



검증기법 연구회 (광물분야) 결과발표

KSA 전문위원 : 손규일

목 차

I

개요

II

연구회 토론내용

III

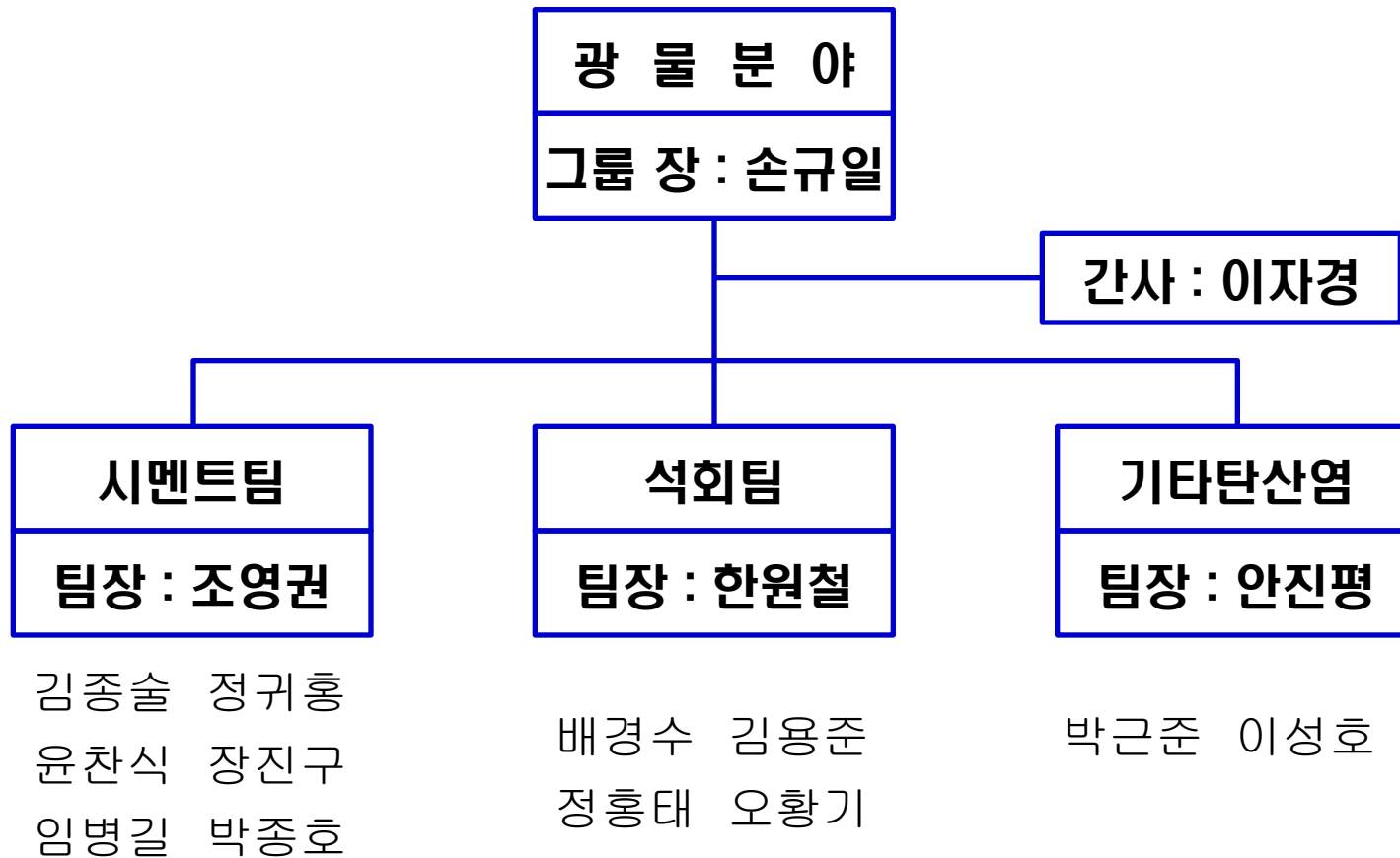
결론





개요







그룹장 : 손규일

간 사 : 이자경

김기홍, 박종호, 정규홍, 김용준, 남상우, 류제덕, 박근준, 이성호

김종술, 오덕호, 장진구, 이강주, 오황기, 배경수, 안진평, 이석원

송지영, 권대욱, 서정민, 조승현, 윤찬식, 조영권, 박신규, 한광진

김규현, 임병길, 배분순, 황금록, 장지수, 윤진호, 이승희, 정홍태

오덕근, 김철수, 김태호 총 37명



- 석회석 등의 광물이라는 공통분모를 갖는 시멘트 업종, 석회 및 요업의 공정 및 업종특성에 대한 연구
- 공정 및 연료 배출원의 특성 및 배출에 대한 연구
- 업종심사에 적합한 지침수립 (운영지침 및 가이드라인에 반영)



