

**Rittal – The System.**

Faster – better – everywhere.

# 인클로저 공조를 위한 필터 시스템

백서

2022년 7월

작성자: Christine Ronzheimer, Carina Schmidt, Felix Halfmann 및 Maximilian Göttig

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



FRIEDHELM LOH GROUP

---

사용자가 인클로저 공조를 위해 사용할 냉각 장치 또는 팬/필터 유닛용 필터를 선정할 때 어떤 기준을 적용할까요? 많은 경우 비용이 결정적인 요소로 작용합니다. 시중에서 겉으로 봤을 때 동일해 보이는 제품을 찾는 경우, 제조사가 제공하는 정품 필터의 구입을 포기하고자 하는 유혹에 빠지기 쉽습니다. 그렇지만 구매 가격이 낮다고 해서 항상 전체 비용이 낮다고 할 수 있을까요? 또한 필터 선택이 인클로저 구성 요소의 사용 수명, 이에 따른 전반적인 시스템 가용성에 어떤 영향을 미칠까요?

적절한 필터 선택 및 유지보수가 더욱 효율적이며 신뢰성이 높고 비용 효율적인 인클로저 공조에 어떻게 기여할 수 있을까요? 본 백서에서는 팬/필터 장치 또는 냉각 시스템 사용자가 인클로저 공조에 가장 적합한 필터 시스템을 선택할 때 제기하는 가장 중요한 질문에 대한 답변을 제공합니다.

---

# 목차

---

목차	3
소개	4
적절한 필터의 선택	5
정품 필터 매트를 써야 하는 이유	11
올바른 필터 및 유지보수를 통한 비용 절감	12
부록	16
그림 및 표 목록	17

# 소개

## 구성 요소의 사용 수명 연장

인클로저 공조에서 필터의 적합한 선정이 실제로는 과소평가되는 경우가 많습니다. 속수무책으로 꼭 막힌 시스템부터 잘못 선택한 필터, 심지어 필터가 장착되지 않은 경우에 이르기까지, 이러한 예는 업계 전반에서 찾을 수 있습니다. 적절한 필터가 인클로저에 의해 보호되어야 하는 전기 부품의 상태 및 수명에 방대한 영향을 미치는데도 불구하고 말입니다. 올바른 필터를 선택하고, 필터를 시기 적절하게 교체하는 경우에만 설치된 구성 요소의 사용 수명을 최대화하고, 따라서 시스템 가용성을 직접적으로 보호할 수 있습니다.

필터를 선택할 때는 온도와 인클로저 구성 요소 수명 간의 상관 관계를 파악하는 것도 중요합니다.

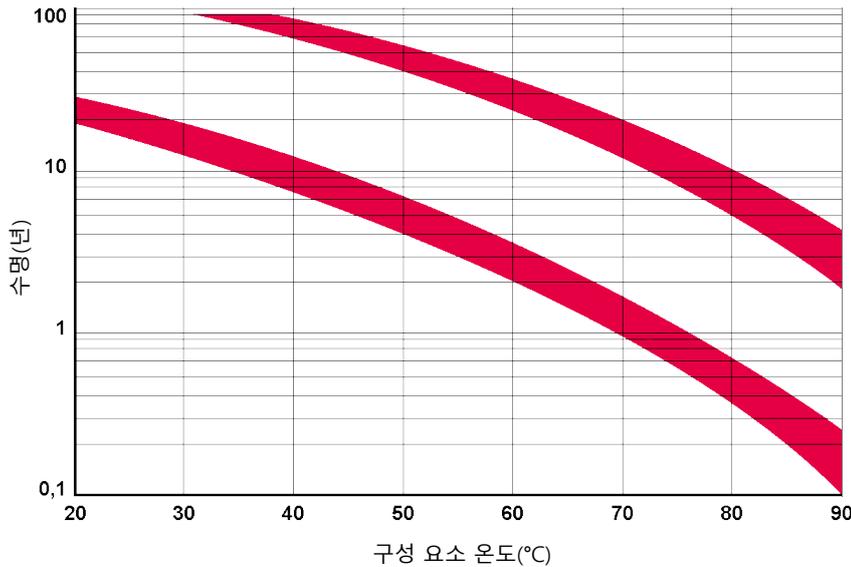


그림 1  
아레니우스 도표

그림 1에 나온 아레니우스 도표는 구성 요소 온도를 10°C 늘릴 경우 수명이 절반까지 단축됨을 보여줍니다. 이에 따라 위와 같이 온도가 증가할 경우, 기계 고장 가능성이 2배가 됩니다. 따라서 기계가 장기적으로 적절하게 작동하려면 구성 요소 중심의 인클로저 공조가 반드시 필요합니다. 정품 필터 매트 사용 시 필터의 역할 및 비용을 줄이는 동시에 인클로저 공조의 효율을 높이는 방식은 다음 페이지에 좀 더 자세히 설명됩니다.

올바른 필터를 선택하면  
전체적인 시스템  
가용성이 높아집니다.

작동 온도를 10°C 늘리면  
구성 요소 수명이  
절반으로 단축됩니다.

# 적절한 필터의 선택

---

## 올바른 필터를 파악하는 방법

개별적인 현지 환경에 적절한 필터를 선택하는 일이 항상 쉬운 것은 아니며, 명쾌한 선택지가 없는 경우도 있습니다. 따라서 선택 기준과 서로 다른 유형의 필터가 지닌 이점을 이해하는 것이 중요합니다. 이렇게 해야만 모든 주변 영향에서 인클로저 구성 요소를 효과적으로 보호하고 공조 효율을 높일 수 있습니다.

