

유압식 착암기의 성능과 효율분석

이 종 철

(한일시트멘(주) 단양공장)

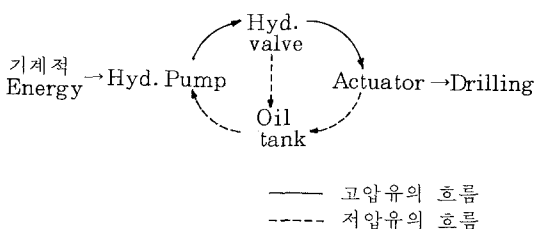
1. 서 론

석회석의 생산원가 절감 및 노후된 기존의 공압식 착암기(Pneu. C/D) 교체용으로 구입 사용 중인 유압식 착암기(Hyd. C/D)의 사용실적을 근거로 하여 그 성능·효율 및 원가절감에 이르는 경제적인 효과를 분석하고 향후의 효율적 운영 방안에 대하여 기술하고자 한다.

2. 유압식 착암기

2-1. 유압(C/D)의 기초이론

밀폐된 용기중에 정지해 있는 유체의 일부에 가한 압력은 유체의 모든 부분에 그대로 전달된다는 Pascal의 원리를 응용하여 기계적 energy가 작동유에 가해짐으로써 이 압력유체 즉 유압 energy를 관을 통하여 Actuator에 전달하고 여기서 다시 유압 Cylinder나 유압 Motor에 의해 기계적 energy로 바뀌어 천공작업을 한다(〈그림-1〉 참조).



〈그림-1〉 유압의 순환회로

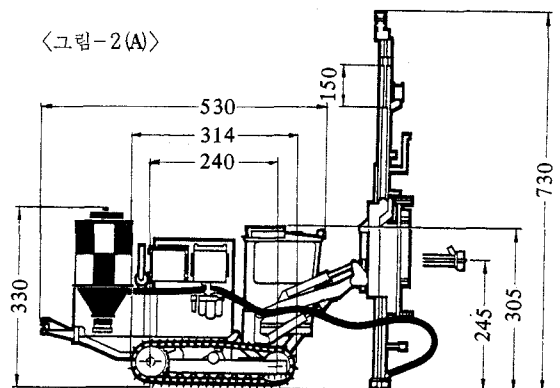
2-2. 주요 제원 및 구성부분(〈그림-2(A)(B)〉)

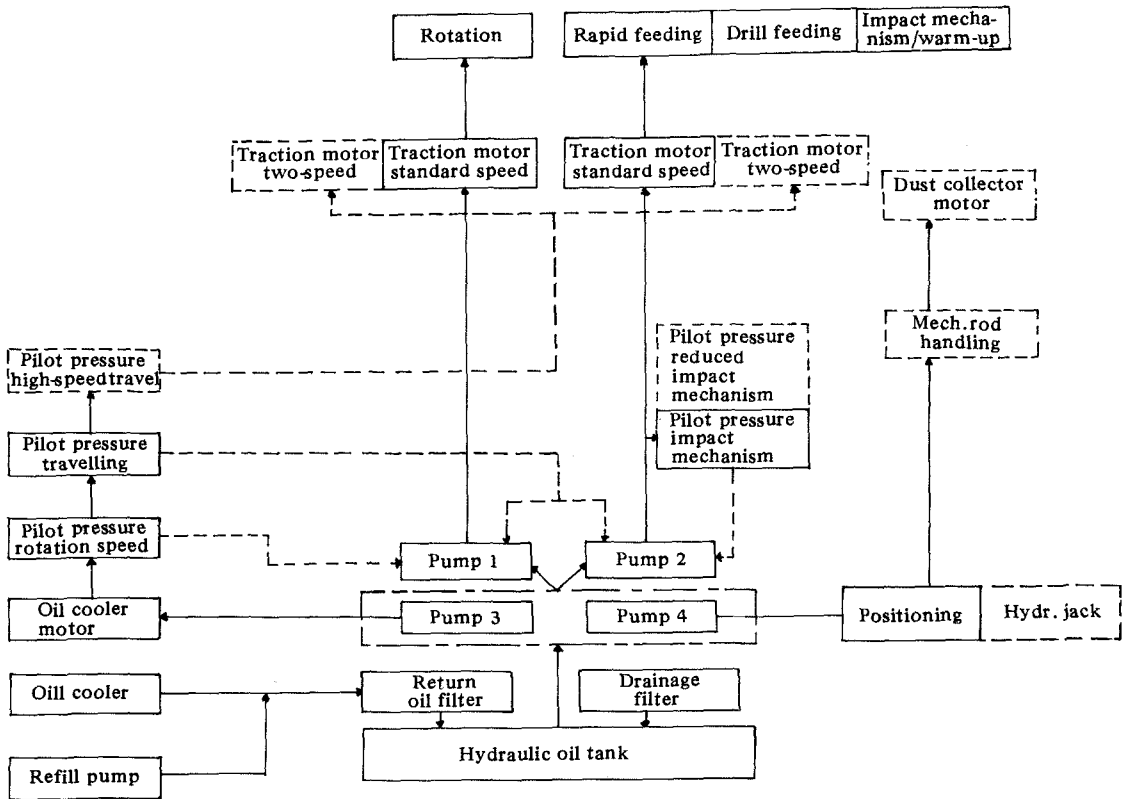
- 1) Maker ; Atlas Copco. (Sweden)
- 2) Crawler type ; ROC 712 HC - OOL
- 3) Rock drill type ; COP 1238 ME - 45T - 07
 - (1) Working pressure, Impact ; 150 - 250 bar
 - (2) Rotation speed ; 0 - 200 rpm
 - (3) Feed force, max ; 13KN
- 4) Diesel engine type ; Deutz BF6 L - 913 (2,300 rpm, 141 hp)
- 5) Compressor type ; XA 85 (175 cfm = 82.5 l/s, 7 bar)

