



스크래퍼 타입 분배기에 의한 저탄조 편적방지



황 의 정
ejhwang@kosep.co.kr

조선대학교 기계공학 학사
한양대학교 파워엔지니어링 석사
한국남동발전(주) 차장

1. 서론

과거 화력발전소는 1970년대까지 중유보일러를 위주로 건설되어 오다가 1980년대에 이르러 500 MW급 표준 석탄 화력으로 바뀌었으며, 현재는 최대 800 MW급 석탄화력(영흥 1~4호기)이 건설되어 운영되고 있다. 이러한 발전 연료의 변화는 보일러로의 연료 운반 및 공급계통인 상탄 설비에 많은 변화를 가져왔다.

연료의 운반 및 공급계통 설비 중 저탄조로의 저장은 트리퍼(tripper) 또는 스크레이퍼 타입의 석탄분배장치(distribution system)를 통하여 공급되며 저탄조 상단에 위치한 틸트스위치(tilt switch)에 의해 공급이 조절된다. 하지만 스크레이퍼 타입의 분배기의 경우 저탄조(coal silo) 설계용량이 충분함에도 불구하고 실 저탄량이 이에 크게 미치지 못한 채로 공급이 중단되는 현상이 빈번한 상황이다. 이 현상은 대부분 저탄조의 레벨 감시용으로 사용되는 틸트스위치의 동작시점과 상탄설비의 이송속도와 이송량, 분배계통의 구조와 형상 등과 같은 복합적 원인들로 인한 저탄조의 편적이 원인이다.

저탄조 내 편적현상으로 인해 설비의 상탄횟수 및 운전시간이 증가되어 상탄설비의 소비전력 증가와 정비시간을 확보하기 힘든 문제점이 나타난다. 편적에 따른 저장을 저하를 해결하기 위해서

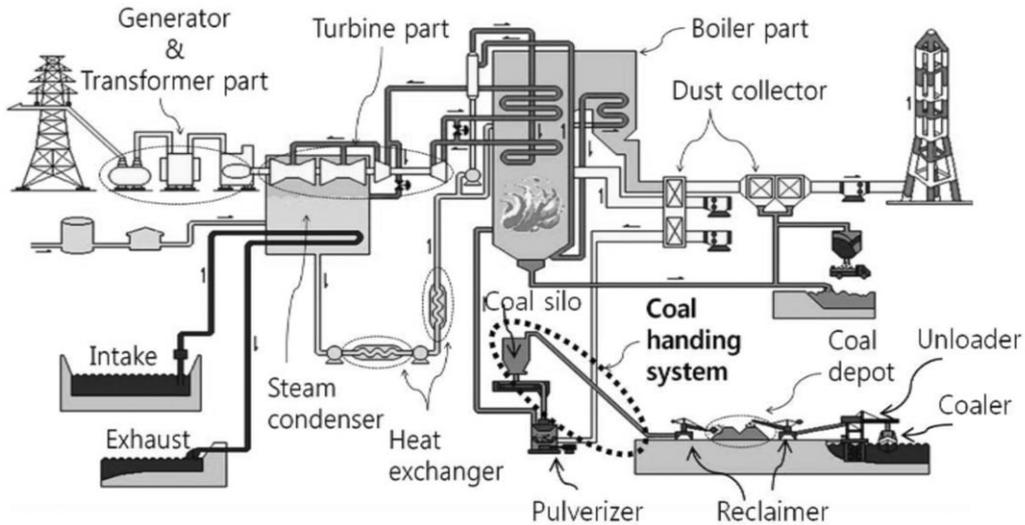
는 대대적인 설비 변경 또는 보수가 필요하다. 본고에서는 저탄조의 저장을 저하요인이 되는 편적현상을 최소한의 설비수정을 통해 해결하고 석탄분배장치의 효율을 극대화한 사례에 대해 소개하고자 한다.

2. 저탄조 분배장치

2.1 상탄설비

화력발전소의 주요설비에 대한 계통도를 그림 1에 나타내었다. 연료가 되는 석탄은 해외로부터 배로 운반되어 발전소의 석탄선 전용기교의 하역기를 이용하여 육상에 옮겨져 저탄장에 보관된다. 저탄장의 석탄은 운반설비 컨베이어 벨트에 실려 보일러 근처의 저탄조(coal silo)까지 운반되며 저탄조의 석탄은 계량급탄기를 거쳐 미분기(pulverizer)로 보내진다. 수 mm에서 수십 mm 크기의 수령탄은 여기에서 입경 약 40 μ m의 미분탄으로 압력 파쇄되면서 동시에 건조되어 수개의 미분탄관으로 분배되어 기류반송으로 보일러에 불어넣어져 연소하게 된다. 보일러 속에서 미분탄의 연소에 의하여 물이 고온고압(600 $^{\circ}$ C, 245 bar)의 증기로 되어 그 증기의 힘으로 터빈을 회전시켜 발전하는 구조로 되어 있다. 그 외 주요설비로는 탈황설비와 복수기 등이 있다.

