

Influence of the Cleaning Mode on the Filtration Performance

Ernst Rohner

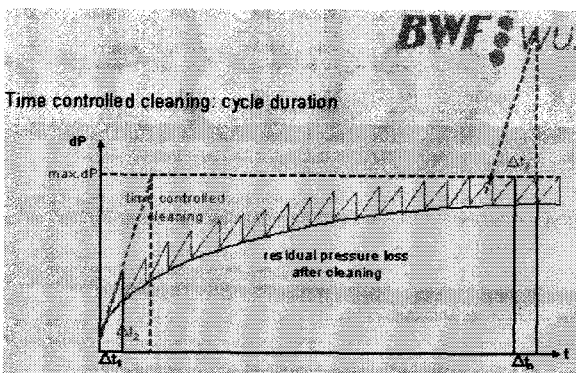
<BWF Tec GmbH & Co. KG>

1. 서 론

집진 성능 즉 차압 및 배출 농도에 영향을 주는 인자는 Pulse Jet 탈진 방식의 집진기와 여과 포로 구성되어 있다.

여과 bags 의 품질도 중요하지만, 집진기 자체의 설계가 차압과 배출 농도 및 여과 bags 의 수명에 지대한 영향을 주는 것이 분명한 사실이다.

제한된 시간에 조업에 필요한 모든 요인들을 토론하는 것은 불가능하기 때문에 하기에서와 같이 본 논문에서는 탈진 압력 및 시간과 차압 방식에 의한 탈진으로 초점을 맞추어 설명하고자 한다.



2. 시간 조정에 의한 탈진

2-1. 시간 조정에 의한 탈진 : 일정 주기

가장 중요한 것은 어떻게 Pulse Jet 탈진을 시

작하는 방법인가 이다.

재래식 방법은 Timer를 설치하여 일정한 간격으로 탈진을 하는 것이다.

일정 시간간격으로 탈진을 하는 것은 O.E.M 과 운전자의 경험에 기준한다.

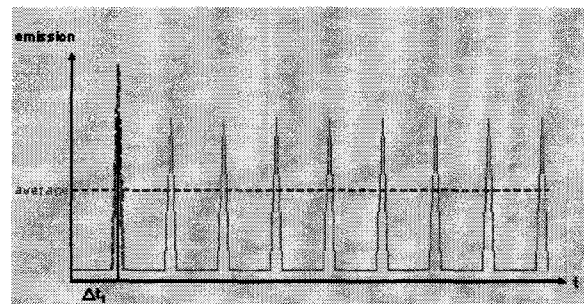
조업 중에 잔여 압차손이 증가하면, 일정 시간 간격을 아무 때라도 수동으로 조작하여야 한다.

그러나 일반적인 시행은 최악의 경우 Δt_n 으로 하여 시간 간격을 최소화하여 가동한다.

그래서 단기 간격 Δt_1 으로 조업 개시부터 시작하여 비록 시간 간격이 긴 Δt_2 를 사용하지만, 후에 최대 차압을 넘지 않는 것으로 안심하고 조업한다.

자주 탈진함으로써, 초기에 평균 차압은 낮으나, 흔히 이를 평균치라고 간과하고 연속 운전한다.

Time controlled cleaning : emission



2-2. 시간 조정에 의한 탈진 : 배출 농도

여과 현상 중, 분진 입자들이 여과 bag 표면 상에서 cake 상태로 분리되므로 매우 낮은 배출

농도로 예상된다.

Pulse Jet 탈진 시, 대부분의 미립자는 bag 표면으로부터 떨어져서 Hopper로 떨어진다.

그러나, bag이 cage에 수축될 때 일부 잔여미립자는 bag을 통과해서 순간 최대 배출 농도의 원인이 된다.

작은 탈진으로 말미암아 순간적인 최대 배출 농도의 원인이 되고 평균 배출 농도를 증가하게 된다.

탈진 압력을 높이면 높일수록, 더 많은 분진 미립자들을 배출하게 된다.

