



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0004872

(43) 공개일자 2024년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10L 1/223 (2006.01) C10L 1/02 (2006.01)
C10L 10/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10L 1/223 (2013.01)
C10L 1/023 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7041591
(22) 출원일자(국제) 2021년08월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년12월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US2021/045749
(87) 국제공개번호 WO 2022/235285
국제공개일자 2022년11월10일
(30) 우선권주장
17/314,579 2021년05월07일 미국(US)

(71) 출원인
버거 존
미국, 버지니아 23451, 버지니아 비치, 메디터레
이니안 애비뉴 1208비
(72) 발명자
버거 존
미국, 버지니아 23451, 버지니아 비치, 메디터레
이니안 애비뉴 1208비
(74) 대리인
강명구

전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 발명의 명칭 배합 가솔린 조성물

(57) 요약

87의 AKI를 갖는 배합 가솔린 조성물이 개시된다. 배합 가솔린 조성물의 제제는 이산화탄소 배출 감소를 유발한다. 배합 가솔린 조성물은 감소된 농도의 올레핀 및 비-아민 방향족을 포함한다.

(52) CPC특허분류

C10L 10/10 (2013.01)

C10L 2230/22 (2013.01)

C10L 2270/023 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다음에 포함하는 배합 가솔린 조성물:

약 0.1 부피% 내지 약 5 부피% 범위 농도의 방향족 아민;

최대 약 20 % 농도의 에탄올;

최대 약 15 % 농도의 비-아민 방향족 탄화수소;

최대 약 8 % 농도의 올레핀;

최대 약 90 % 농도의 파라핀.

청구항 2

제1항에 있어서, 내연 기관에서 연소될 때 1 파운드의 상기 배합 가솔린 조성물이 BTU당 0.00004 파운드 이하의 탄소를 생성하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 적어도 87의 안티노크 지수 값을 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 올레핀 농도는 약 5.00 % 이하인 배합 가솔린 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 올레핀 농도는 약 3.00 % 이하인 배합 가솔린 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 올레핀 농도는 약 1.00 % 이하인 배합 가솔린 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 올레핀 농도는 0.00 %인 배합 가솔린 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 방향족 농도는 약 10 % 이하인 배합 가솔린 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 방향족 농도는 약 5 % 이하인 배합 가솔린 조성물.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 방향족 농도는 약 1 % 미만인 배합 가솔린 조성물.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 에탄올은 약 10 % 내지 약 20 %의 농도로 존재하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 에탄올은 약 10 % 내지 약 15 %의 농도로 존재하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함하는 파라핀, 올레핀, 나프탈렌 및 방향족 부피 분포를 갖는 배합 가솔린 조성물:

약 70 % 내지 약 90 % 파라핀;

약 0 % 내지 약 8 % 올레핀;

약 0 % 내지 약 10 % 나프탈렌; 및

약 0 % 내지 약 15 % 방향족.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함하는 탄소 사슬 길이 분포를 갖는 탄화수소를 갖는 배합 가솔린 조성물:

약 0 부피% 내지 약 10 부피%의 적어도 네 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 25 부피% 내지 약 40 부피%의 다섯 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 여섯 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 30 부피% 내지 약 50 부피%의 일곱 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 여덟 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 3 부피% 내지 약 30 부피%의 아홉 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 열 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 0 부피% 내지 약 25 부피%의 열한 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 열두 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소; 및

약 0 부피% 내지 약 5 부피%의 적어도 열세 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 배합 가솔린 조성물.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 상기 m-톨루이딘은 상기 배합 가솔린 조성물의 약 4 부피%의 양으로 존재하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 에탄올은 적어도 130의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 에탄올은 적어도 135의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 m-톨루이딘은 적어도 300의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 상기 m-톨루이딘은 적어도 500의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 21

다음을 포함하는 배합 가솔린 조성물:

약 0.1 부피% 내지 약 5 부피% 범위 농도의 방향족 아민;

최대 약 20 % 농도의 에탄올;

최대 약 5 % 농도의 비-아민 방향족 탄화수소;

최대 약 4 % 농도의 올레핀;

최대 약 86 % 농도의 파라핀.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물에는 올레핀이 실질적으로 없는 배합 가솔린 조성물.

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물에는 비-아민 방향족 화합물이 실질적으로 없는 배합 가솔린 조성물.

청구항 24

제21항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함하는 파라핀, 올레핀, 나프탈렌 및 방향족 부피 분포를 갖는 배합 가솔린 조성물:

약 70 % 내지 약 90 % 파라핀;

약 0 % 내지 약 8 % 올레핀;

약 0 % 내지 약 10 % 나프탈렌; 및

약 0 % 내지 약 15 % 방향족.

