Sealmatic Pump의 기술현황

이정우*

1. 제품의 개요

1.1. 원리

1) 임펠러는 유체를 이송하는 부품이고, 리펠러(repeller)는 운전시 실 챔버 내의 유체를 밖으로 내보내는 역활을 하는 부품이다. 실매틱 펌프(sealmatic pump)는 동적 밀봉(dynamic sealing) 장치인 리펠러의 회전에 의하여 발생되는 유체력(hydrodynamic force)으로, 리펠러 챔버내에 유체와 공기의 경계면을 형성하여 평형을 유지하게 하므로써, 운전시에 펌핑액의 누설을 방지하도록 설계되어 있다.
2) 또한, 펌프가 정지되어 실링을 하는 원심력이 발생하지 않을 때에는 정지 상태의 시일(static seal)이 누설을 차단하게 되는데, 정지 상태의 실 섭동면은 가볍게 접촉하거나 맞닿지 않고 패킹은 자체 윤활성을 지닌 형태이므로, 외부에서 별도의 윤활액을 공급할 필요가 없게 구성되어 있다. (그림 1 참조)

1.2. 발전과정

실매틱 펌프는 20세기초 광산업용 펌프(mining pump)에서 글랜드 패킹의 수명을 연장시키기 위하여 실 챔버(seal chamber)의 압력을 감소시키는 방법으로 도입되었다. 후에, 화학부문으로 적용 범위가 확장되었으며, 초기에는 패킹을 장착한 펌프에 적용되다가 점차 End Face 미캐니컬 실이 도입되어 사용되고 있다.

2. 적용범위

실매틱 펌프는 윤활을 할 수 없거나, 해서는 안되는 매우 까다로운 실링을 요구하는 경우에 적합하며, 잦은 실 문제가 발생하는 부문에 적용이 가능하다.

다음과 같은 공정라인 분야에서는 매우 적합한 펌프이며, 그 외에 어떤 분야에서도 상당히 효율적이고, 경제적인 기능을 갖고 있다.

1) Sodium Hydroxide (NaOH)
2) Sodium Sulphate ($Na_2 SO_4$)
3) Calcium Carbonate ($CaCO_3$)
4) Sulfuric Acid ($H_2 SO_4$)
5) Phosphoric Acid (H_3PO_4)
6) Calcium Hydroxide ($Ca(OH)_2$)
7) Sodium Sulfite ($Na_2 SO_3$)
8) Calcium Chloride ($CaCl_2$)
9) Nitric Acid (HNO_3)
10) Corn Processing Steep Water, Corn Syrup

3. 장점

1) 운전중이나 정지시 실 챔버로 부터 누설액을 완전히 차단한다.
2) 값비싼 미캐니컬 실을 사용치 않으며, 고가의 유지, 보수 비용을 절약할 수 있다.