저탄장의 석탄을 미분기 공급전인 저탄조까지 운송 및 공급하는 계통을 상탄설비(coal handling



[그림 1] Coal-fired power plant

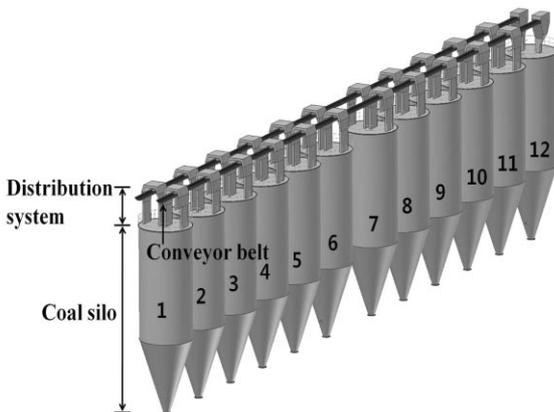
system)라 칭하며 여기에는 석탄 혼합설비, 철편 분리기, 피탄선별기 및 분쇄기를 거친 후 석탄분배장치에 의하여 여러대의 저탄조에 분배 후 급탄기를 거쳐 최종 미분기에 공급되기 전까지의 일련의 과정이 포함되어 있다.

영흥화력 3, 4호기에 설치된 상탄설비 중 스크레이퍼 타입의 석탄분배장치가 적용된 저탄조를 그림 2에 나타내었다. 형태의 컨베이어 벨트를

통해 석탄이 이송되며 길게 줄지어진 석탄분배장치는 저장량이 부족한 저탄조에 선택적으로 공급하게 된다. 석탄분배장치는 총 12대의 저탄조가 설치되어 있으며 그 중 11대의 저탄조 상단에는 각 2대씩 총 22대의 스크레이퍼가 적용된 분배장치가 설치되어져 있다.

2.2 석탄분배장치의 종류와 특징

석탄분배장치의 스크레이퍼와 트리퍼 타입에 대한 특징을 표 1에 나타내었다. 스크레이퍼는 컨베이어 벨트 한 라인 당 8 대가 필요하며 파워 실린



[그림 2] Coal silo and distribution system of scraper type

<표 1> Comparison of characteristics of distribution systems with scraper and tripper type

Type	Scraper	Tripper
Distribution component	<ul style="list-style-type: none"> - Power cylinder - Impact table - Scraper & chute - Support structure - Fixed D/C 	<ul style="list-style-type: none"> - Tripper structure - Travel motor - Pulley & chute - Cable reel - Insertable D/C
Conveyor belt	<ul style="list-style-type: none"> - Stringer structure (Necessariness of rail) 	<ul style="list-style-type: none"> - Stringer structure (Necessariness of rail)



더를 사용하여 스크레이퍼를 상하 작동시켜 각각의 저탄조에 대한 석탄의 유입을 제어한다. 컨베이어 벨트의 불필요한 스트링거 구조를 가지고 있으며 1개의 저탄조에 3 m 길이의 슈트(chute)가 2개씩이 설치된다. 스크레이퍼 타입의 장점은 저탄조 구조에 대한 영향이 적고, 노출된 구조이므로 유지관리가 용이하며 설치구조가 단순하여 트리퍼 구조에 비해 높이가 낮아져 공간활용이 용이하다

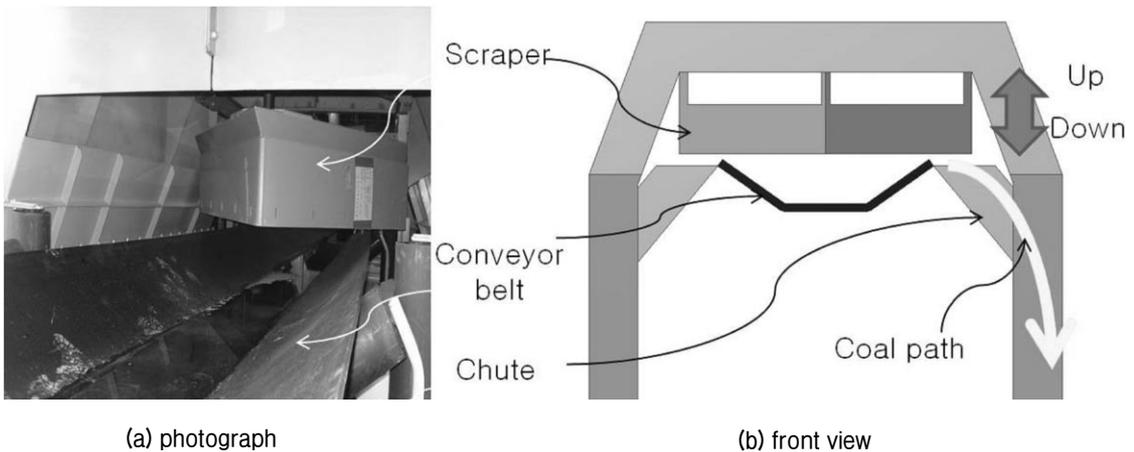
반면 저탄조 수량이 많을 시에는 적정분배가 불리하고 다수의 스크레이퍼가 운용될 시에 모터의 수도 많아져 파워 피더와 케이블의 배치 문제가 발생되며 분진억제 효율이 상대적으로 떨어져 별도의 석탄 포집대책이 필요하다는 단점이 있다.

