



계량관리 보고 체계 및 절차

2024. 12.16.

한전원자력연료 우라늄관리부

Contents



I. 시설 개요

II. 계량관리 보고 체계 및 절차

III. 개선사항(K-MES)

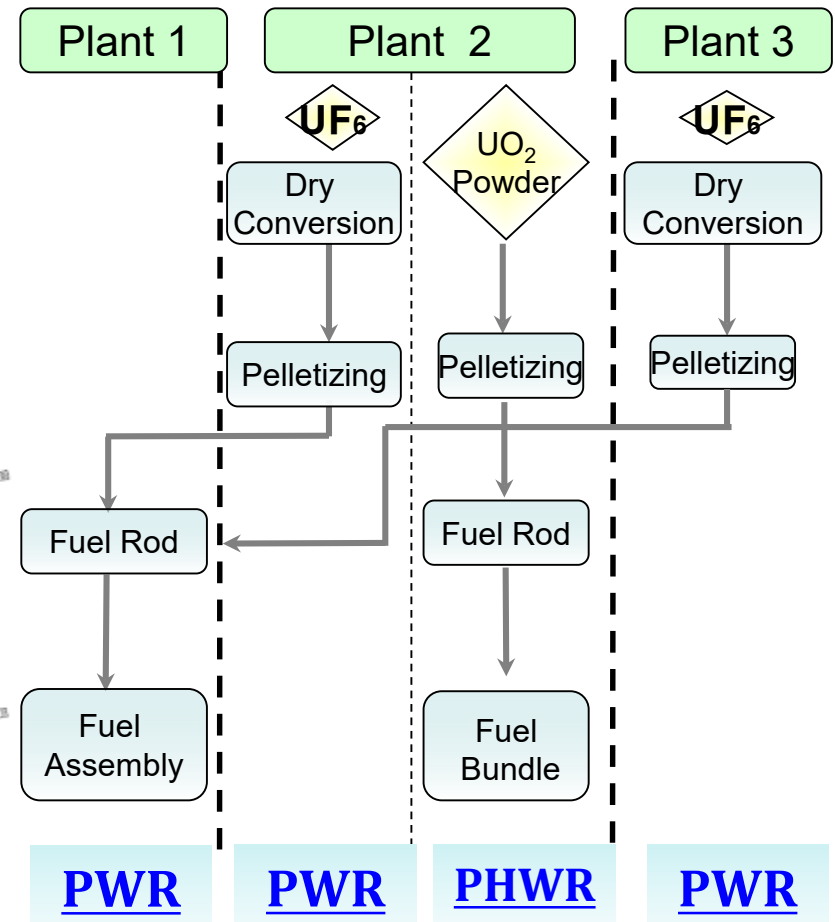
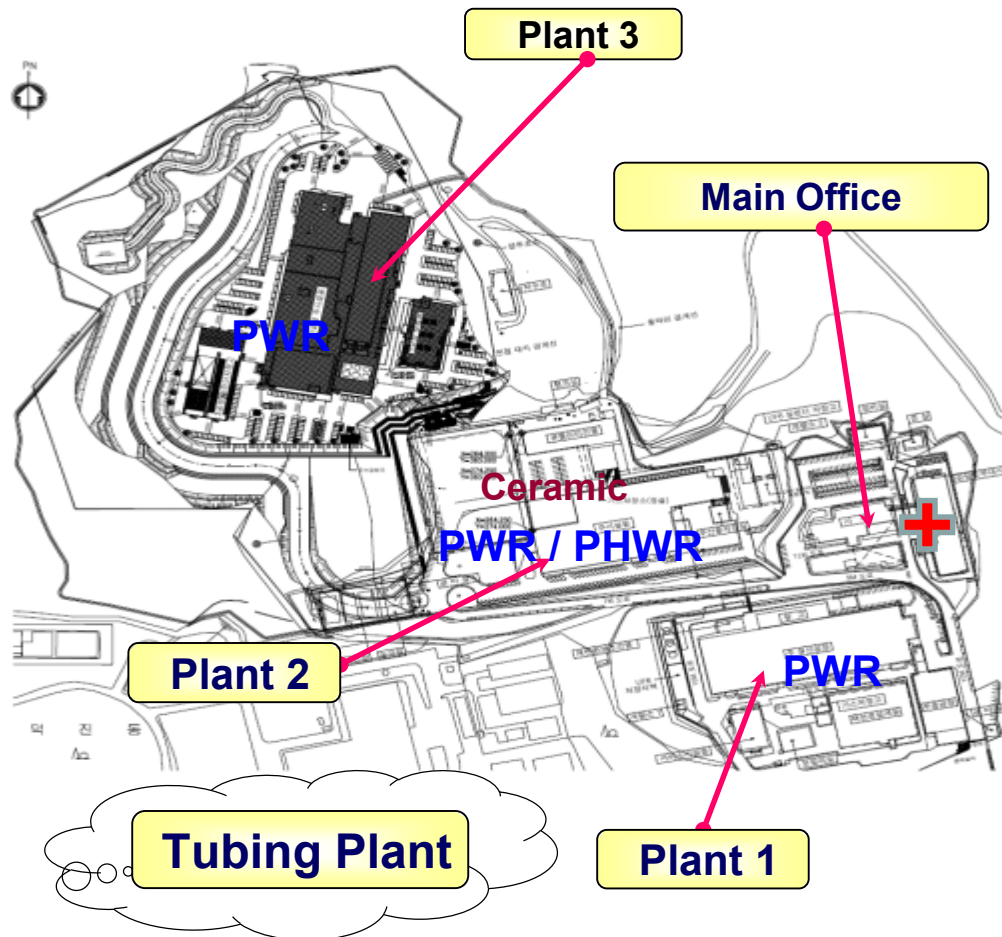
IV. 현안사항(방사성폐기물의 이전 관련)

