

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER 를 이용한
BULK ALC 처리 공정 제어

황 운 상

동양화학(주) 자동화사업부

Processing Control of Bulk ALC Using PLC

Yoon-Sang Hwang

Factory Automation Dept., Oriental Chemical Industries

1. 서 본

1930년 스웨덴에서 개발에 성공, 네덜란드에서 더욱 발전시킨 ALC (AUTOCLAVED LIGHT-WEIGHT CONCRETE 의 약칭) 는 가볍고, 견고하고, 그리고 시공이 간편한 경제적인 요건을 충족시키는 건축 자재로 세계적으로 널리 사용되고 있으며, 국내에서는 불과 수년 전부터 연구 개발되고 있는 실정이다.

ALC 한 시멘트와 규사, 생석회등 무기질 원료를 고온, 고압으로 증기 압생시킨 경량의 기포 콘크리트 재품을 통칭한 것이다.

ALC 공정은 BULK ALC 를 생산하는 BATCH 공정과 이 BULK ALC 에 대한 처리 공정으로 크게 나눌 수가 있으며 여기에서는 BULK ALC 처리 공정을 SIDE SHIELD TREATMENT, ANTI-CORROSION TREATMENT, CURING GRATE TRANSFERER, CUTTING STATION, CURING CAR TRANSPORTATION, AUTOCLAVE TRAVELING PLATFORM, 및 PACKING 의 공정으로 세분하여 각 공정개요 소개 및 PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER 의 약칭) 를 이용한 제어 SYSTEM 에 대하여 설명하고자 한다.

2. 본 본

2-1 공정개요 설명

본 BULK ALC 처리 공정의 TOTAL SIMPLIFIED PROCESS FLOW DIAGRAM 은 FIG.1 과 같다. 각 공정개요에 대한 설명은 다음과 같다.

SIDE SHIELD TREATMENT 공정은 ALC PLANT 의 SIDE SHIELD CLEANING 및 OILING STATION 으로서 MOLD 의 SIDE SHIELD 를 CLEANING 과 OILING 을 하여 BULK ALC (이하 CAKE 라 칭함) 가 MOLD로부터 잘 탈착되도록 하며 여기서 처리된 EMPTY MOLD 를 ANTI CORROSION TREATMENT 공정에 연계시켜 준다. ANTI-CORROSION TREATMENT 공정은 ALC PLANT 에 있어 PANEL 생산시 PANEL 내부에 투입되는 보강재를 제품의 화학반응에 의해 부식되는 것을 방지하기 위해 병행 처리하는 공정으로서 SIDE SHIELD 와 연계되며 보강재가 투입된 MOLD 는 CASTING BAY CRANE 에 의해 관련 공정인 BATCH 공정으로 이송된다. CURING GRATE TRANSFERER 공정은 CURING GRATE 를 CURING PALLET TRACK 에서 CUTTING STATION 으로 이송시키는 공정이다. CURING GRATE 는 CUTTING STATION 에서 BULK ALC 의 안착을 위한 밑받침 역할을 한다.

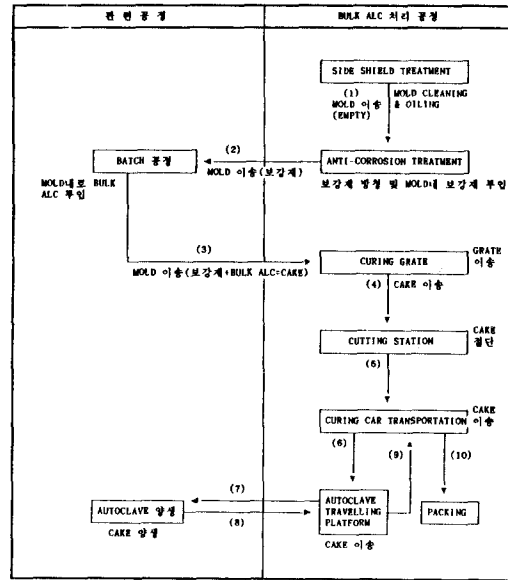


FIG. 1. TOTAL SIMPLIFIED PROCESS FLOW DIAGRAM FOR BULK ALC

CUTTING STATION 공정은 CASTING BAY CRANE 으로부터 운반되어진 CAKE 를 각 제품 규격에 맞게 절단하는 공정으로서 절단된 CAKE 는 UNLOADING CRANE 에 의해 CURING CAR 로 연계된다. CURING CAR TRANSPORTATION 공정은 CUTTING STATION 과 AUTOCLAVE TRAVELLING PLATFORM 그리고 AUTOCLAVE TRAVELLING PLATFORM 과 PACKING STATION 간의 FLOW 를 연결시키는 공정이다.

