



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월10일
 (11) 등록번호 10-1459306
 (24) 등록일자 2014년11월03일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>C12P 7/06</i> (2006.01) <i>C12P 7/40</i> (2006.01)
<i>C12P 17/04</i> (2006.01) <i>C07D 307/48</i> (2006.01) | (73) 특허권자
한경대학교 산학협력단
경기도 안성시 석정동 67 |
| (21) 출원번호 10-2013-0028159 | (72) 발명자
엄병환
경기도 안성시 석정동 67 한경대학교 |
| (22) 출원일자 2013년03월15일
심사청구일자 2013년03월15일 | (74) 대리인
박기하 |
| (65) 공개번호 10-2014-0113846 | |
| (43) 공개일자 2014년09월25일 | |
| (56) 선행기술조사문헌
Appl Biochem Biotechnol. 2009, Vol.153,
pp.127-138 | |

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 한지혜

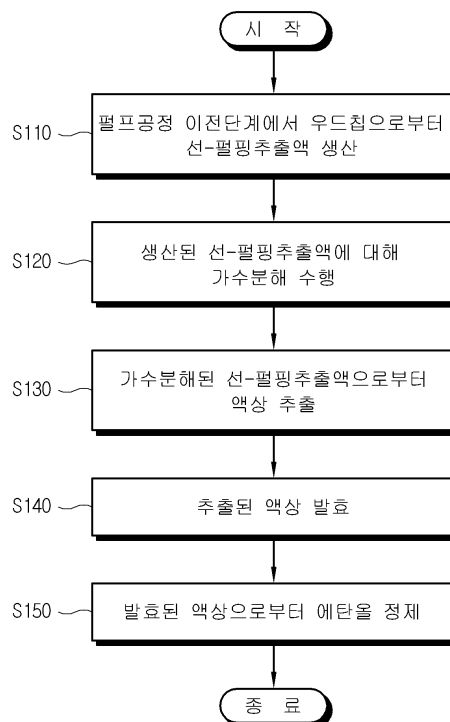
(54) 발명의 명칭 **펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법**

(57) 요약

본 발명은 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법은 펄프공정 이전단계에서 우드칩으로부터 생산된 선-펄핑추출액을 회수하는 단계; 상기 회수된 선-펄핑추출액에 대

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



해 가수분해를 수행하는 단계; 상기 가수분해된 선-펄핑추출액으로부터 추출용매를 사용하여 유기산 및 고부가 화학물질을 포함하는 액상을 추출하는 단계; 상기 추출 후 남은 액상을 발효하는 단계; 및 상기 발효된 액상으로부터 에탄올을 정제 및 염을 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의하여, 기존의 화학플랜트시설인 펄프공장에서 활용도가 낮은 헤미셀룰로오스를 선-펄핑추출공정과 흑액을 이용하여 수송용 연료로 전환할 수 있고, 선-펄핑추출 공정에서 생산된 선-펄핑추출액과 펄프공정 중 생산되는 폐액을 리파이닝(REFINING)함으로써 펄프생산과 동시에 친환경 바이오에너지를 생산할 수 있으며, 선-펄핑추출액과 흑액으로부터 리그닌과, 유기산과, 펄프펄 등을 회수하여 상용화할 수 있고, 회수된 리그닌을 가스화하여 합성가스를 생산하고 가스화를 통해 신개념의 에너지를 생산하여 기존의 펄프공정효율을 향상시킬 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20128520100020
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국에너지기술평가원
연구사업명	2012 에너지 국제공동 연구사업 신규과제
연구과제명	펄프공정 폐기물을 활용한 수송용 연료첨가제 생산기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한경대학교 산학협력단
연구기간	2012.12.01 ~ 2015.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

펄프공정 이전단계에서 녹액 또는 고온수로부터 추출한 우드칩으로부터 생산된 헤미셀룰로오스 및 자일로스, 초산, 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴이 포함된 선-펄핑추출액을 회수하는 단계;

회수된 상기 헤미셀룰로오스 및 자일로스, 초산, 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴이 포함된 선-펄핑추출액에 대해 가수분해를 수행하는 단계;

상기 가수분해된 헤미셀룰로오스 및 자일로스, 초산, 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴이 포함된 선-펄핑추출액으로부터 추출용매를 사용하여 초산, 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴을 포함하는 유기상을 추출하는 단계;

