(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
C21B 7/20

(11) 공개번호 특2002-0032963
(43) 공개일자 2002년05월04일

(21) 출원번호 10-2000-0063778
(22) 출원일자 2000년10월28일

(71) 출원인 주식회사 포스코
이구택
경북 포항시 남구 괴동 1번지

(72) 발명자 박종현
전라남도광양시금호동광양제철소내
허만현
전라남도광양시금호동광양제철소내

(74) 대리인 홍성철
김흥진

심사청구 : 없음

(54) 벨레스고로에서 반경방향별 혼합층형성 방지를 위한층상장입방법

요약

본 발명은 벨레스고로에서 반경방향별 혼합층형성 방지를 위한 층상장입방법에 관한 것으로, 코크스를 스모올이 장입될 주변부에는 회전수를 적게하여 전체적인 장입물 두께를 조절하고 페로스가 장입되는 노치에는 비중에의한 코크스 붕괴를 최소화하고자 회전수를 증가하였으며 페로스도 첫 노치에 회전수를 적게하여 혼합층 형성을 억제하는 장입방법으로, 광종량에 따른 각 노치별 장입량을 계산하고 제어하고 피드백 함으로써 코크스 경사각을 줄이고 테라스를 길게 유지하여 코크스와 페로스의 혼합층 형성을 방지하여 반경방향별로 안정된 가스흐름과 통기성을 개선시킨 것이다.

이러한 본 발명은 코크스를 펼쳐서 장입한후 페로스와 스모올을 겹치지 않도록 장입하므로써 연.원료 조건의 변화, 장입물분포 제어상의 문제를 해결하고 고로내부의 가스흐름과 통기성을 항상 최적의 상태로 원활하게 유지하여 용선품질 향상은 물론 고로생산성과 장수명화에 크게 기여하게 된다.

대표도
도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 고로의 장입물 플로우도,

도 2는 종래 장입물 분포제어 형상 모식도,

도 3은 본 발명에 따른 장입물 분포제어 형상 모식도,

도 4a는 종래 기술에 따른 낙하궤적과 각 노치별 각도 및 장입 매트릭스,

도 4b는 본 발명에 따른 낙하궤적과 각 노치별 각도 및 장입 매트릭스,

도 5는 본발명에 의한 고로내부의 중심온도와 상부프로브 온도의 변화를 나타내는 그래프.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

113 : 예열대, 114 : 환원대,

115 : 적하대.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 벨레스 고로에서의 장입물(광석 및 코크스)을 장입함에 있어서 코크스를 주변에서부터 중심까지 균일하게 펼쳐지도록 장입하고 그 위에 대립소결광과 소립 소결광을 혼합층이 형성되지 않도록 장입함으로써 노내의 반경방향별 광종별 층상을 균일하게 하여 연화융착층 통기성을 개선하고 고로 노황을 안정적으로 유지할 수 있도록 한 벨레스고로에서 반경방향별 혼합층형성 방지를 위한 층상장입방법에 관한 것이다.

고로조업은 도 1의 도시와 같이, 노정장입설비를 이용하여 철광석과 코크스를 층층히 장입하고 코크스와 철광석의 화학반응에 의해 예열대(113), 환원대(114), 적하대(115)의 단계를 거치면서 철광석으로부터 용선과 슬라그가 생성되며 연화융착대 슬리트를 통해 노하부로 강하되어 일정량이 모여지면 출선구를 통해 용광로 외부로 배출되는데 통상 2개의 출선구를 번갈아가며 연속적으로 실시한다.

이러한 용광로 조업은 용광로 내부의 연,원료 분포상태가 안정되고 가스의 흐름이 전체적으로 양호한 조건하에서 철광석이 환원 및 용융되며 용광로 바닥부에 모여진 용선이(13) 노외로 양호하게 배출되어야만 경제적 조업수행이 가능함과 동시에 생산성 향상과 고로수명 연장을 꾀할 수 있게 된다.

최근 용광로의 조업은 코크스의 대체연료로 무엇을 얼마만큼 경제적으로 취입하느냐에 따라 용광로의 경쟁력 지표로 삼고 있을 정도로 세계의 많은 용광로에서 경제적조업을 위해 값비싼 연료인 코크스 대신 상대적으로 저렴한 일반탄을 분쇄하여 만든 미분탄을 용광로 풍구(14)에 직접 취입하고 있으며 용선제조원가 절감을 위해 경쟁적으로 많은량의 미분탄을 취입하려고 노력하고 있다.