I

시설 개요

I. 시설 개요

01 KNF 시설 현황



I. 시설 개요

02 KNF 시설 특징

● 국내 핵물질 보유 주요기관 및 특징

- 한국수력원자력 : 단일형태(핵연료 집합체)
- 한국원자력연구원 : 소량 핵물질

● KNF 시설 특징

- Bulk 시설 : 많은 양의 우라늄을 다양한 용기단위로 취급(식별관리, 계량 등)
- 다양한 우라늄 형태
 - 물리적 형태 : Powder, Pellet, Fuel rod, Fuel assembly and Scraps
 - 화학적 형태 : UF₆, UO₂, U₃O₈, Gd₂O₃/UO₂ 등
- 많은 수량의 Items : 약 20,000 개
- 핵물질의 이동 : 이동 속도 약 2 ton-U/day

I. 시설 개요

03 우라늄 보유 현황

(단위 : 톤U, 2024년 11월말 기준)

구분	저농축 U	천연 U	감손 U
경수로연료가공시설 (KO1R)	1,790	3	7
중수로연료가공시설 (KO2R)	-	346	8

II

계량관리 보고 체계 및 절차

II. 계량관리보고 체계 및 절차

01 핵물질 계량관리 조직

● 핵물질 계량관리 조직

- 관리/보고 : SCM전략실
- 관련부서 : 세라믹생산처, 연료생산처, 공정개발처, 품질관리실, 원자력환경실

● 관련 절차

- 핵물질 계량 관리 (TP-32-01)
- 핵물질 물자재고검사 (TP-32-02)
- 메일박스시스템 운영 및 단기통보검사(TP-32-03)
- 중수로가공시설의 핵물질 관리 (TP-32-11)
- 경수로가공시설의 핵물질 관리 (TP-32-12)

II. 계량관리보고 체계 및 절차

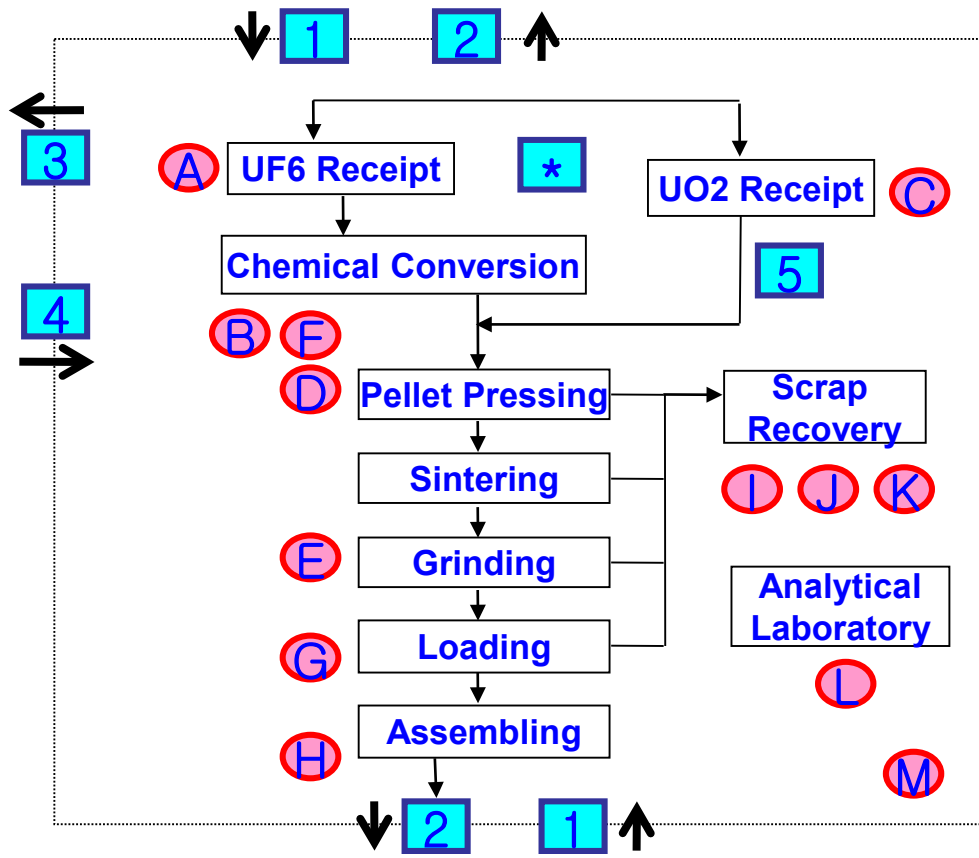
02 MBA

- KNF facility code : KOR-
- MBA code : KO1R(PWR), KO2R(PHWR)

MBA	Feed Material/Product	KMP
KO1R	-Enriched UF ₆ /UO ₂ powder (Enrichment below 5%) - PWR fuel assembly	• Flow KMP : 6개 • Inventory KMP : 13개
KO2R	- Natural UO ₂ powder - PHWR fuel bundle	• Flow KMP : 5개 • Inventory KMP : 10개

