

KWCS 31 50 17 15 : 2021

조속기

2021년 5월 21일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

한국수자원공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 댐 및 상수도공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 댐 및 상수도공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 제정	제정 (1997)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2004)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2008)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2010)
KWCS 31 50 17 15 : 2021	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2021.5)

제 정 : 2021년 5월 21일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 요구조건	1
1.5 제출물	2
1.5.1 제출도서 및 도면	2
1.6 품질보증	2
1.6.1 품질보증 일반	2
1.6.2 품질보증 특수	2
1.7 수량산출 및 대가 지급	3
2. 자재	3
2.1 규격 및 수량	3
2.2 형식 및 일반사항	3
2.2.1 조속기 형식	3
2.2.2 일반사항	3
2.2.3 용량 및 성능	4
2.2.4 제어전원	5
2.2.5 속도상승율	5
2.2.6 최대수압	6
2.3 유압설비	6
2.3.1 압유펌프	6
2.3.2 유압탱크	7
2.3.3 오일섬프탱크	8

2.4 압축공기설비	8
2.4.1 공기압축기	8
2.4.2 1차 공기탱크	9
2.4.3 브레이크 공기탱크	9
2.4.4 부속설비	10
2.5 배관	10
2.6 제어 및 지시설비	11
2.6.1 액츄에이터반 상 또는 내부	11
2.6.2 조정기반 상 또는 내부	13
2.6.3 수차제어반 상 또는 내부	14
2.7 배선 및 단자	15
2.8 도장 및 설비의 표기	16
2.9 공장시험 및 검사	16
2.9.1 구조검사	16
2.9.2 전기적 특성 및 기계적 성능시험	16
2.9.3 유압계통 시험	16
2.9.4 압축공기계통 시험	16
2.10 예비품 및 부속품	16
2.11 기타 수급인이 기술하여야 할 사항	17
2.11.1 조속기	17
2.11.2 유압공급장치	17
2.11.3 공기압축장치	18
3. 시공	19
3.1 일반	19
3.2 설치	19
3.2.1 유압펌프	19
3.2.2 유압탱크	19
3.2.3 오일섬프탱크	20
3.3 현장시험 및 검사	20
3.3.1 조속기	20

3.3.2 압유공급설비	21
3.3.3 압축공기 공급설비	21

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준의 설비는 별도 명시된 경우를 제외하고 모든 조속기, 유압설비, 공기압축설비 및 부속설비의 제작, 시험, 운반, 설치, 검사 및 시운전에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KWCS 10 10 10 공무행정요건
- KWCS 31 50 17 10 수차
- KWCS 57 80 05 기계공사 일반사항
- KWCS 57 80 10 05 상수도공사 펌프설비 일반사항
- KWCS 57 80 15 05 상수도공사 밸브설비 일반사항
- KWCS 57 80 15 10 액츄에이터
- KWCS 57 80 20 05 상수도공사 공기기계설비 일반사항
- ANSI(American National Standard Institute) 미국국립공업규격
- ASTM(American Society For Testing And Material) 미국재료시험협회
- AWWA(American Water Works Association) 미국수도협회
- NEMA(National Electrical Manufactures Association) 미국전기제품 제조업자협회
- IEC(International Electrotechnical Conference) 국제전기기술위원회
- ISO(International Standard Organization) 국제표준기구
- JIS(Japan Industrial Standard) 일본공업규격
- JWVA(Japan Water Works Association) 일본수도협회
- IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 전기전자공학규격
- ASME(American Society of Mechanical Engineers) 미국기계학회
- JEM(Standards of Japanese Electro-technical Manufacturer's Association) 일본전기기술제조업자협회

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 요구조건

(1) 수급인은 계약서류에 따라 완전한 조작을 위한 조속기의 모든 유압설비, 압축공기 설

비, 제어 및 지시설비와 부속품 제공으로 기능이 완전하게 발휘될 수 있도록 하여야 한다.

1.5 제출물

1.5.1 제출도서 및 도면

(1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 10 10 10 (1. 일반사항)에 따른다.

- ① 조속기장치 설치 위치의 타당성 기술
- ② 조속기 구조와 특성에 대한 상세한 설명서(치수가 기입된 도면포함)
- ③ 속도 조속기에 대한 블록 다이어그램(이득 및 응답특성)
- ④ 유압장치의 계획도면과 상세설명서(카달로그, 팜플렛 및 펌프성능곡선 포함)
- ⑤ 유압장치에 대한 치수가 기입된 도면
- ⑥ 압축공기 공급장치의 계획도면과 상세 설명서(카달로그, 팜플렛 등)
- ⑦ 압축공기 공급장치의 치수가 기입된 도면
- ⑧ 각종 자동밸브 및 레듀셔의 설명서
- ⑨ 공기압축기의 비소음 및 비진동 설계(진동 및 소음레벨치 포함)

1.6 품질보증

1.6.1 품질보증 일반

(1) 품질보증에 관한 일반적인 사항은 KWCS 57 80 05 (1.5)에 따른다.

1.6.2 품질보증 특수

(1) 수급인은 다음에 명시한 항목을 기술하고 보증하여야 한다.

- ① 조속기
 - 가. 조속기의 부동대(%)
 - 나. 속도 수하범위(%)
 - 다. 속도조정의 조정범위(%)
- ② 유압장치
 - 가. 압유펌프
 - (가) 각 기기 정격 송출량(ℓ / min)
 - (나) 정격 송출압력(MPa)
 - 나. 압유탱크
 - (가) 총용적(m^3)
 - (나) 오일용적(m^3)
 - (다) 공기용적(m^3)
- ③ 압축공기 공급장치

가. 공기압축기

- (가) 각 기기 정격 송출량(ℓ / min)
- (나) 정격 송출압력(MPa)

나. 압유탱크

- (가) 1차 탱크 정상용적(m^3)
- (나) 브레이크용 탱크의 정산용적(m^3)

1.7 수량산출 및 대가 지급

- (1) 수량산출 및 대가 지급은 KWCS 31 50 17 10 (1.6)에 따른다.

2. 자재**2.1 규격 및 수량**

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

2.2 형식 및 일반사항**2.2.1 조속기 형식**

- (1) 전자식 디지털 형식, PID(비례, 적분, 미분요소) 연속조정기, 캐비넷 내장 액츄에이터 형으로 전기적 속도감지장치를 구비하고 단독계통운전에 적합하여야 한다.

