

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0133455 (43) 공개일자 2012년12월11일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B27L 11/00 (2006.01) B27M 1/08 (2006.01) C10L 5/44 (2006.01) (21) 출원번호 10-2011-0052092 (22) 출원일자 2011년05월31일 심사청구일자 2011년05월31일		(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동) (72) 발명자 박수진 대전광역시 유성구 대덕대로 617, 로텐하우스 10 2동 301호 (도룡동) 김기석 인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동) (74) 대리인 이은철

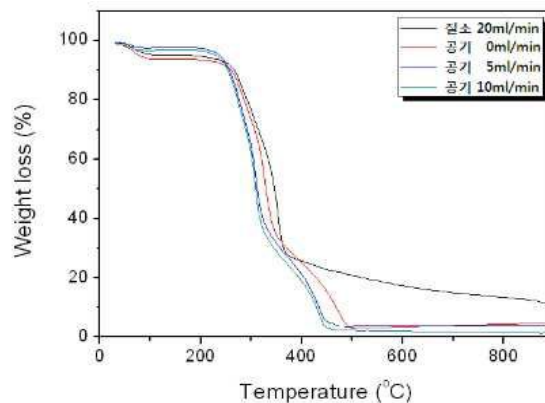
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 열병합발전 원료로 사용하기 위하여 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 15% 이하의 수분을 함유하도록 임목부산물을 80 내지 120℃에서 건조하여 우드칩을 제조하고, 건조된 우드칩을 분쇄하고, 분쇄된 우드칩을 연소 시 공기를 주입함으로써, 수분 및 입자크기가 조절된 우드칩으로부터 연소효율을 향상시키는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 42539-01

부처명 지식경제부

연구사업명 엔지니어링 원천기술개발사업

연구과제명 30MW급 목질계 Biomass 발전 플랜트 엔지니어링 기술 개발

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2010.12.01 ~ 2011.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 우드칩의 수분 조절을 위한 건조 단계;

(b) 상기 건조된 우드칩을 분쇄하는 단계; 로 구성되고

이 때, 연소효율의 향상을 위해 우드칩의 연소 시 공기를 주입하는 것을 특징으로 하는 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수분 조절을 위한 건조 단계는 건조 오븐을 이용하여 50 내지 120℃에서 30분 내지 2시간 동안 건조하는 것을 특징으로 하는 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 건조된 우드칩은 수분의 함량을 3 내지 20wt.%로 조절된 것을 특징으로 하는 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 우드칩의 분쇄는 우드칩을 크기 5 내지 30nm, 폭 1 내지 10nm 크기로 분쇄하는 것을 특징으로 하는 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 우드칩의 연소 시 공기 주입량은 5 내지 100ml/min 으로 주입하는 것을 특징으로 하는 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 열병합발전 원료로 사용하기 위하여 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 우드칩의 건조공정으로 수분을 조절함으로써 1차적인 미연소반응을 억제하고, 분쇄 공정으로 입자크기를 조절하는 것으로 향상된 연소효율을 보이는 우드칩을 제조하며, 또한 수분 및 입자크기가 조절된 우드칩을 연소 시 공기를 주입함으로써 연소효율을 크게 향상시킨 우드칩의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 우리사회는 에너지 자원을 절약하고, 효율적으로 사용함으로써 기후변화 문제와 환경훼손을 줄이는 것 뿐만 아니라, 청정에너지와 녹색기술의 연구개발을 통하여 신성장동력을 확보하여 경제와 환경의 조화로운 성장방식인 녹색 성장에 대한 관심이 증가하고 있다.

