

고층 건물 외벽 청소용 세정장치의 회수율에 관한 연구 A Study on the Retrieving Rate of Automatic Cleaning Apparatus for Façade in High-rise Buildings

*#이진구¹, 류준홍¹

*#J. K. Lee(d0240032@hankooktire.com)¹, J. H. Ryu¹

¹주식회사 대화산기

Key words : Cleaning Apparatus, Retrieving Ratio, Maintenance, Building Façade

1. 서론

건설기술의 발전에 따라 초고층 건물의 건설이 활발하게 추진되고 있으며 유지보수에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 현재 국내에서 수행되는 고층 건물 외벽의 유지보수 작업은 로프 및 곤도라를 이용하여 인력에 의해 수행되는 재래식 방법이 대부분이며 작업 공정의 자동화를 위한 연구도 미미한 실정이다.

본 연구의 목적은 빌트-인 가이드 방식 및 곤도라 방식의 로봇시스템에 탑재되어 작업을 수행할 수 있는 청소용 세정장치를 기안하고 시제품의 제작을 통해 청소작업의 효용성을 확인하는데 있다. 또한 환경오염의 방지 및 자원의 재활용을 위한 폐수의 회수 방안을 기안하고 실험적 검증을 통해 상용화를 위한 기초 연구를 수행하는데 있다.

2. 외벽 청소용 세정장치의 개발

작업자의 수작업으로 수행되는 청소공정은 일반적으로 세가지 작업으로 이루어진다. 건물 내부로부터 공급되는 세척수와 청소 작업자가 소지하고 있는 세제를 스펀지 도구를 이용하여 외벽에 분사한다. 다음으로 세척수를 이용하여 외벽의 세제를 닦아내고 최종적으로 고무 스퀴징 도구를 이용하여 남아있는 물기를 제거한다. 이와 같은 청소공정 분석을 통하여 고층 건물 외벽 청소를 위한 자동 세정장치를 기안하였다.

Fig. 1 에 도시된 건물 외벽 청소용 자동 세정장치는 노즐부와 브러쉬 롤러부 및 고무 스퀴징부로 구성되었으며 폐수를 회수할 수

있는 회수장치가 추가로 적용되었다.

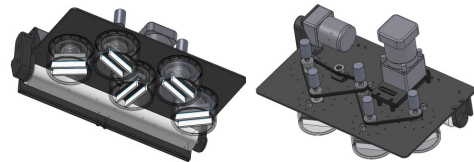


Fig. 1 General drawing of cleaning apparatus

타이밍폴리와 타이밍벨트로 연결된 5 개의 분할 노즐부는 모터의 구동에 의해 내부의 노즐이 회전하며 세척수와 세제를 스프레이 형태로 분사한다. 각각의 노즐에는 일자형 브러쉬가 조립되어 회전운동을 통해 일차적인 청소를 수행한다. 노즐과 일자형 브러쉬를 감싸는 내부케이스와 외부케이스는 3mm 의 틈새로 조립되어 진공압에 의한 폐수의 일차 회수가 가능하도록 기안되었다. 오염도가 심한 외벽을 위해 추가로 기안된 원통형 브러쉬 롤러는 500mm 의 길이를 적용하였으며, 차량용 와이퍼와 같은 고무 스퀴징부의 전단에는 폐수의 추가 회수를 위한 장치가 설치되었다. 또한 고층 건물 외벽작업의 특성상 중량의 최적화가 필수적이므로 기안된 세정장치는 알루미늄 및 아세탈과 같은 경량의 재질을 적용하여 구조적 안정을 도모하였다.

3. 세정장치의 회수율 분석

고층 건물 외벽 청소용 자동 세정장치의 효용성과 폐수의 회수율을 분석하기 위하여 Fig. 2 에 도시된 것과 같이 시제품, 테스트

베드 및 세척수 분사시스템을 제작하였다.

