

# 기후변화협약에 대응한 집진장치 성능향상 및 에너지 절감 대책

박 영 옥\*      이 중 재  
<한국에너지기술연구원>      <신창테크>

## 1. 서 론

시멘트 제조산업의 clinker 제조공정에서 배출되는 이산화탄소는 clinker 생산의 높은 증가율에 반영하여 1997년도에는 7,485천TC(탄소환산톤, Ton of Carbon) 기록하였고 연평균 9.2%씩 증가하고 있다. 온실가스 배출량은 산업부문의 비중이 37.6%로 가장 높고, 전환부문이 25.4%, 수송부문이 20.8%, 가정·상업부문과 공공·기타부문이 각각 15.1%와 11.1%를 차지하고 있다. 산업부문은 제조업의 지속적인 배출증가로 비중이 1981에는 32.3%에서 1998년에 37.6%로 증가하였다. 따라서 산업공정부문의 온실가스 배출은 연평균 1.8%씩 증가하여 2020년도에는 18백만 TC로 1995년도 대비 58% 증가를 전망하고 있다. 특히 배출비중이 가장 큰 시멘트산업의 배출량은 clinker의 낮은 생산율에 비례하여 2020년도에는 9.2백만TC를 배출할 전망이다.

산업부문의 온실가스 저감대책으로는 고효율 인증 대상품목확대 및 기술개발 자금지원, 판로 확대 등 고효율 에너지 기자재 개발 및 보급 확대를 제시하고 있다. 고효율 에너지기자재 보급품목 중에서 송풍기의 유도전동기를 고효율 전동기로 개체하는데 자금지원을 하며, 고효율 기기설치 및 기술개발 개발 자금지원은 고효율 기기 생산설비 설치 및 운전자금은 투자비의 100%이다. 따라서 산업부문에서는 환경성과 경제성을 고려한 에너지절약기술 개발을 중점분야와 일반분야로 나누어 추진하며 기술개발부터 실용화 단계까지 연계체계를 구축하고 있다. 특히 에너지절약효과가 큰 산업설비에 대하여는

절약목표를 설정하고 자금을 우선적으로 지원하여 실용화를 촉진할 목표로 추진하고 있다.

국내 시멘트산업에서 환경시설분야에서 소요되는 에너지는 전량이 집진장치의 송풍기 모터에서 소요되고 있다. 국내 시멘트산업에 설치되어 운전 중인 집진장치는 2004년을 기준으로 하여 (주)쌍용양회가 약 55기, (주)동양시멘트가 약 43기, (주)한일시멘트가 약 28기, (주)현대시멘트가 약 38기 (주)아시아세멘트가 약 20기, (주)성신이 약 29기, (주)고려시멘트가 약 5기, (주)한라시멘트가 약 25기, (주)유니온시멘트가 약 7기 정도이다. 집진장치는 전기집진장치와 여과집진장치를 주로 사용하고 있고 kiln용 집진장치의 경우 여과집진장치가 약 60%를 차지하고 cooler의 경우는 약 20% 정도를 차지하고 있는 것으로 추정하고 있다. 여과집진장치의 송풍기에 적용하고 있는 모터의 출력은 600KW 이상이 대부분으로 추정하고 있다. 통상적인 운전에서 여과집진장치의 압력손실은 170mm H<sub>2</sub>O에서 250mmH<sub>2</sub>O 정도 범위에서 운전되고 있다. 따라서 여과집진장치에서 소요되는 동력은 집진장치의 압력손실에 크게 좌우 된다고 볼 수 있다. 현재 시멘트산업부문의 여과집진장치에서 적용하고 있는 집진필터는 형상이 원형으로 봉제하여 사용하고 있다.

몇 년 전부터 캐나다 및 유럽 등 선진국의 여과집진장치에는 장치의 압력손실을 저하시키고 흡인송풍기의 소요동력 절감과 탈진용 압축공기 생산용 압축기의 운전시간을 대폭 줄이기 위해서 기존의 원형 집진필터를 기존 원형 집진필터와 동일한 규격에서 여과면적이 월등히 넓은 주

름형 집진필터를 적용하고 있다. 또한 효율적인 여과집진장치의 제어와 탈진용 압축공기를 효율적으로 사용하기 위해 인공지능형 집진장치 제어장치를 설치하여 운영함으로써 집진장치에 소요되는 동력을 효율적으로 활용하여 에너지를 절감하고 먼지의 배출량도 최소화하고 있다.