트리퍼 형태는 한 라인 당 한대의 분배기를 설치하며 대신 별도의 컨베이어 벨트의 설치가 필요하다. 트리퍼의 장점은 저탄조에 적정분배가 용이하며 연속운전이 가능하여 저장효율이 좋으며, 운반물의 종류나 용량에 관계없이 사용가능하다. 하지만 대형 구조물로 인해 유지관리가 어려우며 큰 공간의 저탄조로 인해 컨베이어와 보일러 구조물의 중량이 크게 증가되어 자체 설치비용뿐만 아니라 구조물 전체의 크기와 비용이 크게 증가

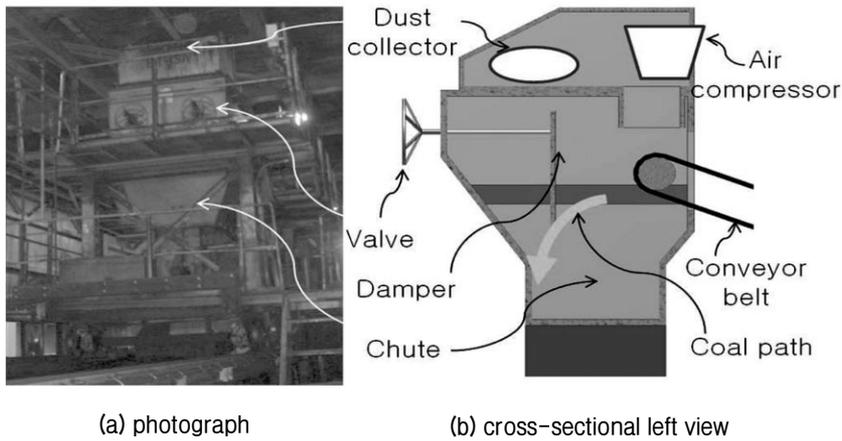
되는 단점이 있다.

2.3 석탄분배장치의 구조

현재 국내에서 운전 중인 화력발전소의 석탄분배장치에는 스크레이퍼 타입과 트리퍼 타입이 적용되고 있다. 스크레이퍼 타입의 분배장치는 컨베이어를 통해 이송된 석탄을 두 갈래로 나눠주는 역할을 하는 V자 형태의 스크레이퍼와 저탄조로의 석탄 공급통로인 슈트로 구성되어 있으며 이를 그림 3에 나타내었다. 그림 3(a)는 스크레이퍼 타입 분배장치의 실제외형을 도시한 것이며 그림 3(b)는 컨베이어 벨트의 진행방향에서 본 정면도이다. 컨베이어에서 떨어지는 석탄은 분배장치 기둥내부에서 돌출되게 제작된 슈트입구를 통해 미끄러져 저탄조 내부로 공급된다. 스크레이퍼의 내구성을 향상시키기 위해 석탄이 맞는 부분은 침식마모에 강한 세라믹 코팅이 되어있고, 골격이 되는 철재에 가해지는 충격은 버퍼층(rubber)을 적용하여 감소시켰다. 저탄조 내 석탄 저장은 상탄설비 관리자의 조작에 의해 스크레이퍼가 하강하여 컨베이어 벨트와 접하게 되면 시작되며, 저탄조 내부의 틸트스위치의 동작에 의해 스크레이퍼가 상승하면 종료된다.



[그림 3] Distribution system of scraper type



[그림 4] Distribution system of tripper type

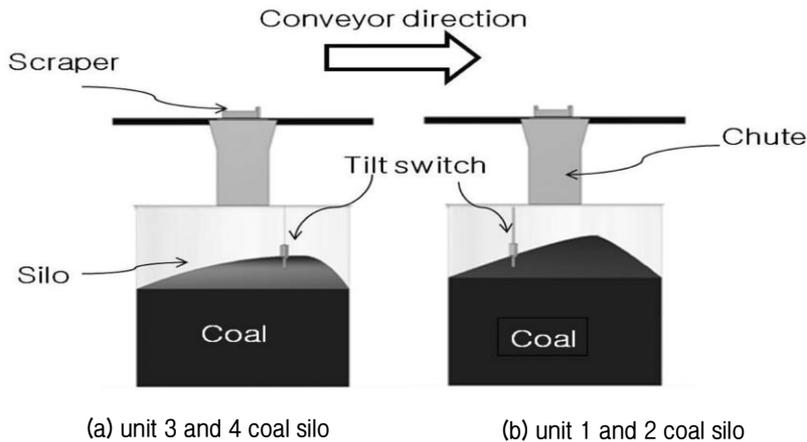
대부분의 석탄분배장치는 영흥화력을 제외하고는 그림 4와 같은 트리퍼 타입을 사용하고 있다. 그림 4(a)는 트리퍼 타입 석탄분배장치의 실제외형을 도시한 것이며 그림 4(b)는 단면 뷰를 나타낸 것이다. 트리퍼 타입의 석탄분배장치는 석탄이 컨베이어 벨트를 통해 저탄조로 공급되며 이때 발생하는 분탄의 외부유출을 완벽히 차단하도록 에어 컴프레서를 통해 흡입하여 먼지 수집기에 포집하게 된다. 저장조 중심으로의 적층은 밸브조

정으로 위치를 조절할 수 있는 가변식 댐퍼를 적용하여 유입된 석탄이 수직 낙하하여 슈트를 통해 저탄조로 공급되게끔 설계되어 있다.

