우리나라 工業規格에 關한 調査研究 (5)

辛 基 祚
前·韓國電力技術(株) 社長
吳 昌 錫
前·韓國電氣研究所 所長

바. 20kV級 가스(SF_6) 絶緣開閉器(架空用)

오래전부터 日本에서는 6kV 級 配電線에 널리 使用하였고, 最近에는 20kV 配電線에서도 使用하고 있다.

그러나 JIS 規格으로 制定된 바는 없으며 使用者인 電力會社 規格이 있다.

우리나라에서는 1986年에 韓電이 暫定規格으로 制定하여 現在에 이르고 있으며, KS 規格은 1987年에 制定되었다. 規格의 內容은 KS 規格과 韓電規格이 同一하다.

ANSI 規格이나 IEC 規格은 이것과 一致하는 規格이 없다. 따라서 本 規格의 比較를 日本의 電力會社 規格과 比較할 수밖에 없었다. 留念하여야 할 事項을 表 4-11에 言及하였고 規格의 比較를 表 4-12에 紹介하였다.

〈表 4-11〉 추천규격 및 사유

시험항목 \ 추천사유		PS-151-170(한전 잠정규격)	추 천	추 천 사 유
정격	전 류 A	400	600 추가	배전계통 용량증대, 현 Int. SW. 600A 고려
	정격단시간전류 kA	10	일본 관서 전력 북해도 15kA	변전소 모선, 배전선의 단락용량을 검토하여 결정
	정격투입전류kA	25	북해도 37.5kA	상 동
일	외함의 이음목 (斷目)	없 음	TIG 용접(Tungsten Inert Gas Welding)또는 동등 이상의 것	핀홀이 생기지 않는 기밀성이 우수한 용접방법을 사용

시험 항목 \ 추천사유		PS-151-170(한전) 잠정규격)	추 천	추 천 사 유
반 사 항	구출선(口出線)의 수절(水切) 구조	없 음	구출선은 수절구조로 하고, 패킹 등에 의한 동결대책(凍結對策)을 한다.	수분침입 방지
	내부가스 압력	없 음	0.5~1.0kgf / ㎠(20℃) 구 전 : 1.0kgf / ㎠ 관 전 : 0.5~1.0 북륙전 : 0.5 북해도 : 0.5	가스 압력이 높아지면, 절연성능 · 소호특성은 향상되나, 가스누설의 위험성이 높아지며, Seal 기술도 특수한 방법이 필요하게 된다.
	기 밀	1×10^{-5} cc / sec	구전 : 1×10^{-5}cc / sec 관전 : 북륙전 : 1×10^{-6} 북해도선 : 1×10^{-6}	내용연수기간내에 기능저하를 초래하지 않는 가스 누설량
	내부 부재의 절재 부분	없 음	전기아연도금 후에 크롬산 처리	카운터 등 발청상태
내 진 동		없 음	표 4-6-3 시험항목 추가	주상에 설치후 항시 진동상태에 노출된다.
내 부 수 분 량		없 음	표 4-6-3 시험항목 추가	개폐기내에 수분이 다량있으면 온도가 내려갈 때 수분이 절연물 표면에 결로(結露)
오 손 성 능		없 음	표 4-6-3 시험항목 추가	내오손특성 강화
자기 내 Arc성능, 고품질 주파 전압, 내하중		없 음		부싱 특성 강화 국산화대비
은 도 금		없 음	표 4-6- 참조 시험항목 추가	통전성능의 안정화를 기하기 위하여 은도금 처리하고, 개폐시 마모하기 쉬운 선단부(先端部)는 내 Arc성 금속취부
합성수지	냉 열	없 음	표 4-6- 참조 시험항목 추가	성능보강
	내 트 래 킹	없 음	〃	
도 장		없 음	표 4-6- 참조 시험항목 추가	성능보강
몰드콘부	내전압, 내트래킹, 내후성 인장강도, 내노화성, 접착강도, 기밀, 오손성능	없 음	표 4-6- 참조 시험항목 추가	
구출선	도체저항, 내전압, 절연저항, 내트래킹, 인장강도, 내노화성	없 음	표 4-6- 참조 시험항목 추가	

