

Coke 공장에서의 압출 저항 데이터 관리 시스템 개발

박영복*, 전종학*
 pc542833@smail.posco.co.kr, pc542888@smail.posco.co.kr
 *POSCO 기술연구소 계측제어 연구 그룹

A Development of Pushing Force Register Data Management System at Coke Oven Plant

Park, Yeong Bok*, Jeon, Jong Hak*
 *Instrumentation and Control Group, Technical Lab., POSCO

요 약

본 연구에서는 광양제철소의 Coke 공장에서 이동중인 압출기로 부터 프로세스 데이터를 원격 수집하기 위한 무선 LAN 시스템을 구축하였으며, 압출 저항 데이터를 저장 관리할 수 있는 DB를 구축하여 얻어진 데이터를 비교 분석하여 Coke Oven의 노체의 손실 여부를 예측하여 유지 보수하거나 손실을 최소화하기 위한 조업 조건 도출에 활용하기 위한 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 이동중인 압출기에 설치된 압출 저항 측정 시스템과 2.4 GHz의 대역폭을 갖는 무선 LAN을 이용한 데이터 송수신 시스템과 수신한 데이터를 감시, 저장, 비교 분석하기 위한 MMI 및 DB Server 시스템으로 구성되어 있다.

1. 서론

제철 공정에서 Coke 및 화성 조업은 정결성이 있는 원료탄을 밀폐된 Coke Oven에 장입하여 공기를 차단하고 고온으로 건류 시켜 회백색의 단단한 화합물인 Coke 부생 가스의 COG (Coke Oven Gas)를 제조하는 공정이다. 이 공정에서 장입 밀도의 증가는 노체의 부하를 증가시키는 문제점을 가지기에 이것이 발생하기 전에 조업 상태를 판단하고 대체할 수 있는 시스템의 개발이 필요하였다. 압출 저항 시스템은 Pusher Car에서 압출중인 RAM의 압출력에 관련된 정보를 측정하여 정량적으로 기록 관리함으로써 노체에 걸리는 부하를 최소화하여 노체의 수명을 연장하기 위해 개발된 시스템이다. 기존의 압출 저항 측정 시스템은 측정과 감시가 압출기 내부에서 운전자에게만 작업 안내 수준에서 이루어졌기 때문에 데이터의 활용 면에서 많은 부분에서의 제한점을 가지고 있었다. 그래서 측정 데이터를 다른 시스템에 있는 데이터들과 연계하여 활용하고, 체계적으로 저장 관리할 수 있는 시스템으로의 확장이 필요하게 되었다.

본 연구에서는 일차 개발된 압출 저항 측정 시스템을 바탕으로 하여, 이동중인 압출기로부터 측정 결과를 수신할 수 있는 무선 LAN 환경의 설계 및 시험을 완료하였다. 그리고 수신한 데이터들의 모니터링과 저장/검색이 가능한 DB 시스템의 개발을 완료하였다. 본 논문에서는 개발된 시스템의 기본 구성과 기능에 대해서 설명하고, 이동중인 압출기에서 유효 데이터 전송량과 안테나 위치 선정을 위한 데이터 전송량 측정 결과에 대해서 요약한다. . Coke 공장에서의 작업자들로부터의 요구 사항 분석을 통한 DB와 MMI의 설계 방안과 개발 결과에 대해서 설명한다.

값을 측정하는 저장 시스템과 이 값을 감시하고 저장 관리할 수 있는 데이터 관리 시스템으로 구성된다. 여기서는 저장 측정 시스템의 개략적인 구성과 역할, 데이터 관리 시스템의 구성과 역할에 대해서 요약한다.

