



압력 부스팅 백서

# 압력 부스팅 투자를 통한 ROI 극대화

*A Grundfos Expert Insight*

## 목차

압력 부스팅 소개.....	2	정렬.....	4
주요 고려사항 및 LCC(수명주기비용) 프레임워크.....	2	펌프 구성 및 설치 경제성.....	4
LCC.....	3	개조 용이성.....	4
에너지 소비 저감.....	3	저렴한 설치 비용.....	4
간소화된 유지보수.....	4	진동 감소.....	5
유지보수 빈도.....	4	작업에 고유한 제어.....	5
유지보수 편의성.....	4	실제 사례.....	5

## 개요

압력 부스팅 펌프의 전체 LCC(수명주기 비용)의 대부분이 에너지 및 유지보수에 사용되므로 펌프 하드웨어 및 운용에 대한 올바른 투자가 ROI에 지대한 영향을 미칠 수 있는 이유를 쉽게 알 수 있습니다. 다음은 압력 부스팅 성능에 대한 투자에서 더 나은 결과를 얻는 방법을 평가할 때 고려해야 할 몇 가지 핵심 사항입니다.

## 주요 고려사항 및 LCC 프레임워크

배수 및 산업용 압력 부스팅 애플리케이션에 사용되는 다양한 유형의 펌프 구매 비용은 크게 다를 수 있습니다. 그러나 편흡입 펌프, 분리형 케이스 펌프 또는 수직 라인 샤프트 터빈이든 그 가격은 총 LCC(수명주기 비용)의 극히 일부에 불과합니다.

대부분의 업계에서는 펌프 타입 및 애플리케이션에 따라 40%에서 최대 90%에 달하는 고정 에너지를 펌프 LCC의 가장 큰 요인으로 평가합니다. 단순히 초기 구매 비용이 아닌 전체 수명주기 성능 비용을 위해 기존의 압력 부스팅 펌프 선택을 재평가하는 것이 합리적인 이유가 바로 이 때문입니다.

다수의 에너지 집약적인 산업 및 지자체 애플리케이션과 마찬가지로 총 LCC를 줄이는 두 가지 주요 방법은 다음과 같습니다.

1. 에너지 효율 및 유지보수 간소화를 위해 가장 효과적인 펌프 타입을 정의하는 것부터 시작합니다.
2. 예를 들어 시스템 요구 사양을 정확하게 반영한 제품을 선정하고, 인버터(VFD) 운전은 에너지 소비를 최적화할 수 있는 데 큰 도움이 됩니다.



## 수명주기 비용의 모든 측면을 고려

당면 문제가 기존의 압력 부스팅 설비 보다 경제적인 대안을 모색하는 것이든 또는 전혀 새로운 설비에 대한 최상의 옵션을 평가하는 것이든 자본비용(CAPEX) 및 운영비용(OPEX)에 미치는 영향을 모두 평가하는 것이 바람직합니다. 소규모 지자체 유틸리티, 격리된 대규모 개발지역, 구릉성 지형의 압력 구역, 산업용 전력 세척 등과 같은 다수 애플리케이션에서 입형 다단 원심펌프는 광범위한 범위에 걸쳐 최상의 대안을 제공합니다. 전력 소비, 유지보수, 설치, 성능, 가변 유량 및 가변 수압 요구에 대한 대응성 측면에서 주요 ROI 특성은 다음과 같습니다.

### 에너지 소비 저감

단 한 대의 에너지 효율적인 입형 다단 원심펌프(그림 1)는 100-1,000 피트 범위의 고양정 애플리케이션에서 최대 1,000 gpm 을 출력할 수 있습니다. 멀티 펌프 구성은 최대 6,000 gpm 의 유량에 달할 수 있습니다. 펌프의 곡선의 작업에 부합하는 효율성으로 인해 이러한 펌프는 전체 정격 출력 범위에 걸쳐 에너지 효율을 최적화하는데 최고의 선택이 됩니다. 각 펌프 타입에는 고유한 펌프 곡선 특성이 있습니다. 일부는 다른 것보다 편평하며 일부는 압력 부스팅 애플리케이션에서 관련 펌프 곡선 고려사항은 변화하는 흐름 패턴에 적응하는 방법입니다. 분할 케이스 펌프는 곡선이 편평하기 때문에 유량 수요가 감소할 때의 감속에 있어 다단 펌프만큼 효율적이지 않습니다.