2.2.2 일반사항

- (1) 전기-유압식 액츄에이터, 복원설비, 압유펌프 시스템의 오일배관, 기초볼트, 캐비넷 및 속도조정에 필요한 모든 부속설비를 공급하여야 한다.
- (2) 조속기는 2대의 전동기 구동 압유펌프, 압력탱크 및 1개의 섬프탱크로 구성된 압유평급장치가 부수되어야 하며 전동기 구동콤프레셔와 그에 부수되는 공기탱크제어장치 및 배관이 조속기 압유펌프에 압축공기를 공급하기 위해 공급되어야 한다.
- (3) PID조정기는 F/V접속회로모듈속도감지기, PID조정기 모듈 1조, low valve gate 모듈 1조, 증폭기 및 기타장치로 구성되며 속도감지기는 속도신호검출기(SSG)로 부터의 신호에 적합한 것이거나 발전기 P.T 2차측에서 주파수 신호를 변화시키는 것이어야 한다.
- (4) PID조정기는 필요한 모든 셋팅장치의 가변범위가 충분히 넓은 것으로 조정기의 속도 감지장치는 속도신호검출기(SSG)로 부터의 신호를 받거나 발전기 P.T 2차측에서 받으며 SSG는 속도감지장치, 속도계전기 및 속도지시계에만 이용되어야 한다.
- (5) 조속기는 전력거래소의 자동부하 배분장치에 따라 행하는 자동출력 조절을 할 수 있어야 하고 조속기반에서의 수동제어와 제어실로부터의 원격제어에 적합하여야 한다.
- (6) 개폐시간은 독립적으로 공사시방서에서 정한 범위(초) 사이에서 조정가능해야 하며

일단 조정이 되면 용이하게 또는 부주의로 인해 변경이 되지 않도록 하여야 한다.

- (7) 압력탱크는 조속기 캐비닛 근처에 설치하고 모든 게이지, 지시계 및 제어설비는 조속기 캐비닛 또는 별도의 조정기 큐비클 전면의 편리한 위치에 설치하여 한곳에서 용이하게 알 수 있을 만큼 커야 하며, 크기, 모양과 배열을 적절하게 하여야 한다.
- (8) 전기적 및 전자적 부품은 조정기 큐비클의 상자내에 내장시켜야 하며 큐비클에 내장된 장치는 조정 및 유지보수가 용이한 위치에 있어야 한다.
- (9) 수차제어반은 조속기반과 결합할 수 있으며 수차반에는 수차발전기용 계기 및 제어기 등이 장치되어야 한다.
- (10) 조속기 오일은 수급인이 공급하여야 하며 수차 가이드베어링의 윤활유와 동질의 것을 사용할 수 있도록 공급하여야 한다.

2.2.3 용량 및 성능

- (1) 조속기는 수차 서보모터의 결합용량 이상의 정격을 갖추어야 하며, 상시 유효 서보모터 구동 오일압력은 수급인이 결정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 조속기는 어떠한 낙차에서도 공사시방서에서 정한 시간(초)에서의 개방 또는 폐쇄시간으로 최저 허용 유압에서 윗갯트게이트(wicket gate)를 완전개방 또는 폐쇄할 수 있도록 수차 서보모터에 적당한 양의 오일을 공급할 수 있어야 한다.
- (3) 서보모터의 관내 및 액츄에이터와 서보모터간 배관 내의 유속은 공사시방서에서 정한 속도(m/s) 이하이어야 한다.
- (4) 조속기 계통은 단독운전 또는 병렬운전 중 일 때에 무부하로부터 최대출력까지의 전 범위에 걸쳐 지속부하 수요상태에서 또는 새로운 지속부하 수요상태로의 인입 후에 수차의 속도를 안전하게 조절할 수 있어야 한다.
- (5) 조속기 계통의 배관, 수차, 발전기 및 전압조정기는 다음과 같은 상태에서 안정되어야 한다.
 - ① 발전기가 무부하 또는 단독지속부하 상태에서 정격속도로 운전될 때에 정격속도의 0.15 %이상의 속도변동이 없을 경우
 - ② 발전기가 타 발전기와 병렬로 지속부하 수요하에서 조속기 속도수하율 2 % 이상으로 놓고 운전되고 있을 때에 출력변동이 정격용량의 1.5 % 이하일 경우
- (6) 기타 조속기 성능은 표 2.2-1를 충족하여야 한다.(예시자료)

표 2.2-1 조속기 성능(예시)

No	항 목	예 시
1	Control of Rotation Speed	Speed Measure by PT
2	Control of Overspeed	Speed Measure by Magnetic Pick up
3	Setting Range of Speed Change	85 % ~ 115 %
4	Setting Range of Speed Droop or Speed Regulation	0 % ~ 10 %
5	Setting Range of Speed Dead Band	$i_x = \sim 2.5 \%$
6	Control Inaccuracy for Speed Control	$i_x/2 = 0.0001$
7	Governor Inaccuracy of Referred Servomotor Position	$i_y = 0.3 \%$
8	Servomotor Positioner Inaccuracy	max = 0.2 %
9	Control System Dead Band	0.2 s ~ 0.5 s
10	Damping Ratio	0.8 ~ 1.2
11	Others	

2.2.4 제어전원

- (1) 속도감지장치는 속도신호검출기(SSG)로부터 속도신호를 받거나 발전기 P.T 2차측에서 받는다.
- (2) 속도신호검출기는 조속기 속도감지장치, 속도계전기 및 속도지시계에 전원을 공급하고 발전기측 상부에 직결되어야 한다.

2.2.5 속도상승율

- (1) 어떠한 상태의 낙차, 부하 및 병렬운전 대수에서도 급속 부하차단으로 인한 순간 최대속도 상승은 정격속도의 35 %를 초과할 수 없어야 한다.
 - ① 부동시간
 - 가. 수차 초기속도 변동시간으로부터 윗갯트게이트 서보모터가 움직이기 시작할 때 까지의 경과시간은 공사시방서에서 정한 시간(초) 이하이어야 하며 이 시험은 수차 현장시험 중에 확인하여야 한다.
 - ② 부동대
 - 가. 정격속도로 운전하고 있는 수차의 윗갯트게이트의 위치에 측정가능한 변동을 일으키지 않는 지속적인 속도 변화의 어떠한 개도에서도 수차 정격속도의 공사시방서에서 정한 비율(%)을 초과해서는 안되며 이 시험은 수차공장에서 시험하여야 한다.
- (2) 보증치와의 일치여부를 판정하기 위해서 수차속도의 백분율로 표시한 최소의 속도변동폭 즉, 조속기가 응답하는 최소의 속도변동 폭은 측정된 부동대의 1/2로서 정의된다.
- (3) 공장시험에서 부동시간은 속도가 정격속도의 0.01 % ~ 0.02 % 변하기 시작한 때로부터 서보모터가 움직이기 시작할 때까지 경과된 시간으로 정의한다.

- (4) 조속기가 규정된 성능조건과의 일치여부를 결정하기 위한 공장 및 현장시험에서 속도 및 출력의 변동폭은 평균속도 또는 출력치를 기준으로 한 진동의 상하진폭을 합한 값으로 정의한다.
- (5) 조속기는 상기 정의를 토대로 규정된 성능조건에 적합하여야 하며 수차의 정상속도가 무부하 정격속도의 ±10 % 범위 내에서 조정할 수 있어야 한다.