Time controlled cleaning : economic aspects

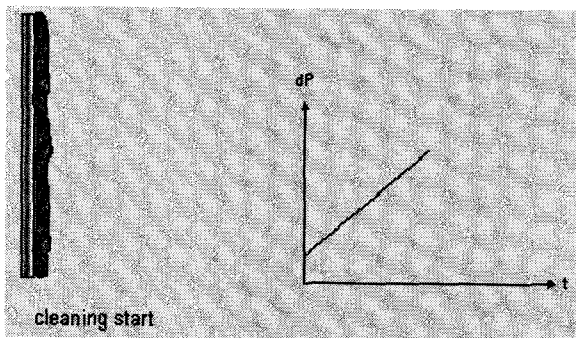
Economic aspects

- frequent cleaning increases
 - compressed air consumption
 - mechanical wear on bags
 - cages
 - valves, etc.

2-3. 시간조정에 의한 탈진 : 경제적 전망

탈진을 자주 하므로써 압축공기 소모가 많아지고, bag의 계속되는 팽창으로 말미암아 물리적인 마모가 일찍 초래하게 되고, bag의 최대 수명을 감소시키게 된다.

Low cleaning pressure

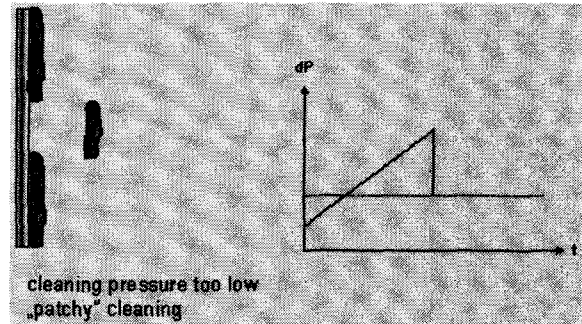


3. 탈진 압력

3-1. 낮은 탈진 압력

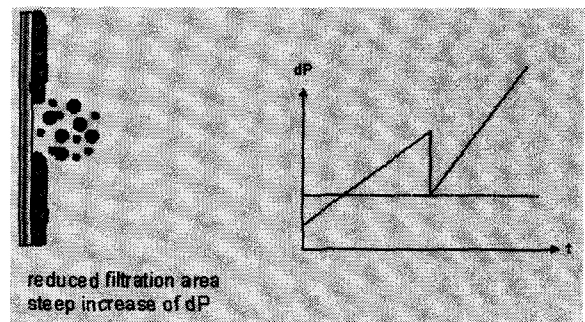
Pulse Jet 탈진으로 분진 cake를 제거할 수 있고, filter bag의 통기도를 회복시킬수 있다.

Low cleaning pressure



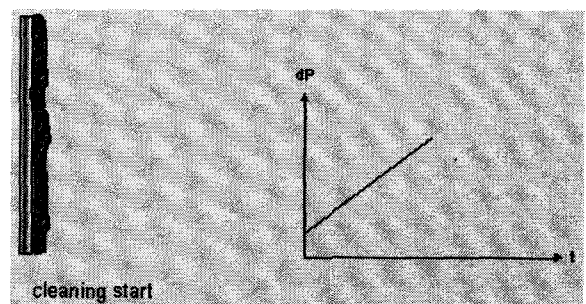
그러나 탈진용공기양이나 압력이 너무 낮으면, filter cake의 대부분이 filter bag표면에 그대로 남게되고 이를 "Patchy cleaning"이라고 부른다. 따라서 실제 잔존압손은 먼저번것보다 아주 높다.

Low cleaning pressure



다시 여과를 시작할 때, 단지 여과 면적의 일부만만이 회복되지만, 분진들로 다시 cake가 형성되고, 차압이 급격히 증가하게 된다.

