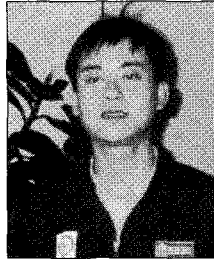


# 오존산화에 의한 도장 폐수 처리(하)



김해진 | 대동공업(주) 환경관리인, 영남대학원 석사논문

## 목 차

1. 서론
2. 문헌연구
  - 2.1 오존의 발생원리
  - 2.2 오존의 분해 메커니즘
  - 2.3 오존의 산화분해반응
  - 2.4 오존산화를 이용한 폐수처리사례
3. 실험
  - 3.1 실험장치 및 오존발생량 측정
    - 3.1.1 실험장치
    - 3.1.2 오존발생량 및 농도
  - 3.2 시료 및 유입폐수 특성
    - 3.2.1 시료
    - 3.2.2 유입폐수의 특성
  - 3.3 실험방법 및 분석
4. 결과 및 고찰
  - 4.1 오존 발생량 측정
    - 4.1.1 온도변화에 따른 오존흡수율
    - 4.1.2 pH변화에 따른 오존흡수율
    - 4.1.3 오존농도 변화에 따른 오존흡수율
  - 4.2 온도의 영향
  - 4.3 pH의 영향
  - 4.4 오존농도의 영향
5. 결론

### 4.3. PH의 영향

시료수에 대하여 오존발생량을 0.9 g O<sub>3</sub>/hr (6.27 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>)로 100분 동안 pH의 변화에 따라 접촉시킨 결과를 각 pH별로 표 3과 그림 4.4 ~ 4.13에 나타내었다. 이 때의 수온을 30℃로 고정하였다.

표4.5 Removal as a Various pH

Items	pH	Time(min)										Removal(%)	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90		100
TOC (mg/l)	5	72.2	63.0	56.2	49.0	45.2	33.8	29.5	22.6	23.0	22.3	22	69.11
	7	78.0	58.0	52.5	34.2	29.9	26.3	24.9	20.1	19.5	18.3	16.5	78.85
	9	76.0	61.4	50.8	36.2	26.2	23.3	20.8	16.5	14.2	14.0	13.3	82.5
COD (mg/l)	5	58.0	46.2	44.2	38.8	28.0	21.2	16.7	15.0	13.3	10.9	11.1	80.86
	7	55.8	43.1	38.0	32.6	26.7	18.5	12.5	12.0	11.7	9.1	8.4	84.95
	9	56.8	41.4	30.3	28.0	25.7	20.6	14.2	8.8	8.0	7.8	5	91.2
BOD (mg/l)	5	51.5	46.8	44.0	38.2	29.9	20.8	16.5	12.2	10.6	7.7	6.8	86.80
	7	48.4	32.6	30.3	24.5	22.3	10.0	9.2	8.5	8.0	6.5	6	87.70
	9	50.3	34.4	30.8	24.2	19.5	10.2	7.6	5.4	5.6	4.4	4.4	91.25
T-N (mg/l)	5	45.1	40.8	38.2	36.5	34.0	30.6	32.2	32.8	31.3	34.5	36.8	32.15
	7	39.7	36.0	35.6	34.3	34.7	32.0	30.5	31.0	32.5	30.1	30.3	24.18
	9	33.8	32.0	28.1	27.7	30.1	31.3	32.3	31.8	29.3	27.5	25.6	24.26
T-P (mg/l)	5	4.2	4.0	3.84	2.6	2.4	2.2	1.4	1.2	1.12	1.08	0.96	77.14
	7	3.92	3.6	3.44	2.0	1.48	1.1	0.92	0.77	0.75	0.6	0.44	88.77
	9	4.4	3.9	3.81	2.76	1.12	0.8	0.6	0.42	0.18	0.09	0.08	98.18
Color (degree)	5	23	21	19	17	14	11	8	8	7	7	6	73.91
	7	24	20	16	11	9	7	6	5	5	5	4	83.33
	9	24	19	16	10	8	6	6	5	4	3	3	87.5

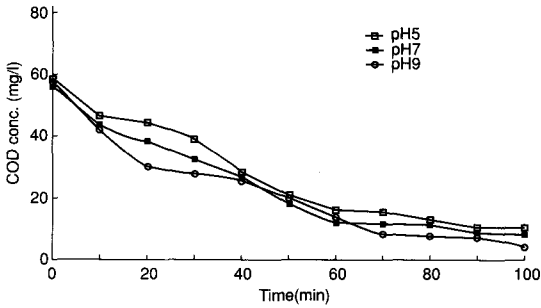


그림4.8 COD Removal as a various pH

그림. 4.8에 의하면 pH7에서 COD는 55.8 mg/l에서 100분 접촉시킨 결과 8.0 mg/l로 약 84.95%의 제거효율을 나타냈으며, pH가 7보다 높은 9에서 분해가 잘되어 91.2%의 제거효율을 보이므로써 알칼리성에서 오존과의 반응성이 우수하다는 것을 알 수 있다.

