

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

- a) 수분이 13~15중량%인 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 준비하는 단계 및
- b) 상기 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 펠릿 성형기에 공급하여 펠릿화 하는 것을 특징으로 하는 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법으로,

상기 단계 a)는

- 1) 수분이 13 중량% 미만인 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 펼쳐 놓고 수분을 공급하는 제1단계,
- 2) 상기 제1단계의 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물 위에 추가로 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 펼쳐 놓고 수분을 공급하는 제2단계,
- 3) 상기 제2단계를 1회이상 반복하는 단계 및
- 4) 최종단계의 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물 위에 면직물을 덮고 숙성시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 수분을 공급하는 단계는 수분을 스프레이 하는 단계인 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법

**청구항 4**

청구항 2에 있어서,

상기 면낙물을 포함하는 혼합물은 미강을 포함하는 것인 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법

**청구항 5**

청구항 2에 있어서,

상기 면낙물을 포함하는 혼합물은 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질, 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법

**청구항 6**

청구항 2에 있어서,

상기 면낙물을 포함하는 혼합물은 활성탄, 식물성 오일 및 조류로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상을 더 포함하는 것인 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

청구항 2의 제조방법으로 제조되고, 면낙물 40~96중량%; 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질 및 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 1~58중량%; 미강 1~3중량%; 및 활성탄, 식물성 오일 및 조류로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상 1~3중량%를 포함하는 것인 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿의 제조방법 및 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 방적 공정시 발생 하는 면낙물(cotton waste)을 이용하여 펠릿을 제조함으로써, 연료로 소각할 때 발생하는 유해물질이 감소되고, 기존에 전량 소각, 폐기되던 면낙물을 재활용하므로 친환경적인 고체연료용 펠릿에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 면섬유는 천연 섬유의 일종으로, 목화에서 얻어낸 솜에서 추출되어 제조되며, 부드럽고 쾌적한 촉감을 갖고, 인체에 자극이 적으며, 흡습성이 우수하고, 강도가 뛰어나 사람의 옷, 속옷을 포함하여 거즈, 붕대, 침구 등 피부에 닿을 수 있는 다양한 제품군에 적용되는 섬유이다.

[0003] 동서양을 막론하고 목화의 재배가 가능한 지역에서는 가장 보편적인 섬유로 이용되어 왔으며, 최근에는 합성섬유와 재생섬유의 발전으로 인해 비중이 다소 감소하였으나, 면섬유를 완전히 대체할 수 있는 섬유가 없기에 현재에도 널리 이용되고 있는 섬유이다.

[0004] 이와 같은 면섬유는 목화 솜을 채취하여, 여기에 포함되어 있는 씨나 부스러기 등의 잡물을 제거하고, 빗질(carding), 정섬(cleaning) 연신(draftin 등의 공정을 통해 추가적인 잡물을 제거하고 어느정도 일정한 굵기의 섬유를 제조한 뒤, 소정 길이, 굵기 및 강도를 갖도록 섬유에 적절한 꼬임을 가하여 얻어질 수 있다.

[0005] 이러한 방적 공정을 거치는 동안 솜 찌꺼기, 단섬유, 씨, 기타 부스러기들이 포함된 면낙물(cotton waste)이 다량 발생하게 되는데, 이렇게 발생된 면낙물은 재활용이 불가능하기 때문에 전량 소각되어 폐기되고 있다.

[0006] 한편, 바이오매스 에너지로 널리 사용되고 있는 목재 펠릿 연료는 주로 나무 톱밥을 이용하여 생산되고 있다.

[0007] 일반적으로 지속 가능한 산림 경영을 위해 조림, 간벌, 벌목에 이르는 순환 시스템이 이루어지는데, 이와 같은 목재 펠릿 연료는 벌목 단계에서 발생하는 나무를 이용하여 생산되므로 이러한 순환 시스템 유지에 도움을 주며, 소각시 발생하는 오염물질이 유연탄 또는 무연탄 대비 1~5 %정도 이므로 친환경적인 연료로 각광받고 있어, 이미 유럽에서는 한 해에 2천만톤 이상의 목재펠릿을 소비하고 있으며, 국내에서의 목재펠릿 활용도 또한 증가하는 추세에 있다.

[0008] 그러나, 국내의 화력발전소나 공장 및 자경에서 사용중인 목재 또는 톱밥펠릿은 제조공정이 복잡하고 펠릿생산에 장시간이 필요하며, 무엇보다 목재톱밥 수분율이 평균 38~45% 정도로 펠릿 형성조건인 수분율 13~15%로 낮추기 위해 건조를 시켜야 하고 이를 위해 열비용이 발생하는 등 원가가 높은 단점이 있다.

