

금속기와 생산공정의 접착제 노즐 분사 시스템 최적화

이영미, 이기홍, 나세흠, 이문용*
 영남대학교 공과대학 응용화학공학과
 (mylee@yu.ac.kr*)

Optimization of Nozzle Spraying System for Steel Roof Process

Youngmi Lee, Kihong Lee, Seheum Na, Moonyong Lee*
 School of chemical Eng. & Tech. Yeungnam Univ.
 (mylee@yu.ac.kr*)

서론

금속기와는 제품이 가지는 여러 가지 장점으로 인하여 현재 국내의 지붕재 시장에서 많은 각광을 받고 있다. 금속기와는 금속판에 자기가교형 아크릴계 접착제가 도포 되고 그 위에 다양한 색상의 돌가루를 입혀 제조된다. 이때 접착제의 분포가 균일 하지 못하면 제품 표면이 부풀어 오르거나 완전 건조 되지 못하는 현상이 발생하고 건조 시간이 길어지게된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 현 로자 산업에서 생산 중에 있는 금속기와의 생산라인 접착제를 일정한 두께로 고르게 금속기와 분사 되도록 하여 노즐 분사 시스템 개선하는데 큰 목적이 있다.

노즐 분사 시스템은 각각의 노즐 사이의 간격, 노즐의 각과 금속기와 판의 이동 속도등과 같은 공정 변수가 있다. 본 연구에서는 이러한 공정변수들의 접착제 분사 패턴에 대한 영향을 신뢰성 있게 수학적 지식과 컴퓨터 소프트웨어(Mat lab)을 이용하여 시뮬레이션 하였으며 이를 이용해 최적 설계 및 운전조건을 구하였다.

본론

과제 수행방법

[1] 현장 설계 데이터 확보

- 노즐의 기운 각과 노즐의 위치, 노즐의 높이(선단거리)와 판의 기울기와 파이프의 간격 등의 수치를 정확히 쟀다.

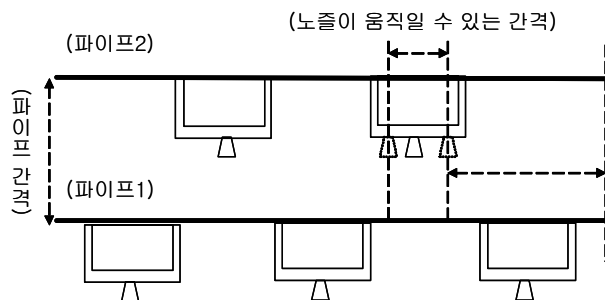


그림 1. 노즐 위치도

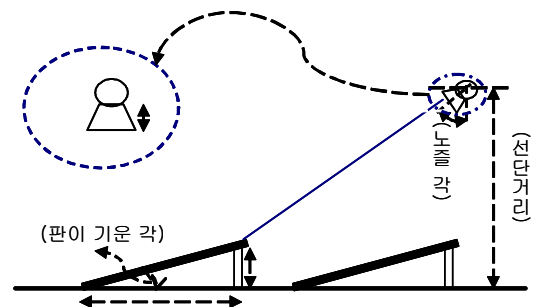


그림 2. 노즐과 판의 배치도

[2] 노즐 현장의 단위 노즐 분사 패턴 확보

- 노즐 각이 없는 상태에서 선단거리를 40cm와 60cm 두 구간에서의 단위 노즐 분사 패턴을 구하여 40cm와 60cm의 분포 Data 중간값을 이용하여 시뮬레이션에 적용 시킨다.

