

880

SERIES SOURCE PROJECTOR



DELTA 150 Ci
ELITE OMEGA 50 Ci 15 Ci

Operating and Maintenance Manual

제조사 메뉴얼 번역본

위험 - 중요 경고

본 시스템은 작동 매뉴얼을 숙지 또는 전문교육을 이수한 비파괴검사원이나 그들의 지시를 받아 작업을 수행하는 숙련된 보조기술자에 의해서만 작동해야 합니다.

경고

교육을 받지 않은 인원이 본 방사선 조사 장치를 사용하거나, 안전절차를 충실히 준수하지 않을 경우에는 생명을 위협하는 위험을 초래할 수 있습니다.

감마선 시스템은 사용 중에 높은 수준의 방사선을 방출하는 장치입니다.

근접한 거리에서 방사선에 노출되어 피폭 되면 비록 잠깐 동안이라 해도 피폭된 사람에게 부상, 질병 또는 사망을 초래할 수 있습니다.

방사선원(또는 차폐되지 않은 방사선원 어셈블리)은 어떠한 상황에서도 손을 대서는 안 됩니다.

감마선은 인간의 육안으로는 관찰할 수 없기 때문에 엄격한 작동 및 긴급 절차서에 따라야 합니다.

잠재적으로 위험할 수도 있는 피폭을 피하기 위하여 교정을 끝낸 작동 가능한 측정기기를 사용해야 합니다.

방사선 촬영 시 필름 배지(film badge), TLD, 개인 피폭 포켓 선량계 및 알람 모니터를 휴대해야 합니다.

본 방사선 촬영 시스템을 사용하는 동안 방사선원의 위치를 생각에 의해서 판단해서는 안 됩니다. 방사선원의 위치를 확인하기 위하여 교정된 작동이 가능한 측정기를 사용하여 철저히 확인을 반드시 실시해야 합니다. 부상을 수반하는 피폭 사고들은 촬영기사들이 적절하게 확인 측정을 실시하지 않거나 감독을 소홀히 한데서 직접적으로 기인한다는 점을 유념해야 합니다.

운반 용기 사용자들은 운반 용기 및 조사 기기들에 대한 적절한 선량을 측정을 반드시 실시해야 합니다. 방사선원을 교체하기 전, 교체 도중 및 교체 후 운반 전에 교정을 끝낸 측정기기를 사용하여 반드시 측정을 실시하여 방사선원 어셈블리가 운반 용기 내에서 적절히 위치하여 차폐되었는지 확인해야 합니다.. 적절한 방사선 측정을 실시하지 않으면 작업자를 불필요하게 방사선에 노출되어 사고를 초래할 수 있습니다.

일반인들이 방사선 촬영 장비나 방사선관리구역에 접근하지 못하게 해야 하며 정부 및 국제 규정들도 이를 요구하고 있습니다.

방사선 피폭을 최소화하기 위하여 외부피폭 방호원리의 3대원칙을 활용.

시간

방사선원 근처에 머무는 시간을 줄인다.

거리

방사선원으로부터의 가능한 한 멀리 떨어져 있다.

차폐

가능한 한 작업자와 방사선원 사이에 효과적인 차폐장치를 반드시 사용해야 한다.

방사선 촬영 조사 장치 또는 방사선 촬영 시스템 부품들을 무단으로 개조해서는 안 된다.

소정의 교육을 이수하여 자격을 갖춘 촬영 기사들이 시스템을 작동하기 전에 방사선 촬영 시스템에 분명한 결함이 없는지 매일 안전 검사를 실시하거나, 감독해야 한다.

방사선 촬영 시스템에 사용하도록 승인되지 않은 일체의 구성 부품이나, 부품시장에서 구입한 부품들은 시스템에 설계된 안전 특성을 무력화할 수도 있음으로 사용해서는 안 된다.

목차

1. 기술 사양

2. 작동 지침

3. 일일 검사 지침

4. 유지보수 지침

5. 조사기 운반 지침

6. 용어 정의

7. 긴급상황 및 인원 안전

8. 폐기 지침

880 Delta 150 Ci (5.55 TBq)

최대 패키지 중량

재킷 부착 시 52 lb (24kg)

재킷 미부착 시 46 lb (21kg)

880 Signa 130 Ci (4.81 TBq)

최대 패키지 중량

재킷 부착 시 52 lb (24kg)

재킷 미부착 시 46 lb (21kg)

880 Elite 50 Ci (1.85 TBq)

최대 패키지 중량

재킷 부착 시 42 lb (19kg)

재킷 미부착 시 33 lb (17kg)

880 Omega* 15 Ci (0.55 TBq)

최대 패키지 중량

재킷 부착 시 33 lb (15kg)

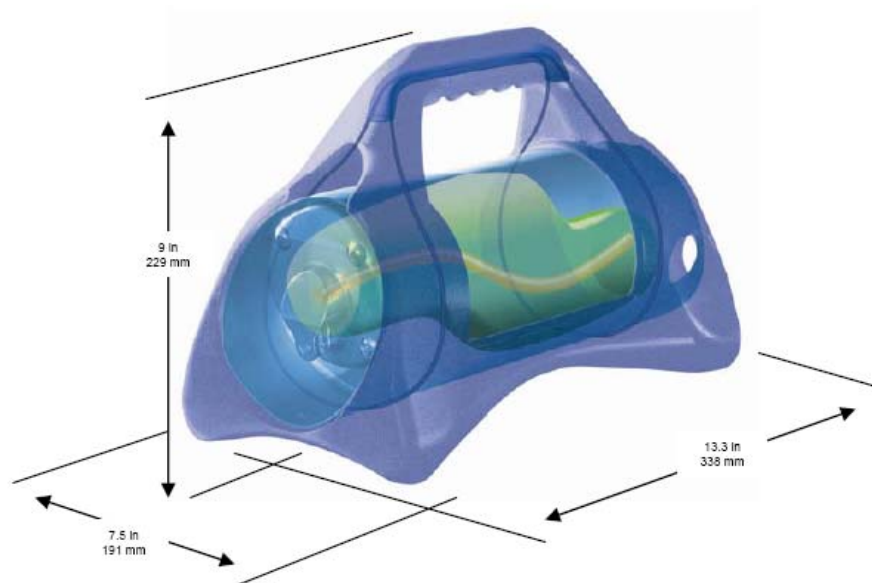
재킷 미부착 시 28 lb (13kg)

*(880 Omega 모델은 A형 운반물이다.)

전면 부분
출구 포트
Guide Tube 연결부분



후면 부분
잠금 장치
Remote Control 연결부분



1. 기술 사양

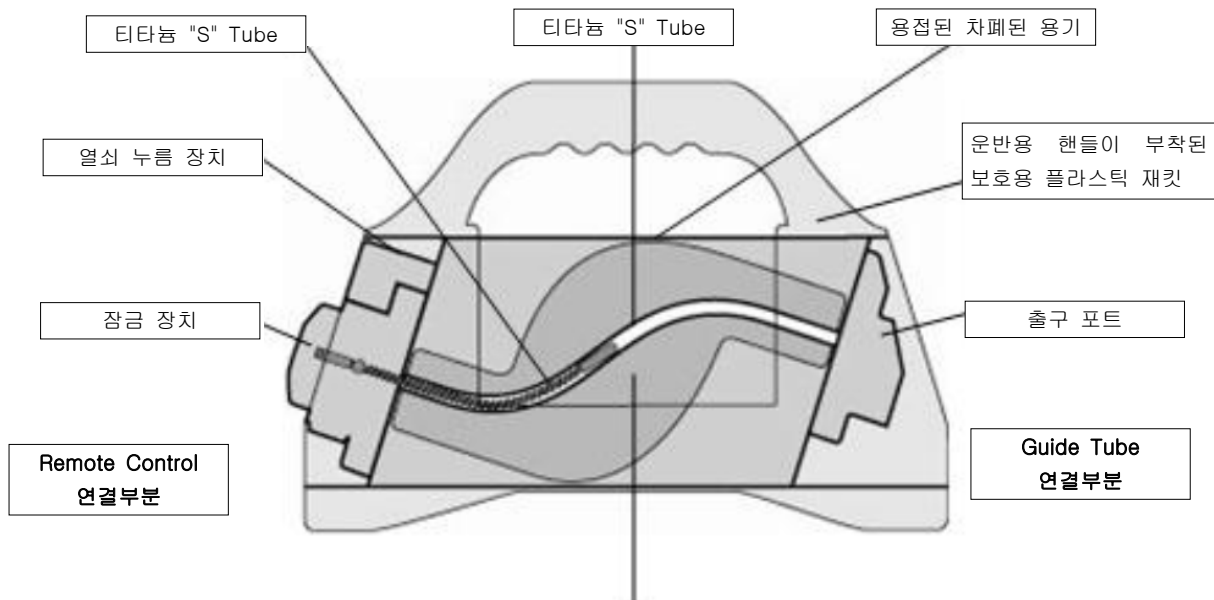
조사 장치 설명

모델 880Delta , 모델 880 Sigma, 모델 880 Elite 및 모델 880 Omega는 휴대할 수 있는 산업용 방사선 촬영 조사 장치들이다. 조사 장치는 감손 우라늄(DU)의 차폐된 "S"Tube 로 구성되어 있으며, 실린더 형상의 하우징을 형성하기 위하여 각각의 가장자리에 원형판 강철 스테인리스 가 부착된 스테인리스 강관 안에 고정된다. 2개의 원형판들은 뒷면에서는 잠금장치 와 앞면에서는 출구 포트를 보호하기 위하여 스테인리스 강관 안에 놓여 있다.

용접된 관형 하우징은 잠금 메커니즘 및 방사선원 어셈블리 커넥터에 Remote Control 손쉽게 연결하고, 방출 외장을 연결하기 위하여 출구 포트에 손쉽게 접근할 수 있도록 수평을 향하고 있다. 용접된 하우징의 내부 빈 공간의 물이나 이물질의 침투를 방지하기 위하여 폴리우레탄 폼으로 채워져 있으나 공기 중에 노출되어있다. 감손우라늄(DU) 차폐체, 잠금 메커니즘, 출구 포트, 보호 덮개(뒷마개) 및 필요한 라벨을 포함하고 있는 스테인리스 스틸 하우징으로 방사성물질 운반 패키지를 구성한다.

플라스틱 재킷은 용접 하우징을 에워싸고 있으며, 라벨 보호 역할을 하며, 방사선 조사 장치로 사용 및 운반하는 역할을 한다. 모델 880 Delta는 황색 컬러 재킷으로 식별된다. 모델 880 Sigma는 흑색 컬러 재킷으로 식별된다. 모델 880 Elite는 흑색 컬러 재킷으로 식별되고, 모델 880 Omega는 오렌지 컬러 재킷으로 식별된다.

모델 880Delta , 모델 880 Sigma, 모델 880 Elite 및 모델 880 Omega가 조사 장치는 ANSI N432-1980, ISO 3999-1: 2000(E), IAEA TS-R-1 (1996 개정), USNRC 1-CFR34, 10CFR71 및 49CFR 요건을 충족시키기 위하여 설계, 시험 및 제조되었다. 아울러 이러한 조사 장치들은 ISO 9001 QA 프로그램 및 USNRC 10CFR71, Subpart H QA 프로그램에 따라 설계, 제조 및 유지보수 돼야 한다. 아울러 QA 프로그램은 방사선원 공급자 및 부산물 자재들에 대한 USNRC 10FR21의 보고 요건들을 포함한다.



감손 우라늄 차폐체

1. 기술 사양

적용

모델 880 조사 장치들은 약 $2.71\text{g/cm}^3 \sim 8.53\text{ g/cm}^3$ 의 밀도 범위에서 재료 및 구조를 검사하기 위하여 주로 Ir-192을 사용하는 비파괴검사에 용도로 사용된다. 아울러 모델 880 장치들은 강철 및 저밀도 합금의 얇은 강판으로 된 재료 및 구조물의 비파괴 검사를 허용하기 위하여 낮은 수준의 에너지 동위원소를 수용한다. 모델 880 조사 장치들은 18.7g/cm^3 에 달하는 고밀도 재료에 대한 감마 스캐닝 연구용으로 사용되는 광자 에너지를 가진 저 방사능량 방사선원들에게도 사용 할 수 있도록 설계되었다.

표준 방사선원 어셈블리

Se-75 및 Ir-192 방사선원들은 용접된 스테인레스 스틸 또는 티타늄 캡슐 안에 이중으로 밀봉된다. 밀봉된 방사선원 어셈블리들은 97C63515의 ISO/ANSI 최소 기준을 만족 하도록 설계 및 시험된다. 방사선원은 'SPECIAL FORM'의 방사성물질에 대한 IAEA 및 USDOT 요건을 충족시킨다. 본 매뉴얼에 명시된 ISO/ANSI 분류 97C64515는 방사선원 어셈블리에 부착된 밀봉된 방사선원 캡슐을 나타낸다. 아울러 이러한 분류는 방사선원 어셈블리들의 Se-75, Co-60 및 Cs-137 핵종들에 적용된다.

밀봉된 방사선원 캡슐은 다른 쪽 끝에 1/2 가량의 (-) 커넥터를 가지고 있는 신축성 있는 강철 케이블로 구성된 방사선원 홀더의 한쪽 끝에 연결되어 고정되며, 제어 케이블 커넥터에 연결하는 데 사용된다.

아울러 방사선원 어셈블리는 방사선원 홀더 커넥터에서 약간 앞쪽에 앞착되어 고정된 스테인리스스틸로 된 STOP BALL로 구성 되어있다. STOP BALL의 목적은 조사 장치의 차폐체 안에 있는 방사선원 어셈블리의 기계적인 위치 설정 기능을 제어하고, 조사 장치의 잠금 메커니즘 안에 있는 방사선원을 고정하는 역할을 한다.

1. 기술 사양

모델 880 Delta에 대한 승인된 내용

동위원소	모델 번호	감마 에너지 범위	반감기	철에 대한 적정 투과 두께	방사선원 최대장전 용량
Yb-169	*	8-308keV	32일	2-20 mm	30Ci 1.11TBq
Se-75	A424-25W A424-25**	66-401 keV	120일	3-29 mm	150Ci 5.55TBq
Ir-192	A424-9 A424-23**	206-612 keV	74일	12-63 mm	150Ci 5.55TBq
Co-60	A424-19	1.17-1.33 MeV	5.27년	5-150 mm	65mCi 2.40GBq
Cs-137	A424-30	663 keV	30년	12-63 mm	380mCi 14.0GBq

모델 880 Sigma에 대한 승인된 내용

동위원소	모델 번호	감마 에너지 범위	반감기	철에 대한 적정 투과 두께	방사선원 최대장전 용량
Yb-169	*	8-308keV	32일	2-20 mm	30Ci 1.11TBq
Se-75	A424-25W A424-25**	66-401 keV	120일	3-29 mm	150Ci 5.55TBq
Ir-192	A424-9 A424-23**	206-612 keV	74일	12-63 mm	130Ci 4.81TBq
Co-60	A424-19	1.17-1.33 MeV	5.27년	50-150 mm	25mCi 925MBq
Cs-137	A424-30	663 keV	30년	12-63 mm	380mCi 14.0GBq

모델 880 Elite에 대한 승인된 내용

동위원소	모델 번호	감마 에너지 범위	반감기	철에 대한 적정 투과 두께	방사선원 최대장전 용량
Yb-169	*	8-308keV	32일	2-20 mm	30Ci 1.11TBq
Se-75	A424-25W A424-25**	66-401 keV	120일	3-29 mm	150Ci 5.55TBq
Ir-192	A424-9 A424-23**	206-612 keV	74일	12-63 mm	50Ci 1.85TBq
Co-60	A424-19	1.17-1.33 MeV	5.27년	50-150 mm	25mCi 925MBq
Cs-137	A424-30	663 keV	30년	12-63 mm	380mCi 14.0GBq

모델 880 Omega에 대한 승인된 내용

동위원소	모델 번호	감마 에너지 범위	반감기	철에 대한 적정 투과 두께	방사선원 최대장전 용량
Yb-169	*	8-308keV	32일	2-20 mm	30Ci 1.11TBq
Se-75	A424-25W A424-25**	66-401 keV	120일	3-29 mm	80Ci 2.96TBq
Ir-192	A424-9 A424-23**	206-612 keV	74일	12-63 mm	15Ci 0.55TBq

* 국제 관할권에서 사용할 A1 수량과 선원 어셈블리.

** 캐나다를 제외하고, 국제 운송 승인

감마 상수

동위원소	37GBq당 1m에서(1 Ci)	37GBq 당 1ft에서 (1 Ci)
Yb-169	1.25 mSv/hr (0.125 R/hr)	13.0 mSv/hr (1.3 R/hr)
Se-75	2.03 mSv/hr (0.203 R/hr)	22.0 mSv/hr (2.2 R/hr)
Ir-192	4.80 mSv/hr (0.48 R/hr)	52.0 mSv/hr (5.2 R/hr)
Co-60	13.0 mSv/hr (1.30 R/hr)	140 mSv/hr (14.0 R/hr)
Cs-137	3.20 mSv/hr (0.32 R/hr)	34.0 mSv/hr (3.4 R/hr)

종류별 반가층

종 류	대략적인 밀도(g/cm3)	대략적인 1/2 값 두께, 인치(mm)				
		Yb-169	Se-75	Ir-192	Co-60	Cs-137
콘크리트	2.35	1.140(29.0)	1.180(30.0)	1,700(43.2)	2,400(61.0)	3.00(76.2)
알루미늄	2.65	—	1.100(27.0)	—	—	—
강철	7.80	0.170 (4.3)	0.315(3.0)	0.512(13.0)	0.827(21.0)	0.900(22.9)
납	11.34	0.032(0.8)	0.039(1.0)	0.200(5.1)	0.500(12.7)	0.250(6.4)
텅스텐	17.80	—	0.032(0.8)	0.130(3.3)	0.310(7.9)	0.225(5.7)
DU	18.70	—	—	0.050(1.3)	0.270(6.8)	0.125(3.2)

작동 거리

Remote Control과 조사 지점 사이의 거리는 Remote Control의 길이, 사용된 Guide Tube의 총 길이를 합산하여 결정되며, 통상적으로 표준 25 ft(7.6m)의 Remote Control의 경우 47ft(14.2m)를 초과해서는 안 된다.

표준 Remote Control 길이

25 ft(7.6m), 35 ft(10.7m), 50 ft(15m)

표준 Guide Tube 길이(방출 외장)

3개의 Guide Tube는 7 ft(2.1m) 세트: 총 21 ft(6.3 m)

주:

사용된 Guide Tube이 총 길이는 방사선원 어셈블리가 작동 위치에서 투사를 할 수 있도록 Remote Control보다 길이가 짧아야 한다.

최대 25 ft (7.6m) Remote Control을 사용할 때 최대 3개의 7 ft (2.1m) 방사선원 Guide Tube는 합산 길이 21 ft (6.3m)와 함께 사용된다.

35 ft (10.7m) Remote Control을 사용할 때 최대 4개의 7 ft (2.1m) 방사선원 Guide Tube를 사용할 수 있다.

50 ft (15m) Remote Control을 사용할 때 최대 6개의 7 ft (2.1m) 방사선원 Guide Tube를 사용할 수 있다. 이러한 한계는 Remote Control 케이블 길이의 무게와 마찰력으로 인한 것이다.

Remote Control 사양

완전한 Remote Control 어셈블리

제품 코드	모델 번호	리모컨 길이	대략적인단위 중량
TAN66425	664/25	25 ft(7.6m)	21 lb (10kg)
TAN66435	664/35	35 ft(10.7m)	24 lb (11kg)
TAN66450	664/50	50 ft(15.2m)	27 lb (12kg)
TAN69325	693/25	25 ft(7.6m)	21 lb (10kg)
TAN69335	693/35	35 ft(10.7m)	24 lb (11kg)
TAN69350	693/50	50 ft(15.2m)	27 lb (12kg)
TAN69225	692/25	25 ft(7.6m)	21 lb (10kg)
TAN69235	692/35	35 ft(10.7m)	24 lb (11kg)
TAN69250	692/50	50 ft(15.2m)	27 lb (12kg)
SAN88225	882/25	25 ft(7.6m)	14 lb (6kg)
SAN88235	882/35	35 ft(10.7m)	17 lb (8kg)
SAN88250	882/50	50 ft(15.2m)	22 lb (10kg)
SAN88525	885/25	25 ft(7.6m)	18 lb(8kg)
SAN88535	885/35	35 ft(10.7m)	21 lb(9kg)
SAN88550	885/50	50 ft(15.2m)	26 lb(12kg)

모델 664 리모트 콘트롤 릴 단위 크기

길이	21 인치(533mm)	폭	12 인치(305mm)	높이	6.6 인치(168mm)
----	--------------	---	--------------	----	---------------

모델 664 릴 및 693 핸들 그립 Remote Control에는 거리 측정계(odometer)가 부착되어 있다.

모델 692 핸들 그립, 882시리즈 모델과 885 릴 타입모델의 Remote Control에는 측정계가 부착되지 않는다.

Guide Tube(방사선원 스톱 부착)

제품 코드	모델 번호	길이
TAN48906	48906	7 ft(2.1m) (+) 1-18 나사 가공 부품
48906-X	48906-X	고객 지정 길이
489317-7	489317-7	Bayonet 부품을 부착한 7ft (2.1m)
489317-X	489317-X	Bayonet 부품을 부착한 고객 지정 길이*
95020	95020	7 ft(2.1m) (+) 1-18 나사 가공 부품*
95020-X	95020-X	고객 지정 길이*

Guide Tube 확장

제품 코드	모델 번호	길이
TAN48907	48907	7 ft(2.1m) (+)/(-) 1-18 나사 가공 부품
48930-7	48930-7	Bayonet 부품을 부착한 7ft (2.1m)/(-) 1-18
48930-X	48930-X	Bayonet 부품을 부착한 고객 지정 길이
95021	95020	7 ft(2.1m) (+)/(-) 1-18 나사 가공 부품*
95021-X	95021-X	고객 지정 길이*

주: X는 고객이 표준 길이 이외의 길이를 주문할 수 있음을 표시한다.

* 극한의 조건에서 사용하도록 Source Guide Tube의 재질을 표시한다.

조사 장치 사양

제조업체

SENTINEL™ – QSA Global, Inc.

40 North Avenue, Burlington, Massachusetts, USA 01803

길이

13.33 인치(33.8cm) 모든 모델들

주요 응용 부문

비파괴검사(산업용 감마 방사선 촬영)

폭

7.5 인치(19.1cm) 모든 모델들

모델 번호

880 Delta, 880 Sigma, 880 Elite, 880 Omega

높이

9 인치(22.9cm) 모든 모델들

노출 장치 중량

Delta: 52 lbs. (24kg), Sigma: 52 lbs. (24kg)

Elite: 42 lbs. (19kg), Omega: 33 lbs. (15kg)

Type B(U) 인증

모델 880 Delta, 880 Sigma 및 880 Elite 인증번호 :

USA/9096/B(U)-96

CDN/E199/-96

감손우라늄의 중량

Delta: 34 lbs. (15.4kg), Sigma: 34 lbs. (15.4kg)

Elite: 25 lbs. (11.4kg), Omega: 17 lbs. (7.7kg)

감손우라늄의 대략적인 방사능량 수준

Delta: 5.4 mCi (200 MBq), Sigma: 5.4 mCi (200 MBq)

Elite: 3.8 mCi (141 MBq), Omega: 2.7 mCi (101 MBq)

Type A 인증

모든 모델들은 49 CFR 173.415 및 IAEA TS-R-1 (1996 개정)의 Type A 패키지 요건들을 준수한다.

특수한 형태의 인증

Ir-192, Co-60 및 Cs-137: USA/0335/B(U)-96

Se-75: USA/0502/S-96

Yb-169: USA/0597/S-96

구조

감손 우라늄(DU) 차폐체는 양 끝에 강철 원형판이 용접된 관형 강철케이스 안에 들어 있다. 내부 공간은 폴리우레탄 폼으로 채워져 있다. 조사 장치 본체는 핸들과 베이스로 구성된 플라스틱 재킷 안에 들어 있다.

주요 재료

티타늄 'S'-튜브, 감손 우라늄(DU) 차폐체, 300 시리즈 스테인리스 스틸 관형 외장 및 원형판, 알루미늄, 청동, 텅스텐 및 폴리우레탄.

최대 장전 용량(이리튬 192)

본 단원에 명시된 이전의 표 목록 참조

필수 검사 요건

장비가 손상여부 확인하는 일일 사용 전 검사

보수 요건

대부분의 미국 규정들은 분기별로 시스템의 검사 및 유지보수를 필요로 한다. 완벽한 연간 서비스는 시스템의 안전성을 보증한다. 시스템이 극한적인 작동 환경에 놓여 있을 때는 더 짧은 주기의 검사 및 유지보수가 필요하다. 경우에 따라 시스템은 극한적인 작업 환경 조건에서 특정한 작업을 끝낸 직후에 보수가 이루어져야 한다.

장치 운영 온도 범위

-40°F~300°F (-40°C~149°C)

방사선원 어셈블리

본 단원에 명시된 이전의 표 목록 참조.

주의

본 산업용 방사선 촬영 시스템은 QSA Global, Inc 방사선원 어셈블리에 사용하도록 승인된 Type B(U)-96 선적용 용기인 모델 880 Delta, 880 Sigma 및 880 Elite의 노출 장치로 사용된다. 본 매뉴얼의 목적은 모델 880 Delta, 880 Sigma, 880 Elite 및 880 Omega 방사선 촬영 시스템을 사용하는 자격을 구비한 방사선 촬영 기사에게 도움이 되는 정보를 제공하는 데 있다. 사용자는 본 장비의 작동 및 사용을 시도하기 전에 본 매뉴얼을 철저히 숙지해야 한다.

본 장비를 사용하거나, 방사선원 교환을 실행하기 위하여 미국 내 사용자들은 해당 인허가를 취득해야 한다. 인허가 신청서는 해당 미국 원자력규제 위원회(US NRC) 지역 사무소 또는 해당 계약 주 사무소의 자재 인허가 국에 제출해야 한다.

조사 장치를 선적 용기로 최초 사용하기 전에 사용자는 핵물질 안전 및 보안국, 미국 핵규제 위원회에 등록해야 한다. 사용자는 요청 시 Sentinel, QSA Global, Inc 고객 서비스 센터에서 확보할 수 있는 조사 장치에 대해서 발행된 준수 증서 사본을 보관해야 한다. 이것은 계약을 체결한 주 및 기타 관할 지역의 사용자들에게도 적용된다.

미국 이외 지역의 본 장비 사용자들은 각 국에서 적용되는 모든 지역, 국내외 규정, 인허가 및 운반 규칙 및 법령을 반드시 준수해야 한다.

보증 및 책임 한계

QSA Global, Inc(이하 “제조업체”)은 선적일로부터 1년 동안 제조, 판매한 제품에 대하여 재료 및 작업성 측면에서 결함이 없음을 보증한다. 본 보증은 남용, 부적절한 설치, 수리, 변경, 부주의, 사고, 비정상적인 작동 조건 또는 지시에 반하는 사용의 대상이 된 일체의 제품이나 부품에는 적용되지 않는다.

동 보증에 따른 제조업체의 책임은 이러한 측면에서 하자로 판명된 부품을 옵션에 따라 교체하거나 수리하는 것으로 한정되어야 하며, 하자 제품은 운반비 선납 조건으로 제조업체에 반환하거나 구매 대금을 환불해야 한다.

기타 제조업체 부품에 대한 보증은 보증의 구속을 받는 본래의 제조업체의 책임 사항이다.

어떠한 경우에도 제조업체는 부수적이거나 파생적인 손상에 대해서는 책임을 지지 않으며, 이러한 손상이 제조업자가 제공하거나 참조한 매뉴얼에 따라 제품을 사용함으로써 인해 발생했다고 구매자가 주장했는지 여부를 묻지 않는다.

QSA Global, Inc는 본 제품과 관련하여 사용되는 방사선을 발생시키는 방사성물질이나 장치의 용도에 대해서는 책임을 지지 않는다. 미국 원자력 규제위원회 또는 이에 준하는 해당 계약 체결 주에서 명시된 것 이외의 방식으로 방사성물질이나 장치의 사용은 승인 조건에 대해 위배됨을 말한다.

본 문서에 명시된 보증 이외의 상업성 및 목시적인 적합성 보증 등을 포함한 기타 모든 보증들은 분명하게 배제된다.

본 장치에 대한 보증은 밀봉된 방사선원 및 커넥터, 부품 및 QSA Global, Inc에 의해 제조된 액세서리 등으로 구체적으로 한정된다.

QSA Global, Inc는 매사추세츠 후생성, USNRC 운반 지사, 미국 교통부 및 캐나다 원자력 안전위원회로부터 모델 880 Delta, 모델 880 Sigma 및 모델 880 Elite 시스템들에 대한 장비 승인을 취득했다(모델 880 Omega는 미국이나 캐나다에서 사용하도록 현재 승인되지 않고 있다). 이것은 모델 880 Delta, 모델 880 Sigma 및 모델 880 Elite 운반 용기 사용에 대하여 주, USNRC 및 캐나다 원자력 안전위원회에 등록하여 승인된 Control Cables, Remote Controls, Guide Tube, Projection Sheats, 밀봉된 방사선원 어셈블리, Remote Control Cranks 사용을 필요로 한다. Type B(U)-96 인증, USNRC 10CFR34 및 ANSI N432-1980 준수 관련 추가 정보에 관해서는 QSA Global, Inc에 문의하기 바란다.

SENTINEL™, QSA Global, Inc은 본 매뉴얼에서의 착오나 누락에 대해서는 일체 책임지지 않으며, SENTINEL™, QSA Global, Inc이 본 매뉴얼에 명시된 정보를 제공하는 것은 SENTINEL™, QSA Global, Inc 측에서의 책임을 수락하는 것으로 볼 수 없다.

2. 작동 지침

작업 현장 안전 주의사항

기기

방사선 촬영 기사 및 방사선 촬영 조수들은 필름 बै지, TLD 및 0-2 mSv (0-200 mR/hr)의 범위를 가진 포켓 선량계를 반드시 휴대해야 한다. 아울러 미국 규제 요건들은 임시 현장에서 선량계를 휴대하도록 요구하고 있다. 특히 기능적인 도어 인터록 및 청각적/시각적 경보 기능을 갖춘 영구적인 방사선 촬영 설치 기관이 아닐 경우에는 반드시 선량계를 휴대해야 한다.

아울러 미국에서 방사선 촬영 기사들은 20 μ Sv/hr (2mR/hr)~ 10mSv/hr (1,000mR/hr) 범위에서 측정할 수 있는 측정기를 휴대해야 한다. 캐나다 규정들은 산업용 방사선 촬영에 사용된 측정기들은 2 μ Sv/hr (0.2mR/hr)~ 100mSv/hr (10R/hr) 범위에서 측정할 수 있을 것을 요구한다. 강제적인 권한을 가지고 산업용 방사선 촬영 작업에 들어가기 전에 교정 요건에 영향을 주는 측정기 요건을 반드시 확인해야 한다. 일부 국가에서는 귀로 들을 수 있는 “휴대용” 포켓 경보기가 요구되기도 한다.

제한 구역

방사선 촬영은 해당 방사선 경고 표지판과 함께 표시된 제한구역 (방사선관리구역)에서만 실시되어야 하며, 이를 통해 무단 출입을 예방할 수 있다.

거리

방사선원은 높은 수준의 방사선을 방출하기 때문에 가능한 거리를 둔 채 시스템을 작동하는 것이 좋다.

방사선 차폐

가능한 한 방사선 조사 지역을 적절한 두께를 가진 벽면, 바닥, 천장 및 도어가 있는 전용 작업 장소(RT ROOM) 안에서 작동해야 한다. 빔 리미터 사용은 방사선의 방향이 중심 빔에 벗어나지 않도록 하기 위하여 효과적인 방사선 차폐를 제공하기 때문에 가급적 사용해야 한다. 빔 리미터는 작업 중에 방사능에 조사되는 것을 최소화하기 위하여 임시작업 현장에서는 많이 사용하는 편이 좋다.