청구항 25

제21항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함하는 탄소 사슬 길이 분포를 갖는 탄화수소를 갖는 배합 가솔린 조성물:

약 0 부피% 내지 약 10 부피%의 적어도 네 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 25 부피% 내지 약 40 부피%의 다섯 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 여섯 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 30 부피% 내지 약 50 부피%의 일곱 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 여덟 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 3 부피% 내지 약 30 부피%의 아홉 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 열 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 0 부피% 내지 약 25 부피%의 열한 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 열두 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소; 및

약 0 부피% 내지 약 5 부피%의 적어도 열세 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소.

청구항 26

제21항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 배합 가솔린 조성물.

청구항 27

제22항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 상기 m-톨루이딘은 상기 배합 가솔린 조성물의 약 4 부피%의 양으로 존재하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 28

제21항에 있어서, 내연 기관에서 연소될 때 1 파운드의 상기 배합 가솔린 조성물이 BTU당 0.00004 파운드 이하의 탄소를 생성하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 29

제21항에 있어서, 상기 에탄올은 적어도 130의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 30

제21항에 있어서, 상기 에탄올은 적어도 135의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 31

제26항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 m-톨루이딘은 적어도 300의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 32

제26항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 상기 m-톨루이딘은 적어도 500의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 33

다음을 포함하는 배합 가솔린 조성물:

약 0.1 부피% 내지 약 5 부피% 범위 농도의, m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 방향족 아민;

최대 약 20 % 농도의 에탄올;

최대 약 86 % 농도의 파라핀; 및

여기서 상기 배합 가솔린 조성물에는 비-아민 방향족 화합물이 실질적으로 없음.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물에는 올레핀이 실질적으로 없는 배합 가솔린 조성물.

청구항 35

제33항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함하는 파라핀, 올레핀, 나프탈렌 및 방향족 부피 분포를 갖는 배합 가솔린 조성물:

약 70 % 내지 약 90 % 파라핀;

약 0 % 내지 약 8 % 올레핀;

약 0 % 내지 약 10 % 나프탈렌; 및

약 0 % 내지 약 15 % 방향족.

청구항 36

제33항에 있어서, 상기 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함하는 탄소 사슬 길이 분포를 갖는 탄화수소를 갖는 배합 가솔린 조성물:

약 0 부피% 내지 약 10 부피%의 적어도 네 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 25 부피% 내지 약 40 부피%의 다섯 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 여섯 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 30 부피% 내지 약 50 부피%의 일곱 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 여덟 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 3 부피% 내지 약 30 부피%의 아홉 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 열 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소;

약 0 부피% 내지 약 25 부피%의 열한 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 및 열두 개의 탄소 원자를 갖는

탄화수소; 및

약 0 부피% 내지 약 5 부피%의 적어도 열세 개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소.

청구항 37

제33항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 상기 m-톨루이딘은 상기 배합 가솔린 조성물의 약 4 부피%의 양으로 존재하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 38

제33항에 있어서, 내연 기관에서 연소될 때 1 파운드의 상기 배합 가솔린 조성물이 BTU당 0.00004 파운드 이하의 탄소를 생성하는 배합 가솔린 조성물.

청구항 39

제33항에 있어서, 상기 에탄올은 적어도 130의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 40

제33항에 있어서, 상기 에탄올은 적어도 135의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 41

제33항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 m-톨루이딘은 적어도 300의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

청구항 42

제33항에 있어서, 상기 방향족 아민은 m-톨루이딘이고 상기 m-톨루이딘은 적어도 500의 배합 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2021년 5월 7일에 출원된 미국 가출원 번호 17/314,579를 우선권으로 주장하고, 이는 본원에 참조로 포함된다.

배경 기술

[0003] 이산화탄소 배출을 줄이도록 설계된 상업용 모터 가솔린 제제는 전 세계적으로 매우 요망된다. 일반 및 고급 등급 가솔린에 필요한 옥탄 수준을 제공하기 위해, 현재 시판되는 자동차 모터 가솔린 제제는 제조된 방향족 탄화수소를 포함한다. 방향족 탄화수소는 촉매 개질 공정에 의해 수소가 풍부한 파라핀 및 나프타에서 발견되는 나프텐 분자로부터 제조된다. 촉매 개질 공정은 현저하게 더 높은 안티노크 지수(anti-knock index, AKI) 값($R+M/2$)을 갖는 "개질물"로 일반적으로 지칭되는 생성물을 생성한다. 촉매 개질기의 사용은 네 가지 근본적인 방식으로 이산화탄소 배출에 기여한다. 첫째, 이는 파라핀 및 나프텐 분자로부터 수소를 제거하여 방향족을 생성함으로써 연료의 탄소 강도를 상승시킨다. 둘째, 이는 방향족이 더 낮은 에너지 함량을 갖기 때문에 연료의 lb.당 에너지 함량을 낮추고; 따라서 방출된 동일한 에너지에 대해 연소되는 연료의 양이 증가한다. 셋째, 분해 반응에 의해 이 과정에서 부산물인 수소 풍부 연료 가스가 생성된다. 이는 원치 않는 수율 손실을 야기하여, 원하는 양의 개질물 생성에 필요한 나프타의 공급원료 부피를 늘리고 결과적으로 화석 연료 사용을 증가시킨다. 넷째, 개질 공정은 고온을 필요로 하고 이는 결국 이산화탄소의 방출을 증가시킨다.

