

## 저유량 관개시스템의 설치 및 운영관리(Ⅱ)

### Installation, Operation and Maintenance of Low-volume Irrigation Systems (Ⅱ)

여 운 식\* 고 광 돈\*  
Yo, Woon-shik Ko, Gwang-don

#### I. 저유량 관개시스템의 운영

##### 1. 개요

저유량 관개시스템을 설치한 후에는 시스템이 잘 작동하도록 시스템 고유의 특성에 맞추어 운영하는 것이 중요하다. 관개시스템을 운영할 사람은 시스템 설치과정은 물론, 그 이외의 모든 과정에도 참가하여 시스템 전체를 분해해서 수리할 수 있는 정도가 되어야 한다. 관개시스템 운영은 소수의 관리원이 운영하도록 하며 인원교체는 가급적 피하여야 한다.

##### 2. 작동 전

- (1) 디젤엔진의 연료, 오일 및 수위를 점검한다.
- (2) 적당한 양, 적합한 종류의 비료를 살포하기 위해서는 비료 탱크를 점검한다.
- (3) 비료 펌프가 제기능을 발휘하도록 점검한다.
- (4) 밸브가 제대로 작동하는지 점검한다.
- (5) 모든 필터의 청결유무를 점검한다.

- (6) 염소소독 장치를 점검한다. 염소소독에 대한 자세한 사항은 매뉴얼을 참조한다.

##### 3. 작동 개시

- (1) 펌프가 잘 작동하는지 확인한다.
- (2) 펌프의 작동불량으로 생기는 소음이나 이상진동, 과열 등이 있는지 점검한다.

##### 4. 작동 시작 후

- (1) 펌프에서 토출되는 유량과 압력을 점검한다.
- (2) 주입되는 비료와 염소의 양이 적당한지 확인한다.
- (3) 하단에 있는 필터의 압력을 측정하고 수두 손실이 허용범위 안에 있는지 확인한다.
- (4) 시스템 중에 손상된 부분이 있는지 확인한다.
- (5) 관개시스템중에서 중요 지점을 선택하여 수압을 점검한다.

\* 농어촌진흥공사 농어촌연구원

## Ⅱ. 저유량 관개시스템의 유지관리

### 1. 개요

〈Table 1〉은 저유량 관개시스템의 유지관리에 대한 사항으로 각 부분을 관리하는데 필요한 처리방법과 처리빈도에 관한 것을 나타내고 있다. 각 장치에 점검표를 비치해야 하고 유지관리 일지를 만들어 기록을 남겨야 한다. 또한 유지관리를 위해서는 문제가 발생하기 전에 정기적인 점검을 실시해야 한다.

### 2. 양수장 유지관리

펌프와 부대설비의 유지관리는 제조회사의 권고사항에 따라서 급유하는 것까지 포함한다. 유지관리는 터빈펌프 날개의 주기적 조정, 원심펌프의 패킹 조이기 등을 포함한다. 또한 주기적으로 엔진을 점검하여 효율을 향상시켜야 하며 펌

프가 잘 작동하는지 자주 점검해야 한다. 결빙이 될 정도로 기온이 낮은 지역에서 펌프를 가동하고자 할 때는 배수와 결빙 방지대책을 세워야 한다.

### 3. 관개조절수두의 유지관리

이미터(Emitter)가 물리, 화학, 생물학적 인자에 의해 막히는 것은 저유량 관개시스템의 유지관리에 가장 중요한 사항이다. 저유량 관개 이미터는 토양의 침투율에 맞추어 지표유출이 없이 필요유량을 공급하는 장점이 있다. 그러나 이 이미터는 작은 오리피스를 사용하기 때문에 유출구가 막힐 가능성이 높아진다. 따라서 이미터가 막히지 않도록 적절한 시기에 정기적으로 세척(Flushing)해 주어야 한다. 최적의 세척 빈도는 수질, 관개빈도, 유량, 수압에 따라서 관개주기에 한번에서부터 한달에 한번까지 다양하다.

