

우리가 측정한 TPM추진기업의 콤프레샤 에어의 크린화 대책 성공사례

식품공장에서 HACCP 대책으로 곰팡이 발생을 방지(포장공정)

■ 동경 담당자

제가 담당하였던 식품회사 G사의 예를 보고하겠습니다. 이 회사는 포장식품을 제조하고 있습니다. 포장식품의 제 맛을 내는 유통기한 내에 식품에 곰팡이가 발생하는 문제가 신설라인에서 발생하였습니다. HACCP 시스템 구축을 목표로 하는 식품공장 입장에서는 매우 중대한 문제였습니다. 식품 자체는 가열처리를 한 것이므로 문제는 예측할 수 없지만, 포장기계에 관한 문제점은 없는가 조사를 하였습니다. 그 결과 포장에 사용되는 봉지를 열기 위하여 압축공기를 사용한다는 것을 알고, 그 품질에 문제가 없는가를 조사하는 것을 시행하였습니다. 이미 관련 부서와 압축공기 청정화는 생산성 향상 효과를 상승시킨다는 상담이 있었습니다.

최초의 미립자 측정을 실시하였습니다. 그 결과, 0.3 μ m 이상 미립자가 6,000개 이상 있다는 것이 확인되었습니다. 그 가운데 곰팡이의 발생원인이 되는 포자가 있는가 없는가를 확인하고자 재단법인 일본식품분석센터에 세균 및 진균(곰팡이)의 확인분리를 의뢰하였던 결과, 표의 세균 및 진균이 나타났습니다.

그래서 포장공정을 중요관리점으로 특별히 정한 후에, 그 대책으로서 폐사의 항균사양 에어필터(T-105A-AB)를 설치하여 정기적으로 모니터링을 하였습니다. 그 결과, 포장공정에 사용되었던 압축공기 중의 세균, 진균수가 제로로 되는 효과를 얻게 되었습니다. 이러한 정기적인 모니터링은 동경위생연구소에 의뢰하였고 분석 방법은 무균수로 실행되는 주해수질시험법인 세균정량배양시험으로 실시하였습니다.

대책 후에는 유통기한 내에 곰팡이 발생 클레임이 클레임 전체의 50%에서 5분의1인 10%로 내려갔습니다. 이 회사에서는 전체제조과정에서 압축공기이외의 요인에 대해서도 개선을 추진하여 클레임 제로를 목표로 하고 있습니다.

▶ 압축공기 중에서 발견된 세균 및 진균

세균	바실루스균	3종	호기성유아포장균으로서 공기를 좋아하고, 내열성 아포를 형성하는 간균의 일종. 캔, 병포장 식품 및 포장 가열 식품의 부패 원인이 된다.
진균	페니실린속	1종	푸른곰팡이 일종으로 식료품을 부패시키는 곰팡이의 대표격. 과일, 야채, 빵, 떡 등에서 잘 번식함.
	아스퍼질러스속	1종	코우지곰팡이의 일종으로 자연계에 널리 분포되어 있고, 과일, 야채, 빵 등에서 잘 자란다. 고농도의 당이나 식염을 함유한 식품, 저수분량의 식품 등에 번식하여 부패의 원인이 된다.
	뮤코루속	1종	털곰팡이 일종으로 토양 중에 많이 존재, 여러 가지 식품에 번식하고 부패의 원인이 된다.

우리가 측정한 TPM 추진기업의 콤프레샤 에어의 크린화 대책 성공사례

식품공장에서 HACCP 대책(충진포장기)

■ 동경 담당자

제가 담당하였던 식품회사 L사의 예를 보고하겠습니다. 이 회사는 각종 레토르트식품(완전 조리되어 있어 데우기만 하면 먹을 수 있는 식품)과 콤비니(24시간편의점)용 밀반찬을 생산, 판매하고 있습니다. 식품을 취급하는 회사로서 소재 및 설비와 작업자의 위생상 주의에 관해서는 예전부터 충분히 배려되어 왔습니다.

23년만에 식품위생법이 개정되어, 그 중에 후생성 지도하에 우유, 유제품과 식육제품, 용기포장시의 가압가열멸균식품(레토르트 등)을 대상으로 HACCP방식을 도입하여 『종합위생관리제조과정에 의한 제조, 가공의 승인제도』의 실시에 대응하여 설비의 재점검을 행하였습니다. 그 결과, 설비 중의 충진포장기에 사용되고 있는 압축공기의 품질에 관하여 충분한 검토가 되지 못했다는 것이 확실해졌습니다. 이 충진포장기는 식품에 직접 닿는 기계에만 사용하는 에어로서 청정한 것이 불가피하였다.