AUTOCLAVE TRAVELLING PLATFORM 공정은 CURING CAR TRANSPORTATION 과 AUTOCLAVE 간에 CAKE 가 실린 CURING CAR 를 운반, 투입, 민출하는 이동 PLATFORM 설비를 갖춘 공정이다.

관련 공정인 AUTOCLAVE 양생공정은 AUTOCLAVE TRAVELLING PLATFORM 에 의해 운반 투입된 CAKE 를 고온, 고압으로 건조시켜 양생시키는 설비이다.

PACKING 공정은 ALC PLANT 의 UNLOADING CRANE 에 의해 CURING CAR 로부터 운반되어진 BLOCK 및 PANEL 을 분리 또는 TILTING 한 후 BANDING 및 SHRINKAGE 포장하여 제품화시키는 공정이다.

2-2 제어 SYSTEM 설명

본 제어 SYSTEM 구성은 PLANT 가동 상황을 지속적으로 감시하고 PLANT 불 최적의 상태로 운전하는 OPERATION PANEL (이하 OP PANEL 이라 칭함), PLANT 의 구동계를 운전자의 지시 또는 현장의 상황 변화에 따라 자동 혹은 수동으로 제어하는 PLC SYSTEM, 전기 구동계 (MOTOR, VALVE 등) 에 전원을 공급, 차단시키는 MCC (MOTOR CONTROL CENTER) 로 구성된다.

본 SYSTEM 의 제어 MODE 는 AUTO MODE 와 MANUAL MODE 로 구분하고 인명 및 장비를 보호하기 위한 대책으로 EMERGENCY S/W, SAFFY S/W, 경광등을 이용하였으며 FAULT 시 즉각 대처할 수 있도록 BUZZER 와 경보 LAMP 를 구성하였다.

정상 상태에서의 모든 운전은 자동운전을 원칙으로 하고 운전자가 전 구동장치를 개별적으로 구동하고자 할때 (시운전, 유지보수, 구간별 이상 등)에는 OP PANEL 상의 AUTO/MAN SELECTOR S/W 를 MAN MODE 로 선택한후 운전자 S/W 조작에 의해서만 구동되며, 운전자가 STOP S/W 를 누를 때 또는 POSITION SENSOR 에 의해서 정지한다.

본 SYSTEM 에 적용한 PLC 는 ALLEN-BRADLEY 사의 MODEL PLC-5 FAMILY 이며 PLC SYSTEM 의 전체 I/O SYSTEM 리스브는 TABLE 1 과 같다.

NO	MODULE TYPE	Q'TY	POINT/MODULE	REMARK
1	DC 24V DIGITAL INPUT	83	16	D/I
2	DC 24V DIGITAL OUTPUT	32	16	D/O
3	DC 4-20 mA ANALOG INPUT	1	8	A/I
4	DC 0-10V ANALOG OUTPUT	1	8	A/O
5	DC 5V MULTIPLEXER INPUT	1	4	M/I
6	DC 5V TTL INPUT	1	16	T/I

TABLE 1

SIDE SHIELD 의 CONTROL SYSTEM 은 FIG. 2 와 같다.

SIDE SHIELD 구동장치는 CABLE CONVEYOR, CLEANING BRUSH, OILING BRUSH, OIL PUMP 가 있다. CABLE CONVEYOR 는 SIDE SHIELD 를 OILING & CLEANING BRUSH 가 있는 곳으로 이동시키는 것으로서 AUTO MODE CONTROL 에 있어서 속도 및 POSITION 은 SENSOR 감지와 연계되어 PROGRAM 에 의해 제어된다.

