(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
C22B 1/16

(45) 공고일자 2002년10월25일
(11) 등록번호 10-0358404
(24) 등록일자 2002년10월14일

(21) 출원번호 10-2000-0026983
(22) 출원일자 2000년05월19일

(65) 공개번호 특2000-0077339
(43) 공개일자 2000년12월26일

(30) 우선권주장 11-141669 1999년05월21일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 고베 세이코쇼
일본 효고켄 고베시 쥬오쿠 와키노하마쵸 2쵸메 10반26고

(72) 발명자 모리오까고우이치
효고껜가꼬가와시가나자와초1반가부시키가이샤고베세이코쇼가꼬가와제철소내
마쯔무라토시히데
효고껜가꼬가와시가나자와초1반가부시키가이샤고베세이코쇼가꼬가와제철소내
기구치준뻬이
효고껜가꼬가와시가나자와초1반가부시키가이샤고베세이코쇼가꼬가와제철소내

(74) 대리인 김철수

심사관 : 소현영

(54) 소결광의 제조방법 및 소결광제품

요약

철광석분에 소량의 수용성화합물(소결조제)이 첨가되므로써 그 생성물 또는 제품이 바인더로서의 역할을 하는 부원료(CaO)의 함량을 증가시키지 않고도 향상된 강도를 가지고 제선용원재료로서 역작용을 갖지 않는다.

소결광의 제조에 있어, 배합수가 철광석분과 부원료에 첨가되고, 철광석분과 부원료는 반죽되어 혼합물을 형성하며, 이 혼합물은 과립화되어 과립물을 형성한다. 여기에서 배합수를 철광석분과 반응하는 수용성화합물을 함유하고 용융점 1200℃ 이하의 용융점을 갖는 반응생성물을 형성한다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

제 1 도는 본 발명상의 실시예에서 과립화입자의 입자크기분포를 나타내는 그림이다.

제 2 도는 본 발명 실시예상의 소결팬(sintering pan)에서의 소결중 가스유속의 변화를 나타내는 그림이다.

제 3 도는 본 발명 실시예상의 소결팬에서의 소결중 충전층(packed bed)에 있는 위치에서 온도의 변화를 나타내는 그림이다.

제 4 도는 본 발명 실시예상의 소결광제품의 낙하시험후 입자크기 구성을 나타내는 히스토그램이다.

제 5 도는 원료소결용 예비공정을 개략적으로 나타낸 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 특히 개선된 강도를 갖는 소결광을 제조하기 위한 방법 및 이 방법으로 소결된 소결광제품에 관한 발명으로, 특히 강도가 개선된 소결광과, 제철공정에서 원료로 사용되는 소결광 제조에 관한 것이다.

종래의 기술

제철원료용 소결광은 그 제조에 있어, 통상 제 5 도에서와 같은 소결원료의 예비처리로 이루어진다. 이 예비처리공정은 원료탱크 1 의 원료공급공정 및 드럼믹서(drum mixer) 2 로 혼합 및 과립화공정 ; 광석장입호퍼 3 및 소결기 4 에서의 소성공정으로 구성된다. 이 소결원료는 약 10mm 이하의 입자크기를 가진 철광석분과, 석회석, 생석회, 규석, 사문암과 같은 부원료 및 코크스와 같은 고체연료로 구성되어 원재료탱크 1 에 저장된다. 소결원료의 구성성분은 미리 지정된 성분으로 드럼믹서 2 속으로 장입되고, 다음, 적당량의 물을 그 위에 가하고 다음 그 성분을 드럼믹서 2 에서 혼합하여 과립화 또는 조립화한다. 과립(granules)은 이와 같이 하여 형성되고 소결기(예컨대 드와이트-로이드 소결기) 4 의 팔렛트(pallet)상에서 충전되어 광석장입호퍼 3 에 의해 미리 지정된 높이로 만들어지고, 이 충전된 원료의 표층부에서 점화된다. 점화후에는, 공기가 하향흡인되면서 고체연료의 연소가 지속되고 소결원료는 연소열로 소결되어 소결케익으로 만들어진다. 이 소결케익은 분쇄되어, 입자크기조정공정을 거치므로써 입자크기 3mm 이상의 소결광제품을 얻을 수 있게 된다.

제선의 원료로서의 소결광제품(A sintered ore product)은 고강도를 요구한다. 이는 용광로(고로)에의 장입과정에서 소결광의 분화(pulverization)에 따른 제품회수율의 감소뿐 아니라 이 소결광의 분화로 인해 용광로를 통하여 통기도(air flowing-through property)가 저하되므로써 고로작업상의 악화를 초래하는 것을 방지하기 위함이다.

소결광의 강도를 향상시키기 위해서는, 과립(granules)에서 고체연료의 연소에 의해, 소결기의 팔렛트상에서 무더기로 쌓아둔 과립에서 고체연료의 연소로 고온이 발생되는데, 이 고온을 유지하는 것이 중요하다. 이렇게 해야 철광석분의 소결을 위한 용탕물 또는 용융물(melt)의 량이 충분히 형성되고 균일하게 되기 때문이다.