미분탄취입비의 상승은 상대적으로 노내에 장입되는 광석비의 증가를 의미하는 것으로, 고로 내부에서의 코크스량 감소로 연화융착대에서 환원 가스의 통로를 차단할 뿐만아니라 노하부 노심코크스의 저하로 노열 변동을 초래하게 된다.

이와같이 정상적인 상태의 고로조업에서는 고로내부의 통기저항이 증가되는 경우 용광로 내부상황(이하 '노황'이라 한

다)이 불안정해지면 미분탄 취입량을 저하시켜 상대적으로 노내에 장입되는 코크스량을 증가시켜 연화융착대에서 환원가스의 통로를 확보해주고 코크스 테라스 길이를 조정하여 노내 장입물 형상을 변경시키고 있으나 고로수명이 장수명화되면서 노체연와의 불균일,노체중단부의 불활성대가 존재하여 인위적인 혼합층 형성은 오히려 국부적인 가스 편류와 노체연와의 손상을 초래하여 2~3일씩 고로를 휴지하고 노벽을 재생시키는 작업을 해야만하기 때문에 혼합층이 형성되지 못하도록 하는 층상장입방법이 요구되기에 이르렀다.

예컨대, 도 2의 도시와 같이, 반경방향별로 혼합층이 형성되지 않도록하는 층상장입방법이 공개되어 있기는 하나 이러한 층상장입방법은 코크스(2)와 페로스(=대립철광석)(23)를 첫노치부터 마지막노치까지 균일하게 펼지는 형식의 장입방법으로써 중심온도 제어가 매우 어려우며 중심온도의 제어는 코크스와 소결광의 마지막노치에 장입되는 량에 의존하며 소결광의 유입량이 많아서 구간별 광석비의 차이로 연화융착층의 삐뚤어짐과 찌그러짐이 빈발하여 노황의 변화를 초래하기 때문에 지금은 거의 사용하지 않고 있는 실정이다.

따라서, 미분탄취입비 상승을 지향하는 고로에서는 노내에 장입되는 코크스량이 적어 코크스 테라스선단에 페로스를 장입할 경우 비중이 큰 페로스가 코크스 경사각을 무너뜨려 너무나 많은 량의 코크스가 중심부로 유입되어 혼합층을 형성하므로써 반경방향별 광석비가 일정치않고 노내가스 흐름이 불균일해진다.

특히, 페로스와 코크스가 겹치는 노치의 광석비는 상대적으로 높아 연화융착대에서 환원가스가 통과할 수 있는 최소한의 코크스층을 확보하지 못하여주변부,중간부,중심부간 온도 편차가 심하고 광석비 가 높은 중심부에서는 장입물과 환원가스의 반응이 적어 풍구로 미 환원된 광석이 강하하므로써 노열변동을 수반하는등 조업불안정을 초래하게되고 생산성저하 및 노수명 저하를 초래하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로써, 코크스를 주변부부터 중심부까지 일정량을 일정한 층상으로 장입하여 혼합층이 형성되지 않게 장입될 수 있도록 각 노치별 회전수를 설정하고 그 위에 페로스를 중간부부터 중심부까지 펼쳐서 장입하며 스모올을 주변부부터 중간부까지 장입하여 광석과 코크스의 노치가 겹치지 않도록 하므로써 노내의 반경방향별 광석비를 균일하게 유지하여 연화융착층에서의 통기성을 확보하고 노내의 안정된 가스흐름으로 노황안정을 유지하는데 그 목적이 있다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 코크스 1 차지(Charge) 장입량에 따라 1 노치(Notch)부터 10 노치까지 각 노치별 장입량이 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 계산하고 그 값을 근거로 코크스의 유량특성을 적용하여 회전수에 따른 광석유량제어 조절변 각도를 자동 계산하며노정 PLC에 전달하는 1단계와; 상기의 단계에서 장입완료후 각 노치별 장입량을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에 디스플레이(Display) 해주는 표시부와 각 노치별 장입량이 1단계에서 계산된 값과 동일한지 판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지(Charge)에서 보상될 수 있도록피드백(Feed Back)하는 2단계와; 페로스 1차지 장입량에 따라 매트릭스에서 선택한 첫 장입 노치부터 10 노치까지 각 노치별 장입량이 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 계산하고 그 값을 근거로 페로스의 유량특성을 적용하여 회전수에 따른 광석유량제어 조절변 각도를 자동 계산하며 노정 PLC에 전달하는 3단계와; 상기단계에서 장입완료후 각 노치별 장입량을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에디스플레이 해주는 표시부와 각 노치별 장입량이 3단계에서 계산된 값과 동일한지 판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지(Charge)에서 보상될 수 있도록 피드백하는 4단계와; 스모올 1차지 장입량에 따라 1노치부터 페로스 첫 장입 노치 이전 노치까지 페로스와장입 노치가 겹치지 않도록 하고 각 노치별 장입량이 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 계산하고 그 값을 근거로 스모올의 유량특성을 적용하여 회전수에 따른 광석유량제어 조절변 각도를 자동 계산하며 노정 PLC에 전달하는 5단계와; 상기단계에서 장입완료후 각 노치별 장입량을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에디스플레이 해주는 표시부와 각 노치별 장입량이 5단계에서 계산된 값과 동일한지 판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지(Charge)에서 보상될 수