〈표 4－12〉 25.8kV 가스절연부하개폐기(가공용) 시험항목 비교

			PS-151-170 KS C 8330			關電 E49			九電 2203			北陸TGY-413			규 격 · 시 험 치			
정격·사용한도	전 압 kV		25.8			24			24			24			PS－151－170 KS C 8330-1987	關 電 E49	九 電 2203	北陸 TGY－413
	전 류 A		400			400			400			600			Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg · f/㎠ · A(at 20℃)	0.5~1.0kg · f/㎠ · G (20℃)	1.0kg · f/㎠ · G (20℃)	0.5kg · f/㎠ · G (20℃)
	단시간전류 kA		10			15			10			15						
	단락투입전류 kA		25			37.5			25			37.5			중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			
시 험 항 목			시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
외관 및 구조			1 그룹 -1	0	0	1	0	0	1	0	0		0	0	스테인리스강판 KS D 3698 STS 304	스테인리스강판 JIS G 4305 SUS 304, TIG용접 크기 : 1,275×650×703㎜ 무게 : 178kg	스테인리스강판 JIS G 4305 SUS 304 크기 : 1,220×	스테인리스강판 JIS G 4305
절연저항	주회로－외함 상간, 통상단자		기타 그룹 -10	0	0	2	0	0	10	0	0		0		500MΩ 이상	500MΩ 이상	1,000MΩ 이상	500MΩ 이상
	조작함, 제어함 MΩ			0	0	2									2MΩ 이상			5MΩ 이상
기 밀 (Gas 누설)									2	0			0	0			Gas봉입후 12시간 경과후 측정	100시간 이상의 Total 누설량의 평균이 10^{-6}cc/sec 이하
온도상승 ℃	주 접 촉 자	동	2 그룹 -2			3	0		3	0			0		단시간전류 개폐전후 Main Contact 50℃ Sliding Contact 65℃ EPOXY(접점지지통) 115℃ 제어회로 Closing Coil 60℃	35	40 부하	35
		은				3	0		3	0			0			65	55 개폐	65
	단자 도체 접촉부	동				3	0		3	0			0			40	40 전후	40
		은				3	0		3	0			0			65	55	65
	기계적 구조부	애자, 애관				3	0		3	0			0			50	60	50
		기 타				3	0		3	0			0			70	60	70
조작성	자 동		기타 -3	0	0				4	0			0		투입특성(85~115%) 속도, 시간 특성(DC24V) 속도, 시간		투입전압(가동시) DC85~100V 상시보지전압DC120~170V 최저보지전압DC55V 이하 기타설정치	

정격·사용한도		PS-151-170 KS C 8330	關電 E49	九電 2203	北陸TGY-413	규격·시험치			
	전압 kV	25.8	24	24	24	PS-151-170 KS C 8330-1987	關電 E49	九電 2203	北陸 TGY-413
	전류 A	400	400	400	600	Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg·f/㎠·G ·A(at 20℃)	0.5~1.0kg·f/㎠·G (20℃)	1.0kg·f/㎠·G (20℃)	0.5kg·f/㎠·G (20℃)
	단시간전류 kA	10	15	10	15				
	단락투입전류 kA	25	37.5	25	37.5	중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			

시험항목		시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
무전압개폐	수동	기타-3	0	0				4	0			0		설정봉인압력개폐 5회 개폐속도		조작력 25~35kg	10~35kg
	수동개폐	1-5	0	0	5	0	0					0		무부하개폐 전후 10~30kg	연속개폐전후 : 단시간, 단락투입, 부하개폐후 각 5회시험 10~35kg		10~35 kg
	연속개폐	1-5	0	0	5	0	0	5	0	0		0	0	1,000회 검수 10회	1,000회 검수 10회	3,000회 검수 10회	1,000회 검수, 자동8회, 수동5회
주회로저항 MΩ		기타그룹-1	0	0	4	0	0					0	0	제조업자 설정치범위내 1그룹 : 단락후 온도상승전후, 2그룹 온도상승전후	제조업자 설정치범위내, 직류강하법으로 10~100A 동상주회로 단자간측정, 연속개폐시험, 부하개폐시험전후		시험전후, 큰 변화가 없을 것
단시간전류		1-3	0		6	0		6	0			0		10kA, 1초	15kA, 0.5초, 1회	10kA, 1초, 1회	15kA, 1초, 1회
투입전류		1-4	0		7	0		7	0			0		25kA, 0.3초, 3회	37.5kA, 0.3초, 3회	25kA, 0.3초 P.F : 0.2이하, 10회	37.5kA, 0.3초 P.F : 0.3이하, 2회
전류개폐용량	부하전류	1-2	0		8	0		8	0			0		400A, 200회 5%, 20회	400A, 200회, P.F 0.7 이하, 각상완전 투입개방 4ms 이하	400A, 1,000회, P.F 0.75	24kV, 600A, 100회 P.F 0.75
	Loop 전류	-2	0											400A, 20회			
	여자전류	-2	0		8	0						0		14A, 10회	4A, 10회		24kV, 30A P.F 0.15, 100회
	충진신류	-2	0		8	0						0		25A, 20회	30A, 10회		24kV, 15A P.F 0.15, 100회

