(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0128200
(43) 공개일자 2020년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10G 45/02 (2006.01) *C10G 67/04* (2006.01)
C10L 1/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10G 45/02 (2013.01)
C10G 67/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7031653(분할)
(22) 출원일자(국제) 2016년10월18일
심사청구일자 2020년11월02일
(62) 원출원 특허 10-2018-7031565
원출원일자(국제) 2016년10월18일
심사청구일자 2018년10월31일
(85) 번역문제출일자 2020년11월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/057540
(87) 국제공개번호 WO 2018/075016
국제공개일자 2018년04월26일

(71) 출원인
모에탈 엘엘씨
미국 텍사스주 75963-1065 나코그도치스 피오 박스 631065
(72) 발명자
워해비 모하메드
미국 텍사스주 75963-1065 나코그도체스 피오 박스 631065
프루이트 탐 에프
미국 텍사스주 75963-1065 나코그도체스 피오 박스 631065
(74) 대리인
제일특허법인(유)

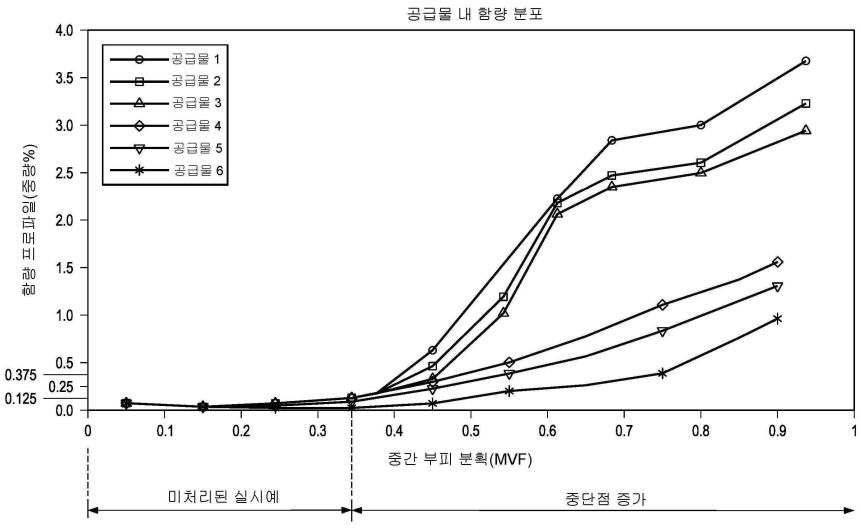
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **환경 친화적 선박 연료**

(57) 요 약

해운업을 위해, 본 발명의 연료는, 전세계 황 감소 목적을 만족시키는데 필요한 양의 저 황 선박 연료의 공급을 지금까지 방해하는 오랜 동안 미해결된 기술적 문제에 대한 해결책을 제공한다. 고 황 벙커유의 해양 선적 사용은, 전세계 운송 SOx 배출물의 가장 큰 공급원으로서 보고되었다. 공해상의 선박이, 황, 질소 및 금속이 많은 값싼 저급 중질 벙커유를 연소하면, SOx, NOx, 및 금속 산화물이 환경으로 배출된다. 본 발명은, 원유 공급물이 다수의 부분(piece)으로의 커트이고 각각의 부분이 다양한 생성물 명세를 만족시키는 별도의 시장 경로로 보내지는 통상적인 정유와 대조적으로, 원유 공급물의 각각의 배럴의 본질적으로 전부를 단일 초청정 연료로 전환시킨다. 선박은, 항구 내에 있을 때, 상기 연료를 사용하여, 육상계 배전망으로의 전기를 생산하거나 팔아서, 환경 친화적인 방식으로 연료 비용을 상쇄할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C10L 1/08 (2013.01)
C10G 2300/202 (2013.01)
C10G 2300/205 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

인화점을 제외하고는 모든 ISO RMA 10(ISO 8217-10) 명세(specification)를 만족하거나 초과하는 연료로서,

상기 연료가, 나프타의 초기 비점, 및 용매 분리에 적합한 용매에 가용성인 성분의 최고 비점인 최고 비점을 갖는 범위의 탄화수소를 포함하는 것을 특징으로 하고,

상기 연료가,

(a) 0.50% m/m(중량%) 이하, 바람직하게 0.05 내지 0.20% m/m(중량%) 범위의 황,

(b) 5.0 mg/Kg(ppmwt) 이하, 바람직하게 1.0 mg/Kg(ppmwt)이하의 금속, 및

(c) 인화점 처리 없이, 60℃ 미만의 인화점

을 갖는, 연료.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

(a) 10 cSt 미만의 점도,

(b) 0℃ 이하의 유동점,

(c) 15℃에서, 820 내지 880 Kg/m^3 범위의 밀도, 및

(d) 800 미만의 CCAI

의 추가의 구별되는 특성 중 하나 이상을 갖는, 연료.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

화물선에 대한 인화점 요건을 제외하고는 SOLAS 내에 들거나, 60℃ 이상의 인화점을 갖도록 인화점 처리를 포함하는, 연료.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 연료가, C3 이상 C20 초과의 탄화수소를 포함하고,

상기 탄화수소가, (i) C3 탄화수소로부터 상압 증류 조건에서 상기 탄화수소의 임의의 분획의 최저 비점인 약 175℃의 초기 비점을 갖는 탄화수소 까지의 범위의 나프타의 초기 비점, 및 (ii) 용매 분리에 적합한 용매에 가용성인 상기 탄화수소의 잔사 부분의 최고 비점인 최고 비점을 갖는, 연료.

청구항 5

제 1 항에 따른 연료를 선박 또는 육상 엔진, 연소 기체 터빈 또는 연소식 히터에서 연소하는 방법으로서,

상기 연료는, (i) 분획의 용매 분리에 사용되는 하나 이상의 용매에 불용성인 금속 풍부 잔사를 제거한 후 수소처리된, 황 중단점 초과의 하나 이상의 액체 분획, 및 (ii) 미처리된 황 중단점 이하의 액체 분획을 포함하는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 따른 연료로서 낮은 점도 및 낮은 유동점 연료를 선상(on-board) 선박에 저장하는 방법으로서,

통상적인 잔유를 가열하는 것과 관련하여 필요한 에너지 소비를 방지하거나 감소시켜, 항구 내 연료 보급소 또는 해상에서, 선박의 엔진에서 연소하기 위한 저장으로부터 펌핑 및 취급을 가능하게 하는, 방법.

청구항 7

제 1 항에 따른 연료를 연소함으로써, 해상에서 선박에 의한 배출물을 IMO 명세보다 감소시키는 방법으로서,

상기 연료는, (i) 분획의 용매 분리에 사용되는 하나 이상의 용매에 불용성인 금속 풍부 잔사를 제거한 후 수소처리된, 황 중단점 초과의 하나 이상의 액체 분획, 및 (ii) 미처리된 황 중단점 이하의 액체 분획을 포함하는, 방법.

청구항 8

선박이 제 1 항에 따른 연료를 연소하여 생산된 선상(on-board) 전기의 전부 또는 일부를 선박이 항구에 있는 동안 내륙 배전망(grid on shore)에 제공하도록 기술적으로 분석하는 방법으로서,

상기 연료는, (i) 분획의 용매 분리에 사용되는 하나 이상의 용매에 불용성인 금속 풍부 잔사를 제거한 후 수소처리된, 황 중단점 초과의 하나 이상의 액체 분획, 및 (ii) 미처리된 황 중단점 이하의 액체 분획을 포함하고,

상기 기술적 분석은

(a) 항구 또는 그 근처 위치의 배전망(grid)에 정상적으로 공급되는 전기를 생산하는 내륙(on-shore)의 생산 설비로부터 야기되는 황 또는 금속 배출물의 KWH 당 (per kilowatt per hour) 양(선박이 항구 내에 있고 내륙에서 발전된 전기를 공급하는 배전망에 연결된 경우, 선박이 현지(local) 전기 공급을 사용하는 것과 직접적으로 관련된 상기 설비의 배출물을 포함), 및

(b) 항구 내 상기 (a)의 위치에서 선박에 의한 선상(on-board) 선박 전기 생산으로부터 야기되는 황 또는 금속 배출물의 KWH 당 양을 비교하여,

상기 (b)의 황 또는 금속 배출물이 상기 (a)의 황 또는 금속 배출물보다 적은 경우, 선상 전기 생산의 전부 또는 일부를 내륙 배전망에 보내는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 원유, 정유공장 잔유 및 다른 오염된 액체 공급물로부터 매우 저 황 연료를 생산하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 의해 제조된 매우 저 황 연료는, 선상의 대형 선박 운송 용기 및 내륙의 대형 육상 연소 기체 터빈에 특히 비용 효과적이다.

[0002] 본 발명은, '공해상의' 선박이, 황, 질소 및 금속이 많은 값싼 저급 중질 벙커유 및 다른 중질 잔사를 연소하는 경우, 황, 질소 및 금속의 산화물이 환경으로 배출되는 경우에, 오래전부터 널리 공지되고 이전에는 해결되지 못한 큰 환경 문제를 표적으로 한다. 이러한 배출은 전세계적으로 국내의 지리학적 경계가 인식되지 못하고 있다.

배 경 기 술

[0003] 다양한 제 3자 보고서는, 물 수송을 위해 상기 중질 연료를 연소하는 선박에 의해 생성되는 특정 세계적인 배출물이, 가솔린을 연소하는 짧은 차량 플리트(fleet) 및 디젤 플리트에 대해 전세계적으로 합친 것보다 수십배 더 높음을 보여주고 있다.

[0004] 선박 연료를 더 깨끗이 연소하는 선박의 사용을 명령하는 특정 주요 규정의 시행은, 충분한 양의 상기 연료가 이용가능한 경우에 대해 조건부이다. 당연히, 기술적으로나 경제적으로 가능하지 않거나 실제적이지 않은 것을 명령하지 않기 위해, 아직 해결책이 필요하다.

[0005] 예를 들어, 미국의 부서인 국제 해사 기구(IMO)는 국제 해상운송에 대한 규정을 공표했다. IMO는, 기술적 제약을 인식하면서, 해상 연료에 대한 더욱 엄격한 황 한계를 공표함으로써 배출물을 감소시키려고 노력하였다. IMO는, 2011년 이후 공해상에서 연소되는 선박 연료가 3.50% m/m을 초과하지 않는 황 함량을 가져야 함을 요구

하였다(예컨대, 미국, 유럽 및 특정 다른 지역으로부터 200 해리를 포함하는 제한된 배출 제어 영역(Emission Control Area, ECA) 밖에서 연소됨). 2015년에, IMO는, 지정된 ECA 이내의 상업용 선박의 경우, 선박 연료 황 함량을 일반적으로 0.1% 황 미만으로 제한하는 것으로 이의 규정을 개정하였다.

[0006] 그러나, 2020년 이후에, IMO는 다시, 공해상의 황 한계를 0.50% m/m로 상당히 낮추었다. 그러나, IMO는, 2020의 이러한 공격적인 낮춤이 "필요한 연료 오일의 이용가능성에 대해 2018년까지 결론지어질 논의의 결과"에 달려 있다고 언급하였으며, 필요한 연료가 이용가능하지 않은 경우, 이러한 낮춤을 2025년까지 연기하는 것이 가능함을 제안하였다. 문헌[Convention on Marine Pollution (MARPOL), Annex VI, for regulations of Air Pollution in the Maritime Industry]을 참조한다.

[0007] 따라서, 저 황 선박 연료의 공급 이용가능성의 부족 및 상기 공급을 달성하기 위한 기술의 부족과 관련된 문제의 실제적인 상당한 가능성이 존재한다. 예를 들어, 2015년의 업계 발표는, "연료에 허용되는 황 함량을, 배출 제어 구역에서 필요한 [2014년] 수준으로 감소시키는 것을 대신할 계획이 있지만, 이는 수 년이 걸리며, 그 이유는, 현재의 기술이 수많은 해상운송 회사에 엄청난 비용이 들 것이기 때문이다"라고 언급하고 있다. 상기 발표는 또한, "수많은 선박 엔진이 저 황 기체 오일을 다루도록 설계되지 않았기 때문에(상기 오일은 중질 연료 오일보다 훨씬 더 묽고, 중질 연료 오일의 윤활 특성을 갖지 않기 때문임), 추가 비용 및 가능한 기계적 문제로 인해, 상기 규정은 지속적으로 재평가되고, 시행을 위해 단계적 접근법이 사용된다"고 언급하고 있다. 회사들은, 이를 달성하기 위해, 다양한 제 2의 해결책(workaround)(예를 들면, 연료를 냉각하여 점도를 증가시킴 또는 상기 엔진의 특정 부분 내로 추가의 윤활제를 주입함)을 사용하고 있다. 쿠오라(Quora)는, "세계에서 가장 큰 선박이 모든 차보다 더 많은 오염물을 생성한다는 것이 사실인가"라는 제목의 조시아 퇴퍼(Josiah Toepfer)(씨지 오피스(CG Office)의 선박 검사/감독자, 피해 조사관) 인터넷 기사를 발표하였다.

[0008] 또다른 예는, 2015년에, IMO 규정이, 지정된 ECA 내의 상업용 선박에 대한 선박 연료 황 함량을 최대 0.1% 황으로 낮추었다는 것이다. 선박은, ECA에 진입하기 이전에, 공해상에서 연소되며 황은 풍부하지만 저 비용인 고 황 중질 벙커 연료 오일로부터, 고속도로 디젤 연료와 유사한 고가의 저 황 연료로, 연료를 변경해야 한다. ECA 내에서, 연료 황을 1.00% m/m(2010년 7월 1일 이후의 경우)로부터 0.10% m/m(2015년 1월 1일 이후의 경우)으로 낮추는 것은, 시장 공급 및 가격책정 문제를 생성하였다. IMO 관련 규정 준수를 위해 선박 용도 위한 상기 연료를 생산하고 공급하는 것은, 고속도로 및 다른 내륙 디젤 용도에 대한 증류분 연료 요구와 경쟁하며, 이용가능한 바람직한 공급물 스트림, 및 또한, 기존의 정유공장 장치 및 공급물 공급 네트워크를 디젤 및 다른 저 황 증류분의 고속도로 용도로부터 바꾼다. 또한, 다른 기술적 문제가 선상에서 발생한다.

[0009] 2015년의 IMO의 ECA 내 황 함량 감소와 관련하여, 미국 해안 경비대는, 새로운 규정을 준수하기 위해서는, "더 고 황 함량 연료를 사용하는 선박은 초저 황(ULS) 연료 오일로 변경해야 한다"는 경보를 발령하였다. 선박은, 도크에서, 귀항 및 출항 수송에 ULS 연료 오일을 사용해야 하며, 따라서, ECA 이내일 때는 언제든지, 더 고 황 함량 연료 오일을 사용하는 각각의 선박은, ECA에 진입하기 이전에, 잔사와 증류분 연료의 교환을 위한 전환 절차를 개발하고 실행하도록 요구된다. 미국 해안 경비대는 또한, "학교 단체, 보험 회사, 엔진 제조자 및 협회에서 제출한 문건에서 다루어지는, 초저 황 연료 오일의 사용 및 연료 오일 교환과 관련된 수많은 다른 중요한 기술적 문제가 존재한다" 및 "기존의 조절판(throttle) 설정이 목적하는 프로펠러 축(shaft) RPM 또는 발전기 부하를 제공할 수 없도록, 제시된 부피의 ULS 연료 오일의 에너지 함량은 잔사 연료와 다를 수 있다"고 경고하고 있다. 문헌[United States Coast Guard U.S. Department of Homeland Security Inspections and Compliance Directorate March 3, 2015 Safety Alert 2-15 Washington, DC Ultra Low Sulfur Fuel Oil & Compliance with MARPOL Requirements Before entering and while operating within Emission Control Areas]을 참조한다.

[0010] 명백한 현실은, 정유공장이 고가이며, 심지어, 연료 생성물 또는 생산 장치 또는 추가적인 유닛 조작에 대한 비교적 약간의 변화처럼 보이는 경우에도, 상당한 자본 투자를 필요로 한다는 것이다. 2003년 경에, 선박 연료에서의 더 낮은 수준의 오염물에 대한 필요성 및 상기 선박 연료를 필요량으로 생산하기 위한 요건 및 능력을 염두에 두고, 유럽 정유공장 평가 연구가 수행되었다. 예를 들어, 문헌[Advice on Marine Fuel, Potential price premium for 0.5% S marine fuel; Particular issues facing fuel producers in different parts of the EU; and Commentary on marine fuels market, Draft Final Report Contract Number ENV.C1/SER/2001/0063. Order Slip n° C1/3/2003. European Commission - Directorate General Environment, October 2003]을 참조한다.

[0011] 상기 보고서는, 몇몇 경우, 상기 선박 연료를 현지에서 제조하고 공급하기 위한 주요 항구 근처의 현지의 기본

적 설비의 부재뿐만 아니라 상기 연료를 제조하기 위한 기술 및 장치의 부재를 포함하는 수많은 나라에서 적합한 선박 연료의 필요량을 생산하고자 하는 경우, 더 큰 문제(예컨대, 더 높은 비용, 또는 정유공장 이용율 및 효율의 감소)를 암시하고 있다.