관개에 사용되는 지표수는 거친 부유 유기물질

〈Table 1〉 Tips for the maintenance of water sources

구분	조사기간	처리사항	처리방법과 필요한 장비	비고
저수지	우기가 끝날 때까지	제방의 잡초 제거	제초제 살포	경사고려
	우기가 끝나고, 관개시작 전	제방의 안정화	기계화된 토공장비	현장조건 고려
		흡수관 잡초, 토사, 나뭇가지 제거	트레일러, 호스, 기타 기계장비	
	관개기간 중	조류의 번식 방지	화학처리	
관개시작 전	침전지, 1차/ 2차 여과시스템 점검	잔류물과 퇴적물 제거		
강/ 수로	우기가 끝날 때까지	제방의 잡초 제거	제초제 살포	경사고려
	우기가 끝나고, 관개시작 전	제방을 조사하여 필요한 곳은 안정화 처리	기계화된 토공장비	현장조건 고려
		흡수관에서의 잡초, 토사, 나뭇가지 제거	트레일러, 호스, 기타 기계장비	
관개시작 전	침전지, 1차/ 2차 여과시스템 점검	잔류물과 퇴적물 제거		
관정	계절에 따라 주기적으로	수질과 모래 함유량 조사		
		관정주위의 잡초제거	기계와 제초제 사용	
	모든 계절에	수위 하강 조사	표준방법	
	계절에 따라 주기적으로	기계시스템, 유량계, 수위계, 펌프 점검	기능 점검	
부식부위를 청소하고 도색		아연 페인트로 도색		
지역용수 공급 시스템	계절에 따라 주기적으로	수원의 잡초 제거		
		밸브를 체크하고 기름을 칠함		
		압력 점검		
		누수 점검		
		필요한 곳 도색		

<Table 2> Tips for the maintenance of pumping stations

구성요소	조사기간	필요한 처리	처리 방법과 필요한 장비	비 고
양수장	매년, 우기 시작전	제어함 주위의 장애물과 잡초 제거	잡초에 약제 살포	
양수설비실/ 계기판	매년, 여름 이전	잡초제거, 새 등이 들어오지 않게 처리	방어망이나 독극물 사용	
수평, 수직 펌프	관개기간	펌프효율을 측정하여 제조업체의 펌프 곡선과 비교	유량계, 압력계, 펌프 작동 곡선	
		진동과 이상소음을 체크, 펌프와 모터 사이의 트랜스미션 점검	직접 확인	
		밀봉박스와 윤활유 교체	테플론/ 석면덮개	
	관개기간 전/ 3~5 주마다/ 펌프 정지	5~10분 동안 펌프를 가동하고, 오일을 교체하며 펌퍼어링에 기름칠	제조업체가 추천하는 오일	
작동 전	축이 정상상태인지 확인	렌치		
수평, 수직 펌프 모터	관개 전	모터의 RPM을 점검하고 베어링에 기름칠	회전속도계	모터 통풍구를 막지 말 것
지역적 용수공급 시스템과 증력시스템	매년	제어함 주위의 장애물과 잡초 제거	잡초에 약제 살포	

<Table 3> Tips for the maintenance of irrigation controls heads

구성요소	조사기간	필요한 처리	처리 방법과 필요한 장비	비 고
유량계/ 측정밸브	계절적으로, 사용한 기간에 따라	작동확인	직접 비교 확인	제조업체 권고 사항
		보정 및 분해수리	분해하여 서비스 센터에 보냄	
압력계	계절마다	작동 확인	직접 비교 확인	
	격년마다	보정	분해하여 서비스 센터에 보냄	
체크밸브와 진공 밸브	계절마다	작동확인, 작동 부분에 기름칠, 밀봉 확인	관로에 압력을 가하여 누수여부 확인	
스크린 필터	관개시마다	필터가 깨끗할 때와의 수압 비교	압력계	
	계절마다	찢어진 부분이나 구멍 확인	직접 확인	
자갈 필터	관개시마다	필터가 깨끗할 때와의 수압 비교	압력계	
	계절마다	작동확인, 자갈과 내부가 깨끗한지 확인 움직이고 코팅이 안된 부분에 기름칠	직접 확인 윤활유	
원심토사분리기	계절마다	침사조의 청결과 침식 점검	직접 확인	
자동세척필터	관개시마다	작동확인	직접 확인	
	필터가 깨끗할 때와의 수압 비교	압력게이지		
관개 콘트롤러	계절마다	전원, 건전지, 전기·수리적 연결	일체형 시험기	
맥동장치	3~4회의 관개시마다	배터리 점검	일체형 시험기	
필터시스템	매 관개시마다	작동확인, 체크밸브와 공기 배출밸브 확인	직접 확인, 압력게이지	
	매 관개 종료시	필터 잔유물 제거	수압	
공기배출밸브	계절마다	분해해서 오리피스 청소, 밀봉확인	연장과 여분의 봉인 도구	
압력감소, 압력 유지 밸브	계절마다	작동확인, 내부 필터 청소	연장과 여분의 봉인 도구	
		보정		

에서부터 매우 미세한 광물질까지 다양한 고형성분을 함유하고 있다. 여과장치만으로는 이미터가 막히는 것을 방지하는데 충분하지 않다. 또한 지표수는 조류(Algae), 박테리아와 호수, 연못, 저수지의 식물군, 동물군 등을 포함하고 있을 수 있다.

