

JACO

수충격 방지설비

Water Hammer Control System





수충격 방지 설비

수충격(수격, Water Hammer)이란?

흐르고 있는 관로의 밸브를 갑자기 닫거나 펌프를 정지하는 등 유속의 변화가 있는 경우, 유체가 가지고 있던 운동에너지가 압력에너지로 변하고 이 압력변화가 압축파의 전파속도로 전달된다. 이 압력파는 되돌아 올 때 압력의 부호가 반대로 되고 관로내를 계속 왕복하게 된다. 이러한 현상을 수격작용(Water Hammering)이라 하는데 유속이 빠를수록, 유속의 변화시간이 짧을수록 그 정도는 더 커지게 된다. 이때의 압력은 심할경우 부압은 물의 포화증기압 이하가 되어 증기공동(vaporcavity) 이 형성되어 수주분리(column separation)현상이 발생하기도 하며 이는 배관의 좌굴(collapse) 이 발생 할 수 있고, 수주가 제결합 할 때 높은 압력이 유발되며, 상승압은 기기의 내압이상으로 상승하여 기기를 파손시키기도 한다.

1. 부정류의 정의

- 부정류 : 관내유체의 운동이 시간의 영향을 받아 시간에 따라 유량이 변하는 흐름
- 가. 유사 정상 운동 : 유체의 관성이나 탄성이 영향을 주지 않는 유동으로, 저수지나 용량이 큰 저장탱크등에 관계된 유동
- 나. 부정류 운동 : 유체의 관성, 유체와 배관이 유동에 큰 영향을 미치는 유동으로 수충격과 관계되는 유동

2. 수충격(수격)과 부정류와의 관계

관성효과가 중요하고 배관과 유체의 압축성 효과가 아주 작거나 무시할 수 있을 경우 강성주 유동으로 칭하는 부정류 유동이라 함. 이 유동에서 유체의 관성효과, 배관과 유체의 탄성이 유지된다면 수충격(수격)으로 볼 수 있다.

3. 수충격 발생 요인

- 가. 펌프의 급정지시 (고장 또는 정전) 나. 밸브의 급개폐 조작시
- 다. 펌프의 기동시 라. 관로내 다량의 공기 유입으로 인한 관내 유동의 요동시

4. 수충격(수격)작용에 의한 피해

- 가. 압력저하에 의한 관로가 좌굴등에 의해 파손된다.
- 나. 압력상승에 의해 관로, 펌프와 밸브등이 파손 될 수 있다.
- 다. 역류방지밸브등 역류방지대책이 미흡한 경우 역류, 역전에 의해 펌프 및 구동장치에 기계적 사고가 발생한다.
- 라. 공기밸브가 작동하거나 수주분리현상에 의해 생긴 압력변동은 압력의 상승,하강 정도가 심하고, 배관 및 기기가 진동하는 소음이 나타나기도 한다.
- 마. 비정상적인 압력변동 때문에 압력을 제어하는 기기들이 오작동이 생길 수 있다.