2.2.6 최대수압

- (1) 낙차, 부하 및 병렬운전 대수 하에서도 케이싱 입구에서의 순간최대수압(m)를 초과해서는 안된다. 단, 순간최대수압(m)은 공사시방서에 따른다.
- (2) 수차발전기가 최대낙차(m) 또는 공사시방서에서 정한 높이(m) 보다 높은 낙차에서 동시에 또는 단독으로 최대출력을 발생하여 운전되고 있을 때 동시에 또는 단독으로 급속 부하차단을 한 경우의 순간최대 수압치와 이때의 수압상승치를 명기하고 보증하여야 한다. 단, 수차발전기 대수 및 최대낙차(m)는 공사시방서에 따른다.
- (3) 순간 최대수압과 순간 최대속도 상승치를 지정치 이하로 제한하기 위해서 수급인은 부동시간과 완충폐쇄시간을 포함한 윗갯트게이트 폐쇄시간을 결정하여야 한다. 이를 위해 수급인은 폐쇄속도를 2단계 또는 3단계로 변동시켜 윗갯트게이트 폐쇄시간을 결정하여야 한다.
- (4) 수급인은 예상되는 어떤 운전조건하에서 케이싱 및 흡출관 내에 발생할 수 있는 최대 및 최소 수압치를 명기하고 보증하여야 한다.

2.3 유압설비

2.3.1 압유펌프

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 10 05 (2. 자재)에 따른다.
- (2) 압유펌프 압유는 공사시방서에서 정한 대수의 로터리형 또는 스크류형으로된 이연식으로 직결된 전동기 구동형 오일펌프로부터 공급되어야 한다.
- (3) 각 펌프의 용량은 정상압력에서 다음에 필요한 최대유량을 공급할 수 있는 규격이어야 한다.
 - ① 압유탱크의 도움없이 윗갯트게이트 서보모터와 조작밸브를 공사시방서에서 정한 시간(초) 이내에 한 번 이상의 완전개방을 할 수 있는 양과 서보모터와 관련 조작밸브에서 누유되는 양의 합이 105 %
 - ② 압유탱크의 도움없이 입구밸브 서보모터와 조작밸브를 공사시방서에서 정한 시간(초) 이내에 한 번 이상의 완전폐쇄를 할 수 있는 양과 서보모터와 관련 조작밸브에서 누유되는 양의 합이 105 %
 - ③ 폴리트로픽 지수 1인 상태에서 압유탱크 내의 유압을 공사시방서에서 정한 시간(초) 이내에 정상 최저유압으로부터 0.1 MPa상승시키는데 요하는 유량의 105 %, 다만 탱크내부 공기의 압력과 체적의 관계식은 $PV = C$ 또는 일정

- (4) 각 펌프는 셀프 프라임형으로 섬프탱크 위에 설치하고 흡인라인은 최소의 연결부를 가져야 하며 각 연결부는 공기누출을 방지할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 펌프 유닛의 자동제어는 한 대는 상시운전용으로 다른 한 대는 예비용으로 운전되도록 하여야 하며 예비용 펌프는 오일압력이 설정치 이하로 떨어지거나 상시운전용 펌프가 고장으로 정지했을 때에 자동으로 기동하고 오일압력이 설정치 이상으로 상승하면 정지되도록 하여야 한다.
- (6) 상시운전 펌프 및 예비펌프의 선택을 위해 절환스위치를 모터 제어반에 설치하여야 하며 상시운전용 펌프가 정전으로 인해 정지되더라도 전원 복구 시 자동으로 재 운전되도록 하여야 한다.
- (7) 펌프가 공회전하지 않도록 섬프오일 레벨 저하스위치를 장치하고 모터 제어반에 기동기 및 제어를 장치하여야 한다.
- (8) 제어케이블이 출입하는 위치에서 단자번호 표시 스트립이 있는 적합한 단자대를 부착해야 하고 현장조작대도 공급하여야 한다.
- (9) 언로딩 밸브, 압력개방밸브, 펌프기동 및 정지기구는 공장에서 정밀하게 셋팅하여 시험하여야 하며 현장에 설치 후 재시험을 시행하여야 한다.
- (10) 수급인은 오일펌프, 섬프탱크, 압력유조 및 조속기간의 모든 배관과 밸브 그리고 섬프로 가는 오일 배유관을 포함한 조속기와 서보모터 간의 배관과 필요한 밸브 및 행거, 화스너 등을 공급하여야 한다.
- (11) 열교환기의 설계는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 일반요건은 수차 베어링 냉각기에 기술된 것과 유사하여야 한다.
- (12) 펌프의 연결은 두 대중 한 대의 펌프를 분리하거나 수리를 위해 철거하고 다시 연결할 경우 다른 펌프의 연속운전에 방해가 되지 않도록 배열하여야 한다.

2.3.2 유압탱크

- (1) 각 유압탱크는 압유펌프가 동작하지 않은 상태에서 다음의 오일양을 공급할 수 있도록 하여야 한다.
 - ① 정상최소압력에서 1대의 오일펌프에 의해 오일공급으로 2회의 윗갯트게이트 서보모터 구동, 위의 동작 후의 유압은 수차를 급정지시키는 설정치 보다 0.1 MPa가 높아야 한다.
 - ② 수차를 급정지시키는 유압에서 오일펌프에 의한 오일공급없이 1회의 윗갯트게이트 서보모터 구동, 1회의 입구밸브 서보제어 밸브동작 및 누유, 위의 동작 후의 유압은 허용 최소치보다 높아야 한다.
- 가. 위 계산에 적용되는 폴리트로픽 지수는 다음과 같다.
 - (가) 오일압력의 계산을 위한 폴리트로픽 지수 : 1.3
 - (나) 오일유압 탱크의 용량을 결정하기 위한 공기량의 계산시의 폴리트로픽 지수 : 1.0
- (2) 유압탱크의 총 용적은 수차 서보모터 용적의 공사시방서에서 정한 배수 이상이어야

한다.

- (3) 유면게이지상 또는 그 근처에 유압탱크 내의 정상 및 최저 오일레벨을 지시하는 적당한 표시를 하여야 한다.
- (4) 유압탱크의 모든 배관은 배관의 탈착을 용이하게 하기 위해 플랜지 결합으로 하여야 한다.
- (5) 유압강하시 경보표시회로를 동작시키고 이 회로에 접속이 적합하도록 압유탱크에 압력스위치를 설치하여야 하고 또 하나의 압력스위치를 설치하여 유압이 계속 저하할 경우에는 수차를 정지시키도록 동작하게 하여야 한다.
- (6) 유위 상승 및 강하스위치를 유압탱크에 설치하여 유위가 한계치를 벗어날 경우에 경보회로를 동작하게 하여야 한다.
- (7) 각 유압탱크에는 설명판을 설치하고 이 설명판에는 압유탱크에 오일과 압축공기를 주입하는 과정, 유지하여야 할 오일레벨과 공기압력, 기타 주요한 지시사항을 명기하여야 한다.
- (8) 유압탱크의 내면은 완전히 청소하여 샌드 블라스팅하고 그 직후 내유성 백색페인트를 도장하여 부식을 방지하여야 한다.