감시

자격을 갖춘 비파괴검사자들 또는 그들의 직접적인 감시를 받아서 작업을 수행하는 조수들만 방사선 시스템을 작동할 수 있다. 비파괴검사자는 현장에서 제한구역으로의 접근을 관리, 제한해야 한다.

잠금

작업을 위하여 시스템을 연결 할 때나 방사선 촬영을 하지 않을 때 조사 장치를 잠가두어야 한다. 잠근다는 말은 키를 제거한 상태에서 조사 장치의 잠금 장치가 완전히 물려 있어 작동이 제한되는 상태를 의미한다. 키를 안전한 장소에 보관한다.

안전 작동 및 규정 준수를 보증하기 위하여 아래 명시된 5 단계들을 정확한 순서에 따라 반드시 준수해야 한다.

1단계. 조사 장치 측정

2단계. Guide Tube 연결

3단계. Remote Control 연결

4단계. 방사선원 어셈블리 방출 및 후진

5단계. 장비 분해

1단계

조사 장치 측정

조사 장치의 표면에서 방사선량을 수준을 측정하기 위하여 측정기기의 작동 상태를 점검한다. 방사선량을 측정 결과가 조사 장치의 모든 표면에서 2 mSv/hr (200 mR/hr)을 초과해서는 안 된다. 방사선원 어셈블리가 각각의 방사선 촬영 후 조사 장치 내에서 충분히 차폐되거나 고정된 위치로 복귀하는지 여부를 확인하기 위하여 본 측정 기준을 적용하여 활용한다.

2단계

Guide Tube(보호용 외장) 레이아웃

활용되는 모든 Guide Tube들이 본 매뉴얼의 일일 검사 단원에 따라 매일 검사를 받는지 확인한다. 삼각대, 스위벨 클램프 또는 기타 일부의 안정적인 수단을 사용하여 조사 지정 위치에 Guide Tube의 엔드 스탭(조사 헤드)을 고정하여 놓는다.

방사선원 스탭(엔드 스탭 또는 조사헤드)이 끝부분에 위치하는지 확인한다.

1차 빔이 원하지 않는 방향으로 가는 것을 제한하기 위하여 빔 리미터를 사용한다.

가능한 한 조사 장치를 일직선으로 놓고, Guide Tube을 배치할 장소를 결정하고, 방사선원 어셈블리의 이동을 제약하지 않도록 횡 반경이 20 인치(0.5m) 미만인 되지 않게 한다.

Guide Tube이 140°F(60)°C 이상의 표면에 닿지 않도록 한다. Guide Tube 및 Remote Control Case에 대한 고온 저항력에 관해서는 QSA Inc에 문의한다.

셋업을 하거나 방사선 촬영 조사를 할 때 물건 낙하, 차량 또는 출입문에 의해 Guide Tube가 망가지지 않도록 한다.

Guide Tube 연결.

Guide Tube는 방사능 조사 장치를 셋업하기 위하여 Remote Control을 연결하기 전에 장치의 출구 포트에 반드시 부착해야 한다.

명시된 바와 같이 Guide Tube를 조사 장치 출구 포트에 연결한다.

2 단계

선원 Guide Tube 연결.



출구 포트 덮개(앞마개)의 스프링을 당긴 상태에서 시계 방향으로 1/4 바퀴 회전한다.



Guide Tube를 부착한 bayonet(가이드컨넥터)를 열린 출구 포트에 삽입한다.

bayonet(가이드컨넥터)를 연결시킨 출구 포트상의 **녹색 표시** 부분으로 정렬한다.



시계 반대 방향으로 1/4 바퀴 회전한다.



출구 포트 덮개(앞마개)를 시계 방향으로 다시 60도 가량 회전한다.

경고

컨트롤 케이블의 길이는 Guide Tube의 전체 길이보다 길어야 한다. 세부 사항에 관해서는 기술 사양을 참조한다.

Remote Control 길이가 Guide Tube의 전체 길이보다 짧을 경우

- 1) 방사선원은 조사지점인 Guide Tube의 끝부분 까지 정확히 방사선원이 위치하지 않을 수 있다..
- 2) 방사선원이 빔 리미터 에 도달하지 못할 수도 있다. 그러므로 방사선구역에서의 선량을 높아질 수 있다.
- 3) 컨트롤 케이블이 Remote Control의 드라이브 휠을 초과하여 진행되어 방사선원이 조사기내에 회수되지 않을 수 있다. 이러한 상황은 **긴급 사항**으로 처리 되어야한다.

3 단계

Remote Control 레이아웃

Remote Control을 휘어짐이 가능한 약 36인치(약 1m)를 초과하도록 일직선으로 배열한다.

물체, 이동 차량 또는 도어 닫힘 등으로 인해 Remote Control 도관이 손상되는 위험을 피한다.

Remote Control 크랭크 메커니즘(운전자 핸드 수동 연결)은 방사선원 조정 위치에서 가능한 한 멀리 떨어져야 한다(차폐물 뒤쪽이 바람직하다).

Remote Control 케이블 연결

제어 케이블을 다음과 같이 방사선원 방출 장치에 연결한다.

Remote Control 케이블 연결



키를 사용하여 플런저 록(열쇠누름장치)을 푼다.



셀렉터 링을 LOCK 위치에서 CONNECT 위치로 돌린다.



보호 덮개(뒤편개)는 조사 장치에게 풀려낸다.



장비를 사용하는 동안 보호 덮개를 잠금장치 하우징에 삽입한다.

일일 검사 단원에 따라 **NO GO** 게이지를 사용하여 컨트롤 케이블과 소스 어셈블리를 점검한다



Remote Control 커넥터에서 보호용 고무 덮개를 제거한다.

중요 경고

컨트롤 케이블 커넥터는 경화강으로 제작되며, 시간이 지나서 커넥터를 손상 시켜서 사용 중 파손을 초래할 수도 있으므로 보호되지 않는 상태로 보관하거나 방사선원 어셈블리의 커넥터와 무리하게 연결을 시도해서는 안 된다.



조사 장치에 Remote Control을 연결하지 않을 때 에는 반드시 보호용 덮개를 사용해야 한다.

방사선원 어셈블리와 Remote Control 커넥터를 연결하거나 분리 할 때는 항상 수동 OPEN 위치로 슬리브를 이동하면 안 된다.

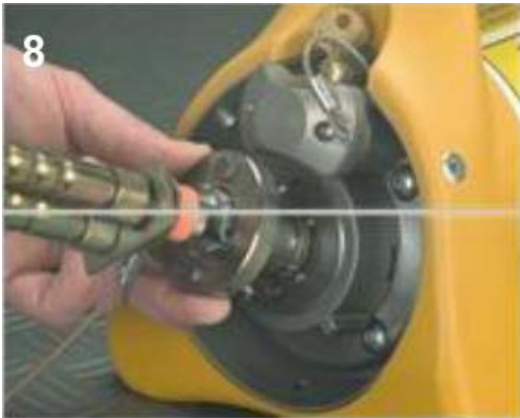
Remote Control 커넥터 어셈블리의 칼라(collar)를 뒤로 이동 후 덮개를 벌린 다음 컨트롤 케이블 커넥터의 (+) 부분(즉, 제어 케이블 커넥터 볼)을 노출시킨다.



엄지손톱을 사용하여 방사선원 어셈블리 커넥터의 잠금 핀을 밀어 연 다음 커넥터의 (-), (+) 부분을 연결 한다.

방사선원 어셈블리 커넥터의 잠금 핀을 놓은 후 연결이 제대로 되었는지 확인한다.

NO GO 게이지를 사용하여 일일 검사하여 커넥터들 간의 간격을 점검한다.



Remote Control 연결부의 덮개를 덮은 후 collar를 선택터 링으로 밀어 넣는다.

주.

선택터 링을 연결 위치에 설치한 상태에서 컨트롤 케이블 커넥터는 선택터 링을 **CONNECT** 위치까지 회전시킬 수 있으며, 필요할 때 **OPERATE** 위치까지 회전시킬 수 있다.



조사 장치의 잠금 상태에서 Remote Control 커넥터 어셈블리 collar를 장비 쪽으로 밀착 시키고 선택터 링을 연결 위치에서 **LOCK** 위치로 회전 시킨다. 선택터 링은 플런저 록을 물려서 이 위치에 고정할 수 있다.

패스트 록(past lock) 회전 금지

Remote Control 케이블 커넥터는 조사 장치의 잠금 메커니즘에 고정되어 있다. 조사를 시작하기 전까지 조사 장치를 잠금 위치를 유지한다..

방사선원 조사 전 점검

Guide Tube가 출구 포트에 부착되었는지 확인한다.

Remote Control 커넥터 어셈블리가 조사 장치의 잠금 메커니즘에 정확하게 연결되었는지 확인한다.

제한구역에 아무도 없는지 확인한다.

적절한 표지판이 게시되고 요구된 경보가 작동하는지 확인한다.

주.

Remote Control에 추가적인 잠금 장치가 고정되어 있으면 이 잠금장치를 풀 다음 저항감이 느껴질 때까지 방사선원을 조사하는 것처럼 컨트롤 크랭크 핸들까지 전후방 운동을 실시한 후 다음 단계를 진행한다.

주의

잠금 슬라이드를 풀 때 방사선원 어셈블리는 저장 위치에서 전방으로 이동시킬 수 있으므로 컨트롤 크랭크 핸들을 조사 방향으로 돌려서는 안 된다. 컨트롤 케이블을 후진시킨 후 컨트롤 크랭크 케이블 브레이크를 사용해서는 안 된다. 컨트롤 크랭크 및 컨트롤 케이블을 적절한 장력으로 유지시켜야 한다.

4 단계

방사선원 어셈블리 방출 및 후진



풀림

키를 사용하여 조사 장치의 풀러지 록을 푼다.



선택터 스위치 링을 **OPERATE** 위치까지 회전시킨다.

컨트롤 케이블의 어느 한 방향으로 장력이나 힘이 작용하지 않는지 확인한다.



록 슬라이드의 **적색 표시**가 선택터 링의 오른쪽에 나타나고, 슬라이브가 슬라이브 안으로 탁 소리를 내며 들어갈 때까지 록 슬라이드의 **녹색 표시**를 왼쪽에서 오른쪽으로(방출 장치 후방에서 볼 때) 록 슬라이드를 민다.

녹색 표시를 볼 수 있을 때 방사선원 어셈블리는 조사 장치 내에 있는 고정 위치에 잠긴다.



록 슬라이드상에서 **적색 표시**를 볼 수 있을 때 방사선원 어셈블리는 방출 장치에서 전진하거나 이곳으로 후진한다. 모든 인원이 제한구역에서 철수했는지 확인한다.

Remote Control 크랭크로 간다.

Remote Control 크랭크에 주행 기록계가 부착되어 있으면 재설정 노브를 제로 값으로 조정한다.

이제 방사선원 어셈블리를 방출할 수 있다.

4 단계

방출

방사선원을 조사 장치에서 방사선 촬영 초점 위치로 이동하기 위해서는 컨트롤 크랭크 핸들을 조사 방향으로 신속하게 회전시킨다. 컨트롤 크랭크 핸들은 밀봉된 방사선원 어셈블리가 조사헤드 지점에 도착 했을 때 회전을 정지한다.

과도하게 힘을 가해서는 안 된다.

주행 기록계(해당하는 경우)는 각 유도관 부위에 대해서 총 7 ft(2.1m)와 저장 위치에서 출구 위치까지 약 12 인치를 표시한다.

브레이크가 설치되어 있다면, 방사선 촬영 조사를 하는 동안 방사선원 어셈블리의 움직임을 방지하기 위하여 브레이크를 ON으로 설정한다.

방사선원 어셈블리가 조사 헤드(방사선원 스톱)에 도달하는 순간부터 방사선 촬영 조사 타이밍을 개시한다.

방사선원이 방출 되었을 때 관찰된 측정기기 판독 값은 배경에서 높은 수준으로 신속하게 증가한다. 다음으로 방사선원이 초점을 향해 이동함에 따라 읽기 값은 방사선원이 빔 리미터 (사용되는 경우)로 들어가면서 급속하게 떨어지고, 전체 조사 시간 동안 일정한 상태를 유지한다.

실제 측정기 판독 값은 방사능량, 거리, 빔 리미터 및 차폐에 달려 있다. 변경 순서를 관찰하여 읽기 값을 확인한다.

조사 지점에서 조사 장치까지 방사선원 어셈블리가 후진하는 동안 순서가 바뀐다. 방사선원 어셈블리가 후진했다가 방사선원 어셈블리가 조사 장치에 저장될 때 백그라운드까지 떨어질 때 측정기는 방사능량 수준을 연속적으로 증가하는 것으로 나타나야 한다.

방사선 촬영 조사를 하는 동안 측정기를 사용하여 방사선량 확인해야 하지만 피폭 수준을 최소화하기 위하여 제한 구역 근처에서 오래 머물러 있어서는 안 된다.

후진

필요한 조사 시간이 끝났을 때 브레이크가 설치된 장비일 경우 브레이크를 OFF로 설정하고, 더 이상 움직이지 않을 때까지 크랭크 핸들을 후진 방향으로 신속하게 돌린다. Posilok 장치를 사용할 때 작업 현장에서의 주변 소음 수준에 따라 록 슬라이드가 원 위치로 복귀할 때 나는 ‘찰칵’ 소리를 들을 수 있다. 컨트롤 크랭크에서 슬라이드 바 위에서의 **녹색 표시**를 관찰 할 수도 있다.

방사선원이 정상적으로 복귀하고 확실하게 잠금 메커니즘이 작동하여 방사선원 어셈블리를 저장 위치에 고정할 때, 방사선원을 조사할 때처럼 전, 후진방향(시계 반대 방향 또는 시계방향)으로 크랭크 핸들 위에 소량의 전방 압력을 가한다. 이때 방사선원 어셈블리는 저장 위치에서 전방으로 이동해서는 안 된다.

크랭크 핸들을 중립 위치로 복귀시켜서 방출 장치를 풀 때 방사선원 이동을 초래할 수도 있는 컨트롤 케이블 위에 가해지는 인장력(힘)을 감소시킨다. 이 때 방사선원은 저장 위치를 벗어나서는 안 된다.

Posilok 장치의 경우 별로 발생할 가능성이 없기는 하지만 방사선원이 조사 장치 안에 완전히 저장되기 전에 록 슬라이드는 잠금 위치로 이동시켜, 회전을 멈출 때까지 크랭크 핸들을 후진 방향으로 회전시킨다. 이때 과도한 힘을 가해서는 안 된다.(록 슬라이드는 컨트롤 케이블이 아닌 스톱 볼 위치에 잠기도록 설계되었다) 방사선원 어셈블리는 조사 장치에 머물러 있지만 충분히 차폐된 위치에 있지는 않다. 측정기를 사용하여 후방에서 조사 장치에 접근한다. TBq(100 Ci) Ir-192 방사선원을 사용할 때 조사 장치의 후면 판에서 약 400μSv/hr (40mR/hr)에 달하는 측정 값을 나타내야 한다

주의!

피폭 수준을 최소화하기 위하여 조사 장치(출력 포트 측)의 전면을 깨끗하게 치운다. 록 슬라이드를 열림 위치로 재설정한다. 컨트롤 크랭크로 복귀하여 크랭크 핸들을 **후진**방향으로 돌려서 방사선원 어셈블리를 정상적인 방식으로 저장한다. 방사선원이 적절히 저장되는지 확인하기 위하여 크랭크 핸들에 약간의 전방 압력을 가한다.

주행 기록계(장착된 경우)는 방사선원 어셈블리가 방출 장치로 복귀할 때 약 0의 값을 나타내야 한다.

확인 측정

측정기를 관찰하면서 조사 장치에 접근한다. Posilok 기기에 대하여 록 슬라이드상의 **녹색 표시**를 관찰한 후 조사 장치(보호 용기 외부에서 사용할 때)를 측정한다. 측정기는 조사 전에 관찰한 것과 동일한 방사선량 수준을 표시해야 한다. 특히 출구 포트 읽기 값을 확인한

다.

측정기를 사용하여 Guide Tube의 전체를 측정한다. 측정기가 급격히 증가하면 방사선원은 조사 위치에 있거나 정확한 차폐위치에 유지되고 있지 않는 것이다. 방사선량이 여전히 높은 수준이면 전진 후진을 반복하여 정상적인 저장을 시도한다. 방사선원이 Remote Control에 의해 차폐 위치로 복귀하지 않으면 긴급 절차에 따른다.

조사 장치 잠금

방사선원 어셈블리가 방출 장치 안에 정상적으로 저장될 때 셀렉터 링을 **OPERATE** 위치에서 **LOCK**위치로 회전시킨 다음 플런저 록을 사용하여 고정한다.

키를 제거한 다음 안전하게 보관한다.

경고

방사선원을 안전한 위치에 복귀하게 하기 위하여 몇 차례 시도한 후 셀렉터 링이 잠금 위치로 회전하지 않거나(과도하게 힘을 가하지 않는다) 록 슬라이드가 작동하지 않으면, 방사선원이 어셈블리와 분리되어 방출 장치 방출 부분이나 GUIDE TUBE 부분에 있지 않은지 의심해야 하며, 이 경우 매우 높은 방사선 노출을 초래할 수 있다. 이 같은 경우에는 **긴급상황**으로 처리해야 한다.

5 단계

장비 해체

Remote Control 장치

조사 장치를 켜 다음 셀렉터 링을 **잠금** 위치에서 **연결**위치로 시계반대 방향으로 돌린다. Remote Control 커넥터는 조사 장치의 잠금 메커니즘에서 부분적으로 풀려난다.

방사선원 어셈블리 커넥터에서 컨트롤 케이블 커넥터를 풀어서 조사 장치에서 Remote Control을 완전히 해제한다. 먼지를 방지하고 컨트롤 케이블의 손상을 방지하기 위하여 보호 덮개를 Remote Control의 연결 플러그 어셈블리 에 끼워 놓는다. 보다 더 손쉽게 처리하거나 운반하기 위하여 Remote Control을 느슨하게 감아 놓는다.

잠금 메커니즘의 보호 덮개를 다시 설치한 후 제자리에 고정한 다음 셀렉터 링을 시계 방향으로 **LOCK** 위치까지 회전한다. 플런저 록을 안으로 밀어서 조사 장치를 잠그고 키를 제거한다. 무단 접근이나 조사 장치 사용을 방지하기 위하여 키를 안전하게 보관한다.

Guide Tube

다음 방식으로 조사 장치 출구 포트에 부착된 Guide Tube을 제거한다.

1. 출구포트 덮개(앞마개)의 스프링을 강긴 상태에서 시계 반대 방향으로 60도 회전시킨다.
2. Guide Tube 부품을 잡고 시계 방향으로 1/4 바퀴 회전한다. 이 동작을 통해 출구 포트에서 Guide Tube을 제거할 수 있다.
3. 출구포트 덮개(앞마개)의 스프링을 강긴 상태에서 시계 반대 방향으로 1/4 바퀴 회전시킨다.

먼지를 방지하고 컨트롤 케이블의 손상을 방지하기 위하여 보호 덮개를 Remote Control의 연결 플러그 어셈블리 에 끼워 놓는다. 손쉽게 처리하거나 운반하기 위하여 Guide Tube을 느슨하게 감아 놓는다.

측정

잠금 메커니즘의 보호 덮개 및 출구 포트에 앞마개를 설치한 후 방사선원이 충분히 차폐되고 적절히 고정될 수 있도록 측정기가 부착된 조사 장치의 주변부 전체를 측정한다. 조사 장치의 어느 표면에서 2mSv/hr (200mR/hr) 이상 측정해서는 안 되며, 최초 측정과 동일한 측정 값이 측정 되어야 한다.

저장

조사 장치를 잠근 다음 승인을 받지 않은 인원이 손을 대거나 제거할 수 없는 깨끗하고 건조한 저장 장소에서 저장해야 한다. 선량률이 2mSv/hr (200mR/hr) 미만인 되는지 확인하기 위하여 조사 장치의 표면 위에 저장 측정을 실시한 후 측정 결과를 기록한다.

방사표지는 저장 장소의 문이나 입구 위에 부착해야 한다. 출입구는 승인되지 않은 자의 접근을 방지하기 위하여 잠가 두어야 한다.

일간 검사 지침

서문

QSA Global, Inc 모델 880 델타, 시그마, 엘리트 및 오메가 방사선 조사 장치는 비파괴검사에 사용되는 가장 널리 사용되는 방사선 촬영 장비에 혁신적인 방안을 제공한다. 모델 880 시리즈 조사 장치는 휴대용이고 무게가 가벼우며, 비파괴 시험 공동체에 의해 통상적으로 요구되는 몇 가지 상이한 동위원소들의 사용을 허용한다.

모델 880은 강철 및 경합금에 대한 비파괴검사를 실시하기 위하여 Ir-192 방사선원을 사용하도록 주로 설계된다. 방사선 촬영 검사 기법의 진전으로 인해서 모델 880 시리즈 장치들에 대한 추가적인 방사선원 어셈블리들이 이용된다. 모델 880 시리즈 장치에 사용하도록 설계된 방사선원 및 액세서리 장비의 전체 목록에 관해서는 단원 1, 기술 사양을 참조하기 바란다.

USNRC 및 국제 규정들은 산업용 방사선 촬영 장비가 안전하고 정상적으로 작동하는지 확인하기 위하여 정기적인 검사를 요구한다. 모델 880 시리즈 장치의 설계는 최고 수준의 품질, 안전, 신뢰성 및 내구성을 보증하기 위한 고유한 안전 특성 및 품질 시공을 포함하고 있다.

부주의, 우발적인 손상, 남용 및 검사 및 유지보수의 결여로 인해 발생하는 방사선 촬영 사고를 예방하기 위하여 주의를 기울여야 한다.

다음 지침들은 본 장비의 안전하고 정상적인 작동을 보증하기 위하여 주의 깊게 준수되어야 한다.

작동 특성

1 방사선원 어셈블리

방사성물질을 포함하고 있는 밀봉방사선원은 통상적으로 방사선원 홀더 또는 피그테일이라고 하는 유연성이 있는 강철 리더의 한 쪽 끝에 고정된다. 스테인리스강으로 된 스탑 볼 및 스테인리스강 커넥터는 방사선원 홀더의 반대편에 고정된다. 스톱 볼은 조사 장치의 잠금 메커니즘 안에 방사선원 어셈블리를 고정하는 수단을 제공한다. 방사선원 어셈블리 커넥터는 방사선원 어셈블리의 원격 방출 및 후진을 실행하기 위하여 컨트롤 케이블 커넥터가 장착되어 있다. 방사선촬영을 위하여 방사선원을 외부로 방출하기 위한 것 외에는 방사선원 어셈블리 커넥터 및 방출 장치 잠금 메커니즘은 밀봉된 방사선원이 조사 장치에서 벗어나지 못하도록 설계되어 있다. (그림 3.1 참조).

위험 - 중요한 경고

어떠한 상황에서도 노출된 방사선원 및 노출되어 차폐물질에 덮혀 있는 방사선원은 취급해선 안된다. 차폐되지 않은 노출된 방사선원에 잠깐 동안이라도 노출 된다면 노출 정도에 따라 질병, 상해 또는 사망에 이를 수가 있습니다.

모델 880 조사 장치에 사용된 모든 특정 QSA Global, Inc 모델 번호 방사선원 어셈블리들은 ISO/ANSI 및 USNRC 요건에 따라 사용하도록 설계 및 시험된다.

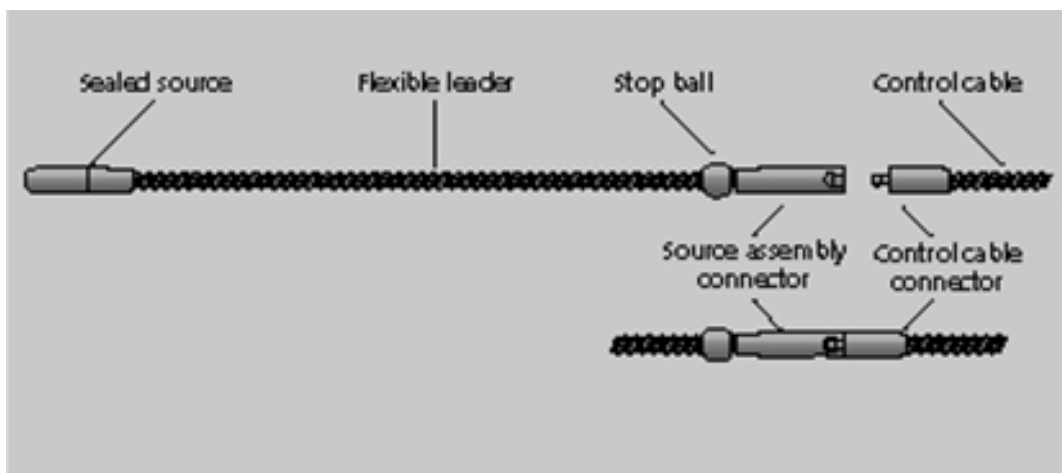


그림 3.1 방사선원 어셈블리 및 Remote Control 케이블 커넥터

2 조사 장치

방사선원 어셈블리는 조사 장치의 감손 우라늄 차폐체 내부에 있는 티타늄이나 지르코늄 'S' TUBE 내부 중앙에 위치한다. (그림 3.2 참조).

Remote Control 장치는 컨트롤 케이블 커넥터가 방사선원 어셈블리에 연결된 상태로 표시된다.

고밀도 감손 우라늄 차폐체는 최소 중량을 가진 우수한 방사선 차폐 성능을 가지기에 차폐체로 조사 장치에서 사용된다.

출구포트 메커니즘이 차폐되어있어 낮은 방사선량에서 Guide Tube(외부조사장치)를 견고하게 부착 할 수 있다.

출구포트 메커니즘의 출구포트에 Guide Tube를 정상적으로 부착하지 않는 한 방사선원 어셈블리를 조사장치의 외부로 방출시킬 수 없다.

다음 방법으로 3 단계 연결이 이루어진다.

1. 출구포트의 스프링을 잡아당겨서 시계방향으로 1/4바퀴(12시에서 3시 위치)회전시킨다. 이 동작은 방사선원 Guide Tube를 부착 하기위하여 출구 포트의 보호 마개를 움직이는 것 이다.
2. Guide Tube를 Bayonet(가이드커넥터)에 연결하여 출구 포트에 삽입되며, 시계 반대 방향으로 1/4 바퀴(12 위치에서 9시 위치로) 회전된다. 방사선원 Guide Tube 부품의 전체적인 삽입 및 시계 반대 방향 회전은 출구 포트의 잠금 과 회전에의해 차폐가 해제된다.
3. Cover가 정지할때까지 시계방향으로 다시 60도 회전시킨다. 이러한 최종적인 동작은 출구포트 차폐체를 개방시켜 Guide Tube와 연결된 상태에서 'S'Tube 및 출구포트를 일치시켜 방사선원 이동이 가능하게 한다.

출구포트를 차폐설계 함으로써 낮은 방사선량에서 Guide Tube를 부착할 수 있으며, 방사선촬영기사의 손에 방사선을 최소한으로 노출시킬 수 있다. 장치에 Guide Tube을 연결하지 않는 한 밀봉된 방사선원을 조사 장치에서 조사시킬 수 없다.

조사 장치의 잠금 메커니즘은 방사선 촬영 작동 시 방사선 촬영 기사를 위하여 3개의 주요 안전 특성들을 제공한다.

첫째로, 잠금 메커니즘은 방사선원 어셈블리의 외부 방출을 실행하기 위하여 다음의 절차가 필요하다. 컨트롤 케이블 커넥터를 방사선원 어셈블리 커넥터에 연결하고, Remote Control 커넥터에 조사 장치의 잠금 메커니즘에 연결하고, 록 슬라이드를 고정된 위치에서 조사 위치로 로 밀어야 방사선원 어셈블리가 외부방출을 할 수 있다. 록 슬라이드는 Remote Control 작동을 실행하기 위하여 각각의 방사선 촬영을 하기 전에 조사 위치를 향해 수동으로 눌러야 한다.

둘째로, 방사선 촬영이 중단되어 있는 동안 방사선원을 다시 조사 장치로 후진시키기 위하여 Remote Control이 사용된다. 방사선원 어셈블리가 조사 장치 내에 중앙인 충분히 차폐된 위치로 복귀할 때 잠금 메커니즘은 방사선원 어셈블리를 자동으로 고정하며, 우발적으로 외부로 방출되는 것을 방지한다.

세 번째 특성과 관련하여 제어기기는 방사선원 어셈블리가 조사 장치 내 중앙에 충분히 차폐된 위치로 복귀하지 않는 한 조사 장치 잠금 메커니즘에서 분리 할 수 없다.

완전한 방사선 촬영 시스템은 방사선원 어셈블리를 포함한 방사선 촬영 조사 장치, Remote Control, Guide Tube 및 빔 리미터로 구성된다.

여러개의 Guide Tube의 연결사용은 Remote Control 길이보다 짧은 길이어야 한다. 가령 Remote Control 길이가 25ft (7.6m)이고, 연결된 Guide Tube의 길이가 21ft (6.4m)일 경우 단 3개의 Guide Tube을 사용할 수 있다. 이와 같이 고려할 경우는 방사선원 어셈블리는 조사지점 까지 충분히 연결된다.

모든 인원이 제한구역에서 철수할 때까지 방사선원 어셈블리는 절대 외부로 방출 되어서는 안 된다

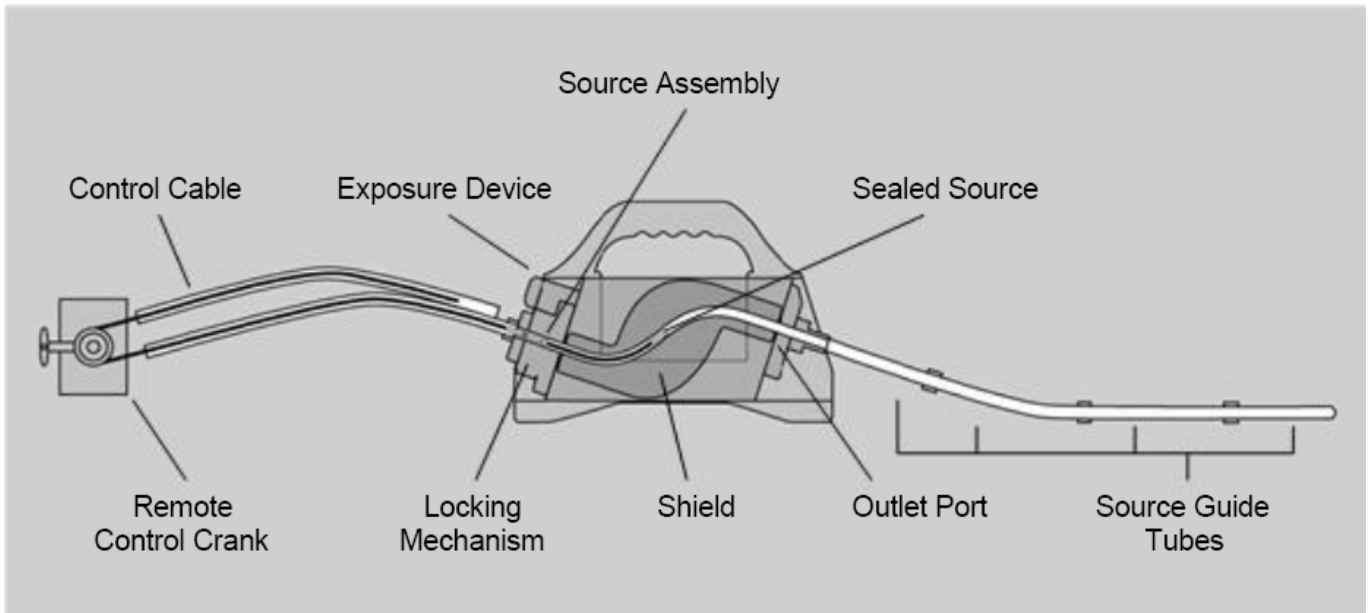


그림 3.2 충분히 차폐된 위치에서 방사선 촬영 조사 장치의 밀봉된 방사선원

트랜짓 모드

조사 방향으로 Remote Control 크랭크의 핸들을 돌리면 방사선원 어셈블리는 조사 장치의 차폐된 위치를 벗어나서 Guide Tube(방출 외장)을 향해 이동한다(그림 3.3 참조).

