

# 축산농가 차량소독기의 동파방지를 위한 약액 회수장치에 관한 연구

김 응 · 이승기

공주대학교 생물산업기계공학전공

## The Study of Reclaimer of Antiseptic Solution for Winter-sowing Prevention of a Vehicle Disinfector at Livestock Farm

Kim, W. and Lee, S. K.

Major of Bio-industry Mechanical Engineering, Kongju Univ., Yesan, 340-702 Korea

### Summary

This study was conducted to develop a reclaimer of the vehicle disinfector to be used at livestock farm. The reclaimer was mainly consisted of ball-valves, geared motors and one-chip processor, and the purpose of the system was to prevent liquid freezing as well as decrease environmental pollution of antiseptic solution. The properly spraying pressure of the vehicle disinfector was found over 1.96 MPa at 1m of the spraying range. While certain amount of the antiseptic solution remained in the injection-pipes, the spray starting time was found not making any significant effect on the remained amount of the antiseptic solution. The amounts of the antiseptic solution remained in the injection-pipes were 50 ml and 270 ml in average, respectively with and without the use of the reclaimer. The reclaimer was the most effective when the connection of the injection-pipe and sprayer line was located below the side-injection-pipe and then connected to the injection-pipe located at the bottom of vehicles.

(Key words : Environmental pollution, Reclaimer, Vehicle disinfector, Winter-sowing)

### 서 론

가축질병의 전염은 공기, 동물, 사람 및 차량 등에 의해 전염되고 있으며, 그 가운데서도 농가출입 차량 및 자재 등에 대한 소독이 절실히 요구되고 있다(오권영 등, 2003). 축산 농가는 가축질병이 발생하지 않도록 꾸준한 소독이 필수적이다. 그중 농장 출입자 및 차량의 철저한 소독과 통제가 가장 중요하

며, 축사내외 및 주변지역에 대하여도 주기적인 소독을 실시해야한다(농림부, 2003).

또한, 축산농가의 차량소독기의 성능은 차량 측면, 하부 및 상부 등 차량전체를 소독할 수 있으며, 차량의 바퀴를 포함한 하부, 측면, 상부와 적재함이 적실정도로 하여야 한다고 규정되어 있다(농림부, 1998; 농림부, 2002). 그러나 이를 위해서 과다하게 사용되는 약액량은 주변 환경오염으로 이어지고 있

본 연구는 공주대학교 2006 자체학술연구지원으로 수행되었음.

Corresponding author : Lee, S. K. Major of Bio-industry Mechanical Engineering, Kongju University, Yesan, 340-702 Korea, E-mail : Leesk@kongju.ac.kr

어 많은 문제를 낳고 있다.

농가에 소독기를 설치하였다 하더라도 관리소홀 등으로 겨울철 추운날씨에 동파가 발생하는 경우가 있다. 이를 방지하기 위하여 열선, 피복재, 열선+피복재 등 다양한 방법으로 동파방지를 하고는 있지만 충분한 기능을 수행하지 못하고 있으며, 소독기 노즐에 대한 연구는 있었으나 동파방지 등 체계적인 연구는 미흡한 실정이다(김 등, 2005).

본 연구는 현재 사용 중인 축산 농가용 차량소독기의 동파방지와 약액에 의한 환경오염을 줄이고자 소독 후 노즐 및 노즐관내에 남아있는 약액을 회수할 수 있는 약액 회수장치를 제작하고 회수성능을 알아보려고 하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 실험 재료

본 연구는 분무기 작동 후 노즐과 노즐관에 남아있는 약액을 다시 회수하기 위하여 기존에 사용 중인 소독기에 밸브를 이용한 회수장치로 구성되었다. 실험에 사용된 차량소독기는 동력분무기와 모터, 약액 분사를 위한 노즐과 노즐관, 약액 회수를 위한 볼 밸브, 밸브작동을 위한 감속모터 및 밸브와 모터의 동력전달을 위한 커플링으로 구성된 밸브구동부, 밸브의 개·폐를 위한 모터와

위치조절을 위한 리미트 스위치의 제어를 위한 구동 컨트롤러로 구성되었다.