2-3. 유압 System의 계통도(〈그림-3〉 참조)

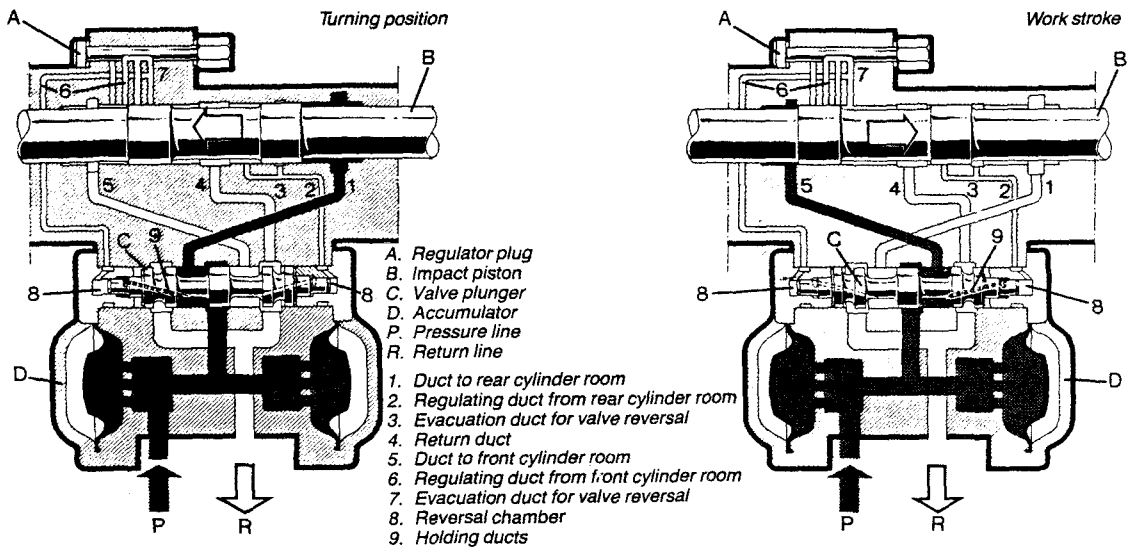
2-4. Rock drill의 작동원리(〈그림-4〉 참조)

Engine의 기계적 Energy에 의해 압축되어진 Oil 즉 유압이 Rock-drill cylinder에 유입되어 이 유압으로 Piston을 작동시켜 타격력(Percussion)을 발생하고 별도의 유압 Motor인 Rotation motor로 회전력(Rotation)을 일으켜 천공작업을 한다.





〈그림-3〉 Outlines of hydraulic system. Dotted squares indicate Optional equipment



〈그림-4〉 Stroke sequence, valve reversal and stroke length setting

2-5. Hyd. C/D의 특성 비교

구분	Pneu. C/D	Hyd. C/D
동력원	압축공기 (5-7 kg/cm ²)	유압 (200-250 bar)
Collaring	· 천공작업 유지에 많은 시간 소요 · 정확도 적음	· 계기이용 (DSA: 85) · 각도 조정 용이 · 정확도 신뢰
Rod 매물 및 파손방지	· Operator의 감각에 의해 수동적으로 조절	· Anti-Jamming device에 의해 자동으로 조절
Rod 연결 및 회수	공타격에 따른 작업시간 과다 소요	Rod handling system에 의해 자동조절
천공후 Blowing 및 집진	Blowing시 많은 시간과 Air 소요	Dust collector fan에 의해 분진 suction
Crawler 이동	압축공기 (Air line) 이용	자체엔진으로 이동
기후의 영향	크다	없다 (Cabin 설치)
분진 농도	1.54 mg/m ³	0.05 mg/m ³
소음	108 dB	78 dB

4. 천공실적 분석

유압식 착암기 천공실적 분석(88.3-88.12)

구분 \ 월별	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
가동시간(hr)	284:20	324:10	296:40	277:50	255:40	127:00	328:15	193:20	322:30	540:15
총천공장(m)	7,106	6,893	6,445	6,369	6,397	3,730	8,663	4,875	7,781	13,967
유류소모량(l)	6,062	6,177	5,835	5,820	4,894	2,798	5,888	3,345	5,270	9,365
천공장(m)/가동시간(hr)	24.99	21.26	21.72	22.92	25.02	29.37	26.39	25.22	24.13	25.85
유량(l)/가동시간(hr)	21.32	19.05	19.67	20.95	19.14	22.03	17.94	17.30	16.34	17.33

