



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0127049

(43) 공개일자 2015년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01J 19/08 (2015.01) *B01D 15/02* (2006.01)

B01D 53/32 (2006.01) *B01D 61/44* (2006.01)

B65G 53/40 (2006.01) *C12P 19/02* (2006.01)

C12P 19/14 (2006.01) *C12P 7/04* (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01J 19/085 (2013.01)

B01D 15/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7022335

(22) 출원일자(국제) 2014년03월07일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2015년08월18일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/021632

(87) 국제공개번호 WO 2014/138550

국제공개일자 2014년09월12일

(30) 우선권주장

61/774,684 2013년03월08일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

질레코 인코포레이티드

미국 매사추세츠주 01801 워번 유닛 엘 살렘 스트
리트 271

(72) 발명자

메도프, 마샬

미국 매사추세츠주 02445 브룩클린 애딩턴 로드
90

마스터맨, 토마스 크레이그

미국 매사추세츠주 01966 락포트 마샬 스트리트 6

파라디스, 로버트

미국 매사추세츠주 01803 벌링턴 벌링턴 몰 로드
32

(74) 대리인

특허법인 아주양현

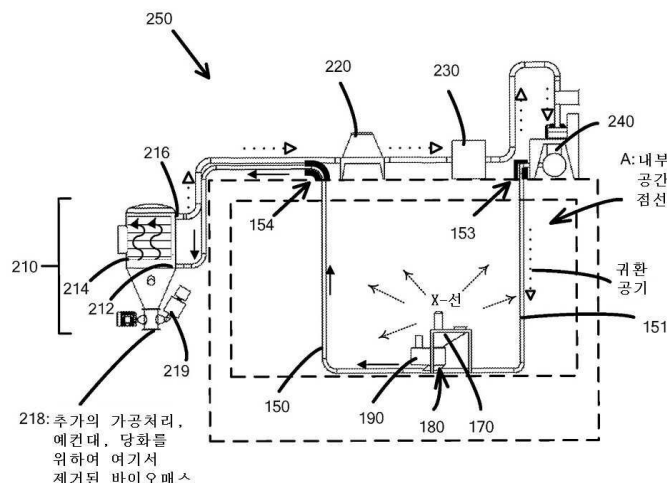
전체 청구항 수 : 총 51 항

(54) 발명의 명칭 물질의 가공처리

(57) 요약

물질, 예컨대, 바이오매스 공급원료(예컨대, 식물 바이오매스, 동물 바이오매스 및 도시 폐기물 바이오매스)를 가공처리하여 유용한 생성물, 예컨대, 연료를 생성한다. 반송 시스템들, 예컨대, 흐름 기체 반송 시스템들 및 페-루프 흐름 기체 반송 시스템들이 기재되어 있다. 두서너 가지 예를 들면, 농산물 잔류물, 목재 바이오매스, 도시 폐기물, 오일시드/케이크 및 해초류를 비롯하여 많은 잠재적인 리그노셀룰로스 공급원료가 오늘날 입수 가능하다.

대표도 - 도2



218: 추가의 가공처리,
예컨대, 당화를
위하여 여기서
제거된 바이오매스

A: 내부
공간
점선

귀환
공기

(52) CPC특허분류

B01D 53/32 (2013.01)
B01D 61/44 (2013.01)
B65G 53/40 (2013.01)
C12P 19/02 (2013.01)
C12P 19/14 (2013.01)
C12P 7/04 (2013.01)
C12P 2201/00 (2013.01)

(30) 우선권주장

61/774,773	2013년03월08일	미국(US)
61/774,731	2013년03월08일	미국(US)
61/774,735	2013년03월08일	미국(US)
61/774,740	2013년03월08일	미국(US)
61/774,744	2013년03월08일	미국(US)
61/774,746	2013년03월08일	미국(US)
61/774,750	2013년03월08일	미국(US)
61/774,752	2013년03월08일	미국(US)
61/774,754	2013년03월08일	미국(US)
61/774,775	2013년03월08일	미국(US)
61/774,780	2013년03월08일	미국(US)
61/774,761	2013년03월08일	미국(US)
61/774,723	2013년03월08일	미국(US)
61/793,336	2013년03월15일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

물질을 반송하는 방법으로서,

재순환 기체 흐름을 제공하는 단계로서, 상기 기체 흐름의 적어도 일부가 배경 수준보다 높은 강도를 지니는 방사선 장(radiation field)을 통과하는 것인, 상기 제공하는 단계,

입구를 통해서 상기 재순환 기체 흐름 내로 물질을 전달하는 단계, 및

상기 재순환 기체 흐름으로부터 출구에서 상기 물질을 제거하는 단계를 포함하는, 물질의 반송방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 물질은 상기 입구와 출구 사이의 상기 재순환 루프에서 상기 재순환 기체 흐름에 의해 반송되는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 입구는 배경 수준보다 높은 강도를 지니는 상기 방사선 장에 위치되고, 상기 출구는 실질적으로 배경 수준과 동일한 방사선 장을 지니는 영역에 위치되는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름이 밀폐되는(enclosed) 것인, 물질의 반송방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입구를 통해서 상기 재순환 기체 흐름으로 상기 물질과 함께 공정 기체를 전달하는 단계를 더 포함하는, 물질의 반송방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 공정 기체는 휘발성 유기 화합물, 유해한 공기 오염물, 오존 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 것인, 물질의 반송방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름으로부터 공기 오염 제어 시스템을 통해서 기체의 적어도 일부를 보내는 단계를 더 포함하는, 물질의 반송방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 공기 오염 제어 시스템은 상기 재순환 기체 흐름과 일렬로(in line) 있는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 오염 제어 시스템은 오존 경감 시스템을 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 공기 오염 제어 시스템은 금속 산화물 촉매를 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 11

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 공기 오염 제어 시스템은 활성탄을 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름 중 기체는 적어도 75%의 불활성 기체를 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름 중 기체는 적어도 80%의 불활성 기체를 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름 중 기체는 적어도 90%의 불활성 기체를 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름 중 기체는 약 20% 미만의 산소를 지니는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름 중 기체는 약 10% 미만의 산소를 지니는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기체는 질소를 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 이온화 방사선으로 상기 물질을 처리하는 단계를 더 포함하는, 물질의 반송방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 이온화 방사선은 전자 빔을 포함하는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 흐름 중 기체의 일부를 상기 재순환 흐름 밖으로 전환시키는 단계를 더 포함하는, 물질의 반송방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 전환된 상기 기체의 일부는 상기 입구로부터 하류로 전환된 것인, 물질의 반송방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 기체가 전환되는 상류에서 상기 재순환 기체로부터 분진을 제거하는 단계를 더 포함하는, 물질의 반송방법.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 물질은 바이오매스 물질인 것인, 물질의 반송방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 바이오매스는 리그노셀룰로스 물질인 것인, 물질의 반송방법.

청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 물질의 밀도가 0.75 g/cm^3 미만인 것인, 물질의 반송방법.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 물질은 분쇄되어 있고, 약 0.5mm 내지 10mm의 평균 입자 크기를 지니는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 물질은 분쇄되어 있고, 2보다 큰 에스펙트비를 지니는 것인, 물질의 반송방법.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방사선 장은 제동복사 X-선(Bremsstrahlung X-선)에 의해 형성되는 것인 물질의 반송방법.

청구항 29

물질을 반송하는 시스템으로서,

물질용의 입구와 물질용의 출구를 구비하는 폐쇄된 재순환 기체 루프를 포함하되, 상기 기체 루프의 적어도 일부가 배경 수준보다 높은 강도 수준을 지니는 방사선 장에 배치되어 있는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 입구와 출구 사이에 그리고 상기 루프에 배치된 물질 유로를 더 포함하는, 물질의 반송 시스템.

청구항 31

제29항 또는 제30항에 있어서, 상기 입구는 상기 물질을 상기 기체 루프에 전달하기 위한 전달 요소(delivery element)들에 유체 연통하고 있는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 전달 요소들은 회전 밸브를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 33

제31항 또는 제32항에 있어서, 상기 전달 요소들은 입력-컨베이어와 유체 연통하고 있는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 입력-컨베이어는 진동 컨베이어인 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 35

제30항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 출구는 상기 재순환 기체 루프 내의 상기 기체로부터 반송된 물질을 분리하기 위한 요소를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 기체로부터 상기 물질을 분리하기 위한 요소는 백 하우스(bag house)를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 37

제29항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 출구는 출력-컨베이어와 유체 연통하고 있는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 38

제37항에 있어서, 상기 출력-컨베이어는 벨트 컨베이어, 진동 컨베이어, 공압 컨베이어, 스크류 컨베이어, 냉각 컨베이어, 호퍼 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 39

제29항 내지 제38항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 루프와 유체 연통하는 오염 제어 시스템을 더 포함하는, 물질의 반송 시스템.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 오염 제어 시스템은 상기 재순환 기체 루프와 일렬로 있는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 41

제39항에 있어서, 상기 재순환 기체 루프는 상기 기체 흐름의 일부를 상기 재순환 기체 루프로부터 상기 오염 제어 시스템을 통해서 전환시키기 위한 출구를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 42

제29항 내지 제41항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 루프 중의 기체는 약 20% 미만의 산소를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 43

제29항 내지 제42항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 물질 입구는 돔형 저장소(vault)에 위치하고, 상기 물질 출구는 상기 돔형 저장소 밖에 위치하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 44

제43항에 있어서, 상기 돔형 저장소는 방사선 불투과성 물질로 구성되는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 45

제29항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입구와 상기 출구 사이의 상기 재순환 기체 루프에 바이오매스를 더 포함하는, 물질의 반송 시스템.

청구항 46

바이오매스 반송 시스템으로서,

폐쇄된 재순환 기체 루프로서, 상기 루프의 일부가 돔형 저장소 내부에 배치되고, 상기 루프의 일부가 상기 돔형 저장소 외부에 배치된 것인, 상기 폐쇄된 재순환 기체 루프, 및

상기 돔형 저장소 내부에 위치된 상기 루프 내로의 바이오매스 입구와, 상기 돔형 저장소 외부에 배치된 상기 루프로부터의 바이오매스 출구를 포함하는, 바이오매스의 반송 시스템.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 기체 루프와 돔형 저장소는 실질적으로 기밀 인클로저(gas tight enclosure)를 형성하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 48

제46항 또는 제47항에 있어서, 상기 기체 루프와 돔형 저장소는 방사선 타이거 인클로저(radiation tight enclosure)를 형성하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 49

제46항 내지 제48항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 돔형 저장소 내의 분위기(atmosphere)는 약 20% 미만의 산소

를 지니는 기체를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 50

제46항 내지 제49항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 재순환 기체 루프 내의 기체는 약 10% 미만의 산소를 지니는 기체를 포함하는 것인, 물질의 반송 시스템.

청구항 51

제49항 또는 제50항에 있어서, 상기 돔형 저장소 내부에 배치된 상기 루프의 상기 일부는 상기 돔형 저장소 밖에 있는 배경 수준과 같은 배경 수준보다 높은 방사선 장에 노출되는 것인, 물질의 반송 시스템.

발명의 설명

기술 분야

관련출원에 대한 상호 참조

본 출원은 이하의 가출원들: 미국 특허 출원 제61/774,684호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,773호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,731호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,735호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,740호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,744호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,746호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,750호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,752호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,754호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,775호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,780호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,761호(출원일: 2013년 3월 8일); 미국 특허 출원 제61/774,723호(출원일: 2013년 3월 8일); 및 미국 특허 출원 제61/793,336호(출원일: 2013년 3월 15일)로부터의 우선권을 주장한다. 이들 가출원의 각각의 전체 개시 내용은 본 명세서에 참고로 편입된다.

배경 기술

두서너 가지 예를 들면, 농산물 잔류물, 목재 바이오매스, 도시 폐기물, 오일시드/케이크 및 해조류를 비롯하여 많은 잠재적인 리그노셀룰로스 공급원료가 오늘날 입수 가능하다. 현재, 이들 물질은, 종종 충분히 활용되고 있지 않고, 예를 들어, 동물 사료, 바이오퇴비 물질로서 이용되거나, 열병합 발전 시설에서 연소되거나 또는 심지어 매립된다.

리그노셀룰로스 바이오매스는 리그닌으로 둘러싸인 헤미셀룰로스 매트릭스에 매립된 결정질 셀룰로스 원섬유(fibril)를 포함한다. 이것은 효소 및 기타 화학적, 생화학적 및/또는 생물학적 공정에 의해 접근하기 어려운 컴팩트한 매트릭스를 생성한다. 셀룰로스 바이오매스 물질(예컨대, 리그닌이 제거된 바이오매스 물질)은 효소 및 기타 전환 공정에 더욱 접근 가능하지만, 그렇긴 해도, 천연-유래 셀룰로스 물질은 종종 가수분해 효소와 접촉할 경우 (이론적 수율에 비해서) 낮은 수율을 가진다. 리그노셀룰로스 바이오매스는 효소 공격에 훨씬 더 난분해성이다. 또한, 각 유형의 리그노셀룰로스 바이오매스는 셀룰로스, 헤미셀룰로스 및 리그닌의 그 자체의 특정 조성을 지닌다.

발명의 내용

일반적으로, 본 발명은, 물질, 예컨대, 바이오매스를 가공처리하는 장비, 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 바이오매스 물질, 예컨대, 셀룰로스, 리그노셀룰로스 및/또는 전분 공급원료를, 예컨대, 효소, 예컨대, 1종 이상의 셀룰라제 및/또는 아밀라제를 이용해서 당화시켜, 바이오매스 물질을 저분자량 당으로 전환함으로써, 해당 바이오매스 물질을 당화 혹은 액화시키는 많은 공정이 본 명세서에 개시되어 있다. 본 발명은, 또한, 예컨대, 발효 등과 같은 바이오처리에 의해 공급원료를 생성물로 전환하는 것에 관한 것이다. 이 공정은 상기 공정들 및 기타 관련된 공정들에 이용되는 바이오매스 공급원료를 반송 및 냉각시키는 신규한 방법들을 포함한다.

발명들은, 물질, 예컨대, 바이오매스를 방사선으로 처리하는 장비, 시스템들 및 방법들, 그리고 처리 전, 동안 및 후에 물질을 반송하기 위한 방법들 및 장비를 특징으로 한다. 몇몇 경우에, 물질은 방사선의 다수회 통과(pass)로 처리되고, 본 명세서에 개시된 방법들 및 장비는 통과들 또는 처리 유닛 간에 물질을 반송하는데 이용된다.

- [0007] 일 양상에 있어서, 본 발명은, 재순환 기체 흐름을 이용하는 방사선 구역 밖으로 처리된 바이오매스 물질을 반송하는 것을 포함하는, 바이오매스 물질의 난분해성(recalcitrance)을 저감시키는 방법들을 특징으로 한다.
- [0008] 다른 양상에 있어서, 본 발명은, 처리된 바이오매스 물질을, 예컨대, 에어 락(air lock), 예를 들어, 회전 밸브를 이용해서, 재순환 기체 흐름 내로 계량하는 단계를 포함하는, 바이오매스 물질의 난분해성을 저감시키는 방법들을 특징으로 한다.
- [0009] 일 양상에 있어서, 본 발명은, 물질, 예컨대, 바이오매스 물질(예컨대, 셀룰로스, 리그노셀룰로스 또는 탄화수소 함유 물질)을 반송하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은, 재순환 기체 흐름(예컨대, 밀폐된 루프 내 재순환 기체 흐름)을 제공하는 단계, 물질을 입구를 통해서 재순환 기체 흐름으로 전달하는 단계 및 물질을 재순환 기체 흐름으로부터 출구에서 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 물질은 입구와 출구 사이의 재순환 루프에서 재순환 기체 흐름에 의해 반송된다. 기체 흐름의 일부는 배경 수준보다 높은 강도를 지니는 방사선 장을 통과할 수 있다. 예를 들어, 입구는 배경 수준보다 높은 강도를 지니는 방사선 장에 위치될 수 있고, 출구는 실질적으로 배경 수준과 동일한 방사선 장을 지니는 영역에 위치될 수 있다. 예를 들어, 방사선 장은 제동복사 X-선에 의해 형성될 수 있다. 상기 방법은 재순환 기체 흐름으로 물질과 함께 존재할 수 있는 어떠한 공정 기체라도 전달하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 물질을, 예컨대, 재순환 기체 루프 컨베이어에 의해 반송하기 전에, 가공처리하면서 생성될 수도 있는 공정 기체는, 입구를 통해서 물질과 함께 기체 흐름에 유입될 수 있다. 공정 기체의 몇몇 예는 휘발성 유기 화합물(volatil organic compound: VOC), 유해한 공기 오염물(hazardous air pollutant: HAP), 오존 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 기체를 포함할 수 있다.
- [0010] 방법들의 몇몇 구현예에서, 재순환 기체 흐름으로부터 기체의 적어도 일부, 예컨대, 적어도 10%, 적어도 50% 또는 실질적으로 100%가 공기 오염 제어 시스템을 통과한다. 예를 들어, 오염 제어 시스템은 재순환 기체 흐름과 일렬로(in-line) 있을 수 있으므로, 재순환 기체 흐름 내 실질적으로 모든 기체는 오염 제어 시스템을 통해 흐른다(예컨대, 오염 제어 시스템이 재순환 기체 흐름과 연속하여 있다). 대안적으로 또는 부가적으로, 재순환 기체 흐름의 일부는 오염 제어 시스템을 통해 전환될 수 있다(예컨대, 전환된 기체는 기체 흐름과 평행할 수 있으므로 기체 흐름을 재합류시키거나 또는 기체 흐름으로부터 분위기로 제거될 수 있다). 몇몇 구현예에서, 오염 제어 시스템은 오존 경감 시스템을 포함한다. 몇몇 구현예에서, 오염 제어 시스템은 촉매, 예를 들어, 금속 혹은 금속 산화물 촉매를 포함한다. 몇몇 구현예에서, 오염 제어 시스템은 활성탄을 포함한다.
- [0011] 재순환 기체 흐름을 이용하는 방법의 몇몇 구현예에서, 기체(예컨대, 기체 흐름 내 전체 기체 혹은 이 기체의 일부)는 적어도 75%(예컨대, 적어도 80%, 적어도 85%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 99%)의 불활성 기체를 포함한다. 몇몇 구현예에서, 재순환 흐름 내 기체(예컨대, 기체 흐름 내 전체 기체 혹은 이 기체의 일부)는 약 20% 미만(예컨대, 약 15% 미만, 약 10% 미만, 약 5% 미만, 약 1% 미만)의 산소를 포함한다. 예를 들어, 몇몇 구현예에서, 재순환 흐름 내 기체(예컨대, 기체 흐름 내 전체 기체 혹은 이 기체의 일부)는 질소, 이산화탄소 및/또는 아르곤(예컨대, 80% 초과 N_2 , CO_2 및/또는 Ar, 90% 초과 N_2 , CO_2 및/또는 Ar, 95% 초과 N_2 , CO_2 및/또는 Ar, 또는 99% 초과 N_2 , CO_2 및/또는 Ar)을 포함할 수 있다.
- [0012] 대안적으로 또는 부가적으로, 상기 방법들은, 재순환 흐름에 의해 반송하기 전에, 전 혹은 동안에, 물질의 조사(irradiation)를 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 조사는 이온화 방사선, 예컨대, 전자 빔 조사에 의한 것이다.
- [0013] 몇몇 구현예에서, 상기 방법들은, 재순환 루프 밖으로, 재순환 기체 흐름 내에 있는 기체의 일부를 전환(예컨대, 제2 기체 흐름을 생성)하는 것을 포함한다. 예를 들어, 상기 기체 흐름으로부터 전환된 일부는 물질용의 입구로부터 하류로 전환될 수 있다. 선택적으로, 분진(예컨대, 물질의 미립자)은, 기체가 전환되는 상류에서 재순환 기체 흐름으로부터 제거될 수 있다. 예를 들어, 분진은 재순환 기체 흐름으로부터 전환된 기체 흐름으로부터 제거될 수 있다. 분진 입자를 제거하는 방법의 일례는 더스트 백(dust bag)을 이용하는 것을 포함한다.
- [0014] 상기 방법들은, 예를 들어, 입상체 물질을 반송하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 물질은, 예컨대, 분쇄된 물질일 수 있으므로, 공기 흐름(air flow)에 의해 반송될 수 있다. 몇몇 구현예에서, 물질은 약 0.5mm 내지 10mm의 평균 입자 크기, 예를 들어, 적어도 약 0.5mm 이상(예컨대, 적어도 약 0.75mm, 적어도 약 1.00mm) 약 10mm 이하(예컨대, 약 6mm 이하, 약 3mm 이하, 약 2mm 이하)의 평균 입자 크기를 지닌다. 몇몇 구현예에서, 반송되는 물질은 약 0.75 g/cm³ 미만(예컨대, 약 0.7, 0.65, 0.60, 0.50, 0.35, 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 미만 또는 심지어 0.025 g/cm³ 미만)의 밀도를 지니는 물질을 포함한다. 몇몇 다른 구현예에서, 물질은 또한 혹은 대안적으

로 분쇄되어 있고 그리고 2보다 큰 에스펙트비를 지니는 물질을 포함할 수 있다.

[0015] 다른 양상에 있어서, 본 발명은 폐쇄된 재순환 기체 루프를 포함하는 물질을 반송하기 위한 시스템으로서, 그 루프의 일부는 배경 수준보다 높은 강도 수준을 지니는 방사선 장에 배치되고, 물질용의 루프 내에 입구를 그리고 물질용의 루프 밖에 출구를 지닌다. 예를 들어, 이 시스템은 루프 내에 그리고 입구와 출구 사이에 배치된 물질 유로를 포함한다. 입구는 전달 요소(delivery element)들과 유체 연통할 수 있고, 해당 전달 요소들은 기체 루프에 물질을 전달하기 위한 시스템(예컨대, 장치), 예를 들어, 기체 루프의 외부로부터 기체 루프의 내부로 물질의 흐름을 제어하는 회전 밸브를 포함한다. 전달 요소들은, 입력-컨베이어, 예컨대, 물질을 반송할 수 있는 컨베이어, 예컨대, 벨트 컨베이어, 스크류 컨베이어, 호퍼, 공압 컨베이어, 진동 컨베이어, 냉각된 컨베이어 또는 이들의 조합과 유체 연통할 수 있다. 예를 들어, 진동 컨베이어는 물질을 선택적으로 호퍼에, 이어서 전달 요소들에 전달할 수 있고, 이 전달 요소들은 그 후 물질을 입구를 통해서 폐쇄된 기체 루프로 전달한다. 선택적으로, 출구는 출력-컨베이어와 유체 연통하고 있다. 예를 들어, 출력-컨베이어는, 벨트 컨베이어, 진동 컨베이어, 공압 컨베이어, 스크류 컨베이어, 냉각 컨베이어, 호퍼 또는 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0016] 몇몇 구현예에서, 시스템은 재순환 기체 루프 내의 기체로부터 그 안에서 반송되는 물질을 분리하기 위하여 설계된 요소들을 포함한다. 예를 들어, 해당 분리 요소는 하나 이상의 백 하우스(bag house)를 포함할 수 있다. 선택적으로, 상기 시스템은 또한 재순환 기체 루프와 유체 연통하는 오염 제어 시스템을 포함할 수 있다. 예를 들어, 오염 제어 시스템은 재순환 기체 루프와 일렬로 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 재순환 기체 루프는 그로부터 기체 흐름의 일부를 오염 제어 시스템을 통해서 전달하기 위한 출구를 포함한다.

[0017] 몇몇 구현예에서, 상기 시스템은, 조성에 있어서 약 20% 미만의 산소인, 재순환 기체 루프 내 기체(예컨대, 기체 루프 내 기체의 일부 또는 해당 루프 내 기체의 실질적으로 전부)를 포함한다. 상기 시스템은 또한 (예컨대, 해당 시스템이 작동 중일 때) 입구와 출구 사이의 재순환 기체 루프에 물질(예컨대, 탄화수소 함유 물질, 셀룰로스 물질 및/또는 리그노셀룰로스 물질)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 시스템은 바이오매스 물질을 반송하는데 유용할 수 있고, 해당 시스템이 작동 중에 있을 때 재순환 기체 루프의 입구와 출구 사이에 바이오매스 물질을 구비한다.

[0018] 몇몇 구현예에서, 상기 시스템용의 물질 입구는 돔형 저장소(vault) 내부에 위치하고(예컨대, 자리하고, 배치되어, 놓여, 돔형 저장소와 유체 연통하고) 있고, 물질 출구는 돔형 저장소의 외부에 혹은 외측에 위치하고(예컨대, 자리하고, 배치되어, 놓여, 돔형 저장소와 유체 연통하고) 있다. 선택적으로, 돔형 저장소는 방사선 불투과성 물질로 구성되어 있다.

[0019] 다른 양상에 있어서, 본 발명은 바이오매스 반송 시스템, 방법 또는 장비를 포함한다. 예를 들어, 상기 시스템은 폐쇄된 재순환 기체 루프를 포함할 수 있되, 해당 루프의 일부는 돔형 저장소의 내부에 배치되고, 해당 루프의 일부는 돔형 저장소의 외부에 배치된다. 상기 시스템은 또한 돔형 저장소의 내부에 위치된 재순환 기체 루프에 대한 바이오매스 입구와, 돔형 저장소의 외부에 위치된 재순환 기체 루프에 대한 바이오매스 출구를 포함한다. 선택적으로, 기체 루프와 돔형 저장소는 실질적으로 기밀 인클로저(gas tight enclosure)를 형성한다. 또한 선택적으로, 기체 루프와 돔형 저장소는 방사선 타이트(radiation tight)(예컨대, X-선, 전자 및 광자 타이트) 인클로저를 형성한다. 몇몇 구현예에서, 돔형 저장소 내의 분위기는 약 20% 미만(예컨대, 약 15% 미만, 약 10% 미만, 약 5% 미만, 약 1% 미만)의 산소를 지니는 기체를 포함한다. 예를 들어, 돔형 저장소 내의 분위기는 실질적으로 질소 기체일 수 있다. 돔형 저장소와 밀폐된 재순환 기체 루프 내의 기체는 실질적으로 동일할 수 있다. 돔형 저장소는 또한 리그노셀룰로스 물질의 난분해성을 저감시키기 위한 장비와 같은 바이오매스를 처리하기 위한 장비를 포함할 수 있다. 예를 들어, 돔형 저장소는 하나 이상의 전자 빔 조사 장치를 포함할 수 있다. 돔형 저장소 내부에 배치된 재순환 기체 루프의 일부는 배경 수준보다 높은(예컨대, 돔형 저장소 외부의 방사선 수준보다 높은) 방사선 장에 노출될 수 있다.

[0020] 상기 방법들 및 시스템들은 물질(예컨대, 바이오매스)을 가공처리하는 효과적이고도 안전한 방식을 제공한다. 예를 들어, 난분해성을 저감시키기 위하여 처리된 바이오매스는 휘발성 유기 화합물, 유해 대기 오염물(HAP) 및 오존 등과 같은 오염물을 생성할 수 있다. 오존은, 예를 들어, 공기 중 전자 빔 조사에 의해 생성될 수 있다. 따라서 물질을 반송하는 것은 이들 오염물을 환경에 방출할 수 있다. 본 명세서에 기재된 방법들 중 일부는, 오염물들을 제거하고/하거나 그들의 생성을 저감 혹은 심지어 제거함으로써 이들 염려를 경감시키거나 혹은 심지어 배제한다. 예를 들어, 상기 방법들, 시스템들 및 장비는 질소 등과 같은 불활성 환경에서 물질을 가공처리하는 것을 허용할 수 있다.

[0021]

본 발명의 구현예는 선택적으로 이하에 요약된 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에서, 선택된 특징들은 임의의 순서로 적용 또는 이용될 수 있지만, 다른 구현예에서는 특정 선택된 수순이 적용되거나 이용된다. 개별적인 특징은 임의의 순서로 1회보다 많이 또는 심지어 연속적으로 적용 또는 이용될 수 있다. 또한, 적용되거나 이용되는 특징들의 전체 수순, 또는 수순의 일부는, 1회, 임의의 수순으로 반복해서 혹은 연속적으로 적용 또는 이용될 수 있다. 몇몇 선택적 구현예에서, 특징들은, 상이한, 또는 적용가능한 경우에는 동일한, 당업자에 의해 결정된 바와 같은 설정된 또는 변화된 정성적 혹은 정량적 파라미터들과 함께 적용 또는 이용될 수 있다. 예를 들어, 크기, 개별적 치수(예컨대, 길이, 폭, 높이), 위치, 정도(예컨대, 어느 정도까지의 난분해성의 정도 등), 지속 기간, 이용 빈도, 밀도, 농도, 강도 및 속도 등과 같은 특징들의 파라미터들은, 당업자에 의해 결정된 바와 같이 적용가능한 경우, 변화되거나 설정될 수 있다.

[0022]

특징들은, 예를 들어, 물질을 반송하는 방법; 바이오매스 물질의 난분해성을 저감시키는 단계; 처리된 바이오매스 물질을, 재순환 기체 흐름을 이용해서 방사선 구역에서 반송하는 단계; 처리된 바이오매스 물질을, 재순환 기체 흐름 내로 공기 락을 이용해서 계량하는 단계; 처리된 바이오매스 물질을, 회전 밸브를 이용해서 재순환 기체 흐름 내로 계량하는 단계; 재순환 기체 흐름을 제공하는 단계(그 기체 흐름의 적어도 일부는 배경 수준보다 높은 강도를 지니는 방사선 장을 통과함); 물질을 입구를 통해서 재순환 기체 흐름으로 전달하는 단계; 물질을 출구에서 재순환 기체 흐름으로 제거하는 단계; 흐름에 대한 입구와 흐름에 대한 출구 사이의 재순환 기체 루프의 재순환 기체 흐름에 의해 물질을 반송하는 단계; 밀폐된 재순환 기체 흐름; 입구를 통해서 재순환 기체 흐름 내로 물질과 함께 공정 기체를 전달하는 단계; 입구를 통해 재순환 기체 흐름 내로 휘발성 유기 화합물을 전달하는 단계; 입구를 통해 재순환 기체 흐름 내로 유해한 공기 오염물을 전달하는 단계; 입구를 통해 재순환 기체 흐름 내로 오존을 전달하는 단계; 재순환 기체 흐름으로부터 공기 오염 제어 시스템을 통해 기체의 적어도 일부를 보내는 단계; 재순환 기체 흐름으로부터 재순환 기체 흐름과 일렬로 있는 공기 오염 제어 시스템을 통해 기체의 적어도 일부를 보내는 단계; 재순환 기체 흐름으로부터 오존 경감 시스템을 통해 기체의 적어도 일부를 보내는 단계; 재순환 기체 루프로부터 금속 산화물 촉매를 통해서 기체의 적어도 일부를 보내는 단계; 재순환 기체 루프로부터 활성탄을 통해서 기체의 적어도 일부를 보내는 단계; 적어도 75%의 불활성 기체를 포함하는 기체; 적어도 80%의 불활성 기체를 포함하는 기체; 적어도 90%의 불활성 기체를 포함하는 기체; 약 20% 미만의 산소를 지니는 기체; 약 10% 미만의 산소를 지니는 기체; 질소를 포함하는 기체; 이온화 방사선으로 물질을 처리하는 단계; 전자 빔으로 물질을 처리하는 단계; 재순환 기체 흐름 내의 기체의 일부를 재순환 흐름 밖으로 전환시키는 단계; 재순환 기체 흐름 내의 기체의 일부를 물질용 입구로부터 하류에 있는 재순환 흐름 밖으로 전환시키는 단계; 재순환 기체로부터 분진을 제거하는 단계; 임의의 위치에서, 예컨대, 재순환 기체와 유체 연통하고 있는 임의의 구성요소의 상류에, 하류에 혹은 해당 요소와 평행한 재순환 기체 또는 재순환 기체의 일부로부터 분진을 제거하는 단계; 바이오매스 물질인 물질; 리그노셀룰로스 물질인 물질; 0.75 g/cm³ 미만의 밀도를 지니는 물질; 0.7 g/cm³ 미만의 밀도를 지니는 물질; 0.6 g/cm³ 미만의 밀도를 지니는 물질; 0.6 g/cm³ 미만의 밀도를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 적어도 0.5mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 적어도 0.75mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 적어도 1.00mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 약 10mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 약 6mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 약 3mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 약 2mm 이하의 평균 입자 크기를 지니는 물질; 분쇄되어 있고 2보다 큰 에스펙트비를 지니는 물질; 제동복사 X-선에 의해 형성된 방사선 장을 포함한다.