- 시멘트, 석회 및 기타 탄산염 분야별로 구분하여 연구진행
- 주요 주제
 - 조직경계 [적절성/완전성]
 - 업종별 주요공정(주요배출원 중심)에 대한 연구
 - 업종별 주요공정에 나타난 이슈와 대응방안 [정확성/투명성]
 - 운영지침과 실제현장의 상충된 사항
- 참여인원의 해당 주제별 연구보고서 작성 및 발표 [전원참여]



- 1차 검증기법 연구회 : 2013년 08월 22일

주제 : 지침내용 수정검토

- 2차 검증기법 연구회 : 2013년 09월 26일

주제 : 검증기법 Upgrade (샘플링, 모니터링, 클링커 생산량 등)

- 3차 검증기법 연구회 : 2013년 10월 18일

주제 : 검증기법 Upgrade (데이터 수집, 검증포인트, 에너지절감등)

※ 1차 검증기법 연구회 – 토론회모습





연구회 토론회 내용



2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



1-1 재활용되지 않은 CKD량(Q_{CKD})↓

1-2 킬른에서 순수 탄산염(i)의 하소율(F_i) 및 킬른에서 유실된 시멘트
킬른먼지 (F_{CKD})의 하소율(%)↓

1-3 Tier 3A의 클링커(i) 생산량당 CO_2 배출계수(EF_i)↓

1-4 Tier 3A의 클링커(i) 생산량당 CO_2 배출계수(EF_i) (소수점)↓

1-5 Tier 3A 및 3B의 시멘트 킬른 먼지(CKD) 배출계수(EF_{CKD})↓

1-6 Tier 3B의 순수 탄산염 배출계수 (EF_i)↓

2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



발표제목	재활용되지 않은 CKD량(Q_{CKD})
이슈 개요	“재활용되지 않은 CKD량(Q_{CKD})”의 활동데이터 명이 각 배출량 산정등급별로 서로 다르게 표현되고 있어 용어의 통일이 요구됨.
이슈 내용	<p>재활용되지 않은 CKD량(Q_{CKD})의 활동데이터 명이 아래에서 보는바와 같이 각 배출량 산정등급별로 표현이 서로 다르게 표현되고 있음.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tier 1/2 : 킬른에서 시멘트 킬른먼지 (CKD)의 유실량 (ton). 1. ▪ Tier 3A : 시멘트 킬른먼지(CKD) 생산량 (ton) ▪ Tier 3B : 킬른에서 시멘트 킬른먼지(CKD) 생산량 (ton) ▪ 배출계수 산정 : 킬른에 재활용되지 않은 CKD
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 목표관리 지침에 “킬른에 재활용되지 않은 CKD 발생량 (Q_{CKD})”으로 일관성 있게 수정제안

2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



제목	킬른에서 순수 탄산염(i)의 하소율(F_i) 및 킬른에서 유실된 시멘트 킬른면지 (F_{CKD})의 하소율(%)
이슈 개요	킬른에서 순수 탄산염(i)의 하소율(F_i) 및 “킬른에서 유실된 시멘트 킬른면지 (F_{CKD})의 하소율(%)”에 대한 매개변수 관리기준이 목표관리제 지침에 제시되지 않음.
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> “킬른에서 순수 탄산염(i)의 하소율(F_i)” 및 “킬른에서 유실된 시멘트 킬른면지 (F_{CKD})의 하소율(%)”은 배출량 산정방법론 Tier 3B의 산정식에 포함되어 있으나, 이에 대한 매개변수 관리기준은 제시되어 있지 않음. 참고로, 석회석 Tier 3의 경우, “각 탄산염의 하소율(F_i) 및 석회킬른면지의 하소율(F_{LKD})은 사업장 측정값을 활용하며, 측정값이 없는 경우 1.0을 적용한다”라고 규정하고 있음.

