

펌프의 분류 및 선정

정 상 옥

경북대학교 농과대학 교수

1. 서 론

펌프는 에너지를 유체에 전달하는 유체기계이다. 유체에 전달된 에너지는 유체의 압력수두를 증가시켜서 유체를 높은 위치로 운반한다. 펌프는 모든 기계류 중에서 전기모터에 이어 두번째로 많이 사용되고 있는 기계이다. 관개배수 분야의 펌프는 주로 양수장과 배수장에서 이용된다. 대부분의 경우 원심펌프가 이용되나 특수한 경우에는 다른 펌프가 이용될 수도 있다.

본고에서는 Pump Handbook(Karassik, et al. Eds., McGraw Hill)의 내용을 중심으로 펌프에 대한 기초이론을 소개하고, 펌프 선정 방법을 소개하므로써 관련분야 종사자에게 참고 자료를 제공하고자 한다.

2. 펌프의 분류

펌프는 에너지 전달원리, 전달수단, 기하학적

형상, 설치방법, 적용분야, 제작재료, 유체의 종류 등 여러 가지 기준에 의하여 분류할 수 있다. 가장 기본적인 분류인 에너지 전달 원리 및 수단에 의한 펌프의 분류는 그림 1과 같다. 즉 펌프는 두가지 범주로 나누어진다. 첫째는 동력식(dynamic) 펌프로 펌프내에서 유체 속도를 높이기 위하여 에너지가 연속적으로 가해지고 높아진 속도에너지가 압력에너지로 변환된다. 둘째는 용적식(displacement) 펌프로 이동하는 경계면에 힘을 가하여 에너지를 주기적으로 가하게 되며 직접 유체의 압력상승을 도모하여 밸브나 출구를 통하여 배출시킨다.

동력식 펌프는 원심펌프와 특수펌프로 나눌 수 있다. 관개배수 분야에는 거의 원심펌프가 사용된다. 따라서 원심펌프에 대하여 자세히 알아보려고 한다.

3. 원심펌프

원심펌프는 케이싱 안에서 원심력에 의해 에너지를 물로 전달하는 한 조의 회전날개로 구성되어 있다. 원심펌프의 주요 구조는 임펠러와 축을 포함하는 회전부와, 케이싱과 stuffing box, 베어링 등으로 구성되는 고정부로 나눌 수 있다.

원심펌프에서 물은 대기압 또는 다른 압력에 의하여 회전날개로 보내진다. 회전날개 세트는 임펠러를 구성하며 이는 물을 높은 속도로 원주 쪽으로 보낸다. 그 다음에 속도에너지는 볼류트 케이싱 또는 고정된 한조의 확산날개(diffuser vane)에 의하여 압력에너지로 전환된다. 볼류트 케이싱이 있는 펌프를 볼류트 펌프라 부르고 확산날개를 가진 펌프를 디퓨저 펌프라 부른다.

산날개를 가진 펌프를 디퓨저 펌프라 부른다. 디퓨저 펌프는 과거에는 터빈펌프라 불리었으나, 근래에는 연직 심정 디퓨저 펌프를 터빈펌프라고 부른다.

펌프안에서 임펠러 회전축에 대해 물이 흐르는 방향에 따라 펌프 또는 임펠러를 다음과 같이 구분한다.

- ① 방사류(radial flow) 임펠러 : 유체 흐름방향이 회전축에 직각 방향
- ② 축류(axial or propeller) 임펠러 : 유체 흐름방향이 회전축과 평행한 방향
- ③ 사류(mixed-flow) : 축류와 방사류 임펠러의 혼합 형식으로 유체 흐름방향이 회전축에 경사방향

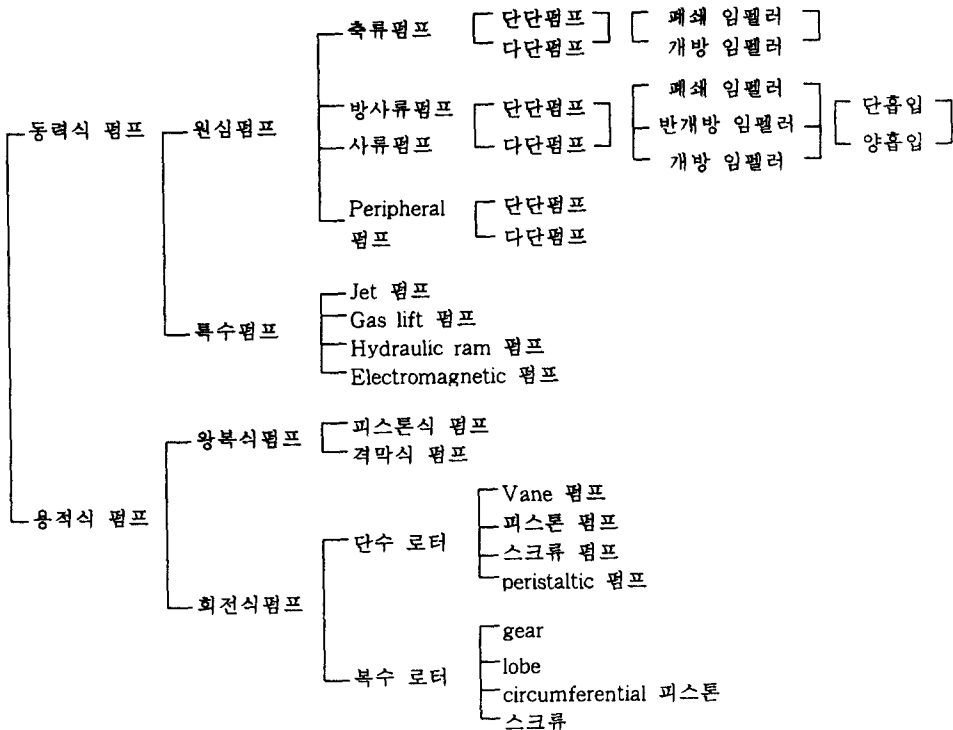


그림 1. 펌프의 분류

임펠러의 모양에 의한 분류는 다음과 같다.