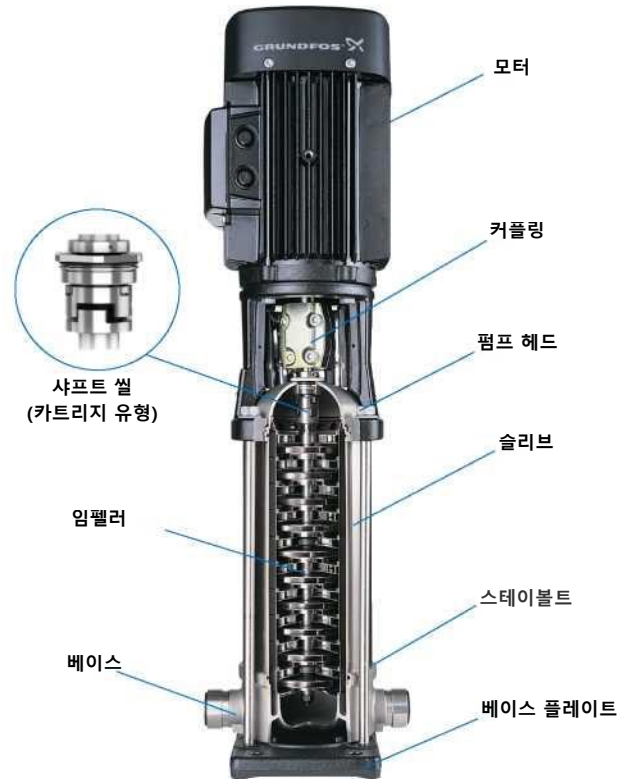
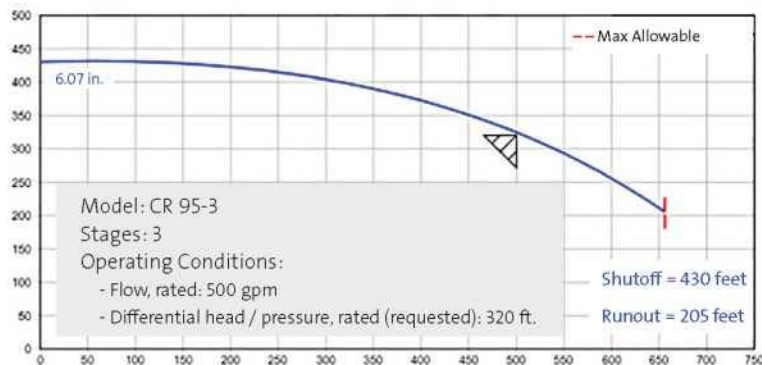


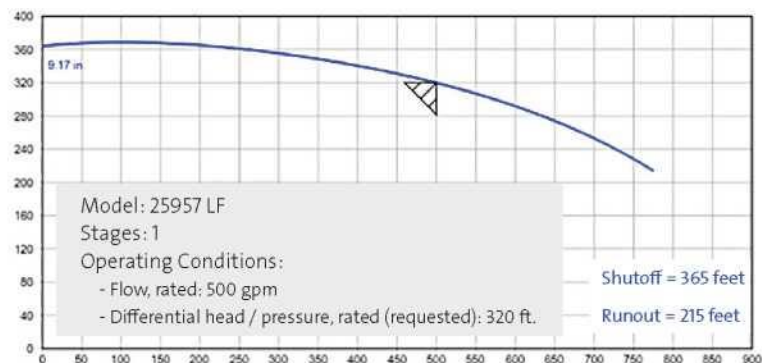
그림 1: 이 입형 다단 원심펌프의 단면도는 설치 공간이 작은 콤팩트한 하우징에 적재된 여러 장의 임펠러를 보여줍니다. 흡입과 토출을 인라인으로 배치하면 최소한의 노력으로 기존 배관에 설치할 수 있다는 점에 유의하십시오. 플랜지, 유니온 및 클램프 커플링 옵션은 유지보수를 위한 신속하고 용이한 설치와 해체가 가능합니다.

### 입형 다단 펌프



런아웃에서 차단까지 110 % 양정  
듀티 포인트에서 차단까지 34 % 양정

### 편평입 펌프



런아웃에서 차단까지 70 % 양정  
듀티 포인트에서 차단까지 14 % 양정

### 간소화된 유지보수

모든 펌프에 동일한 규모 또는 형태의 유지보수가 필요한 것은 아닙니다. 그 설계 상으로 입형 다단 원심펌프는 편흡입 및 분할 케이스 펌프에 비해 다음의 이점을 제공합니다.