현재 국내의 시멘트산업 부문 뿐 만 아니라 제철제강산업 부문에서 설치하여 운용하고 있는 여과집진장치에서는 유지관리비를 절감하기 위해서 저가의 원형 집진필터를 대부분이 사용하고 있어 여과집진장치의 압력손실이 높은 조건에서 운전하고 있어 송풍기의 동력소모가 많고 탈진공기용 압축기의 가동시간이 계속 길어지고 있어 과잉의 전기에너지가 소모되고 있다. 또한 빈번한 탈진조작과 높은 압력손실 유지조건에서 운전하고 있어 먼지의 집진필터 통과량이 증가되고 주위 환경 문제를 일으키고 집진필터의 수명단축으로 인한 집진필터의 교체비용이 증가되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 산업체에서 적용하여 운영 중인 여과집진장치의 기존 원형 집진필터를 교체하기 위해 상온조건과 고온조건에 적용이 가능한 One-Touch 주름필터를 개발하였으며, 개발된 One-Touch 주름필터를 시멘트산

업의 여과집진장치에 적용함으로써 기후변화협약에 대응하고 온실가스 배출량을 절감하기 위해 여과집진장치에 소요되고 있는 전기에너지를 대폭 절감하고자 하는데 목적이 있다. 또한 본 연구에서는 선진국의 주름필터 적용사례와 국내 산업체 개발한 One-Touch 주름필터의 적용사례를 분석하여 주름필터 적용으로 인한 전기에너지 절감효과에 대한 실증결과를 보고하고자 한다. 부가적으로 여과집진장치에 인공지능형 집진장치 제어시스템을 설치하여 집진장치를 효율적으로 운용하고 적절한 탈진공기를 이용하여 적절한 수준의 압력손실 조건에서 운전함으로써 배출먼지를 최소화하고 집진필터의 수명을 향상시키고자 한다.

## 2. 선진국의 주름형 집진필터 적용사례

### 2.1 캐나다 QIT사

캐나다의 QIT사는 북미 최대의  $TiO_2$  제조회사로서 원광석에서 철강, 주물강,  $TiO_2$  금속분말 등을 대량생산하고 있는 업체로서 7~8년 전부터

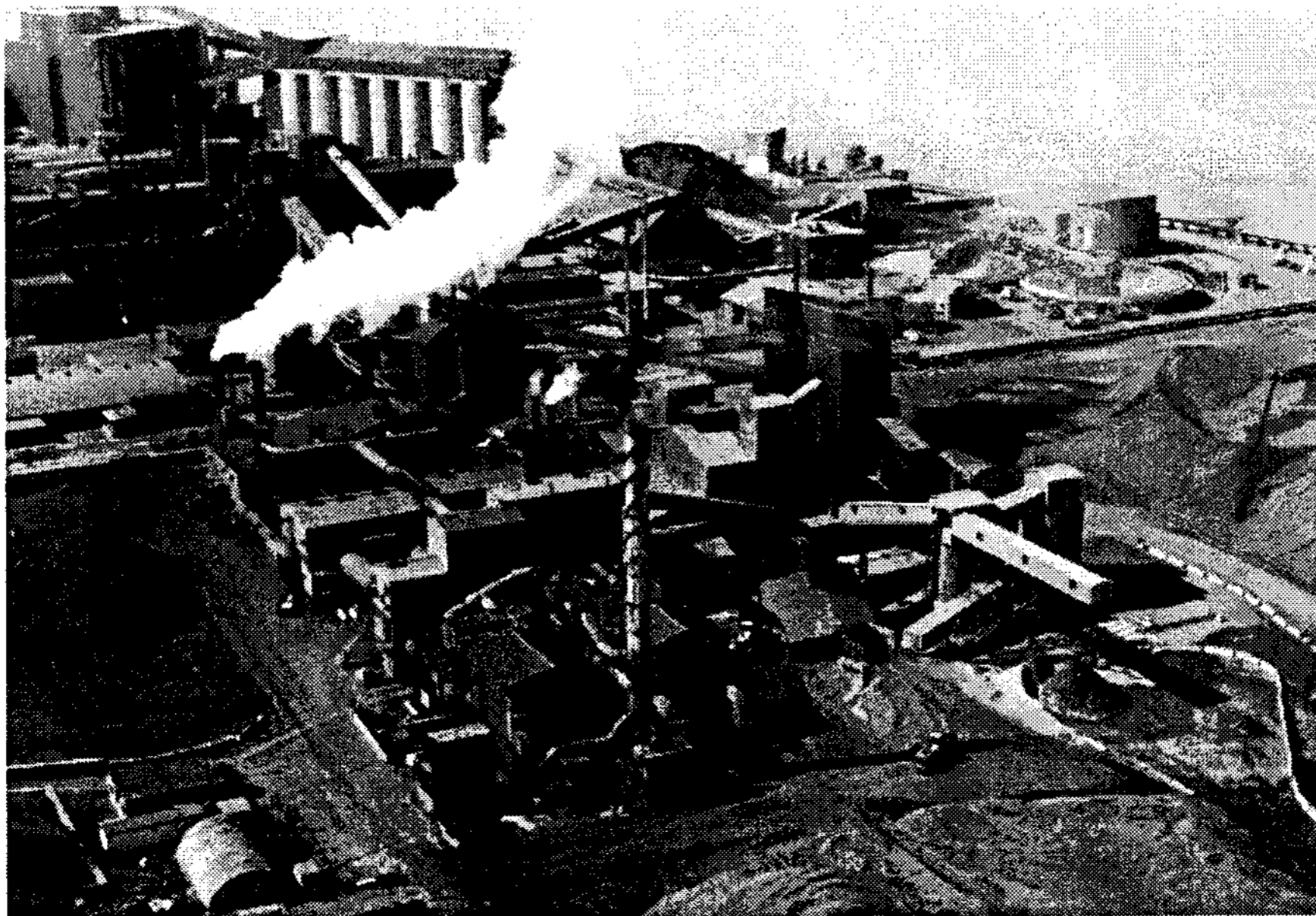


Fig.1 QIT Company in Canada.