[0004] 따라서, 제조 과정 동안 이산화탄소 배출을 낮추고 시 더 적은 이산화탄소 배출을 제공하는 공정에 의해 제조된 배합 가솔린 조성물의 제공이 환경을 크게 개선할 것이다.

발명의 내용

[0005]

요약

[0006]

탄소 배출을 감소시키기 위해 제제화된 배합 가솔린 조성물이 본원에 개시된다. 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함한다:

[0007]

- 약 0.1 부피% 내지 약 5 부피% 범위 농도의, m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 방향족 아민;

[0008]

- 최대 약 20 % 농도의 에탄올;

[0009]

- 최대 약 15 % 농도의 비-아민 방향족 탄화수소;

[0010]

- 최대 약 8 % 농도의 올레핀;

[0011]

- 최대 약 86 % 농도의 파라핀.

[0012]

탄소 배출을 감소시키기 위해 제제화된 배합 가솔린 조성물이 또한 본원에 개시된다. 배합 가솔린 조성물은 다음을 포함한다:

[0013]

- 약 0.1 부피% 내지 약 5 부피% 범위 농도의, m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 방향족 아민;

[0014]

- 최대 약 20 % 농도의 에탄올; 및

[0015]

- 최대 약 86 % 농도의 파라핀.

[0016]

개시된 배합 가솔린 조성물에는 방향족 화합물이 실질적으로 없다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

상세한 설명

[0018]

본 개시내용은 이들 상세한 설명을 참조함으로써 더 쉽게 이해될 수 있다. 또한, 본원에 설명된 다양한 구체예의 철저한 이해를 제공하기 위해 수많은 특정 세부 사항이 제시된다. 그러나, 본원에 설명된 구체예는 이러한 특정 세부사항 없이도 실시될 수 있다는 것이 당업자에 의해 이해될 것이다. 설명은 본원에 기재된 구체예의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다. 또한, 본원에서 사용된 어법 및 용어는 설명을 위한 것이며 그렇게 지시된 것을 제외하고 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다는 것을 이해해야 한다.

[0019]

본 명세서 전반에 걸쳐, 용어 "약", "대략" 및 이들의 변형은 값을 결정하기 위해 사용되는 장치, 시스템, 방법에 대한 내재적 변동 또는 오차, 또는 연구 대상 간에 존재하는 변동을 값이 포함함을 나타내기 위해 사용된다. 본원에서 달리 언급되지 않는 한 모든 제제는 부피 기준 백분율로 제공된다.

[0020]

다음 개시내용은 도로 차량(road vehicle) 및 비도로 차량(off road vehicle)에 사용하기 적합한 배합 가솔린 조성물을 제공한다. 개시된 배합 가솔린 조성물은 도로 차량 및 비도로 차량에서 사용하기 위해 의도된 모든 현재 버전의 가솔린과 상용성이다. 추가로, 개시된 배합 가솔린 조성물은 현재 연료 유통 시스템에 대한 상당한 수정 없이 유통될 수 있다. 아래에 더욱 상세하게 설명될 것과 같이, 개시된 배합 가솔린 조성물은 현재 이용 가능한 버전의 가솔린보다 현저하게 더 낮은 이산화탄소 배출을 발생시킨다. 추가의 이점으로서, 개시된 배합 가솔린 조성물은, 현재 사용되는 가솔린 조성물과 비교 시, 더 높은 파라핀 함량으로 인해 현재 가솔린 조성물과 동등하거나 더 우수한 에너지 값을 갖는다.

[0021]

개시된 배합 가솔린 조성물은 배합 가솔린 조성물의 제제로부터 방향족 화합물을 실질적으로 제거함으로써 이산화탄소 배출 감소를 달성한다. 배합 가솔린 조성물 내 방향족 조성물의 목표 최대 농도는 방향족 아민을 포함하지 않고 15 부피% 미만이다. 더욱 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 방향족 아민을 포함하지 않고 10 % 미만의 방향족 함량을 가질 것이다. 더욱더 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 방향족 아민을 포함하지 않고 5 % 미만의 방향족 함량을 가질 것이다. 바람직하게는, 배합 가솔린 조성물은 방향족 아민을 포함하지 않고 0 % 방향족 함량을 가질 것이다.