방사선원 어셈블리는 Remote Control 크랭크를 사용하여 확실한 기계적인 제어 상태에 놓인다. (주행기록계가 부착되어 있을 경우 Remote Control에 밀봉된 방사선원의 위치를 표시할 수 있다. 주행 기록계 판독 값은 측정기의 요건 및 사용을 대체할 수 없다.)

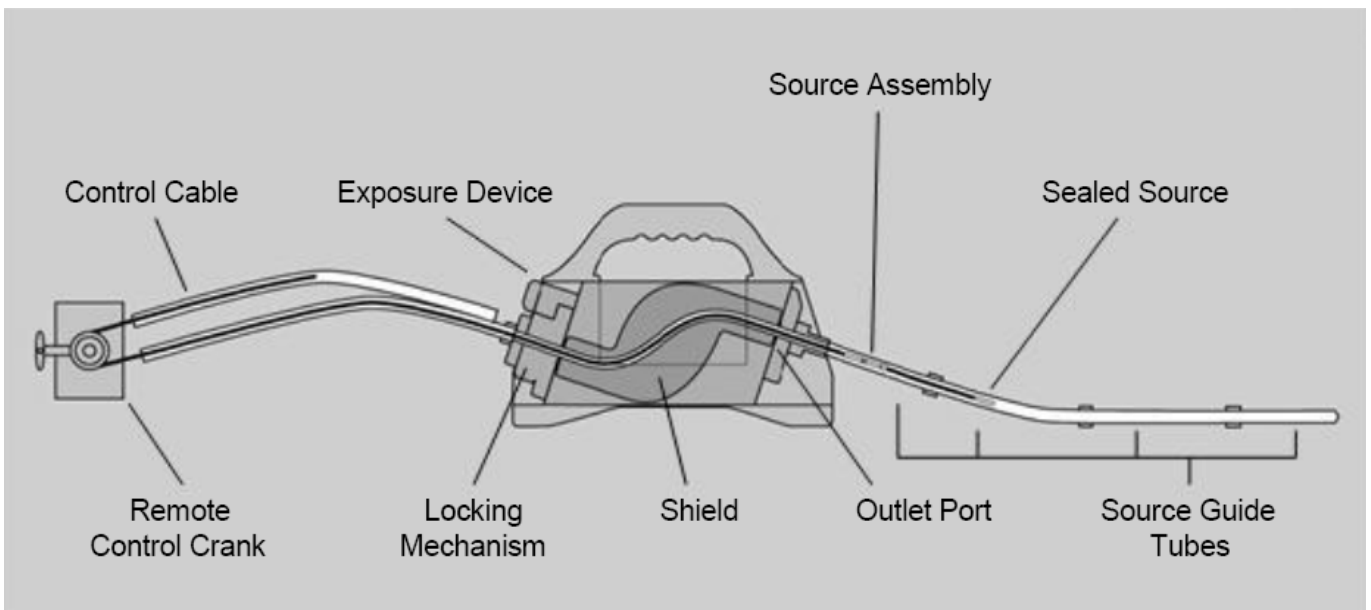


그림 3.3 트랜짓 모드에서 밀봉된 방사선원

조사 모드

방사선원 어셈블리가 방사선 촬영 위치에서 조사 지점에 도달할 때, 주행 기록계는 밀봉된 방사선원이 이동한 대략적인 거리를 표시한다(ft 및 1/10ft) (그림 3.4 참조).

방사선원 어셈블리를 조사 장치로 복귀시키기 위하여 크랭크 핸들은 후진 방향(시계 방향)으로 회전한다. 방사선원 어셈블리가 조사 장치 내에 있는 충분히 차폐된 위치로 복귀할 때, 잠금 메커니즘은 방사선원 어셈블리를 자동으로 고정한다. 자동 고정 메커니즘은 방사선 촬영 기사가 록 슬라이드를 조사 위치까지 밀지 않는 한 방사선원 어셈블리의 노출을 허용하지 않는다.

방사선원 어셈블리가 조사 장치에서 차폐된 위치로 완전히 후진하지 않는 한 Remote Control은 방사선원 어셈블리에서 해체 할 수 없다.

시스템은 정상적으로 사용하고 보수를 할 경우 안전하고 신뢰성 있는 작동을 할 수 있도록 설계되어 있다.

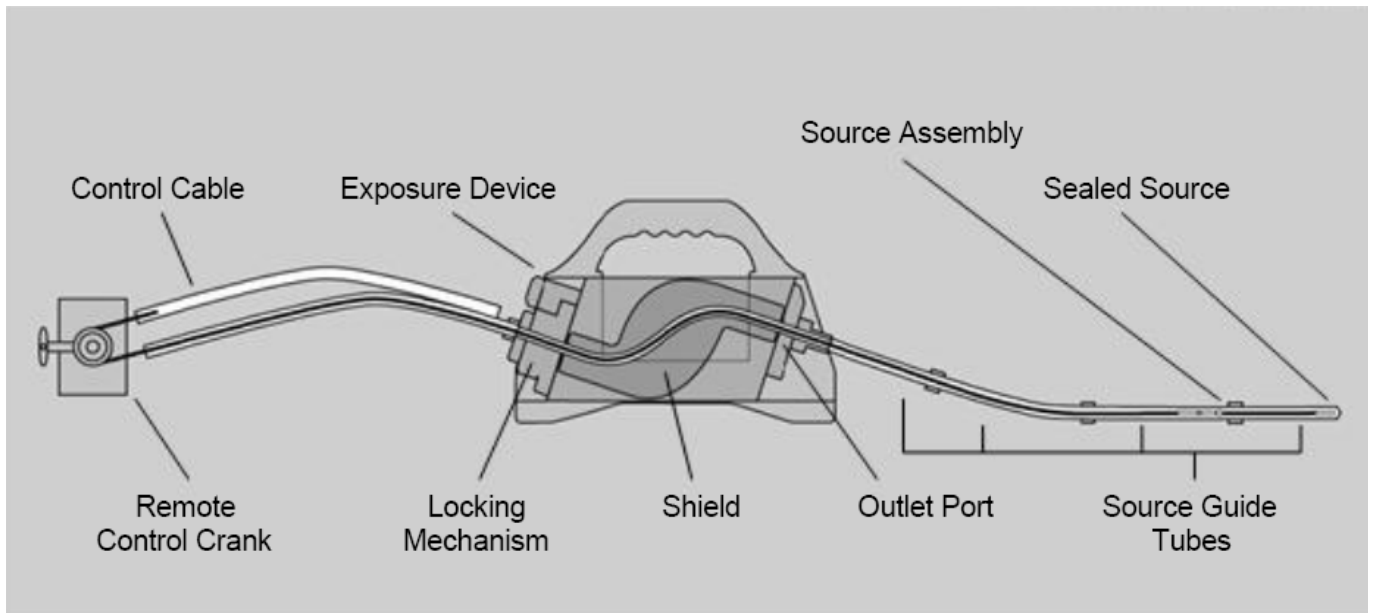


그림 3.4 조사 모드에서 밀봉된 방사선원

시스템의 일일 검사

감마선 촬영 시스템의 일일 검사는 장비가 안전하고 정상적인 작동 조건에 있는지 확인하기 위하여 반드시 필요하다. 모든 방사선 촬영기사들은 작업 시작 이전의 다른 검사들에 관계없이 일일검사를 반드시 실시하거나 검사를 감독해야 한다. 하나의 사례를 들자면 시스템의 구성 성분에 대한 손상은 장비를 작업 현장으로 운반하는 동안 발생할 수도 있다. 손상된 장비를 검사하지 않고 사용하면 방사선원 어셈블리가 조사 장치로 후진하여 고정하는 작동에 문제가 있을 수 있다.

일일 검사 결과는 기록해야 하며, 검사 일자, 검사원의 이름, 검사 대상 특정 장비 유형을 포함한다. 결함이 있거나 손상된 구성품이 일일 검사에서 발견되면 구성품은 더 이상 사용해서는 안 되며, 기타 방사선 촬영 기사가 무심코 사용하는 일이 없도록 상태 표시 수단(태그, 라벨 또는 테이프)으로 표시해야 한다. 결함이 있거나 손상된 구성 부품은 방사선 촬영 작업에 다시 사용하기 전에 수리 또는 교체해야 한다. 방사선 촬영 조사 장치, OP운반함 및 Remote Control, Guide Tube으로 구성된 방사선 촬영 시스템의 3개의 주요 구성 부품들과 표지, 빔 리미터, J-tubes, 고정 스탠드 및 배관 고정 장치 등의 액세서리들도 추가하여 검사해야 한다.

방사선 촬영 기사들은 방사선 촬영 시스템에 대한 간단하면서도 철저한 검사를 실시하거나 직접 감독하여 사고 예방에 주도적인 역할을 해야 한다. 안전성에 영향을 주는 함축적인 내용과 일일 검사의 중요성은 전체 방사선 작업자들에게 강조되고 이해되어야 한다.

조사 장치에 대한 일일 검사

- 1 조사장치에 방사선원이 최대방사능량이 장전되었을 때 외부표면방사선량의 수준이 2mSv/hr (200mR/hr) 미만이 되도록 노출 장치의 표면을 측정해야한다. 이러한 측정은 방사선 촬영 기사에게 각각의 방사선 촬영 조사를 끝낸 후의 확인 측정과 비교할 수 있는 참고 측정값을 제공할 뿐만 아니라 방사능 방출에 대응하는 측정기기의 기능 점검을 제공한다.
- 2 조사 장치상의 라벨들을 검사하여 읽을 수 있는 상태로 장치에 견고하게 부착되어 있는지 확인한다. 크로버 모양의 경고 라벨은 최소한 3ft (약 1m)의 거리에서 읽을 수 있어야 한다. 이 라벨은 방사성물질의 존재에 근접했음을 경고하며, 개인피폭을 최소화 하기 위한 조치를 취할 수 있게 한다. 인쇄된 메시지 및 방사능 기호는 읽을 수 있는 상태여야 한다. 삼엽 표지는 읽을 수 없거나, '방사성물질 관련 주의 또는 위험'라고 문자로 쓰인 경보를 이해하지 못하는 사람들에게 경고를 제공한다. 조사 장치 안에 들어 있는 방사선원을 설명하는 방사선원 표시 태그를 읽을 수 있는지 여부와 부착 상태를 검사한다.
- 3 보호 덮개가 방사선원 어셈블리 커넥터 위에 설치되어 있는지 확인하기 위하여 조사 장치의 잠금 메커니즘을 검사한다. 플런저를 누를 때나 키를 제거할 때 잠금 장치가 물려 있는지 확인하기 위하여 플런저 잠금 장치를 검사한다. 한 편으로 잠금 메커니즘을 파악하고, 진동으로 인해 나사들이 느슨해 지지 않았는지 측정하기 위하여 잠금 장치를 제거해 본다. 플런저 잠금 장치를 풀고

보호용 덮개를 제거한다.

- 4 출구 포트의 손상 여부를 검사한다. 출구 포트 부품이 부드럽게 회전하고, 먼지, 기름 또는 슬러지로 막혀 있지 않은지 확인한다.

Guide Tube의 일일 검사

- 1) Guide Tube에 고정된 부품에서 보호 덮개를 제거한다. 나사가 벗겨지거나 먼지, 기름, 슬러지로 막혀 있지 않은지 확인하기 위하여 양쪽에 있는 고정 부품을 검사한다.
- 2) 사용되는 Guide Tube 각각의 몸체에 절단부분, 내부파인 자국, 열로 인한 손상이 없나 살펴본다. 육안검사가 주를 이루지만 방사선 촬영기사가 피복 안쪽에 생긴 파인 자국을 손으로 더듬는 것도 포함한다. 이것은 Guide Tube의 외부 피복이 신축성 있는 방수재료 이기 때문에 눌린 자국이나 파인 자국을 은폐 할 수 있으므로 필요하다. 육안 검사는 Guide Tube에 생긴 파인 자국이 외부에 보이기도 하지만 메탈 도관 안에 생긴 파인 자국은 방수재료 바로 아래에 생기기도 하기 때문이다. 이러한 형태의 은폐된 파인 자국은 촬영기사가 손으로 느낄 수 있다. Guide Tube에 생긴 파인 자국은 방사선원 이동시 장애의 주요 원인이다.
- 3) 방사선원 스탑(조사 헤드)에 마모, 구멍 형성, 휨 및 내부 파인 자국이 없나 살펴본다. 방사선원 스톱에서 빔리미터를 제거한 후 육안 검사를 실시한다.
- 4) 과도한 마모, 구멍, 휨 및 파인 자국이 없는지 소스 스톱(조사 헤드)를 검사한다. 소스 스톱에서 빔 리미터를 제거한 상태로 육안 검사를 실시한다.



방사선 조사를 하는 동안 사용할 경우 빔 리미터와 소스 스톱(조사 헤드)의 부착 상태를 검사한다. 원래 부속인 황동 나사를 반드시 사용해야 한다. 원래 부속 이외의 일반 나사를 사용하면 소스 스톱이 손상될 수 있다. 일반적인 손상은 방사선 셋업 시 소스 스톱 주면에서 빔 리미터를 회전함으로 인한 흠집이나 나사를 과도하게 조임으로 인해 파인 자국이 나타난다.

Remote Control의 일일 검사

Remote Control은 컨트롤 크랭크, 한쪽 끝에 커넥터가 고정되어 있는 컨트롤 드라이브 케이블, 2개의 케이블 도관 및 커넥터 플러그 어셈블리로 구성된다.

컨트롤 크랭크는 컨트롤 케이블의 표면 나선형 와이어와 부합하여 구동하는 대각선 방향으로 톱니가 난 기어 구동부를 포함하고 있다. 이러한 컨트롤 크랭크 구동 휠과 컨트롤 케이블의 웜 기어 배열은 촬영기사에게 방사선원 어셈블리를 방출하거나 후진하는 신뢰성 있는 수단을 제공한다. 컨트롤 크랭크에는 **조사** 및 **후진** 방향을 지시하는 표시가 부착되어 있다. 컨트롤 크랭크 핸들 아래에는 브레이크용 **On/Off** 위치와 더불어 사용 중에 **조사** 및 **후진** 방향을 표시한다. 컨트롤 크랭크는 촬영기사에게 방사선원 어셈블리의 대략적인 이동거리를 제공하기 위하여 **odometers**와 함께 이용된다. 이동거리는 피트(ft) 및 1/10 ft 폭으로 증가하는 가운데 표시된다. 촬영기사는 이동거리의 추정치를 확보하기 위하여 **odometers**가 부착되지 않은 컨트롤 크랭크를 사용할 때 크랭크 핸들의 회전수를 계산할 수 있다. 표준 크랭크 핸들의 1회전은 약 10인치(25.4cm)의 이동거리에 해당한다. 새롭게 제작된 장비의 컨트롤 크랭크의 1회전은 약 12인치(30.4cm)의 이동거리에 해당한다.

2개의 컨트롤 도관(외장, 하우징)은 컨트롤 크랭크에 부착된다. 1개의 도관은 조사 장치에서나 Guide Tube을 통해 방사선원 어셈블리를 밀어내는 컨트롤 케이블의 작동 측면을 포함하고 있다. 2차 도관은 방사선원 어셈블리의 방출에 필요한 컨트롤 케이블의 길이를 포함한 예비 도관이다. Remote Control 도관은 산업용 방사선 촬영이 실시되는 작업 환경에서 흔히 있는 요인들에 대항하여 컨트롤 케이블을 어느 정도 보호한다.

Remote Control 도관의 맞은편에 부착된 것은 조사 장치의 잠금 메커니즘에 Remote Control을 부착하기 위하여 사용되는 연결 플러그 어셈블리이다. 연결 플러그 어셈블리 및 컨트롤 케이블 커넥터는 최소한의 허용 계수를 갖도록 설계된다. 컨트롤 케이블과 방사선원 어셈블리 연결은 Remote Control과 조사기연결 전에 해야 한다. 보호용 엔드 커버는 Remote Control의 사용이 끝난 후 설치하여 보호한다. 보호 덮개는 연결 플러그 어셈블리 및 컨트롤 케이블 커넥터를 보호하며, 물, 진흙, 모래 또는 기타 이물질의 침투를 방지한다.

중요 경고

컨트롤 케이블 커넥터는 경화강으로 제작되며, 장시간에 걸쳐서 커넥터를 손상시켜서 사용 중 파손을 초래할 수 있으므로 보호되지 않은 상태로 방치하거나, 방사선원 어셈블리를無理하게 연결해서는 안 된다. Remote Control이 조사 장치에 연결되지 않을 때는 보호용 엔드 커버를 반드시 사용해야 하며, 방사선원 어셈블리에서 컨트롤 케이블을 연결하거나 차단할 때 방사선원 어셈블리의 (-) 커넥터의 슬리브를 수동으로 열림 위치까지 이동해야 한다.

컨트롤 케이블(구동 케이블)은 외부 표면에 나선형 와인딩을 부착한 신축성 있는 강철 케이블이다. 컨트롤 케이블의 몸체는 Remote Control 길이의 약 2배이다. 컨트롤 케이블의 한쪽에는 (+) 커넥터가 부착되어 있다. 일종의 시스템으로서 Remote Control과 함께 사용할 때 컨트롤 케이블은 어느 정도 거리에서 방사선원 어셈블리의 능동적, 기계적인 제어를 제공한다. 컨트롤 케이블은 안전 작업을 위한 중요한 연결 기능이며, 촬영기사가 방사선원 어셈블리를 제어하는 유일한 수단이다. 그러므로 컨트롤 케이블의 저장, 사용, 일일 검사 및 분기별 유지보수는 컨트롤 케이블의 고장을 방지하는 중요한 사항들이다. 컨트롤 케이블의 모델 550 (+) 커넥터 부분은 5년마다 교체하여 수리가 가능하지만, 케이블 자체 부분의 수리는 불가능하다. 출처를 알 수 없는(추적 불가능한) 손상되거나 결함이 있는 컨트롤 케이블은 사용해서는 안 되며, 사용을 중단해야 한다.

1. Remote Control 검사

- 현장에서 Remote Control의 모든 조임 나사들이 제대로 조여졌으며, 크랭크 핸들이 제대로 고정되었는지 컨트롤 크랭크를 검사한다. 컨트롤 크랭크에 주행 기록계가 부착되어 있으면 컨트롤 케이블을 충분히 후진시킨 상태에서 주행 기록계를 0으로 설정한다. 주행 기록계가 충분히 기능을 수행하는지 확인한다.
- 컨트롤 크랭크의 라벨상의 지시 사항들을 읽을 수 있는지 확인한다. 이러한 문구들은 안전성, 특히 감독자가 작업자를 교육하거나 긴급 시에 필요함으로 중요하다.
라벨상 표시가 없을 경우 방사선원을 후진시키거나 조사시키기 위하여 크랭크 핸들을 어느 방향으로 돌려야 할지 혼란을 느낄 수 있다.
- 브레이크가 있는 경우 브레이크가 작동하는지 확인한다. 브레이크가 ON 위치에 있는 상태에서 크랭크 핸들을 회전하는 동안 저항감을 느낄 수 있어야 한다. 컨트롤 크랭크에 고정되었는지 컨트롤 도관 부품을 살펴본다.

2. 컨트롤 도관 검사

- 컨트롤 크랭크 위에 탑재된 부품 위에 고정된 컨트롤 콘딧을 검사한다. PVC 외장에 균열이나 파손의 흔적이 없어야 한다. 아울러 반복적으로 휘어지는 부분에 부풀어 오름(bulge)이 없는지 살펴본다.
- 2개의 컨트롤 도관의 전체 길이를 육안으로 검사하여 파인 자국, 절단 흔적 및 열 손상 부위가 없는지 살펴본다. 이러한 검사를 하는 동안 촬영기사는 손으로 안쪽에 파인 자국이 없는지 더듬어 본다. 컨트롤 도관에서 발견된 절단부 및 용해 부위들은 수분 침투를 방지하기 위하여 PVC 테이프로 밀봉해야 한다.
- 연결 플러그 어셈블리에 탑재된 고정용 부품에 고정된 컨트롤 도관을 검사한다. PVC 외장에 균열, 파손 또는 부풀어 오름이 없어야 한다.
- 연결 플러그 어셈블리에서 보호 덮개를 제거한다. 동작이 가능한 조(jaw)가 너무 느슨하거나, 연결 칼라(collar) 핀이 너무 느슨하거나 휘지 않았는지 확인하기 위하여 연결 플러그 어셈블리를 검사한다. 컨트롤 외장 고정용 부품이 연결 플러그 어셈블리와 결합되는 것에서 느슨하지 않은지 살펴본다.

3. 컨트롤 케이블 검사

- 컨트롤 케이블 커넥터가 연결 플러그 어셈블리를 벗어났는지 살펴본다. 컨트롤 케이블 커넥터는 휘거나, 컨트롤 케이블 중심선을 기준으로 각도가 15도 이상 휘어져 있어서는 안 된다. 제어케이블 커넥터가 반복적으로 15도 이상의 각도로 구부러진 경우, 제어 케이블에 손상(휘어진 곳)을 교정하여 도입될 수 있습니다. 커넥터의 목 부분 및 볼(ball)이 휘거나 균열이 생기지 않았는지 확인하기 위하여 컨트롤 케이블(+) 커넥터를 검사한다. 악력을 사용하여 컨트롤 케이블에서 컨트롤 케이블 커넥터를 비튼다. 악력을 사용하여 컨트롤 케이블 커넥터를 비틀었을 때 비틀어지거나 또는 휘어짐이나 균열이 발생하면 사용을 중단하고 결함 라벨을 표시한다.
- 컨트롤 케이블을 연결 플러그 어셈블리에서 약 12 인치(30.5cm)를 당겨 직접 커넥터 뒤에 다음과 같은 이상 현상에 대해 검사한다.

- 컨트롤 케이블의 나선형 권선의 절단, 파손, 자국 또는 벗겨짐
- 꼬임 또는 영구적인 휨이 발생한 부위
- 컨트롤 케이블의 내부 심(core)에서 발생한 녹(적색 산화물)
- 외부 나선형 권선들 사이에서의 균일한 간격. 납작해지거나 마모가 발생한 곳이 없나 살펴본다.
- 컨트롤 케이블의 연결 부위를 뒤로 젖혀 구부리고, 케이블을 놓아서 컨트롤 케이블의 연성 또는 “탄력(spring)”을 시험한다. 연성 시험을 끝내고 시험 후 휨 위치에 있는 케이블이 내부 부식 흔적을 나타내면, **사용을 중단 해야 한다.**
- QSA Global, Inc의 승인을 받은 국방 규격(mil-spec) 기름의 가벼운 도포 상태가 컨트롤 케이블 위에 존재하는지 확인한다. 기름의 가벼운 도포는 컨트롤 케이블을 산화시키거나 영구 손상시킬 수 있는 수분 및 화학물질의 침투를 방지하기 위하여 필요하다.

c. 컨트롤 크랭크 핸들을 약 1/4정도 앞뒤로 회전 시켜 Remote Control 내에 있는 컨트롤 케이블의 이동 상태를 점검한다. 이 시험을 하는 동안 케이블이 먼지나 모래가 있는 상태에서 연결 또는 이동시켜서는 안 된다. 이 점검을 하는 동안 저항이 느껴지면 컨트롤 도관에 파인 자국이나 움푹 들어간 곳이 없는지 다시 검사한다. Remote Control 도관 위에 손상이 보이지 않으면 컨트롤 케이블은 컨트롤 도관 내에 어딘가에 녹이 발생 했을 수 있다. 상기와 같이 정상적인 작동을 하지 않거나 결함이 있는 Remote Control을 사용해서는 안 된다.

d. 컨트롤 케이블 커넥터 및 방사선원 어셈블리 커넥터의 최종 점검은 안전에 영향을 미칠 수 있는 커넥터 상에 현저한 마모 여부를 점검하기 위하여 모델 **550 NO GO** 게이지를 사용하여 점검한다. 과도한 힘을 사용하지 않은 상태에서 다음 4가지를 점검한다(그림 3.5 참조).

1. 컨트롤 케이블 커넥터의 가장자리에 있는 볼은 게이지 구멍으로 **들어가서는 안 된다.**
2. 컨트롤 케이블 커넥터의 자루(shank)나 몸체(stem)는 게이지 측면에 있는 2개의 노치(notches) 중작은 것 안으로 **들어가서는 안 된다.**
3. 게이지 폭은 방사선원 어셈블리 커넥터의 (-) 슬롯 안으로 **들어가서는 안 된다.**
4. 컨트롤 케이블과 방사선원 어셈블리 커넥터간의 연결이 끝난 후 게이지 측면에 있는 더 큰 노치가 합성 커넥터를 사이언 틸 안으로 **들어가지 않는지** 확인한다.

NO GO 게이지 테스트 중 한 부분이라도 실패한 구성 부품들을 모두 교체 해야 하며, NO GO 게이지 테스트에 실패한 부품은 현저히 마모된 부품을 나타내는 것이 기계 안전장치의 기능을 무력화 시킬 수 있다.

중요 유념 사항

안전에 대해서는 미루면 안 된다. 사용 전에 조사 장치, 장치의 표면 선량률 및 Remote Control에 대해서 일일 검사를 반드시 실시해야 한다.

일일 검사를 하는 동안 결함이 발견된 장비는 수리나 교체를 할 때까지 사용해서는 안 된다. 사용이 중단 된 모든 장비는 다른 촬영 기사가 무심코 사용하는 일이 없도록 상태 표시 수단(태그, 라벨 또는 테이프)으로 표시해야 한다.

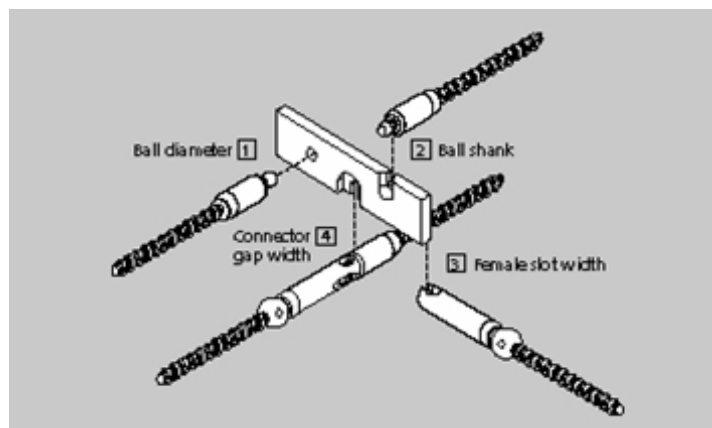


그림 3.5 NO-GO 게이지 도면

유지보수 지침

분기별(정기적) 및 연간(전체) 유지보수 요건

방사선 촬영 조사 장치 및 관련 장비는 방사선 촬영 시스템의 일관성 있고 안전한 작동을 위하여 소정의 교육을 이수한 인원에게 의해 정기적으로 유지보수 되어야 한다. 아울러 정기적인 검사 및 유지보수도 Type B(U) -96과 Type A 운반 패키지에 대한 패키지 인증 번호 USA/9296B(U)-96, CDN/E199/-96 에 따라 Type B(U)-96 운반 패키지의 완전성을 유지하기 위함이다.

제조업자들은 산업용 방사선투과검사의 정상적 및 비정상적인 조건에서 시스템의 설계, 응용 방법, 예상 작업, 검사 재료 및 사용 환경에 대해 권고된 검사 및 유지보수 요건을 준수하고 있다. 체계적인 유지보수 프로그램은 사용 기간 동안 안전성을 보증할 뿐만 아니라 방사선 촬영 조사 장비 및 관련 장비의 작동 수명을 연장해 준다. 시스템의 정기점검은 일일 검사뿐만 아니라 3개월을 초과하지 않는 간격으로 정기점검이 요구된다. 완전한 연간 유지보수는 방사선 촬영 작동 시 및 운반 시 시스템의 안전성을 보증한다.

유지보수 관리자들은 특히 시스템이 극한적인 환경 조건에서 사용되었을 경우 3개월의 분기별 점검기간 보다 짧은 유지보수 점검의 필요를 인식해야 한다. 유지보수 프로그램 관리자들은 극한적인 조건에서 특정 작업을 마친 직후에 철저하게 점검 되어야 한다.

극한적인 조건들은 다음의 조건들을 말한다.

- 물이나 진흙 속에 잠겼을 때
- 공기 중에 떠다니는 재 또는 먼지 등의 고농도 입자들에 노출되었을 때
- 고온의 방사선 촬영 조건에 놓였을 때
- 사고로 추락하거나 낙하하는 물체에 맞았을 때
- 극한적인 환경 조건에 놓일 때마다

3개월마다 실시된 정기 보수는 시스템의 부분적인 조립, 청소, 검사, 윤활유 공급 및 작동 상태 점검을 필요로 한다. 전면적인 유지보수(1년에 1회 실시되는)는 전체 시스템의 전체적인 분해, 청소, 검사, 윤활유 재공급 및 작동 시험을 포함한다.

허가된 업체에서 소정의 교육을 이수한 인원들은 장비 유지보수를 실시할 수 있다. QSA Global, Inc 서비스 기술자 및 승인된 수리 센터들은 인허가인의 구역에서나 승인된 서비스 센터 내에서 유지보수 및 수리를 제공하기 위하여 이용할 수 있다.

분기별(정기적) 유지 보수

1. Remote Control

유지보수 지침에 따라 Remote Control 크랭크, 컨트롤 도관 및 컨트롤 케이블을 분해, 청소, 검사를 실시한다. 검사 결과 및 실시된 수리 내용을 기록한다. 검사를 하는 동안 결함이 있는 것으로 판명된 모든 구성 부품들은 수리나 교체가 실시될 때까지 사용을 중단해야 한다. 하자가 있는 구성 부품들은 부주의한 사용을 방지하기 위하여 상태 표시 수단을 사용하여 라벨을 부착해야 한다.

2. Guide Tube

본 매뉴얼의 “Guide Tube 분기별 및 연간 유지보수” 단원에 따라 Guide Tube을 청소, 검사한다. 검사 결과 및 실시된 수리 내용을 기록한다. 이러한 검사를 하는 동안 결함이 있는 것으로 판명된 모든 Guide Tube들은 사용을 중단한 후 서비스 센터에 수리를 의뢰해야 한다. 결함이 있는 구성 부품들은 부주의한 사용을 방지하기 위하여 상태 표시 수단을 사용하여 태그를 부착해야 한다.

3. 방사선 촬영 조사 장치 및 운반 용기

조사 장치 및 용기의 마모 및 육안으로 분명하게 드러나는 손상을 검사한다. 조사 장치의 안전 작동에 영향을 주거나, 운반함에 담은 후 기기의 불안정한 운반을 초래하는 일체의 결함 내용을 기록한다. 유지보수를 하는 동안 결함으로 판명될 경우, 조사 장치나 용기는 수리가 완료되고, 후속적인 작동 시험 및 검사 결과가 만족스러울 때까지 사용을 중단해야 한다. ‘만족스럽거나’ ‘결함이 있는’ 것의 판단 기준을 활용하여 방사선 촬영 시스템의 다음 사항을 검사한다.