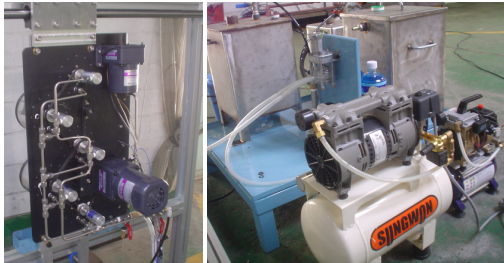


Fig. 2 Picture of cleaning apparatus and test bed

테스트 베드는 1,700mm의 폭과 700mm의 높이를 적용한 유리부를 알루미늄 프레임을 사용하여 고정하였으며, 상·하부의 이송부를 이용하여 직선운동이 가능하도록 제작되었다.

폐수의 회수율은 진공펌프를 사용하여 실험을 통해 검증되었다. 세정장치의 이송 속도는 0.4m/s로 일정하게 유지되었으며 세척수의 분사압력을 0.05MPa에서 0.3MPa로 증가시키며 폐수의 회수율을 조사하였다.

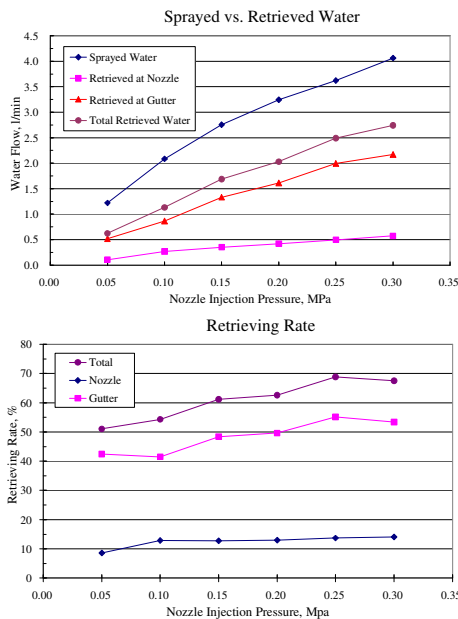


Fig. 3 Experimental results of retrieving test

Fig. 3의 그래프와 같이 세척수 분사압력이 0.25MPa인 경우 폐수의 전체회수율이 68.8%로

최대값을 나타내었으나, 개발된 노즐부의 2 단 케이스의 최대 회수율은 0.3MPa에서 14.1%로 세정장치 하부 물받이의 회수율보다 미미한 것으로 나타났다. 분사압력이 증가하면 분사된 세척수의 양이 충분하여 진공을 통한 회수가 가능한 것으로 보이며, 분사압력이 일정한 크기에 도달하면 전체 회수율은 일정한 값에 수렴할 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 작업자가 실제 수행하는 청소공정의 분석을 통해 건물 외벽을 자동으로 청소하기 위한 세정장치를 제시하였다. 유리 청소실험을 수행하여 본 세정장치의 효용성을 확인하였으며 회수율을 분석하였다.

이와 같은 세정장치가 실제 고층 건물에 적용되기 위해서는 빌트-인 가이드 및 곤도라 방식의 로봇시스템에 탑재되어 청소작업을 수행하거나, 자체적인 이동 메카니즘의 개발이 필수적이다. 향후 이와 같은 로봇시스템과의 연계방안과 시스템 중량 및 작업 범위와 작업 속도의 최적화에 관한 추가적인 연구를 수행할 예정이다. 또한 폐수의 회수율을 높이기 위해 진공압과 2 단 케이스 및 물받이의 모양과 크기에 대한 추가적인 실험을 실시할 예정이다.

후기

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 2010년도 건설기술혁신사업 (과제번호 : 10 기술혁신 E03)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Ryu, J. H. and Lee, J. K., "Cleaning Apparatus for Building Outer Wall Cleaning", Daehwa Eng' & Machinery Co., Ltd., Patent Application No. # 10-2011-0007842.
- Kim, D. G. and Kim, B. K., "Construction Robot System Design for High-rise Building External Wall Maintenance", Proceedings of the 2010 Autumn Conference of The KIC, Vol. 10, No. 2, pp. 7-10, 2010.