5. 수충격(수격) 방지책 및 장,단점

	에어챔버 Air Chamber	공기밸브 Air Valve	완폐식 체크밸브 Check Valve	서지탱크 Surge Tank	서지(역동)밸브 Surge Valve
주요구성품	압력탱크, 압축기 자동제어반(판넬)	밸브	밸브	토목구조물로 구성이 된다	밸브
장점	모든 수격설비의 기능이 있으며 가장 안정적인	초기비용이 적으며 설치장소가 적다	초기비용이 적으며 설치장소가 적다	구조가 간단하다	초기비용이 적으며 설치장소가 적다
단점	초기비용이 많으며 주변부속품들이 많다	밸브가 폐쇄될 때 심한소음 또는 큰 상승압이 발생된다	펌프가 역류할 수 있으며 수격채택으로는 부적합	자반고에 대한 제약과 하수에 부적합하다	수충격이 발생된 다음에 반응하므로 타기기에 손상가능
하강압 발생방지	저장하고 있는 역체를 내보냄으로써 하강압을 근본적으로 방지	효과는 있으나 조건에 따라 수주분리가 일어날 수 있다	대책이 없음	저장하고 있는 역체를 내보냄으로써 하강압을 근본적으로 방지	일부 해소를 위해 추가적인 제어부품이 소요된다
상승압 발생방지	에어챔버내 공기실이 상승압을 완화시켜준다	방지하는 기능이 없음	방지하는 기능이 없음 타기기에 악영향 우려	상승압에 대한 경감효과가 있다	상승압에 대해 내부 유체를 배출시켜 일부분 완화시켜준다
설치면적	옥내,옥외 설치 가능하며, 조건에 따라 크기를 조정가능	관로상단에 설치되나 관로가 매립되어서는안된다	배관에 설치되므로 설치면적은 적다	대부분 토목구조물로 면적을 많이 차지한다	배관에 설치되므로 설치면적은 적다
유지관리	자동제어반에 의해 제어되므로 유지관리가 용이하다	비교적 용이한 편이다 단, 고장시 대처가 힘들다	비교적 용이한 편이다 단, 고장시 대처가 힘들다	비교적 용이한 편이다 동파등에 주의 요함	고장의 발견이 어렵다



수충격(수격) 방지설비

배관 관로에서 펌프의 On/Off, 정전 및 밸브의 조작에 따른 수충격 발생 (Water Hammer) 및 침압 (Surge), 부압발생으로 인한 펌프 배관 계통의 파손을 방지할 수 있는 System

1. 전용 프로그램을 이용한 수충격 해석 실시
2. 정확한 근거에 의한 설계
3. 수충격 전용 콘트롤러 개발 활용
4. 한글 그래픽 LCD 채용 (터치 스크린)
5. 운전자료 (압축기, 전자변, 수위, 압력등) 저장 기능
6. 실제 수충격 발생 여부를 인지할 수 있는 기능 추가
7. 정상류, 부정류 판단 기능 및 동작
8. 이상 발생 자료의 저장으로 빠른 해석 및 조치 가능
9. 외부확인 / 저장 / 통보 (원격제어, 감시, 통보) - 전세계 운용가능
10. 일괄적인 제품 생산으로 추후 A/S 및 유지관리가 용이
 - 전용 S/W를 이용한 수충격 해석
 - 한국 산업 안전 관리 공단의 기준에 의한 설계, 제작, 시험
 - 수충격 전용 콘트롤러를 내장한 자동제어반 제작, 시험
 - Data Logging 및 시운전, 현장 담당자 교육



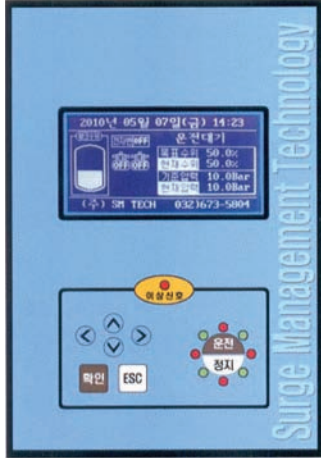
에어챔버 Dimension

Model	규격 (ø x H)	탱크중량 (kg)	운전중량 (kg)	비고
WHT 1000	910 X 2,850	680	1,180	1. 사용압력 : 10, 16, 20bar 이상 2. 압축기 : 챔버 용량 및 운전압력에 따라 선정함 3. 상기 사양이외의 제품도 주문제작 가능함
WHT 2000	1,320 X 3,100	1,050	2,050	
WHT 3000	1,560 X 3,850	1,430	2,930	
WHT 5000	1,700 X 4,600	1,890	4,390	
WHT 10000	2,100 X 5,500	3,050	8,050	
WHT 15000	2,400 X 6,100	4,080	11,580	
WHT 20000	2,700 X 6,300	4,950	14,950	
WHT 25000	3,100 X 6,700	5,750	18,250	
WHT 30000	3,200 X 6,900	6,300	21,300	
WHT 35000	3,200 X 7,200	7,100	24,600	
WHT 40000	3,600 X 7,500	7,850	27,850	
WHT 50000	3,600 X 7,900	9,050	34,050	