2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



제목	Tier 3A의 클링커(i) 생산량당 CO_2 배출계수(EF_i)
이슈 개요	생산된 클링커(i)에 함유된 소성되지 않은 CaO 함량 (wt%)은 소성로 내부온도가 1,500℃ 이상 이기 때문에 전량 소성되기 때문에 100%하소된다.
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> Tier 2 : $F_{CaO} \times 0.785 + F_{MgO} \times 1.092$ Tier 3A : $(Ci_{CaO} - Ci_{nCaO}) \times 0.785 + (Ci_{MgO} - Ci_{nMgO}) \times 1.092$ 100% 소성된다고 가정할 경우 Ci_{nCaO}와 Ci_{nMgO}가 “0”이 되어 결국 Tier 3A = Tier 2가 된다.
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> Ci_{nCaO} 및 Ci_{nMgO}가 100%하소되는지 시멘트 업계와 협의필요, 시멘트 관리업체에서 주장하는 100% 하소에 대한 객관적 증빙이 확인될 필요 있음. 확인될 경우, 효율성 측면에서 간소화되어질 필요가 있음.

2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



제목	Tier 3A의 클링커(i) 생산량당 CO_2 배출계수(EF_i)
이슈 개요	클링커(i) 생산량의 단위는 시멘트 회사별로 차이는 있으나 생산량의 단위가 몇 백만 단위이고, 여기에 적용되는 배출계수는 소수점 3자리 (예; 0.524)까지만 적용토록 함
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> 3자리까지 소수점을 제한함으로써 많게는 3,000 ~ 5,000tCO_2까지 차이가 있을 수 있으며, 이러한 값은 동 회사의 CKD에 의한 온실가스 전체 배출량보다 클 수 있음.
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> 클링크 생산량의 활동데이터의 단위가 백만 이상으로 배출계수의 소수점 처리에 의한 배출량의 차이가 6,000 ~ 10,000tCO_2 예상 활동데이터의 단위가 큰 경우(예; 백만이상), 현재 목표관리 지침에 규정하고 있는 배출계수 자리수를 일정규모 이상의 활동데이터에 대해서는 3자리 → 5자리로 규정할 필요가 있음.

2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



제목	Tier 3A 및 3B의 시멘트 <u>킬른 먼지(CKD)</u> 배출계수(EF_{CKD})
이슈 개요	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>CKD</u>에 의해 배출되는 온실가스 배출량은 전체 시멘트 관리업체서의 배출량에 비하여 상대적으로 적으며 ▪ 따라서, <u>CKD</u> 배출량 산정에서 CKD_{nCaO} 및 CKD_{nMgO}에 대한 분석방안 보다는 default 값을 제시가 필요함.
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 다수의 관리업체들이 계산상 편의를 위해 <u>CKD_{nCaO}</u>를 100% 소성된다가 가정함. ▪ 이 경우 CKD_{nCaO}의 비율에 상응하는 배출량이 추가로 배출량으로 산정될 수 있으나, 그 배출량은 극히 적음.
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 정확성 측면에서는 <u>CKD</u>의 CKD_{nCaO} 및 CKD_{nMgO} 분석 후 배출계수가 산정되는 것이 타당하나, ▪ 배출량에 비해 <u>CKD</u>의 CKD_{nCaO} 및 CKD_{nMgO} 배출량이 미미하고, 분석이 용이하지 않은바, ▪ 관리업체의 부담 경감차원에서 default 값이 제시 검토 제안

2.1 1차 연구회 모임 - 시멘트



제목	Tier 3B의 순수 탄산염 배출계수 (EF_i)
이슈 개요	순수탄산염(i)의 분자식이 $X_y(CO_3)_2$ 으로 구성될 경우, 분자량 계산에 의한 배출계수를 산정토록 규정하고 있으나 지침에는 제시되는 분자량 값을 재검토할 필요가 있음.
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> Tier 3B : $Mw_{CO_2} \div (Y \times Mw_X + Z \times Mw_{CO_2^{-2}})$ $X_y(CO_3)_2 \rightarrow X_yCO_3$ 또는 $X_y(CO_3)_z$로 수정 필요 (즉 2→z) 참고로, 대부분의 탄산염은 XCO_3의 형태로 존재함 CO_2 및 CO_3^{-2}의 분자량 표현 수정 : <ul style="list-style-type: none"> 44g/mol \rightarrow 44.009 g/mol 및 60g/mol \rightarrow 60.008 g/mol 실제 “<표-9> 순수 탄산염 성분”에 따른 CO_2배출계수” 상기 수정된 값이 적용되어 계산되었음.
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> 목표관리 지침이 오타(2→z)를 수정요청 배출계수의 산정에 사용되는 분자량의 소수점을 3자리 통일

2.1 1차 연구회 모임 - 석회



2-1 Tier 3의 순수 탄산염(i)의 배출계수 (EF_i) ↓

2-2 Tier 3 석회생산시 유출된 석회킬른먼지의 배출계수(EF_{LKD}).