[0023]

몇몇 다른 특징들은, 예를 들어, 물질을 반송하기 위한 시스템; 물질용의 입구와 물질용의 출구를 구비하는 폐쇄된 재순환 기체 루프(해당 루프의 적어도 일부는 배경 수준보다 높은 강도 수준을 지니는 방사선 장에 배치되어 있음); 물질용의 입구와 물질용의 출구 사이에 배치된, 폐쇄된 재순환 기체 루프 내의 물질 유로; 물질을 재순환 기체 루프에 전달하기 위한 전달 요소들에 유체 연통하는 입구; 회전 밸브를 포함하는 반송 시스템(예컨대, 재순환 기체 루프)용의 전달 요소들; 입력-컨베이어와 유체 연통하고 있는 반송 시스템(예컨대, 재순환 기체 루프를 포함)용의 전달 요소; 진동 컨베이어인 입력-컨베이어; 재순환 기체 루프 내의 기체로부터 반송된 물질을 분리하기 위한 요소를 포함하는 출구; 백 하우스(bag house)를 포함하는, 기체로부터 물질을 분리하기 위한 요소; 출력-컨베이어와 유체 연통하는 재순환 기체 루프에 대한 출구; 벨트 컨베이어와 유체 연통하는 재순환 기체 루프에 대한 출구; 진동 컨베이어와 유체 연통하는 재순환 기체 루프에 대한 출구; 공압 컨베이어와 유체 연통하는 재순환 기체 루프에 대한 출구; 스크류 컨베이어와 유체 연통하는 재순환 기체 루프에 대한 출구; 냉각 컨베이어와 유체 연통하는 재순환 기체 루프에 대한 출구; 재순환 기체 루프와 유체 연통하는 오염 제어 시스템; 재순환 기체 루프와 일렬로 있는 재순환 기체 루프와 유체 연통하는 오염 제어 시스템; 기체 루프 내 그리고 오염 제어 시스템을 통해서 기체의 일부를 전환시키기 위한 출구를 포함하는 재순환 기체 루프;

약 20% 미만의 산소를 포함하는 재순환 기체 루프 중의 기체; 돔형 저장소 내에 위치한 재순환 기체 루프 내의 물질 입구 및 돔형 저장소의 외부에 위치한 해당 루프에 대한 물질 출구; 방사선 불투과성 물질로 구성된 돔형 저장소; 낮은 다공성 물질로 구성된 돔형 저장소; 낮은 다공성 콘트리트로 구성된 돔형 저장소를 이용; 낮은 다공성 벽돌로 구성된 돔형 저장소를 이용; 루프까지의 입구와 출구 사이에 있는 재순환 기체 루프에 있는 바이오매스를 포함한다.

[0024]

기타 특징들은, 예를 들어, 바이오매스 반송 시스템; 폐쇄된 재순환 기체 루프(해당 루프의 일부가 돔형 저장소의 내부에 배치됨); 폐쇄된 재순환 기체 루프(해당 루프의 일부가 돔형 저장소의 외부에 배치됨); 돔형 저장소 내부에 위치한 재순환 기체 루프 내로의 바이오매스 입구 및 돔형 저장소 외부에 배치된 바이오매스용의 출구; 실질적으로 기밀 인클로저를 형성하는 기체 루프와 돔형 저장소; 방사선 타이트 인클로저를 형성하는 기체 루프와 돔형 저장소; 약 20% 미만의 산소를 지니는 기체를 포함하는, 돔형 저장소 내의 분위기; 약 20% 미만의 산소를 지니는 기체를 포함하는 재순환 기체 루프 중의 기체; 배경 수준보다 높은 방사선 장에 노출되는, 돔형 저장소 내부에 배치된 재순환 기체 루프의 일부를 포함한다.

[0025]

본 발명의 기타 특징 및 이점들은 이하의 상세한 설명으로부터 그리고 특허청구범위로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026]

도 1a는 바이오매스의 흐름을 도시한 돔형 저장소의 사시도;

도 1b는 돔형 저장소 내부의 재순환 루프의 구성요소들의 상세한 우측면도;

도 1c는 도 1b에 도시된 회전 밸브 및 공급 통(feeding bin)의 상세한 절결 사시도;

도 2는 순환 공기 루프의 구성요소들의 상세한 좌측면도;

도 3a는 순환 공기 루프를 포함하는 돔형 저장소의 사시도;

도 3b는 순환 공기 루프를 포함하는 돔형 저장소 및 저장 유닛의 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027]

본 명세서에 기재된 방법들을 이용해서; 물질, 예컨대, 바이오매스(예컨대, 식물 바이오매스, 동물 바이오매스 및 도시 폐기물 바이오매스)를 가공처리하여 유용한 중간생성물들 및 생성물들, 예컨대, 유기 산, 유기 산의 염, 무수물, 유기 산의 에스터 및 연료, 예컨대, 내연기관용 연료 또는 연료 전지용 공급원료를 생성할 수 있다. 본 명세서에 개시된 많은 방법은 당을 생성하기 위하여 바이오매스의 당화, 그리고 몇몇 경우에 기타 생성물들 및/또는 중간생성물들을 형성하기 위하여 얻어진 당의 발효를 수반한다. 바이오매스를 유용한 생성물들 및 중간생성물들로 전환시키는 것에 관련된 이들 단계들, 및 기타 단계들은, 종종, 예컨대, 방사선 또는 바이오매스의 온도를 상승시키는 기타 처리에 의한 바이오매스의 전처리를 포함하고, 따라서 바이오매스의 과열을 피하기 위한 다단계 처리를 필요로 한다. 본 명세서에 기재된 시스템들은, 유해 공정 기체 혹은 입상체, 예컨대, 오존, 휘발성 유기 화합물 및 탄소 함유 미립자를 분위기에 방출하거나 바이오매스에 유해한 영향을 미치는 없이, 바이오매스가 전처리에 대해서 그리고 다수의 처리 단계들 간 전후로, 반송될 수 있게 한다.

[0028]

이들 반송 시스템들, 예컨대, 진공 혹은 공압 반송 시스템들은, 소정의 방사선 전처리 장비, 예컨대, 전자 빔 조사 장치와 사용될 수 있는 바와 같은, 돔형 저장소 시스템의 맥락에서 기술될 것이다. 폐 루프로 설계함으로써, 이들 시스템은, 기체, 예컨대, 호흡에 유해할 수 있는 오존 풍부 공기 및 휘발성 유기 화합물(VOC)이, 조사가 일어나는 작업 셀 밖으로 누설되는 것을 방지한다. 폐 루프는 또한, 탄소-함유 입자, 예컨대, 유해성, 예컨대, 폭발성 혹은 호흡 장애물일 수 있는, 바이오매스 미립자 혹은 슛의 방출을 방지 혹은 제어한다. 게다가, 작업 및 에너지의 관점에서, 이들 시스템은 작업 셀 안팎으로 물질을 수송하는 고도로 효과적인 방식을 제공한다. 마지막으로, 바람직한 구현예에서, 상기 시스템들은 방사선이 누출될 수 있게 하는 "일광"(daylight) 개구부를 지니지 않는다.

[0029]

반송 시스템들의 예, 예컨대, 진공 및 공압 반송 시스템들은 도면에 도시되어 있다.

[0030]

도 1a는 반송 시스템 및 전처리 작업 셀을 수용하는 돔형 저장소의 사시도이다. 돔형 저장소 벽들의 일부 및 돔형 저장소 천장은 내부 장비 레이아웃을 도시하기 위하여 생략되어 있다. 일반적으로, 도시된 돔형 저장소는, 해당 돔형 저장소 내에서 물질, 예컨대, 금속과 충돌하는 전자에 의해 발생된 강력한 광 및 제동복사 X-선으로부터 돔형 저장소 외부의 환경 및/또는 작업자를 보호하기 위하여 포토-타이트(photo-tight)성이다. 몇몇 경우

에, 동형 저장소는 독성 공정 기체, 예컨대, VOC, 오존, NO_x의 누출을 방지하기 위하여 기밀성으로 되도록 구성된다. 다른 경우에, 동형 저장소의 내부는 해당 동형 저장소로부터 독성 공정 기체가 방출되는 것을 방지하기 위하여 동형 저장소의 외부의 영역보다 낮은 압력에서 유지된다. 배기 시스템(155)은 동형 저장소 밖으로 공정 기체를 배출시킬 수 있고, 예를 들어, 동형 저장소의 외부의 압력에 대해서 동형 저장소 내의 부압을 유지하기 위하여 조절될 수 있다. 동형 저장소 내의 바이오매스의 일반적인 흐름은 굵은 화살표로 표시되어 있다. 바이오매스는 파이프(120)에 의해 제1의 밀폐된 컨베이어(110)로 공급되고, 이 컨베이어는, 예컨대, 적어도 6 인치, 적어도 7 인치, 적어도 8 인치, 적어도 10 인치, 적어도 12 인치의 직경을 지니는, 바이오매스의 막힘을 방지하도록 구성되어 있다. 컨베이어(110)의 반송 표면은 파이프(120)에 대해서 원위 단부에서 바이어스 컷(예컨대, 도 1a에서 컨베이어(110) 상에 점선으로 표시됨)을 지니므로, 이 반송 표면은 상기 바이어스 컷으로 종결된다. 따라서, 바이어스 컷을 구비한 컨베이어(110)는, 일반적으로 제1 컨베이어(110)에 대해서 수직으로 구성된 제2 밀폐된 컨베이어(130)로 바이오매스를 덤핑(예컨대, 주입 혹은 분배)하도록 구성된다. 제2 컨베이어(130)는, 작은 에너지 손실로 전자-투과성 호일을 통해 조사될 수 있는 전자 빔 장치의 주사 혼(scan horn)(140) 밑에 바이오매스를 반송한다. 바이오매스는 이어서 제2 컨베이어 밑에 배치된 호퍼(도면에서는 완전히 보이지 않음)로 보내진다. 호퍼는 회전 밸브(이 도면에서는 보이지 않지만, 도 1b 및 도 1c에는 도시되어 있음)를 통해서 순환 공기 루프의 구획(150)으로 바이오매스를 공급한다. 이어서 순환 공기 루프의 구획(150) 내 공기는 공기 흐름 방향으로 동형 저장소 위로 그리고 밖으로 물질을 반송한다. 점선으로 표시된 귀환 공기는 동형 저장소로 유입되어, 순환 공기 루프의 구획(151)에 의해 회전 밸브 밑으로 간다. 임의의 오존, VOC 및 높이 뜬 입상체가 이 폐쇄된 루프로 유입되어, 이하의 도면을 참조하여 논의되는 바와 같이 동형 저장소로 도로 보내지기 전에 공기로 부터 분리될 수 있다. 부가적으로 혹은 대안적으로, 임의의 농도 혹은 비율의 불활성 기체, 예컨대, 질소, 이산화탄소, 아르곤 및 이들의 혼합물이 공기 대신에 이용될 수 있다. (150)을 통해 동형 저장소 밖으로 보내지는 바이오매스 및 기체(예컨대, 루프 내 공기)는 루프(157)의 외부 장비/시스템들, 예컨대, 고형물 분리기(예컨대, 백 필터), 열 교환기, 오염 제어 시스템 및 펌프를 이용해서 처리될 수 있다. 실질적으로 고형물을 스트리핑하는 공기/기체는 이어서 루프, 예컨대, 구획(151)으로 귀환될 수 있다. 이들 외부 시스템의 몇몇의 상세는 도 2를 참조하여 설명될 것이다.

[0031]

동형 저장소 내의 분위기를 제어하기 위하여, 예컨대, 기밀 구조를 확보하기 위하여 및/또는 공정 기체를 포함하기 위하여 및/또는 동형 저장소 내의 압력이 동형 저장소 외부의 분위기 보다 낮은 압력에서 유지되는 것을 확보하기 위하여, 동형 저장소는 낮은 다공성 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 벽의 다공성은 구성 블록 내로의 물질의 투입에 의해 저감될 수 있다. 예를 들어, 낮은 투과성을 지니는 콘크리트는, 일반적으로 25 내지 65 퍼센트 슬래그 시멘트를 포틀랜드 시멘트로 치환함으로써 달성될 수 있다. 블록이 제조될 때 시멘트에 첨가되는 미세하게 분할된 고형물(예컨대, 석회, 실리카이트 및 콜로이드 실리카)은, 밀도를 증가시킴으로써 또는 기공을 채움으로써 물과 기체의 투과성을 저감시킬 수 있다. 몇몇 결정성 혼합물이 콘크리트 중의 물 및 시멘트 입자와 반응하여 규산칼슘 수화물을 형성하고/하거나 기공-블록화가 기존의 미세 균열 및 모세관에 관여한다. 얻어지는 결정성 침착물(규산칼슘 수화물 형성과 유사함)은, 수화된 페이스트와 일체로 결합된다. 다공성 저감 첨가제는 또한 비누 및 장쇄 지방산 유도체에 기초한 수소성 발수 화학물질, 식물성 오일(수지(tallow), 콩-기반 물질 및 그리즈) 및 석유(미네랄 오일, 파라핀 왁스 및 역청 에멀전)를 포함한다. 이들 물질은 해당 물질 상에 발수층을 제공하기 위하여 더욱 유용하며, 동형 저장소 내의 부식을 악화시킬 수 있는 내부 동형 저장소 수분의 감소를 돕기 위하여 돔의 외부 부분에 더욱 유용하게 도포될 것이다. 또한, 이 구조의 수명을 향상시키기 위하여, (예컨대, 콘크리트 블록의) 내부면은 스테인리스 강 등과 같은 내부식성 물질로 도포 혹은 피복될 수 있다.

[0032]

도 1b는 순환 공기 루프의 일부를 도시한 상세한 우측면도로서, 여기서 점선 화살표로 표시된 흐름 방향의 귀환 공기가 바이오매스 물질(100)에 주입된다. 바이오매스는 공급 통(170) 내의 퍼넬(160)을 통해서 순환 공기 루프 내로 전달되고, 굵은 화살표로 표시된 방향으로 흐른다. 공급 통(170) 밑의 회전 밸브 시스템(180)은 이어서 바이오매스를 순환 공기 루프에 공급한다. 동형 저장소로부터의 단지 소량의 공기만이 흐름 공기 유로(151 내지 152) 내로 계량되므로, 시스템(180)은 독성 기체 공기 락처럼 작용한다. 위에서 논의된 바와 같이, 순환 공기 루프의 구획(150) 내의 공기는 이어서 바이오매스를 동형 저장소 밖으로 운반한다. 루프가 작동 중일 때, 공기 흐름은 약 300 ft³/분(예컨대, 약 50 내지 1000 ft³/분, 약 50 내지 800 ft³/분, 약 50 내지 500 ft³/분, 약 100 내지 400 ft³/분, 약 300 내지 500 ft³/분, 약 150 내지 350 ft³/분, 약 300 내지 600 ft³/분)이다.

[0033]

회전 밸브 시스템(180)은 인클로저(190) 내에 내포된다. 이 인클로저는, 구성요소들이 방사선 및 오존으로부터 보호되는 것을 확보하기 위하여, 방사선 불투과성 물질(예컨대, 납 혹은 납 라이닝)로 제작되거나 이를 포함할

수 있고, 높은 흐름의 공기 혹은 불활성 기체로 퍼지될 수 있다.

[0034] 도 1c는 회전 밸브(180) 및 공급 통(170)의 상세한 절결 사시도이다. 모터(182)는, 휠(188)을 구비한 모터(182)의 구동 샤프트를 연결하는 폴리(예컨대, 벨트 또는 체인)(186)를 통해서 샤프트(184)에 연결된다. 대안적으로, 샤프트(184)는 직접 구동 혹은 기어 모터에 의해 모터(182)에 연결될 수 있다. 이들 연결을 통해서, 모터가 맞물리면, 샤프트 및 부착된 패들(예컨대, 패들(189))은, 화살표로 표시된 방향으로 회전한다. 밸브는, 바이오매스(100)의 일부를, 바이오매스용의 에어 컨베이어로서 작용하는 순환 공기 루프의 구획(150)으로 전달(예컨대, 계량)하는 한편, 순환 공기 루프로부터의 공기가 공급 통으로 유입되는 것을 방지한다. 이러한 시스템은 또한 어떠한 잠재적인 공정 기체(예컨대, 독성 기체)도 동형 저장소로부터 회전 밸브를 통해서 유로(151) 내지 150) 내로 도입되는 것을 저감시킨다.

[0035] 도 2는 순환 공기 루프(250)의 구성요소들(위에서 논의되어 있지만 도 2에는 그의 전체가 도시되어 있지 않음)의 상세 좌측면도이다. 점선은 일반적으로 기반, 벽들 및 천장의 경계를 도시한다. 영역(A)은 동형 저장소의 내부이다. 화살표는 흐름의 일반적인 방향으로 도시하고, 점선 화살표는 공기의 일반적인 흐름 방향을 나타내며, 굵은 선은 바이오매스의 일반적인 흐름 방향을 나타낸다. 공급 통(170) 및 회전 밸브 인클로저(190)는 또한 위에서 논의된 바와 같은 동형 저장소의 내부에 있다. 바이오매스는 회전 밸브로부터 순환 공기 루프(250)의 더스트 백 시스템(210)(예컨대, 백 하우스)으로 흐른다. 더스트 백 시스템은 바이오매스용의 입구(212), 소형 입상체(예컨대, 바이오매스 미립자, 분진 및/또는 검댕)를 포획하기 위한 더스트 백(214), 공기를 재순환시키기 위한 출구(216), (예컨대 추가의 가공처리 혹은 수집을 위하여 보내진) 대형 바이오매스 입자용의 출구(218), 및 기체 배출부(219)를 포함한다. 배기 기체 배출부(219)에서 뽑아낸 기체는, 예를 들어, 후술하는 오존, 유해한 공기 오염(HAP) 및 휘발성 유기 화합물(VOC)을 제거 및/또는 파괴하기 위하여 오염 제어 시스템에 의해 처리될 수 있다. 기체 배출부(219)는, 흐름 제어 밸브뿐만 아니라, 그 내부의 더스트 백 및 공기 흐름과 유체 연통하는 챔버에 배치된 축방향 팬을 포함할 수 있다. 시스템(250)이 동형 저장소 벽들을 통과하는 영역인 (153) 및 (154)에서, 파이프의 외벽들은, 예를 들어, 납으로 두껍게 제작된다. 이 추가의 두께를 위한 파이프를 따른 두께와 거리는 (153) 및 (154) 부근의 구조로부터 X-선이 발생되지 않는 것을 확실하게 하기 위하여 설계된다.

[0036] 공기는, 더스트 백 시스템을 통과한 후, 공기-대-공기 열 교환기(220)를 이용해서 냉각된다. 이 시스템은 또한 순환 공기 루프(250) 내의 순환 공기와 일렬로 공기 오염 제어 시스템(230)을 포함한다. 오염 제어 시스템은, 예를 들어, 오존, HAP 및 VOC를 제거/파괴하기 위하여 이용될 수 있다. 진공 펌프 시스템(240)은 순환 공기 루프에 표시된 방향으로 공기가 순환하는 것을 유지시킨다.

[0037] 공기 압력 조절 시스템들은 기체 유로를 따라 어디에든 배치될 수 있다. 예를 들어, 시스템 내로 기체를 허용하기 위한 입구(예컨대, 1개 이상)는 공기 유로를 따라 어디에든 배치될 수 있고, 재순환 기체 루프의 동작 동안 소실되는 기체를 보충하기 위하여 구성 및/또는 조절될 수 있다. 특히, 공기 배출부(219)에서 소실되는 기체는, 예를 들어, 진공 펌프 시스템(240)과 조작 가능하게 조합된 입구에 의해 보충될 수 있다. 예를 들어, 기체(예컨대, 공기, 질소)가 시스템을 약간 과압(예컨대, 약 0.1%, 1%, 10%, 50%, 100%만큼 과압)으로 허용하게 하는 소형 입구가 이용될 수 있었다. 동형 저장소 내에서 소실되는 기체는 환기 시스템, 예를 들어, 배기 시스템(155)을 통해서 환기될 수 있다. 환기 시스템은 동형 저장소 내부로부터 동형 저장소의 외부로 기체를 뽑아내기 위한 펌프/송풍기를 포함할 수 있다. 배출된 기체는, 예컨대, 공정 기체 경감/처리 시스템들(예컨대, 오존, VOC 시스템들)로 처리될 수 있다. 배기 시스템은 동형 저장소 내에 부압이 유지되는 것을 확보하기 위하여 지속적으로 혹은 주기적으로 작용할 수 있다.

[0038] 도 3a는 위에서 논의된 폐쇄된 공기 재순환 루프와 사용될 수 있는 주위 시스템들을 도시한다. 도 3a는 동형 저장소 외부의 순환 공기 루프의 일부, 바이오매스 공급 저장 유닛(310) 및 처리된 바이오매스 저장 유닛(320)을 포함하는, 동형 저장소의 사시도를 도시한다. 공급 저장 유닛으로부터의 바이오매스는 오제 스크류 시스템(312)에 의해 동형 저장소에 대한 입구로 반송된다. 스크류 컨베이어(330)는 제2 컨베이어(340)에 대해서 앞서 기재된 더스트 백 시스템으로부터 바이오매스를 반송하고, 이어서 물질을 처리된 바이오매스 저장 유닛(320)으로 반송한다. 오제 스크류 시스템(322)은 처리된 바이오매스 저장소로부터 추가의 처리용의 동형 저장소로 도로 물질을 반송할 수 있다. 다른 선택적인 실시형태에 있어서, 처리된 바이오매스는 제2 처리용의 제2 동형 저장소(예컨대, 제3, 제4 또는 제5 동형 저장소)로 반송될 수 있다. 바이오매스가 잠깐 동안 처리되면, 제2 컨베이어(340)는 제3 저장 유닛(여기에서는 도시되어 있지 않음)으로 다시 향할 수 있다. 도 3b는 앞서 논의된 순환 공기 루프(250)의 일부 및 기타 구성요소를 포함하는 동형 저장소 및 저장 유닛의 측면도를 도시한다.

[0039] 공기 오염 제어 수법은, 예를 들어, 오염 제어 시스템(230)에서 그리고 (219)에서의 더스트 백 시스템으로부터

기체를 제거한 후에, 공정 기체들의 파괴를 위하여 이용될 수 있다. 열 산화는 예를 들어 HAP 및 VOC의 파괴를 위하여 이용될 수 있다. 일반적으로 HAP 및 VOC는 탄소계이므로, 열 산화제 시스템은 이들 기체를 이산화탄소와 물로의 완전한 산화에 의해 파괴하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 바와 같은 공정 기체를 처리하는데 이용될 수 있는 열 산화제 시스템들의 몇몇 유형은, 재생성 열 산화제, 재생성 촉매 산화제, 열 회복 산화제 및 직접 소성 열 산화제이다. 첫번째 3개의 열 산화제 시스템은, 이들이 모두 몇몇 형태의 에너지(예컨대, 열) 회복을 포함하기 때문에 높은 에너지 효율을 위하여 설계할 때 바람직할 수 있고, 그리고 매우 높은 열 효율(예컨대, 95% 초과)을 지닐 수 있다. 오존에 대한 공기 오염 제어 방법은 일반적으로 오존을 산소로 전환하는 시스템들을 포함한다. 기타 공정 기체, 예를 들어, NO_x 는 질소와 물을 생성하기 위하여 암모니아로 처리될 수 있다.

[0040] 공기 오염 수법은, 종종 금속 혹은 금속 산화물 촉매, 예를 들어 금속 및 금속 산화물 촉매(예컨대, CuO-MnO_2 , 산화바나듐, 산화텅스텐, Pd 및 Pt)를 이용한다. 촉매는 (예컨대, CO_2 로, O_2 로, N_2 및/또는 물로의) 전환 반응이 비교적 저온에서, 예를 들어, 약 200℃만큼 낮은 온도(예컨대, 100 내지 400℃)에서 일어나게 한다. 공기 오염 수법은 또한 종종 활성탄을 이용하였다. 오존은 활성탄 필터(예컨대, 층, 탑)를 직접 이용하여 산소로 환원될 수 있다. 활성탄은 또한 VOC 및 HAP용의 흡착제로서 작용하여, 탄소가 재생될 때까지 표면 상에 기체를 선택적으로 제거 및 유지한다. 활성탄은 임의의 유용한 형태, 예를 들어, 과립화, 압출, 펠릿화, 분체화, 산 세척, 고순도, 중합체 담지, 에어로젤 및 함침 탄소(예컨대, 요오드, 은 및 금속 이온, 예를 들어, Al, Mn, Zn, Fe, Li, Ca 금속 이온을 이용해서)로 이용될 수 있다.

[0041] 본 명세서에 기재된 바와 같은 촉매 및 활성탄은 임의의 유용한 원심분리에서 이용될 수 있고, 예컨대, 망으로서, 와이어로서, 섬유로서, 탑 내 및/또는 여과층 상에, 펠릿화, 압출, (예컨대, 실리카 상, 알루미늄 상, 탄소 상, 그라파이트 상, 알루미늄실리케이트 상, 점토 상, 발포체 상, 스펀지 상, 망 상, 비즈 상, 벌집 구조 상, 세라믹 상, 직포 혹은 부직포 상, 주름진 필터 상, 나선형 필터 상, 층상 필터 상에) 담지될 수 있다.

[0042] 선택적으로, 공정 기체(예컨대, 기체 중에 제거 및/또는 파괴될 성분들)는, 예를 들어, 회전자 농축기 및/또는 원심분리기를 이용해서 농축되고, 이어서 이 농축된 기체 스트림은 본 명세서에 기재된 오염 제어 시스템으로 처리될 수 있다. 농축은 본 명세서에 기재된 바와 같은 공기 오염 제어 시스템들 중 하나를 통해서 기체의 높은 처리량을 필요로 하지 않는 이점을 제공할 수 있으므로, 보다 작은 용량(예컨대, 보다 낮은 기체 흐름) 시스템이 이용될 수 있다. 선택적으로 공정 기체 스트림은 2개 이상의 흐름으로 분리될 수 있고, 각 흐름은 독립적으로 처리될 수 있다.

[0043] 공기 오염 수법 및 시스템들은 공정 기체를 처리하기 위하여 조합하여 그리고 임의의 순서로 이용될 수 있다. 예를 들어, VOC 및 HAP의 파괴 및/또는 제거용의 시스템들은 오존 파괴 시스템들 전에 이용될 수 있다. 추가의 시스템들, 예를 들어, 입상체 필터가 이들 시스템과 조합하여 이용될 수 있다. 입상체의 제거, 이어서 VOC 및 HAP의 제거에 후속한 오존 제거는, 촉매 불활성화를 저감시키기 위하여 바람직할 수 있다(예컨대, 오염 및 촉매 중독이 저감될 수 있다).

[0044] 공정 기체 경감 장비(예컨대, 공기 오염 제어 수법) 및 관련된 공급물(예컨대, 필터, 촉매, 활성탄)의 몇몇 공급사는, 앙구일 인바이런덴탈 시스템즈사(Anguill Environmental Systems, Inc.)(위스콘신주의 밀워키시); 퓨어스피어사(PureSphere Co., Inc.)(한국); 제너럴 에어 프로덕츠사(General Air Products, Inc.)(펜실베이니아주 엑스턴시); 카봇사(Cabot Corp.)(매사추세츠주 보스턴시); 코포레이트 컨설팅 서비스 인스트루멘츠사(Corporate Consulting Service Instruments, Inc.)(오하이오주 애크런시); 오존 솔루션즈사(Ozone Solutions, Inc.)(아이오와주 헐시); 콜럼버스 인더스트리즈사(Columbus Industries, Inc.)(오하이오주 애슈빌시); 캘리포니아 카본사(California Carbon Co., Inc.)(캘리포니아주 윌밍턴시); 칼곤 카본사(Calgon Carbon Corporation)(펜실베이니아주 피츠버그시); 및 제너럴 카본사(General Carbon Co.)(뉴저지주 패터슨시)를 포함한다. 본 명세서에 기재된 방법들에 이용될 수 있는 몇몇 특정 오존 파괴 유닛은, 앙구일 인바이런덴탈 시스템즈사로부터 입수 가능한 NT-400 유닛 및/또는 이 유닛의 확장 버전이다. 이용될 수 있는 예시적인 오존 파괴 시스템은, 오존 솔루션즈사로부터 입수 가능한 NT-400 또는 이 시스템의 확장 버전(예컨대, 높은 기체 유량이 이용될 수 있음)이다.

[0045] 공기 오염 제어 수법은 중앙집중식일 수 있다. 예를 들어, (219)로부터 기체를 처리하는데 이용되는 시스템들은 시스템(230)과 적어도 부분적으로 통합될 수 있다. 이 통합은 (219)에서 제거된 기체로부터 소실된 임의의 공기를 대체하는 역할을 할 수 있다. 예를 들어, 이들은 오존 경감 시스템들 등과 같은 기타 공정 기체 제어 시스템

들과 조합될 수 있다.

[0046]

순환 공기 시스템 중 공기를 이용하는 것에 부가적으로 혹은 대안적으로, 기타 기체, 예를 들어, 질소, 아르곤, 헬륨, 이산화탄소 및 이들의 혼합물로부터 선택된 불활성 기체가 이용될 수 있다. 조사가 불활성 기체 하에 일어날 수 있는 조사 시스템들과 조합된 경우, 밀폐된 순환 루프 컨베이어는 불활성 기체를 보존하는 이점을 지닌다. 몇몇 작은 보조 기체(makeup gas)가 앞서 논의된 바와 같은 시스템에서 작은 누설을 조절하기 위하여 첨가될 수 있다. 예를 들어, 보조 기체(예컨대, 불활성 기체)는 입구를 통해서 재순환 루프의 임의의 지점에서 첨가될 수 있다. 불활성 기체를 이용하는 이점은 오존 생산의 감축일 것이다. 불활성 기체, 예를 들어 질소를 이용하는 경우에, 오존 필터는 폐쇄된 루프로부터 우회 혹은 제거될 수 있다. 기타 시스템들, 예컨대, 더스트 백 시스템(예컨대, 백하우스)은, 예를 들어, 밸브 시스템(219)이 매우 적은 기체를 배출하거나 혹은 기체를 배출하지 않도록 변형될 수 있다. 선택적 실시형태에 있어서, 배기 기체를 배출하기 위한 밸브 시스템(219)이 없거나, 또는 완전히 차단하는 것이다.

[0047]

예를 들어, 위에서 이미 논의된 실시형태와 혹은 다른 실시형태에서 이용될 수 있는 공급원료를 처리하는 공정들의 추가의 몇몇 상세 및 반복 설명은, 이하의 개시내용에 기술된다. 본 명세서에 논의된 반송 시스템들은, 예를 들어, 이하의 부문에 기재된 공급원료 처리 및 가공처리 단계들을 포함하는 공정에서 이용될 수 있다.

[0048]

공급원료를 처리하기 위한 시스템

[0049]

공급원료의 당 및 기타 생성물들의 전환 공정들(이때 위에 논의된 반송 방법들이 이용될 수 있음)은, 예를 들어, 선택적으로 공급원료를 물리적으로 전처리하여, 예컨대, 그의 크기를 저감시키는 단계, 이 처리 전 및/또는 후에, 선택적으로 공급원료를 (예컨대, 조사 의해) 처리하여 그의 난분해성을 저감시키는 단계 및 공급원료를 당화시켜 당 용액을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 당화는, 액체 매체, 예컨대, 물 중의 공급원료의 분산액을 본 명세서에서 상세히 논의될 효소와 함께 혼합함으로써 수행될 수 있다. 효소에 의한 처리 전에, 전처리된 바이오매스는 온수 및 압력(예컨대, 100 내지 150℃, 100 내지 140℃ 또는 110 내지 130℃ 및 관련된 압력), 및/또는 산(예컨대, 약 0.01 내지 1% H_3PO_4 , 약 0.05 내지 0.5% H_3PO_4 , 예컨대 약 0.1% H_3PO_4)으로 처리한다. 당화 동안 혹은 후에, 이 혼합물(당화가 도중에 부분적으로 혹은 완전히 수행된다면) 또는 용액은, 예컨대, 파이프라인, 레일카, 트럭 또는 바지선에 의해, 제조 공장으로 수송될 수 있다. 이 공장에서, 용액은, 바이오처리, 예컨대, 발효되어 목적으로 하는 생성물 혹은 중간생성물을 생성할 수 있고, 이것은 이어서 추가로 예컨대 증류에 의해 가공처리될 수 있다. 개별적인 가공처리 단계, 이용된 물질, 그리고 형성될 수 있는 생성물 및 중간생성물들은 이하에 상세히 설명될 것이다.

[0050]

방사선 처리

[0051]

공급원료는 방사선으로 처리되어 그의 구조를 변경하여 그의 난분해성을 저감시킬 수 있다. 이러한 처리는, 예를 들어, 공급원료의 평균 분자량을 감소시키고/시키거나, 공급원료의 결정성 구조를 변화시키고/시키거나, 공급원료의 표면적 및/또는 다공성을 증가시킬 수 있다. 방사선은, 예를 들어, 전자 빔, 이온 빔, 100nm 내지 280 nm 자외(UV) 광, 감마 혹은 X-선 방사선에 의한 것일 수 있다. 방사선 처리 및 처리용 시스템은 미국 특허 제 8,142,620호 및 미국 특허 출원 제12/417,731호(이들의 전체 개시 내용은 참고로 본 명세서에 편입됨)에서 논의되어 있다.

