



방폭전기기기의 수리, 보수, 재생, 개조 및 변경에 관한 기준

Repair, Overhaul, Reclamation, Modification and Alteration
Code for Explosion Proof Electrical Equipment

가스기술기준위원회 심의·의결 : 2022년 6월 17일

산업통상자원부 승인 : 2022년 7월 15일

가 스 기 술 기 준 위 원 회

위 원 장 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수

부위원장 장 기 현 : 인하대학교 교수

당 연 직 황 윤 길 : 산업통상자원부 에너지안전과장
 광 채 식 : 한국가스안전공사 안전관리이사

고압가스분야 최 병 학 : 강릉원주대학교 교수
 송 성 진 : 성균관대학교 부총장
 이 범 석 : 경희대학교 교수
 윤 춘 석 : (주)한울이엔알 대표이사
 안 영 훈 : (주)한양 부사장

액화석유가스분야 안 형 환 : 한국교통대학교 교수
 권 혁 면 : 연세대학교 연구교수
 천 정 식 : (주)E1 전무
 강 경 수 : 한국에너지기술연구원 책임
 이 용 권 : (주)대연 부사장

도시가스분야 신 동 일 : 명지대학교 교수
 김 정 훈 : 한국기계전기전자시험연구원 수석
 정 인 철 : (주)에스코 이사
 장 기 현 : 인하대학교 교수

수소분야 이 광 원 : 호서대학교 교수
 정 호 영 : 전남대학교 교수
 강 인 용 : 에이치엔파워(주) 대표
 백 운 봉 : 한국표준과학연구원 책임

이 기준은 「고압가스 안전관리법」 제22조의2, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」 제45조, 「도시가스사업법」 제17조의5 및 「수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률」 제48조에 따라 가스기술기준위원회에서 정한 상세기준으로, 이 기준에 적합하면 동 법령의 해당 기준에 적합한 것으로 보도록 하고 있으므로 이 기준은 반드시 지켜야 합니다.

목 차

| | |
|--|----|
| 1. 일반사항 | 1 |
| 1.1 적용 범위 | 1 |
| 1.2 기준의 효력 | 1 |
| 1.3 다른 기준의 인정 | 1 |
| 1.4 용어 정의 | 1 |
| 1.5 기준의 준용 (내용없음) | 3 |
| 1.6 경과조치 | 3 |
| 2. 공통 요구사항 | 3 |
| 2.1 기본 원칙 | 3 |
| 2.2 사용자에게 대한 지침(instructions for the user) | 4 |
| 2.2.1 인증서 및 기술 문서 | 4 |
| 2.2.2 기록 및 업무 지침 | 4 |
| 2.2.3 수리된 기기의 재설치 | 4 |
| 2.2.4 수리기관(repair facilities)의 관리 | 4 |
| 2.3 수리기관에 대한 지침 | 4 |
| 2.3.1 수리 및 보수 | 4 |
| 2.3.2 재생 | 9 |
| 2.3.3 변경 및 개조(alterations and modifications) | 11 |
| 2.3.4 임시 수리 | 11 |
| 2.3.5 회전기계 | 11 |
| 2.3.6 인버터(inverters) | 12 |
| 3. “d” 방폭구조 전기기기 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항 | 12 |
| 3.1 적용 범위 | 12 |
| 3.2 수리 및 보수 | 13 |
| 3.2.1 외함 | 13 |
| 3.2.2 케이블 및 도관 인입부 | 14 |
| 3.2.3 단말(terminations) | 14 |
| 3.2.4 절연(insulation) | 14 |
| 3.2.5 내부 결선 | 14 |
| 3.2.6 권선 | 14 |

| | |
|--|----|
| 3.2.7 보조장치(auxiliary equipment) | 16 |
| 3.2.8 몰드 부품(encapsulated parts) | 16 |
| 3.2.9 배터리 | 17 |
| 3.2.10 램프 | 17 |
| 3.2.11 램프홀더(lampholders) | 17 |
| 3.2.12 안정기(ballasts) | 17 |
| 3.2.13 브리싱장치(breathing devices) | 17 |
| 3.3 재생 | 17 |
| 3.3.1 일반사항 | 17 |
| 3.3.2 외함 | 17 |
| 3.3.3 슬리빙(sleeving) | 18 |
| 3.3.4 샤프트 및 하우징(shafts and housings) | 18 |
| 3.3.5 슬리브베어링(sleeve bearings) | 18 |
| 3.3.6 회전자 및 고정자 | 18 |
| 3.4 변경 및 개조 | 19 |
| 3.4.1 외함 | 19 |
| 3.4.2 케이블 또는 도관 인입부 | 19 |
| 3.4.3 단말(terminations) | 19 |
| 3.4.4 권선 | 19 |
| 3.4.5 보조장치 | 20 |
| 4. “I” 방폭구조 전기기기의 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항 | 20 |
| 4.1 적용 범위 | 20 |
| 4.2 수리 및 보수 | 20 |
| 4.2.1 외함 | 20 |
| 4.2.2 케이블 글랜드 | 20 |
| 4.2.3 단말 | 21 |
| 4.2.4 납땜 연결부 | 21 |
| 4.2.5 퓨즈 | 21 |
| 4.2.6 계전기 | 22 |
| 4.2.7 분로(shunt) 다이오드 안전 배리어 및 갈바닉 아이소레이터(galvanic isolators) | 22 |
| 4.2.8 인쇄 회로 기판 | 22 |
| 4.2.9 옴토커플러 및 압전기 부품 | 22 |
| 4.2.10 전기 부품 | 22 |

| | |
|--|----|
| 4.2.11 배터리 | 23 |
| 4.2.12 내부 배선 | 23 |
| 4.2.13 변압기 | 23 |
| 4.2.14 몰딩된 부품 | 23 |
| 4.2.15 비전기 부품 | 23 |
| 4.2.16 테스트 | 24 |
| 4.3 재생 | 24 |
| 4.4 개조 | 24 |
| 5. “p” 방폭구조 전기기기의 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항 | 24 |
| 5.1 적용 범위 | 24 |
| 5.2 수리 및 보수 | 24 |
| 5.2.1 외함 | 25 |
| 5.2.2 케이블 및 도관 인입부 | 25 |
| 5.2.3 단말 | 25 |
| 5.2.4 절연 | 25 |
| 5.2.5 내부 결선 | 25 |
| 5.2.6 권선 | 25 |
| 5.2.7 보조장치 | 27 |
| 5.2.8 투광성 부품(light-transmitting parts) | 27 |
| 5.2.9 몰드 부품(encapsulated parts) | 27 |
| 5.2.10 배터리 | 27 |
| 5.2.11 램프 | 28 |
| 5.2.12 램프홀더(lampholders) | 28 |
| 5.2.13 안정기(ballasts) | 28 |
| 5.3 재생 | 28 |
| 5.3.1 일반사항 | 28 |
| 5.3.2 외함 | 28 |
| 5.3.3 샤프트 및 하우징 shafts and housings) | 28 |
| 5.3.4 슬리브베어링(sleeve bearings) | 29 |
| 5.3.5 회전자 및 고정자 | 29 |
| 5.4 변경 및 개조 | 29 |
| 5.4.1 외함 | 29 |
| 5.4.2 케이블 및 도관 인입부 | 29 |

| | |
|--|----|
| 5.4.3 단말 | 29 |
| 5.4.4 권선 | 39 |
| 5.4.5 보조장치 | 30 |
| 6. “e” 방폭구조 전기기기 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항 | 30 |
| 6.1 적용 범위 | 30 |
| 6.2 수리 및 보수 | 30 |
| 6.2.1 외함 | 30 |
| 6.2.2 케이블 및 도관 인입부 | 31 |
| 6.2.3 단말 | 31 |
| 6.2.4 절연 | 31 |
| 6.2.5 내부 결선 | 31 |
| 6.2.6 권선 | 31 |
| 6.2.7 투광성 부품(light-transmitting parts) | 34 |
| 6.2.8 몰드 부품(encapsulated parts) | 34 |
| 6.2.9 배터리 | 34 |
| 6.2.10 램프 | 34 |
| 6.2.11 램프홀더(lampholders) | 35 |
| 6.2.12 안정기(ballasts) | 35 |
| 6.2.13 브리싱장치(breathing devices) | 35 |
| 6.3 재생 | 35 |
| 6.3.1 외함 | 35 |
| 6.3.2 슬리브베어링(sleeve bearings) | 36 |
| 6.3.3 회전자 및 고정자 | 36 |
| 6.4 개조 | 36 |
| 6.4.1 외함 | 36 |
| 6.4.2 케이블 및 도관 인입부 | 36 |
| 6.4.3 단말(terminations) | 36 |
| 6.4.4 권선 | 36 |
| 7. “n” 방폭구조 전기기기의 수리 및 보수를 위한 추가 요구사항 | 37 |
| 7.1 적용 범위 | 37 |
| 7.2 수리 및 보수 | 37 |
| 7.2.1 외함 | 37 |

| | |
|--|----|
| 7.2.2 케이블 및 도관 인입부 | 38 |
| 7.2.3 단말 | 38 |
| 7.2.4 절연 | 38 |
| 7.2.5 내부 결선 | 38 |
| 7.2.6 권선 | 38 |
| 7.2.7 투광성 부품 | 42 |
| 7.2.8 몰드 부품 | 42 |
| 7.2.9 배터리 | 42 |
| 7.2.10 램프 | 42 |
| 7.2.11 램프홀더 | 42 |
| 7.2.12 밸러스트 | 42 |
| 7.2.13 폐쇄형 브레이크장치(enclosed break device) | 42 |
| 7.2.14 브리싱장치 | 42 |
| 7.3 재생 | 42 |
| 7.3.1 일반사항 | 42 |
| 7.3.2 외함 | 43 |
| 7.3.3 접합부 | 43 |
| 7.3.4 샤프트 및 하우징 | 43 |
| 7.3.5 슬리브 베어링 | 43 |
| 7.3.6 회전자 및 고정자 | 43 |
| 7.4 변경 및 개조 | 43 |
| 7.4.1 외함 | 44 |
| 7.4.2 케이블 및 도관 인입부 | 44 |
| 7.4.3 단말 | 44 |
| 7.4.4 권선 | 44 |
| 7.4.5 보조장치 | 44 |
| 8. IEC 60079-26(기기보호등급이 Ga인 전기기기)이 적용되는 전기기기의 수리 및 보수를 위한 추가 요구사항 | 44 |
| 부록 A 수리한 전기기기 표시 기준 | 45 |
| 부록 B “방폭 정비 감독자” 및 “방폭 정비사” 의 지식, 기술 및 역량 | 47 |

방폭 전기기기의 수리, 보수, 재생, 개조 및 변경에 관한 기준

(Repair, Overhaul, Reclamation, Modification and Alteration Code for Explosion Proof Electrical Equipment)

1. 일반사항

1.1 적용 범위

이 기준은 「고압가스 안전관리법」(이하 “고법”이라 한다), 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」(이하 “액법”이라 한다) 및 「도시가스사업법」(이하 “도법”이라 한다)의 적용을 받는 가스시설에 설치되는 방폭 전기기기의 수리, 보수, 재생, 개조 및 변경 방법에 적용한다.

1.2 기준의 효력

1.2.1 이 기준은 고법 제22조의2제2항, 액법 제45조제2항 및 도법 제17조의5제2항에 따라 고법 제33조의2에 따른 가스기술기준위원회의 심의·의결(안전번호 제2022-5호, 2022년 6월 17일)을 거쳐 산업통상자원부장관의 승인(산업통상자원부 공고 제2022-544호, 2022년 7월 15일)을 받은 것으로, 고법 제22조의2제1항, 액법 제45조제1항 및 도법 제17조의5제1항에 따른 상세 기준으로서의 효력을 가진다.

1.2.2 이 기준을 지키고 있는 경우에는 고법 제22조의2제4항, 액법 제45조제4항, 도법 제17조의5제4항에 따라 각각 같은 법 시행규칙의 기술 기준에서 정하는 전기설비의 방폭에 관한 기준에 적합하게 방폭 전기기기를 점검 및 유지관리하는 것으로 본다.

1.3 다른 기준의 인정

이 기준에도 불구하고 IEC 60079-19:2015에 따라 방폭 전기기기를 수리, 보수, 재생, 개조 및 변경한 경우에는 이 기준에 적합한 것으로 본다.

1.4 용어 정의

이 기준에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1.4.1 “사용 가능한 상태”란 교체 또는 재생한 구성 부품을 그 구성 부품이 사용되는 전기기기의 제품 기능 또는 방폭 성능에 악영향 없이 인증문서의 요구 조건에 적합하게 사용할 수 있는

상태를 말한다.

1.4.2 “수리”란 결함이 있는 전기기기를 최초 설계 시 적용한 기준에 따라 완전하게 사용 가능한 상태로 복구하는 조치를 말한다.

1.4.3 “보수(overhaul)”란 결함이 없는 상태에서 현재 사용 중에 있는 전기기기 또는 현재 보관 중에 있는 미사용 전기기기를 완전하게 사용 가능한 상태로 복구하는 조치를 말한다.

1.4.4 “유지관리(maintenance)”란 설치된 전기기기가 완전하게 사용 가능한 상태를 유지하도록 하기 위한 일상적인 조치를 말한다.

1.4.5 “구성 부품(component part)”이란 더 이상 분해할 수 없는 부품을 말한다.

1.4.6 “재생(reclamation)”이란 관련 기준에 따라 손상된 구성 부품에 자재를 추가하거나 제거하는 등의 방법으로 그 구성 부품을 사용 가능한 상태로 복구하는 수리조치를 말한다.

[비고] 여기에서 관련 기준이란 개별 부품 제조 시 적용한 기준을 의미한다.

1.4.7 “개조(modification)”란 재료, 접합부, 형태 또는 기능에 영향을 미치는 설계상의 변경 조치를 말한다.

[비고] 인증문서는 전기기기의 구조에 관한 규정이므로, 전기기기를 개조한다는 것은 더 이상 인증문서에 기술된 구조에 관한 규정을 준수하지 않는다는 것을 의미한다.

1.4.8 “제조사(manufacturer)”란 전기기기를 만드는 자(공급자, 수입자 또는 대리인을 포함할 수 있다)를 말한다.

1.4.9 “변경(alteration)”이란 제품을 인증문서에 규정되어 있는 대체 구조로 바꾸는 것을 말한다.

1.4.10 “사용자(user)”란 전기기기를 쓰는 자를 말한다.

1.4.11 “수리기관(repair facility)”이란 전기 방폭기기의 수리, 보수 또는 재생 서비스를 제공하는 기관을 말한다.

1.4.12 “인증서(certificate)”란 제품, 공정, 시스템, 개인 또는 조직이 특정 기준에 적합하다는 것을 보증하는 문서를 말한다.

1.4.13 “기호 X”란 특별한 사용 조건을 나타내는 데 사용되는 기호를 말한다.

1.4.14 “권선복제(copy winding)”란 기존의 권선과 동등 이상의 특성을 가진 권선으로 기존의 권선을 전체적 또는 부분적으로 교체하는 것을 말한다.

1.4.15 “내압 방폭구조 “d” (flameproof enclosure “d”)” 란 전기기기의 외함 내부에서 가연성가스의 폭발이 발생할 경우 그 외함이 폭발 압력에 견디고, 접합면, 개구부 등을 통하여 외부의 가연성가스에 인화되지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.16 “본질 안전 방폭구조 “i” (intrinsic safety “i”)” 란 폭발성 분위기에 노출되는 전기기기 및 연결 배선 내의 에너지를 스파크 또는 가열효과로 점화가 유발될 수 있는 수준 이하로 제한하는 방폭구조를 말한다.

1.4.17 “압력 방폭구조 “p” (pressurization “p”)” 란 외함 내부의 보호가스 압력을 외부 대기 압력보다 높게 유지함으로써 외부 대기가 외함 내부로 유입되지 않도록 한 방폭구조를 말한다.

1.4.18 “안전증방폭구조 “e” (increased safety “e”)” 란 정상 작동 상태 또는 특정한 비정상 상태에서 가연성가스의 점화원이 될 수 있는 전기불꽃·아아크 또는 고온 부분의 발생을 방지하기 위하여 안전도를 증가시킨 방폭구조를 말한다.

1.4.19 “비점화방폭구조 “n” (type of protection “n”)” 란 정상 작동 및 특정 이상 상태에서 주위의 폭발성 분위기에 점화를 유발하지 않는 전기기기에 적용하는 방폭구조를 말한다.

1.5 기준의 준용 (내용 없음)

1.6 경과조치

이 기준은 2019년 1월 1일부터 적용한다. 다만, 이 기준 시행 전에 고법, 액법, 도법에 따라 기술 검토 또는 허가를 받거나 신고를 한 가스시설의 전기설비는 종전의 기준에 따를 수 있다.

2. 공통 요구사항

2.1 기본 원칙

2.1.1 다음 기준 모두에 따라 수리 및 보수를 한 경우에는 인증문서에 적합하게 수리 및 보수된 것으로 본다.

- (1) 우수한 공학적 기법을 적용하여 수리 및 보수
- (2) 2.3.1에 따른 부품 또는 제조자의 부품을 사용
- (3) 2.3.1.5에 따른 기술 문서에 따라 수리 및 보수
- (4) 2.3.1.3에 따른 방폭 전문가가 수리 및 보수

2.1.2 2.3.1.5.1에 따른 기술 문서가 없는 경우에는 이 기준 및 다른 관련 기준에 따라 수리하거나 보수하고, 2.3.1.5.3에 따라 수리기관 기록부에 관련 내용을 기록한다.

2.1.3 전기기기의 개조에 따라 새로운 인증서가 필요하게 되거나 전기기기를 더 이상 폭발 위험 장소에서 사용할 수 없게 된 경우에는 2.3.3의 기준에 따른다.