- [0003] 녹색성장은 경제활동의 전 과정에 걸쳐 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 온실가스 감축기술, 에너지이용 효율화 기술, 청정생산기술, 청정에너지기술, 자원순환 및 친환경 기술 등을 포함한다.
- [0004] 이러한 시점에서 바이오매스(Biomass)는 최근 신재생에너지 자원으로써 크게 각광받고 있는 에너지원의 하나이다. 바이오매스는 일반적으로 에너지로 이용할 수 있는 식물이나 생물을 의미하며, 신·재생에너지의 한 분야인 바이오에너지의 자원이라 할 수 있다.
- [0005] 바이오매스에는 에너지전용 작물과 나무, 농산품과 사료작물, 농작 폐기물과 찌꺼기, 임산 폐기물과 부스러기, 수초, 축산폐기물 등이 있다. 바이오매스는 광역 분산형 자원이라는 특성상 지역 에너지원으로 주목받고 있으며, 에너지원으로써 장점은 재생이 가능하고, 물과 온도 조건만 맞으면 지구상 어느 곳에서나 얻을 수 있다는 것이다. 전 세계에 존재하고 있는 바이오매스 자원은 약 18,410 억톤 정도로 추정되고 있으며, 이중 약 90%가 산림에 축적되어 있다. 임목의 발열량을 4,500 kcal/kg으로 가정한다면 지구 전체 산림에 고정되어 있는 에너지는 7.410^{18} kcal에 달하며, 이는 석유 매장량 1,049 억톤(1.010^{18} kcal)의 7배가 넘는 수준으로 평가된다.
- [0006] 한편, 우리나라의 목질계 바이오매스 생산량은 1,200 만TOE/년 정도로 추산된다. 목질계 바이오매스란 농작물, 목재, 폐목재, 또는 부산물, 식물, 잔디, 잔류섬유, 축산분뇨, 도시쓰레기 등의 재생에너지로 쓰일 수 있는 모든 유기물 중 셀룰로오스(cellulose) 및 리그닌(lignin)으로 구성된 목질계 자원(lignocellulosic resource)으로 주로 목본식물과 초본식물을 의미하며 이들에서 파생된 제품이나 그것의 폐기물, 즉 목재, 폐목재, 종이 등을 포함한다.
- [0007] 국내에서 목재는 건축 토목자재와 연료 등으로 널리 사용되어 왔으나, 산업발전과 함께 연료용으로서의 용도는 점차 감소하는 추세이다. 우리나라 목재 소비량 중 목재자급률은 10% 미만이며 나머지는 대부분 수입에 의존하고 있다. 그러나 목재의 사용 과정에서 발생하는 폐목재, 즉 뿌리 가지 등은 극소수만 재활용되고 나머지는 매립 또는 소각되는 실정으로 이는 자원 낭비를 초래하며, 이러한 현상은 국내에서 생산되는 나무의 사용에서도 마찬가지라 할 수 있다.
- [0008] 따라서 최근에는 에너지 고갈에 대한 위험성과 고유가 시대를 맞아 석탄, 천연가스, 그리고 석유를 이용한 발전과 함께 폐임목부산물 등 목질계 바이오매스를 이용한 열병합발전에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 이러한, 목질계 바이오매스를 에너지 원료로 사용하기 위해서는 직접 연소하거나 열화학적 변환(고형연료화, 액화, 가스화), 생물학적 변환 과정을 거쳐야하며, 목질칩, 펠릿, 바이오에탄올의 형태로 열, 전력, 수송연료 등의 용도로 이용된다.
- [0009] 목질칩 연료(Wood chip fuel; WCF)를 위한 목재의 경우 연소시 CO₂ 발생량은 난방유의 1/12, 천연가스의 1/10 수준이고, 목질 펠릿과 석유의 연소시 배출가스를 비교해보면 석유 연소가 펠릿 연소보다 NOx와 SO₂ 배출량이 2배 이상 증가하며, CO₂ 배출량은 약 27배 많이 배출되는 것으로 나타났다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고 목질계 바이오매스의 원료 및 연소기술은 대부분 수입에 의존하고 있는 실정으로 목질계 바이오매스의 제조 및 연소를 향상 기술의 확보 문제의 해결은 더 절실히 요구되고 있는 실정이다.
- [0010] 이에 본 발명자들은 전술한 수입 목재 및 국내 임목부산물로부터 나오는 임목폐기물을 재활용하여 열병합발전소용 원료로 이용하고자 임목폐기물로부터 얻어진 우드칩의 건조 및 분쇄 공정과 공기주입 공정을 통해 우드칩의 우수한 연소효율을 보이는 것을 발견하고 본 발명을 완성하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은, 임목폐기물로부터 얻어진 우드칩을 건조, 분쇄하고 추가적으로 연소 시 공기를 주입함으로써 수분 조절 및 입자 크기가 조절된 우드칩이 공기의 주입에 따라 우수한 연소효율을 보이는 우드칩의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 임목폐기물로부터 얻어진 우드칩의 건조 및 분쇄 공정에 의해 효율적인 연소를 위한 우드칩을 제조하고, 공기주입량에 따른 산화반응 촉진을 통한 우드칩의 연소효율을 향상시킬 수

있는 방법을 제공한다.

[0013] 본 발명에 있어서, 임목폐기물로부터 얻어진 30% 이상의 수분을 함유하는 임목부산물을 50 내지 120℃에서 건조하여 수분 함량을 15% 이하로 조절하고 분쇄기를 이용하여 우드칩을 미세 분쇄한 후, 공기주입량을 5 내지 100 ml/min으로 조절하여 연소효율이 우수한 우드칩의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0014] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 우드칩의 미연소반응의 최소화를 위해 수분 조절을 통하여 수분 함량을 15% 이하로 조절하고, 분쇄 공정을 통하여 미세 분쇄함으로써 비표면적 증가에 의한 연소 효율이 증가하는 효과가 있다.