Table 1. Comparison of performance for existing filter bag and pleated filter bag

구 분	Existing PTFE membrane laminated filter bag	High temperature pleated filter bag
탈진방식	Pulse-jet cleaning	Pulse-jet cleaning
집진필터의 규격	직경 140mm, 길이 4,295 mm	직경 140mm, 길이 1,640 mm
여과면적/집진필터	1.95 m <sup>2</sup>	3.62 m <sup>2</sup>
설치 집진필터의 개수	960	960
처리가스 유량	100,000 m <sup>3</sup> /hr	100,000 m <sup>3</sup> /hr
여과속도(ACR)	0.89 m/min	0.48 m/min
압력손실	150-300 mmH <sub>2</sub> O	60-150 mmH <sub>2</sub> O
처리가스의 온도	220℃	220℃
먼지의 성분	TiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub>
먼지의 평균입자크기	5μm	5μm
처리가스의 성분	N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> (1000 ppm)	N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> (1000 ppm)
Cleaning interval	8 초	1800 초 (30 분)
Filter life time	3-12 개월	> 18 개월
유입먼지농도	4 g/m <sup>3</sup>	4 g/m <sup>3</sup>
총 먼지배출량(총4기의 여과집진장치)	15 kg/hr 이상	7 kg/hr 이하

전 생산공정의 여과집진장치에 기존 원형집진필터 대신에 주름형 집진필터를 적용하여 운전하고 있다. 당초에는 kiln에서 배출되는 220℃의 고온의 배가스를 정제하기 위해 여과집진장치에 PTFE membrane laminated glassfiber 원형 집진필터를 사용하였으나, 주름형 집진필터로 교체하므로써 <Table 1>과 같은 결과를 얻었다. Fig. 1에 캐나다 QYT사의 공장 전경을 나타냈다.

표에서 보면 이 회사에서는 기존의 원형 집진필터 대신에 주름형 집진필터로 교체하여 사용하므로써 여과속도를 1/2 정도로 느린 조건에서 운전되었고 압력손실은 50% 정도 범위에서 운전되었다. 이로 인해 집진필터의 수명을 기존 원형 집진필터 대비 약 2배 이상 연장되었고 총 먼지 배출량을 50%이하로 저감하였다. 탈진 간격도 기존 원형 집진필터 대비 약 200배 이상 연장시켰다. 이와 결과는 기존의 원형집진필터 대신에 주름형 집진필터를 적용하여 운전하므로써 송풍기의 전기에너지를 50% 절감 효과를 얻었다.

## 2.2 캐나다 Alcan사

캐나다의 알칸사는 anode를 굽는 2개의 Pechiney Furnace와 Whealabrator 집진장치가 설치된 8기의 Alcoa A446반응기를 운전하고 있으며 각 furnace의 배출가스 유량은 81,000 Nm<sup>3</sup>/hr이며 반응기의 배출가스 유량은 37,000 Nm<sup>3</sup>/hr 이다. 각 furnace의 운전변수는 굽는로의 필요에 따라 연속적 운전여부, 흡인력, 배출가스온도, 유동압력 및 풍량이다. 연속적인 운전조건에서 원료가스의 온도와 여과집진장치의 압력손실, 알루미나 유동층의 압력손실, 알루미나 공급장치의 회전속도, 유동층 내의 4개의 지점에서 가스의 냉각을 위한 온도, 집진장치와 유동층을 위한 송풍기의 전류량 등이다. 발생되는 문제점으로는 집진필터의 수명이 3개월에서 18개월 정도 범위로 유지되고 있는 것이다.

따라서 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서 기존의 원형 집진필터를 주름형 집진필터로 교체하므로써 각 반응기 당 처리가스 풍량이 11%에서 47% 정도까지 증가하였고 Fig.2에서



보는 바와 같이 먼지의 배출량을 69톤/년에서 4톤/년으로 현저하게 저감하였다. 또한 약 0.4톤/년의 불화물 배출을 감소시켰다. 압력손실은 기존 원형 집진필터는 100mmH<sub>2</sub>O에서 150mm H<sub>2</sub>O 정도 범위로 50%에서 70%까지 송풍기의 전기에너지를 절감하였다.

또한 기존 원형 집진필터를 주름형 집진필터로 교체하므로써 집진필터의 교체비용을 연간 \$100,000이상 절감하였고 집진필터 교체에 필요한 시간을 1,152시간/년에서 288시간/년으로 1/4 정도 절감하여 교체비용을 연간 \$40,000 이상 절감하였다. 탈진용 압축공기량을 대폭 절감하므로써 압축기의 운전비용 약 \$30,000/년 정도로 절감하였다.

### 2.3 MikroPul 사

MikroPul사에서는 Micro-pleat filter element를 개발하였으며 기존 집진필터로 대체시 전력비용 절감효과를 산출하였다. 이 회사에서 개발한 Micro-pleat element는 다음과 같은 특징이 있다고 주장하였다.

