

유압을 이용한 벌크 서플라이 시스템 Hydraulic Bulk Supply System

*옥진성¹, 박유재¹, 김상준¹

*J. S. Ok¹(jsok@dsme.co.kr), Y. J. Park¹, S. J. Kim¹

¹(주)대우조선해양

Key words : Hydraulic system, painting

1. 서론

선박에서 도장은 전체 가격의 상당부분을 차지하는 중요한 공정이다. 따라서 도료와 그에 관계된 소모품과 작업공정의 절감은 생산성 향상과 원가 절감에 큰 영향을 미친다. 그러므로 도료절감을 위하여 공법개선, 관리개선, 자동화 장치 등의 많은 연구가 이루어지고 있다.

특히 도장작업에서 도료 손실은 주로 도료 캔에 잔재되어 있는 도료, 도장작업 후 소량으로 잔류하여 재사용이 힘든 경우, 그리고 도료의 과다혼합에서 발생한다. 이에 도료의 손실을 줄이기 위해서 제안된 하나의 방안이 대형용기와 자동혼합장치를 함께 이용하는 벌크 서플라이 시스템(bulk supply system)이다. 이 방법은 작업에 필요한 양만큼 대형 용기에서 빼내서 사용함으로써 도료 캔 개봉에 따른 잔류도료의 문제와 과다혼합에 따른 폐 도료 발생, 다량의 폐 캔 등을 방지할 수 있다. 또한, 정확한 배합이 가능해져서 도장 품질의 향상까지 이루어진다.

현재 상용화 되어 있는 제품은 공압 실린더를 이용하여서 도료의 양을 제어하는 방법을 사용하고 있다. 하지만 공압을 이용한 경우 정확한 위치제어가 힘들어 정밀한 도료 양을 제어할 수 없다. 이에 본 논문에서는 유압 실린더를 이용하여서 도료 혼합비 및 도료 양을 조절 할 수 있는 시스템을 소개 하도록 한다.

2. 사양 선정 및 제어기 구성

시스템은 제어 부, 유압 유닛, 유압실린더, 도료 펌프, 혼합장치 5 개부분으로 구성된다.

제어부에서는 Melsec-Q02H PLC 기반으로 유압실린더에 부착된 WayCon 사의 와이어 엔코더를 이용하여 유압실린더의 행정길이를 피드백하여 유압 유닛을 제어하였다.

유압 펌프는 3.7Kw 용량을 사용하였고 비레벨브는 Yuken 사의 쇼크레스형 비례전자식 유량제어 밸브를 사용하였다. 유압 유닛에서 압력은 최대 80kg/cm² 가 발생할 수 있게 된다. 유압 실린더는 직경 70mm, 최대 행정길이 120mm 이며 최대 속도는 50mm/sec 이다.

조선소에서 사용되는 도료는 주제와 경화제를 혼합해서 사용하는 2 액형 도료가 대부분이며 2 액형 도료는 혼합 후 일정시간이 지나면 경화되어 사용할 수 없게 된다. 따라서 2 액형 도료의 경우 작업량과 작업시간을 고려한 적절한 양의 도료를 혼합하는 것이 중요하며 무엇보다 작업 시 필요한 도료만큼 혼합되는 것이 이상적이다. 이에 2 개의 유압 실린더와 실린더에 연결되는 기계식 2 액형 펌프를 이용하여서 정확한 비율로 주제와 경화제를 송출할 수 있게 한다. 기계식 2 액형

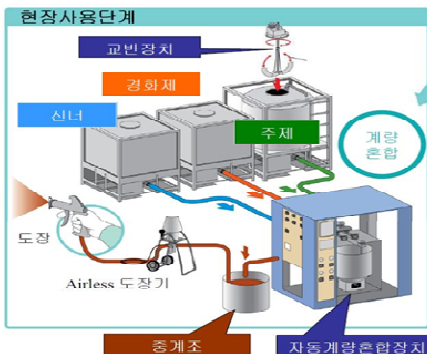


Fig1. Bulk supply system

펌프는 실린더의 행정길이를 이용하여서 비율을 조절할 수 있게 설계되었다.

자동 혼합장치는 두 가지 도료가 잘 섞일 수 있도록 이중 스크류 방식을 이용한 방식을 이용하였다.