- a. 측정된 선량이 2mSv/hr(200mR/hr) 및 100μSv/hr (10mR/hr) 미만인지 확인하기 위하여 용기 표면을 측정한다. 선량률이 초과할 경우 기기 사용을 중단한다. 지침에 대해서는 QSA Global, Inc에 연락한다.
- b. 방사성 동위원소에 대한 메탈 식별 태그가 읽을 수 있고, 조사 장치에 단단히 고정되었는지 확인한다. 기타 라벨들로 태그를 덮어서는 안 된다.
- c. 장치 모델번호, 일련번호, type B 인증번호 및 “방사성물질, 주의 또는 위험”을 경고하는 삼엽표지 등을 포함한 라벨은 3ft(1M) 거리에서 읽을 수 있어야 하며, 용기에 단단히 부착해야 한다. 기타 라벨들로 필요한 경고 기호를 덮어서는 안 된다. 장치에 표시된 사용업체, 주소 및 전화번호 라벨은 읽을 수 있어야 한다. 운반에 적용된 라벨들은 읽을 수 있어야 한다.
- d. 후면 기관(잠금 메커니즘) 또는 전면 기관(출구 포트) 뒤에 있는 조사 장치의 용접된 스테인리스 스틸 엔드 플레이트를 점검한다. 핸들, 바닥 접촉 표면 및 노출 장치의 플라스틱 재킷으로 구성된 측면들에 손을 대서는 안 된다. 접촉 면적이 고도하게 마모되지 않았는지 확인하여, 스테인리스 스틸 본체가 작동 표면과 접촉하게 한다. 이 검사에서 결함이 발견되면 QSA Global 서비스 센터에 수리를 의뢰한다.
- e. Guide Tube를 부착 및 제거하여 출구 포트가 정상적으로 작동하는지 점검한다. 작동은 부드럽고 저항이 없어야 한다. Guide Tube를 부착 또는 제거하거나, 출구 포트 덮개를 조작하는 동안 저항감이 느껴지면 메커니즘 안에 고도한 분량의 모래나 먼지가 들어 있다는 것을 의미한다. 출구 포트 메커니즘은 전반적인 서비스 지침에 따라 제거, 청소 및 급유해야 한다.
- f. 부착 및 동작 상태를 확인하기 위하여 잠금장치 및 풀러 잠금 장치를 점검한다.
한 손으로 전체 잠금장치를 잡고 들어 올려 본다. 과도한 진동이나 부적절한 유지보수로 인한 풀린 나사들로 인해 잠금장치가 움직일 수 있다. 풀린 나사들은 사용 전 및 운반 전에 연간 유지보수 요건에 따라 조여 주어야 한다.
- g. 모델 550 NO GO 게이지를 사용하여 Remote Control 케이블 커넥터와 방사선원 어셈블리 커넥터가 마모되지 않았는지 점검한다. 점검중 이상이 있는 부품은 교체한다.
- h. 방사선작업 시 작업자들은 1차 방사선 촬영을 하면서 잠금 장치의 작동 상태와 전체 시스템의 기능을 점검한다.
작업에 문제가 없다면 잠금 장치와 전체 시스템이 정상적으로 자연스럽게 작동하는 것을 의미한다. 작동에 문제가 있으면 조사 장치의 사용을 중단하고 전체적인 연간 보수를 실시한다.

방사선원 커넥터 부적합 연결시험

분기별 유지보수를 실시한 후 전체 방사선 촬영 시스템은 유지보수 관리자 또는 방사선 안전 관리자에 의해 테스트 되어야 한다. 방사선원 어셈블리 및 Remote Control을 포함한 연결 점검에 대해 전체 시스템을 효과적으로 시험한다. 이러한 절차는 컨트롤 케이블 커넥터, 잠금장치 메커니즘 및 밀봉된 방사선원 커넥터에 대한 과도한 마모를 포함하여 상호 연관된 시스템의 장기적인 마모(또는 손상)를 동시에 확인 한다.

주. 구성 부품 마모는 시간이 흐를수록 컨트롤 어셈블리 및 잠금장치 어셈블리에서 발생한다. 그러므로 작동을 보증하기 위해서 현장에서 사용되는 각각의 컨트롤 어셈블리 및 잠금장치 어셈블리의 조합 형태에 대해서 연결 이상 점검 실시해야 한다. 모든 Remote Control은 연결 오류 시험의 효능을 보장하기 위하여 QSA Global, Inc가 제조한 소스어셈블리 550점퍼 또는 A424-9XL 모형 선원이 장착된 QSA Global, Inc가 제조한 자동 고정 장치를 사용하여 시험해야 한다.

경고

시험은 승인된 교육을 받고, 분기별 유지보수 절차들에 대해서 철저히 알고 있는 인원에 의해서만 실시되어야 한다. 이러한 시험은 컨트롤 케이블 커넥터와 방사선원 어셈블리 커넥터를 연결하지 않은 상태에서 조사장치의 잠금장치에 Remote Control 연결플러그 어셈블리를 연결하여 실시된다.

컨트롤 구동 케이블 커넥터와 방사선원 어셈블리가 연결 안된 상태에서 Remote Control 플러그 어셈블리를 결합 후 셀렉터링이 **CONNECT** 위치에서 **LOCK** 위치를 향해서 회전 된다는 것은 잠금장치의 중요 부품들이 불안전조건으로 인해 과도하게 마모되었음을 표시한다. 이때 **LOCK** 위치를 벗어나서 잠금장치의 실렉터 링을 회전하지 않도록 매우 주의해야 한다(위 경고 참조). 잠금장치 및 Remote Control이 연결 이상 유무 시험에 불합격하면 장비를 즉시 철거하고, 다른 촬영기사가 무심코 사용하지 않도록 상태 표시 수단(태그, 라벨 또는 테이프)을 사용하여 표시해야 한다. 수리가 실시되고 연결 이상 유무 시험이 만족스러울 때까지 장비를 사용해서는 안 된다.

연결 이상 유무 시험을 하는 동안 다음 증상이 나타나면 방사선원의 제어능력을 상실할 위험이 있다.

- 구성 부품이 과도하게 마모되거나 손상될 경우
- 점검자 실렉터 링을 **CONNECT**에서 **OPERATE** 위치로 의도적이든 아니든 회전 시켰을 때 회전하는 경우
- 시험을 실시하는 인원이 의도적으로든 아니든 록 슬라이드를 방출 모드로 미는 경우

연결 이상 유무 확인 시험에 대한 질문이 있으면 QSA Global, Inc 서비스 센터나 동 회사가 승인한 서비스 센터(판매처)들 중 어느 한 곳에 연락하기 바란다.

정기적(분기별) 유지보수 기록

정기 보수 기간 동안 검사하고 보수한 모든 장비 관련 기록들은 유지해야 한다. 기록들은 다음 사항을 포함한다.

- 검사 및 유지보수 일자
- 필요한 검사를 실시한 자격을 갖춘 인원이 이름 및 서명
- 실시한 유지보수 또는 수리 시 발견된 문제점들
- 조사 장치 및 운반 용기의 모델 번호 및 일련번호
- 검사 및 유지보수를 실시한 관련 장비
- 설치한 교체 부품들의 부품 번호 및 관련 로트 번호 또는 일련 번호

연간 유지보수 요건

정상적인 환경 조건에서 사용한 방사선 조사 장치들은 1년에 한 번씩 전체적인 유지보수를 실시해야 한다. 결함을 찾아내거나 부식 및 마모 관련 문제점들을 예방하기 위하여 Remote Control 및 Guide Tube을 포함한 관련 장비에 대한 전반적인 유지보수를 3개월마다 실시해야 한다.

조사 장치들의 전반적인 유지보수는 모든 주요 구성 부품들의 세부적인 검사를 실시하기 위하여 조사 장치의 분해를 필요로 한다. 그러므로 검사 및 유지보수를 위해서는 방사선원을 선원 교환기(운반용기)로 옮겨 실시해야 한다. 연간 검사 및 유지보수는 이러한 작업에 대하여 특수하게 훈련을 받고, 자격을 갖춘 승인된 인원에 의해 실시되어야 한다.

밀봉된 방사선원을 조사 장치에서 방사선원 교환기로 운반하기 위해서는 다음과 같은 조치를 취해야 한다.

- 1) 최대 용량으로 장전할 때 선량률이 2mSv/hr (200mR/hr) 및 100μSv/hr (10mR/hr) 미만인지 조사 장치의 측정을 실시한다. 방사선원 교환기 작동 지침 매뉴얼에 따라 사용되는 방사선원 교환기에 대하여 방사선 측정 및 검사를 실시한다.
- 2) 본 매뉴얼의 일일 검사 단원에 따라 Remote Control, Guide Tube 및 조사 장치에 대한 일일 검사를 실시한다. 방사선원 어셈블리 커넥터가 NO GO 게이지 시험을 통과하지 못하면 방사선원 어셈블리 운반을 진행해서는 안 된다. 방사선원 어셈블리 처리 조연에 관해서는 QSA Global, Inc 승인된 서비스 센터에 연락해야 한다.
방사선원 어셈블리 커넥터에 연결하기 전, 후에 Remote Control 케이블 커넥터 점검을 위하여 모델 550 NO GO 게이지를 사용해야 한다. NO GO 게이지 사용하기 위한 전반적인 지침에 관해서는 일일 검사 지침서를 검토한다.

일일 검사 지침서에 기록된 검사 기준을 만족시키지 못하는 Remote Control을 사용해서는 안 된다.

- 3) 방사선원 교환기와 함께 공급된 지침서에 따라 방사선원 어셈블리를 방사선원 교환기로 이동할 시에는 방사선구역에서 실시한다. 선원의 교체는 소정의 교육을 이수한 자격이 있는 인원에 의해 실시되어야 한다. 밀봉된 방사선원이 적절히 교체 되었는지 확인하기 위하여 조사 장치, Guide Tube 및 방사선원 교환기에 대한 선량 측정을 실시하기 위하여 측정기를 사용한다. 방사선원 교

환기 내에 밀봉된 방사선원을 잠그려면 방사선원 교환기 위에 잠금 장치를 사용한다. 조사 장치에서 방사선원 식별 태그를 제거한 후 방사선원 교환기에 고정한다.

잠금 장치의 보호 덮개 안쪽에 있는 모델 550 커넥터 게이지(점퍼)를 Remote Control 케이블 커넥터의 끝에 부착한다. 점퍼를 사용하여 Remote Control 케이블 커넥터 및 커넥터 게이지(점퍼)를 조사 장치 잠금 장치로 복귀시킨 후 장치의 잠금 메커니즘에서 Remote Control에서 제거할 수 있다.

누설 시험

밀봉방사성동위원소에 대한 누설 시험

밀봉방사성동위원소에 대한 정기적인 누설 시험은 대부분의 국가적, 국제적 규정들에 의해 요구된다. 누설 시험은 제거 가능한 오염물질의 분량을 측정하여 밀봉 처리 상태에서 용접한 방사선원의 완전성을 확인한다. 대부분의 법률적인 권한에 따라 밀봉된 방사선원의 누출 시험은 6개월마다 또는 저장 상태에서 처음 사용하기 전에 실시되어야 한다. 방사능 분석 시험의 허용 결과는 제거 가능한 오염물질이 185 Bq (0.005 μ Ci) 미만임을 표시한다. 밀봉 방사선원을 청소하려면 다음 단계에 따른다.

- 1) 선량률이 2mSv/hr (200mR/hr) 미만이 되도록 조사 장치의 전체 외부 표면을 측정한다.
- 2) 매뉴얼의 해당 단원에 따라 모델 518 wipe test용 면봉을 준비한다. 조사 시험 양식에 방사선원에 필요한 모든 정보를 기재한다. 동위원소, 방사선원 모델 및 일련번호 등의 누락은 wipe test의 처리를 지연시킨다.
- 3) 출구 포트에서 쉬핑 플러그(앞마개)를 제거한다.
- 4) wipe test용 면봉을 S-자 관에 충분히 삽입한 후 샘플을 채취하기 위하여 앞뒤로 움직인다.
- 5) 측정기기를 관찰하면서 출구 포트에서 wipe test용 면봉을 조심스럽게 꺼낸다. 닿지 않도록 wipe test용 봉 위에 플러그 백 위에서 잡아당긴다. 반드시 샘플은 오염되어 있다고 가정해야 한다.
- 6) 출구 포트에 쉬핑 플러그(앞마개)를 설치한다.
- 7) 낮은 백그라운드(방사능이 없는) 구역에서 측정기기를 최저 눈금으로 변경한 후 백그라운드 측정을 실시한다. 측정기기를 고정시킨 후, 오염물의 총량이 wipe test에서 검출되는지를 측정하기 위하여 플라스틱으로 감싼 면봉을 측정기기 쪽으로 이동한다. 측정기기가 1 μ Sv/hr (0.1mR/hr) 이상을 나타낼 경우, QSA Global, Inc에 연락하여 지시에 따른다. 백그라운드 위로 측정 가능한 증가가 나타나면 샘플을 실험소로 보내 방사능 분석 시험을 실시하도록 한다. 실험소는 방사능 분석 시험을 실시한 후 누출 시험 증서를 발송해야 한다. 이증서의 기록을 보관한다.

누출 시험 결과가 185 Bq (0.005 μ Ci) 이상임을 통보 받았을 경우에는 밀봉된 방사선원과 함께 사용한 방사선 밀봉 방사선원, 조사 장치, 모든 Remote Control, Guide Tube, 빔 리미터, 실험실용 스탠드 등의 사용을 즉시 중단해야 한다. 장비를 수리하거나 오염물질을 제거한 후 5일 내에 규제기관(미국)에 통보해야 한다(보고 요건에 대한 지역 규정 참조). 지원이 필요할 경우 밀봉 방사선원 제조업체에 연락한다.

감손 우라늄(DU) 누출 시험

일부 규제 기관들은 차폐를 위하여 DU를 사용하는 모든 방출 유형 조사 장치들에 대해서 12개월마다 정기적인 누출 시험을 요구하고 있다. 누출 시험의 목적은 DU 차폐체내에 S-Tube의 장기적, 전체적인 마모 수준을 검출하는 데 있다. 횡 반경이나 마모 지점에 도달할 만큼 충분한 연성과 길이를 가진 wipe test 는 누출 시험을 실시하기 위하여 필요하다. 장치의 Guide Tube가 완전히 마모된 경우 DU와 직접 접촉할 수 있다. DU에 대한 직접방식의 검사는 DU의 낮은 방사능량으로 인하여 필요하다. DU에 대한 wipe test는 밀봉 방사선원에 대한 누출 시험과 동일한 방식으로 확보된다.

Wipe test 검사에 대한 분석은 시험 샘플에 기초한 방사성물질 0.005 μ Ci(185 Bq)의 존재를 검출할 수 있어야 한다. 시험 샘플이 185 Bq (0.005 μ Ci) 이상을 드러낼 경우, 조사 장치는 'S'-TUBE 위에서의 마모 수준 평가가 실시될 때까지 사용을 중단해야 한다. 평가 결과 우라늄 S-Tube가 완전히 마모되어 DU를 노출시킬 경우, 조사 장치는 다시 사용하지 못할 수도 있다.

저장 중이나 사용하지 않을 때는 DU 오염 측정을 필요로 하지 않는다. 12 개월 이상 저장한 장치된 장치를 사용하거나 운반하기 전에는 DU 오염 수준을 측정하기 위하여 누출 시험을 해야 한다. 누출 시험 키트, 방사선 분석 서비스 또는 완전히 마모된 조사 장치의 폐기 관련 지원이 필요할 경우 QSA Global, Inc에 연락하기 바란다.

모델 880 시리즈 조사 장치에 대한 연간 유지보수

완전한 유지보수에 필요한 수단들

- 10-32 소켓 헤드 잠금장치 및 실렉터 링 나사용 5/32" 알렌 렌치
- 로크의 소켓 헤드 나사용 3/32" 알렌 렌치
- 1/8" s/s 리벳 제거 및 설치용(경고 라벨) #30 드릴 비트 및 팜-리벳 건

- 잠금 메커니즘 기판 스크루용 Tamperproof 톨 비트
- 교정된 톨 렌치(인치/파운드). 장치 측면 프레임에 필요한 교정된 피트/파운드 렌치
- 방사선원식별 태그 4-40 나사용 소형 슬롯 스크루드라이버
- 잠금 메커니즘의 기능을 점검하기 위한 U-톨(부품 # SK1761)
- 서비스 제공 후 잠금 메커니즘 작동 시험용 모델 A424-9XL 모형방사선원 어셈블리 및 짧은 길이 컨트롤 케이블

조사 장치의 전반적인 유지보수용으로 필요한 자재들

- 군사용 규격 그리스 MIL-G-23827B (또는C), MIL-PRF-238727C (또는 QSA Global, Inc가 승인한 이와 동등한 방사능 저항성 그리스)
- 임시 Lock-titeTM 또는 Vibra-titeTM 나사 실런트
- 청소 및 기름 제거 작동을 위하여 권고된 솔벤트: 깨끗한 광물성 에탄올(사용, 취급, 저장 및 처리에 관해서는 제조업자의 안전 주의 사항 참조)
- 보푸라기가 없는(lint-free) 깨끗한 천
- 'S'-Tube 관 청소용 12-게이지 건 패치 또는 보푸라기가 없는 형깅
- 원격 드라이브 케이블 및 기계 부품을 청소하거나 기름을 제거할 때 사용하는 대형 팬
- 부품의 기름을 제거하거나 청소하기 위하여 사용되는 스테인리스 스틸, 청동 또는 합성 강모 브러시
- 플런저 록에 윤활유를 바르는 사용되는 3-in-1TM 오일 등과 같은 점성이 약한 오일
- 필요한 장치 라벨 및 1/8" 스테인리스 스틸 리벳
- 각각 4개의 록 탑재 고무 슬리브
- PermatexTM anti-seize 나사 급유 장치
- 잠금 메커니즘용 교체 스프링
압축 스프링 1개, p/n SPR006
압축 스프링 1개, p/n SPR005
압축 스프링 2개, p/n SPR004
출구 포트용 교체 스프링 - 압축 스프링 2개, p/n SPR033
- 출구 포트의 작동 시험용 Bayonet-type 소스 유도관

모델 880 시리즈 연간 유지보수 요건

모델 880 시리즈 조사 장치는 최소한 1년에 1회 검사 및 유지보수를 받아야 한다.

잠금 메커니즘 및 출구 포트 메커니즘은 조사 장치에서 제거한 후 안전에 중요한 청소, 검사 및 급유를 위해 분해해야 한다.

이러한 절차들은 방사선원을 운반할 때 사용되는 승인된 빈 저장 용기 및 빈 조사 장치에서만 실시할 수 있다.

검사 및 유지보수 절차들은 이러한 작업에 맞추어 특수한 교육을 이수한 인원에 의해서 실시되어야 한다. QSA Global, Inc 서비스 기술자들은 자체 서비스 센터나 요청이 있을 경우 현장에서 이러한 시스템을 서비스해야 한다.

동 작업을 실시하고자 하는 종사자 교육을 이수한 인원은 다음 절차를 활용해야 한다.

- 1) 시스템의 일일 검사를 실시하고, 승인된 저장 용기에 담아서 방사선원 어셈블리를 운반한다. Remote Control과 Guide Tube를 분해한다. 조사 장치는 다음 단계에 따라 분해한다.
- 2) 드릴에 부착된 Tamperproof 톨 비트를 사용하여 비어 있는 880 장치에서 잠금 메커니즘 기판을 장치 위에 고정하는 4개의 5/16-18 x 1-1/2 인치 소켓을 제거한다.
- 3) 5/32 알렌 렌치를 사용하여 장치 본체 위에 있는 후면 플레이트에 잠금 메커니즘을 고정하는 4개의 10-32 소켓 헤드 스크루를 제거한다.
- 4) 스프링 적재 부품들을 분실하지 않도록 주의하면서 잠금장치 어셈블리를 분해한다. 분해한 잠금장치 구성 부품들을 깨끗한 솔벤트가 담긴 팬에 담는다. 먼지나 기름을 떼어내기 위하여 솔을 사용하여 모든 부품들을 청소한다. 솔벤트 수조에서 세척한 부품들을 꺼내서 건조한 후 깨끗한 표면 위에 놓는다. 모든 부품들의 마모 여부를 검사한다. 필요한 경우 마모된 부품들을 교체한다.

사용된 모든 잠금장치 내의 스프링은 버리고 새 스프링으로 교체한다. 셀렉터 장치 내에 있는 압축 스프링들은 작동이 원활하고도 지속적인 작동을 위해 12개월마다 교체해야 한다.

예비 부품을 주문할 때 정확한 교체를 위하여 부품번호뿐만 아니라 조사 장치의 모델번호 및 일련번호를 제공해야 한다.

5/32 인치 알렌 렌치를 사용하여 2개의 10-32 x 1/2 인치 소켓 스크루를 풀어서 탑재 기판에서 록 리테이너를 제거한다. 3/32 인치 알렌 렌치를 사용하여 캡 스크루를 제거하여 록 리테이너에서 플런저 록을 제거한다. 록 플런저, 록 리테이너 및 스프링을 솔벤트 수조에 담아 세척한다. 키 텀블러에서 모든 먼지들을 제거하기 위하여 록 플런저를 철저히 행군다. 세척한 부품들을 솔벤트 수조에서 꺼낸 후 압축 공기를 사용하여 록 텀블러를 철저히 건조시킨다. 모든 부품들의 마모 여부를 검사한다. 필요한 경우 마모된 부품들을 교체한다. 약한 점성의 오일 2 방울을 사용하여 플런저 록 배럴 및 텀블러에 윤활유를 바른다. 록 세트 스크루에 Vibratite™ 나사 실런트를 도포한 다음 설치한다. 록 리테이너의 10-32 x 1/2 인치 스크루에 Vibratite™ 나사 실런트를 도포한 다음 후 잠금 메커니즘 기판에 록 리테이너를 탑재한다. 5/32 인치 알렌 렌치를 사용하여 나사를 손으로 쥘다.

MIL-G-23827B (또는 C), MIL-PRF-23827C(또는 QSA Global, Inc가 승인한 이와 유사한 방사능 저항 그리스)를 사용하여 실렉터 링과 실렉터 링 리테이너의 안쪽 표면에 윤활유를 가볍게 도포한다. 록 슬라이드 및 슬라이브에 윤활유를 도포해서는 안 된다. 일부 그리스 유형들은 화학적 변화를 겪은 후 방사능에 노출했을 때 타르를 형성하는 수가 있음을 유념해야 한다.

- 5) MIL-G-23827B (또는 C), MIL-PRF-23827C(또는 QSA Global, Inc가 승인한 이와 유사한 방사능 저항 그리스)를 사용하여 모든 구성 부품들을 가볍게 도포하여 잠금 메커니즘의 조립을 시작한다. Vibratite™ 또는 Locktite™242 나사 실런트를 사용하여 모든 스크루 나사의 끝부분을 처리한다.

후면 탑재 기판을 수평으로 고정한다. 록을 12 방향으로 세운다(주, 조립 절차를 위하여 손을 자유롭게 사용하고, 마운팅 기판 손상이 발생하지 않도록 탑재 기판을 바이스 또는 고정 부품(fixture)에 조심스럽게 탑재한다).

록 슬라이드 슬롯의 좁다란 가장자리는 3시 방향으로 놓여야 한다. 록 슬라이드 및 리턴 스프링을 실렉터 몸체의 메이팅 슬롯(mating slot)을 배치한다.

“CONNECT”이라는 단어가 쓰인 셀렉터 링을 셀렉터 몸체 위에 12 방향으로 배치한다. 실렉터 링을 배치하는 동안 슬라이브 안쪽을 눌러 간극을 확인한다. 그렇게 하면 셀렉터 링을 셀렉터 본체 위에 수평으로 놓을 수 있다. 실렉터 본체의 상/하단에 회전 방지 러그 스프링을 삽입한다. 스프링 위에 회전 억제 러그를 올려놓는다.

큰 직경이 아래를 향하도록 해서 스틸 슬라이브를 록 슬라이드의 중앙에 올려놓는다.
압축 스프링을 슬라이브 위에 올려놓는다.

실렉터 링 리테이너를 실렉터 링 안에 설치한다. 실렉터 링 위에 놓인 **CONNECTOR**이라는 단어 아래에 3개의 나사를 가공하지 않는 구멍들이 배치되는지 확인한다. 실렉터 링의 상단과 수평을 이룰 때까지 실렉터 링 리테이너를 누른다. 10-32 x 1-1/4 인치 나사들이 설치될 때까지 탑재 기판에 대고 실렉터 링 리테이너를 단단히 고정한다.

탑재 기판에 대고 잠금 메커니즘을 단단히 고정된 상태에서, 기판을 돌려서 탑재 기판의 후면을 노출시킨다. 탑재 기판에 메커니즘을 고정하기 위하여 10-32 x 1-1/4" 인치 소켓 헤드 스크루를 설치한다. 교정을 마친 토크 렌치를 사용하여 30 in/lb (3.39 N-m) 5 in/lb (0.57 N-m)까지 소켓 헤드 스크루를 조인다.

- 6) 다음 방법을 통해 자동 잠금 및 자동 잠금 메커니즘의 작동 안전 시험을 실시한다.

플런저 록이 12 방향을 향하도록 탑재 기판을 바이스 또는 탑재용 고정 부품(fixture)에 수직으로 탑재한다.

셀렉터 어셈블리의 상/하단에 ‘U-자 틀’을 삽입한 후 실렉터 링을 **OPERATE** 위치로 회전한다. 슬라이브가 탁 소리를 내며 제자리에 고정될 때까지 록 슬라이드를 민다.

OPERATE 위치에 있는 동안 컨트롤 케이블을 약간 풀어서 실렉터 어셈블리의 전면부를 통과시킨다. 모형 방사선원 어셈블리 또는 시험 점퍼 커넥터를 컨트롤 케이블 커넥터에 부착한 후 셀렉터 어셈블리로 당긴다.

컨트롤 케이블의 단면을 당겨서 록 슬라이드가 자동으로 커넥터를 고정하는지 확인한다. 작동할 때 록 슬라이드는 신속하고 매

그러운 동작으로 탁 하고 닫혀야 한다.

EXPOSE, LOCK 및 **OPERATE** 위치에 있는 동안 실렉터 메커니즘에서 모형 방사선원 어셈블리를 밀었다 당겼다 하면서 실렉터 메커니즘의 모형 방사선원 어셈블리 고정 상태를 확인한다.

순조로운 **OPERATE** 및 양호한 결합 상태를 확인하기위하여 실렉터 장치를 작동위치까지 회전한 후 록 슬라이드를 민다. 록 슬라이드와 슬라이브가 양호하게 결합 상태인지 시험하려면 록 슬라이드를 다시 민다. 록 슬라이드와 슬라이브가 양호하게 결합 한 상태인지 시험을 통해 확인가능하며, 작동이 순조롭지 않거나 록 슬라이드가 고정 위치로 밀려들어가지 않으면, 분해한 후 구성 부품의 고정 여부를 철저히 다시 검사한다.

모든 구성 부품들에 대해서 정상작동을 방해하는 요소(jamming)나 불규칙한 작동을 초래할 수 있는 거친 모서리나 기타 이물질이 없는지 철저히 조사한다. 필요한 경우 부품들을 교체하고 윤활유를 다시 바르고, 셀렉터 어셈블리를 다시 조립한다. 셀렉터 장치의 순조롭고 안전한 작동을 확인하기 위하여 기능상의 안전 시험을 반복한다.

- 7) 라켓에 탑재된 tamperproof 톨 비트를 사용하여 4개의 5/16-18 x 1-1/2 인치 소켓 버튼 헤드 스크루를 제거하여 출구 포트 메커니즘을 포함하고 있는 전면 기판을 제거한다.

출구 포트 메커니즘을 제거한 후 깨끗해질 때까지 'S'-Tube를 통해 솔벤트로 적신 면봉을 밀어 넣어서 노출 장치의 'S'-Tube를 세척한다. 건조한 면봉을 사용하여 세척 후 'S'-Tube 유도관에서 솔벤트 찌꺼기를 제거한다.

묶은 세제 용액을 사용하여 모델 880의 외부를 세척하여 모든 먼지나 때를 제거한다.

조사 장치의 스테인리스 스틸 엔드 플레이트를 육안으로 검사하여 잠금 메커니즘 및 출구 포트 엔드상의 용접 이상(균열 등)이 없는지 살펴본다. 핸들, 바닥 접촉 표면 및 조사 장치의 플라스틱 재킷으로 구성된 측면들에 손을 대서는 안 된다. 접촉 면적이 과도하게 마모되지 않았는지 재킷의 바닥 표면을 확인하여, 스테인리스 스틸 본체가 편평한 작동 표면과 접촉하게 한다. 이 검사에서 우발적인 낙하로 인하여 장비의 본체 또는 플랜지에 대한 파인 자국이 발견되면 QSA Global 서비스 센터에 수리를 의뢰한다.

모델 880 라벨에 수록된 모든 정보를 읽을 수 있는 상태인지 확인한다. 삼각형 모양의 '방사성물질, 주의 또는 위험' 경고판을 3 ft(약 1m)의 거리에서 읽을 수 있어야 한다. 모델번호, 일련번호 및 Type B 식별 번호(또는 Type A 사양 식별)도 읽을 수 있어야 한다. 라벨을 교체하려면 수동 드릴에 탑재된 번호 30 드릴 비트를 사용하여 조사 장치에서 낡은 라벨을 제거한다. 리벳 헤드가 자유롭게 회전하기에 충분한 정도로만 리벳 헤드에 구멍을 뚫어서 스테인리스 스틸 본체에 라벨을 고정하기 위하여 사용되는 리벳 헤드를 제거한다. 라벨을 제거하기 위하여 모든 리벳 헤드들을 제거한다. 교체 라벨을 설치하고, 팝 리벳 건(pop-rivet gun)을 사용하여 새로운 1/8 인치 x 3/16 스테인리스 스틸 라벳을 고정한다.

출구 포트 덮개에서 세트 스크루(또는 롤 핀)를 제거하여 전면 기판(출구 포트 메커니즘)을 분해한다. 피벗 디스크에서 2개의 소켓 헤드 캡 스크루를 푼다. 출구 포트 메커니즘에서 2개의 압축 스프링을 제거하여 버린 후 새로운 스프링으로 교체한다.

브러시를 사용하여 모든 부품들을 솔벤트로 세척하여 모든 먼지와 진흙을 제거한다. 모든 구성 부품들을 철저히 세척한다. 모든 구성 부품들에 윤활유를 바르지 않고 철저히 건조시킨다.

청동 슬라이더 및 회전자 표면에서 마모 및 달라붙은 것이 없나 살펴본다. 텅스텐 포트 실드가 회전자 내에서 느슨하지 않은지 확인한다. 포트 실드가 느슨하면 세트 스크루를 제거하고 Vibrate™ 나사 실런트를 도포한 후 텅스텐 포트 실드에 대고 세트 스크루를 다시 조인다. 포트 실드가 롤 핀을 사용하면 롤 핀을 제거한 후 교체한다. Guide Tube 와 bayonet(Connector)이 결합되어 있는 경우 전면 기판의 출구 포트에 마모 및 달라붙은 것이 없나 살펴본다.

새로운 압축 스프링을 설치한 후 출구 포트 메커니즘을 조립한다. 죄기 전에 소켓 헤드 캡 나사에 Vibrate™ 나사 실런트를 도포한다. 출구 포트 덮개에 새로운 세트 스크루를 설치한다.

전면 기판을 조립한 후 bayonet(가이드커넥터)과 Guide Tube 결합하여 다음과 같은 안전 기능 시험을 실시한다. 출구 포트 덮개를 당겨서 시계 방향으로 90도 회전시킨다. 동작은 순조롭고 시계 방향으로 90도 회전이 제한된다. Bayonet 부품을 출구 포트에 삽입한 후 시계 반대 방향으로 90도 회전한다. Bayonet 부품의 삽입 및 회전은 문제가 없이 순조로워야 한다. 출구 포트 덮개를 3시에서 5시로 회전시킨다. 이러한 작동으로 인해서 회전체(ROTOR)는 포트 실드 위치에서 회전체(ROTOR)의 패스 트루 단면으로 이동한다. Bayonet 부품을 해제하려면 작동 순서를 역 방향으로 진행한다. 순조로운 작동을 위해서는 기능 시험을 3회 반복한다.