2.3.3 오일섬프탱크

- (1) 각 유압장치에는 1개의 오일섬프탱크를 공급하여야 하며 각 탱크는 전 조속기장치 및 입구밸브 압유 계통에 있는 총 오일량의 110%를 수용할 수 있는 충분한 용량이어야 한다.
- (2) 오일섬프탱크는 거품 발생이나 유중에 기포가 발생하는 것을 방지하고 부유물 및 물을 침전시킬 수 있어야 한다.
- (3) 출입맨홀, 유면계, 냉각코일을 사용하는 경우 혼수 검출기 히터, 자기적 세척기, 유위 강하스위치, 온도감지기, 리턴오일 스트레이너, 주입 및 배유용 접속관을 부착하여야 하며 스트레이너는 청소시 분해가 용이한 구조이어야 한다.
- (4) 탱크 내부는 샌드 블라스팅하고 부식방지를 위한 백색 내유성 페인트 또는 기타 승인된 도료로 도장하여야 한다.

2.4 압축공기설비

- (1) 압축공기설비는 공기압축기, 1차 공기탱크, 브레이크 공기탱크, 배관 및 필요한 부속 설비로 구성하여 오일압력탱크에 공기를 충전하고 발전기의 공기 브레이크를 동작시킬 수 있도록 설치하여야 한다. 각 기기의 압축공기설비는 상호연결이 가능하고 평상시에는 밸브에 의해 분리된 상태를 유지하도록 하여야 한다.

2.4.1 공기압축기

- (1) 공기압축기는 공랭식, 전동기 구동형으로 베이스 프레임, 자동제어를 위한 압력스위치, 압력게이지, 입구공기 필터, 언로드밸브, 인터-스페이스 및 애프터 쿨러, 자동배수

되는 수분 분리트랩, 공기저장 탱크, 압력방출 밸브, 압력조정 밸브, 열보호 및 모든 내부배관 및 서비스 밸브가 설치되어야 하며 전동기 제어는 모터 조작반에서 제어하여야 한다.

- (2) 각 공기압축기는 조정장치 유압을 수차 급정지 유압으로부터 정상최저 유압으로 공사시방서에서 정한 시간 이내에 상승시키는데 필요한 공기량 또는 조속기 오일 압력탱크의 압력을 상시 최저유압으로부터 공사시방서에서 정한 시간(분) 이내에 0.1 MPa 상승시키는데 필요한 공기량 중 큰 것을 공급할 수 있는 충분한 용량을 가져야 한다.
- (3) 각 공기압축기, 애프터 쿨러, 분리기 및 탱크는 조속기 압력탱크와 발전기 브레이크에 견조한 공기가 들어갈 수 있도록 설계, 배열하고 접속하여야 한다.
- (4) 공기는 가장 냉각된 위치에서 탱크로부터 배기되어야 하고 분리기는 물과 함께 오일 까지도 제거하여야 하며 애프터 쿨러는 공랭식이어야 한다.
- (5) 자동 또는 수동으로 조작될 때 전동기에 부하가 걸리지 않은 상태에서 기동 정지하여야 한다.
- (6) 압력조절 및 방출밸브는 설치 후 정정치 및 용량을 확인하기 위해 시험을 실시하여야 한다.

2.4.2 1차 공기탱크

- (1) 1차 공기탱크 용량은 탱크 내의 압력이 공기압축기 기동압력으로 된 후에도 조속기 압력오일 탱크 소요 공기량의 적어도 10 %의 양을 가질만큼 커야한다.
- (2) 공기탱크의 내부는 샌드 블라스팅을 하고 승인된 내유성 페인트를 2회 도장하거나 용융 아연도금을 하여야 한다.
- (3) 공기압축기의 최대 구동압력에 견딜 수 있도록 철판용접 구조로 하여야 하며 탱크의 정상 압력 110 %에서 작동하는 압력방출밸브를 설치하여야 한다.
- (4) 탱크에는 검사용 맨홀 또는 핸드 홀과 압력게이지를 설치하여야 하며 압력게이지는 MPa 눈금으로 표시된 스케일을 가져야 하며 적당한 압력범위를 가져야 한다.
- (5) 1차 공기탱크는 상호연결되어야 하며 수동조작 분리밸브에 의해 격리가 되도록 하여야 한다.
- (6) 압력조절 및 방출밸브는 설치 후 정정치 및 용량을 확인하기 위해 시험을 실시하여야 한다.

2.4.3 브레이크 공기탱크

- (1) 조정밸브와 급기 및 방출밸브가 부착된 한 대의 브레이크 공기압력 탱크가 각 발전기 브레이크용으로 공급되어야 한다.
- (2) 감압밸브는 브레이크의 소요 최대공기량을 공급할 때 수급인이 설정한 값으로 감압할 수 있어야 하며 폐쇄되었을 때에는 누설이 전혀 없어야 한다.
- (3) 압력스위치는 공사시방서에서 정한 직류 전압(V)에 해당하는 경보회로에 접속하여야 하며 압축공기의 공급이 설정치 이하로 떨어지면 경보를 울리도록 조정하여야 한다.

- (4) 브레이크 공기탱크는 강판 용접구조로 샌드 블라스팅을 실시하여 승인된 내기성 페인트로 2회 도장하거나 용융 아연도금을 하여야 한다.
- (5) 브레이크 공기탱크의 용량은 1차 공기탱크로 부터의 급기없이 공사시방서에서 정한 제동동작(회)을 실시할 수 있어야 한다.
- (6) 압력조절 및 방출밸브는 밸브의 셋팅과 용량을 입증할 수 있도록 설치한 후에 시험하여야 한다.

2.4.4 부속설비

- (1) 모든 배관, 행거, 화스너 및 가요성 접속관을 공급하여야 하며 나사접속부는 견고하고 공기가 새어 나가지 않도록 단단한 봉인수지로 처리하여야 한다.(필요시)
- (2) 봉인제는 가열하므로써 접속부를 개방시킬 수 있는 것이어야 하며 배관은 응력을 최소로 할 수 있게 고정해야 하고 배수가 되도록 경사를 이루게 하여야 한다.

2.5 배관

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 05 (2. 자재)에 따른다.
- (2) 수급인은 수차 윗갯트게이트 서보모터, 입구밸브 서보모터, 압유탱크 및 섬프탱크간의 연결관을 포함하는 조속장치의 각종 기기관을 연결하는 배관과 밸브를 모두 공급하여야 한다.
- (3) 배관의 두께는 조속기의 규정된 최소동작시간에 서보모터의 전행정을 동작시킬 때에 관내 최대유속(m/s)을 초과하지 않도록 하여야 한다. 단, 관내 최대유속은 공사시방서에 따른다.
- (4) 주요배관은 강관이라야 하며 직경 50 mm를 초과하는 모든 배관은 강제 플랜지 접속으로 하여야 한다.
- (5) 모든 밸브는 직립형, 강재, 내식성 금속재로 매끄럽게 가공하여야 한다. 단, 조속기 또는 압유펌프 내에 내장되거나 일체로 되어있는 밸브는 제외한다.
- (6) 압력배관 중의 모든 게이트밸브는 주강재로서 슬루스 또는 글로브형으로 부분 개도시 윗갯트게이트의 진동을 최소로 하기 위해 가이드 간극이 작은 것으로 하여야 한다.
- (7) 가능하면 파이프 핏팅대신 곡률반경이 큰 곡관을 사용하여야 하고 관로의 진동 또는 이동을 방지하기 위해 적당히 지지하여야 한다.
- (8) 모든 배관은 가능한 용접으로 하고 설치 또는 수리 시 해체가 예상되는 배관은 필요에 따라 플랜지 접속으로 하여야 한다.
- (9) 압유펌프의 현장조립에 필요한 스티드 볼트, 너트, 와셔, 내유성 개스킷 및 패킹, 관지지물과 행거 등을 공급하여야 한다.
- (10) 수급인이 배관의 지지를 위해 1차 콘크리트 타설개소 즉, 천정, 벽체 및 바닥 등 지정한 장소에 토목 수급인은 배관지지용 행거설치가 가능하도록 매설물을 공급하여야 한다.
- (11) 수급인은 매설강재에 과중한 하중이 걸리는 것을 피할 수 있게 집중하중을 분산시키

는 대책을 강구하여야 한다.