있도록 피드백하는 6 단계를 포함하여 구성되는 벨레스고로에서 반경방향별 혼합층형성 방지를 위한 층상장입방법을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 고안에 첨부된 도면 및 수식에 의거하여 상세히 설명한다.

고로조업은 도 1의 도시와 같이, 노정호퍼(16)에서 배출된 코크스와 소결광은 평상조업시 장입기준선 1.0m가 되면 선회슈트(11)가 일정한 속도로 회전하고 정회전,역회전하면서 교대로 장입하여 층상을 형성한다.

그리고, 풍구(14)를 통하여 고온의 열풍을 불어 넣어 코크스를 연소시키면 열원 및 환원가스가 발생되어 이 열원 및 환원가스에 의해 철광석은 환원, 용융되고 최종적으로는 연화융착대 이하에서는 용융물이 존재한다.

이러한 용융환원이 효과적으로 일어나기 위해서는 환원가스의 흐름이 원활하여야 하며 특히, 고로 장입물 상부에서 최초장입시 고로 반경방향별로 층후가 일정하게 장입되어야 주변부,중간부,중심부의 통기성이 안정되며 노저 통액성도 안정된다.

따라서, 본 발명은 미분탄 취입량에 따라 광석비를 결정하고 총광석량이 결정되면 프로세스 컴퓨터에서 중심코크스량, 중괴코크스량을 제외한 코크스 1차지(CHARGE) 장입량에 따라 1노치부터 10노치까지 각 노치별 장입량이 노정 매트릭스에 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 총 회전수와 각 노치별 회전수를 근거로 각 노치별 장입량을 하기한 식 1에 의해 자동계산 하도록 한다.

[식 1]

각 노치별 장입량 = (장입물 총량 / 총 회전수) ×각 노치별 회전수

이어, 그 값을 근거로 코크스 유량특성(실험치에 의한 값으로 코크스 0.01, 페로스 0.03의 유량특성 상수를 갖는다)을 적용하여 광석유량제어 조절변 각도를 하기한 식 2에 의해 자동계산하여 노정PLC와 노정웨잉시스템에 전달하여 코크스를 장입한다.

[식 2]

실제 유량제어 조절변 개도 = ⓐ ×코크스 유량특성에 따른 상수,

ⓐ(유량제어 조절변 각도) = {코크스 총장입량(페로스)/(총회전수×1회전 소요시간)} - {변경된 코크스 총 장입량(페로스)/ (총회전수 ×1회전시 소요시간)}

이어, 코크스 장입완료후 각 노치별 장입량,목표 유량제어변 각도,1차지 장입량,총 장입시간을조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에 디스플레이 해주고 각 노치별 장입량이 [식1]에서 계산한 값과 동일한지 비교,판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지에서 보상될 수있도록 [식2]를 근거로 광석유량조절변 각도를 계산하여 다음차지 코크스 유량제어변 각도 설정값이 된다.