II. 계량관리보고 체계 및 절차

03 KMP (KO1R) – 1/4



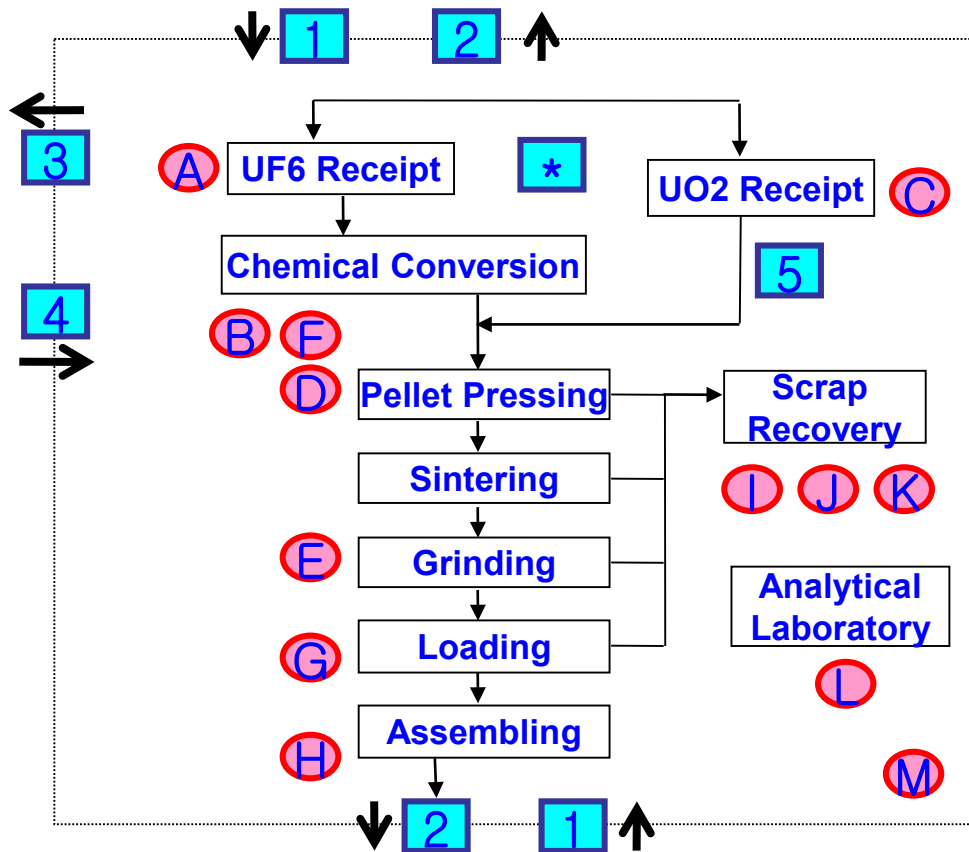
Flow KMP (숫자)

KMP1	장부상 재고의 증가 Receipt, 면제 핵물질의 재적용, Accidental gain
KMP2	장부상 재고의 감소 Shipment, 면제 핵물질, Accidental loss
KMP3	장부상 재고의 감소 측정폐기, 보유폐기
KMP4	장부상 재고의 증가 보유폐기로부터 재적용
KMP5	장부상 재고 조정 Blending
*	장부상 재고 조정 SRD, Re-batching, Category Change

: Flow KMPs : Inventory KMPs

II. 계량관리보고 체계 및 절차

03 KMP (KO1R) – 2/4



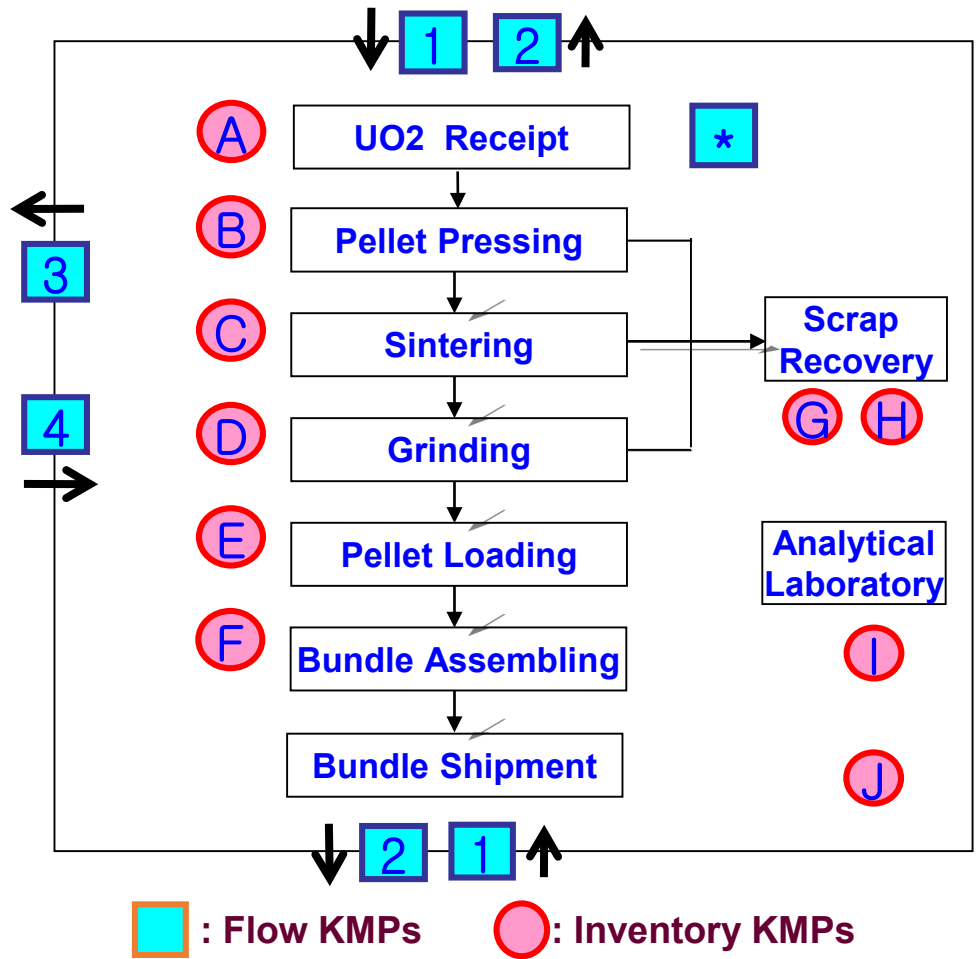
 : Flow KMPs : Inventory KMPs

Inventory KMP(문자)

KMP A	UF6 및 Heel
KMP B	Materials in Conversion area
KMP C	UO2 Powder and Gd Powder
KMP D	Unsintered UO2/Gd Pellet and Scrap.
KMP E	Sintered UO2/Gd Pellet and Scrap.
KMP F	Uranium Nitrate
KMP G	Fuel Rod
KMP H	Fuel Assembly
KMP I	Scrap
KMP J	Solid Waste
KMP K	Liquid Waste
KMP L	Laboratory Sample
KMP M	A – L 에 포함되지 않은 핵물질