- 1) 현재 규격의 bag filter에서 유량증가가 가능하며 압력손실이 낮게 유지되고,
- 2) 먼지입자 제거효율을 20~30% 상승이 가능하며,
- 3) Filter element의 설치 및 제거가 용이하여 유지비 절감 가능

운전유지비는,

- 1) 낮은 여과속도 유지로 탈진간격이 증대되고,
  - 2) Filter element 표면에서 먼지층의 유리효과가 우수하여 낮은 압력의 소량의 탈진용 공기가 소요되며,
  - 3) 온도, 수분, 마모에 강한 spunbond media를 사용하므로써 필터수명을 연장 시켰으며,
  - 4) 낮은 압력손실 유지로 탈진조작 횟수가 대폭 감소하여 마모에 의한 필터 파손을 방지하였고,
  - 5) Filter element의 길이가 짧아 마모에 의한 파손을 최소화하여,
- 대폭 절감하였다고 보고했다.

기존 집진필터를 Micropleat filter element로 교체함으로써 절감효과의 사례는 다음과 같다.

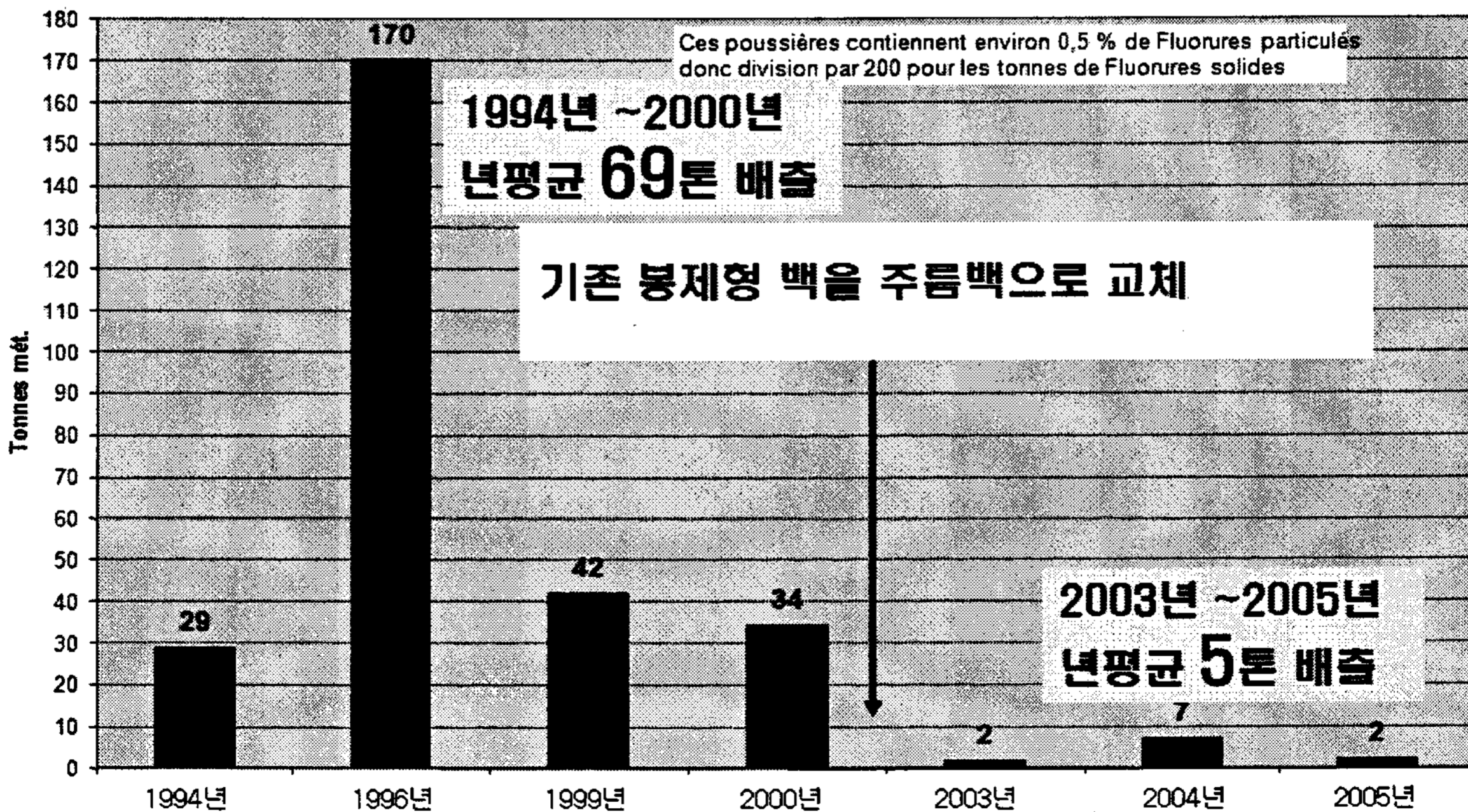


Fig.2 Status of dust emission of UGB process in Alcan Company.