3. 저탄조 편적현상

3.1 영흥화력 석탄분배장치의 구조

영흥화력발전소 3, 4호기의 저탄조 상단에 설치된 석탄분배장치는 스크레이퍼타입의 구조를 가



[그림 5] Position of tilt switch



지고 있지만 1, 2호기와 3, 4호기 간에는 저탄조 내부 틸트스위치의 설치위치가 달라 석탄 저장율 차이를 나타내고 있다.

그림 5(a)와 (b)는 각각 컨베이어 벨트의 진행방향에 수직하는 위치에서 바라본 영흥화력 3, 4호기와 1, 2호기 저탄조의 형상과 틸트스위치 위치를 나타낸 것으로서 틸트스위치의 위치가 벨트의 진행방향 기준으로 각각 다르게 설치되어 있다.

또한, 저탄조 내부의 편적의 유형도 1, 2호기의 경우 틸트스위치의 저탄조 내의 위치가 적층 최저점에 가까운 위치에 위치하는 반면 3, 4호기의 경우 최고점 부근에 위치하였으며 그 결과 10% 가량의 석탄 저장율 차이가 나타났다.

3.2 저탄소 편적사례

표 2는 저탄조 내 편적발생에 의한 저장율 저하 현상을 보이고 있는 영흥화력 3호기와 4호기에 대한 석탄저장율을 나타낸 것이다. 1, 2호기의 경우 상탄종료인 틸트스위치의 동작시점은 전 저탄조에 걸쳐 약 95% 용량에서 동작하지만 3, 4호기에서는 동작시점이 불규칙적이고 적은 용량에서 동작되어 저탄조간 저장율의 차이가 최소 4%에서 최대 12% 까지 차이가 났다. 저탄조 중 4호기의 E 저탄조에서 91%이상의 석탄저장율을 나타냈고, 4호기 C 저탄조에서 가장 낮은 83.1% 저장률에서 상탄이 종료되는 것으로 나타났다. 3, 4호기의 저탄조는 대부분 90%이하에서 상탄이 종료되었다.

3.3 편적원인

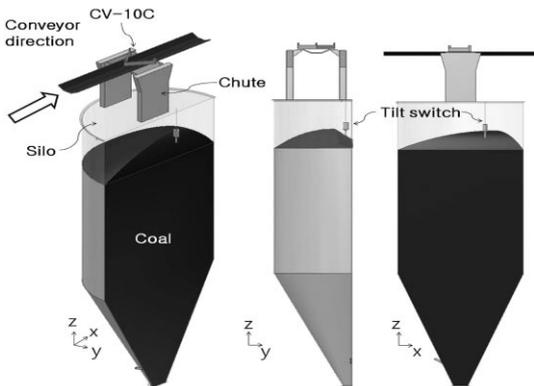
스크레이퍼 타입이 적용된 석탄분배기의 컨베이어 벨트는 빠른 운전(2.5 m/s)속도로 인해 관성력에 의해 대부분의 석탄이 저탄조 중심부가 벗어난 가장자리에서 저장탄의 최고점이 형성된다. 이는 저탄조의 중심과 슈트 방출부 중심부를 일치되도록 설치하였으나 컨베이어 벨트의 속도와 스크레이퍼의 위치와 각도에 의해 이송되는 석탄의 낙하지점이 슈트의 중심부가 아닌 뒷부분으로 치우치는 현상을 고려하지 못한 결과이며, 이와 같은 저장조의 편적은 틸트 스위치의 설치위치에 따라 저탄조의 석탄 저장율에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

그림 6과 7은 각각 컨베이어 벨트의 개별운전 그리고 동시운전에 따른 저탄조 내 저장탄의 편적유형을 나타낸 것이다. 그림 6(a), (b) 그리고 (c)는 각각 컨베이어 벨트 C의 개별운전 시 형성되는 저탄조내의 편적형상을 컨베이어 벨트의 진행방향을 기준으로 정사영, 정면, 단면뷰로 나타낸 것이다. 컨베이어 벨트 C의 개별운전 시에는 저탄조를 4분면으로 구분하였을 때 저탄조의 중심으로부터 편적 최고점이 1 사분면 분면 방향으로 치우친 가장자리에 나타났으며 컨베이어 벨트 D의 개별운전에서의 편적 최고점은 4 사분면 방향으로 치우친 형상으로 나타났다.

그림 7(a), (b) 그리고 (c)는 컨베이어벨트 각각 C와 D 동시운전 시 형성되는 저탄조내의 편적형상을 컨베이어 벨트의 진행방향을 기준으로 정사영, 정면, 단면뷰로 나타낸 것이다. 석탄분배장치

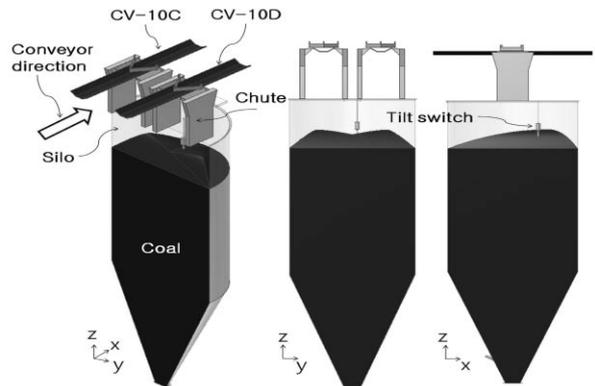
<표 2> Coal storage rate for coal silo of Young-Heung unit 3 and 4