[0052]

방사선의 각 형태는, 방사선의 에너지에 의해 결정되는 바와 같이, 특정 상호작용을 통해서 바이오매스를 이온화시킨다. 무거운 하전된 입자는 주로 쿨롱 산란을 통해서 물질을 이온화시키고; 또한 이들 상호작용은 더욱 물질을 이온화시킬 수 있는 에너지성 전자를 생산한다. 알파 입자는 헬륨 원자의 핵과 동일하며, 이것은 각종 방사성 핵, 예컨대, 비스무트, 폴로늄, 아스타틴, 라돈, 프란슘, 라듐, 수개의 악티늄족 원소, 예컨대, 악티늄, 토륨, 우라늄, 넵투늄, 퀴륨, 칼리포늄, 아메리슘 및 플루토늄의 동위 원소의 알파 붕괴에 의해 생산된다. 전자는 전자의 속도의 변화에 의해 생산된 제동복사 방사선 및 쿨롱 산란을 통해서 상호작용한다.

[0053]

입자들이 이용될 경우, 이들은 중성(미하전), 양하전 혹은 음하전되어 있을 수 있다. 하전된 경우, 하전된 입자는 단일의 양하전 혹은 음하전 또는 다수의 전하, 예컨대, 1, 2, 3 혹은 심지어 4개 이상의 전하를 지닐 수 있다. 탄수화물 함유 물질의 분자 구조를 변화시키기 위하여 사슬 절단이 요망될 경우에, 양하전 입자가 그들의 산성 특성으로 인해 부분적으로 바람직할 수 있다. 입자들이 이용될 경우, 해당 입자들은 정지 전자(resting electron)의 질량 혹은 그 이상, 예컨대, 정지 전자의 500, 1000, 1500 또는 2000배 이상의 질량을 지닐 수 있다. 예를 들어, 입자들은 약 1 원자 단위 내지 약 150 원자 단위, 예컨대, 약 1 원자 단위 내지 약 50 원자 단위 또는 약 1 내지 약 25, 예컨대, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 12 혹은 15 원자 단위의 질량을 지닐 수 있다.

- [0054] 감마 방사선은 샘플 내 각종 물질 속으로의 상당한 침투 깊이의 이점을 지닌다.
- [0055] 조사가 전자기 방사선으로 수행되는 실시형태에 있어서, 전자기 방사선은, 예컨대, 10^2 eV 이상, 예컨대, 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 이상 또는 심지어 10^7 eV 이상의 에너지/광자(전자 볼트(electron volt))를 지닐 수 있다. 몇몇 실시형태에 있어서, 전자기 방사선은 10^4 내지 10^7 , 예컨대, 10^5 내지 10^6 eV의 에너지/광자를 지닌다. 전자기 방사선은, 예컨대, 10^{16} Hz 이상, 10^{17} Hz 이상, 10^{18} , 10^{19} , 10^{20} Hz 이상 또는 심지어 10^{21} Hz 이상의 주파수를 지닐 수 있다. 몇몇 실시형태에 있어서, 전자기 방사선은 10^{18} 내지 10^{22} Hz, 예컨대, 10^{19} 내지 10^{21} Hz의 주파수를 지닌다.
- [0056] 전자 충격(electron bombardment)은 10 MeV 미만, 예컨대, 7 MeV 미만, 5 MeV 미만, 또는 2 MeV 미만, 예컨대, 약 0.5 내지 약 4 MeV, 약 0.6 내지 약 3 MeV, 약 0.5 내지 1.5 MeV, 약 0.8 내지 1.8 MeV 또는 약 0.7 내지 1 MeV의 공칭 에너지를 지니는 전자 빔 장치를 이용해서 수행될 수 있다. 몇몇 구현예에 있어서, 공칭 에너지는 약 500 내지 800 keV이다.
- [0057] 전자 빔은 비교적 높은 총 빔 파워(모든 가속 헤드의 합해진 빔 파워, 또는 다수의 가속기가 사용될 경우, 모든 가속기 및 모든 헤드의 합해진 빔 파워), 예컨대, 적어도 25kW, 예컨대, 적어도 30, 40, 50, 60, 65, 70, 80, 100, 125 또는 150kW를 지닐 수 있다. 몇몇 경우에, 이 파워는 심지어 500kW, 750kW, 또는 더욱 1000kW 이상으로 높다. 몇몇 경우에, 전자 빔은 1200kW 이상, 예컨대, 1400, 1600, 1800 또는 심지어 3000kW의 빔 파워를 지닌다.
- [0058] 이 높은 총 빔 파워는 통상 다수의 가속 헤드를 이용해서 달성된다. 예를 들어, 전자 빔 장치는 2개, 4개 또는 그 이상의 가속 헤드를 포함할 수 있다. 다수의 헤드(각 헤드는 비교적 낮은 빔 파워를 지님)의 이용은 물질 내 과도한 온도 상승을 방지함으로써, 물질이 타버리는 것을 방지하고 또한 물질의 층의 두께를 통한 선량의 균일성을 증가시킨다.
- [0059] 일반적으로 바이오매스 물질의 베드는 비교적 균일한 두께를 지니는 것이 바람직하다. 몇몇 실시형태에 있어서, 두께는 약 1 인치 미만(예컨대, 약 0.75 인치 미만, 약 0.5 인치 미만, 약 0.25 인치 미만, 약 0.1 인치 미만, 약 0.1 내지 1 인치, 약 0.2 내지 0.3 인치)이다.
- [0060] 물질은 가능한 한 신속하게 처리하는 것이 바람직하다. 일반적으로, 처리는 약 0.25 Mrad/초 이상, 예컨대, 약 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, 5, 7, 10, 12, 15 이상, 또는 심지어 약 20 Mrad/초 이상, 예컨대, 약 0.25 내지 2 Mrad/초의 선량률에서 수행되는 것이 바람직하다. 보다 높은 선량률은 표적 (예컨대 목적으로 하는) 선량을 위하여 보다 높은 처리량을 허용한다. 보다 높은 선량률은 일반적으로, 물질의 열분해를 피하기 위하여, 보다 높은 선속도를 필요로 한다. 하나의 구현예에서, 가속기는 3 MeV, 50mA 빔 전류에 대해서 설정되고, 선 속도는, 약 20 mm의 샘플 두께(예컨대, 0.5 g/cm³의 벌크 밀도(bulk density)를 지니는 분쇄된 옥수수 속대 물질)에 대해서, 24 피트/분이다.
- [0061] 몇몇 실시형태에 있어서, 전자 충격은, 물질이 적어도 0.1 Mrad, 0.25 Mrad, 1 Mrad, 5 Mrad, 예컨대, 적어도 10, 20, 30 또는 적어도 40 Mrad의 총 선량을 입수할 때까지 수행된다. 몇몇 실시형태에 있어서, 이 처리는 물질이 약 10 Mrad 내지 약 50 Mrad, 예컨대, 약 20 Mrad 내지 약 40 Mrad 또는 약 25 Mrad 내지 약 30 Mrad의 선량을 입수할 때까지 수행된다. 몇몇 구현예에 있어서, 이상적으로는, 각 통과가 약 1초 동안 적용되는 상태에서, 두 번 패스에 걸쳐서, 예컨대, 5 Mrad/통과에서 인가되는, 25 내지 35 Mrad의 총 선량이 바람직하다. 냉각 방법, 시스템 및 장비는, 예를 들어, 냉각 스크류 컨베이어 및/또는 냉각된 진동 컨베이어를 이용해서, 조사 전, 동안, 후 및 조사들 사이에서 이용될 수 있다.
- [0062] 위에서 논의된 바와 같이 다수의 헤드를 이용해서, 물질이, 다수 회 통과, 예컨대, 수초의 냉각을 개재해서, 10 내지 20 Mrad/통과, 예컨대, 12 내지 18 Mrad/통과에서 2회 통과, 또는 7 내지 12 Mrad/통과, 예컨대, 5 내지 20 Mrad/통과, 10 내지 40 Mrad/통과, 9 내지 11 Mrad/통과의 3회 통과로 처리될 수 있다. 본 명세서에서 논의된 바와 같이, 1회의 높은 선량보다 오히려 수회의 비교적 낮은 선량으로 물질을 처리하는 것은 물질의 과열을 방지하고 또한 물질의 두께를 통한 선량 균일성을 증가시키는 경향이 있다. 몇몇 구현예에 있어서, 물질은 각 통과 동안 혹은 후에 교환되거나 그렇지 않으면 혼합되고, 이어서 다음 통과 전에 재차 균일한 층으로 평활화되어, 처리 균일성을 더욱 증대시킨다.
- [0063] 몇몇 실시형태에 있어서, 전자는, 예를 들어, 광 속도의 75 퍼센트 이상, 예컨대, 광 속도의 85, 90, 95 또는

99 퍼센트 이상의 속도로 가속된다.

[0064] 몇몇 실시형태에 있어서, 본 명세서에 기재된 임의의 가공처리는 획득한 그대로의 건조 상태이거나 또는 예컨대, 열 및/또는 감압을 이용해서 건조된 리그노셀룰로스 물질에 대해서 행해진다. 예를 들어, 몇몇 실시형태에 있어서, 셀룰로스 및/또는 리그노셀룰로스 물질은 25℃ 및 50% 상대 습도에서 측정된, 약 25중량% 미만(예컨대, 약 20중량% 미만, 약 15중량% 미만, 약 14중량% 미만, 약 13중량% 미만, 약 12중량% 미만, 약 10중량%, 약 9중량% 미만, 약 8중량% 미만, 약 7중량% 미만, 약 6중량% 미만, 약 5중량% 미만, 약 4중량% 미만, 약 3중량% 미만, 약 2중량% 미만, 약 1중량% 미만 또는 약 0.5중량% 미만)의 수분 보유량을 지닌다.

[0065] 몇몇 실시형태에 있어서, 2개 이상의 이온화 공급원, 예컨대, 2개 이상의 전자 공급원이 이용될 수 있다. 예를 들어, 샘플은, 전자 빔에 의해, 이어서 감마 방사선 및 약 100nm 내지 약 280nm의 파장을 지니는 UV 광에 의해, 임의의 순서로 처리될 수 있다. 몇몇 실시형태에 있어서, 샘플은, 전자 빔, 감마 방사선, 및 에너지저장 UV 광 등과 같은 3개의 이온화 방사선 공급원으로 처리될 수 있다. 바이오매스는, 전자로 충격이 가해질 수 있는 처리 구역을 통해 반송된다.

[0066] 바이오매스의 난분해성을 더욱 철저히 저감시키고/시키거나 바이오매스를 더욱 개질시키기 위하여 처리를 반복하는 것이 유리할 수 있다. 특히 공정 파라미터는 물질의 난분해성에 따라서 제1(예컨대, 제2, 제3, 제4회 이상) 통과 후에 조정될 수 있다. 몇몇 실시형태에 있어서, 순환 시스템을 포함하는 컨베이어가 이용될 수 있으며, 여기서 바이오매스는 위에서 기술된 각종 공정을 통해서 다수회 반송된다. 몇몇 다른 실시형태에 있어서, 다수의 처리 장치(예컨대, 전자 빔 발생기)를 이용해서, 바이오매스를 다수회(예컨대, 2, 3, 4회 이상) 처리한다. 또 다른 실시형태에 있어서, 단일의 전자 빔 발생기는, 바이오매스의 처리에 이용될 수 있는 다수의 빔(예컨대, 2, 3, 4개 이상의 빔)의 공급원일 수 있다.

[0067] 탄수화물-함유 바이오매스의 분자 및/또는 초분자 구조의 변화 및/또는 난분해성의 저감 효율은 이용된 전자 에너지 및 인가된 선량에 좌우되는 한편, 노출 시간은 전력과 선량에 좌우된다. 몇몇 실시형태에 있어서, 선량을 및 총 선량은 바이오매스 물질을 파괴하지(예컨대, 쏘이 되거나 혹은 타버리지) 않도록 조절된다. 예를 들어, 탄수화물은, 바이오매스로부터 그대로, 예컨대 단량체성 당으로서 방출될 수 있도록 가공처리에서 손상되지 않아야 한다.

[0068] 몇몇 실시형태에 있어서, 상기 처리(임의의 전자 공급원 또는 공급원들의 조합을 이용)는, 물질이 적어도 약 0.05 Mrad, 예컨대, 적어도 약 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 175 또는 200 Mrad의 선량을 입수할 때까지 수행된다. 몇몇 실시형태에 있어서, 상기 처리는, 물질이 0.1 내지 100 Mrad, 1 내지 200, 5 내지 200, 10 내지 200, 5 내지 150, 50 내지 150 Mrad, 5 내지 100, 5 내지 50, 5 내지 40, 10 내지 50, 10 내지 75, 15 내지 50, 20 내지 35 Mrad의 선량을 입수할 때까지 수행된다.

[0069] 몇몇 실시형태에 있어서, 예컨대, 셀룰로스 또는 리그노셀룰로스 물질의 분자량을 증가시키기 위하여, (임의의 방사선 공급원 또는 본 명세서에 기재된 공급원들의 조합에 의해) 비교적 낮은 선량의 방사선이 이용된다. 그 예로는, 적어도 약 0.05 Mrad, 예컨대, 적어도 약 0.1 Mrad 또는 적어도 약 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 또는 적어도 약 5.0 Mrad의 선량이다. 몇몇 실시형태에 있어서, 조사는, 물질이 0.1Mrad 내지 2.0 Mrad, 예컨대, 0.5 rad 내지 4.0 Mrad, 및 1.0 Mrad 내지 3.0 Mrad의 선량을 입수할 때까지 수행된다.

[0070] 또한, 방사선의 물질 속으로의 목적으로 하는 침투도를 달성하기 위하여, 다수의 방향으로부터 동시에 혹은 순차로 조사하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 물질, 예컨대, 목재의 밀도와 수분 함량, 그리고 이용된 방사선 공급원의 유형(예컨대, 감마 또는 전자 빔)에 따라서, 물질 속으로의 방사선의 최대 침투는 단지 약 0.75 인치일 수 있다. 이러한 경우에, 더 두꺼운 선택(1.5 인치까지)은 먼저 한쪽으로부터 물질을 조사하고 나서, 물질을 뒤집어서 다른 쪽으로부터 조사함으로써 조사될 수 있다. 다수의 방향으로부터의 조사는, 감마 방사선보다 빠르게 조사하지만 전형적으로 그다지 큰 침투 깊이는 얻어지지 않는 전자 빔 방사선에 특히 유용할 수 있다.

[0071] 방사선 불투과성 물질

[0072] 앞서 논의된 바와 같이, 본 발명은 방사선 불투과성 물질을 이용해서 구축되는 동형 저장소 및/또는 벙커 내에서 물질을 가공처리하는 것을 포함할 수 있다. 몇몇 구현예에 있어서, 방사선 불투과성 물질은 많은 물질을 침투할 수 있는 높은 에너지(단파장)를 지니는 X-선으로부터 구성부품들을 차단할 수 있도록 선택된다. 방사선 차단 인클로저를 설계함에 있어서의 하나의 중요한 인자는 이용된 물질의 감쇠 길이이며, 이는 특정 물질에 대한 요구되는 두께, 물질들의 배합물 또는 층상 구조를 결정할 것이다. 감쇠 길이는 방사선이 입사 방사선의 것보다

대략 $1/e$ (e = 오일러 계수(Eulers number))배로 감소되는 침투 거리이다. 사실상 모든 물질은 충분히 두껍다면 방사선 불투과성이지만, 높은 Z 값(원자 번호)을 지니는 원소의 높은 조성 비율(예컨대, 밀도)을 함유하는 물질은 보다 짧은 방사선 감쇠 길이를 지니므로, 이러한 물질이 보다 얇게 사용된다면, 보다 가벼운 차단이 제공될 수 있다. 방사선 차단에 이용되는 높은 Z 값 물질의 예는, 탄탈륨 및 납이다. 방사선 차단에서의 다른 중요한 파라미터는, 감마선 강도를 50%만큼 저감시키는 특정 물질의 두께인 반감 거리(halving distance)이다. 0.1 MeV의 에너지를 지니는 X-선 방사선의 일례로서, 그 반감 두께는 콘크리트에 대해서 약 15.1mm이고, 납에 대해서 약 2.7mm인 반면, 1 MeV의 X-선 에너지를 이용할 경우, 콘크리트에 대한 반감 두께는 약 44.45mm이고, 납에 대해서는 약 7.9mm이다. 방사선 불투과성 물질은 다른 쪽을 통과하는 방사선을 감소시킬 수 있는 한 두껍거나 얇은 물질일 수 있다. 따라서, 특정 인클로저가, 예컨대, 가벼운 중량을 위하여 혹은 크기 규제에 의해, 낮은 벽 두께를 지니는 것이 요망된다면, 선택된 물질은 그의 반감 길이가 인클로저의 목적으로 하는 벽 두께와 동일하거나 그 미만이 되도록 충분한 Z 값 및/또는 감쇠 길이를 지녀야 한다.

[0073] 몇몇 경우에, 방사선 불투과성 물질은, 예를 들어, 양호한 차폐를 제공하기 위하여 보다 높은 Z 값 물질의 층을 지니는 층상 물질, 및 다른 특성(예컨대, 구조 무결성, 충격 저항 등)을 제공하기 위하여 보다 낮은 Z 값 물질의 층일 수 있다. 몇몇 경우에, 층상 물질은, 예컨대, 층들이 높은- Z 에서부터 연속적으로 보다 낮은 Z -요소까지의 구배를 제공하는 라미네이트를 비롯하여, "등급화(graded)- Z " 라미네이트일 수 있다. 몇몇 경우에, 방사선 불투과성 물질은 인터로킹 블록(interlocking block)일 수 있고, 예를 들어, 납 및/또는 콘크리트 블록은 넬코 월드와이드사(NELCO Worldwide)(매사추세츠주의 버링턴시에 소재)에 의해 공급될 수 있으며, 재구성가능한 돔형 저장소가 이용될 수 있다.

[0074] 방사선 불투과성 물질은 해당 물질로 형성된 구조(예컨대, 벽, 문, 천장, 인클로저, 이들의 시리즈 혹은 이들의 조합)를 통과하는 방사선을 입사 방사선에 비해서 대략 적어도 약 10%(예컨대, 적어도 약 20%, 적어도 약 30%, 적어도 약 40%, 적어도 약 50%, 적어도 약 60%, 적어도 약 70%, 적어도 약 80%, 적어도 약 90%, 적어도 약 95%, 적어도 약 96%, 적어도 약 97%, 적어도 약 98%, 적어도 약 99%, 적어도 약 99.9%, 적어도 약 99.99%, 적어도 약 99.999%)만큼 저감시킬 수 있다. 따라서, 방사선 불투과성 물질로 이루어진 인클로저는 장비/시스템/구성부품의 노출을 동일량만큼 저감시킬 수 있다. 방사선 불투과성 물질은 스테인리스 강, 25 이상의 Z 값을 지니는 금속(예컨대, 납, 철), 콘크리트, 분진, 모래 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 방사선 불투과성 물질은 적어도 약 1mm(예컨대, 5mm, 10mm, 5cm, 10cm, 100cm, 1m, 10m)의 입사 방사선의 방향에 장벽을 포함할 수 있다.

[0075] 방사선 공급원

[0076] 방사선의 유형은 이용된 방사선 공급원의 종류뿐만 아니라 방사선 장치 및 관련된 장비를 결정한다. 예를 들어 물질을 방사선으로 처리하기 위한 본 명세서에 기재된 방법, 시스템 및 장비는, 본 명세서에 기재된 바와 같은 공급원뿐만 아니라 기타 임의의 유용한 공급원을 이용할 수 있다.

[0077] 감마선의 공급원은 코발트, 칼슘, 테크네튬, 크롬, 갈륨, 인듐, 요오드, 철, 크립톤, 사마륨, 셀렌, 나트륨, 탈륨 및 제논의 동위원소 등과 같은 방사성 핵을 포함한다.

[0078] X-선 공급원으로는 금속 표적, 예컨대, 텅스텐 혹은 몰리브덴 또는 합금과의 전자빔 충돌, 또는 소형 광원, 예컨대, 린시안사(Lyncean)에 의해 상업적으로 제조된 것들을 포함한다.

[0079] 알파 입자는 헬륨 원자의 핵과 동일하며, 이것은 각종 방사성 핵, 예컨대, 비스무트, 폴로늄, 아스타틴, 라돈, 프란슘, 라듐, 수개의 악티늄족 원소, 예컨대, 악티늄, 토륨, 우라늄, 넵투늄, 퀴륨, 칼리포늄, 아메리슘 및 플루토늄의 동위 원소의 알파 붕괴에 의해 생산된다.

[0080] 자외선 방사선용의 공급원으로는 중수소 혹은 카드뮴 램프를 포함한다.

[0081] 적외 방사선용의 공급원으로는 사파이어, 아연 또는 셀렌 창 세라믹 램프(window ceramic lamp)를 포함한다.

[0082] 마이크로파용의 공급원으로는 클라이스트론, 슬레빈(Slevin)형 RF 공급원, 또는 수소, 산소 혹은 질소 기체를 이용하는 원자빔 공급원을 들 수 있다.

[0083] 입자(예컨대, 전자 또는 이온)를 가속시키는데 이용되는 가속기는 DC(예컨대, 정전 DC 또는 전기역학적 DC), RF 선형, 자기 유도 선형 혹은 연속 파일 수 있다. 예를 들어, 장 이온화 공급원, 정전 이온 분리기, 장 이온화 발생기, 열전자 방출 공급원, 마이크로파 방전 이온 공급원, 재순환 또는 정적 가속기, 동적 선형 가속기, 반데그라프 가속기(van de Graaff accelerator), 콕크로프트 월튼 가속기(Cockroft Walton accelerator)(예컨대, 펠레트론(PELLETRON)(등록상표) 가속기), 리낙스(LINACS), 다이내미트론(Dynamitron)(예컨대, 다이내미트론

(DYNAMITRON)(등록상표) 가속기), 사이클로트론(cyclotron), 싱크로트론(synchrotron), 베타트론(betatron), 변압기식 가속기(transformer-type accelerator), 마이크로트론(microtron), 플라즈마 발생기, 캐스캐이드 가속기, 및 폴디드 탄뎀 가속기(folded tandem accelerator)를 비롯하여 각종 조사 장치가 본 명세서에 개시된 방법에서 이용될 수 있다. 예를 들어, 사이클로트론식 가속기는 로도트론(RHODOTRON)(상표명) 시스템 등과 같이 벨기에의 IBA사로부터 입수가능한 반면, DC식 가속기는 다이내트론(DYNAMITRON)(등록상표) 등과 같이 RDI사, 이체는 IBA 인터스트리얼사로부터 입수가능하다. 기타 적절한 가속기 시스템으로는, 예를 들어, 일본국의 닛신 고전압사(Nissin High Voltage)로부터 입수 가능한 DC 절연 코어 변압기(DC insulated core transformer: ICT)식 시스템; L3-PSD(미국), 리낙 시스템즈사(Linac Systems)(프랑스), 메벡스사(Mevex)(캐나다) 및 미츠비시 중공업사(Mitsubishi Heavy Industries)(일본국)로부터 입수 가능한 S-밴드 리낙(S-band LINAC); 이오톤 인터스트리즈사(Iotron Industries)(캐나다)로부터 입수가능한 L-밴드 리낙(L-band LINAC); 및 부드커 라보라토리즈사(Budker Laboratories)(러시아)로부터 입수가능한 ILU-기반 가속기를 포함한다. 이온 및 이온 가속기는 문헌들 [Introductory Nuclear Physics, Kenneth S. Krane, John Wiley & Sons, Inc. (1988), Krsto Prelec, FIZIKA B 6 (1997) 4, 177-206, Chu, William T., "Overview of Light-Ion Beam Therapy", Columbus-Ohio, ICRU-IAEA Meeting, 18-20 March 2006, Iwata, Y. et al., "Alternating-Phase-Focused IH-DTL for Heavy-Ion Medical Accelerators", Proceedings of EPAC 2006, Edinburgh, Scotland, 및 Leitner, C.M. et al., "Status of the Superconducting ECR Ion Source Venus", Proceedings of EPAC 2000, Vienna, Austria]에 논의되어 있다. 몇몇 입자 가속기 및 그들의 용도는 미국 특허 제7,931,784호(Medoff)에 개시되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0084]

전자는 요오드, 세슘, 테크네튬 및 이리듐의 동위 원소 등의 베타 붕괴를 겪는 방사성 핵에 의해 생성될 수 있다. 대안적으로는, 전자총은 열이온 방사를 통해 전자 공급원으로서 이용되고, 가속 전위를 통해 가속될 수 있다. 전자총은 전자를 발생하고, 이것은 이어서 커다란 전위(예컨대, 약 50만 이상, 약 1백만 이상, 약 2백만 이상, 약 5백만 이상, 약 6백만 이상, 약 7백만 이상, 약 8백만 이상, 약 9백만 이상 또는 심지어 1천만 이상의 동형 저장소)를 통해 가속되고 나서, 전자가 초기에 가속기 관 아래의 z 방향으로 가속되고 호일 창(foil window)을 통해 추출되는 경우, x-y 평면에서 자기 주사된다. 전자 빔을 주사하는 것은, 주사된 빔을 통해서 반송되는, 물질, 예컨대, 바이오매스를 조사할 때 조사면을 증가시키는데 유용하다. 전자 빔을 주사하는 것은 또한 상기 창에 균일하게 열 부하를 분배시키고, 전자 빔에 의한 국지적인 가열로 인한 호일 창 파괴를 저감시키는데 도움을 준다. 창 호일 파괴는, 후속의 필요한 수선 및 전자총의 재개시로 인한 상당한 정지 시간의 원인이다.

[0085]

장 이온화 공급원, 정전 이온 분리기, 장 이온화 발생기, 열이온 발생 공급원, 마이크로파 방전 이온 공급원, 재순환 또는 정적 가속기, 동적 선형 가속기, 반데 그라프 가속기(van de Graaff accelerator) 및 폴디드 탄뎀 가속기(folded tandem accelerator)를 비롯하여 각종 기타 조사 장치가 본 명세서에 개시된 방법에서 이용될 수 있다. 이러한 장치는, 예를 들어, 미국 특허 제7,931,784호(Medoff)에 개시되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0086]

전자 빔은 방사선 공급원으로서 이용될 수 있다. 전자 빔은 높은 선량률(예컨대, 1, 5 또는 심지어 10 Mrad/초), 높은 처리량, 적은 오염 및 적은 구축 장비라고 하는 이점을 지닌다. 전자 빔은 또한 높은 전기 효율(예컨대, 80%)을 지닐 수 있어, 다른 방사선 방법에 비해서 더 낮은 에너지 이용을 허용하고, 이는 보다 낮은 운용 비용 및 보다 적은 양의 이용된 에너지에 대응하는 보다 낮은 온실 가스 방출로 해석될 수 있다. 전자빔은, 예컨대, 정전 발전기, 캐스캐이드 발전기, 변압기 발전기, 주사 시스템을 구비한 낮은 에너지 가속기, 선형 캐소드를 구비한 낮은 에너지 가속기, 선형 가속기, 및 펄스 가속기에 의해 발생될 수 있다.

[0087]

전자는 또한, 예를 들어, 사슬 절단 기전에 의한, 탄수화물-함유 물질의 분자 구조의 변화 초래 시 더욱 효율적일 수 있다. 또한, 0.5 내지 10 MeV의 에너지를 가진 전자는 저밀도 물질, 예컨대, 본 명세서에 기재된 바이오매스 물질, 예컨대, 0.5 g/cm³ 미만의 벌크 밀도와 0.3 내지 10cm의 깊이를 지니는 물질을 침투할 수 있다. 이온화 방사선 공급원으로서의 전자는, 예컨대, 약 0.5 인치 미만, 예컨대, 약 0.4 인치, 0.3 인치, 0.25 인치 미만, 또는 약 0.1 인치 미만의 비교적 얇은 더미, 물질의 층들 혹은 베드들에 대해서 유용할 수 있다. 몇몇 실시형태에 있어서, 전자 빔의 각 전자의 에너지는 약 0.3 MeV 내지 약 2.0 MeV(백만 전자 볼트(million electron volt)), 예컨대, 약 0.5 MeV 내지 약 1.5 MeV 또는 약 0.7 MeV 내지 약 1.25 MeV이다. 물질을 조사하는 방법은 미국 특허 출원 공개 제2012/0100577 A1호(출원일: 2011년 10월 18일)에 논의되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0088]

전자 빔 조사 장치는 상업적으로 구매하거나 구축될 수 있다. 예를 들어, 인덕터, 커패시터, 케이싱, 전원, 케이블, 배선, 전압 제어 시스템, 전류 제어 요소, 절연 물질, 미세제어기 및 냉각 장비 등과 같은 구성요소 혹은 부품을 구입하여 장치 속에 조립할 수 있다. 선택적으로, 상업적 장치는 변경되고/되거나 개조될 수 있다. 예를 들어, 장치 및 부품들은 이온빔 애플리케이션즈사(Ion Beam Applications)(벨기에의 루바인-라-누브레 소재), 바식 어소시에이츠사(Wasik Associates Inc.)(매사추세츠주의 드라컷시에 소재), NHV사(일본국), 티탄 코퍼레이션(Titan Corporation)(캘리포니아주의 샌디에이고시에 소재), 비비라드 하이 볼테이지사(Vivirad High Voltage Corp)(매사추세츠주의 빌레리카시에 소재) 및/또는 부드커 라보라토리스사(Budker Laboratories)(러시아)를 포함하는 본 명세서에 기재된 상업적 공급원들 중 어느 하나로부터 구입할 수 있다. 전형적인 전자 에너지는 0.5 MeV, 1 MeV, 2 MeV, 4.5 MeV, 7.5 MeV 또는 10 MeV이다. 전형적인 전자 빔 조사 장치 전력은 1kW, 5 kW, 10kW, 20kW, 50kW, 60kW, 70kW, 80kW, 90kW, 100kW, 125kW, 150kW, 175kW, 200kW, 250kW, 300kW, 350kW, 400kW, 450kW, 500kW, 600kW, 700kW, 800kW, 900kW 또는 심지어 1000kW일 수 있다. 사용될 수 있는 가속기로는 NHV 조사기 미디움 에너지 시리즈 EPS-500(예컨대, 500kV 가속기 전압 및 65, 100 또는 150mA 빔 전류), EPS-800(예컨대, 800kV 가속기 전압 및 65 또는 100mA 빔 전류) 또는 EPS-1000(예컨대, 1000kV 가속기 전압 및 65 또는 100mA 빔 전류)을 포함한다. 또한, EPS-1500(예컨대, 1500kV 가속기 전압 및 65mA 빔 전류), EPS-2000(예컨대, 2000kV 가속기 전압 및 50mA 빔 전류), EPS-3000(예컨대, 3000kV 가속기 전압 및 50mA 빔 전류) 및 EPS-5000(예컨대, 5000 및 30mA 빔 전류) 등과 같은 NHV의 하이 에너지 시리즈로부터의 가속기가 이용될 수 있다.

[0089]

전자빔 조사 장치 전력 사양을 고려할 때의 트레이드오프(tradeoff)는 운용 비용, 자본금, 감가상각 및 장치가 차지하는 공간을 포함한다. 전자빔 조사의 노출 선량 수준을 고려할 때의 트레이드오프는 에너지 비용과, 환경, 안전성 및 건강(ESH: environment, safety, and health) 관련사항일 것이다. 전형적으로, 발생기는, 특별히 이 공정에서 발생하는 X-선으로부터의 생산을 위하여, 예컨대, 납 혹은 콘크리트의 돔형 저장소에 수용된다. 전자 에너지를 고려할 때의 트레이드오프는 에너지 비용을 포함한다.

[0090]

전자빔 조사 장치는 고정 빔 혹은 주사 빔을 생산할 수 있다. 주사 빔은, 이것이 보다 커다란 고정 빔 폭으로 효과적으로 대체됨에 따라, 커다란 주사 스위프 길이(scan sweep length) 및 높은 주사 속도를 지니므로 유리할 수 있다. 또한, 0.5m, 1m, 2m 또는 그 이상의 유용한 스위프 폭이 이용가능하다. 주사 빔은 보다 큰 주사 폭, 국지적 가열의 가능성 감소 및 창 의 고장 때문에 본 명세서에 기재된 대부분의 실시형태에서 바람직하다.

[0091]

전자총-창

[0092]

전자 가속기용의 추출 시스템은 2개의 창 호일을 포함할 수 있다. 이 2 창 호일 추출 시스템 내의 냉각 기체는 퍼지 기체(purge gas) 또는 혼합물, 예를 들어, 공기 혹은 순수한 기체일 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 기체는 불활성 기체, 예컨대, 질소, 아르곤, 헬륨 및/또는 이산화탄소이다. 전자 빔에 대한 에너지 손실이 최소화되므로 액체보다 오히려 기체를 이용하는 것이 바람직하다. 순수한 기체의 혼합물은, 또한 창에 충돌하기 전에 라인 내에서 혹은 창들 사이의 공간에서 미리 혼합되거나 혼합된 상태로 이용될 수 있다. 냉각 기체는 예를 들어 열 교환 시스템(예컨대, 냉각장치)을 이용함으로써, 및/또는 응축 기체(예컨대, 액체 질소, 액체 헬륨)로부터의 증발을 이용함으로써 냉각될 수 있다. 창 호일은 PCT/US2013/64332(출원일: 2013년 10월 10일, 그 전체 개시내용이 참고로 본 명세서에 편입됨)에 기재되어 있다.

