

# 북미 Pump Application 전용 LV Drive 적용사례

배채봉, 김희성, 김정한, 박철현, 조주현  
LS Electric

## Case study of LV Drive for North America Pump Application

Chaebong Bae, Hoisung Kim, Junghan Kim, Cheolhyun Park, Joohyun Cho  
LS Electric Co., Ltd

### ABSTRACT

본 논문은 고객 가치를 극대화한 솔루션 전용화를 통해 전략시장을 집중 공략하고, 제품 진입 영역 확대 및 고부가가치 시장 창출을 주도한 LS Electric의 Pump Application 전용 저압 드라이브 적용 사례에 대한 것이다. 그중 세계 에너지 시장의 변화 및 에너지 효율 관련 규제 강화에 따른 드라이브 수요가 증가하며 다양한 분야에서의 적용 사례가 증가하고 있다. 특히 북미의 원유 생산 확대 및 규제 변화에 발맞추어 개선된 자사 드라이브의 기능 및 현장 운용 사례를 서술한다.

### 1. 서 론

B2B(Business to Business)시장의 저압 드라이브사업에서 다양한 전략시장의 지역별 목표 시장 공략용 범용 제품의 기능별/제품별로 복잡한 고객의 요구사항을 Customizing할 필요가 있다. 국내 및 Global 사업 활성화를 위한 전략시장 전용화로 시장을 확대하고 Reference 확보가 필요하다. 이를 위해서는 다양한 Positioning의 드라이브 제품 군에 대한 전용화 대응, 국내외 클레임 해결지원, 양산 제품의 버전업을 수행하고 있다. 궁극적인 목적은 고객의 가치를 실현하는데 있고 고객의 가치를 충족하기 위한 것으로 제품차별화와 편의성 기능을 요구된다. 고객의 이윤을 극대화하도록 추가적인 비용이 없이 S/W적으로 전용화로 대응하면서 고객의 비용을 줄일 수 있는 방안을 제시하고 빠른 기술대응으로 편의성을 증대하는 방안으로 접근하고 있다.

그중 북미의 원유 생산 확대 및 에너지 효율 규제 강화에 따른 고객의 요구가 증가하고 있다. Pump Application은 북미 LV 시장의 31% 규모를 차지하며 다양한 Pump종류에 따른 다양한 기능 추가를 요구하면서도 상위 제어기 없이 드라이브 자체 Pump Controller 기능 탑재가 요구된다.

본 논문에서는 자사 범용 LVD (Low Voltage Drive)를 이용하여 추가적인 H/W 변경없이 고객의 요구사항을 충족시켜 실증 사이트에 적용 후 신뢰성을 검증하고자 한다.

### 2. 본 문

#### 2.1 Pump 특화 기능

Pump Application이 다양한 만큼 고객의 요구사항도 다양하다. 해당 시장에서 활동하고 있는 미국 업체들의 설문조사를 통해 요구사항을 수렴하여 그림1과 같은 기능들을 내재화 했다.

| 필드 고객 Needs     |                              |
|-----------------|------------------------------|
| 구분              | 요구 기능                        |
| Pump 제어         | Lead Lag                     |
|                 | Suction/Level 제어             |
|                 | Flow 모니터링                    |
|                 | Differential Level Detection |
| Pump 보호         | High/Low Pressure Protection |
|                 | Current Limit                |
|                 | Back Spin Timer              |
|                 | Cycle Protection             |
|                 | Loss of prime                |
|                 | Thrust Mode                  |
|                 | Anti-No Flow (ANF)           |
| PID 기능 개선       | Sleep function               |
|                 | PID Input Limit              |
|                 | Integral wind-up             |
|                 | Disable Wake-up              |
| Pump 사용자 편의성 개선 | PID ACC/DEC Time             |
|                 | 키보드 Power on run             |
|                 | PID 설정 전조명                   |
|                 | Hand Off Auto 키보드 개선         |
| Parameter 설정 변경 |                              |

그림 1 신규 적용된 Pump 특화 기능 List

이러한 기능들을 통해 다양한 Application에 활용되고 있다.