노즐은 분무형태가 직선(Flat)형이며, 분사각이 80°, 오리피스 직경은 0.3 mm, 스테인레스 재질의 노즐을 측면에 7개, 바닥에 4개를 사용하였다. 또한, 노즐관은 스테인레스 재질의 내경 10 mm 관을 이용하였다.

노즐은 약액을 측면과 밑면을 분사할 수 있도록 하였다. 측면노즐은 총 2,400 mm의 노즐관에 위쪽부터 시작하여 550 mm 간격으로 4개, 250 mm 간격으로 3개를 설치하여 바퀴에 소독액이 더 많이 분사될 수 있도록 하였으며, 한쪽에 7개 씩 총 14개의 노즐로 구성하여 4,600 mm 간격으로 배치하였다. 밑면 소독을 위하여 중심을 기준으로 400 mm 간격으로 총 4개의 노즐을 설치하였다(Fig. 1).

시험용 동력분무기는 3련 플렌저형 펌프(SOL-40A, 흡사량119)와 1.5 kW 단상 유도전동기(IKM-1154P, 1.5 kW, 일광모터)를 사용하였다(Table 1).

약액 회수를 위한 볼밸브는 흡수관에 지름 25 mm 인 나사식 볼 밸브(Φ25, ball-type, essen)를 사용하였으며, 배수관 및 흡·배수관 연결은 지름 10 mm 인 나사식 볼 밸브(Φ 10, ball-type, essen)를 사용하였다.

밸브 구동을 위한 모터는 200:1 감속비를 가지는 12V-DC모터(GM-35A, motorbank, Table 2)를 사용하였으며, 모터구동을 위한 컨트롤러는 모터드라이버 L298, PIC 원칩 컨트롤러

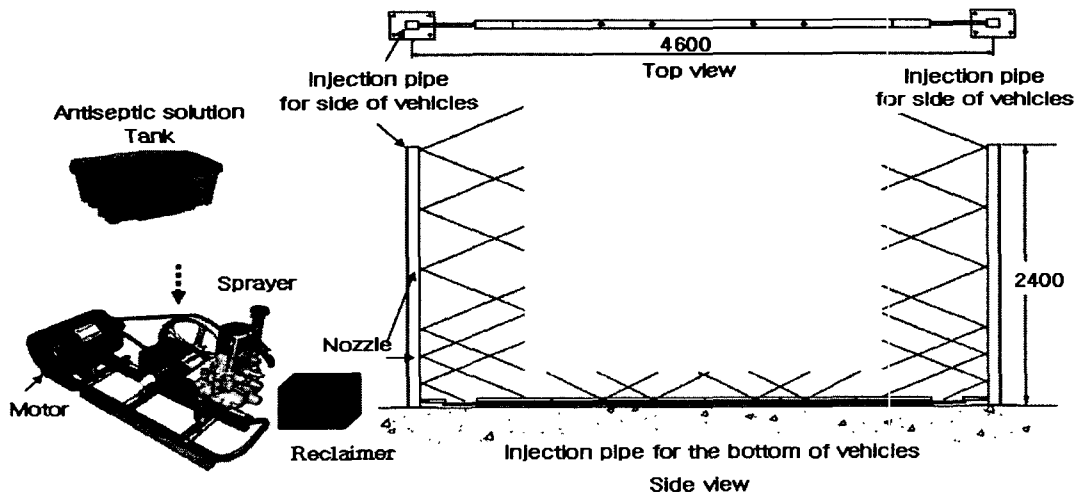


Fig. 1. Diagram of vehicle disinfectant.

Table 1. Specification of power sprayer

Model	Speed(rpm)	Suction Vol.(L/min)	Pressure(MPa)	Need Power(kW)
SOL-40A	750~1,200	80	0.98~2.45	1.5

Table 2. Specification of geared motor

Model	Voltage(V)	Rated torque(kg · cm)	Rated speed(rpm)	Output(W)	Ratio
GM-35A	12	3.54	26	1.6	200:1

를 이용하여 제작하였다. 각 밸브의 개폐여부를 파악하기 위하여 리미트 스위치를 각 개·폐 지점에 부착하였다. 또한, 모터와 밸브의 연결을 위하여 지름 34 mm의 커플링을 제작하였으며, 밸브의 개·폐 조절을 위하여 90° 만 회전될 수 있도록 제작하였다. Fig. 2와 Fig. 3은 설계도와 실제 제작된 밸브구동부이다.