[0093]

방사선 처리 동안 가열 및 처리량

[0094]

수개의 프로세스가 전자 빔으로부터의 전자가 비탄력적인 충돌에서 물질과 상호작용할 경우 바이오매스에서 일어날 수 있다. 그 프로세스의 예는, 물질의 이온화, 물질 내 중합체의 사슬 절단, 물질 내 중합체의 가교결합, 물질의 산화, X-선의 발생("제동복사"(Bremsstrahlung)) 및 분자의 진동 여기(예컨대, 포논 발생)이다. 특정 이전에 구속되는 일 없이, 난분해성의 저감은 이들 비탄성 충돌 효과, 예를 들어, 이온화, 중합체의 사슬 절단, 산화 및 포논 발생의 여러 가지로 인한 것일 수 있다. 그 효과의 몇몇(예컨대, 특히 X-선 발생)은, 차단 및 공학적 장벽, 예를 들어, 콘크리트(또는 기타 방사선 불투과성 물질) 돔형 저장소 내에서의 조사 공정의 에워싸기를 필요로 한다. 조사의 다른 효과인 진동 여기는, 샘플을 가열하는 것에 상당한다. 조사에 의한 샘플의 가열은 난분해성을 저감시키는 것을 도울 수 있지만, 과도한 가열은 이하에 설명되는 바와 같이 물질을 파괴시킬 수 있다.

[0095]

이온화 방사선의 흡착으로부터의 단일적 온도 상승(ΔT)은 방정식 $\Delta T = D/C_p$ 에 의해 부여되며: 식 중, D는 평균 선량(kGy)이고, C_p 는 열 용량(J/g $^{\circ}C$)이며, ΔT 는 온도 변화($^{\circ}C$)이다. 전형적인 건조 바이오매스 물질은 2에 근접한 열 용량을 지닐 것이다. 젖은 바이오매스는 물의 열 용량이 매우 높으므로(4.19 J/g $^{\circ}C$) 물의 양에 따라

서 더 높은 열 용량을 지닐 것이다. 금속은 훨씬 낮은 열 용량을 지니며, 예를 들어, 304 스테인리스 강은 0.5 J/g °C의 열 용량을 지닌다. 방사선의 각종 선량에 대해서 바이오매스 및 스테인리스 강에서의 방사선의 즉각적인 흡착으로 인한 온도 변화는 표 1에 표시되어 있다. 보다 높은 온도에서, 바이오매스는 분해되어 추정된 온도 변화로부터 극도의 편차를 초래한다.

표 1

바이오매스 및 스테인리스 강에 대한 계산된 온도 증가

선량 (Mrad)	추정된 바이오매스 ΔT (°C)	강 ΔT (°C)
10	50	200
50	250 (분해)	1000
100	500 (분해)	2000
150	750 (분해)	3000
200	1000 (분해)	4000

[0096]

[0097]

고온은 바이오매스 내의 바이오중합체를 파괴시키고/시키거나 개질시킬 수 있으므로, 중합체(예컨대, 셀룰로스)가 추가의 가공처리에 적합하지 않게 된다. 고온에 노출된 바이오매스는 검고 점착성으로 될 수 있고 분해를 나타내는 악취를 방출할 수 있다. 점착성은 또한 물질을 반송하기 어렵게 만들 수 있다. 악취는 불쾌할 수 있고, 또한 안전성 쟁점이 될 수 있다. 사실상, 바이오매스를 약 200°C 이하(예컨대, 약 190°C 이하, 약 180°C 이하, 약 170°C 이하, 약 160°C 이하, 약 150°C 이하, 약 140°C 이하, 약 130°C 이하, 약 120°C 이하, 약 110°C 이하, 약 60°C 내지 180°C, 약 60°C 내지 160°C, 약 60°C 내지 150°C, 약 60°C 내지 140°C, 약 60°C 내지 130°C, 약 60°C 내지 120°C, 약 80°C 내지 180°C, 약 100°C 내지 180°C, 약 120°C 내지 180°C, 약 140°C 내지 180°C, 약 160°C 내지 180°C, 약 100°C 내지 140°C, 약 80°C 내지 120°C)로 유지하는 것은 본 명세서에 기재된 공정(혹은 방법)들에서 유익한 것으로 판명되었다.

[0098]

약 10 Mrad 이상의 조사는 본 명세서에 기재된 공정들에서 바람직한 것으로(예컨대, 난분해성의 저감) 판명되었다. 높은 처리량은 또한 조사 선량이 바이오매스를 가공처리함에 있어서 병목으로 되지 않으므로 바람직하다. 처리는 선량을 방정식: $M = FP/D \cdot \text{시간}$ 에 의해 지배되며, 식 중, M은 조사된 물질의 질량(Kg)이고, F는 흡착된 전력 분율(단위 없음)이며, P는 방사된 전력(kW = 전압(MeV) $\times$ 전류(mA))이고, 시간은 처리 시간(초)이며, D는 흡착된 선량(kGy)이다. 흡착된 전력의 일부가 고착되고, 방출된 전력은 일정하며, 설정된 선량이 바람직한 예시적인 공정에서, 처리량(예컨대, M, 처리된 바이오매스)은 조사 시간을 증가시킴으로써 증가될 수 있다. 그러나, 물질을 냉각시키는 일 없이 조사를 증가시키는 것은, 위에서 나타난 계산에 의해 예시된 바와 같이 물질을 과도하게 가열할 수 있다. 바이오매스는 낮은 열전도율(약 $0.1 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 미만)을 지니므로, 예를 들어, 에너지를 전달하는 히트 싱크가 있는 한 신속하게 에너지를 방산시킬 수 있는 금속(약 $10 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 이상)과 달리, 열 방산이 느리다.

[0099]

전자총-빔 스탑(beam stop)

[0100]

몇몇 실시형태에 있어서, 시스템 및 방법은 빔 스탑(예컨대, 셔터)을 포함한다. 예를 들어, 빔 스탑은 전자 빔 장치를 파워 다운시키는 일 없이 물질의 조사를 신속하게 정지 혹은 저감시키는데 이용될 수 있다. 대안적으로 빔 스탑은 전자 빔을 파워 업시키는 동안 이용될 수 있고, 예컨대, 빔 스탑은 목적으로 하는 수준의 빔 전류가 달성될 때까지 전자 빔을 정지시킬 수 있다. 빔 스탑은 1차 호일 창과 2차 호일 창 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 빔 스탑은 이동가능하도록, 즉, 빔 경로 내로 그리고 빔 경로 밖으로 이동될 수 있도록 장착될 수 있다. 예를 들어, 조사 선량을 제어하기 위하여, 빔의 더욱 부분적인 커버리지가 이용될 수 있다. 빔 스탑은, 바닥에, 바이오매스용의 컨베이어에, 벽에, 방사선 장치에(예컨대, 주사 혼에서), 또는 임의의 구조적 지지부에 장착될 수 있다. 바람직하게는, 빔 스탑은, 빔이 빔 스탑에 의해 효과적으로 제어될 수 있도록, 주사 혼에 관하여 고정된다. 빔 스탑은, 빔 내로 그리고 빔으로부터 이동하는 그의 동작을 허용하는 힌지, 레일, 휠, 슬롯 또는 기타 수단을 편입할 수 있다. 빔 스탑은 전자의 적어도 5%, 예컨대, 전자의 적어도 10%, 20%, 30%, 40%,

50%, 60%, 70%, 적어도 80%, 85%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99% 또는 심지어 약 100%를 정지시킬 물질이면 어떠한 것으로도 제조될 수 있다.

[0101]

빔 스탑은, 스테인리스 강, 납, 철, 몰리브덴, 은, 금, 티타늄, 알루미늄, 주석을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아닌 금속, 또는 이들의 합금, 또는 이러한 금속으로 만들어진 적층체(층상 물질)(예컨대, 금속-코팅된 세라믹, 금속-코팅된 중합체, 금속-코팅된 복합재, 다층 금속 물질)로 제작될 수 있다. 선택적으로 빔 스탑은 내부식성 물질로 제작될 수 있다. 빔 스탑은 스테인리스 강(예컨대, 304, 316 스테인리스 강, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 합금 및 인코넬(INCONEL)(등록상표) 합금)을 포함하는 구조재를 포함할 수 있다. 그 예로는, 하인스주(Hynes)(미국 인디애나주의 코코모시에 소재)로부터의 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 내부식성 합금, 예컨대, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) B-3(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 하이브리드-BC1(HYBRID-BC1)(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-4 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-22(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-22HS(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-276 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-2000(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) G-30(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) G-35(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) N 합금 및 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 울티멧(ULTIMET)(등록상표) 합금을 들 수 있다.

[0102]

빔 스탑은, 예를 들어, 수용액 혹은 기체 등과 같은 냉각 유체로 냉각될 수 있다. 빔 스탑은 부분적으로 혹은 완전히 중공일 수 있고, 예를 들어, 공동(cavity)을 지닐 수 있다. 빔 스탑의 내부 공간은, 냉각 유체 및 기체를 위하여 이용될 수 있다. 빔 스탑은 평판, 만곡, 원형, 타원형, 정사각형, 직사각형, 베벨형 및 쉘기 형상을 포함하는 임의의 형상일 수 있다.

[0103]

빔 스탑은 일부 전자의 통과를 허용하여, 창 전체 영역에 걸쳐서 또는 창 특정 구역에 방사선의 수준을 제어(예컨대, 저감)시키도록 천공을 지닐 수 있다. 빔 스탑은, 예를 들어, 섬유 또는 와이어로 형성된 메쉬일 수 있다. 다수의 빔 스탑이, 조사를 제어하기 위하여 함께 혹은 독립적으로 이용될 수 있다. 빔 스탑은, 예컨대, 빔을 위치 내로 혹은 해당 위치 밖으로 이동시키기 위하여 무선 신호에 의해 원격 제어될 수 있거나, 또는 모터에 고정 배선되어 있을 수 있다.

[0104]

빔 덤프(beam dump)

[0105]

본 명세서에 개시된 실시형태는 또한 빔 덤프를 포함할 수 있다. 빔 덤프의 목적은 하전된 입자의 빔을 안전하게 흡수하기 위한 것이다. 빔 스탑과 마찬가지로, 빔 덤프는 하전된 입자의 빔을 차단하는데 이용될 수 있다. 그러나, 빔 덤프는 빔 스탑보다 훨씬 더 강건하고, 연장된 시간 기간 동안 전자 빔의 전체 전력을 차단하도록 의도된다. 이들은 종종 가속기가 파워 업됨에 따라서 빔을 차단하는데 이용된다.

[0106]

빔 덤프는 또한 이러한 빔에 의해 발생된 열을 수용하도록 설계되고, 통상 구리, 알루미늄, 탄소, 베릴륨, 텅스텐 또는 수은 등과 같은 물질로 만들어진다. 빔 덤프는 예를 들어 해당 빔 덤프와 열 접촉하는 냉각 유체를 이용함으로써 냉각될 수 있다.

[0107]

바이오매스 물질

[0108]

리그노셀룰로스 물질은, 목재, 파티클 보드, 산림 폐기물(예컨대, 톱밥, 포플러 나무, 목재 칩), 목초(예컨대, 지팡이풀, 억새, 코드 그래스, 흰줄갈풀), 곡물 잔류물(예컨대, 왕겨, 귀리 껍질, 밀겨, 보리 겨), 농산물 폐기물(예컨대, 사일리지, 카놀라짚, 밀짚, 보리짚, 귀리짚, 벼짚, 황마, 대마, 아마, 대나무, 사이잘마, 마닐라삼, 옥수수 속대, 옥수수 겉대, 대두 여물, 옥수수 섬유, 알팔파, 건초, 코코넛 헤어), 당 가공처리 잔류물(예컨대, 버개스, 사탕무우박, 용설란 버개스), 조류, 해조, 거름, 오수, 및 이들의 임의의 혼합물을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다.

[0109]

몇몇 경우에, 리그노셀룰로스 물질은 옥수수 속대를 포함한다. 분쇄 혹은 해머밀링된 옥수수 속대는 조사를 위하여 비교적 균일한 두께의 층으로 확산될 수 있고, 조사 후에는 추가의 가공처리를 위하여 매체에 분산되기 용이하다. 수확 및 수집을 용이하게 하기 위하여, 몇몇 경우에는, 옥수수속대(corn stalk), 옥수수 알, 또한 몇몇 경우에는 심지어 식물의 뿌리계를 포함하여 옥수수의 전체 식물이 이용된다.

[0110]

유리하게는, (질소 공급원, 예컨대, 요소 또는 암모니아 이외의) 추가적인 영양물질도 충분한 양의 옥수수 속대를 함유하는 옥수수 속대 또는 셀룰로스 혹은 리그노셀룰로스 물질의 발효 동안 요구되지 않는다.

[0111]

옥수수 속대는, 분쇄 전후에, 또한 반송되고 분산되기 더욱 용이하며, 건초 및 목초 등과 같은 기타 셀룰로스

또는 리그노셀룰로스 물질보다 공기 중에서 폭발성 혼합물을 형성하는 경향이 더 적어진다.

[0112] 셀룰로스 물질은, 예를 들어, 종이, 종이제품, 폐지, 제지용 펄프, 색소지, 적재지, 코팅지, 충전 종이, 잡지, 인쇄물(예컨대, 서적, 카탈로그, 매뉴얼, 라벨, 캘린더, 그리팅 카드, 브로셔, 안내서, 신문 인쇄용지), 프린터 용지, 다중코팅지, 명함 용지, 카드보드, 보드지, 목면과 같은 높은 α -셀룰로스 함량을 지니는 물질, 및 이들의 임의의 혼합물을 포함한다. 예를 들어, 종이 제품은 미국 특허 출원 제13/396,365호("Magazine Feedstocks", Medoff 등, 출원일: 2012년 2월 14일)에 기재된 바와 같으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0113] 셀룰로스 물질은 또한 부분적으로 혹은 완전히 탈-리그닌화된 리그노셀룰로스 물질을 포함할 수 있다.

[0114] 몇몇 경우에, 다른 바이오매스 물질, 예컨대, 전분 물질이 이용될 수 있다. 전분 물질은, 전분 자체, 예컨대, 옥수수 전분, 밀 전분, 감자 전분 또는 쌀 전분, 전분의 유도체, 또는 전분, 예컨대, 식용 식품 제품 혹은 작물 등을 포함하는 물질을 포함한다. 예를 들어, 전분 물질은 아라카차, 메밀, 바나나, 보리, 카사바, 쥬, 안데스팽 이밥, 사고, 수수, 보통 가정용 감자, 고구마, 타로, 양, 또는 1종 이상의 콩, 예컨대, 참두, 렌즈콩 혹은 완두 일 수 있다. 2종 이상의 전분 물질의 배합물도 또한 전분 물질이다. 전분, 셀룰로스 및 또는 리그노셀룰로스 물질의 혼합물도 이용될 수 있다. 예를 들어, 바이오매스는 식물 전체, 식물의 일부 혹은 식물의 상이한 부분들, 예컨대, 밀 식물, 목면 식물, 벼 식물 혹은 나무일 수 있다. 전분 물질은 본 명세서에 기재된 방법들의 어느 것에 의해서도 처리될 수 있다.

[0115] 공급원료로서 이용될 수 있는 미생물 물질은, 탄수화물의 공급원(예컨대, 셀룰로스), 예를 들어, 원생생물, 예컨대, 동물 원생생물(예컨대, 편모충류, 아메바류, 섬모류 및 포자충류 등의 원생동물) 및 식물 원생생물(예컨대, 알베올레이트(alveolate), 클로라라크니오피트(chlorarachniophyte), 크립토모나드(cryptomonad), 유글레 나류(euglenid), 회조류(glaucophyte), 착편모조(haptophyte), 홍조류(red algae), 부등편모조류(stramenopiles) 및 녹색식물(viridaplantae) 등의 조류)을 제공하는 것이 가능하거나 이들을 함유하는 천연 유래 혹은 유전자 변형된 미생물 혹은 유기체의 어느 것이라도 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 다른 예로는 해초, 플랑크톤(예컨대, 매크로플랑크톤, 메조플랑크톤, 마이크로플랑크톤, 나노플랑크톤, 피코플랑크톤 및 펙토플랑크톤), 식물플랑크톤, 박테리아, 즉, 세균(예컨대, 그람 양성균, 그람 음성균 및 극한성 생물), 효 모 및/또는 이들의 혼합물을 포함한다. 몇몇 경우에, 미생물 바이오매스는 천연 공급원, 예컨대, 해양, 호수, 수역, 예컨대, 염수 혹은 담수로부터, 혹은 육지 상에서 얻어질 수 있다. 대안적으로 혹은 부가적으로, 미생물 바이오매스는 배양 시스템, 예컨대, 대규모 건식 및 습식 배양 및 발효 시스템으로부터 얻어질 수 있다.

[0116] 다른 실시형태에 있어서, 셀룰로스, 전분 및 리그노셀룰로스 공급원료 물질 등과 같은 바이오매스 물질은, 야생 형 변종에 관하여 변형된 형질전환 미생물 및 식물로부터 얻어질 수 있다. 이러한 변형은, 예를 들어, 식물에서 목적으로 하는 특질을 얻기 위하여 선택 및 번식의 반복 단계를 통해서 이루어질 수 있다. 또한, 식물은 야생형 변종에 관하여 제거, 변형, 침묵 및/또는 부가된 유전자 물질을 지닐 수 있다. 예를 들어, 유전자 변형된 식물은 재조합 DNA 방법에 의해 생산될 수 있되, 여기서, 유전자 변형은 부모 변종으로부터의 특정 유전자를 도입하거나 변형시키는 것 또는 예를 들어 상이한 종의 식물 및/또는 박테리아로부터 식물에 특정 유전자 혹은 유전자 들이 도입되는 형질전환 번식을 이용하는 것을 포함한다. 유전자 변종을 작성하는 다른 방법은 새로운 대립유전 자가 내생 유전자로부터 인공적으로 작성되는 돌연변이 번식을 통하는 것이다. 인공 유전자는, 예를 들어, 화학 적 돌연변이 유발원(예컨대, 알킬화제, 에폭사이드, 알칼로이드, 퍼옥사이드, 폼알데하이드를 이용해서), 조사 (예컨대, X-선, 감마선, 중성자, 베타 입자, 알파 입자, 양자, 중양자, UV 방사선) 및 온도 충격 혹은 기타 외 부 응력 및 후속의 선택 수법으로 식물 혹은 종자를 처리하는 것을 포함하는 각종 방법에 의해서 작성될 수 있 다. 변형된 유전자를 제공하는 기타 방법은, 오류가 발생하기 쉬운 PCR 및 DNA 서브클oning에 이어서, 목적으로 하는 변형된 DNA를 목적으로 하는 식물 혹은 종자에 삽입에 의하는 것이다. 종자 혹은 식물에서의 바람직한 유전자 변이를 도입하는 방법으로는, 예를 들어, 보균동물(bacterial carrier), 바이오리스틱스(biolistics), 인산칼슘 침강, 전기 영동, 유전자 스프레이싱, 유전자 침묵, 리포펙틴, 마이크로주입 및 바이러스 전달체의 이용을 포함 한다. 부가적인 유전자 변형 물질은, 미국 특허 출원 제13/396,369호(출원일: 2012년 2월 14일)에 기재되어 있 으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0117] 본 명세서에 기재된 방법들 중 어느 것이라도 본 명세서에 기재된 임의의 바이오매스 물질들의 혼합물로 실시될 수 있다.

[0118] **기타 물질**

- [0119] 기타 물질(예컨대, 천연 혹은 합성 물질), 예를 들어, 중합체는, 본 명세서에 기재된 방법들, 장비 및 시스템들을 활용해서 처리되고/되거나 제조될 수 있다. 예를 들어, 폴리에틸렌(예컨대, 선형 저밀도 에틸렌 및 고밀도 폴리에틸렌), 폴리스타이렌, 설폰화 폴리스타이렌, 폴리(염화비닐), 폴리에스터(예컨대, 나일론, 데이크론(DACRON)(상표명), 코델(KODEL)(상표명)), 폴리알킬렌 에스터, 폴리비닐 에스터, 폴리아마이드(예컨대, 케블라(KEVLAR)(상표명)), 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 셀룰로스 아세테이트, 아세탈, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리카보네이트(예컨대, 렉산(LEXAN)(상표명)), 아크릴[예컨대, 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리아크릴나이트릴], 폴리우레탄, 폴리프로필렌, 폴리뷰타다이엔, 폴리아이소뷰틸렌, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리클로로프렌(예컨대 네오프렌), 폴리(시스-1,4-아이소프렌)[예컨대, 천연 고무], 폴리(트랜스-1,4-아이소프렌)[예컨대, 구타페르카], 페놀 폼알데하이드, 멜라민 폼알데하이드, 에폭사이드, 폴리에스터, 폴리아민, 폴리카복실산, 폴리아세트산, 폴리비닐 알코올, 폴리안하이드라이드, 폴리플루오로카본(예컨대, 테플론(TEFLON)(상표명)), 실리콘(예컨대, 실리콘 고무), 폴리실란, 폴리에터(예컨대, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리프로필렌 옥사이드), 왁스 및 오일 및 이들의 혼합물을 포함한다. 또한, 플라스틱, 고무, 엘라스토머, 섬유, 왁스, 젤, 오일, 접착제, 열가소성 수지, 열경화성 수지, 생분해성 중합체, 이들 중합체로 이루어진 수지, 기타 중합체, 기타 물질 및 이들의 조합을 포함한다. 중합체는 양이온 중합, 음이온 중합, 라디칼 중합, 복분해 중합, 개환 중합, 그라프트 중합, 부가 중합을 비롯한 임의의 유용한 방법에 의해 제조될 수 있다. 몇몇 경우에, 본 명세서에 개시된 처리는, 예를 들어, 라디칼 개시된 그라프트 중합 및 가교 결합을 위하여 이용될 수 있다. 중합체의, 예를 들어, 유리, 금속, 바이오매스(예컨대, 섬유, 입자), 세라믹과의 복합재도 처리 및/또는 제조될 수 있다.
- [0120] 본 명세서에 개시된 방법, 시스템 및 장비를 이용해서 처리될 수 있는 기타 물질은 세라믹 물질, 미네랄, 금속, 무기 화합물, 예를 들어, 규소 및 게르마늄 결정, 규소 질화물, 금속 산화물, 반도체, 절연체, 시멘트 및 또는 도체이다.
- [0121] 또한, 제조된 다수부분 혹은 정형화된 물질(예컨대, 성형, 압출, 용접, 리벳 고정, 층상 혹은 이들의 임의의 조합), 예를 들어, 케이블, 파이프, 보드, 인클로저, 집적 반도체 칩, 회로 기판, 와이어, 타이어, 창, 적층 물질, 기어, 벨트, 기계, 이들의 조합이 처리될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 방법에 의해 물질을 처리함으로써, 표면을 개질, 예를 들어, 표면을 다른 기능화에 더욱 민감하게 만들 수 있고, 조합(예컨대, 용접) 및/또는 처리는 물질을 가교결합시킬 수 있다.
- [0122] **바이오매스 물질 준비 -- 기계적 처리**
- [0123] 바이오매스는, 예를 들어, 수분 함량이 약 35% 이하(예컨대, 약 20% 이하, 약 15% 이하, 약 10% 이하, 약 5% 이하, 약 4% 이하, 약 3% 이하, 약 2% 이하 혹은 심지어 약 1% 이하)인 건조 형태일 수 있다. 바이오매스는, 또한 습윤 상태로, 예를 들어, 적어도 약 10 중량%(예컨대, 적어도 약 20 중량%, 적어도 약 30 중량%, 적어도 약 40 중량%, 적어도 약 50 중량%, 적어도 약 60 중량%, 적어도 약 70 중량%)의 고형물을 지니는, 습윤 고형물, 슬러리 혹은 현탁액으로서 전달될 수 있다.
- [0124] 가공처리될 물질, 예컨대, 바이오매스 물질 또는 다른 공급원료는 입상 물질일 수 있다. 예를 들어, 평균 입자 크기는 적어도 약 0.25mm 이상(예컨대, 적어도 약 0.5mm, 적어도 약 0.75mm, 적어도 약 1.00mm) 약 10mm 이하(예컨대, 약 6mm 이하, 약 5mm 이하, 약 4mm 이하, 약 3mm 이하, 약 2mm 이하)이다. 몇몇 실시형태에 있어서, 이것은 예를 들어 본 명세서에 기재된 바와 같은 기계적 수단에 의해 생성된다.
- [0125] 본 명세서에 개시된 공정은 낮은 벌크 밀도 물질, 예를 들어, 약 0.75 g/cm³ 미만, 예컨대, 약 0.7, 0.65, 0.60, 0.50, 0.35, 0.25, 0.20, 0.15, 0.10, 0.05 혹은 그 이하, 예컨대, 0.025 g/cm³ 미만의 벌크 밀도를 지니도록 물리적으로 전처리된 셀룰로스 혹은 리그노셀룰로스 공급원료를 이용할 수 있다. 벌크 밀도는 ASTM D1895B를 이용해서 결정된다. 간단히, 이 방법은 기지의 부피의 계량 실린더에 샘플을 채우는 단계 및 해당 샘플의 중량을 얻는 단계를 포함한다. 벌크 밀도는 샘플의 중량(g)을 실린더의 기지의 부피(cm³)로 나눈으로써 산출된다. 필요한 경우, 낮은 벌크 밀도 물질은, 예를 들어, 2011년 7월 5일자로 공고된 미국 특허 제7,971,809호에 기재된 방법에 의해 치밀화될 수 있고, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.
- [0126] 몇몇 경우에, 전처리 가공처리로는 바이오매스 물질의 스크리닝(screening)을 포함한다. 스크리닝은 목적으로 하는 개구 크기, 예를 들어, 약 6.35mm(1/4 인치, 0.25 인치) 이하(예컨대, 약 3.18mm(1/8 인치, 0.125 인치) 이하, 약 1.59mm(1/16 인치, 0.0625 인치) 이하, 약 0.79mm(1/32 인치, 0.03125 인치) 이하, 예컨대, 약 0.51mm(1/50 인치, 0.02000 인치) 이하, 약 0.40mm(1/64 인치, 0.015625 인치) 이하, 약 0.23mm(0.009 인치) 이하, 약 0.20mm(1/128 인치, 0.0078125 인치) 이하, 약 0.18mm(0.007 인치) 이하, 약 0.13mm(0.005 인치) 이하, 또

는 심지어 약 0.10mm(1/256 인치, 0.00390625 인치) 이하)를 지나는 메쉬 혹은 천공판을 통할 수 있다. 일 구성에 있어서, 목적으로 하는 바이오매스는 천공 혹은 스크린을 통과하므로, 천공 혹은 스크린보다 큰 바이오매스는 조사되지 못한다. 이들 보다 큰 물질은, 예를 들어, 분쇄에 의해 재가공처리될 수 있거나, 또는 이들은 간단히 가공처리로부터 제외될 수 있다. 다른 구성에 있어서, 천공보다 큰 물질은 조사되고, 보다 작은 물질은 스크리닝 과정에 의해 제거되거나 재활용된다. 이 종류의 구성에 있어서, 컨베이어, 예컨대, 진동 컨베이어 자체(예를 들어 컨베이어의 일부)는 천공되어 있을 수 있거나 또는 메시로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 하나의 특정 실시형태에 있어서, 바이오매스 물질은 습식일 수 있고, 천공 혹은 메쉬는 조사 전에 바이오매스로부터 물의 배출을 가능하게 할 수 있다.

[0127] 물질의 스크리닝은 또한 수동 방법에 의해, 예를 들어, 원치 않는 물질을 제거하는 조작자 혹은 메카노이드(예컨대, 섀, 반사울 혹은 기타 센서가 장착된 로봇)에 의해 행해질 수 있다. 스크리닝은 또한 자석이 반송된 물질 부근에 배치되어 자성 물질이 자기적으로 제거되는 자석 스크리닝에 의하는 것도 가능하다.

[0128] 선택적 전처리 가공처리는 물질을 가열하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 바이오매스 혹은 다른 물질을 반송하고 있는 컨베이어의 일부가 가열된 구역을 통해 보내질 수 있다. 가열된 구역은, 예를 들어, IR 방사선, 마이크로파, 연소(예컨대, 기체, 석탄, 오일, 바이오매스), 저항성 가열 및/또는 유도 코일에 의해 작성될 수 있다. 열은 적어도 하나의 측면 혹은 하나보다 많은 측면으로부터 적용될 수 있고, 연속적이거나 주기적일 수 있으며, 단지 물질의 일부 혹은 물질 전체에 대해서일 수 있다. 예를 들어, 반송 트로프(conveying trough)의 일 부분은 가열 재킷의 사용에 의해 가열될 수 있다. 가열은, 예를 들어, 물질을 건조시키는 목적을 위한 것일 수 있다. 물질을 건조시킬 경우에, 이것은 또한 가열에 의해 혹은 가열 없이, 반송 중인 바이오매스 위로 및/또는 해당 바이오매스를 통해서 기체(예컨대, 공기, 산소, 질소, He, CO₂, 아르곤)의 이동에 의해 실시될 수도 있다.

[0129] 선택적으로, 전처리 가공처리는 물질을 냉각시키는 것을 포함할 수 있다. 물질의 냉각은 2011년 3월 8일에 공고된 미국 특허 제7,900,857호에 기재되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다. 예를 들어, 냉각은 반송 트로프의 하부로 냉각용 유체, 예를 들어 물(예컨대, 글라이세롤과 함께), 또는 질소(예컨대, 액체 질소)를 공급함으로써 행해질 수 있다. 대안적으로, 냉각용 기체, 예를 들어, 냉각된 질소는 바이오매스 물질 위로 혹은 반송 시스템 아래로 투입될 수 있다.

[0130] 다른 선택적인 전처리 가공처리 방법은 물질을 바이오매스 또는 다른 공급원료에 첨가하는 것을 포함할 수 있다. 추가의 물질은, 예를 들어, 반송되는 바이오매스 상에 물질을 샤워, 뿌리기 및 또는 주입함으로써 첨가될 수 있다. 첨가될 수 있는 물질로는, 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2010/0105119 A1호(출원일: 2009년 10월 26일) 및 미국 특허 출원 공개 제2010/0159569 A1호(출원일: 2009년 12월 16일)에 기재된 바와 같은 금속, 세라믹 및/또는 이온을 포함하며, 이들 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다. 첨가될 수 있는 선택적 물질은 산 및 염기를 포함한다. 첨가될 수 있는 기타 물질은 산화제(예컨대, 과산화물, 염소산염), 중합체, 중합성 단량체(예컨대, 불포화 결합을 함유함), 물, 촉매 효소 및/또는 유기체이다. 물질은, 예를 들어, 순수한 형태로, 용매(예컨대, 물 혹은 유기 용매) 중 용액으로서 및/또는 용액으로서 첨가될 수 있다. 몇몇 경우에, 용매는 휘발성이고, 예를 들어, 앞서 기재된 바와 같은 가열 및/또는 기체 송풍에 의해, 증발될 수 있다. 첨가된 물질은 바이오매스 상에 균일한 코팅을 형성할 수 있거나 또는 상이한 성분들(예컨대, 바이오매스 및 추가 물질)의 균질 혼합물일 수 있다. 첨가된 물질은 조사 효율을 증가시키거나, 조사를 댄핑시키거나 또는 조사 효과를 변화시킴으로써(예컨대, 전자빔으로부터 X-선으로 혹은 열) 후속의 조사 단계를 변경시킬 수 있다. 이 방법은 조사에 대해 영향을 미치지 않을 수 있지만 추가의 하류 가공처리에 대해서 유용할 수 있다. 첨가된 물질은 예를 들어 분진 수준을 낮춤으로써 물질을 반송하는 것을 도울 수 있다.

[0131] 바이오매스는 벨트 컨베이어, 공압 컨베이어, 스크류 컨베이어, 호퍼, 파이프에 의해, 수동으로 혹은 이들의 조합에 의해 컨베이어(예컨대, 본 명세서에 기재된 동형 저장소에서 사용될 수 있는 진동 컨베이어)로 전달될 수 있다. 바이오매스는, 예를 들어, 이들 방법 중 어느 하나에 의해 컨베이어 상에 낙하, 주입 및/또는 배치될 수 있다. 몇몇 실시형태에 있어서, 물질은, 낮은 산소 분위기를 유지하고/하거나 분진 및 미립자를 제어하기 위하여 폐쇄된 물질 분포 시스템을 이용해서 컨베이어에 전달된다. 현가되거나 공기 현탁된 바이오매스 미립자 및 분진은, 이들이 폭발 위험을 형성하거나 전자총의 창 호일을 손상시키기 때문에(만약 이러한 장치가 물질을 처리하는데 이용된다면) 바람직하지 않다.