[0012] 언급된 보로서는 단지 3가지의 옵션을 보았다. "재배합 옵션"(중질 연료 오일을 저 황 연료와 배합)은, 저 황 벙커유를 생산하기 위한 최저 비용 옵션으로 간주되었지만, 이는, 비용에 큰 비중을 차지하지 않는 최소량의 물질만을 처리하기 때문에 적절하지 않았다. 상기 옵션은, 상이한 카테고리의 중질 연료를 재배합하기 위한 물류와 관련된 비교적 적은 비용을 가졌다.

[0013] 증가된 비용에 의한 두번째 대안은, 고 황 함량 원유(예컨대, 1.8%의 황을 함유하는 것으로 보고된 아라비안 라이트(Arabian light))를 저급 황 원유(예를 들어, 아프리카 원유, 예컨대 0.14 중량%의 황을 함유하는 것으로 보고된 보니 라이트(Bonny light))로 대체함으로써, 저급 황 원유를 가공하는 것이다. 상기 대안에 의해 발생하는, 선박 벙커에 대한 예상 증가 비용은, 상기 보고서에서 제시된 이유로, 과도한 부담으로 간주되었다.

[0014] 최종적으로, 구시대 보고서는, 진공 잔사 탈황(VRDS)에 의한 저 황 선분 등급 연료의 생산에 대한 세번째의 가장 고가의 옵션을 언급하고 있다. 상기 보고서는, "그러나, 휘발유 또는 디젤에 필요한 탈황 정도와 달리, 배럴 하부의 수소처리(잔사 탈황)는, 정유회사가 그 자체로 현재 실시하려고 고려하고 있는 공정이 아니며, 그렇다 하더라도 잔사를 더 경질 생성물로 일부 전환하는 것과 결합되지 못한다는 점에 주목하는 것이 중요하다"고 결론내리고 있다. 그럼에도 불구하고, 진공 잔사의 탈황의 유일한 목적으로 VRDS를 추구하는 경우, 상기 대안의 비용은 두번째 대안의 대략 두배이며, 따라서, 더더욱 허용가능하지 않다.

[0015] 종래 기술로 IMO 요건을 만족시키기 위해서, 선박 운항자는 해상 용도를 위한 고 황 함량 연료 오일 및 ECA 내 용도를 위한 저 황 함량 연료 오일을 둘 다 벙커에 둘 수 있다. 그러나, 이러한 선택은, 엔진 기술, 윤활성, 및 최적 조작 및 연료 교환 역학을 위한 상이한 연료 주입 시스템의 가능한 필요성과 관련된 문제에 직면할 수 있다. 운항자는, 최고 성능 수준을 유지하기 위해, 비교적 크고 고가이며 복잡할 수 있는 연소후 연도(flue) 처리 장치를 부가할 수 있다. 몇몇 경우, 선박 연료로서 사용하기 위한 액화 천연 가스(LNG)가 고려될 수 있으며, 이 경우, 예를 들어, LNG의 몇몇 운송 캐리어는 연료를 위한 '증발-제거(boil off) 기체'를 사용하는 것을 선택할 수 있지만, 이러한 LNG 엔진 개념을 모든 화물선까지 연장하는 것은, 현지 천연 가스 생산 공급 또는 액화 설비를 갖지 않는 지역에서 항구에 추가되는 비용과 함께, 매우 고가의 광범위한 LNG 연료 보급소 공공 기반시설(infrastructur)을 필요로 할 것이다. 그러나, 모든 경우, 액체 대신 LNG를 사용하는 것은, 연료보급 동안의 배기(vent) 또는 불완전 연소에 의한 벙킹(bunking) 동안, 또는 달리, 조작 및 유지보수 동안, 이의 사용에 따른 메탄 방출의 실제 위험을 수반한다. 상기 메탄 방출은 문제가 되며, 그 이유는, 메탄이 온실 가스로서 이산화 황보다 환경에 훨씬 더 많은 영향을 미치기 때문이다. 비슷한 맥락에서, 일부 사람들은, 선박 용도에서 해상운송 수송 동안 또는 기체 공급물 도킹 스테이션을 갖는 항만에 의해 중개된 항구에 있는 동안 천연 가스를 연소함으로써, 배출물 감소가 달성되거나 될 수 있다고 주장하고 있다. 그러나, 하나의 기술적 개관의 관점에서, 천연 가스는 메탄 유출 문제를 보유하고 있으며, 천연가스 연소는 CO_2 배출을 감소시키며, 이는, 천연가스가 CO_2를 덜 방출하기 때문이 아니고, 대신, LNG에 비해, 천연 가스 사용이, LNG를 액화하는 처리 동안 생성되는 CO_2 배출을 방지하고, 항구에 있는 동안 선박을 공급하는 화력 발전소를 위한 석탄을 제거(backing off)하거나 대체할 때 CO_2를 감소시키기 때문이다. 선박 연료로서의 액체를 LNG 또는 천연 가스로 대체하는 것을 강요하는 개발 활동은 고려하기에 유용하지만, 이는, 전세계적인 가스 공공 기반시설 및 새로운 연료보급 공공 기반시설이 부족한 경우에 임의의 실제적이고 비용 효과적인 선박 해결책을 제공하지는 못하며, 상기 가스 분배 공공 기반시설은, 가스의 현지 공급이 생성되지 못하는 나라의 항구에서 장비 및 자본 집약적이다.

[0016] 비용 효율적인 기술적인 해결책 없이 수년 동안 인식되고 계속되고 있는 선박 연료 관련된 세계적 환경 문제를 해결할 필요성이 존재한다. 또한, 신규한 공정 구성 및 장치에 의해 제조된 신규한 저 비용 연료의 이용가능성은, 선박 소유자들이 고도로 효율적인 복합 사이클 추진(propulsion) 전력 생산 시스템을 설치하도록 격려할 것이며, 상기 시스템은 폐열 회수의 효율적인 사용으로 인해 디젤 엔진에 비해 더 높은 효율을 갖고, 제한된 공급에서, 더 값비싼 초저 황 디젤을 연소하는 경우, 수많은 엔진에서 그러함과 같이, 연료 윤활성 부족과 관련된 문제를 갖지 않는다.

[0017] 그러나, 저 비용에서 대량의 매우 저 황 선박 연료의 공급 부족을 유발하는, 효율적인 연료 생산 기술에서의 격차가 오랫동안 존재하였다. 이러한 격차를 줄일 필요성이 남아 있다.

[0018] 국제 에너지 기구(EIA)의 오일 산업 및 시장 부서는, 연료를 생산하는데 사용되는 공정 및 장치 구성을 기술하

고, 통상적인 정유공장 구성, 생산 및 마진(margin)을 기술하는 공식적인 공개 공지를 공개하였다. 본원에서, 달리 별도로 정의되거나 명시적으로 변형되지 않는 경우, 본원에서 사용되는 용어는 문헌["Glossary, Source: U.S. Energy Information Administration (Oct 2016)"]에서 지정된 의미를 가질 것이며, 상기 문헌을 모든 목적을 위해 본원에 참고로 인용한다. EIA 발행물은, 원유 처리에 대한 구성들(이들은 모두, 원유 공급물의 각각의 배럴을, 상이한 용도 또는 하류 처리를 위한 복수개의 생성물로 분할함)을 정의하고 논의한다.

[0019] 통상적인 정유공장의 개발 및 성장의 유전학은, 조명을 위한 기본적인 케로센 등급 증류분으로부터, 복수개의 생성물(예컨대, 차량용 가솔린 및 디젤, 및 이어서 수많은 하류 화학 용도를 위한 항공 등급 공급 원료) 쪽으로 발달하는, 생성물에 대한 요구의 사회적 발달에 기초한 어느 정도의 근간이다. 정유공장의 기술적 발달은, 전형적으로, 상이한 최종 사용 용도를 위한 복수개의 생성물의 생산을 모두 유지하면서, 특정 시장 부문을 위한 원유의 각각의 배럴로부터 제공된 스플릿(split)의 양을 최대화하거나 하류 화합물 생산을 위한 정유공장의 다양한 스트림을 변경하기 위한 개조로서 유도된 증분과 관련된 것으로 나타난다.

[0020] 따라서, 상압 원유 및/또는 진공 증류 유닛, 용매 분리, 수소처리, 가스화, 및 수많은 다른 유닛 조작을 사용하는 선행 기술의 정유공장 설계는, 원유 공급물의 각각의 배럴을, 상이한 용도 또는 하류 처리에 대한 상이한 명세를 각각 갖는 복수개의 생성물로 분할한다.

[0021] 통상적인 정유에서는, 반직관적으로, 공급물을 상이한 유닛 유출물들로 분리하고, 이어서 모든 상기 유출물들을 재조합한다. 예를 들어, EIA의 상기 참고문헌은 통상적이거나 전형적인 상압 원유 증류, 진공 증류, 연료 용매 탈아스팔트화, 접촉(catalytic) 수소처리, 및 통합된 가스화-복합 사이클 기술을 정의하고 기술하고 있지만, 실질적으로 모든 원유 공급물을 전환시켜 단일 액체 연료를 제조하기 위한 상기 공정의 구성은 정의하거나 기술하고 있지 않다.

[0022] '업그레이딩(upgrading)', '토핑(topping)' 또는 '하이드로스키밍(hydroskimming)' 설비는 통상적인 정유 공정의 범주 이내이다. 원유 업그레이더(upgrader)의 경우, 주된 목적은, 일반적으로 매우 중질 물질, 고도의 점성 물질 또는 고체-동반된 물질을 전환시켜, 이들이, 더 경질의 유동성 물질을 처리하여 완전한 범위의 연료 생성물, 화학적 공급 원료 및/또는 석유 코크스를 제조하는 기존의 통상적인 정유공장 내에서 재가공될 수 있는 것이다. 상기 업그레이더는 단지, 더 중질물을, 황을 처리하여 이들 각각의 하류 생성물 명세를 만족시키도록 설계되는, 별도로 설계된 통상적인 정유공장들의 공급물을 위한 더 경질의 밀도의 원유로 전환시킨다. 상기 업그레이더의 목적은, 전형적인 더 낮은 밀도의 원유 공급원에 비해, 극도로 높은 밀도를 갖는 공급원 물질을 업그레이딩하는 것이다. 더 중질의 물질은 거부되거나, 공급된 성분들로부터 분리되어, 업그레이딩된 생성물 물질의 결과적인 밀도는, 기존의 통상적인 정유공장 장비 구성에 의해 처리된 원유의 밀도에 접근한다. 토핑 또는 '미니' 정유공장과 관련하여, 상기 업그레이더는 흔히 원위 또는 원유 공급원의 기회주의적 위치에 위치한다. 토핑 정유공장은 전형적으로, 원유 공급물의 각각의 배럴을, 가솔린 생산이 아니라 나프타를 표적으로 하는 복수개의 직류 분획으로 분할하며, 몇몇 제한된 경우에, 가솔린 옥탄 개선을 위한 나프타 개질 및 다양한 생성물을 생성하기 위한 복수개의 증류분의 수소처리를 제외하고는 후속 처리를 갖지 않거나 최소로 가진다. 전형적인 토핑 정유공장의 목적은, 다양한 범위의 직접 사용가능한 연료 사용가능 생성물(예컨대, 현지 시장의 소비를 위한, 가솔린, 케로센, 디젤 및 연료오일)을 제조하는 것이다. 토핑 및 이의 생성물의 사용, 또는 잔사를 적절히 처리하는 것에 대한 이의 실패의 몇몇 바람직하지 않은 실시에서, 환경으로의 해로운 배출물은 감소되지 않고 증가한다. 하이드로스키밍 정유공장의 경우, 토핑 정유공장과 유사하지만 전형적으로는 중질 나프타 개질기(이는 또한, 디젤을 생성하는 수소처리기에 의해 소모되는 수소를 생성함)의 제한된 첨가를 사용하여, 원유를 복수개의 생성물로 전환시킨다. 하이드로스키머(hydroskimmer)는, 토핑 정유공장과 같이, 전형적으로, 하나의 생성물이 아니라, 현지 소비를 위한 넓은 범위의 가솔린, 케로센, 디젤 및 연료 오일을 제조한다.

[0023] 수소처리를 개조하는 다양한 양태(예컨대, 별도의 일련의 또는 평행한 수소처리 반응기 대역을 가짐 또는 통합된 수소처리 반응기 대역을 가짐)가 당분야에 공지되어 있다. 캐쉬(Cash) 등에 의해 공개된 국제 특허 출원 제 PCT/US1999/00478 호(1998) 및 이에 인용된 참고문헌은, 상이한 공급물들의 통합된 수소처리를 개시하고 있으며, 이때 개별적인 수소처리 대역으로부터의 수소-함유 및 액체-함유 스트림은 상기 출원에 개시된 방식으로 공유되거나 조합된다. 복수개의 생성물 스트림을 제조하는데 사용되는 경우, 중질 잔사 스트림에 속하는 피치로부터 추출하기 위한 용매 분리의 사용, 및 수소처리로의 공급물로서의 탈아스팔트화된 오일의 사용의 다양한 양태가 당분야에 공지되어 있다. 예를 들어, 브라이얼리(Brierley) 등의 미국 특허 제 7,686,941 호(2010)는, 액체 용매(예를 들면, 프로판 또는 다른 파라핀계 용매, 예컨대 부탄, 펜탄 및 최대 헵탄)에서의 용해도에 기초한 공급물의 분리에 의한 크래킹(cracking) 또는 분해 없이, 탈아스팔트화된 오일을 생산하기 위한 용매 탈아스팔트화를 논의하고 있다. 나머지 피치는 고 금속 및 황 함량을 함유한다. 상기 탈아스팔트화된 오일은,

나프타, 케로센, 디젤 및 잔사 물질을 비롯한 몇몇 생성물의 생산에 대해 상기 참고문헌에서 논의된 바와 같이, 황, 질소, 콘카본(concarbon) 및 금속 제거를 위해 수소처리될 수 있다.

[0024] 전세계 시장은, 고 황 연료 오일 또는 원유가 전력 생산을 위해 낮은 효율로 사용되는, 천연가스 공급원이 적거나 없는 내륙 위치에서 또는 공해상에서의 전세계 환경 문제를 해결하기 위해, 황 및 질소가 적고 본질적으로 금속 오염물이 없는 이용가능한 벌크량의 연료를 가질 필요가 있다.

[0025] 연료 생산자는, 복수개의 생성물 슬레이트를 제조하기 위한 통상적인 정유를 위해 개발된 것과 상이한 설계를 필요로 한다. 낮은 비용을 유지하기 위해, 낮은 자본 투자 방식으로, 비용 효과적이고 열 효율적인 방식으로 벌크량의 청정 연료를 제조하는데 필수적인 장치만 사용하는 설계가 구비되어야 한다. 상기 설계는, 선박 연료용 원유의 각각의 배럴의 비교적 작은 분획을 추출하는 것이 아니라, 또한 다른 용도의 배럴의 더 많은 분획을 사용하는 것이 아니라, 주로 선박 연료를 제조하는 것을 목적으로 하여야 한다.

[0026] 전세계가 필요로 하는 것은, 다량의 비교적 청정 액체 연료(영국 열량 단위(BTU)로서의 짧은 형태로 표현되는 폐 에너지를 방지하기 위해 사용되는 효율적인 형태로)를 선박 용도에 경제적인 방식으로 어떻게 제조하는지에 대한 기술적 문제에 대한 해결책을 제공하는 "게임 체인저(game changer)" 신규 공정이다. 상기 공정은, 최소로 필요한 공공 기반시설 및 관련 자본 및 조작 비용을 가져야 하며, 그 이유는, LNG를 위한 신규한 공공 기반시설을 생성하는 것 대신에, 모두 전세계에 걸쳐 퍼져있는 기존의 액체계 선박 연료 보급소(예를 들어, 고 황 연료 오일(HSFO)을 공급하는 것)가, 상기 연료의 분배를 위해 사용될 수 있기 때문이다. 임의의 상기 신규 공정은, 자동차 및 트럭 용도를 위해 주로 생산되는 초저 황 디젤(ULSD)에 비해, 이용가능하고 비용 효과적으로 액체 BTU를 제조하는 것을 지도적으로(directionally) 지지해야 하며, 이용가능한 상기 디젤은 폭넓게 입수가능하지만, ULSD가 수많은 기존 선박 디젤 엔진에 사용되는 경우, 비용 및 윤활성으로 인해, 대형 선박 수송 캐리어에 의해 해상에서는 폭넓게 사용되지 못한다.

발명의 내용

[0027] 본 발명은, 매우 저 황 및 질소를 갖고 본질적으로 금속은 없으며 연안의 선박 용도뿐만 아니라 대규모 내륙 용도(예컨대, 전력 생산용 연소 기체 터빈)에서 특히 유용한 대량의 연료를 저 비용으로 공급할 수 있는 효과적인 연료 생산 기술에서의 격차를 줄인다. 본원 명세서 및 청구범위에서 용어 "본질적으로 금속이 없다" 또는 "제로 금속"은, 0 내지 100 ppbwt(10억분율) 미만 범위의 금속 함량, 또는 너무 낮아서 통상적인 온라인 장치로 신뢰성있게 측정하기 어려운 함량을 의미한다.