JACO

Water Hammer Control System

JACO 자동 제어반의 장, 단점



1. 그래픽 LCD모니터의 화면 제공(터치스크린)
2. 목표수위, 현재수위, 현재압력, 현재시간 표시
3. 수격인식 기능 내장(정상류, 부정류 구분인식)
4. 상수용, 하수용에 적합하도록 설계
5. 외부 확인, 저장, 통보등 모든 운전자료 저장-원격제어가능
6. 수층격자로 저장기능 - 원격 통지, 전송
7. 관리자 암호기능
8. 현장관리자가 쉽게 이해하도록 영어화면 구성 (필요시)
9. 이상발생시 관리자에게 통보기능
10. 원격제어를 이용한 시스템 안정성 확보
11. 이상동작 여부를 검증하기 위한 회로 장착
12. 비상운전 및 무정전 전원장치를 이용한 정전대비 및 기록저장

자동 제어반 구성



전용 컨트롤러 및 사용자 화면

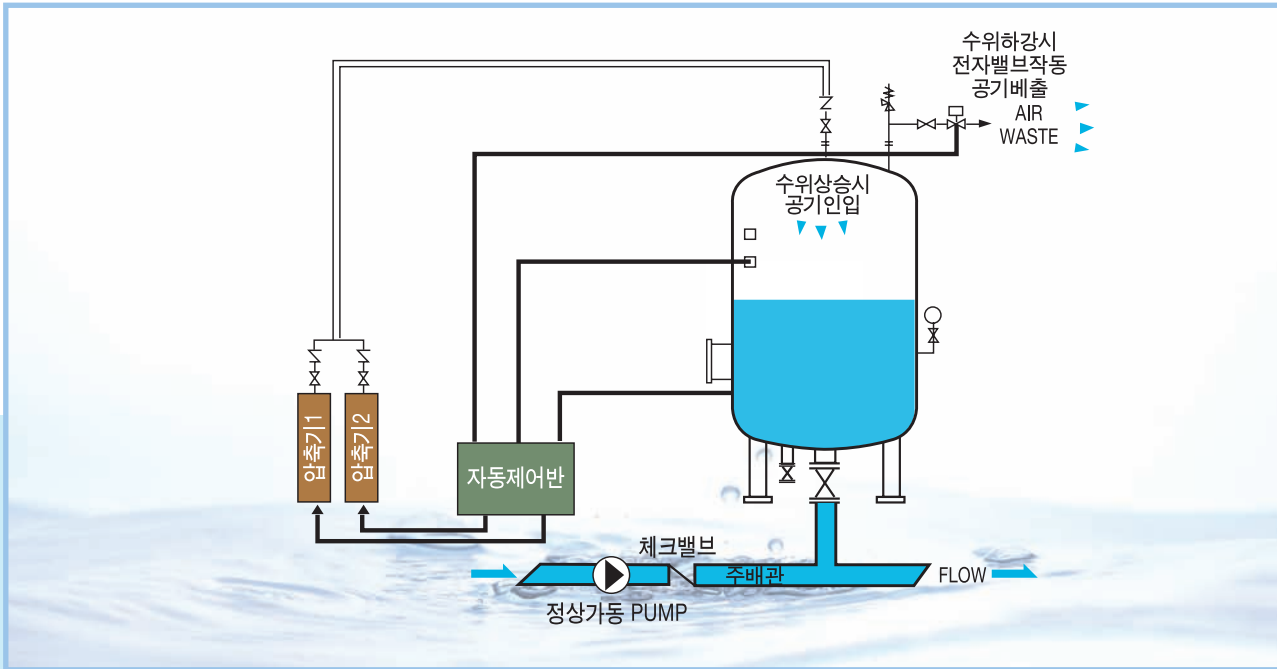


Fault Data	
Content	Date
AC Out. Err 14	2009/01/05 17:03:20
Two Comp. CN	2009/01/05 17:03:20
AC Out. Err 2	2009/01/05 17:03:20
Comp #1 OCR	2009/01/05 17:03:20
Controller Conn. Error	2009/01/05 17:03:20
AC Out. Err 17	2009/01/05 17:03:20