상기 추출 후 남은 헤미셀룰로오스 및 자일로스가 포함된 수용상을 발효하는 단계; 및

상기 발효된 수용상으로부터 에탄올을 정제 및 염을 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 헤미셀룰로오스 및 자일로스, 초산, 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴이 포함된 선-펄핑추출액을 회수하는 단계와 상기 가수분해를 수행하는 단계의 사이에, 상기 헤미셀룰로오스 및 자일로스가 포함된 선-펄핑추출액을 증발시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 3

펄프공정 내에서 생성된 흑액을 회수하는 단계;

상기 회수된 흑액에 대해 가수분해를 수행하는 단계;

상기 가수분해된 흑액으로부터 추출용매를 사용하여 초산 및 액상리그닌, HMF 및 펄퓨럴을 포함하는 유기상을 추출하는 단계;

상기 추출 후 남은 수용상 내의 헤미셀룰로오스 및 자일로스를 발효하는 단계; 및

상기 발효된 수용상 내의 헤미셀룰로오스 및 자일로스로부터 에탄올을 정제하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 흑액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가수분해를 수행하는 단계와 상기 유기상을 추출하는 단계의 사이에, 고품 리그닌을 추출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 고품 리그닌을 추출하는 단계는, 상기 추출된 리그닌으로부터 전기 및 증기를 생산하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유기상을 추출하는 단계는,

분리 및 원심분리기에 의해 분리된 유기상을 증류하여 초산을 회수하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