페로스 1차지 장입량에 따라 매트릭스에서 선택한 첫 장입노치부터 10노치까지 각 노치별 장입량이 일정하게 장입될수 있도록 총 회전수와 각 노치별 회전수를 근거로 각 노치별 장입량을 자동계산[식1]하고 그 값을 근거로 페로스 유량특성(표2)을 적용하여 광석유량제어 조절변 각도를 자동계산하여 노정PLC와 노정웨잉시스템에 전달하여 페로스를 장입한다.

페로스 장입완료후 각 노치별 장입량,목표 유량제어변 각도,1차지 장입량,총 장입시간을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에 디스플레이 해주고 표시부와 각 노치별 장입량이 [식1]에서 계산한 값과 동일한지 판단해서 비교,편차가 발생했을 경우 다음 차지에서 보상될 수 있도록 [식2]를 근거로 광석유량조절변 각도를 계산하여 다음차지 페로스 유량제어변 각도 설정값이 된다.

스모올(=소립철광석) 1차지 장입량에 따라 1노치부터 페로스 첫장입 노치 이전 노치까지 페로스와 장입 노치가 겹치지 않도록 하고 총회전수와 각 노치별 회전수를 근거로 각 노치별 장입량을 자동계산[식1] 하고 그 값을 근거로 광석유량제어 조절변 각도를 자동계산하여 노정PLC와 노정웨잉시스템에 전달하여 스모올을 장입하며, 스모올 장입완료후 각 노치별 장입량,목표 유량제어변 각도,1차지 장입량,총 장입시간을조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에 디스플레이 해주고 각 노치별 장입량이 [식1]에서 계산한 값과 동일한지 비교,판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지에서 보상될 수있도록 [식2]를 근거로 광석유량조절변 각도를 계산하여 다음차지 스모올 유량제어변 각도 설정값이 된다.

보다 구체적으로 설명하면, 도 3에 도시된 바와 같이, 코크스 테라스를 형성하지 않고 코크스(27), 페로스(28) 경사각을 줄이므로써 장입물 유입량을 억제하여 장입물 상부 에서부터 광종별 층후를 일정하게 유지하여 가스류의 흐름을 균일하게 유지하고 가스이용률을 상승시키게 된다.

또한, 도 4a 및 도 4b에 비교 예시된 바와같이, 코크스를 스모올이 장입될 주변부에는 회전수를 적게하여 전체적인 장입물 두께를 조절하고 노말기 조업에 필수적인 노체상부온도 제어를 위하여 스모올 회전수와 스모올 사용량의 증감과 스모올과 겹치는 코크스 회전수를 증감하면서 조업하도록 한다.

따라서, 기존에는 중심코크스 장입방법을 병행하지 않고 층상장입을 하므로써 노중심온도 제어를 광석유량조절변을 이용하여 마지막노치에 장입되는 코크스와 소결광량으로 제어 하지만 본 발명에서는 중심온도제어는 중심코크스량으로 제어하며 중심에 코크스를 다량 장입하므로써 코크스의 경사각에 의한 페로스의 유입현상을 방지하여 안정적인 중심온도를 확보할 수 있다.

또한, 기존에는 코크스와 페로스 비중차이와 낙하에너지의 차이에 의하여 코크스 장입후 페로스 장입시 혼합층이 형성하여 그 부분에는 광석비가 높기 때문에 가스흐름이 불균일하지만 본 발명에서는 중괴코크스를 페로스 선단부에 장입하므로써 기존 코크스 붕괴없이 소프트하게 안착하도록 제어한다.

아울러, 기존에는 코크스와 페로스를 첫노치부터 마지막노치까지 균등하게 장입하지만 본 발명에서는 소립과 대립을 구분하여 장입하므로써 노말기조업에 필수적인 노체온도를 원활하게 제어할 수 있고 특히 각 노치별 장입량을 광석유량조절변을 이용하여 제어할 수 있게 된다.

본 발명에서는 도 5의 예시와 같이, 장입물 상부온도와 상부프로브(Upper Probe)온도를 반경방향별로 일정하게 유지하고 코크스와 페로스가 겹치는 부분이 없이 균등하게 장입되고 페로스와 스모올도 겹치는 부분을 제거하여 반경방향별로 광종별 층상을 일정하게 유지하면서 장입된다.