이 용융물은 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응에 의해 발생하고, 용융물은 일반적으로, 다원계칼슘페라이트(multi-component system calcium-ferrite)로 구성된다. 이 용융물로, 철광석분의 액상소결이 행해지고, 냉각후에는 철광석분의 입자들을 결합시킨 결합물이 형성된다.

지금까지 널리 알려진 것은 소결광제품의 강도는 결합이 얼마나 넓게 형성되는가 또는 망상조직으로 얼마나 균일히 형성되는가에 관계없이 소결광제품의 강도가 증가된다는 사실이다.

이러한 이유때문에, 소결광제품의 강도는 소결광석분을 위한 용융물의 량을 결합의 폭이 늘어나도록 충분하게 생성시킬 때 증가될 수 있고, 더욱이, 결합물의 망상조직을 균일히 하기 위해 이 용융물을 균일하게 생성시키면 소결광의 강도를 개선할 수 있는 것으로 여겨져 왔다.

소결기의 팔레트상에 충전된 과립층(granule bed)의 통기저항(air flowing-through resistance)을 줄이면, 전술한 바와 같이 과립에 포함된 고체연료가 연소하여 고온이 발생되게 하고, 고온이 유지되도록 하여 준다. 이 통기저항이 감소되면, 많은 공기가 과립상(床)을 통해 통과가능하게 되고 고체연료가 균일하게 효과적으로 연소되므로써 고강도의 소결광제품이 생산될 수 있는(소결되는) 고온이 얻어지고 유지될 수 있게 하여 주게 된다.

통기저항을 감소시키기 위해서는, 소결원료를 소결원료의 최초입자를 크게 하든가 또는 소결원료의 과립화성(granulating nature)을 촉진하도록 조대한 과립으로 하든가 하여 괴상화 또는 입자의 조대화(agglomeration)를 도모한다.

소결원료의 과립화성을 촉진하기 위하여, 결합제인 바인더, 예컨대 생석회 (quick lime), 벤토나이트, 시멘트 또는 분말시멘트클링커를 원료에 첨가하여 왔다.

그러나, 근년 양질의 철광석산출이 감소함에 따라 광석의 사용 브랜드 (brand)수가 증가되고, 이에 따라, 소결원료의 과립화성(granulating nature)은 브랜드(brands)특성에 의해 크게 영향을 받고 있다. 다시 말해, 소결원료의 과립화성은 조대한 입자를 가진 원료(coarse raw material)의 배합비 저하와 과립화성이 빈약한 브랜드(brand) 광석의 이용때문에 되풀이 되는 소결광의 과립화성을 더욱 빈약하게 한다. 그 결과, 소결원료의 통기성(air flowing-through property)은 더욱 떨어지며, 이에 따라 소결광제품의 강도는 저하된다.

이러한 환경하에서, 많은 바인더를 과립화성을 향상시키기 위해 소결원료에 첨가하여 왔다.

그러나, 바인더를 소결원료에 많이 투입하면 할 수록 소결광의 제조비를 증가시키게 되는 문제가 생긴다. 더욱이, 다량의 바인더를 소결원료에 투입하면 제선원료로서의 성분허용치 범위를 이탈하게 되므로써 용광로의 작업에 역으로 영향을 미치게 한다.

전술한 바인더 관련문제 외에도, 소결원료의 과립화성에 대한 개선효과는 바인더의 첨가량에 최대한계치가 있어서 바인더가 이 최대한계치보다 더 첨가되면, 소결원료의 과립화성을 악화시키는 원인을 만들게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 따라서, 수용성화합물(소결조제)을 함유한 배합수 또는 수용액이 소량 철광석분에 투입되게 하면서도, 이에 따라 그 제품이 바인더로서의 역할을 부여하게 하므로써 부원료(CaO)의 함량을 증가시키지 않고도 제선원료로서 향상된 강도와 어떠한 부작용 등 악영향없이도 소결광을 제조할 수 있도록 하는 데에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 전술한 목적을 달성하기 위하여 부원료와 철광석분(iron ore powder)에 배합수를 가하여 혼합물을 생성하도록 반죽한다. 그리고 이 혼합물은 과립을 형성하도록 과립화하고, 다음 이 과립물을 소결하게 된다. 이 소결공정중에 본 발명의 배합수가 철광석분과 반응하여 용융온도 1200℃ 이하의 융점을 가지는 반응생성물을 생성하는 수용성화합물을 함유되게 하는 것을 특징으로 한다. 만일, 소결온도범위인 1200℃ 보다 높은 온도에서 수용성화합물이 소결광과 반응하게 된다면 소결공정중에는 수용성화합물이 소결광과 반응할 수 없어 그 생성물이 만들어 지지 못하기 때문에 반드시 용융온도 1200℃ 이하의 융점을 가져야 한다.

철광석분과 반응하는 화합물은 용융온도 1200℃ 이하의 용융점을 갖고 통상 1150℃ 이하에서 용융되며 물에 녹으므로, 이 수용성화합물을 함유하는 배합수는 철광석분입자의 표면을 확실하게 젖게 만들어주므로, 철광석분의 표면을 화합물로 소결단계에서 소결하기 전에 철광석분을 건조시켜주면 이 수용성배합수가 철광석분 표면을 코팅하여 주므로 그 결과, 수용성화합물과 철광석분은 상호간에 효과적으로 반응한다.