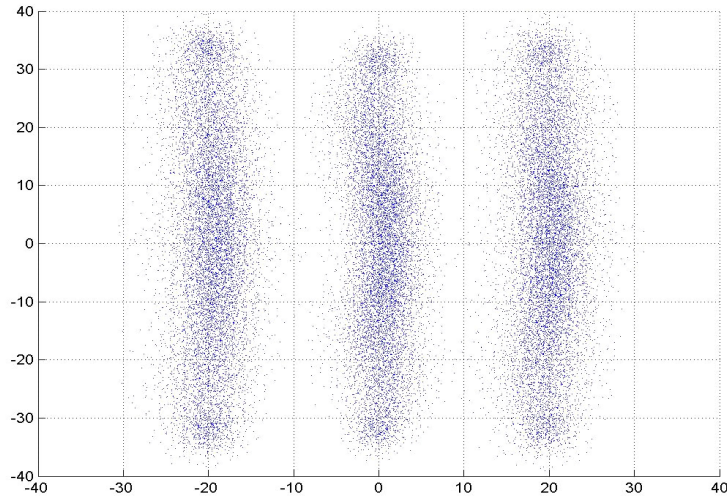


그림 3. 단위 노즐 분사 패턴

[3] 현장의 설계 Data와 노즐 Data 를 적용하여 노즐 분사시스템 시뮬레이션

- 수식을 이용하여 노즐의 기운 각과 판의 이동에 따른 좌표변화를 고려하여 시뮬레이션 한다.