이것은 일반적으로 오존이 알칼리성에서 OH라디칼을 생성하여 유기물을 분해하며, 따라서 그 반응성도 우수하기 때문이다.

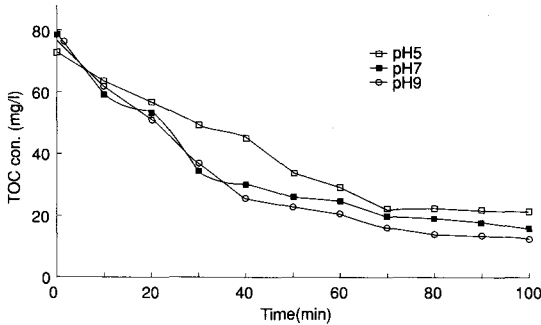


그림4.9 TOC Removal as a various pH

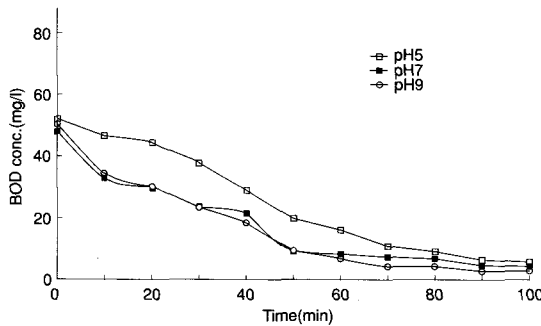


그림4.10 BOD Removal as a various pH

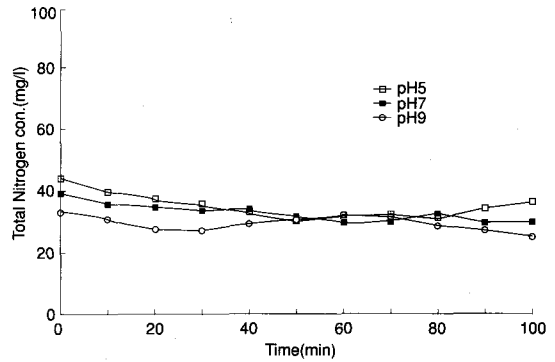


그림4.11 T-N Removal as a various pH

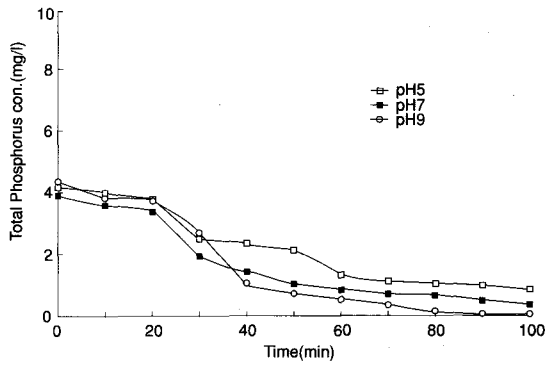


그림4.12 T-P Removal as a various pH

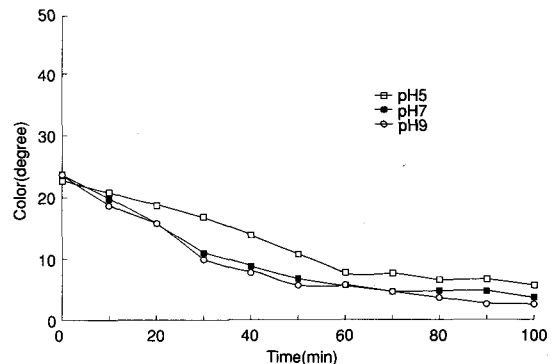


그림4.13 Color Removal as a various pH

#### 4.4. 오존농도의 영향

오존농도의 변화에 따른 1차 화학적 처리수중의 유기물

제거율을 알아 보기 위해 오존의 주입농도를 0.9 g O<sub>3</sub>/hr (2kV) = 6.27 g/N m<sup>3</sup>, 1.3 g O<sub>3</sub>/hr (4kV) = 9.04 g/Nm<sup>3</sup>, 1.8 g O<sub>3</sub>/hr (6kV) = 12.53 g/Nm<sup>3</sup>의 3단계로 변화시킨 결과를 표 5 및 그림 4.14 ~ 4.19에 나타내었다.

이 때 수온은 30℃, pH는 7, 반응시간은 100분으로 실시하였다.