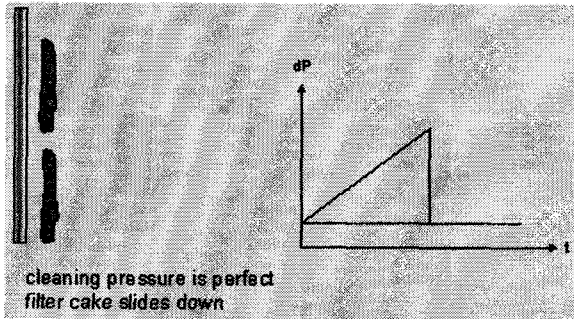
Perfect cleaning pressure



3-2. 이상적인 탈진 압력

이상적인 탈진 압력으로 가동하였을 때는 잘 응집된 분진 cake가 형성된다.

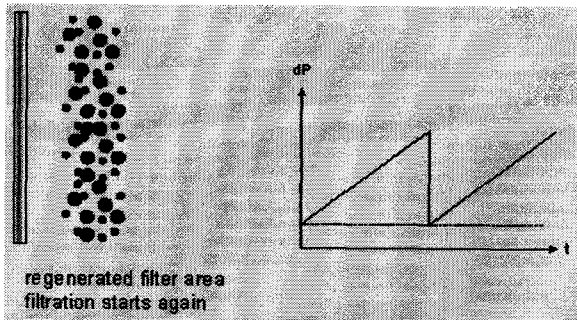
Perfect cleaning pressure



탈진 압력은 단지 분진 cake를 부분부분으로 떼어 놓을 정도의 압력이면 충분하고, 그래서 아래의 Hopper 로 떨어지게 하면 된다.

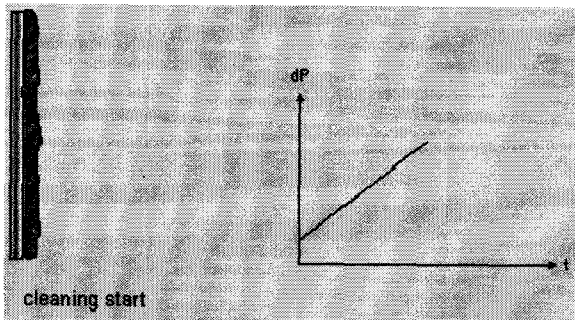
그래서 조금 전의 잔여 압력손실은 안정된 수준으로 회복된다.

Perfect cleaning pressure



여과는 안정된 조건하에서 회복된 여과 Bag 표면에서 시작하게 된다.

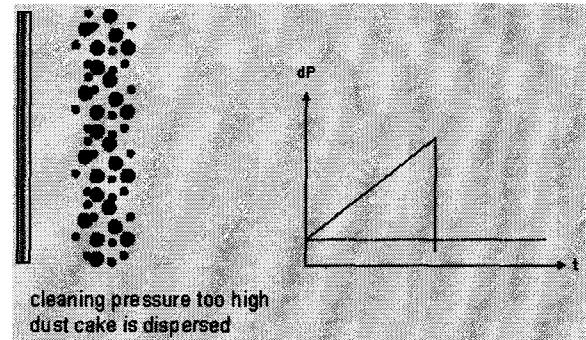
High cleaning pressure



3-3. 높은 탈진 압력

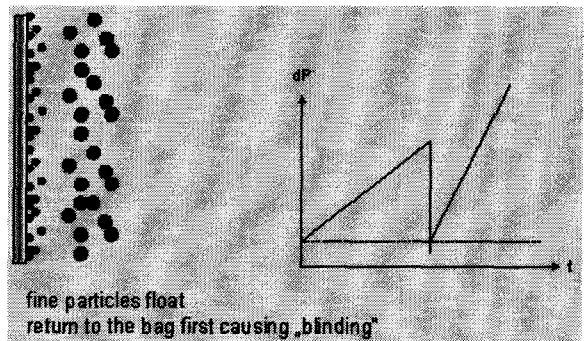
탈진압력을 증가시키므로써 탈진후 잔여 압력을 낮게하는 것이 가능하다.