CLEANING BRUSH 는 A.C GEARED MOTOR 에 의해 BRUSH 를 회전시켜서 SIDE SHIELD 통과시 이물질질을 제거한다. 마찬가지로 OILING BRUSH 도 A.C GEARED MOTOR 에 의해 회전시켜서 이물질이 제거된 SIDE SHIELD 에 기류질을 한다.

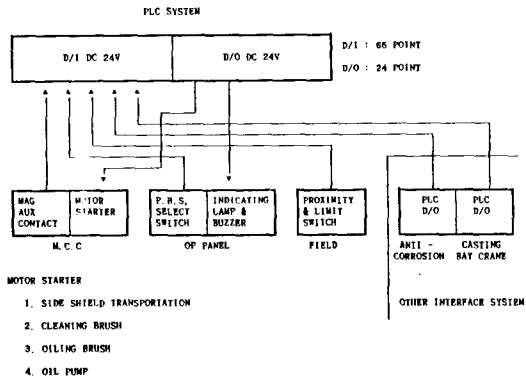


FIG 2. SIDE SHIELD TREATMENT CONTROL SYSTEM

ANTI-CORROSION 의 CONTROL SYSTEM 은 FIG. 3 과 같다.

ANTI-CORROSION 구동장치는 REINFORCEMENT CRANE, DIP TANK TRAVELLING MOTOR, DRYER FAN, DIP TANK AGITATOR, HYD PUMP, DIP TANK LIFTER 가 있다. DRYER STATION STEAM SOLENOID VALVE 는 STEAM 을 공급하는 VALVE 로서 DRYING CYCLE START 시 OPEN 되어 DRYING SETTING TIME 완료후 CLOSE 된다. THUMBWHEEL S/W 에 의해 DRYER 및 DIP TANK 온도를 설정함으로써 운전자에게 CONTROL 온도보다 높아질 때 경보로써 알려준다.

REINFORCEMENT CRANE 의 장비는 GRIPPER, LIFTER, TRAVELLER 로 구성되며, GRIPPER 는 정역 A.C DRIVE MOTOR 에 의해 회전하여 보강재, DRYER COVER, SUPPORT 를 GRIP 및 DEGRIP 한다. LIFTER 는 POLE CHANGE MOTOR 에 의해 저속 및 고속으로 보강재, DRYER COVER, SUPPORT 를 상승 및 하강시킨다.

TRAVELLER 는 POLE CHANGE MOTOR 에 의해 저속 및 고속으로 ANTI-CORROSION LINE 위로 주행한다. 이때 TRAVELLER 는 CALL SIGNAL 을 먼저 발신하는 장비부터 이동해 가야 한다. TRAVELLER 의 주행 STEP 은 29 STEP 으로 분류되며, 이때 STEP 프로그램은 SEQUENCER 명령문을 활용하여 STEP 제어를 수행하였다.

DIP TANK TRAVELLING MOTOR 는 TANK 위를 지나 다니면서 방청역을 저어준다.

CRANE 이 보강재를 DIP TANK 에서 꺼내간 후에 TRAVELLING 하여 저어준 후에 오랜 시간이 경과하여도 보강재 부입이 되지 않을

때는 TIME CONTROL 에 의해 자동 왕복운동으로 방청역을 저어준다.

DIP TANK LIFTER 는 유압 CYLINDER 에 의해 보강재 SET 를 상승 및 하강시키는 설비로서 정상 운전시 계속 가동된다.

DIP TANK AGITATOR 는 TANK 내의 방청역을 저어주는 장치이다.

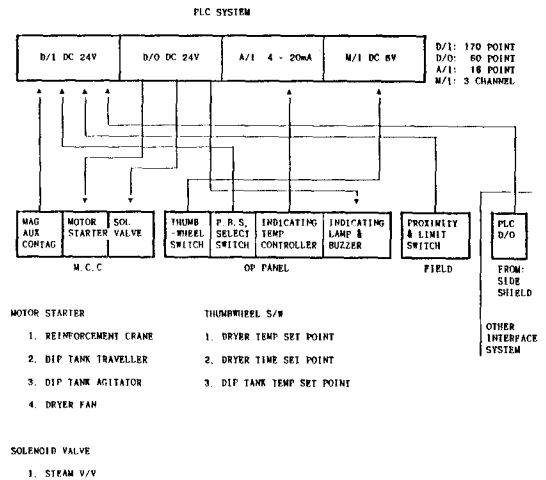


FIG 3. ANTI-CORROSION CONTROL SYSTEM

CURING GRATE TRANSFERER 의 CONTROL SYSTEM 은 FIG. 4 와 같다. CURING GRATE TRANSFERER 구동장치는 TRAVELLER, GRIPPER, LIFTER 가 있다.