먼저 필터 유형의 선택은 공조에 사용되는 시스템 유형에 따라 달라지는데, 이는 해당 필터가 다양한 시스템에서 다양한 작업을 이행하기 위해 필요하기 때문입니다. 예를 들어 루프 장착형 팬 또는 팬/필터 장치의 필터는 매우 효과적인 필터 성능을 지녀야만 하는데, 주변 공기가 인클로저를 직접 통과하기 때문입니다. 따라서 여기에 쓰이는 필터는 오염된 주변 공기와 인클로저 내부 간에 유일한 보호 장치로 기능합니다. 이러한 응용 분야에 쓰는 필터의 경우에는 특히 주의를 기울여야 하며, 본 백서에서는 이와 같은 정보를 중점적으로 다룹니다.

냉각 장치, 열 교환기 또는 칠러에서 사용하는 필터의 경우 냉각 회로가 완전히 밀폐 분리되어 주변 공기와 인클로저 내부 간에 직접적인 공기 교환이 없으므로 필터가 공조 시스템 자체에 대한 보호 역할만 합니다. 일반적으로 민감한 시스템 구성 요소는 내부 회로에 통합되므로 외부 영향으로부터 보호됩니다. 즉, 아주 굵은 먼지 입자로부터만 시스템을 보호하고 그렇게 빠르게 막히지 않으므로 기공형 필터만 써도 괜찮습니다. 따라서 팬/필터 장치에 사용되는 분쇄 섬유 매트(A chopped-fibre mat, 부직포 형태) 유형의 필터는 매우 미세한 입자까지 걸러내어 너무 빠르게 막히므로 냉각 장치에는 적절하지 않습니다. 결국 이러한 필터는 냉각 성능을 떨어뜨리고 더 높은 에너지 소비 및 서비스 비용을 초래하게 될 것입니다.

기름으로 가득한 대기에서는 금속 필터가 사용됩니다. 금속 표면에 공기 또는 증기가 응축되면 공기 중의 입자가 표면에 부착됩니다. 주방 환기 후드에도 동일한 작동 원리가 적용됩니다. 이런 필터는 기름때 제거용 세제를 사용하여 쉽게 세척할 수 있습니다. 예를 들어 제어반(또는 분전반,배전반) 공조장치에서 CNC 기계 공구 가까이 있는 곳에는 금속 필터가 사용됩니다. 이러한 기계 공구가 작동하는 중에는 주변 공기의 기름 함량이 높아지므로, 문제없는 작동을 보장하기 위해 효과적인 필터가 반드시 필요합니다. 하지만 건조 고형물에 대한 낮은 필터 성능 때문에 먼지 필터링에는 금속 필터가 적합하지 않습니다.

---

올바른 필터를 사용하여  
비용을 절감하세요.

---

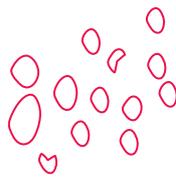
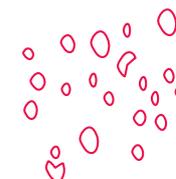
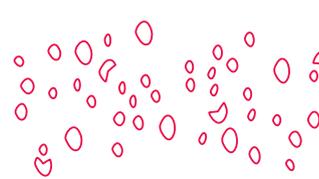
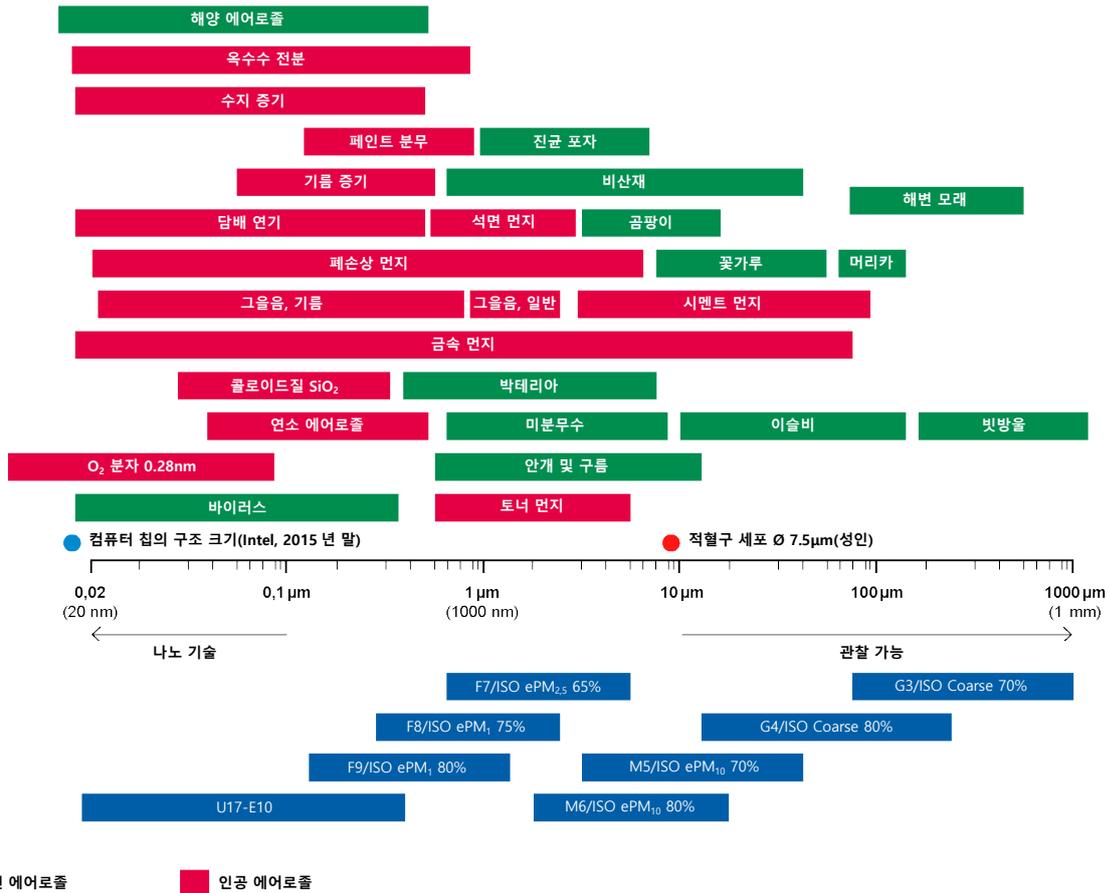
주변 공기의 오염 등급	인클로저 공조 유형	필요한 필터
 <p>굵은 먼지 입자 (&gt; 10<math>\mu</math>m) 낮음~중간</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 루프 장착형 팬</li> <li>✓ 팬/필터 장치</li> </ul>	 <p>굵게 분쇄한 섬유 필터</p> <p>주름 필터 (Pleated Filter)</p>
 <p>미세 먼지 입자 (1~10<math>\mu</math>m) 낮음~중간</p>		 <p>잘게 + 굵게 분쇄한 섬유 필터</p> <p>주름 필터</p>
 <p>굵은 먼지 입자 높음</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 공기/공기 열 교환기</li> <li>✓ 냉각 장치</li> <li>✓ 칠러</li> </ul>	
 <p>미세 먼지 입자 높음</p>		 <p>PU 필터</p>
 <p>기름으로 가득한 대기</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 공기/공기 열 교환기</li> <li>✓ 냉각 장치</li> <li>✓ 칠러</li> </ul>	 <p>금속 필터</p>