[0015] 또한, 우드칩은 공기 주입에 의한 산화반응 증가로 연소효율이 크게 향상되는 것을 확인할 수 있다.

[0016] 또한, 연소 후 남는 미연소분의 함량이 크게 감소함으로써 미연소분의 처리를 위한 비용 절감 효과도 가능하다고 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 우드칩의 질소 또는 공기 분위기하에서 기초 열적특성을 나타내는 도면이다.

도 2는 우드칩과 미세 분쇄된 우드칩의 형태를 나타내는 도면이다.

도 3은 공기주입량에 따른 우드칩 연소 후 형태를 나타내는 도면이다.

도 4는 미세 분쇄 후 공기주입량에 따른 우드칩 연소 후 형태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명은 임목폐기물로부터 얻어진 우드칩의 건조 및 분쇄 공정에 의해 효율적인 연소를 위한 우드칩을 제조하고, 공기주입량에 따른 산화반응 촉진을 통한 우드칩의 연소효율을 향상시킬 수 있는 방법을 제공한다.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 우드칩의 건조단계는 수분에 의한 우드칩의 불완전연소를 막기 위하여 건조 오븐을 이용하여 50 내지 120℃에서 30분 내지 2시간 동안 건조 하는 것을 특징으로 한다. 이 때, 수분 측정기를 이용하여 시간에 따른 우드칩의 수분 함량을 측정한 결과 약 3 내지 20 wt.%의 수분함량을 보여 쉽게 수분 조절이 가능하였으며, 더욱 바람직하게는 80℃에서 1시간 이상 건조한다.

[0021] 목질계 바이오매스 성상별로 함수율은 다양하게 나타나는데, 벌목 후 수일간 노천 건조한 국내 벌목재의 함수율은 40~45 wt% 정도로 연료용으로 사용하기에는 높은 수치이다. 국내 생산중인 목질계 바이오매스의 함수율은 20~35wt% 정도이며, 목질칩의 경우 함수율이 30%이상이면 자체연소가 어렵고 연소시간도 길어지며 연소온도가 낮아 불완전연소의 가능성이 높다. 따라서, 본 발명에서 사용된 우드칩의 초기 함수율은 35%이다.

[0022] 또한, 분쇄 공정을 통하여 우드칩의 비표면적을 향상시켜 향상된 연소 효율을 갖는 우드칩을 제조하는 것이 바람직하다. 더욱 상세하게는, 분쇄기를 이용하여 건조된 우드칩을 크기 5 내지 30 mm, 폭 1 내지 10 mm 정도로 분쇄하여 미세 크기의 우드칩을 제조하는 것이 바람직하다.

[0023] 또한, 분쇄 공정을 통하여 미세 분쇄된 우드칩은 연소시험을 위하여 전기 노(furnace)에 투입하고, 연소 시 우드칩의 연소율 향상을 위해 공기를 0 내지 100 ml/min을 주입해주며, 고효율 연소를 위하여 50 ml/min 이상으로 주입하는 것이 바람직하다.

[0024] 측정예 1. 건조된 우드칩의 수분 측정

[0025] 건조 공정에 의해 건조된 우드칩의 수분 함량은 할로젠 램프를 이용한 수분 측정기 (Misture Analyzer; CMB25, CAS)를 이용하여 측정하였다.