8) 다음 단계들을 수행하여 모델 880 조사 장치를 재조립한다.

후면 기판(잠금 메커니즘)의 4개의 5/16-18 x 1-1/2 인치 소켓 버튼 헤드 스크루의 처음 몇 개의 가장자리 나사들에 Permantex™ anti-seize 나사 윤활유를 도포한다. 교정을 마친 토크 렌치에 탑재된 tamperproof 톨 비트를 사용하여 5/16-18 x 1-1/2 인치 스크루를 설치하여 조사 장치의 종단 기판에 잠금 메커니즘 어셈블리를 정렬 및 부착한다. 마주보는 십자(+) 형태로 tamperproof 나사들을 110 in/lb (12.43 Nm), 5 in/lb (0.57 Nm)까지 조인다.

Bayonet(가이드커넥터)부착된 Guide Tube, 리모컨 및 모형방사선원 어셈블리를 사용하여 전체 시스템의 기능을 시험한다.

Bayonet, Guide Tube을 출구 포트에 부착하는 과정은 순조롭고 저항감이 없이 진행되어야 한다. 모형 선원 어셈블리를 노출 시키기 위하여 출구 포트 메커니즘을 회전한다.

Remote Control을 모형방사선원 어셈블리 및 장치 잠금 메커니즘에 연결한다. 록 슬라이드를 노출 위치로 밀어서, 컨트롤 케이블을 조사 모드로 연결한다. 조사 장치에서 모형방사선원 어셈블리를 연결하는 동안 동작 중에 저항감이 느껴지는지 조심스럽게 느껴본다. 록 슬라이드가 모형방사선원 어셈블리를 자동으로 고정하는지 확인하는 것으로 시험을 끝낸다. 자동 고정을 하는 동안 록 슬라이드의 작동은 순조롭고 ‘탁’하는 소리가 나야 한다. 자동 고정을 한 후 조사 장치로부터 모형방사선원 어셈블리를 노출시켜서 제대로 걸리는지 확인한다. 이러한 시험을 몇 차례 반복한다. 이러한 시험을 하는 동안 저항감, 문제 또는 느린 이동이 발견되면 원인을 규명하기 위하여 출구 포트 및 잠금 메커니즘 기판을 제거한다. 추가적인 서비스가 필요하면 모든 안전 기능 시험을 반복한다.

모델 550 점퍼 게이지를 솔벤트 용액에 담가 세척한다. 슬라이브를 앞뒤로 이동하면서 내부 슬라이브에 휘발유를 공급한다. 전체 점퍼에 대해서 오일을 가볍게 도포한 후 잠금 메커니즘의 보호 덮개의 스프링 클립을 다시 끼운다.

Remote Control 연간 유지보수(그림 4.3 및 4.4 참조)

모델 692, 693, 664 Remote Control의 완전한 유지보수에 필요한 수단들

- 컨트롤 도관 고정 부품용 11/16 인치 개방 엔드 렌치
- 5/16 인치 컨트롤 핸들 볼트용 1/2 인치 개방 엔드 렌치
- 10-32 Remote Control 크랭크 나사용 슬롯 스크루드라이버
- 10-32 컨트롤 크랭크 스톱 너트용 3/8 인치 렌치
- 모델 693 및 모델 664 Remote Control 장치상의 주행 속도계 노브 상의 4-40 세트 스크루용 0.050 인치 알렌 렌치
- 필요한 경우 컨트롤 케이블 이탈(run-off) 방지용 (스톱) 스프링 제거 도구
- 컨트롤 케이블 커넥터의 마모 점검용 모델 550 커넥터 NO GO 게이지
- 필요한 경우 컨트롤 케이블 검사용 X3-X7 확대경
- 컨트롤 케이블 직경 측정용 마이크로미터

모델 692, 693, 664 Remote Control의 완전한 유지보수에 필요한 자재들

- 깨끗한 솔벤트: Remote Control 메커니즘, 컨트롤 케이블을 세척하거나 기름을 제거하고, 컨트롤 도관을 내부적으로 세척하기 위하여 권고된 신선한 광물성 에탄올(사용, 취급 및 처리에 관한 제조업자 안전 주의사항을 준수한다)
- 컨트롤 크랭크 어셈블리 및 컨트롤 케이블을 세척하거나 기름을 제거하기 위한 대형 팬
- 컨트롤 도관의 외부를 세척하기 위한 보푸라기가 없는 깨끗한 걸레
- 컨트롤 케이블 및 컨트롤 크랭크 메커니즘에 윤활유를 공급하기 위한 군사용 규격 그리스, MIL-G-23827B (또는 C), MIL-PRF-23827C(또는 QSA Global, Inc가 승인한 이와 유사한 방사능 저항 그리스).
- 컨트롤 크랭크 부품 및 컨트롤 케이블을 세척하기 위한 스테인리스 스틸, 청동 또는 합성 강모 브러시
- 세척 후 Remote Control 도관의 컨트롤 케이블 내부 Teflon™ 라이너를 붙여서 건조시키기 위한 압축 공기 방사선원 및 핸드 노즐
- Remote Control 도관에 생긴 절단부를 수리하기 위한 3M™ 황색 폴리비닐 테이프(또는 흑색 폴리비닐 전기 테이프)
- 안전유리

Remote Control 유지보수 요건

- 1) 조사 장치에서 Remote Control 장치를 분리한다.
- 2) Remote Control 하우징을 똑바로 한 다음 멈출 때까지(컨트롤 케이블의 끝부분의 스탱 스프링) Remote Control 도관(661 안전 커넥터 측)에서 컨트롤 케이블을 외부로 인출한다. 이러한 작업을 할 때 고무장갑을 착용한다. 컨트롤 케이블을 외부로 인출 하

는 동안 과도한 힘을 가해서는 안 된다. 컨트롤 케이블을 외부로 인출하는 동안 직경이 적어도 12 인치(305mm) 이상인 로크에 코일로 감아서 고정한다.

- 3) 11/16 인치 가장자리가 개방된 렌치를 사용하여 컨트롤 크랭크에서 Remote Control 도관 부품을 분리한다. 컨트롤 케이블의 가장자리에서 스타프링을 분리 한 후 완전히 해제하기 위하여 컨트롤 케이블을 크랭크 기어로 통과시킨다. 유지보수 후 정확히 조립 할 수 있도록 Remote Control 도관에 라벨을 부착한다.
- 4) 나머지 컨트롤 케이블을 661 안전 커넥터를 통해 당겨서 고정한다.
- 5) 11/16 인치 가장자리가 개방된 렌치를 사용하여 661 안전 커넥터 및 컨트롤 크랭크에서 Remote Control 도관을 제거한다.
- 6) 솔벤트 세척조에서 브러시를 사용하여 컨트롤 케이블을 철저히 세척한다. 기름 제거 과정을 끝낸 후 압축 공기를 사용하여 남아 있는 솔벤트를 불어낸다. (솔벤트 제조업체의 안전 권고에 따라야 한다.)
- 7) 컨트롤 케이블에 대해서 다음 검사를 실시한다.
 - a. 모델 550 NO GO 게이지를 사용하여 컨트롤 케이블 커넥터의 마모 여부를 검사한다. 커넥터 목(자루) 부분에 흠이나 균열이 발생하거나, 커넥터의 볼에 파인 흔적이 있는지 면밀히 조사한다. 이 검사에서 목 부분에서의 균열이나 흠 또는 (+) 커넥터의 볼에서의 파인 자국이 발견되면 컨트롤 케이블의 사용을 중단한다. (+) 커넥터는 조여진 부위에서 컨트롤 케이블의 축에서 15도 이상의 각도로 구부려져서는 안 된다. 손을 사용하여 컨트롤 케이블에서 (+) 커넥터를 비틀거나 회전시켜서는 안 된다. 이 시험에서 커넥터가 비틀리거나 회전이 된다면 컨트롤 케이블 사용을 중단하고 (+) 커넥터를 교체한다.
 - b. Remote Control 케이블 커넥터 바로 뒤에서 (+) 커넥터를 12 인치(305mm) 가량 지나서 컨트롤 케이블을 조심스럽게 검사하여 다음과 같은 비정상인 없는지 살펴본다.
- 케이블의 나선형 권선에서의 절단, 파손, 부분절단 자국 또는 마모된 부분
- 꼬임 또는 영구적인 휨
- 케이블의 내/외부 코어상의 녹(적색 산화철)
- 케이블의 외부 나선형 권선들 간의 간격의 균일성. 케이블의 외경을 0.183 인치(4.7mm) 미만으로 감소시키는 납작한 부위 및 과도한 마모 여부를 확인한다.
- 케이블의 커넥터 가장자리를 'U'-자 모양으로 구부렸다가 놓아서 케이블의 연성(탄성)을 시험한다. 구부렸다가 폼을 때 원상복구가 되지 않는 케이블은 케이블의 내부 부식을 나타낸다. 케이블은 사용을 중단해야 한다.
- 컨트롤 크랭크 어셈블리 부위에서 케이블의 절단, 파손, 마모, 녹, 비정상적인 경직성, 외부 나선형 권선들 간의 간격의 균일성을 조심스럽게 살펴본다.
- 케이블의 전체 길이에 걸쳐서 상기 결함들이 나타나지 않는지 살펴본다.

검사 중에 컨트롤 케이블의 결함으로 판단되면 케이블 사용을 중단하고 무심코 사용하는 일이 없도록 라벨을 표시한다.

컨트롤 케이블(모델 550 male) 커넥터는 **5년을 넘지 않는 간격**으로 교체해야 한다. 유지보수 프로그램 관리자들은 모든 '안전 등급-A'로 지정된 구성 부품들을 교체할 수 있도록 추적성 기록을 유지해야 한다.

- 8) MIL-G-23827B (또는 C), MIL-PRF-238727C 또는 QSA Global, Inc가 승인한 이와 동등한 방산능 저항성 그리스를 사용하여 컨트롤 케이블에 윤활유를 가볍게 바른다. 컨트롤 케이블(+ 커넥터 가장자리)의 최초 3 ft(약 1m)에 추가로 그리스를 도포한다.
- 9) 깨끗한 걸레 및 세제를 사용하여 Remote Control 도관의 외부를 세척한다. 폴리비닐 및 고정된 부품에서 모든 먼지와 그리스를 제거한다. Remote Control 도관의 전체 길이에 대해서 절단부 및 열로 인한 손상이 없는지 조심스럽게 검사한다. 절단되거나 열로 인한 손상이 있는 부위의 수리는 3M™ 황색 폴리비닐 테이프(또는 흑색 폴리비닐 전기 테이프)를 사용하여 해당 부위를 테이프 처리하여 이루어진다. 테이프는 Remote Control 도관의 내부 가닥 및 Remote Control 케이블의 부식을 초래할 수 있는 물이나 기타 액체의 침투를 방지한다. 작은 파인 자국들은 소형 망치로 해당 부위를 가볍게 두들겨서 제거할 수 있다.

고정된 부품에서 돌출해 있는 컨트롤 도관을 살펴서 폴리비닐에 부풀어 오름이나 균열이 없는지 점검한다. 큼직한 파인 자국이 있거나, 고정 부품 부근에 생겨난 균열이나 부풀어 오름이 있는 Remote Control 도관은 제조업체에 보내 수리를 요청해야 한다.

한쪽 끝에 깨끗한 솔벤트 4-5 oz (100ml)을 떨구어서 Remote Control 도관의 내부를 세척한다. 압축공기를 사용해서 도관 전체 길이에 대해서 반대편에 부착된 깨끗한 흰색 형광 안으로 솔벤트를 불어 넣는다. 도관을 통해 들어간 솔벤트가 깨끗해질 때까지 이러한 세척 과정을 반복한다. Remote Control 도관에 남은 솔벤트 찌꺼기는 Remote Control 케이블에 도포된 윤활유를 희석시켜서 보호 특성을 감소시킨다.

나사들이 헐거워지거나 깨끗한지 확인하기 위하여 고정 부품들을 점검한다. 손을 사용해서 컨트롤 도관에서 고정 부품들을 비틀거나 회전에 본다. 움직임이 가능하면 컨트롤 도관사용을 중단하고 신규 부품들을 설치해야 한다.

- 10) 5/16 인치 6각 볼트 및 와셔를 제거하여 컨트롤 크랭크에서 크랭크 암을 제거한다.

보안경을 착용한 상태에서 스톱 너트에서 4개의 결속 헤드 스크루를 풀어서 핸들이나 프레임에서 컨트롤 크랭크 어셈블리를 조심스럽게 조사한다.

주의

분리하는 동안 하단 컨트롤 크랭크 하우징 안에 케이블 어댑터들이 남아 있는지 확인한다. 컨트롤 크랭크 하우징을 분리하는 동안 멀리 날아가 버릴 수도 있는 인장력이 가해진 마모 파편이 예기치 못하게 튀지 않도록 주의해야 한다. 이러한 현상 때문에 보안경을 착용해야 한다.

구동 바퀴, 마모 스트립, 2개의 케이블 어댑터, 2개의 브레이크 조, 컨트롤 크랭크 하우징의 2개의 반쪽 및 브레이크 베어링을 분해해서 기름을 제거한다. 휠 베어링은 세척을 하는 동안 컨트롤 크랭크 하우징에 남겨 둘 수 있으며, 휠 베어링과 구동 휠 사이에 조립되는 스페이서 링을 분실하지 않도록 주의해야 한다. 모든 부품을 세척한 후 손상 여부를 검사하거나, 필요 시 교체한다.

해당되는 경우, 2개의 알렌 세트 스크루를 풀어서 주행 속도계의 리셋 노브를 제거한 다음 탑재 기판에 고정하는 2개의 결속 헤드 스크루를 제거하여 주행 속도계 덮개를 제거한다. 주행 측정기기를 분해해서는 안 된다.

기어와 톱니 사이에 있는 물질을 제거하기 위하여 브러시를 사용하여 솔벤트로 주행 속도계의 나선형 기어를 세척한다. 주행 속도계의 정상 작동 여부를 점검한다. 기어를 돌리면 주행 속도 측정기기가 회전하지만 주행 속도계의 축은 기어가 고정되어 있을 때도 여전히 회전할 수 있다(주행 속도계 제로 설정).

기어 톱니 사이에 있는 먼지를 제거하기 위하여 솔벤트 용액에 구동 휠을 담가 브러시를 사용하여 세척한다. 톱니가 부러져 구동 휠에 손상이 있을 시 에는 줄을 사용하여 구동 휠과 수평이 되도록 톱니를 다듬는다. 톱니가 3개 연속적으로 손상이 있을 시에는 교체를 해야 한다.

WEAR STRIP에 녹이 발생하였을 경우 고운 사포 및 기계 오일을 사용하여 녹을 제거한다.

분해를 하기 전에 구동 휠 허브, 휠 베어링 및 마모 스트립에 가볍게 도포한다.

케이블 어댑터들 중 하나를 하단 컨트롤 크랭크 하우징 안에 넣는다. 마모 스트립의 한쪽 끝을 케이블 어댑터에 기대어 놓은 다음 나머지를 하우징 안에 있는 트랙에 조립한다. 마모 스트립을 유지하기 위하여 케이블 어댑터를 다른 쪽에 조립한다.

주의

WEAR STRIP 삽입할 때 보안경을 착용해야 한다. WEAR STRIP 은 탄성이 있어 구부린 상태에서 조립 시 갑자기 튀어나갈 수도 있다.

스페이서 링이 휠 베어링과의 사이에 놓여 있는지 확인하면서 컨트롤 크랭크 하우징의 하단 반쪽에 구동 휠을 놓는다.

2개의 브레이크 조, 브레이크 베어링 및 브레이크 암을 조립한다. 브레이크의 조의 각도가 있는 쪽은 컨트롤 크랭크 하우징의 후진 쪽을 향해야 한다.

수평을 유지하면서 상단 컨트롤 크랭크 하우징을 어셈블리 위에 놓은 후 함께 누른다.

축을 돌려서 컨트롤 크랭크 메커니즘이 정상적으로 조립되는지 점검한다. 자유롭게 회전해야 한다.

컨트롤 크랭크 하우징의 2개의 반쪽들을 단단히 고정된 채 마찰 브레이크의 작동을 점검한다. 정확하게 작동하지 않으면 어셈블리의 고장 여부 또는 브레이크 조의 과도한 마모 여부를 점검한다.

경우에 따라 컨트롤 크랭크 하우징을 프레임 위에 탑재하거나, 4개의 결속 헤드 스크루 및 스톱 너트를 사용하여 처리한다. 5/16 인치 와셔 및 6각 볼트를 사용하여 크랭크 암을 축에 고정한다.

릴 유형 조절기의 경우, 2개의 결속 헤드 스크루를 사용하여 주행 속도계 덮개를 기판에 고정한다. 2개의 알렌 헤드 세크 스크루를 조여서 주행 속도계의 리셋 노브를 축에 고정한 후 노브와 덮개 사이에 간격을 유지한다.

조립 후 컨트롤 크랭크가 자유롭게 회전하는지 점검을 실시한다. 브레이크 레버를 ON 위치로 설정한 후 적절한 압력을 사용하여 핸들을 돌려본다. 과도한 압력을 가해서는 안 된다. 컨트롤 크랭크가 부딪침이나 저항이 없이 손쉽게 작동하는지 확인하기 위하여

컨트롤 케이블의 일부를 컨트롤 크랭크에 통과시킨다.

경우에 따라서는 크랭크 핸들을 돌릴 때 주행 속도계가 회전하는지 확인한다. 이 시험에서 주행 속도계가 작동하지 않으면 조립이 부정확하거나 부품이 손상되었는지 점검한다.

- 11) 브러시 및 솔벤트를 사용하여 661 안전 커넥터 어셈블리를 세척한다. 클레비스 핀에서 회전할 경우 안전 커넥터의 이동 가능한 조가 과도하게 느슨하거나 마모되는지 여부를 확인한다. 커넥터 칼라가 구부러지거나, 연결 핀이 손상되거나, 내부 짝을 이룬 표면에 과도한 마모가 발생하는지 점검한다. 컨트롤 케이블이 돌출할 경우 커넥터 본체의 정면을 검토하고, 장기 사용으로 인해 해당 부위가 깎이지 않는지 점검한다.

Remote Control 장치의 재조립

Remote Control 도관을 안전 커넥터 어셈블리에 다시 부착한다. **EXPOSE** 표시를 컨트롤 크랭크 어셈블리의 조사 측면에 부착한다.

Remote Control 도관을 일직선 또는 넓은 루프 형태로 배열한다. 컨트롤 케이블의 끝 부분을 가능한 한 멀리 도관으로 이동시킨다. 컨트롤 케이블이 Remote Control 도관으로 이동 중 도관의 손상으로 인한 저항이 느껴지는지 확인한다.

컨트롤 케이블의 튀어나와 있는 끝 부분 까지 **후진** 방향으로 돌린다. 안전 스톱 스프링을 컨트롤 케이블의 끝부분에서 약 2 인치(50mm) 가량 위치시킨다.

후진 방향으로 컨트롤 하우징을 컨트롤 크랭크 케이싱에 연결한다. 컨트롤 하우징에 결속 상태에 대한 손상이 있는지 관찰하면서 컨트롤 케이블을 충분히 후진시킨다.

경우에 따라 컨트롤 케이블을 충분히 회수한 상태에서 주행 속도계를 제로로 재설정한다.

안전 커넥터 어셈블리의 가장자리 위에 있는 보호용 고무 램을 교체한다.

극한 조건 리모컨에 대한 분기별 및 연간 보수

모델 882 및 885 극한 조건 리모컨의 완전한 보수에 필요한 도구들

- 제어 콘딧 형철 조립(swage fitting)에 대한 11/16" 개방 엔드 렌치
- 5/16 제어 크랭크 핸들 볼트에 대한 1/2" 알렌 렌치
- 8/32 육각 나사 리모컨 크랭크 스크루(SCR-252)에 대한 1/8 알렌 렌치
- 1/8" 드릴, #21 드릴 비트.
- 필요한 경우 제어 케이블 이탈 방지(정지) 스프링 제거 도구.
- 제어 케이블 커넥터의 마모 점검용 모델 550 커넥터 NO GO 게이지
- 필요한 경우 제어 케이블 검사용 X4 ~ X7 확대경
- 제어 케이블 직경 측정용 마이크로미터

모델 882 및 885 리모컨의 철저한 보수에 필요한 자재들

- 청결한 솔벤트: 리모컨 메커니즘, 제어 케이블 청소 및 기름 제거용이나 제어 콘딧의 내부 청소용으로 권장되는 깨끗한 경유(사용, 취급, 저장 및 폐기에 관해서는 제조업체의 안전 주의사항을 준수한다)
- 제어 크랭크 어셈블리 및 제어 콘딧을 청소하고 기름 때를 제거하기 위한 대형 팬
- 제어 콘딧 외부를 청소하기 위한 보푸라기가 없는 깨끗한 걸레 및 세제
- 제어 케이블과 제어 크랭크 메커니즘을 급유하기 위한 Mil-spec grease, MIL-G-23827B (또는 C), MIL-PRF-23827C (또는 동등한 방사능 저항성 그리스)
- 제어 크랭크 부품 및 제어 케이블을 청소하기 위한 스테인리스 강, 청동 또는 합성 강모 브러시
- 청소 후 리모컨 콘딧의 제어 케이블 내부 Teflon™ 라이너를 통풍 건조시키기 위한 압축공기 소스 및 핸드 노즐
- 리모컨 콘딧의 절단부를 수리하기 위한 3M™ 황색 폴리비닐 테이프(또는 흑색 폴리비닐 전기 테이프)
- Loctite™ 242 임시 나사 실런트 또는 동등물

리모컨 유지보수 요건

- 1 Remote Control 부품은 검사 및 유지보수를 위하여 조사장치에서 분리해야 한다. '연결오류' 시험은 안전에 해로운 마모가 존재하는지를 알아보기 위하여 서비스에 앞서 실시되어야 한다.

- 2 작업 표면에서 리모컨 하우징을 똑바로 제거한 다음 제어 크랭크 핸들을 앞으로 이동해서 리모컨 내의 제어 케이블이 약 1/4 회전 정도로 자유롭게 동작하는지 확인한다. 이 시험을 하는 동안 지면 위의 제어 케이블 연결부가 먼지나 모래에 노출되지 않게 한다. 점검을 하는 동안 저항감이 느껴지면 제어 콘딧에 파인 자국이나 눌린 부분이 없는지 검사한다. 리모컨 콘딧에서 파인 자국이나 눌린 부분이 없으면 제어 콘딧 내부의 어딘가에 녹이 슬었거나 제어 크랭크 내부 하우징에 먼지나 부스러기가 들어간 것일 수 있다. 작동 점검 후 정지할 때까지(제어 케이블의 선단부에 있는 스톱 스프링) 리모컨 콘딧(661 안전 커넥터 측면)에서 제어 케이블을 제거한다. 이 작업을 하는 동안 고무장갑을 끼는 것이 좋다. 제어 케이블을 제거하는 동안 직경 12" (305mm) 이상 코일을 감아야 한다.
- 3 11/16" 개방 엔드 렌치를 사용하여 제어 크랭크에서 리모컨 콘딧 피팅을 차단한다. 제어 케이블의 가장자리에서 스톱 스프링을 제거한 다음 제어 케이블을 크랭크 기어를 통과시켜서 완전히 푼다. 사용 후 적절한 여셈블리에 리모컨 콘딧(핸드 크랭크 엔드 /안전 플러그 어셈블리 엔드)에 라벨 표시를 한다.
- 4 661 안전 커넥터를 통해서 나머지 제어 케이블을 당긴 다음 랩 또는 이와 동등한 수준의 것을 사용하여 고정한다.
- 5 11/16" 개방 엔드 렌치를 사용하여 661 안전 커넥터 및 제어 크랭크에서 2개의 리모컨 콘딧을 제거한다.
- 6 기름 제거용 브러시를 사용하여 제어 케이블을 철저히 청소한다. 기름 제거 및 청소 작업을 한 후 압축공기를 사용하여 솔벤트 찌꺼기를 불어낸다.

주의!

솔벤트 제조업체의 안전 지침 및 자재안전데이터 표에 명시된 권고사항에 반드시 따라야 한다.

7 제어 케이블에 대해서 다음 검사를 실시한다.

- a. 모델 550 NO GO 게이지를 사용하여 제어 케이블 커넥터의 마모 여부를 검사한다. 커넥터 볼에 있는 넥(쉬랭크) 부위 및 파인 면적에 구부러진 부분이나 균열이 없는지 커넥터를 면밀히 검사한다. 쉬랭크에 균열이나 구부러진 곳이 있거나, 검사를 하는 동안 (+) 커넥터의 볼에서 파인 자국이 발견되면 제어 케이블 사용을 중단한다. (+) 커넥터는 고정된 부위에서 제어 케이블의 축에서 15도 이상 구부러지면 안 된다. 손을 사용하여 제어 케이블에서 (+) 커넥터를 비틀거나 돌려 본다. 이 시험을 하는 동안 동작이 가능하면 제어 케이블 사용을 중단한 후 (+) 커넥터를 교체해야 한다.
- b. 리모컨 케이블 커넥터의 바로 뒷면과 (+) 커넥터를 넘어서 약 12" (305mm) 되는 부분을 면밀히 검사하여 다음과 같은 비정상 여부를 찾아본다.
 - 케이블의 나선형 권선부에서의 절단, 파손, 자국 또는 벗겨짐
 - 뒤틀림 또는 영구적 구부러짐
 - 케이블의 안쪽과 바깥쪽의 코어상의 녹(적색 산화물)
 - 케이블의 외부 나선형 권선부 사이의 간격의 균일성. 0.183"(4.7mm) 미만으로 케이블 외경을 축소시키는 편평한 부위 및 과도한 마모가 없는지 점검한다.
 - 케이블의 커넥터 가장자리를 'U'자 형태로 구부렸다가 펴서 케이블이 유연성(스프링) 시험을 실시한다. 구부렸다가 펴 케이블이 원상으로 복귀하지 않으면 직선 형태는 케이블의 내부 부식을 표시한다. 케이블을 'U'자 형태로 구부릴 때 "으깨지는(crunching)" 느낌 역시 문제가 된다. 구동 케이블은 사용을 중단해야 한다.
 - 제어 케이블 어셈블리의 부위에서 구동 케이블의 내부/외부 나선형 금속 권선부의 절단, 파손, 벗겨짐, 녹, 이상 경직성 및 외부 나선형 권선부 사이에서의 간격의 균일성을 면밀하게 살펴 본다.

- 케이블의 전체 길이에 대해서 상기 결함이 없는지 살펴 본다.

검사를 하는 동안 제어 케이블이 결함으로 판명되면 사용을 중단하고 무심코 사용하는 경우를 막기 위하여 라벨을 부착한다.

제어 케이블(모델 550 male) 커넥터는 5년을 넘지 않는 간격으로 교체해야 한다. 유지보수 프로그램 관리자들은 모든 "안전등급 A"로 지정된 구성 부품들을 교체하기 위하여 추적성 기록(로트 번호)을 유지해야 한다.

- 8 MIL-G-23827B (또는 C), MIL-PRF-23827C 또는 동등한 그리스를 사용하여 제어 케이블에 가볍게 도포한다. 제어 케이블(+ 커넥터 엔드)의 최초 3 피트(약 1m)에 추가로 그리스를 도포한다.

- 9 깨끗한 걸레와 세제를 사용하여 리모컨 콘딧의 외부를 청소한다. 폴리비닐 콘딧과 형철 조립부에서 모든 먼지 및 그리스를 제거한다. 절단 또는 용융 부위의 수리는 3M™ 황색 비닐 테이프(또는 흑색 폴리비닐 전기 테이프)를 사용하여 해당 부위를 테이프 처리하여 실시된다.

테이프는 리모컨 구동 테이플을 부식시키는 물이나 기타 액체의 침투를 방지한다. 리모컨 콘딧상의 파인 자국이나 안쪽으로 들어간 부분이 없는지 육안 및 촉각으로 검사한다. 극한 제어 콘딧은 파인 자국을 방지하지만 충격으로 인해 평면부나 절단부를 가질 수도 있다.

스프링 듀플렉스 스트레인 어셈블리를 제거하고, 형철 조립부에서 돌출한 제어 콘딧을 검사하여 폴리 비닐이 붙어나거나 균열부가 없는지 살펴 본다. 큼직하게 파인 곳이나 형철 조립부 부근에 균열이나 붙어있는 부분을 가진 리모컨 콘딧은 제조업체나 서비스 센터에 수리를 의뢰해야 한다.

깨끗한 솔벤트 4-5 oz(100ml) 한쪽 가장자리에 따라서 리모컨 콘딧의 내부를 청소한다. 압축공기를 사용해서 솔벤트의 전체 길이를 통해 솔벤트를 반대편 가장자리에 부착된 깨끗한 흰색 면으로 불어낸다. 압축공기를 사용하여 콘딧 내부를 철저히 건조시킨다. 리모컨 안에 남은 솔벤트 찌꺼기는 보호 특성을 감소시키는 리모컨 케이블에 바른 급유 효과를 저하시킨다.

나사 및 육각 너트가 풀리거나 깨끗한지 확인하기 위하여 형철 조립부를 확인한다. 손으로 형철 조립부가 제어 콘딧에서 비틀거나 회전시켜 본다. 동작이 가능하면 제어 콘딧은 사용을 중단하고 새로운 형철 조립부를 설치해야 한다.

- 10 5/16" 6각 볼트 및 와셔를 제거하여 제어 크랭크 어셈블리에서 브레이크가 부착된 크랭크 암 어셈블리를 제거한다. 핸드 크랭크 노브(T-핸들) 핀(부품번호95010)이 느슨하거나 과도하게 마모되지 않았는지 확인한다. 론핀(부품번호PIN024)을 제거한 후 마모된 노브 핀과 노브 핀(부품번호 95010)을 교체한 후 새로운 롤 핀(부품번호 PIN024)을 삽입한다. 브레이크 어셈블리의 정상적인 On/Off 작동 상태를 점검한 후 설정 위치를 유지하기 위하여 스프링 인장력이 적절한지 확인한다. 형상과의 부합성을 확인하기 위하여 크랭크 암 어셈블리와 새로운 크랭크 암 어셈블리를 비교한다. 필요한 경우 바이스에 구부러진 크랭크 암을 탑재하거나, 원래의 형상으로 구부릴 수 있다.

1/8" 알렌 렌치를 사용하여 6개의 소켓 나사 스크루(부품번호 SCR252)를 풀어서 제어 크랭크 어셈블리를 분해한다.

제어 크랭크의 주물 제작된 그림 핸들에서 구동 기어 덮개(강판, 부품번호95002-6)를 분리한다. "노출"과 "후진"을 확인하기 위하여 구동 기어 덮개판 라벨(부품번호 95007-01 또는 9500601)을 검사한다. 이동 방향을 표시하는 화살표를 읽을 수 있다. 손상되거나 읽을 수 없을 경우 운전자 지시 라벨을 교체한다.

관 모양의 스페이서(부품번호 95003-6)가 모두 존재하는지 확인하기 위하여 주물 제작된 그림 핸들 본체(부품번호 95003-6)를 검사한다. 관 모양의 스페이서는 6개이 소켓머리 스크루들을 조일 때 흑색 주물 제작된 그림 핸들의 과도한 압축과 변형을 방지한다. 콘딧 조립부 및 볼 베어링 하우징 근처에서 흑색 플라스틱 핸들 본체의 균열 여부를 검사한다. 고온 노출로 인해 변형되지 않았는지 확인하기 위하여 근처에서 흑색 플라스틱 핸들 본체의 일반적인 상태를 검사한다. 물, 모래, 진흙 또는 분진 등과 같은 이물질이 들어가게 할 수 있는 플라스틱 하우징 내의 균열이나 구멍이 없어야 한다.

