

# 펌프의 재료공작과 고장에 대한 대책

이천전기공업주식회사

부장 박 승 열

## 1. 펌프의 발달

펌프는 초기의 여러 형태를 시초로 왕복펌프, 회전펌프를 거쳐 원심펌프의 순서로 발달되어 현재에 이르고 있다.

### 1. 1 초기의 발달

인류 문화가 지구위에 생기면서부터 인간은 하천과 연하여 생활하며 물을 취급하는 많은 펌프를 안출하여 함께 생활을 영위하며 생활하여 왔다. 펌프의 가장 간단한 것은 용기를 사용하여 물을 길어 올리는 것으로 이것에 지렛대와 도르레를 사용하게 되었다.

도르레를 이용한 것으로 체인에 가죽을 입힌 원통형 물체를 달아 이것이 상향으로 운동할 때 판을 통하여 양수하는 방법이 고안되었으며 많은 방법이 지역적으로 사용에 편리하게 생기게 되었다.

이러한 용기나 유관을 사용하는 방법에서 회전하는 물체의 용적을 이용하여 양수하는 진보적인 방법이 채용되었다.

노한 밀폐된 도너츠 형의 회전차에 여러개의 상자를 만들어 그 각각에 수문을 두어 물에 잠겼을 때 물이 수문을 통하여 상자내에 진입하고 상향에 와서는 물이 수문을 통하여 밖으로 나오게 하는 방법과 이보다 더 진보한 것으로써 용적식 양수기의 근원을 이루고 있는 저양정의 펌프 등이 사용되었다.

이러한 여러가지 초기의 펌프는 인간 또는 동물의 힘이나 자연의 힘을 이용한 방법으로 그 회

전속도가 저속이었으며 증기기관이 발명되기 전까지는 펌프는 거의 이러한 방법에 의존하였다.

### 1. 2 왕복펌프

가정용 수동식 펌프와 같이 피스톤과 실린더 및 흡입밸브 토출밸브를 갖춘 왕복펌프가 펌프라는 명칭으로 처음 고안되었다. 또한 이 펌프는 증기기관의 발명으로 증기기관의 크랭크에 직접 연결되어 워싱턴펌프라는 명칭으로 일반 양수용과 석유정제 공장중에 사용되었다.

왕복펌프의 출현은 회전펌프와 원심펌프로의 길을 터준 단계로 시작되었다. 그러나 현재에 와서도 이 형식의 플란저펌프가 유압펌프로서 많이 사용되고 있다.

### 1. 3 회전펌프

가장 간단하고 평범한 예로서 기어펌프가 이에 속한다. 현재에 와서는 기어펌프 뿐만 아니라 여러가지의 회전차의 고안으로 루츠형 회전펌프, 베인펌프 등으로 발달되어 사용하고 있다.

### 1. 4 원심펌프

원심펌프의 출현은 19세기 초로 지금까지의 모든 펌프가 소용량이던 양수방법을 획기적으로 전환시켰을 뿐 아니라 현재의 수리사업, 상·하수도, 일반 공장용 등 많은 분야로 폭넓게 사용되게 하였다. 더우기 용량의 범위가 넓어 유량은 매분당 數리터로부터 3,000  $m^3$ 까지, 토출압력은 數미터로부터 몇천미터까지 거의 모든 범위를 차지하고



량이 일정하므로 용적형펌프라고도 한다. 고정도 용 액체의 수송과 유압용 펌프로 널리 사용된다.

### 3. 3 왕복펌프

실린더 내의 피스톤 왕복운동 등에 의하여 액체를 토출하는 펌프를 말하며 펌프중에서는 최초로 개발된 형식이다. 현재에 와서는 플란저펌프 등으로 사용되고 있으며 윤활유 공급용, 유압용으로 사용된다.

### 3. 4 특수펌프

상기 이외에도 여러 목적에 따라 특수한 형태를 갖는 펌프가 있으며 마찰펌프, 기포펌프, 제트펌프 등 많은 형태의 펌프가 있다.