발명의 효과

상술한 바와같이 본 발명은 종래의 방법과 비교하여 노내 반경방향별 장입물 층상을 일정하게 유지하도록 각 광종별 장입량에 대한 각 노치별 장입량을 계산할 수 있는 수식을 제공하고 코크스를 펼쳐서 장입한후 페로스와 스모올을 겹치지 않도록 장입하므로써 연.원료 조건의 변화, 장입물분포 제어상의 문제를 해결하고 고로내부의 가스흐름과 통기성을 항상 최적의 상태로 원활하게 유지하여 용선품질향상은 물론 고로생산성과 장수명화에 크게 기여하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

코크스 1 차지 장입량에 따라 1 노치부터 10 노치까지 각 노치별 장입량이 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 계산하고 그 값을 근거로 코크스의 유량특성을 적용하여 회전수에 따른 광석유량제어 조절변 각도를 자동 계산하며노정 PLC에 전달하는 1단계와;

상기의 단계에서 장입완료후 각 노치별 장입량을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에 디스플레이 해주는 표시부와 각 노치별 장입량이 1단계에서 계산된 값과 동일한지 판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지에서 보상될 수 있도록피드백하는 2단계와;

페로스 1차지 장입량에 따라 매트릭스에서 선택한 첫 장입노치부터 10노치까지 각 노치별 장입량이 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 계산하고 그 값을 근거로 페로스의 유량특성을 적용하여 회전수에 따른 광석유량제어 조절변 각도를 자동 계산하며 노정 PLC에 전달하는 3단계와;

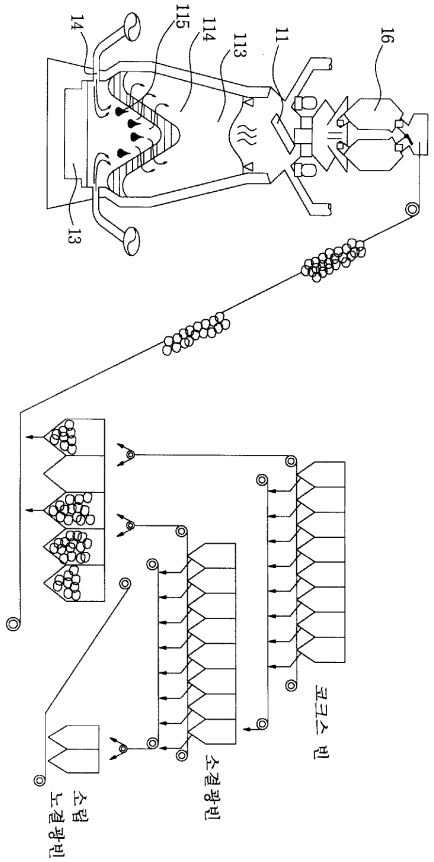
상기 단계에서 장입완료후 각 노치별 장입량을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에디스플레이 해주는 표시부와 각 노치별 장입량이 3단계에서 계산된 값과 동일한지 판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지에서 보상될 수 있도록 피드백하는 4단계와;

스모올 1차지 장입량에 따라 1노치부터 페로스 첫 장입 노치 이전 노치까지 페로스와장입 노치가 겹치지 않도록 하고 각 노치별 장입량이 설정된 회전수에 따라 균등하게 장입될 수 있도록 계산하고 그 값을 근거로 스모올의 유량특성을 적용하여 회전수에 따른 광석유량제어 조절변 각도를 자동 계산하며 노정 PLC에 전달하는 5단계와;

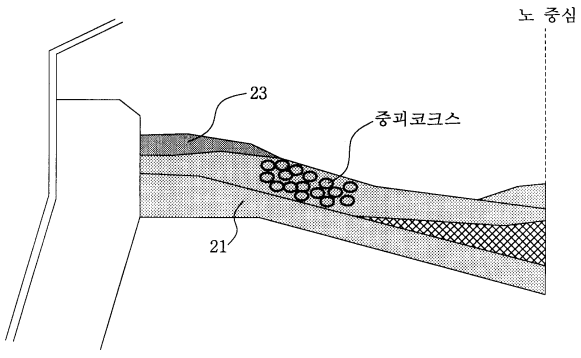
상기 단계에서 장입완료후 각 노치별 장입량을 조업자가 알 수 있도록 프로세스 컴퓨터에 디스플레이 해주는 표시부와 각 노치별 장입량이 5단계에서 계산된 값과 동일한지 판단해서 편차가 발생했을 경우 다음 차지에서 보상될 수 있도록 피드백하는 6 단계를 포함하여 구성되는 벨레스고로에서 반경방향별 혼합층형성 방지를 위한 층상장입방법.