[0028] 통상적인 정유에서, 원유 공급물은 다수의 부분으로 커트되고, 각각의 부분은 별도의 시장 경로로 보내진다. 이와 대조적으로, 본 발명자들은, 전환 및 포획을 위한 공정 유틸리티 및 스트림을 제공하는 원유 부분은 제외하고, 오염물 황, 질소 및 유해 금속을 포획하면서, 최대량의 원유 공급물의 각각의 배럴을 단일 초청정 연료로 전환시킬 수 있음을 발견하였다. 본 발명은, 원유 공급물을 오염물 포획 및 제어에 필요한 최소 개수의 부분들로만 커트하고, 이어서 상기 부분들을 재조합하여, 하나의 연료 생성물을 생성한다.

[0029] 따라서, 본 발명은, 원유 공급물의 각각의 배럴을 분할하여 복수개의 시장(예컨대, 가솔린, 디젤, 연료 오일 또는 하류 화합물 생산 또는 사용을 위한 공급 원료)를 해결하는 통상적인 정유와 상이하며, 본 발명의 방법은, 단지 하나의 주된 청정 연료 생성물을 제조하는 것을 목적으로 한다. 본 발명은, 상업적 수송 선박 및 발전소 연소 시스템에 사용되는 고 황 벙커 연료 및 다른 중질 잔사를 대체하는 대량의 상업적 청정 연료를 제조하는데 필요한 원유 및 잔유를 위한 저 비용 폴리싱 시스템을 제공한다. 본 발명은 상기 연료, 및 황을 비용 효과적인 방식으로 감소시키는 상기 연료의 제조 방법 및 장치를 제공한다.

[0030] 이러한 신규 방법은, 최종 생성물 황 함량을 놀랍도록 효과적인 방식으로 표적 황 수준 이하로 제어하면서 생산 비용을 낮추는 반직관적인 단계를 사용한다. 본 발명은, 최대량의 원유 공급물의 각각의 배럴을 단일 초청정 연료로 전환시키면서, 동시에, 연료 생산 동안 오염물 황, 질소 및 유해 금속을 포획하는 신규한 방법을 제공한다.

[0031] 본질적으로 모든 본 발명의 수많은 변형에서, 특정 변형에서 공급물의 각각의 배럴의 90 부피% 이상이 상기 단일 연료로 전환되는 것을 특징으로 하며, 이러한 변형에서, 원유의 각각의 배럴의 단지 최소량(약 10% 미만임)이 상기 전환 및 오염물 포획을 위한 공정 유틸리티 및 스트림을 위해 소비된다. 본 발명의 방법은, 연료 생성물에 할당되는 공급물의 %, 및 공정 유틸리티 및 스트림(이는, 수소 균형(balance), 아스팔트, 코크스 및 다른 잔사 생성물의 현지 요구, 총 생산의 경제학 및 다른 조작 고려사항(예컨대, 대안적인 더 낮은 비용의 공정 연료 및 전력의 현지 이용가능성)을 위해, 오염물을 전환 및 포획하기 위한 것임)에 할당되는 공급물의 %를 조절

할 수 있다. 변형에서, 원유 공급물의 각각의 배럴의 70 부피% 이상이 액체 분획으로 전환되며, 후속 처리되거나 미처리되지만, 조합되어, 표적 황 함량을 초과하지 않는 황 함량을 갖는, 복수개의 탄화수소 생성물이 아니라 실질적으로 하나의 액체 연료 생성물을 생성하며, 상기 원유 공급물의 각각의 배럴의 나머지 부분은 잔사 또는 다른 스트림 또는 생성물 중에 존재한다.

[0032] 원유 공급물이 다수의 부분으로의 커트이고 각각의 상기 부분이 별도의 시장 경로로 보내지는 통상적인 정유와 달리, 본 발명은, 원유 공급물을, 오염물 포획 및 제어에 필요한 최소 개수의 부분들로만 커트하고, 이어서 상기 부분들을 재조합하여, 본질적으로 금속이 없는 매우 저 황 및 질소 연료 생성물을 생성한다. 본 발명의 공정 및 장치 구성은, 대규모 선박 및 육상 터빈 용도에서의 규정 준수에 필요한 대량의 저 황 연료의 저 비용의 효율적인 생산을 가능하게 한다. 이러한 신규한 연료 배열은, 대안적인 통상적인 원유 정제에 비해 실질적으로 더 낮은 자본 및 조작 비용을 가지며, 이에 따라, 극도로 비용 효과적인 방식으로, 매우 저 황 및 매우 적은 질소를 갖고 본질적으로 금속이 없는 대규모량의 연료를 생산한다. 상기 신규한 공정은, 유전으로부터 선박 엔진 또는 육상 발전소로의 에너지 공급망을 단순화시키기 위한 매우 비용 효과적인 수단을 가능하게 한다.

[0033] 해상운송 산업의 경우, 본 발명의 신규한 구성은, 전세계적인 선박 황 감소 목표를 만족시키는데 필요한 양으로 저 비용의 저 황 선박 연료를 제공한다. 본 발명의 신규한 연료 생산 방법 및 장치 배열은, 대안적인 통상의 원유 정제에 비해 실질적으로 더 낮은 자본 및 조작 비용을 기지며, 이에 따라, 매우 저 황 및 매우 적은 질소를 갖고 본질적으로 금속은 없는 대규모량의 선박 연료를 극도로 비용 효율적인 방식으로 생산한다.

[0034] 본 발명의 연료는, 황 및 금속이 상당히 많은 저급 중질 벙커유를 대체하고, SOx, NOx, CO_2, 매연 및 유해 금속의 공해상 배출을 감소시킨다. 벙커유의 연소시 환경으로 배출되는 황 및 금속 대신, 상기 황, 질소 및 금속은 연료 생산 동안 환경 친화적인 방식으로 포획되고 제거된다. 몇몇 실시양태에서, 본 발명은, 디젤보다 더 낮은 비용으로 특정 저 황 대체 연료를 제공하지만, 상기 연료는 선박의 엔진의 과도한 마모를 피하기에 충분한 윤활성을 가지며, 상기 신규 연료는, 다른 대안들과 달리, 기존의 벙커화 연료를 사용하여, 연료를 가열하지 않고 유동성으로 만들어 내륙 탱크 내에서 또는 선박 상에서 연료를 가열하는데 소모되는 에너지를 감소시킬 수 있는 것이 가능하다.

[0035] 하나의 변형에서, 본 발명의 연료는 또한, 유틸리티(예를 들면, 단일 사이클 또는 복합 사이클 발전소, 예컨대 전기 및 담수를 생산하는 발전소)에 의해 개발된 대형의 육상 연소 터빈 내에서 원유 또는 중질 잔사를 연소시키기 위한 대안을 제공한다. 본 발명의 연료를 연소하는 터빈은, NOx, SOx, CO_2, 매연, 유해 금속 및 다른 연소 부산물의 상당히 더 적은 터빈 배기가스 배출을 갖고, 오염된 중질 원유 또는 정유공장 잔유의 연소시, 공급원에 따라, 재 생성 조건 하에, 더 적은 고온 대역 부식 또는 오염을 가진다.

[0036] 본 발명은, 복합 탄화수소 공급물을, 예를 들어 선박 엔진, 연소 기체 터빈 또는 연소식 히터에 의한 연소 용도에 사용하기 위한 단일 연료 생성물로 집중적으로 전환하는 것에 관한 것이다. 본 발명의 기본적인 실시양태에서, 원유가 전면으로 들어가고, 제어된 저 황 수준 및 감소된 질소 및 제거된 금속과 함께 단일 초청정 생성물 연료가 뒤로 나온다. 변형에서, 증류로의 공급물은, 하나 이상의 다른 유닛 조작(예컨대, 진공 증류, 용매 분리, 수소처리 또는 가스화)로의 스트림 공급물의 일부로서의 경질 타이트 오일, 고 황 연료 오일 또는 이들 둘 다의 첨가와 함께, 하나 이상의 고 황 연료 오일 또는 다른 더 중질 잔유와 조합된 하나 이상의 원유일 수 있다.

[0037] 당분야의 상이한 용법에서, 용어 "고 황 연료 오일" 또는 "HSFO"는, 다양한 기술적 기사, 특허 및 법규에서 상이하고, 흔히 다르고, 상반되고, 혼동된 의미로 사용되었다. 본원 명세서 및 청구범위에서 "고 황 연료 오일" 또는 "HSFO"는, 0.50% m/m(0.5 중량%)를 초과하는 황 함량을 갖는 연료로서 사용되는 임의의 물질을 의미한다. 본원에서 용어 "중질 오일", "중질 잔유", "잔사" 또는 "다른 더 중질 오일"은, 0.50% m/m(0.5 중량%) 초과의 황 함량을 갖는 석유 유도된 탄화수소계 물질을 포함한다. 용어 "고 황"은, 표적 황 함량 한계 또는 법에 명시된 황 한계(적용가능한 경우, 둘 중 더 낮은 값)를 넘어섬을 의미한다.

[0038] 바람직한 실시양태에서, 최종 생성물 연료의 황 함량은, 상이한 황 함량을 갖는 스트림들의 조합에 의해 제어된다. 변형에서, 이렇게 조합된 각각의 스트림은, 유닛 조작 조건 및 유속을 조절함으로써, 매우 저 황 스트림의 첨가 또는 제거를 조절함으로써, 또는 상이한 황 함량의 공급물들을 배합함으로써, 임시(interim) 표적 황 함량으로 생성된다. 본 발명의 변형은, (i) 다른 원유, (ii) 벙커 연료, (iii) 고 황 연료 오일 또는 다른 증류분, (iv) 다른 공급원으로부터의 다른 고 황 또는 금속 오염된 잔사 중 하나 이상과 함께, 선택된 원유를 임의적으로 공급함으로써, 생성물 황 수준을 제어하는 것을 포함한다. 본원 명세서 및 청구범위에서 용어 "본질적으로

금속이 없다" 또는 "제로 금속"은, 0 내지 100 ppbwt(십억분율) 이하 미만까지의 금속 함량, 또는 너무 낮아서 통상적인 온라인 장치로 신뢰성있게 측정하기 어려운 함량을 의미한다.

[0039] 본 발명자들은, 상이한 원유 공급물의 황 함량 분배를 처리함으로써, 저 황 연료의 생산을 최적화할 수 있음을 발견하였다.

[0040] 본 발명자들은, (i) 단지 비교적 적은 비율의, 황의 기본 형태인 기본적인 H_2S 또는 RSH 티올 유형의 황이 특정 분획 내에 존재하는 경우, 및 (ii) 비교적 많은 비율의, 더 복잡한 유기 구조 형태의 황이 존재하는 경우를 다룰 수 있으며, 이어서, 더 낮은 분획 수준보다는, 황 함량이 더 급속히(심지어, 기하급수적으로) 증가하기 시작하는 더 높은 수준 또는 상부 수준에서의 예상된 중단점(breakpoint) 분획에 기초하여, 공정 유속 및 조작 조건을 조절할 수 있다.

[0041] 본 발명자들은, 공정 및 장치 구성을 배열하여, 특정 스트림의 우회 처리를 가능하게 하고 상기 우회를 최대화하고, 기본 형태인 덜 복잡한 황을 함유하는 스트림의 처리를 피하거나 감소시키고, 더 복잡한 형태를 함유하는 스트림을 상이하게 처리할 수 있음을 발견하였다. 이는, 가수소 탈황으로부터의 특정 스트림을 선택적으로 배제하고, 다른 스트림의 경우, 이를 상이한 수소처리기에 공급하고, 상이한 수소처리 유닛 조건을 조절하거나 또는 하나 이상의 제거 유닛 내에서 용매에 의한 제거 및/또는 하나 초과의 용매 또는 다른 제거제에 의한 반응성 화합물 기반 처리를 조절하는 것을 포함할 수 있으며, 이때 각각의 유닛 내의 제거제의 각각의 비율을 각각의 유닛에 대한 황 분포에 기초하여 조절하여, 덜 복잡하거나 더 복잡한 황 함유 분자를 선택적으로 제거한다.

[0042] 용어 "케로센" 및 "경질 증류분"은 흔히, 상이한 참고문헌들에서 동일하거나 중복되거나 심지어 상이한 의미로 지정되지만, 온도 간격(예컨대, 190℃ 내지 250℃, 또는 180℃ 내지 230℃ 등)의 상압 원유탑 커트 포인트에 기초해서만 균일하게 정의되며, 황 함량에 기초해서는 정의되지 않는다. 대신, 편리한 황 함량 측정법을 취하고, 통상적인 정유공장으로부터의 모든 생성물에 대한 명세에 의해 기술되는 커트 포인트 온도 간격에 기초하여 보고한다.

[0043] 본 발명자들은, 원유 증류탑을 조작하는 기본적인 방식을 변화시키는 경우, 저 황 연료 생산 비용을 낮추는 것을 최적화할 수 있음을 발견하였다. 본 발명자들은, 상기 탑으로의 원유 공급물 또는 공급물 혼합물의 황 함량 분석을 반영하여, 특정 증류 커트가, 하류의 용도(예컨대, 케로센, 제트 연료, 디젤 등)에 대한 표준 생성물 온도 범위 명세가 아니라, 측면 스트림의 황 함량에 근거를 두어야 함을 발견하였다.

[0044] 본 발명자들은, 생성된 커트의 단위 부피의 변화에 대한 황 함량의 변화(작업에 걸친 증가)가 더이상 실질적으로 편평하지 않지만, 대신, 상기 중단점에서, 커트의 양이 약간 감소하기 때문에, 황 함량은 급속히 증가하기 시작하거나, 또는 기하급수적으로 증가하는(예컨대, 유닛 작업에 걸쳐 높은 변화 속도) 시점을 처리하기 위해, "중단점"을 어떻게 정의해야 하는지를 발견하였다. 또한, 상기 중단점에서 또는 그 이후에, 원유 공급물의 유형에 따라, 전형적으로, 황 함유 화합물의 유형 및 조성뿐만 아니라 복잡성이 변한다. 상기 중단점은, 탈황이 최소화되거나 제거될 수 있도록, 이로부터의 탈황이 필요한 스트림 또는 스트림의 분리에 대한 지표(guide)이다.

[0045] 본 발명자들은, 직접 커트하기 위해 중단점 커트 이하의 황 함량을 갖는 모든 액체의 양의 생산을 최대화하고, 중단점 이하의 황 함량을 갖는 물질의 최대량을 수집하고, 황 감소 또는 제거를 위한 이의 하류 처리 비용을 피하거나 방지하는 경우, 저 황 연료의 자본 및 생산 비용을 최소화할 수 있음을 발견하였다.

[0046] 본 발명자들은, 상기 중단점 이하의 비교적 큰 부피의 상기 물질, 및 일부 원유에서 상기 중단점 초과의 좁은 특정 대역 이내의 이의 부분이, 황 제거를 위해 처리된 다른 커트와 조합되는 경우, 황 제거를 위한 처리 또는 후속적인 중요한 처리를 필요로 하지 않음을 발견하였다. 본 발명자들은, 상압 증류 조건, 주로 공급물 또는 탑 온도 프로파일 증가를 통해 상압 증류 조건을 독려할뿐만 아니라, 상기 중단점에서 또는 이 근처까지 커트의 양을 최대화하도록 원유의 탄화수소 또는 황 조성을 변화시키기 위해 환류를 감소 또는 제거하거나 원유 공급 속도를 감소시키거나 공급물 원유를 혼합 또는 희석함으로써, 상기 미처리된 물질의 생산을 최대화하여, 전체 스트림 탈황 또는 다른 처리 조작 비용을 감소시킨다. 상기 중단점은, 커트의 온도 범위를 설정하는 표준 산업 분류 또는 규정 면에서 정의되지 않는다.

[0047] 본 발명자들은, 본원 명세서 및 청구범위를 위해, 원유 분석 또는 다른 결정 방법과 관련하여, x-축으로서 원유의 질량% 또는 부피% 및 y-축으로서 황 함량이 도시되는 "중단점"을 정의하며, 유닛 작업에 대한 증가의 높은 변화 속도 면에서, 황 함량이 수평선 또는 그 근처로부터 급속히 증가하기 시작하거나 기하급수적으로 증가하는 시점이고, 이때 Δ작업은 분획의 단위 부피에서의 변화이고, Δ증가는, 황 함량의 단위에서의 변화이고, 기울기

는 작업에 대한 증가이다. 작업에 대한 상기 증가의 기울기는, 거의 제로 또는 수평선으로부터 출발하여, 0.2 위쪽에서는 빠르게 움직이며, 1 위쪽에서는 황 함량의 기하급수적 브레이크-아웃(break out) 증가 쪽으로 움직이고, 상기 중단점은 증류 칼럼으로의 원유 또는 다른 공급물에 기초하여 변할 것이다. 따라서, "중단점 커트" 또는 "황 중단점 커트는, 나프타에 대한 범위의 끝점 초과(예컨대, 비안정화된 와일드 직류 나프타의 말단 범위 초과) 내지, 언급된 바와 같이 유닛 작업에 걸친 증가의 높은 변화 속도 면에서 급속히 증가하기 시작하거나 기하급수적으로 증가하는 시점인 상기 중단점 이하에서 비등하는 탄화수소 함유 액체에서의 분할을 결정하기 위한 수단을 해결한다.