TRAVELLER 는 POLE CHANGE MOTOR 에 의해 고속 및 저속으로 주행하고, GRIPPER 는 AC MOTOR 로서 정역으로 회전하여 GRIP 및 DE-GRIP 을 한다. 주변 장치인 CUTTING M/C 및 CURING CAR 에 의해 CALL SIGNAL 이 올때 만 이동하게 되어 있다.

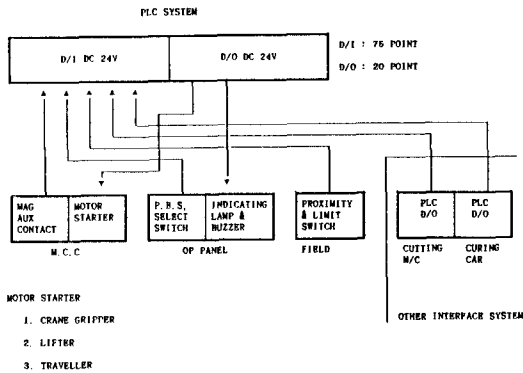


FIG 4. CURING GRATE CONTROL SYSTEM

CUTTING STATION 의 CONTROL SYSTEM 은 FIG. 5 와 같다. CUTTING STATION 구동장치는 CUTTING M/C TRAVELLING MOTOR, SUCTION HOOD FAN & TRAVELLING MOTOR 및 PUMP, CONVEYOR, AGITATOR 가 있다.

CUTTING M/C TRAVELLING MOTOR 는 AC MOTOR 로 밀정속도이나, 주행시 PLC 의 A/O 에 의해 SPEED VARIATOR 라는 GEAR 를 CONTROL 하여 속도를 조정하여 운전된다.

SUCTION HOOD TRAVELLING MOTOR 는 3단 POLE CHANGE MOTOR 로 저속, 중속, 고속으로 운전된다.

CUTTING M/C AUTO STEP 은 9 STEP 으로 분류되며, 이때 STEP 프로그램은 SEQUENCER 명령문을 활용하지 않고 타이머 및 카운터를 사용한 레더 프로그램으로 STEP 제어를 수행하였다.

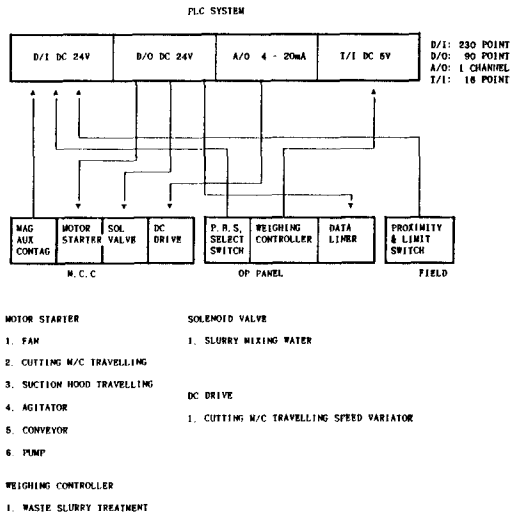


FIG 5. CUTTING STATION CONTROL SYSTEM

CURING CAR TRANSPORTATION 의 CONTROL SYSTEM 은 FIG. 6 과 같다.

CURING CAR 는 POLE CHANGE MOTOR 에 의해 저속 및 고속으로 운전된다.

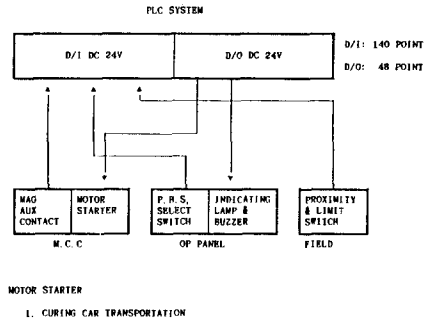


FIG 6. CURING CAR CONTROL SYSTEM

AUTOCLAVE TRAVELLING PLATFORM 의 CONTROL SYSTEM 은 FIG. 7 과 같다.