약액 회수장치의 성능을 알아보기 위하여 노즐관에 남아있는 약액을 측정하고자 5 ml 눈금의 메스실린더(500 ml, 남양)를 이용하여 배출되지 않고 남아 있는 양을 측정하였다.

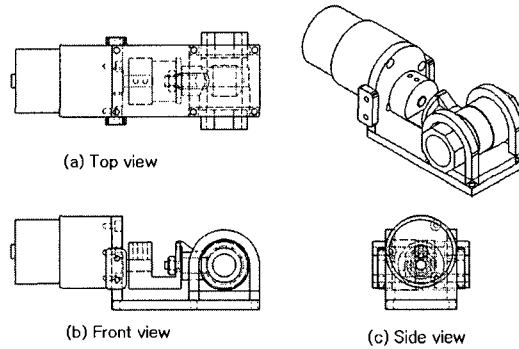


Fig. 2. Schematic diagram of valve device.

## 2. 실험방법

### (a) 분무압력

동력분무기의 적정압력을 알아보기 위하여 분무기내 압력을 0.98 MPa, 1.96 MPa, 2.94 MPa 등 3단계로 조절하여 분사거리를 기준으로 소독기에 알맞은 압력을 선정하였다. 분사거리는 소독기 중앙으로 차량이 진입한다고 가정했을 때 분무입자가 1m 이상 분무되어야 하는 것으로 선정하였다.

또한, 분무기내 압력이 분무작동시간에 미치는 영향을 알아보기 위하여 분무기가 작동하여 적정분무성능을 보일 때까지 시간인 분무개시시간과 분무를 모두 마치고 분무기가 작동을 멈춘 후, 노즐에서 약액분출이 멈출 때까지의 분무마감시간을 측정하였다.

### (b) 약액잔류량

분무기내 압력이 분무 후 노즐관내 약액잔류량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 분무기 작동 후 노즐에서 더 이상 약액이 흐르지

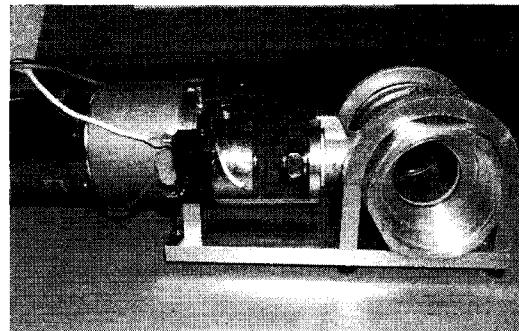


Fig. 3. Valve device by geared motor.

않을 때까지 기다린 후 노즐관내 잔류량을 측정하였다.

약액 회수에 의한 잔류량을 측정하기 위하여 회수시키지 않았을 때와 회수 시켰을 때의 노즐관내 잔류량을 측정하였다. 먼저, 회수시키지 않았을 때는 Fig. 4(a)와 같이 V1과 V3를 열고 V2를 닫은 상태로 소독기를 분무시키고 노즐에서 더 이상 약액이 분무되지 않을 때까지 기다린 후 메스실린더를 이용하여 노즐관내에 남아 있는 약액 잔류량을 측정하였다.