#### 2.2 Oil & Gas Application

다양한 Pump 특화 기능들이 내재화 됨에 따라, 다양한 현장에 자사 Drive가 활용되고 다양한 요구가 추가 접수되고 있다. 그중 최근 Oil & Gas Application에 대해 가장 많은 요구가 접수되고 있다. 대표적인 Oil & Gas 추출 방식은 Sucker Rod Pump (SRP), Progressive cavity pumps(PCP), Electric submersible pump(ESP)가 있다.

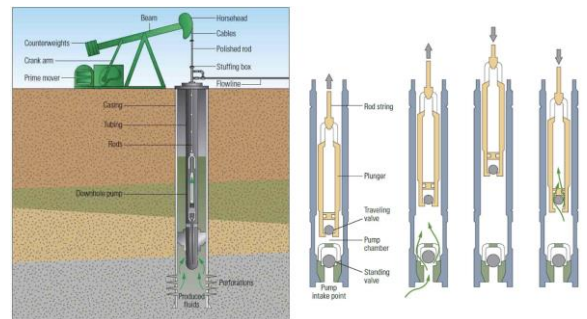


그림 2 Sucker Rod Pump (SRP)

그림2는 SRP의 구조를 나타낸다. 규모가 작은 유전에 사용되는 재래식 펌프로써, 왕복 운동하는 피스톤 타입의 펌프인 공저 펌프가 왕복 운동을 할 수 있도록 동력을 공급해주는 지상 장비, 그리고 이 두 장치를 연결하는 시추봉(sucker rod)로 구성된다. 상승, 하강 행정을 통해 발생하는 압력차를 통해 외부 원유를 지상으로 유출한다. 한 행정으로 약 5~40 리터의 원유를 생산할 수 있으며, 이에 따라 펌프의 크기가

결정되고, 또한 매장된 원유의 깊이도 펌프의 크기에 영향을 미친다. 대형화에 어려움이 있고 대량 생산에는 부적합 하다.

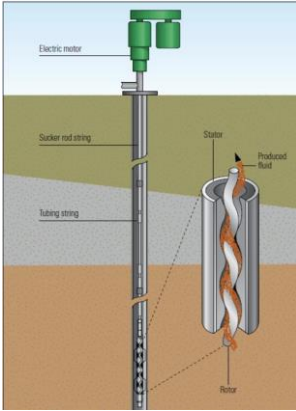


그림 3 Progressive cavity pumps (PCP)

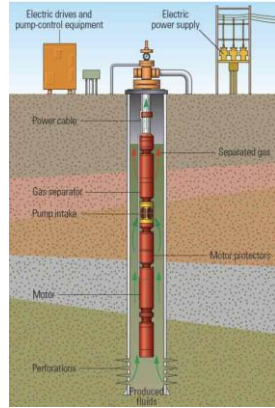


그림 4 Electric submersible pump (ESP)

그림3은 PCP의 구조를 나타낸다. PCP는 원형 단면의 stator의 중심에 스크류 날개(rotor)를 회전시켜 유체를 이송시키는 일종의 용적식 특수 펌프로서 아르키메데스 펌프라고도 불린다. 원심펌프에 비하여 이물질이 함유된 유체에도 막힐 염려가 적고 펌프 수명이 길며, 구조가 간단하여 유지관리가 쉬운 장점이 있다. 하지만 설치 깊이와 주변온도에 제한을 받는 단점이 있다. ESP 방식에 비해 효율은 높으나, 유량이 적고 마모와 압력섭동의 영향을 많이 받아 많은 유지보수 비용이 든다

그림4는 ESP를 나타낸다. ESP는 크게 동력원인 수증모터와 ESP에서 실질적인 펌프 역할을 하는 수증펌프, ESP 내에서 유체의 누수를 막기 위한 밀봉장치, 지상 장비로부터 모터까지 연결시켜주는 전력케이블로 구성되어 있다. 수증펌프는 다단 원심형 펌프로써 단수는 전체 토출양정에 의해 결정되며 상당히 고가의 장비이다. 원심펌프는 펌프 내부의 임펠러의 회전에 의해 액체에 압력과 속도 에너지를 주며, 임펠러에 의해 얻은 속도에너지를 정압의 형태로 바꾸주는 역할을 담당하는 디퓨저를 통과하는 사이에 속도에너지가 능률 좋게 압력 에너지로 변환하여 방출한다. 고유량에 적합하고 높은 양정을 낼 수 있으나, PCP 방식에 비해 효율이 낮고 다른 펌프들에 비해 고가의 장비이다.