표 4.6 Removal as a Various Ozone Concentration

Items	O <sub>3</sub> conc. (gO <sub>3</sub> /hr)	Time(min)											Removal (%)
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
TOC (mg/l)	0.9	78.0	58.0	52.5	34.2	29.9	26.3	24.9	20.1	19.5	18.3	16.5	78.85
	1.3	77.2	56.0	48.7	29.8	27.0	26.3	24.0	16.0	14.8	14.2	13.8	82.12
	1.8	79.0	52.3	30.8	26.7	24.0	22.3	17.0	16.6	12.5	9.3	9.1	88.48
COD (mg/l)	0.9	55.8	43.1	38.0	32.6	26.7	18.5	12.5	12.0	11.7	9.1	8.4	85.45
	1.3	54.4	43.6	31.6	28.1	24.1	19.3	12.5	8.2	8.4	7.0	6.2	88.6
	1.8	56.3	46.32	30.5	22.1	19.44	13.05	11.5	8.3	6.4	5.0	4.8	91.47
BOD (mg/l)	0.9	48.4	32.6	30.3	24.5	22.3	10.0	9.2	8.5	8.0	6.5	6.0	87.7
	1.3	50.0	46.2	40.8	32.5	20.0	14.4	10.8	8.8	6.2	6.0	5.2	89.6
	1.8	50.5	43.3	32.1	25.0	22.0	16.0	8.3	7.2	6.5	4.4	3.12	93.82
T-N (mg/l)	0.9	39.7	36.0	35.6	34.3	34.7	32.0	30.5	31.0	32.5	30.1	30.3	23.68
	1.3	40.4	36.0	34.3	32.7	31.1	30.0	31.6	31.8	26.0	27.3	27.6	31.68
	1.8	39.3	34.4	32.4	31.1	30.9	30.8	27.7	28.2	26.0	27.3	26.4	32.82
T-P (mg/l)	0.9	3.92	3.6	3.44	2.0	1.48	1.1	0.92	0.77	0.75	0.6	0.44	88.77
	1.3	4.2	3.7	3.2	2.4	1.8	1.4	0.8	0.6	0.5	0.4	0.32	92.38
	1.8	3.87	3.2	2.8	1.6	1.3	0.8	0.5	0.42	0.3	0.12	0.06	98.45
Color (degree)	0.9	24	20	16	11	9	7	6	5	5	4	4	83.33
	1.3	26	23	15	10	8	7	6	5	4	4	4	84.62
	1.8	25	22	13	10	9	6	5	4	3	3	3	88.0

제거효율을 살펴보면 오존농도를 0.9gO<sub>3</sub>/hr 주입하였을 때 TOC농도 78mg/l에서 16.5mg/l로 78.85%, 1.3gO<sub>3</sub>/hr 주입시 77.2mg/l에서 13.8mg/l로 82.12%, 1.8gO<sub>3</sub>/hr 주입시 79mg/l에서 9.1mg/l로 88.48%의 제거율을 나타내 주고 있어 오존농도에 비례하여 유기물의 제거가 우수하다고 볼 수 있지만, 경제성을 고려하여 적절한 오존주입농도에 대한 면밀한 조사가 이루어져야 한다.