분리 및 원심분리기에 의해 상기 회수된 초산 또는 상기 증류된 유기상으로부터 용매를 분리하고, 상기 분리된 용매를 상기 유기상을 추출하기 위한 추출용매로 재사용하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 유기상을 추출하는 단계와 상기 추출 후 남은 수용상을 발효하는 단계의 사이에, 석회처리와 필터링을 수행하여 황산칼슘을 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 추출된 수용상을 발효하는 단계는, 상기 발효된 수용상으로부터 에탄올의 정제 및 염을 회수하는 것을 특징으로 펄프공정 내 선-펄핑추출액을 이용한 에탄올 및 액상리그닌, HMF(Hydroxymethylfurfural) 및 펄퓨럴의 생산방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 기존의 펄프생산공정 이전단계에 생물화학공정을 추가하여 펄프생산과 동시에 친환경 바이오에탄올 및 바이오화학물질을 생산할 수 있고, 펄프공정 중 생산되는 폐액인 흑액을 이용하여 고부가 화학물질을 생산할 수 있는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유가의 상승으로 인해 우리나라는 안정적인 에너지 및 화학제품의 공급에 차질이 생기게 되어 국가적인 새로운 에너지 및 화학제품 원료의 탐색과 개발이 집중화되고 있는 실정이다.
- [0003] 이 중에서도 수송용 연료를 대표하는 휘발유의 가장 적합한 대체에너지를 찾는 일은 모든 나라의 관심사가 되었다. 에탄올과 부탄올을 포함하는 바이오에너지는 개발비용과 전환비용이 낮은 대표적인 에너지원으로서 세계적인 관심을 받고 있으며, 기존의 산업인프라에 적합하고 향후 10~30년간 현재의 수송수단에 바로 적용할 수 있으므로 궁극적인 수송용 에너지로 평가받고 있다. 또한 바이오에너지 기술개발은 환경보전과 이산화탄소 저감효과를 기대할 수 있기 때문에 환경문제의 강력한 솔루션으로 자리잡고 있다.
- [0004] 그런데 이러한 바이오에너지는 초기 투자비의 부담이 커서 국내 실정에서는 상용화가 어렵기 때문에 낮은 초기 비용으로 주요에너지인 바이오에너지와 지속가능한 바이오화학물질을 상용화급으로 생산하기 어려운 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 따라서 본 발명은 기존의 화학플랜트시설인 펄프공장에서 활용도가 낮은 헤미셀룰로오스를 선-펄핑추출공정과 흑액을 이용하여 수송용연료로 전환할 수 있는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0006] 또한 본 발명은 선-펄핑추출 공정에서 생산된 선-펄핑추출액과 펄프공정 중 생산되는 폐액을 리파이닝(REFINING)함으로써 펄프생산과 동시에 친환경 바이오에너지를 생산할 수 있는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 그리고 본 발명은 선-펄핑추출액과 흑액으로부터 리그닌과, 유기산과, 퍼퓨럴 등을 회수하여 상용화할 수 있는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 또한 본 발명은 회수된 리그닌을 가스화하여 합성가스를 생산하고, 가스화를 통해 신개념의 에너지원을 생산하여 기존의 펄프공정효율을 향상시킬 수 있는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적은, 펄프공정 이전단계에서 우드칩으로부터 생산된 선-펄핑추출액을 회수하는 단계; 상기 회수된 선-펄핑추출액에 대해 가수분해를 수행하는 단계; 상기 가수분해된 선-펄핑추출액으로부터 추출용매를 사용하여 유기산 및 고부가 화학물질을 포함하는 액상을 추출하는 단계; 상기 추출 후 남은 액상을 발효하는 단계; 및 상기 발효된 액상으로부터 에탄올을 정제 및 염을 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 의해 달성된다.
- [0010] 상기 선-펄핑추출액을 회수하는 단계와 상기 가수분해를 수행하는 단계의 사이에, 상기 선-펄핑추출액을 증발시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 한편, 펄프공정 내에서 생성된 흑액을 회수하는 단계; 상기 회수된 흑액에 대해 가수분해를 수행하는 단계; 상기 가수분해된 흑액으로부터 추출용매를 사용하여 유기산 및 고부가 화학물질을 포함하는 액상을 추출하는 단계; 상기 추출 후 남은 액상을 발효하는 단계; 및 상기 발효된 액상으로부터 에탄올을 정제하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 의해서도 상기 목적은 달성된다.
- [0012] 상기 가수분해를 수행하는 단계와 상기 액상을 추출하는 단계의 사이에, 고품 리그닌을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0013] 상기 고품 리그닌을 추출하는 단계는, 상기 추출된 리그닌으로부터 전기 및 증기를 생산하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 액상을 추출하는 단계는, 분리 및 원심분리기에 의해 분리된 유기상을 증류하여 초산을 회수하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 분리 및 원심분리기에 의해 상기 회수된 유기산 또는 상기 증류된 유기상으로부터 용매를 분리하고, 상기 분리된 용매를 상기 액상을 추출하기 위한 추출용매로 재사용할 수 있다.
- [0016] 상기 액상을 추출하는 단계는 상기 추출된 액상으로부터 HMF (Hydroxymethylfurfural) 및 퍼퓨럴을 추가로 회수하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 액상을 추출하는 단계와 상기 추출된 액상을 발효하는 단계의 사이에, 석회처리와 필터링을 수행하여 황산 칼슘을 회수하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 추출된 액상을 발효하는 단계는, 상기 발효된 액상으로부터 에탄올의 정제 및 염을 회수할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따른 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 의하면, 기존의 화학플랜트시설인 펄프공장에서 활용도가 낮은 헤미셀룰로오스를 선-펄핑추출공정과 흑액을 이용하여 수송용연료로 전환할 수 있다.
- [0020] 또한 본 발명에 따른 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 의하면, 선-펄핑추출 공정에서 생산된 선-펄핑추출액과 펄프공정 중 생산되는 폐액을 리파이닝(REFINING)함으로써 펄프생산과 동시에 친환경 바이오에너지를 생산할 수 있다.
- [0021] 그리고 본 발명에 따른 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 의하면, 선-펄핑추출액과 흑액으로부터 리그닌과, 유기산과, 퍼퓨럴 등을 회수하여 상용화할 수 있다.
- [0022] 또한 본 발명에 따른 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고부가 화학물질 생산방법에 의하면, 회수된 리그닌을 가스화하여 합성가스를 생산하고, 가스화를 통해 신개념의 에너지원을 생산하여 기존의 펄프공정효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 펄프공정 이전단계에서 생산된 선-펄핑추출액을 이용한 수송용 연료첨가제의 생산방법을 도시한 흐름도이며,
 도 2는 본 발명에 따른 펄프공정 중 폐액으로 생산되는 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법을 도시한 흐름도이며,
 도 3은 본 발명에 따른 펄프공정 이전단계에서 생산된 선-펄핑추출액 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법과 동시에 생물화학적 공정을 적용해 회수 가능한 고부가 화학물질 회수과정을 도시한 블록도이며,
 도 4는 본 발명에 따른 펄프공정 중 폐액으로 생산되는 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법과 동시에 생물화학적공정을 적용해 회수 가능한 고부가 화학물질 및 리그닌 회수과정을 도시한 블록도이며,
 도 5는 본 발명에 따른 펄프 및 바이오리파이너리 공정에서 생산되는 선-펄핑추출액과 폐액인 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법과 병행하여 유기산 및 추출용매 회수과정을 세부적으로 도시한 블록도이며,
 도 6은 생물반응기를 이용해 추료 및 추제를 혼합한 후 생성된 추출상과 추잔상을 도시한 도면이며,
 도 7은 본 발명에 따른 선-펄핑추출공정을 위한 20L 규모의 추출장치의 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 펄프공정 내 선-펄핑추출액과 흑액을 이용한 바이오에너지 및 고