II. 계량관리보고 체계 및 절차

03 KMP (KO2R) – 3/4



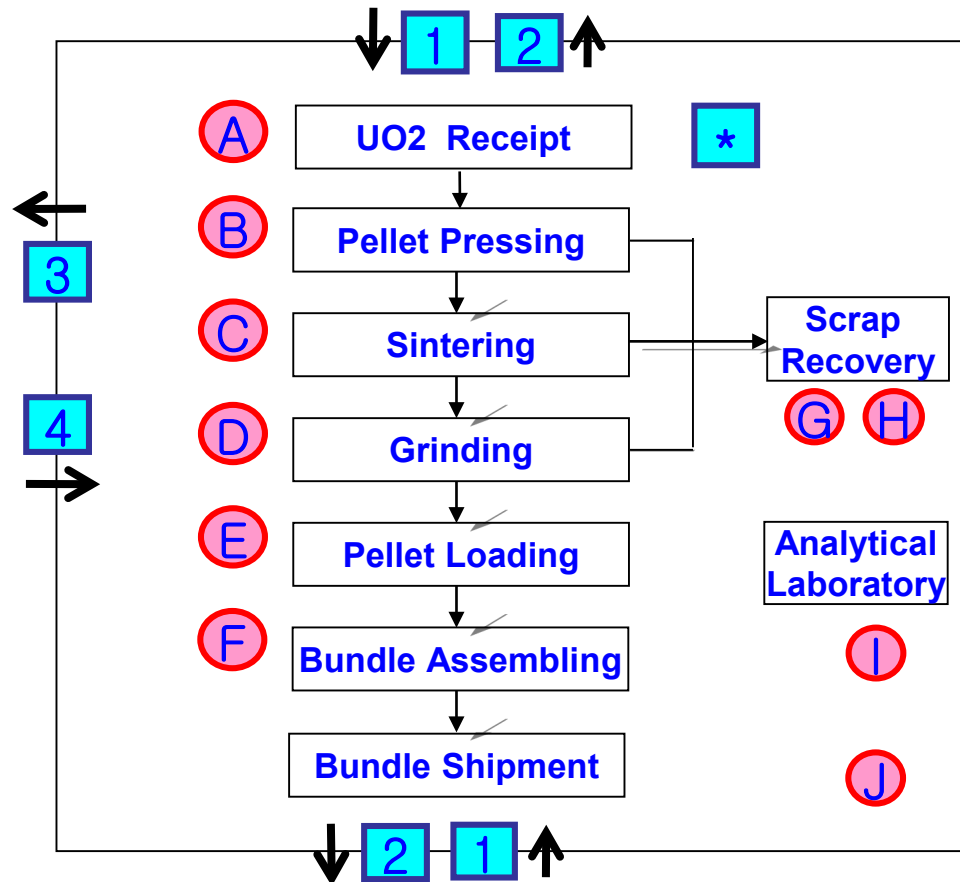
Flow KMP (숫자)

KMP1	장부상 재고의 증가 Receipt, 면제 핵물질의 재적용, Accidental gain
KMP2	장부상 재고의 감소 Shipment, 면제 핵물질, Accidental loss
KMP3	장부상 재고의 감소 측정폐기, 보유폐기
KMP4	장부상 재고의 증가 보유폐기로부터 재적용
*	장부상 재고 조정 SRD, Re-batching, Category Change

: Flow KMPs : Inventory KMPs

II. 계량관리보고 체계 및 절차

03 KMP (KO2R) – 4/4



Inventory KMP(문자)

KMP A	UO2 Powder
KMP B	Green Pellet and Scrap
KMP C	Sintered Pellet and Scrap
KMP D	Skid of Pellet
KMP E	Fuel Rod
KMP F	Fuel Bundle
KMP G	Scrap
KMP H	Solid Waste and Liquid Waste
KMP I	Laboratory Sample
KMP J	A - I 에 포함되지 않은 핵물질

 : Flow KMPs : Inventory KMPs

II. 계량관리보고 체계 및 절차

04 주요 관리 항목 및 관리 시스템(MES)

- Element 코드 : 농축우라늄(E), 천연우라늄(N), 감손우라늄(D)
- KMP 코드 : A(UF6), C(UO2 분말), E(UO2 소결체), G(연료봉), H(집합체)
- Lot 코드 : UF, L, LM, H, HS, RA, FA, GS, U3O8, DP, V 등
- 농축도 : 1.42%, 1.71%, 2.20%, 4.10%, 4.65% 등
- 품목번호 : 8UF6171, 8LM364, 8F2H364, GS171, U3O8465, DP264, 8LM364E, 8F4H264등
- 물질코드 : OGRB, GQQC, DQ2F, BQ2F, BV2F 등
- 식별 표시 : Gd, BNPP 등

II. 계량관리보고 체계 및 절차

05 계량관리 보고서의 종류

- 핵물질거래보고서 (Nuclear Material Transaction Report) : 핵물질 거래시
- 일일신고 (Daily Declaration) : 핵물질 반입 반출 주요저장고 이동 내역 (매일)
- 재고변동보고서 (Inventory Change Report) : 1달간 재고변동 내역 (익월 15일 이내)
- 물질수지보고서 (Material Balance Report) : 물질수지 기간내 장부상 재고/재고변동 및 실 재고에 대한 보고서 (PIT 15일 이내)
- 물자재고목록 (Physical Inventory List) : 모든 핵물질 목록 (PIT 15일 이내)
- 특별보고서 : 핵물질 도난, 전용, 손실 등 (즉시)
- 추가의정서 신고 : 연구개발계획 및 부지 정보 등 (연례보고),
비핵물질 및 장비 국제 이전 보고 (분기 보고)
- 양국간 협정에 따른 보고 : 한-호, 한-카, 한-미, 한-일
- 연간안전조치 계획서 : 물자재고검사 일정, 핵물질 반출입 계획 등 (11월 말)