[0022]

개시된 배합 가솔린 조성물은 또한 조성물 중의 알켄으로도 알려진 올레핀의 양을 제한함으로써 배출을 감소시

킨다. 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 10 부피% 미만의 올레핀을 가질 것이다. 더욱 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 8 % 미만의 올레핀 함량을 가질 것이다. 더욱 일반적으로, 배합 가솔린 조성물은 5 % 미만의 올레핀 함량을 가질 것이다. 바람직하게는, 배합 가솔린 조성물은 0 % 올레핀 함량을 가질 것이다.

[0023] 개시된 배합 가솔린 조성물은 대부분의 정유소에서 일반적으로 생산되는 탄화수소의 베이스 연료 배합물을 포함한다. 베이스 연료 블렌드는 수소화분해기, 이성체화 장치, 알킬화 장치, 수소탈황 장치 및 선택적으로 유동 촉매 분해 장치 및 선택적으로 개질기와 같은 정제 장치에 의해 일반적으로 생성되는 사슬 길이를 갖는 탄화수소를 포함한다. 따라서, 업계에서 알킬레이트, 개질물, FCCU 가솔린, 이소머레이트 및 나프타로 일반적으로 알려진 생성물이 베이스 연료 배합물에 포함될 수 있다. 이러한 장치는 전형적으로 약 네 개의 탄소 원자 내지 약 12 개의 탄소 원자(C4 내지 C12)의 사슬 길이를 갖는 탄화수소를 생성한다. 더욱 전형적으로, 베이스 연료 배합물은 다섯 개의 탄소 원자 내지 12 개의 탄소 원자(C5 내지 C12)를 가질 것이다. 이러한 탄화수소는 파라핀, 올레핀, 나프탈렌 및 방향족 탄화수소를 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 위에서 논의된 바와 같이, 올레핀 및 방향족 성분은 바람직하게는 제한된 농도이거나 제거된다. 전형적으로, 베이스 연료 배합물은 총 배합 가솔린 조성물의 약 70 부피% 내지 약 90 부피%를 차지할 것이다.

[0024] 한 적합한 베이스 연료 배합물은 재생 가능한 디젤 및 제트 연료 제조 플랜트로부터 수득될 수 있다. 이러한 베이스 연료 배합물은 약 50 내지 약 60, 전형적으로 55의 안티노크 지수($AKI = RON + MON/2$)(여기서 RON은 연구 옥탄가이고 MON은 모터 옥탄가임)를 갖는 것을 특징으로 할 것이다. 추가로, 방향족 아민이 첨가되면 다음 배합 전략이 CBOB, RBOB 및 CARBOB 베이스 연료 배합물과 함께 사용하기에 적합하다. 베이스 연료 배합물은 130℃ 내지 180℃ 범위의 비점을 가질 것이다. 이들 베이스 배합 물질은 당업자에게 공지되어 있다. CBOB는 산소화 블렌딩을 위한 통상적인 블렌드 스톱을 나타낸다. RBOB는 산소화 블렌딩을 위한 재배합 블렌드 스톱을 나타낸다. CARBOB는 산소화 블렌딩을 위한 캘리포니아 재배합 블렌드 스톱을 나타낸다.

[0025] 마지막으로, 베이스 연료 배합물 중 올레핀 및 방향족을 제거하거나 함량을 실질적으로 감소시킴으로서, 베이스 연료 배합물은 현재 베이스 연료와 상이한 PONA 분포를 가질 것이다. 당업자에게 알려진 바와 같이, 파라핀, 올레핀, 나프탈렌 및 방향족의 비율은 연료 PONA로 알려져 있다. 전형적인 베이스 연료는 다음과 같이 PONA를 갖는다:

[0026] ● 파라핀: 25-50 부피%;

[0027] ● 올레핀: 0-10 부피%;

[0028] ● 나프탈렌: 5-10 부피%;

[0029] ● 방향족: 20-35 부피%.

[0030] 그러나, 본 배합 가솔린 조성물에서 사용되는 베이스 연료 배합물은 다음과 같이 분명히 다른 PONA 분포를 갖는다:

[0031] ● 파라핀: 70-90 부피%;

[0032] ● 올레핀: 0-8 부피%;

[0033] ● 나프탈렌: 0-10 부피%;

[0034] ● 방향족: 0-15 부피%.

[0035] 추가로, 현재 가솔린 조성물은 원하는 최종 AKI 값을 달성하기 위해 베이스 연료에 에탄올을 첨가하는 경우가 빈번하다. 현재 연료는 최종 배합물에서 0-10 부피% 에탄올을 사용한다. 대조적으로, 본 발명의 배합 가솔린 조성물은 최종 배합물에서 약 10 % 내지 약 20 부피% 에탄올을 사용한다.