	3 unit					4 unit				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Maximum(%)	89.9	90.3	95.3	95.2	95.2	94.8	95.2	89.5	94.2	95.3
Minimum.(%)	89.7	84.0	84.3	85.1	87.3	85.7	86.9	78.9	83.5	95.0
Average(%)	89.8	86.5	88.2	89.1	91.6	89.5	90.8	83.1	87.7	95.1
Storage store(ton)	607	584	596	602	619	605	613	561	592	642



(a) top right view (b) front view (c) right view

[그림 6] Unbalanced stacking of coal silo by single-drive



(a) top right view (b) front view (c) right view

[그림 7] Unbalanced stacking of coal silo by dual-drive

의 동시운전 시 편적 최고점은 1, 4 사분면 2곳에서 나타났으며 개별운전에 비해 상대적으로 많은 양의 탄이 저장되었다.

그림 6의 개별운전 시 가장 적은 저장율이 나타났는데 이는 저탄조의 중심에서 1 사분면으로 치우친 위치에 존재하는 틸트스위치의 빠른 동작이 원인이 된 것으로 사료된다. 동시운전시에 최고점에서 개별운전에 비해 많은 양의 탄이 저장되었다. 하지만 1, 2호기에 설치된 저장조의 저장율에는 미치지 못하는 양으로 나타났다.

그림 6과 7의 각각 편적이 발생한 저탄조 내부를 육안으로 확인한 결과 편적에 따른 공핍구역의 발생은 저장위치에 따라 최대 3 m 이상으로 나타났다으며 이는 24 m 저탄조의 높이의 1/8에 해당되는 큰 차이이다. 따라서 상탄계통의 정비에 의하여 자주 이루어지는 컨베이어 벨트의 개별운전을 줄이는 것이 우선되어야 하지만, 불가피한 개별운전 시에도 최상의 저장 효율을 가지도록 개선되어야 한다.

4. 편적방지 개선안

4.1 스크레이퍼의 형상개선

상탄설비의 저장 효율을 향상시키기 위해서는 기존 상탄설비와의 연계성을 고려하여 독립적인 변수인 상탄설비 스크레이퍼의 형상개선 및 위치조정, 슈트 내의 가변식 디플렉터 설치 등을 조정한다.

스크레이퍼의 위치와 형상 관점에서는 석탄 이송 및 저장 계통의 역학적 분석을 통해 슈트와 같은 상탄설비에 부가되는 응력을 최소화하면서 저탄효율을 향상시킬 수 있는 최적화된 모델을 도출하여야 한다. 필요에 따라서는 슈트 내에 석탄의 흐름을 제어할 수 있는 디플렉터를 설치하여 석탄 저탄조 내의 석탄 공핍을 최소화하여야 한다.

석탄분배장치에서의 석탄은 중력 및 2.5 m/s의 컨베이어 벨트속도에 의해 수직·수평으로 투사체 운동으로 낙하하게 된다. 스크레이퍼에 의해 나뉘진 석탄의 질량을 36 kg 이라고 가정할 때 슈트로 떨어지기 직전 운동에너지는 112.5 N이며, 이 모든 에너지가 위치에너지로 전환 될 때의 높이는 약 0.315 m이다.

석탄의 수평방향으로의 낙하거리를 X축, 수직방향으로의 낙하거리 Y축, 슈트로 떨어지기 직전 위치를 A라 할 때, 석탄의 초기속도 성분은 $(\theta_A)_x = 2.5 \text{ m/s}$, $(\theta_A)_y = 0$ 이 되고, 중력가속도는 $a_y = -9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.



컨베이어에 대해 수직성분 방향으로의 이동거리는 식 (1)과 같다.

$$s_y = (s_y)_0 + (v_y)_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2 \quad (1)$$

컨베이어에 대한 수평성분 방향으로의 이동거리는 식 (2)와 같다.

$$s_x = (s_x)_0 + (v_x)_0 t \quad (2)$$

(1)에서 얻어진 t 를 (2)식에 대입하면 컨베이어 벨트를 떠난 석탄의 수평이동거리가 약 0.625 m임을 알 수 있다.

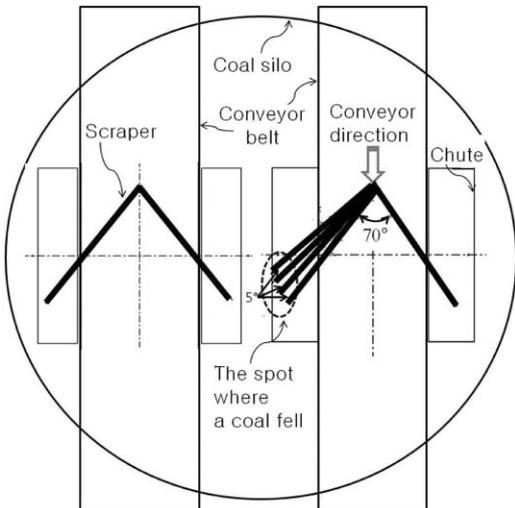
그림 8은 스크레이퍼와 슈트의 상대적 위치가 표현된 도면상에 기구학적 분석에 의해 얻어진 수평이동거리 0.625 m를 연장한 후 기존의 70°에서 10°(5°×2)씩 증가한 형태를 나타낸 것이다. 스크레이퍼의 각도가 100°로 바뀌면 포물선 운동을 하는 석탄은 슈트의 중심부 벽면을 맞은 직후 저탄조의 중심에 적층되어질 것으로 사료되며, 80°이상의 각도 개선은 스크레이퍼가 벽면에

닿아 설치가 불가능하였다.