구동 기어(부품번호 95005), 주물 제작된 그림 핸들 및 볼 베어링(부품번호 95002-6)의 내부 표면, 2개의 콘딧 조립부 및 볼 베어링의 외부 표면(부품번호 BBS032)를 분해, 청소하여 그리스를 제거한다. 고무 실이 균열되지 않고 완전히 마모되지 않았는지 확인하기 위하여 볼 베어링을 검사한다. 안쪽 허브 고정부를 잡고 외부 허브를 돌려서 볼 베어링의 부드럽고 자유로운 이동을 점검한다. 이것들은 봉인된 볼 베어링이며, 별도의 급유를 필요로 하지 않는다.

2개의 고무 실, 15mm 실(부품번호 RIN024) 및 대형 O-링(부품번호 RIN026)에 보증 교체를 필요로 하는 균열, 절단 또는 마모가 없는지 검사한다. 검사를 한 후 고무 실이 만족스러우면 실에 그리스를 가볍게 도포한다.

구동 기어의 티스(teeth) 사이에 있는 먼지를 제거하기 위하여 브러시를 사용하여 구동 기어를 청소한다. 구동 휠의 기어 티스에서 티스 손상이나 구부러짐이 없는지 검사한다. 구동 휠이 망가지거나 티스가 구부러진 경우 줄을 사용하여 구동 휠과 수평을 이룬 상태로 티스를 연마한다. 최대 3개의 연속 티스는 교체를 하기 전에 구동 휠에서 빠질 수 있다.

가벼운 녹은 미세한 사포 및 기계유를 사용하여 마모 스트립에서 제거할 수 있다.

재조립을 하기 전에 마모 스트립에 가볍게 그리스를 도포한다.

리모컨 핸들 어셈블리의 재조립

주물 제작된 그림 핸들의 강철 인서트에 볼 베어링(부품번호 BBS032)을 설치한다. 크랭크 하우징에 이미 놓여있는 볼 베어링에 구동 기어를 삽입한다. 자유로운 동작 및 적절한 안착을 확인하기 위하여 구동 기어(부품번호 95005)를 회전한다. 2차 볼 베어링(BBS032)을 구동 기어 축 위에 설치하고, 설치된 구성 부품의 적절한 안착을 확인하기 위하여 회전해 본다. 구동 기어 덮개판의 후면에 급유를 한 큰 직경의 O-링을 설치한 후 주물 제작된 그림 핸들 본체를 안착시킨다. 구동 기어 덮개판의 일련번호는 6시 방향에 놓이고, 핸들 그림은 6시 방향에 놓여야 한다. 구동 기어 덮개판 내에 있는지 확인하면서 급유를 한 15MM 고무 실을 구동 기어 축 위에 설치한다.

소켓 머리나사(부품번호 SCR252)의 처음 4개의 나사들에 Loctite 242을 도포한다. 관 모양의 모든 스페이서들(부품번호 95003~6)이 존재하는지 확인한다. 6개의 소켓 머리 나사를 조였을 때 관 모양의 스페이서는 흑색 주물 제작된 그림 핸들의 과도한 압축과 변형을 방지한다. 6개의 소켓 머리 나사(부품번호 SCR252) 및 평면 와셔(부품번호 WSH047)을 설치한 후 1/8" 알렌 렌치를 사용하여 주물 제작된 그림 핸들 본체의 후면에 손으로 조인다. 구동 기어 축 위에 크랭크 암 어셈블리를 9시 방향으로 설치한 후 핸들 그림은 6시 방향으로 놓이게 한다. 5/16"의 볼트의 처음 4개의 나사들에 임시 Loctite 242을 도포한다. 5/16" 6각 머리 볼트(부품번호 SCR19003) 및 와셔(WSH045)을 설치한 후 1/2" 개방 엔드 렌치를 사용하여 손으로 조인다.

조립을 한 후 크랭크 암을 돌려서 제어 크랭크 메커니즘이 적절히 조립되었는지 확인한다. 자유롭게 회전해야 한다. 브레이크의 플런저 노브의 작동 상태를 점검한다.

릴 형태의 제어기기의 경우 평면 소켓 머리 스크루의 처음 4개의 나사들에 Loctite 242을 도포한다. 2개의 평면 소켓 머리 스크루(부품번호 SCR350) 및 2개의 트러스트 플레이트(부품번호 95063)를 사용하여 릴 유형 프레임 위에 제어 크랭크 하우징을 탑재한다.

조립 후 점검을 실시하여 제어 크랭크가 자유롭게 회전하는지 확인한다. 브레이크 플런저 노브를 ON 위치(구동 기어 덮개 판 위에 물려 있는)로 설정한 후 적절한 압력으로 핸들을 돌려본다. 과도한 힘을 주어서는 안 된다. 꺾어짐이나 저항이 없이 제어 크랭크가 손쉽게 작동하도록 제어 크랭크를 통해 제어 케이블의 단면을 통과시킨다.

- 11 브러시 및 솔벤트를 사용하여 661안전 커넥터 어셈블리를 청소한다. 안전 커넥터의 이동식 턱이 나선형 핀에서 회전할 경우 과도하게 느슨하거나 마모되지 않았는지 확인한다. 1/8" 드릴 비트나 드리프트 펀치의 후방 가장자리를 사용하여 핀을 밀어내 본다. 안전 커넥터의 양쪽에서 나선형 핀이 균열되지 않는지 육안으로 검사한다. 짝을 이룬 내부 표면상에서 연결 핀의 구부러짐이나 느슨함 및 과도한 마모가 존재하지 않는지 커넥터 갓(collar)을 검사한다. 제어 케이블이 돌출할 경우 커넥터 본체의 면을 점검하고, 장기적 사용이 해당 부위에 자국을 남기지 않는지 확인한다.

유지보수 지침

리모컨 유닛의 재조립

필요할 경우 제거한 리모컨 콘딧의 반대편 가장자리에 스프링 듀플렉스 스트레인 릴리프 어셈블리를 설치한다. 이것은 리모컨 콘딧의 고른 마모를 촉진시킨다. 콘딧의 전장을 반대편 가장자리로 밀어서 스프링 스트레인 릴리프 어셈블리의 위치를 다시

정한다. 콘딧의 이탈(chafe)을 방지하기 위하여 스프링 가장자리 부근에 중임무 쉬링크 랍을 도포하거나, PVC 테이프를 감는다. 안전 커넥터 어셈블리에 리모컨 콘딧을 다시 부착한다. 제어 크랭크 어셈블리의 노출 측에 노출 외장(연결 콘딧의 황색 측)을 부착한다.

주의! 조립부를 과도하게 조여서는 안 된다.

리모컨 콘딧을 일직선으로 또는 고리 모양으로 가설한다. 제어 구동 케이블의 가장자리를 가능한 한 멀리 가도록 콘딧 쪽으로 공급한다. 제어 케이블이 리모컨 콘딧에 공급될 때 저항이 있는지 느껴 본다. 저항은 리모컨 콘딧의 손상을 표시한다.

제어 케이블의 가장자리가 돌출할 때까지 제어 크랭크 핸들을 **후진** 방향으로 돌린다. 가장자리에서 약 2"가 되도록 제어 케이블의 가장자리에 안전 스톱 스프링을 나사로 조인다.

후진 제어 하우징(연결 콘딧의 흑색 측)을 제어 크랭크 하우징에 연결한다. 물림 상태를 느끼면서 리모컨 구동 케이블을 완전히 후진시킨다. 물림 상태가 느껴지면 제어 하우징의 손상을 표시한다. 본 절의 Part 2에서 설명한 바와 같이 자유로운 동작 시험을 실시한다.

주의! 조립부를 과도하게 조여서는 안 된다.

리모컨 어셈블리가 장기간 마모나 손상으로부터 자유로운지 확인하기 위하여 QSA Global Inc의 노출 장치상에서 사용되는 리모컨에 대해서 "연결 오류 시험"을 실시한다. 마모나 손상은 제어 구동 케이블 커넥터, 안전 플러그 어셈블리, 장치 잠금 메커니즘 및 봉인된 소스 커넥터를 포함한 상호 연관된 안전 시스템의 고장을 초래할 수 있다.

안전 커넥터 어셈블리의 위에 있는 보호 고무덮개를 교체한다.

실시된 모든 검사, 유지보수 및 리모컨에서 교체된 구성 부품들을 기록한다. 스테인리스 강철 구동 기어 덮개 위에 식각 처리된 일련번호를 사용하여 리모컨을 표시한다. "연간 유지보수 기록" 단원을 참조한다.

극한 조건에서의 제어기기 설명: 무게가 가볍고 극한 조건에서 사용할 수 있는 제어기기들은 사용자에게 견고하고도 방수성이 있으며 충돌 저항력이 강한 용접 이음매 처리가 된 제어하우징을 제공하면서 $-40^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 작동하도록 설계되었으며 인체에 역학적으로 설계된 핸드 크랭크에 부하하도록 설계되었다. 극한 조건에서의 리모컨은 모든 QSA Global, Inc.가 제작한 크랭크 방출 방사선 차량 노출장치들과 호환성을 가진다.

Guide Tube의 분기별 및 연간 유지보수

Guide Tube의 유지보수에 필요한 도구들

- 세척 및 검사 후 기능 시험을 실시하기 위한 A424-9XL 모형 방사선원 어셈블리
- 7 ft (2.1m) Guide Tube을 통해 A424-9XL 모형 방사선원 어셈블리를 밀어내기 위한 깨끗한 컨트롤 케이블
- 필요한 경우 Guide Tube의 (+), (-) 나사용 1 인치 - 18 탭 및 1 인치 - 18 다이

Guide Tube 유지보수에 필요한 자재들

- 솔벤트: Guide Tube 내부 세척용 깨끗한 광물성 에탄올
- Guide Tube 외부 세척용 보푸라기가 없는 깨끗한 헝겊 및 세제
- Guide Tube 위에 있는 고정 부품 부품들에 윤활유를 공급하기 위한 군사용 규격 그리스 MIL-G-12827B (또는 C), MIL-PRF-238727C (또는 QSA Global, Inc가 승인한 이와 동등한 방사능 저항성 그리스)
- Guide Tube의 내부 도관을 불어서 건조시키기 위한 압축 공기 및 핸드 노즐 방사선원
- Guide Tube에서 절단부를 수리하기 위한 3M™ 황색 폴리비닐 테이프(또는 흑색 폴리비닐 전기 테이프)

Guide Tube 유지보수

- 1) 깨끗한 헹굼과 세제를 사용하여 모든 Guide Tube의 외부를 깨끗하게 세척한다. 폴리비닐 Guide Tube 및 고정 부품에서 먼지, 기름 및 때를 제거한다.
- 2) 한쪽 끝에 깨끗한 솔벤트 4-5 oz (100ml)을 따라서 각각의 Guide Tube의 내부를 세척한다. Guide Tube을 앞뒤로 조작하여 솔벤트가 Guide Tube의 전체 길이의 내부를 세척하게 한다. 솔벤트를 사용한 솔벤트 용기에 따른다. Guide Tube에 깨끗한 솔벤트를 다시 채운 뒤 세척 과정을 반복한다. Guide Tube에서 다 쓴 솔벤트 용기에 따른 솔벤트가 깨끗해질 때까지 세척 과정을 반복한다. 압축공기 호스를 사용해서 Guide Tube에서 솔벤트 찌꺼기를 불어낸다. Guide Tube의 한쪽 끝에 부착된 깨끗한 백색 헹굼을 사용하면 Guide Tube을 불어낼 때 쓰레기나 남은 솔벤트 찌꺼기를 걸러낼 수 있다. 먼지나 이물질이 나오지 않을 때 까지 Guide Tube 세척 과정을 반복한다.
- 3) 각각의 Guide Tube의 전체 길이에 대해서 절단부나 열로 인한 손상이 없는지 면밀하게 검사한다. 절단되거나 열로 인한 손상 부위 수리는 3M™ 황색 폴리비닐 테이프(또는 흑색 폴리비닐 전기 테이프)를 사용하여 해당 부위를 테이프 처리하여 이루어진다. 폴리비닐 외장의 손상 부위의 테이프 처리는 Remote Control 케이블의 부식을 초래하는 물이나 기타 액체의 침투를 막아준다. Guide Tube의 파인 자국이나 움푹 들어간 부분을 육안으로 조심스럽게 관찰하거나 손으로 느껴본다. Guide Tube에 난 작은 파인 자국도 해당 방사선원 어셈블리에 영향을 주어 긴급 상황을 초래할 수 있다. Guide Tube의 전체 길이를 통해 밀어낸 모형 방사선원 어셈블리는 Guide Tube가 사용하기에 적합하다는 것을 말한다. 벗겨지거나 눌린 손상을 입지 않았는지, Guide Tube의 이음쇠 부분이 손상이 있는지 검사한다. 스프레드의 눌린 손상부분은 1in.- 18로 두드려 피거나 금형 틀을 이용하여 수리 후 오일로 세척한다. Guide Tube에서 고정 이음쇠 부분을 적당한 힘으로 비틀어 움직임이 있을 시에는 사용을 중단하고 고정 이음쇠 부분을 교체한다. 고정 이음쇠 부분 근처 Guide Tube가 손상이 있거나 부풀어 오른 부분이 있는지 검사한다. 손상이 발견되면 사용을 중단하고, 수리를 의뢰한다. 빔 리미터가 연결된 경우 조사위치(방사선원 스톱)부분의 과도한 마모 여부나 엔드 스톱 및 측면에서의 마모로 인한 손상이 있는지 검사한다. 손상된 이음쇠 부분이나 Guide Tube 위에 있는 조사 헤드는 QSA Global, Inc 나 승인된 서비스 센터에서 교체할 수 있다. 고정 이음쇠 부분이 손상되지 않고 Guide Tube에 단단히 부착된 경우에는 나사에 가볍게 기름을 발라주고, 이음쇠 위에 보호 덮개를 설치한다.

방사선원이 내장된 조사장치의 방사선원 부적합 연결 후 작동 시험

연간 유지보수를 실시한 후 전체적인 방사선 촬영 시스템은 유지보수 프로그램 관리자 또는 방사능 안전관리 담당자에 의해 시험되어야 한다. 방사선원 어셈블리 및 Remote Control을 포함한 조사 장치 상에서의 **방사선원이 내장된 조사장치의 방사선원 부적합 연결 후 작동 시험**은 전체적인 잠금 시스템의 완전성을 시험한다. 이러한 절차는 제어 케이블 커넥터, 잠금장치 작동 및 밀봉 방사선원 커넥터상의 과도한 마모 여부를 동시에 확인하는 것을 포함하여 상호 연관된 시스템의 장기적인 마모 상태(또는 손상)를 검출한다.

주. 구성 부품 마모는 시간이 지남에 따라 컨트롤 어셈블리 및 잠금장치 어셈블리에서 발생하며, 장비 작동을 보증하기 위하여 방사선원이 내장된 조사장치의 방사선원 부적합 연결 후 작동 시험은 현장에서 사용되는 각각의 잠금장치 어셈블리 및 컨트롤 어셈블리가 연결된 상태에서 실시되어야 한다. 예를 들어 Remote Control이 1개 이상의 특정 조사 장치와 번갈아 가면서 사용될 경우, 각 조절기는 모든 컨트롤 어셈블리와 장치 조합들과 관련하여 안전하지 않을 수 있다 안전한 시스템을 구현하기 위하여 각 장치별로 사용되는 전용 컨트롤 장비나 기타 구성 품들은 구분되어 점검해야 한다.

연간 유지보수 절차를 철저히 숙지한 인원에 의해서만 실시되어야 한다. 이러한 시험은 방사선원 어셈블리 커넥터 내에서 컨트롤 구동 케이블 커넥터를 먼저 연결하지 않은 상태에서 하며, 조사 장치의 잠금장치에 Remote Control 플러그 어셈블리를 결합 한 후 실시 되어야 한다.

컨트롤 구동 케이블 커넥터와 방사선원 어셈블리가 연결 안된 상태에서 Remote Control 플러그 어셈블리를 결합 후 셀렉터링이 **CONNECT** 위치에서 **LOCK** 위치를 향해서 회전 된다는 것은 잠금장치의 중요 부품들이 불안전조건으로 인해 과도하게 마모되었음을 표시한다. 이때 **LOCK** 위치를 벗어나서 **잠금장치의 실렉터링을 회전하지 않도록 매우 주의해야 한다(위 경고 참조)**. 잠금장치 및 Remote Control이 연결 이상 유무 시험에 불합격하면 장비를 즉시 철거하고, 방사선원이 내장된 조사장치의 방사선원 부적합 연결 후 작동 시험이 만족스러울 때까지 장비를 사용해서는 안 된다.

연결 이상 유무 확인 시험을 실시하는 동안 **다음 경우에는 방사선원어셈블리 제어능력을 잃을 위험이 있다.**

- 구성 부품들이 과도하게 마모되거나 손상되었을 시
- 시험을 실시하는 인원이 의도적으로든 무의식중에 실렉터를 CONNECT 위치에서 OPERATE 위치로 회전 시
- 시험을 실시하는 인원이 의도적으로든 무의식중에 록 슬라이드를 조사 모드로 눌렀을 시

연결 이상 유무 확인 시험에 관한 질문이 있을 경우 QSA Global, Inc 서비스 센터에 연락하기 바란다.

연간 유지보수 기록

연간 유지보수를 하는 동안 검사 및 보수한 모든 장비의 기록들은 보관해야 한다. 기록들은 다음 내용을 포함해야 한다.

- 검사 및 유지보수 일자
- 필요한 검사를 실시하는 유자격자의 이름
- 실시한 유지보수 또는 수리에서 발견된 문제점들
- 조사 장치의 모델번호 및 일련번호
- 검사, 유지보수를 한 관련 장비
- 설치한 교체 부품들의 부품번호, 관련 로트 번호 또는 일련번호

일일 보수, 분기별 및 연간 검사 및 유지보수, 관련 문서작성 기록들은 법규상의 기록 유지 요건에 따라 유지 보전해야 한다.

모델 880 시리즈 안전 등급-A 구성 부품

안전 등급-A 지정 품목

안전한 방사선 촬영 작동에 중요한 모델 880 시리즈 방사선 촬영 조사 장치 및 관련 장비를 포함한 품목들은 등급-A 품목 또는 구성 부품들로 분류된다. 등급-A 품목들은 관련 고장이나 기능이 공공 보건 및 안전에 악영향을 직접적으로 초래하는 구조물, 구성 부품 및 시스템일 수 있다. 이것은 방사성물질의 후속적인 방출과 관련하여 일차적 포착 능력의 상실 또는 결과적인 안전상의 위험을 초래하는 차폐 능력의 손실 등의 극한적 조건들을 포함한다. 안전 등급-A 지정과 함께 귀사에 발송된 교체 부품들은 로트 번호를 분명하게 표시하며, 추적 성을 유지하기 위한 지시 사항을 포함한다.

안전 등급-A 품목의 고려 사항들

모델 880시리즈 조사 장치 및 관련 장비의 사용자들은 다음 방법을 통해서 Type B(U)-96(또는 Type A) 패키지의 완전성, 안전 등급-A 항목 및 구성 부품들의 관리 능력을 유지할 책임이 있다.

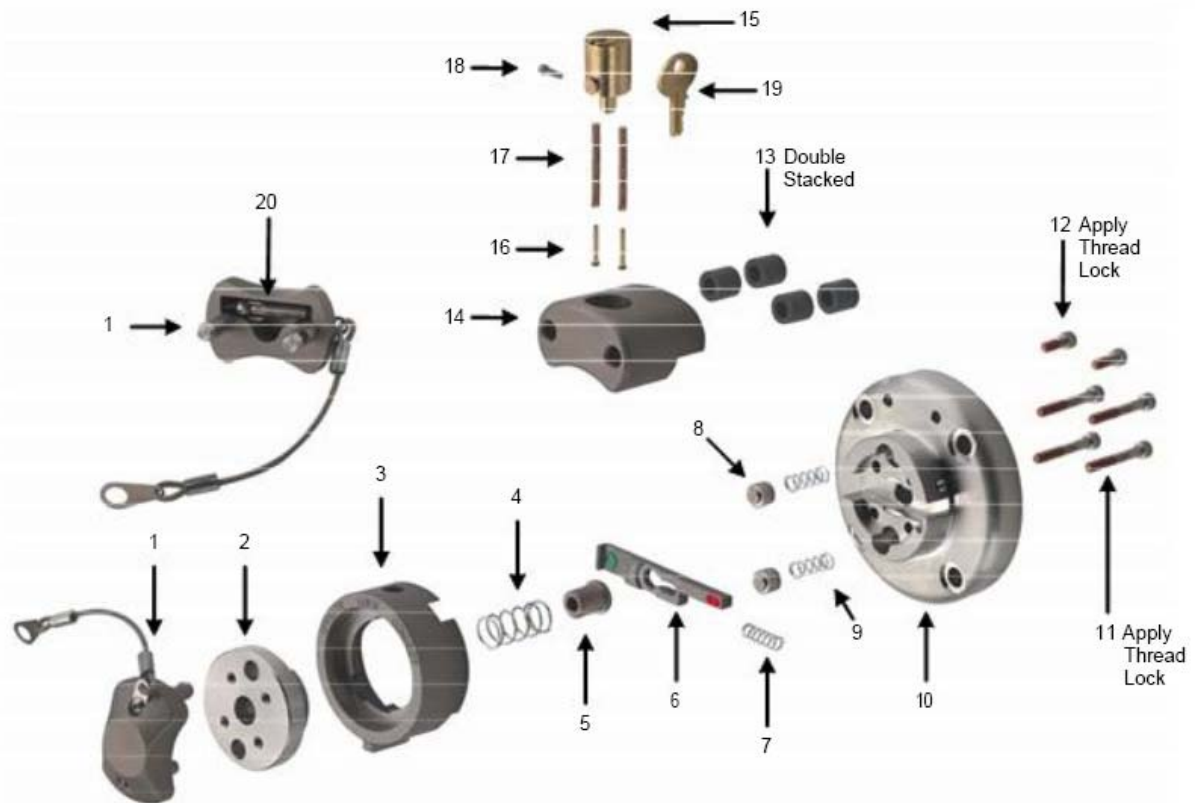
- 특정 조사 장치 또는 관련 구성 부품과 관련해서 등급 A 교체 품목 또는 구성 부품의 추적 능력을 유지한다.
- 인증서에 따라 조사 장치/운반 패키지의 완전성을 유지하기 위하여 제조업체가 명시한 품목들을 사용한다.
- 등급-A 품목들이 장기 사용으로 인해서 과도하게 마모되거나 사고로 인해 손상되지 않았음을 입증하기 위한 정기 검사 실시
- 설계 및 의도된 용도와 일치하는 시스템의 사용 및 취급
- 결함을 포함하거나, 최초의 설계 사양과 상이한 안전 등급-A 항목이나 구성 부품과 다를 경우 즉시 제조업체에 통보해야 한다.



REAR PLATE ASSEMBLY

ITEM	PART NO.	QTY.	DESCRIPTION
1	88014	1	LOCK COVER ASSEMBLY
2	85701-5	1	SELECTOR RING RETAINER
3	88026	1	SELECTOR RING
4	SPR005	1	COMPRESSION SPRING
5	88025	1	SLEEVE
6	88024	1	LOCK SLIDE
7	SPR006	1	COMPRESSION SPRING
8	66001-6	2	ANTI-ROTATE LUGS
9	SPR004	2	COMPRESSION SPRING
10	88021	1	REAR PLATE

ITEM	PART NO.	QTY.	DESCRIPTION
11	SCR003	4	SOCKET HEAD CAP SCREW
12	SCR072	2	SOCKET HEAD CAP SCREW
13	SLV005	4	RUBBER SLEEVE
14	88022	1	LOCK MOUNT
15	66001-11	1	LOCK ASSEMBLY
16		2	LOCK PIN (Supplied with 66001-11)
17		2	LOCK SPRING (Supplied with 66001-11)
18	SCR023	1	SOCKET HEAD CAP SCREW
19	66001-811	2	KEY
20	66001-20	1	DUMMY CONNECTOR



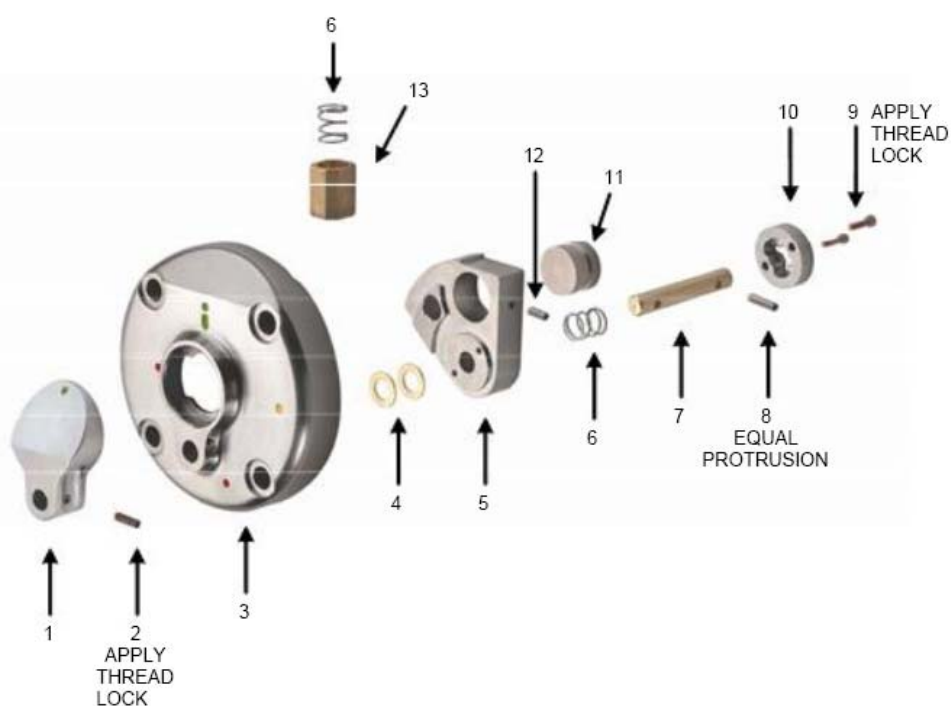


FRONT PLATE ASSEMBLY

ITEM	PART NO.	QTY.	DESCRIPTION
1	88033	1	PORT COVER (SET SCREW TYPE)
•	88033A	1	PORT COVER (ROLL PIN TYPE)
2	SCR162	1	SET SCREW
•	PIN036	1	ROLL PIN
3	88031	1	FRONT PLATE
4	88036	2	WASHER
5	88032	1	ROTOR (ROLL PIN TYPE)
•	88032A	1	ROTOR (SET SCREW TYPE)
6	SPR033	2	COMPRESSION SPRING
7	88037	1	SHAFT (SET SCREW TYPE)
•	88037A	1	SHAFT (ROLL PIN TYPE)

ITEM	PART NO.	QTY.	DESCRIPTION
8	PIN024	1	ROLL PIN
9	SCR160	2	SOCKET HEAD CAP SCREW
10	88039	1	PIVOT DISK
11	88034	1	PORT SHIELD (ROLL PINTYPE)
•	88034A	1	PORT SHIELD (SET SCREW TYPE)
12	PIN038	1	ROLL PIN
•	SCR157	1	SET SCREW
13	88035	1	SLIDER

• COMPONENTS ON SOME MODELS DIFFER SLIGHTLY FROM THOSE ILLUSTRATED-CHECK PART NUMBER BEFORE ORDERING



SENTINEL

CONTROL ASSEMBLIES

Model Numbers: 692, 693 and 664 series



SOURCE GUIDE TUBES

Model Numbers: 48906, 48907, 489930, 48931, 95020 and 95021 series



CONTROL ASSEMBLIES

ITEM	PART NO.	QTY.	DESCRIPTION
1	SCR125	4	1/8 IN BIND HEAD SCREW •
2	SCR008	4	1 1/4 IN BIND HEAD SCREW
3	BLT008	1	HEXAGONAL BOLT
4	WSH019	1	WASHER
5	68901	1	CRANK ARM
6	BBS-004	1	BRAKE BUSH
7	81800-10	2	CONTROL CRANK HOUSING
8	68900-8	1	CRANK DECAL
9	68900-4	2	BRAKE JAW
10	68900-3	1	BRAKE ARM
11	BBS-001	2	BALL BEARING ASSEMBLY
12	68900-7	1	WEAR STRIP
13	81800-1	1	DRIVE WHEEL
14	68900-2	2	CABLE ADAPTER
15	69302-1	1	GEAR SHAFT •
16	BBS-007	1	OILITE BEARING •
17	PIC-003	1	WASHER •

ITEM	PART NO.	QTY.	DESCRIPTION
18	GEA-002	1	HELICAL GEAR
19	PIN008	1	ROLL PIN
20	66404-1	1	GEAR SHAFT ○
21	BBS-005	1	OILITE BEARING ○
22	NUT025	4	STOP NUT
23	66103	1	SAFETY CONNECTOR
	66101-4	1	CABLE PLUG
24	59125	2	25 FT (7.6 M) HOUSING
	59135	2	35 FT (10.7 M) HOUSING
	59150	2	50 FT (15.2 M) HOUSING
25	55005	1	50 FT (15.2 M) CONTROL CABLE
	55010	1	70 FT (21.3 M) CONTROL CABLE
	55009	1	100 FT (30.5 M) CONTROL CABLE
26	69303	1	ODOMETER ASSEMBLY •
27	69201-3	1	HANDLE •
28	66410	1	FRAME ○
29	66403	1	ODOMETER ASSEMBLY ○

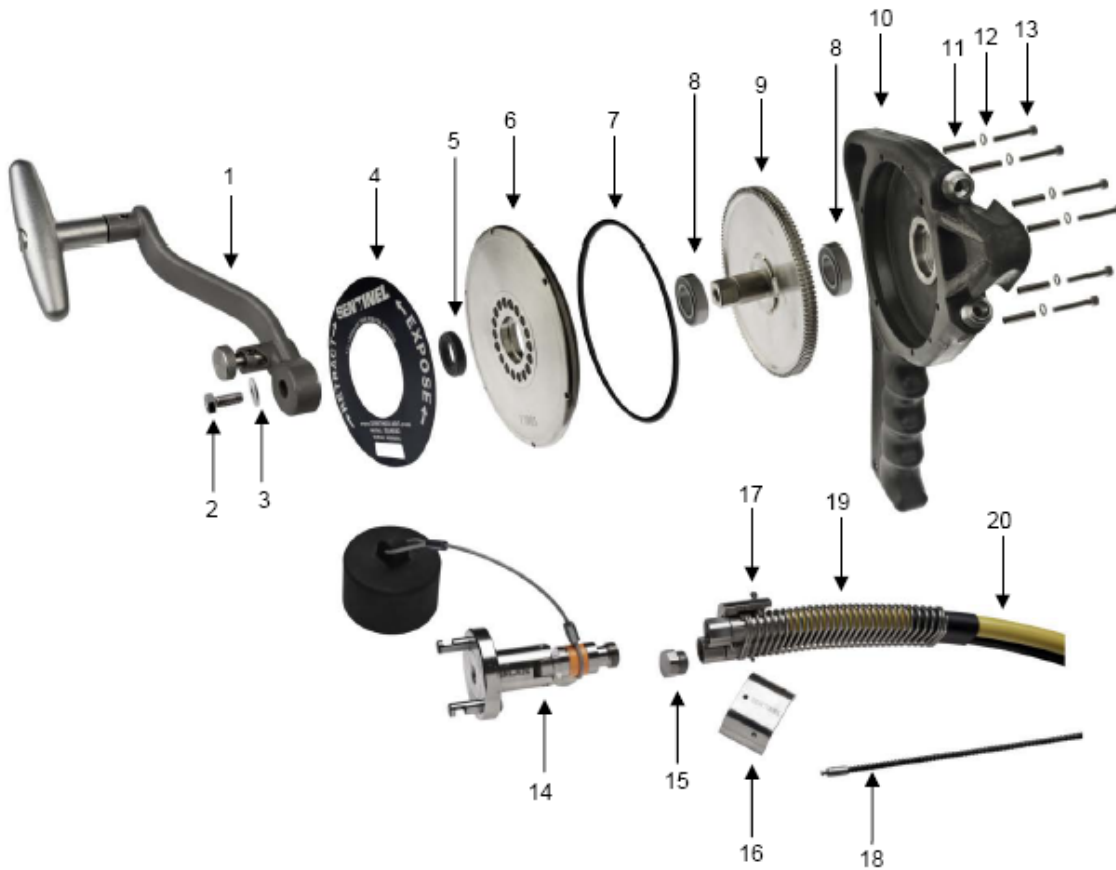
• PISTOL GRIP MODEL ○ REEL TYPE MODEL



REMOTE CONTROL HAND CRANK ASSEMBLIES Model Numbers: 882 and 885 series

Item	Part No.	Qty.	Description
1	95008	1	Crank Arm Assembly
2	SCR219-03	1	5/16-18 UNC x 3/4 Hex Head Screw
3	WSH045	1	0.75 OD x 0.313 ID x 0.051-.080 Thick SST Flat Washer
4	95006-01	1	SAN882 Label
5	RIN024	1	15mm Seal
6	95002-6	1	Drive Gear Cover </td
7	RIN026	1	3 x 96 mm ID O-Ring
8	BBS032	2	15 x 28 x 7 mm Ball Bearing
9	95005	1	Drive Gear Weldment
10	95003	1	Molded Grip Handle Body

Item	Part No.	Qty.	Description
11	95003-6	6	Tubular Spacer
12	WSH047	6	Flat Washer
13	SCR252	6	6/32 x 7/8 SST Socket Head Screw
14	66103	1	Connecting Plug Assembly
15	95039	1	Plug Conduit End
16	95037-2	1	Clamp, Bottom Half
17	95037-1	1	Clamp, Top Half
18	95050-XX	1	Drive Cable Assembly XX-Long
19	95038	1	Spring Duplex Strain Relief
20	95035-XX	1	Conduit Assembly, Extreme Control, XX-Long



SENTINEL

REMOTE CONTROL ASSEMBLIES

Model numbers: 882 and 885 series

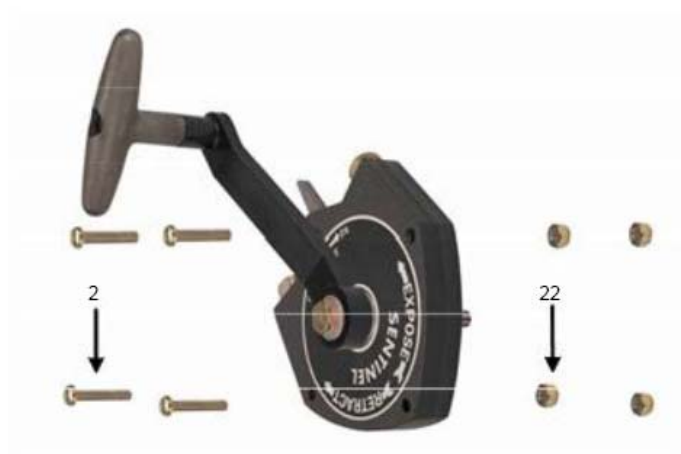
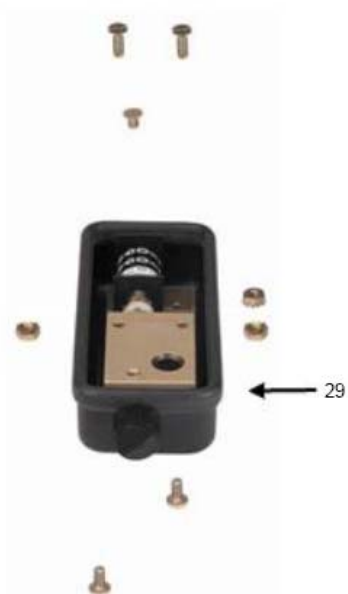


SOURCE GUIDE TUBES

Model numbers: 95020 and 95021



28 →



조사기 운반 지침

다음 지침들은 미국 내에서 본 방사선 조사 장치 및 방사선원을 운반할 경우 적용되며, 현행 운반 규정에 기초한다. 미국 이외 지역의 방사선 자재 공급자들은 방사성물질의 합법적인 운반에 적용되는 모든 현행 및 해당 운반 법령을 반드시 준수해야 한다. 방사성물질의 합법적인 운송을 위하여 참조해야 하는 규정들은 다음과 같다.