[0009] 또한 나무 톱밥을 이용한 목재펠릿 연료의 발열량은 최고 4,500kcal/kg로 낮아서, 목재펠릿은 경유, 등유, LNG, 석탄 등의 연료 대비 연료비 절감 효과가 약 46%에 불과하다. 또한 목재펠릿은 소각 잔유물이 3% 정도로 분진이 다소 발생한다.

[0010] 한편, 나무 톱밥의 제조 단가를 낮추기 위하여 나무 톱밥 대신 폐타이어나 화학성 물질을 포함한 폐목재 등을

재활용하여 고체연료용 펠릿을 제조하려는 시도가 이루어지고 있다.

[0011] 그러나, 이와 같이 페타이어나 화학성 물질을 포함한 폐목재를 재활용하여 얻어진 고체연료용 펠릿은 소각시 다량의 유해물질이 발생하고, 이러한 유해물질은 환경을 오염시킬 뿐만 아니라 불쾌한 냄새를 유발하며 인체에 유해하므로, 기존에 폐기되는 자원을 재활용하되, 충분한 발열량을 갖고, 환경 및 인체 친화적인 고체연료용 펠릿에 대한 개발이 필요하다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0012] (특허문헌 0001) 등록특허 제10-1119166호
- (특허문헌 0002) 공개특허 제2001-0067490호
- (특허문헌 0003) 등록특허 제10-1018655호
- (특허문헌 0004) 등록특허 제10-1954679호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0013] 본 발명에서는 방적 공정시 발생하는 면낙물(cotton waste)을 재활용하여 소각시 발생하는 유해물질이 미미하고, 기존에 전량 소각, 폐기되던 면낙물을 재활용하므로 친환경적이며 경제적인, 면낙물을 이용한 고체연료용 펠릿의 제조 방법 및 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0014] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본발명은
- [0015] a) 수분이 13~15중량%인 면낙물 또는 면낙물 포함 혼합물을 준비하는 단계 및
- [0016] b) 상기 면낙물 또는 면낙물 포함 혼합물을 펠릿 성형기에 공급하여 펠릿화 하는 것을 특징으로 하는 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법을 제공한다.
- [0017] 또한, 본 발명은 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿을 제공한다.