① Straight vane 임펠러 - vane의 표면이 회전축과 평행한 직선에 의해 만들어진 임펠러를 말하며 단곡률(single curvature) 임펠러라고도 부른다.

② Francis(screw) vane 임펠러 - vane의 표면이 이중 곡률을 가진 임펠러

③ 사류(斜流, mixed-flow) 임펠러 - 방사류와 축류 두 성분을 가진 흐름을 만드는 임펠러

④ Propeller(axial) 임펠러 - 통상적으로 아주 작은 방사류 성분을 가지는 사류 임펠러를 말하며 엄밀한 의미로는 축방향으로만 흐르는 임펠러를 말한다.

축류펌프에서는 볼류트 케이싱 사용이 부적합하며 관모양의 케이싱이 회전차를 둘러싸고 있다.

그림 2는 방사류(radial flow) 펌프의 볼류트 펌프와 터빈 펌프의 구조를 보여주고 있다. 터빈 펌프의 diffuser vane은 안내날개(guide vane)로도 불리며 고정되어 있으며, 각 날개가 각각 한 개의 볼류트 케이싱 역할을 한다.

임펠러는 흡입형식에 따라 아래와 같이 구분한다.

① 편흡입 : 한쪽에만 1개의 흡입구가 있음.

② 양흡입 : 양쪽에서 대칭으로 임펠러로 물이 유입됨.

또 임펠러의 기계적인 구조에 따라서 다음과 같이 구분된다.

① 폐쇄식 : 임펠러의 덮개가 물길을 둘러싸고 있는 것.

② 개방식 : 임펠러 덮개가 없는 것.

③ 반개방식 : 중간형식

또 임펠러의 단수에 따라 펌프를 구분하면 다음과 같다.

① 단단(Single-stage) 펌프 : 단일 임펠러가 있는 경우.

② 다단(Multi-stage) 펌프 : 펌프속에 임펠러가 2개 이상 직렬로 설치되어 있어서 높은 양정을 얻을 수 있다.

또 펌프의 설치 방향에 따라 입축과 횡축으로 구분한다.

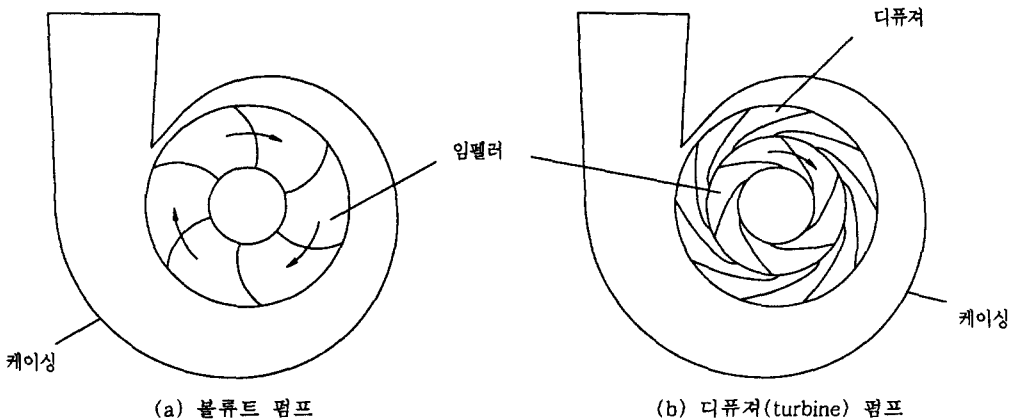


그림 2. 볼류트 펌프와 디퓨저(turbine) 펌프

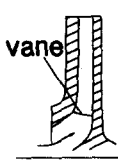
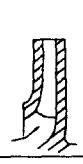





펌프의 분류 및 선정

4. 펌프의 선정

양, 배수장의 펌프 선정은 양정, 유량 등과 지형조건 등에 따라서 적절한 것을 선정하여야 한다. 표 1은 각종 펌프의 형상, 비속도, 흐름에

의한 펌프의 분류, 전양정, 양수량 및 펌프의 명칭을 보여주고 있다. 펌프를 선정할 때에는 펌프 핸드북과 펌프 특성곡선 등을 기준하여 가장 효율이 높은 펌프를 선정하여야 할 것이다.

표 1. 각종 펌프의 비속도와 특성

임펠러 단면형							
비속도 n_s 의 범위	80~120	120~250	250~450	450~750	700~1000	800~1200	1200~2200
비속도 n_s 가 잘 사용되는 값	100	150	350	550	800	1100	1500
흐름에 의한 분류	방사류형	방사류형	혼류형	혼류형	사류형	사류형	축류형
전양정(m)	30	20	12	10	8	5	3
양수량 (m^3/min)	8이하	10이하	10~100	10~300	8~200	8~400	8이상
펌프 명칭 예	고양정 원심펌프	고양정 원심펌프	중양정 원심펌프	저양정 원심펌프	사류펌프	축류펌프	축류펌프
	터빈	터빈·볼류트	볼류트	양흡입 볼류트			

주) $n_s = N \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$ ($N = rpm$, $Q = m^3/min$, $H = m$)