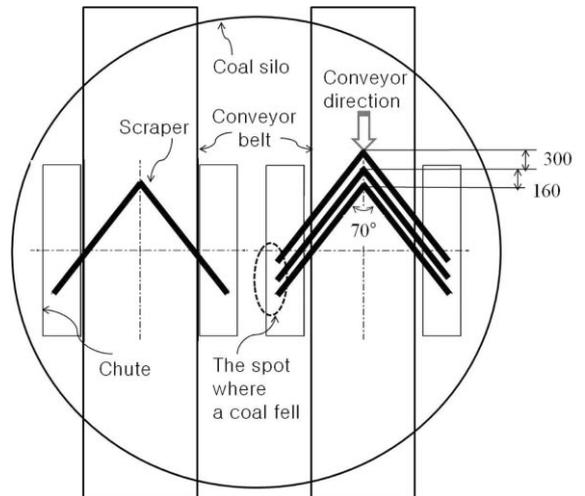
그림 9는 석탄의 진행방향에 역방향으로 스크레이퍼를 이동설치(최소160~최대 300 mm)하였을 경우 예상되는 석탄낙하지점을 나타내었다. 그림 8을 통해 얻어진 스크레이퍼의 형상개선 및 위치이동에 의한 저탄조 중심으로부터의 석탄 적층 위치에 대한 거리를 그림 10에 나타내었다.

그림 10은 스크레이퍼의 각도를 개선전인 70°에서 10°씩 증가시킴에 따라 형성되는 석탄적층 최고점과 저탄조 중심간의 거리를 나타낸 것이다. Y축은 저탄조 중심에서부터 적층최고점간 거리, X축은 개선된 스크레이퍼의 각도를 표현하였다.

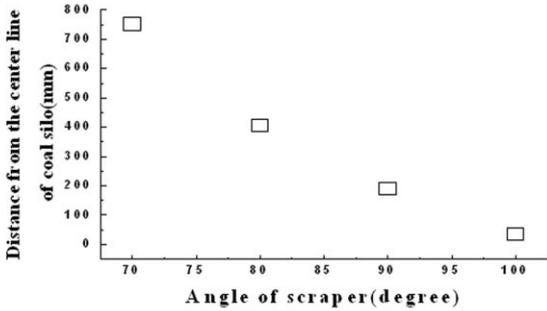
그림 11은 스크레이퍼의 현재 설치위치에서 컨베이어 벨트의 진행방향에 역방향으로 최대 300 mm까지 이동시킴에 따라 형성되는 석탄적층 최고점과 저탄조 중심간의 거리를 나타낸 것이다. Y축은 저탄조 중심에서부터 적층최고점의 위치까지의 거리, X축은 스크레이퍼의 위치를 이동한 거리이다. 형상개선 및 위치이동이 없는 경우 편적최고점은 저탄조의 중심으로부터 750 mm 떨어진 지점에 나타났다. 10°형상 개선 시에는 저



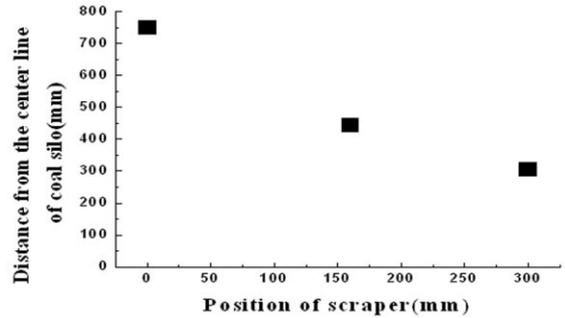
[그림 8] Shape change of scraper for the valenced staking of coal silo



[그림 9] Position change of scraper for the valenced staking of coal silo

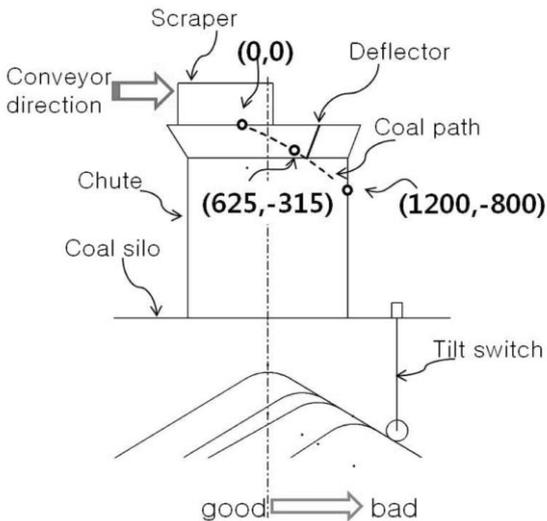


[그림 10] The spot where a coal fell from center of coal silo by shape change of scraper