- AEA 요건 No. TS-R-1 (1996), '방사성물질의 안전 운반 규정'
- 국제 항공 운반 협회, '위험물 규정'
- 국제 민간 항공기구(ICAO), '항공을 통한 위험물 안전 운반에 관한 기술 지침'
- 국제 해상 기구(IMO), '국제 해상 위험물 법규'
- 미국 교통부, Title 49 연방 규제법 Parts 171~178
- 미국 핵규제위원회, Title 10 연방 규제법 Parts 20, 34 & 71
- 캐나다 핵안전위원회, 핵 안전 및 관리법, '핵 물질 포장 및 운반 규정' '핵 물질 및 방사능 기기 규정'
- 캐나다 교통부, '위험물 운반 규정'
- 영국 교통부: ADR 승인증서에 수록된 규정 참조.

운반 패키지

모델 880 델타, 880 시그마, 880 엘리트 및 880 오메가는 방사선 조사 장치로 승인되었다. 모델 880 오메가를 제외한 모든 모델들은 인증 번호 USA/9296/B(U)-96에 따라 방사선 조사 장치로 승인되었다. 모델 880 오메가는 Type A 운반 패키지로 승인된다.

방사성물질의 화주로서 귀사는 각각의 개별적인 방사성물질 선적 시 Type B(U)-96 인증서(경우에 따라서는 Type A 승인)의 준수 여부를 확인하기 위하여 선적 전 검사를 실시해야 한다. 이러한 확인은 패키지의 완전성이 손상되어 운송 시스템에 있는 동안 안전성이 되지 않게 한다.

운반 패키지의 육안 검사

- 방사선원이 잠금 위치에 정상적으로 고정되었는지 확인한다. 셀렉터 링은 잠금 위치에 있어야 하며, 보호 덮개는 제자리에 놓여 있어야 하며, 플러그 잠금 장치는 물려 있고, 키는 제거되어야 한다.
- 모든 스크루들이 정상적으로 고정되어 있어야 한다.
- 전면 포트가 제대로 구성되어야 한다.
- 봉인이 제대로 되어 있는지 확인한다.
- '위험, 방사능 물질' 라벨이 패키지 상에 부착 되어 있고 육안으로 볼 수 있는지 확인한다. 라벨이 읽을 수 있고 훼손되지 않았는지 확인한다.
- 라벨상의 기타 정보(경고 및 삼엄표지, 모델번호 및 일련번호, Type B 인증번호)
- 모든 용접 부위들에 균열이 생기지 않았는지 육안으로 확인한다. 균열이 생긴 흔적이 있으면 선적을 하기 전에 QSA Global, Inc 에 연락한다.
- 승인서의 모든 조건들이 충족되고 운반 패키지가 필요한 모든 마킹들을 부착하고 있는지 확인한다.
- 300cm² 면적 위에서 운반 패키지를 wipe test하여, 제거 가능한 오염 수준이 0.0001μCi/cm² 미만인지 확인한다.

패키지가 위에서 설명한 검사를 통과하지 못하면 Type B 증서를 준수할 때까지 용기사용을 중단해야 한다.

방사성물질 인수

주.

- 1) 방사성물질 패키지는 인도 시점에서 운송업자로부터 인수해야 한다.
[10CFR20.19-6(a)(1)]
- 2) 방사성물질 패키지가 운송업체의 터미널에서 픽업을 기다리며 적치될 경우, 도착 시점에서 패키지 도착에 대해서 운송업체로부터 사전 통지를 받기로 약정을 체결해야 한다. 패키지는 통지서 접수 직후 신속하게 픽업되어야 한다(실무적으로 가능한 한 3시간 이내).
[10CFR20.1906(c), Reg. Guide 7.3-5]
- 3) 아래 기술된 모니터링은 가능한 한 신속하게 실시되어야 하지만 정상 근무시간에는 인수 후 3시간 내에, 정상 근무 시간 이후에

인수한 경우에는 다음 영업일로부터 3시간 내에 실시되어야 한다. [10CFR20.1906]

3.a 방사성물질 패키지를 인수한 후 패키지는 제한된 구역 내에 적치해야 한다. 책임자에게 해당 반드시 통보해야 한다.

3.b 인수 시점에서 패키지의 전체 외부 표면을 측정하고, 최대 선량률이 2 mSv/hr (200 mRem/hr)을 초과하지 않도록 해야 한다. 패키지의 외부 표면에서 1m 거리에서 장치의 모든 측면들을 측정하고, 최대 방출 레벨이 0.1 mSv/hr (10 mRem/hr)을 초과하지 않도록 해야 한다. 이러한 한계들 중 하나를 초과할 경우, 방사선 안전관리 담당자에게 즉시 통보해야 한다. 패키지 표면과 패키지 표면에서 1m 거리에서 최대 방출 레벨을 인수 보고서에 기록한다.
[10CFR20.1906(d), 10CFR71.47]

주. 이러한 한계들 중 어느 것을 초과하면 방사선 안전 관리자는 USNRC(또는 해당 관할기관) 및 최종 인도 운송업체에 즉시 통보해야 한다.

- 4) 패키지에 물리적 손상 증거가 없는지 검사한다. 검사 결과를 인수 보고서에 기록한다. 아울러 일자, 방사선원 모델 번호, 방사선원 일련번호, 방사성 동위원소, 활성도, 기록자 이름, 운반 패키지 모델 번호, 감손 우라늄의 질량 또는 방사능량, 패키지 일련번호를 인수 보고서에 기록한다. [10CFR34.63]
- 5) 패키지가 잠가졌는지 확인하거나, 패키지를 외부 잠금 용기에 담고, 인허가 요건에 따라 패키지를 고정한다. [10CFR34.35, 10CFR34.23]
- 6) 적절한 개방 및 취급 지침서를 받을 수 있도록 파일에 패키지 관련 작동 매뉴얼을 보관한다. 지침서들은 순수해야 하며, 명시된 특별한 주의 사항을 실시해야 한다. [10CFR20.1906(e)]

주. 안전 관리자가 작업 현장에서 전용운반차량에 특수형방사성물질들을 운반할 경우 오염 감시 요건에서 제외된다. 인수 시점에서 필요한 선량 측정은 여전히 실시해야 한다. [10CFR20.1906(f)]

- 7) 또 다른 인허가인으로부터 국가적으로 추적되는 소스(카테고리 1 또는 2 수량들)를 수령했을 경우 보고서: USNRC 양식 748을 작성하고 거래 후 다음 영업 일자가 만료될 때까지 보고서를 제출한다. [10 CFR 20.2207 및 부록 E]. 일부 법률 당국들은 방사능 물질뿐만 아니라 운송 용기의 열화 우라늄 차폐에 대한 보고서 작성을 요구한다. 준수를 확보하기 위하여 현행 국가 법률 및 보완 요건을 확인하기 바란다

방사성물질 선적

1) 미국 내에서 Type B 패키지를 선적하기 전에 귀사가 선적하고자 하는 방사능 물질의 허가된 사용자인지 확인해야 한다. 아울러 Type B(U) 패키지 관련 적절한 품질 보증 절차를 가지고 있는지 확인한다. [10CFR71.12, 10CFR34.3(b)]

2) 선적 전 교육훈련 요건

위험물질을 선적하기 전에 해당 인원은 49 CFR 172, Subpart H에 따라 교육을 받고, 3년마다 재교육을 받아야 한다. 교육은 다음 사항을 포함한다.

- 일반 의식/숙지 교육훈련
- 기능별 교육훈련
- 다음과 같은 안전성 교육 훈련
 - 긴급 대응 정보
 - 작업장에서 조사되는 방사능 물질과 관련된 잠재적 위험으로부터 고용인들을 보호하기 위한 조치들
 - 작업자 보호하기 위하여 실행되는 사업자의 안전 조치들
 - 사고 회피를 위한 방법 및 절차. 즉, 위험물질 패키지를 취급하기 위한 적절한 절차들
 - OSHA 또는 EPA 교육훈련 MSDS 정보
 - 보안 의식 관련 교육훈련[49CFR172.800, 10CFR30]
- 보안 의식 관련 교육훈련
 - 이러한 교육훈련은 2006년 3월 24일 또는 차기에 하는 교육훈련 시즌
 - 각각의 작업자는 사용되는 위험물질 관련 보안 위험들에 대한 보안 의식 관련 교육훈련을 받아야 한다.
 - 교육훈련은 보안 위험을 인식하고 이에 대처하는 방법을 포함해야 한다. [49CFR172.800, 10CFR30]
- 해당 시험은 관리되어야 하며, 다음 문서 작성을 유지해야 한다.
 - 작업자의 이름
 - 최근 교육훈련 일자
 - 교육훈련의 방법에 대한 설명, 사본 또는 위치
 - 해당 인원이 교육을 받고 시험에 응시했다는 내용의 증서

문서는 1개 파일에 저장해야 한다. 즉, 위험물질 교육훈련의 일환으로 활용되는 방사선 안전 관리의 모든 교육훈련이 포함되어야 한다.

3) 선적하기 전에 최신 Type B 및 특수형방사성물질의 인증서 파일에 관련 사본을 보관하고, 패키지 및 관련 내용들이 다음 요건을 준수하는지 확인한다.

- 내용들이 운반물 기준에 맞는지 안전 관리자에게 승인 받아야 한다.
- 패키지는 운반하기에 좋은 물리적인 조건들을 갖추어야 한다.
- 모든 잠금장치 또는 출구 포트는 적절히 부착되고, 필요한 경우 봉인 처리를 해야 한다.
- Type B (U)-96 승인서 모든 조건들을 충족시켜야 한다. [10CFR71.87]

4) 방사선원은 본 작동 매뉴얼 단원 2에 설명한 바와 같이 선적 패키지 형태로 적절히 차폐된 위치에 고정된다. “운반 패키지” 요건, 단원 5에 설명한 바와 같이 선적 전 검사를 실시하고, 패키지는 Type B(U) 증서에 설명한 바와 같이 조립한다.

5) 경우에 따라 훼손 방지 표시기 역할을 하는 방사선 마크를 사용하여 봉인을 한다. [49CFR173.412(a)]

6) 선적 패키지가 나무 포장 박스 또는 기타 외부 패키지 형태로 포장될 경우, 외부 패키지는 정상적인 운반 조건을 충분히 견딜 수 있을 정도로 튼튼해야 하며, 패키지의 안전성을 떨어뜨려서는 안 된다. 선적 패키지는 운반 시 전도 전락을 방지하기 위하여 고정 돼야 한다. [49CFR173.25]

7) 패키지의 전체적인 외부 표면을 측정하며, 최대 방출 레벨이 2 mSv/hr (200 mRem/hr)을 초과하지 않도록 한다. 표 1의 기준을 사용하여 패키지에 적용되는 적절한 선적 라벨이 부착되어 있는지 확인한다. [49CFR172.403]

주. 운반함 (오버팩(overpack)) 또는 박스 안에 Type B 용기를 선적할 때, 내부 Type B (U) 패키지 및 운반함 살피본 후 라벨을 부착한다. 차량용 표지에 부착되는 국제 연합 표시 기준은 운반되는 방사성물질의 기준에 달려 있다. [49CFR173.448]

표 1

	표면에서의 최대 선량을	1m 거리에서 최대 선량을
제1종 백색운반물 	0.5 mRem/hr (0.005 mSv/hr)	0 mRem/hr (0.00 mSv/hr)
제2종 황색운반물 	50 mRem/hr (0.5 mSv/hr)	1.0 mRem/hr (0.01 mSv/hr)
제3종 황색운반물 	200 mRem/hr (2 mSv/hr)	10 mRem/hr (0.1 mSv/hr)

패키지의 경우 운반 지수(TI) 및 표면 선량률 조건들은 방사능물질 분류의 적절한 카테고리를 결정할 때 고려되어야 한다. TI가 1개 카테고리에 대한 조건을 충족시키지만 표면 선량률은 기준치 이상일 경우 두가지중 높은 기준이 적용되어야 한다. 제1종 백색운반물은 카테고리중 가장 낮은 범주로 간주된다.

TI는 패키지의 외부 표면에서 1m 거리에서 mRem/hr에서 측정된 최대 방출 레벨이다. TI를 기록할 때 mRem/hr의 방사선량을 단위는 기록되지 않으며, 가령 20 μSv/hr (2 mRem/hr)의 판독 수치는 TI=2.0을 표시한다(TI는 가장 근접하는 10번째 값으로 반올림된다).

8) 내용물(Ir-192등), 방사능량(Becquerel, 또는 다수의 Becquerel, 예를 들어 GigaBecquerel (GBq)) 및 운반 표지는 2개를 적절히 제작한다. 운반 표지는 황색 II 및 황색 III 레벨에만 사용되며, 패키지 표면에서 1m 떨어진 거리에서 mRem/hr 단위로 표시된 최대 선량률로 표시된다.(표 1 참조). [49CFR172.403(g)]

- 9) 모든 낡은 선적 라벨들을 패키지에서 제거한다. 패키지의 맞은편에 있는 2개의 측면들에 2개의 적절히 제작된 라벨들을 부착한다(하단 표면 제외). [49CFR172.403(f)]
- 10) 미국 내에서 항공 선적을 할 경우 패키지는 “항공 화물 전용”이라는 라벨을 부착해야 한다. 이러한 라벨들은 기타 패키지 표시 또는 라벨들과는 별도이다.
- 11) 아직 표시되지 않았을 경우 패키지의 외부에 적절한 선적 명칭 및 식별 번호(방사성물질, Type B (U) 패키지, UN2916 또는 방사성물질, Type A패키지, UN3222)를 표시한다. Ir-192, Se-75, Yb-169의 경우 370 GBq 또는 Cs-137의 경우 37 GBq (1 Ci) 이상을 선적할 때 적절한 선적 명칭 다음에 문자 RQ (보고 대상 수량을 나타냄)을 배치한다. [49CFR172.300]

설명	운반명
특수형 B(U)형 운반물	방사성물질, B(U)형운반물 UN2916
특수형 A형 운반물	방사성물질, A형운반물/특수형 UN3332
비특수형 A형 운반물	방사성물질, A형운반물 UN2915

- 12 선적 포장물이 목재 박스나 기타 외부 포장 용기 내에 들어있을 경우 외부 포장 용기에 ‘RQ’ (해당함), ‘UN 식별 번호’를 표시하고 ‘적절한 선적 명칭’을 수반한다. ‘과다 포장’이라는 단어는 외부 포장 용기에 표시되어야 한다. 필요한 표시는 높이 최소 1/2" (13mm)의 글자로 표시되어야 한다. [49CFR172.310; 49CFR173.471; 49CFR173.25]

주: 유형-A 수량의 방사선 동위원소를 해당 동위원소에 대해서 승인되지 않은 유형-B (U) 포장 방식으로 선적할 경우, 즉 Co-60의 milliCurie 수량을 가진 봉인된 선원 어셈블리를 유형-B (U) 선원 용기에 담아 선적할 경우 유형-B (U) 용기 라벨은 해당 유형-A 용기 정보와 함께 다루어져야 한다.

- 13) 외부 패키지의 외부 표면에 제거 가능한 방사능 오염 레벨이 cm^2 당 0.37 Bq ($10^{-5}\mu\text{Ci}$)을 초과하지 않도록 해야 한다. [49CFR173.443]

- 14) 패키지 총 중량이 110 lb을 초과할 경우, 패키지 외부 표면에 총 중량을 표시한다. [49CFR172.310 및 I.A.T.A. 10.7.1.3.1]

- 15) 다음을 표시하는 적절한 선적 서류를 작성한다.

- 식별 번호, 적절한 선적 명칭 및 UN 등급 번호 ‘7’ (즉, UN2916, 방사능 물질, Type B (U) 패키지, 등급 7) 및 식별 번호 (예를 들어, Type B 선적의 경우, 방사능 물질, Type B (U) 패키지, UN2916, 또는 Type A 선적의 경우 ‘방사능 물질, Type A 패키지, 특수 양식, UN3332’)를 표시한다.
- 문자 RQ는 Ir-192, Se-75, Yb-169의 경우 370 GBq 또는 Cs-137의 경우 37 GBq (1 Ci) 이상을 선적할 때 적절한 선적 명칭 다음에 문자 RQ를 표시한다(UN 식별 번호 앞에).
- 방사성 동위원소의 명칭(Ir-192).
- 물리적, 화학적 양식(즉, Special Form).
- DOT 라벨 및 선적 서류상에 표시된 방사능량(Becquerel, 또는 다수의 Becquerel로 표기).
주: $\text{Ci} \times 37 = \text{GigaBecquerel (GBq)}$
- 부착된 라벨의 카테고리 (예), 제2종 황색운반물).
- 운반지수.
- USNRC 식별 번호 (즉, USA/9283/B(U)-96)
- 수출 선적의 경우, IAEA 식별 번호(예 USA/9283/B(U)-96)
캐나다 선적의 경우, 패키지에 대한 캐나다 보증 번호를 포함한다(CDN/E183/96).
- 화주 증서
‘이에 상기 물질은 적절히 분류, 설명, 포장, 표시 및 라벨 부착되었으며, 교통부 관련 규정에 따라 적절한 운반 조건을 갖추고 있음을 증명한다.’ [49CFR172.204(a)]

주: 작업 현장에서 전용 운반 차량으로 선적할 경우에는 화주 증서가 필요치 않다.

- 선적 서류들은 회사의 긴급 전화번호를 표시해야 한다. 전화번호는 선적 관련 긴급 상황 발생 시를 대비하여 24 시간 운용된다. 전화번호는 선적 서류에 분명하게 표시해야 하며, 직접적인 긴급 대응 정보를 제공할 수 있는 자가 응답해야 한다. 호출기나 경보기는 허용되지 않는다.

16) 항공 선적의 경우 선적 서류들은 화주의 위험물질 신고와 관련하여 IAEA에 명시된 요건을 충족시켜야 한다. 본 단원 15항에 명시된 정보에 추가해서 다음 정보를 명시해야 한다.

a. 항공 운송증권 번호: 신고 양식을 부착하는 항공 운송증권 번호를 입력한다. (이것은 운송업체에 의해 수정될 수도 있다).

b. 항공기의 제한: 선적이 “항공기 화물 전용”에 대한 제한 범위에 있는지 명시한다.

주석 내용은 다음과 같은 내용의 화주 신고서의 취급 정보내용에 추가 돼야 한다.

‘본 선적은 미국 관할 지역 이외의 지역에서 승객용 항공기로 운반될 수 있다.’

c. 출발 공항: 출발하는 도시에 있는 공항의 풀 네임을 입력한다. 이 내용은 운송업체에 의해 수정될 수도 있다.

d. 도착 공항: 도착하는 도시에 있는 공항의 풀 네임을 입력한다. 이 내용은 운송업체에 의해 수정될 수도 있다.

e. 선적 유형: 선적 유형을 ‘Radioactive(방사성물질)’로 명시한다.

f. 오버팩 패키지를 포함한 각 패키지에 대한 위험물질의 특성 및 수량에 따라 패키지 번호(동일한 유형 및 내용), 패키지 유형, 방사능량(Becquerel, 또는 다수의 Becquerel로 표기)(사용되는 단위들은 분명하게 표시되어야 한다).

(해당되는 경우) 오버팩 사용 표시 및 오버팩 치수(치수 단위 포함). 오버팩을 사용할 경우, ‘오버팩사용’이라는 문구는 오버팩 내에 있는 패키지와 관련한 모든 해당 내용을 입력한 직후 신고 양식에 삽입되어야 한다. 이 경우 오버팩 내에 있는 패키지들은 우선적으로 수록된다. 치수 단위들은 미터 단위로 표시된다.

g. 본 단원의 15항에 요구된 24시간 긴급 번호들은 위험물질 신고서의 ‘추가 취급 정보’ 단원에 표시해야 한다.

h. 특수한 형태의 방사능 물질을 선적할 경우, 방사선원에 대한 특수한 형태의 관할 당국 증서(예를 들어, USA/0377/S)가 포함 되어야 한다.

i. 화주 증서는 다음과 같다.

“이에 본 위탁물의 내용은 적절한 선적 명칭을 통해 충분하고도 정확하게 설명되었으며, 국내외 해당 정부 규정에 따라 분류, 포장, 표시 및 라벨 부착/표시가 부착되었음을 증명한다. 모든 해당 운반 요건들을 준수하였음을 이에 신고한다.”

위험 물질 신고에 기초한 정보는 국제 항공 운송 협회, 위험물 규정의 최신판에 명시된 순서에 따라 엄격하게 작성 돼야 한다. 화주의 위험물 신고서 작성에 관한 사항은 안전관리 담당자가 직접 해야 한다.

또 다른 인허가인으로부터 국가적으로 추적되는 소스(카테고리 1 또는 2 수량들)를 수령했을 경우 보고서: USNRC 양식 748 IAEA CODEOC/2004]을 작성하고 거래 후 다음 영업 일자가 만료될 때까지 보고서를 제출한다. [10 CFR 20.2207 및 부록 E]. 일부 법률 당국들은 방사능 물질뿐만 아니라 운송 용기의 열화 우라늄 차폐에 대한 보고서 작성을 요구한다. 준수를 확보하기 위하여 현행 국가 법률 및 보완 요건을 확인하기 바란다.

빈 우라늄 차폐 용기의 선적

1) 패키지는 방사선원을 일체 포함하지 않아야 한다. 용기 안에 승인되지 않은 방사선원 어셈블리들이 포함되지 않도록 다음 절차를 수행해야 한다.

- 방사선원 교체기 작동 매뉴얼에 따라 조사 장치로부터 승인된 방사선원 어셈블리를 이동 시킨다.
- 방사선원 어셈블리를 제거하거나 차단한 후, 컨트롤 케이블의 (+) 커넥터에 점퍼(일련번호가 없는 dummy connector)를 부착한다.
- 컨트롤 케이블과 점퍼를 후진시킨 후 잠금 메커니즘에서 조절기를 차단한다.
- 잠금 메커니즘에 보호 덮개를 삽입한 후 실렉터 링을 잠금 위치로 돌린 다음 플런저 잠금 장치를 연결하고 키를 제거한다. 출구포트를 닫는다.
- 조사 장치에서 방사선원 식별 태그를 제거한 후 방사선원 어셈블리와 함께 둔다.
- 일부 법률상의 관할 지역에서 ‘empty’ 라벨이나 태그는 비어 있는 모델880에 부착해야 한다.

2) 쉬핑 패키지를 나무 상자나 기타의 외부 포장 박스에 담을 경우, 외부 포장은 정상적인 운송 조건을 견딜 수 있을 만큼 충분히 튼튼해야 하며, 패키지의 안전성을 떨어뜨려서는 안 된다. 선적 패키지는 운반 시 전도 전락을 방지하기 위하여 충분한 블로킹 기능을 갖춘 외부 패키지 내에 담겨야 한다. [49CFR173.25]

3) 외부 패키지의 외부 표면상의 제거 가능한 방사능 오염 수준은 최소한 300cm²의 면적에 기초하여 0.37 (10⁻⁵μCi)을 초과해서는 안 된다. [49CFR173.443]

4) 적절한 선적 라벨들이 패키지에 부착되었는지 판단하기 위하여 표면에서와 표면에서 1m 떨어진 거리에서 패키지를 확인한다.

주. 표면 선량률은 5μSv/hr (0.5 mRem/hr)을 초과하지 않아야 하며, 표면에서 1m 떨어진 곳에서 측정 가능한 선량률이 없어야 하

며, 아래 5 항에 명시된 지시에 따라야 하며, 6항은 건너뛴다. 이러한 레벨들 중 하나를 초과할 경우 5항을 건너뛰고 6항의 지시에 따른다.

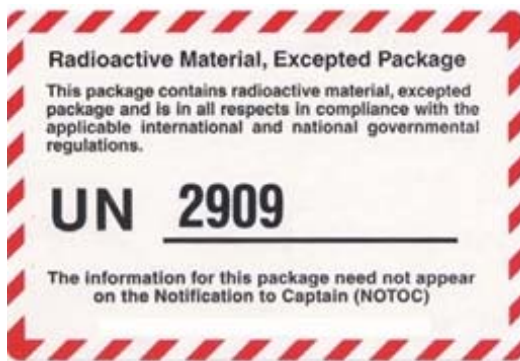
5) 표면 선량률이 5μSv/hr (0.5 mRem/hr)을 초과하지 않고, 표면에서 1m 떨어진 곳에서 측정 가능한 선량률이 없을 경우, 라벨은 필요치 않다.

- a. 내부 패키지의 외부, 또는 내부 포장에 없을 경우 포장물 자체의 외부는 'Radioactive(방사성물질)' 표시를 부착해야 한다.
- b. 패키지 외부는 UN2909를 부착해야 한다.
- c. 항공 선적 시 예외적인 패키지들은 위험물 신고서 사용 요건을 면제 받는다.

i) 항공 선적 시[IATA 10.8.8.3], '화물 특성 및 수량' 박스는 다음과 같이 표시되어야 한다.

“방사성물질, 예외 패키지, 감손 우라늄으로 제조된 물품, UN2909”

ii) 2007년 1월 1일 이후에는 패키지 외부는 다음 라벨 [IATA 10.7.4.4.3]을 포함해야 한다.



6) 표면 선량률이 5μSv/hr (0.5 mRem/hr)을 초과하지 않거나, 표면에서 1m 떨어진 곳에서 측정 가능한 선량률이 있을 경우, 표 1의 기준을 사용하여 패키지에 적절한 선적 라벨을 부착할 것인지를 판단한다.

- a. 외부 선적 패키지에 적절한 선적 명칭 및 식별 번호를 표시해야 한다(방사능 물질, 저준위 방사성물질(LSA-I) U2912. 용기가 나무 상자나 기타 외부 포장 박스 내에 포장될 경우 'Overpack'이라는 문구를 외부 패키지에 포장한다.
- b. 다음을 표시하는 선적 서류를 적절히 작성한다.
 - UN 식별 번호, 적절한 선적 명칭 및 유형(즉, UN2912, 방사능 물질, 저준위 방사성물질(LSA-I) Class 7)
 - 방사성 동위원소의 명칭(즉, LSA-I)
 - 물리적, 화학적 형태(예, 고체)
 - 우라늄 방사능량(Becquerel, 또는 다수의 Becquerel로 표기)

주. $Ci \times 37,000 = \text{Mega Becquerel (MBq)}$. U=238의 경우 방사능량(millicuries)은 $0.16 \times \text{차폐 중량(파운드)}$ (34 lb 차폐체 모델 880의 경우, 대략적인 방사능량은 $0.16 \times 34 \text{ lb} = 5.4 \text{ mCi}$ 이다).

- 부착된 라벨의 카테고리(즉, 2중 황색 운반물)
- 운반 색인
- USNRC 식별 번호 또는 DOT 사양 번호, 즉, 모델 880 시리즈 cert: USA/9296/B(U)-96).
- 화주의 인증

‘이에 본 위탁물의 내용은 교통부 관련 규정에 따라 분류, 포장, 표시 및 라벨 부착되었으며 운반에 적절한 조건을 갖추었음을 증명한다.’ [49CFR172.204(a)]

주. 현장으로부터 및 현장으로 회사 차량을 이용한 출고 시 화주의 인증서는 필요치 않다.

항공 선적의 경우 다음과 같은 하주 증서가 사용될 수 있다.