따라서, 수용성화합물과 철광석분 사이의 반응은 종래의 소결온도범위 1150℃~1200℃에서 수행되어 소결된 광이 용융물을 형성하게 되는데, 그 결과, 이 용융물의 형성이, 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 상기 배합수로부터 용융물의 생성을 더욱 촉진하게 되며, 이에 따라 철광석분의 소결을 위한 충분한 량의 용융물이 추가적으로 생성되므로써, 소결광제품의 강도를 향상시켜 준다.

또한, 전술한 바와 같이, 수용성화합물을 함유한 배합수(配合水)는 철광석분입자표면을 확실하게 젖는 표면으로 만들어주므로 철광석분입자의 표면을 화합물로 코팅하여 주게 한다. 상기 배합수에 함유되어 있는 수용성화합물은 량이 예컨대 1질량% 정도로 소량첨가할 수도 있으므로, 용광로에서 작업에 역작용을 미치지 않는 소결광생성물이 생산가능하다.

더구나, 배합수는 통상 철광석분(말)과의 반응을 통해 용융점 550~900℃의 온도범위를 갖는 반응물을 생성하는 수용성화합물을 함유하는 것이 좋다. 이 수용성화합물은 용융점 550~900℃를 갖는 반응물을 생성하므로써 이에 따라 용융물은 소결광의 1150~1200℃의 온도범위를 가지는 종래의 소결온도보다 낮은 온도에서 용융물이 생성가능하게 되므로 따라서, 생성된 용융물은 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 용융물의 생성을 더욱 촉진하여 철광석분을 소결하기 위한 충분한 량의 용융물을 생성하여 주게 되고, 이는 곧 소결광생성물의 강도를 향상되게 하여준다.

본 발명상의 수용성화합물은 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 소결을 촉진하는 소결조제로서의 역할을 한다.

이는, 곧, 철광석분과 부원료의 성분이동(확산)이 수용성화합물과 철광석분 사이의 반응으로 생기는 용융물의 발생촉진으로 용이하게 된다는 것을 의미하며, 이는 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 추가적인 용융물의 제조를 촉진하며, 이에 따라, 철광석분 소결이 충분히 진행되는 것으로 추정된다.

더구나, 철광석분과 수용성화합물의 반응으로 생성되는 용융물의 구성성분은 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 추가적인 용융물의 생성온도를 낮추어 준다. 그 결과, 종래의 소결광제조에서 보다 많은 용융물이 생성되어, 소결광제품의 강도에 기여하는 폭이 넓은 결합물의 형성이 가능하게 된다.

그 외에도, 상기 용융물의 용융점이 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응결과로 낮아지기 때문에, 용융물의 점도도 또한 낮아진다. 이는 용융물이 철광석분의 입자표면 위로 이동하기 쉽게 됨을 기대할 수 있다. 그 결과, 철광석분의 입자표면 전체에 걸쳐 균일한 분포로 용융물을 생성, 확산시키게 된다. 이는 공간적인 균일성으로 용융물을 균일히 생성시켜서 소결광제품의 강도에 기여하는 결합물의 망상조직을 균일하게 하여 준다.

본 발명상의 소결광을 제조하기 위한 공정에 사용되는 수용성화합물로서는, 전술한 용융점 550~900℃를 갖는 반응물을 생성하는 화합물로서 예컨데 아크마이트계 화합물(Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2를 기본으로 한 화합물과 Na_2O - SiO_2를 기본으로 한 화합물)이 적합하다.

이 아크마이트계 화합물(Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2)은 최저융점이 통상 550℃이며, 이 화합물중에 철산화물의 고용범위가 넓어 Fe_2O_3, FeO 등과 같은 산화철과 쉽게 반응하거나 철광석에서 쉽게 반응하여 산화철을 고용시키므로써 고용체와 같은 화합물을 만든다. 수용성화합물중 상기 아크마이트계 화합물(Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2)의 용융점은 화합물 성분조성에 따라 760℃로부터 1200℃에 걸쳐 있지만, 그 중에서도 산화철의 고용도(solid solubility)가 넓은 용융점 900℃ 이하를 가진 것이 철광석에서 쉽게 반응하여 고용체와 같은 화합물을 만든다.

따라서, 550 900℃의 융점을 가진 상기 아크마이트계 화합물, 즉 Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2계 수용성화합물을 이용하므로써, 본 발명상의 소결광제조공정에서는, 이 수용성화합물이 종래의 소결온도범위 1150℃~1200℃보다 낮은 온도에서 용융되어 소결광이 용융물을 생성하도록 한다. 그 결과 이 용융물은 철광석의 철산화물(산화철)과 반응하게 된다. 또한, 철산화물은 Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2계 화합물의 용융물에서 고용되어 용융물의 추가형성을 촉진하게 되고, 여기에서 900℃ 이하의 용융점을 가진 성분조성범위가 넓으므로, 용융물의 생성이 촉진된다. 이 용융물로, 전술한 바와 같이 용융물의 추가적인 형성이 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 촉진될 수 있고, 이는 철광석분 또는 철광석분말의 소결을 위한 충분한 량의 용융물을 만들어 주므로써 소결광제품의 강도가 향상되는데 이바지한다.