[0036] 따라서, 최종 배합물의 에탄올 부분을 증가시킴으로써, 배합 가솔린 조성물은 재생 불가능한 탄소가 대기로 방출되는 것을 더욱 감소시킨다. 추가로, PONA 물질 중에서, 파라핀은 파운드당 가장 높은 에너지 함량을 갖는다. 따라서, 배합 가솔린 조성물에서 파라핀 최대화는 현재 이용 가능한 가솔린과 동일한 에너지 방출을 발생시키는 데 필요한 연료의 양을 감소시키는 효과가 있다. 또한, 방향족 및 올레핀 함량의 제거 및 파라핀 함량의 증가는 배합 가솔린 조성물의 수소 대 탄소 비율을 유리하게 상승시키면서 또한 파라핀과 에탄올의 옥탄 배합 상승작용

을 활용한다. 또한, 베이스 연료 중 방향족 및 올레핀 감소는, 에탄올에 대한 옥탄 억제 계수 방향족 및 올레핀을 감소시킨다. 마찬가지로, 베이스 연료 중 방향족 감소는 방향족과 파라핀 사이에 나타나는 음의 옥탄 배합 계수를 감소시킨다. 대기 이산화탄소의 방출에 관한 데이터는 아래 표 4에 제공된다. 표 4의 초점은 대기로의 이산화탄소 방출 감소에 있다.

[0037] 도로 및 비도로 사용에 필요한 옥탄가를 갖는 배합 가솔린 조성물을 제공하기 위해, 배합 가솔린 조성물은 또한 약 10 % 내지 약 20 % 에탄올을 포함한다. 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 약 10 % 내지 15 % 에탄올을 포함한다. 추가로, 배합 가솔린 조성물은 방향족 아민 형태의 옥탄 부스터를 포함한다. 적합한 방향족 아민은 아닐린, m-톨루이딘, o-톨루이딘, p-톨루이딘 및 이들의 혼합물을 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 최대 5 부피%의 옥탄 부스터를 포함한다. 더욱 일반적으로, 배합 가솔린 조성물은 최대 4 부피%의 옥탄 부스터를 포함한다. 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 약 3 부피%의 옥탄 부스터를 포함한다. 더욱 전형적으로, 배합 가솔린 조성물은 약 2 부피%의 옥탄 부스터를 포함한다. 대부분의 경우, 옥탄 부스터는 약 1 % 내지 약 4 부피%의 농도의 m-톨루이딘이다.

[0038] 최종 가솔린 조성물의 제조에서, 정유소는 여러 공급 스트림을 함께 배합할 수 있다. 당업자에게 알려진 바와 같이, 실제 옥탄가는 선형적으로 배합되지 않는다. 따라서, 단순히 두 성분을 50:50 혼합물로 배합하여 항상 각 성분의 옥탄가의 부피 평균과 동일한 옥탄가를 얻을 것으로 기대할 수는 없다. 일부 옥탄 부스터는 현재 베이스 연료 배합물과 조합될 때 일반적으로 알려진 값을 갖지만 부스터의 옥탄가는 선택된 베이스 연료 배합물의 조성에 따라 달라질 수 있다. 전형적으로, 생성된 배합물의 최종 옥탄가는 기존 실험실 테스트 방법에 의해 결정될 것이다.

[0039] 예를 들어, 97 부피% 고 파라핀계 나프타 및 3 부피% m-톨루이딘의 배합물이 옥탄 테스트를 거쳤다. 나프타는 55의 실험실 측정된 RON 옥탄가를 가졌다. 나프타와 m-톨루이딘의 배합물은 RON 73.3의 실험실 측정된 옥탄가를 가졌다. 다음 공식을 사용하여, 옥탄 부스터의 계산된 옥탄 배합 값을 결정할 수 있다:

[0040] $[(\% \text{ 연료 A})(\text{연료 A의 옥탄})] + [(\% \text{ 연료 B})(\text{연료 B의 옥탄})] = \text{혼합물의 옥탄}$

[0041] 따라서, m-톨루이딘의 옥탄 배합 값을 결정하기 위해:

[0042] $(0.97 \text{ 나프타})(55) + (0.03 \text{ m-톨루이딘})(X) = 73.3 \text{ 실험실 테스트된 옥탄가}$

[0043] X를 구하면, 665가 m-톨루이딘의 배합 옥탄가이다. m-톨루이딘의 이 배합 옥탄가는 250 초과와 배합 옥탄가를 갖는 것으로 알려진 다른 옥탄 부스터가 없기 때문에 독특한 것이고 당업자에게 이전에 알려지지 않았다. 방향족 아민의 배합 옥탄가는 베이스 가솔린의 조성에 의해 영향을 받는다. 예를 들어, 가솔린 중 올레핀 및 비-아민 방향족은 개시된 배합 가솔린 조성물에서 m-톨루이딘의 배합 옥탄가를 300만큼 낮게 저하시킬 것이다.