정격·사용한도		PS-151-170 KS C 8330			關電 E49			九電 2203			北陸TGY-413			규격·시험치			
	전압 kV	25.8			24			24			24			PS-151-170 KS C 8330-1987	關電 E49	九電 2203	北陸 TGY-413
	전류 A	400			400			400			600			Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg·f/㎠·A(at 20℃) 중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃	0.5~1.0kg·f/㎠·G (20℃)	1.0kg·f/㎠·G (20℃)	0.5kg·f/㎠·G (20℃)
	단시간전류 kA	10			15			10			15						
	단락투입전류 kA	25			37.5			25			37.5						
시험항목		시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
온도상승								9	0							전회와 같음	
상용주파내전압		2 -1	0	0	9	0	0	11	0	0		0	0	건조 60kV, 1분 주수 50Kv, 10초 주수시험 : 김수생략	건조 44kV, 1분 주수 44Kv, 10초	주수시험(kV) 내전압 / 뇌 10초 / 3회	건조 : 50, 60kV, 1분 주수 : 50,60Kv, 10초 동상단자 : 60kV
뇌충격내전압		2 1	0	0	10	0		12	0			0		정·부 : 건조 150kV, 15회	정·부 : 건조 100kV, 3회	도체~외함:50 / 165 이상도전부:60 / 200 동상단자간:65 / 215	건조 : 50kV,정·부3회 주수 : 150, 동상단자 : 170kV
부분방전		2 -3	0		11	0		13	0			0		CORONA개시 및 소멸전압 19kV 이상	발생 : 23kV이상, 10PC이하 소멸 : 23/√3kV이상	도전부~외함:13.9kV이상 이상도전부상호:24.2kV 동상단자간:24.2kV이상	발생·소멸24kV이상 측정강도:10PC
압력시험 kg·f/㎠·G		2 -4	0											외부(최저)0.3515 내부 : 최대보증압력			
내진동				13	0		14	0				0			진동수 16.7c/s 전진폭 4㎜ 상·하, 전·후, 좌·우:1시간	진동수 16.7c/s 전진폭 4㎜ 상·하, 전·후, 좌·우:1시간	진동수 16.7c/s 진폭 1㎜(0.5A) 1시간
기밀(Gas 누설)		기타 -2	0	0	12	0	0	15	0			0		압력1kg·f/㎠·G 1×10^{-5}cc/sec 이하 25시간후 측정	1×10^{-6}cc/sec 이하	3회 Check • Gas봉입후12시간후 • 내진동시험후 • 내충격시험후 1×10^{-5}cc/sec 이하	100시간이상의 Total 누설량이 1×10^{-6}cc/sec 이하
고온특성								16	0							70℃, 10회 무부하개폐 이상이 없을 것	
저온특성								17	0							-20℃, 10회 무전압개폐 이상이 없을 것	

정격·사용한도		PS-151-170 KS C 8330	關電 E49	九電 2203	北陸TGY-413	규격·시험치			
	전압 kV	25.8	24	24	24	PS-151-170 KS C 8330-1987	關電 E49	九電 2203	北陸 TGY-413
	전류 A	400	400	400	600	Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg·f/㎠·A(at 20℃)	0.5~1.0kg·f/㎠·G (20℃)	1.0kg·f/㎠·G (20℃)	0.5kg·f/㎠·G (20℃)
	단시간전류 kA	10	15	10	15				
	단락투입전류 kA	25	37.5	25	37.5	중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			

시험항목	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
조작성능							18	0	0						전회와 같음	
내충격	기타 -12										0		10㎝높이에서 콘크리트면에 낙하,개폐조작	10㎝높이에서 낙하	10㎝높이에서 콘크리트면에 3회 낙하	10㎝높이에서 낙하
기밀(Gas 누설)							20	0	0						전회와 같음	
방수성능							21	0							수두10m, 노즐구경 12.5㎜이상의 관으로 1.5m거리에서 25분 주수	
내부수분량				15	0									3,000R.P.M이하 정격전류연속통전, 내부온도상승 포화시 Gas 채취		
압력저하표시 및 Lock	기타 -6	0		16	0		22	0					설정치 이하에서 Lock	설정치 이하에서 Lock	0.2~0.4 kg/㎠·G (AT20℃)에서 Lock	
상용주파내전압							23	0							전회와 같음	
절연저항							24	0	0						전회와 같음	
내부단락							25	0							개폐기의 각상 단락하고 24kV, 10kV, 0.4 초통전 Gas방충장치 동작, Arc단락후, 1분후 재송전	
제어함구조 및 외관검사	기타 -4	0	0													