- (12) 수급인은 독립적인 앵커장치 설치가 필요한 경우 공사감독자를 승인을 얻은 후 시공하도록 하여야 한다.

2.6 제어 및 지시설비

- (1) 수차 및 조속기 제어장치에는 다음과 같은 제어 및 지시설비외에 필요한 것을 포함하여야 한다.

2.6.1 액츄에이터반 상 또는 내부

- (1) 자동 기동 - 정지기구

- ① 수차 및 발전기의 액츄에이터에서의 수동조작과 제어실에서의 원격조정을 위한 자동 기동 - 정지 기구 및 부속설비

- (2) 전기식 개도 제한기구

- ① 액츄에이터에서의 전기적 제어 및 주 제어반에서 전기적으로 원격조작 할 수 있는 1식의 전기적 개도 제한기, low valve gate를 통해 윗갯트게이트 개도 범위를 제한한다.

- (3) 수동 개도 제한 기구

- ① 개도 제한기구에는 공사시방서에서 정한 직류 전압(V), 전류(A)를 갖춘 전기적으로 독립된 2개의 접촉 제한 스위치가 공급되어야 하며, 각 스위치는 회로 개방 또는 회로 폐쇄를 조정할 수 있어야 하며 개도 제한 기구의 운전범위를 조정할 수 있어야 한다.

- (4) 폐쇄기구

- ① 액츄에이터에서 수동으로 조작할 수 있고 주 제어반의 제어스위치 또는 보호계전기에 의해 전기적으로 제어할 수 있는 정상 폐쇄속도로 수차 윗갯트게이트를 록아웃(lock out)시키고 수차 윗갯트게이트를 재 개방하기 위해서는 액츄에이터에서 이 장치의 수동복귀조작을 하도록 하여야 한다.

- ② 안전 폐쇄 솔레노이드는 공사시방서에서 정한 직류전압(V)으로 동작할 수 있어야 하며 여자 되었을 때 수차 발전기를 급정지시켜야 한다.

- ③ 회로의 개방 또는 폐쇄를 위해 조정할 수 있는 단일 혹은 다수의 직류 정격전압(V), 정격전류(A)의 전기적으로 분리된 적당한 접점을 폐쇄기구가 전기적으로 또는 수동으로 동작될 때 동작될 수 있도록 공급하여야 한다. 단 정격전압 값(V) 및 정격전류 값(A)은 공사시방서에 따른다.

- ④ 회로의 개방, 폐쇄 접점의 2개는 액츄에이터 판넬에 지시램프용으로 사용하고 폐쇄기구가 복귀된 상태에서 녹색램프가 켜지도록 하여야 하고 다른 한 개는 주 배전반에 설치하여 폐쇄기구가 폐쇄동작 상태에 있거나 복귀위치에 있는 경우 램프가 켜지도록 하여야 한다.

- (5) 부분 폐쇄기구

- ① 보호계전기에 의해 전기적으로 동작할 수 있으며 무부하 속도의 지정 개도까지 수차 윗갯트게이트를 폐쇄하는 장치의 설계는 수차 윗갯트게이트가 무부하 속도위치까지 복귀한 후 속도 감지소자의 제어하에 있도록 하여야 하며 항상 수차 윗갯트게이트를 안전 폐쇄 솔레노이드로 완전히 폐쇄할 수 있도록 하여야 한다.
- ② 부분 폐쇄 솔레노이드는 공사시방서에서 정한 직류전압(V)으로 동작할 수 있어야 하며 여자 되었을 때 수차발전기를 무부하 속도로 복귀시키고 정상 상태로 복귀되었을 때는 자동복귀가 되어야 한다.
- ③ 회로개폐용으로 조정이 가능하면, 단일 혹은 다수의 직류 정격전압(V), 정격전류(A)의 전기적으로 분리된 적당한 접점을 두어 부분 폐쇄장치가 무부하 속도 위치에 있을 때 동작하도록 하여야 한다. 단 정격전압 값(V) 및 정격전류 값(A)은 공사시방서에 따른다.

(6) 유압형 수동제어장치

- ① 조속기 유압계통으로 부터의 유압을 이용하여 액츄에이터에서 공사시방서에서 정한 시간(초) 이내이며 규정된 최소시간 보다는 긴시간에 수차의 윗갯트게이트를 전 행정 움직일 수 있는 수차 윗갯트게이트 제어 수동장치.
- ② 액츄에이터로부터 수동제어로 또는 그 반대로의 전환은 가능한 용이해야 하며 전환기구의 상태를 알 수 있도록 액츄에이터에 지시계를 설치하여야 한다.

(7) 보상장치(귀환)

- ① 수차 윗갯트게이트의 과도한 진행을 방지하고 수차 운전의 안전성을 기하기 위한 보상장치는 하나의 귀환용 자동 변압기와 복조기로 구성해야 하며 전자는 윗갯트게이트 서보모터에 후자는 조정기에 설치하여야 한다.

(8) 게이트 위치 및 게이트 리미트 지시계

- ① 액츄에이터에 설치된 다이얼형의 기계적 윗갯트게이트 위치 및 부하 리미트 위치 지시계는 송신기에 의해 전기적으로 동작되도록 하고 주제어반에 설치하여 지시계가 수차 윗갯트게이트의 위치를 지시하도록 현장 조정이 가능하여야 하며 공사시방서에서 정한 정격 전압(V)으로 동작하여야 한다.

(9) 회전속도계

- ① 수차의 속도를 지시하기 위하여 액츄에이터에 설치한 속도신호발전기(SSG) 펄스신호에 의해 동작하는 회전 속도계로 다이얼은 규정 속도의 백분율로 표시하여 0~220%까지 눈금을 새기고 분당 회전수도 표시하여야 한다.
- ② 다이얼의 중앙상부에 100% 눈금이 오도록 정하는 것이 바람직하며 각 회전 속도계는 보정이 가능하여야 한다.

(10) 수차발전기 출력을 지시하도록 액츄에이터에 설치한 전력계 1개 및 액츄에이터 압유장치 압력지시계 1개

(11) 캐비닛 내부조명, 플러그, 리셉터클 및 인터폰

- ① 조속기 캐비닛 내부에서 작업할 수 있는 밝기를 가진 글로부와 가드가 부착된 방습형 조명기구를 공급하여야 하며 조명등은 캐비닛의 내부도어 부근에 부착된 스

위치를 접멸하여야 한다.