부가 화학물질 생산방법에 대해 상세하게 설명한다.

- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 펄프공정 이전단계에서 생산된 선-펄핑추출액을 이용한 수송용 연료첨가제의 생산방법을 도시한 흐름도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 먼저 펄프공정 이전단계에서 펄프용 우드칩으로부터 그 주요 구성성분인 셀룰로오스를 유지함과 동시에 선-펄핑추출액을 회수할 수 있다(S110). 이를 통해 펄프공정에 사용되는 셀룰로오스의 훼손을 최소화하면서 선-펄핑추출액을 회수함으로써 펄프생산과 동시에 친환경 수송용 연료첨가제인 에탄올을 생산할 수 있다. 단계 S110에서 추출된 우드칩은 크래프트 펄핑공정을 통해 펄프생산이 가능하다.
- [0026] 다음으로, 단계S110에서 회수된 선-펄핑추출액에 대해 가수분해를 수행한다(S120). 여기서, 황산(H₂SO₄) 또는 효소가 가수분해의 촉매로 사용될 수 있다.
- [0027] 한편, 단계 S110과 단계 S120의 사이에 선-펄핑추출액을 농축하는 단계 또는 분리막을 분리하는 단계가 더 포함될 수 있다. 선-펄핑추출액의 농축에 필요한 증기는 Hog Fuel 보일러로부터 발생된 증기를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0028] 다음으로, 단계 S120에서 가수분해된 선-펄핑추출액으로부터 액상을 추출한다(S130). 여기서, 추출된 액상은 펄퓨럴(Fulfulral)과, 액상 리그닌과, 유기산을 포함할 수 있으며, 유기산은 초산과, 젖산과, 포름산을 포함할 수 있다.
- [0029] 단계 S130의 액상추출공정은 추출제(Extracting Solvent, TOPO)를 사용하여 혼합물로부터 추출물(Solute)을 선택적으로 분리하는 공정으로서, 추출된 액상을 원심분리기에 의해 당을 함유한 액상(Aqueous Phase)과 펄퓨럴과, 액상 리그닌과, 유기산을 함유한 유기상(Organic Phase)으로 분리할 수 있다.
- [0030] 여기서, 단계 S120과 단계 S130의 사이에, 고휘 리그닌을 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다. 추출된 고휘 리그닌은 상기 처리과정에서 회수 가능한 펄퓨럴과, 액상 리그닌과, 유기산과, 헤미셀룰로오스 및 자일로스(Xylose)를 포함하는 오타당 등과 마찬가지로 고부가 에너지원으로써 별도의 공정을 거치지 않은 바이오매스 원시료와 비교하여 수분이나 휘발분, 고정탄소 및 회재의 비율에 차이가 있다. 한편, 추출된 고휘 리그닌으로부터 전력을 생산하는 단계가 더 포함되는 것도 가능하다.
- [0031] 다음으로, 단계 S130의 액상추출공정 후 추출된 액상을 발효한다(S140). 여기서, 단계 S140의 액상발효는 펄퓨럴, 액상 리그닌, 유기산 등의 성분을 제외한 수용액 상에 남은 오타당을 액상발효하는 것으로서, 액상의 발효는 박테리아를 이용할 수 있으며 이를 통해 펄프공정 중에 생성되는 선-펄핑추출액 내 대부분의 당성분인 오타당을 발효하여 에너지를 생산함과 동시에 고부가 화학물질을 회수할 수 있다.
- [0032] 한편, 단계 S130과 단계 S140의 사이에 석회처리와 필터링을 수행하여 황산칼슘을 회수하는 단계를 더 포함할 수 있다. 여기서, 석회처리와 필터링 수행 후 증발(Post Evaporation) 과정을 추가로 수행하는 것이 바람직하다.
- [0033] 마지막으로, 발효된 액상으로부터 연료용 에탄올을 정제하여 회수한다(S150). 단계 S150에서 회수된 에탄올은 친환경 수송용 자동차 연료첨가제로써의 기능할 수 있다. 또한 이 단계 에서 회수된 염(Salt) 성분은 크래프트 펄핑공정에서 시료로 재사용된다.
- [0034] 도 2는 본 발명에 따른 펄프공정 중 폐액으로 생산되는 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법을 도시한 흐름도이다.
- [0035] 먼저, 크래프트 펄핑공정을 수행한 후(S210), 펄프공정 중 중간단계에서 생성되는 펄프폐액인 흑액을 회수한다(S220). 이를 통해 기존의 펄프공정에서의 에너지원으로 사용되던 흑액을 이용한 친환경 수송용 연료첨가제(에탄올)와 고휘 리그닌 기반 합성가스를 생산하고 가스터빈을 활용한 공정효율을 향상시킬 수 있다.
- [0036] 다음으로, 단계 S220에서 회수된 흑액에 대해 가수분해를 수행한다(S230). 여기서, 황산(H₂SO₄)을 가수분해의 촉매로 사용될 수 있다.
- [0037] 한편, 단계 S220과 단계 S230의 사이에 흑액을 농축하는 단계 또는 분리막을 분리하는 단계가 더 포함될 수 있다.
- [0038] 그리고 이렇게 가수분해된 흑액으로부터 추출용매를 사용하여 액상을 추출한다(S240). 여기서 액상은 펄퓨럴과, 액상 리그닌과, HMF (Hydroxymethylfurfural)와, 유기산을 포함할 수 있으며, 유기산은 초산과, 젖산과, 포름산