다시 말하면, 900℃ 이하의 융점을 가진 성분조성으로서의 상기 Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2계 화합물을 본 발명상의 소결광을 제조하기 위한 공정에 사용하면, 용융물이 전술한 소결온도보다 일층 낮은 900℃ 이하의 아주 낮은 온도에서 용융물이 생성가능하게 되므로 소결광제품의 강도향상에 또한 이바지하게 되는 것이다.

여기에 덧붙여, Na_2O - SiO_2계 화합물은 또한 본 발명상의 소결광제조공정에 사용된다. Na_2O - SiO_2계 화합물의 용융점은 1020℃~1090℃ 의 범위에 있다. 이 Na_2O - SiO_2계 화합물도 또한 전술한 바와 같이 철광석분에서 철산화물과 쉽게 반응하여 이 철산화물이 Na_2O - SiO_2계 화합물에 고용하여 Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2계 화합물의 용융물을 생성한다. 그런 연후에 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 추가적인 용융물의 생성이 촉진된다. 이는 곧 철광석분의 소결용 용융물이 충분한 량이 되도록 해 주므로써, 소결광제품의 강도가 향상되는데 기여하게 된다.

본 발명상의 소결광의 제조방법에 사용되는 수용성화합물로서는, 규산소다 (Na_2O - SiO_2계 화합물)가 통상 이용된다. 규산소다는 물에 잘 녹으므로, 소정의 농도로 화합물의 배합수을 조정할 수 있다.또한, 본 발명상의 소결광을 제조하는 방법에서는, 규산소다를 수용성화합물로, 적은 양으로도 첨가가능하며, 이는 규산소다에 함유되는 알칼리금속을 감소되도록 하므로써, 용광로의 작업상 알칼리부착과 알칼리순환과 같은 악영향을 극소로 적게 억제된다. 그 이유는 본 발명이 규산소다가 물에 잘 용해되는 특성을 이용하여 규산소다의 배합수를 이용하게 되므로써 철광석분의 입자를 건조시 규산소다로 코팅되게 할 수 있을 뿐 아니라, 규산소다와 철광석분사이의 반응도 효율적으로 행할 수 있으므로 규산소다의 첨가량을 보다 적게 할 수 있기 때문이다.본 발명에 따라, 규산소다의 첨가량을 0.01질량% 이상으로 함유하게될 경우, 철광석분의 액상소결을 수행하기 위해 필요한 용융물의 량을 비교적 낮은 소결온도 (약 600℃)에도 생성가능하게 된다. 또한, 규산소다의 첨가량을 증가시키면, 철광석분의 액상소결에 필요한 용융물의 량이 증가되고, 이에 따라 소결광의 강도가 향상되므로, 규산소다의 첨가량을 증가시키는 것이 바람직하다. 그 반면, 규산소다첨가량이 과다하면, 알칼리의 증가가 커지고, 반응중의 환원분화성이 약화되므로, 규산소다의 첨가의 상한치는 1.0질량%, 가급적 0.5질량%, 특히 0.3질량%으로 한다.

여기에서, 본 발명에 사용되는 규산소다로서는 메타규산소다(Na_2SiO_3)에 한하지 않고, 오소규산소다(Na_4SiO_4)등의 무수염(anhydrous salt)도 사용가능하며, 또한 $Na_2Si_2O_5$, $Na_2Si_4O_9$과 같은 여러가지 폴리규산소다(sodium poly silicate)를 대체사용가능하다. 이들은 메타규산소다 또는 오소규산소다의 무수염으로 된 배합수의 가수분해를 통해서 얻어진다.

본 발명에 의한 소결광 제조방법으로 고강도 소결광이 얻어지고, 또한 용광로에서의 작업에 미치는 악영향을 주지 않는 소결광제품을 제조할 수 있게 하는 효과가 있다.

실시예

본 발명을 다음의 실시예에 의해 상세히 설명한다.

혼합 및 과립화단계에서, 철광석분과 부원료를 표 1에서 나타나 있는 블렌딩성분(blending composition)으로 혼합하고, 그런 다음, 표 2에 나타나 있는 바와 같이 배합수를 각각 7질량%의 량으로 혼합물에 첨가하였다. 그리고, 이 혼합물은 2가지 종류의 과립을 제조하기 위해 드럼믹서를 사용하여 과립물을 제조하였다.(본 발명상의 실시예상의 샘플 A 및 비교예상의 샘플 B)

본 발명 실시예에서는, 표 2로 나타나 있는 바와 같이, 배합수는 분말상의 메타규산소다를 물에 100g당 1g(1질량%)의 비율로 타서 메타규산염소다(Na_2SiO_3 : Na_2O 、 SiO_2)배합수로 준비하였다. 그리고, 이 메타규산소다용액을 철광석분과 부원료에 주입하였다. 이 때에, 첨가된 메타규산소다는 이와 같이 주입하므로써 가수분해하여 다음 반응식에 따라 가수분해하여 폴리규산소다(sodium polysilicate)를 생성한다.

$$2Na_2SiO_3 + H_2O \rightarrow Na_2Si_2O_5 + 2NaOH$$

이 가수분해와 더불어, 폴리규산소다($Na_2Si_2O_5$: 아크마이트계 화합물)가 얻어진다.

