

## 치즈 제조 공정에서 고 농도 오염 폐수의 BOD 저감과 악취 감소를 위하여 특허 등록된 미생물 반응조가 특정 세균 배양을 적용하고 Q-PAC<sup>®</sup>을 충전 촉매로 사용

Jim Hyzy; 미생물학 박사, Waste Stream Technology  
Volker Hausin; TVT US Corp.  
Lantec Products, Inc.

3백만 갤런 용량의 하나의 인공 연못을 가진 미국 뉴욕주 북부에 있는 한 치즈 공장은 TVT US 사가 공급한 현대의 미생물 반응조(TVT-BIO 32)를 시험하고 있습니다. 그 설계 개념은 세균이 유출된 기름을 방제 처리하기 위하여 먹는 반응과 본질적으로 같습니다. 그러나, 그 차이점은 TVT-BIO 시스템은 활성 반응인 반면, 다른 공정들은 비 활성 반응이라는 점입니다. 현장 연구의 목표는 겨울과 여름의 기후 조건에서 얼마나 악취 감소와 BOD 저감을 달성할 수 있는가를 결정하는 것입니다.

그 미생물 반응조는 미생물막 성장을 위한 서식처 역할을 하는 폴리프로필렌제 Q-PAC<sup>®</sup> 충전 촉매로 채워집니다. 이 TVT-BIO-Boost 시스템은 특정 이용 배양 세균의 급속, 지속 성장을 위한 최적 환경을 제공하며, 미생물 반응조 역할을 합니다. 적합한 배양 세균들은 목표 오염물(고농도 오염 폐수)에 효과적으로 작용하게 하기 위하여 단합합니다. 생산하기로 선택된 세균은 특정 목적에 맞고, 병원성이 아니며, 안전한 것으로 밝혀진 것들입니다. 반복적으로 사용하면 병원성 세균을 포함한 토착 세균류를 압도한 이 세균들의 우세를 초래할 것입니다. 그 세균의 성장 상승은 바람직하지 않은 BOD와 악취가 나는 화합물들의 급속한 파괴를 초래하며, 그 화합물들을 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로 변환시키고, 잔류 스러지 형성을 50% 정도 감소시키게 됩니다. 그 세균의 배양과 미생물의 활동은 전 생물학적 치료 처리 공정 중에 추적이 가능하며, 오염 물질의 저하와 연관성이 있을 수 있습니다.



3백만 갤런의 인공 연못은 5월부터 11월까지의 환경 보호청의 여름 배출 허가 기간 중에 가동하는 두 대의 5 HP, splasher(물을 끼얹는 장비)를 가지고 있습니다. 여름 동안 희석되지 않은 인공 연못 안의 유장 폐수는 뽑아내서, 치즈 제조 업체의 소유인 근처의 목초지에 뿌려집니다.

그 인공 연못으로의 배출관 근처의 현대의 splasher는 Oxy-BIO-32<sup>®</sup>, 미생물 반응조로 교체되었습니다. 미생물 반응조 내에서는 연속적으로 공기를 주입하고, 유장 폐수의 재순환으로 유장 폐수를 먹는 미생물 막을 충전 매체에 조성합니다. Oxy-BIO<sup>®</sup> 공정은 계속해서 높은 율로 특정 적용 배양 세균들을 재생시키고, 성숙된 세균의 층을 탈리시켜 인공 연못으로 보내고, 그렇게 함으로서 지속적인 재순환을 위하여 스러지를 배출하기도 합니다. 이것이 인공 연못 시스템 내에서 스러지의 감소를 가능케 합니다.

Q-PAC® 매체 위의 원형 침상 요소들은 그 표면 위에서 지속적으로 더 두꺼워지는 미생물 막이 폐수와 접촉하여 증가하는 표면을 제공 할 수 있는 기하학적 구조를 가지고 있습니다. 미생물 막이 큰 덩어리로 자라면 중국에는, 그 미생물 막이 너무 두꺼워져서 플라스틱과 미생물 막의 접점에서 미생물에 산소 전달을 할 수 없게 되기 전에, 작은 직경의 플라스틱 침상 봉들에서 떨어져 나갈 것 입니다.

그 인공 연못의 반대 쪽 끝에 있는 두 번째 splasher는 추가적이고, 지속적인 공기 주입과 교반을 위하여 남겨 두었습니다. 통상 그 인공 연못은 여름 조업 동안 활성화된 진 초록색의 해조균을 형성시킵니다. 겨울 조업 중 그 인공 연못의 용량은 그 다음 여름철까지 무배출을 가능케 합니다.

공장안에 있는 그 유장 수집 탱크는 BOD 부하가 3,860부터 10,600 사이에서 변화하는 상태입니다. 1999년 그 수집 탱크내의 pH는 9.8에서 11.6 범위에 있었습니다. 이 범위에서는 미생물이 존재하지 않습니다. 탱크로부터 인공 연못으로의 주기적이고, 희석되지 않은 배출은 평균 6,000 GPD이었습니다. 겨울 조업 중 그 인공 연못은 얼음으로 완전히 뒤덮이기 때문에 공기 주입 처리가 되지 않습니다. 봄에 공기 주입 처리가 시작되면 충분한 공기 주입이 유장 폐수 처리 인공 연못 속으로 산소를 전달할 때까지 규칙적으로 악취를 유발했습니다.