을 포함할 수 있다. 액상추출공정은 추출제(Extracting Solvent, TOPO)를 사용하여 혼합물로부터 추출물(Solute)을 선택적으로 분리하는 공정으로서, 추출된 액상을 원심분리기에 의해 당을 함유한 액상(Aqueous Phase)과 펄프질과, 액상 리그닌과, HMF (Hydroxymethylfurfural)과, 유기산을 함유한 유기상(Organic Phase)으로 분리할 수 있다.

[0039] 여기서, 단계 S230과 단계 S240의 사이에, 고휘 리그닌과 염(Salt)을 추출 및 회수하는 단계를 더 포함할 수 있다. 추출된 고휘 리그닌은 상기 처리과정에서 회수 가능한 펄프질과, 액상 리그닌과, 유기산과, 헤미셀룰로오스 및 아라비노스(Arabinose)를 포함하는 오탄당 등과 마찬가지로 고부가 에너지원으로써 별도의 공정을 거치지 않은 바이오매스 원시료와 비교하여 수분이나 휘발분, 고정탄소 및 회재의 비율에 차이가 있다. 한편, 추출된 고휘 리그닌으로부터 전력을 생산하는 단계가 더 포함되는 것도 가능하다. 또한 회수된 염성분은 크래프트 펄핑공정에서 시료로 재사용되는 단계를 포함할 수 있다.

[0040] 다음으로, 단계 S240에서 추출된 액상을 발효한다(S250). 여기서, 단계 S240의 액상발효는 액상추출공정 후 유기상으로 추출된 펄프질과, 액상 리그닌과, HMF(Hydroxymethylfurfural)과, 유기산 등의 성분을 제외한 수용액상에 남은 오탄당을 액상발효하는 것으로서, 액상의 발효는 박테리아를 이용할 수 있으며 이를 통해 펄프공정 중에 생성되는 흑액 내 대부분의 당성분인 오탄당을 발효하여 에너지를 생산함과 동시에 고부가 화학물질을 회수한다. 또한 발효공정에서 재생산되는 염(Salt) 성분은 회수공정을 거쳐 크래프트 펄핑공정에서 시료로 재사용된다.