표 1

	성분(질량%)
철광 H(HGO)	26.0
철광 H(F)	18.0
철광 H(C)	1.1
철광 H(RD)	5.5
철광 H(PR)	25.0
철광 H(Y)	10.0
석회석	12.0
생석회	2.0
규석(silica rock)	0.4
소 계	100.0
재사용 소결광	25.0
콕스분	5.5
배합수	7.0

표 2

시료명(규산소다)	A(본 발명)	B(비교예)
규산소다의 배합수에의 첨가량(질량%))	1.0*	0 (첨가없음)

주 : *규산소다를 과립물에 첨가할 때의 환산첨가량 : 0.07질량%($7.0 \times \frac{1.0}{100}$)

표 3에 나타나 있는 실시예에서 사용되는 철광석분을 각기 블렌딩(blending)함에 있어서의 화학성분조성과 블렌딩된 철광석분의 입도분포는 표 4와 같다.

표 3

(질량%)

철광명(소결원료)	총Fe	SiO_2	Al_2O_3	결정수
철광 H(HGO)	63.5	4.2	2.1	2.2
철광 (F)	62.8	4.2	2.5	3.1
철광 C	67.6	0.4	0.8	1.5
철광 RD	66.1	1.2	1.1	2.1
철광 RR	57.2	5.4	2.7	10.1
철광 Y	59.1	5.0	1.3	8.6

표 4

입자크기직경 (mm)	0.125 미만	0.125 ~0.25	0.25 ~0.5	0.5 ~1	1 ~2	2 ~5	5 ~10	10 이상
입자크기분포 (질량%)	14.2	5.8	7.0	11.4	15.0	27.7	16.3	2.7

평균입자크기직경 : 2.73㎜

상술한 2가지 과립(본발명상의 샘플 A 및 비교예상의 샘플 B)으로부터 부분적으로 샘플을 취하여 건조후 각 입도분포를 측정한 바, 제 1 도에서와 같은 결과를 얻었다.

제 1 도에서 잘 알 수 있는 바와 같이, 샘플 A 와 B 는 충분히 과립화된 입자로 모두 구성되고, 이들 사이에서의 입자크기분포상의 차이는 없음이 확인되었다. 이렇게 하여, 알게 된 것은, 배합수에 메타규산소다를 극미량이라도 함유하면, 종래 방법에서와 같이 제철원료에 필요한 동일 과립성을 얻을 수 있음을 확인할 수 있었다.

다음, 2가지 종류의 과립이 소결팬을 이용하여 소결실험에 제공되었다. 이 소결실험은 과립을 직경 100mm, 높이 300 mm를 가진 소결팬(sintering pan)에 충전하고, 이 충전에 이어 상부표면(top surface)이 발화되므로써 흡인압력 35 00Pa로 공기를 빨아들이는 가운데 소결작업이 수행되었다.

이 작업에서, 소결팬에서의 소결중의 가스유속과, 충전층내 각 부위에서의 온도변화를 측정하여, 그 결과를 각각 제 2 도 및 제 3 도에 나타내었다.

또한, 소결후, 소결광제품의 낙하강도를 측정한 결과를 제 4 도에 나타내었다.

제 3 도는 소결팬에서의 과립충전층의 표면으로부터 각각 100mm 깊이의 상부위치(1), 표면으로부터 200mm 깊이의 중부위치(2), 표면으로부터 300mm 깊이의 하부위치(3)에서의 온도변화를 나타낸 그라프이다.

세로좌표는 온도를, 가로좌표는 소결실험에서의 경과시간을 나타낸다. 시간이 경과되면, 최대온도가 상술한 바와 같이 상부위치로부터 출발하여 중부위치, 다음 하부위치로 순차이동하며, 이 최대온도의 위치이동은 원료의 상층역에서의 고체연료가 발화되고, 그 이후 고체연료는 하향하여 연소되므로써 충전층의 온도가 변화하게 되기 때문이다.

제 4 도는 소결팬에서 소결후의 소결광제품의 낙하강도를 나타낸 것이다. 이 낙하강도는 소결광제품의 샘플이 2m 높이에서 철제테이블 위로 모두 떨어지게 하는 방법으로 하여 얻어진다. 이러한 시험은 동일샘플로 4번 반복시험하고, 그 후 모든 소결광제품샘플은 크기가 각기 5mm 눈과 10mm 의 눈을 가진 2가지 종류의 체 (screen)로 쳐서 2가지 부위로 나누도록 한다 ; 그 중 하나는 10mm 체를 통과하게 하여 5mm 에는 걸리도록 하며, 다른 것은 10mm 에 걸리도록 하여, 이들 사이에서 질량%로 비율을 얻는다.