### Ⅲ. 고장의 수리

〈Table 4~9〉에서는 저유량 관개시스템이 고장났을 때의 처치 요령을 나타내고 있다. 이 표들은 관개시스템의 여러 부분에서 발생할 수 있는 일반적인 문제를 해결하는 방법을 제시하고 있다.

〈Table 4〉 Troubleshooting instruction for pump stations

고장 사항	고장 원인	수리 절차
펌프축이 돌지 않음	모터전원의 고장	수동으로 축을 돌려보거나 펌프를 분해
	모래나 이물질이 회전날개에 있음	펌프를 분해하여 청소
	충전 패킹이 너무 꼭조임	패킹을 약간 제거
펌프로부터 물이 나오지 않거나 유량이 적음	<ul style="list-style-type: none"> <li>•수원과 펌프사이에 물이 연속적으로 공급되지 않음</li> <li>•수직펌프에서 아래쪽 회전날개가 물에 잠겨있지 않음</li> <li>•수평펌프에서 밸브가 흡입 때에 풀림</li> </ul>	
	회전축의 방향이 틀어짐	회전축 교정
	전체 수두가 계획보다 큼	펌프의 특성과 실제의 흡수, 도수 조건을 체크
	낮은 RPM	RPM을 측정하여 제조업체 설명서와 비교
	흡입필터나 회전날개가 막혀있음	역세척(Back Flush)을 하거나 펌프를 분해
축이 부러져서 동력이 회전날개에 전달되지 않음	펌프를 분해하여 축을 교체	
다젤엔진이나 전기 모터의 과부하	펌프가 설계대로 작동하지 않음	관개시스템 유량/ 압력의 설계값과 실제값 비교
	회전축이 원래 방향으로 돌지 않음	회전방향을 바꿈
	회전날개가 잘못 맞추어져 케이스에 닿아 마찰을 일으킴	
	높은 RPM	RPM을 측정하여 제조업체 설명서와 비교
	패킹이 너무 꼭조임	약간의 패킹을 제거
기계적인 문제	펌프를 분해하여 문제점을 찾아 수리	
진동/ 이상 소음	펌프의 부적절한 유지관리	제조업체의 지시에 따른 유지관리
	베어링의 결함, 베어링에 모래가 있거나 기름칠이 필요	펌프를 분해하여 문제점을 찾아 수리
	흡수력이 약하거나 스크린이 막힘	역세척(Back Flush)을 하거나 펌프를 분해
	축이 비틀림, 기초가 적절하지 못함, 회전날개가 막힘 등의 기계적인 문제	펌프를 분해하여 문제점을 찾아 수리

〈Table 5〉 Troubleshooting instructions for drippers

고장 사항	고장 원인	수리 절차
점적호수 말단의 수두가 6m 이하임	설계보다 점적호스의 길이가 길거나 이미터의 개수가 많음	설계 시스템을 점검
	이미터의 유량이 설계와 다름	이미터의 샘플을 점검
	설계 결함	수두손실을 체크하고 설계와 비교
	필터 시스템이 막힘	수세(水洗)시스템을 점검
	이미터가 빠짐	빠진 이미터를 끼워넣음
	라인 끝 부분이 열림	호스 끝 부분을 교정
	점적호스가 찢리거나 파손	손상된 호스를 수선

고장 사항	고장 원인	수리 절차
과도한 수압	비정상 유량이나 수압	이미터 샘플을 점검
	이미터가 일부만 막힘	손으로 두들겨서 구멍을 뚫음
	설계 결함	수두손실을 체크하고 설계와 비교
배출구 양쪽에서 물이 나옴	이미터 불량	이미터를 점검하고 필요하면 교체
	오리피스에 장애물이 있음	필터시스템을 점검
	결함있는 격판	결함있는 이미터 교체
이미터가 부분적으로 막힘	조절 공간에 장애물이 있음	손으로 두드리고 가능한 압력을 낮추어 살수지관 끝으로 씻어냄. 가능하면 전기맥동장치를 설치
이미터 막힘	유기물을 많이 함유하여 막힘	염소소독, 관세척을 살수지관 끝까지 함
		염소소독하고 필요한 만큼 두드리
		산(酸)으로 세척함
	토입자에 의해 막힘	금수관로와 살수지관을 세척함
		전기맥동기를 설치
	산화물, 황토, 이사(泥沙)에 의해 막힘	토사분리기의 가동을 점검
		산(酸)으로 시스템을 세척
철분의 축적으로 막힘	철분함량이 높을 때 염소가스 주입	
	산(酸) 주입	