High cleaning pressure



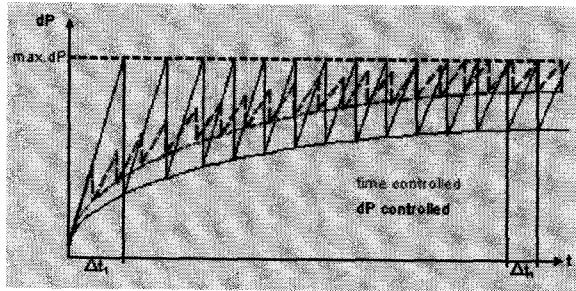
만일 탈진 압력이 너무 높으면, 분진 cake 는 bag의 표면으로부터 제거되지만 형성된 분진 cake 가 부서지게 된다. “ Online ” 탈진 방식의 경우, 흔히 분진들이 hopper 로 떨어지지 못하고 흡입이 다시 시작하면, 그때까지 bag 주위에서 맴돌다가 (재비산), 일차적으로 미세한 분진은 표면을 덮고 촘촘한 분진 cake를 형성하여 낮은 투과를 형성하게 되는 바, 이를 “ Blinding (눈막힘) ” 현상이라고 부른다.

High cleaning pressure



따라서, 잔여 차압손은 탈진과 탈진 주기에서 계속해서 증가하게 된다. 탈진 압력이 높으면 높을수록, 흔히 탈진 주기가 빨라지게 조정해서 잔여 차압손의 경향은 더욱 불안정하게 된다.

dB controlled cleaning : cycle duration



4. 차압 조정에 의한 탈진

차압 조정에 의한 탈진은 고정된 간격으로 하지 않고, bag 의 상태를 고려하여 탈진하기에 bag을 탈진하는데는 복잡한 방식이다.

4-1. dP 조정에 의한 탈진 : 주기

dP 조정에 의한 탈진은 bag의 상태를 고려한다.

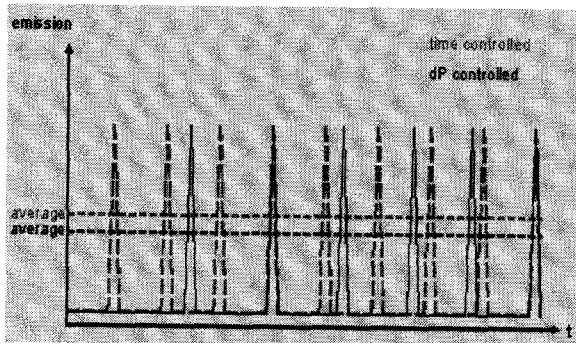
이는 cycle 시간을 매 cycle 마다 자동적으로 조절하여 최대 dP 까지도 연장할 수 있다.

그래서 매번 탈진이 시작될 때, 서로 잘 엉겨 붙은 분진 cake 가 형성된다.

탈진의 주기는 수동 조정 없이도 최소화될 수 있다.

적은 Pulse 로 적은 " Blinding "을 초래하게 되고, 탈진 후에 낮은 잔여 압손을 예측할 수 있다.

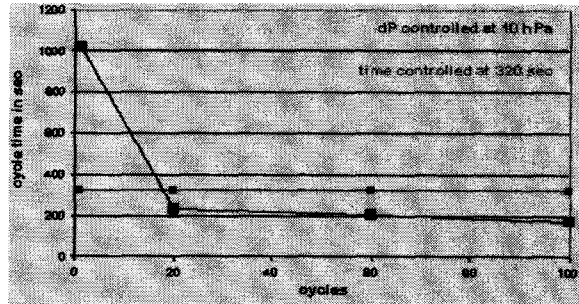
dB controlled cleaning : emission



4-2. dP 조정에 의한 탈진 : 배출 농도

설정 주기에 의해 역시 최대 배출 농도를 완전히 최소화할 수 있고 더욱 평균 배출 농도도 감소시킬 수 있다.

VDI 3926 : cycle time



5. 실제적인 경험

위에 기술한 실험치를 입증하기 위해서, 두 가지 samples 을 VDI 시험기에 시험하였다.