소결팬에서의 소결시험결과를 실시예로 소개하기로 한다.

(1) 소결팬에서 소결 중에 가스흐름속도를 변환시킨다.(제 2 도 참조).

본 발명상의 실시예상의 샘플 A(여기에 메타규산소다를 함유하는 배합수에 사용된다)가 비교예상의 샘플 B 보다 통기성(flowing-through property)이 보다 우수하였고 보다 가스흐름속도가 많았다.

다시 말해, 샘플 A 의 과립이 샘플 B 보다 거의 같은 입자크기분포를 나타내긴 하지만, 샘플 A 는 샘플 B 에 비해 소결시의 통기성이 보다 우수하였다.

그 결과, 종래예에서 설명되어 있는 바와 같이, 소결기의 팔렛트(pallet) 깔판위에 충전된 과립층의 통기저항(a gas flowing-through resistance)을 줄일 수 있고, 과립물중의 고체연료연소로 인해 보다 높은 고온이 발생되고 유지 가능하게 하므로, 이에 따라 소결광제품의 보다 높은 강도가 얻어질 수 있도록 하여 준다.

본 발명상의 실시예로서의 샘플 A 가 어찌하여 향상된 통기성을 가지는가에 대하여 아직도 조사가 이루어지고 있으나, 다음 이유가 그러한 현상에 따른 발생이유로 여겨지고 있다.

일반적으로, 동일크기를 가진 입자가 모일 때 입자의 표면이 보다 매끄러워지고, 그럴수록 통기성은 좋아진다. 따라서, 이 경우에 적용해 보면, 샘플 A 를 이루는 과립의 표면이 샘플 B 보다도 보다 매끄럽게 되어, 샘플 A 는 샘플 B 보다도 통기성이 보다 좋아지게 되는 것이다.

또한, 샘플 A 의 과립표면이 철광석분의 핵심입자의 주위에 거의 균일하게 생석회와 석회석과 같은 부원료와 미분광석을 부착하게 되므로써, 보다 매끄러워지게 된다고 생각할 수 있다. 부원료와 미분광석을 왜 거의 균일한 방법으로, 철광석분의 주위로 부착하는가 하는 이유는, 배합수가 메타규산소다, 즉 Na(알칼리금속)을 함유하고 있기 때문으로 추정되고 있다. 배합수에 Na가 함유되면, 철광석분과 부원료에 가해진 배합수의 점도가 감소되고 그 결과, 생석회와 석회석과 같은 부원료와 미분광석을 철광석분의 모든 핵심입자 주위로 거의 균일하게 부착가능한 것으로 생각된다.

(2) 소결팬에서의 소결시의 충전층내 각 부위의 온도변화(제 3 도 참조)

소결팬의 충전층의 하부위치(도면에서 (3))에서, 샘플 A 의 최고도달온도는 샘플 B 의 그것보다 높았고, 1100℃ 이상에서의 유지시간도 샘플 B 에서의 그것보다 샘플 A 에서 길었다. 소결팬의 충전층의 중간부(도면에서 (2))에서, 샘플 B 의 최대온도는 샘플 A 의 그것보다 높았으며, 한편으로는 샘플 A 와 샘플 B 사이에서 1100℃ 이상에서 유지되는 시간상으로는 차이가 없음이 확인되었다. 그 반면, 소결팬의 충전층의 상부(도면에서 (1))에서, 샘플 A 는 샘플 B 보다 1100℃ 이상에서 유지되는 최고온도 또는 시간에서 더 낮거나 더 짧았다.

(3) 소결팬에서의 소결후 소결광제품의 낙하시험강도(제 4 도 참조)

본 발명상의 실시예 샘플 A 가 샘플 B 보다 소결광제품의 낙하강도에 있어 보다 우수한 것임이 인정되었다.

샘플 A 의 낙하강도가 향상된 이유는 샘플 A 에서 소결시 통기성(gas flowing-through property)이 향상되므로, 충전층 하부위치에서의 최고도달온도가 보다 높고, 1100℃ 이상의 온도에서 유지되는 시간이 보다 길므로, 이에 따라 과립의 소결이 충분히 수행되기 때문으로 생각된다.

더욱이, 본 발명상의 샘플 A 가 철광석과의 반응을 통해 저용융점(약 600℃)을 갖는 반응물을 생성하는 메타규산소다의 첨가로 종래의 소결광의 소결온도 (1150℃~1200℃)보다 낮은 온도에서 용융물을 생성케할 수 있다. 전술한 바와 같이, 이렇게 하여 생성된 용융물로 철광석분과 부원료 사이의 슬라그반응을 통해 추가적인 용융물의 생성이 촉진되고, 이에 따라 철광석분의 소결이 충분히 이루어진다.