* 본 학회 부회장

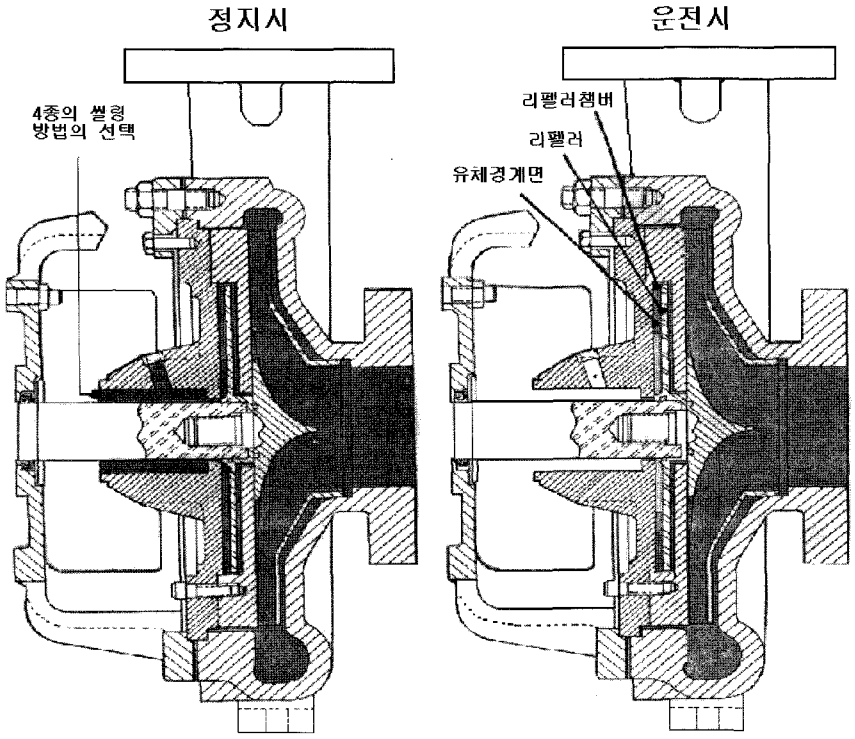

그림 1 Sealmatic Pump의 원리

3) 펌프 외부에서 외부 윤활이 필요 없으므로 유지, 보수를 손쉽게 할 수 있다.
4) 펌프 각 부분별 주요 장점은 (그림 2)와 같다.

4. 적용재질

대부분의 시일매틱 펌프 제조업체의 경우는 CD4M을 표준으로 적용하고 있으며, 선택사양으로 리펠러는 임펠러와 동일인 재질로 선정하며, 리펠러 커버 및 커버 플레이트는 케이싱 재질과 동일한 것으로 선정한다. 또한, 부식성이 심한 경우에는 CN7M 이나 HASTELLOY-C를 적용하기도 한다.

5. 종류

실매틱 펌프는 실링 방법에 따라 4가지로 구분되며, 각각의 특징은 다음과 같다.(그림 3 참조)

5.1. 체크매틱형(Checkmatic Type)

1) 간헐적인 운전에 적합하며, 탄성 재질의 립 실(lip-seal)이 표준형 미캐니컬 실의 시트면 (재질:세라믹)에 가볍게 접촉해서 운전된다.
2) 립 실은 축과 함께 회전하므로써 축과 슬리이브(sleeve)가 마모되지 않고 립 실 자체가 마모 부품이 되는 경제적인 잇점이 있다.
3) PFA(Perfluoroalkoxy Fluorocarbon)로 코팅처리된 실리콘 고무 오링은 립 실이 축에 완전히 부착되도록 한다.
4) 립 실 재질은 VITON, EPDM, FLUORAZ, KALREZ등이 있어 취급 액성에 적합한 재질을 사용할 수 있다.

5.2. 패키드형(Packed Type)