- 유지보수 빈도**  
 그리스를 주입해야 하는 횡형 장축 원심펌프 또는 분리형 케이스 타입의 펌프와는 달리 입형 다단 원심펌프는 펌프 하우징 내 메탈 재질의 볼 베어링을 사용함으로써 매우 작은 반경 방향의 하중을 전달합니다. 또한 펌프 샤프트는 흑연 또는 PTFE 베어링 재료로 펌프 내 유입되는 물에 의해 윤활작용을 합니다. 이러한 베어링은 유지보수를 위해 펌프를 분해하거나 그리스 주입 등이 불필요 합니다.
- 유지보수 편의성**  
 모터를 분리하지 않고도 입형 다단 원심 펌프의 메커니컬 씬을 교체할 수 있으므로 시간을 절약하고 비용을 절감하며 모터 분리로 인한 축 정렬 문제를 방지할 수 있습니다. 일체형 메카니컬 샤프트 씬을 사용함으로써 20 분 이내에 교체가 가능하며, 최소한의 교육으로 신입 엔지니어라도 쉽게 교체 할 수 있습니다(그림 2). 이는 숙련된 엔지니어 또는 타사 유지보수 전문가가 직접 교체해야 하고 축 정렬 문제까지 초래할 수 있는 구형 펌프 타입과 대조됩니다.
- 정렬**  
 기본적으로 장축의 편흡입 펌프는 진동이 없이 운전 되어야 하며, 모터 분리 후 재 장착 시 펌프축 샤프트와의 축정렬이 매우 중요합니다. 이때 전문 엔지니어가 레이저 얼라이먼트를 실시해야 합니다. 모터 분리가 필요치 않은 단축의 입형 다단 원심펌프는 축정렬 작업이 필요 없이 수명이 다 할 때까지 많은 시간과 비용, 가동 중단 시간을 최소화할 수 있습니다(그림 2).

### 펌프 구성 및 설치 경제성

입형 다단 원심펌프의 작은 설치 공간과 간편한 장착은 두 가지의 또 다른 비용 절감 및 편의성을 제공합니다.

- 개조 용이성**  
 기존 수평 장착 펌프가 차지하는 공간의 일부에 여러 입형 펌프를 설치할 수 있으므로 기존 애플리케이션을 보다 쉽게 업그레이드하거나 제한된 바닥 공간에 새로운 설치를 구성할 수 있습니다. 마찬가지로 중요한 것은 인라인 마운팅 형식(플랜지 간 간격 18 인치 이하)으로 기존 인프라에 맞추어야 하는 배관 수정을 최소화할 수 있습니다.
- 저렴한 설치 비용**  
 작고 단순한 구조의 바닥 패드 및 인라인 타입의 배관 디자인은 설치에 비용을 최소화할 수 있습니다. 편흡입 펌프처럼 전면적인 수직 배관이 필요치 않으며 수직 터빈 펌프용 인라인 배관을 수용하는 데 필요한 깊은 피트를 만들 필요도 없습니다. 사전에 패키지 타입의 부스터 시스템을 채택하여 고용량 애플리케이션 설치도 간소화합니다(그림 3).



그림 2: 쉽게 교체할 수 있는 카트리지를 채택하여 모터를 분리할 필요 없이 이 입형 다단 원심펌프의 메커니컬 씬을 수 분 내에 쉽게 교체할 수 있습니다. 이로써 일반적으로 장축의 편흡입 펌프 및 분할 케이스 펌프의 씬 교체 후 모터 및 샤프트 재정렬과 관련된 시간과 노력을 들이지 않아도 됩니다.



그림 3: 속도 제어를 통합하여 신속하게 처리량을 늘리거나 줄이는 패키지형 부스터 시스템은 일반적으로 편흡입 또는 분할 케이스 펌프가 제공하는 것보다 더 큰 에너지 효율로 광범위한 수요를 충족할 수 있습니다.

## 진동 감소

축 정렬 문제로 인해 발생하는 진동은 압력 부스팅 애플리케이션의 가장 심각한 펌프 위해 요소 중 하나로서, 펌프 수명을 단축하고 잠재적으로 베어링 수명을 단축시킵니다. 유지보수를 위해 모터를 분리할 필요가 없는 입형 다단 원심펌프는 모터와 펌프를 연결하는 샤프트의 축정렬 문제를 제거하여 마모를 유발하는 진동 가능성을 최소화할 수 있습니다.

## 작업에 고유한 제어

물리적인 설계 특징(유압 효율, 에너지 효율적인 모터, 저항을 줄이도록 성형된 임펠러 베인 등)은 에너지 비용을 절감할 수 있지만, 모든 압력 부스팅 애플리케이션의 궁극적인 성능은 가변하는 애플리케이션 요구사항에 대응하는 능력에 달려 있습니다. 엔지니어링 전문가와 긴밀하게 협력하면 적절한 펌프 곡선의 식별 또는 가변 주파수 드라이브(VFD) 활용 등과 관련하여 특정 프로젝트를 구현하는 최적의 방법에 대한 정보와 솔루션을 제공받을 수 있습니다.