II. 계량관리보고 체계 및 절차

06 IAEA 사찰 수검 개요

구 분	단기통보검사 (Short Notice Random Inspection)	물자재고검사 (Physical Inventory Verification)
사찰 대상	주요 5개 저장고 내의 핵물질	회사 내 모든 핵물질
사찰 기간/횟수	2일, 4회/년	6일, 1회/년
사찰인원	약 5인	약 5인
연간 사찰인원	약 20인.일	약 30인.일
비 고	불시사찰 (2시간 전 통보)	하계 시설 휴지기간 중

II. 계량관리보고 체계 및 절차

07 단기통보검사(SNRI, Short Notice Random Inspection)

- ◉ 검사 대상 : **검사 하루 전날 기준 저장고 내 핵물질** / 공정 중 핵물질 샘플 채취
- ◉ 사찰 수검 준비 : **사찰 통보 후 2시간 이내 검증 시작**
 - 주요 5개 저장고 내 핵물질 목록 (UF6/UF₂ 저장고, 집합체 저장고, 중수로 분말 저장고, 번들저장고)
 - 핵물질 이동내역
 - 집합체 중량표
- ◉ IAEA 핵물질 검증 내용
 - Item counting (저장고 내 핵물질 100%)
 - 비파괴 검증 (검증 대상 중 무작위 샘플링)
 - 정밀분석용 샘플채취



UF6 저장고



UO2 분말 저장고



집합체 저장고



중수로 분말 저장고

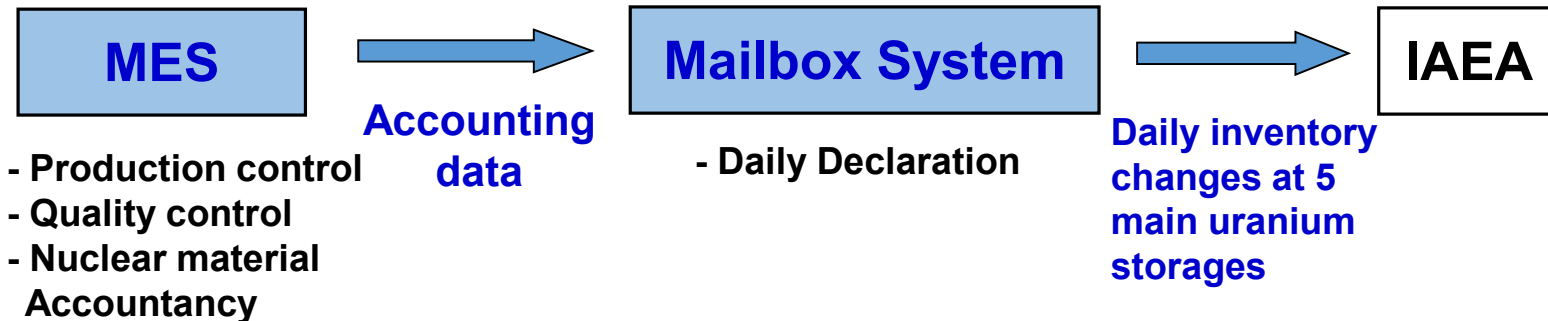


중수로 번들 저장고

II. 계량관리보고 체계 및 절차

메일박스 일일신고

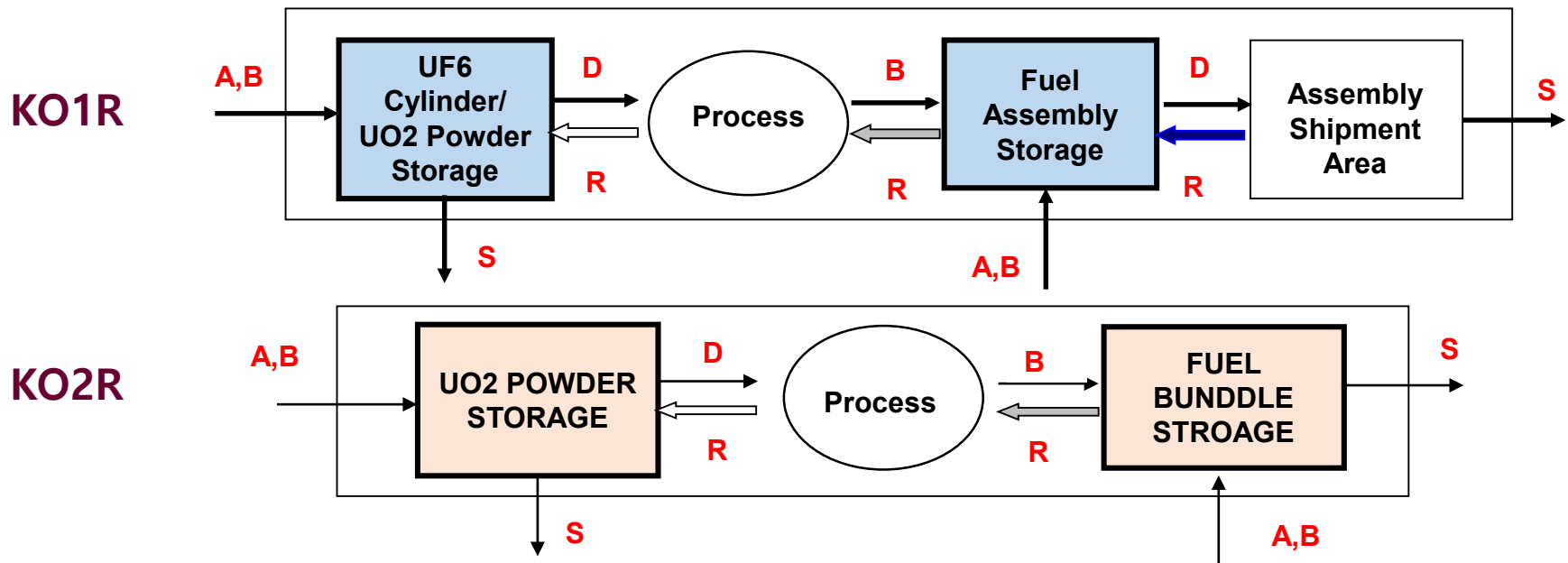
- 주요 5개 저장고의 핵물질 이동 내역 신고 (전날 이동 내역 다음날 신고)
- 단기통보검사의 필수 조건 : 생산/불출 등 당일 작업 내역 당일 MES 처리
- 메일박스와 MES의 연동