1) 하루 24시간 연속운전을 하는 경우 적합하

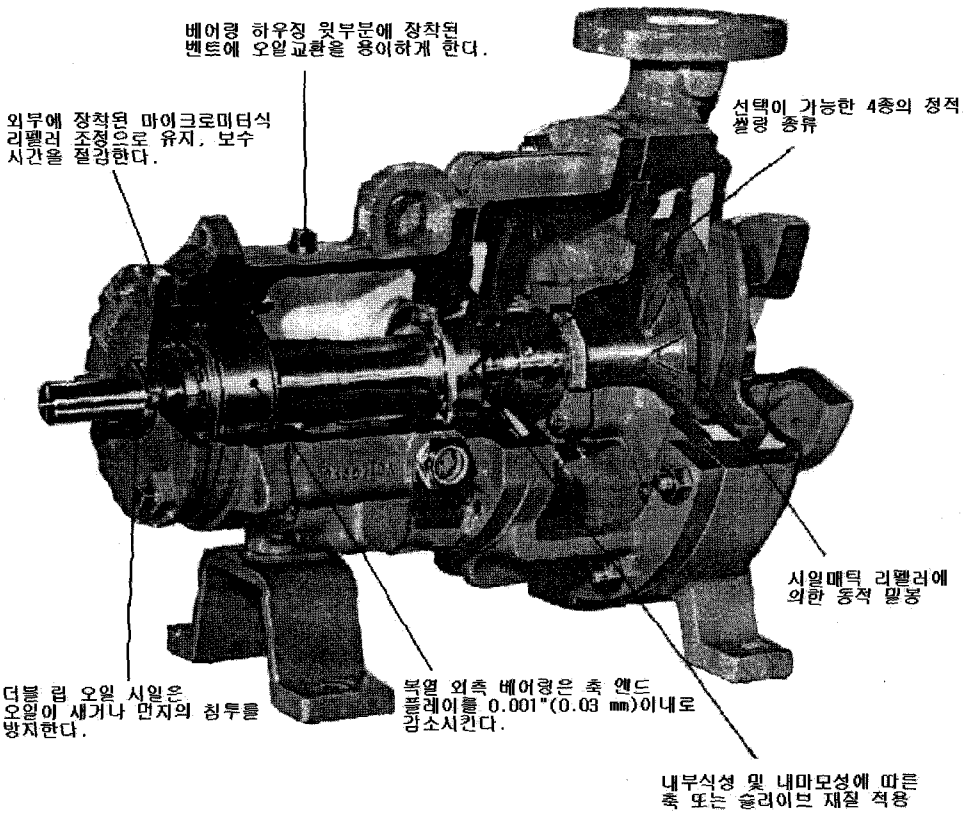

그림 2 시일매틱 펌프 각 부분별 정점

며, 간편하고 고장이 전혀 없도록 설계되어 있다.

2) 글랜드 패킹 재질은 자체 윤활성이 있는 유연성이 있는 그라파이트(flexible graphite)를 사용한다.

5.3. 드라이-런닝 실형(Dry-Running Seal Type)

1) On/Off를 자주하는 운전에 적합하고, 별도의 윤활 없이 완전히 건조한 상태에서 운전된다.
2) 고정자(stationary) 섭동면에 특수한 홈이 있어서 운전시 자동적으로 섭동면이 분리되고, 정지시에는 시일 스프링의 힘에 의해서 실링이 된다.

5.4. 엘렉트로-뉴메틱형(Electro-Pneumatic Type)

1) 초기에 개발된 것으로 On/Off를 자주하는 운전에 적합하다.
2) 고장이 전혀없고 전기적으로 제어되며 공기에 의해서 작동이 이루어 진다.
3) 모터 시동장치에 ASCO 솔레노이드가 직접 연결되어 있어서 순간적으로 작동되며, 실이 기동시에는 자동적으로 열리고, 정지시에는 자동적으로 닫혀진다.