2.1 압출 저항 측정 시스템

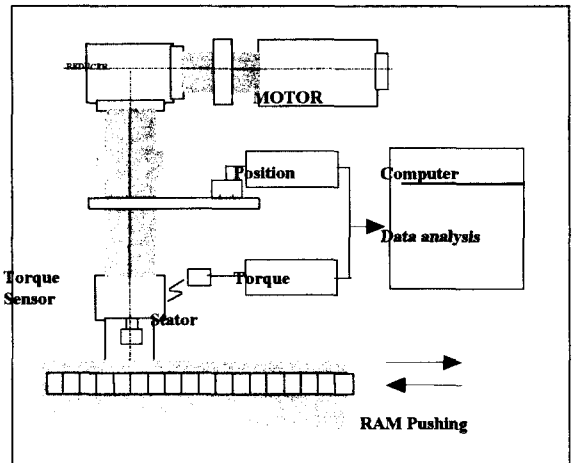


그림 1. 압출 저항 측정 시스템의 구조

2. 압출 저항 시스템 개요

본 시스템은 크게 Oven내로 압출을 수행하는 RAM이 받는 압출 저항

압출 작업은 Coke Oven에 일정시간동안 건류 시켜 만든 Coke를 밀어 내어 반대편에 있는 전차로 옮기는 작업이다. 압출 저항 측정 시스템

램은 압출력을 측정하기 위해서 압출기의 동작 축(drive shaft)의 구동력을 감지한다. 동작 축의 힘 정도는 strain gauge를 사용하여 측정하고 그 결과는 저주파의 통신 측정 시스템을 가진 stator로 전송된다. 여기서 라디오 파의 전송처럼 body에 위치한 oscillator에서 변조된 strain gauge 신호가 전송되어 고정 축의 수신 측에 전달되어 다시 변조된다. 수신된 신호는 표준 값으로 조정된 압출력으로 바뀌어 압출 기간동안에 운전자에게 압출력 값으로 제공된다.

2.2 압출 저장 관리 시스템의 H/W 구성

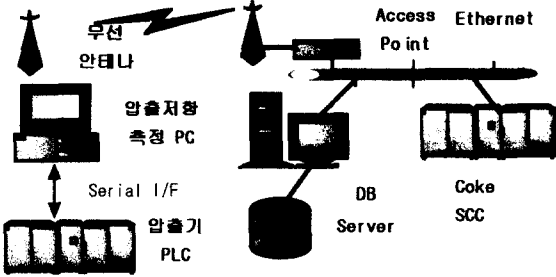


그림 2. 압출 저장 관리 시스템 H/W 구성도

그림 2는 압출 저장 관리 시스템의 기본 구성도이다. 압출 저장 측정 장치로부터 측정 신호를 취득하는 Pentium II 산업용 PC로 구성된 압출 저장 측정 PC와 압출 저장 데이터를 네트워크를 통해 저장하는 Windows NT Server의 데이터 관리 시스템으로 구성된다. 압출 저장 PC는 작업 진행 정보를 압출기내의 PLC로부터 Serial I/F를 통해 수신한다. NT 서버의 DB로는 SQL6.5를 탑재하여 사용하며, 사용자의 MMI는 단위 공정 PC에서 많이 사용하는 Intouch를 사용한다. 이동중인 압출기로부터 데이터를 수신하기 위해 FHSS 방식의 2.4 GHz의 무선 LAN을 통해 TCP/IP 통신을 사용한다. 유무선 LAN간의 I/F는 AP로 연결되면 다른 조업 시스템과의 연계를 위해 공장 LAN에 연결시킨다.

2.3 시스템의 S/W 구성

그림 3.에서는 압출 저장 측정 시스템과 저장 DB 시스템의 기능에 대해서 요약하였다.