**발명의 효과**

- [0018] 본 발명의 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿은 소각시 발생하는 잔유물, 특히 유해물질의 발생량이 적어 불쾌한 냄새를 유발하지 않고, 환경친화적이며, 높은 발열량을 가지면서 밀도도 높아 부스러짐이 적다. 특히 나무 톱밥을 이용하여 제조된 연료용 펠릿과 유사하거나 더 높은 발열량을 갖는다.
- [0019] 또한, 기존에 전량 소각되어 폐기되던 면낙물을 재활용하므로 경제적으로 유리한 장점이 있다.
- [0020] 본 발명의 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿은 제조단가가 낮아서 상용화에 유리한 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1은 방적공정에서 발생하는 면낙물의 사진이다.
- 도 2는 펠릿 성형기에서 실시예 1의 고체연료용 펠릿이 제조되는 과정의 사진이다.
- 도 3은 실시예 1의 고체연료용 펠릿의 사진이다.
- 도 4는 실시예 3의 고체연료용 펠릿의 사진이다.
- 도 5는 한국섬유시험검사소에 분석의뢰한 실시예 4의 고체연료용 펠릿의 사진이다.
- 도 6은 실시예 4의 고체연료용 펠릿의 한국섬유시험검사소 유해성분 검사결과이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하 본 발명의 바람직한 일 예를 통해 상세히 설명하기에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 밝혀둔다.
- [0023] 본 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0024] 본 발명은, 방적 공정시 발생하는 면낙물(cotton waste)을 재활용하여, 가정용, 기업용, 공장용, 발전소용으로 사용될 수 있는 친환경적이고 경제적인 고체연료용 펠릿 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- [0025] 면낙물(cotton waste)은 목화솜에서 실을 뽑아내는 공정인 방적 공정에서 발생하는 폐기물로, 방적 공정시 목화솜을 풀고(opening), 고르게 섞고(mixing), 빗질하고(combing), 모으고(doubling), 늘리고(drafting), 꼬임을 주는(twisting) 등의 공정이 진행되는 동안 발생하는 솜 찌꺼기, 목화씨, 목화잎 부스러기 등을 포함하는 기타 부스러기와 실로 형성되지 못한 단섬유 등이 면낙물에 포함되어 있다. (도 1 참조)
- [0026] 이러한 면낙물은 재활용이 불가능하기 때문에 일반적으로 소각 등의 방법을 통해 전량 폐기되었으나, 본 발명에서는 재활용이 되지 않았던 면낙물을 고체연료용 펠릿으로 제조하여 면낙물을 재활용하고 면낙물 폐기에 소비되는 비용을 절약하고자 한다.
- [0027] 본 발명은 면낙물을 이용한 고체연료용 펠릿의 제조방법에 관한 것으로, a) 수분이 13~15중량%인 면낙물 또는 면낙물 포함 혼합물을 준비하는 단계 및
- [0028] b) 상기 면낙물 또는 면낙물 포함 혼합물을 펠릿 성형기에 공급하여 펠릿화 하는 것을 특징으로 하는 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿 제조방법을 제공한다.
- [0030] 일반적인 면낙물의 경우 수분이 5~8중량%이다. 이러한 면낙물 또는 이러한 면낙물을 포함하는 혼합물의 경우 펠릿화가 용이하지 않다. 따라서 본 발명에서는 수분을 공급하여 펠릿용 원료의 함수율이 13~15중량%가 되었을 때 펠릿 제조가 용이하다는 것을 발견하고 본 발명을 완성하였다.
- [0031] 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물의 함수율이 13~15중량%에 미치지 못하는 경우 수분을 공급하여야 하는데 이때 수분을 공급하는 방법은 바람직하게는 샌드위치 수분 주입방법을 사용할 수 있다.
- [0032] 샌드위치 수분 주입방법은
- [0033] 1) 수분 함량이 13중량% 미만인 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 펼쳐 놓고 수분을 공급하는 제1단계,
- [0034] 2) 상기 제1단계의 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물 위에 추가로 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 펼쳐 놓고 수분을 공급하는 제2단계,
- [0035] 3) 상기 제2단계를 1회이상 반복하는 단계 및
- [0036] 4) 최종단계의 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물 위에 면직물을 덮고 숙성시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 수분을 공급하는 방법은 스프레이를 사용할 수 있다.
- [0038] 본 발명은 상기와 같은 방법으로 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물에 수분을 공급하는 경우 섬유성 물질의 엉김없이 골고루 수분이 포함되도록 할 수 있고, 최종 함수율을 13~15중량%가 되도록 하여 펠릿 형성이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0039] 본 발명에서는, 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물의 상단에 면 직물이 접촉되도록 면 직물을 배치하여 소정 시간 동안 숙성(aging)함으로써 상기 혼합물이 수분을 자연 흡수하는 방식을 이용한다. 수분 흡수를 돕기 위해 면 직물을 사용하는 것이기 때문에, 고분자 섬유가 혼용되지 않은 100 % 순면으로 이루어진 면 직물을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0040] 본 발명에서와 같이 면 직물을 혼합물 상단에 배치하고 소정 시간 숙성하는 방식을 이용하는 경우에는, 일차적으로 면 직물의 기공을 통해 공기 중의 수분이 혼합물에 흡수되고, 면직물의 위사 및 경사가 차단막으로 작용하여 혼합물에 흡수된 수분이 다시 공기 중으로 기화되는 것이 방지될 수 있다. 이차적으로, 혼합물에 과량의 수분이 흡수된 경우, 면 직물의 기공을 통해 수분이 다시 기화되고, 위사와 경사를 통해 과량 흡수된 수분이 다시 배출 될 수 있으므로, 소정 시간 해당 상태로 숙성되는 경우, 면 직물에 의해 혼합물의 수분평형상태가 이루어

져 혼합물이 소정 함수량을 갖도록 혼합물의 함수량이 조절 될 수 있다.