[0132] 물질은 약 0.0312 내지 5 인치(예컨대, 약 0.0625 내지 2.000 인치, 약 0.125 내지 1 인치, 약 0.125 내지 0.5 인치, 약 0.3 내지 0.9 인치, 약 0.2 내지 0.5 인치, 약 0.25 내지 1.0 인치, 약 0.25 내지 0.5 인치, 0.100 +/- 0.025 인치, 0.150 +/- 0.025 인치, 0.200 +/- 0.025 인치, 0.250 +/- 0.025 인치, 0.300 +/- 0.025

인치, 0.350 +/- 0.025 인치, 0.400 +/- 0.025 인치, 0.450 +/- 0.025 인치, 0.500 +/- 0.025 인치, 0.550 +/- 0.025 인치, 0.600 +/- 0.025 인치, 0.700 +/- 0.025 인치, 0.750 +/- 0.025 인치, 0.800 +/- 0.025 인치, 0.850 +/- 0.025 인치, 0.900 +/- 0.025 인치, 0.900 +/- 0.025 인치의 균일한 두께를 형성하도록 평탄하게 되어 있을 수 있다.

[0133] 일반적으로, 전자 빔을 통해 가능한 한 빨리 물질을 반송하여 처리량을 최대화하는 것이 바람직하다. 예를 들어 물질은 적어도 1 ft/분, 예컨대, 적어도 2 ft/분, 적어도 3 ft/분, 적어도 4 ft/분, 적어도 5 ft/분, 적어도 10 ft/분, 적어도 15 ft/분, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 ft/분의 속도로 반송될 수 있다. 반송 속도는 빔 전류에 관련되되, 예를 들어, ¼ 인치 두께의 바이오매스 및 100mA에 대해서, 컨베이어는 유용한 조사 선량을 제공하기 위하여 약 20 ft/분으로 이동할 수 있고, 50mA에서 컨베이어는 대략 동일한 조사 선량을 제공하기 위하여 약 10 ft/분에서 이동할 수 있다.

[0134] 바이오매스 물질이 방사선 구역을 통해 반송된 후에, 선택적 후처리 과정이 행해질 수 있다. 이 선택적 후처리 과정은, 예를 들어, 예비 조사 처리에 관하여 기재된 과정일 수 있다. 예를 들어, 바이오매스는 스크리닝, 가열, 냉각, 및/또는 첨가제와의 조합이 행해질 수 있다. 조사 후에 독특하게, 라디칼의 퀀칭이 일어날 수 있으며, 예를 들어, 압력, 열 및/또는 라디칼 포획제의 첨가를 이용해서 유체 혹은 기체(예컨대, 산소, 아산화질소, 암모니아, 액체)의 첨가에 의해 라디칼의 퀀칭이 일어날 수 있다. 예를 들어, 바이오매스는 봉입된 컨베이어로부터 반송되고, 기체(예컨대, 산소)에 노출되어 퀀칭이 일어나, 카복실산기를 형성할 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 바이오매스는 반응성 기체 혹은 유체에 대해서 조사 동안 노출된다. 조사된 바이오매스를 퀀칭하는 것은 2011년 12월 27일 공고된 미국 특허 제8,083,906호에 기재되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0135] 필요한 경우, 탄수화물-함유 물질의 난분해성을 더욱 저감시키기 위하여 조사에 부가해서 하나 이상의 기계적 처리가 이용될 수 있다. 이들 과정은 조사 전, 동안 혹은 후에 적용될 수 있다.

[0136] 몇몇 경우에, 기계적 처리는 입수된 대로의 공급원료의 초기 준비, 예컨대, 분쇄, 예컨대, 절삭, 연마, 전단, 분쇄화 혹은 저미기 등에 의한 물질의 크기 감소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 경우에, 느슨한 공급원료(예컨대, 재생지, 전분 물질 혹은 지팽이풀)는 전단 혹은 세단(shredding)에 의해 준비된다. 기계적 처리는 탄수화물-함유 물질의 벌크 밀도를 감소, 탄수화물-함유 물질의 표면적을 증가 및/또는 탄수화물-함유 물질의 하나 이상의 치수를 감소시킬 수 있다.

[0137] 대안적으로, 또는 부가적으로, 공급원료 물질은 다른 처리, 예컨대, 산(HCl, H₂SO₄, H₃PO₄), 염기(예컨대, KOH 및 NaOH), 화학적 산화제(예컨대, 과산화물, 염소산염, 오존) 등과 같은 화학적 처리, 조사, 증기 폭발(steam explosion), 열분해, 초음파처리, 산화, 화학적 처리로 처리될 수 있다. 이들 처리는 임의의 순서 그리고 임의의 수순 및 조합으로 행해질 수 있다. 예를 들어, 공급원료 물질은 우선 하나 이상의 처리 방법, 예컨대, 산 가수분해(예컨대, HCl, H₂SO₄, H₃PO₄를 이용)를 포함하고 이와 조합한 화학적 처리, 방사선, 초음파처리, 산화, 열분해 혹은 증기 폭발에 의해 물리적으로 처리되고 나서, 기계적으로 처리될 수 있다. 이 수순은 다른 처리들, 예컨대, 조사 혹은 열분해 중 하나 이상에 의해 처리된 물질이 더 취성으로 되는 경향이 있으므로 기계적 처리에 의해 물질의 구조를 더욱 변화시키기 용이해질 수 있기 때문에 유리할 수 있다. 다른 예로서, 공급원료 물질은 본 명세서에 기재된 바와 같은 컨베이어를 이용해서 이온화 방사선을 통해 반송되고 나서 기계적으로 처리될 수 있다. 화학적 처리는 리그닌의 일부 혹은 전부를 제거(예를 들어 화학적 펄핑(chemical pulping))할 수 있고, 또한 물질을 부분적으로 혹은 완전히 가수분해시킬 수 있다. 이 방법은 또한 사전 가수분해된 물질과 함께 이용될 수도 있다. 이 방법은 또한 사전 가수분해되지 않은 물질과 함께 이용될 수도 있다. 이 방법은 가수분해된 물질과 가수분해되지 않은 물질의 혼합물과 함께, 예를 들어, 약 50% 이상의 가수분해되지 않은 물질, 약 60% 이상의 가수분해되지 않은 물질, 약 70% 이상의 가수분해되지 않은 물질, 약 80% 이상의 가수분해되지 않은 물질 또는 심지어 90% 이상의 가수분해되지 않은 물질과 함께 이용될 수 있다.

[0138] 가공처리 시 초기에 및/또는 나중에 수행될 수 있는 크기 저감에 부가해서, 기계적 처리는 또한 물리적 처리 동안 탄수화물-함유 물질을 "개방"(opening up), "응력 부여"(stressing), 파괴 또는 파쇄하여, 사슬 절단되고/되거나 결정 구조가 파괴되기 더욱 쉬운 물질의 셀룰로스를 만드는 데 유리할 수 있다.

[0139] 탄수화물-함유 물질을 기계적으로 처리하는 방법으로는, 예를 들어, 밀링 혹은 분쇄를 포함한다. 밀링은, 예를 들어, 해머 밀, 볼 밀, 콜로이드 밀, 코니컬 혹은 콘 밀, 디스크 밀, 에지 밀, 윌리 밀(Wiley mill), 제분용 밀 혹은 기타 밀을 이용해서 수행될 수 있다. 분쇄는, 예를 들어, 커팅/충격식 그라인더를 이용해서 수행될 수 있

다. 몇몇 예시적인 그라인더로는 스톤 그라인더, 핀 그라인더, 커피 그라인더 혹은 버 그라인더(burr grinder)를 포함한다. 분쇄 혹은 밀링은, 예를 들어, 핀 밀의 경우에서처럼, 예를 들어, 핀 혹은 기타 요소를 왕복이동 시킴으로써 제공될 수 있다. 기타 기계적 처리 방법은 기계적 찢기(mechanical ripping) 혹은 찢기(tearing), 섬유에 압력을 가하는 다른 방법, 그리고 공기 마찰 밀링을 포함한다. 적절한 기계적 처리는 이전의 가공처리 단계들에 의해 초기화된 물질의 내부 구조의 파괴를 계속하는 임의의 기타 수법을 더 포함한다.

[0140] 기계적 공급물 준비 시스템은, 예를 들어, 특정 최대 크기, 특정 길이-대-폭 또는 특정 표면적비 등과 같은 특정 특징을 지니는 스트립을 생산하도록 구성될 수 있다. 물리적 준비는, 반응 속도의 증가, 컨베이어 상에서의 물질의 이동 개선, 물질의 조사 프로파일의 개선, 물질의 방사선 균일성 증가, 또는 물질들을 개방시켜 이들을 용액 중 시약 등과 같은 시약 및/또는 처리에 더욱 접근하기 쉽게 만듦으로써 요구되는 가공처리 시간의 감소를 가능하게 한다.

[0141] 공급원료의 벌크 밀도는 제어(예컨대, 증가)될 수 있다. 몇몇 상황에서, 예컨대, 물질을 치밀화하고(예컨대, 치밀화는 이것을 더욱 용이하게 만들고 다른 장소로 수송하는데 비용이 덜 들 수 있음) 나서 물질을 보다 낮은 벌크 밀도 상태로 역전시킴으로써(예컨대 수송 후), 낮은 벌크 밀도 물질을 준비하는 것이 바람직할 수 있다. 물질은, 예를 들어, 약 0.2 g/cc 미만 내지 약 0.9 g/cc 초과(예컨대, 약 0.3 미만 내지 약 0.5 g/cc 초과, 약 0.3 미만 내지 약 0.9 g/cc 초과, 약 0.5 이하 내지 약 0.9 g/cc 초과, 약 0.3 미만 내지 약 0.8 g/cc 초과, 약 0.2 미만 내지 약 0.5 g/cc 초과)로 치밀화될 수 있다. 예를 들어, 물질은 미국 특허 제7,932,065호(Medoff) 및 국제 특허 공개 제W02008/073186호(출원일: 2007년 10월 26일, 영어로 공개되었고, 미국을 지정함)에 개시된 방법 및 장비에 의해 치밀화될 수 있으며, 이들 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다. 치밀화된 물질은 본 명세서에 기재된 방법들 중 어느 하나에 의해 가공처리될 수 있거나, 또는 본 명세서에 기재된 방법들 중 어느 하나에 의해 가공처리된 임의의 물질은 이어서 치밀화될 수 있다.

[0142] 몇몇 실시형태에 있어서, 가공처리 대상 물질은 섬유 공급원을 전단함으로써 제공된 섬유를 포함하는 섬유 물질의 형태이다. 예를 들어, 전단은 회전식 나이프 커터에 의해 수행될 수 있다.

[0143] 예를 들어, 난분해성이거나 또는 그의 저감된 난분해성 수준을 지니는 섬유 공급원은, 예컨대, 회전식 나이프 커터에서 전단되어 제1섬유 물질을 제공할 수 있다. 이 제1섬유 물질은 예컨대 평균 개구 크기가 1.59mm(1/16 인치, 0.0625 인치) 이하인 제1스크린을 통과하여, 제2섬유 물질을 제공한다. 필요한 경우, 섬유 공급원은 전단 전에, 예컨대, 세단기에 의해 절단될 수 있다. 예를 들어, 종이와 섬유 공급원으로서 이용될 경우, 종이는 우선 세단기, 예컨대, 문손사(Munson)(뉴욕 우티카시에 소재)에서 제조된 것과 같은 대향 회전 스크류 세단기를 이용해서, 예컨대, 1/4- 내지 1/2-인치 폭인 스트립으로 절단될 수 있다. 세단에 대한 대안으로서, 종이는 길로틴 커터(guillotine cutter)를 이용해서 소정의 크기로 절단함으로써 크기를 저감시킬 수 있다. 예를 들어, 길로틴 커터는 종이를, 예컨대, 폭 10 인치 × 길이 12 인치인 시트로 절단하는 데 이용될 수 있다.

[0144] 몇몇 실시형태에 있어서, 섬유 공급원의 전단 및 얻어진 제1섬유 물질의 제1스크린을 통한 통과는 동시에 수행된다. 상기 전단 및 통과는 또한 회분식(batch-type) 프로세스로 수행될 수 있다.

[0145] 예를 들어, 회전식 나이프 커터는 섬유 공급원을 동시에 전단하고 제1섬유 물질을 스크리닝하는 데 이용될 수 있다. 회전식 나이프 커터는 세단 섬유 공급원에 의해 준비된 세단된 섬유 공급원이 장전될 수 있는 호퍼를 포함한다.

[0146] 몇몇 구현예에 있어서, 공급원료는 당화 및/또는 발효 전에 물리적으로 처리된다. 물리적 처리 공정은, 예컨대, 기계적 처리, 화학적 처리, 조사, 조음과 처리, 산화, 열분해 혹은 증기 폭발 등과 같은 본 명세서에 기재된 것들 중 한 가지 이상을 포함한다. 처리 방법은 이들 수법 중 둘, 셋, 넷 혹은 심지어 모두의 조합으로 (임의의 수순으로) 이용될 수 있다. 하나보다 많은 처리 방법이 이용될 경우, 그들 방법은 동시에 혹은 상이한 시기에 적용될 수 있다. 바이오매스 공급원료의 분자 구조를 변화시키는 기타 처리가 또한 단독으로, 또는 본 명세서에 개시된 공정들과 조합하여 이용될 수 있다.

[0147] 이용될 수 있는 기계적 처리, 그리고 기계적으로 처리된 탄수화물-함유 물질의 특징은, 미국 특허 출원 공개 제 2012/0100577 A1호(출원일: 2011년 10월 18일)에 더욱 상세히 기재되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0148] **조음과처리, 열분해, 산화, 증기 폭발, 가열**

[0149] 필요한 경우, 하나 이상의 조음과처리, 열분해, 산화, 가열 또는 증기 폭발 공정이 탄수화물-함유 물질의 난분해성을 더욱 저감시키기 위하여 조사에 대신에 또는 이에 부가해서 이용될 수 있다. 예를 들어, 이들 공정은 조

사 전, 동안 혹은 후에 적용될 수 있다. 이들 공정의 일부는 미국 특허 제7,932,065호(Medoff)에 상세히 기재되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0150]

대안적으로, 바이오매스는 해당 바이오매스가 조음과처리, 열분해, 산화, 방사선 및 증기 폭발 공정 중 하나 이상에 의해 처리된 후에 가열될 수 있다. 예를 들어, 바이오매스는 해당 바이오매스가 당화 단계 전에 조사된 후에 가열될 수 있다. 가열은, 예를 들어, IR 방사선, 마이크로파, 연소(예컨대, 기체, 석탄, 오일 및/또는 바이오매스), 저항 가열 및/또는 유도 코일에 의해 일어날 수 있다. 이 가열은 액체 중, 예를 들어, 물 혹은 기타 수계 용매 중에서 일어날 수 있다. 열은 적어도 한 측면 혹은 하나보다 많은 측면으로부터 적용될 수 있고, 연속적 혹은 주기적일 수 있으며, 물질의 일부만 혹은 물질의 전부에 대해서 가해질 수 있다. 바이오매스는 존재하는 산 혹은 염기를 지닐 수 있는 수성 액체 중에서 약 90℃ 이상의 온도로 가열될 수 있다. 예를 들어, 수성 바이오매스 슬러리는 약 90 내지 150℃(예컨대, 약 105 내지 145℃, 약 110 내지 140℃, 또는 115 내지 135℃)로 가열될 수 있다. 수성 바이오매스 혼합물이 표적 온도 범위에서 유지되는 시간은 1 내지 12시간(예컨대, 1 내지 6시간, 1 내지 4시간)이다. 몇몇 경우에, 수성 바이오매스 혼합물은 알칼리성이고, pH는 6 내지 13(예컨대, 8 내지 12 또는 8 내지 11)이다.

[0151]

중간생성물 및 생성물

[0152]

본 명세서에 기재된 공정들을 이용해서, 바이오매스 물질을, 1종 이상의 생성물, 예컨대, 에너지, 연료, 식품 및 자재로 전환시킬 수 있다. 예를 들어, 중간생성물 및 생성물, 예컨대, 유기산, 유기산의 염, 무수물, 유기산의 에스터 및 연료, 예컨대, 내연기관용의 연료 또는 연료 전지용의 공급원료가 제조될 수 있다. 용이하게 입수 가능하지만 종종 가공처리하기 어려울 수 있는 셀룰로스 및/또는 리그노셀룰로스 물질, 예컨대, 도시 폐기물 스트림 및 폐지 스트림, 예컨대, 신문지, 크라프트지, 골판지 또는 이들의 혼합물을 공급원료로서 이용할 수 있는 시스템들 및 공정들이 본 명세서에 기재되어 있다.

[0153]

생성물의 구체적인 예로는, 수소, 당(예컨대, 글루코스, 자일로스, 아라비노스, 만노스, 갈락토스, 프럭토스, 이당류, 올리고당 및 다당류), 알코올(예컨대, 1가 알코올 혹은 2가 알코올, 예컨대, 에탄올, n-프로판올, 아이소부탄올, sec-부탄올, tert-부탄올 또는 n-부탄올), 수화된 혹은 함수 알코올(예컨대, 10%, 20%, 30% 이상 혹은 심지어 40% 이상의 물을 함유함), 바이오디젤, 유기산, 탄화수소(예컨대, 메탄, 에탄, 프로판, 아이소부텐, 펜탄, n-헥산, 바이오디젤, 바이오-가솔린 및 이들의 혼합물), 공동-생성물(예컨대, 단백질, 예를 들어, 셀룰로스 분해 단백질(효소) 또는 단세포 단백질), 및 임의의 조합 혹은 상대적인 농도에서, 그리고 선택적으로 임의의 첨가제(예컨대, 연료 첨가제)와의 조합에서의 이들의 임의의 혼합물을 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 기타 예로는, 카복실산, 카복실산의 염, 카복실산과 카복실산의 염과 카복실산의 에스터(예컨대, 메틸, 에틸 및 n-프로필 에스터)의 혼합물, 케톤(예컨대, 아세톤), 알데하이드(예컨대, 아세트알데하이드), 알과 및 베타 불포화 산(예컨대, 아크릴산) 및 올레핀(예컨대, 에틸렌)을 포함한다. 기타 알코올 및 알코올 유도체로는 프로판올, 프로필렌 글라이콜, 1,4-부탄다이올, 1,3-프로판다이올, 당 알코올(예컨대, 에리트리톨, 글라이콜, 글라이세롤, 솔비톨, 트레일톨, 아라비톨, 리비톨, 만니톨, 둘시톨, 푸시톨, 이디톨, 아이소말트, 말티톨, 락티톨, 자일리톨 및 기타 폴리올), 그리고 이들 알코올 중의 어느 1종의 메틸 혹은 에틸 에스터를 포함한다. 기타 생성물로는, 메틸 아크릴레이트, 메틸메타크릴레이트, D-락트산, L-락트산, 피루브산, 폴리락트산, 시트르산, 폼산, 아세트산, 프로피온산, 부티르산, 숙신산, 말레르산, 카프로산, 3-하이드록시프로피온산, 팔미트산, 스테아르산, 옥살산, 말론산, 글루타르산, 올레산, 리놀레산, 글라이콜산, 감마-하이드록시부티르산 및 이들의 혼합물, 이들 산의 어느 1종의 염, 이들 산의 어느 1종과 그들의 각각의 염의 혼합물을 포함한다.

[0154]

상기 생성물들의 서로 간의 및/또는 상기 생성물의 다른 생성물과의 임의의 조합(여기서 다른 생성물은 본 명세서 혹은 다른 곳에 기재된 방법에 의해 제조될 수 있음)은, 함께 포장되어 생성물로서 판매될 수 있다. 이 생성물은 조합, 예컨대, 혼합, 배합 또는 공용해될 수 있거나, 또는 단순히 포장되어 함께 판매될 수 있다.

[0155]

본 명세서에 기재된 생성물들 중 어느 하나 혹은 생성물들의 조합은 이들 생성물을 판매하기 전에, 예컨대, 정제 혹은 단리 혹은 심지어 포장 후에, 위생처리 혹은 멸균화하여, 생성물(들)에 존재할 수 있었던 하나 이상의 잠재적으로 바람직하지 않은 오염물을 중화시킬 수 있다. 이러한 위생처리는 전자 충격에 의해, 예를 들어, 약 20 Mrad 이하, 예컨대, 약 0.1 내지 15 Mrad, 약 0.5 내지 7 Mrad, 또는 약 1 내지 3 Mrad의 선량에서 행해질 수 있다.

[0156]

본 명세서에 기재된 공정은 공장(열병합 발전)의 다른 부분에서 이용되거나 오픈 마켓에서 판매되도록 증기 및 전기를 발생하는데 유용한 각종 부산물 스트림을 생산할 수 있다. 예를 들어, 부산물 스트림의 연소로부터 발생된 증기는 증류 과정에서 이용될 수 있다. 다른 예로서, 부산물 스트림의 연소로부터 발생된 전기는 전처리에서

이용되는 전자빔 발전기를 통전시키는데 이용될 수 있다.

[0157] 증기 및 전기를 발생시키는데 이용되는 부산물은 이 공정 전체를 통해서 다수의 공급원으로부터 유래될 수 있다. 예를 들어, 폐수의 혐기성 소화는 매탄 중 높은 바이오가스 및 소량의 폐 바이오매스(슬러지)를 생산할 수 있다. 다른 예로서, 당화후 및/또는 증류후 고형물(예컨대, 전처리 및 1차 공정들로부터 남아 있는 비전환된 리그닌, 셀룰로스 및 헤미셀룰로스)이 사용, 예컨대 연료로서 연소될 수 있다.

[0158] 식품 및 약제학적 생성물을 포함하는 기타 중간생성물 및 생성물은 미국 특허 출원 공개 제2010/0124583 A1호 (공개일: 2010년 5월 20일, Medoff)에 기재되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0159] 리그닌 유래 생성물

[0160] 기재된 방법에 의한 리그노셀룰로스 가공처리로부터의 소비된 바이오매스(예컨대, 소비된 리그노셀룰로스 물질)는 높은 리그닌 함량을 지닐 것으로 예상되고, 또한 열병합 발전소에서의 연소를 통해 에너지를 생산하는데 유용한데 부가해서, 기타 가치 있는 생성물로서의 용도를 지닐 수 있다. 예를 들어, 리그닌은 플라스틱으로서 획득하여 이용될 수 있거나, 또는 기타 플라스틱으로 합성적으로 업그레이드될 수 있다. 몇몇 경우에, 리그닌은 또한 리그노설포네이트로 전환되어, 결합제, 분산제, 유화제로서 또는 격리제(sequesterant)로서 활용될 수 있다.

[0161] 결합제로서 이용될 경우, 리그닌 또는 리그노설포네이트는, 예컨대, 연탄재에서, 세라믹에서, 카본 블랙 결합을 위하여, 비료 및 제조제 결합을 위하여, 분진 억제제로서, 합판 및 파티클 보드의 제조에서, 동물 사료 결합을 위하여, 유리섬유용의 결합제로서, 리놀륨 페이스트에서의 결합제로서 그리고 토양 안정제로서 활용될 수 있다.

[0162] 분산제로서 이용될 경우, 리그닌 또는 리그노설포네이트는, 예컨대, 콘크리트 믹스, 점토 및 세라믹, 염료 및 안료, 가죽 태닝 및 석고보드에서 이용될 수 있다.

[0163] 유화제로서 이용될 경우, 리그닌 또는 리그노설포네이트는, 예컨대, 아스팔트, 안료 및 염료, 살충제 및 왁스 에멀전에서 이용될 수 있다.

[0164] 격리제로서 이용될 경우, 리그닌 또는 리그노설포네이트는, 예컨대, 미량영양물 시스템, 세정 화합물 및 수처리 시스템, 예컨대, 보일러 및 냉각 냉각시스템용으로 이용될 수 있다.

[0165] 에너지 생산을 위하여, 리그닌은, 일반적으로 호모셀룰로스보다 많은 탄소를 함유하므로 홀로셀룰로스(셀룰로스 및 헤미셀룰로스)보다 높은 에너지 함량을 지닌다. 예를 들어, 건조 리그닌은, 홀로셀룰로스의 7,000 내지 8,000 BTU/파운드와 비교해서, 약 11,000 내지 12,500 BTU/파운드의 에너지 함량을 지닐 수 있다. 그와 같이, 리그닌은 치밀화되어 연소용의 연탄 및 펠릿으로 전환될 수 있다. 예를 들어, 리그닌은, 본 명세서에 기재된 임의의 방법에 의해 펠릿으로 전환될 수 있다. 보다 느린 연소 펠릿 혹은 연탄을 위하여, 리그닌은 약 0.5 Mrad 내지 5 Mrad의 방사선을 인가하는 등에 의해 가교될 수 있다. 가교는 보다 느린 연소 형태 인자(burning form factor)를 형성할 수 있다. 펠릿 또는 연탄 등과 같은 이 형성 인자는, 예컨대, 400 내지 950°C에서 공기의 부재 하에 열분해에 의해 "합성 석탄" 혹은 차콜로 전환될 수 있다. 열분해 전에, 구조 무결성을 유지하기 위하여 리그닌을 가교시키는 것이 바람직할 수 있다.

[0166] 당화

[0167] 공급원료를 용이하게 가공처리될 수 있는 형태로 전환시키기 위하여, 공급원료 내 글루칸- 또는 자일란-함유 셀룰로스는, 당화제, 예컨대, 효소 혹은 산에 의해 저분자량 탄수화물, 예컨대, 당으로 가수분해될 수 있으며, 이 과정은 당화라 지칭된다. 저분자량 탄수화물은 이어서 예를 들어 기존의 제조 공장, 예컨대, 단세포 단백질 공장, 효소 제조 공장, 혹은 연료 공장, 예컨대, 에탄올 제조 시설에서 이용될 수 있다.

[0168] 공급원료는, 효소를 이용해서, 예컨대, 용매 중, 예컨대, 수성 용액 중에서 효소와 물질을 조합함으로써 가수분해될 수 있다.

[0169] 대안적으로, 효소는 바이오매스, 예컨대, 바이오매스의 셀룰로스 및/또는 리그닌 부분을 파괴시키거나, 각종 셀룰로스 분해 효소(셀룰라제), 리그닌분해효소 혹은 각종 소분자 바이오매스-분해 대사산물을 함유하거나 제조하는, 유기체에 의해 공급될 수 있다. 이들 효소는 바이오매스의 결정성 셀룰로스 또는 리그닌 부분을 분해시키기 위하여 상승작용적으로 작용하는 효소의 복합체일 수 있다. 셀룰로스 분해 효소의 예로는 엔도글루카나제, 셀로바이오히이드라라제 및 셀로비아제(베타-글루코시다제)를 포함한다.

- [0170] 당화 동안, 셀룰로스 기질은 올리고머성 중간생성물을 생성하는 랜덤한 개소에서 엔도글루카나제에 의해 초기에 가수분해될 수 있다. 따라서, 이들 중간생성물은 셀룰로스 중합체의 말단으로부터 셀로바이오스를 생산하기 위하여 셀로바이오하이드롤라제 등과 같은 글루카나제를 외부-분열시키기 위한 기질이다. 셀로바이오스는 글루코스의 수용성 1,4-결합 이량체이다. 최종적으로, 셀로비아제는 셀로바이오스를 절단하여 글루코스를 수득한다. 이 과정의 효율(예컨대, 가수분해 시간 및 가수분해 완성도)은 셀룰로스 물질의 난분해성에 좌우된다.
- [0171] 따라서, 처리된 바이오매스 물질은 유체 매질, 예컨대, 수용액 중에서 물질과 셀룰라제 효소를 배합함으로써 당화될 수 있다. 몇몇 경우에, 물질은 미국 특허 출원 공개 제2012/0100577 A1호(Medoff 및 Masterman, 공개일: 2012년 4월 26일)에 기재된 바와 같이 당화 전에 온수에서 비등되거나, 적셔지거나 혹은 조리(cook)되며, 이 문헌의 전체 내용은 본 명세서에 편입된다.
- [0172] 당화 공정은 제조 공장 내의 탱크(예컨대, 적어도 4000, 40,000 혹은 500,000 ℓ의 체적을 지니는 탱크)에서 부분적으로 혹은 완전히 수행될 수 있고/있거나, 수송 중에, 예컨대, 레일 카 내, 탱커 트럭 내, 또는 초대형 유조선이나 선박의 선창 내에서 부분적으로 혹은 완전히 수행될 수 있다. 완전한 당화를 위해 필요한 시간은 이용된 공급원료와 효소 그리고 처리 조건에 좌우될 것이다. 당화가 제어된 조건 하에 제조 공장에서 수행된다면, 셀룰로스는 약 12 내지 96시간에 당, 예컨대, 글루코스로 실질적으로 완전히 전환될 수 있다. 당화가 수송 중에 부분적으로 혹은 완전히 수행된다면, 당화는 더 오랜 시간이 걸릴 수 있다.
- [0173] 일반적으로, 탱크 내용물은 당화 동안, 예를 들어, 국제 출원 제PCT/US2010/035331호(출원일: 2010년 5월 18일, 제WO 2010/135380호로 영어로 공개되고 미국을 지정함)에 기재된 바와 같은 제트 혼합을 이용해서 혼합되는 것이 바람직하며, 이 문헌의 전체 개시내용은 본 명세서에 참고로 편입된다.
- [0174] 계면활성제의 첨가는 당화 속도를 증대시킬 수 있다. 계면활성제의 예로는, 비이온성 계면활성제, 예컨대, 트윈(TWEEN)(등록상표) 20 혹은 트윈(TWEEN)(등록상표) 80, 폴리에틸렌 글라이콜 계면활성제, 이온성 계면활성제 또는 양성 계면활성제를 포함한다.
- [0175] 일반적으로 당화로부터 얻어지는 당 용액의 농도는 비교적 높은 것, 예컨대, 40중량% 이상, 또는 50, 60, 70, 80, 90중량% 이상 혹은 심지어 95중량% 이상인 것이 바람직하다. 물론, 당 용액의 농도를 증가시키기 위하여, 예컨대, 증발에 의해 제거될 수 있다. 이것은 출하될 부피를 감소시키며, 또한 용액 중의 미생물 증식을 저해한다.
- [0176] 대안적으로, 보다 저농도의 당 용액이 이용될 수 있으며, 이 경우에, 향미생물 첨가제, 예컨대, 광범위 항생제를 저농도에서, 예컨대, 50 내지 150 ppm에서 첨가하는 것이 바람직할 수 있다. 기타 적절한 항생제로는, 암포테리신 B, 암피실린, 클로람페니콜, 시프로플록사신, 젠타마이신, 하이그로마이신 B, 카나마이신, 네오마이신, 페니실린, 푸로마이신, 스트렙토마이신을 포함한다. 예를 들어, 알레만드 바이오퓨얼즈 앤드 디스티لد 스피리츠사(Lallemand Biofuels and Distilled Spirits)(캐나다 퀘벡주의 몬트리올시에 소재)로부터의 향미생물, 예컨대, 락토사이드 V(LACTOSIDE V)(상표명), 박테닉스(BACTENIX)(등록상표) V300, 박테닉스(BACTENIX)(등록상표) V300SP, 알펜(ALLPEN)(상표명) 스페셜(SPECIAL), 박테닉스(BACTENIX)(등록상표) V60, 박테닉스(BACTENIX)(등록상표) V60SP, 박테닉스(BACTENIX)(등록상표) V50 및/또는 락토사이드(LACTOSIDE) 247(상표명)이 이용될 수 있다. 항생제는 수송 및 보존 동안 미생물의 성장을 저해할 것이고, 적절한 농도, 예컨대, 중량 기준으로 15 내지 1000 ppm, 예컨대, 25 내지 500 ppm, 또는 50 내지 150 ppm에서 이용될 수 있다. 필요한 경우, 항생제는 당 농도가 비교적 높은 경우에도 포함될 수 있다. 대안적으로, 방부 특성의 향미생물을 지닌 기타 첨가제가 이용될 수도 있다. 바람직하게는 향미생물 첨가제(들)는 식품-등급이다.
- [0177] 비교적 고농도 용액이 효소와 함께 탄수화물-함유 물질에 첨가되는 물의 양을 제한함으로써 얻어질 수 있다. 이 농도는 예컨대 얼마나 많은 당화가 일어나는지를 조절함으로써 제어될 수 있다. 예를 들어, 농도는 용액에 더 많은 탄수화물-함유 물질을 첨가함으로써 증가될 수 있다. 용액 중에서 생산되고 있는 당을 유지하기 위하여, 예컨대, 상기 논의된 것들 중 하나인 계면활성제가 첨가될 수 있다. 용해도는 또한 용액의 온도를 증가시킴으로써 증가될 수 있다. 예를 들어, 용액은 40 내지 50℃, 60 내지 80℃, 또는 그 이상의 온도에서 유지될 수 있다.