2.1.4 이 기준에 적합하지 않은 방법에 따라 전기기기를 수리 또는 변경한 경우에는 폭발 위험 장소에서 사용 가능한지 제조자 또는 인증기관의 확인을 받는다.

[비고] 명판이 없는 전기기기는 수리하지 않는다.

2.2 사용지에 대한 지침(instructions for the user)

2.2.1 인증서 및 기술 문서

최초 구매 계약서와 함께 전기기기 인증서 및 관련 기술 문서(2.3.1.5 참조)를 확보한다.

2.2.2 기록 및 업무 지침

2.2.2.1 사용자는 수리, 보수, 변경 또는 개조에 관한 기록을 기술 문서로 작성·유지 하고, 수리를 하는 때에 이를 활용할 수 있도록 한다.

[비고] 기술 문서 및 기록은 일반적으로 사용자의 검증문서에 포함되어 전기기기의 수명 기간 동안 보존한다.

2.2.2.2 사용설명서에 규정되어 있는 특별 요구사항(예: 방수방진 등급, 사용 환경 조건 등)을 사용자가 파악할 수 있도록 한다.

2.2.3 수리된 기기의 재설치

수리된 전기기기는 KGS GC102에 따라 재설치한다.

2.2.4 수리기관(repair facilities)의 관리

사용자는 수리기관이 이 기준을 준수하고 있다는 것을 입증하도록 하고, 그 내용을 파악하고 있어야 한다.

2.3 수리기관에 대한 지침

2.3.1 수리 및 보수

2.3.1.1 일반사항

2.3.1.1.1 수리기관은 가능한 한 IECEx OD 313-5(2013-07)에 따른 서비스기관(수리, 교정 및 재생) 인증서를 국내 안전인증기관으로부터 획득한 조직이어야 한다.

2.3.1.1.2 수리기관은 관리조직 내에서 가능한 한 다음 기준에 적합한 방폭 정비 감독자를 지정한다.

- (1) 방폭 정비 감독자는 부록 B에 따른 역량을 보유한 자이어야 한다.
- (2) 방폭 정비 감독자에게는 수리 또는 보수된 전기기기가 인증 조건에 적합하게 되도록 하는 데 필요한 책임과 권한을 부여하여야 한다.
- (3) 방폭 정비 감독자는 관련 방폭 기준에 관한 실무 지식과 이 기준에 관한 식견을 보유한 자이어야 한다.

[비고] 다음 중 어느 하나에 해당하는 자는 2.3.1.1.2에 따른 방폭 정비 감독자 자격을 가진 것으로 본다.

1. IECEx OD 504(2014-09)에 따른 Unit Ex 005(정비 및 수리) 교육 중 방폭 정비 감독자 교육을 이수하고 관련 인증서(CoPC)를 획득한 자
2. 한국가스안전공사가 제1호에 따른 교육과 동등 이상의 수준으로 실시하는 방폭 정비 감독자 교육을 이수한 자

2.3.1.1.3 수리기관은 방폭구조의 특성을 고려하여 수리 및 보수에 필요한 시설을 확보하고, 가능한 한 방폭 정비사를 확보한다. 이 경우 방폭 정비사는 부록 B에 따른 역량과 작업 권한을 가진 자이어야 한다.

[비고] 다음 중 어느 하나에 해당하는 자는 2.3.1.1.3에 따른 방폭 정비사 자격을 가진 것으로 본다.

1. IECEx OD 504(2014-09)에 따른 Unit Ex 005(정비 및 수리)에 따른 교육 중 방폭 정비사(operative) 교육을 이수하고 관련 인증서(CoPC)를 획득한 자
2. 한국가스안전공사가 제1호에 따른 교육과 동등 이상의 수준으로 실시하는 방폭 정비사 교육을 이수한 자

2.3.1.1.4 수리기관은 다음 기준에 따라 수리 대상 전기기기의 상태 평가를 실시한다.

- (1) 수리 후 예상되는 전기기기의 인증 수준과 작업 범위에 관하여 사용자의 동의를 구한다.
- (2) 평가 범위에는 이 기준에 따른 일부 시험 제외의 타당성에 관한 사항을 포함한다.
- (3) 평가 내용은 문서화하고, 관련 기준과 이 기준에의 적합성 여부를 검토하며, 사용자에게 대한 업무 보고서에도 포함한다.
- (4) 평가는 방폭 정비 감독자가 수행한다.
- (5) 방폭 정비 감독자는 자기가 역량을 입증한 방폭 기술 분야 범위 내에서만 평가를 수행한다.

2.3.1.1.5 수리기관이 외부 현장에서 보수 및 수리를 하고자 하는 경우에는 추가적인 절차서 및 시스템을 구비한다.

2.3.1.2 인증서 및 기준

방폭 정비 감독자 및 방폭 정비사(이하 “수리자” 라 한다)는 수리 또는 보수에 필요한 특수사용 조건, 관련 방폭 기준 및 인증서에 관한 내용을 숙지하고 이를 준수한다.

2.3.1.3 작업자 역량

2.3.1.3.1 전기기기의 수리 및 보수 업무를 직접 수행하는 모든 종사자는 자기가 역량을 갖추거나 역량을 갖춘 자의 감독을 받아야 한다. 작업 종류에 따라 요구되는 역량은 달라질 수 있다.

2.3.1.3.2 교육 및 역량의 평가 기준은 부록 B에 따른다.

2.3.1.3.3 교육 및 평가는 기술의 활용 빈도 및 기준의 변화에 따라 정기적으로 실시되도록 하되, 그 주기는 3년이 넘지 않도록 한다.

2.3.1.4 장외에서의 부품 수리

회전 전기기계의 회전자와 같이 전기기기의 중요 부품을 수리하기 위하여 장외로 반출하게 되는 경우에는 특정 시험의 수행이 불가능하게 될 수 있으므로, 수리자는 수리를 시작하기 전에 이와 관련된 세부사항을 문서화하고 사용자에게 알려주어야 한다.

2.3.1.5 문서화

2.3.1.5.1 일반사항

(1) 수리기관은 전기기기의 수리 및 보수를 위하여 필요한 모든 정보와 데이터를 사용자 및 제조자로부터 확보하되, 필요한 경우에는 중전에 실시하였던 수리, 보수 또는 개조와 관련된 정보도 확보하고, 관련 방폭 기준도 확보한다.

(2) 수리 및 보수를 위하여 확보하여야 하는 정보의 종류는 다음과 같다.

(2-1) 기술명세서

(2-2) 도면

(2-3) 방폭구조

(2-4) 운전 조건(작동 환경, 전원, 운환제, 부하 등)

(2-5) 해체 및 조립 설명서

(2-6) 인증 범위(특수 사용 조건)를 포함한 인증 문서

(2-7) 표시사항(방폭 관련 표시 포함)

(2-8) 전기기기의 설치, 운전, 유지관리, 수리 및 보수 방법

(2-9) 예비부품 목록

(2-10) 2.2.2에 따라 수집된 정보를 포함한 이전 수리 이력

(3) 수리기관은 수리 및 보수에 적용한 모든 방폭 기준의 사본을 유지관리한다.

2.3.1.5.2 사용자에게 대한 직업 보고

(1) 수리 및 보수를 완료한 후에는 사용자의 검증문서에 포함될 수 있도록 다음 사항이 포함된 작업보고서를 사용자에게 제출(2.2.2 참조)한다.

(1-1) 발견된 결함에 대한 세부 정보

(1-2) 수리 및 보수에 대한 세부 정보

(1-3) 대체 또는 교체된 부품 목록

(1-4) 모든 점검 결과 및 시험 결과(다음 수리에 필요한 세부사항 2.2.2참조)

- (1-5) 작업 결과의 적합성 판단에 사용된 기준과 비교한 결과
- (1-6) 사용자와의 계약서 또는 주문서의 사본
- (1-7) 부록 A에 따른 표시사항의 요약
- (2) 수리 및 보수에 관한 작업보고서는 사용자가 지정한 기간 동안 보존하고 쉽게 찾을 수 있도록 관리한다.
- (3) 2.3.1.5.1에 따른 문서화 단계 없이 수리를 수행한 경우에는 다음과 같은 사항을 수리보고서에 포함한다.
 - (3-1) 제조자의 지침 또는 전기기기 제조 시 적용한 방폭 기준의 요구 조건에 따라 수리하였다는 것
 - (3-2) 수리자가 인증문서에 완전하게 적합하는 것을 입증할 수 있는 충분한 증거가 없다는 것
 - (3-3) 수리 또는 보수 시 특수 사용 조건을 고려하지 않았거나 확인하지 않았다는 것

2.3.1.5.3 수리기관 기록

- (1) 수리기관은 다음 기록을 보존한다.
 - (1-1) 현재 및 과거에 적용한 방폭 기준 및 관련 기술 기준 사본
 - (1-2) 다음 내용이 포함된 시설 품질 규격 인증서
 - (1-2-1) 수리 제공자의 품질평가 계획에 관한 세부사항
 - (1-2-2) 시험설비 교정
 - (1-2-3) 인력의 역량 및 훈련 기록
 - (1-2-4) 구매관리 시스템
 - (1-2-5) 고객 불평 해소 시스템
 - (1-2-6) 내·외부 감사 문서(필요한 경우)
 - (1-2-7) 경영 감사
 - (1-2-8) 공정관리 절차서
 - (1-2-9) 제조자의 도면 기록
 - (1-3) 다음 내용이 포함된 작업 기록
 - (1-3-1) 인증문서를 얻는 데 필요한 단계
 - (1-3-2) 관련 기준을 준수하기 위한 물리적 검사 기록
 - (1-3-3) 결함 확인
 - (1-3-4) 사용한 장비의 측정 기록(traceability of instrument) 및 합격 기준을 포함한 수리 전·후의 전기적 시험 기록
 - (1-3-5) 교체 부품의 적합성 증명
 - (1-3-6) 수리한 부품의 복원 절차
 - (1-3-7) 수리 중 결정된 사항의 판정 근거와 방폭 정비 감독자의 평가 기록
 - (1-3-8) 조립 중 및 조립 완료 시 수행한 물리적 검사 기록
 - (1-3-9) 수리기관이 수행한 작업 기록
 - (1-3-10) 수리자가 제작한 교체 부품에 관한 기록
- (2) 수리된 구성품(2.3.2.3) 재생 기록에서는 다음 사항을 확인할 수 있도록 한다.
 - (2-1) 구성 부품의 식별
 - (2-2) 재생을 수행한 기관명
 - (2-3) 수행한 작업에 관한 상세 근거

- (2-4) 용접, 금속용사(metal spraying)와 같은 여러 선택사항
- (2-5) 결합 강도와 같은 기술적 파라미터
- (2-6) 적용된 기술의 선정 사유
- (2-7) 사용된 소모품 및 보관 방법
- (2-8) 원료
- (2-9) 재생 과정에 관한 제조자의 지침
- (2-10) 사용한 절차서
- (2-11) 운전자의 신원 및 역량
- (2-12) 사용된 검사의 절차서(초음파, 침투탐상, X선 등)
- (2-13) 자동화시스템의 유지관리 및 재생에 관한 세부사항
- (2-14) 구성 부품의 인증문서에 기재된 치수 또는 당초의 치수와 비교하여 달라진 부분에 관한 세부사항
- (2-15) 제거 및 교체된 자재 등 재생에 관한 세부적인 내용을 나타내는 도면
- (2-16) 재생 일시
- (3) 기록은 최소 10년 또는 사용자가 지정하는 기간 동안 보존한다.

2.3.1.6 예비부품

2.3.1.6.1 일반사항

- (1) 인증받은 전기기기를 수리 또는 보수하는 때에는, 가능한 한 제조자로부터 새로운 부품을 제공받아 사용하도록 하고, 수리자는 적절한 예비부품만을 사용하였다는 것을 보증한다. 전기기기의 특성에 따라서는 예비부품의 타당성에 관하여 제조자의 확인을 받거나 전기기기 관련 기준 또는 관련 인증문서로 확인한다.
- (2) 제조자로부터 부품을 공급받는 것이 불가능하고, 전기기기의 전체적인 사양이 파악 가능하며, 수리기관의 품질 정책에서 허용되는 경우에는 수리자가 교체 부품을 제조할 수 있다. 교체 기록은 보존하여야 하고 사용자에게 제공하여야 한다.

2.3.1.6.2 고정장치

- (1) 볼트를 교체하는 경우 그 볼트의 종류, 직경, 피치 및 길이는 최초의 전기기기에 사용된 것과 동일한 것으로 하고, 인장강도 및 내부식성은 최초 전기기기에 사용된 것과 동등 이상의 것으로 한다.
- (2) 평면와셔 또는 록와셔가 볼트 헤드, 나사 헤드 또는 너트 아래에 위치하여서는 안 된다. 다만, 전기기기를 제조할 때 적용한 기준 또는 최초 인증문서에서 별도로 정하는 경우에는 그렇지 않다.

2.3.1.6.3 밀봉부품(sealed parts)

전기기기 사양 및 인증문서에 따라 밀봉하도록 되어 있는 부품을 교체하는 경우에는 부품 리스트에서 구체적으로 규정하고 있는 예비부품을 사용한다.

2.3.1.7 수리가 완료된 전기기기의 확인

2.3.1.7.1 전기기기에는 수리 및 보수를 하였다든 것과 수리자를 확인할 수 있는 표시를 한다. 표시의 방법은 부록 A에 따른다.

2.3.1.7.2 수리에 관한 표시는 별도의 라벨에 할 수 있고, 다음 기준에 따라 라벨을 수정, 제거 또는 보완할 수도 있다.

(1) 전기기기를 수리, 보수 또는 변경한 후에 그 전기기기가 이 기준과 그 전기기기를 제조할 때 적용하였던 방폭구조 관련 기준에는 여전히 적합하지만, 인증문서에 적합하지 않은 경우에는 라벨을 제거하지 않고 역삼각형 안에 수리기호 “R” 표시를 라벨에 기재한다(부록 A 참조).

(2) 전기기기의 수리, 보수, 변경 또는 개조에 따라 기기가 더 이상 방폭구조 관련 기준 또는 인증문서에 적합하지 않도록 변경된 경우에는 라벨의 “Ex” 표시 및 인증서 발행기관 표시를 제거한다. 다만, 보충적인 인증서를 받은 경우에는 그렇지 않다.

(3) 기준에 인증된 기기에 적용한 제조 기준을 알 수 없는 경우에는 이 기준의 요구사항과 관련 방폭 기준의 최신 버전을 적용하되, 사용자에게 전달하기 전에 관련 안전 수준을 만족하는지 확인하기 위하여 방폭 전기기기를 평가할 수 있는 역량을 가진 자가 전기기기 평가를 수행한다.

2.3.2 재생

2.3.2.1 일반사항

재생 작업이 수리 절차에 포함되어 있는 경우에는 2.3.1의 수리 및 보수에 관한 기준에 추가하여 2.3.2의 기준을 적용한다.

2.3.2.2 예외사항

일부 구성 부품은 재생이 불가능하므로, 다음 부품은 이 기준의 적용 대상에서 제외한다.

- (1) 유리, 플라스틱 또는 치수가 불안정한 재료로 만들어진 구성 부품
- (2) 고정장치
- (3) 제조자가 수리 대상이 아니라고 명시한 구성 부품(예: 몰드 처리된 조립체)

2.3.2.3 요구 조건

(1) 재생 작업은 관련 공정에 관한 기술과 역량을 보유하고 있는 방폭 정비사가 우수한 공학적 기법을 적용하여 수행하고(부록B 참조) 소유권이 있는 공정을 사용하는 경우에는 그 공정 개발자의 지침에 따라 수행한다.

(2) 재생에 관한 사항은 2.3.1.5.3.에 따라 문서화한다.

(3) 사용자가 다른 사람에게 재생 작업을 의뢰하여 수행하는 경우에는 해당 작업에 관한 기록의 사본을 받아 둔다.

(4) 수리기관과 계약을 체결하고 특정 산업 분야에 관한 재생 작업을 하는 경우에는 수리기관이 그 작업에 책임을 지도록 한다.

2.3.2.4 재생 절차

2.3.2.4.1 일반사항

(1) 여기에서 규정하는 절차를 모든 방폭구조에 적용할 수 있는 것은 아니므로 상세한 지침은 이

기준의 해당 방폭구조 기준에 따른다.

(2) 금속 제거는 수리를 위한 결함 제거 목적만을 달성할 수 있을 정도로 최소화하고, 코팅 두께도 적용된 기술에서 권장하는 두께로 최소화한다.

[비고] 금속용사(metal spraying)의 경우에는 금속 두께의 2% 또는 0.5mm 중 큰 값 이하로, 용접의 경우 금속 두께의 20% 이하로 금속을 제거하는 경우 구성품의 강도가 현저히 약해지지 않는다.

(3) 수리자가 재생 작업을 완료한 때에는 그 전기기기가 완전하게 사용 가능한 상태라는 것과 방폭구조 관련 기준에 적합하다는 것을 입증하고, 그 결과를 기록하여 작업파일에 보존한다.

2.3.2.4.2 금속용사(metal spraying)

재생 준비 단계에서의 기계가공을 감안한 마모 또는 손상의 정도가 부품을 안전한계 이상으로 악화하지 않는 경우 금속용사(Metal spraying)를 사용할 수 있다.

2.3.2.4.3 전기도금(electroplating)

구성품을 안전한계 이상으로 악화하지 않는 경우 전기도금을 사용할 수 있다.

2.3.2.4.4 슬리빙(sleeving)

재생 준비 단계의 기계가공을 감안한 마모 또는 손상의 정도가 부품을 안전한계 이상으로 악화하지 않는 경우 슬리빙(Sleeving)을 사용할 수 있다.