### 3. 5 횡형펌프와 입형펌프

축이 수평으로 되어 있는 펌프를 횡형펌프라 칭하며 일반적인 용도에 쓰인다. 흡입조건이 특수한 경우 즉 흡입양정이 펌프가 흡입가능한 양정보다 클 경우에는 횡형펌프로는 흡입 불가능이므로 입형펌프를 선택하여야 한다. 또한 선박의 경우처럼 설치면적이 협소할 경우에도 사용된다.

## 4. 펌프의 재료와 내식성(耐蝕性)

펌프의 취급액체

펌프의 주요부분의 재질은 주로 취급되는 액질(液質)과 압력에 따라 선정된다. 일반 펌프의 취급액체를 크게 나누면 표 1과 같다.

표 1. 일반용펌프의 취급액체

구 분	비 고
청수	빗물, 하천수, 수도용원수, 정수를 포함
오수	하수 등
해수	공장폐액을 포함

특수액(예를 들면 강산이나 강알칼리액 및 고온·극저온 등)을 취급하는 펌프는 일반펌프와는 별도로 고려하는 것이 좋고, 그 특수액에 적합한 재질이 선정되어야 하지만, 여기서는 생략한다. 일반용 펌프에 대한 재질선정은 다음 표와 같다. (표 2, 3, 4)

## 5. 펌프의 운전관리

### 5. 1 펌프 각 부분의 마모에 대한 허용치

#### 1) 베어링

베어링이 마모되면 펌프의 진동원인이 되므로, 축과 베어링의 간격이 표 5 및 6의 값이 되면 교체한다. 수치폭(數值幅)이 큰것은 펌프기종에 따라 서로 다른 점이 있기 때문이다.

#### 2) 라이너 링

라이너 링이 마모되면 펌프효율이 저하하는 원

표 2. 펌프케이싱의 재질

재 질	일 반 적 특 징	주 용 도
GC 25	가장 일반적으로 사용되고 있다.	청수, 오수
저(低)NiCr 주철	Ni 및 약간의 Cr 첨가하여 두꺼운 주물이라도 조직이 치밀하게 되고, 내구성도 좋아진다.	오수, 해수(단, 저장정 펌프용)
DC	내압, 내마모성이 주철보다 높다. 캐비테이션, 부식과 같은 작용에 대하여 내구성을 갖는다.	청수, 오수
SC 46	내압, 내충격성은 더욱 향상된다.	청수, 오수
SSC 13 SSC 14	내식성이 크다.	해수(SSC 14는 내구성이 약간 큼)
SS 41	내압(耐壓), 내충격성이 크다. 용접구조에서 채용된다.	청수(초대형에 사용)
GC25+에폭시 수지라이닝	해수 등 부식성 액체에 대한 내식성이 우수하다.	해수(단, 벗겨지기 때문에 내구성에 한도가 있다)
GC 25 + 고무 라이닝	내마모성, 내식성 또한 우수하다.	해수

표 3. 임펠러의 재질

재 질	허용주속(周速)	일 반 적 특 징	주 용 도
GC 25	35m/s	저(低)양정 펌프의 일반적 재질	청수
DC 40	45m/s	GC보다 강도 및 내마모성이 향상된다	청수
高Cr 주철	35m/s	내식 내마모성이 대단히 향상된다	모래, 스케일을 포함한 물 모래, 스케일을 포함한 해수
SC 46 ~ 49	65m/s	강도 • 내충격성이 꽤 좋다	청수, 오수
BrC 3 ~ 6	45m/s	가장 일반적인 재질	청수, 해수(저양정용)
PBC	45m/s	내마모성이 BrC보다 약간 크다	청수, 오수, 해수(저양정용)
SSC 1 SSC 2	70m/s	열처리 조건을 변경하여 경도조절이 된다 내식성도 있다	청수, 오수, 소량의 모래 • 스케 일을 포함한 물
SSC 13 SSC 14	65m/s	내식성도 크다 내(耐)캐비테이션성이 좋다	해수, 오수