바로 그때쯤 폐사에서 소개한 압축공기품질 측정을 실시한 결과, 압축공기 1ℓ 중에 0.3μm 이상의 미립자가 50만개이상 함유되어 있는 것으로 측정 결과가 나왔습니다. 일반적으로 압축공기 중에 함유된 미립자의 내역은 물방울, 오일미스트, 배관내부의 녹, 공기 중에 부유된 먼지, 박테리아 곰팡이의 포자가 함유되어 있다는 사실이 재단법인 일본식품분석센터에서 판명되었습니다.

그래서 폐사에서 추천한 0.01μm용 항균사양 3in1 멀티드라이필터 T-105A-AB와 냄새대책용 탈취필터 OD-105를 설치하여 재차 압축공기의 품질을 측정한 결과, 압축공기 1ℓ 중에 0.3μm 이상의 미립자가 0개로 나왔습니다.

▶ 충진 포장기의 압축공기 품질측정

	압축공기 1ℓ 중의 0.3μm이상의 미립자수
개 선 전	500,000개/ℓ
개 선 후(T-105A-AB 설치)	0개/ℓ

식품제조공정 중에서도, 식품에 직접 닿을 가능성이 있는 부분의 압축공기는 HACCP 중에서 CCP(중요관리점)으로 인식되어, 에어의 청정도를 레이저파티클카운터로 측정해, 0.3μm 이상의 미립자가 없는 것을 확인하였습니다. 이렇게 박테리아 곰팡이의 포자가 존재하지 않는 것을 수치관리가 가능하게 되었습니다. 1년경과 후에도 미립자수 0개를 유지하고 있습니다.

우리가 측정한 TPM 추진기업의 컴프레샤 에어의 크린화 대책 성공사례

식품공장에서 교반에어의 크린화 대책(교반공정)

■ 나고야 영업소 담당자

제가 측정한 기업으로는, 음료수를 제조하는 식품공장 B사의 예를 소개하겠습니다. 식품공장에 사용하는 압축공기의 용도는 다종다양합니다. 식품 및 원재료에 직접 접촉할 가능성이 있는 사용 예로서, B사에는 직접 압축공기를 분사하는 교반공정이 있습니다.

이 공정에는 식품위생상 그리고 금년 7월부터 실시된 제로물책임법(통칭 PL법)의 대책으로서 압축공기에 함유되어 있는 일체의 불순물 미립자, 그 중에서도 잡균의 제거가 중요한 문제가 되었습니다. 그래서 B사의 압축공기의 품질진단을 실시(현상의 파악에 의한 예지관리)하여, 컴프레샤 설치 각 장소부터 배관말단까지의 모든 에어품질측정을 하여, 하기의 측정결과가 나왔습니다.

이 측정결과를 근거로 하여「압축공기의 크린화와 예방보전 및 계획보전」을 테마로 보전·에어기기 취급관계자 약 30명에게 설명회를 개최하였습니다.

B사에는 오일프리 스크류식 컴프레샤를 사용하고 있습니다. 메인라인필터 및 냉동식 에어드라이어 통과후의 원류에어의 품질을 측정한 결과, 0.3 μ m 이상 불순물미립자가 공기 1 ℓ 중에 평균 200개라는 매우 작은 수치였습니다.

그러나 이 정도의 원류관리에도 불구하고, 컴프레샤에서 400m후의 말단 사용처에서 공기 1 ℓ 중에 0.3 μ m 이상의 불순물 미립자가 1만개이상 함유되어 있었습니다.

컴프레샤에서의 거리(배관내면의 부식으로 인한 노후화), 기온, 습도, 실내외의 온도차등의 기술적인 관리가 어려운 조건이며 전기 및 유압과 달리 컴프레샤 에어는 말단사용 각 장소에서도 품질이 터무니없이 불안정하다는 것이 측정으로 판명되었습니다.

이것이 불순물 발생의 원인이었습니다.

▶ B사의 압축공기의 품질측정(1 ℓ 에어중의 미립자 개수)

측 정 개 소	0.3 μ m	0.5 μ m	1 μ m	3 μ m	5 μ m
컴프레셔 원류	200	60	0	0	0
교 반 라 인	11,000	3,300	500	0	0
T-105A-AB 통과후	0	0	0	0	0

사용목적에 딱 맞는 안정된 양질의 에어를 얻는 예방보전대책으로 폐사의 3in1 멀티드라이필터 T-105A-AB의 설치를 제안한 결과, 교반라인의 세정시의 에어블로우라인, 자동기의 셧정지(short term shut down) 방지로서도 채택이 되었습니다.