2.3.2.4.5 납땜 및 용접(brazing and welding)

(1) 납땜 또는 용접으로 하는 재생작업은 다음 기준에 적합한 경우 사용할 수 있다.

(1-1) 용융과 침투가 정확하게 실현되어 충분한 강화효과를 볼 수 있는 경우

(1-2) 뒤튐 방지, 응력 완화 및 블로홀(blow-holes) 발생 방지를 보장할 수 있는 경우

(2) 허용되는 용접 기술은 다음과 같다.

(2-1) MMA(manual metal arc)

(2-2) MIG(metal inert gas)

(2-3) TIG(tungsten inert gas)

(2-4) Sub-Arc(MIG under a layer of flux)

(2-5) 핫와이어(hot wire)

(3) 다른 용접 기술은 제조사 또는 관련 인증기관과 협의 후 재생에 사용할 수 있다.

2.3.2.4.6 금속스티칭(metal stitching)

니켈합금스티칭(nickel alloy stitches)을 사용하는 균열봉합기술 및 니켈합금체인스터딩(nickel alloy chain studding)을 사용하는 밀봉 기술로 균열된 주물을 냉각 재생하는 방법은 주물 두께가 적정할 경우 허용될 수 있다.

2.3.2.4.7 고정용 나사 구멍

허용 한계 이상으로 손상된 나사산은 방폭구조에 따라 다음 방법으로 재생할 수 있다.

(1) 오버사이즈 드릴링 및 재탭핑

(2) 오버사이즈 드릴링, 재탭핑 및 스테디드 인서트 피팅(스테디드 인서트 제조사가 정하는 인장 시험을 통과 한 것)

- (3) 오버사이즈 드릴링, 플러깅, 재드릴링 및 재탭핑
- (4) 플러깅, 재드릴링 및 다른 곳에 탭핑
- (5) 플러그용접, 재드릴링 및 탭핑

2.3.2.4.8 재가공

다음에 해당하는 경우 마모 또는 손상된 표면을 재가공할 수 있다.

- (1) 구성 부품이 안전한계 이상으로 악화되지 않는 경우
- (2) 외함의 건전성이 유지되는 경우
- (3) 표면처리 상태가 요구 조건에 적합한 경우

2.3.3 변경 및 개조(alterations and modifications)

2.3.3.1 변경(alterations)

- (1) 변경 작업이 수리 절차 중에 포함되어 있는 경우에는 2.3.1의 수리 및 보수에 관한 기준에 추가하여 2.3.3의 기준도 적용한다.
- (2) 인증문서에서 변경을 허용하지 않는 경우에는 변경하여서는 안 된다. 다만, 수리자가 인증문서를 확보하지 못한 경우에는 인증서에 따라 변경이 허용된다는 제조자 서면 확인을 받아야 한다.

2.3.3.2 개조(modifications)

- (1) 전기기기를 개조한 경우 추가적인 평가 없이 그 전기기기를 폭발성 분위기에서 사용하여서는 안 된다.
 - (2) 수리를 한 후 추가적인 평가를 받지 않은 경우에는 라벨을 제거하거나 그 전기기기가 최초 인증서에 적합하지 않다는 것이 명확하게 확인되도록 라벨을 변경한다.
 - (3) 개조의 공학적인 특성과 추가적인 평가 없이 폭발성 분위기에서 사용할 수 없다는 것을 명시한 보고서를 사용자에게 제출한다.
- [비고 “평가”에는 전기기기에 대한 제3의 기관 인증이 포함될 수 있지만 실용적이라 볼 수는 없다.

2.3.4 임시 수리

단기간 동안 임시로 전기기기를 가동하기 위한 임시 수리는 임시 수리 후 방폭 성능이 보장되거나 임시 수리 후 완전히 복구될 때까지 별도의 조치를 강구하는 경우에만 가능하다. 임시 수리한 전기기기는 가능한 한 빠른 시일 내에 정상적인 수리를 시행한다.

2.3.5 회전기계

2.3.5.1 손상된 권선 제거(removal of damaged windings)

- (1) 손상된 권선을 제거하기 전에 권선의 함침용 바니시를 부드럽게 하기 위한 공정을 적용할 수 있다.
- (2) 자성 부품 라미네이션 사이의 절연체를 손상하지 않도록 주의하여 작업하는 경우, 권선 제거를 쉽게 하기 위한 가열도 할 수 있다.
- (3) 안전증방폭구조의 전기기기 및 T4, T5 또는 T6의 온도 등급을 가진 모든 방폭구조 전기기기의 권선을 제거할 때에는 각별히 주의한다.

- (4) 라미네이션 사이의 절연체를 손상할 수 있으므로 코어를 직접 불로 가열하여서는 안 된다.
- (5) 수리자가 재생 작업을 완료한 때에는 그 전기기기가 완전하게 사용 가능한 상태라는 것과 관련 방폭 개념(2.3.2.4.1참조)에 적합하다는 것을 입증하여야 한다.

2.3.5.2 추가 요구사항

- (1) 수리 작업을 완료한 회전기계를 사용자에게 반환하기 전에, 수리기관은 통풍구의 팬 덮개가 막혀 있거나 손상되어 기계의 냉각을 방해하지 않는지 확인하고, 모든 팬의 간극이 전기기기 관련 기준의 요구 조건에 적합인지 확인한다.
- (2) 팬 또는 팬 덮개가 손상되어 수리가 필요한 경우, 교체 부품은 제조자에게 제공받는다. 교체 부품을 제공받을 수 없는 경우에는 원래의 부품과 동일한 치수와 동등 이상의 품질을 가진 교체 부품을 사용하되, 마찰 때문에 발생하는 스파크 및 정전기 방지 기준의 요구 조건과 전기기기가 사용되는 화학적 환경을 고려한다.

2.3.5.3 윤활유 및 부식 방지제

제3자 수리자는 회전기계에 특수 윤활유의 사용이 필요한지 사용자에게 확인하고, 윤활유 및 부식 방지제를 선정 및 적용하는 때에는 다음 사항을 고려한다.

- (1) 절연되지 않은 전기 부품 쪽으로 흐르지 않도록 한다.
- (2) 윤활유 또는 부식 방지제의 인화점을 전기기기의 온도 등급보다 높게 한다.
- (3) 전기기기가 사용되는 환경을 고려한다.
- (4) 윤활유 및 부식 방지제가 화염 전파를 돕거나 방폭구조에 악영향을 미치지 않도록 한다.

2.3.6 인버터(inverters)

2.3.6.1 회전기계에 인버터를 추가하는 것은 이에 관한 내용이 인증서 또는 회전기계 제조자의 설명서에 규정되어 있는 경우에만 가능하다.

2.3.6.2 제3자 수리자는 회전기계가 인버터로부터 전력을 공급받는 것인지 사용자에게 확인한다.

3. “d” 방폭구조 전기기기 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항

3.1 적용 범위

3에서는 내압 방폭구조 전기기기의 수리, 보수, 재생 및 개조에 관한 추가 요구사항을 규정한다. 내압 방폭구조 전기기기의 일반적인 요구사항은 2를 따르고, 다른 요구사항은 해당 조항을 따른다. 내압 방폭구조 전기기기를 수리 또는 보수하는 때에는 전기기기를 제조할 때 적용하였던 기준을 참고한다.(IEC 60079-1 참조).

3.2 수리 및 보수

3.2.1 외함

3.2.1.1 일반사항

3.2.1.1.1 인증받은 전기기기를 수리 또는 보수하는 때에는 가능한 한 제조자에게 새 부품을 공급 받아 사용한다. 내방 방폭구조 전기기기의 수리 또는 보수 후 외함을 조립할 때에는 접합부가 관련 기준 및 인증문서에 적합하도록 한다. 접합부에 개스킷이 장착되어 있지 않은 경우로서, 제조자 기술 문서에 접합부 보호에 관한 규정이 없고, 방진방수 등급에 관한 규정만 있는 경우에는 증발성 용매가 함유되지 않은 비응고성 그리스 또는 부식 방지제를 사용하거나 KGS GC102에 따른 다른 보호 방법을 사용한다.

3.2.1.1.2 외함의 기존 개구부 또는 틈새가 표면처리 및 플레임패스(flamepath) 틈새의 한계를 초과하지 않는지 부품의 부식 또는 변형 정도를 평가한다.

3.2.1.1.3 플레임패스가 아닌 방폭 접합부에 들어 있는 개스킷을 교체하는 경우에는 기존의 개스킷과 동일한 재질 및 치수의 개스킷으로 교체하고, 개스킷의 재질을 변경하고자 하는 경우에는 제조자, 사용자 또는 인증기관과 협의한다.

3.2.1.1.4 외함에 구멍을 뚫는 것은 개조에 해당하므로 인증 도면에서 이를 허용하고 있거나, 인증기관이 이를 허용하는 경우가 아니면 이를 행하여서는 안 된다.

[비고] 표면 마감, 페인트 등을 변경하면 외함의 온도 등급에 영향을 줄 수 있으므로 주의한다.

3.2.1.2 내압시험(over-pressure test)

3.2.1.2.1 구조적으로 외함을 수리하거나 외함의 건전성이 의심스러운 경우에는 내압시험을 수행한다.

3.2.1.2.2 내압시험은 인증문서에서 규정하는 기준 압력의 1.5배의 압력으로 10초 이상 시행한다. 기준 압력이 명시되어 있지 않은 경우, 그룹 I의 외함은 1000kPa에서, 그룹 IIA 및 IIB 외함은 1500kPa에서, 그룹 IIC 외함은 2000kPa에서 시험한다. 시험 후 합부 판정 기준에는 외함 패널 중심으로 부터의 치수 측정 방법에 따른 구조적 손상 여부를 포함한다. 내압시험 후에는 플레임패스 접합부 표면에 영구 변형이 없는지도 확인한다.

3.2.1.2.3 나사산 형태가 검증되지 않은 나사 접합면이 있는 외함의 경우에는 반드시 내압시험을 실시한다.

3.2.1.2.4 수냉식 모터 또는 외함에 내압시험을 실시하는 경우에는 워터재킷에서 물을 빼고 개방한 상태로 시험을 실시한다.

3.2.2 케이블 및 도관 인입부

3.2.2.1 방폭 외함 내부로 통하는 인입부는 수리 또는 보수 후에도 해당 전기기기 관련 기준 및 인증문서에 규정된 조건에 적합하도록 한다.

3.2.3 단말(terminations)

3.2.3.1 단말을 변형하는 경우에는 공간 거리 및 연면 거리가 미달되지 않도록 주의한다. 모든 교체용 단자, 부싱 또는 부품은 제조자에게 제공받은 것이거나 관련 기준 및 기술 문서에 적합한 것 이어야 한다.

3.2.4 절연(insulation)

3.2.4.1 절연재료의 등급은 처음 사용된 것과 동등 이상의 것으로 한다. 예를 들어 등급 B(130 °C) 재료로 절연된 권선은 등급F(155 °C) 재료를 사용하여 수리할 수 있다(IEC 60085 참조). 다만, 모터의 허용 온도 상승값은 등급B(130 °C)로 유지한다.

3.2.5 내부 결선

이 방폭구조와 관련해서는 내부 결선에 관한 별도의 기준이 없지만, 내부 결선을 수리하는 때에는 당초의 디자인과 동등 이상의 기능을 하도록 한다.

3.2.6 권선

3.2.6.1 일반사항

(1) 당초의 권선과 관련된 데이터는 가능한 한 제조자로부터 확보한다. 제조자로부터 권선 데이터를 확보할 수 없는 경우에는 권선 연결 방법, 도관 사이즈, 권수(turns), 코일 피치, 권선 투영(winding projection)을 결정하는 방법과 당초의 코일 저항을 결정하는 방법에 따른 권선 복제 기술을 사용할 수 있다.

(2) 재권선(rewinding)에 사용하는 재료는 적절한 절연 구조를 가진 것이어야 한다. 당초의 것과 비교하여 절연이 우수하게 되면 전기기기의 온도 등급에 악영향을 미칠 수 있으므로 제조자와 상의 없이 권선의 정격을 높여서는 안 된다.

3.2.6.2 회전기계의 회전자 수리

3.2.6.2.1 결함이 있는 바와운드(bar-wound)형 회전자는 그 제품 제조자가 생산한 새것 또는 동일한 사양의 재료를 사용하여 수리한 것으로 교체한다. 케이지형 회전자(cage rotor)의 바(bar)를 교체하는 경우에는 바가 슬롯에 단단히 고정되도록 하며, 고정 방법은 제조자가 적용하였던 방법을 사용한다.

3.2.6.2.2 결함이 있는 다이캐스트케이지형 회전자(die-cast cage rotor)는 그 제품 제조자가 제공하는 새로운 회전자로 교체한다.

3.2.6.2.3 제조자가 대체품을 더 이상 공급할 수 없는 경우에는 당초의 대체품과 동일한 특성을 가진 새로운 회전자 권선을 사용할 수 있다.

[비고] 확인하여야 할 특성으로는 쇼팅링(shorting ring) 및 환기 보조장치의 재료, 치수 특성이 있다.

3.2.6.2.4 환기 보조장치와 다이캐스팅회전자 쇼팅링(shorting ring) 외부 표면의 손상은 수리할 수 있다.

3.2.6.3 권선 수리 후 시험(testing after repair of windings)

3.2.6.3.1 일반사항

권선을 전체 수리 또는 부분 수리를 한 후에는 가능한 한 조립한 상태에서 다음의 시험을 실시한다.

(1) 각 권선의 저항은 실온에서 측정하여 검증한다. 교체 권선의 저항은 당초의 권선 저항과 5% 이상 차이가 나지 않도록 한다. 다상 권선의 경우, 각 상의 저항 또는 선로 단자 사이의 저항이 균형을 이루도록 한다. 언밸런스(최고값과 최소값의 차이) 정도는 중간 값의 5% 미만인 되도록 한다.

(2) 절연저항시험은 권선과 접지 사이, 권선과 권선 사이, 권선과 보조물(auxiliaries) 사이, 보조물과 접지 사이에 대하여 실시한다. 최소 시험 전압은 가능한 한 DC 500V로 한다. 허용되는 최소 절연저항값은 정격 전압, 온도, 방폭구조 및 재권선(rewinding) 한 부분이 일부인지 전체인지에 따라 달라진다.

[비고] 절연 저항은 690V 이하에서 사용하는 경우 20℃에서 최소 20MΩ 이상이 되도록 한다.

(3) 관련 규격에 따른 고전압 시험은 권선과 권선 사이(가능한 경우에 한정한다), 권선과 접지 사이 및 권선에 부착된 보조물과 권선 사이에 대하여 실시한다.

(4) 변압기 또는 이와 유사한 설비는 정격 공급 전압으로 통전한다. 공급 전류, 2차 전압 및 전류를 측정하고, 측정값은 가능한 한 제조자의 데이터와 비교하며, 다상 시스템(polyphase system)의 경우에는 모든 상이 균형을 이루도록 한다.

(5) AC 1000V, DC 1500V 및 그 이상의 고전압인 전기기기 및 그 밖에 기타 특수 설비의 경우에는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 추가 시험의 시행 여부는 수리 또는 보수 계약에 따른다.

[비고] 회전기계의 시험 전압 및 추가 시험에 관한 지침은 IEC 60034에 규정되어 있다. 특별한 상황의 경우에는 제조자와 협의한다.

3.2.6.3.2 회전기계

위에서 기술한 시험 외에, 합리적으로 실행 가능한 범위 내에서 다음 기준에 따른 시험을 수행한다.

(1) 베어링 온도, 소음 또는 진동과 무부하 전류값을 확인하기 위하여 정격 속도 및 정격 전압으로 기계를 작동한다. 베어링 온도, 소음 또는 진동의 비정상적인 상승 원인을 찾아내고 이를 교정한다. 무부하 전류값의 언밸런스 정도는 중간 값의 5% 미만이어야 한다.

(2) 최대 부하 전류의 75%부터 125%까지의 부하 전류에서 모든 상의 밸런스를 확인하기 위하여 회전자를 잠그고 케이지형 기계의 고정자 권선에 적절하게 감소된 전압을 가한다(이 시험은

몇 가지 측면에서 전부하시험(full-load test)의 대안 시험이며, 고정자 권선 및 그 연결부의 완전성을 확인하고 회전자 결함을 찾아내기 위하여 사용된다). 언밸런스 정도는 중간 값의 5% 미만이어야 한다.

[비고] 이 시험이 합리적으로 실용적이지 않은 경우에는 다른 검증 수단을 사용한다.

(3) 전압이 AC 1000 V, DC 1500 V 이상인 기계 및 비케이징형 기계(non-cage machine)의 경우에는 대안 시험 또는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 이 경우에는 수리 또는 보수에 관한 계약 내용에 따라 시험을 실시한다.

[비고] 회전기계의 시험 전압 및 추가 시험 방법은 IEC 60034에 따르거나, 특수한 경우에는 제조자의 지침에 따른다.

3.2.6.4 온도센서

3.2.6.4.1 수리한 권선(repaired windings)

수리한 권선의 온도를 모니터링하기 위하여 온도센서를 내장하는 경우, 교체용 온도센서는 당초의 것과 동일한 특성을 가진 것이어야 하며, 바니싱 및 큐어링(vernishing and curing)을 하기 전에 충전과 동일한 곳에 내장한다.

3.2.6.4.2 보수

보수를 하는 때에는 가능한 한 온도센서를 점검하고 결함이 있는 것은 교체한다. 온도센서의 교체가 필요한 경우에는 IEC 60079-0에 따른 인증문서에 적합한 것을 설치한다. 인증문서에 따라 결함이 있는 내장형 온도센서를 교체하는 과정에서 필요한 경우에는 재권선(rewind)을 한다.