### 2.3 ESP 현장 적용 사례

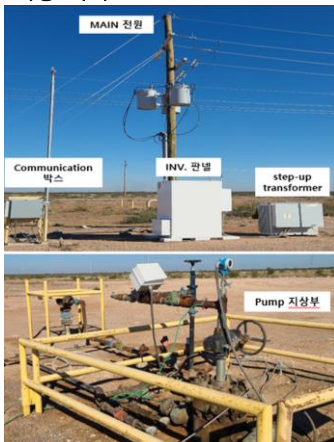


그림 5 ESP 설치 현장

Oil & Gas 추출 방식 중 ESP 적용현장에 자사 Drive가 적용되어 활용되고 있다. 그림5는 미국 텍사스 주에 설치된 ESP적용 현장이며 자사 Drive 355kW가 적용된 현장이다.

그림6, 그림7과 같이 현장 대부분의 전원 품질이 좋지 않다. Drive의 입력 및 출력에 Filter를 활용하고 있으나 이와 같은 현장의 전원 문제로 THD 저감을 위해 AFE(Active Front End) 설치가 순차적으로 진행중에 있으며 자사 AFE도 신규 개발 중이다.

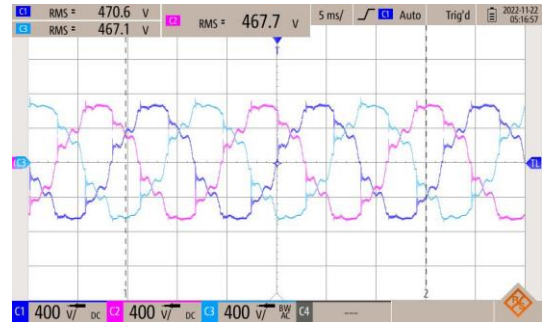


그림 6 입력 전압 측정 파형

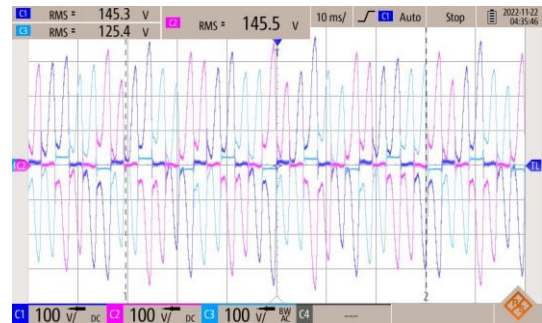


그림 7 입력 전류 측정 파형

### 4. 결론

본 논문에서 저압 드라이브에 다양한 Pump 특화 기능들이 내재화 하여 적용한 사례 중 Oil & Gas Application에 대해 소개하였다. 자사 Drive에 H/W 적인 변경 없이 현장 특성에 맞도록 기능들을 구현하였고 실제 다양한 현장에서 고객의 복잡한 요구사항을 분석하여 자사의 내재된 기술을 전용화하여 개선된 결과를 얻음으로서 제품 경쟁력을 향상시켰다. 현재 다양한 나라의 고객들에게 소개, 판매되고 있으며 대다수의 고객에게 만족하는 결과를 얻을 수 있었다.

### 참 고 문 헌

- [1] 내부 보고자료(현장 출장 보고서)
- [2] 임준석, 손채훈, 배위섭, 김덕수, 구영하, 전상규 “원유의 생산증진을 위한 효율적인 펌프종류, 장단점, 설계에 대한 조사” 한국지구시스템공학회지 Vol. 46, No. 6 (2009) pp. 834-841