[0178] **당화제**

- [0179] 적절한 셀룰로스 분해 효소는 바실루스(*Bacillus*), 코프리누스(*Coprinus*), 마이셀리오프토라(*Myceliophthora*), 세팔로스포륨(*Cephalosporium*), 사이탈리둠(*Scytalidium*), 페니실륨(*Penicillium*), 아스페르길루스(*Aspergillus*), 슈도모나스(*Pseudomonas*), 후미콜라(*Humicola*), 푸사륨(*Fusarium*), 티엘라비아(*Thielavia*), 아크레모늄(*Acremonium*), 크리소스포륨(*Chrysosporium*) 및 트리코더마(*Trichoderma*) 속으로부터의 셀룰라제를 포

함하며, 특히 아스페르길루스(*Aspergillus*)(예컨대, EP 공개 제0 458 162호), 후미콜라 인솔렌스(*Humicola insolens*)(사이탈리둠 써모필룸(*Scytalidium thermophilum*))으로서 재분류됨, 예컨대, 미국 특허 제4,435,307호 참조), 코프리너스 시네레우스(*Coprinus cinereus*), 푸사륨 옥시스포룸(*Fusarium oxysporum*), 마이셀리오프토라 써모필라(*Myceliophthora thermophila*), 메리필루스 기간테우스(*Meripilus giganteus*), 티엘라비아 테레스트리스(*Thielavia terrestris*), 아크레모늄 종(*Acremonium* sp.)(아크레모늄 페르시시눔(*A. persicinum*), 아크레모늄 아크레모늄(*A. acremonium*), 아크레모늄 브라키페늄(*A. brachyphenium*), 아크레모늄 디클로모스포룸(*A. dichromosporum*), 아크레모늄 오브클라바툼(*A. obclavatum*), 아크레모늄 핀커토니아(*A. pinkertoniae*), 아크레모늄 로세오그리세움(*A. roseogriseum*), 아크레모늄 인콜로라툼(*A. incoloratum*) 및 아크레모늄 푸라툼(*Acremonium furatum*)을 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아님) 중으로부터 선택된 균주에 의해 생산된 것들을 포함한다. 바람직한 균주로는, 후미콜라 인솔렌스(*Humicola insolens*) DSM 1800, 푸사륨 옥시스포룸(*Fusarium oxysporum*) DSM 2672, 마이셀리오프토라 써모필라(*Myceliophthora thermophila*) CBS 117.65, 세팔로스포룸종(*Cephalosporium* sp.) RYM-202, 아크레모늄종(*Acremonium* sp.) CBS 478.94, 아크레모늄종(*Acremonium* sp.) CBS 265.95, 아크레모늄 페르시시눔(*Acremonium persicinum*) CBS 169.65, 아크레모늄 아크레모늄(*Acremonium acremonium*) AHU 9519, 세팔로스포룸종(*Cephalosporium* sp.) CBS 535.71, 아크레모늄 브라키페늄(*Acremonium brachyphenium*) CBS 866.73, 아크레모늄 디클로모스포룸(*Acremonium dichromosporum*) CBS 683.73, 아크레모늄 오브클라바툼(*Acremonium obclavatum*) CBS 311.74, 아크레모늄 핀커토니아(*Acremonium pinkertoniae*) CBS 157.70, 아크레모늄 로세오그리세움(*Acremonium roseogriseum*) CBS 134.56, 아크레모늄 인콜로라툼(*Acremonium incoloratum*) CBS 146.62, 및 아크레모늄 푸라툼(*Acremonium furatum*) CBS 299.70H를 포함한다. 셀룰로스 분해 효소는 또한 크리소스포룸(*Chrysosporium*), 바람직하게는, 크리소스포룸 룩노웬스(*Chrysosporium lucknowense*)로부터 얻어질 수 있다. 이용될 수 있는 부가적인 균주로는 트리코더마(*Trichoderma*)(특히 트리코더마 비리데(*T. viride*), 트리코더마 리제이(*T. reesei*) 및 트리코더마 코닝기(*T. koningii*)), 호알칼리성 바실러스(*alkalophilic Bacillus*)(예를 들어, 미국 특허 제3,844,890호 및 EP 공보 제0 458 162호 참조) 및 스트렙토마이세스(*Streptomyces*)(예컨대, EP 공보 제0 458 162호 참조)를 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아니다.

[0180] 효소에 부가해서 혹은 효소와 조합하여, 산, 염기 및 기타 화학물질(예컨대, 산화제)이 리그노셀룰로스 및 셀룰로스 물질을 당화시키는데 이용될 수 있다. 이들은 임의의 조합 혹은 수순(예컨대, 효소의 첨가 전, 후 및/또는 동안)으로 이용될 수 있다. 예를 들어, 강한 무기산(예컨대 HCl, H₂SO₄, H₃PO₄) 및 강염기(예컨대, NaOH, KOH)가 이용될 수 있다.

[0181] **당**

[0182] 본 명세서에 기재된 공정들에 있어서, 예를 들어, 당화 후에, 당(예컨대, 글루코스 및 자일로스)이 단리 및/또는 정제될 수 있다. 예를 들어 당은 석출, 결정화, 크로마토그래피(예컨대, 모사 이동상 크로마토그래피(simulated moving bed chromatography), 고압 크로마토그래피), 전기 투석, 원심분리, 추출, 당업계에 공지된 기타 임의의 단리 방법, 그리고 이들의 조합에 의해 단리 및/또는 정제될 수 있다.

[0183] **수소화(hydrogenation) 및 기타 화학적 변형**

[0184] 본 명세서에 기재된 공정들은 수소화를 포함할 수 있다. 예를 들어 글루코스 및 자일로는 각각 술비톨 및 자일리톨로 수소화될 수 있다. 수소화는 고압(예컨대, 10 내지 12000 psi) 하에서 H₂와 조합하여 촉매(예컨대, Pt/감마-Al₂O₃, Ru/C, 라니 니켈(Raney Nickel), 또는 당업계에 공지된 기타 촉매)의 사용에 의해 달성될 수 있다. 본 명세서에 기재된 방법으로부터 생성물의 화학적 변형의 기타 유형, 예를 들어, 유기 당 유래 생성물(예컨대, 푸르푸랄 및 푸르푸랄-유래 생성물)이 이용될 수 있다. 당 유래 생성물의 화학적 변형은 미국 특허 출원 제13/934,704호(출원일: 2013년 7월 3일)에 기재되어 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0185] **발효**

[0186] 예를 들어, 효모 및 지모모나스(*Zymomonas*) 박테리아는, 발효 또는 당(들)의 알코올(들)로의 전환을 위하여 이용될 수 있다. 다른 미생물이 이하에 논의되어 있다. 발효를 위한 최적 pH는 약 pH 4 내지 7이다. 예를 들어, 효모를 위한 최적 pH는 약 pH 4 내지 5인 반면, 지모모나스를 위한 최적 pH는 약 pH 5 내지 6이다. 전형적인 발효 시간은 약 24 내지 168시간(예컨대, 24 내지 96시간)이고 이때의 온도 범위는 20℃ 내지 40℃(예컨대, 26℃ 내지 40℃)이지만, 호열성 미생물은 보다 높은 온도를 선호한다.

- [0187] 몇몇 실시형태에 있어서, 예컨대, 혐기성 유기체가 사용될 경우, 발효의 적어도 일부는 산소의 부재, 예컨대, N₂, Ar, He, CO₂ 또는 이들의 혼합물 등과 같은 불활성 기체의 블랭킷 하에 수행된다. 부가적으로, 상기 혼합물은 발효의 일부 혹은 전부 동안 탱크를 통해 흐르는 불활성 기체의 일정한 퍼지(purge)를 지닐 수 있다. 몇몇 경우에, 혐기성 조건은 발효 동안 이산화탄소 생산에 의해 달성되거나 유지될 수 있고, 부가적인 불활성 기체는 필요로 되지 않는다.
- [0188] 몇몇 실시형태에 있어서, 발효공정의 전부 혹은 일부는 저분자량 당이 생성물(예컨대, 에탄올)로 완전히 전환되기 전에 중단될 수 있다. 중간생성물인 발효 산물은 고농도의 당과 탄수화물을 포함한다. 당과 탄수화물은 당업계에 공지된 임의의 수단을 통해서 분리될 수 있다. 이들 중간생성물인 발효 산물은 인간 혹은 동물 소비를 위한 식품의 제조에 이용될 수 있다. 부가적으로 혹은 대안적으로, 중간생성물인 발효 산물은 밀가루-유사 물질을 생산하기 위하여 스테인레스강제 실험실 밀로 미립자 크기로 분쇄될 수 있다. 제트 혼합은 발효 동안 이용될 수 있고, 몇몇 경우에 당화와 발효는 동일 탱크에서 수행된다.
- [0189] 미생물에 대한 영양물질, 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2012/0052536호(출원일: 2011년 7월 15일)에 기재된 식품-기반 영양물질 패키지가 당화 및/또는 발효 동안 첨가될 수 있으며, 이 문헌의 전체 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된다. 몇몇 경우에, 식품-기반 영양물질 공급원은 곡물, 야채, 곡물의 잔류물, 야채의 잔류물, 육류의 잔류물(예컨대, 육수, 추출물, 부용(bouillon) 혹은 축산가공품(rendering)) 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 예를 들어, 상기 영양물질 공급원은 밀, 귀리, 보리, 대두, 완두콩, 레귤, 감자, 옥수수, 쌀겨, 옥수수 가루, 밀기울, 육류 제품 잔류물, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0190] "발효"는 국제 출원 제PCT/US2012/71093호(공개일: 2013년 6월 27일), 제PCT/US2012/71907호(공개일: 2012년 6월 27일) 및 제PCT/US2012/71083호(공개일: 2012년 6월 27일)에 개시된 방법 및 생성물을 포함하며, 이들 문헌의 내용은 참고로 그들의 전문이 본 명세서에 포함된다.
- [0191] 국제 특허 출원 제PCT/US2007/074028호(출원일: 2007년 7월 20일, WO 2008/011598로서 공개되었고, 미국을 지정함) 및 미국 등록 특허 제8,318,453호에 기재된 바와 같은 이동식 발효기가 이용될 수 있고, 이들 문헌의 내용은 그들의 전문이 본 명세서에 포함된다. 마찬가지로, 당화 장비는 이동식일 수 있다. 또, 당화 및/또는 발효는 수송 동안 부분적으로 전체적으로 수행될 수 있다.
- [0192] **발효제**
- [0193] 발효에 이용되는 미생물(들)은 천연-유래 미생물 및/또는 공학적으로 조작된 미생물일 수 있다. 예를 들어, 미생물은 박테리아(예컨대, 셀룰로스 분해 박테리아를 포함하지만, 이로써 제한되는 것은 아님), 균류(예컨대, 효모를 포함하지만, 이로써 제한되는 것은 아님), 식물, 원생생물, 예컨대, 원생동물문 혹은 균류-유사 원생생물(예컨대, 점균류를 포함하지만, 이로써 제한되는 것은 아님), 또는 조류일 수 있다. 유기체가 거부반응을 일으키지 않을 경우, 유기체의 혼합물이 이용될 수 있다.
- [0194] 적절한 발효 미생물은, 예컨대, 글루코스, 프럭토스, 자일로스, 아라비노스, 만노스, 갈락토스, 올리고당 혹은 다당류 등의 탄수화물을 발효 생성물로 전환시키는 능력을 지닌다. 발효 미생물로는, 사카로마이세스종(*Saccharomyces spp.*)의 속(genus)(사카로마이세스 세레비시아(*S. cerevisiae*)(빵 효모), 사카로마이세스 디스타티쿠스(*S. distaticus*), 사카로마이세스 우바룸(*S. uvarum*))을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아님), 클루이베로마이세스(*Kluyveromyces*)속(클루이베로마이세스 마르시아누스(*K. marxianus*), 클루이베로마이세스 프라길리스(*K. fragilis*))을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아님), 칸디다(*Candida*)속(칸디다 슈도트로피칼리스(*C. pseudotropicalis*) 및 칸디다 브라시카에(*C. brassicae*))를 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아님), 피키아 스티피티스(*Pichia stipitis*)(칸디다 셰하타에(*Candida shehatae*)와 관련됨), 클라비스포라(*Clavispora*)속(클라비스포라 루시타니에(*C. lusitaniae*) 및 클라비스포라 오펜티에(*C. opuntiae*))를 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아님), 파키솔렌(*Pachysolen*)속(파키솔렌 탄노필루스(*P. tannophilus*))을 포함하지만, 이로써 제한되는 것은 아님), 브레탄노마이세스(*Bretannomyces*)속(브레탄노마이세스 클라우세니이(*B. clausenii*))(Philippidis, G. P., 1996, Cellulose bioconversion technology, Handbook on Bioethanol: Production and Utilization, Wyman, C.E., ed., Taylor & Francis, Washington, DC, 179-212)를 포함하지만, 이로써 제한되는 것은 아님)의 균주들을 포함한다. 기타 적절한 미생물로는, 예를 들어, 지모모나스 모빌리스(*Zymomonas mobilis*), 클로스트리듐 종(클로스트리듐 써모셀룸(*C. thermocellum*))(Philippidis, 1996, 전술함), 클로스트리듐 사카로뷰틸아세토니쿰(*C. saccharobutylicum*), 클로스트리듐 티로뷰틸리쿰(*C. tyrobutyricum*), 클로스트리듐 사카로뷰틸리쿰(*C. saccharobutylicum*), 클로스트리듐 푸니세움(*C. Punicum*), 클로스트리듐 베이전키이(*C. beijerinckii*),

클로스트리듐 아세토뷰틸리쿰(*C. acetobutylicum*)을 포함하지만, 이들로 제한되는 것은 아님), 모닐리엘라종(*Moniliella spp.*)(모닐리엘라 폴리니스(*M. pollinis*), 모닐리엘라 토멘토사(*M. tomentosa*), 모닐리엘라 마디다(*M. madida*), 모닐리엘라 니그레스센스(*M. nigrescens*), 모닐리엘라 오에도세팔리(*M. oedocephali*), 모닐리엘라 메가실리엔시스(*M. megachiliensis*)), 야로위아 리포리타카(*Yarrowia lipolytica*), 유레오바시디움 종(*Aureobasidium sp.*), 트리코스포로노이데스 종(*Trichosporonoides sp.*), 트리코놉시스 바리아빌리스(*Trigonopsis variabilis*), 트리코스포론 종(*Trichosporon sp.*), 모닐리엘라아세토아부탄스 종(*Moniliellaacetobutans sp.*), 티폴라 바리아빌리스(*Typhula variabilis*), 칸디다 마그놀리에(*Candida magnoliae*), 우스틸라기노마이세테스 종(*Ustilaginomycetes sp.*), 슈도지마 츠쿠바엔시스(*Pseudozyma tsukubaensis*)의 균주, 지고사카로마이세스(*Zygosaccharomyces*), 데바리오마이세스(*Debaryomyces*), 한세놀라(*Hansenula*) 및 피키아(*Pichia*) 속의 효모 종, 및 데마티이드속 토룰라(*Torula*)의 진균(토룰라 코랄리나(*T. corallina*))을 포함한다.

[0195]

추가적인 미생물은 락토바실러스균을 포함한다. 그 예로는, 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 람노서스(*Lactobacillus rhamnosus*), 락토바실러스 델브루키이(*Lactobacillus delbrueckii*), 락토바실러스 플란타룸(*Lactobacillus plantarum*), 락토바실러스 코리니포미스(*Lactobacillus coryniformis*), 예컨대, 락토바실러스 코리니포미스 아종 토퀼스(*Lactobacillus coryniformis subspecies torquens*), 락토바실러스 펜토수스(*Lactobacillus pentosus*), 락토바실러스 브레비스(*Lactobacillus brevis*)를 포함한다. 기타 미생물은 페디오코커스 페노사세우스(*Pediococcus penosaceus*), 리조퍼스 오리제(*Rhizopus oryzae*)를 포함한다.

[0196]

박테리아, 효모 및 진균 등과 같은 수종의 유기체가 당 및 알코올 등과 같은 바이오매스 유래 생성물을 숙신산 및 유사한 생성물로 발효시키는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 유기체는 악티노바실러스 숙시노제네스(*Actinobacillus succinogenes*), 안에어로바이오스피릴럼 숙시니시프로듀센스(*Anaerobiospirillum succiniciproducens*), 만하이미아 숙시니시프로듀센스(*Mannheimia succiniciproducens*), 루미노코커스 플라버파시엔스(*Ruminococcus flaverfaciens*), 루미노코커스 알부스(*Ruminococcus albus*), 피브로박터 숙시노제네스(*Fibrobacter succinogenes*), 박테로이데스 프라길리스(*Bacteroides fragilis*), 박테로이데스 루미니콜라(*Bacteroides ruminicola*), 박테로이데스 아밀로필러스(*Bacteroides amylophilus*), 박테리오데스 숙시노제네스(*Bacteriodes succinogenes*), 만하이미아 숙시니시프로듀센스(*Mannheimia succiniciproducens*), 코리네박테륨 글루타미쿰(*Corynebacterium glutamicum*), 아스페르길루스 나이저(*Aspergillus niger*), 아스페르길루스 푸미가투스(*Aspergillus fumigatus*), 비소클라미스 니베아(*Byssoschlamys nivea*), 렌티누스 데제너(*Lentinus degener*), 패실로마이세스 바리오티(*Paecilomyces varioti*), 페니실럼 비니페룸(*Penicillium viniferum*), 사카로마이세스 세레비시애(*Saccharomyces cerevisiae*), 엔테로코커스 패칼리(*Enterococcus faecali*), 프레보텔라 루미니콜라스(*Prevotella ruminicolas*), 데바리오마이세스 한세나이(*Debaryomyces hansenii*), 칸디다 카테놀라타(*Candida catenulata*) VKM Y-5, 칸디다 마이코더마(*C. mycoderma*) VKM Y-240, 칸디다 루고사(*C. rugosa*) VKM Y-67, 칸디다 팔루디제나(*C. paludigena*) VKM Y-2443, 칸디다 우틸리스(*C. utilis*) VKM Y-74, 칸디다 우틸리스(*C. utilis*) 766, 칸디다 제일라노이데스(*C. zeylanoides*) VKM Y-6, 칸디다 제일라노데이스(*C. zeylanoides*) VKM Y-14, 칸디다 제일라노데이스(*C. zeylanoides*) VKM Y-2324, 칸디다 제일라노데이스(*C. zeylanoides*) VKM Y-1543, 칸디다 제일라노데이스(*C. zeylanoides*) VKM Y-2595, 칸디다 발리다(*C. valida*) VKM Y-934, 클루이베로마이세스 위커하미이(*Kluyveromyces wickerhamii*) VKM Y-589, 피키아 아노말라(*Pichia anomala*) VKM Y-118, 피키아 베세이(*P. besseyi*) VKM Y-2084, 피키아 메디아(*P. media*) VKM Y-1381, 피키아 구일리예르몽디이(*P. guilliermondii*) H-P-4, 피키아 구일리예르몽디이(*P. guilliermondii*) 916, 피키아 이노시토보라(*P. inositovora*) VKM Y-2494, 사카로마이세스 세레비시애(*Saccharomyces cerevisiae*) VKM Y-381, 토룰롭시스 칸디다(*Torulopsis candida*) 127, 토룰롭시스 칸디다(*T. candida*) 420, 야로위아 리포리타카(*Yarrowia lipolytica*) 12a, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) VKM Y-47, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) 69, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) VKM Y-57, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) 212, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) 374/4, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) 585, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) 695, 야로위아 리포리타카(*Y. lipolytica*) 704, 및 이들 유기체의 혼합으로부터 선택될 수 있다.

[0197]

이러한 많은 미생물 균주는, 두서너 가지 예를 들면, ATCC(American Type Culture Collection, 미국 버지니아 주의 머내서스시에 소재), NRRL(Agricultural Research Service Culture Collection, 미국 일리노이주의 피오리 아시에 소재) 또는 DSMZ(Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, 독일의 브라운슈바이크에 소재) 등과 같은 기탁소를 통해서 혹은 상업적으로 공개적으로 입수가 가능하다.

[0198]

시판의 효모로는, 예를 들어, 레드 스타(RED STAR)(등록상표)/라사프레 에탄올 레드(Lesaffre Ethanol Red)(미

국 레드 스타/레사프레사(Red Star/Lesaffre)로부터 입수가능), 팔리(FALI)(등록상표)(미국 번즈 필립스 푸드사(Burns Philip Food Inc.)의 분사인 플레이쉬만즈 이스트사(Fleischmann's Yeast)로부터 입수가능), 슈퍼스타트(SUPERSTART)(등록상표)(캐나다의 랄레만드 바이오퓨엘즈 앤드 디스틸드 스피리츠사(Lalemand Biofuels and Distilled Spirits)사로부터 입수가능), 이글 C6 퓨엘(EAGLE C6 FUEL)(상표명) 또는 C6 퓨엘(C6 FUEL)(상표명)(캐나다의 랄레만드 바이오퓨엘즈 앤드 디스틸드 스피리츠사로부터 입수가능), 거트 스트란드(GERT STRAND)(등록상표)(스웨덴의 거트 스트란트 아베(Gert Strand AB)로부터 입수가능) 및 페르몰(FERMOL)(등록상표)(DSM 스페셜티즈사(DSM Specialties)로부터 입수가능)을 포함한다.

[0199]

중류

[0200]

발효 후, 얻어지는 유체는, 예를 들어, "비어탑"(beer column)을 이용해서 증류되어 대부분의 물과 잔류 고체로부터 에탄올과 기타 알코올을 분리할 수 있다. 비어탑을 나온 증기는 예컨대 35중량% 에탄올일 수 있고 정류탑으로 공급될 수 있다. 정류탑으로부터 거의 공비(azeotropic)(92.5%) 에탄올과 물의 혼합물은 기상 분자체(vapor-phase molecular sieve)를 이용해서 순수한(99.5%) 에탄올로 정제될 수 있다. 비어탑 바닥부분은 3-작용 증발기의 제1작용부에 보내질 수 있다. 정류탑 환류 응축기는 이 제1작용부를 위해 열을 제공할 수 있다. 제1작용 후, 고체는 원심분리기를 이용해서 분리되고 회전 건조기에서 건조될 수 있다. 원심분리기 유출물의 일부(25%)는 발효로 재순환될 수 있고, 나머지는 제2 및 제3증발기 작용부로 보내질 수 있다. 대부분의 증발기 응축물은 적은 부분이 폐수 처리로 분리되어 낮은 비등 화합물의 구축을 방지하면서 상당히 깨끗한 응축물로서 상기 처리로 되돌아갈 수 있다.

[0201]

탄화수소-함유 물질

[0202]

본 명세서에 기재된 방법들 및 시스템들을 이용하는 다른 실시형태에 있어서, 탄화수소-함유 물질이 가공처리될 수 있다. 본 명세서에 기재된 어떠한 공정이라도 본 명세서에 기재된 임의의 탄화수소-함유 물질을 처리하는데 이용될 수 있다. 본 명세서에서 이용되는 바와 같은 "탄화수소-함유 물질"은, 탄화수소 성분과 고형물을 둘 모두 포함하는 오일 샌드, 오일 셰일, 타르 샌드, 탄진(coal dust), 석탄 슬러리, 역청, 각종 유형의 석탄 및 기타 천연-유래 및 합성 물질을 포함하는 것을 의미한다. 고형물은 암석, 모래, 점토, 돌맹이, 토사(silt), 드릴링 슬러리(drilling slurry) 또는 기타 고형 유기물 및/또는 무기물을 포함할 수 있다. 이 용어는 또한 드릴링 폐기물 및 부산물, 정유 폐기물 및 부산물, 또는 기타 탄화수소성분을 함유하는 폐기 생성물, 예컨대, 아스팔트 싱글링(asphalt shingling) 및 커버링, 아스팔트 포장 등과 같은 폐기물을 포함할 수 있다.

[0203]

본 명세서에 기재된 방법들 및 시스템들을 이용하는 또 다른 실시형태에 있어서, 목재 및 목재 함유 제품이 가공처리될 수 있다. 예를 들어, 목재 제품, 예컨대, 보드, 시트, 라미네이트, 빔, 파티클 보드, 복합재, 러프 컷 목재(rough cut wood), 연질 목재 및 경질 목재가 가공처리될 수 있다. 또한, 절단된 나무, 관목, 목재 칩, 톱밥, 뿌리, 껍질, 그루터기, 부패된 목재, 및 바이오매스 물질을 함유하는 기타 목재가 가공처리될 수 있다.

[0204]

반송 시스템들

[0205]

각종 반송 시스템은, 예를 들어, 논의된 바와 같은 바이오매스 물질을, 동형 저장소에 그리고 동형 저장소 내의 전자 빔 하에 반송하는데 이용될 수 있다. 예시적인 컨베이어는 벨트 컨베이어, 공압 컨베이어, 스크류 컨베이어, 카트, 트레인 혹은 레일 상의 카트, 엘리베이터, 프론트 로더(front loader), 백호(backhoe), 크레인, 각종 스크레이퍼 및 셔블(shovel), 트럭 및 스로잉 장치(throwing device)가 이용될 수 있다. 예를 들어, 진동 컨베이어가 본 명세서에 기재된 각종 공정에서 이용될 수 있다. 진동 컨베이어는 제PCT/US2013/64289호(출원일: 2013년 10월 10일, 그 전체 개시내용이 참조로 본 명세서에 편입됨)에 기재되어 있다.

[0206]

진동 컨베이어는, 물질을 확산시키고 컨베이어 트로프 표면 상에 균일한 층을 생성하는데 특히 유용하다. 예를 들어 초기 공급원료는, 적어도 4피트 높이(예컨대, 적어도 약 3 피트, 적어도 약 2 피트, 적어도 약 1 피트, 적어도 약 6 인치, 적어도 약 5 인치, 적어도 약 4 인치, 적어도 약 3 인치, 적어도 약 2 인치, 적어도 약 1 인치, 적어도 약 1/2 인치)일 수 있고 컨베이어의 폭 미만(예컨대, 약 10% 미만, 약 20% 미만, 약 30% 미만, 약 40% 미만, 약 50% 미만, 약 60% 미만, 약 70% 미만, 약 80% 미만, 약 90% 미만, 약 95% 미만, 약 99% 미만)에 걸쳐 있는 물질의 더미를 형성할 수 있다. 진동 컨베이어는 바람직하게는 위에서 논의된 바와 같이 균일한 두께를 지니고 컨베이어 트로프의 전체 폭에 걸쳐도록 물질을 확산시킬 수 있다. 몇몇 경우에, 추가적인 확산 방법이 유용할 수 있다. 예를 들어, 확산기, 예컨대, 브로드캐스트 확산기, 낙하 확산기(예컨대, 크리스티 스프레더(CHRISTY SPREADER)(상표명)) 또는 이들의 조합은 공급원료를 넓은 영역에 걸쳐서 낙하(예컨대, 배치, 주입, 쏟기 및/또는 뿌리기)하는데 이용될 수 있다. 선택적으로, 확산기는 바이오매스를 광폭 샤워 혹은 커튼으로서 진

동 컨베이어 상에 전달할 수 있다. 부가적으로, 제1 컨베이어(예컨대, 제1 컨베이어는 공급원료의 조사에 이용됨)로부터의 상류에 있는 제2 컨베이어는, 바이오매스를 제1 컨베이어 상에 낙하시킬 수 있으며, 여기서 제2 컨베이어는 제1 컨베이어보다 작은 반송 방향에 대한 횡방향의 폭을 지닐 수 있다. 특히, 제2 컨베이어가 진동 컨베이어인 경우, 공급원료는 제2 및 제1 컨베이어의 작용에 의해 확산된다. 몇몇 선택적 실시형태에 있어서, 제2 컨베이어는 바이어스 크로스 컷 배출부(예컨대, 4:1의 비를 지니는 바이어스 컷)에서 종결되므로, 물질은 제1 컨베이어 상에 광폭 커튼(예컨대, 제2 컨베이어의 폭보다 넓음)으로서 낙하될 수 있다. 확산기(예컨대, 브로드 캐스트 확산기, 낙하 확산기, 컨베이어, 또는 크로스 컷 진동 컨베이어)에 의한 바이오매스의 초기 낙하 영역은 제1 진동 컨베이어의 전체 폭에 걸쳐 있을 수 있거나, 또는 이 폭의 일부에 걸쳐 있을 수 있다. 일단 컨베이어 상에 낙하되면, 물질은 컨베이어의 진동에 의해 훨씬 더 균일하게 확산되므로, 바람직하게는 컨베이어의 전체 폭이 바이오매스의 균일한 층으로 덮인다. 몇몇 실시형태에 있어서, 확산기들의 조합이 이용될 수 있다. 공급원료를 확산시키는 몇몇 방법은 미국 특허 제7,153,533호(출원일: 2002년 7월 23일, 공고일: 2006년 12월 26일, 이 문헌의 전체 개시 내용은 참고로 본 명세서에 편입됨)에 개시되어 있다.

[0207]

일반적으로, 처리량을 최대화하기 위하여 전자 빔을 통해 가능한 빨리 물질을 반송시키는 것이 바람직하다. 예를 들어, 물질은, 적어도 1 ft/분, 예컨대, 적어도 2 ft/분, 적어도 3 ft/분, 적어도 4 ft/분, 적어도 5 ft/분, 적어도 10 ft/분, 적어도 15 ft/분, 적어도 20 ft/분, 적어도 25 ft/분, 적어도 30 ft/분, 적어도 40 ft/분, 적어도 50 ft/분, 적어도 60 ft/분, 적어도 70 ft/분, 적어도 80 ft/분, 적어도 90 ft/분의 속도에서 반송될 수 있다. 이 반송 속도는, 빔 전류 및 표적화된 조사 선량에 관련되며, 예를 들어, 5.5 피트 폭 컨베이어 및 100mA에 걸쳐서 확산되는 ¼ 인치 두께의 바이오매스에 대해서, 컨베이어는 유용한 조사 선량(예컨대, 1 회 통과에 대해서 약 10 Mrad)을 제공하기 위하여 약 20 ft/분에서 이동할 수 있으며, 50mA에서 컨베이어는 대략 동일한 조사 선량을 제공하기 위하여 약 10 ft/분에서 이동할 수 있다.

[0208]

물질이 반송될 수 있는 비율(혹은 속도)은 반송 중인 물질의 형상과 질량 그리고 목적으로 하는 양에 좌우된다. 유동 물질, 예컨대, 입상 물질은, 특히 진동 컨베이어를 이용해서 반송하는데 적합하다. 반송 속도(conveying speed)는, 예를 들어, 적어도 100 lb/hr(예컨대, 적어도 500 lb/hr, 적어도 1000 lb/hr, 적어도 2000 lb/hr, 적어도 3000 lb/hr, 적어도 4000 lb/hr, 적어도 5000 lb/hr, 적어도 10,000 lb/hr, 적어도 15,000 lb/hr, 또는 심지어 적어도 25,000 lb/hr)일 수 있다. 몇몇 전형적인 반송 속도는 약 1000 내지 10,000 lb/hr(예컨대, 약 1000 lb/hr 내지 8000 lb/hr, 약 2000 내지 7000 lb/hr, 약 2000 내지 6000 lb/hr, 약 2000 내지 5000 lb/hr, 약 2000 내지 4500 lb/hr, 약 1500 내지 5000 lb/hr, 약 3000 내지 7000 lb/hr, 약 3000 내지 6000 lb/hr, 약 4000 내지 6000 lb/hr 및 약 4000 내지 5000 lb/hr)일 수 있다. 전형적인 반송 속도는 물질의 밀도에 좌우된다. 예를 들어, 약 35 lb/ft³의 밀도와 약 5000 lb/hr의 반송 속도를 지니는 바이오매스에 대해서, 물질은 약 143 ft³/hr의 비율로 반송되며, 해당 물질이 약 ¼"의 두께이고 트로프 폭 5.5 ft 내에 있으면, 상기 물질은 약 1250 ft/hr(약 21 ft/분)의 비율로 반송된다. 물질을 반송하는 속도는 따라서 크게 다를 수 있다. 바람직하게는, 예를 들어, 약 ¼" 두께의 층의 바이오매스는, 약 5 내지 100 ft/분(예컨대 약 5 내지 100 ft/분, 약 6 내지 100 ft/분, 약 7 내지 100 ft/분, 약 8 내지 100 ft/분, 약 9 내지 100 ft/분, 약 10 내지 100 ft/분, 약 11 내지 100 ft/분, 약 12 내지 100 ft/분, 약 13 내지 100 ft/분, 약 14 내지 100 ft/분, 약 15 내지 100 ft/분, 약 20 내지 100 ft/분, 약 30 내지 100 ft/분, 약 40 내지 100 ft/분, 약 2 내지 60 ft/분, 약 3 내지 60 ft/분, 약 5 내지 60 ft/분, 약 6 내지 60 ft/분, 약 7 내지 60 ft/분, 약 8 내지 60 ft/분, 약 9 내지 60 ft/분, 약 10 내지 60 ft/분, 약 15 내지 60 ft/분, 약 20 내지 60 ft/분, 약 30 내지 60 ft/분, 약 40 내지 60 ft/분, 약 2 내지 50 ft/분, 약 3 내지 50 ft/분, 약 5 내지 50 ft/분, 약 6 내지 50 ft/분, 약 7 내지 50 ft/분, 약 8 내지 50 ft/분, 약 9 내지 50 ft/분, 약 10 내지 50 ft/분, 약 15 내지 50 ft/분, 약 20 내지 50 ft/분, 약 30 내지 50 ft/분, 약 40 내지 50 ft/분)의 속도에서 반송된다. 물질은, 예를 들어, 전자 빔(예컨대, 샤워, 장(field)) 하에 통과함에 따라서 해당 물질의 일정한 조사를 유지하는 것을 돕기 위하여, 일정한 속도에서 반송되는 것이 바람직하다.