3.2.7 보조장치(auxiliary equipment)

3.2.7.1 방폭형 브레이크 유닛(flameproof brake units)

회전기계에 부착된 방폭형 브레이크 유닛이 인증받은 제품이고, 이 제품의 수리가 필요한 경우에는 가능한 한 전기기기와 함께 제조자에게 반송하여 수리한다. 다만, 제조자로부터 필요한 도면 및 정보를 확보하거나 방폭구조에 관한 기준을 활용할 수 있는 경우에는 수리기관이 직접 수리할 수 있다.

3.2.7.2 그 밖에 보조장치(other auxiliary devices)

보조장치가 다른 종류의 방폭구조인 경우에는 수리를 하기 전에 이 기준의 관련 조항을 숙지한다.

3.2.7.3 투광성 부품(light-transmitting parts)

투광성 부품은 재접합하거나 수리하지 않고, 제조자가 규정하는 기준에 따라 완전한 어셈블리로 교체한다. 플라스틱으로 만든 투광성 부품 또는 기타 부품은 솔벤트(solvent)로 세척하여서는 안 된다. 세척이 필요한 경우에는 가능한 한 가정용 세제를 사용한다.

3.2.8 몰드 부품(encapsulated parts)

일반적으로 스위치 장치와 같은 몰드 부품은 수리 대상에서 제외한다.

3.2.9 배터리

배터리 수리 및 보수 방법은 제조자의 지침에 따른다.

3.2.10 램프

램프를 교체하는 경우에는 제조자가 지정한 램프 형식을 사용하고, 규정된 최대 전력량을 초과하지 않도록 한다.

3.2.11 램프홀더(lamp holders)

가능한 한 제조자가 지정하는 교체 부품을 사용한다. 다만, 지정한 교체용 부품을 구할 수 없는 경우에는 방폭구조 관련 기준에 적합한지 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인정하는 교체용 부품을 사용할 수 있다.

3.2.12 안정기(ballasts)

초크(choke) 및 커패시터(capacitor)를 교체하는 경우에는 제조자가 지정하는 부품만을 사용한다. 다만, 지정한 부품을 구할 수 없는 경우에는 방폭구조 관련 기준 및 교체 대상 전기기기 또는 구성품 관련 기준에 적합한지를 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인증하는 부품을 사용할 수 있다.

3.2.13 브리싱장치(breathing devices)

브리싱장치(breathing devices)를 수리 또는 보수하는 경우에는 관련 기술 문서에 따라 외함의 방폭 성능이 유지되도록 한다. 관련 기술 문서를 확보할 수 없는 경우에는 장치의 인증문서에 규정되어 있는 부품으로 교체하되, 방폭 인증을 받은 부품은 방폭 인증을 받은 것으로 교체한다.

3.3 재생

3.3.1 일반사항

2.3.2에 따라 내압 방폭구조 전기기기의 재생 작업을 하는 경우에는 3.3에도 적합하게 한다.

3.3.2 외함

3.3.2.1 구성 요소

3.3.2.1.1 내압 방폭 외함의 재생 부품은 내압시험을 통과한 것이어야 하고, 금속 스티칭을 하지 않은 것이어야 한다.

3.3.2.1.2 고정용 리그와 같은 내압 방폭 외함의 필수 부품이 아닌 구성 요소에 발생한 손상의 경우에는 용접 또는 금속 스티칭으로 수리할 수 있다.

3.3.2.1.3 이중 금속(예: 알루미늄과 철) 간 용접은 재생 또는 수리의 효능을 악화시킬 수 있으므로

로 해당 기술을 사용하기 전에 가능한 한 제조자와 협의하고, 주철로 제작된 방폭 외함을 용접하고자 하는 경우에는 금속 전문가와 협의한다.

3.3.2.1.4 피라미드형 또는 둥근머리형 볼트가 사용되는 경우, 볼트 머리의 축이 표면에 수직이 되도록 구멍 주변을 표면가공한다.

3.3.2.2 내압 방폭 전기기기 접합면(flameproof joints)

손상되거나 부식된 내압 방폭 전기기기의 접합면은 제조자와 협의 후 가공하되, 가공 후 접합면의 틈새 및 플랜지 치수가 인증문서에 적합하게 될 수 있는 경우에 한정하여 다음 기준에 따라 가공한다.

(1) 평면접합 : 평면접합면의 용접, 전기도금 및 재가공은 기술적인 한계를 고려하여 수행하고, 금속용사는 접합강도가 40 MPa를 초과하는 경우 허용한다.

(2) 마개접합 또는 원통접합 : 접합면은 플레임패스의 치수가 전기기기 관련 기준 또는 인증문서의 요구 조건을 충족하는 범위 내에서 금속 추가 및 재가공의 방법으로 가공할 수 있다. 금속 추가는 전기도금, 슬리브 또는 용접으로 할 수 있으며, 금속용사는 결합강도가 40 MPa 미만인 경우 가능한 한 적용하지 않는다.

(3) 나사접합

(3-1) 케이블 및 도관 인입부 : 손상된 수나사 부품은 가능한 한 재생하지 말고 새 부품을 사용한다. 손상된 암나사는 MMA, MIG 및 TIG 용접으로 재생할 수 있다.

(3-2) 나사 덮개 : MMA, MIG 및 TIG 용접으로 나사 덮개 및 관련 하우징의 나사 부분을 재생할 수 있다.

3.3.2.3 고정용 나사 구멍

손상된 고정용 나사 구멍의 재생은 2.3.2.4.7에 따라 수행한다.

3.3.3 슬리빙(sleeving)

추가적인 실질적 플레임패스가 되지 않도록 주의한다. 슬리브는 견고하게 고정하도록 한다.

3.3.4 샤프트 및 하우징(shafts and housings)

내압 방폭 전기기기 접합면을 포함한 샤프트 및 베어링 하우징은 전기도금, 금속용사, 슬리빙 또는 용접(MMA 제외)으로 재생할 수 있다. 후속 가공은 설비 기준 또는 인증문서에 규정된 플레임패스의 치수가 유지되도록 수행한다.

3.3.5 슬리브베어링(sleeve bearings)

슬리브베어링 표면은 전기도금, 금속용사 또는 용접(MMA제외)으로 재생할 수 있다.

3.3.6 회전자 및 고정자

3.3.6.1 편심(eccentricity) 및 표면 손상을 제거하기 위하여 회전자 및 고정자를 스키밍

(skimming)하여야 하는 경우, 회전자와 고정자 사이의 공기 틈새가 증가하여 압력중첩 특성 (pressure-piling characteristics) 변화 또는 외부 표면온도 증가 현상을 초래할 수 있으며, 이 때문에 전기기기의 온도 등급을 초과할 수 있다. 따라서 온도 등급 또는 압력중첩에 악영향의 불확실성이 존재하는 경우에는 스키밍을 진행하기 전에 가능한 한 제조자와 협의한다.

3.3.6.2 스키밍을 한 고정자 코어(stator core) 또는 손상된 고정자 코어는 온도 등급에 악영향을 미치거나 고정자 권선에 손상을 줄 수 있는 핫스팟(hot spots)이 남지 않도록 “플럭스 테스트(flux test)” 를 수행한다. 플럭스 테스트는 1.5 T에서 실시하며, 테스트 조건과 결과는 기록·보존한다.

3.4 변경 및 개조

3.4.1 외함

인증문서 또는 제조자의 지침을 무시하고 내압 방폭구조 전기기기에 영향을 주는 개조를 하여서는 안 된다. 다만, 인증기관의 승인을 받은 경우에는 그렇지 않다.

3.4.2 케이블 또는 도관 인입부

3.4.2.1 인증문서 또는 제조자의 지침을 무시하고 추가적인 인입부를 만들어서는 안 된다. 다만, 인증기관의 승인을 받은 경우에는 그렇지 않다.

3.4.2.2 플러그 및 소켓 또는 터미널 박스를 이용하여 외부 도체를 연결하는 간접 인입부를 직접 인입부(외부 도체와 케이블을 주 외함 내부로 연결하는 것)로 변경하여서는 안 된다.

3.4.3 단말(terminations)

간접 인입부 터미널 박스 및 주 외함 사이에 부상이 있는 단자의 경우와 같이, 내압 방폭구조 접합부가 포함되어 있는 단말 어셈블리를 개조하여서는 안 된다. 내압 방폭구조 접합부가 포함되어 있지 않은 단말 어셈블리의 경우에는 수량, 전류 용량, 연면 거리, 공간 거리 및 품질 관점에서 대등한 설계 및 구조를 가진 대체품으로 교체할 수 있다.

3.4.4 권선

3.4.4.1 다른 전압으로 변경하기 위하여 전기기기를 재권선(rewinding)하고자 하는 경우에는 제조자에게 문의한 후 그 결과에 따라 수행한다. 재권선하는 경우에는 자기장하(magnetic loading), 전류 밀도 및 손실이 증가하지 않는다는 것과 새로운 연면 거리 및 공간 거리와 새로운 전압이 인증문서에 적합하다는 것을 보증하고, 명판(rating plate)은 새로운 매개 변수들이 명시되도록 변경한다.

3.4.4.2 속도 변경을 위하여 회전기계를 재권선하는 경우 전기기기의 전기적·열적 특성 변화 때문에 지정된 온도 등급을 벗어날 수 있으므로 제조자에게 문의하지 않고 이를 수행하여서는 안 된다.

3.4.5 보조장치

응축방지히터(anti-condensation heater) 또는 온도센서와 같은 추가적인 보조장치가 필요한 경우에는 추가 보조장치의 설치 가능성을 확인하고 설치 절차를 확립하기 위하여 제조자에게 문의한다.

4. “I” 방폭구조 전기기기의 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항

4.1 적용 범위

4.1.1 4에서는 본질 안전 방폭구조 전기기기의 수리, 보수, 재생, 변경 및 개조에 관한 추가 요구사항을 규정한다. 2의 일반사항과 다른 관련 기준도 함께 적용한다.

4.1.2 본질 안전 방폭구조 전기기기를 수리하거나 보수하는 때에는 해당 전기기기를 제조할 때 적용하였던 기준을 적용한다.

[비고] 1. 본질안전 전기기기의 보호 수준은 Ex ia, Ex ib 및 Ex ic로 구분한다. 그러나 수리 및 보수에 관한 요구사항들은 설비가 설치되는 폭발 위험지역(예: 0종 장소, 1종 장소 또는 2종 장소)과 무관하게 모든 보호 수준에 적용한다. 또한, 본질 안전 시스템의 안전성은 전기기기를 구성하는 모든 부품과 이를 연결하는 배선에 따라 결정된다. 이 요구사항들은 시스템 부품이 비폭발 위험지역에 설치되는 경우에도 동일하게 적용한다.

2. 본질 안전 방폭구조의 경우에는 회로 설계의 민감한 특성과 구성 요소들에 대한 특수한 요구 조건들 때문에 인증문서 없이 본질 안전 전기기기를 수리할 수 없다(2.1 참조). 안전 요소에 관한 사항이 인증문서에 명확하게 규정되어 있지 않은 상태에서 전기기기를 수리할 경우에는 본질 안전에 영향을 미칠 수 있다.

4.2 수리 및 보수

4.2.1 외함

본질 안전 전기기기 및 본질 안전 관련 기기에 외함이 필요한 경우, 그 외함은 본질 안전에 영향을 미치므로 수리 및 보수 작업 때문에 외함의 방진방수등급(ingress protection)이 저하되지 않도록 한다.

4.2.2 케이블 글랜드

케이블 글랜드는 외함의 방진방수 등급을 유지하기 위하여 사용하는 것이므로, 수리 때문에 방진

방수 등급이 저하되지 않도록 한다.

4.2.3 단말

4.2.3.1 터미널 구획을 재정비하는 경우 대체할 터미널은 교체될 터미널과 동일한 유형의 것으로 하고, 동일한 유형으로 교체하는 것이 불가능한 경우에는 다음 기준 모두에 적합한 유형으로 교체한다.

- (1) 전기기기의 최고 전압에 대응할 수 있도록 관련 기준에 따라 연면 거리(CTI에 따른다) 및 공간 거리를 확보한 것
- (2) 부주의에 따른 교차 연결을 예방할 수 있도록 관련 기준에 따라 분리조치를 한 것

4.2.3.2 본질 안전 전기기기 내부 및 외부의 접지 접속은 수리가 끝난 후 완전하게 복원되도록 한다.

[비고] 접지는 본질 안전에서 매우 중요하므로 인증문서에서는 이중 또는 삼중의 접지 연결을 요구할 수도 있다.

4.2.4 납땜 연결부

4.2.4.1 납땜 기술을 적용하여 수리를 하는 때에는 인증의 본질이 훼손되지 않도록 다음 사항에 주의하여 수행한다.

- (1) 기술 문서에 적합한 납땜 방법 적용
- (2) 기술 문서에 적합한 납땜 물질 사용
- (3) 연면 거리 및 공간 거리의 유지 및 검증
- (4) 납땜 절차
- (5) 기존 열적 특성 및 그 밖에 특성에 부합하도록 코팅의 청소 및 복원

4.2.4.2 납땜 작업 종료 후에는 납땜에 따른 잔류 물질들을 제거한다.

[비고] 부식 및 불결로 본질 안전 성능이 훼손될 가능성이 있으므로 추가적인 절연 보호 코팅이 필요할 수도 있다.

4.2.4.3 납땜 작업으로 인하여 보호 코팅이 손상된 경우에는 당초의 코팅과 동일한 것 또는 동일한 열적 물성을 가진 것으로 수리하되, 기관의 다른 물질과 반응하지 않도록 한다.

[비고] 기본 요구 사항 및 코팅 방법은 IEC 60079-11에 규정되어 있다.

4.2.5 퓨즈

4.2.5.1 본질 안전 전기기기 안에 있는 퓨즈를 교체하는 경우에는 동일한 특성을 가진 것 또는 인증문서에서 규정하는 옵션에 적합한 것으로 교체하되, 퓨즈 교체는 퓨즈에 쉽게 접근할 수 있는 경우에만 수행한다.

4.2.5.2 동일한 퓨즈로 교체하는 것이 불가능한 경우에는 본질 안전 관련 전기기기의 전원 측 퓨

즈를 다음 기준에 적합한 것으로 교체할 수 있다.

- (1) 동일 정격(rating)
- (2) 동등 이상의 차단 용량
- (3) 동일 시간 및 전류 특성
- (4) 동일 구조
- (5) 동일 물리적 크기

4.2.5.3 4.2.5.2에 따른 교체가 불가능한 경우 방폭 정비 감독자는 사용할 퓨즈가 본질 안전에 미치는 영향을 평가한다(2.3.1.5.3 참조).

[비고] 몰딩된 배리어 내부 또는 몰딩된 배터리 팩 (또는 이와 유사한) 내부의 퓨즈는 교체하지 않는다.

4.2.6 계전기

계전기를 교체하는 경우에는 당초의 계전기와 동일한 특성을 가진 것 또는 인증문서에서 규정하는 것과 동일한 특성을 가진 것으로 교체한다.

4.2.7 분로(shunt) 다이오드 안전 배리어 및 갈바닉 아이소레이터(galvanic isolators)

4.2.7.1 분로 다이오드 안전 배리어 및 갈바닉 아이소레이터는 수리하지 않는다. 이러한 장치들을 교체하는 경우에는 다음 기준에 적합하게 한다.

- (1) 안전에 관한 사양이 동일하도록 한다.
- (2) Um값이 당초 장치와 동일하도록 한다.
- (3) 모든 다른 독립 파라미터들의 적합성을 입증한다.
- (4) 본질 안전회로와 비본질 안전회로 사이에 50 mm 이상의 이격거리가 유지되도록 한다.

[비고] 본질 안전 시스템에서 분로 다이오드 안전 배리어 및 갈바닉 아이소레이터를 본질 안전 기술 문서에 규정된 대체 유형으로 교체할 경우, 시스템의 안전에 영향을 줄 수 있으므로 본질 안전시스템의 안전을 책임지고 있는 전문가의 의견을 듣고 그 의견에 따라 설치한다.

4.2.8 인쇄 회로 기판

4.2.8.1 인쇄 회로 기판의 경우에는 전도성 트랙 간의 한계거리(연면거리)가 감소되지 않도록 한다. 따라서 부품을 교체하는 때에는 전도성 트랙 배치에 주의한다.

4.2.8.2 수리 중 코팅이 손상된 경우에는 제조자가 규정하는 종류를 규정하는 방식에 따라 코팅한다.

[비고] 코팅은 환경으로부터 기판을 보호하기 위한 보호 코팅과 절연 코팅으로 구분할 수 있다.

4.2.9 옴토커플러 및 입전기 부품

인증문서에 규정된 것과 동일한 종류의 부품들만 교체품으로 사용한다.

4.2.10 전기 부품

4.2.10.1 레지스터, 트랜지스터, 제너 다이오드 등과 같은 부품을 제조자 또는 인증서 보유자에게 구매하지 않는 경우에는 해당 전기기기 방폭구조 기준 전문가의 검증을 받은 후 사용한다.

4.2.10.2 제조자가 “select on test” 절차에 따라 부품을 조달한 전기기기의 경우에는 제조자로부터 확보한 교체품을 사용하거나 제조자가 권장하는 방법으로 선택한 교체품을 사용한다.

4.2.10.3 본질 안전 시스템의 경우 인증문서에 규정되어 있지 않은 부품으로 교체하는 것은 개조에 해당하므로 추가적인 인증 절차 없이 이를 행하여서는 안 된다.

4.2.11 배터리

4.2.11.1 다른 셀 타입(동일 제조업체 또는 다른 제조업체의 동급 일반 배터리)의 배터리를 사용하는 경우에는 본질 안전 성능이 훼손될 수 있으므로 전기기기 제조자의 지침 또는 인증문서에 규정되어 있는 배터리 타입으로 교체한다.