표 1  
필터 매트 개요

표 1에서 볼 수 있는 것처럼 현지의 주요 주변 조건을 토대로 냉각 장치, 칠러 및 열 교환기에 사용할 올바른 필터를 고르는 것은 비교적 단순한 문제입니다.

하지만, 팬/필터 장치의 경우 제조업체 대다수가 다양한 필터 등급의 필터를 제공합니다. 그림 2는 가장 일반적인 에어로졸(aerosol, 대기중의 미세입자) 및 해당 입자 크기의 전반적인 개요 및 사례별로 잔류에 적합한 필터 등급을 제공합니다.

주름 필터는 미세 먼지 및 중간 크기의 먼지 부하에서 특히 효과적입니다.



입자 크기의 중요성을 더 잘 이해하려면 다양한 입자가 인체에 어떻게 유입되는지를 아는 것이 유용합니다. 굵은 먼지(>10μm)는 비강과 목에 효과적으로 잔류되지만, 미세 먼지 및 부유 물질(<10μm)은 비교적 쉽게 통과합니다. 0.1μm보다 작은 입자(나노입자)는 폐의 세포막을 통과하여 혈류에 직접 유입될 수 있습니다.

그림 2  
에어로졸 개요

팬/필터 장치 용도로 제공된 필터 등급은 일반적으로 G2~M5(EN 779) 범위에 속합니다. 산업 환경에서 발생하는 수많은 먼지 입자는 이 필터 범위 아래에 속합니다. 하지만, 실제로 이러한 필터 등급이 대부분의 인클로저 공조 응용 분야에 적합하다는 사실이 증명된 바 있습니다. 더 높은 필터 등급을 사용하면 공기 처리 능력 및 냉각 용량이 감소하고, 교체 간격이 줄어들고, 따라서 일반관리비가 증가합니다. 따라서 필터 사용 시에는 '가능한 한 굵게, 필요한 만큼만 미세하게'라는 모토를 적용해야 합니다.

그림 2에 지정된 필터 등급은 2개의 서로 다른 표준을 보여줍니다. DIN EN 779(예: G3 또는 M5)에 따른 사양은 수년 동안 적용되었으며 널리 알려져 있습니다. 하지만, 표준 DIN EN ISO 16890이 2016년 중반부터 서서히 DIN EN 779를 대체하며 2018년 이래로 유효한 단독 참조가 되었습니다.

특히 필터 클래스 정의가 재구성되었으며, 직접적인 1:1 비교는 불가능합니다. 아래 표에는 기본적인 차이점과 가장 중대한 변경 사항이 표시되어 있습니다.

**표 2**  
새로운 표준 DIN EN ISO 16890

DIN EN ISO 16890	DIN EN 779
<b>관련 필터 특성</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>굵은 먼지 필터: A2 먼지의 초기 중량 측정 집진</li> <li>미세 먼지 필터: ePM<sub>x</sub> (0.3 μm~10 μm)에 대한 입자 집진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>굵은 먼지 필터: ASHRAE 먼지의 평균 중량 방식 집진</li> <li>미세 먼지 필터: 입자 0.4μm(지름)에 대한 평균 효율성</li> </ul>
<b>테스트 목적</b>	
ISO ePM 그룹에 할당	필터 등급 G, M 및 F로의 분류
<b>테스트 에어로졸</b>	
DEHS 및 KCl 에어로졸	DEHS 에어로졸
<b>IPA 처리 방법</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>전체 필터 요소</li> <li>IPA 증기로 조건 조성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>필터 거름제에서 추출한 샘플</li> <li>액체 IPA에 담금</li> </ul>
<b>평가할 필터 조건</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>새 제품</li> <li>새 제품, IPA 처리 후</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>새 제품 및 먼지로 가득한 조건</li> <li>새 제품, IPA 처리 후</li> </ul>
<b>압력 강하, 최종</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ISO Coarse: 200Pa</li> <li>ISO ePM<sub>1</sub> ~ ePM<sub>10</sub>: 300Pa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>G1~G4: 250Pa</li> <li>M5~F9: 450Pa</li> </ul>
<b>먼지 잔류 용량</b>	
A2 테스트 먼지(석영 먼지)에 노출	ASHRAE 테스트 먼지(석영 먼지, 그을음, 면 섬유)에 노출