이는 다음의 가정을 가능하게 한다. 즉, 충전층 상부의 최고도달온도와 1100℃ 이상에서 유지시간이 모두, 샘플 B 의 위치에서보다 샘플 A 의 충전층의 상부위치에서, 보다 낮거나 짧음에도 불구하고, 소결광제품의 낙하강도가 샘플 B 에서보다 샘플 A 의 경우가 보다 높으므로, 따라서 샘플 A 의 충전층의 상부역에서도 충분한 소결작업이 수행되는 것임을 알 수 있다.

더욱이, 전술한 바와 같이, 생석회, 석회석, 그리고 미세철광석분과 같은 부원료를 배합수에 함유되는 메타규산소다의 Na(알칼리금속)의 도움으로 철광석분의 모든 핵심입자의 주위에 대략 균일하게 부착시킬 수 있음이 기대가능하므로 소결시에 철광석분과 부원료와의 슬라그반응을 통해 생성되는 용융물이 철광석분의 모든 핵심입자로부터 생성가능하다는 점과, 철광석분의 소결을 위한 용융물을 균일하게 생성시킬 수 있게 되므로써, 이에 따라 샘플 A 에서의 소결광제품의 낙하강도를 향상시킬 수 있는 것으로 해석된다.

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명상의 소결광을 제조하기 위한 방법에 있어서, 철광석분에 본 발명상의 소량의 화합물을 첨가하므로써, 바인더로서의 역할을 하는 부원료(CaO)의 첨가량을 따로 증가시키지 않고도 소결광제품의 강도를 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

소결광제품의 강도의 향상으로, 제품회수율이 증가될 뿐 아니라, 용광로에 사용되는 소결광제품으로서의 충분한 내압괴강도도 얻을 수 있다.

실시예에서는, 2질량% CaO 이 바인더로서 사용되는데, 실시예에서는 제한이 없는 것으로 되어 있지만, CaO 량을 변경할 수 있을 뿐 아니라, 다른 바인더, 예컨대 벤토나이트, 시멘트와 시멘트클링커가루와 같은 다른 바인더로, 대체이용할 수도 있다.

또한, 본 실시예에서는, 높은 결정수를 가진 철광석을 20질량% 이상 소결원료에 배합시키고도 고강도 소결광제품이 본 발명상의 소결광을 제조하기 위한 방법에 따라 제조가능한 것임이 판명되었다.

특히, 본 발명상의 소결광의 제조방법은 종래 소결광제품의 강도가 용광로의 작업에 악영향을 미치던 알칼리금속을 함유하는 규산소다를 가하므로써 오히려 강도가 향상된다는 것이다.

더욱이, 본 발명상의 소결광의 제조를 위한 제조방법은, 본 발명의 실시예에만 한정되는 것은 아니고, 이 본 발명상의 소결광의 제조방법에 사용되는 화합물은 철광과 반응하고 용융점 1200℃ 이하의 융점을 가지는 화합물이면 좋고, 또한, Fe_2O_3 - Na_2O - SiO_2 계 기본으로 한 화합물과 Na_2O - SiO_2 계 화합물등과 같이 규산소다 외에도 아크마이트계 화합물(acmite based compounds)을 사용할 수도 있다. 더욱이, 아크마이트계 화합물 외에도 첨가제로서 예컨데, 인산염소다와 칼슘 디하이드로겐포스페이트(calcium dihydrogenphosphate)와 같은 인산계 화합물을 사용할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

소결광의 제조방법은,

철광석분과 부원료와 배합수를 반죽하여 혼합물을 형성하고, 상기 배합수는 상기 철광석분과 반응하는 수용성화합물을 함유하여 용융점 1200℃ 이하인 반응생성물을 생성하는 단계와 ;

상기 반죽단계에 의해 얻어진 혼합물을 과립화하여 과립(granules)을 생성하는 단계와 ;

상기 과립화단계에서 생성된 과립을 소결하여 소결광을 얻는 단계

와로 구성되는 소결광의 제조방법(A process for producing sintered iron ore).

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 수용성화합물은 아크마이트(acmite)계 화합물로 되는 소결광의 제조방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 아크마이트계 화합물의 용융점은 550~900℃의 온도범위인 소결광의 제조방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 수용성화합물은 규산소다(sodium silicate)로 되는 소결광의 제조방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 상기 배합수에서의 규산소다의 함량은 0.01~1.0질량%의 범위에 있는 소결광의 제조방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 배합수에서의 규산소다의 함량은 그 중에서도 0.01~0.3질량%의 범위에 있도록 한 소결광의 제조방법.

청구항 7.

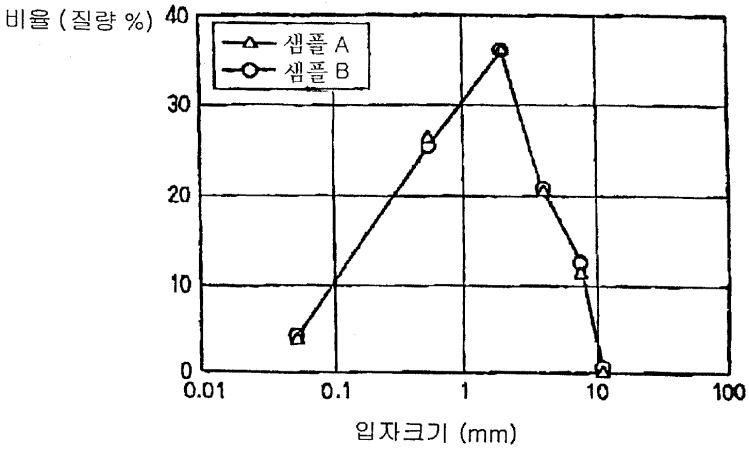
제 1 항에 있어서, 상기 수용성화합물은 인산계 화합물인 소결광의 제조방법.