4.2.11.2 재충전이 가능한 배터리가 몰딩되어 있는 경우에는 전체 어셈블리를 교체한다.

4.2.11.3 제조자 또는 인증서 보유자가 제공하는 몰딩된 배터리 팩 대신 대체품을 사용하는 것은 개조에 해당하므로 추가 인증 절차 없이 이를 행하여서는 안 된다.

4.2.12 내부 배선

4.2.12.1 도체들 사이에 일정한 거리를 유지하는 것은 중요하므로 내부 배선이 그 거리를 저해하지 않도록 한다. 단열재, 스크린, 외부 피복 및 배선의 이중 절연이 손상되었거나 고정 상태에 문제가 생긴 경우에는 동일한 재료로 교체하거나 동일한 배열로 재고정한다.

4.2.12.2 전기기기 전체가 인증 대상인 경우 배선을 변경하는 것은 개조에 해당하므로 추가 인증 절차 없이 이를 행하여서는 안 된다.

4.2.13 변압기

변압기를 교체하는 경우에는 당초의 것과 동일한 특성을 지닌 변압기 또는 인증문서에 규정되어 있는 변압기를 사용하도록 하고, 내장된(몰딩된) 열트립장치를 수리하거나 교체하여서는 안 된다.

4.2.14 몰딩된 부품

몰딩된 부품(예 : 내부 전류-제한 저항 또는 퓨즈-제너 다이오드를 가진 배터리)은 수리하지 않고 전기기기 제조자가 제조한 당초의 디자인과 동일한 것으로 교체한다.

4.2.15 비전기 부품

4.2.15.1 전기회로 또는 연면 거리 및 공간 거리에 영향을 미치지 않고, 본질 안전 방폭구조 성능에 영향을 미치지 않는 비전기 부품(예 : 피팅 또는 창문)의 경우에는 동등한 유형의 새 부품으로

교체할 수 있다.

4.2.15.2 특정 부품의 경우에는 정전기 방지, 충격, 열 및 인화성에 관한 요구 조건이 규정되어 있어 본질 안전 성능에 영향을 미칠 수 있으므로, 이러한 부품을 교체하는 경우에는 인증문서에 규정된 재료를 사용한다.

4.2.16 테스트

4.2.16.1 수리 또는 보수를 완료한 후에는 터미널들과 외함 사이에 500V(50Hz 또는 60Hz) 교류를 1분 동안 인가하여 절연 내력을 점검한다. 다만, 외함이 절연 재료로 되어 있는 경우, 안전상의 이유로 회로의 한쪽이 용기에 갈바닉 접촉되어 있는 경우나 수리를 위하여 외함을 반송하지 않는 경우에는 이 점검을 생략할 수 있다.

4.2.16.2 변압기 및 옵토커플러 교체 시 갈바닉 절연 부품에 대한 시험 방법은 관련 기준에 따른다.

4.3 재생

본질 안전 성능에 영향을 미치는 부품을 재생하여서는 안 된다.

4.4 개조

본질 안전 시스템내의 전기기기를 변경하는 것은 개조에 해당한다. 따라서 그 본질 안전시스템의 안전을 책임지고 있는 전문가의 의견에 따라 변경을 하고 변경 후에는 필요에 따라 추가 인증을 받는다.

5. “p” 방폭구조 전기기기의 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항

5.1 적용 범위

5에서는 압력 방폭구조 전기기기의 수리, 보수, 재생 및 개조에 관한 추가 요구사항을 규정한다. 일반적인 요구사항은 2를 따르고, 그 밖의 요구사항은 이 기준의 해당 조항에 따른다. 전기기기를 수리 또는 보수하는 때에는 전기기기를 제조할 때 적용하였던 기준을 참고한다(IEC 60079-2 참조).

5.2 수리 및 보수

5.2.1 외함

5.2.1.1 손상된 부품을 교체 또는 수리하고자 하는 경우에는 가능한 한 제조자로부터 새로운 부품을 공급받아 사용한다. 다만, 당초의 것과 비교하여 다음 기준에 적합한 것으로 교체 또는 수리할 경우에는 그러지 않을 수 있다.

- (1) 동등 이상의 강도를 가지는 것
- (2) 보호가스의 누출률이 동등 이하인 것
- (3) 외함 내부로 또는 외함을 통과하는 흐름을 저해하지 않는 것
- (4) 외함 내부로 폭발성 가스가 들어가지 않도록 제작되거나 설치된 것
- (5) 외함 내부에 공기가 정체될 수 있는 공간이 없는 구조인 것
- (6) 온도 등급을 유지하지 못 할 정도로 외함 내부에서 발생하는 열의 방출을 감소시키는 구조가 아닌 것

5.2.1.2 개스킷 또는 그 밖에 밀봉장치는 동일한 재질을 가진 것으로 교체한다. 다만, 교체 목적과 주위 환경에 적합한 경우에는 다른 개스킷 재질을 사용할 수 있다.

5.2.2 케이블 및 도관 인입부

인입부는 기존의 방수방진 등급을 유지할 수 있도록 하고, 가압 가스의 누출량을 증가시키지 않도록 한다.

5.2.3 단말

기존 연면 거리와 공간 거리가 보전되도록 한다.

5.2.4 절연

수리 또는 보수 과정에서 사용되는 모든 대체 절연 재료는 기존 설비에 사용된 것과 동등 이상의 등급 및 품질을 가진 것으로 한다(IEC 60085참조).

5.2.5 내부 결선

내부 결선은 당초 설치되어 있는 것에 비하여 전기적·열적 또는 기계적으로 동등 이상의 성능을 가지도록 하고, 당초 적용한 설계 기준과 동등 이상의 설계 기준에 적합하도록 한다.

5.2.6 권선

5.2.6.1 일반사항

(1) 당초의 권선에 관한 데이터는 가능한 한 제조자로부터 확보한다. 제조자로부터 권선 데이터를 확보할 수 없는 경우에는 권선 연결, 도관 사이즈, 권수(turns), 코일 피치, 권선 투영(winding projection)을 결정하는 방법과 당초의 코일 저항을 결정하는 방법에 따른 권선 복제 기술을 사용할 수 있다.

(2) 재권선(rewinding)에 사용되는 재료는 적절한 절연구조를 가진 것으로 한다. 당초 것과 비교하여 우수한 것을 사용하면, 전기기기의 온도 등급에 악영향을 미칠 수 있으므로, 제조자와 상의 없이 권선의 정격을 높여서는 안 된다.

5.2.6.2 회전기계의 회전자 수리

(1) 결함이 있는 바와운드(bar-wound) 회전자는 그 제품 제조자가 생산한 새것 또는 동일한 사양의 재료를 사용하여 수리한 것으로 교체한다. 케이지형 회전자(cage rotor)의 바(bar)를 교체하는 경우에는 바가 슬롯에 단단히 고정되도록 하고, 고정 방법은 제조자가 적용 하였던 방법을 사용한다.

(2) 결함이 있는 다이캐스트 케이지형 회전자(die-cast cage rotor)는 그 제품 제조자가 제공하는 새로운 회전자로 교체한다.

(3) 제조자가 대체품을 더 이상 공급할 수 없는 경우에는 당초의 대체품과 동일한 특성을 가진 새로운 회전자 권선을 제작하여 사용할 수 있다.

[비고] 확인하여 할 특성으로는 쇼팅링(shorting ring) 및 환기보조장치의 재료 및 치수 특성이 있다.

(4) 환기보조장치와 다이캐스팅 회전자 쇼팅링(shorting ring)의 외부 표면 손상은 수리할 수 있다.

5.2.6.3 권선 수리 후 시험

5.2.6.3.1 일반사항

권선을 전체 수리 또는 부분 수리를 한 후에는, 가능한 한 조립한 상태에서 다음의 시험을 실시한다.

(1) 각 권선의 저항은 실온에서 측정하여 검증한다. 교체 권선의 저항은 기존의 권선 저항과 5% 이상 차이가 나지 않도록 한다. 다상(polyphase) 권선의 경우, 각 상의 저항 또는 선로 단자 사이의 저항은 균형을 이루도록 한다. 교체 권선 저항과 기존 권선 저항의 언밸런스 정도는 중간 값의 5% 미만이 되도록 한다.

(2) 절연저항 시험은 권선과 접지 사이, 권선과 권선 사이, 권선과 보조물(auxiliaries) 사이, 보조물과 접지 사이에 실시한다. 최소 시험 전압은 가능한 한 DC 500V로 한다. 허용되는 최소 절연저항값은 정격 전압, 온도, 방폭구조 및 재권선(Rewinding)한 부분이 일부인지 전체인지에 따라 달라진다.

[비고] 절연 저항은 690V이하에서 사용하는 경우 20℃에서 최소 20MΩ 이상이 되도록 한다.

(3) 관련 기준에 따른 고전압 시험은 권선과 권선 사이(가능한 경우에 한정한다), 권선과 접지 사이 및 권선에 부착된 보조기구와 권선 사이에 실시한다.

(4) 변압기 또는 이와 유사한 전기기기는 정격 공급 전압으로 통전한다. 공급 전류, 2차 전압 및 전류를 측정하고, 측정값은 가능한 한 제조자의 데이터와 비교하여 이상이 없는지 확인하며, 다상 시스템(polyphase system)의 경우에는 모든 상이 균형을 이루도록 한다.

(5) AC 1000V, DC 1500V 및 그 이상의 고전압인 전기기기 및 그 밖에 특수 설비의 경우에는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 추가 시험의 실시 여부는 수리 또는 보수 계약에 따른다.

[비고] 회전기계에 대한 시험 전압 및 추가 시험에 관한 지침은 IEC 60034에 규정되어 있다. 특별한 상황의 경우에는 제조자와 협의한다.

5.2.6.3.2 회전기계

위에서 기술한 시험 외에, 합리적으로 실행 가능한 범위 내에서 다음 기준에 따른 시험을 수행한

다.

(1) 베어링 온도, 소음(또는 진동) 및 무부하 전류값을 확인할 수 있도록 정격 속도 및 정격 전압으로 기계를 작동하여 베어링 온도, 소음 또는 진동의 비정상적인 상승이 관찰되는 경우에는 그 원인을 찾아내어 이를 교정한다. 무부하 전류에서 측정한 값들의 언밸런스 정도는 중간값의 5% 미만이어야 한다.

(2) 최대 부하 전류의 75%부터 125%까지에서 모든 상의 밸런스를 확인하기 위하여 회전자를 잠그고, 케이지형 기계의 고정자 권선에 적절하게 감소된 전압을 가한다(이 시험은 몇 가지 측면에서 전부하시험(full-load test)의 대안 시험이며, 고정자 권선 및 그 연결부의 완전성을 확인하고 회전자 결함을 찾아내기 위하여 사용된다). 언밸런스 정도는 중간값의 5% 미만이어야 한다.

[비고] 이 시험이 합리적으로 실용적이지 않은 경우에는 다른 검증 수단을 사용한다.

(3) 전압이 AC 1000V 또는 DC 1500V 이상인 기계 및 비케이지형 기계(non-cage machine)의 경우에는 대안 시험 또는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 이 경우에는 수리 또는 보수에 관한 계약 내용에 따라 시험을 실시한다.

[비고] 회전기계의 시험 전압 및 추가 시험의 방법은 IEC 60034에 따르거나 특수한 경우에는 제조자의 지침에 따른다.

5.2.6.4 온도센서

5.2.6.4.1 수리한 권선

수리한 권선의 온도를 모니터링하기 위하여 온도센서를 내장하는 경우, 교체용 온도센서는 당초의 것과 동일한 특성을 가진 것이어야 하고, 바니싱 및 큐어링(varnishing and curing)을 하기 전에 종전과 동일한 곳에 내장한다.

5.2.6.4.2 보수

보수를 하는 때에는 가능한 한 온도센서를 점검하여 결함이 있는 것은 교체한다. 온도센서의 교체가 필요한 경우에는 IEC 60079-0에 따른 인증문서에 적합한 것을 그 인증문서에 따라 설치한다. 보수 중에 인증문서에 따라 결함이 있는 내장형 온도센서를 교체하는 과정에서 필요한 경우에는 재권선(rewind)을 한다.

5.2.7 보조장치

보조장치가 다른 종류의 방폭구조인 경우에는 수리를 하기 전에 이 기준의 관련 조항을 참조한다.

5.2.8 투광성 부품(light-transmitting parts)

플라스틱으로 만든 투광성 부품을 솔벤트(solvent)로 세척하여서는 안 된다. 세척이 필요한 경우에는 가능한 한 가정용 세제를 사용한다.

5.2.9 몰드 부품(encapsulated parts)

일반적으로 조명기기의 스위치 장치와 같은 몰드 부품은 수리 대상으로 고려하지 않는다.

5.2.10 배터리

배터리를 사용하는 경우에는 제조자와 상의한다.

5.2.11 램프

램프를 교체하는 경우에는 제조자가 지정한 램프형식을 사용하고, 규정된 최대 전력량을 초과하지 않도록 한다.

5.2.12 램프홀더(lampholders)

가능한 한 제조자가 지정하는 교체용 부품을 사용한다. 다만, 지정한 교체용 부품을 구할 수 없는 경우에는 방폭구조 관련 기준에 적합한지 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인정하는 교체용 부품을 사용할 수 있다.

5.2.13 인정기(ballasts)

초크(chokes) 및 커패시터(capacitors)를 교체하는 경우에는 제조자가 지정한 교체 부품을 사용한다. 다만, 지정한 부품을 구할 수 없는 경우에는 방폭구조 관련 기준 및 교체 대상 전기기기 또는 구성품 관련 기준에 적합한지 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인정하는 부품을 사용할 수 있다.

5.3 재생

5.3.1 일반사항

2에 규정되어 있는 기준에 따라 압력 방폭구조 전기기기의 재생 작업을 하는 때에는 5.3에도 적합하게 한다.

5.3.2 외함

5.3.2.1 일반사항

용접 또는 금속 스티칭으로 외함, 터미널 박스 및 덮개의 손상을 수리하여야 하는 경우에는 전기기기의 방폭 성능을 훼손하지 않도록 하고, 충격시험 및 과압에 대한 내압 성능이 유지되도록 한다.

5.3.2.2 접합면

(1) 손상되거나 부식된 접합부의 표면을 가공하는 경우에는 기계적 강도 및 구성 부품의 기능이 훼손되거나 방수방진 등급이 저하되지 않도록 한다.

(2) 근접한 공차 위치(close tolerance location)를 달성하기 위하여 일반적으로 마개 접합(spigoted joints)을 사용한다. 접합부의 위치 특성을 유지하기 위하여 금속 추가 및 기계적 가공을 수행할 수 있고, 금속 추가는 전기도금, 슬리브 또는 용접으로 할 수 있다. 금속용사의 경우에는 가능한 한 결합강도가 40 MPa 미만인 경우에 사용한다.

5.3.3 샤프트 및 하우징(shafts and housings)

샤프트 및 베어링 하우징을 재생하여야 하는 경우에는 금속용사 또는 슬리빙 기술을 사용한다. 경

우에 따라서는 이 방법들의 기술적 한계 때문에 용접이 적절할 수 있다(2.3.2.4.5 참조).

5.3.4 슬리브베어링(sleeve bearings)

슬리브베어링 표면은 전기도금, 금속용사 또는 용접(MMA 제외) 기술로 재생할 수 있다.

5.3.5 회전자 및 고정자

(1) 편심(eccentricity) 및 표면 손상을 제거하기 위하여 회전자 및 고정자를 스키밍(skimming) 하여야 하는 경우, 회전자와 고정자 사이의 공기 틈새가 증가하여 외부 표면온도 증가 현상을 초래할 수 있으며, 이로 인하여 전기기기의 온도 등급을 초과할 수 있다. 따라서 온도 등급 또는 압력증첩에 악영향의 불확실성이 존재하는 경우에는 스키밍을 진행하기 전에 가능한 한 제조자와 협의한다.

(2) 스키밍을 한 고정자 코어(stator core) 또는 손상된 고정자 코어는 온도 등급에 악영향을 미치거나 고정자 권선에 손상을 줄 수 있는 핫스팟(hot spots)이 남지 않도록 “플럭스 테스트(flux test)” 를 수행한다. 플럭스 테스트는 1.5 T에서 실시하며, 테스트 조건과 결과는 기록·보존한다.

5.4 변경 및 개조

5.4.1 외함

(1) 외함 내부에 가연성 가스 누출원이 없는 외함은 개조할 수 있다. 개조된 부분은 5.2에도 적합하도록 한다.

(2) 분석기, 크로마토그래프와 같이 외함 내부에 가연성 가스 누출원이 있는 외함은 어떠한 경우에도 개조하여서는 안 된다. 다만, 제조자에게 문의하여 그 결과에 따라 수행하는 경우에는 그렇지 않다.

(3) 압력, 유속 또는 퍼지 가스 존재를 모니터링하는 지점을 변경하여서는 안 되고, 타이머 또는 그 밖에 모니터링장치의 설정도 변경하여서는 안 된다.

5.4.2 케이블 및 도관 인입부

케이블 및 도관 인입부를 변경하는 경우에는 규정된 방폭구조와 방수방진 등급이 유지되도록 주의한다.

5.4.3 단말

단말의 개조는 우수한 공학적 기법(good engineering practices)으로 수행한다.

5.4.4 권선

(1) 다른 전압으로 변경하기 위하여 전기기기를 재권선하고자 하는 경우에는 제조자에게 문의하여 그 결과에 따라 수행한다. 재권선을 하는 경우에는 자기장하(magnetic loading), 전류 밀도 및 손실이 증가하지 않는다는 것과 새로운 연면 거리 및 공간 거리와 새로운 전압이 인증문서에 적합하다는 것을 보증하고, 명판(rating plate)은 새로운 매개 변수들이 명시되도록 변경한다.

