의 특징 개요

철강 공장폐수는 코크스공장, 화성공장, 원광석 야적장의 우수에 의한 폐수 유입 등도 문제될 수 있으나, 일반적으로는 각 공정에서 발생하는 각종 오염물들은 주처리 대상으로 하게 된다. 코크스공장(소결공장)에서는 소결공정의 DUST(분진)를 집진하는 공정이나 배출가스의 탈황처리, 광석수분 조정 등에 용수가 사용되며, 코크스공정 중에는 기계설비의 냉각용과 폐가스 냉각 등에 용수가 사용되며, 코크스공장에서 발



〈그림 9-16. 고로설비를 갖춘 종합제철소의 개략적 공정 Flow〉

생하는 폐수에서는 폐가스액이 가장 큰 오염원으로 문제가 된다.

한편, 화성 공장에서는 폐가스액에 다량의 암모니아 성분이나 타르성분이 함유되어 문제될 수 있으며 연주공장에서는 Grease와 같은 유분(油分)이나 불소성분이, Finishing공정에서는 산세척에 의한 중금속 이온의 용출이나 산용액이 문제될 수도 있다. 또한 로체의 배기가스 집진수에 포함된 각종 Dust도 폐수처리의 대상이 된다.

나. 코크스공정의 가스액과 집진수의 폐수처리  
코크스 공장의 배출가스액은 석회의 건류공정에서 발생하는 폐가스가 응축된 것으로 Phenol, CN, NH<sub>3</sub>, 황화물 등의 유해물질이 포함되어 있어 다갈색의 색도를 띄고 강한 암모니아 냄새를 갖는 특징이 있다. 따라서 안수(安水)라고도 하며, 처리법으로는 일반적으로 활성오니법이 채택되고 있다. 활성오니 처리시에는 Phenol의 부하량이 0.2kg/MLSS-kg 정도가 바람

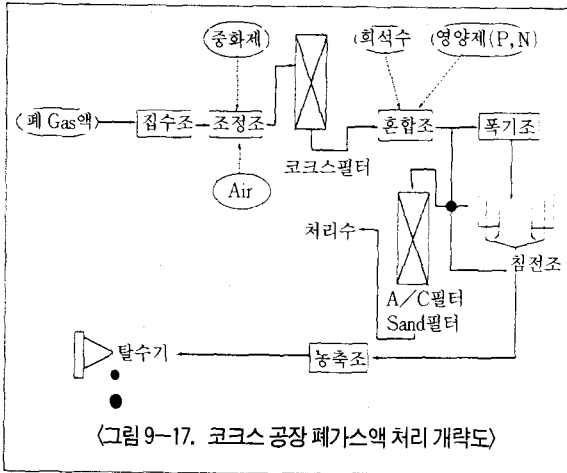
직하며, MLSS농도는 3500~4000ppm 부근이 바람직한 것으로 알려져 있다.

표 9-29 코크스공장 폐가스액 희석폐수 예

pH	SS(ppm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	Phenol(ppm)	CN(ppm)
9-9.5	10-120	30-70	600-1000	40-100

제선공장의 고로나, 전로, Pellet공장, 소결공장 등에 다수 설치되어 있는 집진기는 통상 다량의 분진(Dust)과 집진수가 Cross Counter형태로 접촉되어 집진수에 Dust가 포집되므로 집진수처리에는 고분자 응집제의 일종인 고속침강제를 사용하여 처리효율을 높이는 방법이 적용되고 있다. 한편 침전된 집진슬러지는 밀도가 대단히 높은 형태이기 때문에 이송 배관 내부에 압밀침전되면 배관 폐쇄 등의 문제를 야기시킬 수 있으므로 이송 라인이나 침전조 하단부 등에는 고

압공기 접속구 등을 사전에 설치하여 「Trouble Shooting」에 대비하는 것이 바람직하다.