- ② 2연 플러그 리셉터클을 각 입구축에 설치하여야 하며 수급인이 공급하는 인터폰용의 선반을 큐비클의 전면에 설치하여야 한다. 단, 리셉터클의 규격은 공사시방서에 따른다.

2.6.2 조정기반 상 또는 내부

(1) 속도변환장치(주파수장치)

- ① 속도 변환스위치를 두어 속도변환 전동기의 과도한 동작을 방지하여야 한다.
- ② 수차가 속도 수하율을 최대치 또는 그 이하의 값에 두고 정격속도의 105 %에 해당하는 속도로 운전되고 있을 때에 속도변환 장치로 수차 윗갯트게이트를 전개할 수 있어야 한다. 또, 수차가 출력이 영이고 속도수하율 정정치와 관계없이 운전되고 있을 때에 같은 방법으로 수차를 정격속도의 85 %에 해당하는 속도까지 낮추어 운전할 수 있어야 한다.
- ③ 정격속도의 85 %~105 %사이의 어느 속도에서도 타 발전기와의 병렬운전을 위해 조속기의 속도 변환기를 수동 조작하거나 제어반에서 전기적으로 자동조작하므로써 발전기를 동기시킬 수 있어야 한다.
- ④ 속도수하율을 최대치에 두고 속도변환기를 원격조작하여 출력을 게이트 전개도 출력으로부터 무부하상태로 공사시방서에서 정한 범위(초) 이내에 줄일 수 있어야 한다.

(2) 속도수하율 조정장치

- ① 속도수하율은 수차운전 중에 영에서 10 %까지 조정이 가능해야 하며 속도수하율 조정기구 설계는 상이한 효율을 가진 수차 간에 가장 효율적인 부하 분담을 할 수 있도록 하여야 한다.
- ② 속도 수하 곡선은 윗갯트게이트 개도 0에서 개도 100 %까지의 전범위에 걸쳐 대체로 직선이어야 한다.

(3) 속도변환기 조정지시계

- ① 지시계는 이중지침이어야 하며 그 중 하나의 지침은 0.01 %까지 읽을 수 있는 눈금이 새겨진 스케일 상에서 미세 조정치를 지시하여야 한다.
- ② 액츄에이터내에 실시한 적당한 송신기에 의해 전기적으로 동작되는 것을 제외하고는 유사한 계기를 주제어반에 설치하여야 한다.
- ③ 지시계는 공사시방서에서 정한 정격전압(V)으로 동작하여야 한다.

(4) 속도수하율 조정지시계

- (5) 출력조절기는 주제어반 또는 자동급전장치로부터 송신된 제어신호에 따라 수차의 출력을 특정수준으로 유지하는 장치로서 조정장치에 설치하여야 한다.

(6) 과속도 스위치

- ① 속도신호발전기(SSG)로부터 신호를 받은 반도체형 과속도검출기를 본 패널에 설치하여야 하며 정격속도의 90 %에서 무구속 속도까지의 어떤 수차속도에서도 개폐가

가능하고 정격속도의 5 %이내에 자동으로 복귀하여야 한다.

- ② 저속도 검출기는 발전기 속도가 정격속도의 30 %와 10 %사이의 이미 정해 놓은 속도이하로 감소하였을 때 자동 발전기 브레이크 밸브회로를 동작할 수 있도록 하여야 하며 나머지 검출기는 기기속도가 공사시방서에서 정한 속도(rpm) 이상이 되었을 때에 발전기가 운전 중임을 표시하기 위해 돔 라이트를 점등하도록 조치하여야 한다.

2.6.3 수차제어반 상 또는 내부

(1) 윗갯트게이트 개도 위치 스위치

- ① 수차 윗갯트게이트 위치를 감지하기 위한 스위치는 전기적으로 분리된 접점을 가지며 설정된 윗갯트게이트 위치에서 개로 및 폐로되어야 한다.
- ② 2개의 스위치는 수차와 함께 공급되는 자동 흡출관 진공방지 밸브용으로 적합하여야 한다.
- ③ 수차제어반에 브레이크 동작을 표시하는 적색 램프와 브레이크 개방을 표시하는 녹색램프를 설치하여야 한다.
- ④ 제어 스위치가 자동위치에 있을 때 주제어반에 있는 유사램프로 브레이크 동작여부를 표시할 수 있도록 병렬로 연결된 터미널을 설치하여야 한다.
- ⑤ 공기밸브의 비상수동 조작은 솔레노이드로 가는 전기회로를 차단하는 핸드그립 릴리스가 부착된 핸드레버로 조작하여야 한다. 브레이크 솔레노이드가 동작해서는 아니될 경우, 즉 여자회로의 단락이나 그와 유사한 고장이 일어났을 때에 핸드그립 릴리스를 누름으로써 브레이크 솔레노이드의 여자를 끊을 수 있어야 한다.

(2) 입구밸브 제어 솔레노이드(입구밸브 채택의 경우)

- ① 조속기 제어반에서 입구밸브의 개폐를 자동으로 또는 수동으로 제어할 수 있는 기능을 갖는 한 개의 솔레노이드 동작 밸브를 설치하여야 하고 압유 제어밸브의 솔레노이드 동작은 수차제어반에 설치된 선택 스위치에 의해 이루어져야 한다.
- ② 입구밸브 제어용 제어밸브 솔레노이드의 자동 동작은 윗갯트게이트가 전폐상태에 있음을 전제로 해서 가능하여야 한다.

(3) 발전기 브레이크 밸브

- ① 수차제어반에서 발전기 공기 브레이크의 수동 및 자동조작 기능을 가진 솔레노이드 동작형 브레이크 밸브를 설비하여야 한다.
- ② 공기밸브의 솔레노이드 동작은 액추에이터 판넬에 있는 MANU, OFF 및 AUTO의 스위치를 가진 제어 스위치로 조작하여야 하며 제어 스위치는 MANU 위치에서 OFF위치로 복귀되는 스프링 복귀장치가 있어야 하고 AUTO위치를 그대로 유지할 수 있어야 한다.
- ③ 공기밸브의 솔레노이드 동작은 수차 윗갯트게이트가 충분히 폐쇄되고 수차, 발전기가 정격속도의 10 %와 30 %사이의 미리 정한 속도까지 감소되기 전에 동작해서는 안된다.