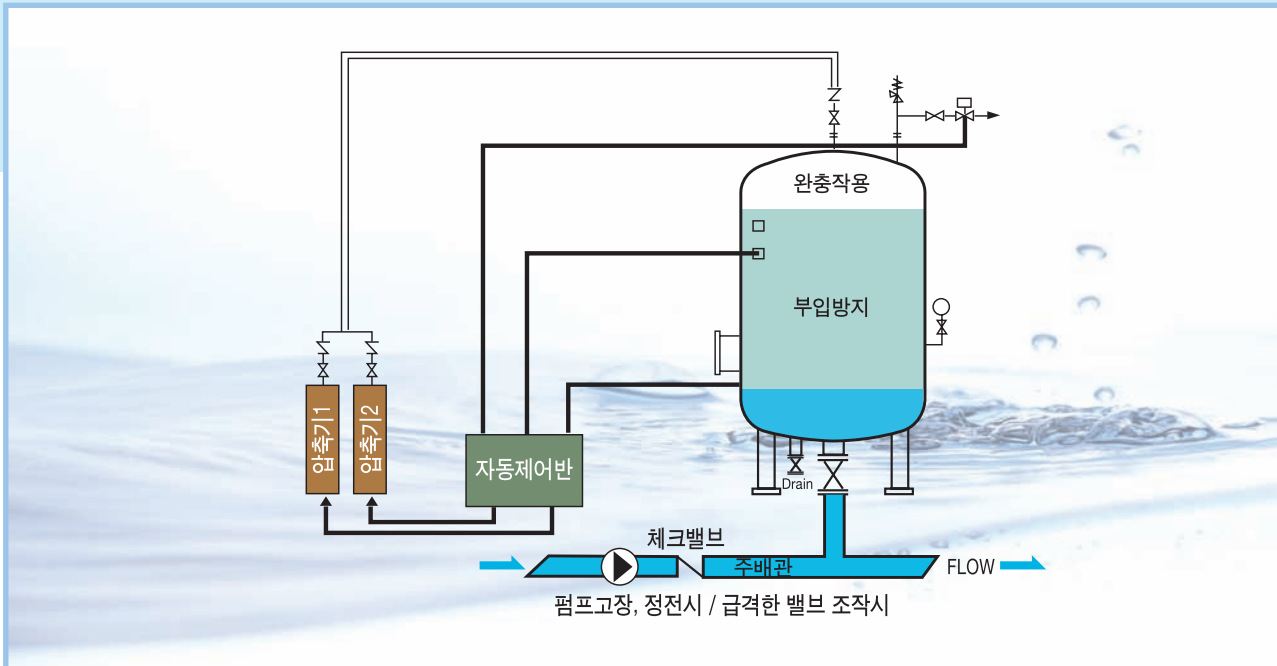


JACO 수충격(수격) 방지 설비 흐름도

정상가동(정상류, 유사정상류)중의 시스템 운전방법

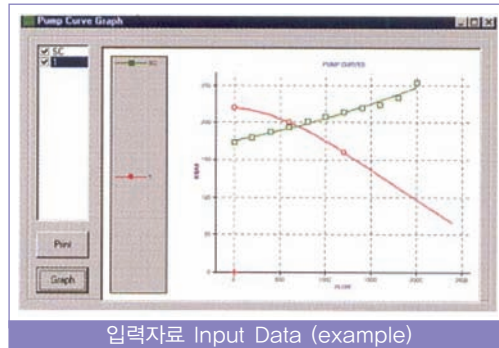
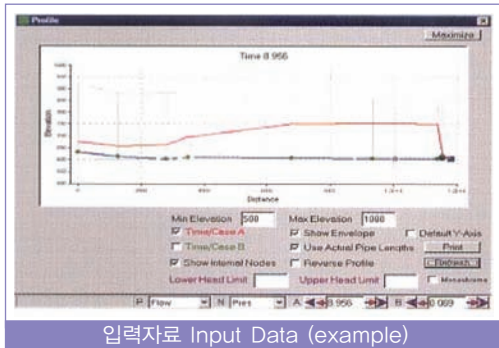