[0209]

기술된 진동 컨베이어는 물질을 제거함으로써 선별하는데 이용되는 스크린(screen), 즉, 체를 포함할 수 있다. 트로프의 측면 혹은 바닥부 상의 포트 개구는, 예를 들어, 크기 혹은 형상에 의해 특정 물질을 선별하거나 선택하거나 제거하기 위하여 이용될 수 있다. 몇몇 컨베이어는 지지 구조부에 대한 동적 힘을 저감시키기 위하여 평형력(counterbalance)을 지닌다. 몇몇 진동 컨베이어는 나선형 엘리베이터로서 구성되고/되거나, 표면 둘레를 만족시키도록 설계되고/되거나, 하나의 컨베이어로부터 다른 컨베이어로 물질을 낙하시키도록(예컨대, 단차, 캐스케이드로 혹은 일련의 단차 혹은 계단으로서) 설계된다. 물질의 반송과 함께, 컨베이어는, 스크리닝, 분리, 선별(sorting), 분급, 분배, 크기조절, 검사, 채집(picking), 금속 제거, 동결, 배합, 혼합, 배향, 가열, 조리,

건조, 탈수, 세정, 세척, 표백, 쿨링(quenching), 코팅, 분진제거 및/또는 공급을 위하여, 자체로, 혹은 다른 장비 혹은 시스템과 접속되어 이용될 수 있다. 컨베이어는 또한 커버(예컨대, 분진-기밀 커버), 측면 방출 게이트, 바닥 방출 게이트, 특정 라이너(예컨대, 점착방지, 스테인리스 강, 고무, 맞춤 스틸(custom steal), 및/또는 홈 형성), 분할된 트로프, 쿨지 풀(quench pool), 스크린, 천공판, 검출기(예컨대, 금속 검출기), 고온 설계, 식품 등급 설계, 히터, 건조기 및/또는 냉각기를 포함할 수 있다. 또한, 트로프는 각종 형상, 예를 들어, 평탄한 바닥, V자형 바닥, 상부에 플랜지 부착, 곡면 바닥, 임의의 방향에 리지(ridge)를 구비한 평탄부, 관형상, 하프 파이프(half pipe), 커버 부착 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어질 수 있다. 특히, 컨베이어는 조사 시스템 및/또는 장비와 연결될 수 있다.

[0210]

컨베이어(예컨대, 진동 컨베이어)는 내부식성 물질로 제조될 수 있다. 컨베이어는 스테인리스 강(예컨대, 304, 316 스테인리스 강, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 합금 및 인코넬(INCONEL)(등록상표) 합금)을 포함하는 구조재를 이용할 수 있다. 그 예로는, 하인스주(Hynes)(미국 인디애나주의 코코모시에 소재)로부터의 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 내부식성 합금, 예컨대, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) B-3(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 하이브리드-BC1(HYBRID-BC1)(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-4 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-22(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-22HS(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-276 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) C-2000(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) G-30(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) G-35(등록상표) 합금, 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) N 합금 및 하스텔로이(HASTELLOY)(등록상표) 울티멧(ULTIMET)(등록상표) 합금을 들 수 있다.

[0211]

진동 컨베이어는 비점착성 이형 코팅, 예를 들어, 투플론(TUFLON)(상표명)(미국 델라웨어주에 소재한 듀폰사(Dupont))를 포함할 수 있다. 진동 컨베이어는 또한 내부식성 코팅을 포함할 수 있다. 그 예로는, 메탈 코팅즈사(Metal Coatings Corp)(미국 텍사스주의 휴스턴시에 소재)로부터 공급될 수 있는 코팅, 및 그의 플루오로폴리머(Fluoropolymer), 자일란(XYLAN)(등록상표), 몰리브덴 다이설파이드, 에폭시 페놀계, 포스페이트-철 금속 코팅, 에폭시용 폴리우레탄-고광택 탑코트, 무기 아연, 폴리테트라플루오로에틸렌, PPS/Ryton(등록상표), 플루오르화 에틸렌 프로필렌, PVDF/DYKOR(등록상표), ECTFE/HALAR(등록상표) 및 세라믹 에폭시 코팅 등을 들 수 있다. 코팅은 공정 기체(예컨대, 오존), 화학적 부식, 피팅 부식(pitting corrosion), 찰과 부식(galling corrosion) 및 산화에 대한 내성을 개선시킬 수 있다.

[0212]

선택적으로, 본 명세서에 기재된 반송 시스템에 부가해서, 하나 이상의 다른 반송 시스템이 내포될 수 있다. 인클로저를 이용할 경우, 내포된 컨베이어는 또한 대기를 감소된 산소 수준에서 유지하기 위하여 불활성 기체로 퍼지될 수 있다. 산소 수준을 낮게 유지함으로써, 몇몇 경우에 그의 반응성 및 독성 속성으로 인해 바람직하지 않은 오존의 형성을 회피하게 된다. 예를 들어, 산소는 약 20% 미만(예컨대, 약 10% 미만, 약 1% 미만, 약 0.1% 미만, 약 0.01% 미만 또는 약 0.001% 미만의 산소)일 수 있다. 퍼지는 질소, 아르곤, 헬륨 또는 이산화탄소를 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아닌 불활성 기체를 이용해서 수행될 수 있다. 이것은, 예를 들어, 액체 공급원(예컨대, 액체 질소 또는 헬륨)의 증발물(boil off)로부터 공급되거나, 공기로부터 인시츄로 생성 또는 분리되거나, 또는 탱크로부터 공급될 수 있다. 불활성 기체는 재순환될 수 있고, 어떠한 잔류 산소라도 구리 촉매 베드 등과 같은 촉매를 이용해서 제거될 수 있다. 대안적으로, 퍼지, 재순환 및 산소 제거의 조합이 산소 수준을 낮게 유지하기 위하여 수행될 수 있다.

[0213]

내포된 컨베이어는 바이오매스와 반응할 수 있는 반응성 기체로 퍼지될 수 있다. 이것은 조사 공정 전에, 동안 또는 후에 수행될 수 있다. 반응성 기체는, 아산화질소, 암모니아, 산소, 오존, 탄화수소, 방향족 화합물, 아마이드, 과산화물, 아자이드, 할라이드, 옥시할라이드, 포스파이드, 포스핀, 아르신, 설파이드, 티올, 보레인 및/또는 수소화물일 수 있지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 반응성 기체는, 예컨대, 조사(예컨대, 전자 빔, UV 조사, 마이크로파 조사, 가열, IR 방사선)에 의해 컨베이어 인클로저 내에서 활성화될 수 있으므로, 바이오매스와 반응한다. 바이오매스 자체는, 예를 들어, 조사에 의해 활성화될 수 있다. 바람직하게는, 바이오매스는 전자 빔에 의해 활성화되어, 라디칼을 생성하고, 이 라디칼은 이어서, 예컨대, 라디칼 커플링 혹은 쿨링에 의해 활성화된 혹은 비활성화 반응성 기체와 반응한다.

[0214]

내포된 컨베이어에 공급된 퍼지 기체는 또한 예를 들어 약 25℃ 이하, 약 0℃, 약 -40℃ 이하, 약 -80℃ 이하, 약 -120℃ 이하로 냉각될 수 있다. 예를 들어, 이 가스는 액체 질소 등과 같은 압축 기체로부터 증발될 수 있거나, 고체 이산화탄소로부터 승화될 수 있다. 대안적인 예로서, 상기 기체는 냉각 장치 또는 그 일부에 의해 냉각될 수 있거나, 또는 전체 컨베이어가 냉각될 수 있다.

[0215] **기타 실시형태**

[0216] 본 명세서에서 논의된 임의의 물질, 가공처리 또는 가공처리된 물질은 복합재, 충전제, 결합제, 플라스틱 첨가제, 흡착제 및 제어된 방출제 등과 같은 생성물 및/또는 중간생성물을 제조하는데 이용될 수 있다. 이 방법은, 예를 들어, 압력 및 열을 물질에 가함으로써 치밀화를 포함할 수 있다. 예를 들어, 복합재는 섬유 물질을 수지 혹은 중합체와 배합함으로써 제조될 수 있다. 예를 들어, 방사선 가교형 수지, 예컨대, 열가소성 수지는 섬유 물질과 배합되어 섬유질 물질/가교형 수지 조합물을 제공할 수 있다. 이러한 물질은, 예를 들어, 건축 물질, 보호 시트, 컨테이너 및 기타 구조재(예컨대, 성형 및/또는 압출 제품)로서 유용할 수 있다. 흡착제는, 예를 들어, 펠릿, 칩, 섬유 및/또는 시트의 형태일 수 있다. 흡착제는, 예를 들어, 애완동물용 침구, 패키징 물질로서, 또는 오염 제어 시스템에서 이용될 수 있다. 제어된 방출 매트릭스는 또한 예를 들어 펠릿, 칩, 섬유 및/또는 시트의 형태일 수 있다. 제어된 방출 매트릭스는, 예를 들어, 약물, 살생물제, 방향제(fragrance)를 방출하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 복합재, 흡수제 및 제어된 방출제, 그리고 그들의 용도는 국제 특허 출원 제 PCT/US2006/010648호(출원일: 2006년 3월 23일) 및 미국 특허 제8,074,910호(출원일: 2011년 11월 22일)에 기재되어 있으며, 이들의 전체 개시 내용은 참고로 본 명세서에 편입된다.

[0217] 몇몇 경우에, 바이오매스 물질은, 1종 이상의 당(예컨대, 자일로스를) 선택적으로 방출하기 위하여, 예컨대, 가속된 전자를 이용해서 난분해성을 저감시키기 위하여 제1 수준에서 처리된다. 바이오매스는 이어서 1종 이상의 다른 당(예컨대, 글루코스를) 방출하기 위하여 제2 수준에서 처리될 수 있다. 선택적으로 바이오매스는 처리들 사이에서 건조될 수 있다. 처리는 당을 방출하기 위하여 화학적 및 생화학적 처리를 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 예를 들어, 바이오매스 물질은 약 20 Mrad 미만(예컨대, 약 15 Mrad 미만, 약 10 Mrad 미만, 약 5 Mrad 미만, 약 2 Mrad 미만)의 수준에서 처리되고 나서, 10% 미만(예컨대, 약 9%, 약 8% 미만, 약 7% 미만, 약 6% 미만, 약 5% 미만, 약 4% 미만, 약 3%, 약 2% 미만, 약 1% 미만, 약 0.75% 미만, 약 0.50% 미만, 약 0.25% 미만)의 황산을 함유하는 황산 용액으로 처리되어, 자일로스를 방출할 수 있다. 예를 들어 용액으로 방출되는 자일로스는, 고형물로부터 분리되고, 선택적으로 이 고형물은 용매/용액으로(예컨대, 물 및/또는 산성수로) 세척된다. 선택적으로, 이 고형물은 예를 들어, 공기 중 및/또는 진공 하에 선택적으로 (예컨대, 약 150°C 이하, 약 120°C 이하로) 가열하여 수분 함량을 약 25중량% 이하(약 20중량% 이하, 약 15중량% 이하, 약 10중량% 이하, 약 5중량% 이하)로 건조시킬 수 있다. 이어서 이 고형물은 약 30 Mrad 미만(예컨대, 약 25 Mrad 미만, 약 20 Mrad 미만, 약 15 Mrad 미만, 약 10 Mrad 미만, 약 5 Mrad 미만, 약 1 Mrad 미만 또는 전혀 없이)의 수준으로 처리되고 나서, 효소(예컨대, 셀룰라제)로 처리되어 글루코스를 방출할 수 있다. 글루코스(예컨대, 용액 중 글루코스)는 나머지 고형물로부터 분리될 수 있다. 이 고형물은 이어서, 더욱 가공처리되어, 예를 들면, 에너지 또는 다른 생성물(예컨대, 리그닌 유래 생성물)을 제조하는데 이용될 수 있다.

[0218] **착향료(flavor), 방향제 및 착색제**

[0219] 본 명세서에 기재된 생성물 및/또는 중간생성물, 예컨대, 본 명세서에 기재된 공정, 시스템 및/또는 장비에 의해 생산된 것들 중 어느 것이라도, 착향료, 방향제, 착색제 및/또는 이들의 혼합물과 조합될 수 있다. 예를 들어, (선택적으로 착향료, 방향제 및/또는 착색제와 함께) 당, 유기 산, 연료, 폴리올, 예컨대, 당 알코올, 바이오매스, 섬유 및 복합체의 임의의 1종 이상이 다른 생성물을 제조하기 위하여 배합(예컨대, 조제, 혼합 또는 반응)되거나 이용될 수 있다. 예를 들어, 1종 이상의 이러한 생성물은 비누, 세제, 캔디, 드링크(예컨대, 콜라, 와인, 맥주, 술, 예컨대, 진 혹은 보드카, 스포츠 음료, 커피, 차), 시럽, 약제, 접착제, 시트(예컨대, 직포, 부직포, 필터, 조직) 및/또는 복합재(예컨대, 보드)를 제조하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 1종 이상의 이러한 생성물은 허브, 꽃, 꽃잎, 향신료, 비타민, 포푸리 또는 초와 조합될 수 있다. 예를 들어, 조제된, 혼합된 또는 반응된 배합물은 그레이프프루트, 오렌지, 사과, 라즈베리, 바나나, 상추, 셀러리, 신나몬, 초콜릿, 바닐라, 페퍼민트, 민트, 양파, 마늘, 후추, 샤프란(saffron), 생강, 우유, 와인, 맥주, 차, 살코기, 어류, 조개, 올리브유, 코코넛 지방, 돼지고기 지방, 버터 지방, 비프 비온(beef bouillon), 레깅(legume), 감자, 마말레이드, 햄, 커피 및 치즈의 착향료/방향제를 지닐 수 있다.

[0220] 착향료, 방향제 및 착색제는 임의의 양, 예를 들어, 약 0.001중량% 내지 약 30중량%, 예컨대, 약 0.01중량% 내지 약 20중량%, 약 0.05중량% 내지 약 10중량% 또는 약 0.1중량% 내지 약 5중량%로 첨가될 수 있다. 이들은, 임의의 수단에 의해 그리고 임의의 순서 혹은 수순으로 (예컨대, 본 명세서에 기재된 많은 생성물 또는 중간 생성물 중 임의의 1종과) 조제, 혼합 및/또는 반응(예컨대, 교반, 혼합, 유화, 겔화, 주입, 가열, 조음과 처리 및/또는 현탁)될 수 있다. 충전제, 결합제, 유화제, 산화방지제, 예를 들어, 단백질 겔, 전분 및 실리카가 또한 이용될 수 있다.

- [0221] 일 실시형태에 있어서, 착향료, 방향제 및 착색제는, 조사에 의해 형성된 반응성 부위가 착향료, 방향제 및 착색제의 반응성 적합 부위와 반응할 수 있도록 바이오매스가 조사된 직후에 바이오매스에 첨가될 수 있다.
- [0222] 착향료, 방향제 및 착색제는 천연 및/또는 합성 물질일 수 있다. 이들 물질은 화합물, 이들의 조성물 혹은 혼합물(예컨대, 수 중의 화합물의 배합된 혹은 천연 조성물) 중 하나 이상일 수 있다. 선택적으로 착향료, 방향제, 산화방지제 및 착색제는, 예를 들어, 발효 공정(예컨대, 본 명세서에 기재된 바와 같은 당화된 물질의 발효)으로부터 생물학적으로 유도될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로 이들 착향료, 방향제 및 착색제는 전체 유기체(예컨대, 식물, 진균, 동물, 박테리아 혹은 효모) 또는 유기체의 일부로부터 수확될 수 있다. 유기체는 출발 물질을 파괴하기 위하여 본 명세서에 기재된 방법, 시스템 및 장비, 온수 추출, 초임계 유체 추출, 화학적 추출(예컨대, 용매 또는 산 및 염기를 포함하는 반응성 추출), 기계적 추출(예컨대, 프레스, 분쇄, 여과)을 이용하는 수법, 효소를 이용하는 수법, 박테리아를 이용하는 수법, 이들 수법의 조합을 비롯한 임의의 수법에 의해 색, 착향료, 방향제 및/또는 산화방지제를 제공하기 위하여 수집 및/또는 추출될 수 있다. 화합물은 화학 반응, 예를 들어, 당(예컨대, 본 명세서에 기재된 바와 같이 제조됨)과 아미노 산의 조합(마이야르(Maillard) 반응)에 의해 유도될 수 있다. 착향료, 방향제, 산화방지제 및/또는 착색제는 본 명세서에 기재된 방법, 장비 또는 시스템에 의해 생성된 중간생성물 및/또는 생성물, 예를 들어, 에스터 및 리그닌 유래 생성물일 수 있다.
- [0223] 착향료, 방향제 또는 착색제의 몇몇 예는 폴리페놀이다. 폴리페놀은 많은 과일, 채소, 곡물 및 꽃의 적색, 자색 및 청색 착색제를 담당하는 안료이다. 폴리페놀은 또한 산화방지 특성을 지닐 수 있고, 종종 쓴 맛을 지닌다. 산화방지제 특성은 이들을 중요한 방부제로 만든다. 폴리페놀의 하나의 부류는 플라보노이드, 예컨대, 안토시아니딘, 플라바논, 플라반-3-올, 플라바논 및 플라바논올이다. 이용될 수 있는 기타 페놀성 화합물은 페놀산 및 그들의 에스터, 예컨대, 클로로겐산 및 중합체성 탄닌을 포함한다.
- [0224] 착색제 중에서, 무기 화합물, 미네랄 또는 유기 화합물, 예를 들어, 이산화티타늄, 산화아연, 산화알루미늄, 카드뮴 옐로(예컨대, CdS), 카드뮴 오렌지(예컨대, 일부 Se를 구비한 CdS), 알리자린 크립슨(예컨대, 합성 또는 비합성 로즈 매더(rose madder)), 군청색(예컨대, 합성 군청색, 천연 군청색, 합성 군청 착색), 코발트 블루, 코발트 옐로, 코발트 그린, 비리디언(viridian)(예컨대, 수화된 산화크롬(III)), 칼코파일라이트(chalcophyllite), 코니칼사이트(conichalcite), 코누바이트(cornubite), 콘월라이트(cornwallite) 및 리로코나이트(liroconite)가 이용될 수 있다. 카본 블랙 및 자체-분산형 블랙 등과 같은 흑색 안료가 이용될 수도 있다.
- [0225] 이용될 수 있는 몇몇 착향료 및 방향제로는 ACALEA TBHQ, ACET C-6, 알릴 아밀 글라이콜레이트, 알파 터피네올, 암브레톨라이드(AMBRETTOLIDE), 암브리놀(AMBRINOL) 95, 안드레인(ANDRANE), 아퍼메이트(APHERMATE), 애플라이드(APPLELIDE), 박다놀(BACDANOL)(등록상표), 버가말(BERGAMAL), 베타 아이오논 에폭사이드, 베타 나프틸 아이소-뷰틸 에터, 바이사이클로노나락톤, 보나픽스(BORNAFIX)(등록상표), 칸톡살(CANTHAXAL), 카쉬메란(CASHMERAN)(등록상표), 카쉬메란(CASHMERAN)(등록상표) 바이올렛, 카시픽스(CASSIFFIX)(등록상표), 세드라픽스(CEDRAFIX), 세드람버(CEDRAMBER)(등록상표), 세드릴 아세테이트, 셀레스톨라이드(CELESTOLIDE), 신나말바(CINNAMALVA), 시트랄 다이메틸 아세테이트, 시트롤레이트(CITROLATE)(상표명), 시트로넬롤(CITRONELLOL) 700, 시트로넬롤(CITRONELLOL) 950, 시트로넬롤 쿠루(CITRONELLOL COEUR), 시트로넬릴 아세테이트, 시트로넬릴 아세테이트 퓨어, 시트로넬릴 폼에이트, 클라리세트(CLARYCET), 클로날(CLONAL), 코니페란(CONIFERAN), 코니페란 퓨어(CONIFERAN PURE), 코텍스 알데하이드 50% 페오모사(CORTEX ALDEHYDE 50% PEOMOSA), 시클라뷰트(CYCLABUTE), 시클라세트(CYCLACET)(등록상표), 시클라프로프(CYCLAPROP)(등록상표), 사이클맥스(CYCLEMAX)(상표명), 사이클로헥실 에틸 아세테이트, 다마스콜(DAMASCOL), 델타 다마스콘(DELTA DAMASCONE), 다이하이드로 시클라세트(DIHYDRO CYCLACET), 다이하이드로 마이어세놀(DIHYDRO MYRCENOL), 다이하이드로 터피네올, 다이하이드로 터피네올 아세테이트, 다이메틸 사이클로르몰(DIMETHYL CYCLORMOL), 다이메틸 옥탄올 PQ, 다이메이어세톨(DIMYRCETOL), 디올라(DIOLA), 디펜텐(DIPENTENE), 돌시닐(DULCINYL)(등록상표) 리크리스탈라이즈드(RECRYSTALLIZED), 에틸-3-페닐 글라이시데이트, 플루라몬(FLEURAMONE), 플루라닐(FLEURANIL), 플로랄 슈퍼(FLORAL SUPER), 플로랄오존(FLORALOZONE), 플로리프폴(FLORIFFOL), 프라이스톤(FRAISTONE), 프럭톤(FRUCTONE), 갈락솔라이드(GALAXOLIDE)(등록상표) 50, 갈락솔라이드(GALAXOLIDE)(등록상표) 50 BB, 갈락솔라이드(GALAXOLIDE)(등록상표) 50 IPM, 갈락솔라이드(GALAXOLIDE)(등록상표) 언다일루티드(UNDILUTED), 갈바스콘(GALBASCON), 제랄드하이드(GERALDEHYDE), 제라니올(GERANIOL) 5020, 제라니올(GERANIOL) 600 타입, 제라니올(GERANIOL) 950, 제라니올(GERANIOL) 980 (퓨어), 제라니올 CFT 쿠루 (GERANIOL CFT COEUR), 제라니올 쿠루(GERANIOL COEUR), 제라닐 아세테이트 쿠루(GERANYL ACETATE COEUR), 제라닐 아세테이트, 퓨어(GERANYL ACETATE, PURE), 제라닐 폼에이트(GERANYL FORMATE), 그리살바(GRISALVA), 구아이일 아세테이트(GUAIYL ACETATE), 헬리오날(HELIONAL)(상표명), 허박(HERBAC), 허발라임(HERBALIME)(상표명), 핵사데칸올라이드

(HEXADECANOLIDE), 헥살론(HEXALON), 헥세닐 살리실레이트(HEXENYL SALICYLATE) 시스 3-, 히아신스 바디(HYACINTH BODY), 히아신스 바디 제3호(HYACINTH BODY NO. 3), 하이드라트로픽 알데하이드(HYDRATROPIC ALDEHYDE).DMA, 하이드록시올, 인돌아롬(INDOLAROME), 인트레레빈 알데하이드(INTRELEVEN ALDEHYDE), 인트레레빈 알데하이드 스페셜(INTRELEVEN ALDEHYDE SPECIAL), 아이오논 알파(IONONE ALPHA), 아이오논 베타(IONONE BETA), 아이소 사이클로 사이트랄(ISO CYCLO CITRAL), 아이소 사이클로 제라니올(ISO CYCLO GERANIOL), 아이소 E 수퍼(ISO E SUPER)(등록상표), 아이소부틸 퀴놀린, 자스말(JASMAL), 제세말(JESSEMAL)(등록상표), 카리스말(KHARISMAL)(등록상표), 카리스말(KHARISMAL)(등록상표) 수퍼(SUPER), 쿠시닐(KHUSINIL), 코아본(KOAVONE)(등록상표), 코히놀(KOHINOOL)(등록상표), 라이프아롬(LIFFAROME)(상표명), 리목살(LIMOXAL), 린데놀(LINDENOL)(상표명), 리랄(LYRAL)(등록상표), 리라임 수퍼(LYRAME SUPER), 만다린(MANDARIN) ALD 10% TRI ETH, CITR, 마리티마(MARITIMA), MCK 치즈(MCK CHINESE), 메이지프(MEIJIFF)(상표명), 멜라플뢰르(MELAFLEUR), 멜로존(MELOZONE), 메틸 안트라닐레이트, 메틸 아이오논 알파 엑스트라(METHYL IONONE ALPHA EXTRA), 메틸 아이오논 감마 A(METHYL IONONE GAMMA A), 메틸 아이오논 감마 쿠루(METHYL IONONE GAMMA COEUR), 메틸 아이오논 감마 퓨어(METHYL IONONE GAMMA PURE), 메틸 라벤더 케톤, 몬타버디(MONTAVERDI)(등록상표), 무게시아(MUGUESIA), 무겟 알데하이드 50(MUGUET ALDEHYDE 50), 무스크 Z4(MUSK Z4), 마이락 알데하이드(MYRAC ALDEHYDE), 마이세닐 아세테이트(MYRCENYL ACETATE), 넥타레이트(NECTARATE)(상표명), 네롤 900(NEROL 900), 네릴 아세테이트(NERYL ACETATE), 오시멘(OCIMENE), 옥타세탈(OCTACETAL), 오렌지 플라워 에터(ORANGE FLOWER ETHER), 오리본(ORIVONE), 오리니프 25%(ORRINIFF 25%), 옥사스피란(OXASPIRANE), 오조플뢰르(OZOFLEUR), 팜플리플뢰르(PAMPLEFLEUR)(등록상표), 페오모사(PEOMOSA), 페녹산올(PHENOXANOL)(등록상표), 피코니아(PICONIA), 프레사이클론 B(PRECYCLEMONE B), 프레닐 아세테이트(PRENYL ACETATE), 프리스만톨(PRISMANTOL), 레세다 바디(RESEDA BODY), 로살바(ROSALVA), 로사무스크(ROSAMUSK), 산지놀(SANJINOL), 산타리프(SANTALIFF)(상표명), 시버탈(SYVERTAL), 터피네올(TERPINEOL), 터핀올렌 20(TERPINOLENE 20), 터핀올렌 90 PQ(TERPINOLENE 90 PQ), 터핀올렌 렉트.(TERPINOLENE RECT.), 터핀일 아세테이트(TERPINYL ACETATE), 터핀일 아세테이트 잭스(TERPINYL ACETATE JAX), 테트라하이드로(TETRAHYDRO), 무구올(MUGUOL)(등록상표), 테트라하이드로 마이센올(TETRAHYDRO MYRCENOL), 테트라메란(TETRAMERAN), 팀버실크(TIMBERSILK)(상표명), 토바카롤(TOBACAROL), 트리모픽스(TRIMOFIX)(등록상표) O TT, 트리프랄(TRIPLAL)(등록상표), 트리삼버(TRISAMBER)(등록상표), 바노리스(VANORIS), 버독스(VERDOX)(상표명), 버독스스(VERDOX)(상표명) HC, 버테넥스(VERTENEX)(등록상표), 버테넥스(VERTENEX)(등록상표) HC, 버토픽스(VERTOFIX)(등록상표) 쿠루(COEUR), 버톨리프(VERTOLIFF), 버톨리프 아이소(VERTOLIFF ISO), 비올리프(VIOLIFF), 비발디(VIVALDIE), 제놀리드(ZENOLIDE), 애플루트 인디아 75 PCT 미글리올(ABS INDIA 75 PCT MIGLYOL), 애플루트 모로코 50 PCT DPG(ABS MOROCCO 50 PCT TEC), 애플루트 프렌치(ABSOLUTE FRENCH), 애플루트 인디아(ABSOLUTE INDIA), 애플루트 MD 50 PCT BB(ABSOLUTE MD 50 PCT BB), 애플루트 모로코(ABSOLUTE MOROCCO), 콘센트레이트 PG(CONCENTRATE PG), 톱크처 20 PCT(TINCTURE 20 PCT), 암버그리스(AMBERGRIS), 암브레트 애플루트(AMBRETTE ABSOLUTE), 암브레트 시드 오일(AMBRETTE SEED OIL), 아모이스 오일 70 PCT 투온(ARMOISE OIL 70 PCT THUYONE), 바질 애플루트 그란드 버트(BASIL ABSOLUTE GRAND VERT), 바질 그란드 버트 애플루트 MD(BASIL GRAND VERT ABS MD), 바질 오일 그란드 버트(BASIL OIL GRAND VERT), 바질 오일 버베이나(BASIL OIL VERVEINA), 바질 오일 베트남(BASIL OIL VIETNAM), 베이 오일 터펜리시(BAY OIL TERPENELESS), 밀랍 애플루트 N G(BEESWAX ABS N G), 밀랍 애플루트(BEESWAX ABSOLUTE), 벤조인 레지노이드 시암(BENZOIN RESINOID SIAM), 벤조인 레지노이드 시암 50 PCT DPG(BENZOIN RESINOID SIAM 50 PCT DPG), 벤조인 레지노이드 시암 50 PCT PG(BENZOIN RESINOID SIAM 50 PCT PG), 벤조인 레지노이드 시암 70.5 PCT TEC(BENZOIN RESINOID SIAM 70.5 PCT TEC), 블랙커런트 버드 애플루트 65 PCT PG(BLACKCURRANTT BUD ABS 65 PCT PG), 블랙커런트 버드 애플루트 MD 37 PCT TEC(BLACKCURRANT BUD ABS MD 37 PCT TEC), 블랙커런트 버드 애플루트 미글리올(BLACKCURRANT BUD ABS MIGLYOL), 블랙커런트 버드 애플루트 버건디(BLACKCURRANT BUD ABSOLUTE BURGUNDY), 보이스 데 로즈 오일(BOIS DE ROSE OIL), 브란 애플루트(BRAN ABSOLUTE), 브란 레지노이드(BRAN RESINOID), 브룸 애플루트 이탈리아(BROOM ABSOLUTE ITALY), 카다몬 과테말라 CO2 엑스트랙트(CARDAMOM GUATEMALA CO2 EXTRACT), 카다몬 오일 과테말라(CARDAMOM OIL GUATEMALA), 카다몬 오일 인디아(CARDAMOM OIL INDIA), 캐롯 하트(CARROT HEART), 카시 애플루트 이집트(CASSIE ABSOLUTE EGYPT), 카시 애플루트 MD 50 PCT IPM(CASSIE ABSOLUTE MD 50 PCT IPM), 카스토레움 애플루트 90 PCT TEC(CASTOREUM ABS 90 PCT TEC), 카스토레움 애플루트 C 50 PCT 미글리올(CASTOREUM ABS C 50 PCT MIGLYOL), 카스토레움 애플루트(CASTOREUM ABSOLUTE), 카스토레움 레지노이드(CASTOREUM RESINOID), 카스토레움 레지노이드 50 PCT DPG(CASTOREUM RESINOID 50 PCT DPG), 세트롤 세트렌(CEDROL CEDRENE), 세드루스 아틀란티카 오일 레드스트(CEDRUS ATLANTICA OIL REDIST), 캐모마일 오일 로마(AMOMILE OIL ROMAN), 캐모마일 오일 와일드(AMOMILE OIL WILD), 캐모마일 오일 와일드 로우 리모넨(AMOMILE OIL WILD LOW LIMONENE), 시나몬 바크 오일 세일란(CINNAMON BARK OIL CEYLAN), 시스테 애플루트