- [0041] 상기 숙성 단계는 먼 직물을 혼합물 상단에 배치한 뒤 14~28° C, 상대습도 40~80 %이고, 통풍이 잘되는 그늘에서 소정 시간 숙성되는 방식으로 수행될 수 있다. 이때, 먼 직물로 덮인 혼합물이 숙성되는 소정 시간은 6~30시간 시간일 수 있고, 더욱 바람직하게는 8~24시간일 수 있다.
- [0042] 이러한 함수율 조절 단계를 통해 함수율이 조절될 뿐만 아니라 장시간 숙성되는 과정에서 수분과 먼나물 및 먼나물 포함 혼합물이 숙성되어 발열량이 증가하고 성형후의 겉보기 밀도가 향상되며, 형상이 잘 유지될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 고체연료용 펠릿의 제조에 사용되는 원료는 먼나물이거나 먼나물을 포함하는 혼합물일 수 있다.
- [0045] 즉, 본 발명은 고체연료용 펠릿의 제조에 사용되는 원료는 먼나물 5~100중량%로 이루어질 수 있고, 바람직하게는 먼나물 30~98중량%로 이루어질 수 있고, 더욱 바람직하게는 먼나물 40~96중량%로 이루어질 수 있다. 먼나물이 상기 함량으로 포함되는 경우 환경친화적이면서 적절한 발열량을 갖는 고체연료용 펠릿을 제조할 수 있다.
- [0047] 상기 먼나물을 포함하는 혼합물은 미강을 포함할 수 있다.
- [0048] 상기 미강은 쌀겨라고도 불리며, 벼에서 왕겨를 뽑고 난 이후 현미를 백미로 도정하는 공정에서 현미로부터 분리되는 고운 속겨를 일컫는 것으로, 이와 같은 속겨만을 포함할 수도 있고, 추가로 쌀눈 부분을 포함할 수도 있다.
- [0049] 본 발명에서 미강은 고체연료용 펠릿의 밀도 보강용으로 사용될 수 있으며 바람직하게는 고체연료용 펠릿 총중량에 대하여 1~3중량% 포함될 수 있다.
- [0050] 이러한 미강은, 또한 고체연료용 펠릿의 제조과정에서 혼합물에 소정량의 수분이 흡수되면, 수분과 반응하여 혼합물에 점도를 부여함으로써 혼합물이 소정 형상으로 성형될 수 있도록 첨가되는 것으로, 점도를 부여함과 동시에 화력을 높여 고체연료용 펠릿의 발열량을 높이는 데 기여한다.
- [0051] 미강이 혼합물 내에 1 중량% 미만으로 포함되는 경우에는 밀도 보강 및 점도 향상의 효과가 미미하며, 미강의 함량이 3 중량% 초과인 경우에는, 미강의 함량이 과도하여 성형이 곤란할 정도로 혼합물의 점도가 높아지기 때문에, 성형시 성형압출기에 혼합물이 달라붙거나, 제조된 고체연료용 펠릿끼리 서로 달라붙어 취급이 곤란해지는 문제가 있으므로, 상술한 중량 범위 내에서 포함되는 것이 바람직하다.
- [0053] 본 발명의 고체연료용 펠릿의 제조에 사용되는 먼나물을 포함하는 혼합물은 먼나물과 함께 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질, 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있고 이들을 바람직하게는 혼합물 총중량에 대하여 0 초과 ~94중량%, 바람직하게는 1~60중량% 포함할 수 있다.
- [0054] 나무톱밥은 절단, 연마, 사포질 같은 목재의 가공과정에서 발생하는 부산물이다. 나무톱밥은 고온 목재 입자로 구성되어 있어서 가연성이 커서 본 발명의 고체연료의 화력보충용으로 적합하다.
- [0055] 마(麻)의 종류로는 헴프(hemp), 라미(ramie), 린넨(linen), 플럭스(flax) 등이 있는데 본 발명의 고체연료용 펠릿은 상기 마를 이용하여 섬유를 만들고 남은 껍질 또는 잔유물을 포함함으로써 고체연료의 화력을 보충할 수 있다. 본 발명의 경우 상기 마 중 특히 바람직한 것은 린넨이다.
- [0056] 팜나무껍질, 코코아껍질 또는 호두껍질은 각각 팜, 코코아 또는 호두를 분리하고 남은 껍질 또는 잔유물으로써 본 발명은 고체연료용 펠릿이 이들을 포함함으로써 고체연료의 화력을 보충할 수 있고, 또한 폐기되는 껍질 또는 잔유물을 활용하여 환경친화적이다.
- [0058] 본 발명의 먼나물을 포함하는 혼합물은 생산되는 고체연료용 펠릿의 열량보강 또는 순간점화능력 향상을 위하여 추가로 활성탄, 식물성 오일 및 조류(algae)로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상을 더 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 활성탄은 숯을 가스 또는 약품으로 활성화시킨 다공성 탄소로, 보다 상세하게는, 식물, 석탄, 석유 등의 탄소질을 원료로 하여 약 500~700 ° C의 온도로 탄화시키고, 약 900 ° C 온도에서의 활성화 과정을 통해 분자 크기 정도의 미세세공(미세공, 중간세공, 대세공)을 발달시킨 재료로서 1g당 1,000 m<sup>2</sup> 이상의 큰 내부 표면적을 갖는다.
- [0060] 본 발명에서 사용되는 활성탄으로 탄소질 원료를 탄화, 활성화시켜서 얻어진 새 활성탄이 사용될 수 있고, 수처리장, 정수기 또는 공기정화기에 사용된 후 폐기 처리되는 폐활성탄이 사용될 수도 있는데, 이와 같이 폐활성탄을 재활용하는 경우에는 환경 보호에 이바지할 수 있으며, 폐활성탄 내에 흡착되어 있는 유기물, 무기물에 의해 고체연료용 펠릿의 발열량을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