수충격(부정류) 현상 발생시의 운전방법

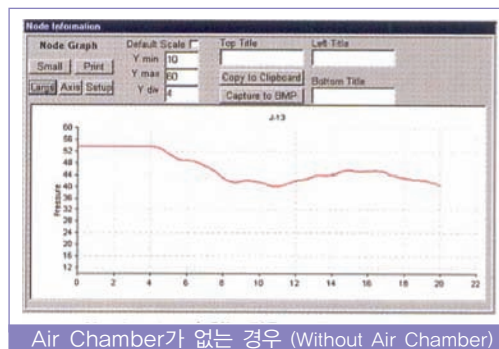
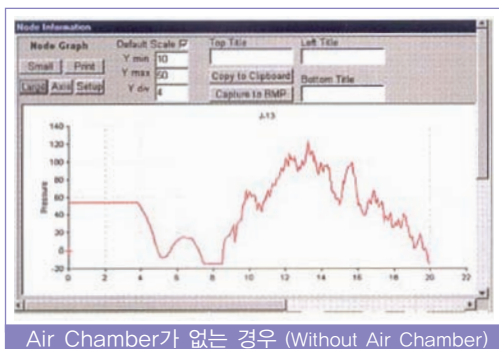


전산해석 및 Data Lodding 화면

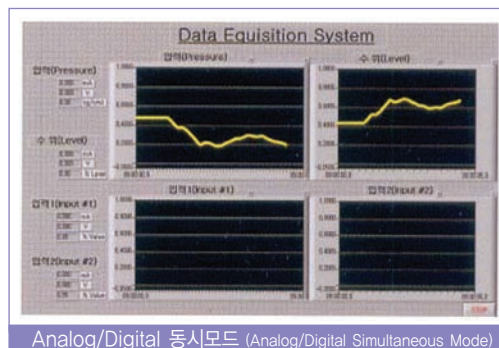
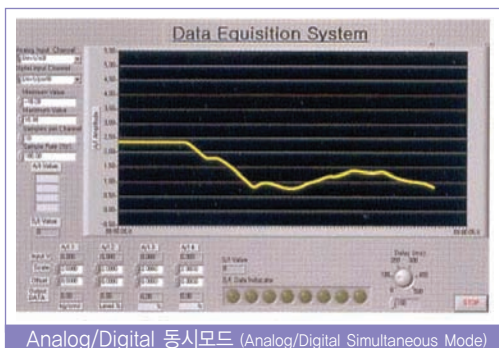
1 입력자료 Input Data (example)



2 Air Chamber 유/무시 입력(출력자료) Input Data (example)

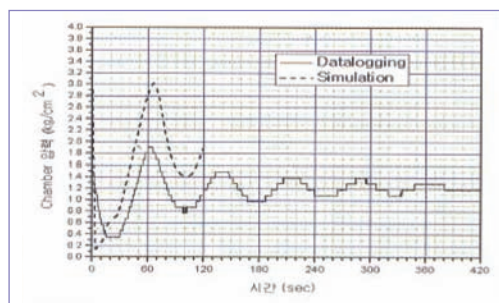


3 Data logging 화면 Data logging print view



4 Data logging 출력화면 Data logging print view

POSITION NO.	MAXIMUM (CM)	MINIMUM (CM)	Time Avg.	Freq.	Time	TVF
J-1	237.56	42.02	0.000	0.000	0.00	
J-10	275.42	-12.96	0.000	0.000	0.00	
J-11	324.49	-33.21	0.000	0.000	0.00	
J-12	225.90	38.07	0.000	0.000	0.00	
J-13	293.53	-33.21	0.000	0.000	0.00	
J-14	240.22	6.54	0.000	0.000	0.00	
J-15	249.73	-13.93	0.000	0.000	0.00	
J-16	227.24	10.17	0.000	0.000	0.00	
J-2	379.04	-33.21	0.000	0.000	0.00	
J-3	242.02	-8.15	0.000	0.000	0.00	
J-4	279.31	3.41	0.000	0.000	0.00	
J-5	320.29	-33.21	0.000	0.000	0.00	
J-6	271.72	-1.03	0.000	0.000	0.00	
J-7	265.45	-13.03	0.000	0.000	0.00	
J-8	240.44	29.93	0.000	0.000	0.00	
J-9	207.28	-33.21	0.000	0.000	0.00	
Pump-1	17.02	-17.55	0.000	0.000	0.00	
R-1	5.00	5.00	0.000	0.000	0.00	
T-1	120.00	120.00	0.000	0.000	0.00	
T-2	124.00	124.00	0.000	0.000	0.00	
Pump-1	240.73	-12.20	0.000	0.000	0.00	