(2) 속도 변경을 위하여 회전기계를 재권선(rewinding)할 경우 전기기기의 전기적·열적 특성

변화 때문에 지정된 온도 등급을 벗어날 수 있을 뿐만 아니라, 가압시스템의 성능이 훼손될 수 있으므로 제조자와 상의 없이 이를 수행하여서는 안 된다.

5.4.5 보조장치

응축방지히터(anti-condensation heater) 또는 온도센서와 같은 추가적인 보조장치가 필요한 경우에는 추가 보조장치의 설치 가능성을 확인하고, 설치 절차를 확립하기 위하여 제조자에게 문의한다.

6. “e” 방폭구조 전기기기 수리 및 보수에 관한 추가 요구사항

6.1 적용 범위

6에서는 안전증방폭구조인 전기기기의 수리, 보수, 재생 및 개조에 관한 추가 요구사항을 규정한다. 안전증방폭기기의 일반적인 요구사항은 2에 따르고, 그 밖의 요구사항은 이 기준의 해당 조항에 따른다. 안전증방폭구조 전기기기를 수리 또는 보수하는 때에는 전기기기를 제조할 때 적용하였던 기준을 참고한다(IEC 60079-7 참조).

6.2 수리 및 보수

6.2.1 외함

6.2.1.1 손상된 부품을 교체 또는 수리하고자 하는 경우에는 가능한 한 제조자로부터 새로운 부품을 공급받아 사용한다. 다만, 인증서 라벨에 규정된 방수방진 등급 및 온도 등급을 만족하는 경우에는 다른 부품으로 수리 또는 교체할 수 있다.

6.2.1.2 환경 조건을 맞추기 위하여 해당 전기기기의 기준에 명시되어 있는 것보다 엄격한 방수방진 등급이 적용된 경우에는 수리 행위가 방수방진 등급에 부정적인 영향을 주지 않도록 한다.

6.2.1.3 전기기기 관련 기준에 따른 외함 부품 충격시험 요구 조건과 통기구 방수방진 등급이 훼손되지 않도록 한다.

6.2.1.4 전기기기 관련 기준에 따라 고정자 및 회전자 부품의 공간 거리(clearance)가 유지되도록 한다. 여기에서 공간 거리란 제조자의 인증 도면에 규정되어 있는 간극을 말하며, 도면이 없는 경우에는 IEC 60079-7에 규정되어 있는 최소 간극을 의미한다.

6.2.1.5 외함의 온도 등급에 영향을 미치는 표면 마감재는 제조자가 규정하는 것 또는 이와 동등 이상의 것을 사용한다.

6.2.2 케이블 및 도관 인입부

인입부로는 IEC 60529 기준에 따라 IP54 이상이면서 당초의 것과 동등 이상인 것을 사용한다.

6.2.3 단말

6.2.3.1 일반적으로 재료 및 구조 설계, 연면 거리 및 공간 거리, 단말 절연에 관한 비교트래킹지표(comparative tracking indices) 등은 인증문서에 자세히 명시되어 있다. 교체 부품으로는 제조자에게 제공받은 것 또는 제조자가 추천하는 것을 사용한다.

6.2.3.2 단말의 리드(lead)가 느슨해진 경우, 절연을 포함한 단말 처리 방법은 인증문서에 따른다.

6.2.4 절연

일반적으로 바니시 함침 유형과 권선의 절연시스템에 관한 포괄적인 세부사항은 인증문서에 포함되어 있다. 포함되어 있지 않은 경우, 자세한 정보는 제조자에게 제공받거나 당초 권선의 세부적 조사를 통하여 얻을 수 있다.

6.2.5 내부 결선

6.2.5.1 내부 결선을 교체하는 경우, 결선부 절연체는 당초 사용된 것보다 전기적·열적 및 기계적으로 동등 이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

6.2.5.2 교체용 결선의 단면적은 당초 부착되어 있는 결선의 단면적 이상인 것으로 하고, 도체를 연결하는 방법은 관련 기준에 따른다.

6.2.6 권선

6.2.6.1 일반사항

안전증방폭구조 전기기기의 전기적 구조는 폭발 안전에 결정적인 영향을 미치므로, 수리자는 수리에 필요한 정보와 장비를 완벽하게 갖추어야 하고, 권선을 교체하는 경우에는 권선 전체를 함께 교체한다. 다만, 대형 전기기기의 경우에는 권선의 일부를 교체할 수 있다.

6.2.6.1.1 정격 전압이 1000V 이하인 기계(IEC 60079-7 :1969, 1990 또는 2001로 평가된 값)

(1) 권선에는 다음과 같은 수리 기술을 사용할 수 있다.

(1-1) 고정자 권선을 제조자가 제공한 것으로 교체하는 방법

(1-2) 고정자 권선을 제조자의 권선데이터에 따라 교체하는 방법

(1-3) 권선 복제 기술을 사용하는 방법

(2) 당초의 t_E 를 유지하면서 고정자 권선을 수리하기 위해서는 다음과 같은 권선데이터가 필요하다.

- (2-1) 권선 종류(단일층, 이중층)
- (2-2) 권선 다이어그램
- (2-3) 턴수, 도체 수, 슬롯 수 및 위상 당 병렬 경로 수
- (2-4) 상간 연결
- (2-5) 도체 사이즈
- (2-6) 슬롯 절연 및 일반 바니시 시스템 또는 프로세스(예: VPI 또는 트리클(trickle)) 등과 같은 절연시스템
- (2-7) 상 또는 터미널 사이의 저항 측정값 또는 계산값
- (2-8) 코일 피치
- (2-9) 코일과 용기 사이의 공차를 포함하는 권선 투사(winding projection)
- (3) 권선 복제 기술을 사용하는 경우에는 다음 기준 모두에 적합하게 한다.
 - (3-1) 오래된 권선을 탈거하는 과정에서 코어가 손상될 위험이 있는 경우에는 코어의 상태를 확인하기 위하여 권선 탈거 전후에 적절한 조건(1.5 T(50 Hz) 또는 1.32 T(60 Hz))에서 코어플럭스 시험을 수행한다. 권선 제거 후의 코어로스(core losses)는 권선 제거 전의 코어로스의 110% 이하이어야 한다.
 - (3-2) 고정자 온도가 370 °C 이하인 경우이거나 냉간탈거(cold stripping)공정인 경우에는 고정자 권선의 탈거를 화학적 탈거(stripping) 또는 제어 열분해(온도조절연소) 방법을 이용하여 수행한다.
 - (3-3) 도체의 단면적은 당초 권선 단면적의 103% 이하인 것을 사용한다.
 - (3-4) 당초 권선에 사용된 권선 유형(단층형, 이중층형, 랩(lap)형, 동심형 등)을 재권선 시에도 동일하게 사용한다.
 - (3-5) 도체 및 슬롯의 수와 단위 위상 당 병렬경로 수(parallel paths per phase)가 당초 권선과 같은 것을 사용한다.
 - (3-6) 코일의 평균 턴 길이(the mean length turn)는 당초 권선코일 평균 턴 길이 이하인 것을 사용한다.
 - (3-7) 고정자 권선 투사(winding projection)가 당초 권선과 같은 것을 사용한다.
 - (3-8) 내장 온도센서는 당초 권선 온도센서와 동일한 곳에 설치한다.
 - (3-9) 일반 바니시 시스템 공정(예: 트리클에폭시수지(trickle epoxy resin), VPI를 사용하는 솔벤트프리수지 등)은 당초 권선에 사용된 것과 동일한 방식을 사용한다.
 - (3-10) 함침(impregnation) 후 경화되기 전에 고정자 구멍을 청소한다.
 - (3-11) 상 또는 터미널 사이의 저항은 당초 권선의 $\pm 5\%$ 이내인 것을 사용한다.

6.2.6.1.2 정격전압이 1 000 V 초과인 기계(IEC 60079-7 : 1990 또는 2001로 평가한 값)

가능한 한 고정자 발화시험을 실시한다. 다만, IEC 60079-7(1990 또는 2001)에 따라 고정자 발화시험을 실시한 것은 제외한다.

6.2.6.2 회전기계의 회전자 수리

(1) 결함이 있는 바와운드(bar-wound) 회전자는 그 제품 제조자가 생산한 새것 또는 동일한 사양의 재료를 사용하여 수리한 것으로 교체한다. 케이지형 회전자(cage rotor)의 바(bar)를 교체하는 경우에는 바가 슬롯에 단단히 고정되도록 하고, 고정 방법은 제조자가 적용 하였던 방법을

사용한다.

(2) 결함이 있는 다이캐스트 케이지형 회전자(die-cast cage rotor)는 그 제품 제조자가 제공하는 새로운 회전자로 교체한다.

(3) 제조자가 대체품을 더 이상 공급할 수 없는 경우에는 당초의 대체품과 동일한 특성을 가진 새로운 회전자 권선을 제작하여 사용할 수 있다.

[비고 확인하여 할 특성으로는 쇼팅링(shorting ring) 및 환기보조장치의 재료 및 치수 특성이 있다.

(4) 환기보조장치와 다이캐스팅 회전자 쇼팅링(shorting ring)의 외부 표면 손상은 수리할 수 있다.

6.2.6.3 권선 수리 후 시험

6.2.6.3.1 일반사항

권선을 전체 수리 또는 부분 수리를 한 후에는, 가능한 한 조립한 상태에서 다음의 시험을 실시한다.

(1) 각 권선의 저항은 실온에서 측정하여 검증한다. 교체 권선의 저항은 기존의 권선 저항과 5% 이상 차이가 나지 않도록 한다. 다상(polyphase) 권선의 경우, 각 상의 저항 또는 선로 단자 사이의 저항은 균형을 이루도록 한다. 교체 권선 저항과 기존 권선 저항의 불균형(최솟값과 최댓값의 차이)은 중간 값의 5% 미만이 되도록 한다.

(2) 절연저항 시험은 권선과 접지 사이, 권선과 권선 사이, 권선과 보조물(auxiliaries) 사이, 보조물과 접지 사이에 실시한다. 최소 시험 전압은 가능한 한 DC 500V로 한다. 허용되는 최소 절연저항 값은 정격 전압, 온도, 방폭구조 및 재권선(rewinding)한 부분이 일부인지 전체인지에 따라 달라진다.

[비고 절연 저항은 690V 이하에서 사용하는 경우 20℃에서 최소 20MΩ 이상이 되도록 한다.

(3) 관련 기준에 따른 고전압 시험은 권선과 권선 사이(가능한 경우에 한정한다), 권선과 접지 사이 및 권선에 부착된 보조기구와 권선 사이에 실시한다.

(4) 변압기 또는 이와 유사한 기기는 정격 공급 전압으로 통전한다. 공급 전류, 2차 전압 및 전류를 측정하고, 측정값은 가능한 한 제조자의 데이터와 비교하여 이상이 없는지 확인하며, 다상 시스템(polyphase system)의 경우에는 모든 상이 균형을 이루도록 한다.

(5) AC 1000V, DC 1500V 및 그 이상의 고전압인 전기기기 및 그 밖에 특수 설비의 경우에는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 추가시험 시행 여부는 수리 또는 보수 계약에 따른다.

6.2.6.3.2 회전기계

위에서 기술한 시험 외에, 합리적으로 실행 가능한 범위 내에서 다음 기준에 따른 시험을 수행한다.

(1) 베어링 온도, 소음(또는 진동) 및 무부하 전류값을 확인할 수 있도록 정격 속도 및 정격 전압으로 기계를 작동하여 베어링 온도, 소음 또는 진동의 비정상적인 상승 원인을 찾아내고 이를 교정한다. 무부하 전류에서 측정된 값들의 언밸런스 정도는 중간 값의 5% 미만이어야 한다.

(2) 회전자를 잠그고 케이지형 기계의 고정자 권선에 공칭 전압을 인가하여 전류(IA) 및 전류비(IA/IN) 값이 ±10%의 공차 범위 내에 있는지 확인한다. 시험설비 때문에 전압을 줄여야 할 경우, 전류 및 전류 비율은 일반 공학적 규칙에 따라 계산한다. 언밸런스 정도가 중간값의 5% 미만

인 경우 적합한 것으로 본다(이 시험은 고정자 권선 및 그 연결부의 건전성을 확인하고 회전자 결함을 찾아내기 위하여 사용된다).

(3) 최대 부하 전류의 75 % 부터 125 %까지에서 모든 상의 언밸런스를 확인하기 위하여 회전자를 잡고 케이지형 기계의 고정자 권선에 적절하게 감소된 전압을 가한다(이 시험은 몇 가지 측면에서 전부하시험(full-load test)의 대안 시험이며, 고정자 권선 및 그 연결부의 건전성을 확인하고 회전자 결함을 찾아내기 위하여 사용된다). 언밸런스 정도가 중간값의 5 % 미만이어야 한다. [비고] 이 시험이 합리적으로 실용적이지 않은 경우에는 다른 검증 수단을 사용한다.

(4) 전압이 AC 1000 V, DC 1500 V 및 이상인 기계 및 비케이지형 기계(non-cage machine)의 경우에는 대안 시험 또는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 이 경우에는 수리 또는 보수에 관한 계약 내용에 따라 시험을 실시한다.

[비고] 회전기계의 시험 전압 및 추가 시험의 방법은 IEC 60034를 따르거나 특수한 경우에는 제조자의 지침에 따른다.

6.2.6.4 온도센서

6.2.6.4.1 수리한 권선(repaired windings)

수리한 권선의 온도를 모니터링하기 위하여 온도센서를 내장하는 경우, 교체용 온도센서는 기존의 것과 동일한 특성을 가진 것이어야 하고, 바니싱 및 큐어링(vernishing and curing)을 하기 전에 충전과 동일한 곳에 내장한다.

6.2.6.4.2 보수

보수를 하는 때에는 가능한 한 온도센서를 보수하고 결함이 있는 것은 교체한다. 온도센서의 교체가 필요한 경우 IEC 60079-0에 따른 인증문서에 적합한 것을 그 인증문서에 따라 설치한다. 보수 중에 인증문서에 따라 결함이 있는 내장형 온도센서를 교체하는 과정에서 필요한 경우에는 재권선(rewind)을 한다.

6.2.7 투광성 부품(light-transmitting parts)

투광성 부품은 재접합하거나 수리하지 않고, 제조자가 규정하는 기준에 따라 완전한 어셈블리로 교체한다. 플라스틱으로 만든 투광성 부품 또는 기타 부품을 솔벤트(solvent)로 세척하여서는 안 된다. 세척이 필요한 경우 가능한 한 가정용 세제를 사용한다.

6.2.8 몰드 부품(encapsulated parts)

일반적으로 스위치 장치와 같은 몰드 부품은 수리 대상에서 제외한다.

6.2.9 배터리

배터리에 대한 수리 및 보수 방법은 제조자의 지침에 따른다.

6.2.10 램프

6.2.10.1 램프를 교체하는 경우에는 제조자가 지정한 램프 형식을 사용하고, 규정된 최대 전력량을 초과하지 않도록 한다.

6.2.10.2 단일-핀 튜브형(single-pin tubular) 형광튜브는 특별한 주의가 필요하다. 단일 핀이 램프 홀더에 삽입될 경우 내압 방폭 성능을 발휘하지만, 핀이 비틀리거나 잘못 정렬되면 방폭 성능에 영향을 미칠 수 있다.

6.2.11 램프홀더(lampholders)

제조자가 지정하는 교체용 부품만을 사용한다. 램프홀더의 배선이 공장에서 제작된 것인 경우에는 재배선을 하여서는 안 된다. 다만, 수리자가 같은 기준에 따라 재배선할 수 있는 장비를 가지고 있는 경우에는 그렇지 않다.

6.2.12 안정기(ballasts)

초크(choke) 및 커패시터(capacitor)를 교체하는 경우에는 제조자가 지정한 부품만을 사용한다. 다만 지정한 부품을 구할 수 없는 경우에는 방폭구조 관련 기준 및 교체 대상 전기기기 또는 구성품 관련 기준에 적합한지 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인정하는 부품을 사용할 수 있다.

6.2.13 브리싱장치(breathing devices)

브리싱장치(breathing devices)를 수리 또는 보수하는 때에는 관련 기술 문서에 따라 방폭 성능이 유지되도록 한다. 관련 기술 문서를 확보할 수 없는 경우에는 인증 문서에 규정되어 있는 부품으로 교체하되, 방폭 인증을 받은 부품은 방폭 인증을 받은 것으로 교체한다.

6.3 재생

2에 규정된 기준에 따라 안전증방폭구조 전기기기의 재생 작업을 하는 때에는 3.3에도 적합하게 한다.

6.3.1 외함

6.3.1.1 일반사항

용접 또는 금속 스티칭으로 외함, 터미널 박스 및 덮개의 손상을 수리하여야 하는 경우에는 전기기기의 방폭 성능이 훼손되지 않도록 하고, 충격시험에 견딜 수 있도록 하며, 방수방진 등급이 유지되도록 한다.

6.3.1.2 접합면

6.3.1.2.1 손상되거나 부식된 접합부의 표면을 가공하는 경우에는 기계적 강도 및 구성 부품의 기능이 훼손되거나 방수방진 등급이 저하되지 않도록 한다.

6.3.1.2.2 위치 공차(close tolerance location)를 줄이기 위하여 접합을 사용하는 경우 접합부의 위치 특성을 유지하기 위하여 금속 추가 및 기계적 가공을 수행할 수 있다. 이때, 금속 추가는 전

기도금, 슬리브 또는 용접으로 할 수 있으며, 금속용사의 경우에는 가능한 한 결합강도가 40MPa 미만인 경우에 사용한다.