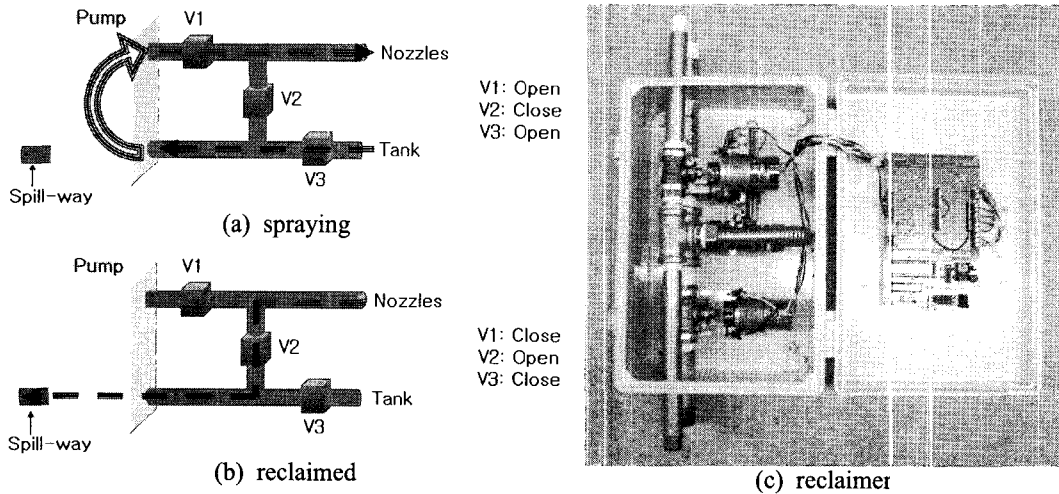


Fig. 4. Diagram of valves for reclaimer of vehicle disinfector.

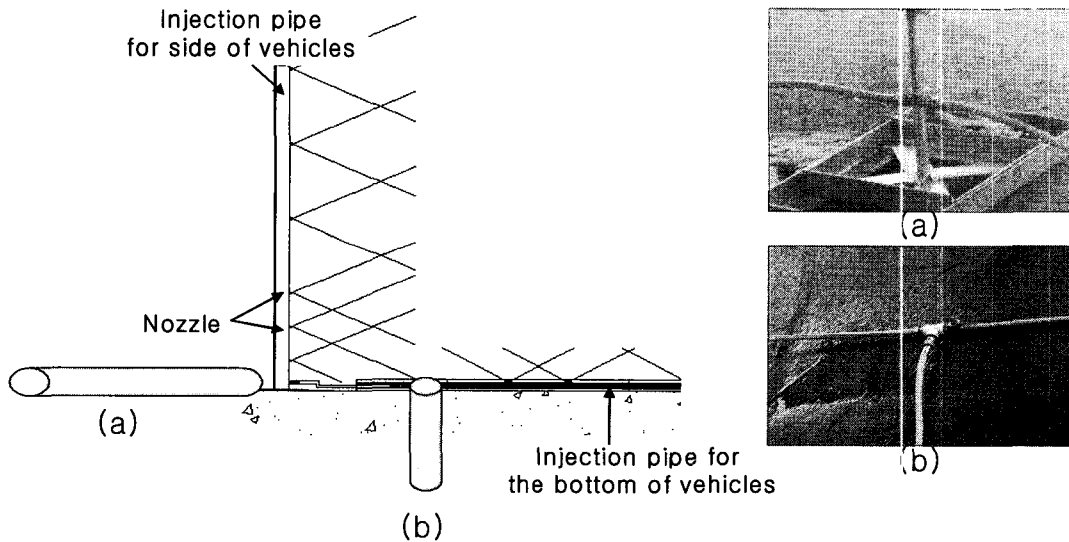


Fig. 5. Connection of injection pipe and spray line. (a) connected side, (b) connected bottom.

두 번째로 분무를 수행한 후 Fig. 4(b)와 같이 V1과 V3를 닫고 V2를 열어놓은 상태로 분무기를 계속 작동시켜 분무기의 여수관으로 더 이상 약액이 나오지 않을 때 메스실린더를 이용하여 노즐관내에 남아 있는 약액 잔류량을 측정하였다.

약액 회수 장치의 약액 송출관과 노즐관의 연결을 측면노즐관에 연결할 때와 밀면 노즐관에 연결하였을 때 잔류량을 측정하여 송출

관의 연결조건을 구하였다(Fig. 5).

### 결과 및 고찰

#### 1. 분무압력

동력분무기의 적정압력을 알아보기 위하여 분무압력을 다르게 하여 실험한 결과는 다음과 같다. 송출관내 압력이 0.98 MPa 일 때는

바람의 영향으로 제대로 분무되지 못하고 대부분의 분무입자가 외부로 비산되는 경향을 나타내었다.