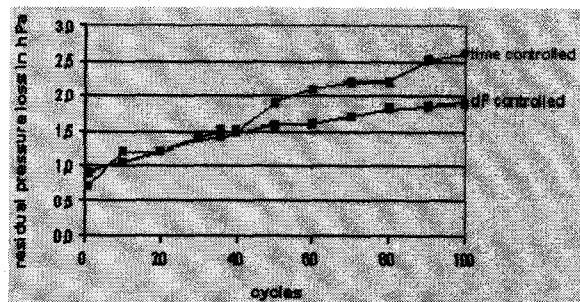
한 가지 sample 은 VDI 지침에 따라 10 hPa 에서 dP 조정에 의한 탈진을 했고, 두 번째 sample 은 정해진 일정 간격에 의해 탈진을 실시하였다. dP 조정에 의한 첫 번째 sample 의 100 회 하는데 31,860 초나 지속되었다.

상기의 것을 참고로 32,000 초 동안 동일 수량 만큼 시험을 하기위해, 각 320 초로 고정하여 두 번째 sample을 100 회 시간 조정에 의한 회수로 시험을 하였다.

예상한대로, dP 조정에 의한 탈진 cycle 은 자동 개시 시 매우 긴 cycle 이 진행됨에 따라 감소되고 있다.

상기 기술한 정의에 의하면, dP 조정에 의한 탈진의 평균 cycle 시간은 시간 조정에 의한 탈진 시간과 같다.

VDI 3926 : residual pressure loss after cleaning



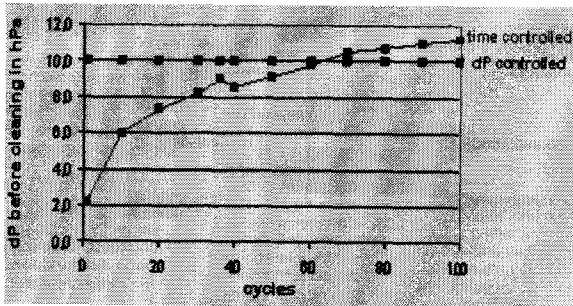
5-1. 잔존 압손

가동 시작 바로 후, 시간 조정에 의한 탈진의 잔존 압손은 dP 조정에 의한 탈진보다 훨씬 증가하였다.

특히, 신규 bags 은 “ blinding ” 에 예민하다.

서로 분진 cake 가 응집되기 전에 잦은 탈진으로 인하여 분진의 침투가 야기되고, “blinding” 의 원인을 초래할 수 있다.

VDI 3926 : differential pressure before cleaning

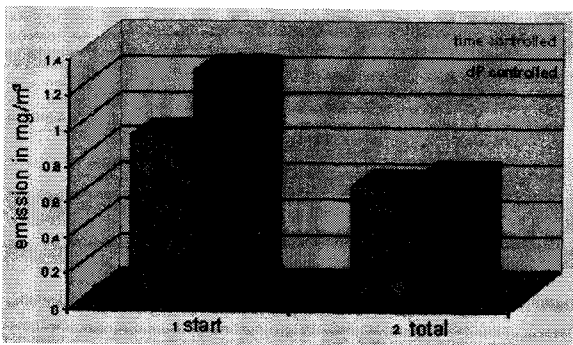


5-2. 차압

가동 시작 시 낮은 차압의 장점은 dP 의 계속되는 상승을 보상할 수 있으며, 결국 10 hPa. 의 최대 허용 dP를 지나게 된다.

실제 가동에서는 fan 용량이 한계에 도달할 때는 많은 문제가 야기 된다.

VDI 3926 : emission



5-3. 배출 농도

초기에 높은 배출농도는 잦은 탈진 기능을 가진 시간조정에 의한 탈진으로 인하여 filter bags 을 통해서 분진 입자들이 더욱 침투하게 된다는 것을 입증하게 되었다.

6. 결 론

VDI 시험에 의하면, dP 조정에 의한 탈진은 하기와 같은 것을 입증하였다.

- 낮은 잔존 압손을 이르게 하고,
- 탈진 전에 안정된 차압을 유지케 하고,
- 초기부터 낮은 배출 농도를 유지한다.

경제적인 잇점은 다음과 같다.

- 보다 적은 압축 공기 소모,
- 기계적인 마모의 감소,
- filter bag 의 수명 연장.