

## CA9) 완성차 검사공정에서의 하방형 PIT DAMPER 방법에 의한 이동성 배출가스 제어의 연구 A Control of Gases Emitted from Mobile Vehicles using a Down-Pit-Damper Method

강인록, 이병규

울산대학교 지구환경시스템공학부

### 1. 서론

자동차 생산공정은 일반적으로 프레스, 차체, 도장, 의장으로 구분되어 진다. 특히 차량의 조립 완성 후 엔진과 하부 샤프를 검사하는 Test 라인 공정에서는 차량운전 상태에서만 검사를 실시하는 작업특성 때문에 자동차 배기가스가 실내환경 오염을 유발하고 있다. 그래서 대부분 자동차 공장의 경우 배출가스에 대한 제어방식 및 배기 유량 부족으로 자동차 생산을 위하여 실내에서 작업하는 근로자들에게 두통 및 호흡기질환이 유발되고 있다.

실제로 어떤 자동차 공장의 경우 차량에서 발생하는 배기가스를 상방형 (Canopy Hood) 및 측방형 Type으로 제어하고 있다. 상방형 Type의 경우 배기가스가 작업자 호흡영역을 통과하여 작업자 보건상의 문제를 유발하며, 측방형 Type의 경우 제어영역의 확대에 따른 필요 환기량 과다로 효율적인 제어방법이 되지 못하는 실정이다. 따라서 실내 작업장에서 발생하는 배기가스의 적절한 제어기술 개발은 생산성향상 및 작업자 건강보호를 위해서는 필수적이라 할 수 있다. 자동차 배기가스의 확산이 차량 머플러의 방향과 동일함을 감안할 때 배출가스의 근본적인 제어를 위하여서는 바닥 배기 방법이 가장 적절하다고 판단된다. 이러한 관점에서 본 연구는 한 자동차 조립공장 내 Test Line 일부에 하방형 Pit Damper를 설치하고 Slot부 유속조절에 따른 균일류 형성에 대하여 연구하여 보았다.

### 2. 연구내용 및 방법

#### 2.1 자동차 조립공장 내 Test Line의 개요

자동차 조립공장 내 Test Line은 차량의 엔진성능을 평가하고, 차량 Chassis 부분의 결함을 확인함과 동시에 각종 전자부품의 성능을 평가하는 공정이다. 각 공정별 특성을 보면 Chassis 검사공정과 주행검사 (Roll Test) 공정은 차량의 과속 및 감속에 따라 배출가스량이 많은 곳이다. 그럼에도 불구하고 배기 설비는 Booth Type으로 되어 있어 배기가스의 확산이 거의 불가능한 공정이다. 진입 대기장과 주행검사 대기장은 차량 진입에 따른 공간적 특성으로 상부형 및 측방형 Type등 전체 환기식 제어방법을 이용하고 있어 실내 오염의 가장 큰 원인으로 대두되고 있다.

#### 2.2 실험대상공정 및 모형

차량 머플러의 경우 대부분이 지면을 향하고 있기 때문에 진입 대기장과 주행검사 대기장의 경우 작업장 바닥에 Hood를 설치하여 배기가스를 포집 하는 Type이 가장 적절하다고 판단되었다. 하지만 지면에 Hood를 설치하는 하방형 Type은 제어공간이 길어질 경우 과다한 배기 유량이 필요하게 되어 압력손실에 따른 균일류 형성의 저하 및 경제적 손실을 유발한다. 그래서 Hood부와 Duct부 사이에 조절식 Damper Slot을 설치, 압력조절에 따른 Slot 길이를 조절하여 배기구 전 구간에 균일류를 형성하고자 하였다. 실제 설치된 하방형 Pit Damper의 모형은 Fig.1과 Fig.2와 같다.