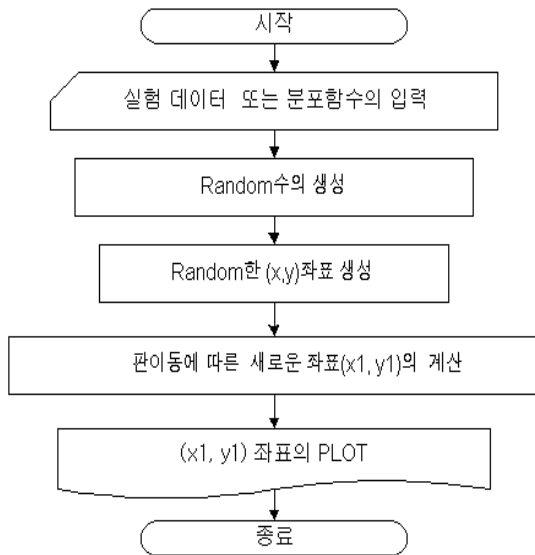


그림 4. 노즐 분사 패턴 시뮬레이션 순서

$$x1 = D \cdot \tan(\alpha + \gamma) \quad (1)$$

$$y1 = \frac{D \cdot \tan(\beta)}{\cos(\alpha + \gamma)} + d \quad (2)$$

$$\alpha = \tan^{-1}(x/D)$$

$$\beta = \tan^{-1}(y/D)$$

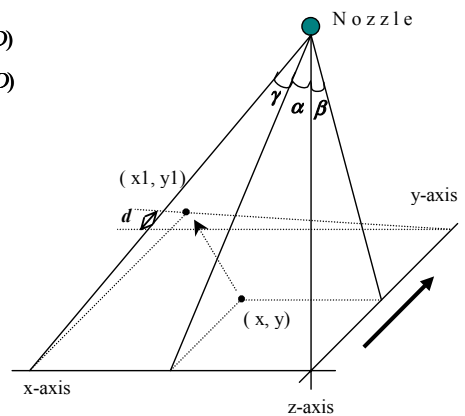


그림 5. 판의 이동과 노즐 각에 따른 좌표의 이동

결론

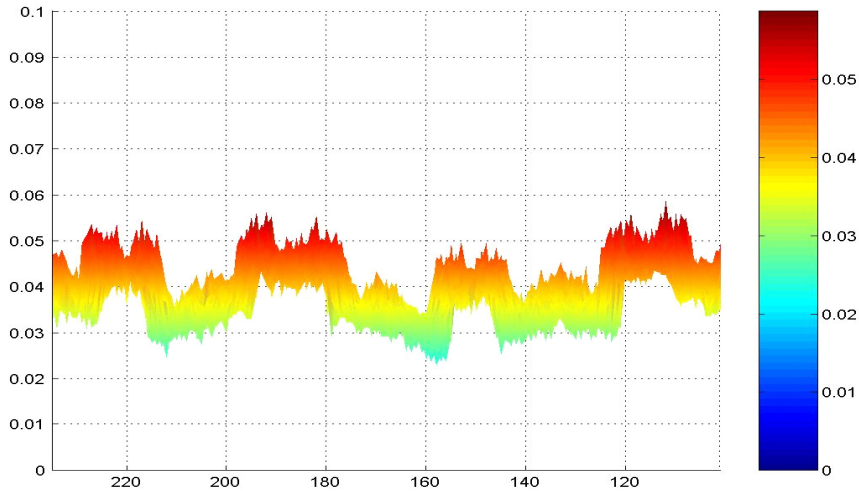


그림 6. 현장의 Data를 이용한 시뮬레이션 결과

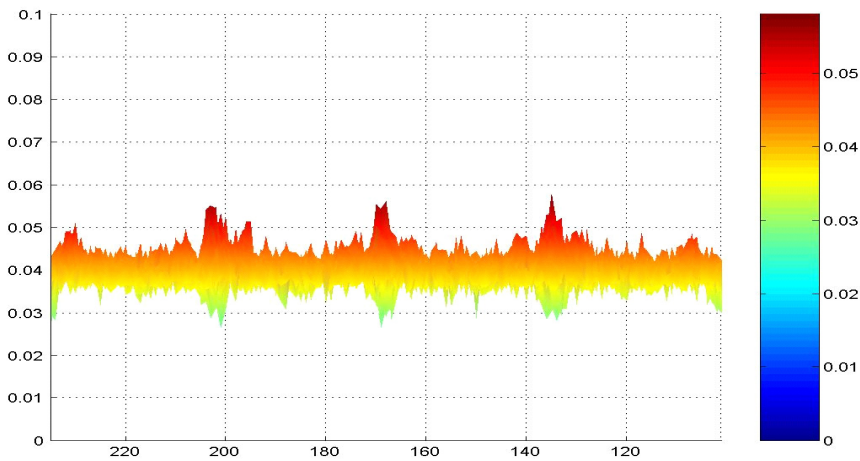


그림 7. 최적의 변수를 이용한 시뮬레이션 결과

그림 6.은 지금 현장에서 사용하고 있는 Data를 가지고 시뮬레이션한 결과이다. 그림 6. 에서와 같이 매우 불규칙적인 패턴을 보여준다. 이때 금속 판에 도포 되는 접착제의 평균 두께는 0.0396(cm)이며 표준 편차는 0.0062으로 나타난다.

현장 Data 중에서 판의 이동 속도는 9m/min이고 각각의 노즐에 대한 Data들은 아래 표와 같다.

노즐	1	2	3	4	5
노즐위치(cm)	0	32	69.5	101.5	135.5
선단거리(cm)	38.5	42	45	42	38.5
각(°)	25.5	28	26	29	26.5

표 1. 현장 각각의 노즐에 대한 Data

그림 7. 은 노즐 위치를 판 너비 사이즈(135cm)에 맞추어 정대칭으로 일정한 간격(33.75cm)으로 두었으며 선단거리는 56cm고 노즐의 각은 25°로 두어 각각의 노즐에 동일하게 적용 시켰다. 이

외의 변수의 판의 이동속는 현장 Data와 동일하게 주었으며 이때 금속 판에 도포 되는 접착제의 평균 두께는 0.0400(cm)으로 현장과 근접한 두께를 가지며 표준 편차는 0.0037으로 노즐의 각과 노즐의 선단거리의 변화를 통해 여러번 시뮬레이션 한 결과 중에서 가장 낮은 표준 편차 값을 갖는다. 노즐의 각은 10°~30°까지 5°씩 증가 시키면서 시뮬레이션하였고 노즐의 선단거리는 40~70 까지 2cm씩 증가 시키면서 75번 시뮬레이션하였다.

감사의 글

본 연구는 영남대학교의 지원으로 수행 되었습니다. 지원에 감사 드립니다.

참고문헌

- [1] William J. Palm , “MATLAB 공학과 응용”, 아진(1999)
- [2] 김만찬, 윤도영, “MATLAB을 이용한 수치해석 및 그래픽”, 아진(1999)