		PS-151-170 KS C 8330			關電 E49			九電 2203			北陸TGY-413			규 격 · 시 험 치			
정격·사용한도	전 압 kV	25.8			24			24			24			PS-151-170 KS C 8330-1987	關 電 E49	九 電 2203	北陸 TGY-413
	전 류 A	400			400			400			600			Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg · f/㎠ · A(at 20℃)	0.5~1.0kg · f/㎠ · G (20℃)	1.0kg · f/㎠ · G (20℃)	0.5kg · f/㎠ · G (20℃)
	단시간전류 kA	10			15			10			15						
	단락투입전류 kA	25			37.5			25			37.5			중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			
시 험 항 목		시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
제어회로내전압		기타-5	0	0										제어회로~외함 : 2kV 뇌충격 : 5kV, 1분 서지동작시험			
Gas 방출 장치동작시험		기타-7	0			0								서서히 압력을 상승시켜 규정압력범위에서 동작확인	내압이 이상상승시 외부로 방출		
오 손 성 능								26	0			0				0.35mg/㎠ 5%F.O.V 23kV 이상	0.35mg/㎠ 5%F.O.V 24kV/$\sqrt{3}$ 이상
자기품질(붓싱)	오 손 성 능	기타-11	0		17	0								0.06mg/㎠ 5%F.O.V.(35.3kV)에서 25.8kV 이상	0.06mg/㎠ : 24kV 0.35mg/㎠ : 24/$\sqrt{3}$kV 5%F.O.V.	알루미나자기 : JIS C 3802	
	냉동 · 냉열	〃-8	0		17	0		27	0			0		-20℃, 3시간 70℃, 30분, 3회	80℃, 3회, 30분 자기단체 90℃	-20℃, 12시간 80℃, 30분, 3회	-20℃, 12시간 80℃, 30분, 3회
	내 전 압	〃-8	0											냉열시험후 60kV, 60초			
	흡 습	〃-8	0		17	0		27	0			0		153kg · f/㎠ · G 12시간	100kg · f/㎠ · G 4시간	100kg · f/㎠ · G 4시간	100kg/㎠, 4시간
	내 Arc 성 능							27	0							12.5kA(0.3sec)의 Arc에 견딜 것	
	고주파전압							27	0							섬락시간 : 3~5초 자기외부에 이상이 없을 것	
내 하 중								27	0							부싱두부에 330kg 1분간	

정격·사용한도		PS-151-170 KS C 8330	關電 E49	九電 2203	北陸TGY-413	규격·시험치			
	전압 kV	25.8	24	24	24	PS-151-170 KS C 8330-1987	關電 E49	九電 2203	北陸 TGY-413
	진류 A	400	400	400	600	Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg·f/㎠·G ·A(at 20℃)	0.5~1.0kg·f/㎠·G (20℃)	1.0kg·f/㎠·G (20℃)	0.5kg·f/㎠·G (20℃)
	단시간전류 kA	10	15	10	15				
	단락투입전류 kA	25	37.5	25	37.5	중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			
시험항목		시험순서 / 인정 / 검수	시험순서 / 인정 / 검수	시험순서 / 인정 / 검수	시험순서 / 인정 / 검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
내부단락					0				24kV, 15kV, 0.4초 개폐기 내부에서 삼상 단락시 공중제해 파손이 없을 것
도금	은		18 0	28 0			접촉부 5㎜ 이상	전기적 접촉부, 은도금	
	아연		18 0	28 0	0		450g/㎡, 균일성 중지점 5회 이상	45mg/㎡, 균일성 종지점 4회 이상	450g/㎡, 균일성 5회 이상
내압력성능				29 0				수압 10kg/㎠·G이상에 견디어야 하며 각부 이상이 없을 것	
안전막파괴특성				30 0				규정압력(Gas)에서 확실히 파괴할 것 4~7kg/㎠·G	
함품성 수지질	냉열		19 0				80℃, 3회, 30분		
	내트래킹		19 0				0.5A의 전류가 흐르지 않으며, 타지 않을 것		
도장		0	20 0	0		외곽Munsell No.7.5 B.G 6/1.5	약반목사유수 90개 이상 (1㎜·100개→10×10)	방, 내후성 도장	
몰드	내전압		21 0	31 0			25kV, 60초	50kV, 60초	
	내트래킹		21 0	31 0	0		분무 201회 트래킹 기타 이상이 없을 것	분무 201회, 0.5A 이상의 전류가 표면에 흐르지 않으며 타지 않을 것	분무 201회 이상이 없을 것