- ④ 브레이크는 발전기가 완전히 정지하고 조정가능한 일정시간 경과 후 자동으로 풀어져야 하며 수차 윗갯트게이트가 개방되면 즉시 브레이크가 풀려야 한다.
- (4) 기동 정지 솔레노이드
- (5) 기타장치
- ① 다음과 같은 장치 및 계기와 기타장치를 수차 제어반상 또는 그 내부에 설치하여야 한다.
- ② 조속기 평형계기 1개
- ③ AUTO 및 MANU의 두 상태위치를 가진 제어방식 선택용 스위치 1개
- ④ 수동 비상 정지용 제어스위치 1개
- ⑤ 수압철관 및 스파이럴 케이싱 내 수압계기 2개
- ⑥ 다음 개소의 온도검출용으로 증기압식 다이알형 온도계 6개
- 가. 수차 가이드 베어링 메탈
- 나. 발전기 하부 가이드 베어링 메탈
- 다. 발전기 스톱스트 베어링 메탈
- 라. 발전기 상부 가이드 베어링 메탈
- 마. 발전기 냉각기 입구 공기
- 바. 발전기 냉각기 출구 공기
- (6) 시퀀스 집합 표시기 1조
- (7) 수차 및 조속장치의 이상 상태를 표시하는 집합 고장표시기 1조 각 고장표시기는 프래그형으로 한다.
- (8) 조속기 압유장치의 제어, 경보 및 보호용 유압스위치 5개, 각 스위치는 한쌍의 독립된 접점을 가지며 각 접점은 개폐조정이 가능하여야 한다.
- (9) 수급인이 추천하는 기타장치

2.7 배선 및 단자

- (1) 조속기반, 압유펌프 및 기타 장치의 모든 내부배선은 공장에서 완료하여야 하며 외부 배선과의 접속이 단자함 또는 주요기기의 승인된 위치에 설치된 상자 내에서 이루어질 수 있도록 단정하게 단자처리를 하여야 한다.
- (2) 조속기반은 케이블의 출입이 큐비클 하부를 통해 이루어질 수 있도록 배열하여야 한다.
- (3) 모든 배선은 색식별이 가능하도록 하고 적절히 번호를 부치고 600 V급 내유성 절연재로 절연하여야 한다.
- (4) 모든 접속은 단자스터드 또는 단자대 상에서 실시하고 단자대는 600 V이상의 정격을 가져야 하며 덮개를 씌워야 한다.
- (5) 각 단자대의 각 균마다 적어도 10 % 이상의 여유단자가 있어야 한다.

2.8 도장 및 설비의 표기

- (1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 80 05 (2.10)에 따른다

2.9 공장시험 및 검사

- (1) 공장시험으로 지정된 항목중 공장에서 시험을 하기가 곤란한 것에 대하여는 별도로 협의하여 현장시험을 할 수 있다.

2.9.1 구조검사

2.9.2 전기적 특성 및 기계적 성능시험

- (1) 속도검출계의 특성 및 조작 측정
- (2) 속도제어의 조정범위 측정
- (3) 제동 시정수 측정
- (4) 영구 속도감쇄 측정
- (5) 순시 속도감쇄 측정
- (6) 부동대 및 부동시간 측정
- (7) 서보모터의 개폐시간 측정
- (8) 배유밸브의 탭 및 특성 측정

2.9.3 유압계통 시험

- (1) 구조검사 및 치수측정
- (2) 펌프의 송출량 측정
- (3) 수압시험
- (4) 릴레이, 밸브, 리미트 스위치 등의 조작시험

2.9.4 압축공기계통 시험

- (1) 구조검사 및 치수측정
- (2) 공기압축기의 연속운전시험
- (3) 공기압축기의 송출량 시험
- (4) 공기탱크의 압축공기 충전시험
- (5) 릴레이, 밸브, 리미트 스위치 등의 조작시험
- (6) 압축시험

2.10 예비품 및 부속품

- (1) 속도조정 전동기 : 종별 1조
- (2) 컨버터 : 1개
- (3) 주 배압밸브 : 1개

- (4) 제어 unit : 종별 1조
- (5) 전원공급장치(power supply unit) : 종별 1조
- (6) 각종 지시 및 계기류 : 종별 1조
- (7) 각종 밸브류 : 종별 1조
- (8) 피스톤 링 : 종별 1조
- (9) 기타 제작자가 제시한 예비품 목록

2.11 기타 수급인이 기술하여야 할 사항

2.11.1 조속기

- (1) 제작자
- (2) 형식
- (3) 정상조작 유압(MPa)
- (4) 순간속도 강하 및 제동시정수의 조정범위(%)
- (5) 정상운전시 조속기 감도
- (6) 동작시 소요시간
 - ① 윗갯트게이트 100 % 개도에서 윗갯트게이트의 폐쇄시간(sec)
 - ② 부동시간(sec)
 - ③ 등가폐쇄시간(sec)
 - ④ 윗갯트게이트 100 % 개도까지 윗갯트게이트의 개로시간(sec) : 1차 시간지연으로 표시한 시정수

2.11.2 유압공급장치

- (1) 제작자
- (2) 사용오일 등급
- (3) 압유펌프
 - ① 대수
 - ② 형식
 - ③ 공급압력(MPa)
 - ④ 회전속도(rev/min)
- (4) 유압전동기
 - ① 형식
 - ② 정격출력
 - ③ 정격전압
- (5) 압유탱크
 - ① 중량(kg)
 - ② 치수

- 가. 직경(mm)
- 나. 높이(mm)
- 다. 재질
- 라. 설계유압(MPa)
- 마. 시험유압(MPa)

(6) 유압변화

- ① 안전밸브 조작 유압(MPa)
- ② 정상운전범위의 최대유압(MPa)
- ③ 정상운전범위의 최소유압(MPa)
- ④ 예비용 유압펌프 기동시의 유압(MPa)
- ⑤ 급 정지계전기 동작시 유압(MPa)
- ⑥ 허용 최저전압(윗겟트게이트 폐쇄시 최저유압)(MPa)

(7) 조속기 유압장치 충유를 필요한 유량(서보모터 유량 포함)(ℓ)

(8) 조속기 유압탱크에 필요한 공기공급량(ℓ/hr)

(9) 셉프탱크

- ① 대수
- ② 치수(W×D×H)
- ③ 유효저장량(ℓ)
- ④ 냉각수량(필요한 경우)(ℓ/min)
- ⑤ 중량(오일 포함)(ton)

2.11.3 공기압축장치

(1) 제작자

(2) 공기압축기

- ① 대수(sets)
- ② 형식
- ③ 공급공기압력(MPa)
- ④ 정격공급량(ℓ/min)
- ⑤ 회전속도(rpm)

(3) 공기압축기 전동기

- ① 형식
- ② 정격출력(kW)
- ③ 정격전압(V)

(4) 1차 공기탱크

- ① 용량(ℓ)
- ② 설계압력(MPa)
- ③ 시험압력(MPa)

- ④ 충전시간
- ⑤ 재질
- (5) 브레이크용 공기탱크
 - ① 용량
 - ② 설계압력(MPa)
 - ③ 시험압력(MPa)
 - ④ 충전시간
 - ⑤ 재질
 - ⑥ 정상압력(MPa)

3. 시공

3.1 일반

- (1) 수차발전기의 기동, 속도 및 전압의 증가, 동기, 수동으로 셋팅한 지정부하의 선정, 자동부하, 주파수 조정 및 정지등의 완전자동 운전이 가능하도록 모든 자동보조장치가 설치되어야 한다.

3.2 설치

- (1) 다음에 명시하지 않은 사항은 KWCS 57 80 05 (3.시공)에 따른다.