출처: VDMA Luftfilterinformation (2018-06) DIN EN ISO 16890:2017: Ein Schritt zu mehr Praxisnähe

DIN EN ISO 16890은 관련 필터 특성과 연관하여 새로운 분류 기준을 정의합니다. 분류에 있어 결정적인 요소는 필터에 잔류하는 먼지 양에 따라 늘어나는 수치인 소위 말하는 집진입니다.

10 $\mu$ m 입자 크기의 먼지를 제거하는 굵은 먼지 필터의 경우 적절한 분류는 ISO Coarse 필터 그룹(예: ISO Coarse 70%)입니다. 국제 명명법에서 PM(Particulate Matter, 미립물질)으로 지칭되는 미세 먼지용 필터는 다양한 입자 크기를 거르는 기능에 따라 분류됩니다.

ISO ePM <sub>10</sub>	입자 크기 0~10 $\mu$ m	(굵은 먼지)
ISO ePM <sub>2.5</sub>	입자 크기 0~2.5 $\mu$ m	(미세 먼지)
ISO ePM <sub>1</sub>	입자 크기 0~0.1 $\mu$ m	(부유 물질)

이러한 입자 집진 등급은 실제로 필터를 통해 걸러지는 주변 환경의 먼지 입자 비율에 따라 추가적으로 세분화될 수 있습니다. 예를 들어 ePM<sub>1</sub> 70% 필터는 기류에 있는 0.3 $\mu$ m~1 $\mu$ m의 미세 먼지 입자 중 약 70%를 제거합니다.

DIN EN 779에서 DIN EN ISO 16890으로 전환하면서 발생한 가장 큰 문제 중 하나는 이전 필터 등급과 새 필터 그룹 간에 분류를 전환하는 것입니다. 다음 표에서는 적절한 전환 지침을 제공합니다.

표 3  
분류 변환

DIN EN 779	DIN EN ISO 16890			
	꺾기	ePM <sub>10</sub>	ePM <sub>2.5</sub>	ePM <sub>1</sub>
<b>G1</b>	-	-	-	-
<b>G2</b>	<b>30~50%</b>	-	-	-
<b>G3</b>	<b>45~65%</b>	-	-	-
<b>G4</b>	<b>60~85%</b>	-	-	-
<b>M5</b>	<b>80~95%</b>	<b>40~70%</b>	10~45%	5~35%
<b>M6</b>	> 90%	<b>45~80%</b>	<b>20~50%</b>	10~40%
<b>F7</b>	> 95%	80~90%	<b>50~75%</b>	<b>40~65%</b>
<b>F8</b>	> 95%	90~100%	75~95%	<b>65~90%</b>
<b>F9</b>	> 95%	90~100%	85~95%	<b>80~90%</b>

출처: Cf. J. Drzymalla, S. Theißen, J. Höper, D. Kalathoor, A. Henne: Partikelfilter in Raumlufttechnischen Anlagen – Methode zur Filterwahl nach DIN EN ISO 16890

DIN EN ISO 16890에 따라 도입된 이상의 변경 사항은 테스트 에어로졸(가스 또는 공기 중에 부유하는 입자)의 집진을 파악하기 위한 수정된 테스트 셋업입니다.