[0048] 본 발명자들은, 본원 명세서 및 청구범위의 목적을 위해, "황 중단점 커트"가, 분획의 황 함량과 관련하여, 비안정화된 와일드 직류 나프타에 대한 범위의 끝점 초과 내지 상기 중단점 이하에서 비등하는 액체를 함유하는 탄화수소를 의미하는 것으로 정의하며, 이때 상기 중단점 이하의 모든 미처리된 스트림과, 상기 조합물에 첨가되도록 선택되는 상기 중단점 커트 초과의 모든 스트림과의 조합으로부터 연료 생성물 스트림이 생성되는 경우, 상기 중단점은, 상기 조합 연료가 표적 황 함량을 초과하지 않는 실제 황 함량을 갖도록 선택된다. 변형에서, 표적 황 함량이 황 중단점이거나 황 중단점보다 더 높거나 더 낮으며, 연료를 생성하는 스트림들의 조합이, 상기 연료의 실제 황 함량이 황 표적을 초과하지 않도록 상기 중단점에 대해 효율적으로 제조된다는 것에 따라, 연료가 생성될 수 있다.

[0049] 수많은 원유의 경우, 상압 증류 칼럼에 대한 황 중단점 커트는 많은 케로센 범위 물질(이는, 당분야에서 다양한 방식으로 정의됨)(예컨대, 180℃ 또는 190℃(또는 다른 케로센 범위 시작점)에서 비등을 시작하는 물질)을 포함할 것이며, 단순화를 위해, 이는, 더 낮거나 더 높은 온도 범위 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 케로센 범위 물질의 온도나 이력 정의가 아니라 황 함량이 황 중단점 범위의 끝점의 결정요인(determinative)이다. 표적 황 함량이 황 중단점이며, 연료를 생성하는 스트림들의 조합물이, 상기 연료의 실제 황 함량이 황 표적을 초과하지 않도록 제조된다는 것에 따라, 연료가 생성될 수 있다.

[0050] 하나의 실시양태에서, 원유 공급물이 스트림들로 분리되고, 상기 별도의 스트림들의 하나 이상의 액체 부분은 처리되고, 나머지 부분들은 미처리된다. 이어서, 모든 처리된 및 미처리된 액체 스트림의 부피의 주요량은 재조합되어, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 액체 연료를 생성한다. 공정 단계는, (a) 원유를, 하나 이상의 증류 및 용매 분리 단계에 의해, 경질 탑정 증류기 기체, 상기 용매 분리에 사용되는 하나 이상의 용매에 불용성인 금속 풍부 잔사, 황 함유 기체, 및 황 중단점 초과의 액체 분획 및 상기 중단점 이하의 액체 분획으로 분리하는 단계, (b) 하나 이상의 수소처리 단계에 의해, 중단점 이하의 액체 분획 또는 불용성 잔사가 아니라, 황 중단점 초과의 액체 분획을 처리하여, 감소된 황 함량을 갖는 하나 이상의 수소처리된 스트림을 생성하고, 다른 부분은 미처리된 상태로 남기는 단계, 및 (c) 상기 수소처리된 스트림을 중단점 이하의 액체 분획과 조합하여, 표적 황 함량으로서 황 중단점 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성하는 단계를 포함한다.

[0051] 다른 상이한 실시양태에서, 본 발명은, 해상이든지 또는 ECA 내에서든지 또는 항구에서, 선박에 의한 연료의 사용 위치에서 최대 적용가능한 IMO 명세 미만으로 조절된 황 함량을 갖는 본 발명에 따라 제조된 연료를 사용하여, 공해상에서, ECA 내에서 또는 항구에서 IMO 명세에 대해 배출물을 감소시키는 방법을 제공한다. 이러한 방식으로, 선박은 IMO 요건 및 공공의 기대치를 넘어설 수 있다.

[0052] 또다른 실시양태에서, 본 발명은, 선박이, 항구 내에서 전기를 생산하여 육상 전력망에 판매하면서 본 발명의 연료를 사용하는 방법, 예를 들어, 해상에서 또는 항구에서의 연료 비용을 상쇄하는 방법을 제공한다.

[0053] 본 발명자들은, 적절한 방식으로 인화점을 고려하고 조절하면서 저 비용 초청정 선박 연료를 생산할 수 있으며, 황 및 금속 한계에 대한 IMO 예상치를 초과할 수 있음을 발견하였다.

[0054] 따라서, 본 발명자들은, (i) 사소한 인화점 변화를, (ii) 특히, 거대한 화물 용기에 의해 소모되는 대량의 연료와 관련된 엄청난 환경 편익(막대한 SOx 및 NOx 감소 및 유해 금속의 본질적 제거)과 맞바꾸는 기술적 방법을 발견하였다. 다른 이들은 이러한 발견에 실패하였다.

[0055] 해상에서의 안전성을 위한 국제 협약(The International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS)은 연료 인화점 및 화물선에서의 허용된 사용을 개괄한다. "많은 경우, SOLAS 협약에서 제시된 일반적인 서비스 연료에 대한 60℃ 최소 인화점이 선박법의 기반(bed-rock) 중 하나처럼 보일 수 있지만, 이는 1981년의 개정안에서만 나온다. 최초의 3개의 SOLAS 협약(1914년, 1929년 및 1948년)은 오일 연료 인화점에 한계를 두지 않았으며, 심지어 1960년의 협약은, '신규한' 여객 수송선의 경우, 내연기관에 의해 사용되는 연료가 43℃ 이상의 인화점을 가져야 하는 것만을 요구하고 있다. 조항(provision)은 본질적으로, 원래 채택된 바와 같은 현행 1974

년 협약에 대해 수행된다"는 것을 문헌["Marine Distillate Oil Fuels Issues and implications associated with the harmonization of the minimum flashpoint requirement for marine distillate oil fuels with that of other users"(2012) authored by Wright et al. for the Danish Shipowners' Association by Lloyd's Register FOBAS]으로부터 인용한다.

[0056] 라이트(Wright) 등은, 인화점이 현실 세계의 값이 아니라 실험적인 것이며, "인화점 값은 '안전'/'불안전' 경계선을 나타내지 않았고 나타내지도 못함"에 주목하였다. 결과적으로, 저장 및 사용에 대해 더 큰 관심과 주의가 필요한 생성물들 사이에서 구별되는 수단으로서, 석유 산업의 시초로부터 다소 부정확하게 인화점이 사용되었다. 실제로, 선박 용도에서, 오일 연료 화재는, 연료가 증기 점화에 의한 이의 자연발화 온도 초과에서 표면과 접촉하게 되는 누출 또는 파이프 불량을 통해 개시된다. 그럼에도 불구하고, 인화점은, 가끔은 다소 임의적으로 설정된 한계에 대해, 또는 인화점이 실험적 값이라는 사실에 따라, 처음부터 석유 안전법에서의 안전성 매개변수로서 사용되었다.

[0057] SOLAS는 화물선에 대해서 예외를 두었다. SOLAS는, "화물선에서는, [SOLAS]의 단락 2.1에 명시된 것[예컨대, 60℃]과 달리 더 낮은 인화점을 갖는 연료(예컨대, 원유)를 사용하는 것이 허용되되, 단, 상기 연료는 임의의 기관실에 저장되지 않으며, 행정부에 의한 승인을 받아야 한다"는 것을 제외하고는, 60℃ 미만의 인화점을 갖는 오일 연료는 사용될 수 없다고 규정한다. 특정 국가는 임의의 인화점 표준을 갖지 않으며, 다른 국가는 선박 용도에 비교적 낮은 인화점을 허용함에 주목한다.

[0058] 연료 인화점은, 필요한 경우, 처리에 의해 조절될 수 있다. 본원 명세서 및 청구범위에서 용어 "인화점 처리"는, 물질과 조합되는 경우 인화점을 증가시키는 조성물을 의미한다. 하나의 변형에서, 인화점 처리는, 첨가되는 물질의 증기압을 낮추어 증기 발화의 위험을 감소시킨다. 하나의 변형에서, 인화점 조절제는, 60℃ 이상의 인화점을 갖고 저 인화점 연료에 첨가되어 연료의 인화점을 증가시키는 고체 또는 액체 첨가제이다. 이는 다양한 유형의 미립자 및 오일을 포함할 수 있다. 예를 들어, 탄소계 연료를 처리하기 위한 고 인화점 첨가제는, 예를 들어, 휴스(Hughes) 등의 미국 특허 제 8,088,184 호(2014)에 개시되어 있으며, 이는, 200℃ 이상의 인화점을 갖는 파라핀계 기재 오일, 및 이의 혼합물 또는 조합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 "고 인화점 희석액"을 논의하며, 칼루멧 루브리컨츠 캄파니 오브 인디아나폴리스 인더스트리(Calumet Lubricants Co. of Indianapolis, Ind.)로부터 입수가능한 칼파(Calpar) 100(FP 210℃), 칼파 325(FP 240℃), 및 칼파 P950(FP 257℃), 및 200℃ 이상의 인화점을 갖는 파라핀계 기재 오일, 및 이들의 혼합물 또는 조합물을 특히 언급한다.

[0059] 본 발명자들은, (i) 사소한 인화점 변화를, (ii) 특히, 거대한 화물 용기에 의해 소모되는 대량의 연료와 관련된 엄청난 환경 편익(막대한 SOx 및 NOx 감소 및 유해 금속의 본질적 제거)과 맞바꾸는 기술적 방법을 발견하였다. 다른 이들은 이러한 발견에 실패하였다.

도면의 간단한 설명

[0060] 도 1은, 중단점 범위를 나타내는 다양한 실제 및 가설 원유의 황 함량의 개략도이다.

도 2는, 본 발명에 따른 연료로서 유용한 단일 액체 생성물을 생성하기 위한 원유 처리에 대한 공정 배열의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0061] 본 발명의 하나의 실시양태에서, 탄화수소 공급물(이의 적어도 일부는 황 및 금속을 포함하는 원유임)을 단일 액체 생성물로 전환시키는 방법은, (i) 상기 공급물을, 하나 이상의 증류 및 용매 분리 단계에 의해, 경질 탑정 증류기 기체(이는, 특정 현지 고려사항에 대해 또는 다른 상황에서는 제거되는 이의 비용에 대해 탈부탄탑(debutanizer) 시스템이 바람직하든지 바람직하지 않든지 간에, EIA 정의에 따른 상압 증류 조건 또는 그 이상에서 응축가능하지 않은 증류기 기체만을 포함할 수 있음), 상기 용매 분리에 사용되는 하나 이상의 용매에 불용성인 금속 풍부 잔사, 황 포함 기체, 및 황 포함 액체 분획(이는 증류분(이때, 일부 공급물의 경우, 케로센 범위 물질의 적어도 일부 부분은 증류분 범위 내로 처리됨) 및 진공 기체 오일 범위 탄화수소를 포함함)로 분리하는 단계, (ii) 수소처리, 하나 이상의 수소처리 단계에 의해, 황 중단점 커트 이상의 선택된 액체 분획은 수소처리하고(이때 바람직하게는, 가용성 액체 분획만 수소처리를 위해 선택됨), 중단점 이하의 액체 분획 커트는 수소처리하지 않아서(바람직하게는, 용매 분리에 사용되는 용매에 불용성인 임의의 분획의 부분은 수소처리하지 않음), 감소된 황 함량을 갖는 하나 이상의 처리된 스트림을 생성하는 단계, (iii) 상기 미처리된 분획을 상기 처리된 스트림과 조합하여, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성하는 단계를 포함한다. 본원

에서 용어 "단계" 또는 "대역"은, 장비 구성을 갖는 하나 이상의 공정 조작을 갖는 유닛 조작 또는 영역 및/또는 유닛 조작 또는 하위-대역의 하나 이상의 분절을 지칭할 수 있다. 장비 항목은 하나 이상의 탱크, 용기, 증류 칼럼, 분리기, 반응기 또는 반응기 용기, 히터, 교환기, 스트리퍼, 파이프, 펌프, 압축기, 및 제어기를 포함할 수 있다. 본 발명의 바람직한 변형에서, 상기 공급물의 실질적으로 모든 탄화수소 조성물은 분획들로 분리되지만, 후속적으로 재조합되어, 상기 연료(이는, 원래 공급물로부터 액화 석유 가스까지의 탄화수소 범위, 또는 하나의 변형에서, 나프타 내지 수소처리된 탈아스팔트화된 오일 범위를 포함하는 하나의 액체 연료 생성물이고, (i) 증류의 더 경질 탑정 기체, (ii) 상기 불용성 잔사, 및 (iii) 황 또는 금속 회수를 위한 스트림에 속하는 것을 포함하는 탄화수소 조성물을 제외한 복수개의 탄화수소 생성물은 아님)를 생성한다. 상기 범위는, C3 또는 C5 내지 C20 초과의 원유-유도된 탄화수소의 전체 범위이며, 상기 탄화수소는 초기 비점(상기 연료 내에 조합된 미처리된 스트림 내의 임의의 분획의 최저 비점) 및 최고 비점(상기 연료 내에 조합된 처리된 스트림의 최고 비점)을 가진다. 본원 명세서 및 청구범위에서 용어 "미처리된"은, 황, 질소 또는 금속을 감소시키거나 제거하기 위한 수소처리에 적용되지 않음을 의미한다. 하나의 변형에서, 상기 연료는, C3 또는 C5 내지 C20 초과의 원유-유도된 탄화수소 범위, 또는 약 35℃ 내지 약 315℃ 이상 범위의 초기 비점, 바람직하게는 탈아스팔트화된 오일의 끝 및 탈아스팔트화된 잔사의 시작의 초기 비점까지를 갖는 것(이는, 용매 분리를 위해 선택된 용매에 불용성임)을 실질적으로 포함한다. 증류기의 더욱 바람직한 변형에서, 본 발명의 연료는, 상압 증류로부터의 상기 미처리된 액체 분획의 최저 비등 부분 내지 용매 분리로부터의 수소처리된 가용물의 최고 비점 부분까지의 탄화수소의 조합물을 포함한다. 따라서, 본 발명의 바람직한 연료는 통상적인 가솔린, 디젤, 케로센, 및 선택된 하위-범위로 커트된 연료 오일과 반대되며, 상기 탄화수소의 전체 범위의 의미있는 함량을 갖지 않는다. 따라서, 본 발명의 하나의 실시양태는, 원유 처리의 단일 생성물로서 유도된 연료이며, 상기 연료는 0.5 중량% 이하, 바람직하게는 0.1 중량% 이하의 실제 황 함량을 갖고, C3 또는 C5 내지 C20 초과의 원유-유도된 탄화수소의 실질적으로 전체 범위를 포함하고, 상기 탄화수소는 초기 비점(상압 증류 조건에서 상기 원유의 임의의 분획의 최저 비점) 및 최고 비점(상기 연료 내에 조합된 처리된 스트림의 최고 비점)을 갖고, 이는 용매 분리에 적합한 용매에 불용성이다. 변형에서, 상기 연료는 C3 또는 C5 내지 C20 초과의 원유-유도된 탄화수소의 실질적으로 전체 범위를 포함하고, 상기 탄화수소는 초기 비점(상기 연료 내에 조합된 미처리된 스트림 내의 임의의 분획의 최저 비점) 및 최고 비점(상기 연료 내에 조합된 처리된 스트림의 최고 비점) 및 최종 비점(상기 연료 내에 조합된 처리된 스트림의 최고 비점)을 가진다. 하나의 변형에서, 원유를, (a) 경질 탑정 증류기 기체, 상기 용매 분리에 사용되는 하나 이상의 용매에 불용성인 금속 풍부 잔사, 황 포함 기체(황을 포함하는 퍼지 기체 포함), 및 (i) 황 중단점 이하의 액체 분획 및 (ii) 황 중단점 초과의 액체 분획(이는, 용매 분리에 사용되는 용매에 가용성이거나 불용성임)을 포함하는 황 포함 액체 분획으로 분리하고, (b) 하나 이상의 수소처리 단계에 의해, 수소처리하여, 상기 황 중단점 초과의 가용성 액체 분획은 수소처리하지만, 황 중단점 이하의 액체 분획 또는 불용성 분획은 수소처리하지 않고, 감소된 황 함량을 갖는 하나 이상의 처리된 스트림을 생성하고, (c) 상기 미처리된 분획을 상기 처리된 스트림과 조합하여, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성한다.

[0062] 변형에서, 상기 잔사는, 상기 수소처리용 수소의 적어도 일부 및 전기를 생산하고 가스화기 고체 내의 상기 금속의 적어도 일부를 포획하여 이를 제거하기 위해 하나 이상의 가스화기 내에서 연소되거나, 상기 잔사는, 상기 수소처리용 수소를 공급하기 위한 보조 수소 생성 유닛 조작 및 전기 생산을 위해, 연도 기체 황 및 금속 포획 능을 갖는 하나 이상의 보일러 내에서 연소된다. 바람직하게는, 황을 포함하는 모든 기체가 하나 이상의 공통 황 회수 유닛으로 보내진다.