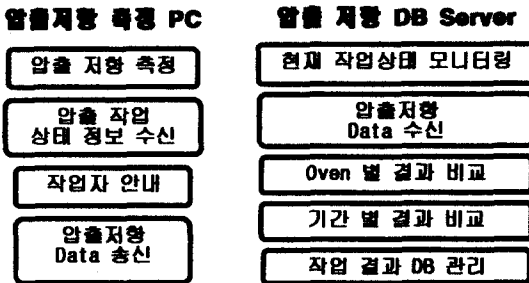


그림 3. 압출 시스템의 기본 구성

압출 저장 측정 PC는 설치된 압출 측정 장치를 통해서 압출 저장 데이터를 일정 주기로 Sampling하여 디스크에 임시 저장한다. Sampling 된 결과는 압출작업이 진행되는 동안 동일한 주기로 무선 LAN을 통해서 저장 DB Server로 일정하게 송신한다. 전/후 Oven의 위치 등의 정보는 압출기 내부에 있는 PLC로부터 일정 시간마다 Serial I/F를 통해 가져온다. 이 PC에서 진행되는 작업 사항들은 작업자에게도 동시에 화면을 통해서 Display하여 압출 저장시의 이상 상태에 따라 작업을 진행할 수 있도록 한다.

압출 저장 DB 서버는 기본적으로 압출기에서 발생하는 압출 저장 실적 데이터를 수집하여 필요시에 불러와서 작업 결과를 비교하여 오본의 이상 상태를 판정할 수 있는 DB를 운영 관리한다. TCP/IP 등

신 프로그램을 통해서 압출기에서 압출 시 송신하는 저항 데이터를 화면 프로그램의 Tag DB를 갱신하면, 화면에 이 값들이 display되고 동시에 파일화하여서 DB와 연계하여 저장된다. 이렇게 관리되는 데이터는 특정 기간이나 oven 별로 작업 결과를 검색하여 한 화면에서 비교할 수 있는 분석 화면에서 활용된다. 작업 결과는 특정 기간단위로 요약되어 상위의 종합 정보 시스템에게 전달하는 기능을 가진다.

3. 무선 LAN 데이터 전송 시험

Coke의 이동 기기는 Coke 공장의 한쪽 면에서 132 개의 일련의 oven을 이동하면서 압출 작업을 하기 때문에, 이 구간에서의 신뢰성 있는 데이터 통신을 수행할 수 있어야 한다. 기존의 통신 방식은 유도 무선 방식을 사용하고 있으나 이것이 2400 BPS의 저속이고, 데이터의 신규 추가가 불가능한 실정이다. 기존 시스템의 경우 시스템 정비, 호환성, 유지 보수의 많은 문제점이 있어서 무선 데이터 통신 방법을 필요하나, 이에 앞서서 데이터 전송 장애, 데이터 전송량, 열악 환경에서의 장애 우려에 대한 검증이 필요하였다. 본 실험을 위해서 건물 벽체와 압출기 내에서의 데이터 무선 안테나를 설치하고 압출기의 전체의 이동 범위 내에서의 데이터 전송 양을 측정하였고, 또한 기후, 관련 설비와의 간섭성을 조사하였다.

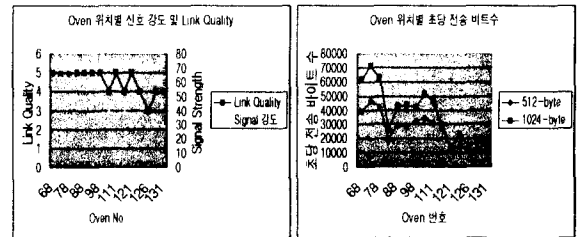


그림 4. 이동중인 Coke Pusher Car에서의 데이터 송/수신 시험 결과

현재 Coke 공장의 오본은 안테나를 중심으로 66 개씩 대칭적으로 위치하기 때문에 위의 결과도 다른 쪽에서 유사하게 얻을 수 있다. 좌측의 그림은 무선 LAN으로 연결된 두 카드사이의 신호 세기와 Link 품질을 조사한 것이다. 무선 LAN의 경우 Link 수준이 2 이상이고, 신호 세기가 20% 이상일 경우 신뢰성 있는 통신을 보장하는데 본 실험의 결과는 위의 사실을 만족하였다. 응용 프로그램에서 512 B와 1024 B의 전송을 가지고 데이터 전송량 실험을 한 결과, 가장 먼 거리 또는 가스 배관으로 인한 통신 장애가 심한 곳에서도 초당 10KB의 데이터 전송이 가능함을 알 수 있었다. 현재 장애 예측 요소로 고려하고 있는 무전기, 주위의 고출력 모터, 분진이나 먼지, 강우의 경우는 실험 환경이 위의 조건들을 포함하고 있었기 때문에 별다른 실험 없이도 간섭이 없음을 알 수 있었다.