6. 리펠러 선정 및 적용범위

리펠러 선정시에는 반드시 흡입 압력의 값을 파악하여야 하며, 리펠러는 고양정과와 Dual Head의

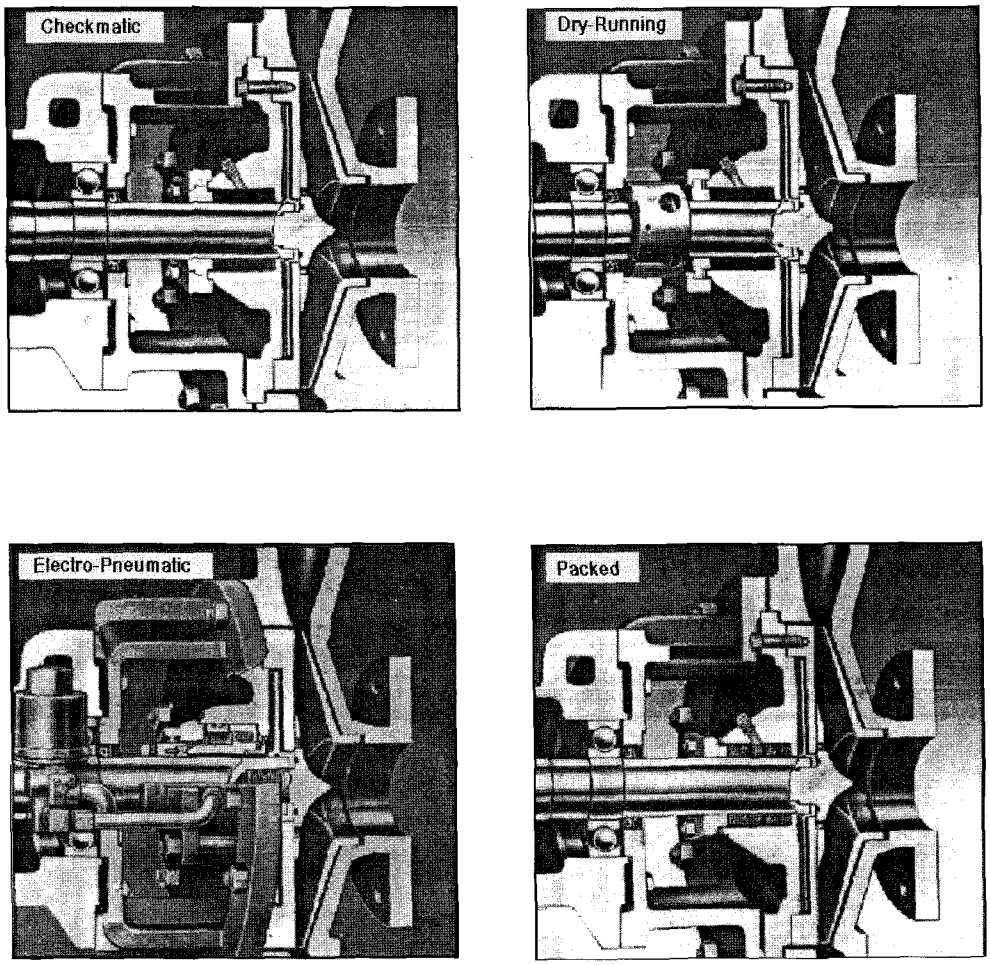

그림 3 시일매틱 펌프의 종류

두가지 형태로 분류되고, 각각의 적용범위는 다음과 같다.

6.1. High Head

흡입 압력이 (+) 인 경우 적용한다.

6.2. Dual Head

흡입 압력이 (-) 인 경우 적용한다.

6.3. 기동시

흡입 압력이 리펠러 선정 곡선상에 나타난 최대 (-) 흡입 양정(Max. Negative Suction Head) 보다 커야한다.

6.4. 운전시

1) 흡입 압력이 리펠러 선정 곡선상에 나타난 최대 (+) 흡입 양정(Max. Positive Suction Head) 보다 작아야한다.
2) 흡입 압력이 리펠러 선정 곡선상에 나타난 최대 (-) 흡입 양정(Max. Negative Suction Head) 보다 커야한다.

7. 실매틱 펌프의 호환성 비교 - 예) YPPI 표준형 펌프 대 실매틱 펌프

실매틱 펌프는 표준형 펌프와 대부분의 부품이 호환 가능하며, 실 챔버만을 변형한 것이기 때문에, 기존의 표준형 펌프에 장착된 리어커버 플레이트와 미캐니컬 시일만을 실매틱 부품과 간단히 교체하므로써, 사용 현장에서의 즉시 사용이 가능하다.

주요 부품별 호환성 비교는 다음표와 같다.

부품종류	펌프 종류		비 고
	표준형 펌프	시일매틱 펌프	
케이싱	공통 사용		
임펠러	공통 사용		
리어커버	표준형	시일매틱 키트에 포함	
축	공통 사용		
슬리이브	공통 사용		
리펠러	추가부품		
커버 플레이트	추가부품		
리펠러 커버	추가부품		
시일 키트	추가부품		