[0026] 측정예 2. 우드칩 발열량 측정

- [0027] 건조된 우드칩의 발열량 측정을 위하여 자동 타입 칼로리미터 (Calorimeter; LECO AC-350)를 이용하여 상온에서 측정하였다.
- [0028] 측정예 3. 우드칩의 열적 특성 측정
- [0029] 건조된 우드칩의 열적특성은 열중량 분석기 (Thermogravimetric Analyzer; NETZSCH TG 209)를 이용하여, 5℃/min의 승온 속도로 질소 또는 공기 분위기 하에서 30~900℃ 범위에서 측정하였다.
- [0030] 측정예 4. 우드칩의 연소시험
- [0031] 건조된 우드칩의 연소시험은 전기 노(Furnace)를 이용하여, 5℃/min의 승온 속도로 공기 분위기 하에서 30~900℃ 범위에서 측정하였다.
- [0032] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지는 않는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.
- [0033] **비교예 1.**
- [0034] 임목부산물로부터 얻어진 우드칩을 80℃에서 1시간 건조하여 전기 노를 이용하여 상온에서 900℃로 5℃/min으로 승온시키며 대기 조건하에 연소시험을 실시하였다.
- [0035] **비교예 2.**
- [0036] 건조된 우드칩을 분쇄기를 이용하여 크기 5 내지 30 mm, 폭 2 내지 10 mm 정도로 분쇄하여 상온에서 900℃로 5℃/min으로 승온시키며 전기 노를 이용하여 대기 조건하에 연소시험을 실시하였다.
- [0037] **실시예 1-4.**
- [0038] 상기 비교예 1과 동일한 건조 조건하에 30, 60, 90, 그리고 120분 동안 건조된 우드칩의 연소시험을 실시하였다.
- [0039] **실시예 5-8.**
- [0040] 상기 비교예 1과 동일한 조건하에 공기주입량을 5, 10, 50, 100 ml/min으로 하여 우드칩의 연소시험을 실시하였다.
- [0041] **실시예 9-12.**
- [0042] 상기 비교예 2와 동일한 조건하에 공기주입량을 5, 10, 50, 100 ml/min으로 하여 우드칩의 연소시험을 실시하였다.
- [0043] 우드칩의 기본 열적특성을 열중량 분석을 통하여 도 1과 표 1에 나타내었고, 우드칩의 기본 특성과 실시예 1~12와 비교예 1~2의 연소시험 후 연소율을 표 2와 3에 각각 나타내었다.
- [0044]

표 1

	최대 연소반응 온도(°C)	고정탄소 산화반응 종료 온도(°C)	미연소분 함량(%) (Ash 함량(%))
질소 20 ml/min	240-365	-	11.2
공기 0 ml/min	230-480	490	4.8
공기 5 ml/min	230-440	460	3.7
공기 10 ml/min	230-440	460	1.4

[0045]

표 2

건조시간	수분함량(%)	발열량(cal/g)	미연소분 함량(%) (Ash 함량(%))
실시예1	21	4410	34.1
실시예2	13		25.1
실시예3	7		21.4
실시예4	3		21.2

[0046]

표 3

	시료 투입량(g)	잔존량(g)	미연소분 함량(%) (Ash 함량(%))	공기주입량 (ml/min)
비교예 1	5.01	1.26	25.1	0
비교예 2	5.08	0.88	17.3	0
실시예 5	5.02	1.22	24.3	5
실시예 6	5.03	1.14	23	10
실시예 7	5.06	0.58	12	50
실시예 8	5.01	0.32	<1	100
실시예 9	5.05	0.81	16.2	5
실시예 10	5.03	0.76	15.1	10
실시예 11	5.06	0.014	0.28	50
실시예 12	5.01	0.005	<0.1	100

[0047]

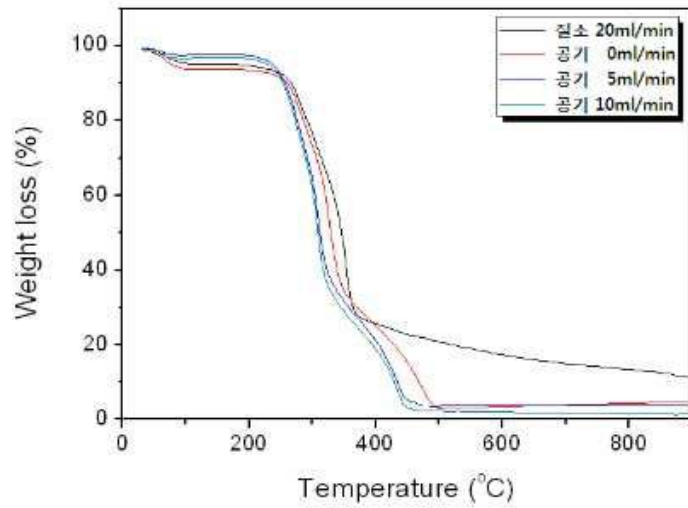
[0048]

표 2에서 보는바와 같이 수분함량의 감소와 함께 연소율은 감소함을 확인 할 수 있었고 일정 수치 이하에서는 연소율에 크게 영향이 없음을 확인 할 수 있었다. 또한, 표 3을 통하여 분쇄 및 공기주입을 통하여 연소율이 크게 향상됨을 확인할 수 있었다.

[0049] 이상, 본 발명의 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 실시양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항들과 그것들의 등가물에 의해 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

도면1



도면2



<우드칩>



<미세 분쇄 우드칩>

도면3



<비교예-1>



<실시예-6>



<실시예-7>

도면4



<비교예-2>



<실시예-10>



<실시예-11>