현재는 제가 측정일을 정하여 B사의 에어필터의 성능유지기간을 체크하고, 필터элемент의 교환을 적절히 해나갈 계획보전을 확립하기 위한 애프터서비스를 계속하고 있습니다.

우리가 측정한 TPM 추진기업의 콤프레샤 에어의 크린화 대책 성공사례

식품가공시의 압축공기 냄새 제거 대책(포장기)

■ 동경영업소 담당자

제가 측정하였던 기업 중에 기업의 업종, 사용목적에 어울리는 청정한 원류에어를 보유하지 못한 기업이 대부분이었습니다. 이번에는 제가 담당했던 기업 중에 식품가공공장 A사의 예를 들어 설명하겠습니다.

식품가공공장에서 취급되고 있는 식품에 접촉할 가능성이 있는 부분은 식품위생관리상 잡균 및 PL 대책으로서, 더욱이 에어로 구동되는 자동기에서는 예방보전으로서 압축공기의 청정화가 불가피합니다.

그래서 압축공기의 청정화를 테마로 보전, 에어기기 취급 관련자를 대상으로 설명회 및 압축공기의 품질측정을 실시하였습니다. 그래서 현재 설치되어 있는 타사의 필터 통과 후의 압축공기의 품질은 0.3 μ m 이상의 미립자가 압축공기 1 ℓ 중에 평균 50만개 이상 확인되었고, 더욱이 오일미스트의 유출이 눈으로 확인되었습니다.

A사의 사용하는 기기 중에 특히 포장기로 포장할 때 사용되는 압축공기의 품질향상을 위해서 필요한 대책이 긴급히 요구되었다. 식품제조에서 압축공기의 품질은 악취냄새(콤프레샤 오일의 유출이 원인)제거와 제균이 불가피합니다.

일본식품분석센터의 측정 데이터에서 폐사의 3in1 멀티드라이필터 T-105A-AB를 사용한 경우에 세균의 투과수가 제로가 된 결과를 얻어 제균 및 항균성능이 있으므로 식품위생관리 및 PL대책으로서의 효과가 기대되고 있습니다.

악취제거 대책으로서는 T-105A-AB후에 활성탄 필터를 사용한 탈취필터 OD-105를 세트로 사용하는 것을 제안하였고, 조속히 채택되었습니다.

▶ 레이저 파티클 카운터로 측정한 압축공기의 미립자함유량

압축공기 사용 개소	0.3 μ m	0.5 μ m	1 μ m	3 μ m	5 μ m
포장기 라인	508,000	346,000	27,000	0	0
T-105A-AB 통과후	0	0	0	0	0

현재 T-105A-AB의 전단의 메인라인, 서브라인 위치에 폐사의 M-105A를 프리필터로 설치하여 단계적으로 불순물을 제거하는 것에 의해, 정기측정의 데이터에서 나온 필터 엘레멘트의 교환시기를 보다 연장한 품질유지기한을 길게 하기 위한 대책도 검토하고 있습니다.

더욱이 미립자를 측정하기 위하여 레이저파티클카운터를 도입하여 자사에서 정기적으로 압축공기의 품질측정을 실행하여 적절한 필터 엘레멘트의 교환시기를 정량적으로 확인할 수 있게 되었습니다. 메인テナンス를 계획적으로 행하는 것으로 청정에어의 유지와 계획보전이 실행되고 있습니다.

우리가 측정한 TPM 추진기업의 콤프레샤 에어의 크린화 대책 성공사례

식품공장에서의 검사용 센서 고장 대책

■ 동경 담당자

제가 담당하였던 식품회사 F사의 예를 보고하겠습니다. 이 회사는 과립제품을 제조하고 있습니다. 그 제조기계 가운데 제품검사에 사용하고 있는 센서의 검출정도가 분말등의 영향으로 나빠지고, 오작동을 야기하여 고장이 많고 고장 때마다 분해 청소를 하였습니다.

처음에는 과립제품에서의 분말이 원인이라고 생각되었습니다. 센서를 분해하여 오염된 것을 관찰한 결과, 센서를 크리닝하는데 사용된 압축공기 중의 물방울과 오일미스트가 센서부에 분말이 접촉되는 원인이 아닌가 추측되었습니다.