표 4. 축의 재질

재 질	일반적 특징	주 용 도	재 질	일반적 특징	주 용 도
탄소강 (SM 35C)	가장 일반적인 재질	청수, 오수	18-8 스테인레스 강 (STS 304)	내식성 큼	해수 (작은 축)
13Cr 스테인레스 강 (STS 420J1)	내식성 있음	청수, 오수	SM 35C 축 STS 304 전면(全面)슬리브	내식성 큼	해수 (큰 축)

표 5. 메탈 베어링의 교체

단위 : mm

축 지 림	50 ~ 80 미만	80 ~ 120 미만	120 ~ 180 미만	180 ~ 260
간 극(지름)	0.30 ~ 0.45	0.45 ~ 0.55	0.55 ~ 0.70	0.70 ~ 0.80

표 6. 고무베어링의 교체

단위 : mm

축 지 림	60 ~ 80	100 ~ 120	150 ~ 180	200 ~
간 극(지름)	0.30 ~ 0.90	0.50 ~ 1.20	0.60 ~ 1.50	0.70 ~ 1.80

표 7. 라이너 링의 교환

단위 : mm

직경	~50	~63	~80	~100	~125	~160	~200	~250	~315	~400	~500	~630	~800
간극	0.6~1.4	0.9~1.5	1.0~1.6	1.0~1.7	1.1~1.8	1.2~2.0	1.3~2.2	1.5~2.5	1.7~2.8	1.9~3.1	2.1~3.5	2.4~4.0	2.7~4.5

인이 되므로, 임펠러와 라이너 링의 간극이 표 7  
이 되면 교체한다.

3) 축 슬리브

축 슬리브가 마모되거나, 글랜드 패키징이 노화  
되어 글랜드에서 누수량이 많아진다. 축 슬리브  
의 마모는 직경으로 3 ~ 4 mm 이상 되면 교환한다.

5. 2 정기점검항목

점검기간	점검항목	비고
매일	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 외관점검</li> <li>○ 진동, 이상음의 유무</li> <li>○ 베어링 온도</li> <li>○ 윤활유압력</li> <li>○ 글랜드부의 발열, 글랜드패킹에서의 누수량</li> </ul>	실온+40°C 이하 일것
1개월마다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 베어링의 그리스, 윤활유의 양점검, 보충</li> <li>○ 글랜드 패킹의 마모</li> </ul>	셀 부분의 누설점검
6개월마다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 베어링의 그리스, 윤활유의 교환</li> <li>○ 글랜드 패킹의 교환</li> <li>○ 고정부분 체결 볼트의 재조임</li> <li>○ Flow relay, 압력스위치, 온도스위치 등 보호장치 작동확인</li> </ul>	
1~4년마다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 분해점검정비</li> </ul>	회전부분의 마모, 부식 체크