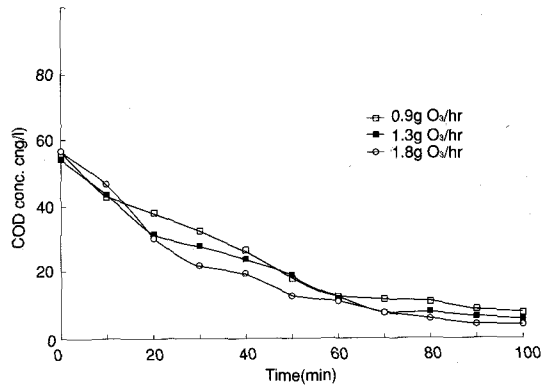


그림 4.14 COD Removal as a various ozone concentration

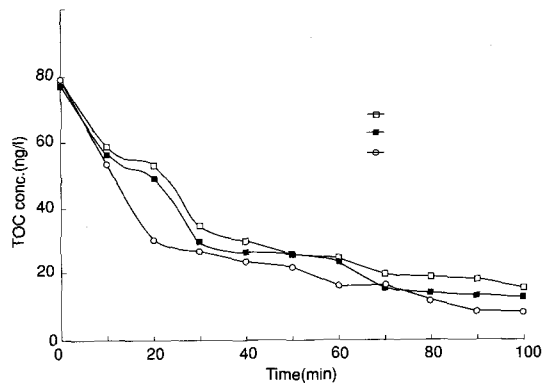


그림 4.15 TOC Removal as a various ozone concentration

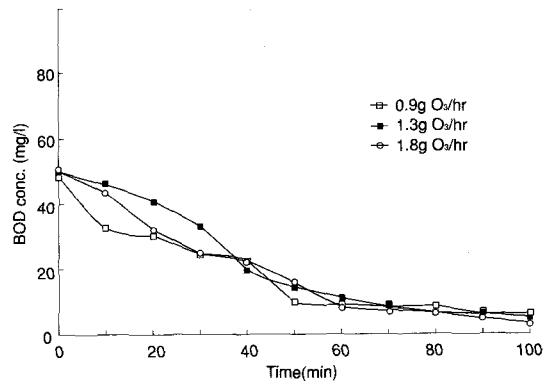


그림 4.16 BOD Removal as a various ozone concentration

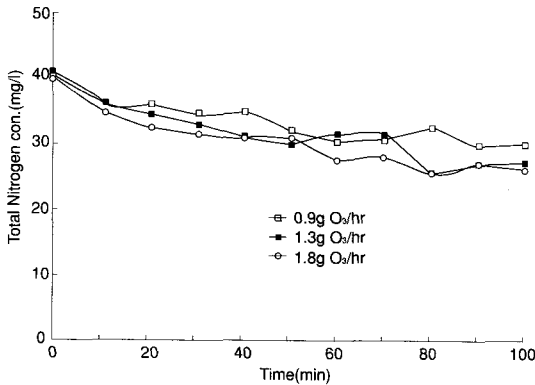


그림4.17 T-N Removal as a various ozone concentration

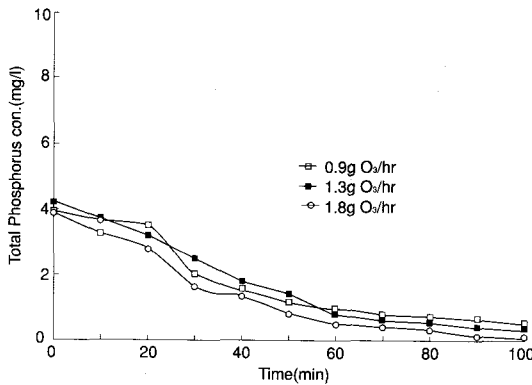


그림4.18 T-P Removal as a various ozone concentration

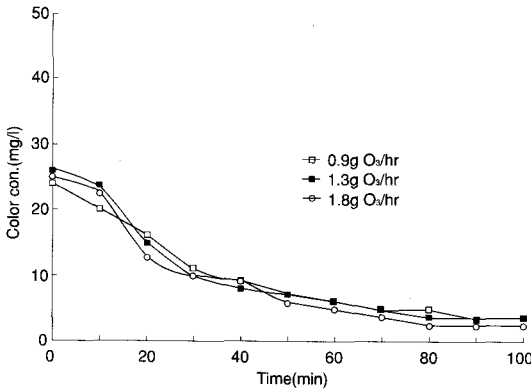


그림4.19 Color Removal as a various ozone concentration

## 5. 결론

도장폐수를 이용하여 오존산화법에 적용하여 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수온의 영향에 있어서는 수온이 높을수록 각 항목의 제거율이 증가하여 제거율은 100min 반응 후에 TOC는 20℃, 30℃, 40℃에서 각각 78.85%, 85.17%, 89.38%였으며, COD는 84.95%, 89.23%, 91.34%로서 온도차에 의한 제거율의 변화는 크지는 않지만 뚜렷이 나타났다.

2. pH의 변화에 대한 제거율은 알칼리성 범위에서 높은 제거율을 나타냈으며, COD의 제거율은 100min 반응 후 pH 5, 7, 9에서 각각 80.86%, 84.95%, 91.2%로 나타났다. TOC, BOD의 제거는 pH 7과 pH 9에서 약 40~50분 반응 시간 내에 제거율 변화가 거의 일치하였으나, 그 후 제거율의 차이가 나타났다.

3. 오존주입 농도에 따른 각 항목의 제거율은 0.9g, 1.3g 그리고 1.8g의 주입에서 주입농도에 따른 제거효율의 변화는 큰 차이가 없었으며, 제거경향도 거의 일치하는 것으로 나타났고, 오존주입농도 0.9g에 대한 제거율은 TOC 78.85%, BOD 87.7%, COD 85.45%로 높은 제거율을 나타내었다. ◻

### '환경관리인의 배움마당' 신설

월간 <환경관리인>에서는 공부하는 환경인을 찾습니다. 어려운 현실에도 아랑곳하지 않고 현장을 지키는 환경폐수공인의 배움흔적을 찾아 '환경관리인의 배움마당'에 소개하고자 하오니 환경업무에 종사하면서 석·박사 과정을 이수한 환경인은 학위논문(석·박사)을 보내 주십시오. 여러분의 학위논문을 소중하게 다루어드리기 위해 신설한 '환경관리인의 배움마당'에 환경인 여러분의 많은 참여 바랍니다.

✻ 원고는 수시로 받습니다. ✻ 학위논문 발표기간은 상관하지 않습니다. ✻ 보내주신 원고는 돌려드리지 않습니다.