[그림 11] The spot where a coal fell from center of coal silo by position change of scraper

탄조의 중심으로부터 400 mm 지점에 적층 최고점이 이루어지며, 만약 스크레이퍼의 길이를 짧게 하여 설치에 제약이 없다면 20° 개선 시 약 200 mm, 30° 개선 시 중심으로부터 50 mm 지점에 적층이 가능한 것으로 나타났다. 스크레이퍼의 위치이동에 의해 편적위치는 160 mm 이동시 중심부로부터 450 mm, 300 mm 이동시 300 mm 지점에 적층되었지만 형상개선에 비해 편적방지 효과는 떨어지는 것으로 나타났다.



[그림 12] Stacks of coal by deflector installation

4.2 가변식 디플렉터의 설치

저탄조 내의 편적형상을 최소화하기 위해서는 석탄이 떨어지게 되는 포물선 경로 내에 트리퍼 타입 분류기의 댐퍼와 같은 기능을 할 수 있는 가변식 디플렉터를 설치하여 저탄조 중심으로 적층을 유도하는 방법이 있다.

그림 12는 디플렉터에 의한 저탄조내 적층이 이루어지는 개략적 형태를 나타내고 있다. 예상되는 석탄의 낙하궤적은 석탄의 수평방향이동거리(X축), 수직방향이동거리(Y축)의 좌표계로부터 스크레이퍼와 접촉하는 초기위치(0, 0)로부터 수평방향으로 0.625 m, 수직방향으로 0.315 m 지점(625, -315) 그리고 석탄이 실제 현장에서 슈트에 부딪히는 위치(1200, -800)를 지나게 되며 디플렉터에 부딪힌 후의 석탄의 궤적은 설계도면을 이용해 모델링 후 슈트 끝단과 평행하게 설치된 디플렉터의 설치기울기와 흡사한 경로로 자유낙하에 가깝게 저탄조 내에 적층될 것으로 사료된다. 이런 관점에서 볼 때, 슈트 끝단부로부터 약 0.5 m 지점에 디플렉터가 설치될 때 석탄의 적층이 저탄조 중심에 형성되는 것으로 나타났다.

따라서, 디플렉터는 벨트의 빠른 속도 및 석탄의 초기위치를 고려하여 모든 부분이 석탄에 접촉되게 설치되어야 하며 낙하되는 석탄의 초기위치에 따라 석탄의 궤적이 달라지므로 모든 위치에서의 낙하궤적 선상에 디플렉터가 설치되지 않으면



저탄조의 중심부로의 적층효율은 떨어지게 된다.

5. 개선안의 실증시험

5.1 시험방법 및 시험조건

실증시험은 이론적 고찰을 통해 얻어진 개선안을 토대로 석탄 저장율이 가장 적은 영흥 4호기의 저탄조를 대상으로 이루어졌으며 스크레이퍼 위치이동에 비해 편적을 최소화하는데 효과적인 스크레이퍼의 형상개선 및 가변식 디플렉터의 위치조정시험만을 대상으로 진행하였다. 시험이 진행되는 동안 컨베이어 벨트의 운전속도는 2.5 m/s로 일정하게 유지하였으며 그 외의 조건 역시 상탄계통의 운전조건과 동일하게 수행되었다. 스크레이퍼의 형상개선시험은 스크레이퍼의 각을 70°에서 80°로 수정 후 진행되었다. 가변식 디플렉터 설치시험은 슈트 끝단에서 저탄조의 중심방향으로 디플렉터를 각각 390 mm, 490 mm 지점에 설치한 후 저탄조내 석탄의 적층형태를 관찰하였다.

저탄조내의 편적형태는 육안으로 관찰하였으며, 저장율은 통제실에 위치한 모니터링 시스템을 통해 취득하였다.

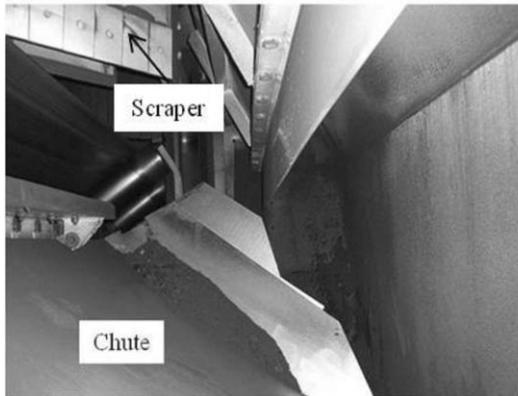
5.2 스크레이퍼의 형상개선 효과

스크레이퍼의 각도를 70°에서 80°로 10° 개선한 결과, 저탄조로 유입되는 석탄은 슈트의 측면벽을 가격한 후 곧장 저탄조 내로 유입되었으며 적층된 석탄의 최고점은 저탄조 중심부에서 석탄 진행방향으로 400 mm 지점에 위치하였다. 또한 적층된 석탄의 최고점과 틸트 스위치와의 거리는 1100 mm였다. 80°이상으로의 개선은 스크레이퍼가 분배장치 측면 벽에 닿아 설치가 불가능하였다.