II. 계량관리보고 체계 및 절차

Residence Time 및 이동코드

- Residence Time : 핵물질이 저장고로 입고된 후 이동이 제한되는 시간, 현재 3일 (근무일 기준)
- IAEA에서 희망시 해당 핵물질을 검증 할 수 있도록 일정 기간 핵물질을 보유하는 개념



- A** = Arrival of NM, **B** = Birth, **D** = Death
- R** = Return to /from process, **S** = Shipments from the facility

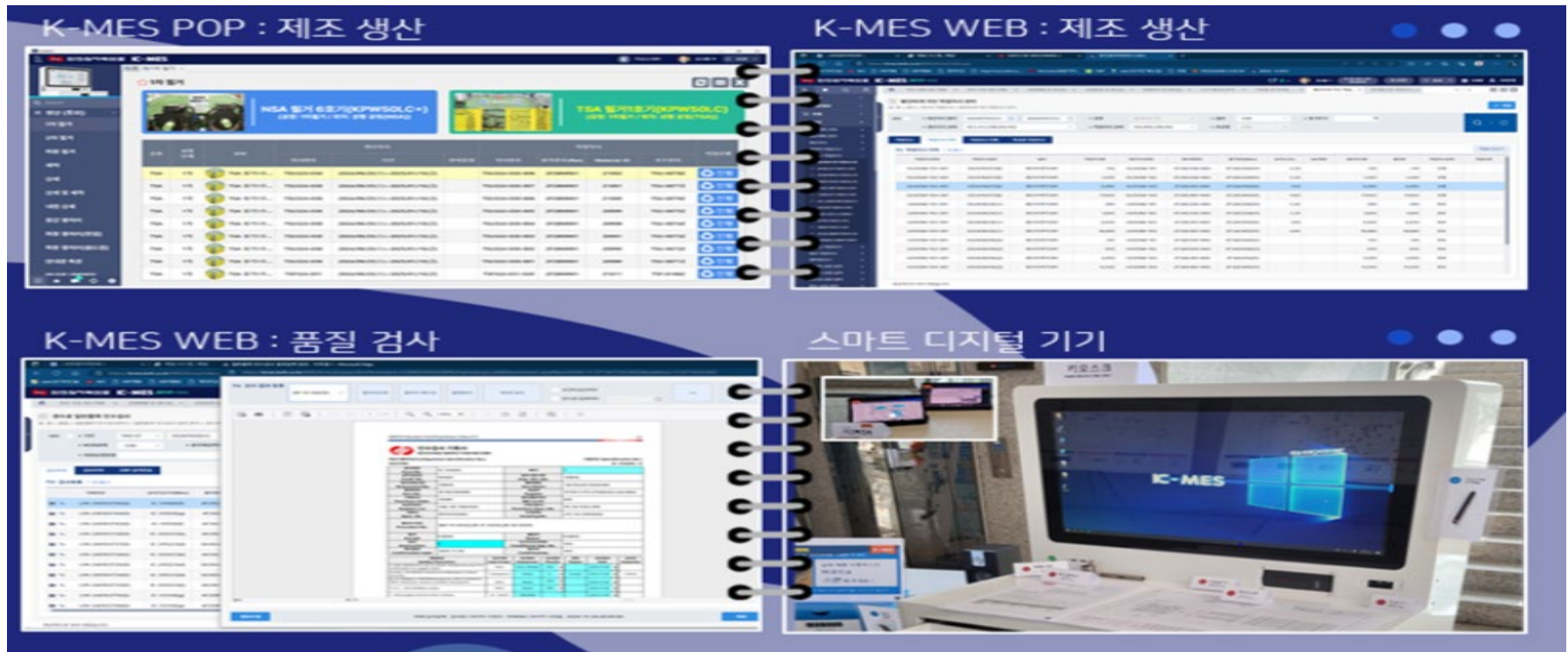
III

개선사항

III. 개선 사항

01 차세대 K-MES

- 전사적 제조운영시스템 고도화 작업(2022~2025)



III. 개선 사항

02 우라늄 재고변동 입력 개선

우라늄 무게자료 연동 기능 추가

IC-MES BETA (베타)

핵물질장부관리

BOOK 관리내역 BOOK 기본정보

제외 ☐ 기간 2024/10/07(월) ~ 2024/12/03(화) • BOOK Type - 전체 - • FROM Site - 전체 -

• MBA KNFC경수로 • I.C Type - 전체 - • TO Site - 전체 - • 농축구분 - 전체 -

BOOK 기본 정보 | 총 9 건

NO	변동일자	BOOK NO	MBA	BOOK Type	From Site	From desc	To site	To desc	이동내용	Project desc	
1	2024/11/30(토)	KO1R-24-074	KO1R	I:입고	NETH:NOTHING	URENCO(네)	KO1R:KNFC경수로	KNFC	Receipt of UF6	U22409N	U22409N
2	2024/11/30(토)	KO1R-24-073	KO1R	I:입고	GERM:NOTHING	URENCO(독)	KO1R:KNFC경수로	KNFC	Receipt of UF6	U22409D	U22409D
3	2024/11/13(수)	KO1R-24-072	KO1R	O:출고	KO1R:KNFC경수로	KO1R	KO-X:국가 LOF	KO-X	Shipment of Sample	NS24-5E	NS24-5E
4	2024/11/11(월)	KO1R-24-070	KO1R	O:출고	KO1R:KNFC경수로	KEPCO NF	AE1B:UAE1호기	UAE 1호기	Shipment of Fuel Assembly	UA104	UA104
5	2024/10/30(수)	KO1R-24-069	KO1R	I:입고	FRAN:NOTHING	ORANO	KO1R:KNFC경수로	KNFC	Receipt of UF6	O12406	O12406
6	2024/10/07(월)	KO1R-24-068	KO1R	I:입고	GERM:NOTHING	URENCO(독)	KO1R:KNFC경수로	KNFC	Receipt of P-10 Tube	P10-247	P10-247