JACO Service 종류

1. 수충격 해석 업무

- 상수도 가압장, 폐수, 하수처리장등 대형관로에 사용되는 대용량 수격방지설비는 정확한 전산 해석으로 용량과 설계 압력이 선정되어야 하므로 폐사에서는 미 켄터키 대학의 Surge 2008을 보유하고 여러 해석 경험으로 실제상황에 일치하는 정확한 해석이 가능함.
- 해석결과는 추후 시운전시 Data Logging 자료와 비교하여 설계 검증 및 시스템 안전성 보장

2. 제작, 설치

- 여러 기기뿐만 아니라 인명의 보호와도 직접적인 연관성이 있는 압력용기를 사용하므로 설계에 정확하고, 올바른 제작을 위해 한국산업안전공단의 설계 검사를 통과한 후 실제작에 들어가며, 필요한 경우 중간검사와 재료 검사, 수압검사, 비파괴검사를 통하여 안전한 제품을 생산하며, 이를 설치하고 있음

3. 타사 A/S

- 폐사에서 설계, 제작, 납품한 설비뿐만 아니라 타사에서 납품, 설치한 제품에 대해서도 압력, 수위등 기본적인 신호가 전송되도록 제작되었다면 정상작동유무, 이상기능 파악, 안전성을 확보하기 위한 조치등이 가능함.
- 시스템 정상 작동여부 검증을 통해 시스템의 안전성을 확보 할 수 있고 고장부분을 미리 발견하여 사고를 미연에 방지함.

첨단기술과 휴머니즘의 조화- JACO가 만들어갑니다

4. Data Logging 장비

- NI (National Instruments)사의 전문적인 자료획득장치 (Data Acquisition)을 이용하여 정확하고 안정적인 자료의 획득이 가능하며 이를 이용한 정확한 해석과 판독이 가능함.
- : 분해능 - 14 bit ~ 16 bit
- : 접점수 - Analog Input 8점 이상 / Digital Input 16점 이상