- [0061] 활성탄은 혼합물 내에 1~3 중량%로 혼합될 수 있는데, 활성탄의 함량이 1 중량% 미만인 경우에는 고체연료용 펠릿의 초기 순간 점화력 향상 효과를 얻을 수 없고, 3중량%를 초과하는 경우에는 순간 점화력 향상이 과도하여 연소기의 안정성 및 안전성을 저하시킬 수 있다.
- [0062] 본 발명의 식물성 오일은 식물의 씨나 열매에서 짜낸 기름을 의미하는 것으로, 한정되지는 않지만 참기름, 야자유, 올리브유, 아마인유 등을 들 수 있다.
- [0063] 상기 식물성 오일은 본 발명의 혼합물 총 중량에 대하여 1~3중량% 포함되는 것이 바람직하다. 식물성 오일이 1 중량% 미만으로 포함되는 경우 생산되는 고체연료용 펠릿의 열량보강 또는 순간점화능력 향상 효과가 미미하고 3중량% 초과 포함되는 경우 화력용 소재의 함량이 감소하여 열량이 충분히 발휘되지 못하는 단점이 있다.
- [0064] 본 발명의 고체연료용 펠릿에 포함되는 조류(algae)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적으로 얻을 수 있는 오일을 함유한 조류를 사용할 수 있다.
- [0065] 본 발명의 조류(algae)는 신체의 30%~80%의 오일(oil)을 함유하고 있는 부유성 또는 고착성 조류를 포함한다. 본 발명은 특히 이산화탄소와 빛을 통한 광합성 작용을 통하여 생성된 오일(oil)을 함유한 엘지(algae)가 바람직하고 이를 수확한 후, 건조하여 사용할 수 있고 이때 오일 함량은 30%~80중량%, 바람직하게는 60~70중량%이다.
- [0066] 상기 조류는 본 발명의 고체연료용 펠릿 총 중량에 대하여 1~3중량% 포함되는 것이 바람직하고 발열량을 6,000kcal/kg 까지 임의로 조절할 수 있다. 조류가 1 중량% 미만으로 포함되는 경우 열량보강 또는 순간점화능력 향상 효과가 미미하고 3중량% 초과 포함되는 경우 화력 조절이 어려운 단점이 있다.
- [0068] 본 발명은 상기 면낙물을 포함하는 혼합물에 수분을 공급하는 단계 이전에 각 재료를 균일하게 혼합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0069] 이때, 일반적인 교반을 통해 재료를 혼합하는 경우, 면낙물이 엉긴 솜의 형태로 존재하며, 상대적으로 밀도가 높기 때문에 면낙물과 나무톱밥, 미강, 활성탄, 조류 등의 재료가 균일하게 혼합되지 않는 문제가 있다.
- [0070] 따라서, 각 재료를 균일하게 혼합시키기 위해 본 발명의 재료 혼합은 혼타면기를 이용한 혼타면 공정(mixing and blowing)을 통해 수행될 수 있다. 이와 같은 공정을 통해 혼합되므로 면낙물에 포함되어 있는 솜이 풀어져(open) 그 사이로 나무톱밥, 미강, 활성탄, 조류 등의 재료가 균일하게 혼합될 수 있다.
- [0071] 이러한 혼합은 상온에서 약 45~80분 동안 수행되는 것이 바람직하며, 45분 미만으로 수행되는 경우에는 각 재료의 혼합이 충분히 균일하게 이루어지지 않는 문제가 있고, 80분 이상 혼합하더라도 더 균일하게 혼합되지 않아 시간 및 에너지가 낭비되므로 상술한 시간 범위 내에서 재료 혼합 단계가 수행되는 것이 바람직하다.
- [0072] 재료 혼합 단계에서 선택적으로 물성향상제인 알란톨산, 알란토락톤, 이소알락토락톤, 디히드로 알란토락톤 또는 이 중 적어도 둘 이상이 포함된 혼합물이 추가로 더 첨가될 수 있다. 이러한 물성향상제가 더 포함되는 경우에는 각 재료들의 접촉력이 증가하여 고체연료용 펠릿에서 발생하는 미세분이 최소화되고, 밀도가 향상되며, 이에 따라 고체연료용 펠릿의 내구성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0073] 첨가되는 상기 물성향상제의 함량은 0.2~2.0 중량%인 것이 바람직한데, 물성 향상제의 함량이 0.2 중량% 미만인 경우에는 상술한 효과를 얻기 곤란하고, 2.0 중량%를 초과하는 경우에는 점도가 과도하게 증가하여 성형 단계에서 성형압출기에 투입되는 혼합물이 성형 압출기에 부착되는 문제가 발생할 수 있기 때문이다.
- [0075] 본 발명은 수분이 13~15중량%인 면낙물 또는 면낙물 포함 혼합물을 펠릿 성형기에 공급하여 펠릿화 하는 단계를 포함한다. 즉, 함수율이 제어된 면낙물 또는 면낙물을 포함하는 혼합물을 소정 형상으로 성형하는 단계로, 성형 압출기에 상기 혼합물을 공급하면 혼합물이 가압 및 가열되어 소정 밀도를 갖는 펠릿 형상으로 배출된다.(도 2 참조)
- [0077] 이 경우, 펠릿의 크기는 용도나 사용 환경에 따라 다양하게 변형될 수 있고, 예를 들어, 직경 2~20 mm, 바람직하게는 3~10mm, 길이는 평균 10~50 mm, 바람직하게는 20~40mm로 형성될 수 있다.
- [0078] 이와 같은 방법을 통해 얻어진 고체연료용 펠릿의 겉보기밀도는 640~750 kg/m<sup>3</sup>, 발열량은 4,000~6,000 kcal/kg 일 수 있다. 이러한 물성은 산림청에서 지정한 1급 연료용 펠릿에 부합하므로 본 발명의 고체연료용 펠릿 제조 방법에 따라 제조된 고체연료용 펠릿은 우수한 물성을 갖는다고 할 수 있다.
- [0080] 본 발명은 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿을 제공한다. 본 발명의 고체연료용 펠릿은 고체연료용 펠릿 총중

