

살균과 탈취를 위한 오존 발생장치의 설계

김현중, 윤영미¹, 한지혜¹, 김영란¹, 이은미¹, 이현철², 정봉우¹

전북대학교 생물공정공학과, 전북대학교 화학공학부¹, 한려대학교 신소재공학과²

전화 (063) 270-2309, FAX (063) 270-2306

Abstract

Recently, our country's piggery has been becoming large-sized and crowded gradually in scale. Thus, the environment in a piggery is getting worse, which leads to a drop in livestock's immunoactivity. Therefore, livestock are exposed to many diseases(stress, hypertension, stomach ulcer etc.). In this paper, our intention is to design a low cost ozone-generating device with high capacity to maintain a reasonable ozone level, that is necessary for cleaning the environment in a piggery, but is not too high to cause any harmful influence to human beings and livestock. The results showed that the UV-lamp tube with baffle has an increase of 25% in ozone generation efficiency compared to without baffle and the short retention time of air or high inlet air rate shows high level of ozone.

서론

급격한 산업사회의 발달로 인한 대기 및 수질오염 등이 심각한 국제환경과피문제로 대두됨에 따라 각 나라에서는 환경오염물질의 사용 규제 및 환경오염원의 제거장치에 대한 관심이 증대되고 있다. 이에 따라, 최근 국내의 환경오염원 제거장치의 발생원으로는 오존과 자외선이 사용되고 있는데, 이는 2차 오염물질이 없고 높은 에너지와 산화력을 가지고 있어, 광산화법에 의한 유·무기 오염 물질의 분해 제거·살균·탈취가 가능하기 때문이다. 특히 오존은 산화력이 염소의 7배 정도로 강하여 살균, 탈색, 탈취 능력이 우수할 뿐만 아니라, 반감기가 30분 정도로 매우 짧아 독성이 오래 잔류하지 않으며, 공기나 산소를 이용하여 비교적 용이하게 생성시킬 수 있는 장점이 있어 그 이용도가 증가하고 있는 추세이다.^{1,2,3,4,5)}

최근 우리 나라의 축산업은 생산성 향상과 원가 절감을 위한 노력으로 양적으로나, 질적으로 발전을 거듭해 오고 있다. 이런 과정에서 점점 사육규모는 대형화, 밀집화 되고 있는 실정이다. 집단 사육에 따른 암모니아 가스와 부유 미생물의 증가는 질병 감염의 주요 원인이 되고 있다.

이에 본 연구에서는 돈사 내 공기의 살균 및 탈취를 위하여 인체와 돼지에 영향을 미치지 않으면서 적절한 농도 범위를 유지할 수 있는 오존 발생장치를 설계해 보고자 하였다.

재료 및 방법

실험장치

본 실험에 이용한 오존 발생장치는 (주)한국오존텍 제품과 제작된 (직경: 1m, 내경: 7.5cm, 10.2cm, 12.5cm, 14.5cm, 18.5cm) 폴리에틸렌 원통관이다. 오존 발생 램프는 자외선관이며, 사용된 흡입팬의 규격은 4m³/min, 10m³/min이다. 오존의 농도는 휴대용 ozone detector (OX-TX12, HAWKER OLDHAM Co., FRANCE)로 측정하였으며, 측정범위는 0.00 ~ 1.20ppm이다.

실험방법

돈사 내에 설치하여 이미 실험을 실시한 기존의 개방형과 사각 밀폐형의 장·단점을 바탕으로 보완된 방해판 설치 사각 밀폐형을 비교·분석하였으며, 제품의 경량화와 제품가격의 저렴화를 실현하기 위하여 이중화학결합이 없으며(내오존성 양호) 성형가공이 용이하고 범용인 폴리에틸렌관을 선택, 오존발생장치를 제작하여 그 특성을 검토하였다.

결과 및 고찰

기존의 개방형과 사각 밀폐형의 장·단점 비교

기존의 개방형은 공기의 흐름형태가 상하 순환형 방식으로써 인체 및 돼지에 오존이 직접 접촉할 수 있는 확률이 높는데 반하여 사각 밀폐형 방식은 일정 높이에서 수평으로 순환되는 흐름을 형성함으로써 작업자 등이 오존의 영향을 적게 받는 장점이 있었다. 또한 돈사 내 부유 분진에 의한 램프의 오염(적층 현상)으로 효율이 저하되는 단점을 극복할 수 있었으며, 부착된 흡입팬의 용량 감소(22m³/min → 10m³/min)로 소용동력이 감소(70watt → 23watt)되는 효과를 얻었다. 반면 제품의 무게는 5.5kg에서 8.0kg으로 증가되었고, 이로 인해 제품의 제작비가 상승되는 결과를 초래하였다.

사각 밀폐형 내 와류 형성을 위한 방해판 설치 효과

오존의 생성반응은 공기 중의 산소와 자외선 에너지에 의한 매우 빠른 광반응이기 때문에 자외선 램프 표면에서 공기 난류를 유도하는 것이 유리하다고 판단되어 Fig. 1.과 같은 모양의 방해판을 부착하였다.