[0044] 또 다른 예로서, 대부분의 경우에 에탄올 성분은 방향족 아민의 첨가 후 첨가될 것이다. 97 부피% 나프타 및 3 부피% m-톨루이딘의 전술한 예를 사용하여, 연료는 RON 73.3의 옥탄가를 가졌다. 이 예에서, 옥탄가를 84.4의 실험실 테스트된 RON으로 증가시키기 위해 15 부피% 에탄올이 73.3의 RON을 갖는 연료에 첨가되었다. 따라서, 상기 공식을 적용하면:

[0045] $(.85 \text{ 나프타/m-톨루이딘})(73.3) + (.15 \text{ 에탄올})(X) = 84.4 \text{ 실험실 테스트된 옥탄가}$

[0046] X를 구하면, 147.3이 이 배합된 연료 중 에탄올의 배합 옥탄가이다. 대조적으로, 파이프라인은 현재 가솔린 CBOB, RBOB 및 CARBOB에서 단지 115의 에탄올 옥탄 배합 값을 사용하는 가솔린 생산자를 필요로 한다. 따라서, 개시된 제제는 에탄올의 옥탄 배합 값의 현저한 증가를 실현한다. 방향족 아민과 마찬가지로, 올레핀 및 비-아민 방향족의 존재는 개시된 배합 가솔린 조성물에서 에탄올의 배합 옥탄가를 130만큼 낮게 저하시킬 것이다.

[0047] 개시된 배합 가솔린 조성물의 제조에서, 배합 순서는 베이스 연료의 초기 제제화에 이어서 방향족 아민의 첨가일 가능성이 클 것이다. 방향족 아민은 정유소에서 CBOB, RBOB 및 CARBOB 베이스 배합물을 생성하기 위해 첨가될 가능성이 클 것이다. 이어서, 에탄올이 최종 원하는 AKI 값을 달성하기 위해 유통 시스템의 적절한 지점에서 첨가될 것이다.

[0048] 명확성을 위해, 배합 가솔린 조성물은 다음 성분을 가질 수 있다:

[0049] 0.1 부피% 내지 5 부피% 범위 농도의, m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 방향족 아민;

- [0050]  최대 20 % 농도의 에탄올;
- [0051]  최대 15 % 농도의 다른 방향족 탄화수소;
- [0052]  최대 8 % 농도의 올레핀;
- [0053]  CBOB, RBOB 또는 CARBOB 물질이 위에 정의된 방향족 및 올레핀에 대한 사양을 충족하는 경우, 최대 90 % 농도의 CBOB, RBOB 또는 CARBOB 유형 정유소 생성물.
- [0054] 원하는 제제는 방향족 및 올레핀 함량을 실질적으로 낮추거나 제거하여 다음 성분을 갖는 배합 가솔린 조성물을 제공할 것이다:
- [0055]  0.1 부피% 내지 5 부피% 범위 농도의, m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 방향족 아민;
- [0056]  10 % 내지 20 % 농도의 에탄올;
- [0057]  0 % 내지 10 % 농도의 다른 방향족 탄화수소;
- [0058]  0 % 내지 5 % 농도의 올레핀;
- [0059]  CBOB, RBOB 또는 CARBOB 물질이 위에 정의된 방향족 및 올레핀에 대한 사양을 충족하는 경우, 최대 86 % 농도의 CBOB, RBOB 또는 CARBOB 유형 정유소 생성물.
- [0060] 특히 바람직한 제제는 방향족 및 올레핀 함량을 제거하여 다음 성분을 갖는 배합 가솔린 조성물을 제공할 것이다:
- [0061]  0.1 부피% 내지 5 부피% 범위 농도의, m-톨루이딘, p-톨루이딘, o-톨루이딘 및 아닐린, 그리고 확인된 화합물의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 방향족 아민;
- [0062]  10 % 내지 20 % 농도의 에탄올;
- [0063]  CBOB, RBOB 또는 CARBOB 물질이 위에 정의된 방향족 및 올레핀에 대한 사양을 충족하는 경우, 최대 86 % 농도의 CBOB, RBOB 또는 CARBOB 유형 정유소 생성물.
- [0064] 대부분의 경우, 배합 가솔린 조성물은 2 % - 4 % m-톨루이딘 및 10 % 내지 15 % 농도의 에탄올을 포함하면서 다른 방향족 화합물 및 올레핀이 없을 것이다. 아래 표 1은 일반적으로 이용 가능한 겨울용 가솔린 제제의 비-아민 방향족 함량을 개시된 배합 가솔린 조성물의 비-아민 방향족 함량과 비교한다. 표 1은 또한 개시된 배합 가솔린 조성물이 동일한 겨울용 가솔린 제제와 50:50 혼합물로 조합되는 경우 비-아민 방향족 함량의 감소를 보여준다. 따라서 표 1은 또한 개시된 배합 가솔린 조성물이 현재 이용 가능한 가솔린과 혼화성이고 현재 이용 가능한 겨울용 또는 여름용 가솔린의 상응하는 혼합물이 소비자가 사용하기 위한 최종 가솔린 조성물로 유통하기 위해 개시된 배합 가솔린 조성물과 배합될 수 있음을 보여준다.