#### 2.3 연구방법

Fig.2와 같이 6개의 Pit Damper를 설치하여 각 유량을 50m<sup>3</sup>/min으로 주고 유량분배에 따른 균일류 형성을 위한 각 Slot 부분의 유속 및 길이를 계산하였다. 또한 각 Slot에서의 균일류 형성을 시험하기 위해 배기구 전면을 Industrial Ventilation 규정에 의하여 16개의 등간격으로 나누고 각 부분의 중심점에서 열선풍속계(TSI, USA)를 이용하여 유속을 측정하였다.

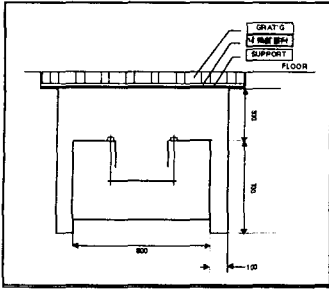


Fig.1. A schematic diagram of exhaust system using a pit damper.

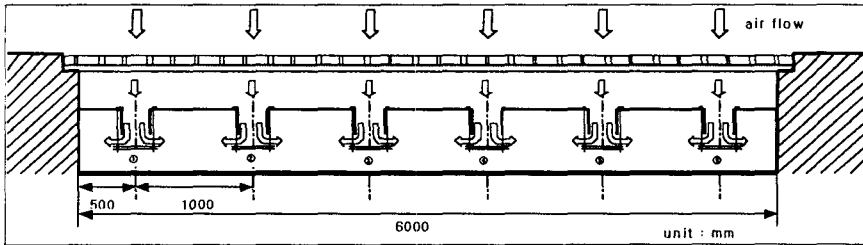


Fig.2. A side view of exhaust system using a pit damper.

### 3. 결과 및 고찰

압력손실이 가장 많이 발생하는 #1 Damper Slot의 유속은 Industrial Ventilation 권고치(7.5~10.0m/sec)중 가장 낮은 7.5m/sec를 가정하였으며 Slot 길이는 단위면적으로 계산하여 11.8cm로 계산되었다. #2 Damper Slot에서 발생하는 압력손실은 #1 Damper Slot에서 발생하는 압력손실과 #1에서 #2까지 1m의 직관압력손실의 합과 같으므로 #2 Damper Slot의 속도 및 길이는 7.67m/sec와 11.5m임을 알 수 있다. 이와 같은 방법으로 #3에서 #6까지의 Damper Slot 길이와 유속을 산출할 수 있다. 표1은 Fig.2에 표시된 #1에서 #6까지 각 Slot별 길이를 구하기 위하여 Slot에 걸리는 속도압과 유속을 구한 것이며 계산결과 유속이 7.5~8.31m/sec로 Industrial Ventilation의 권고 범위에 적합한 것으로 나타났다. 또한 Slot의 길이는 압력손실이 가장 많이 발생하는 #1 Slot의 경우 11.8cm이고 압력손실이 가장 적은 #6 Slot은 10.6cm로 나타났다. 이러한 이론적 계산결과를 토대로 한 자동차 조립공장 Test Line에 설치된 모형에 실제 적용하여 각 Damper별 Slot의 길이를 조정하였으며, 균일 기류 형성 여부를 평가하기 위하여 배기구 유속을 측정하였는데 측정결과 0.79~0.85m/sec의 범위에서 전체적으로 균일류를 형성하고 있었다. 이와 같이 하부 Duct 에서 발생한 압력손실을 Slot 조절에 의한 방법으로 회복하고, 개구면 유속을 균일하게 유지하여 차량이동에 따른 배기가스 제어를 효율적으로 할 수 있었다.

Table. 1. Velocity pressure , velocity and length of the sectional slot parts

Damper No	Slot Velocity pressure	Slot Velocity	Slot Length
	(mmAq)	(m/sec)	(cm)
#1	3.44	7.50	11.8
#2	3.60	7.67	11.5
#3	3.75	7.83	11.3
#4	3.91	8.00	11.0
#5	4.07	8.16	10.8
#6	4.23	8.31	10.6

### 참고문헌

ACGIH : Industrial Ventilation, A Self-Directed Learning Workbook, D. Jeff Burton, 1994