<Table 6> Troubleshooting instructions for mini-sprinklers and sprinklers

고장 사항	고장 원인	수리 절차
살수 압력이 낮음	미니스프링클러가 막힘	스프링클러 교체
		지지대를 스펀너로 분해하여 이물질 제거
		문제가 계속되면 스프링클러를 제거하고 압축공기로 이물질 제거
불균일 살수	지지주가 부러지거나 구부러짐	지지주 교체
살수량 증가	높은 압력	압력이 높아진 곳을 점검하여 수리
	회전날개가 없음	회전날개 설치

<Table 7> Troubleshooting instructions for fertilizer systems

고장 사항	고장 원인	수리 절차
흡입과 공급이 안됨	금수관로의 유량이 적음	실제유량과 계획유량을 비교하여 유량이 펌프를 가동 하는데 충분하게 함
	압력 조절기	압력조절기를 청소하고 스프링을 느슨하게 함
	필터가 막힘	펌프 필터 청소
	펌프로 공기가 들어감	연결부위가 꼭 조여있는지 확인
	전원연결이 안됨	전원 확인
흡입은 되는데 시비 공급이 안됨	필터가 막힘	펌프 필터 청소
	펌프의 다른 부품이 고장	결함있는 부품 교환
공급유량이 적음	펌프 오리피스가 약간 막힘	압축공기로 청소 축적된 이물질을 산(酸)으로 청소
	펌핑 유량이 바뀜	조절밸브를 열어서 실제 맥동 시간이 설계값과 맞는지 확인

<Table 8> Troubleshooting instructions for hydraulic valves

고장 사항	고장 원인	수리 절차
밸브가 잠기지 않음	조절시스템이 작동하지 않음	전력 확인 제어기능을 확인하고 조정
	이물질이 축에 걸림	밸브를 열어 청소. 문제가 계속되면 펌프를 끄고 밸브축 분해
밸브가 열리지 않음	조절시스템이 작동하지 않음	밸브를 열어 청소. 문제가 계속되면 펌프를 끄고 밸브축 분해
	밸브를 오랫동안 작동하지 않아 부착됨	밸브를 분해해서 청소

<Table 9> Troubleshooting instructions for pressure regulators

고장 사항	고장 원인	수리 절차
조절기가 열려진 상태로 있음	필터가 막힘	필터를 청소
	조절시스템의 밸브가 닫혀 있음	밸브와 PRV를 연다
	이물질에 의해 축이 유입	PRV를 열어서 세척
	조절밸브가 막혀있음	이음부를 열어 밸브를 청소
PRV가 열려진 상태로 있음	설치가 정상적으로 되어있지 않음	조절기 설치
	밸브조절시스템이 닫혀 있음	밸브를 열고 시스템이 작동하도록 함
	조절밸브가 막혀 있음	이음부를 열어 밸브를 청소
압력 변동에 느린 반응	시스템 필터가 막힘	필터를 청소
하류부의 압력 변동	시스템 설계유량이 설계 하한치 이하	운영빈도와 펌프압력 점검
너무 낮은 압력	시스템의 과도한 필요유량	수로 끝 부분이 막혀 있는지 확인
PRV 조정 스프링이 한계치를 넘음	스프링의 선택이 적절하지 않음	제조업체의 지시에 따라 스프링 교체

※PRV: Pressure Regulator Valve

참고문헌

1. Dasberg S., Bresler E., 1985. Drip Irrigation manual, International Irrigation Information Center, Israel.
2. Elimelech Sapir, Eliezer Yagev, 1995. Drip Irrigation, CINADCO, Israel.
3. Larry G. James, 1988. Principles of Farm Irrigation System Design, John Wiley & Sons, New York.
4. Plastro gvat, 1989. Low-volume Irrigation Systems, Plasto Israel.

약 력

여 운 식



1987. 건국대학교 농과대학 농공학과 졸업  
 1989. 건국대학교 대학원 농학석사  
 1990. (재)한국농지개발연구소 연구원  
 1995. 건국대학교 대학원 농학박사  
 1995. 이스라엘 농업성 Volcani Institute 국제 관개과정 연수  
 현재 농이촌진흥공사 농이촌연구원 주임연구원  
 KCID YPF 총무 / 환경 / 기계화 관개분과위원

고 광 돈



1994. 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 졸업  
 1996. 서울대학교 대학원 농학석사  
 현재 농이촌진흥공사 농이촌연구원 연구원