[0065] 표 1 - 방향족 함량

		겨울용 가솔린	BGC	혼화성 테스트 제제 50 부피% BGC 및 50 부피% 겨울용 가솔린
벤젠	vol%	0.39	0	0.20
톨루엔	vol%	4.00	0	2.00
에틸 벤젠	vol%	0.88	0	0.44
메타-자일렌	vol%	2.62	0	1.31
파라-자일렌	vol%	1.01	0	0.51
오쏘-자일렌	vol%	1.39	0	0.70
이소프로필 벤젠	vol%	0.12	0	0.06
n-프로필 벤젠	vol%	0.28	0	0.14
메타- 에틸톨루엔	vol%	0.94	0	0.47
파라- 에틸톨루엔	vol%	0.42	0	0.21
1,2,5 트리메틸-벤젠	vol%	0.43	0	0.22
오쏘- 에틸톨루엔	vol%	0.35	0	0.18
1,2,4 트리메틸벤젠	vol%	1.69	0	0.85
1,2,3 트리에틸벤젠	vol%	0.38	0	0.19
인단	vol%	0.12	0	0.06
4-메틸 인단	vol%	0.05	0	0.03
5-메틸 인단	vol%	0.07	0	0.04
나프탈렌	vol%	0.09	0	0.05
2-메틸 나프탈렌	vol%	0.05	0	0.03
1-메틸 나프탈렌	vol%	0.03	0	0.02
C10 방향족	vol%	1.83	0	0.92
C11 방향족	vol%	0.05	0	0.03
디메틸 인단	vol%	0.07	0	0.04
총 비-아민 방향족	vol%	17.26	0.00	8.63

[0066]

[0067]

아래 표 2에서 반영되는 바와 같이, 배합 가솔린 조성물은 적어도 87의 AKI를 갖는 것을 특징으로 한다. 87의 AKI가 배합 가솔린 조성물에 대한 최솟값인 반면, 베이스 연료 배합물, 옥탄 부스터 및 에탄올 함량의 조작용 20 % 에탄올, 5 % m-톨루이딘 및 75 % CBOB를 배합할 때 최대 약 100의 더 높은 AKI 값을 제공할 수 있다. 추가로, 표 2는 겨울용 및 여름용 배합물에 대한 API 비중 및 RVP 값을 충족시키는 배합 가솔린 조성물의 능력을 반영한다.

[0068] 표 2 - 실험실 데이터 요약

		구입된 겨울용 가솔린 87E10	배합 가솔린 조성물 (BGC)	혼화성 테스트 50 부피% 겨울용 베이스라인 50 부피 % BGC
		가솔린	가솔린	가솔린
비중, API ASTM D-4052		63.5	70	
비중		0.726	0.702	0.714
산소화물		10 %	15 %	12.5 %
증류 ASTM D-86	IBP	77.3	82.2	79.75
	10	106.5	115.7	111.1
	50	152.8	151.3	152.05
	90	311.1	244.8	277.95
	FBP	392.7	390.2	391.45
옥탄 (AKI) R+M/2		87.45*	86.8*	87.35*
연구 옥탄가 ASTM D-2699		91.1	88.5	90
모터 옥탄가 ASTM D-2700		83.8	85.1	84.7
RVP (psi) ASTM D-5191		12.87	12.78	12.83
방향족 - vol% ASTM D-5769		17.26	0	8.63

[0069]

[0070] * 실험실 테스트 결과 - 배합 가솔린 조성물과 기존 가솔린의 배합이 AKI 값에 부정적인 영향을 미치지 않음을 반영한다.

[0071]

표 3 - 연소열 및 탄소/수소/질소/산소 값

ASTM D-240 에 따른 연소열 BTU/lb		겨울용 가솔린	여름용 가솔린	배합 가솔린 조성물
	총	19242	18547	19050
	순	17895		17718
ASTM D-5291 에 따른 탄소/수소/질소 중량%				
	탄소 wt%	82.02	83.16	78.21
	수소 wt%	14.20	13.18	15.18
	질소 wt%	0.00	0.00	0.75
	산소 wt%	3.78	3.65	5.86
m-톨루이딘, Vol%		0.0 %	0.0 %	4.0 %

[0072]

[0073] 개시된 배합 가솔린 조성물의 추가 특징은 이 조성물이 현재 가솔린 스톡과 안전하게 배합되는 능력이다.

