산화구 Rotor의 산소공급효율에 관하여

김부길, 전성환*, 이병철, 고일주, 이주형
동서대학교 환경공학과

Ⅰ. 서론

수처리 공학의 단위공정은 크게 물리적, 화학적, 생물학적 처리로 분류되며, 생물학적 처리는 비침강성 물질의 응집과 유기물질의 안정화를 주목적으로 한다. 호기성 생물학적 처리를 위해서는 산소를 공급해야 하며, 산소공급장치의 종류에는 처리방식에 따라 크게 산기식 폭기와 기계적 폭기로 나눌 수 있다.[1] 생물학적 처리방법의 하나인 산화구법은 부분폭기에 의한 산소공급 및 순환수로방식으로 산소공급창치는 표면폭기기의 일종인 Rotor와 같은 기계식 폭기장치가 사용되어진다.[2]

본 연구에서는 Pilot Plant를 제작하여 Rotor의 회전속도와 침적깊이의 변화에 따른 산소공급효율에 대하여 실험적 조사를 하였다. 그리고, 슬러지의 혼합 및 침강에 영향을 미치는 저부유속을 측정하였다.

Ⅱ. 실험장치

실험장치는 Fig. 1과 같다. 산화구의 치수는 L 7,350mm×B 2,550mm×H 2,400mm 이고, 로타는 ϕ 530mm×L 1,353mm이고, Blade Pitch는 200mm 이다. 그리고, 실험조건으로 Rotor의 회전수는 50 ~ 70rpm, 침수깊이는 150 ~ 250mm범위로 하였고, 측정지점은 4지점을 하부, 상부로 나누어 8개소로 하였다.

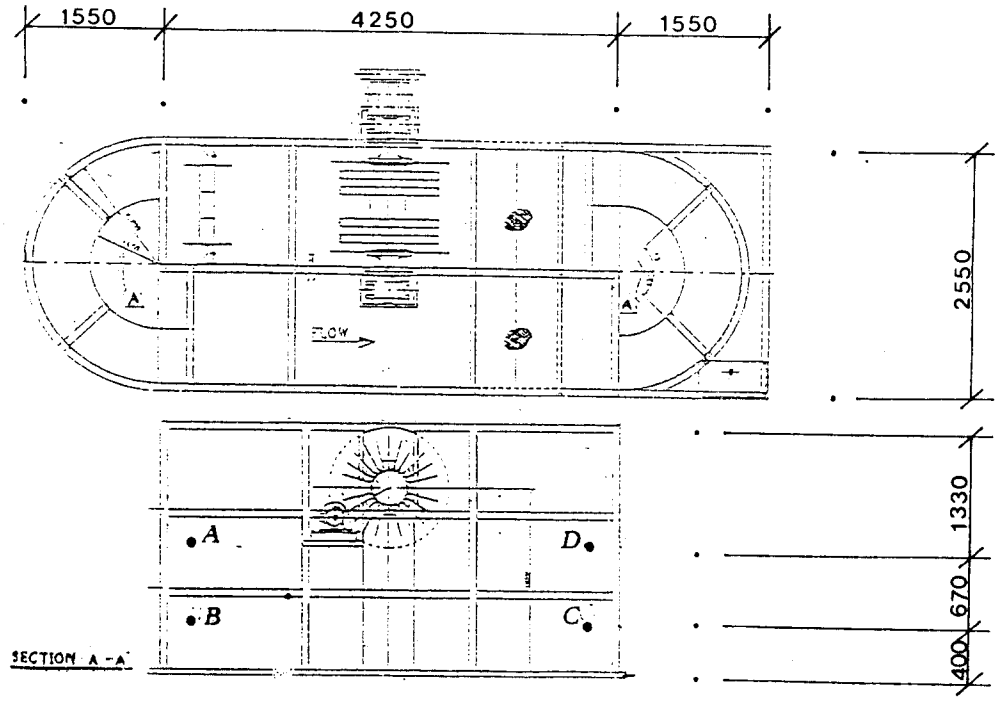

Fig. 1 실험장치

Ⅲ. 시험방법

3.1 산소공급효율

산소공급효율(OC, kg · O_2/kW · hr)은 단위시간당 단위동력당 소요되는 산소량으로 폭기장치의 임펠러 형상과 직경, 회전속도와 회전날개의 침수깊이 등에 따라 다르다. 산소공급효율은 다음과 같은 방법으로 얻었다.