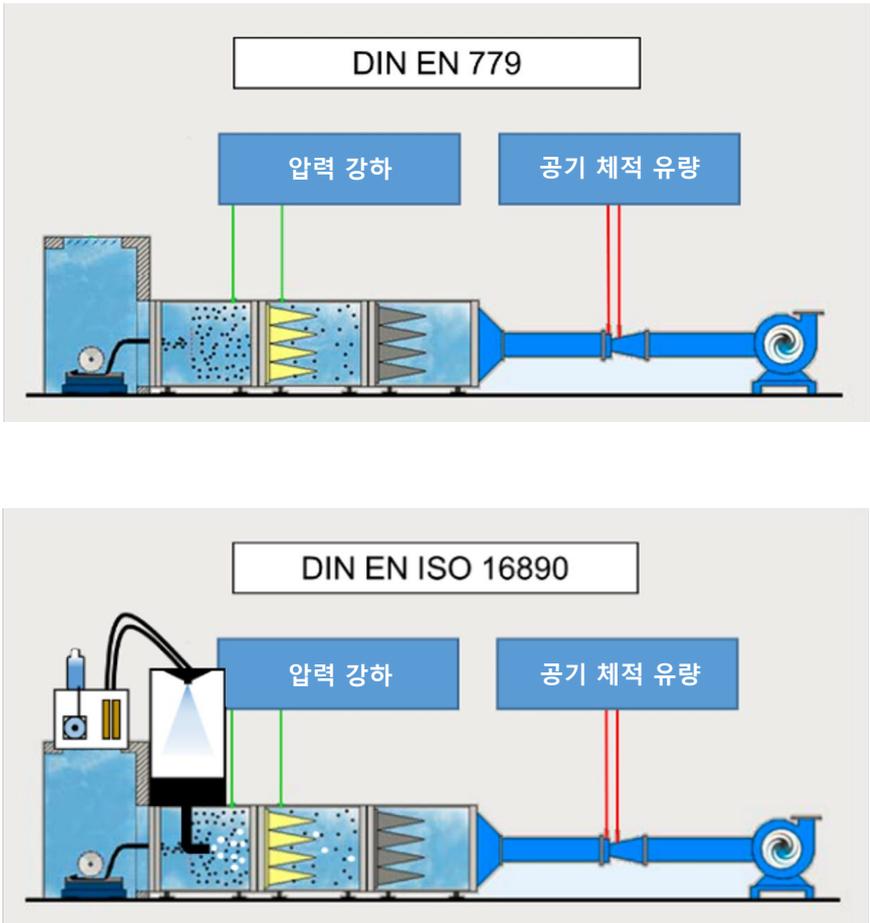


그림 3  
테스트 셋업

1 $\mu$ m 이하의 입자 크기의 경우, DIN EN ISO 16890에 따른 테스트는 DIN EN 779에 따른 테스트와 동일한 방법을 사용하지만, 입자 범위 PM<sub>2.5</sub> ~ PM<sub>10</sub>.에 대해 KCl 에어로졸의 추가 평가가 필요합니다. 해당 측정은 덜 복잡하지만, 측정 범위의 거친 성질 때문에 대표적인 결과를 제공합니다.

DIN EN ISO 16890의 새로운 체제에서는 방법을 약간만 변경해도 필터 선택 프로세스가 더 간단하고 정확해진다는 결론을 내렸습니다. 이러한 전환은 처음에는 부담이 되는 것처럼 보일 수 있지만, 결과의 부가 가치를 고려한다면 타당한 발전입니다.

# 정품 필터 매트를 써야 하는 이유

---

## 심각한 결과를 야기할 사고 방지

많은 고객이 비용 절감을 위해 타사 제품으로 전환하며, 특히 분쇄 섬유 필터(chopped-fibre filters)의 경우 더욱 그렇습니다. 하지만 이럴 경우 고객들은 보통 심각한 문제가 발생할 수 있다는 사실을 알지 못합니다. 제조업체의 정품 필터 매트를 사용하는 것은 중요합니다. 제조업체에서는 크기에 정확하게 맞게 필터를 자르고, 응용 분야의 모든 일반적인 사양(예: 필요한 치수 또는 소재 특성)을 확인합니다. 사용자 본인이 크기를 조정할 목적으로 필터를 자르지 말아야 합니다. 타사 필터를 사용할 때 야기될 수 있는 문제의 규모가 과소평가되는 경우도 자주 발생합니다.

## 주요 위험은 아래에 설명되어 있습니다.

**성능 데이터:** 공기 처리량에 편차가 생겼다는 것은 인클로저가 더 이상 적절히 냉각되지 않음을 의미합니다. 내부 온도가 높아지면 다양한 구성 요소의 수명이 단축되고, 심지어는 특정 구성 요소에 디레이팅(derating)이 발생하거나 해당 구성 요소가 완전히 작동을 멈출 수도 있습니다.

**IP 보호 등급:** DIN EN 60529에 따른 IP 보호 등급은 팬/필터 사용 시 적절한 주변 상태를 정의합니다. 타사 필터를 사용하면 장치의 지정된 IP 등급에 따른 상태를 더 이상 확인할 수 없을 수도 있습니다. 과도한 치수 허용 오차 또는 정확하게 맞지 않는 필터를 사용하면 그 자체로 오염(먼지, 기름 등)을 유발하는 누수가 생기거나, 인클로저의 내부에 물이 유입되는 것을 막지 못하여 설치된 구성 요소가 손상될 수 있습니다. 여기에 더해 기술 제품 데이터가 확실히 동일하더라도, 타사 필터가 세부적으로는 정품 필터와 다를 수 있습니다. 예를 들어 물을 머금거나 흡수하는 필터 기능을 기술 데이터를 통해 얻을 수는 없습니다.

**인증:** 제품 인증은 항상 제조업체에서 제공하는 정품 필터 매트를 사용한다는 가정하에 이루어집니다. 다른 필터 매트를 사용하는 경우 인증은 무효가 됩니다.

**화재 안전:** 정품 필터 매트(예: 리탈 제품)의 경우, 현재 적용 가능한 표준(UL 746C)에 따라 최종 제품(팬/필터 장치)과 조합하여 테스트하여 화재 안전 성능을 확인했습니다. 반면에 타사 필터는 다른 소재로 제작되어 있으므로 다르게 반응할 수 있습니다. 사고로 인해 아크 또는 단락 결함이 발생할 경우 필터에 화재가 발생할 수 있습니다.

**보증:** 제품 보증은 정품 예비 부품을 사용할 때 제공됩니다. 타사 필터 등의 다른 예비 부품을 사용하는 경우 보증은 무효가 됩니다.

---

성능 데이터, 보호 등급  
및 장치 인증은 정품  
필터 매트를 사용할 때만  
보장됩니다.

---

# 올바른 필터 및 유지보수를 통한 비용 절감

많은 사람이 정기적인 필터 매트 교체를 일종의 필요악으로 바라보므로, 보통 필터 교체를 소홀히 하고는 합니다. 하지만, 좀 더 자세히 들여다보면 정기적으로 유지 보수되거나 품질이 더 높은 필터 시스템의 경우 장기적으로는 비용 절감 효과를 가져오는 동시에 시스템 가용성을 높이고 환경 자원을 아낄 수 있습니다.