□ 배출농도 저감 효과

- 1) 연간 250,000톤을 생산하는 시멘트 plant의 mill system용 기존 bag filter 효율은 95%로서 연간 약 13,000톤의 시멘트를 굴뚝으로 배출시켜 왔다.
- 2) 기존 집진필터를 Micro-pleat filter element로 교체하므로써 bag filter의 효율은 20% 상승시키므로써 추가로 2,600톤의 시멘트 제품이 생산되어 약 \$143,000의 이익이 추가되었다.

□ 에너지 절감 효과

- 1) 처리가스 유량 100,000ACFM의 bag filter에 기존 집진필터를 길이 2,000mm인 Micro-pleat filter element로 720본을 교체하였다.
- 2) 기존 집진필터의 여과면적 대비 Micro-pleat filter element의 여과면적이 2배 이상 증가되므로 인해 압력손실이 180mmH<sub>2</sub>O에서 130mm H<sub>2</sub>O로 운전되었다. 이로 인해 흡인송풍기의 소요동력이 229.2 HP에서 276 HP로 저감하였다. 따라서 연간 운전시간이 8,760시간에서 총 에너지 절감비용이 \$8,918 정도 유지하였다.

□ 필터 교체비 절감

- 1) 현재 bag filter에 설치된 기존 집진필터 720본을 교체하는데 소요되는 시간은 80 man hour 이다. 시간 당 교체비용은 \$25로서 총 교체비용 \$2,000이 소요되었다.
- 2) 기존의 집진필터 대신에 Micro-pleat filter element로 설치하므로써 교체시간은 기존 집진필터 대비 반 정도밖에 소요되지 않아 필터의 교체비용을 \$1,000을 절감하였다.

2.4 GE Energy

GE Energy에서는 기존 집진필터를 주름필터로서 교체하여 운전하므로써 bag filter의 성능 향상 효과와 흡인 송풍기의 운전비용의 절감효과를 <Table 2>로 요약하여 보고하였다.

GE Energy의 보고에 의하면 기존 집진필터의 경우 처리유량 10,000 ACFM을 처리하는데 길이

10ft인 기존 집진필터 100 본이 필요했으나, 주름필터의 경우 15,000 ACFM을 처리하는데 길이 3.3 ft인 주름필터 50본이 필요했다. 이러한 조건에서 압력손실은 기존 집진필터의 경우 80 mmH<sub>2</sub>O에서 205 mmH<sub>2</sub>O의 범위로 운전되었으나, 주름필터의 70 mmH<sub>2</sub>O에서 100 mmH<sub>2</sub>O의 범위로 유지되어, 기존 집진필터에 비해 1/2 정도로 유지되었다. 따라서 기존 집진필터에 비해 주름필터를 설치하여 운전하므로써 50%의 에너지 절감효과를 얻었다고 보고하였다. 또한 흡인송풍기의 소요동력 비용도 기존 집진필터에 비해 약 \$110/month 절감되었다고 보고하였다.

3. One-Touch 주름필터 국내 적용사례

3.1 다이옥신 제거용 Dual Bag Filter

대우건설(연)에서 개발한 Dual Bag Filter (DBF)는 백필터 입구에 활성탄을 분무하여 소각로 배출가스 중의 가스상 다이옥신을 흡착 제거하며, 2차 백필터에서 배출된 활성탄은 일부만 배출하고 나머지는 2차 백필터 입구에 순환 재사용하여 활성탄과 배출가스의 접촉 효율을 높이고 활성탄 사용 효율을 향상시킨 NOX 또는 다이옥신 처리공정이다. Fig. 3에 DBF의 공정도와 Fig.4에 폐기물 소각배가스의 side stream을 이용하여 성능실험을 하기 위한 실험장치의 사진을 나타냈다.

당초에 DBG의 2차 bag filter에 형상이 원형인 PTFE membrane glassfiber bag 설치하여 운전하여 왔으나, 주입된 활성탄을 담지할 수 있는 여과면적이 한계가 있어 다이옥신 제거효율이 낮게 유지되었다. 여과면적을 증대시키기 위해서 장치의 규모를 증가하여 했으나 설치공간의 절대적인 부족으로 불가능하였다. 그러나 2차 bag filter에서 기존의 원형 집진필터를 One-Touch 주름필터로 교체하므로써 여과면적을 3~5배 정도 증대가 가능하였다.

One-Touch 주름필터로 교체하여 실험한 결과는 일정한 운전조건에서 주름형 집진필터의 초기압력손실이 기존 원형 집진필터에 비해 약 2.5배

Table 2. Comparison of filter performance and maintenance cost for existing filter bag and pleated filter bag

Factor	기존 집진필터	One-Touch 주름필터
필터 총 설치본수, 본	100	50
총 여과면적, ft <sup>2</sup>	1,640	4,350
필터의 처리유량, actual ft <sup>3</sup> /min(ACFM)	10,000	15,000
A/C Ratio, ft <sup>3</sup> /min/ft <sup>2</sup>	6 : 1	3.44 : 1
Can velocity, ft/min	307	350
Pressure drop, inH <sub>2</sub> O	6 to 8	3 to 4
팬소요동력비, \$/month	\$330 to \$440	\$247 to \$330