분무압력이 1.96 MPa와 2.94 MPa일 때는 바람의 영향에도 분무입자가 분무설정거리에 충분히 도달하는 것으로 나타나 분무기내 압력은 1.96 MPa 이상이 적당한 것으로 판단되었다.

분무기내 압력이 분무작동시간에 미치는 영향을 알아보기 위하여 분무기가 작동하여 적정분무성능을 보일 때까지 시간인 분무개시시간을 측정한 결과는 Table 3과 같이 나타났다. 실험 모두 평균 6.5초 내외로 나타났으며, 이는 분무기 작동 시 분무기내 압력이 초기 동작에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되었다.

분무를 모두 마치고 분무기가 작동을 멈춘 후, 노즐에서 약액분출이 멈출 때까지의 분무마감시간은 Table 4와 같이 나타났다. 모두 평균 47초가 소요되는 것으로 나타났으며, 분무개시시간과 마찬가지로 분무기내 압력이 미치는 영향은 없는 것으로 판단되었다. 이 실험의 경우 결과 값의 편차가 약 10초가 발생하였으며, 이는 노즐에서 약액이 나오지 않

는 시점을 시각에 의존하여 측정한 결과로써 실험자의 주관적인 측정오차로 판단되었다.

## 2. 약액 잔류량

분무압력이 잔류량에 미치는 영향을 알아본 결과는 Table 5와 같이 나타났다. 분무압력이 0.98 MPa, 1.96 MPa 및 2.94 MPa 일 때, 평균 잔류량이 264 ml, 267 ml 및 267 ml로 나타나 큰 차이를 보이지 않았으며, 이는 분무 압력이 노즐관내 잔류량에 미치는 영향이 없는 것으로 판단되었다.

회수장치의 성능을 알아보기 위하여 분무압력을 1.96 MPa 로 하여 회수장치를 사용하지 않았을 때와 사용했을 때 노즐관에 남아 있는 잔류량은 Fig. 6과 같이 나타났다. 회수를 하지 않았을 때는 최대 280 ml, 최소 260 ml, 평균 270 ml가 남은 것으로 나타났으며, 회수장치를 사용했을 때는 최대 60 ml, 최소 40 ml, 평균 50 ml 가 남는 것으로 나타나 회수장치의 사용 유무에 따라 약 5.4배의 차이를 보였다.

측면의 약액은 중력에 의해 모두 바닥 노즐관으로 흘러가는 것으로 나타났으며, 노즐

Table 3. The time required to spraying since power-on (unit : sec.)

Time Pressure(MPa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aver.
0.98	6.1	6.3	6.8	6.1	6.1	6.7	6.7	6.4	6.4	6.3	6.4
1.96	6.4	6.5	6.8	6.4	6.5	6.5	6.6	6.7	6.2	6.1	6.5
2.94	6.5	6.8	6.6	6.1	6.0	7.0	6.5	6.2	6.4	6.9	6.5

Table 4. The time required to stop spraying since power-off (unit : sec.)

Time Pressure(MPa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aver.
0.98	45.5	45.8	40.8	43.7	50.9	49.8	50.5	47.0	48.1	49.0	47.1
1.96	48.3	46.4	45.3	47.4	45.3	47.7	48.6	44.9	45.8	47.5	46.7
2.94	49.8	48.0	47.9	48.8	46.7	46.4	45.9	47.6	48.3	47.7	47.7

Table 5. Result of experience by reclaimer (unit : ml)

Time Pressure(MPa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aver.
0.98	265	265	250	265	280	280	250	265	265	250	264
1.96	280	265	265	265	250	280	265	250	280	265	267
2.94	265	265	265	280	280	265	250	250	280	265	267

관 체적이 약 280 cm<sup>3</sup>(바닥관 길이: 3,600 mm) 인 점을 가만할 때 회수가 되지 않을 경우 관이 모두 약액으로 채워져 있어 겨울철에 자주 사용하지 않는다면 약액 동결에 의해 소독기의 기능을 상실하는 것으로 나타났다.