그 TVT-BIO 32는 1999년 2월 26일 설치되었고, 1999년 3월 8일 시운전을 했습니다. 시초의 그 인공 연못에서 채취한 시료의 Waste Stream Technology사의 시험실 시험 결과는 BOD : 1,950, 기름 성분 : 71.5, pH : 6.22 그리고, 인공 연못 온도 : 34°F 이었습니다.

뉴욕주 북부에 따뜻한 날씨가 찾아오자, 전형적인 극심한 악취 문제가 발생했습니다. 그 TVT BIO 32가 7월 2일 (뉴욕주의 여름)까지 그 인공 연못에 산소 전달을 증가 시켰습니다. 악취가 없어졌을 뿐 아니라, 제 3의 독립 시험실에서 시험 결과 BOD 레벨이 90% 감소한 것으로 나타났습니다.

7월 2일부터의 그 시험 결과는 TVT-BIO 32 설치 위치에서 BOD : 463, 기름 성분 : 11.5 그리고 pH : 7.71을 나타내었습니다. (아래의 표 참조) 그 시험실의 마지막 시험 결과는 BOD : 251로 나타났습니다.



TVT-BIO 32 반응조의 최초의 결과는 그 인공 연못의 얼음 덮개의 두께의 3/2 감소이었고, 약취 제거(산소 전달)가 차가운 물 온도 하에서도 시작되었습니다. 그 전 해의 인공 연못의 조업에서는 얼음 덮개가 녹았을 때, 그리고 5 Hp의 splasher 두 대가 5월에 재설치 되었을 때, 약취가 수 주 동안 끈질기게 계속되었습니다. 새 시스템으로 이 인공 연못에서 조업하는 동안 처음으로 약취가 없어졌습니다.

1999년 4월 5일 그 인공 연못 내의 온도는 55°F를 초과하였고, TVT는 100 lb의 적용 특정 세균을 Jim Hyzy 박사의 추천에 따라 증가시켰습니다. 적용 특정 배양 세균 우세의 확립을 위하여, 추가로 5월 중 50lb 그리고, 마지막으로 50 lb가 추가되었습니다.

1999년 6월 7~11일 사이에 인공 연못 내에 우세하게 존재 하던 녹색 해조가 Waste Stream Technologies사의 적용 특정 배양 세균들로 교체된 것과 그 인공 연못이 2차적인 공기가 공급되는 처리 연못으로 변환된 것을 볼 수 있었습니다. 그 색깔의 변화는 감격적이었습니다. 첫날부터의 옅은 베지 색이 5일째에는 포화된 갈색의 활성화된 스러지로 변환되었습니다.

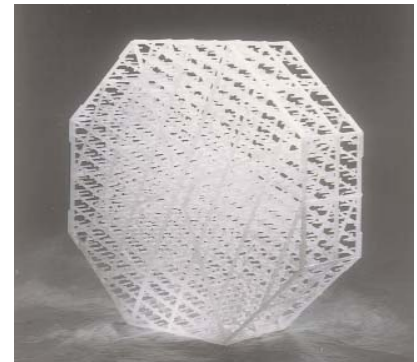


그 플라스틱제 Q-PAC® 미생물 서식처는 새 것일 때 30ft<sup>2</sup>/ft<sup>3</sup>의 원형 표면을 가집니다. 그 Q-PAC® 위에 미생물 막이 쌓임에 따라 폐수와 접촉하는 미생물 막의 원형 표면들은 그 미생물 막의 두께와 함께 기하학적으로 증가합니다. 이 증가된 표면은 Q-PAC®의 유효 표면적을 60 그리고, 90ft<sup>2</sup>/ft<sup>3</sup>까지 확대합니다. 미생물 막의 질량이 증가함에 따라, 미생물 반응조 내의 층류 유동과 공기 주입 시스템에 의하여 형성되는 방울들의 활동에 도움들 받아, 미생물 막은 종국에는 Q-PAC®의 침상 봉들로부터 떨어져 나갑니다.

지하수로 스며 들지 않고 연못 하부에 머무는, 산소 함유의 활성화 된 응집물과 활성화 된 스러지인 부산물들은 비료로서 값어치가 있는 잔류 고형물들입니다.

**결론 :**

반응조 안에 있는 플라스틱제의 확장된 표면을 가진 서식처(Q-PAC®) 위에 산소가 충분히 공급되어 성숙 시킨 폐수를 이용 특정 세균과 단합하는 개념은 이 시험에서 조업 효율을 73%까지 증가시켰습니다.



TVT-BIO 32의 추가 장점은

- 기존의 인공 연못에 크레인이나 특장 장비 없이 설치
- 최소의 매월마다의 정비로 조업
- 질화 제어
- BOD를 맞추기 위하여 용존 산소 증가시킴
- 약취 제거
- 유지 및 기름 제거
- 스러지의 침전 능력 개선
- 조업비의 감소

입니다.