(CISTE ABSOLUTE), 시스테 애플루트 컬러리스(CISTE ABSOLUTE COLORLESS), 시트로넬라 오일 아시아 아이언 프리(CITRONELLA OIL ASIA IRON FREE), 시벳 애플루트 75 PCT PG(CIVET ABS 75 PCT PG), 시벳 애플루트(CIVET ABSOLUTE), 시벳 톱크처 10 PCT(CIVET TINCTURE 10 PCT), 클라리 세이지 애플루트 프렌치 데콜(CLARY SAGE ABS FRENCH DECOL), 클라리 사지 애플루트 프렌치(CLARY SAGE ABSOLUTE FRENCH), 클라리 세이지 시'레스 50 PCT PG(CLARY SAGE C'LESS 50 PCT PG), 클라리 세이지 오일 프렌치(CLARY SAGE OIL FRENCH), 코파이바 발삼(COPAIBA BALSAM), 코파이바 발삼 오일(COPAIBA BALSAM OIL), 코리안더 시드 오일(CORIANDER SEED OIL), 사이프레스 오일(CYPRESS OIL), 사이프레스 오일 오가닉(CYPRESS OIL ORGANIC), 다바나 오일(DAVANA OIL), 갈바놀(GALBANOL), 갈바넘 애플루트 컬러리스(GALBANUM ABSOLUTE COLORLESS), 갈바넘 오일(GALBANUM OIL), 갈바넘 레지노이드(GALBANUM RESINOID), 갈바넘 레지노이드 50 PCT DPG(GALBANUM RESINOID 50 PCT DPG), 갈바넘 레지노이드 허콜린 BHT(GALBANUM RESINOID HERCOLYN BHT), 갈바넘 레지노이드 TEC BHT(GALBANUM RESINOID TEC BHT), 젠티안 애플루트 MD 20 PCT BB(GENTIANE ABSOLUTE MD 20 PCT BB), 젠티안 콘크리트(GENTIANE CONCRETE), 제라늄 애플루트 이집트 MD(GERANIUM ABS EGYPT MD), 제라늄 애플루트 이집트(GERANIUM ABSOLUTE EGYPT), 제라늄 오일 차이나(GERANIUM OIL CHINA), 제라늄 오일 이집트(GERANIUM OIL EGYPT), 정거 오일 624(GINGER OIL 624), 정거 오일 렉티파이드 솔루블(GINGER OIL RECTIFIED SOLUBLE), 과이악목 하트(GUAIACWOOD HEART), 헤이 애플루트 MD 50 PCT BB(HAY ABS MD 50 PCT BB), 헤이 애플루트(HAY ABSOLUTE), 헤이 애플루트 MD 50 PCT TEC(HAY ABSOLUTE MD 50 PCT TEC), 힐링우드(HEALINGWOOD), 히썬 오일 오가닉(HYSSOP OIL ORGANIC), 이모르텔 애플루트 유고 MD 50 PCT TEC(IMMORTELLE ABS YUGO MD 50 PCT TEC), 임모텔레 애플루트 스페인(IMMORTELLE ABSOLUTE SPAIN), 임모텔레 애플루트 요고(IMMORTELLE ABSOLUTE YUGO), 자스민 애플루트 인디아 MD(JASMIN ABS INDIA MD), 자스민 애플루트 이집트(JASMIN ABSOLUTE EGYPT), 자스민 애플루트 인디아(JASMIN ABSOLUTE INDIA), 자스민 애플루트 모로코(JASMIN ABSOLUTE MOROCCO), 자스민 애플루트 삼박(JASMIN ABSOLUTE SAMBAC), 존퀸레 애플루트 MD 20 PCT BB(JONQUILLE ABS MD 20 PCT BB), 존퀸레 애플루트 프랑스(JONQUILLE ABSOLUTE France), 주니퍼 베리 오일 FLG(JUNIPER BERRY OIL FLG), 주니퍼 베리 오일 렉티파이드 솔루블(JUNIPER BERRY OIL RECTIFIED SOLUBLE), 라브다눔 레지노이드 50 PCT TEC(LABDANUM RESINOID 50 PCT TEC), 라브다눔 레지노이드 BB(LABDANUM RESINOID BB), 라브다눔 레지노이드 MD(LABDANUM RESINOID MD), 라브다눔 레지노이드 MD 50 PCT BB(LABDANUM RESINOID MD 50 PCT BB), 라반딘 애플루트 H(LAVANDIN ABSOLUTE H), 라반딘 애플루트 MD(LAVANDIN ABSOLUTE MD), 라반딘 오일 아브리알 오가닉(LAVANDIN OIL ABRIAL ORGANIC), 라반딘 오일 그로소 오가닉(LAVANDIN OIL GROSSO ORGANIC), 라반딘 오일 슈퍼(LAVANDIN OIL SUPER), 라벤더 애플루트 H(LAVENDER ABSOLUTE H), 라벤더 애플루트 MD(LAVENDER ABSOLUTE MD), 라벤더 오일 쿠마린 프리(LAVENDER OIL COUMARIN FREE), 라벤더 오일 쿠마린 프리 오가닉(LAVENDER OIL COUMARIN FREE ORGANIC), 라벤더 오일 메일레테 오가닉(LAVENDER OIL MAILLETTE ORGANIC), 라벤더 오일 MT(LAVENDER OIL MT), 마이스 애플루트 BB(MACE ABSOLUTE BB), 목련꽃 오일 로우 메틸 유게놀(MAGNOLIA FLOWER OIL LOW METHYL EUGENOL), 목련꽃 오일(MAGNOLIA FLOWER OIL), 목련꽃 오일 MD(MAGNOLIA FLOWER OIL MD), 목련 잎 오일(MAGNOLIA LEAF OIL), 만다린 오일 MD(MANDARIN OIL MD), 만다린 오일 MD BHT(MANDARIN OIL MD BHT), 메이트 애플루트 BB(MATE ABSOLUTE BB), 모스 트리 애플루트 MD TEX IFRA 43(MOSS TREE ABSOLUTE MD TEX IFRA 43), 모스-오크 애플루트 MD TEC IFRA 43(MOSS-OAK ABS MD TEC IFRA 43), 모스-오크 애플루트 이프라 43(MOSS-OAK ABSOLUTE IFRA 43), 모스-트리 애플루트 MD IPM 이프라 43(MOSS-TREE ABSOLUTE MD IPM IFRA 43), 미르 레지노이드 BB(MYRRH RESINOID BB), 미르 레지노이드 MD(MYRRH RESINOID MD), 미르 레지노이드 TEC(MYRRH RESINOID TEC), 미르테 오일 아이언 프리(MYRTLE OIL IRON FREE), 미르테 오일 튀니지 렉티파이드(MYRTLE OIL TUNISIA RECTIFIED), 나르시스 애플루트 MD 20 PCT BB(NARCISSE ABS MD 20 PCT BB), 나르시스 애플루트 프렌치(NARCISSE ABSOLUTE FRENCH), 네롤리 오일 튀니지(NEROLI OIL TUNISIA), 누트메그 오일 터펜리스(NUTMEG OIL TERPENELESS), 오에일렛 애플루트(OEILLET ABSOLUTE), 올리바눔 레지노이드(OLIBANUM RESINOID), 올리바눔 레지노이드 BB(OLIBANUM RESINOID BB), 올리바눔 레지노이드 DPG(OLIBANUM RESINOID DPG), 올리바눔 레지노이드 엑스트라 50 PCT DPG(OLIBANUM RESINOID EXTRA 50 PCT DPG), 올리바눔 레지노이드 MD(OLIBANUM RESINOID MD), 올리바눔 레지노이드 MD 50 PCT DPG(OLIBANUM RESINOID MD 50 PCT DPG), 올리바눔 레지노이드 TEC(OLIBANUM RESINOID TEC), 오포포낙스 레지노이드 TEC(OPOPONAX RESINOID TEC), 오렌지 비거레드 오일 MD BHT(ORANGE BIGARADE OIL MD BHT), 오렌지 비거레드 오일 MD SCFC(ORANGE BIGARADE OIL MD SCFC), 오렌지 플라워 애플루트 튀니지(ORANGE FLOWER ABSOLUTE TUNISIA), 오렌지 플라워 워터 애플루트 튀니지(ORANGE FLOWER WATER ABSOLUTE TUNISIA), 오렌지 리프 애플루트(ORANGE LEAF ABSOLUTE), 오렌지 리프 애플루트 튀니지(ORANGE LEAF WATER ABSOLUTE TUNISIA), 오리스 애플루트 이탈리아(ORRIS ABSOLUTE ITALY), 오리스 콘크리트 15 PCT 이론(ORRIS CONCRETE 15 PCT IRONE), 오리스 콘크리트 8 PCT 이론(ORRIS CONCRETE 8 PCT IRONE), 오리스 내추럴 15 PCT 이론 4095C(ORRIS NATURAL 15 PCT IRONE 4095C), 오리스 내추럴 8 PCT 이론 2942C(ORRIS NATURAL 8 PCT IRONE 2942C), 오리스 레지노이드(ORRIS RESINOID), 오스마투스 애플루트

(OSMANTHUS ABSOLUTE), 오스만투스 애플루트 MD 50 PCT BB(OSMANTHUS ABSOLUTE MD 50 PCT BB), 파출리 하트 제 3호(PATCHOULI HEART N^o3)(상표명), 파출리 오일 인도네시아(PATCHOULI OIL INDONESIA), 파출리 오일 인도네시아 아이언 프리(PATCHOULI OIL INDONESIA IRON FREE), 파출리 오일 인도네시아 MD(PATCHOULI OIL INDONESIA MD), 파출리 오일 레디스트(PATCHOULI OIL REDIST), 페니로얄 하트(PENNYROYAL HEART), 페퍼민트 애플루트 MD(PEPPERMINT ABSOLUTE MD), 페티트그레인 비거레드 오일 튀니지(PETITGRAIN BIGARADE OIL TUNISIA), 페티트그레인 시트론니어 오일(PETITGRAIN CITRONNIER OIL), 페티트그레인 오일 파라과아이 터펜리스(PETITGRAIN OIL PARAGUAY TERPENELESS), 페티트그레인 오일 터펜리스 스태브(PETITGRAIN OIL TERPENELESS STAB), 피멘토 베리 오일(PIMENTO BERRY OIL), 피멘토 리프 오일(PIMENTO LEAF OIL), 로디놀 EX 제라늄 차이나(RHODINOL EX GERANIUM CHINA), 로즈 애플루트 불가리안 로우 메틸 유게놀(ROSE ABS BULGARIAN LOW METHYL EUGENOL), 로즈 애플루트 모로코 로우 메틸 유게놀(ROSE ABS MOROCCO LOW METHYL EUGENOL), 로즈 애플루트 터키쉬 로우 메틸 유게놀(ROSE ABS TURKISH LOW METHYL EUGENOL), 로즈 애플루트(ROSE ABSOLUTE), 로즈 애플루트 불가리안(ROSE ABSOLUTE BULGARIAN), 로즈 애플루트 다마세나(ROSE ABSOLUTE DAMASCENA), 로즈 애플루트 MD(ROSE ABSOLUTE MD), 로즈 애플루트 모로코(ROSE ABSOLUTE MOROCCO), 로즈 애플루트 터키쉬(ROSE ABSOLUTE TURKISH), 로즈 오일 불가리안(ROSE OIL BULGARIAN), 로즈 오일 다마세나 로우 메틸 유게놀(ROSE OIL DAMASCENA LOW METHYL EUGENOL), 로즈 오일 터키쉬(ROSE OIL TURKISH), 로즈마리 오일 캄페 오가닉(ROSEMARY OIL CAMPHOR ORGANIC), 로즈마리 오일 튀니지(ROSEMARY OIL TUNISIA), 백단유 인디아(SANDALWOOD OIL INDIA), 백단유 인디아 렉티파이드(SANDALWOOD OIL INDIA RECTIFIED), 산탈롤(SANTALOL), 쉬너스 몰레 오일(SCHINUS MOLLE OIL), 세인트 존 브레드 텅크처 10 PCT(ST JOHN BREAD TINCTURE 10 PCT), 스티락스 레지노이드(STYRAX RESINOID), 스티락스 레지노이드(STYRAX RESINOID), 타게테 오일(TAGETE OIL), 티 트리 하트(TEA TREE HEART), 통카 빈 애플루트 50 PCT 솔벤츠(TONKA BEAN ABS 50 PCT SOLVENTS), 통카 빈 애플루트(TONKA BEAN ABSOLUTE), 튜브로즈 애플루트 인디아(TUBEROSE ABSOLUTE INDIA), 베티버 하트 엑스트라(VETIVER HEART EXTRA), 베티버 오일 하이티(VETIVER OIL HAITI), 베티버 오일 하이티 MD(VETIVER OIL HAITI MD), 베티버 오일 자바(VETIVER OIL JAVA), 베티버 오일 자바 MD(VETIVER OIL JAVA MD), 바이올렛 리프 애플루트 이집트(VIOLET LEAF ABSOLUTE EGYPT), 바이올렛 리프 애플루트 이집트 데콜(VIOLET LEAF ABSOLUTE EGYPT DECOL), 바이올렛 리프 애플루트 프렌치(VIOLET LEAF ABSOLUTE FRENCH), 바이올렛 리프 애플루트(VIOLET LEAF ABSOLUTE) MD 50 PCT BB, 워우드 오일 터펜리스(WORMWOOD OIL TERPENELESS), 일랑 엑스트라 오일(YLANG EXTRA OIL), 일랑 III 오일(YLANG III OIL) 및 이들의 조합을 포함한다.

[0226]

착색제는 SDC(Society of Dyers and Colourists)에 의한 컬러 인덱스 인터내셔널(Color Index International)에 열거된 것들일 수 있다. 착색제는 염료 및 안료를 포함하고, 착색 텍스타일, 도료, 잉크 및 잉크젯 잉크용으로 통상 이용되는 것들을 포함한다. 이용될 수 있는 몇몇 착색제로는 카로티노이드, 아릴라이드 옐로, 다이아릴라이드 옐로, β-나프톨, 나프톨, 벤즈아미다졸론, 디스아조 촉합 안료, 피라졸론, 니켈 아조 옐로, 프탈로사이아닌, 퀴나크리논, 페릴렌 및 페리논, 아이소인돌리논 및 아이소인돌린 안료, 트리아릴카보늄 안료, 다이케토 피롤로-피롤 안료, 티오인디고이드를 포함한다. 카로티노이드로는, 예컨대, 알파-카로텐, 베타-카로텐, 감마-카로텐, 라이코펜, 루테인 및 아스타잔틴 안나토 추출물(astaxanthin Annatto extract), 탈수 사탕수수(사탕수수 분말), 칸타잔틴(Canthaxanthin), 카라멜, β-아포-8'-카로테날, 코치닐 추출물(Cochineal extract), 카민, 소듐 구리 클로로필린, 구어진 부분 탈지 조리된 목화씨 가루(Toasted partially defatted cooked cottonseed flour), 글루콘산제일철, 락트산철(Ferrous lactate), 포도색 추출물(Grape color extract), 포도과피 추출물(Grape skin extract)(에노시아닌(enocianina)), 당근 오일, 파프리카, 파프리카 올레오레진, 운모계 진주광택 안료, 리보플라빈, 사프란(Saffron), 이산화티타늄, 토마토 라이코펜 추출물; 토마토 라이코펜 농축물, 강황(Turmeric), 강황 올레오레진, FD&C 블루 제1호, FD&C 블루 제2호, FD&C 그린 제3호, 오렌지 B, 감귤 레드 제2호, FD&C 레드 제3호, FD&C 레드 제40호, FD&C 옐로 제5호, FD&C 옐로 제6호, 알루미늄(건조 수산화알루미늄), 탄산칼슘, 칼륨 나트륨 구리 클로로필린(클로로필린-구리 착물), 다이하이드록시아세톤, 비스무트 옥시클로라이드, 페릭 암모늄페로시아나이드, 페로시아나화철, 수산화크롬 그린, 산화크롬 그린, 구아닌, 파이로필라이트(Pyrophyllite), 텔크, 암모늄 분말, 금분(Bronze powder), 구리 분말, 산화아연, D&C 블루 제4호, D&C 그린 제5호, D&C 그린 제6호, D&C 그린 제8호, D&C 오렌지 제4호, D&C 오렌지 제5호, D&C 오렌지 제10호, D&C 오렌지 제11호, FD&C 레드 제4호, D&C 레드 제6호, D&C 레드 제7호, D&C 레드 제17호, D&C 레드 제21호, D&C 레드 제22호, D&C 레드 제27호, D&C 레드 제28호, D&C 레드 제30호, D&C 레드 제31호, D&C 레드 제33호, D&C 레드 제34호, D&C 레드 제36호, D&C 레드 제39호, D&C 바이올렛 제2호, D&C 옐로 제7호, Ext. D&C 옐로 제7호, D&C 옐로 제8호, D&C 옐로 제10호, D&C 옐로 제11호, D&C 블랙 제2호, D&C 블랙 제3(3)호, D&C 브라운 제1호, Ext. D&C, 크롬-코발트-알루미늄 산화물, 시트르산철 암모늄, 피로갈롤, 로그우드 추출물(Logwood extract), 1,4-비

스[(2-하이드록시-에틸)아미노]-9,10-안트라센다이온 비스(2-프로페노익)에스터 공중합체, 1,4-비스[(2-메틸페닐)아미노]-9,10-안트라센다이온, 1,4-비스[4-(2-메타크릴옥시에틸)페닐아미노]안트라퀴논 공중합체, 카바졸 바이올렛, 클로로필린-구리 착물, 크롬-코발트-알루미늄 산화물, C.I. 배트 오렌지 1(C.I. Vat Orange 1), 2-[[2,5-다이에톡시-4-[(4-메틸페닐)티올]페닐]아조]-1,3,5-벤젠트라이올, 16,23-다이하이드로다이나프토[2,3-a:2',3'-i]나프트[2',3':6,7]인돌로[2,3-c]카바졸-5,10,15,17,22,24-헥손, N,N'-(9,10-다이하이드로-9,10-다이옥소-1,5-안트라센다이일)비스벤즈아마이드, 7,16-다이클로로-6,15-다이하이드로-5,9,14,18-안트라진테트론, 16,17-다이메톡시다이나프토(1,2,3-cd:3',2',1'-lm)페틸렌-5,10-다이온, 폴리(하이드록시에틸 메타크릴레이트)-염료 공중합체(3), 반응성 블랙 5, 반응성 블루 21, 반응성 오렌지 78, 반응성 옐로 15, 반응성 블루 제19호, 반응성 블루 제4호, C.I. 반응성 레드 11, C.I. 반응성 옐로 86, C.I. 반응성 블루 163, C.I. 반응성 레드 180, 4-[(2,4-다이메틸페닐)아조]-2,4-다이하이드로-5-메틸-2-페닐-3H-피라졸-3-온(솔벤트 옐로 18), 6-에톡시-2-(6-에톡시-3-옥소벤조[b]티엔-2(3H)-일리덴)벤조[b]티오펜-3(2H)-온, 프탈로사이아닌 그린, 비닐 알코올/메틸 메타크릴레이트-염료 반응 생성물, C.I. 반응성 레드 180, C.I. 반응성 블랙 5, C.I. 반응성 오렌지 78, C.I. 반응성 옐로 15, C.I. 반응성 블루 21, 다이소듐 1-아미노-4-[[4-[(2-브로모-1-옥소알릴)아미노]-2-설포나토펜]아미노]-9,10-다이하이드로-9,10-다이옥소안트라센-2-설포네이트(반응성 블루 69), D&C 블루 제9호, [프탈로사이아니나토(2-)] 구리 및 이들의 혼합물을 포함한다.

[0227] 본 명세서의 실시예 이외 혹은 달리 명확하게 특정되지 않는 한, 본 명세서의 이하의 부분 및 첨부된 특허청구 범위에서, 수치 범위, 양, 값 및 퍼센트, 예컨대, 재료, 원소 함량, 시간 및 반응 온도, 양들의 비 및 기타에 대한 것들의 모두는, 용어 "약"이 그 값, 양 혹은 범위에 명확하게 표시되어 있지 않을 수도 있더라도 마치 단어 "약"으로 시작되는 것처럼 읽혀질 수 있다. 따라서, 상반되게 표시되지 않는 한, 이하의 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 기술된 수치 파라미터는 본 발명에 의해 얻고자 추구되는 목적으로 하는 특성에 따라서 변할 수 있는 근사치이다. 적어도 또한 특허청구범위의 범주에 대한 등가물의 원칙의 적용을 제한하는 시도로서가 아니라, 각 수치 파라미터는 보고된 유효숫자의 숫자를 감안하여 그리고 통상의 반올림 수법을 적용함으로써 적어도 해석될 필요가 있다.

[0228] 본 발명의 광범위한 범위를 기술하는 수치 범위 및 파라미터가 근사치임에도 불구하고, 특정 실시예에서 기술하고 있는 수치는 가능한 한 정확하게 보고되어 있다. 그러나, 어떠한 수치도 반드시 각각의 테스트 측정에 기반하여 발견되는 표준 편차에 기인하는 오차를 고유하게 포함한다. 또한, 수치 범위가 본 명세서에 기술되어 있을 경우, 이들 범위는 인용된 범위의 종말점을 포함한다(예컨대, 종말점이 이용될 수 있다). 중량 퍼센트가 본 명세서에서 이용된 경우, 그 보고된 수치는 전체 중량에 대한 것이다.

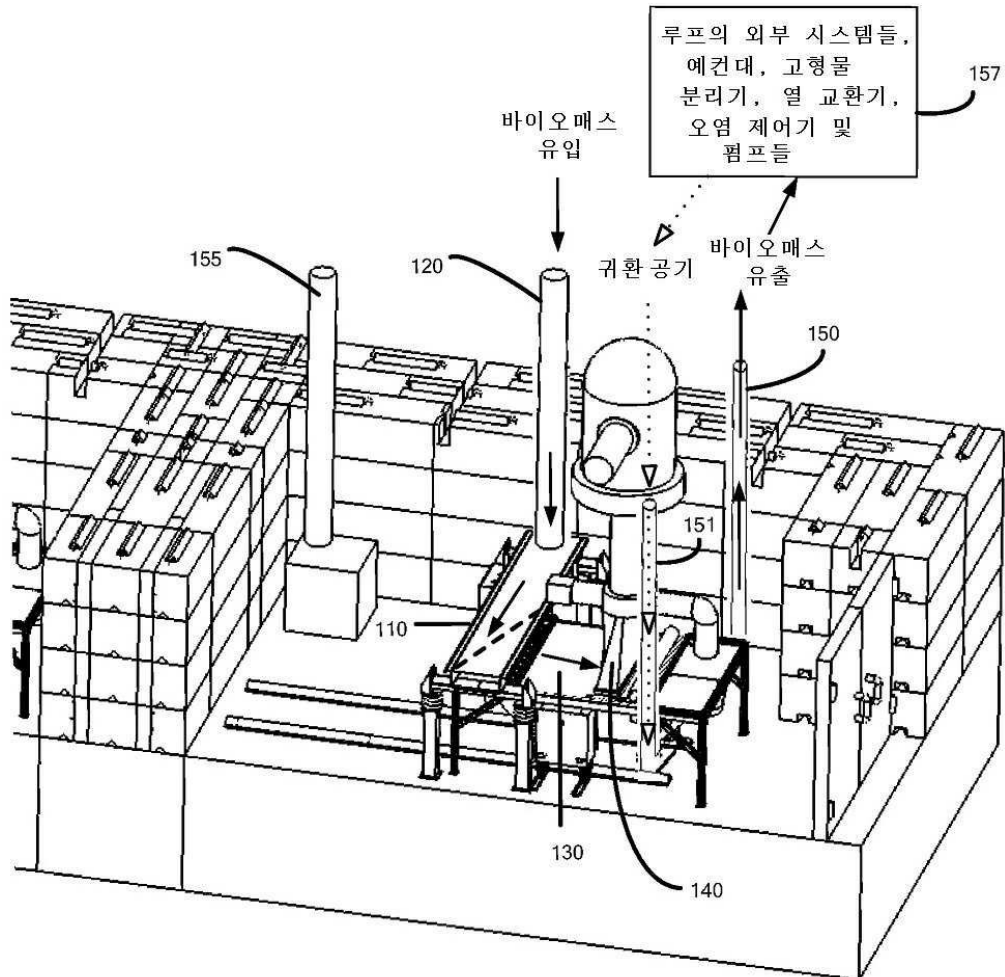
[0229] 또한, 본 명세서에서 인용된 어떠한 수치 범위도 그 안에 포괄되는 모든 하위 범위를 포함하도록 의도된 것임이 이해되어야 한다. 예를 들어, "1 내지 10"의 범위는 인용된 최소값 1과 인용된 최대값 10 사이(이들을 포함함)의, 즉, 1과 동등 혹은 그보다 큰 최소값과 10과 동등 혹은 그보다 작은 최대값을 지니는 모든 하위 범위를 포함하도록 의도된다. 본 명세서에서 이용되는 바와 같은 "하나", "한가지" 혹은 "일" 등과 같은 단수 표현은 달리 표시되지 않는 한 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"을 포함하도록 의도된다.

[0230] 전체적으로 혹은 부분적으로, 본 명세서에 참고로 편입된다고 말한 임의의 특허, 공보 혹은 기타 개시 자료는, 해당 편입된 자료가 본 발명에 기술된 기존의 정의, 진술 혹은 기타 개시 자료와 상충하지 않는 정도라면 본 명세서에 편입된다. 그와 같이 그리고 필요한 정도로, 본 명세서에 명백하게 기술된 바와 같은 개시내용은 참고로 본 명세서에 편입된 어떠한 상충하는 자료도 대체한다. 본 명세서에 참고로 편입된다고 기재하였지만 본 발명에 기술된 기존의 정의, 진술 혹은 기타 개시 자료와 상충하는 임의의 자료 혹은 그의 일부는 그 편입된 자료와 기존의 개시 자료 간에 상충이 일어나지 않는 정도로만 편입될 것이다.

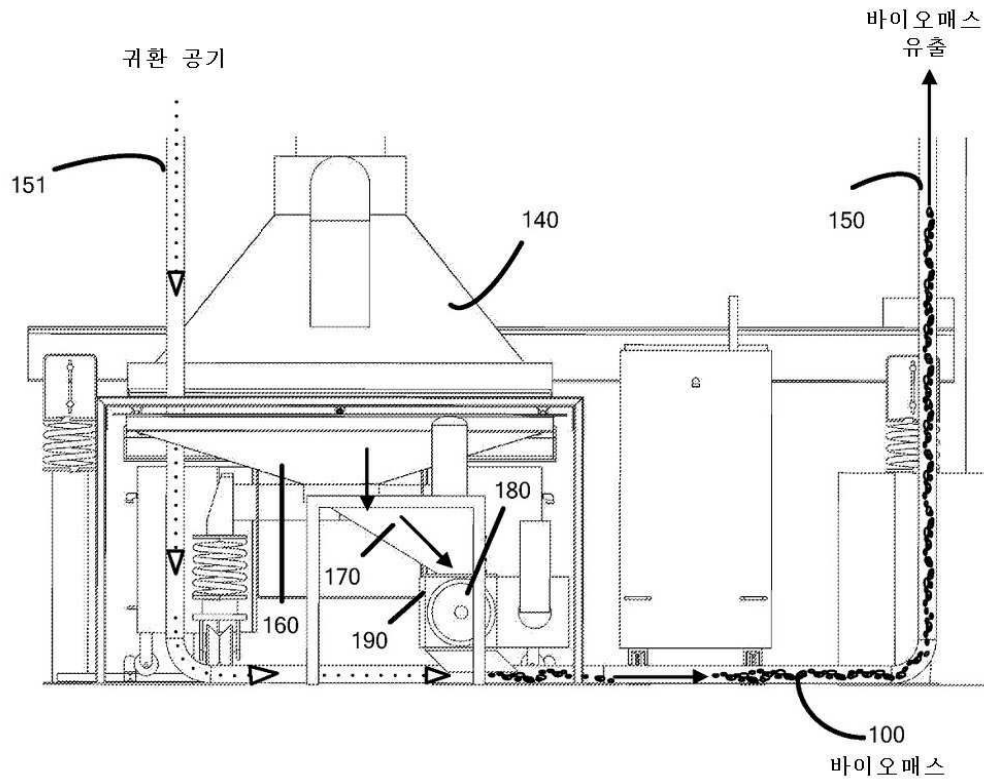
[0231] 본 발명은 그의 바람직한 실시형태를 참조하여 특별히 도시되고 기술되었지만, 당업자라면, 형태 및 상세의 각종 변화가 첨부된 특허청구범위에 의해 망라되는 본 발명의 범위로부터 벗어나는 일 없이 그 안에서 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

도면

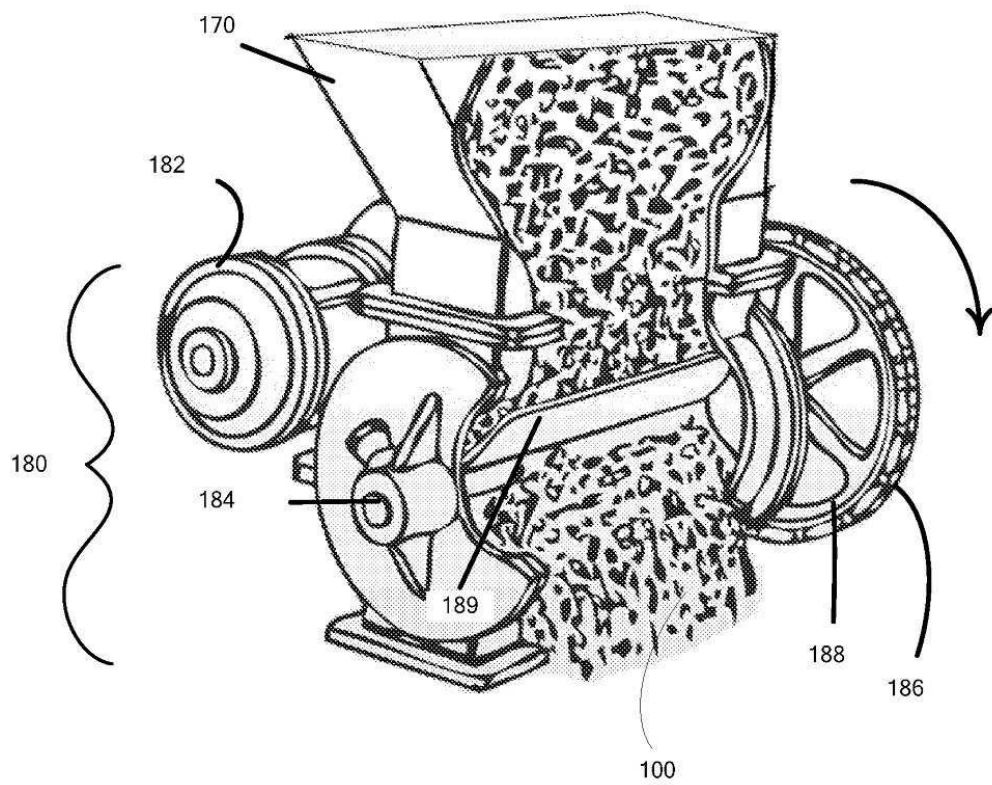
도면1a



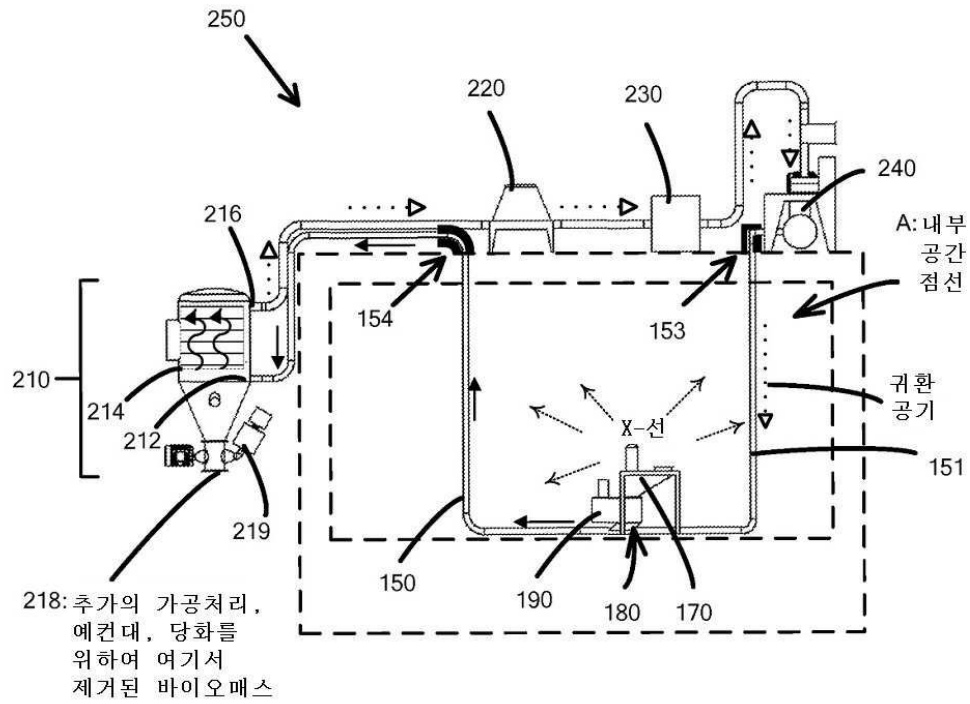
도면1b



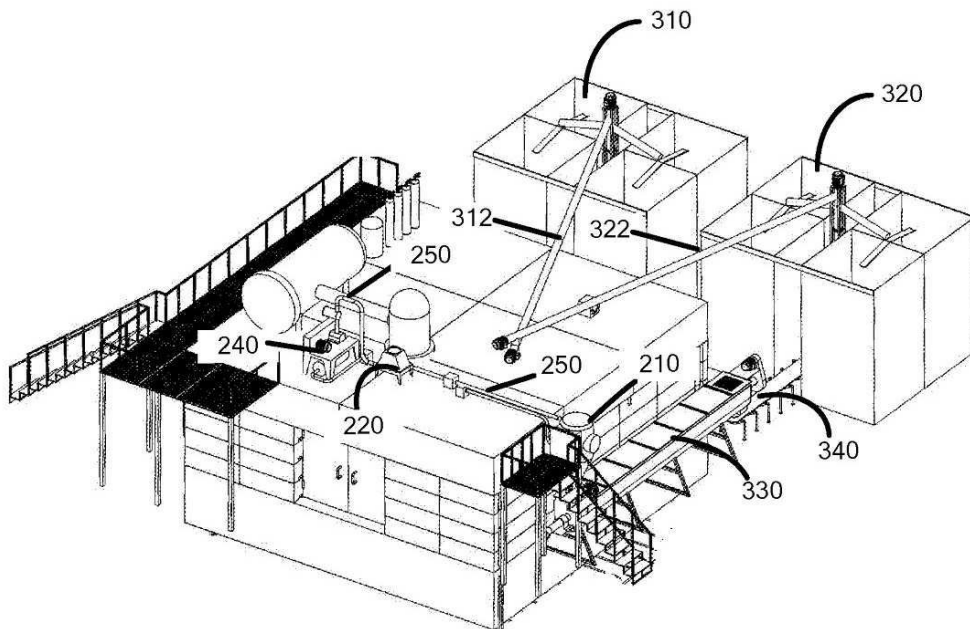
도면1c



도면2



도면3a



도면3b