3. Drifter의 성능비교

구분 \ 기종	Pneu. C/D	Hyd. C/D
Piston stroke(m/m)	92	68
Cylinder dia. (m/m)	114	44
타격수 (bpm)	1,560	2,400-3,600
회전수 (rpm)	150	0-200
출력(×10 ³ kg·m/min)	44	99

주) ① 타격성능(T) = 타격력(K) × 타격수(N)
(kg·m/min) (kg·m) (bpm)

② 타격력(K) = $\frac{A(\text{작동 마력})}{\text{타격수}(N)} \times \text{효율}(n)$

③ A(작동마력)
= 타격유압(kg/cm²) × 유량(l/min)
타격유압: 200 kg/cm², 유량: 100 l/min 일 경우

$$A = 1/6 \times 200 \times 10^4 \text{ kg/m}^2 \times 100 \times 100^{-3} \text{ m}^3 / 10 \text{ sec} = 3,300 \text{ (kg·m/sec)}$$

$$K = \frac{3,000}{2,300/60} \times 0.5 = 43.0 \text{ (kg·m)}$$

* T = 43.0 × 2,300 = 99 × 10³ kg·m/min

즉 Drifter의 타격성능이 Pneu.C/D보다 2배 이상이므로 고속천공의 중요 요인이 된다.

- 주) • 총 천공장 : 72,226 m
- 총 가동시간 : 2,950 hr
- 총 유류소모량 : 55,454 l
- 가동 시간당 천공장 : 24.48 m/hr
- 가동 시간당 유류소모량 : 18.80 l/hr

5. Pneu.C/D와의 성능 및 Cost 비교

압기식 착암기와의 천공성능 비교

구 분	압기식	유압식	비고
Bit 직 경 (m/m)	89	89	
천공m당 생산량 (T/m)	30	30	
가동 시간당 천공장 (m/hr)	8.2	24.48	
가 동 율 (%)	75	75	
일천공장 (m/day)	49.2	146.9	
일 생산 량 (t/d)	1,476	4,407	
월 생산 량 (t/m)	36,900	110,175	
년 생산 량 (t/y)	442,800	1,322,100	1 : 3

톤당 생산 Cost 비교

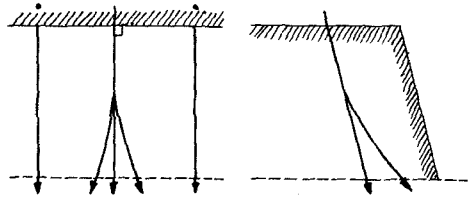
(원 / 톤)

구 분	압기식	유압식	비 고
인 건 비	6.78	2.27	1일 10,000 원 기준
동 력 비	49.73	5.73	
유 류 비	1.09	0.50	
수선재료비	14.56	18.85	
감가상각비	31.14	28.49	
합 계	103.3	55.84	(47.46)

- 주) • 유압식 동력비는 경유 비용임
- 압기식 동력비는 압축공기 생산에 필요한 전력비용
- Cost 비교는 유압식으로의 대체효과를 나타냄

6. Hyd.C/D 사용상의 문제점 및 대책

1) Hold deviation 현상 (<그림-5>)



<그림-5> 천공선이 정상궤적을 벗어나 앞이나 좌·우로 휜 상태(천공장의 3.5% 이상)

- (1) 원인 : 암질의 특성 (Schistosity planes, fissure, joint, collaring, alignment error (+ 10 cm))
- (2) 발생되는 문제점
 - 자재 (Rock drill tools)의 파손 및 매물손실 과다
 - 발파시 암석비산 및 Toe hole 발생 과다
- (3) 대책 : 암질조건에 따른 천공조건 (Impact, rotation, feed) 조절

2) Anti-Jamming device 의 제 성능 미흡

(1) Pocket clay 층, cave 등의 암질조건에서 타격 유압이 떨어지거나 또는 압축공기가 원활하게 통과하지 못할 경우 Feed가 자동으로 전·후진하는 장치로서 Rod의 매물 및 파손방지 성능이 제대로 발휘되지 못한다.

(2) 대책 : 새로운 System 개발 중

3) 장비의 고장수리시 Spare part의 신속한 구입 곤란, 국내 Agent의 stock 유도

7. 결 론

Hyd.C/D의 성능은 Data 분석에서와 같이 Pneu.C/D보다 약 3배 이상의 효율이 있으며 이로 인한 생산원가의 절감 및 노동 생산성의 향상 등 그 우수성은 실적치에서 증명되고 있다.

따라서 향후 Hyd.C/D의 원활한 가동을 위해 사용상의 문제점들만 보완된다면 원가절감은 물론 작업장의 환경개선 및 소음·분진 등의 광해 감소에 그 기여도가 클 것으로 판단된다.