량에 대하여 면낙물을 5~100중량%, 바람직하게는 30~98중량%, 더욱 바람직하게는 40~96중량% 포함할 수 있다. 면낙물이 상기 함량으로 포함되어야 펠릿이 용이하게 만들어지고 원하는 화력을 얻을 수 있다.

- [0081] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 용도에 따라 화력을 조절할 수 있다. 예컨대, 화력발전소 또는 제철소용은 고화력을 필요로 하는 것으로 5,000kcal/kg 이상의 고화력용 펠릿을 사용할 수 있다. 제지공장, 스티로폼공장, 맥주공장 등의 제품생산공장의 경우 4,500~5,000kcal/kg 정도의 화력용 펠릿을 사용할 수 있는 한편 온실 등 가정용은 보다 낮은 화력용 펠릿을 사용할 수 있다.
- [0082] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 미강을 펠릿 총중량에 대하여 1~3중량% 더 포함할 수 있다.
- [0083] 미강이 상기 함량으로 포함되는 경우 펠릿의 밀도를 적절하게 높여줄 수 있다.
- [0084] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 화력보충용으로 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질, 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있고 이들을 바람직하게는 고체연료용 펠릿 총중량에 대하여 0 초과~94 중량% 바람직하게는 1~58중량% 포함할 수 있다. 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질, 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이 상기 함량으로 포함될 때 고체연료의 화력보충용으로 적합하다.
- [0085] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 열량보강 또는 순간점화능력 향상을 위하여 활성탄, 식물성 오일 및 조류로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상을 더 포함할 수 있다. 상기 활성탄, 식물성 오일 및 조류(algae)로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상은 고체연료용 펠릿 총중량에 대하여 1~3중량% 포함될 수 있는데, 1 중량% 미만인 경우에는 상술한 초기 순간 점화력 향상 효과를 얻을 수 없고, 3 중량%를 초과하는 경우에는 순간 점화력 향상이 과도하여 연소기의 안정성 및 안전성을 저하시킬 수 있다.
- [0086] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 면낙물 5~98중량%; 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질 및 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 0~94중량%; 미강 1~3중량%; 및 활성탄, 식물성 오일 및 조류로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상 0~3중량%를 포함할 수 있다.
- [0087] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 면낙물 40~96중량%; 나무톱밥, 마껍질, 팜나무껍질, 코코아껍질 및 호두껍질로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 1~58중량%; 미강 1~3중량%; 및 활성탄, 식물성 오일 및 조류로 이루어진 군에서 선택되는 1종이상 1~3중량%를 포함할 수 있다.
- [0088] 본 발명의 고체연료용 펠릿에 포함되는 성분은 앞서 고체연료용 펠릿 제조 방법에서 설명한 성분과 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.
- [0089] 상기 고체연료용 펠릿은 직경 2~20 mm, 바람직하게는 3~10mm, 평균길이 10~50 mm, 바람직하게는 20~40mm일 수 있다. 펠릿의 크기가 상기와 같은 경우 목적하는 화력을 얻는데 유리하고 또한 취급이 용이하다. 고체연료용 펠릿의 겉보기밀도는 640~750 kg/m<sup>3</sup>이고, 발열량은 4,500~6,000 kcal/kg 일 수 있다.
- [0090] 본 발명의 고체연료용 펠릿은 산림청에서 지정한 1급 연료용 펠릿 기준에 부합하는 함수율, 겉보기밀도 및 발열량을 가지므로 내구성 및 발열 효율이 우수한 장점이 있다. 특히 나무톱밥 연료 대비 발열량이 우수하다.
- [0092] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 면낙물을 포함하는 고체연료용 펠릿을 제조하고, 이를 통해 본 발명의 구체적인 작용과 효과를 설명하고자 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로서 제시된 것으로, 실시예에 따라 본 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0094] [실시예]
- [0095] 실시예 1
- [0096] 함수율이 5~8중량%인 면낙물을 이용하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0097] 함수율이 5~8중량%인 면낙물을 깔고 스프레이로 수분을 공급한 후 다시 면낙물을 깔고 스프레이로 수분을 공급하였다. 상기 과정을 2회 반복한 이후 상단에 경위사변수 30 X 30수, 경위사밀도 60 X 60인 면 직물을 덮고, 21 ° C, 상대습도 55 %인 통풍이 잘되는 공간에 20시간 동안 숙성하여 함수율이 14중량%인 면낙물을 얻었다. 상기 면낙물을 성형압출기에 공급하여 직경 4mm, 평균길이 30mm인 고체연료용 펠릿을 제조하였다. 상기 펠릿의 사진을 도 3에 도시하였다.
- [0098] 실시예 2
- [0099] 먼저, 면낙물 95 wt%, 미강 3 wt% 및 활성탄 2 wt%을 배합하고, 상온에서 혼타면기를 이용하여 1시간 동안 혼합