제대로 유지 보수되지 않은 필터 시스템의 영향은 냉각 장치의 테스트 설치를 통해 입증되었으며, 이 경우 오염된 필터는 1.5kW 냉각 장치의 냉각 용량을 30%까지 낮추고 전력 소비량을 18% 더 높였습니다.

주당 5일, 두 번의 교대 작업을 가정할 경우, 매년 냉각 장치당 154€의 에너지 비용을 추가로 절감할 수 있습니다.

비교 결과: 2주마다 이상적 간격으로 정품 교체용 필터를 장착하는 데 드는 비용은 장치당 88€에 불과합니다.

## 보다 효율적인 필터링을 위한 주름 필터

정기적인 유지보수만이 유일한 비용 절감 방법은 아닙니다. 제조업체에서 보다 효율적인 필터 유형을 제공하는 경우 이러한 필터로 전환하여 비슷한 이점을 얻을 수 있습니다.

예를 들어 루프 장착형 팬과 팬/필터 장치를 사용하면 분쇄 섬유 필터와 주름 필터 중에서 선택할 수 있습니다. 일반적인 경우, 분쇄 섬유 필터가 구입 비용 면에서는 저렴합니다. 그렇지만 더욱 폭 넓은 평가에 따르면 장기적 사용 비용은 실제로 더 높습니다.

주름 필터는 디자인 측면에서 자동차에서 사용되는 공기 필터와 비슷합니다. 필터 소재에 주름을 잡아 표면적을 약 6배 늘린 것입니다.

주름 필터의 장점을 파악하기 위해 실험실 연구 외에도 두 가지 필터 유형을 다양한 주요 산업 부문 고객들의 실제 생산 조건에서 평가하는 일련의 현장 테스트를 실시했습니다.

이를 위해 2대의 동일한 표면 장착형 장치에 필터를 설치하고(그림 4 및 5 참조) 관련 작동 시간 및 온도를 문서로 정리했습니다. 후속 분석에 따라 다음 결과가 산출되었습니다.



그림 4  
분쇄 섬유 필터(chopped-fibre filter)를 사용한 현장 테스트



그림 5  
주름 필터를 사용한 현장 테스트

**더 높아진 공기 처리량:**

주름 필터의 표면적이 커질수록 압력 강하가 감소되며, 결과적으로 팬의 공기 처리량이 높아지게 됩니다(그림 6 참조). 테스트에 따르면 인클로저에서 원하는 온도를 달성하고 유지하는 데 필요한 팬 작동 시간이 32% 더 줄어들었습니다. 여기에는 팬 작동을 위한 에너지 비용이 32% 더 낮아지고, 팬의 서비스 사용 기간과 필터 교체 간격이 둘 다 연장되는 것과 같이 여러 종류의 이점이 있습니다.

**개선된 필터 성능:**

더 작은 먼지 입자(0.3~1µm)의 경우, 특히 주름 필터가 훨씬 더 효율적입니다(그림 7 참조). 테스트 설치에서는 분쇄 섬유 필터와 비교할 때 공기 배출구 쪽에서 먼지 입자의 절반 정도만 검출되었습니다. 즉, 필터를 피해 인클로저를 투과한 먼지의 양이 절반으로 감소됨을 의미합니다. 여기에 더해 잔류 성능(여기에서는 지정된 시간 동안 필터에 걸린 먼지 양의 평균으로 이해하면 됨)은 IP54 보호 등급의 주름 필터를 사용할 때 평균적으로 98% 증가했습니다.

**더 길어진 교체 간격:**

또 다른 테스트에 따르면 필터 교체 간격은 주름 필터를 사용할 때 2~3배 더 늘어났습니다. 이러한 결과는 실험실에서 이전에 확인한 2.5배 높아진 먼지 잔류 용량으로 인해 기인합니다(그림 8 참조). 용량이 높아졌다는 사실은 교체 간격이 연장되고 서비스 비용이 절감될 수 있음을 의미합니다.

테스트 결과에 따르면 에너지 비용 절감과 늘어난 교체 간격은 팬/필터 장치/배출구 필터 조합에 대해 다음과 같은 절감 효과를 가져옵니다.

**연간 절감액**

에너지 비용	6.34€
서비스 비용	42.94€
<b>합계:</b>	<b>49.28€</b>

**가정**

전기세:	0.17€/kWh *독일 기준
유지보수 빈도:	12번 대신 5번 개입
인건비(서비스):	40€/시간 *독일 기준

일부 제조업체에서는 특정 응용 분야에 대한 잠재적 비용 절감을 개별적으로 계산하기 위한 자체 효율성 계산 도구를 제공합니다.