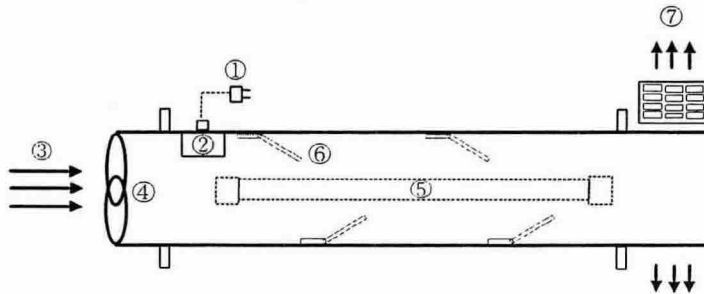


Fig. 1. Ozone generator with baffle.

(①)power, (②)regulator, (③)feed air, (④)fan, (⑤)UV lamp, (⑥)baffle, (⑦)generated ozone & air)

이렇게 설치한 사각 밀폐형은 방해판을 설치하지 않은 경우에 비하여 25%의 발생 효율증가를 나타냈으며 이러한 결과를 Fig. 2.에 나타내었다. 이때 오존의 농도는 발생장치 출구에서 측정된 값이다.

송풍속도와 오존발생장치 체적의 최적화

제품의 경량화와 제품가격의 저렴화를 실현하기 위하여 이중화학결합이 없으며(내오존성 양호) 성형가공이 용이하고 범용인 폴리에틸렌을 선택하여 오존발생장치를 제작하고 그 특성을 검토하였다. 사용된 폴리에틸렌의 규격은 내경 7.5cm, 10.2cm, 12.5cm, 14.5cm, 18.5cm, 직경 1m이며 흡입팬은 4m³/min, 10m³/min을 사용하였다. 먼저 공급 흡입속도와 관의 체적(직경)간의 상관관계를 측정하였으며 그 결과를 Fig. 3.과 Fig. 4.에 나타내었다. 이러한 결과로부터 가장 효율적인 오존발생장치를 설계하는데 필요한 공기의 흡입속도 및 최적 체류시간을 추정할 수 있게 될 것이다.

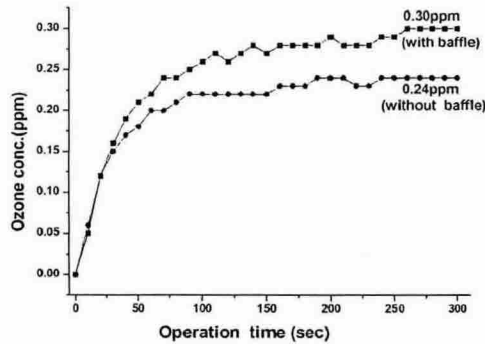


Fig. 2. Baffle effect of ozone generator.

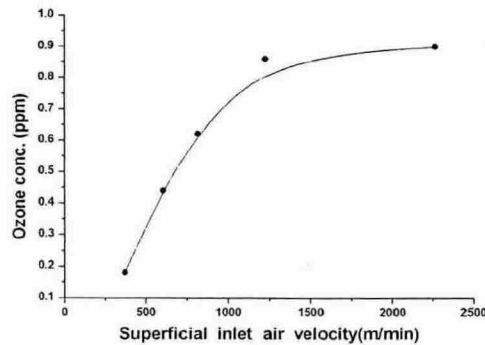


Fig. 3. Superficial velocity of inlet air affects ozone concentration.

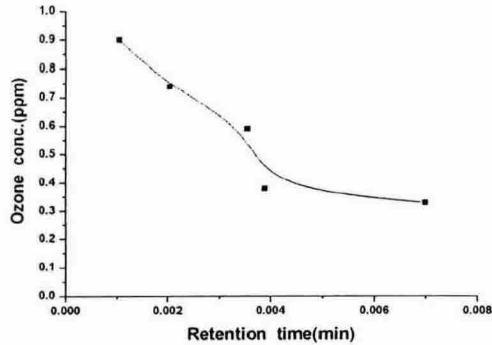


Fig. 4. Retention time of inlet air and ozone concentration.

요약

우리 나라 축산업의 사육 규모 대형화, 밀집화로 인해 발생하는 암모니아 가스와 부유 미생물의 증가는 질병 감염의 큰 원인이 되고 있다. 이를 최소화시키기 위한 본 실험에서 시작품 사각 밀폐형에 방해판을 설치하여 실험 한 결과 설치하지 않은 것보다 25%의 오존 발생 효율 증가를 확인하였다. 또한, 제품의 경량화와 제품가격의 저렴화를 실현하기 위하여 폴리에틸렌관을 이용한 실험에서는 공기 유입 선속도가 클 수록, 체류시간이 짧을 수록 오존의 농도가 높아짐을 알았다. 즉, 흡입팬의 용량이 크면서 오존 발생 램프와의 공기 유입 선속도가 크게 설계된 오존발생장치가 돈사 내의 살균 및 탈취에 효과적인 설계 조건으로 판단되었다.

참고문헌

1. 金相球 外 5名, "Lamp형 오존발생기의 試作 및 特性에 관한 연구"(1996), 照明·電氣設備 學會誌, 第 10卷 第 6號, 62-71.
2. 梶毛 正治, "食品の安定性と オゾン熏蒸システム"(1996), 化學工學會誌, 3月號, 61-62.
3. 김광영, "식품산업에의 오존의 이용(I)"(1993), 식품기술, 6, 85-91.
4. 編輯部, "オゾンによる殺菌·洗淨技術"(1999), 食品と開發, 34, 38-43.
5. 김익곤, "환경산업분야에서의 오존 이용기술"(1991), 화학공업과 기술, 9, 8-17.