3.2.1 유압펌프

- (1) 각 펌프에는 과도한 압력이 발생되지 않도록 파이롯트 밸브, 언로드 밸브, 체크밸브, 안전개방 밸브와 펌프가 운전 중에 필요한 모든 수동조작밸브 또는 조속기 운전과 관계가 있는 밸브 등이 설치되어야 한다.
- (2) 각 안전개방 밸브는 유압탱크의 설계압력보다 10 %이상의 압력에서 펌프의 전 방출량을 통과시킬 수 있는 충분한 용량이어야 하며 적당한 스트레이너를 각 펌프의 흡입라인에 설치하여야 한다.
- (3) 셉프 또는 유압탱크로 송유시키기 위해 한 대의 펌프를 연속하여 운전하는 경우에 오일이 과열되지 않아야 하며 과열 방지설비가 필요한 경우는 수급인 비용으로 공급하고 설치하여야 한다.

3.2.2 유압탱크

- (1) 각 조속기에는 수급인이 결정하는 최대 동작압력에 대해 ASME 보일러와 압력용기 규격의 규정에 따라 용접하고 조립된 유압탱크를 설치하여야 한다.
- (2) 각 유압탱크에는 유압탱크 내의 압력을 지시하는 것으로 MPa 단위로 눈금이 새겨진 압력계 탱크 안의 오일레벨을 지시하기 위한 사이트게이지와 수동으로 조작하는 공기 방출 밸브와 압력방출 밸브, 탱크에 압축공기를 추가 공급하기 위한 배관과 출입맨홀

을 설치하여야 한다.

- (3) 오일레벨게이지 글라스는 깨지지 않도록 적당한 보호설비를 하여야 하며 그것은 또한 관찰자를 보호할 수 있어야 하며 게이지 글라스가 깨어진 경우에 압력탱크로부터의 공기 및 오일의 방출을 차단하는 자동장치와 수동 차폐밸브를 설치하여야 한다.
- (4) 압유탱크에는 한 개의 전기적으로 구동되는 오일레벨 게이지를 공급 설치하여야 한다.
- (5) 공기방출 밸브, 상부게이지 글라스, 압축공기 공급용 배관 등을 제외한 모든 압력탱크와의 접속은 최저오일 레벨 하부에 설치하여야 한다.
- (6) 오일레벨이 낮게 떨어져 탱크 내부의 공기가 오일배관 계통으로 흡입되지 않도록 하여야 하며 청소나 유지보수를 위해 유압탱크에서 셉프로 배유하는 우회(by-pass)밸브를 설치하여야 한다.

3.2.3 오일섬프탱크

- (1) 주입 접속관은 섬프탱크에 유입량 조절밸브를 가져야 하며 유위 상부에 방유하도록 고려하여야 하며 오일 섬프탱크 위의 호흡기 접속관에는 급속제 오일-증기 필터를 설치하여야 한다.
- (2) 모든 접속부와 출입구는 밀폐시켜야 하고 배기캡과 배기파이프를 설치하여야 한다.
- (3) 조속기 오일순환을 방해하지 않고 점검 및 보수를 위하여 서로 연결된 격리밸브를 설치하여야 한다.
- (4) 저, 고 유면 경보용으로 개폐로에 적절하고 독립적인 접점을 갖는 1쌍의 유면스위치 2개를 각 오일 섬프탱크에 설치하여 오일온도가 높을 시 경보를 울릴 수 있는 접점을 갖는 온도감지기 1개를 설치하여야 한다.

3.3 현장시험 및 검사

- (1) 수급인은 시험 및 검사계획서에 따라 기자재 설치 후 공사감독자 및 제작자 입회하에 다음 항목에 대한 현장시험 및 검사를 실시하여야 한다.

3.3.1 조속기

- (1) 제어전동기의 동작시험
- (2) 기동 및 정지설비의 검사
- (3) 리미트 스위치의 조정
- (4) 속도설정 및 주파수용 제어스위치간의 관계 검사
- (5) 평형계 및 주파수간의 관계 검사
- (6) 부동대 측정
- (7) 안정속도 범위의 측정
- (8) 제어전동기 특성시험
- (9) 열동계전기 조정 및 시퀀스 시험

- (10) 계기 검정 및 제동특성시험
- (11) 서보모터 개폐시간 조정
- (12) 윗갯트게이트 서보모터의 개폐력 측정 및 서보모터 스트로크 및 위치지시계간의 관계 검사
- (13) 서보모터의 압력 검사
- (14) 속도변환기 검사 및 정격속도의 조정

3.3.2 압유공급설비

- (1) 펌프 운전시험 : 연속운전, 기동 및 정지제어, 자동운전
- (2) 부동 파이롯트 밸브의 조정
- (3) 압유탱크의 유위 및 압력치간의 관계 측정
- (4) 압유탱크의 용량시험
- (5) 압유탱크의 오일 충전시간 측정
- (6) 유위조정 설비의 동작시험
- (7) 안전밸브 조정
- (8) 유압 및 유위제어 스위치의 조정 및 설정
- (9) 오일 및 공기 누설시험
- (10) 유압배관설비의 압력시험

3.3.3 압축공기 공급설비

- (1) 공기압축기 운전시험 : 방출, 연속운전
- (2) 기동, 정지제어 및 자동운전
- (3) 공기탱크의 압축공기 충전시간 측정
- (4) 압력계전기의 조정 및 설정
- (5) 안전밸브의 조정 및 설정
- (6) 공기탱크의 용량시험
- (7) 압축공기 계통의 누설시험
- (8) 압력감쇄밸브의 조정 및 설정
- (9) 전동기의 절연저항 측정
- (10) 공기관의 압력시험

집필위원

성명	소속	성명	소속
이현	한국수자원공사	제갈훈	한국수자원공사
문부영	한국수자원공사	송두호	한국수자원공사
설재현	한국수자원공사	장창래	한국수자원학회
손승규	한국수자원공사	백태효	한국수자원학회

자문위원

성명	소속	성명	소속
김철	건화		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	서병택	용인송담대학교
구재동	한국건설기술연구원	이수연	(주)한일엠이씨
김기현	한국건설기술연구원	김용성	두산건설
김나은	한국건설기술연구원	최종언	삼성건설
김태송	한국건설기술연구원	성순경	가천대학교
김희석	한국건설기술연구원	정재원	한양대학교
류상훈	한국건설기술연구원	김태형	디엔테크건설기술연구소
소병진	한국건설기술연구원	황인주	한국건설기술연구원
원훈일	한국건설기술연구원		
이승환	한국건설기술연구원		
이용수	한국건설기술연구원		
이용준	한국건설기술연구원		
주영경	한국건설기술연구원		
최봉혁	한국건설기술연구원		
허원호	한국건설기술연구원		

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
이제묘	국가핵융합연구소	정재동	세종대학교
박보경	(주)비전이엔지	최경	정현이엔에스(주)
곽명근	LH	김정훈	한국기계전기전자시험연구원
최준영	한국산업기술시험원		

소관부처

성명	소속	성명	소속
이상훈	환경부	박찬흥	환경부

KWCS 31 50 17 15 : 2021 조속기

2021년 5월 21일 제정

소관부서 환경부

관련단체 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3114(대표전화)
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3709~3710
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>