분무 후 바로 회수를 시작하는 경우 분무기 작동 후 노즐관내에 있던 약액이 분무되지 않고 외부로 흘러나오는 양도 크게 줄어들어 버려지는 약액량이 감소되는 것으로 나타났다. 이는 약액에 의한 환경오염을 크게 줄일 수 있을 것으로 판단되었다.

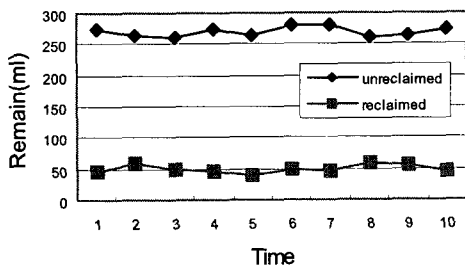


Fig. 6. Remains in pipe by reclaimer used and not used.

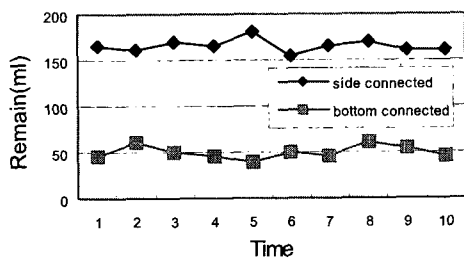


Fig. 7. Remain in pipe by connector position.

회수장치 사용 시, 분무기와 분무노즐과의 연결을 측면노즐관에 연결했을 경우와 밑면노즐관에 연결했을 때 약액 잔류량은 Fig. 7 과 같이 나타났다. 회수장치를 사용하더라도 송출관을 측면 노즐과 연결할 경우 약액 잔류량이 약 160 ml가 남았으며, 밑면 노즐관과 연결했을 때와 비교하여 잔류량이 약 3배 이상인 것으로 나타났다.

차량 소독기 설치 시 분무기의 송출관과 노즐관의 연결은 측면 노즐관보다 아래에 위치하게 놓인 밑면 노즐관에 연결했을 때 최

적의 회수성능을 보일 것으로 사료되었다.

### 요약 및 결론

본 연구는 현재 사용 중인 축산 농가용 차량소독기의 동파방지와 약액에 의한 환경오염을 줄일 수 있는 약액 회수장치를 제작하고 회수성능을 알아보고자 수행하였으며, 구체적인 결과는 다음과 같다.

1. 볼밸브, 기어드 모터 및 원칩 컨트롤러를 이용하여 기존 분무기에 설치할 수 있는 잔류약액 회수장치를 개발하였다.
2. 분무기의 적정압력을 알아본 결과, 1.96 MPa 이상에서 적정분무거리에 도달하는 것으로 나타났으며, 압력에 따른 분무개시시간에 미치는 영향은 없는 것으로 판단되었다.
3. 송출관내 압력별 노즐관내 약액 잔류량은 모두 270 ml 내로 나타나 압력에 따른 차이는 나타나지 않았다.
4. 회수장치의 성능을 알아보기 위한 실험에서는 노즐관내에 남아있는 잔류량은 회수장치를 사용하지 않았을 경우 평균 270 ml 남아있었으나 약액 회수장치를 사용하였을 경우 남아있는 약액이 평균 50 ml 로 나타나 동파와 환경오염에 의한 문제를 줄일 수 있는 것으로 판단되었다.
5. 회수장치 사용 시, 분무기와 분무노즐과의 연결은 측면 노즐관의 아래에 위치하도록 연결한 후 밑면 노즐관에 연결했을 때 최적 성능을 보인 것으로 나타났다.

### 인용문헌

1. 김 웅, 이승기. 2005. 축산차량소독기의 노즐 성능 분석. 축산시설환경학회지. 11(2):11-116.
2. 농림부. 1998. 가축수송차량등에 대한 소독실시요령. 농림부고시 제 1998-5호.
3. 농림부. 2002. 가축전염병예방법. 법률 제 06817호.
4. 농림부. 2003. 시도시험소 교육자료. 농림부.
5. 오권영, 최광재, 이성현, 김장렬, 정성일. 2003. 축사 진출입차량 소독장치 개발. 한국농업기계학회 2003 하계학술대회. 8(2): 199-204.