[0063] 본 발명의 실시에 의해, 상기 연료의 실제 황 함량은, 연료를 생성하는 조합으로의, 미처리된 스트림 및 처리된 스트림의 연속 유동의 양을 조절함으로써, 표적 황 함량 한계 명세(예를 들어, 선박 연료에 대한 IMO 명세 또는 연소 기체 터빈에 대한 황 한계)를 만족시키도록 조절된다. 예를 들어, 연료의 표적 황 함량은, ECA 이내 또는 바깥의 경우, 하나 이상의 표적 IMO 명세, 예를 들어 3.5 중량%, 0.5 중량%, 0.1 중량% 또는 다른 IMO 명세로부터 선택되는 하나 이상의 표적 IMO 명세를 만족시키도록 조절될 수 있다. 본 발명의 방법에 따라 제조된 연료는 선박 엔진, 연소 기체 터빈, 연소식 히터, 예컨대 보일러 및 다른 용도에 유용하다.

[0064] 하나의 변형에서, 상기 수소처리된 스트림들 중 적어도 하나는, 10 ppmwt 이하의 황을 갖는 초저 황 스트림이며, 이는, 상기 조합으로의 상기 스트림의 양의 감소 또는 추가에 의해, 상기 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료의 생성을 조절하는데 사용된다. 또다른 변형에서, 수소처리된 스트림들 중 적어도 하나가, 10 ppmwt 미만의 황을 갖는 초저 황 스트림인 경우, 상기 미처리된 분획은, 표적 황 함량 초과의 황 함량을 갖고, 상기 미처리된 분획은, 상기 조합으로의 상기 미처리된 분획의 양의 감소 또는 추가에 의해, 트림 제어물로서 사용되어, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성한다. 또다른 변형에서, 원유 공급

물은, 복수개의 탄화수소 생성물이 아니라 실질적으로 하나의 액체 연료 생성물로 전환되어, 제 1 수소처리된 스트림(이는, 10 ppmwt 미만의 황의 황 함량을 갖는 감소된 황 스트림임)이 생성되고, 제 2 수소처리된 연료 분획(이는, 0.12 내지 0.18 중량%의 황 범위의 황 함량을 갖는 감소된 황 스트림을 가짐)이 생성되며, 상기 미처리된 분획은 상기 중단점 황 이하 또는 이상(표적 황 함량 초과)의 황 함량을 갖고, 상기 제 1 수소처리된 스트림, 제 2 수소처리된 스트림, 또는 이들 둘 다가 트림 제어물로서 사용되어, 상기 조합으로의 상기 스트림의 양의 감소 또는 추가에 의해, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성한다.

[0065] 증류기의 더욱 바람직한 실시양태에서, 하나 이상의 원유, 잔유 및 다른 공급물의 황 함량이 선택되거나 처리 조건이 조절되어, 상기 원유 공급물의 각각의 배럴의 70 부피% 이상이 액체 분획으로 전환되고, 후속 처리되거나 미처리되지만 조합되는 경우, 표적 황 함량을 초과하지 않는 황을 갖고 복수개의 탄화수소 생성물은 갖지 않는 생성물 연료를 생성하며, 상기 원유 공급물의 각각의 배럴의 30% 이하는 다른 연료로 보내진다. 본 발명의 바람직한 변형에서, 각각의 배럴 공급물의 80부피% 이상, 더욱 바람직하게는 거의 90% 이상은, 공급물 조성, 수소 균형, 공정 경제학 및 다른 인자뿐만 아니라 탄화수소계(hydrocarbonaeous) 공급물의 각각의 배럴의 공정 조작 조건 및 유속의 조절에 따라, 트림 유동을 증가시키거나 감소시킴으로써, 최종 연료 생성물 황 함량을 표적 황 함량을 초과하지 않는 수준으로 제어하기 위한 트림으로서 사용되는 하나 이상의 매우 저 황 스트림을 제외하고는, 복수개의 탄화수소 생성물이 아니라 하나의 액체 연료 생성물로 전환된다. 트림 스트림의 초과량은 물질 균형 및 본 발명의 제어 목적을 위해 별도로 전달될 수 있다. 본 발명의 이러한 바람직한 변형에서, 상기 원유 공급물의 각각의 배럴의 약 10 부피% 이하 내지 30 부피%는, 상압 및 진공 증류 후, 용매 추출을 통해, 금속 풍부 잔사 내에 포획된다.

[0066] 또다른 변형에서, 표적 황 함량 초과의 황 함량을 갖는 고 황 연료 오일은, 모든 처리된 분획과 미처리된 분획을 조합하여 상기 연료를 생성하기 이전 또는 도중에, 단독으로 또는 경질 타이트 오일과 함께 첨가된다. 상기 고 황 연료 오일은 상기 증류 단계, 용매 분리 단계 또는 수소처리 단계 중 하나 이상으로 공급될 수 있다. 하나의 바람직한 실시양태에서, 초저 황 스트림은 10 ppmwt 이하보다 적은 범위의 황을 갖고, 상기 미처리된 분획은 표적 황 함량 초과의 황 함량을 갖고, 상기 미처리된 분획은, 상기 조합으로의 상기 미처리된 분획의 양의 감소 또는 추가에 의해 조절하는데 사용되어, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 생성물 연료를 생성한다.

[0067] 본 발명의 방법의 실시를 위한 장치는, 감소된 장비 풋프린트(footprint), 20% 내지 30% 범위의, 전형적인 하류 처리 유닛을 갖는 통상적인 정유공장의 장치 풋프린트를 가질 수 있다. 따라서, 처리된 공급물의 배럴 당 자본 비용이 실질적으로 감소된다. 예를 들어, 본 발명의 하나의 특정 실시양태는, 황 및 금속의 포획에 필요한 보조 장치와 함께, 상압 증류, 진공 증류, 용매 분리, 수소처리 및 가스화 중 하나 이상만 사용하며, 황 및 금속의 포획에 필요한 보조 장치를 사용하는 가스화를 제외하고는, 수소 처리 하류에 임의의 탄화수소 처리 조작을 갖지 않는다.

[0068] 본 발명의 공정 구성의 변형은, 수소, 스팀, 및 연료 기체뿐만 아니라 전기에 대한 공정 필요성을 공급하는 유틸리티 아일랜드의 효과적인 통합에 의해, 고 효율 저 비용 조작을 제공하면서, 통합된 금속 및 황의 포획 수단을 제공한다. 상기 유틸리티 아일랜드는, 중질 금속 풍부 잔사를 처리하여 잠재적 공기 배출원의 성분으로서의 금속 오염물을 포획하고 제거하기 위한 하나 이상의 가스화기 시스템을 포함하고, 바람직하게는, 잠재적 배출 공급원으로서 황의 포획, 처리 및 제거를 위한 모든 공급원으로부터의 사워 가스(sour gas) 및 산 가스(acid gas)기체의, 통합된 (및 이에 따라 더 낮은 자본 비용의) 오프-가스(off gas) 처리를 사용한다. 본 발명의 아일랜드 구성은 수소처리 단계를 위한 수소, 공정 전기(process electrical)를 위한 스팀 및 연료 기체, 및 특정 스트림을 이용하여(그렇지 않은 경우에는 상기 스트림이 폐 스트림이 됨) 공정 요건을 만족시키는 고 효율 복합 사이클 발전 수단을 통한 공정 전기를 생성한다.

[0069] 본 발명의 상기 실시양태의 하나의 변형은, 경질 타이트 오일이 이의 하부 분획 및 잔사 내에 충분히 더 중질의 탄화수소를 함유하지 않는 경우, 탄화수소 처리와 대응 수소 생산에 대한 처리 균형을 제공하여, 상기 경질 원유를 오염물제거(decontamination)를 위한 저급 황 및 금속으로 수소화시키는 것을 다룬다. 이 방법은, 상기 경질 원유를, 별도로 또는 다른 공급물과의 혼합으로, 상압 증류, 진공 증류 또는 용매 분리 처리로의 임의의 또는 모든 더 중질 공급물에 첨가하는 단계를 포함한다.

[0070] 하나의 변형에서, 상압 증류 하류의 진공 증류, 용매 분리, 수소처리 및 가스화 조작을 위한 장치 설계는, 상기 조작의 배터리 한계 바깥쪽의 상이한 공급원으로부터 공급된 고 황 연료 오일 또는 추가의 더 중질 잔사를 처리하여, 표적 연료 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성하고, 상기 추가의 중질 잔사로부

터 황 및 금속의 적어도 일부를 포획하는 추가된 또는 여분의 능력을 갖도록 하는 크기를 가진다.

[0071] 또다른 실시양태에서, 본 발명은, 선박이, 항구에서 현지 배출물을 감소시킬 뿐만 아니라, 전기를 생산하여 육상 전력망에 전기를 판매하면서, 본 발명의 연료를 사용하는 방법을 제공한다. 하나의 변형에서, 본 발명은, 항구 또는 그 근처 위치에서 배출물을 감소시키는 기술적 방법을 제공하며, 상기 방법은, (a) 항구 또는 그 근처 위치에서 일반적으로 전력망에 공급되는 전기를 생산하는 내륙 생산 설비로부터 유래하는 황 또는 금속 배출물의 KWH(per kilowatt per hour) 당 양을 확인하기 위한 기술적 분석(예를 들어, 항구에서 상기 전력망에 연결되는 경우, 선박에 의한 현지 전기 공급의 사용과 관련된 배출물 포함), 및 (b) (a)의 위치에서, 항구 내 동일 선박에 의한 선상 선박 전기 생산으로부터 유래하는 황 또는 금속 배출물의 KWH 당 양을 확인하고, 이어서 (a)와 (b)를 비교하고, (b)의 전기 생산을 위해 선박에 의해 생성된 배출물이 (a)의 현지 전력 공급원보다 더 적은 경우, 선박 내 배출물을 감소시키고, 선상 전기 생산의 전부 또는 일부를 상기 전력망에 제공하기 위한 기술적 분석을 포함한다. 상기 실시양태는, 더 낮은 배출물을 위한 옵션이 현지 전기 생산에 이용가능하지 않은 경우, 국부적으로 공급된 전기가 특정 유형의 석탄 연소 공급원으로부터 유래하거나 중질 원유 또는 잔유가 전기 생산을 위한 연소에 사용될 때, 환경 배출물을 감소시키는데 특히 유용할 수 있다. 배출물 감소 크레딧(예컨대, 저방출물 전력 생산에 지불되는 보조금)에 의한 상쇄가 없는 항만 요금 등의 상쇄를 제외하고는, 선박에 의해 생성된 전력의 KWH 비용이 현지 전력망의 KWH 비용보다 많은 경우 또는 선박에 의해 이를 현지 전력망에 공급하는 것이 선박에 달리 수익성이 없는 경우, 상쇄 없이, 선박에 의한 국부 전력망으로의 공급이 수행되지 않을 것이다.

[0072] 선박에 의해 국부 전력망에 공급하는 것이 수익성이 있는 경우, 선박은, 항구에 있으면서 본 발명의 연료를 사용함으로써 생산된 선상 전기의 일부 또는 전부를 항구에 있으면서 연안 전력망에 제공함으로써 생성된 수익(revenue)을 통해, 해상에 있으면서 발생하는 연료 비용을 상쇄하거나 감소시킬 수 있다. 항구에 있으면서 전력망으로 공급함으로써 생성된 수익은, 상기 신규 연료를 사용하는 실제 해상 항해 연료 비용이, 항구에서의 정지 기간에 따라, 해상 항해를 위한 고 황 연료 오일의 비용보다 더 낮도록 할 수 있다.

[0073] 도 1은, 중단점 범위를 나타내는 다양한 실제 및 가설 원유의 황 함량의 개략적인 도표이다. 예시적인 원유 황 프로파일 4, 5 및 6은, 공개문헌[Sulfur Compounds in Crude Oil, Washington DC, published by UNT by Rall et al]으로부터 추출된 실제 데이터의 중심점에 기초하여 도시되었다. 상기 원유 황 가설 프로파일 1, 2 및 3은, 다양한 출처(예컨대, 문헌[Petroleum Refining, Crude Oil Petroleum Products Process Flowsheets (1995) by J.P. Wauquier, published by Institut Francais du Petrole])로부터 채택된 실제 데이터로부터 일부 유도된 것이다.

[0074] 도 1은, 본 발명의 공정 구성을 위한 상이한 원유에 대한 "중단점" 정의를 어떻게 제안하는 것을 예시하는 것이다. 도 1은, 생성된 커트의 단위 부피의 변화에 대한 황 함량의 변화(작업에 대한 증가)가 더이상 실질적으로 수평이거나 편평하지 않지만, 대신 상기 중단점에서 상기 커트의 양이 약간 증가하기 때문에, 황 함량이 급속히 증가하기 시작하거나 기하급수적으로 증가하여, 유닛 작업에 대한 증가 속도의 큰 변화를 유발하는 시점인, 중단점의 예시이다. 또한, 상기 중단점에서 또는 이후에, 원유 공급물의 유형에 따라, 황 함유 화합물의 유형 및 조성뿐만 아니라 복잡성이 변한다. 상기 중단점은, 비용 집약적 수소처리를 어떻게 잘 우회하여, 표적 황 함량 한계 명세를 만족시키는 연료를 생산하는지에 대한 조작 효율을 결정할 수 있다. 즉, 중단점은, 추가의 하류 처리로부터 멀리 보내지거나 이로부터 감소되어 황 함량을 감소시키는(예컨대, 수소처리로부터 멀리 보내짐), 상압 원유탑 분획의 최대 황 함량일 수 있다. 상기 중단점 초과의 분획은 하류 처리로 보내져 황 함량이 감소되면서, 상기 중단점 이하의 분획은 미처리되어, 상당한 조작 절약을 제공한다. 통상적인 정제에서, 커트는, 황 함량이 아니라 온도 범위에 의해 고정된다. 표적 황 함량, 예를 들어 최종 사용 요건이 상기 중단점의 선택을 결정할 수 있다. 중단점이 너무 높게 설정되면, 더 고 황의 미처리된 스트림의 과도한 유동이, 저급 황의 수소처리된 스트림의 증가된 유동에 의해 용이하게 상쇄될 수 없다.

[0075] 도 2는, 본 발명의 또다른 실시양태의 일반적인 개괄을 제공하며, 연료로서 사용하기에 적합한 단일 액체 생성물의 생산을 위한 공정 조작의 주요 요소를 단순화된 형태로 도시한다. 도 2는, 상압 및 진공 증류, 용매 분리, 수소처리 및 가스화를 통합하여, 본질적으로 금속이 없는 저 황 단일 연료 생성물을 생성하는 공정을 도시한다.

[0076] 황, 질소 및 금속을 포함하는 오염된 원유의 스트림은 전처리(예컨대, 원유에 바람직한 탈염) 이후 라인(2)을 통해 상기 공정에 도입된다. 상기 예에서, 상기 원유 공급물(2)은 단일 원유, 하나 이상의 원유의 배합물, 또는 원유와 잔유(예컨대, 고 황 연료 오일)와의 배합물일 수 있다. 공급물(2)은 상압 증류 칼럼(100)으로 보내

지고, 여기서 상기 공급물은 경질 탑정 기체(4) 및 복수개의 커트로 분리된다. 경질 탑정 기체(4)는 공정 연료로서 유용한 비-응축성 증류기 기체(6)를 포함하거나, 다른 용도를 위해 포획될 수 있다. 하나의 바람직한 변형에서, 안정화 시스템과 관련된 자본 비용은 탑정 기체(4)와 관련하여 방지된다. 그러나, 국부적 필요성(예를 들어, 특수 선박 연료 최대 H2S 명세)에 따라, 안정화 시스템이 포함될 수 있다. 도 2에 도시된 실시양태에서, 상기 복수개의 커트는, 하기 범위 내의 스트림을 하나 이상 포함할 것이다: (1) 라인(16)에서 라인(4)을 통한 비안정화된 와일드 직류 나프타, (2) 라인(18)에서의 황 중단점 커트, (3) 라인(24)에서의 경질 증류분, (4) 라인(26)에서의 중간 증류분, (5) 라인(28)에서의 제 1 중질 증류분, (6) 라인(30)에서의 상압 잔사.