① 시간의 변화에 따른 용존산소를 8개소에서 측정하고,

② 시간의 변화에 따른 용존산소를 반대수 좌표에 나타내고, 그 기울기 값으로 총괄산소 전달계수(KLa, hr^{-1}) 구하고,

③ 포화용존산소와 산화구 용적을 고려하여 산소공급량(OR, kg · O_2/hr)을 계산한다.

④ OR값을 축동력으로 나누어 산소공급효율(OC) 구한다.
그리고, 축동력은 디지털 전류계를 사용하여 측정한 전류값을 근거로 하여 이론식으로 산출하였다.

3.2 저부유속

슬러지의 침전방지 및 산화구내의 혼합에 관련되는 저부유속은 자기식 3상 유속계를 사용하여 실측하였다.

Ⅳ. 시험 결과 및 고찰

각각의 회전속도와 침적깊이에서의 산소공급량(OR), 산소공급효율(OC) 등의 실험결과를 Table. 1에 나타내었다.

4.1 산소공급효율

(1) Rotor 가동시간 약 5분 정도에 산화구내의 용존산소농도는 6.0 ~ 7.0mg/l로 상승하였고, 회전속도가 빨라질수록 보다 짧은 시간에 포화용존산소농도에 근접하는 경향을 보였다.

(2) 산소공급능력을 나타내는 총괄산소 전달계수(KLa)값은 회전속도가 빠를수록, 그리고 침적깊이가 깊을수록 증가하는 경향을 보였다. 이는 표면폭기장치의 일종인 Rotor의 회전속도와 침적깊이가 수표면과 대기와의 접촉면적에 영향을 미치는 것에 의한 현상으로 생각된다.

(3) 회전속도와 침적깊이의 변화에 따른 산소 공급량(OR)은 Fig. 2에서와 같이 회전속도와 침적 깊이에 비례하여 증가하는 경향을 보였다.

(4) 산소공급 효율(OC)은 Fig. 3에서와 같이 Rotor의 회전속도가 빠를수록 그리고, 침수깊이가 깊을수록 저하하는 경향을 보였으나, 2.0kg · O_2/kw · hr 이상으로 나타나서 문헌상[3]의 값 0.7 ~ 1.3 kg · O_2/kw · hr보다 높은 효율을 보였으며, 일본하수도 사업단 기준치[4]의 2.0kg · O_2/kw · hr를 만족시켰다.

4.2 저부유속

저부유속은 8개소 전부에서 0.1m/sec이상으로 나타나서 ASCE의 Plant Design[5] 등에 나와 있는 슬러지의 최저저부유속 0.1m/sec이상을 만족시키는 것을 알 수 있었다.

Table. 1 실험결과

침전속도 (rpm)	침수깊이 (mm)	횟수	산소공급량 (OR) ($kg \cdot O_2/hr$)	산소공급 효율(OC) ($kg \cdot O_2/ hr \cdot kW$)
50	250	1	3.2~4.3 (3.6)	2.4
		2		3.6
		3		4.2
		평균		3.2
	200	1	2.8~3.8 (3.1)	6.2
		2		7.4
		3		7.4
		평균		6.7
	150	1	2.1~3.0 (2.3)	20.9
		2		12.8
		3		6.2
		평균		10.0
60	250	1	3.9~5.5 (4.5)	2.9
		2		2.3
		3		2.8
		평균		2.7
	200	1	2.8~3.7 (3.1)	3.3
		2		3.3
		3		2.6
		평균		3.1
	150	1	2.2~2.9 (2.5)	4.4
		2		6.8
		3		4.4
		평균		5.0
70	250	1	4.1~6.3 (5.0)	2.0
		2		2.1
		3		1.9
		평균		2.0
	200	1	3.9~5.4 (4.5)	2.4
		2		2.6
		3		2.5
		평균		2.5
	150	1	3.2~3.9 (3.5)	2.9
		2		2.9
		3		3.3
		평균		3.1