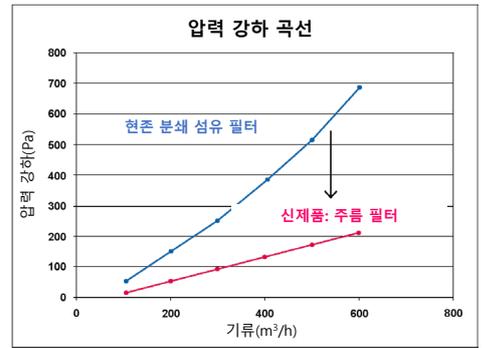


그림 6 더 높은 공기 처리량

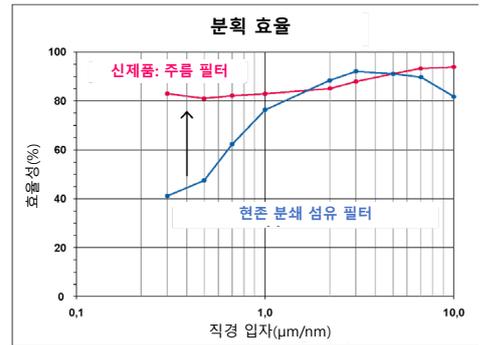


그림 7 더 높아진 필터 효율성

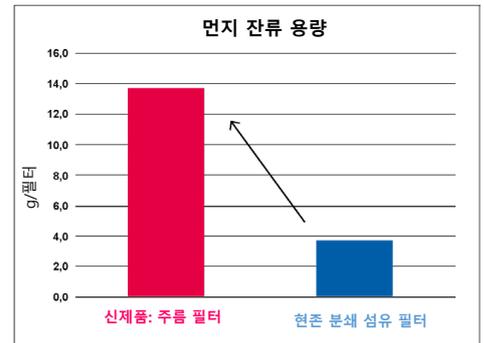


그림 8 더 길어진 교체 간격

## 추가적인 비용 절감 가능성

다양한 팬 제어 옵션은 팬/필터 장치의 유지보수 간격을 연장하는 데 더욱 도움이 될 수 있습니다. 제조업체는 보통 단순한 온도 제어기 및 습도 제어기부터 속도 제어 기능, PLC 또는 기타 모니터링 시스템에 직접 통합될 수 있는 지능형 EC 팬에 이르기까지 포괄적인 포트폴리오를 제공합니다.

대다수의 경우, 위에서 언급한 공조 구성 요소는 하절기 최대 온도를 수용할 수 있도록 과다 배치됩니다. 따라서 이러한 측정값만으로도 에너지 비용을 추가로 절감하는 데 충분하며, 필터 교체 간격을 2배로 연장하는 것도 얼마든지 가능합니다.

### 수요 기반 유지보수

이러한 관점에서 자주 나오는 질문이 있는데, 바로 최적 유지보수 간격에 대한 것입니다. 이 질문에 대한 답변은 하나만 있는 것은 아닙니다. 그렇지만 팬/필터 장치, 냉각 장치 및 기타 공조 솔루션의 응용 분야는 너무나도 다양합니다. 공조 솔루션은 식품 및 음료 분야부터 풍력 터빈 및 자동차 제조, 섬유 및 화학 산업에 이릅니다. 하나의 동일한 생산 출내에서도 부유 분진 부하 및 입자 조성은 크게 다를 수 있습니다. 하지만 인클로저가 그라인딩 기계 바로 옆에 있는지, 또는 좀 더 먼 곳에 있는 보관 구역에 있는지는 중요한 차이입니다. 유지보수는 몇 주 간격에서 반년 간격으로 진행될 수 있고, 심지어 연간으로 진행될 수도 있습니다.

필터 상태를 평가하는 가장 일반적인 방법은 시각적 확인을 거치는 것입니다. 팬/필터 장치의 경우 공기 배출구 필터의 상태가 가장 중요한 관련 지표가 되는데, 흡입 필터를 통해 인클로저까지 들어간 입자들이 배출구 필터 안쪽에 집진되기 때문입니다. 이 위치에 많은 양의 먼지가 쌓여 있다면, 선택한 필터가 해당 용도에 맞지 않는 것이거나 적절한 유지보수 간격을 초과한 것일 수 있습니다. 동시에 일부 필터 유형이 특정 오염 수준에서 더 이상 안정적으로 작동하지 않아 점점 더 많은 입자의 유입을 막지 못하는 것을 나타냅니다. 이러한 이유로, 인클로저 내부 온도를 토대로 필터 상태를 평가하는 것은 더 이상 의미 있는 행위가 아닙니다. 공조 솔루션을 적절히 배치한 경우 열 관련 문제가 발생할 정도로 공기 처리량이 방해받지 않습니다. 한편으로 이러한 사실은 전기 구성 요소가 과열될 위험이 없다는 측면에서는 긍정적이지만, 장기적으로는 더 이상 먼지를 효과적으로 막을 수 없으므로 위 사례와 유사하게 고장을 야기할 수 있습니다.

팬/필터 장치를 사용할 경우에는 필터 뒤쪽의 기류를 측정하고, 이러한 방식으로 오염 등급에 대한 정보를 얻을 수도 있습니다. 그렇지만 실무 테스트에 따르면 이렇게 획득한 값은 센서 위치에 크게 좌우됩니다.

반면, 최신형 냉각 장치는 내부 센서가 들어 있습니다. 이런 센서는 외부 회로에서 응축기 전 및 후의 온도를 측정하는 다음, 필터 매트 오염도를 계산할 수 있습니다. 냉각 용량이 지정된 응용 분야에 대해 수용 가능하거나, 허용 가능한 수준까지 감소하는지 여부에 따라, 다른 '필터 허용 수준'을 필터 교체 경보에 대한 트리거로 선택할 수 있습니다(그림 9 참조). 이러한 사실을 토대로 신뢰할 수 있는 필터 매트 교체 간격을 결정할 수 있습니다.