[0077] 당분야의 상이한 용법에서, 전세계의 상이한 지역에서의 동일하거나 유사한 커트에 대해 상이한 의미가 지정되었으며, 상기 의미들은 흔히, 유사하지 않고, 중복되고, 상충되고 혼동스러운 수단이다. 본원 명세서 및 청구범위에서, 하기 의미가 지정된다: (a) "나프타"는, 더 경질의 비등 화합물(예컨대, 메탄 또는 더 경질물) 없이, 최대 3개의 탄소(C3)를 갖는 것(예컨대, 프로판)으로부터 약 175℃(약 350°F)의 초기 비점(IBP)을 갖는 것까지의 범위의 탄소 함유 조성물 의미하며, (b) "안정화된 나프타"는, 그 자체로, 연료 배합물 원료로서 사용되는 나프타 또는 다른 나프타 범위 물질에 관한 것이며, 더 경질의 비등 화합물(예컨대, 부탄 또는 프로판 또는 더 경질물)은 나프타 또는 연료로부터 거의 완전히 제거되었고, 이때, 예를 들어, 통상적인 정유공장에서, 나프타 탈부탄 증류탑으로부터의 하부 스트림이, 안정화된 나프타일 것이며, (c) "비안정화된 나프타"는, C4 또는 더 경질 성분이 제거되지 않은 나프타를 의미하며, 예를 들어, 통상적인 정유공장에서, 나프타 탈부탄탑으로의 공급물 스트림은 비안정화된 나프타일 것이며, (d) "비안정화된 와일드 직류 나프타"는, 더 경질 비등 화합물(예컨대 메탄 또는 더 경질물) 없이, 최대 3개의 탄소(C3)를 갖는 것(예컨대, 프로판)으로부터 약 175℃(약 350°F)의 초기 비점(IBP)을 갖는 것까지 범위의, 상압 증류로부터 회수된 탄소 함유 조성물을 의미하며, 이의 상압 증류 탑정 증류기 기체가 포함될 수 있고, (e) "와일드 나프타"는, 수소처리의 맥락에서, 분별기 또는 다른 분리기로부터 회수된 수소처리기 유출물의 비안정화된 더 경질 분획을 의미하며, 조작성은, 분리기 하부 또는 그 근처에서의 하나 이상의 더 중질 분획(예컨대, 증류분 범위, 중질 오일 범위, 또는 분리기로의 공급물의 나프타 부분보다 더 중질이고 비안정화된 다른 범위)을 회수하는 수소 처리 대역의 일부를 고려하고, (f) "중단점 커트"는, 본원에서, 상기 명세서에 정의되고, 그 예는 도 1에 도시되며, (g) 본원에서 "중단점 커트 위쪽의 경질 증류분" 또는 "경질 증류분"은, 상기 중단점 커트의 최대 황 함량 위쪽의 초기 황 함량을 갖는 분획이며, 이는 대응적으로, 상기 중단점 커트의 최대 최종 비점 위쪽의 초기 비점(IBP)을 갖고, (h) "중간 증류분"은, 바람직한 증류 칼럼 설계에 기초하여 커트로서 분리된, 경질 증류분과 중질 증류분 사이의 분획을 의미하고, 이때, 예를 들어, 중간 증류분 커트는 제거되어 경질 증류분 또는 중질 증류분과 조합될 수 있고, (i) "제 1 중질 증류분"은, 상압 증류 유닛의 최대 중질 분획을 의미하며, 이의 황 함량 및 비점 범위는, 조작 인자(예컨대, 증류 유닛 공급물의 황 조성, 원유탑 조작 가혹도 및 하류 수소처리 조건 중 하나 이상)에 의해 결정되고, (j) "제 1 중질 증류분"은, 증류 유닛 공급물 및 황 중단점 커트의 황 조성을 참조하여 및 하나 이상의 조작 인자(예컨대, 원유탑 조작 가혹도 및 하류 증류분 수소처리 조건의 가혹도)를 참조하여 결정되는, 황 함량 및 비점 범위를 갖는 상압 증류 유닛의 최대 중질 분획을 의미하고, (k) "제 2 중질 증류분"은, 증류 유닛 공급물 및 황 중단점 커트의 황 조성을 참조하여 및 하나 이상의 조작 인자(예컨대, 원유탑 조작 가혹도 및 하류 증류분 수소처리 조건의 가혹도)를 참조하여 결정되는, 황 함량 및 비점 범위를 갖는 진공 증류탑의 최대 경질 분획을 나타내고, (j) "상압 잔사", "진공 잔사", "진공 기체 오일"("경질 진공 기체 오일" 포함) 및 "중질 진공 기체 오일", "용매 분리" 및 "수소처리" 및 다른 용어 및 변형은, 원유 처리 분야의 당업자에게 공지되어 있다.

[0078] 바람직하게는, (1) 라인(4)을 통한 라인(16)에서의 비안정화된 와일드 직류 나프타, 및 (2) 라인(18)에서의 황 중단점 커트의 스트림들의 조합물은, 연료 조합물(600)의 표적 황 함량이 0.1 중량% 이하의 황이고, 처리된 스트림(70)의 황 함량이 10 ppmwt 미만인 경우, 0.06 중량% 미만의 황 내지 0.08 중량%의 황 범위를 함유할 것이고, 이때 스트림(10 및 70)의 조합물의 유속은, 연료 조합물(600)이 표적 황 함량을 초과하지 않도록 조절된다.

[0079] 도 2에서, 상기 상압 잔사는 라인(30)을 통해 진공 증류탑(200)으로 공급되어, (1) 라인(32)에서의 제 2 중질 증류분, (2) 라인(36)에서의 경질 진공 기체 오일, (3) 라인(38)에서의 중질 진공 기체 오일, 및 (4) 라인(50)에서의 진공 잔사를 생성한다. 상기 진공 잔사는 라인(50)을 통해 용매 분리(300)로 보내져, (1) 라인(80)에서의 탈아스팔트화된 오일, 및 (2) 라인(90)에서의 피치(이는, 금속 풍부 중질 잔사인 피치임)를 생성한다.

[0080] 도 2는, 2개의 수소처리 대역(증류분 수소처리기 대역(430) 및 중질 오일 수소처리기 대역(460))을 포함하는 통합된 수소처리기 시스템(400)을 도시한다. 통합된 수소 처리 시스템은 당분야에 공지되어 있고, 상기 용도에 바람직하다. 그러나, 약 117 bar 내지 138(1700 내지 2000 psi) 범위의 비교적 저압의 온화한 수소처리 조건이 대역(430 및 460) 둘 다에서 가수소-탈황 및 가수소-탈금속화에 충분하다.

[0081] 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 및 제 2 중질 증류분(32)은 바람직하게는, 통합된 수소처리기 시스템(400)에 공급되고, 촉매의 존재 하에, 수소처리 조건에서 처리되어, 라인(60)에서 증류분 수소처리기 대역(430)의 유출물 스트림을 생성한다. 상기 수소처리기 유출물(60)은, (1) C5(5개의 탄소 함유 조성물) 초과 내지 약 175℃(약 350°F)의 예상 비등 범위를 갖는 와일드 나프타, 및 (2) 초저 황 디젤(이는 바람직하게는, 10 ppmwt 미만의 황 함량을 갖고, 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 및 제 2 중질 증류분(32)을 포함하는 처리된 증류분 스트림들의 조합으로부터 생성된 감소된 황 스트림임) 범위 이내의 물질을 포함한다. 수소처리 분야의 당업자는, 대역(430)에서의 수소처리의 부산물이 황 함유 기체(예컨대, 황화 수소, 수소 풍부 오프-가스)(이의 적어도 일부는 황 제거를 위해 처리되고, 증류분 수소처리기 대역(430), 중질 오일 수소처리기 대역(460) 또는 이들 둘 다로의 수소 첨가물로서 재순환됨), 및 전형적으로 미량의 액체 석유 가스를 포함할 수 있음을 이해한다.

[0082] 또한, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80)은 바람직하게는, 통합된 수소처리기 시스템(400)으로 공급되고, 촉매의 존재 하에, 수소처리 조건에서 처리되어, 중질 진공 기체 오일 수소처리된 대역(460) 유출물 스트림(70)을 생성한다. 상기 수소처리기 유출물은, (1) C5(5개의 탄소 함유 조성물) 초과 내지 약 175℃(약 350°F)의 예상 비등 범위를 갖는 와일드 나프타, 및 (2) 초저 황 디젤(이는 바람직하게는, 10 ppmwt 미만의 황 함량을 갖고, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80)을 포함하는 처리된 증류분 스트림들의 조합물로부터 생성된 감소된 황 스트림임), 및 (3) 제 2 감소된 황 스트림(이는 바람직하게는, 0.12 내지 0.18 중량%의 황 범위의 황 함량을 갖고, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80)을 포함하는 처리된 증류분 스트림의 조합물의 제 2 부분으로부터 생성됨) 범위 이내의 물질을 포함한다. 수소처리 분야의 당업자는, 대역(460)에서의 수소처리의 부산물이 황 함유 기체(예컨대, 황화 수소, 수소 풍부 오프-가스)(이의 적어도 일부는 황 제거를 위해 처리되고, 증류분 수소처리기 대역(430), 중질 오일 수소처리기 대역(460) 또는 이들 둘 다로의 수소 첨가물로서 재순환됨), 및 전형적으로 소량의 액체 액체 석유 가스를 포함할 수 있다.

[0083] 미처리된 스트림(10) 및 라인(60) 및 라인(70)을 통한 하나 이상의 수소처리된 액체 스트림은 조합되어, 본질적으로 금속이 없는 저 황 연료 생성물(600)을 생성하며, 이때 '조합'은, 인-라인 스트림 혼합, 배합 또는 다른 친밀 조합에 의해 생성됨을 의미한다. 하나의 변형에서, 라인(4 및 16)을 통한 비안정화된 와일드 직류 나프타 및 라인(18)을 통한 황 중단점 커트는, 추가되는 처리 없이 칼럼(100)에서 조합되고, 이어서, 와일드 나프타 및 초저 황 디젤을 포함하는 증류분 수소처리기 대역(430)으로부터의 하나 이상의 유출물, 및 와일드 나프타, 초저 황 디젤 및 제 2 감소된 황 스트림(이는, 중질 오일 수소처리기 대역(460)에서 생성됨)을 포함하는 중질 오일 수소처리기 대역(460)으로부터의 하나 이상의 유출물과 조합되어, 연료 조합물(600)을 생성한다. 또다른 변형에서, 수소처리 대역(400)을 사용하여, 상기 대역 내에서 라인(60) 및 라인(70)이 조합되는 것처럼(도시되지 않음), 대역(430 및 460)의 유출물이 조합되며, 이러한 변형은, 수소처리기(430 및 460)의 유출물 분리가 바람직하지 않은 경우에 유용하다. 바람직하게는, 진공 기체 오일 수소처리 부분(460)은 탑정 시스템 유동 및 하부 시스템 유동을 가지며, 이들 유동의 일부는, 대역(430 또는 460)에 의해 조합물(600)에 기여된 조합 디젤에 비해 비교적 소량일 수 있는 디젤 비등 범위 물질이며, 조합 디젤 측면 수소처리 부분(430)은 또한, 단독으로 또는 탑정 시스템 유동 및 하부 시스템 유동(블록(600)으로 보내지거나 트림 또는 다른 용도로서 사용되는 저 황 디젤 포함)의 일부로서, 와일드 나프타 측면 스트림을 가진다.

[0084] 아스팔트 및 금속 풍부 중질 잔사를 포함하는, 탈아스팔트화기(300)의 하부 중질 잔사(90)는, 스팀 및 산소 및 임의적으로 탄소-함유 슬러리 켄치(quench)의 존재 하에 중질 잔사(90)의 부분 산화를 위한 하나 이상의 가스화기, 및 또한 라인(504)을 통해 전력으로서 보내지는 추가의 전력 생산을 위해, 고온 기체 터빈 기체로부터 열을 회수하여 스팀(이는 스팀 터빈을 구동함)을 생산하기 위한 열 회수 발전기를 포함하는 통합된 가스화-복합 사이클 시스템(500)으로 공급되어, 수소(이는 라인(502)을 통해, 증류분 수소처리기(430) 및 중질 오일 수소처리기(460)를 포함하는 수소처리기 시스템(400)에서의 사용으로 보내짐)로 적어도 일부가 전환되는 합성가스, 및 공정 용도 및 다른 용도를 위해 라인(504) 내에서 전기 생산용 가스화 시스템(500) 내 복합 사이클 동력 장치(power unit)의 기체 터빈을 연소하기 위한 합성가스; 및 고온 터빈 기체로 전환된다. 각각의 가스화기는 또한, 원유 및/또는 중질 공급물로부터 보내지는 금속 오염물을 포함하는 미립자 고체 형태일 수 있는 금속 풍부 매연을 생성하며, 상기 고체는 라인(506)을 통해 각각의 가스화기로부터 금속 제거로 보내진다. 지원 시스템은, 모든 유닛 조작으로부터의 모든 황 함유 기체 스트림(사워 가스 또는 산 가스이던지 간에)이 라인(508)을 통해 황 제거를 위해 공급되는 하나 이상의 기체 처리 유닛을 포함한다. 바람직하게는, 상기 황 제거 시스템은, 가스화 시스템의 일부인 유틸리티 아일랜드의 일부이다. 더욱 바람직하게는, 하나 이상의 황 함유

기체 스트림은, 전체 황 제거의 일부로서 상업용 황산 생산으로 보내진다. 가스화 시스템(500)은 전형적으로 산 가스 제거 유닛 및 사워 CO-전환(shift) 시스템을 포함할 것이며, 이들은, 가스화 시스템 내에서 생성된 원(raw) 합성가스의 적어도 일부로부터, 필요한 수소를 생성하도록 용량 및 구성에서 최적화된다.

[0085] 도 2에 도시된, 통합된 수소처리 시스템(400)의 변형에서, 가스화 시스템(500)으로부터의 구성(make-up) 수소 함유 기체(502)는, 수소처리에 필요한 양으로, 수소처리 블록(400) 내의 내부 재순환 수소와 함께, 압축되고, 선택된 촉매 및 목적하는 수준의 탈황 및 탈금속화를 달성하는 것으로 당분야에 공지된 다른 조건에 기초하여, 수소처리 조작 온도, 압력, 공간 속도 및 압력으로 가열된다. 이렇게 제조된 수소(502)(재순환 수소와 함께)는 먼저 중질 오일 수소처리기 대역(460)에 배치된다. 수소처리된 액체 및 수소 함유 기체를 포함하는 중질 오일 수소처리기 대역(460)의 유출물은 고압 분리기(도시되지 않음) 내에서 분리되고, 상기 액체는 대역(460) 내에 수집되고, 수소 함유 기체는 회수되고, 라인(410)을 통해, 상기 더 낮은 압력 대역에서의 수소처리 용도를 위해 증류분 수소처리기(430)로 통과한다. 수소처리된 액체, 및 수소처리기 대역(430)으로부터의 사워 가스 및 산 가스를 포함하는 퍼지 기체는 라인(412)을 통해 중질 오일 수소처리기 대역(460)으로 통과하고, 이들은 여기서 실질적으로 조합된다. 두 대역(430 및 460)의 수소처리된 처리된 액체는 라인(60 및 70)을 통해 분리되어, 공정 황 및 물질 균형 필요성에 따라, 조합 연료(600)로의 투입물로서 별도로 사용되거나, 조합 대역(600)의 황 수준을 제어하기 위한 트림으로서 첨가되거나, 인출될 수 있다(도시되지 않음). 도시된 통합된 수소처리 변형에서, 두 대역(430 및 460)의 퍼지 기체(420)는, 라인(420)을 통해, 황 회수 시스템 및 임의적으로 가스화 또는 보일러를 포함하는 유틸리티 아일랜드(500)로 보내진다. 도 2에 도시되지는 않았지만, 다양한 보조 고압, 중압 및 저압 기체-액체 분리기, 스트림 히터, 기체 재순환 및 퍼지 라인, 기체 또는 경질물 및 액체 분리를 위한 환류 드럼, 압축기, 냉각 시스템, 및 다른 보조 제품이 수소처리 분야의 당업자에게 공지되어 있다. 또한, 공통 유틸리티 아일랜드 이내는 아니지만, 대신 수소처리 대역 이내에 위치하는 경우, 사워 가스 또는 산 가스 처리를 위한 다양한 아민 또는 다른 황 회수제 흡수제 및 스트리핑 시스템이 수소처리 대역(400) 내에 포함될 것이다.