4. 압출 저장 데이터 관리 시스템

압출 저장 Data 관리 시스템은 Windows NT 4.0 상에서 SQL Server를 DBMS로 사용하며, 데이터 관리자와의 상호 작용은 Intouch를 사용하였으며, SQL Access를 통해서 DB를 접근하도록 구현하였다. 본 시스템에서는 압출기에서 송신한 압출 저장 데이터를 실시간으로 저장하는 것과 저장된 프로세스 데이터를 비교 항목에 따라 검색할 수 있도록 지원하는 두 가지의 역할을 수행한다. 효과적인 검색을 위한 DB의 Table 구성은 다음과 같다.

- Oven 별 압출 이력 DB : Oven 번호별로 구성, 각 테이블에는 최근 3개월에 해당하는 압출저장 process data 저장
- flue 값, 압출 저장 값,
- 전체 압출 History DB : 최근 3개월 간의 압출 작업 결과

- 저장
 - keyid, oven번호, 압출시간, 평균 저항, 최대 저항, 최대 저항 위치 등
- Summary Table : 일간, 주간, 월간, 분기별의 oven 별 작업 결과 요약 정보
 - 작업 횟수, 평균 저항, 최대 저항 저장
- Temp DB
 - Graph, Table : 관련되는 압출 저항 데이터를 동시에 Display 하기 위한 임시 Table

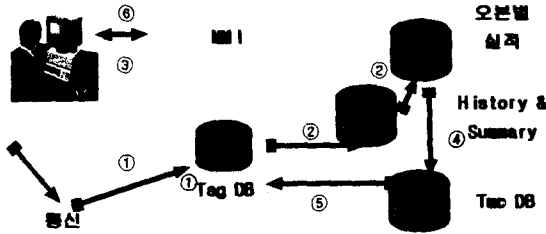


그림 5. 데이터의 이동 경로

DB로 데이터가 저장되고 검색되는 과정은 다음과 같다.

- 1) 먼저 압출 작업이 이루어 질 때마다 작업 결과를 socket을 통해 데이터를 수신하여 해당 Oven의 Table로 저장한다. 2) 동시에 작업 단위별로 대표 값들로 전체 이력 Table에 요약 Table에 추가한다.
- 3) 작업자가 MMI 화면을 통해 oven 별 또는 기간별 실적 데이터를 조회하면, 4) History DB로부터 해당 데이터의 key값을 조회하여 Oven 실적 DB를 검색한다. 5) 조회된 process 데이터들로부터 Display를 위한 임시 Table을 구성하여 6) 화면에 Display 한다.

5. MMI 화면 구성

압출 저항 데이터 관리 시스템을 노체 관리에서 활용하기 위해서는 현재 진행 압출 진행 데이터를 실시간으로 모니터링 하는 것과 이전 데이터들을 관리 유형별로 비교 분석할 수 있는 것이 필수적이다. 현재 이러한 기능들을 DB 서버와 연계하여 Console에서 수행할 수 있다.

MMI에서 제공되어야할 기본 기능들은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 무선 LAN을 통해 수신되는 압출 저항 현황에 대한 원격 실시간 모니터링
- 오븐별 이상 여부 판단 지원을 위한 오븐별 최근 압출 경향 비교
- 탄 종류와 같은 소재 및 작업 환경에 따른 영향도 평가를 위한 특정 기간별, 작업 특성별 압출 저항값 비교 기능
- 전체 오븐별 경향 관리를 위한 전체 오븐에 대한 작업 결과 요약 기능
- 타 공정과의 연계를 위한 단위 작업 결과 정보 제공

MMI의 화면 구성은 다음과 같이 4가지 형태의 화면으로 요약할 수 있다.