Notes: 충격기류 탈진방식 bag filter  
 기존 needle-felt polyester filter bag(길이 10 ft)을 spunbond polyester pleated filter(길이 3.3 ft)로 교체  
 집진필터 교체비는 적용하지 않았음.  
 흡인팬 motor 효율 : 0.6237, 전력비 : \$0.04/KWH 적용

정도 낮게 유지되었다. 또한, 초기조건에서 압력손실이 100mmH<sub>2</sub>O에 도달하는 소요되는 시간이 기존 원형 집진필터에 비해 14배 정도 긴 것으로 확인되었다. 압력손실이 100mmH<sub>2</sub>O에 도달하면 연속적으로 탈진조작을 개시하는 조건에서 다음 탈진조작을 개시하는 조건의 압력손실이 도달하는데 소요되는 시간이 기존 원형 집진필터에 비해 약 10배 정도 연장되는

것으로 나타났다. 활성탄이 One-Touch 주름필터에 loading 된 후 일정한 압력손실에 도달하면 탈진조작을 개시한 후 잔유압력손실과 초기압력손실을 고려한 탈진효율은 기존 원형 PTFE membrane glassfiber filter가 25%, One-Touch 주름필터가 45%로 One-Touch형 주름필터가 약 2배 정도 우수한 것으로 확인되었다.

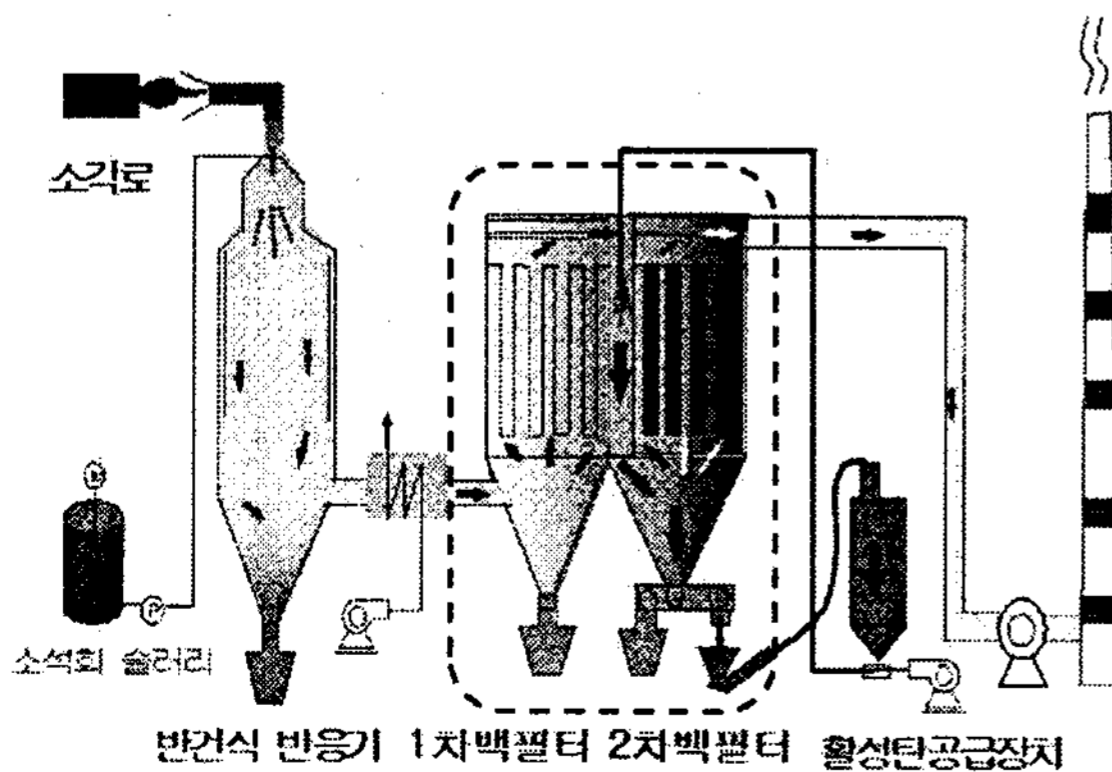


Fig. 3 Schematic diagram of Dual Bag Filter system.