청구항 8.

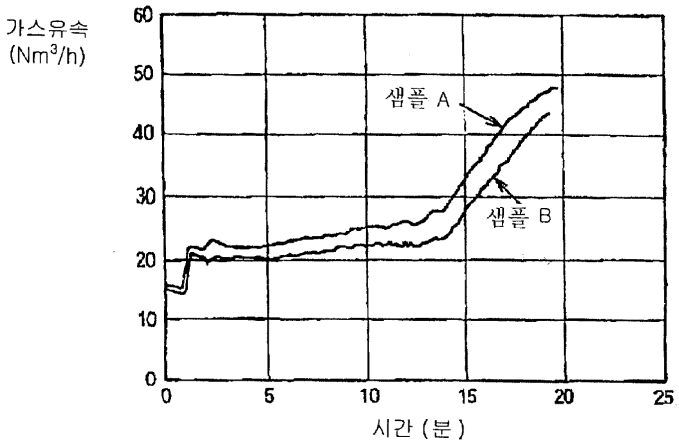
특허청구범위 제 1 항의 소결광제조방법으로 제조되는 소결광(Sintered ore).

도면

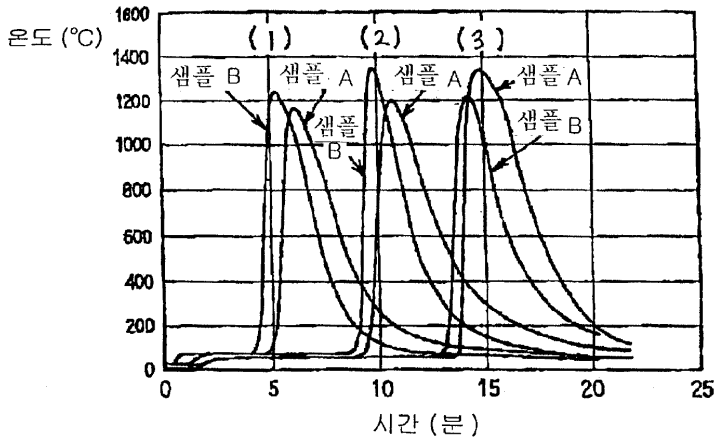
도면 1


비율 (질량 %)
40
30
20
10
0
샘플 A
샘플 B
0.01
0.1
1
10
100
입자크기 (mm)

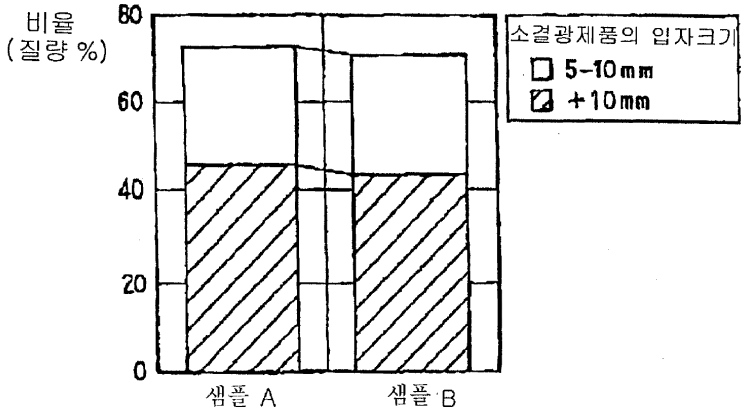
도면 2


가스유속
(Nm³/h)
60
50
40
30
20
10
0
샘플 A
샘플 B
0
5
10
15
20
25
시간 (분)

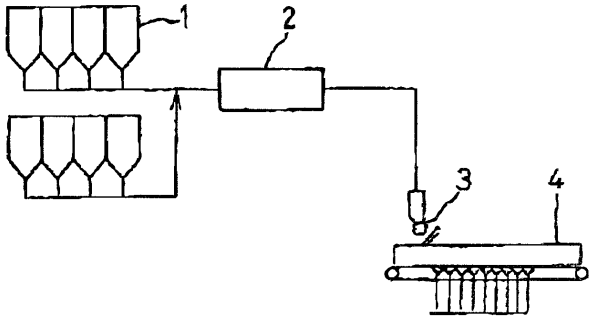
도면 3


온도 (℃)
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
(1)
(2)
(3)
샘플 B
샘플 A
샘플 A
샘플 A
샘플 B
샘플 B
0
5
10
15
20
25
시간 (분)

도면 4


비율
(질량 %)
80
60
40
20
0
소결광제품의 입자크기
5-10mm
+10mm
샘플 A
샘플 B

도면 5


1
2
3
4