도면

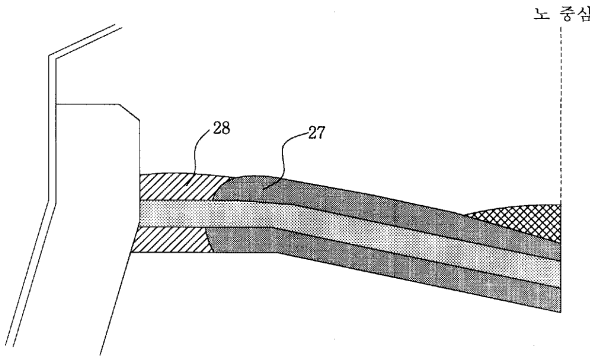
도면 1



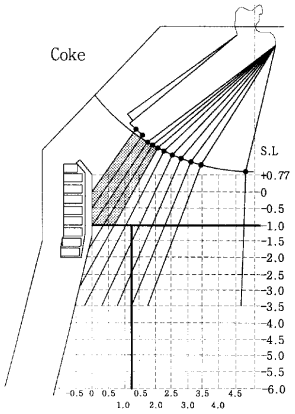
도면 2



도면 3



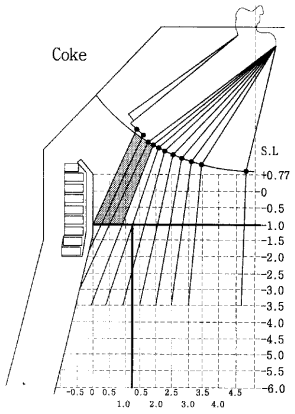
도면 4a



NOTCH	각도 (ANGLE)	차 이
1	46.5	2.0
2	44.5	2.0
3	42.5	2.0
4	40.5	2.5
5	38.0	2.5
6	35.5	3.0
7	32.5	3.0
8	29.5	2.5
9	26.5	4.0
10	22.0	
11	3.0	중심장입용

Batch	C	F	SS	H1	H2	DM	DR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	GOTO	DIS	SND
01	■	□	□	□	□	□	□													01	□
02	■	□	□	□	□	■	□	3	3	2	3	3								02	□
03	□	■	□	□	□	□	□													03	□
04	□	■	□	□	□	■	□				2	2	2	1	1	1				04	□
05	□	□	■	□	□	■	□		2	2	2									05	□
06	■	□	□	□	□	□	□													06	□
06	■	□	□	□	□	■	□	3	3	2	3	3								06	□
08	□	■	□	□	□	□	□													08	□
09	■	■	□	□	□	■	□				2	2	2	1	1	1				09	□
10	■	□	□	□	□	■	□											14		10	■
11	□	□	■	□	□	■	□		2	2	2								1	11	□
12	□	□	□	□	□	□	□													12	□

도면 4b



NOTCH	각도 (ANGLE)	차 이
1	42.5	2.0
2	40.5	2.0
3	38.5	2.5
4	36.0	2.5
5	33.5	3.0
6	30.5	3.0
7	27.5	3.5
8	23.0	4.0
9	19.0	5.0
10	14.0	
11	3.0	중심장입용

Batch	C	F	SS	H1	H2	DM	DR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	GOTO	DIS	SND
01	■																			01	
02	■					■		1	1	1	2	2	2	1	1	1	2			02	
03		■																		03	
04		■				■					1	2	2	2	2	2	1			04	
05			■			■		2	2	2										05	
06	■																			06	
06	■					■		1	1	1	2	2	2	1	1	1	2			06	
08		■																		08	
09	■	■				■					1	2	2	2	2	2	1			09	
10	■					■												14		10	■
11			■			■		2	2	2									1	11	
12																				12	

도면 5