[0041] 한편, 단계 S240과 단계 S250의 사이에 석회처리와 필터링을 수행하여 황산칼슘을 회수하는 단계를 더 포함할 수 있다. 여기서, 석회처리와 필터링 수행 후 증발(Post Evaporation) 과정을 추가로 수행하는 것이 바람직하다.

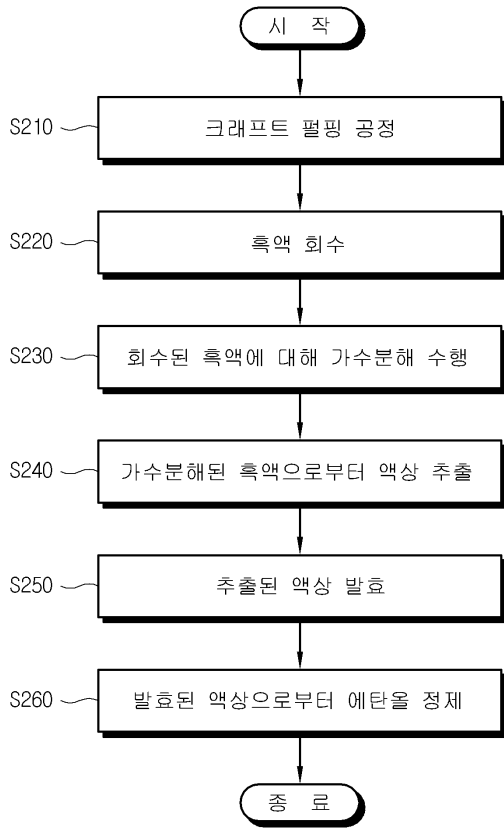
[0042] 마지막으로, 발효된 액상으로부터 연료용 에탄올을 정제하여 회수한다(S260). 단계 S260에서 회수된 에탄올은 친환경 수송용 자동차 연료첨가제로서 활용할 수 있다.

[0043] 한편, 도 3은 본 발명에 따른 펄프공정 이전단계에서 생산된 선-펄핑추출액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법 및 이에 의해 회수 가능한 고부가 화학물질을 도시한 블록도이다. 원료 우드칩으로부터 선-펄핑추출공정이 진행되는 경우 선-펄핑추출액은 순도 96%의 황산으로 pH가 1~2로 조정된 후 가수분해되어 헤미셀룰로오스 및 자일로스(Xylose)를 포함하는 올리고당과, 고휘 리그닌과, 유기산과, 펄프질 등의 형태로 회수 가능하다. 가수분해된 올리고당으로부터 고휘 리그닌을 회수할 수 있으며, 선-펄핑추출공정 후 추출된 우드칩은 크래프트 펄핑공정을 통해 펄프제품으로 생산이 가능하다. 즉, 본 발명에 따른 펄프 및 바이오리파이너리 공정에서 생산된 선-펄핑추출액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법은 펄프제품을 생산하고 있는 기존의 화학플랜트시설에 적용이 가능하며, 이를 통해 펄프제품의 생산과 함께 유기산제품과, 펄프질과, 수송용 에탄올을 동시에 생산할 수 있다. 이는 현재의 실정에 가장 현실적인 상용화급 바이오리파이너리 공정이다.