BOOK ITEM 정보 | 총 3 건

BOOK NO: KO1R-24-074

상태	BOOKITEM NO	BOOK DATE	BATCH NO	IC TYPE	ITEM QTY	NET WT	U WT	U235 WT	농축구분	U235 FT	물질코드	KMP	원산지	변환국
<input type="checkbox"/>	KO1R-24-074-003	2024/11/30(토)	U22409N	국외반입	10	0 14798.882	689.258	농축우라늄	4.65	OGRB	1	Kazakhstan		
<input type="checkbox"/>	KO1R-24-074-002	2024/11/30(토)	U22409N	국외반입	8	0 11933.909	490.44	농축우라늄	4.10	OGRB	1	Canada		
<input type="checkbox"/>	KO1R-24-074-001	2024/11/30(토)	U22409N	국외반입	6	0 8404.329	186.281	농축우라늄	2.20	OGRB	1	Kazakhstan		

III. 개선 사항

03 General Ledger 전산화

● 핵물질 거래내역 (KO1R NU, EU, DU, KO2R NU, DU 총 5장)

General Ledger 출력

홈 > 우라늄 > 핵물질장부관리 > General Ledger 출력

재외

기간

2024/07/03(수) ~ 2024/12/03(화)

MBA

KNFC경수로

General Ledger 정보 | 총 38 건

No	MBA	Batch ID	KMP	MDC	IC Code	IC Date	It
1	KO1R	--	*	****	MF	2024/07/29(월)	
2	KO1R	--	*	****	MF	2024/07/29(월)	
3	KO1R	--	*	****	MF	2024/07/29(월)	
4	KO1R	--	*	****	PB	2024/07/30(화)	
5	KO1R	--	*	****	PB	2024/07/30(화)	
6	KO1R	--	*	****	PB	2024/07/30(화)	
7	KO1R	B12404	*	OGRB	DI	2024/09/30(월)	1
8	KO1R	B22403	*	OGRB	DI	2024/09/30(월)	3
9	KO1R	B22404	*	OGRB	DI	2024/09/30(월)	4
10	KO1R	B42406	1	OGRB	RF	2024/07/14(일)	
11	KO1R	B52406	1	OGRB	RF	2024/07/14(일)	2
12	KO1R	I12407	1	OGRB	RF	2024/07/23(화)	4
13	KO1R	I22408	1	OGRB	RF	2024/08/05(월)	4
14	KO1R	IS24-3E	2	VVAB	SF	2024/10/08(화)	
15	KO1R	IS24-4E	2	VVAB	SF	2024/10/08(화)	

ICT 집계 정보 | 총 15 건

No	*ICT	*EU	EU	*NU	*DU
		G-U	G-U235	KG-U	KG-U
1	PB	0.000	64,125,172.000	3,023.921	6,959.523
2	RF	341,318,200.000	14,325,244.000	0.000	0.000
3	RD	0.000	0.000	0.000	0.000
4	SF	23,217,960.000	980,305.000	0.000	0.000
5	SD	72,495,199.000	3,088,916.000	0.000	0.000
6	RM	0.000	0.000	0.000	0.000
7	RP	0.000	0.000	0.000	0.000
8	NE	0.000	0.000	0.000	0.000
9	LD	0.000	0.000	0.000	0.000
10	TW	618,443.000	29,508.000	0.000	0.000
11	FW	0.000	0.000	0.000	0.000
12	DI	36,514.000	1,545.000	0.000	0.000
13	BA	0.000	0.000	0.000	0.000
14	PE	0.000	0.000	0.000	0.000
15	MF	74,848.000	33,696.000	-0.015	77.914

III. 개선 사항

04 공정별 우라늄 정산관리 추가

MUF 검토를 위한 공정별 손실률 정산 프로그램

☆ LOC별 재고현황

홈 > 우라늄 > 우라늄 추적정산관리 > 우라늄 정산 관리 > LOC별 재고현황

• MBA KNFC경수로:KO1R

Q | ↺

LOC별 재고 LOC별 재고상세

LOC별 재고내역

UF6 저장고

→

재변환

→

소결체

→

우라늄 저장고

→

연료봉

→

집합체

UF6 저장고

↗

순서	MBA	구분코드	우라늄구분	UF6저장고	재변환	소결체	소결체 및 희수분말 저장고	Gd공정	Gd분말 소결체저장고	우라늄저장고	연료봉	집합체	실험실	합계	장부재고	장부재고-실재고
----	-----	------	-------	--------	-----	-----	-------------------	------	----------------	--------	-----	-----	-----	----	------	----------

III. 개선 사항

05 계량관리 보고서 자동화

● 핵물질 재고변동 / 원산지별 재고변동 현황 보고/ 양국간 보고 등 보고서 자동화

☆ IAEA 보고서 조회

홈 > 우라늄 > 핵사찰 관리 > IAEA 보고서 관리 > IAEA 보고서 조회

• 조회 보고서 월별 핵물질 거래보고 상세 내역 • 기간 2024/12/03(화) ~ 2024/12/03(화) 제도

● IAEA 보고서 목록

IAEA 추가 보고서

- 년도별/국가별 MUF 요약 보고서
- 년도별/국가별 MUF 누적 보고서
- 경수로 집합체 우라늄 중량표
- 중수로 집합체 우라늄 중량표
- PIV LII Revision 이력 내역
- PIV LII Revision 내역(종합)
- 원산지별 재고현황
- 원산지별 재고 변동 현황
- 국가별 핵물질 재고 현황
- 월별 핵물질 거래보고 상세 내역
- 월별 핵물질 거래보고 내역(종합)
- [한&국가별] 연례보고서
- 연례보고서 (Form-i-iii)
- 연례보고서 부록(X)
- 연례보고서 부록(XI)
- 연례보고서 부록(XII)