하여 1차 혼합물을 제조하였다. 이때, 활성탄으로 정수기 필터에서 채취한 폐활성탄을 분쇄한 것을 이용하였다.

- [0100] 이후, 상기 1차 혼합물 상단에 경위사면수 30X30수, 경위사밀도 60 X60인 먼 직물을 덮고, 21 ° C, 상대습도 55 %인 통풍이 잘되는 공간에 25시간 동안 숙성하여 2차 혼합물을 제조하였다. 이때 얻어진 2차 혼합물의 함수율은 15중량% 로 확인되었다.
- [0101] 마지막으로, 상기 2차 혼합물을 성형압출기에 공급하여 직경 6 mm, 평균길이 25 mm인 펠릿 형상으로 성형하고, 2 m/min의 속도로 이동하는 컨베이어벨트에 적재하여 이동시킴으로써 냉각된 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0102] 실시예 3
- [0103] 폐활성탄이 아닌 목재 원료를 이용하여 제조된 새 활성탄을 사용한 점을 제외하고는 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다. 상기 펠릿의 사진을 도 4에 도시하였다.
- [0104] 실시예 4
- [0105] 먼낙물 96wt%, 활성탄 1wt%, 마껍질 등 1wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다. 상기 펠릿에 대하여 한국섬유시험검사소에서 유해성분이 없음을 확인하였다. 사용 펠릿의 사진을 도 5에, 검사 결과를 도 6에 도시하였다.
- [0106] 실시예 5
- [0107] 먼낙물 96wt%, 조류 2wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0108] 실시예 6
- [0109] 먼낙물 96wt%, 마껍질 2wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0110] 실시예 7
- [0111] 먼낙물 96wt%, 조류 3wt% 및 미강 1wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0112] 실시예 8
- [0113] 먼낙물 96wt%, 조류 2wt%, 미강 1wt% 및 물성향상제로 알란토락톤 1wt% 를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0114] 실시예 9
- [0115] 먼낙물 70wt%, 마껍질 26wt%, 조류 3wt% 및 미강 1wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0116] 실시예 10
- [0117] 먼낙물 70wt%, 마껍질 26wt%, 조류 2wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0118] 실시예 11
- [0119] 먼낙물 70wt%, 나무톱밥 26wt%, 조류 2wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다.
- [0120] 실시예 12
- [0121] 먼낙물 49wt%, 나무톱밥 49wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다. 저위발열량은 4400kcal/kg
- [0122] 실시예 13
- [0123] 먼낙물 10wt%, 나무톱밥 88wt% 및 미강 2wt%를 포함하는 원료를 이용하여 실시예 2와 동일하게 수행하여 고체연료용 펠릿을 제조하였다. 저위발열량은 4000kcal/kg

[0125] [실험예 1]

[0126] 상기 실시예에서 제조된 각 연료용 펠릿을 이용하여 목재펠릿 품질 규격(국립산림과학원 고시 제 2009-2호) 시험방법에 따라 저위발열량, 겉보기밀도, 회분량 및 미세분 발생량에 근거한 펠릿의 내구성을 측정하고, 펠릿으로 성형시 혹은 성형후 펠릿의 형상에 문제가 없는지 관찰하여 성형성을 평가하였다. 성형성에 이상이 없는 경우에는 '양호'로, 불량 발생 시에는 '불량'으로 표시하였으며, 겉보기밀도는 무작위로 선정된 10개의 샘플을 이용한 측정값의 평균값으로, 이때의 표준편차도 계산하여 표 1에 기재하였다.