5. 원격제어 시스템

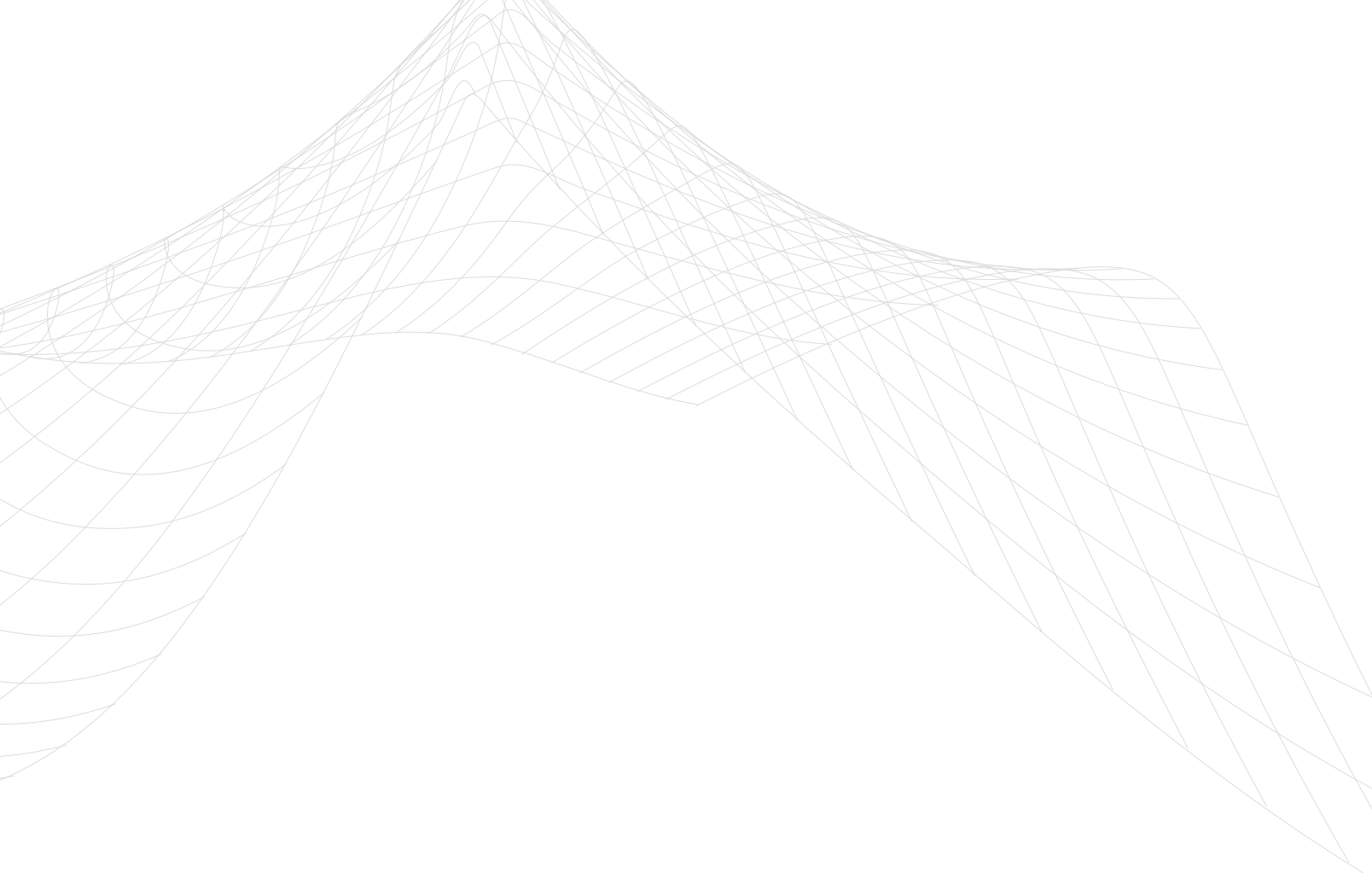
- 현장관리자가 24시간 감시하는 시스템이나 무인 설비에서도 운전담당자가 전문적인 지식이 없어도 이상발생시 즉각 담당자에게 이상상황을 통보하므로 현장조치 및 문제점 발생을 근본적으로 해결함.
- 원격에서 이상 유무 확인 및 조치가 가능함

6. 운전자료의 저장

- 이상운전자료(고장, 수격등)뿐만 아니라 일반적인 운전자료(압축기, 전자변등) 까지도 기록하게 되므로 추후 관리에 쉽게 이용할 수 있으며, 기기에 가지 않더라도 원격에서 저장된 자료에 접근할 수 있음
- 자료는 최소 30년 이상 필요한 자료를 저장하므로 시스템 분석 및 안정성에 도움을 줌

7. 통합 관리 기능

- 1개의 시스템 뿐만 아니라 전국에 산재되어 있는 전체의 시스템을 원격에서 모니터링 할 수 있어 분산된 자원을 한 곳에서 제어 할 수 있음



JACO
www.jacoeng.com



중앙엔지니어링(주)

| 본 사 | 인천시 서구 왕길동 273-5번지 원흥빌딩 3층
TEL : 032-563-8417 02-2659-8417 FAX : 032-563-1674
| 제 1 공장 | 충북 제천시 봉양읍 명도리 417-1번지
TEL : 043-653-8417 FAX : 043-653-1674
| 제 2 공장 | 경기도 김포시 양촌면 학운리 1612-1번지
TEL : 031-997-3415 FAX : 031-996-3417
E - mail : jaco@jacoeng.com