2.1 1차 연구회 모임 - 석회



제목	Tier 3 석회생산시 유출된 석회킬른먼지의 배출계수(EF_{LKD})
이슈 개요	<ul style="list-style-type: none"> LKD에 의해 배출되는 온실가스 배출량은 전체 석회생산 회사에서의 배출량에 비해 극히 미미하고, 분석이 용이하지 않음
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> 계산상 편의를 위해 CKD_{nCaO}를 100% 소성된다고 가정함 이 경우 LKD_{nCaO}의 비율에 상응하는 배출량이 추가로 배출량으로 산정될 수 있으나, 그 배출량은 극히 적음 EF_{LKD} : 석회생산시 유출된 석회킬른 먼지(CKD → LKD 수정 필요)의 배출계수 ($tCO_2/t-LKD$)
활용 방안	<p>다음사항에 대한 검토 내지 수정요청</p> <ul style="list-style-type: none"> 변수명을 “석회킬른에 재활용 되지 않은 LKD”로 수정 CKD→LKD로 수정 업체의 관리부담을 줄이기 위해 LKD_{nCaO}와 LKD_{nMgO}를 default 값 마련 필요

2.1 1차 연구회 모임 – 기타탄산염



3-1 Tier 3의 순수 탄산염(i)의 배출계수(EF_i) (백운석)↓

3-2 Tier 3의 순수 탄산염(i)의 배출계수 (EF_i) (유리 탄산염)↓

3-3 광물분야 고유배출계수 산정시 분자량의 적용 (안진평)↓

2.2 2차 연구회 모임



1. 유·무연탄 등 시료채취
2. 시멘트 분야 모니터링 방법
3. 클링커 생산량의 정확성 확보 방안
4. 시멘트분야 모니터링 방법

2.2 2차 연구회 모임



제목	유/무연탄 시료채취
이슈개요	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일부 검증심사원은 시료채취 방법에 대한 전문지식이 부족하여, 검증과정의 미비한 상황 발생됨. ▪ KS A ISO/IEC 17025: 2006에 따라 공인된 시험·교정기관 ▪ 시료의 최소 분석 주기
문제점	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자체분석의 경우 시료채취절차 부재로 분석데이터의 신뢰성 하락. ▪ 부적절한 시료채취 포인트 선정
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공인된 시험기관 인증유도. ▪ 명세서 검증시 사업장고유배출계수 개발과 관련된 사항을 세세한 부분까지 검토하기에는 시간이 부족하므로 이행계획서 제출 전 검증기관에 검토 유도하여 온실가스 배출량 산정의 품질 향상에 기여하도록 함.

2.2 2차 연구회 모임



발표제목	클링커 생산량의 정확성 확보방안
이슈 개요	시멘트 생산시 석회석의 탈탄산 반응에 의한 공정배출량이 대단히 높은 비중을 차지함에도 불구하고, 탈탄산 반응에 의한 온실가스 배출량을 산정하기 위한 클링커 생산량이 직접적으로 계측되고 않고 있음
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계산법에 의한 클링커 생산량 적정성 검증 필요 ▪ 간접 계근법에 의한 클링커 생산량의 적정성 검증 필요 ▪ 계산법과 간접 측정법간의 교차 검증 필요
향후 방향	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 계산법에 대한 검증 가이드라인 개발 ▪ 클링커 생산량 정확성 확보방안을 위한 현장 검증지침 개발 ▪ 계산법에 대한 검증 확인사항 기재 기준 제시 ▪ 간접 계근법 또는 정확성 확보를 위한 교차 검증에 대한 검증보고서 작성 지침 개발