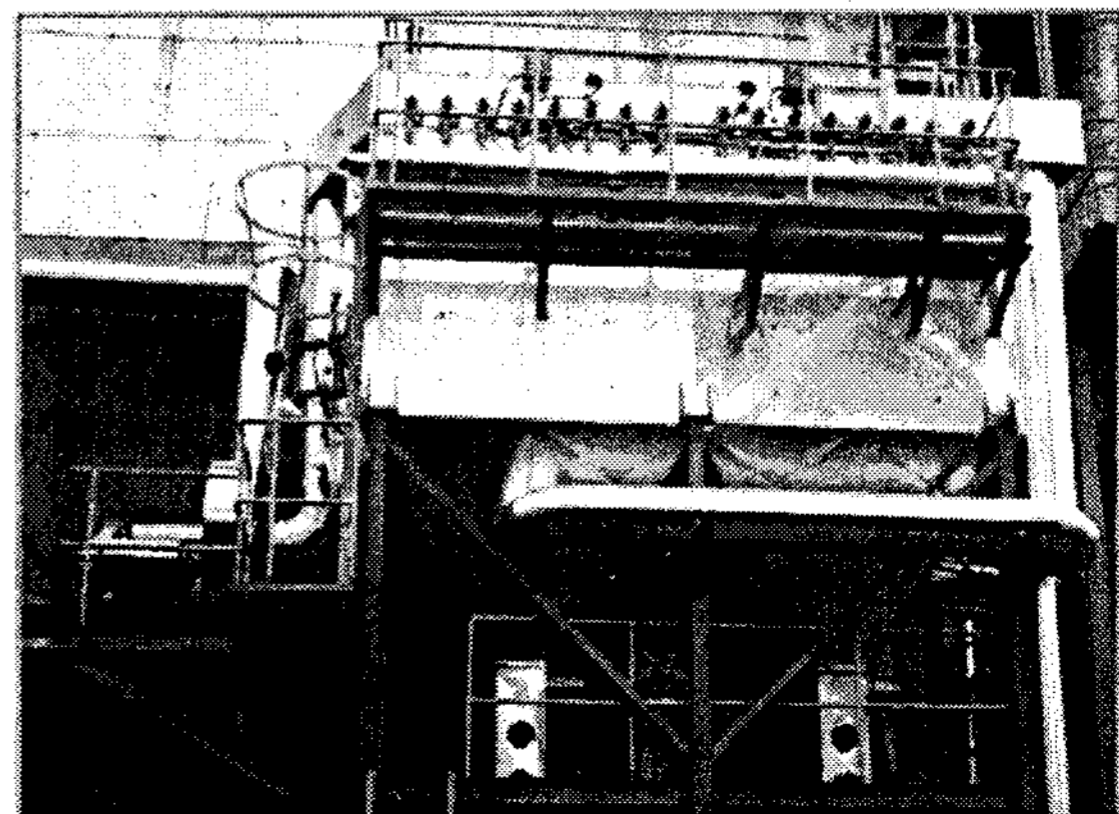


Fig. 4 Dual bag filter test unit.



Table 3 Operating results for existing filter bag and pleated filter bag.

항 목	일반 제전 백	One-Touch 주름필터
집진필터의 규격	직경 162mm , 길이 1,085mm	직경 162mm, 길이 2,000mm
여과면적/Bag	1.57 m <sup>2</sup>	4.4 m <sup>2</sup>
집진필터 설치 갯수	280 본(28본 X 10열)	280 본(28본 X 10열)
처리가스 유량	508 m <sup>3</sup> /min	508 m <sup>3</sup> /min
여과속도	1.16 m/min	0.41 m/min
운전온도	100 ~ 110℃	100 ~ 110℃
미분탄 부하	40 ~ 50%	50 ~ 55%
Damper opening ratio	85%	90 ~ 100%
Cleaning air pressure	5 kg/cm <sup>2</sup>	3 kg/cm <sup>2</sup>
Cleaning interval	5 Sec	50 Sec
Pulse vale opening time	0.2 Sec	0.2 Sec
압력손실	180 ~ 200 mmH <sub>2</sub> O	55 ~ 65 mmH <sub>2</sub> O

### 3.2 영동화력발전소 미분기 Mill용 여과집진장치

영동화력발전소의 제1호 미분기 Mill용 여과집진장치의 문제점으로서 탈진간격이 매우 짧아 탈진용 압축공기의 소모가 많고 집진필터의 수명이 짧으며, 압력손실이 180mmH<sub>2</sub>O 이상으로 유지되어 미분기 Mill의 운전에 크게 제약을 받는 것 등이다.

미분기 Mill용 여과집진장치에 설치하여 운전하고 있는 기존의 원형 집진필터를 One-Touch 주름필터로 교체하여 운전하였으며 결과를 <Table 3>에 요약하였다.

표에서 보면 기존의 원형 집진필터를 One-Touch 주름필터로 교체하여 운전하므로 여과속도가 1/3 정도로 느려졌고, 탈진간격은 10배 정도 길어 졌으며 압력손실은 1/3정도로 낮은 조건에서 운전되었다. 이와 같은 결과는 탈진압축공기용 압축기의 운전에 소요되는 전기에너지를 기존 원형 집진필터의 압축기 소요 전기에너지 대비 10배 정도 절감한 것으로 판단된다. 또한 송풍기에 소요되는 전기에너지는 300% 정도 절감된 것으로 판단된다.

### 4. 인공지능형 집진장치 제어 시스템

#### 4.1 개요

여과집진장치를 최적조건으로 운전유지하기 위해서는 탈진용 압축공기 저장조, 집진장치 본체와 청정가스 배출출구에 특수설계 제작된 sensor를 부착하여 장치의 가동 중 발생 되는 조건을 감지하고 최적의 운전조건으로 유도 제어가 필요하다. 또한, 운전 중 발생하는 문제점 또는 고장부위를 고감도 sensor가 감지하여 고장부분과 문제 발생지점을 찾아 즉시 알림으로서 집진장치의 보수와 부품교체가 빠른 시간 내에 이루어 져야 한다. 따라서 여과집진장치를 최적의 조건으로 운용하고 최소의 운전비용으로 관리하기 위해서는 인공지능형 집진장치 제어시스템 설치가 필요하다. 여기서는 선진국에서 여과집진장치에 적용하여 큰 효과를 본 인공지능형 집진장치 제어시스템에 대해서 소개하고자 한다.