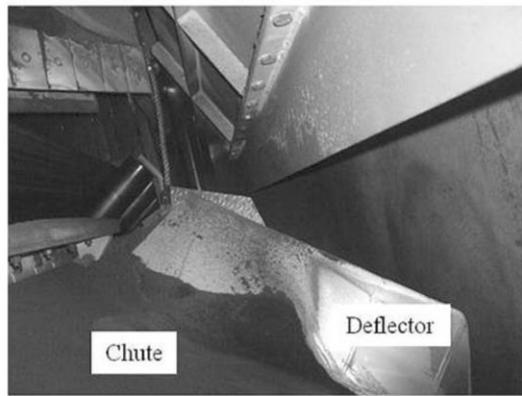
5.3 가변식 디플렉터 설치효과

그림 13(a)와 (b)는 석탄분배장치내에 가변식 스크레이퍼 설치 전후의 사진을 각각 나타내었다. 슈트 끝단에서 390 mm 떨어진 부근에 설치된 디플렉터에 의해 저탄조내의 편적최고점은 저탄조 중심에서 석탄 진행방향으로 600 mm 지점에 위치하였으며 이때 편적최고점과 틸트스위치간 거리는 900 m였다.

슈트 끝단에서 490 mm 떨어진 부근에 설치된 디플렉터에 의해 저탄조내의 편적은 저탄조 중심 지점에 최고점이 위치하였지만 컨베이어 벨트의 빠른 속도에 의한 강한 석탄 투하는 디플렉터의



(a) before



(b) after

[그림 13] Installation of deflector inner chute



〈표 3〉 Change of coal storage rate before and after installation of 490mm deflector

	Before Revision	After Revision	Effect
Maximum(%)	89.5	93.4	3.9
Minimum.(%)	78.9	89.1	10.2
Average(%)	83.1	91.2	8.1
Storage store(ton)	561	617	56

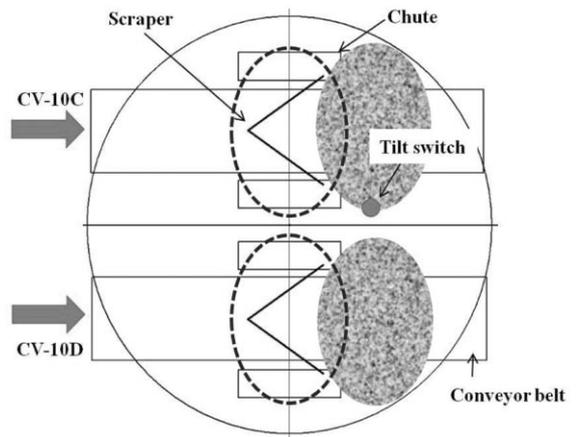
변형을 가져와 지속적인 사용을 위해서는 이에 대한 보강설비가 필요하였다.

5.4 개선안 선정

그림 14는 슈트 끝단에서 490 mm 떨어진 지점에 디플렉터가 설치될 때 형성되는 저탄조 내 석탄적층위치를 나타내었다. 역학적 분석 및 개선안 실증시험결과 모두 490 mm 위치에 디플렉터를 설치한 시험에서 가장 높은 석탄 저장율을 보였고 이때 중심부에서 750 mm 떨어진 위치에서 형성된 편적 최고점이 저탄조 중심부로 이동되었음을 확인할 수 있었다. 또한 편적 최고점과 틸트스 위치간의 거리가 멀수록 저장율이 증가될 것으로 예상할 수 있었다.

표 3은 490 mm 디플렉터 설치 전후 저탄조의 석탄저장율 차이를 나타내었다. 반복시험 결과 설치 전 최대 저장율은 89.5%, 최소 저장율은 78.9%로 저장율간 편차는 10%이상 차이가 났다. 하지만 디플렉터 설치 후에는 최대 저장율과 최소 저장율의 차이가 6%가량 감소한 4%였으며 평균저장량도 617톤으로 약 8% 증가하였다.

따라서 저탄조 편적방지를 위한 최선의 개선대책은 가변식 디플렉터 설치안으로 선정되었다



[그림 14] Migration of coal stacks by installation for 490 mm deflector

6. 결론

스크레이퍼타입의 석탄분배기를 적용하고 있는 석탄화력 발전소의 저탄조 편적원인을 규명하고 개선안을 찾아 현장시험을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 스크레이퍼의 각도를 기존의 70°에서 80°로 수정하고 디플렉터를 420 mm지점에 설치한 후 적층시험을 실시한 결과 석탄의 저장조로의 유입은 디플렉터에 닿지 않고 직접 슈트의 측면을 가격한 후 저탄조 내로 유입되었고 이때 적층된 석탄의 최고점은 저탄조 중심에서 석탄 진행방향으로 400 mm 지점에 위치하여 편적방지에 대한 효과가 적었다. 둘째, 최적의 편적방지책은 가변식 디플렉터를 컨베이어 벨트의 빠른 속도 및 석탄의 초기위치에 따른 낙하궤적을 고려하여 슈트의 끝단부에서 중심으로 490 mm 부근에 설치되어질 때 최대의 편적방지 효과가 있었다. (KIPEC)