		PS-151-170 KS C 8330			關電 E49			九電 2203			北陸TGY-413			규 격 · 시 험 치			
정격·사용한도	전 압 kV	25.8			24			24			24			PS-151-170 KS C 8330-1987	關 電 E49	九 電 2203	北陸 TGY-413
	전 류 A	400			400			400			600			Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg · f/㎠ · A(at 20℃)	0.5~1.0kg · f/㎠ · G (20℃)	1.0kg · f/㎠ · G (20℃)	0.5kg · f/㎠ · G (20℃)
	단시간전류 kA	10			15			10			15						
	단락투입전류 kA	25			37.5			25			37.5			중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			
시 험 항 목		시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
콘부	내 후 성							31	0							Weatner Test에 의한 2,000시간 이상의 조사에서 실용상 이상이 없을 것	
몰드콘부	인 장 강 도					21	0		31	0						인장강도 : 0.4kg · f/㎟ 신장률 : 300% 이상 JIS C 3004의 19	인 장 잔 율 1.0 kg · f/㎟ 이상 신장률 : 350% 이상
	내 노 화 성				21	0		31	0						인장강도 : 가열전값의 80%이상 신율 : 가열전값의 80% JIS C 3004의 20, KS C 3004	인장잔율 80% 이상 신장잔율 60% 이상	
	접 착 강 도				21	0									염회30회에서 접착부의 벗겨짐 또는 심선단선 등의 이상이 없을 것		
	기 밀				21	0									1.5kg · f/㎠ · G, 1분간 가압누기 유무조사		
	오 손 성 능	기타 -11			21	0								0.35㎎/㎠ 5%F.O.V.(50kV)가 25.8kV 이상(구출선 포함)	0.35㎎/㎠ 5% F.O.V. 24kV 이상		
구	도 체 저 항				22	0									0.157Ω/km 이하 JIS C 3004, KS C 3004		
	내 전 압	기타 -9			22	0									25kV, 1분, JIS C 3004		
	절 연 저 항				22	0									150MΩ · km 이상 JIS C 3004(at20℃), KS C 3004		

		PS-151-170 KS C 8330			關電 E49			九電 2203			北陸TGY-413			규 격 · 시 험 치			
정격·사용한도	전 압 kV	25.8			24			24			24			PS-151-170 KS C 8330-1987	關 電 E49	九 電 2203	北陸 TGY-413
	전 류 A	400			400			400			600			Gas 압력 : 규제없음 신아 : 1.5kg · f/cm² · A(at 20℃)	0.5~1.0kg · f/cm² · G (20℃)	1.0kg · f/cm² · G (20℃)	0.5kg · f/cm² · G (20℃)
	단시간전류 kA	10			15			10			15						
	단락투입전류 kA	25			37.5			25			37.5			중원 : 0.6 〃 일진 : 2.5 〃			
시 험 항 목		시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	시험순서	인정	검수	공시품수 :	공시품수 : 2대	공시품수 :	
출선	내 트 레 킹	기타 -9			22	0									분무 101회에서 500mA이상의 전류가 시료표면에 흐르지 않으며 타지 않을 것		
	인 장 강 도				22	0									인장강도 : 0.4kg · f/mm² 이상, 신율 : 300% 이상, JIS C 3004, KS C 3004		
구출선	내 노 화 성					22	0									인장강도 : 가열전값의 80%이상 신율 : 가열전값의 80% 이상 JIS C 3004, KS C 3004	
한겸	무전압개폐시험			필요에 따라 추가		0									8,000회에서 목표성능 10~35kg · f 초과		
계증	부 하 전 류 개 폐 시 험					0									200회마다 Gas압력을 0.5kg/cm² · G~0kg/cm² · G, 20% Air~50% Air로 변화시험결과 50% Air 699회에서 차단불능 : 1,000회이상 기대가능		
성시	섬 락 전 압 시 험					0									Gas압력을 0.5kg/cm² · G, 0kg/cm² · G, 20% Air로 압력이 저하하여도 소정의 내전압성능 보지확인(상용주파 품뇌충격 첨락시험)		
능험																	

※ KS C 8330…定格電流를 200A, 400A, 630A로 區分하고 있으나 規格의 內容은 400A에 對해서만 規定하고 있음.

☞ 다음 호에 계속