구동장치로는 TRAVELLING PLATFORM 과 PUSHER 가 있으며 D.C MOTOR 로 CONTROL 함으로서 정확한 위치제어를 하고 있다.

정지 POSITION 선택은 PLATFORM 을 이동시키고자 하는 곳의 P.B.S (PUSH BUTTON S/W) 를 눌러서 행하여 지고 POSITION BAR 에 의해 선택 POSITION 을 감지하면 저속으로 변한후 STOP SENSOR 에 의해 정지한다.

AUTOCLAVE PLATFORM PUSHER 에 의한 CURING CAR 의 AUTOCLAVE 내 투입/인출시 CURING CAR 는 2 회 왕복하게 되는데 관성에 의한 정지점에서 밀림을 방지하기 위해 CURING CAR 의 존재 유부 판단 근접 센서를 PLATFORM 위에 설치하여 투입/인출 속도를 조정하였다.

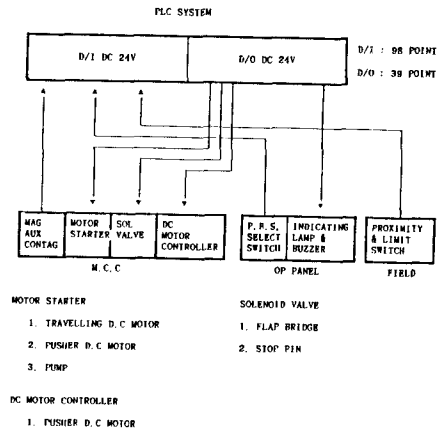
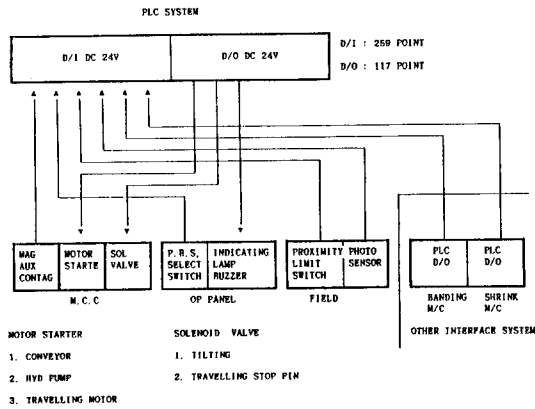


FIG 7. AUTOCLAVE CONTROL SYSTEM

PACKING의 CONTROL SYSTEM은 FIG. 8과 같다.
 CONVEYOR에 의해 PANEL 및 BLOCK을 운반하여 BANDING M/C 및 SHRINK M/C에 의해 포장된다. PANEL 포장일 경우는 BANDING 구간 및 BANDING 횟수를 결정해야 하고, BLOCK 포장일 때는 SHRINK M/C과 INTERFACE함으로써 비닐로 열 수축 포장한다.



3. 결론

이상 PLC를 이용한 BLOCK ALC 처리 공정 제어 SYSTEM을 소개하였다. PLC를 이용한 본 제어 SYSTEM의 적용으로 제품의 질적 향상, 안전비 절감, 작업환경 개선, 경쟁력 및 생산성 향상을 성취하게 되었고, 또한 PLC를 이용함으로써 제어 SYSTEM의 공간 감소 및 제어 SYSTEM의 신뢰성 향상에 의한 유지보수의 횟수를 감소시켜 주었다.

본 PLC SYSTEM에서 사용한 대표적인 프로그램은 다음과 같이 요약할 수 있다:

- (1) STEP SEQUENCER 제어
- (2) 선택 P.B.S에 의한 지칭 위치 자동정지 속도제어
- (3) WEIGHING CONTROL
- (4) 센서 감지에 의한 과성방지 속도제어
- (5) CALL 신호에 의한 공정간 인터페이스

자기 추진 과제로는 현재의 단위 공정의 감시제계를 통합할 수 있는 전 공정에 대한 운전상황을 감시할 수 있는 중앙감시 시스템의 적용이라 할 수 있겠다.