최대 압력과 유량 요구사항에 따라 그란포스 솔루션과 함께 할 때 VFD는 인버터가 내장된 MLE 또는 외부 패널 장착형인 CUE 가 적용될 수 있습니다. MLE의 모터는 최대 30hp 까지 제공되며, 그 이상은 그란포스의 펌프 전용 외장형 인버터인 CUE 가 적용됩니다. 인버터(VFD)가 MLE 모터인지 CUE 인지에 관계 없이 그란포스 공장에서 로드되는 펌웨어는 펌핑 말단에 대한 펌프 곡선이 포함되어 있습니다. 이는 펌프가 최적의 효율로 작동하는지에 대해 인버터(VFD)가 인식하고 있음을 의미합니다. 그란포스 인버터(VFD)는 그란포스 펌프 특성이 입력되어 있기 때문에 플랜트 유지보수 엔지니어는 최적화된 운영 효율을 위해 별도로 시스템을 조정하지 않아도 됩니다. 인버터(VFD)를 통해 펌프는 폭넓은 작동 범위에 걸쳐 시스템 압력에서 저유량 요구사항을 충족할 수 있습니다.

## 실제 사례

특정 화학물질을 생산하려면 화학 반응이 최고 농도의 제품을 생산할 수 있도록 정확한 온도가 필요합니다. 어느 미국 중서부 화학제품 제조 및 유통 회사에 대형 열교환기를 추가한 결과 화학제품 생산 능력이 증가했습니다. 그러나 노후화된 용수 시스템에 상당한 부담을 초래하였습니다. 이는 증가된 부하를 감당하지 못해 제품 온도가 비효율적일 뿐만 아니라 펌프의 정비가 잦아져 많은 비용이 발생하였습니다. 펌프가 고장 날 때마다 유지보수를 위해 생산이 중단되었습니다.

이 회사는 패널 장착 VFD 및 컨트롤러가 탑재된 Hydro MPC BoosterpaQ 시스템에 4 대의 CR 95 입형 다단 원심펌프를 선택했습니다. 이로써 전체 솔루션의 신속한 플러그 앤 펌프 설치가 가능했습니다.

새로운 설비는 현장의 가동중지 시간을 줄였습니다. BoosterpaQ 시스템은 채석장 용수의 온도 및 플랜트 수요에 의거하여 조정하므로 이 제조업체는 부스터 시스템이 항상 최적화되어 있다고 확신할 수 있습니다.

바이패스 밸브의 필요성을 줄여 에너지를 절약하는 외에도 이 자동화된 시스템은 실제로 유지보수 시간 및 연간 30,000 달러로 추정되는 비용을 즉시 절감하였습니다.

자세한 정보는 [grundfos.us/newcr](http://grundfos.us/newcr) 에서 확인하실 수 있습니다.



## 가동중단 시간 감소 및 예측 유지보수를 통한 절감

패널 장착 VFD 및 컨트롤러를 통해 통합된 인텔리전스 외에도 이 화학제품 제조 플랜트는 CR 펌프에 GMH(Grundfos Machine Health)를 설치하였습니다. GMH는 고객이 자사 데이터를 효율 향상 및 가동중단 방지를 목표로 하는 의미 있는 조치로 변환할 수 있도록 지원하는 차세대 솔루션을 통해 인공지능(AI)을 유지보수 영역에 부여합니다.

고급 센서는 중요 자산을 연중무휴 감시하며 문제 발생의 첫 번째 징후에 대한 세부 분석을 통해 최종 사용자에게 경고하므로 유지보수를 사후 대응에서 예측으로 전환할 수 있습니다.



**그런포스는 산업용 비즈니스에 있어 고객과 함께 합니다.**

그런포스는 고급 펌프 솔루션과 수자원 기술의 글로벌 리더입니다.

어떠한 적용 분야에서든 펌프 시스템을 최적화할 수 있도록 설계된 다양한 지능형 펌프, 모터, 드라이브, 센서 및 제어 시스템을 공급합니다. 그런포스는 펌프 시스템에 대한 전문성과 방대한 응용 지식을 종합하여 고객의 요구사항을 충족할 수 있는 맞춤형 솔루션을 제공합니다. 그런포스는 전 세계적인 입지를 자랑하며, 50개국에 판매망을 갖추고 있으며, 23개 생산 기업을 기반으로 충실한 현지 지원 서비스를 보장합니다. 귀사의 파트너로서 그런포스의 프리미엄 솔루션, 일대일 컨설팅 및 우수한 서비스를 체험하시기 바랍니다.

[grundfos.com/kr](http://grundfos.com/kr)을 방문하시어, 더 자세한 CR 펌프에 대해 알아보시기 바랍니다.