2.2 2차 연구회 모임



발표제목	시멘트 공정의 모니터링 (소성공정 연료)
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소성공정 ① 연료 - 석탄, 대체연료, 석유코크, 중유 등 ② 공정배출 - 석회석 소성 (검토 생략) ▪ 연료 모니터링 및 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 사용되는 연료의 종류가 다양함. - 연료가 정형화되어 있지 않아 대푯값 선정의 어려 있음. - 공정 투입과정에서 belt형태 이송으로 정확한 측정 및 측정기기에 대한 어려움이 있음.
활용 방안	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연료가 다양하고 정형화되어 있지 않음으로 인하여 내부의 mass and heat balance를 도입하여 측정의 문제점을 보완하고 있음. ▪ 고시 지침에 연료의 직접 측정 외에 mass balance를 통한 산업계의 best practice를 반영하여 측정과정의 오해 불식. ▪ 검증심사원 신입 및 보수교육 과정에 반영

2.2 2차 연구회 모임



발표제목	특정에너지원의 발열량 및 고유배출계수 관련 논의 사항
이슈 개요	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 발열량이 고시되지 않은 에너지원(특정에너지원)의 발열량 산정 및 배출계수 개발에 대한 이슈 ▪ 특정에너지원의 분류는 부생가스, 부생오일, 고형폐기물 연료(RDF, RPF 등), 폐기물 연료(슬러지, 합성수지, 폐타이어, 자동차 내장재, 폐 우레탄폼, 정제유 등), 바이오매스 연료(바이오가스, 폐목재, 우드칩, 우드펠릿 등) ▪ 특정에너지원의 경우 발열량 및 원소 분석관련 시험법이 없어, 기존 화석기반으로 된 시험법을 준용하여 사용하여, 업체별로 상이함. ▪ 따라서 배출계수 개발시 많은 이슈를 야기하는 상황임.

2.2 3차 연구회 모임



1. 석회석분야의 활동데이터 수집 및 배출량 산정
2. 유리업종의 Tier 3 배출량 산정방법(원료)
3. $nCaO$ 및 $nMgO$ 측정의 적정성
4. 소성로 온실가스 배출량 검증 포인트
5. 온실가스 감축기술 - 사례중심

2.3 3차 연구회 모임



연구주제	클링커 배출계수의 정확성 확보방안
적용현황	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클링커(I) 생산량 당 CO₂ 배출계수를 산출함에 있어 소성되지 않은 CaO 및 MgO 함량을 고려하여 산출하는 관리업체와 고려하지 않는 업체가 병존하고 있으며, ▪ 소성되지 않은 CaO 및 MgO 함량을 산출하는 경우에도, 측정대상 부원료에 대한 기준이 수립되지 않아, 관리업체의 자체 기준에 따라 측정되고 있음
활용방안	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nCaO 및 nMgO를 반드시 산정해야 하는지, 선택사항인지 지침에 명확히 명시할 필요가 있음 ▪ nCaO 및 nMgO 분석방법 및 검증방법 가이드라인 개발 ▪ nCaO 및 nMgO 함량을 산출 측정대상 부원료 선정기준 가이드라인 개발

2.3 3차 연구회 모임



발표제목	유리업종의 Tier3 배출량 산정방법
이슈 개요	유리업종에서 Tier3 배출량 산정방법에서 탄산염과 원료명이 혼용사용되고 있어 원료명으로 통일화하여 작성 검토
이슈 내용	<ul style="list-style-type: none"> 유리업종에서 공정배출 발생원료에는 백운석, 석회석, 소다회 및 코크스가 사용 Tier3 배출량 산정방법에서 백운석은 CaCO_3와 MgCO_3 성분으로 구성되고 석회석은 주성분이 CaCO_3와 미량의 MgCO_3(약 1%)로 구성되어 있음. 광물 업종의 사업장고유배출계수 산정방법에 대하여 탄산염과 원료명으로 혼용으로 표기되어 업체에서는 2가지 방법으로 각각 사용하고 있어 탄산염 또는 원료명으로 통일화 시키는 것이 바람직함 즉 A업체는 탄산염(CaCO_3, MgCO_3)으로 배출계수로 산정하고 B업체는 원료명(백운석, 석회석, 소다회, 코크스)로 배출계수를 산정 2개의 방법 모두 산정결과는 동일하나 원료명으로 사업장 고유배출계수를 적용하는 것이 평가방법에 있어 바람직함

2.3 3차 연구회 모임 - 소성로검증



➤ 클링커(CK) 생산량

- ✓ $CK \text{ 소비량} = \text{기초 재고} + \text{생산량} - \text{기말재고}$
- ✓ 신뢰성 있는 기초 재고와 기말 재고 그리고 CK 소비량 체크 필요
- ✓ 기초 및 기말재고는 회계감사 제출용 재고와 일치성 확인
- ✓ $CK \text{ 소비량} + \text{첨가재 소비량} = \text{시멘트 생산량}$ 이므로 시멘트 생산량과 첨가제 소비량을 알면 CK 소비량을 확인 가능
- ✓ 이런 방식으로 단계별로 확인하여야 하나, 어디까지 확인할 것인가가 이슈임