다. 연주 및 압연공장의 폐수처리

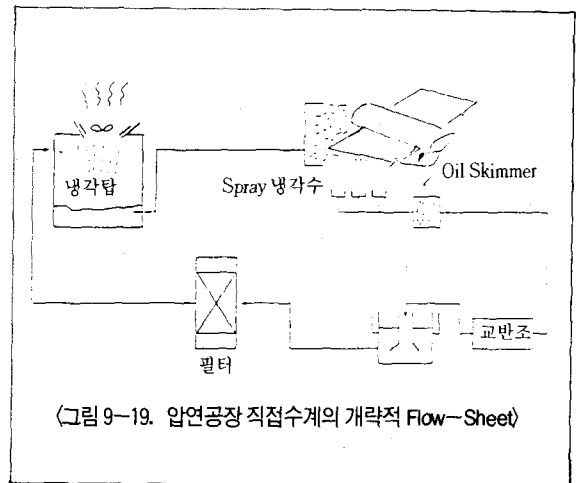
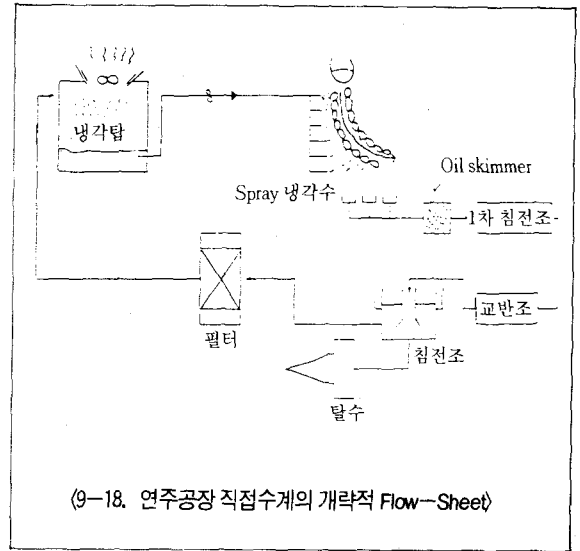
연주 및 압연공장에서의 특징은 설비나 제품냉각에 사용되는 냉각수가 일반적인 냉각방식인 간접냉각수 시스템이외에 냉각수가 제품이나 설비에 직접 spray되어 냉각시키는 직접 냉각수계가 존재한다는 점이다.

이처럼 제품에 직접 냉각수가 접촉되게 되면 냉각수계에 각종 오염물이 유입되게 되므로 냉각수 시스템 내에 오염물을 제거하는 설비를 포함하게 되며 처리수는 재차 냉각수로 재순환되게 된다.

직접 냉각수계에 유입되는 오염물로는 Grease 성분이나 소량의 유분 및 압축공정에서 발생하는 파편(철 조각 입자)들로서 탁도가 대단히 높게 된다. 또한 연주공장에서는 용접강화를 위하여 사용되는 Mold Powder에 불소가 함유되어 있어 이를 별도로 처리하여야 한다. (불소는 전기음성도가 크기 때문에 부식성 높은 이온성분임) 직접 냉각수계의 수처리 방법은 주로 응집처리와 여과처리에 의하여 이루어지며 이때 부식방지를 위해 사용되는 방식제 성분도 일부는 흡착하여 응집되므로 이를 보충해 주어야 한다.

라. 비철금속

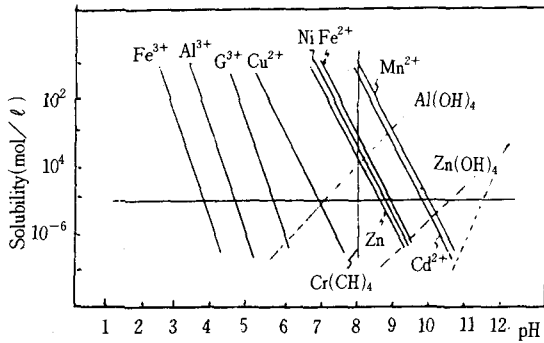
비철금속인 동, 아연, 납 등은 원광석에서 정련에 이르기까지 함유된 중금속 이온이 토양이나 수계에 배출되지 않도록 대책을 강구해 두지 않으면 예상외로 심각한 사회문제 등을 일으킬 수 있다. 따라서 이러한



오염성분들을 제거하기 위해서는 일반적으로 금속성분을 제거하는 방법들이 적용되며 대표적으로는 다음과 같은 방법들이 있다.