- 현재 압출 진행 감시 화면 : 압출기에서 진행중인 압출 저항 값의 실시간 Trend를 Display하고, 이 값으로부터 현재 작업 사항의 이상 여부를 모니터링 한다.
- 오븐별 최근 압출 이력 조회 : 지정된 오븐 번호에 대한 최근 5개의 압출 실적을 조회하여 그래프로 동시 비교하여 특정 위치에서의 압출 이상 여부의 판단을 지원한다.

치에서의 압출 이상 여부의 판단을 지원한다.

- 압출 이력 조회 : 특정 시점을 기준으로 특정 오븐이나 몇 개의 지정된 오븐에 대해서 압출 실적을 조회하여 그래프로 표시한다.
- 전체 Oven 별 압출 요약 보기 : 전체 132 개의 오븐에 대해서 압출의 최댓값 또는 평균값을 display하여 전체적인 압출 경향을 모니터링하며, 주간, 월간, 분기별 요약 정보를 선택할 수 있다.

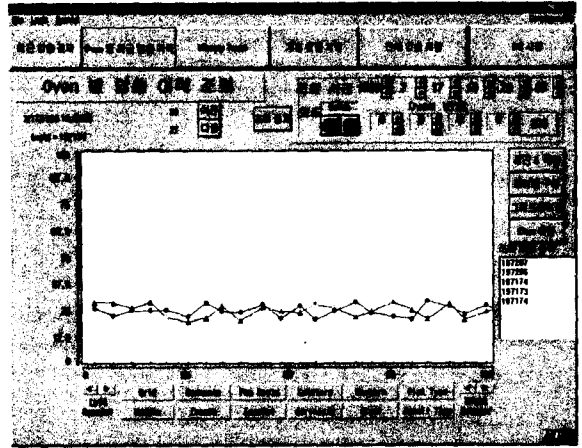


그림 6. 특정 시기의 압출 저항 결과 검색 조회 화면 예

그림 6은 최근 압출 저항에 대한 경향을 실질적인 데이터를 발생시켜 DB에 저장한 후 MMI로 검색하여 그래프 형태로 Display하는 예이다. 이와 같이 한 그래프에서 여러 작업들의 결과를 비교 분석함으로써 Oven의 복제 이상 여부를 판단할 수 있게된다.

6. 결론

기존의 압출 저항 시스템은 Oven 내 환화실의 압출 저항 값을 압출기 내에 운전자에게만 제공되어서 이를 연계한 데이터 분석이 불가능하였다. 또한 상위의 SCC의 작업 조건에 따른 정보와의 정보 공유가 불가능하였다.

무선 LAN을 데이터 전송 수단으로 사용함으로써 압출기와 같은 이동 기기에서도 대량의 프로세스 데이터를 이동 중에도 신뢰성 있게 송수신할 수 있으며, 실험을 통해서 통신 장애 없이 Coke 공장에서도 사용할 수 있음을 검증하였다. 이 결과로 무선 LAN을 통해서 운전실에서의 압출 저항 값에 대한 원격 감시 및 데이터의 수집 관리가 가능하게 되었다. DB를 활용한 작업 관리에 대한 이력 관리를 통해서 데이터를 저장/검색이 가능하게 되어 원료, 작업 조건들과 연계하여 이 값들과 압출 저항 값들의 상관 관계를 분석하여 최종적으로는 노체의 수명을 고려한 작업 계획을 수립할 수 있게 지원할 수 있게 되었다.

<참고 문헌>

- [1] 전중화, "코크스로 압출기 압출 저항 측정 시스템 개발", POSCO 연구 결과 보고서, 1997.5
- [2] 박영복, "COKE 이동 기기 자동화를 위한 무선 통신 활용 기술 개발", POSCO 연구 결과 보고서, 1998.8
- [3] D.Cork, "Ram Current Measurement as a Condition Base Monitoring Tool", Cokemaking International Vol.10, 1998, p51-54