2.3 3차 연구회 모임 - 소성로검증



➤ CK 및 비탄산염 중 CaO 및 MgO함량

- ✓ 1단계 ERP 입력된 값
- ✓ 2단계 입력에 사용된 원장 (해당되는 경우) Cross Check

2.3 3차 연구회 모임 - 소성로검증



비탄산염 사용량 (순환연료 동일)

- ❖ $\text{사용량} = \text{기초 재고} + \text{반입량} - \text{기말 재고}$
- ❖ 기초 및 기말 재고는 관리 대장 확인 (일반적으로 회계 감사에는 주요 제품, 연료만 제출) 반입량은 올바로 시스템 반입량 또는 ERP 반입량으로 확인하되, 필요 시 양쪽 반입량 일치하는지 Cross Check
- ❖ ERP 반입량은 트럭 Scale 값이 자동전송 또는 수기입력 여부 확인

2.4 소성로 GHG 검증 포인트



화석연료 사용량

- ❖ 대상 연료 : 유연탄, 무연탄, 페트코크, BC유 (선박 정제유도 포함), LPG
- ❖ 사용량 = 기초 재고 + 반입량 - 기말 재고
- ❖ 기초 및 기말재고는 회계감사 제출용 재고와 일치성 확인
- ❖ 반입량
- ❖ 반입용 트럭 스케일 검교정 실적
- ❖ 선박으로 반입하는 경우 항차 별 Invoice 또는 B/L 양과 Truck Scale 반입량과의 대략적인 일치성
 - ※ 회사별로 정책에 따라 Invoice 양 기준, Truck Scale 반입량 기준
- ❖ ERP 상 반입량과 트럭 스케일 반입량과 일치성 확인

2.3 3차 연구회 모임 - 소성로검증



발열량 (화석연료, 순환연료 공통)

- ❖ 우선 ERP에 입력된 연료 별 발열량 확인하고, 제시 가능한 가장 하위 단계 분석 기록 원장과 일치성 확인
- ❖ 발열량의 분석 베이스 확인 (Dried, Air Dried, As Received)
- ❖ 수분 분석 기록 확인 (TM, FM, IM)
- ❖ 저발열량 환산 시 수소 분석치 적용 여부 확인
- ❖ 배출량 계산 시 적용된 발열량이 연료 사용량의 베이스와 일치하는지 확인 (Dried, Air Dried, As Received)
- ❖ 시료 채취 ~ 분석까지의 전 과정 확인

2.3 3차 연구회 모임 - 소성로검증



탄소, 수소 함량 [화석연료, 순환연료 공통]

- ❖ ERP 입력 관리할 경우 ERP 입력 데이터 확인, 입력용 Raw Data 2차 확인
- ❖ 입력용 Raw Data 는 자체 분석일수도 있고, 외부 기관 분석일 수도 있음.
이 경우에도 분석 베이스 확인 필요 (Dried, Air Dried, As Received)
- ❖ 동일 연료 분석 데이터의 시계열적 변동 경향성 확인 (분석 데이터의 분포, 편차 등, 전년 데이터와 비교)

2.3 3차 연구회 모임 – GHG감축기술



- ❖ 액체 폐열회수
- ❖ 미활용 폐열회수
- ❖ 전력설비 효율개선
- ❖ 기타 – GHG 배출량에 영향을 미치는 요소



결론



계획대비 실시여부



❖ 실시된 분야

- 업종별 주요공정 (주요 배출원 중심)에 대한 연구
- 업종별 주요공정에 나타난 이슈와 대응방안 (정확성/투명성)
- 운영지침과 실제현장의 상충된 사항

❖ 미실시 분야

- 조직경계 [적절성/완전성]

향후 추가 연구필요 분야



❖ 사례연구 (해외 Case Study 포함)

- 대체연료 (발열량 분석, 배출계수 분석, 모니터링 및 검증 등)
- 화석연료 (발열량 분석, 배출계수 분석, 모니터링 및 검증 등)
- 클링커/석회 배출계수 산정방법
- 클링커/석회 생산량 모니터링
- 유리업종
- 요업업종



Thank You

KSA 전문위원 손규일

010-9459-1515