- ① 수산화물, 황화물 또는 착화합물로서 침전, 분리시키는 방법
- ② 이온교환이나 킬레이트 등의 금속흡착제에 의한 제거 방법
- ③ Ferrite법 등의 고정화 방법

이들 방법 중 수산화물 침전법(알칼리 공침법)이 가장 일반적인 방법이나 pH에 따른 금속수산화물의 용해도적에 의존하므로 pH조정에 주의할 필요성이 있으며, 아울러 착염 형성방지도 주의해야 한다.



10 <sup>-5</sup> mol/ℓ	
Fe <sup>3+</sup>	: 0.56ppm
Fe <sup>2+</sup>	: 0.56ppm
Mn <sup>2+</sup>	: 0.54ppm
Cu <sup>2+</sup>	: 0.64ppm
Zn <sup>2+</sup>	: 0.65ppm
Cd <sup>2+</sup>	: 1.12ppm
Ni <sup>2+</sup>	: 0.59ppm
Al <sup>3+</sup>	: 0.27ppm
Cr <sup>3+</sup>	: 0.52ppm

〈그림 9-20. 금속이온의 용해도와 pH의 관계〉

표 9-30 각종 금속수산화물의 침전생성의 pH범위(이론치)

금속원소	침전 pH	금속원소	침전 pH
Al(Ⅲ)	3.7-10	Zn(Ⅱ)	7.0이상
Be(Ⅱ)	5.2-13	Cd(Ⅱ)	8.0이상
Fe(Ⅱ)	7.5이상	Cu(Ⅱ)	6.0-9.0
Fe(Ⅲ)	2.0이상	Pb(Ⅱ)	7.5-13.0
Cr(Ⅲ)	4.7이상	Bi(Ⅲ)	4.3이상
Ti(Ⅲ)	3.0이상	Sb(Ⅲ)	2-10
In(Ⅲ)	3.9이상	Sn(Ⅱ)	2-13
Mn(Ⅱ)	8.0이상	Sn(Ⅳ)	0.5이상
Mn(Ⅲ)	2.7이상	V(Ⅳ)	4.1-8.5
Ni(Ⅱ)	8.0이상	Ag(Ⅰ)	8.5이상
Co(Ⅱ)	7.0이상	Ti(Ⅳ)	0.3이상

상담 및 문의 전화 (02)553-6491

## 환경보전 생활수기 공모

### I. 목적

• 전국민을 대상으로 일상생활에서 직·간접으로 체험한 환경보전 생활수기를 공모하여 보급함으로써 환경보전 실천운동의 확산·정착에 기여코자 함.

### II. 방침

- 생활수기공모전은 환경부, 한국자원재생공사, 환경관리공단 공동 주관으로 실시함.
- 제23회 세계환경의 날 기념행사의 일환으로 추진 하되 전국민을 대상으로 공모함.
- 다수 참여를 유도하기 위하여 신문·방송 등에 홍보광고를 실시함.
- 생활수기의 입상작은 일반부와 학생부로 나누어 선정함.
- 입상작은 모음집으로 발간하고 총경비는 주관기관 공동으로 부담함.

### III. 응모사항

- 응모내용 : 일상생활에서 직·간접적으로 환경보전활동을 실천하거나 체험한 내용
- 응모자격 : 대한민국 국민으로서 제한없음
- 응모기간 : '95.3.6~3.31
- ※ 우편접수는 응모마감일 도착분까지 유효
- 응모요령
- 원고매수 : 200자 원고지 20장 내외 (주소, 전화번호, 성명 기일)
- 제출처 : 경기도 과천시 중앙동 1번지 환경부 공보관실 (우편번호 : 427-760)