“이에 본 위탁물의 내용은 적절한 선적 명칭을 통해 충분하고도 정확하게 설명되었으며, 국내외 해당 정부 규정에 따라 분류, 포장, 표시 및 라벨 부착/표시되었음을 증명한다. 모든 해당 운반 요건들을 준수하였음을 이에 신고한다.”

- 항공 선적의 경우, 패키지는 ‘항공 화물 전용’이라는 라벨을 부착해야 하며, 선적 서류들은 다음 문구를 표시해야 한다. ‘본 선적은 항공 화물에 대해서 명시된 한계 내에서 이루어진다.’
 - 귀사의 24시간 긴급 전화번호.
 - 명칭으로 포괄되는 위험물질 측정 단위를 포함한 패키지 중량(100 lb). (주: 항공 선적의 경우, 중량은 kg으로 표시해야 한다.)
- c. 항공 선적의 경우 선적 서류들은 하주의 위험물질 신고와 관련하여 IAEA에 명시된 요건을 충족시켜야 한다. 본 단원에 명시된 정보에 추가해서 다음 정보를 명시해야 한다.
- 항공 운송증권 번호: 신고 양식을 부착하는 항공 운송증권 번호를 입력한다. (이것은 운송업체에 의해 수정될 수도 있다).
 - 항공기 제한: 선적이 “항공기 화물 전용”에 대한 제한 범위에 있는지 명시한다.
주석 내용은 다음과 같은 내용의 하주 신고서의 취급 정보 박스에 추가된다.
‘본 선적은 미국 관할 지역 이외의 지역에서 승객용 항공기로 운반될 수 있다.’
 - 출발 공항: 출발하는 도시에 있는 공항의 풀 네임을 입력한다. 이 내용은 운송업체에 의해 수정될 수도 있다.
 - 도착 공항: 도착하는 도시에 있는 공항의 풀 네임을 입력한다. 이 내용은 운송업체에 의해 수정될 수도 있다.
 - DOT 위험라벨에 내용(동위원소)상의 내용을 LSA-I로 명시한다.
 - 선적 유형: 선적 유형을 ‘Radioactive’로 명시한다.
 - overpacks 및 LSA-I에 포함된 패키지를 포함한 각 패키지에 대한 위험물질의 특성 및 수량에 따라 패키지 번호(동일한 유형 및 내용), 패키지 유형, 방사능량(Becquerel, 또는 다수의 Becquerel로 표기)(사용되는 단위들은 분명하게 표시되어야 한다).
- (해당되는 경우) overpack 사용 표시 및 overpack 치수(치수 단위 포함). 오버팩을 사용할 경우, ‘Overpack Used’이라는 문구는 overpack 내에 있는 패키지와 관련한 모든 해당 내용을 입력한 직후 신고 양식에 삽입되어야 한다. 이 경우 overpack 내에 있는 패키지들은 우선적으로 수록된다. 치수 단위들은 미터 단위로 표시된다.
- 본 단원에서 요구된 24시간 긴급 번호들은 위험물질 신고서의 ‘추가 취급 정보’ 단원에 표시해야 한다.

위험 물질 신고에 기초한 정보는 국제 항공 운송 협회, 위험물 규정의 최신판에 명시된 순서에 따라 엄격하게 작성 되어야 한다. 화주의 위험물 신고서 작성에 관한 사항은 안전관리 담당자가 직접 해야 한다.

방사능 물질의 운반

- 1) 사용된 전용운반차량은 양호한 상태에 있어야 하며, 방사능 표지판, 일정한 길이의 로프, 예비 타이어, 소화기, 차량 도구 세트 및 조명 세트를 포함한 안전 장비의 정상적인 보관 물품을 갖추고 있어야 한다. 소도구실(glove compartment)에는 차량등록증, 작동 플래시 전등)이 반드시 들어 있어야 한다. 아울러 운전자는 교정을 끝내고 동작 가능한 측정기기를 휴대해야 하며, 차량으로 이동하는 개인들은 필름 배지 및 포켓 선량계를 휴대해야 한다.
- 2) 운반 패키지는 적절히 포장, 표시 및 라벨 부착되어야 하며, 적절한 선적 서류는 방사능 물질 선적 지침에 따라 작성해야 한다. 선적 서류들은 운전석 주변에 있어야 한다.
- 3) 운반 패키지를 차량에 싣는다. 전도전락을 방지 한다. [49CFR177.842(d)]
- 4) 선량률이 0.02 mSv/hr (2 mRem/hr)을 초과하지 않는지 확인하기 위하여 운전석을 측정한다. [49CFR 177.842(g)] 주: 본 요건은 일반 운송업체 의한 선적 시에만 작용된다. [49CFR 173.441(b)(4)]
- 5) 제2종 황색 운반물 III-라벨을 부착한 패키지를 운반하는 차량은 모든 4면에 차량용 표지를 부착해야 한다.

주. 차량용 표지를 필요로 하는 차량의 운용은 49CFR Parts 390-397의 연방 차량 운송업체 안전 규정 및 49CFR 177.827, 49CFR177.804의 운전자 교육훈련 요건을 준수해야 한다.

- 6) 방사능 물질 운반 체크리스트(별첨 사례 참조)를 작성한다. 운반을 완료한 후 작성된 사본을 안전 관리자에게 발송한다.
- 7) 차량이 도로상에서 운행 불능 상태가 되면 도움을 요청하려 갈 때 차량을 비보호 상태로 방지해서는 안 된다. 차량 운행 불능 시 도움말 메시지는 지나가는 자동차 운전수에 의해 발송될 수도 있으며, 경찰관이 차량 보호를 등록할 수도 있다.
- 8) 사고가 발생하면 방출 선량률이 비정상적으로 높은지 여부를 측정하기 위하여 즉시 측정을 실시해야 한다. 비정상적인 선량률이 존재하면 방사선관리구역의 경계를 설정한다. 이 지역의 모든 인원들을 철수시키고 가능하다면 경찰 지원을 요청한다. 가능한 한

신속하게 안전관리담당자에게 통보하되 경찰이나 기타 책임자가 현장에서 인원을 대피시킬 수 있도록 조치하지 않고 현장을 방치해서는 안 된다.

- 9) 목격자 이름, 관련자 이름, 경찰관 이름, 인허가 번호 및 사고 상황 등의 사고 관련 정보를 수집한다. 안전관리담당자에게 즉시 연락하고, 가능한 한 상세한 정보를 그에게 제공한다.
- 10) 방사선원이 포장물에서 빠져 나가면 차량 운전자는 방사선원을 직접 복구하려고 시도해서는 안 된다. 안전관리담당자의 지원을 기다려야 한다.
- 11) 임시 작업 현장에서 방사능 물질을 저장하기 위하여 차량을 사용할 경우
 - a. 주차된 장소 출구에는 '방사능 물질 주의' 표지판을 부착해야 한다.
 - b. 차량에 무단 접근을 방지하기 위하여 잠가야 한다.
 - c. 방사능 물질 레벨은 제한되지 않은 구역 요건을 충족시키기 위하여 차량 밖에서 20μSv/hr (2 mR/hr) 미만이어야 한다.
- 12) 운반 긴급 상황 또는 포장 관련 사고가 발생할 경우 "2004 긴급 대응 절차서: 위험물/위험 물질 사고 초기 단계에서 긴급 대응 절차서" 또는 이와 동등한 수준의 안내서에 수록된 안내에 따라야 한다.

13 회사 차량으로 운반하는 동안 보안 사항

휴대 가능하고 이동식 방사선 노출장치를 영구적인 시설의 승인된 저장구역에서 철거하여 운반 시스템으로 옮길 때마다 Haz-Mat 교육을 이수한 회사가 신뢰하고 믿을 수 있는(T&R) 고용인들은 방사능 물질을 운반하는 동안 다음 보안 의무를 이행해야 한다.

- a. 현행 운반 규정에 따라 방사능 물질 포장을 준비한 후 포장은 고정된 후 운송 차량의 지정된 장소에 보관해야 한다. 저장 구역까지 가는 동안 차량은 시설에서 작업현장까지 운반하는 동안 암실로의 무단 접근을 방지하기 위하여 폐쇄된다. 방사능 물질의 선적 또는 수령은 영구 시설의 지정된 구역에서 실시되어야 한다.
- b. 방사능 물질 포장물을 싣고 있는 동안 차량은 임시 저장 구역이 된다(포장이 연속적인 상태에 놓이지 않을 때마다 T&R 고용인에 의한 직접적인 감시 아래). 포장은 상기와 같이 차량 안에 폐쇄되며, 차량의 운전자/승객 도어는 잠가두어야 한다. 경보 시스템 및 운반 차량 접근 불능 장치들이 작동된다.
- c. 운반 차량이 연료 재공급, 커피숍 등에 멈출 때마다 차량의 정화 키를 제거해야 한다. T&R 고용인들이 차량을 감시되지 않는 상태로 방치할 경우 차량은 완전히 잠가두어야 하며 상기와 같이 경보 처리가 제공되어야 한다.
- d. 작업 현장으로 또는 이곳에서 운반하는 동안 T&R 고용인들은 다음과 같은 사항을 전달받는다.
 - 보안 위험 노출을 최소화하기 위하여 연료 주입, 음료, 식사 등을 위하여 차량 정지 회수를 최소화한다.
 - 차량 내용물 또는 작업 현장 목적지에 관해 낯선 사람과 일체 대화를 해서는 안 된다.
 - 차량이 멈추어 있는 동안 주변 환경 및 사람들을 인식하며 차량 탈취는 통상적으로 통행량이 한적한 상태에서 발생한다.
 - 고속도로 상의 차량이 뒤따라 오면서 트럭을 사진촬영하고 트럭이 고속도로 상에서 멈출 수 없고, 트럭이 사고에 연루되어 움직일 수 없을 경우 T&R 고용인에 의한 보안 계획에 따른 조치가 요구된다.
 - 차량이 탈취되거나 방사능 물질 포장이 분실되거나 도난 당했을 경우 T&R 고용인에 의한 즉각적인 조치 요청의 속지가 필요하다.
 - 지원이 필요하거나 보안 관련 질문이 있을 경우 믿을 수 있는 관리자(TRO)에 즉각적으로 연락할 수 있어야 한다.
 - 승인을 받지 않은 당사자가 운반중인 방사능 물질을 훔치려고 하거나 이곳에 접근할 경우 즉시 TRO에 연락해야 한다.
 - 차량이 주차해 있을 경우 침입이 시도되고 있음을 표시하는 차량 경보 발령에 대한 조치 내용을 숙지해야 한다.
 - 모든 T&R 고용인들은 모든 운반 보안 문서 및 RAM 선적 관련 정보를 무단 노출로부터 보호해야 한다.
 - 방사능 물질이 작업 현장에서 철거될 때마다 방사능 물질은 운반 차량의 지정된 구역으로 반송될 때까지 T&R 고용인들이 직접 감시하는 가운데 연속성을 가지고 보호되어야 한다.
 - USNRC, USDOT 및 Department of Homeland Security 기관들에 의한 보안 강화 요건에 대한 목적과 이유를 숙지해야 한다.

작업 현장에서 복귀하는 T&R 고용인들은 운반 차량에서 방사능 물질을 내려야 한다. 그들은 시설의 지정된 저장 구역에 방사능 물질을 고정된 다음 저장 구역의 보안 경보 시스템을 작동시켜야 한다.

Radioactive material transport checklist (방사능 물질 운반 체크리스트)

Date(일자)_____Operator (작업자)_____

Destination(최종 수화인)_____

Transport container model(운반 용기 모델) _____ Serial number(일련번호)_____

Radionuclide(핵종) _____ Activity(방사능량)_____

Type of label applied(운반물의 종류)_____ Transport index (운반지수)_____

Survey meter model(측정기 모델)_____ Serial number(일련번호)_____

Calibration date(교정일자)_____ Film badge _____

Dosimeter serial number(보조선량계 일련번호)____ Initial reading(최초 판독값)_____

Final reading(최종 판독값) _____

Radiation area signs(방사선관리구역 표지) _____ Packing list _____

Rope_____ Bill of lading_____

Radioactive material sign(방사성물질 표지)_____ Emergency equipment(비상대응장비)_____

Radiation survey(선량측정)_____ Driver's compartment(운전자 선량)_____mRem/hr

(Record highest reading) Vehicle (18in from surface)(차량최고선량)_____mRem/hr

Packages properly marked and labeled(including transport index)(등급분류 표지 및 운반지수)_____

Packages secured in vehicle(차량안전장구류)_____ Vehicle placarded(차량표지)_____

Shipping papers properly completed(차량 구비서류)_____

Remarks(비고):_____

Operator's signature(작업자 서명) _____

용어 정의

Area Alarm

방사선량률이 사전 설정된 임계값을 초과할 때 시각적인 경고를 제공하는 장치로 통상적으로 감시 경보로 경보의 용도는 영구적인 방사선 감시이며, 대부분의 관찰 지역에 요구되며, 도어 인터록 및 가청 경보와 연결하여 흔히 사용된다. 휴대용 Alarm Monitor의 경보는 임시 작업 현장에서 실시되는 방사선 촬영 시 일부 관찰 구역에서 요구된다.

Alarm Ratemeter

경보 측정기기가 5 mSv(500mR/hr)에 달하는 사전 설정된 임계값을 초과하는 선량률을 검출할 때 지속적인 가청 경고음을 울리며, 방사선 촬영 인원에 의하여 발령되는 경보.

이러한 안전 경보는 미국 내에서 임시 작업현장 방사선 촬영 규정에 의해 요구된다.

산업용 감마선 조사 장치

조사 장치, 경우에 따라서는 방사선원 어셈블리, Remote Control, Projection Sheath, 조사 지점 및 산업용 감마선 촬영 목적으로 사용되는 밀봉방사선원에 의해 방사능을 방출하도록 설계된 액세서리들, 동위원소 방사선 촬영 시스템, 동위원소 방사선 촬영 키트라고도 함.

자동 고정 메커니즘

방사선원이 안전한 위치 즉 차폐체 중앙으로 안전한 위치로 이동시 자동으로 방사선원을 고정할 수 있는 메커니즘

빔 리미터

방사선 빔의 요소들을 할당된 입체 각도로 한정시키는 실딩 장치. 일반적으로 빔 리미터는 납, 텅스텐 및 감손 우라늄으로부터 제조되며, 방사선원의 작동 위치에 사전 배치된다. 콜리메이터라고(Collimator)도 함.

컨트롤 크랭크

Remote Control의 구성 부품인 장치를 연결하는 컨트롤 케이블. 컨트롤 크랭크는 장치 또는 조사 위치를 중심으로 하여 방출 외장을 통해 방사선원을 이동하기 위하여 방사선 촬영 인원에 의해 어느 정도 거리에서 사용된다. 수동 컨트롤 크랭크 메커니즘이 통상적으로 사용되지만, 더 큰 거리에서 작동할 수 있는 자동 조사 컨트롤러를 이용할 수 있으며, 사전 설정 타이밍 및 자동 조사/회수 모드가 가능하다.

컨트롤 케이블

Remote Control을 사용하여 방사선 조사기기를 중심으로 하여 방사선원 어셈블리를 방출 및 회수하기 위하여 사용되는 케이블 또는 기계적 수단. 컨트롤 케이블은 방사선원 홀더에의 부착 수단을 포함한다. Remote Control 케이블, 구동 케이블, Teleflex™ 케이블이라고도 함.

컨트롤 케이블 외장

Remote Control으로부터 방사선 촬영 조사 장치까지 컨트롤 케이블을 유도하고, 컨트롤 케이블에 물리적인 보호 기능을 제공하는 고체 또는 신축적인 유도관. 컨트롤 케이블 외장은 방사선 촬영 조사 장치 및 Remote Control에 필요한 부착 연결을 포함한다. 컨트롤 케이블 하우징, 도관이라고도 함.

조사 장치(용기)

방사선 촬영 조사 장치는 필요할 때 사전 결정된 조사 위치에 방사선원을 원거리에서 방출하고, 단단히 유지하고, 사용하지 않을 때는 그것을 차폐하기 위하여 사용된다. 현행 장비 요건들은 운반 용기에 대한 ISO/ANSI 규격 및 관련 운동 규정들에 따라 장비를 설계, 시험할 것을 요구한다. 방출 장치, 감마선 방출 장치(G.R.P.), 카메라, 필 박스(pil-box), 방사선원 박스, 조사 용기라고도 함.

조사 헤드

방사선원 어셈블리, 선택된 작동 위치에 포함된 밀봉된 방사선원을 배치하며, 방사선원 어셈블리가 방출 외장을 벗어나서 방출되지 않게 하는 장치. 조사지점, 방사선원 스톱, 엔드 스톱, 스나우트(snout), 헤드 호스(head-hose)라고도 함.

록 포지션

방사선 촬영 조사 장치 또는 운반 용기 상의 잠금 장치가 방사선원 어셈블리를 제자리에 잠그기 위하여 충분히 물리고, 키를 잠금 장치에서 제거한 상태를 나타낸다. 이러한 조건은 장치 내에 잠가진 밀봉된 방사선원 어셈블리에로의 승인되지 않은 인원의 접근을 방지한다.

맥시멈 레이팅

방사선 촬영 조사 장치 또는 운반 용기에 담겼을 때 제조업체에 의해 방사성 동위원소별로 명시된 밀봉된 방사선원의 한도인 최대 방사능량(Becquerel 및 Curies로 표시됨).

플러저 잠금장치

방사선 촬영 조사 장치 또는 운반 용기를 잠그거나 풀기 위해 사용되는 키가 부착된 기계 장치.

Projection Sheath

방사선 촬영 조사 장치로부터 작동 위치로 방사선원 어셈블리를 유도하는 신축 또는 고체 유도관. 방사선 촬영 조사 장치 및 조사 헤드에 부착하는 데 필요한 연결부를 가지고 있으며, 조사 헤드 자체를 포함한다. 아울러 방출 외장은 방사선원 어셈블리 및 부착된 컨트롤 케이블을 방사선 촬영 환경에 흔히 존재하는 먼지, 모래 및 기타 이물질들로부터 보호한다. Guide Tube, 유도관, 헤드 호스라고도 함. 견고한 방출 외장의 사례들은 J-자 관, 탐침, 분사 엔진 탐침을 포함한다.

Remote Control

방사선 촬영 조사 장치로부터 어느 정도 떨어진 거리에서 작동을 통해 작동 위치를 중심으로 하여 방사선원 어셈블리를 실행하는 기계 장치. Remote Control은 컨트롤 크랭크 메커니즘(통상 핸드 크랭크)을 포함하여 경우에 따라서는 컨트롤 케이블, 컨트롤 케이블 외장, 필요한 연결부 및 부착물을 포함한다. ‘컨트롤 크랭크’ 단원의 추가 설명 참조.

Reserve Sheath

방사선원 어셈블리의 방출에 필요한 컨트롤 케이블의 길이를 포함한 Remote Control 외장(도관).

밀봉 방사선원

캡슐 안에 밀봉되었거나 접합된 덮개를 부착하고 있으며, 설계된 사용 및 마모 조건에서 방사성물질과의 접촉과 동 물질의 확산을 방지할 정도로 튼튼한 캡슐 또는 덮개 안에 밀봉된 방사선원. ‘방사선원’ 또는 ‘필(pill)’이라고도 함.

Secured Position(Shielded position)

방사선 조사 장치 내에 밀봉 방사선원이 충분히 차폐되고, 이 위치로 고정된 방사선 조사 장치 및 방사선원 어셈블리의 조건.

주. 방사선 촬영 작동 시 고정된 위치에 있을 때, 방사선 촬영 조사 장치는 플러난다.

Simulated Source 모형 방사선원

해당 구조가 밀봉된 방사선원의 구조와 같으나 방사선 물질을 포함하지 않는 밀봉된 방사선원. Mock 방사선원, 더미 방사선원, 팬텀 방사선원, 더미 필이라고도 함.

방사선원 어셈블리

밀봉된 방사선원이 부착되거나 포함된 방사선원 홀더. 밀봉된 방사선원이 홀더를 사용하지 않고 컨트롤 케이블에 직접 부착될 경우, 방사선원 어셈블리는 밀봉된 방사선원이 부착된 컨트롤 케이블이다. 밀봉된 방사선원이 컨트롤 케이블에 부착되지 않았거나, 방사선원 홀더 안에 포함되지 않았을 경우, 밀봉된 방사선원은 방사선원 어셈블리이다.

모형화된 방사선원이 방사선원 홀드나 컨트롤 케이블에 부착되거나 이와 함께 포함될 경우, 이것은 모형화된 방사선원 어셈블리가 된다.

신축성 있는 유형의 방사선원 어셈블리들은 ‘피그테일(pigtail)’이라고도 한다. 방사선원 어셈블리는 통상적으로 ‘방사선원’로 표기된다.

고체 또는 체인 연결 유형 방사선원 어셈블리들은 방사선원 로드, 방사선원 펜슬, 방사선원 트레인, 방사선원 체인이라고도 함.

방사선원 홀더

밀봉된 방사선원과 모형화된 방사선원을 사용한 홀더 또는 부착 장치는 다음 경우이다.

- 방사선 촬영 조사 장치에 직접적으로 포함되는 경우(분류 I 장치 - 조사를 위해 방사선원 어셈블리를 제거하지 않는 조사 장치).
- 컨트롤 케이블의 종단에 부착되는 경우(카테고리 II 장치 - 방사선원 어셈블리가 조사를 위하여 방출 외장을 통해 조사 헤드를 향해 방출되는 조사 장치).

방사선원 홀더는 방사선원 어셈블리의 중요한 부분이지만, 방사선원 교체를 위해 분해될 수도 있다.

Source Changers(방사선원 교환기)

새로운 밀봉된 방사선원 어셈블리를 운반하기 위하여 사용되는 잠글 수 있는 Type A 또는 Type B 운반 용기는 감쇄된 방사선원 어셈블리를 교환하거나 제조업체에 반환한다. 아울러 방사선원 교환기들은 밀봉된 방사선원 어셈블리를 저장하기 위하여 사용된다. 방사선원 교환기, 저장 용기라고도 함.

Working Position

산업용 감마선 촬영을 실시하기 위하여 의도된 위치에 있을 때 조사 용기 및 방사선원 어셈블리의 조건.

긴급 상황

방사선 촬영을 위한 조사가 끝난 후 Remote Control 의 작동 시 측정기기를 통하여 방사선원 이동되는 것을 확인 할 수 있다. 조사 장치로 향하는 밀봉된 방사선원을 회수한 후 촬영 기사들은 조사 장치, 외장 및 사용된 빔리미터 등을 확인하기 위하여 측정을 실시해야 한다. 방사선 촬영 조사 후 확인 측정 실시는 규정에 따라 요구되며, 촬영 기사가 방사선원 어셈블리가 조사 장치 내에서 충분히 차폐된 위치에 있는지 여부를 측정하기 위하여 의존하는 유일한 방법이다. 촬영 기사가 확인 측정을 실시하는 동안 밀봉된 방사선원이 충분히 차폐되지 않았음을 표시하는 방사선량을 측정할 경우, 촬영 기사는 문제가 있음을 우선 인식해야 하며, 회사의 긴급 절차에 따라야 한다. 긴급 상황들은 방사선원 어셈블리가 정상적으로 복귀하지 않는 즉 Remote Control 크랭크 메커니즘으로는 차폐된 위치로 복귀하지 않는 문제들이다. 촬영 기사들이 경험하는 대부분의 문제들은 방사선원 어셈블리가 차단되거나 방사선원 어셈블리가 조사 위치에서 방출 상태로 걸려 있을 경우이다 촬영 기사들이 따라야 하는 중요한 안전에 대한 주안점들은 다음과 같다.

- 매회 조사 시 확인 측정을 반드시 실시한다.
- 예상한 것보다 높은 선량률이 측정되면 긴급 상황이 존재한다고 인식해야 한다.
- 긴급 절차에 따른다.
- 밀봉된 방사선원을 회수하려고 시도해서는 안 된다. 해당 구역을 통제된 후 안전관리담당자에게 통보한다.

촬영 담당자는 다음 기본 조치들로 제한되며, 규정을 준수해야 한다.

- 1) 해당 구역을 즉시 떠나며 높은 선량을 구역을 지속적으로 관찰한다.
- 2) 방사선량을 수준이 2 mR/hr 미만인 되도록 제한된 구역 경계선을 조정한다.
- 3) 안전관리담당자에게 즉시 통보한다.
- 4) 어떠한 상황에서도 비보호 상태로 방치해서는 안 된다. 안전관리담당자가 현장에 도착할 때까지 해당 구역의 보안을 유지한다.

어떠한 상황에서도 방사선원을 회수하려고 시도해서는 안 된다. 방사선원 회수 실시는 특수 교육을 이수한 자 만이 긴급 상황에 대처하도록 허용된다. 이러한 상황을 긴급하게 처리하려 시도하는 방사선촬영 기사들에게 과도한 피폭 위험을 초래할 수 있기 때문에 시도 하여서는 안 된다.

경고

차폐되지 않은 방사선원은 어떠한 상황에서도 근접 범위에서 수거하거나 취급해서는 안 된다. 근접 범위에서의 차폐되지 않은 방사선원은 잠깐만 노출되더라도 노출된 자를 중상이나 사망을 초래할 수 있다.

교육훈련

비파괴검사자에 대한 방사선 안전에 관한 교육 및 감시는 방사선 촬영 시 방사선에 대한 중요한 교육이며, 미국과 캐나다의 법규 요건이다.

SENTINEL™, QSA Global, Inc은 Baton Rouge, Louisiana and Burlington, Massachusetts 시설에서 방사능 안전성, 검사, 유지보수 및 긴급 방사선원 회수 교육훈련을 제공한다. 현장 교육은 약정에 따라 이용할 수 있다.

제한된 구역으로의 접근

방사선 촬영이 실시되는 현장은 가능한 한 먼 거리까지 기타 작업 구역들과 격리되어야 한다. 가능할 경우, 방사선 촬영 현장 위 및 아래에 위치한 장소의 입주 상태를 확인한다.

조사를 시작하기 전에 승인되지 않은 인원에게 의한 방사선 촬영 현장으로의 접근을 금지하거나 경고하기 위하여 분명하게 정의된 경계선들은 확정하고, 경고 표지판을 표시해야 한다.

필름 배지나 TLD가 없이는 어느 누구도 '방사선관리구역' 또는 '통제 구역'으로 표시된 구역에 진입할 수 없으며, 판독 포켓 선량계(또는 전자 포켓 선량계) 및 alarm ratemeter (필요 시)없이 '방사선관리구역' 또는 '통제 구역'을 설정할 수 없다.

포켓 '신호(chirper)' 경보는 방사선 촬영기사에게 높은 방사능 강도에 대한 즉각적인 가청 경보를 제공하기 위하여 일부 국가에서 요구된다.

미국 규정

'높은 방사선관리구역' 표지판은 1시간 내에 1 mSv (100mRem)의 선량률이 측정되는 곳에 부착해야 한다. 촬영기사들은 해당 구역에 대해서 지속적인 감시를 해야 하며, 시설에 사용할 때는 입구에 도어 인터록, 가청 및 시각적 경고문을 부착해야 한다.

'방사선관리구역' 표지판은 1시간 내에 5 uSv (5mRem)의 선량률이 측정되는 곳에 부착해야 한다.

실제로 '방사선관리구역' 및 '제한 구역'은 혼합되어 있으며, 로프 배리어재를 사용하여 식별할 수 있다. 최대 선량률이 1시간 내에 20 μ Sv (2 mRem), 1년 내에 1 mSv (100mRem)을 초과하지 않을 경우에도 '방사능 구역' 표지판을 부착해야 한다. '제한 구역' 경계선에서 '방사선관리구역' 표지판을 사용하는 관행은 해당 구역이 제한되는 이유를 분명히 말해 준다. 아울러 방사선표시는 일반인들에게 시각적인 경고를 제공한다.

방사선 촬영 시 교정된 측정기기는 '방사선관리구역'에서의 선량률을 확인하기 위하여 사용되며, 선량률은 1 시간 내에 20 μ Sv (2 mRem)의 한계를 초과할 경우 방사선관리구역은 재 조정해야 한다.

방사선 촬영 시 촬영기사들은 어느 누구도 '방사선관리구역'으로 표시된 구역에 들어가지 못하도록 해야 할뿐만 아니라 '높은 수준의 방사선관리구역'을 지속적으로 감시를 해야 한다.

EU 규정

'통제 구역'는 방사선량률이 7.5 μ Sv / hr (0.75 mR / hr)를 초과하지 않는 거리에 경계면으로 표시 되어야 합니다.

경계 선량률에 대한 기록은 2 년간 보관해야합니다.

이지역에서의 방사선 작업종사자들이 작업 시 경계 선량률은 표시 되어 하고 기록은 2 년간 보관해야합니다.

'관리 감독 구역'은'경계 선량률이 2.5 μ Sv/hr(0.25 mR/hr)를 초과할 수 없는 영역으로 정의됩니다.

경계이나 주의 표시가 없어도 작업종사자는 이 관리감독 구역에 대해 관리 감독해야 한다.

Personnel Monitoring

'제한된'또는 '통제'영역을 출입하거나, 방사선촬영 작업 중에 참여하는 모든 인원 관할 법 규제에 따라 모니터링 장치를 착용해야 합니다.

이러한 장치는 필름 배지, 열형광의 선량계(TLD) 유리 선량계(OSLs), 직접 읽는 포켓 dosimeters, 개인 디지털 전자 선량계 알람 monitor 및 가청 경보장치 등을 방사선 촬영 작업을 실시했을 때 개인 피폭량을 측정하는데 사용해야 합니다.

8 - 폐기 지침

국제 규정에 따라 더 이상 필요치 않은 방사능 물질들은 최종 폐기를 위하여 인 허가된 인수자에게 전달되어야 한다. 사용 가능한 수명을 경과하여 감쇄된 방사선원 어셈블리들은 특수형방사성물질에 대해서 승인된 인수자에게 반환될 수 있다.

승인된 인수자들은 규제 당국에 의해 요구된 바에 따라 화주에게 특정 조건들을 제시해야 한다. 최소한 최종 처분을 위하여 전달된 방사선원들은 현행 누출 시험 범위 내에 들어야 하며, 출고 전에 승인된 패키지 범위 내에 적절히 고정되어야 한다.

손상, 절단, 수정 또는 오염된 방사선원 어셈블리들은 특별한 취급 및 특수한 운반 용기를 필요로 할 수 있다. 이러한 상황에서의 구체적인 지침들에 관해서는 승인된 인수자들에게 통보해야 한다.

심한 손상, 'S-Tube' 의 마모 또는 해체 사유로 인해 사용이 중단된 감손 우라늄(DU) 조사 장치들은 최종 폐기를 위하여 인 허가된 인수자들에게 발송되어야 한다. Type B 운반 상태가 훼손된 손상된 조사 장치의 경우, 조사 장치는 방사선원 어셈블리가 없는 상태로 운반되어야 한다. 최종 폐기를 위하여 발송된 감손 우라늄(DU) 조사 장치들은 운반 과정 전에 적절히 포장, 측정, 표시 및 라벨이 부착되어야 한다.

최종 폐기를 위하여 발송된 감손 우라늄(DU) 조사 장치들의 인수 및 지원에 관해서는 QSA Global, Inc에 연락해야 한다.

판매 부문

호진산업기연(주)
서울시 강남구 역삼동 683-31

전화: 02) 554 - 5321
팩스: 02) 538 - 8171
홈페이지 : <http://www.hojinri.com>
이 메 일 : ir192@hojinri.com

제조 부문

SENTINEL™
QSA Global, Inc.
40 North Avenue,
Burlington, Massachusetts 01803 USA

모든 제품 및 서비스들은 QSA Global, Inc의 조건에 따라 판매된다. 이러한 조건들의 사본은 요청 시 이용할 수 있다.

SENTINEL™은 QSA Global, Inc의 상표이다.
사용되는 모든 브랜드명 및 제품명은 각 소유자들의 상표로 확인되었다.