[0086] 수소처리 촉매의 선택 및 수소처리 대역(400)의 공정 조건의 조절을 위한 매개변수는, 석유 정제 산업 종사자의 기술 이내이며, 본 발명의 수소처리 부재(segment)의 실시를 위해 추가의 설명은 필요하지 않을 것이다. 증류분 수소처리기(430) 및 중질 오일 수소처리기(460)의 반응 대역에서, 사용되는 수소처리 촉매는, 탄화수소 공급물의 수소화를 촉진하여 이의 수소 함량을 증가시키고/시키거나 황, 질소, 산소, 인 및 금속 헤테로원자 오염물을 제거하는데 유용한 임의의 촉매 조성물을 포함한다. 특정 촉매 유형 및 사용되는 다양한 층 구성 및 선택되는 수소처리 조건은, 각각의 개별 유닛에 의해 처리되는 각각의 공급물의 탄화수소 조성뿐만 아니라 황 및 금속 함량 및 중질 탄소 잔사, 및 각각의 대역으로부터의 생성물 스트림의 목적하는 감소된 황 및 금속 함량에 의존할 것이다. 상기 촉매는, 탄화수소 공급 원료의 수소 처리에 유용한 임의의 촉매로부터 선택될 수 있다. 그러나, 조작 조건은, 본 발명의 바람직한 실시양태의 실시에서 고리 포화 또는 가수소-전환을 피하거나 최소화하도록 조절된다. 발다사리(Baldassari) 등의 2014년 미국 특허 출원 공개 제 2014/0221713 A1 호(미국 특허 가출원 제 13/758,429 호)는, 다양한 적합한 수소처리 촉매뿐만 아니라 적합한 수소처리 공정(통합된 수소처리 장치의 변형 포함)을 기술하고 있으며, 상기 출원을 본원에 참고로 인용한다. 발다사리 등은 또한, 증류분 및 중질 오일 수소처리에 대한 촉매 조성 및 조건 범위의 변형을 요약하고 있으며, 가수소분해(hydrocracking) 및 잔사 가수소-전환에 대한 조건을 구분하고 있으며, 이는 모두 가수소처리 분야의 당업자에게 공지된 것이다. 액커슨(Ackerson) 등의 문헌["Revamping Diesel Hydrotreaters For Ultra-Low Sulfur Using IsoTherming Technology"]은, 고 활성 Ni/Mo 촉매를 사용함으로써, 8 ppm 미만의 황을 함유하는 생성물을 제조하기 위한 유닛 설계, 촉매 선택, 수소 소비, 및 수소화에 의한 황 제거에 대한 다른 조작 조건을 논의하고 있다. 문헌["Optimizing Hydroprocessing Catalyst Systems for Hydrocracking and Diesel Hydrotreating Applications, Flexibility Through Catalyst" by Shiflet et al, page 6 Advanced Refining Technologies Catalagram Special Edition Issue No.113/2013]은 또한, 비-입체 장애 황을 제거하기 위한 고 활성 CoMo 촉매 및 나머지 입체 장애 황을 위한 고 활성 NiMo 촉매를 사용하여 10 ppm 이하 수준으로 가수소처리하는 것을 논의하고 있다.

[0087] 도 2에 도시된 또다른 변형에서, 공급물(2)의 황 함량은, 황 프로파일 지수(exponential) 중단점 및 증가 속도, 예를 들어 0.06 내지 0.08 중량% 범위(미처리된 스트림 및 수소처리된 스트림의 상대 유속 및 이들 각각의 황 함량 고려에 기초하여, 또는 그 이상)의 황 함량의 중단점을 나타내는 분석에 의해 측정되며, 상기 분석의 프로파일을 사용하여, 상압 증류(100)에 대한 조절을 제어하여, 비안정화된 와일드 직류 나프타(16) 및 황 중단점 커트(18)(이는, 이용가능한 생성물 수집 대역(600)에서, 처리 없이, 유동 혼합 또는 배합에 의한 조합으로 유동할 수 있음)의 이용가능한 양을 최대화하거나, 필요한 경우, (1) 증류분 수소처리기 대역(430)으로의 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 또는 제 2 중질 증류분(32)의 스트림, 또는 (2) 중질 오일 수

소처리기(460)로의 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 또는 탈아스팔트화된 오일(80)의 스트림의 양을 감소시킬 수 있고, 이들 유동은, 처리를 위해 증가되거나 감소된 양으로 수소처리로 보내져, 표적 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료 생성물(600)을 생성한다. 또다른 변형에서, 상기 분석을 사용하여, 미처리된 비안정화된 와일드 직류 나프타(16) 및 미처리된 황 중단점 커트(18) 이외의 스트림의 최대량을 제어하여, 표적 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료(600)를 생성할 수 있다. 즉, 임의의 양의 (1) 증류분 수소처리기 대역(430)으로의 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 또는 제 2 중질 증류분(32)의 스트림, 또는 (2) 중질 오일 수소처리기(460)로의 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 또는 탈아스팔트화된 오일(80)의 스트림의 수소처리(400)로의 유동의 다양한 속도는, 황 함량 수소처리 대역(400)의 유출물(60, 70 또는 이들 둘 다)의 조절을 유발하는 증가하거나 감소된 양일 수 있으며, 이는 라인(600)에서, 미처리된 스트림(10)과 조합된다.

[0088] 하나의 변형에서, 표적 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료 생성물(600)은, 최종 실제 생성물(600)의 황 수준을 조절하여, (a) 비안정화된 와일드 직류 나프타(16) 또는 황 중단점 커트(18)(이들은 각각 일부 황 함량을 함유할 수 있으며, 그 이유는, 이들이 황 제거를 위해 처리되지 않았기 때문임), 또는 (b) 증류분 수소처리기(430)로의 또는 이로부터의 스트림(예컨대, 처리된 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 및 제 2 중질 증류분(32)의 스트림), 또는 (c) 중질 오일 수소처리기로의 또는 이로부터의 스트림(예컨대, 처리된 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80)의 스트림) 중 하나 이상의 조합 대역(600)으로의 양을 증가시키거나 감소시킴으로써 생성되며, 이때 상기 조절은, 조합물(600)로의 스트림(60 또는 70)의 상대적 황 함량 기여도 측정에 기초한다.

[0089] 하나의 실시양태에서, 경질 타이트 오일 또는 응축물, 또는 경질 타이트 오일의 조합물(예컨대, 비-관련 기체, 및 저 금속 함량 및 연료(600)에 대한 표적 황 함량 한계 수준 미만의 황 함량을 갖는 셰일 기체 생산 응축물)은, (a) 상압 증류(100) 또는 진공 증류(200), 또는 용매 분리(300)로의 공급물; 증류분 수소처리기(430)로의, 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 또는 제 2 중질 증류분(32)의 임의의 공급물; 또는 중질 오일 수소처리기(460)로의, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 또는 탈아스팔트화된 오일(80)의 임의의 공급물, 또는 (b) 추가되는 처리 없이, 비안정화된 와일드 직류 나프타(16) 및 황 중단점 커트(18)로부터 생성된 스트림(10), 또는 (c) 와일드 나프타 및 초저 황 디젤을 포함하는, 증류분 수소처리기로부터 생성된 스트림, 또는 (d) 와일드 나프타, 초저 황 디젤 및 제 2 감소된 황 스트림을 포함하는, 중질 오일 수소처리기로부터 생성된 스트림, 또는 (e) 마감처리된 생성물 연료(600)로 보내지는, 수소처리 유닛(400)의 조합된 유출물(70), 또는 (f) 설비로 달리 추가되어, 상기 연료를 생성하는 설비의 펜스 안쪽 또는 바깥쪽에서 생성된 연료 중 하나 이상의 조합되어, 마감처리된 생성물 연료를 생성한다.

[0090] 도 2에 도시된 하나의 변형에서, (a) 상기 스트림의 추가되는 처리 없이, 비안정화된 와일드 직류 나프타(16) 및 황 중단점 커트(18)를 라인(10)을 통해 조합물(600)에 공급하고, 이어서, (b) 상기 조합으로의, (1) 증류분 수소처리기 대역(430)으로의, 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 또는 제 2 중질 증류분(32)의 스트림, 또는 (2) 중질 오일 수소처리기(460)로의, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 또는 탈아스팔트화된 오일(80)의 스트림 중 임의의 하나 이상의 양을 증가시키거나 감소시킴으로써, 실제 생성물(600)의 황 수준을 조절하고, 이어서 (c) 상기 조합으로의, (1) 라인(60)을 통한 증류분 수소처리기 대역(430)로부터의 스트림(이는, 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(28) 또는 제 2 중질 증류분(32)으로부터 생성되었음), 및 (2) 라인(70)을 통한 중질 오일 수소처리기 대역(460)로부터의 스트림(이는, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80)로부터 생성되었음)(실제 생성물(600)의 황 수준을 표적 황 수준으로 증가시키기 위한 임의의 이유로, 임의의 또는 모든 상기 스트림이 필요한 경우) 중 임의의 하나 이상의 양을 감소시키거나, 또는 (d) 상기 조합으로의, (1) 라인(60)을 통한 상기 증류분 수소처리기(430)로부터의 상기 스트림, 또는 (2) 필요에 따라, 라인(70)을 통한 중질 오일 수소처리기로부터의 스트림(460) 중 임의의 하나 이상의 양을 증가시켜, 실제 생성물(600)의 황 함량을 표적 황 함량 한계 수준 이하로 감소시킴으로써, 연료 생성물(600)의 황 함량이 표적 황 함량 한계 수준 이하가 되도록 제어된다. 이러한 촉진으로 인해, 복수개의 황 등급이 효율적으로 생성될 수 있다(예를 들어, 선박 및 육상 기체 터빈의 경우, 500 ppmwt 이하의 황 연료를 표적으로 하거나, 또는 상이한 위치에서 상이한 표적 황 함량을 요구하는 동일한 용도의 경우, 상이한 범위를 표적으로 하는 연료).

[0091] 조합물(600)에서의 마감처리된 연료의 표적 황 함량 한계 수준보다 더 큰 황 함량을 갖는 고 황 연료 오일의 변형에서, 상기 고 황 연료 오일은, 다양한 공급물의 하나 이상의 부분으로서, 각각의 유닛 조작 중 하나 이상에 공급된다. 고 황 연료 오일은, (a) 상압 증류(100)로의 공급물 라인(2) 또는 진공 증류(200)로의 라인(30)

에, 또는 (b) 용매 분리(300)로의 라인(50)에, 또는 (c) 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(26) 또는 상기 증류분 수소처리기(430)로의 제 2 중질 증류분(32) 공급물과의 조합으로 또는 이와 별도로, 증류분 수소처리기(430)로의 라인(20)에, 또는 (d) 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80) 중 하나 이상과의 조합으로 또는 이와 별도로, 중질 오일 수소처리기(460)로의 라인(40)에 첨가되어, 표적 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료 조합물(600)을 생성할 수 있다. 정유 기술의 당업자는, 공급물로서의 고 황 연료 오일의 사용에 대한 하나 이상의 상기 변형 및 이의 공급 시점의 선택을 실시할 때, 이의 황 함량, 아스팔텐 함량, 및 고 황 연료 오일 공급물의 성질 및 동시-처리되는 원유 또는 다른 공급물의 상용성, 용기 공간 및 에너지 소모, 아스팔텐 함량, 미용해된 성분의 함량, 검 생성 및 다른 효율 문제가 고려될 것임을 이해한다.

[0092] 또다른 변형에서, 조합물(600) 대역에서의 청정 연료는, 연료(600)가 표적 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖도록, 표적 황 함량 한계 수준 초과의 황 함량을 가질 수 있는 고 황 연료 오일을, (a) 추가되는 처리 없이, 고 황 연료 오일의 황 함량에 따라, 비안정화된 와일드 직류 나프타(16) 및 황 중단점 커트(18)로부터 생성되는 스트림(10), 또는 (b) 와일드 나프타 및 초저 황 디젤 범위 물질을 포함하는, 증류분 수소처리기(430)로부터의 스트림(60), 또는 (c) 와일드 나프타, 초저 황 디젤 및 제 2 감소된 황 스트림을 포함하는 중질 오일 수소처리기(460)로부터의 스트림(70), 또는 수소처리 대역(400)으로부터의 조합 유출물(70) 중 하나 이상에 가함으로써 생성된다.

[0093] 연료 조성물(600)을 제조하는데 고 황 연료 오일을 사용하는 하나의 바람직한 변형에서, 상기 고 황 연료 오일의 황 함량을 결정하고, 이어서 상기 고 황 연료 오일을 공급물(50)의 일부로서 용매 분리 유닛에 공급하여 탈아스팔트화된 오일 스트림(80)의 일부를 생성하거나, 이를, 상기 증류분 수소처리기(430)로의 공급물(20)의 일부로서 경질 증류분(24), 중간 증류분(26), 제 1 중질 증류분(26) 또는 제 2 중질 증류분(32)의 하나 이상의 증류분 스트림과 조합하거나, 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일(38) 및 탈아스팔트화된 오일(80)의 하나 이상의 중질 오일 스트림, 또는 증류분 스트림과 중질 오일 스트림 둘 다와 조합하여, 증류분 수소처리기(430), 중질 오일 수소처리기(460) 또는 둘 다로의 공급물의 부분을 생성하여, 고 황 연료 오일의 황 함량으로 결정되는 바와 같이, 대역(430 또는 460)에서의 수소처리 조건의 조절을 최적화하거나, 상기 두 대역을 조절하여, 표적 황 함량 한계 수준 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성한다.

[0094] 본 발명의 또다른 실시양태에서, 황 함량 한계 명세 이하의 청정 연료는, 중질 잔유(예컨대, 고 황 연료 오일)(이는 전형적으로 상압 잔사 또는 더 중질물이고, 이는, 고 황 연료 오일에 대한 전형적인 표준 이내이거나 명세 바깥쪽인 밀도 또는 황 또는 금속 함량을 가질 수 있음)를 사용하여 생성될 수 있다. 흔히, 시장 고려사항으로 인해, 상기 중질 잔유가 연료 공장의 배터리 한계 이내보다 상이한 공급원으로부터 이용가능할 수 있다. 연료(600)의 표적 황 함량 한계 수준 초과의 황 함량을 갖는 중질 잔사가, (a) 라인(30)을 통해 진공 증류탑(200)으로의 상압 잔사 공급물과 조합되어 또는 이와 별도로, 진공 증류탑(200)으로 공급되어, 임의의 또는 모든 상기 제 2 중질 증류분(32), 경질 진공 기체 오일(36), 중질 진공 기체 오일 또는 진공 잔사(50)의 적어도 일부를 생성하거나, 또는 (b) 라인(50)을 통해 용매 분리(300)로의 진공 잔사 공급물과 조합되어 또는 이와 별도로, 용매 분리(300)로 공급되어, 금속 풍부 중질 잔사를 갖는 피치(90) 또는 탈아스팔트화된 오일(80)의 적어도 일부를 생성하며, 이는, 가스화, 황 회수 및 다른 보조 처리를 위해 가스화 시스템(500)으로 통과한다. 상기 중질 잔유는 또한, 라인(90)을 통해 유틸리티 아일랜드(500)로의 공급물로서 피치와 조합될 수 있다. 변형에서, 비교적 고 황(0.5 중량% 초과) 또는 고 금속 함량을 갖는 미처리된 고 황 연료 오일이, 처리 없이, 본 발명의 연료(600)의 황 함량의 조절을 위한 트림(trim)에 사용되는 경우, 이는, 처리 없이 사용되는 경우에 조합물(600)이 표적 황 함량 한계를 초과하지 않는 것을 보장하기 위해 비교적 적은 조절량으로 사용된다.

[0095] 다양한 개별적인 중간체 생성물을 도시하는 도 2의 계통도는, 도시된 각각의 유닛 조작의 유출물에서의 주요 생성물 및 부산물의 예시 및 이해를 위한 것이다. 각각의 유닛 조작에 의한 분리 또는 처리의 선택된 변형은, 선택된 원유 및 공급물, 및 표적 황 명세 이하의 연료를 생성하기 위한 생성된 중간체의 최적화에 의존한다. 예를 들어, 대역(430)에서 생성된 초저 디젤이 분리되지 않고, 도 2에 도시된 바와 같이, 모든 수소처리된 물질이 라인(70)에서 조합되고, 기체만 제거되는 경우, 수소처리기(430 및 460)로부터의 유출물(60 및 70)은 둘 다, 공통 기체-액체 분리기(도시되지 않음)를 사용하여 수소처리 대역(400) 내에서 조합될 수 있다. 다르게는, 최종 조합 대역(600)의 연료 황 함량의 트림 제어를 위해 또는 다른 이유에서, 일부 와일드 나프타 또는 초저 황 디젤의 일부의 분리 또는 제거가 공정의 목적인 경우, 수소처리기(430 및 460)로부터의 유출물(60 및 70)은, 별도로 또는 조합으로, 스트리퍼 또는 분별기로 보내져, 와일드 나프타 또는 초저 황 디젤의 분획이 제거될 수 있다.

[0096] 본 발명의 다양한 실시양태가 기술되었지만, 이는 단지 예시적인 것이며 제한적인 것을 의미하지 않음을 이해해야 한다. 예를 들어, 연료의 인화점이 고려사항이 아닌 경우, 저 금속 함량 및 표적 황 함량 미만의 황 함량을 갖는, 미처리된 경질 타이트 오일 또는 응축물, 또는 미처리된 경질 타이트 오일 또는 응축물의 조합물은, 상기 처리된 스트림과의 조합물의 일부로서 첨가되어, 표적 황 함량 이하의 실제 황 함량을 갖는 연료를 생성한다. 본원에서 용어 "경질 타이트 오일" 또는 "LTO"는, (i) 0.1 중량% 내지 0.2 중량% 범위의 황 함량, (ii) 38 내지 57 범위의 밀도, API(Deg), 및 (iii) 공급원에 기초한 탄화수소 범위의 넓은 변형을 갖는 웰헤드(wellhead) 응축물 또는 셰일 가스 응축물을 의미한다. LTO는 전형적으로, (a) 5 내지 20 중량%의 액화 석유 가스 범위, (b) 10 내지 35 중량% 나프타, (c) 15 내지 30 중량% 케로센, (d) 15 내지 25% 디젤, (e) 진공 기체 오일, 및 (f) 0% 내지 10% 중질 잔사의 유망한 중첩되는 증류 커트 분획 범위를 물질의 중량%로 가진다.