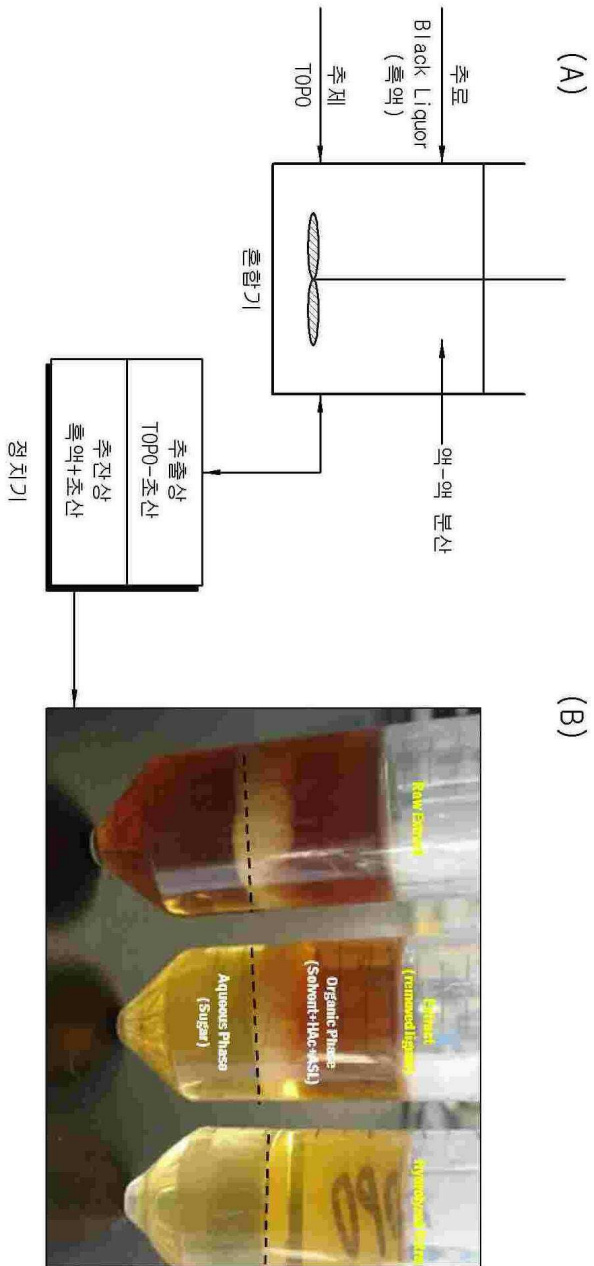
[0044] 도 4는 본 발명에 따른 펄프공정 중 생산되는 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법 및 이에 의해 회수 가능한 고부가 화학물질을 도시한 블록도이다. 크래프트 펄핑공정에서 폐액으로 생산되는 흑액은 순도 96%의 황산으로 pH가 1~2로 조정된 후 가수분해되어 헤미셀룰로오스 및 아라비노스(Arabinos)를 포함하는 올리고당과, 고휘 리그닌과, 유기산과, HMF(Hydroxymethylfurfural)과, 펄프질 등의 형태로 회수 가능하며, 가수분해공정 후 생산된 고휘 리그닌은 전력생산(가스터빈)원인 합성가스로 전환공정(가스화)을 거쳐 새로운 열원으로 가공되고, 회수된 염(Salt) 성분은 크래프트 공정에서 시료로 재사용된다. 즉, 본 발명에 따른 펄프 및 바이오리파이너리 공정에서 생산된 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법은 지속적으로 펄프제품을 생산하고 있는 기존의 화학플랜트시설에 융합이 가능하며, 이를 통해 펄프제품의 생산과 함께 유기산 제품과, HMF(Hydroxymethylfurfural)과, 펄프질과, 수송용 연료첨가제인 에탄올을 동시에 생산 가능하다.

[0045] 도 5는 본 발명에 따른 펄프 및 바이오리파이너리 공정에서 생산되는 선-펄핑추출액과 폐액인 흑액을 이용한 수송용 연료첨가제 생산방법과 병행하여 유기산 및 추출용매 회수과정을 세부적으로 도시한 블록도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 펄프 및 바이오리파이너리 공정에 의하면, 각종 유기산의 회수를 통해서 제품화가 가능하고, 사용된 추출용매의 회수를 통해서 연속적으로 추출용매를 재사용할 수 있다. 유기상으로 추출된 각종 유기산은 분리 및 원심분리기 공정을 통해서 유기산을 함유한 유기상과 오탄당을 함유한 액상으로 분리된다. 여기에서 상층(유기상)에 회수된 유기산등을 증류공정을 통해 각 화학물질별로 회수한 후 액상추출을 위한 추출용매로 재사용될 수 있으며, 하층(수용액상)에 포함되어 있는 헤미셀룰로오스(자일로스, 아라비노스)는 박테리아를 이용한 발효공정을 통해 수송용 연료첨가제인 에탄올로 생산될 수 있다. 또한 발효공정에서 재생산될 수 있는 염(Salt) 성분은 크래프트 펄핑공정에서 시료로써 재사용이 가능하다.

도면2



도면6



도면7