주 : OC=OR/축동력

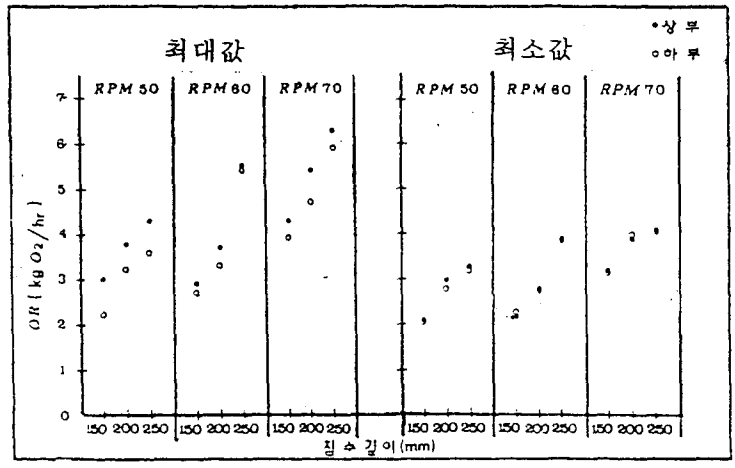

Fig. 2 회전속도와 침적깊이의 변화에 따른 OR값

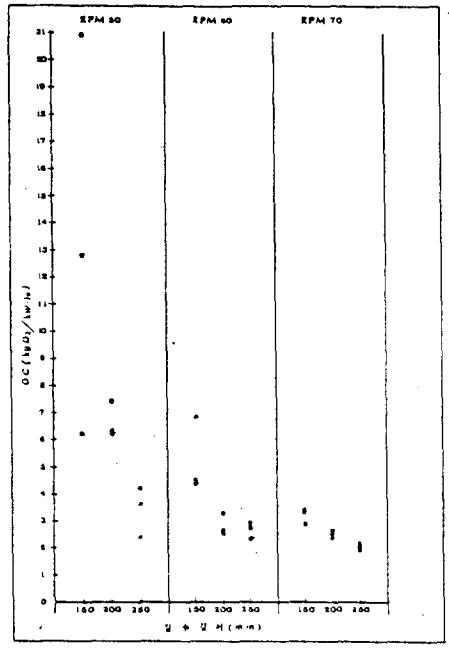

Fig. 3 회전속도와 침적깊이의 변화에 따른 OC값

Ⅳ. 결론

상기의 실험결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

(1) 산소전달효율은 Rotor의 회전속도가 50~70rpm, 침적깊이가 150~250 mm의 범위에서 2.0~10.0kg · O_2/kw · hr로 나타났다.

(2) 저부유속은 Rotor의 회전속도가 50~70rpm, 침적깊이가 150~250mm의 범위에서 1.0m/sec 이상으로 나타났다.

Ⅴ. 참고문헌

1) 양병수 등, 用水 및 廢水處理, 동화기술 1995

2) 김정현 등, 수질 관리, 동화기술 1996

3) 조영일외 공저, 동화기술 1992

4) 下水道事業団, OD用曝氣裝置의 性能試驗要領, 平成 2年

5) <WPCF MANUAL OF PRACTICE No 8> P 241, 1977년

Ⅵ. 감사의 글

본 연구는 주식회사 세림기술환경의 지원으로 수행되었습니다.