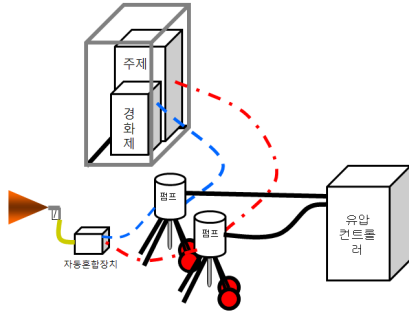


Fig2. The equipment component

제어기에서는 주제와 경화제가 유연한 비율로 섞일 수 있게 증분형 PID 를 기반으로 제어기를 구성하였다. 실린더의 상하 운동을 할 경우 끝단부에서 시간 지연이 발생하여 혼합비율에 맞추어서 속도 비로 설정하면, 실제 혼합비율은 오차가 발생한다. 그러므로 일정 시간에서 속도 비를 바탕으로 실린더의 속도를 자동으로 조절할 수 있게 하였다. 또한, 도료를 계속적으로 분사하지 않고 사용할 때마다 건을 이용하여서 도료를 분사하기 때문에 도료를 분사하지 않는 경우 호스에 지속적으로 유량이 들어가면서 압력이 증가하게 된다. 이는 시스템에 악영향을 준다. 이에 피스톤의 오차를 이용하여서 압력의 여부를 판단하여 시스템을 정지하고 일정 시간 뒤에 다시 작동할 수 있게 하였다.

3. 결과 및 향후 계획

실제 주제와 경화제의 일정 비율로 혼합하고 비율을 측정하여 현재 시스템을 검증하였다. 주제는 ENA 301, 경화제는 ENA 303 을 사용하였다. 주제의 온도는 28.2 도, 경화제는 30.7 도 이다. 주제와 경화제의 비율은 2.5:1 과 1:1 을 2 가지 경우에 대해서 실험을 하였다. 또한, 실험을 하는 도중 건을 분사하는 경우와 분사하지 않는 경우를 적절히

분배하여서 실제 상황과 비슷하게 하게 하였다. 혼합되는 비율은 도료의 비중을 이용하여서 구하였다. 실험 결과는 Table1 과 Fig3 과 같다.

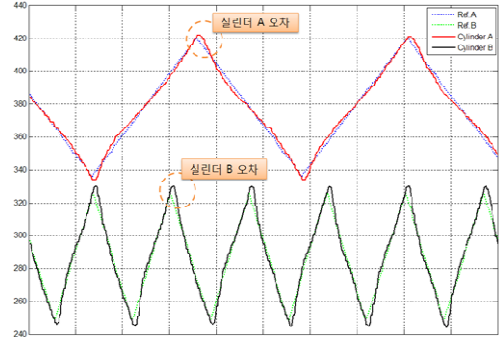


Fig3. Result of cylinder displacement (2.5:1)

Fig3 은 두 개의 실린더의 위치의 데이터를 나타내는 것이다. 기준 위치는 속도 명령에 따라서 일정 비율로 올라가는 것을 알 수 있다. 실제 위치는 끝단 부분을 제외하고는 기준 위치를 일정 오차 범위에서 수렴하는 것을 알 수 있다. 하지만 실린더 속도의 명령은 혼합 비율과 일치 하지 않는다. 이것은 피스톤 끝단 부분의 오차가 발생하고 속도에 따라서 오차의 양이 다르기 때문이다.

Table 1 Result of specific gravity

혼합비율	항목	비중	오차
2.5:1	이론값	1.2063	-2%
	실험값	1.1855	
1:1	이론값	1.1245	-0.7%
	실험값	1.1171	

실험 결과를 보면 혼합 비율은 약 98%이상의 정확성이 있었다. 그리고 혼합 비율의 설정을 바꿀 수 있게 하였고 일정한 결과가 나오는 것을 실험을 통해서 알 수 있었다. 건의 분사 여부에 따라 실린더의 압력이 변화지만 이에 관계없이 일정한 혼합비율로 도료가 혼합되는 것을 확인하였다.

향후에는 유틸리티 간소화 및 견고성을 높여서 현장에 적용을 할 예정이다.