#### 4.2 제어계통

탈진용 압축공기 저장조의 정밀압축공기 sensor와 집진장치 본체의 압력손실 sensor 서로 연계되어 집진장치의 압력손실과 탈진장치와의 정밀제어를 하며, 이와 집진장치 배출구의 먼지입자감지 sensor가 연계하여 배출구에서 배출되는 먼지농도와 연계 제어를 한다. 이로 인해 배출구에서 배출되는 먼지입자의 농도변화에 따라 정밀 탈진조작을 수행하도록 제어한다. 또한 배출구에서 먼지농도의 변화에 따라 내부의 집진필터에서 발생하는 문제점을 파악하여 집진필터의 교체와 문제를 발생하는 부분을 감지하여 monitor에 나타낸다.

#### 4.3 제어시스템 설치 효과

여과집진장치에 인공지능형 집진장치 제어 시스템을 설치하여 운용함으로써 제어 시스템을 설치하지 않았던 조건에 비해 전기에너지 소모를 약 50% 정도 절감하였고, 집진필터 수명 3배 이상 연장하였으며 집진장치의 유지관리 비용을 약 90% 정도 하였다고 보고하였다.

### 5. 결 론

- 국내 산업체에서 적용하여 운영 중인 여과 집진장치의 기존 원형 집진필터를 교체하기 위해 상온조건과 고온조건에 적용이 가능한 One-Touch 주름필터를 개발하였으며, One-Touch 주름필터를 시멘트산업의 여과집진장치에 적용함으로써 기후변화협약에 대응하고 온실가스 배출량을 절감하고 여과집진장치의 송풍기 또는 압축기에 소요되고 있는 전기에너지를 대폭 절감하고자 하는데 목적이 있다.
- 캐나다 QIT사에는 기존의 원형 집진필터 대신에 주름형 집진필터로 교체하여 사용함으로써 여과속도를 1/2 정도로 느린 조건에서 운전되었고 압력손실은 50% 정도 범위에서 운

전되어 집진필터의 수명을 기존 원형 집진필터 대비 약 2배 이상 연장되었고 총 먼지 배출량을 50%이하로 저감하였다. 탈진간격도 기존 원형 집진필터 대비 약 200배 이상 연장시켜 기존의 원형집진필터 대신에 주름형 집진필터를 적용하여 운전하므로써 송풍기의 전기에너지를 50% 절감 효과를 얻었다.

- 캐나다 ALCAN사에서는 기존의 원형 집진필터를 주름형 집진필터로 교체함으로써 각 반응기 당 처리가스 풍량이 11%에서 47% 정도까지 증가하였고 먼지의 배출량도 69톤/년에서 4톤/년으로 현저하게 저감하였다. 여과집진장치의 압력손실을 기존 원형 집진필터는 100mmH<sub>2</sub>O에서 150mmH<sub>2</sub>O 정도 범위로 50%에서 70%까지 송풍기의 전기에너지를 절감하였다.
- 대우건설(연)에서는 Dual Bag Filter에서 기존 원형 집진필터를 One-Touch 주름필터로 교체함으로써 One-Touch형 주름필터의 초기압력손실이 기존 원형 집진필터에 비해 약 2.5배 정도 낮게 유지되었고 압력손실이 100mmH<sub>2</sub>O 도달하는데 소요되는 시간이 기존 원형 집진필터에 비해 약 10배 정도 연장되는 것으로 확인되었다.
- 영동화력발전소 미분기 Mill용 여과집진장치에서 기존의 원형 집진필터를 One-Touch 주름필터로 교체하여 운전함으로써 여과속도가 1/3 정도로 느려졌고, 탈진간격은 10배 정도 길어졌으며 압력손실은 1/3정도로 낮은 조건에서 운전되어 탈진압축공기용 압축기의 운전에서 소요되는 전기에너지를 기존 원형 집진필터의 압축기 소요 전기에너지 대비 10배 정도 절감하였다.

#### < 참 고 문 헌 >

1. 국무조정실장, "기후변화대응 종합대책 세부계획", 국무총리실 (2000).



2. 박영욱 외, “저비용 고효율 건식 배가스 처리용 One-Touch 촉매필터 및 일체형 여과시스템 상용화 개발”, 연차보고서, 환경부, 차세대 환경기술개발사업 (2007).
3. V. A. Bielbradek, “Selecting better media for your pleated bag and cartridge filters”, Powder and Bulk Engineering, pp. 77-81, October (2000).
4. Mikro-Pleat Preated Filter Elements, Product Bulletin, March (2005).
5. Rock Products Cement Edition Staff, “North Texas Cement’s Baghouse Aided by Pleated Filter Elements”, Element America, October (1999).
6. 제33회 시멘트 심포지엄 Proceedings, 한국양회공업회/한국세라믹학회 (2006).
7. 김병환 외, “흡착/촉매공정을 이용한 배출가스 질소산화물 및 다이옥신류 동시처리 공정개발”, 환경부, 연차보고서 (2006).
8. 2006 Filtration Symposium, (2006).