표 1

[0127]	1급펠릿 기준	실시예 1	실시예 2	실시예 3
저위발열량(kcal/kg)	4300 이상	4,810	4,530	4,680
겉보기밀도(kg/m <sup>2</sup> )	640 이상	675.0	673.3	652.1
겉보기밀도 표준편차		6.1	6.3	6.2
미세분(%)	1.0 이하	1.0	1.0	1.0
내구성(%)	97.5 이상	97.8	97.9	98
성형성	양호	양호	양호	양호

[0128] 상기 표 1의 실험결과를 참조하면, 실시예 1내지 3은 대부분의 측정 항목에 있어서 모두 1급펠릿 기준을 상회하는 성질을 갖는 것을 확인할 수 있다. 상기 펠릿은 6개월 후에도 최초의 펠릿 형상으로 유지되고, 펠릿끼리 뭉치거나 부서러지는 문제가 발생하지 않아 장기 보관 안정성도 양호한 것으로 확인되었다.

[0129] 따라서 본 실험 결과로부터 면낙물을 이용하여 고체연료용 펠릿을 제조하는 경우, 고체연료용 펠릿의 품질이 우수하고 장기 저장 안정성이 우수한 것을 확인할 수 있었다.

[0131] 실시예 4 내지 7의 결과를 표 2에 기재하였다.

표 2

[0132]	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7
저위발열량(kcal/kg)	4,600	5,500	5,100	6,000
겉보기밀도(kg/m <sup>2</sup> )	670	675.0	673.3	640
미세분(%)	1.0	1.0	1.0	0.8
내구성(%)	97.5	97.6	98.1	98.1
성형성	양호	양호	양호	양호

[0133] 상기 표 2의 실험결과를 살펴보면, 면낙물, 미강, 마껍질 또는 조류를 이용하여 고체연료용 펠릿을 제조할 때, 미세분 발생량이 적고, 충분한 내구성이 있으며, 성형성이 우수한 펠릿을 제조할 수 있음을 알 수 있다.

[0135] 실시예 8 내지 11의 결과를 표 3에 기재하였다.

표 3

[0136]	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11
저위발열량(kcal/kg)	4,780	4,900	4,600	4,800
겉보기밀도(kg/m <sup>2</sup> )	680	655.0	673.3	670
미세분(%)	0.5	1.0	1.0	0.8
내구성(%)	98.3	97.0	97.3	98.1
성형성	양호	양호	양호	양호

[0137] 상기 실시예 8의 실험 결과에서 확인할 수 있듯이 고체연료용 펠릿을 제조할 때 물성향상제를 추가로 더 포함하는 경우, 각 성분들의 접착력을 향상시켜 미세분 발생을 저감하고 내구성 및 겉보기밀도를 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

[0138] 실시예 9 내지 11과 같이 면낙물과 함께 마껍질 또는 나무톱밥을 포함하는 경우 면낙물만 포함하는 경우 대비 발열량이 다소 떨어지지만 4,500kcal/kg을 초과하는 높은 발열량을 갖고 밀도 등에서도 우수한 것으로 고체연료

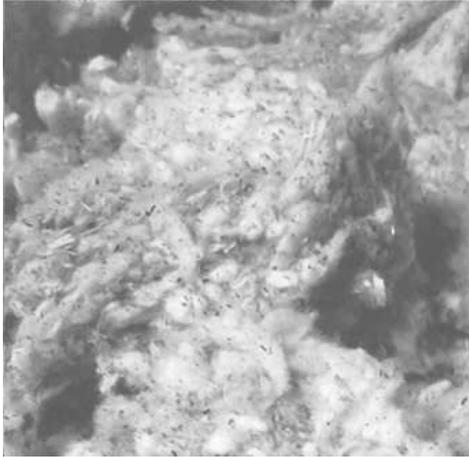
로 충분히 사용할 수 있다.

[0139]

실시에 12 내지 13과 같이 먼낙물과 함께 나무톱밥을 포함하는 경우 먼낙물만 포함하는 경우 대비 발열량이 다소 떨어지지만 충분한 발열량을 갖고 밀도 등에서도 우수한 것으로 고체연료로 충분히 사용할 수 있다.

**도면**

**도면1**



**도면2**



**도면3**