[0097] 하나의 변형에서, 본 발명은, (i) 예를 들어, 이용가능한 오일 생산 유역(basin)이 본 발명의 연료 생산 공장의 배터리 한계 바깥쪽에 있는 경우, 미처리된 경질 타이트 오일 또는 응축물, 또는 경질 타이트 오일 또는 응축물의 조합물의 품질을 갖는 원유를, (ii) 하나 이상의 다른 원유 공급물과 동시-처리하여, 저 금속 함량 및 표적 황 함량 미만의 황 함량을 갖는 저 비용 연료를 생산하는 것을 다룬다. 상기 경질 타이트(tight) 원유는, 탈황 또는 다른 수소처리에 대한 처리 균형을 제공하는 잔사 범위를 갖는 이의 하부 분획 내에, 충분한 더 중질 탄화수소를 함유하지 않거나(예컨대, 0% 또는 매우 낮은 중질 잔사), 공정 수소 생산을 지원하여 상기 경질 원유를 비용 효과적으로 처리하여 수소화시키는 것을 가능하게 함으로써 오염물제거 및 충분한 윤활성을 위해 황 및 금속을 낮추어 특정 유형의 엔진에서의 사용을 지원하기에 충분한 대응 잔사를 함유하지 않을 것이다.

[0098] 본 발명의 신규한 연료의 실시양태는, 국제 표준화 기구(International Organization for Standardization, ISO)에 의해 발간된 ISO 8217 표준을 참조하여 더 잘 이해된다. ISO 8217은, 선상 선박 소모를 위한 선박 잔사 연료의 범위에 대한 범주 및 자세한 명세를 기술하고 있다. 상기 명세는, 이의 개발에 대한 근거로서, 원유 공급, 정제 방법 및 다른 조건에서의 변화를 인정한다. 상기 명세는, 황 함량과 같은 특성에 대한 다양한 국제 요건을 고려함을 기재한다. 현재 가장 엄격한 ISO 8217은 RMA 10이며, 본원 명세서 및 청구범위의 해석은 이를 기준으로 해야 한다. 본 발명의 신규 연료의 모의시험된 조성(이는, 원유를 분획들 (이의 일부는 수소처리됨)로 분할하고, 용매 분리 동안 용매가 아닌 잔사를 제외시키고, 이어서 미처리된 세그먼트(segment) 및 처리된 세그먼트를 재구성하는 모의 시험에 의해 제조됨)에 기초하여, 인화점(화물선의 경우, 인화점은, 화물선에 대한 인화점 요건에 대한 SOLAS 예외사항 내에 듦)을 제외하고는, 상기 신규 연료는 모든 ISO RMA 10 명세를 만족시키고/시키거나 초과하며, 상기 연료는, 본 발명의 신규 연료를 잔사로부터의 상기 선박 연료와 구분짓는 것으로 본원에 청구되는 신규 특성 또는 개선을 가진다.

[0099] 하나의 변형에서, 본 발명은, 인화점을 제외하고는 모든 ISO RMA 10(ISO 2817-10) 명세를 만족시키거나 초과하며, 임의의 또는 모든 하기 구별되는 특성을 갖는 개선된 연료를 제공한다: (a) 0.50% m/m(중량%) 이하, 바람직하게는 0.05 내지 0.20 m/m(중량%) 범위의 황, (b) 5.0 mg/Kg(ppmwt) 이하, 바람직하게는 1.0 mg/Kg(1.0 ppmwt) 이하, 예컨대 0.2 mg/Kg(0.2 ppmwt)의 금속, 및 (c) 60℃ 이하의 인화점, 및 ISO RMA 10 명세에 비해 개선된 다른 특징. 변형에서, 상기 신규 연료는, 하기 추가의 구별되는 특성 중 하나 이상을 가진다: (a) 10 cSt 이하의 점도, (b) 0℃ 이하의 유동점, (c) 820 내지 880 Kg/m^3 범위의 점도, (d) 800 이하의 CCAI, (e) 20 mg/Kg 이하, 바람직하게는 10 mg/Kg 이하의 나트륨. 모든 전술된 사항은, ISO 2817-10에 의해 명시된 시험 또는 계산 방법에 의해 결정된다. 상기 연료는, 나프타의 초기 비점 및 최고 비점(이는, 용매 분리에 적합한 용매(예컨대, 헵탄)에 가용성인 성분의 최고 비점임)을 갖는 탄화수소 범위를 포함한다. 금속은, 공급물 조성 및 조작 조건의 조절에 따라, 100 ppbwt 정도로 낮게 감소될 수 있다.

[0100] 본 발명자들은, 저 비용 방식으로, 화물선에 대한 인화점 요건을 제외하고는 모두 SOLAS 이내인 이러한 극도의 저 황 및 금속 연료를 생산할 수 있음을 발견하였다. 다른 용도를 위해 인화점 처리가 필요한 경우, 60℃ 이상의 인화점 또는 당분야에 공지된 상기 요건을 갖도록 인화점 처리를 수행한다.

[0101] 본 발명의 저 비점 저 유동점 연료를 선박 엔진에 사용하면, 항구 내 연료 보급소에서 또는 해상에서 이의 펌핑 및 취급을 가능하게 하기 위한 통상적인 잔유의 가열과 관련하여 요구되는 에너지 소비를 피하거나 감소시킨다. 중질 잔유는 걸쭉하며, 모든 저장, 펌핑 및 선박 엔진으로의 공급 동안, 이의 비교적 높은 유동점 및 높은 점도로 인해, 가열되거나 고온으로 유지되는 것이 필요하며, 상기 가열은 에너지를 필요로 한다.

[0102] 하기 표 1은, 본 발명의 연료의 2개의 변형(하나는, 0.1 중량%의 극도의 저 황 함량을 갖고, 나머지 하나는, 하기 표 1에 제시되는 ISO RMA 10에 비해, 0.05% 중량%의 더더욱 감소된 수준의 황을 가짐)을 제시한다:

[0103] [표 1]

ISO 8217에 대한 모의시험된 특성	단위	한계	ISO RMA 10 명세	0.05 중량%의 표적 황 함량 한계에서의 본 발명의 예시적 연료	0.1 중량%의 표적 황 함량 한계에서의 본 발명의 예시적 연료	인용된 참고문헌의 ISO 제안된 시험 방법
50℃에서의 동적 점도	mm^2/s, 이때 1 mm^2/s = 1 cSt	최대	10.00	10.00	10.00	ISO 3104
		최소				
15℃에서의 밀도	Kg/M^3	최대	920.0	880.0	880.0	7.1 ISO 3675 또는 ISO 12185 참조
		최소		820.0	820.0	
CCAI		최대	850	762	762	6.3a) 참조
황	중량%	법규	법규 2016년에는, ECA 내에서 0.10, ECA 밖에서 3.50%	0.05	0.10	7.2 ISO 8754 또는 ISO 14596 참조
인화점	℃	최소	60.0	< 60	< 60	
황화 수소	mg/kg	최대	2.00	2.00	2.00	IP 570
산가	mg KOH/g	최대	2.5	0.05	0.05	ASTM D664
에이징된 총 침전물	질량%	최대	0.1	0.05	0.05	7.5 ISO 10307-2 참조
탄소 잔사: 마이크로 방법	질량%	최대	2.50	1.5	1.5	ISO 10370
유동점 (상부)[f] 동절기 품질	C		0	0	0	ISO 3016
유동점 (상부)[f] 하절기 품질	C		6	0	0	ISO 3016
물	부피	최대	0.30	0.30	0.30	ISO 3733
재	질량%	최대	0.040	0.03	0.03	ISO 6245
바나듐	mg/kg	최대	50	0.2	0.2	7.7 IP 501, IP 470 또는 ISO 14597 참조
나트륨	mg/kg	최대	50	10	10	7.8 IP 501 IP 470 참조
알루미늄 +규소	최대	최대	25	0.2	0.2	7.9 IP 501, IP 470 또는 ISO 10478 참조

[0104]

[0105] 상기 표 1에 제시된 특성을 갖는 본 발명의 상기 연료는 또한, C3 또는 C5 내지 C20 초과의 원유-유도된 탄화수소의 실질적으로 전체 범위를 포함하는 것이 특징이며, 상기 탄화수소는 초기 비점(상압 증류 조건에서 상기 원유의 임의의 분획의 최저 비점) 및 최고 비점(상기 연료 내에 조합된 처리된 스트림의 최고 비점)을 가지며, 이는 용매 분리에 적합한 용매에 불용성이다. 이와 반대로, 잔사는, 진공 증류 잔사, 용매 탈아스팔트화 잔사, 또는 다른 코커스이든지, 이러한 넓은 탄화수소 범위를 함유하지 않으며, 매우 중질 물질로만 제한된다.

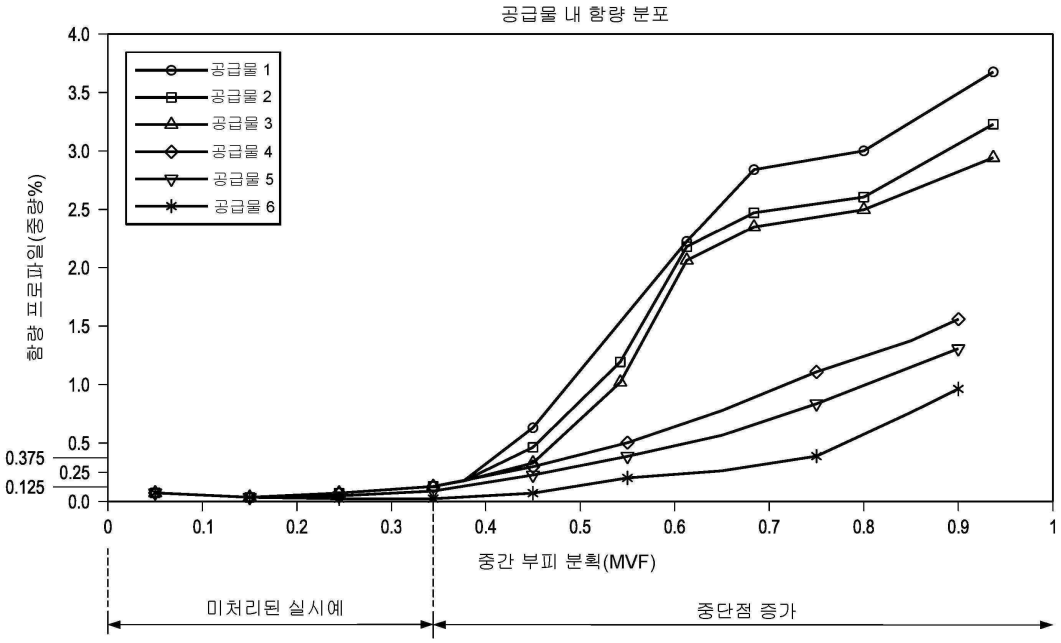
[0106] 본원 명세서 및 청구범위의 개시내용으로부터, 본 발명은, 현재의 선박 왕복 기관(marine reciprocating engine)과의 상용성에 대한 표준을 만족시키거나 초과할 뿐만 아니라, 선박 용도에 사용될 수 있는 최신 연소 기체 터빈과도 상용성인 초청정 연료의 제조를 가능하게 한다. 상기 최신 터빈 엔진은 현재 이용가능하지만, 전형적으로 육상계이다. 한때 선상 선박에 동원된 상기 터빈 엔진은, 항해 동안 본 발명의 연료를 연소함으로써, 더 적은 부식 또는 재 생성과 함께, 큰 효율 이점을 가질 수 있다. 또한, 항구에서의 이용가능한 연료 경제학에 따라, 선박은, 상기 신규 연료를 항구에서 연소하여 전력을 생산하고 수익을 위해 상기 전력을 현지 전

력망에 전송함으로써, 효율 이점을 얻을 수 있다. 항구에서의 전력 생산으로부터의 상기 수익은 해상에서 연료 비용을 상쇄하고, 해상에서 배에 대한 실제 총 연료 비용을 고 황 연료 오일 미만으로 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 본 발명의 저 황 연료의 사용 비용이 항해 연료보다 더 비싼 경우 이를 상쇄할 수 있다. 궁극적인 이득(gain)은 환경에 대한 것이며, 특정 기본 사례에서의 비교시, 항해 동안, SOx 및 NOx 배출물의 95% 초과의 감소 및 유해 금속 배출물의 잠정적으로 99% 초과(거의 100%)의 감소를 달성할 수 있다. 또한, (i) 선상에서의 최신 기체 터빈 엔진의 효율, 및 (ii) 항구에서의 전력 생산 효율의 2가지 방식으로, CO_2 감소로부터의 환경 이점이 존재하며, 여기서 석탄, 원유, 잔유 또는 특정 다른 연료의 비효율적인 연소가 대체된다.

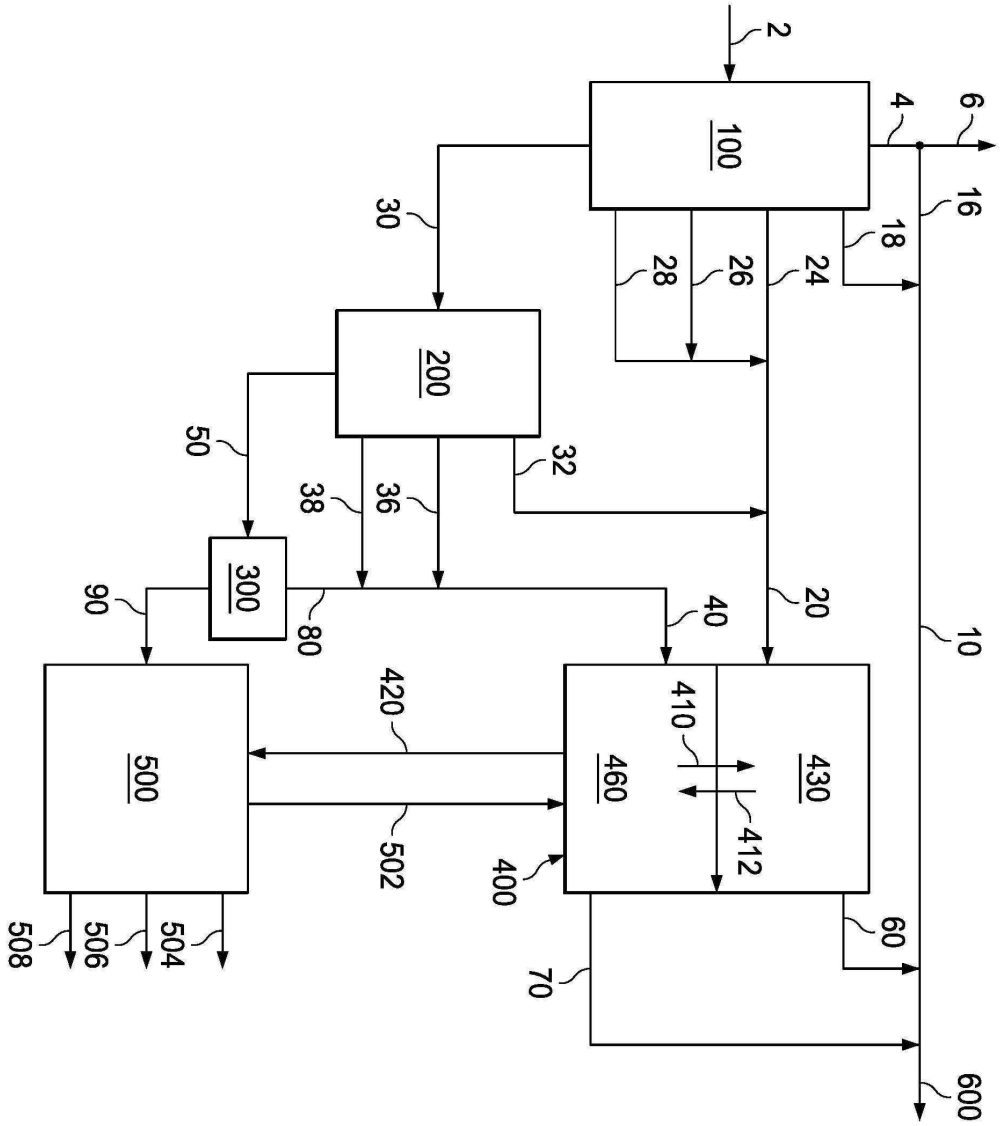
[0107] 따라서, 본 발명이, 감소된 낮은 수준의 황 및 다른 오염물을 갖는 연료의 생산 및 상기 연료의 사용에 대한 넓은 적용을 가짐이 자명하다. 특정 특징은, 본 발명의 진의 또는 범주로부터 벗어나지 않고 변화될 수 있다. 따라서, 본 발명은, 논의된 특정 실시양태 또는 실시예에 제한되는 것으로 해석되어서는 안되며, 첨부된 청구범위 또는 이러한 청구범위의 실질적 등가물에 정의된 바와 같이만 해석되어야 한다.

도면

도면1



도면2


2
100
4
6
16
18
30
28
26
24
200
50
32
38
36
300
90
80
40
20
10
420
410
500
460
430
412
502
400
508
506
504
60
70
600