그래서 에어필터, 미스트필터, 마이크로 미스트필터를 설치하였습니다. 그러나, 센서의 고장은 여전히 변함없이 발생하였습니다. 같은 시기에 대책을 고려하였던 폐사의 안내로 압축공기 품질측정과 압축공기 청정화 대책에 함께 흥미를 가지고 측정을 하였습니다. 그 결과 압축공기 중에 다량의 불순물이 존재한다는 사실이 확인되었습니다.

그래서 폐사에서 추천한 0.01 μ m용 필터 항균사양 3in1 멀티드라이필터 T-105A-AB를 설치하여 압축공기 중에 0.3 μ m이상의 미립자수가 제로로 되고, 크린한 압축공기가 된 것을 확인하였습니다. 그 후에 실제 효과로서 에어필터 설치 후 1년간 센서 트러블이 제로로 되는 효과를 보았습니다.

▶ 폐사 에어필터 설치에 의한 개선 사례

	개 선 전	T-105A-AB 설치 후
압축공기 청정도 0.3 μ m이상의 미립자수	12,000개/ℓ	0개/ℓ
센서 고장건수	10회/년	0회/년

F사는 이러한 성과로 사내 타 부문에도 폐사의 에어필터를 추천하였습니다.

우리가 측정한 TPM 추진기업의 컴프레샤 에어의 크린화 대책 성공사례

식품용기제조공장에서의 이송라인의 셧정지(short-term shutdown) 대책

■ 동경영업소 담당자

제가 담당하였던 기업 중에 음료수용 마개 메이커 F사의 예를 보고하겠습니다. 이 메이커는 1992년 TPM을 시작하였습니다. TPM 컨설턴트 지도하에 각 종업원이 자주보전개선제안을 제출하고 설비본부를 중심으로 먼지오염의 발생원 대책 및 비산 방지를 총점검하여, 고장의 원인-셧정지(short-term shutdown)의 원인을 개선하였습니다. PL법 시행을 인식한 바, 95년 TPM상을 수상하였습니다. 이러한 TPM활동 중에 첫번째 중요개선항목은 다음 사항이었습니다.

압축공기중에 함유된 오일미스트, 그외 불순물이 특별히 많았고 마개 이송기의 전자변, 실린더의 셧 정지(short-term shutdown) 고장이 월평균 760건이나 발생하였습니다. 게다가 설비효율이 61%에 떨어지게 되었으므로 개선책이 필요하다는 지적이 있었습니다.

그래서 TPM추진 모델공장의 컴프레샤실에서 메인 루프배관 까지 압축공기중의 오일미스트의 제거를 검토, 컴프레샤실에서 토출에어의 품질을 레이저파티클카운터로 측정하였습니다.

그러나, 총마력 660마력의 컴프레샤 중에 1대는 20년 이상 사용된 왕복동식 컴프레샤이므로 컴프레샤오일의 유출이 많았고, 측정용 호스 가운데에 오일의 흐름이 확실히 보여서 측정불능으로 판단되어졌습니다.

이 컴프레샤에서 오랫동안 유출된 오일이 메인 루프배관 가운데에 층으로 있다고 예상되어졌습니다. 루프 배관부에서 측정을 해보니 1ℓ 에어 중에 0.3μm 미립자수가 46만개였습니다.

개선안으로서 배관내에 세정 플러싱을 권하였지만, 동력원을 장기간 정지할 필요가 있어서 실행이 불가능하였습니다.

응급처치로서, 폐사 레만드라이필터 M-180A 4대를 루프배관의 각 코너 근처에 설치하는 개선안을 제안하여 실행하였습니다.

루프배관에 M-180A를 4개 장소에 설치한 1개월 후, 엘레멘트를 떼어내어 통산성 기술연구소에서 분석한 결과, 1대당 약 100g 단위의 오일이 검출되었고, 다량의 불순물로 압축공기가 오염된다는 것이 실증되었습니다.

다음 검토 항목은 말단부예의 필터 대책이었습니다. 현재 타사의 필터 통과 후에는 1주일에서 10일간 오일미스트가 검출되었지만, 3in1 멀티드라이필터를 설치한 장소에서는 3개월이 경과한 후에도 오일미스트가 검출되지 않았습니다.

설비효과가 84.4%로 38% 향상되었고, 셧정지(short-term shutdown) 도 월평균 160건으로 79% 감소하게 되었습니다.