6.3.1.3 샤프트 및 하우징(shafts and housings)

샤프트 및 베어링 하우징을 재생하여야 하는 경우에는 금속용사 또는 슬리빙 기술을 사용한다. 경우에 따라서는 이 방법들의 기술적 한계 때문에 용접이 적절할 수도 있다(2.3.2.4.5. 참조).

6.3.2 슬리브베어링(sleeve bearings)

슬리브베어링 표면은 전기도금, 금속용사 또는 용접(MMA제외) 기술로 재생할 수 있다.

6.3.3 회전자 및 고정자

6.3.3.1 편심(eccentricity) 및 표면 손상을 제거하기 위하여 회전자 및 고정자를 스키밍(skimming)하여야 하는 경우, 회전자와 고정자 사이의 공기 틈새가 증가하여 외부 표면온도 증가 현상을 초래할 수 있으며, 이로 인해 기기의 온도 등급을 초과할 수 있다. 따라서 온도 등급 또는 압력중첩에 악영향의 불확실성이 존재하는 경우에는 스키밍을 진행하기 전에 가능한 한 제조자와 협의한다.

6.3.3.2 스키밍을 한 고정자 코어(stator core) 또는 손상된 고정자 코어는 온도 등급에 악영향을 미치거나 고정자 권선에 손상을 줄 수 있는 핫스팟(hot spots)이 남지 않도록 “플럭스 테스트(flux test)” 를 수행한다.

6.3.3.3 수리자는 스키밍을 수행하기 전에 제조자와 상의하거나, 전기기기를 방폭 관련 기준에 따라 재시험한다.

6.4 개조

6.4.1 외함

규정된 온도 등급, 방수방진 등급 및 충격시험 요구 조건을 충족할 수 있는 경우, 외함을 개조할 수 있다.

6.4.2 케이블 및 도관인입부

케이블 및 도관 인입부를 변경하는 경우에는 규정된 방폭구조와 방수방진 등급이 유지되도록 한다.

6.4.3 단말(terminations)

제조자와 상의 없이 단말을 개조하여서는 안 된다.

6.4.4 권선

6.4.4.1 다른 전압으로 변경하기 위하여 전기기기를 재권선하고자 하는 경우에는 제조자에게 문의한 후 그 결과에 따라 수행한다. 또한, 재권선을 하는 경우에는 자기장하(magnetic loading), 전류 밀도 및 손실이 증가하지 않는다는 것, 연면 거리 및 공간 거리가 인증문서에 적합하다는 것, 새로운 전압, t_E 시간 및 IA/IN 비율이 인증문서에 적합하다는 것을 보증한다. 명판(rating plate)은 새로운 매개 변수들이 명시되도록 변경한다.

6.4.4.2 속도 변경을 위하여 회전기계를 재권선(rewinding) 할 경우 기기의 전기적·열적 특성이 인증문서에 규정된 한계를 벗어날 수 있으므로 제조자에게 문의 하지 않고 이를 수행하여서는 안 된다. 명판은 새로운 매개 변수들이 명시될 수 있도록 수정한다.

6.4.4.3 보조장치

응축방지히터(anti-condensation heater) 또는 온도센서와 같은 추가적인 보조장치가 필요한 경우에는 추가 보조장치의 설치 가능성을 확인하고 설치 절차를 확립하기 위하여 제조자에 문의한다.

7. “n” 방폭구조 전기기기의 수리 및 보수를 위한 추가 요구사항

7.1 적용 범위

7에서는 비점화 방폭구조인 전기기기의 수리, 보수, 재생 및 개조에 관한 추가 요구사항을 규정한다. 안전증방폭기기의 일반적인 요구사항은 2에 따르고, 그 밖에 요구사항은 이 기준의 해당 조항에 따른다. 안전증방폭구조 전기기기를 수리 또는 보수하는 때에는 전기기기를 제조할 때 적용하였던 기준을 참고한다(IEC 60079-15 참조).

7.2 수리 및 보수

7.2.1 외함

7.2.1.1 손상된 부품을 교체 또는 수리하고자 하는 경우에는 가능한 한 제조자에게 새로운 부품을 공급받아 사용한다. 다만, 인증서 라벨에 규정된 방수방진 등급 및 온도 등급을 만족하는 경우에는 다른 부품으로 수리 또는 교체할 수 있다.

7.2.1.2 환경 조건을 맞추기 위하여 해당 전기기기의 기준에 명시되어 있는 것보다 높은 방수방진 등급이 적용된 경우에는 수리 행위가 방수방진 등급에 부정적인 영향을 주지 않도록 한다.

7.2.1.3 외함의 모든 부품에 대한 전기기기 관련 기준의 충격시험 요구 조건이 훼손되지 않도록

한다.

7.2.1.4 전기기기 관련 기준에 따라 고정 부품과 회전 부품 사이에 공간 간격이 유지되도록 한다.

7.2.1.5 통기 제한 외함의 경우 방폭 성능은 개스킷 및 그밖에 실링 수단으로 유지되므로 실링의 배치 상태가 방폭구조에 악영향을 미치지 않도록 한다.

7.2.1.6 표면 마감재, 페인트 등이 외함의 온도 등급에 영향을 미치지 않도록 한다.

7.2.2 케이블 및 도관 인입부

인입부는 IEC 60529의 요구 조건에 따라 IP54 이상의 방수방진 등급이 유지되도록 한다.

7.2.3 단말

7.2.3.1 터미널 구획을 재정비하는 경우에는 인증문서에 따라 공간 거리 및 연면 거리가 유지될 수 있도록 주의한다. 고정을 위하여 비금속 스크류(non-metallic screw)가 사용되는 경우에는 유사한 재질의 스크류 교체품을 사용한다.

7.2.3.2 단말 리드(lead)가 느슨해진 경우, 절연을 포함한 단말처리 방법은 인증문서에 따른다.

7.2.4 절연

절연 재료의 등급은 처음 사용된 것과 동등 이상의 것으로 한다. 예를 들어, E등급 물질로 절연된 권선은 F등급 물질을 사용하여 수리할 수 있다(IEC 60085 참조).

7.2.5 내부 결선

내부 결선을 교체하는 경우에는 당초의 것과 동등 이상의 전기적·열적 또는 기계적 성능을 가진 것을 사용하고, 교체용 결선의 단면적도 당초 설치된 것보다 큰 것을 사용한다.

7.2.6 권선

7.2.6.1 일반사항

7.2.6.1.1 비점화 방폭구조 전기기기의 전기적 구조는 폭발 안전에 결정적인 영향을 미치므로, 수리자는 수리에 필요한 정보와 장비를 완벽하게 갖춘다. 권선을 교체하는 경우에는 권선 전체를 함께 교체한다. 다만, 대형 전기기기의 경우에는 권선의 일부를 교체할 수 있다.

7.2.6.1.2 IEC 60079-15(1987 또는 2001)에 따라 평가된 전기기기의 경우에는 다음 기준 중 어느 하나의 방법에 따라 수리한다.

- (1) 고정자 권선을 제조자가 제공한 것으로 교체하는 방법
- (2) 고정자 권선을 제조자의 권선데이터에 따라 수리하는 방법

(3) 권선 복제 기술을 활용하는 방법. 이 기술에는 권선 결선, 도체 크기, 코일 턴 수, 코일 피치, 권선 투사(winding projection)에 관한 결정이 포함되고, 당초 코일 저항에 관한 결정이 포함될 수 있다.

7.2.6.1.3 IEC 60079-15(2005 또는 2010)에 따라 평가된 전기기기 중 정격전압이 1000V 이하인 전기기기의 경우에는 다음 기준 중 어느 하나의 방법에 따라 수리한다.

- (1) 고정자 권선을 제조자가 제공한 것으로 교체하는 방법
- (2) 고정자 권선을 제조자의 권선데이터에 따라 수리하는 방법
- (3) 권선 복제 기술을 활용하는 방법. 이 기술에는 권선 결선, 도체 크기, 코일 턴 수, 코일 피치, 권선 투사(winding projection)에 관한 결정이 포함되고, 당초 코일 저항에 관한 결정이 포함될 수 있다.

7.2.6.1.4 정격전압이 1000V를 초과하는 전기기기의 경우로서, IEC 60079-15(2005 또는 2010)에 따라 모터 권선에 고정자 발화시험을 받은 경우(이전에 IEC 60079-15(2005 또는 2010)에 따라 절연시스템에 고정자 발화시험을 받은 경우는 제외한다)에는, 다음 기준 중 어느 하나의 방법에 따라 수리한다.

- (1) 고정자 권선을 제조자가 제공한 것으로 교체하는 방법
- (2) 고정자 권선을 제조자의 권선데이터에 따라 교체하는 방법
- (3) 권선 복제 기술을 활용하는 방법

7.2.6.1.5 당초의 tE를 유지하면서 고정자 권선을 수리하기 위해서는 다음과 같은 권선데이터가 필요하다.

- (1) 권선 종류(단일층, 이중층)
- (2) 권선 다이어그램
- (3) 턴 수, 도체 수, 슬롯 수 및 위상 당 병렬 경로 수
- (4) 상간 연결
- (5) 도체 사이즈
- (6) 슬롯 절연 및 일반 바니시 시스템 또는 프로세스(예 : VPI 또는 트리클(trickle)) 등과 같은 절연시스템
- (7) 상 또는 터미널 사이의 저항 측정값 또는 계산값
- (8) 코일 피치
- (9) 코일과 용기 사이의 공차를 포함하는 권선 투사(winding projection)

7.2.6.1.6 권선 복제 기술을 사용하는 경우에는 다음 기준 모두에 적합하게 한다.

- (1) 오래된 권선을 탈거하는 과정에서 코어가 손상될 위험이 있는 경우에는 코어의 상태를 확인하기 위하여 권선 탈거 전·후에 적절한 조건(1.5T(50Hz) 또는 1.32T(60HZ))에서 코어 플럭스 시험을 실시한다. 권선 제거 후의 코어로스(cord losses)는 권선 제거 전의 코어로스의 110% 이하이어야 한다.
- (2) 고정자 온도가 370℃ 이하인 경우이거나 냉간탈거(cold stripping) 공정인 경우에는 고정자 권선의 탈거를 화학적 탈거(stripping) 방법 또는 제어 열분해(온도조절연소) 방법을 이용하여 수행한다.

- (3) 도체의 단면적은 당초 권선 단면적의 103 % 이하인 것을 사용한다.
- (4) 당초 권선에 사용된 권선 유형(단층형, 이중층형, 랩(lap)형, 동심형 등)을 재권선 시에도 동일하게 사용한다.
- (5) 도체 및 슬롯의 수와 단위 위상 당 병렬경로 수(parallel paths per phase)가 기존의 권선과 같은 것을 사용한다.
- (6) 코일의 평균 턴 길이(the mean length turn)는 당초 권선코일 평균 턴 길이 이하인 것을 사용한다.
- (7) 고정자 권선 투사(winding projection)가 기존의 권선과 같은 것을 사용한다.
- (8) 내장 온도센서는 당초 온도센서와 동일한 곳에 설치한다.
- (9) 일반 바니시 시스템 공정(예 : 트리클에폭시수지(trickle epoxy resin), VPI를 사용하는 솔벤트프리수지 등)은 당초 권선에 사용된 것과 동일한 방식을 사용한다.
- (10) 함침(impregnation) 후 경화되기 전에 고정자 구멍을 청소한다.
- (11) 상 또는 터미널 사이의 저항은 당초 권선의 $\pm 5\%$ 이내인 것을 사용한다.

7.2.6.2 회전기계의 회전자 수리

7.2.6.2.1 결함이 있는 바와운드(bar-wound) 회전자는 그 제품 제조자가 생산한 새것 또는 동일한 사양의 재료를 사용하여 수리한 것으로 교체한다. 케이지형 회전자(cage rotor)의 바(bar)를 교체하는 경우에는 바가 슬롯에 단단히 고정되도록 하고, 고정 방법은 제조자가 적용 하였던 방법을 사용한다.

7.2.6.2.2 결함이 있는 다이캐스트 케이지형 회전자(die-cast cage rotor)는 그 제품 제조자가 제공하는 새로운 로터로 교체한다.

7.2.6.2.3 제조자가 대체품을 더 이상 공급할 수 없는 경우에는 당초의 대체품과 동일한 특성을 가진 새로운 회전자 권선을 제작하여 사용할 수 있다.

[비고 확인하여야 할 특성으로는 쇼팅링(shorting ring) 및 환기보조장치의 재료 및 치수 특성이 있다.

7.2.6.2.4 환기용 스테러(stirrer)와 다이캐스팅 회전자 쇼팅링(shorting ring) 외부 표면의 손상은 수리할 수 있다.

7.2.6.3 권선 수리 후 시험

7.2.6.3.1 일반사항

권선을 전체 수리 또는 부분 수리를 한 후에는, 가능한 한 조립한 상태에서 다음의 시험을 실시한다.

- (1) 각 권선의 저항은 실온에서 측정하여 검증한다. 교체 권선의 저항은 기존의 권선 저항과 5 % 이상 차이가 나지 않도록 한다. 다상(polyphase) 권선의 경우, 각 상의 저항 또는 선로 단자 사이의 저항은 균형을 이루도록 한다. 교체 권선 저항과 기존 권선 저항의 언밸런스 정도는 중간값의 5 % 미만이 되도록 한다.
- (2) 절연저항 시험은 권선과 접지 사이, 권선과 권선 사이, 권선과 보조물(auxiliaries) 사이, 보

조물과 접지 사이에 실시한다. 최소 시험 전압은 가능한 한 DC 500V로 한다. 허용되는 최소 절연저항 값은 정격전압, 온도, 방폭구조 및 재권선(rewinding)한 부분이 일부인지 전체인지에 따라 달라진다.

[비고] 절연 저항은 690V 이하에서 사용하는 경우 20℃에서 최소 20MΩ 이상이 되도록 한다.

(3) 관련 기준에 따른 고전압 시험은 권선과 권선 사이(가능한 경우에 한정한다), 권선과 접지 사이 및 권선에 부착된 보조기구와 권선 사이에 실시한다.

(4) 변압기 또는 이와 유사한 기기는 정격 공급 전압으로 통전한다. 공급 전류, 2차 전압 및 전류를 측정하고, 측정값은 가능한 한 제조자의 데이터와 비교하여 이상이 없는지 확인하며, 다상 시스템(polyphase system)의 경우에는 모든 상이 균형을 이루도록 한다.

(5) AC 1000V, DC 1500V 및 그 이상의 고전압인 전기기기 및 그 밖에 특수 설비의 경우에는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 추가 시험의 수행 여부는 수리 또는 보수 계약에 따른다.

7.2.6.3.2 회전기계

위에서 기술한 시험 외에, 합리적으로 실행 가능한 범위 내에서 다음 기준에 따른 시험을 수행한다.

(1) 베어링 온도, 소음(또는 진동) 및 무부하 전류 값을 확인할 수 있도록 정격 속도 및 정격 전압으로 기계를 작동하여, 베어링 온도, 소음 또는 진동의 비정상적인 상승 원인을 찾아내고 이를 교정한다. 무부하 전류에서 측정한 값들의 언밸런스 정도는 중간값의 5% 미만이어야 한다.

(2) 최대 부하 전류의 75%부터 125%까지에서 모든 상의 밸런스를 확인하기 위하여 회전자를 잠그고 케이지형 기계의 고정자 권선에 적절하게 감소된 전압을 가한다(이 시험은 몇 가지 측면에서 전부하시험(full-load test)의 대안 시험이며, 고정자 권선 및 그 연결부의 건전성을 확인하고 회전자 결함을 찾아내기 위하여 사용된다). 언밸런스 정도는 중간값의 5% 미만이어야 한다.

[비고] 이 시험이 합리적으로 실용적이지 않은 경우에는 다른 검증 수단을 사용한다.

(3) 전압이 AC 1000V 또는 DC 1500V 이상인 기계 및 비케이지형 기계(non-cage machine)의 경우에는 대안 시험 또는 추가 시험이 필요할 수도 있다. 이 경우에는 수리 또는 보수에 관한 계약 내용에 따라 시험을 실시한다.

[비고] 회전기계의 시험 전압 및 추가 시험의 방법은 IEC 60034에 따르거나, 특수한 경우에는 제조자의 지침에 따른다.

7.2.6.4 온도센서

7.2.6.4.1 수리한 권선

수리한 권선의 온도를 모니터링하기 위하여 온도센서를 내장하는 경우, 기존의 것과 동일한 특성을 가진 교체용 온도센서를 바니싱 및 큐어링(vernishing and curing) 하기 전에 종전과 동일한 곳에 내장한다.

7.2.6.4.2 보수

보수를 하는 때에는 가능한 한 온도센서를 점검한 후 결함이 있는 것은 교체한다. 온도센서의 교체가 필요한 경우 IEC 60079-0에 따른 인증문서에 적합한 것을 그 인증문서에 따라 설치한다. 보수 중에 인증문서에 따라 결함이 있는 내장형 온도센서를 교체하는 과정에서 필요한 경우에는 재권선(Rewind)을 한다.

7.2.7 투광성 부품

플라스틱으로 만든 부품 또는 그 밖에 부품을 솔벤트(solvent)로 세척하여서는 안 된다. 세척이 필요한 경우에는 가능한 한 가정용 세제를 사용한다.

7.2.8 몰드 부품

일반적으로, 조명기기의 스위치 장치와 같은 몰드 부품은 수리 대상에서 제외한다.

7.2.9 배터리

배터리가 사용되는 경우, 배터리 수리 및 보수 방법은 제조자의 지침에 따른다.

7.2.10 램프

램프를 교체하는 경우에는 제조자가 지정한 램프 형식을 사용하고, 규정된 최대 전력량을 초과하지 않도록 한다.