● 월별 핵물질 거래보고 상세 내역 | 총 건

핵물질거래보고 내역 (2024년 07월)

BOOKITEM NO	BOOK DAT	BATCH NO	IC TYPE	ITEM QNET W	U WT	U235 W	농축구분	U235 F	KMP	물질코드	연관FLA	원산지	변환국	공급국	Obligat	연관bookitem
KO2R-24-014	20240924	WS2-240	SD:국내반 864	18,613	16,406.5	0	천연우라	0.71	2	BQ2F	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO2R-24-014
KO2R-24-015	20241230	WS4-240	SD:국내반 864	18,602	16,397.4	0	천연우라	0.71	2	BQ2F	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO2R-24-015
KO1R-24-062	20240912	P10-245	RF:국외반 20	0	0.128	0	농축우라	3.42	1	OGAB	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-062
KO1R-24-069	20241030	O12406	RF:국외반 5	0	7,588.8	310.64	농축우라	4.10	1	OGRB	C	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-069
KO1R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	1,496.66	0	감손우라	0	*	****	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-000
KO1R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	129,533	3,109.27	농축우라	0	*	****	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-000
KO2R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	99,337.6	0	천연우라	0	*	****	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO2R-24-000
KO1R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	772.715	0	천연우라	0	*	****	N	AU : -	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-000
KO1R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	16,689.3	790.801	농축우라	0	*	****	N	AZ : South	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-000
KO1R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	12,802.5	380.224	농축우라	0	*	****	N	BR : Brazil	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-000
KO2R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	13,083.2	0	천연우라	0	*	****	N	BR : Brazil	-- : --	-- : --	-	KO2R-24-000
KO1R-24-000	20240730	--	PB:초기재 0	0	49,866.6	2,802.54	농축우라	0	*	****	N	CH : China	-- : --	-- : --	-	KO1R-24-000

IV

현안 사항(방사성폐기물 이전 신고)

IV. 현안 사항

01 폐기유보물(TW) 보유현황

연간 폐기물 발생량 TW 신고 (1회/년)

2024 WASTE INVENTORY STATUS (ENRICHED URANIUM)									
	- 2024 TOTAL INVENTORY (88. ~ '24. 6. 30.)			- 2023 REPORTED BY ICR (88. ~ '23. 6. 30.)			2023-2024 REPORTING BY ICR June (23. 7. 1. ~ '24. 6. 30.)		
	ITEM	G-U	G-U235	ITEM	G-U	G-U235	ITEM	G-U	G-U235
MISCELLANEOUS	3,130	3,796,711	166,675	2,959	3,154,285	137,766	171	642,427	28,909
	-2,317	-1,508,276	-64,253	-1,898	-1,077,062	-46,526	-419	-431,214	-17,727
소계	813	2,288,435	102,423						
SYNTHESES	3,024	1,201,232	53,613	2,779	893,281	39,755	245	307,951	13,858
	-19	-5,546	-250	-15	-5,041	-227	-4	-505	-23
소계	3,005	1,195,686	53,363						
LIME SLUDGE	1,069	2,972,946	117,798	1,061	2,916,673	115,265	8	56,273	2,532
	-477	-1,158,439	-43,473	-477	-1,158,439	-43,473			
소계	592	1,814,507	74,325						
SOLIDIFIED	446	1,181,331	46,914	446	1,181,331	46,914			
METAL	8,865	554,375	24,632	8,075	500,694	22,216	790	53,682	2,416
	-6,942	-68,705	-3,091	-6,240	-42,950	-1,932	-702	-25,755	-1,159
소계	2,369	1,667,002	68,455						
CONCRETE	1,814	316,301	14,047	1,756	302,119	13,409	58	14,182	638
	-546	0	0	-546	0	0			
	-264	14,013	626	-264	14,013	626			
소계	1,004	330,314	14,673						
CONCRETE(Transfer)	160	9,193	406	160	9,193	406			
WOOD	549	20,152	905	513	19,566	879	36	586	26
	-116	0	0	-116	0	0			
소계	433	20,152	905						
GLASS	156	5,777	257	150	4,960	220	6	817	37
소계	156	5,777	257						
NaF	953	58,298	2,470	953	58,298	2,470			
	-178	0	0	-178	0	0			
소계	775	58,298	2,470						
TOTAL	9,753	8,570,695	364,191	9,118	6,770,921	287,769	189	618,443	29,508

IV. 현안 사항

02 2025년도 방사성폐기물 KORAD 이전계획

- 2025년도 방사성폐기물 이전
 - 폐기유보물(TW)로 신고하고 보유중인 방사성 폐기물을 KORAD 합격 기준에 맞춰 재포장 (re-drumming) 하여 KORAD로 반출
- 주요 작업내용
 - 작업계획 : 2024.12.9~(평균 4개드럼/일)
 - 작업대상 : 합성물(약 650드럼, 약 123kg-U)
 - 반출일정 : 총 600드럼(상반기 100드럼, 하반기 500 드럼)

IV. 현안 사항

03 방사성폐기물 보유현황

○ 향후계획

- IAEA 로 방사성폐기물 이전을 위한 재작업 계획알림(송부완료)
- 재작업 중 IAEA 검사(협의 필요)
- 반출 전 검사 (인도전)
- 계량관리보고(FW) : 폐기유보물로 MBA에 저장되어 있는 물질을 핵물질 재고로 재이전
- 계량관리 보고(SD) : 국내이전 보고 후 반출

감사합니다