6. 고장원인과 대책

6. 1 원심펌프의 고장원인과 대책은 다음과 같다

고장	원인	대책
펌프가 만수(滿水)되지 않는다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 글랜드 부분에서 공기가 흡입되고 있다</li> <li>○ 토출밸브에서 공기가 흡입되고 있다</li> <li>○ 배관이음부에서 공기가 흡입되고 있다</li> <li>○ 후트밸브가 새고 있다</li> <li>○ 진공펌프 성능이 좋지 않다</li> <li>○ 흡기용 전자변이 좋지 않다</li> </ul>	글랜드 패킹을 교체하거나 더욱 조인다 글랜드 봉수량(封水量)을 증가시킨다 밸브의 수밀성(水密性)을 좋게한다. 누설개소를 찾아내어 패킹을 더욱 조인다 밸브의 점검·수리 펌프의 점검·수리 밸브의 점검·수리
기동이 안된다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기동조건이 성립되지 않는다</li> <li>○ 보호회로가 걸려있다</li> <li>○ 원동기가 고장나 있다</li> </ul>	각 조건을 확인한다 각 보호장치를 확인한다 점검수리한다
물이 안나온다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 펌프, 흡입관의 만수(滿水)가 불충분</li> <li>○ 흡입, 토출밸브가 닫혀있다</li> <li>○ 스트레너, 흡입관이 막혀있다</li> <li>○ 임펠러에 이물이 막혀있다</li> <li>○ 회전방향이 반대로 되어 있다</li> </ul>	다시 Priming (呷水)한다 흡입관 이음부, 펌프글랜드에서의 공기누입 여부를 조사한다 점검하여 전개(全開)한다 분해 청소한다 분해하여 이물을 제거한다 전동기의 배선을 수정한다
규정유량이 나오지 않는다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공기가 누입된다</li> <li>○ 수위저하에 따른 잠수깊이의 부족</li> <li>○ 임펠러에 이물이 막혀있다</li> <li>○ 라이너 링이 마모되어 있다</li> </ul>	흡입관 이음부, 펌프글랜드에서 공기가 누입되나 조사한다 흡입관을 연장하고, 잠수깊이를 충분히 한다 분해하여 이물을 제거한다 메이커에서 수리한다
처음에는 물이 나오지만 곧 물이 안나온다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 펌프, 흡입관의 만수(滿水)가 불충분</li> <li>○ 공기가 누입된다</li> <li>○ 흡입관에 공기가 머물러 있다</li> </ul>	다시 Priming 한다 흡입관 이음부, 펌프글랜드에서 공기가 누입되나 조사한다 배관을 수정하여 공기가 없도록 한다

고 장	원 인	대 책
과부하	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 회전속도가 너무 빠르다</li> <li>○ 규정유량, 규정양정 외에서 운전</li> <li>○ 회전체와 케이싱의 접촉</li> <li>○ 쓰레기, 기타 이물의 혼입</li> <li>○ 글랜드 패키징을 너무 조임</li> </ul>	원동기를 조정하여 규정회전속도로 한다 토출밸브의 개도(開度)를 조정한다 메이커에서 수리한다 흡입Pit의 청소, 이물유입방지 대책 적당히 조임을 가감한다
베어링이 열이 난다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 그리스를 너무 채우거나, 급유부족</li> <li>○ 윤활유의 劣化</li> <li>○ 축중심이 흔들린다</li> <li>○ 베어링의 손상</li> </ul>	적절한 양으로 한다 윤활유를 교환한다 축의 센터를 잡는다 점검수리 혹은 교체
글랜드부분이 열이 난다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 글랜드 패키징을 너무 조임</li> <li>○ 글랜드 봉수압력의 과대(봉수압으로 패키징이 눌러져 버린다)</li> <li>○ 글랜드 봉수, 냉각수량의 부족</li> </ul>	한번 글랜드 패키징을 풀르고, 서서히 조여 물이 외부로 나오게 한다 봉수관 수압을 적게 한다 수압을 조금 높인다
펌프가 진동한다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 임펠러의 일부가 막혀있다</li> <li>○ 임펠러가 파손되어 있다</li> <li>○ 토출유량의 과소</li> <li>○ 펌프와 원동기의 축중심이 흔들린다</li> <li>○ 베어링의 손상</li> <li>○ 공기의 혼입, 캐비테이션</li> </ul>	분해하여 이물을 제거한다 분해하여 교체한다 규정유량부근에서 사용한다 축의 센터를 잡는다 점검수리 혹은 교체 흡입수위, 흡입관을 개선하여 규정유량 부근에서 사용한다

6. 2 회전 펌프의 고장원인과 대책

고 장	원 인	대 책
규정유량이 나오지 않는다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전밸브가 열려있다</li> <li>○ 유체의 점도가 너무 낮다</li> </ul>	안전밸브를 조절하여 고정시킨다 사양(仕様)을 체크한다.
과 부 하	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유체의 점도가 너무 높다</li> <li>○ 토출압력 과다</li> </ul>	원래 사양(仕様)대로 점도를 맞춘다 원래 사양(仕様)대로 압력을 맞춘다

연 말 연 시 는  
가 족 과 함 께