7.2.11 램프홀더

가능한 한 제조자가 지정하는 교체용 부품을 사용한다. 다만, 지정한 교체용 부품을 구할 수 없는 경우에는 전기기기 또는 구성품의 방폭구조 관련 기준과 적합한지 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인정하는 교체용 부품을 사용할 수 있다.

7.2.12 블러스트

초크(chokes) 및 커패시터(capacitors)를 교체하는 경우에는 가능한 한 제조자가 지정하는 교체용 부품을 사용한다. 다만, 지정한 교체용 부품을 구할 수 없는 경우에는 전기기기 또는 구성품의 방폭구조 관련 기준과 적합한지 판단할 수 있는 전문가가 대등하다고 인정하는 교체용 부품을 사용할 수 있다.

7.2.13 폐쇄형 브레이크장치(enclosed break device)

가능한 한 폐쇄형 브레이크장치(Enclosed break device)는 수리하지 않는다. 교체가 불가한 경우, 교체용 부품은 제조자가 지정하는 것을 사용한다.

7.2.14 브리싱장치

브리싱장치(breathing devices)를 수리 또는 보수하는 때에는 관련 기술 문서에 따라 방폭 성능이 유지되도록 한다. 관련 기술 문서를 확보할 수 없는 경우에는 인증 문서에 규정되어 있는 부품으로 교체하되, 방폭 인증을 받은 부품은 방폭 인증을 받은 것으로 교체한다.

7.3 재생

7.3.1 일반사항

2.3.2 에 따라 수행하는 비점화 방폭구조 전기기기 재생 작업은 다음 기준에도 적합하게 수행한

다.

7.3.2 외함

용접 또는 금속 스티칭으로 외함, 터미널 박스 및 덮개의 경미한 손상을 수리하여야 하는 경우에는 전기기기의 방폭 성능이 훼손되지 않도록 하고, 충격시험에 견딜 수 있도록 하며, 방수방진 등급이 유지되도록 한다.

7.3.3 접합부

7.3.3.1 손상되거나 부식된 접합부의 표면을 가공하는 경우에는 기계적 강도 및 구성 부품의 기능이 손상되거나 방수방진 등급 유지에 영향을 주지 않도록 한다.

7.3.3.2 위치 공차(close tolerance location)를 줄이기 위하여 마개 접합을 사용하는 경우에는 접합부의 위치 특성을 유지하기 위하여 금속 추가 및 기계적 가공을 수행할 수 있다. 이때, 금속 추가는 전기도금, 슬리브 또는 용접으로 할 수 있으며, 금속용사의 경우에는 가능한 한 결합강도가 40 MPa 미만인 경우에 사용한다.

7.3.4 샤프트 및 하우징

샤프트 및 베어링 하우징을 재생하여야 하는 경우, 가능한 한 금속 스티칭 또는 슬리빙 기술을 사용한다. 경우에 따라서는 이 방법들의 기술적 한계 때문에 용접이 적절할 수도 있다(2.3.2.4.5 참조).

7.3.5 슬리브 베어링

슬리브 베어링 표면은 전기도금, 금속용사 또는 용접(MMA제외) 기술로 덧붙일 수 있다.

7.3.6 회전자 및 고정자

7.3.6.1 편심(eccentricity) 및 표면 손상을 제거하기 위하여 회전자 및 고정자를 스키밍(skimming)하여야 하는 경우, 회전자와 고정자 사이의 공기 틈새가 증가하여 외부 표면온도 증가 현상을 초래할 수 있으며, 이로 인해 기기의 온도 등급을 초과할 수 있다. 온도등급에 대한 악영향의 불확실성이 존재하는 경우에는 스키밍을 진행하기 전에 가능한 한 제조자의 지침을 숙지한다.

7.3.6.2 스키밍을 한 고정자 코어(stator core) 또는 손상된 고정자 코어는 온도 등급에 악영향을 미치거나 고정자 권선에 손상을 줄 수 있는 핫스팟(hot spots)이 남지 않도록 “플럭스 테스트(flux test)” 를 수행한다.

7.4 변경 및 개조

7.4.1 외함

해당 기준에 규정된 온도 등급을 만족하고, 방수방진 등급과 충격시험 요구 조건을 충족하는 경우에는 외함을 개조할 수 있다.

7.4.2 케이블 및 도관 인입부

케이블 및 도관 인입부를 변경하는 경우에는 규정된 방폭구조 성능과 방수방진 등급이 유지되도록 한다.

7.4.3 단말

전기기기 관련 기준에 적합하게 유지될 수 있는 경우에는 단말을 개조할 수 있다.

7.4.4 권선

7.4.4.1 다른 전압으로 변경하기 위하여 전기기기를 재권선하고자 하는 경우에는 제조자에게 문의한 후 그 결과에 따라 수행한다. 또한, 재권선을 하는 경우에는 자기장하(magnetic loading), 전류 밀도 및 손실이 증가하지 않는다는 것, 연면 거리 및 공간 거리가 인증문서에 적합하다는 것, 새로운 전압, t_e 시간 및 IA/IN 비율이 인증문서에 적합하다는 것을 보증한다. 명판(rating plate)은 새로운 매개 변수들이 명시되도록 변경한다.

7.4.4.2 속도 변경을 위하여 회전 전기기계를 재권선(rewinding)할 경우 전기기기의 전기적·열적 특성 변화로 인하여 인증문서에 규정된 온도 등급을 벗어날 수 있으므로 제조자와 상의 없이 이를 수행하여서는 안 된다.

7.4.5 보조장치

응축방지히터(anti-condensation heater) 또는 온도센서와 같은 추가적인 보조장치가 필요한 경우에는 추가 보조장치의 설치 가능성을 확인하고, 설치 절차를 확립하기 위하여 제조자와 상의한다.

8. IEC 60079-26(기기보호등급이 Ga인 전기기기)이 적용되는 전기기기의 수리 및 보수를 위한 추가 요구사항

8.1 제조자가 제공하는 정보가 없는 경우에는 수리 또는 보수를 하여서는 안 된다. 수리 또는 보수를 하는 경우에는 IEC 60079-26(기기보호등급이 Ga인 전기기기)의 요구사항과 3부터 6까지의 기준에 적합하게 한다.

8.2 인증문서를 활용할 수 없는 경우에는 해당 전기기기 관련 기준에 따라 재시험을 한다.

부록 A 수리한 전기기기 표시 기준

A.1 표시 내용(marking information)

수리 및 보수한 전기기기에는 잘 보이는 주요 부분에 표시를 하되, 그것이 사용되는 환경 조건을 고려하여 가독성과 내구성이 확보되도록 하고, 표시 내용에는 다음 사항이 포함되도록 한다.

- (1) 관련 기호(A.2 참조)
- (2) 적용 기준명
- (3) 수리자의 이름 또는 등록된 상표 및 수리기관 인증서(있는 경우)
- (4) 수리와 관련된 수리자의 색인 번호
- (5) 보수 또는 수리 일자

A.1.1 표시는 수리한 전기기기에 영구 부착되어 있는 명판에 할 수도 있다.

A.1.2 후속 수리의 경우에는 이전 수리 또는 보수에 관한 명판(plate)을 제거하고 후속 수리에 관한 사항을 표시한다.

A.1.3 선행한 수리 또는 보수 결과 명판이 제거되는 경우로서, 그 제거되는 명판이 A.2.2에 따른 삼각형 기호인 경우에는 후속 수리 또는 보수 결과 명판도 삼각형 기호로 한다. 다만, 수리자가 전체 전기기기를 인증문서에 적합하도록 복귀시키는 경우에는 그렇지 않다.

A.1.4 수리 또는 보수 후 전기기기가 인증문서 및 방폭구조 관련 기준 모두에 적합하지 않은 경우에는 사용자 동의하에 모든 표시사항을 제거한다.

A.2 표시 기호

A.2.1 인증문서 또는 제조자 지침에 모두 적합한 경우

이 표시는 수리 또는 재생 작업이 이 기준에 적합하게 수행되고, 인증문서 및 제조자 지침에 완전하게 적합하다는 것을 수리자가 입증할 수 있는 경우에만 사용한다.



A.2.2 방폭구조 관련 기준에는 적합하지만 인증문서에는 적합하지 않은 경우

A.2.2.1 이 표시는 다음 기준 중 어느 하나에 적합한 경우에 사용한다.

A.2.2.1.1 수리 또는 재생 작업 결과 변경된 전기기기가 이 기준 및 방폭구조 관련 기준에는 적합하지만, 인증문서에도 적합하다는 충분한 근거를 수리자가 제시하지 못하는 경우

A.2.2.1.2 전기기기 제조 시 적용한 기준을 알 수 없고, 이 기준 및 해당 방폭구조 관련 현행 기준에는 적합하지만, 인증문서에도 적합하다는 충분한 근거를 수리자가 제시하지 못하는 경우로서, 전기기기가 해당 안전 수준에 적합하다는 것을 입증하기 위한 평가를 방폭구조 전기기기 전문가로부터 받은 경우

A.2.2.2 이러한 경우에는 인증 라벨을 제거하여서는 안 된다.



A.2.3 그 밖의 기준

A.2.3.1 수리 또는 재생 후 A.2.1 또는 A.2.2에 적합하지 않은 전기기기의 경우에는 인증문서에 적합하지 않다는 것을 명확화하기 위하여, 추가 인증서가 확보될 때까지, 당초 제조자의 명판을 제거하거나 변경한다.

A.2.3.2 추가 인증서를 확보하기 전에 전기기기를 소유주에게 반환하는 경우에는 2.3.1.5에 따른 기록에, 설비가 '사용 가능한 상태'가 아니라는 것과 폭발성 분위기에서 사용할 수 없다는 것을 표시한다.

부록 B “방폭 정비 감독자” 및 “방폭 정비사” 의 지식, 기술 및 역량

B.1. 적용 범위

이 부록에서는 이 기준에서 규정하는 방폭 정비 감독자 및 방폭 정비사의 지식, 기술 및 역량을 규정한다.

B.2. 지식 및 기술

B.2.1. 방폭 정비 감독자(responsible persons)

B.2.1.1 “방폭 정비 감독자”란 방폭 전기기기의 특정 방폭구조 유형에 관한 보수, 수리 및 재생 과정을 책임지고 있는 사람을 말하며, 방폭 정비 감독자는 다음의 역량을 갖춘 자이어야 한다.

- (1) 기술자 수준 이상의 관련 분야 전기공학 및 기계공학에 대한 일반적인 이해
- (2) 방폭 원리 및 기술에 대한 실제적인 이해
- (3) 공학적 도면을 읽고 평가할 수 있는 능력 및 이해
- (4) 실무적인 계측 기술 등 측정 업무에 관한 숙련도
- (5) 방폭 분야의 관련 기준에 대한 실무 지식 및 이해
- (6) 측정의 추적성(traceability) 및 장비의 교정 원리 등 품질보증에 관한 기본 지식

B.2.1.2 방폭 정비 감독자의 관여 분야는 보수, 수리 및 재생으로 한정하고, 전문가 지도 없이 방폭 전기기기의 개조에는 관여하지 않는다.

B.2.2 방폭 정비사(operatives)

B.2.2.1 방폭 정비사는 그들의 업무를 수행하는 데 필요한 다음 역량을 갖춘다.

- (1) 방폭구조 및 표시에 관한 일반적 원리 이해
- (2) 방폭 개념에 영향을 미치는 전기기기 설계 이해
- (3) 이 기준 관련 부품의 실험 및 시험 이해
- (4) 제조자가 인정하는 교체 부품 및 구성품의 식별 능력
- (5) 이 기준에 따른 수리 시 적용되는 특정 기술 숙련도

B.3 역량

B.3.1 일반사항

특정 분야 방폭 기술에 관한 역량을 가진 사람이 그 방폭 기술에 관한 업무를 담당하도록 한다. 예를 들어, “d” 방폭구조 모터의 수리 및 교체 분야의 역량을 가지고 있지만, “d” 방폭구조 개폐장치 또는 “e” 방폭구조 모터의 수리 역량은 부족한 사람이 있을 수 있다. 수리기관은 문서화 시스템에 이러한 사항을 규정한다.

B.3.2 방폭 정비 감독자

방폭 정비 감독자는 방폭구조 및 관련 방폭 전기기기에 관하여 B.2.1에서 규정하고 있는 지식 및 기술을 갖추고 있음을 입증할 수 있어야 한다.

B.3.3 방폭 정비사

B.3.3.1 방폭 정비사는 방폭구조 및 관련 방폭 전기기기에 관하여 B.2.2에서 규정하고 있는 지식 및 기술을 갖추고 있음을 입증할 수 있어야 한다.

B.3.3.2 방폭 정비사는 다음과 같은 방법으로도 그들의 역량을 입증할 수 있다.

- (1) 2.3.1.5.1에 규정된 기술 문서의 활용
- (2) 2.3.1.5.2에 따라 사용자를 위한 업무보고서 작성
- (3) 2.3.1.5.3에 따라 수리기관 기록의 작성 및 활용

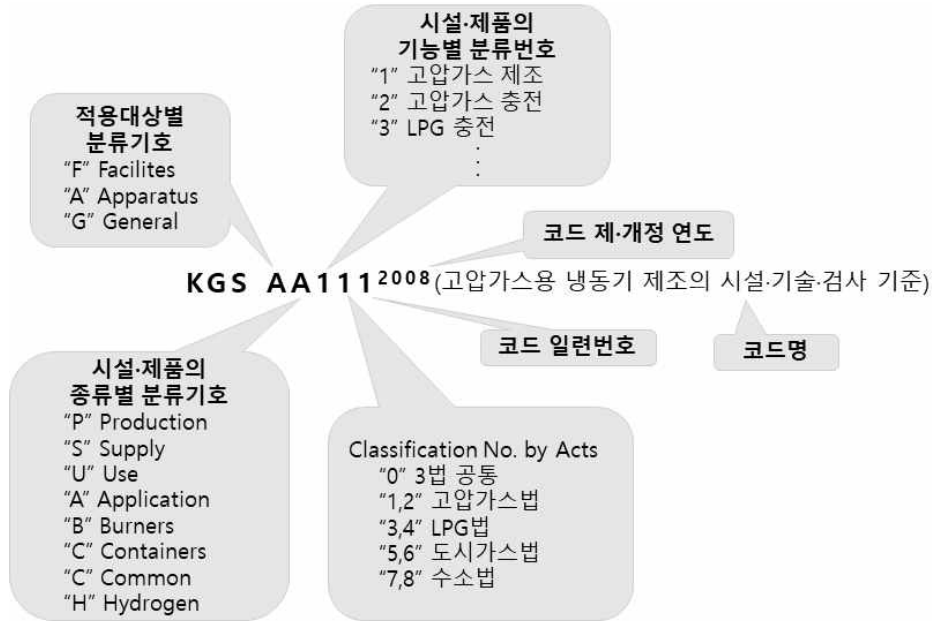
B.4 평가

방폭 정비 감독자 및 방폭 정비사는 2.3.1.3에 따라 다음에 관한 근거를 기반으로 일정 기간(3년 이하)마다 자신의 역량을 입증한다.

- (1) 해당 작업 분야에 필요한 기술 보유 여부
- (2) 규정된 활동 분야에 필요한 능숙한 대처 능력 보유 여부
- (3) 역량을 뒷받침할 수 있는 관련 지식 및 식견 보유 여부

KGS Code 기호 및 일련번호 체계

KGS(Korea Gas Safety) Code는 가스관계법령에서 정한 시설·기술·검사 등의 기술적인 사항을 상세기준으로 정하여 코드화한 것으로 가스기술기준위원회에서 심의·의결하고 산업통상자원부에서 승인한 가스안전 분야의 기술기준입니다.



| 분야 및 기호 | | 종류 및 첫째 자리 번호 | | 분야 및 기호 | | 종류 및 첫째 자리 번호 | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------|------------|
| 제품 (A) (Apparatus) | 기구(A) (Appliances) | 냉동장치류 | 1 | 시설 (F) (Facilities) | 제조·충전 (P) (Production) | 고압가스 제조시설 | 1 | |
| | | 배관장치류 | 2 | | | 고압가스 충전시설 | 2 | |
| | | 밸브류 | 3 | | | LP가스 충전시설 | 3 | |
| | | 압력조정장치류 | 4 | | | 도시가스 도매 제조시설 | 4 | |
| | | 호스류 | 5 | | | 도시가스 일반 제조시설 | 5 | |
| | | 경보차단장치류 | 6 | | | 도시가스 충전시설 | 6 | |
| | | 기타 기구류 | 9 | | | 고압가스 판매시설 | 1 | |
| | | 연소기 (B) (Burners) | 보일러류 | | | 1 | 판매·공급 (S) (Supply) | LP가스 판매시설 |
| | 히터류 | | 2 | | LP가스 집단공급시설 | 3 | | |
| | 레인지류 | | 3 | | 도시가스 도매 공급시설 | 4 | | |
| | 기타 연소기류 | | 9 | | 도시가스 일반 공급시설 | 5 | | |
| | 용기(C) (Containers) | 탱크류 | 1 | | 저장·사용 (U) (Use) | 고압가스 저장시설 | 1 | |
| | | 실린더류 | 2 | | | 고압가스 사용시설 | 2 | |
| | | 캔류 | 3 | | | LP가스 저장시설 | 3 | |
| | | 복합재료 용기류 | 4 | | | LP가스 사용시설 | 4 | |
| | | 기타 용기류 | 9 | | | 도시가스 사용시설 | 5 | |
| | 수소 (H) (Hydrogen) | 수소추출기류 | 1 | | | 일반 (G) (General) | 공통 (C) (Common) | 수소 연료 사용시설 |
| | | 수전해장치류 | 2 | | 기본사항 | | | 1 |
| | | 연료전지 | 3 | | 공통사항 | | 2 | |