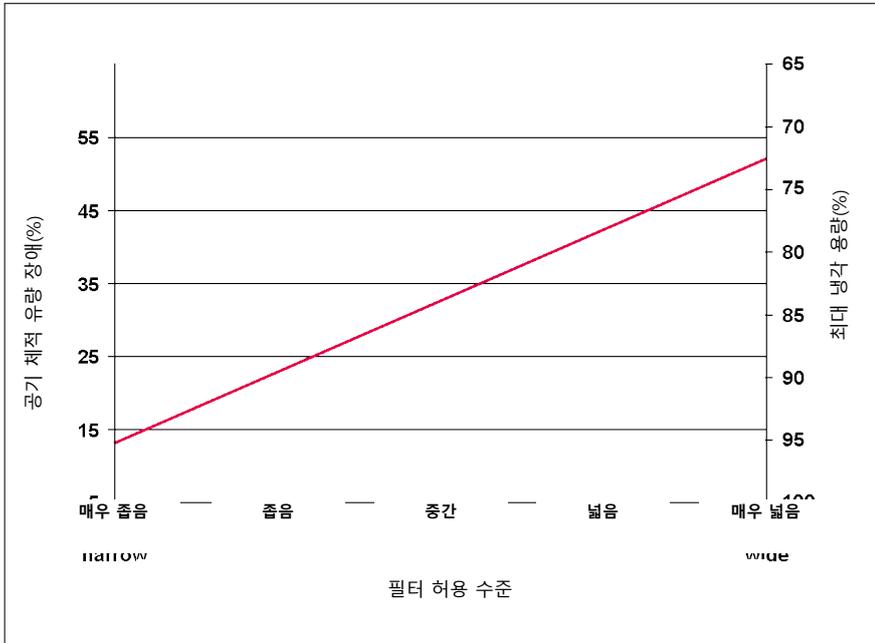


그림 9  
냉각 용량 특성 예

출처: Blue e+ 냉각 장치 - 조립 및 운영 지침서, p. 28(dri1813000en)

따라서 이상적인 필터 시스템을 선택할 경우 상당한 비용이 절감되고 자원 효율성이 향상된다는 사실을 확인할 수 있습니다. 작동 및 서비스의 후속 비용도 고려한다면, 처음에 가장 저렴해 보이는 해결책이 반드시 가장 지속 가능하고 가장 비용 효과적이라고 볼 수는 없습니다.

따라서 다음 요소에 유의해야 합니다.

- 기술 제품 사양, 인증 및 보증 자격을 보호하기 위해 정품 필터 매트만 사용하십시오.
- 제어 액세서리는 팬이 불필요하게 작동되는 것을 방지하고 필터 교체 간격을 연장합니다.
- 효율성을 높이고 유지보수 비용을 절감하려면 분쇄 섬유 필터 대신 주름 필터를 사용하십시오.
- 설치된 구성 요소를 효과적으로 보호하려면 주변 조건에 맞게 교체 간격을 조정하십시오.

# 부록

---

## 용어, 약어

<b>CNC:</b>	컴퓨터 수치 제어
<b>DEHS 에어로졸:</b>	DEHS(다이에틸헥실 세바케이트)는 수용성이 아니며 안정적인 에어로졸 생성에 적합한 무색, 무취의 액체입니다.
<b>디레이팅:</b>	디레이팅은 더 높은 주변 온도에서 작동될 경우 장치(예: 인버터)의 조절 출력 감소를 의미합니다. 디레이팅은 과열로 인한 구성 요소 또는 장치의 손상을 방지하는 역할을 합니다.
<b>DIN EN:</b>	Deutsches Institut für Normung / 한국어: 유럽 표준화
<b>EC 팬:</b>	EC 모터로 구동되는 팬입니다. 지능형 EC 전자제품(EC = 전자 정류) 사용 시 매우 적절한 제어 반응성 및 높은 에너지 효율성을 보입니다.
<b>IP:</b>	DIN EN 60529에 따른 IP 보호 등급은 다양한 주변 환경에서 작동하기 위한 전자 장치의 적합성 및 작동 중에 발생하는 잠재적 위험 요소에 관해 직원에게 추가적으로 제공되는 보호 기능에 대해 설명합니다.
<b>IPA:</b>	이소프로판올
<b>ISO:</b>	국제 표준화 기구
<b>KCI 에어로졸:</b>	염화칼륨 에어로졸
<b>kW:</b>	킬로와트
<b>kWh:</b>	킬로와트시
<b>Pa:</b>	파스칼은 압력 및 기계적 응력을 나타내는 국제 표준 측정 단위입니다.
<b>PLC:</b>	프로그램 가능 논리 컨트롤러
<b>PM:</b>	미립물질
<b>PU 필터:</b>	폴리우레탄 필터
<b>UL:</b>	Underwriters Laboratories는 안전과 관련해서 제품을 테스트하고 인증하는 독립적인 조직입니다.
<b>µm:</b>	마이크로미터

# 그림 및 표 목록

---

그림 1 아레니우스 도표	4
표 1 필터 매트 개요	6
그림 2 에어로졸 개요	7
표 2 새로운 표준 DIN EN ISO 16890	8
표 3 분류 변환	9
그림 3 테스트 셋업	10
그림 4 분쇄 섬유 필터(chopped-fibre filter)를 사용한 현장 테스트	12
그림 5 주름 필터를 사용한 현장 테스트	12
그림 6 더 높은 공기 처리량	13
그림 7 더 높아진 필터 효율성	13
그림 8 더 길어진 교체 간격	13
그림 9 냉각 용량 특성 예	15

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- 인클로저
- 배전
- 공조
- IT 인프라
- 소프트웨어 및 서비스

여기에서 전 세계  
모든 리탈 지사의 연락처 정보를 확인할 수 있습니다.



[www.rittal.co.kr/contact](http://www.rittal.co.kr/contact)

RITTAL GmbH & Co. KG  
Auf dem Stützelberg · D-35726 Herborn  
전화: +82 070 4900 9900 · 팩스: +82 070 4900 9901  
이메일: [rittal@rittal.co.kr](mailto:rittal@rittal.co.kr) · [www.rittal.co.kr](http://www.rittal.co.kr)