[0074]

아래 제공된 표 4는 이용 가능한 가솔린의 현재 겨울용 및 여름용 가솔린 배합물 대신 배합 가솔린 조성물의 사용에 의해 제공된 환경 개선을 보여준다. 표는 연간 1500억 갤런의 연간 가솔린 소비량(2019)을 기준으로 한 데이터를 제공한다. 미국에서, 가솔린은 전형적으로 겨울용 및 여름용 가솔린으로 판매된다. 표 4는 가정된 겨울용 및 여름용 가솔린에 대한 조합된 총계를 파라핀계 나프타를 사용하여 제조된 개시된 배합 가솔린 조성물과 비교한다. 에탄올 및 재생 가능한 나프타와 같은 재생 가능한 연료는 탄소 중립으로 간주된다. 재생 가능한 나프타는 재생 가능한 디젤 및/또는 재생 가능한 제트 연료의 제조로부터 폐기물로 얻어진다. 구체적으로, 재생 가능한 연료의 제조에서 사용되는 바이오매스(예를 들어 옥수수 및 사탕수수)는 성장하면서 CO₂를 흡수한다. 바

이오매스의 성장 동안 CO₂의 포집은 재생 가능한 연료가 연소될 때 CO₂를 상쇄할 수 있다.

[0075] 표 4-5의 계산은 에탄올의 사용에서 유래한 재생 가능한 탄소를 차감한 후 현재 사용 가능한 여름용/겨울용 가솔린 대신 배합 가솔린 조성물을 사용하여 제공되는 예상 CO₂ 감소를 반영한다. 이 계산을 위해, 연료 배합물에 남아 있는 비-에탄올 탄화수소는 화석 연료, 즉 재생 불가능한 탄화수소로부터 나온 것으로 간주된다. 아래 표 7은 표 4-6의 테스트 결과에서 사용된 배합 가솔린 조성물의 제제화를 반영한다. 아래 표 8은 개시된 배합 가솔린 조성물에서 사용하기에 적합한 나프타의 탄화수소 분포의 한 예를 제공한다. 물론, 동일한 탄화수소 분포를 갖는 재생 가능한 나프타가 또한 개시된 배합 가솔린 조성물에 사용하기에 적합하다. 본 개시내용의 목적을 위해 나프타는 표 8에 기재된 바와 같이 C4 내지 C12의 탄소 사슬 및 미량의 C13 및 더 고급을 갖는 파라핀 및 나프탈렌을 모두 포함한다. 위에서 논의된 바와 같이, 재생 가능한 나프타는 재생 가능한 디젤 및 재생 가능한 제트 연료/케로센의 제조의 부산물이다. 따라서, 재생 가능한 나프타를 사용하는 경우, 생성된 배합 가솔린 조성물은 위에 논의된 이유로 거의 순 제로 탄소 배출 기여도를 가질 수 있다.

[0076] 표 4 - 미국의 연간 가솔린 1500억 갤런 사용량을 기준으로 배합 가솔린 조성물에 의해 제공되는 환경 개선

	겨울용 가솔린	여름용 가솔린	배합 가솔린 조성물
여름용/ 겨울용 분할	40 %	60 %	
갤런/년 단위의 미국 가솔린 소비량	60,000,000,000	90,000,000,000	156,421,844,955
파운드/년 단위의 총 가솔린 사용량	363,508,200,000	564,338,970,000	916,609,955,957
BTU/년 단위의 총 에너지 함량	6,994,624,784,400, 000	10,466,794,876,590, 000	17,461,419,660,990, 000
에너지 함량, BTU/lb 단위.	19,242	18,547	19,050
연간 사용되는 가솔린 파운드	363,508,200,000	564,338,970,000	916,609,955,957
화학적 조성	겨울용 가솔린	여름용 가솔린	배합 가솔린 조성물
탄소, wt%	82.02 %	83.16 %	78.21 %
수소, wt%	14.20 %	13.18 %	15.18 %
산소, wt%	3.78 %	3.65 %	5.86 %
질소, wt%			0.75 %
총 탄소(CO ₂) 몰수	24,845,133,689	39,110,609,092	59,740,898,809
총 수소 몰수	25,812,823,082	37,198,132,031	69,549,106,077
총 산소 몰수	858,809,348	1,288,462,302	3,358,413,566

[0077]

비중으로서 연료 밀도	0.726	0.751	0.702
각 가솔린 유형에 사용되는 에탄올 겔린	6,000,000,000	9,000,000,000	23,463,276,743
에탄올 발열량, BTU/gal	85,430	85,430	85,430
에탄올의 총 열함량	512,580,000,000,000	768,870,000,000,000	2,004,467,732,178,730
비중으로서 에탄올의 밀도	0.789	0.789	0.789
총 에탄올 파운드	39,505,230,000	59,257,845,000	154,487,024,050
에탄올, wt% 탄소	52.17 %	52.17 %	52.17 %
에탄올의 총 탄소(CO2) (재생 가능 탄소) 몰수	1,717,618,696	2,576,428,043	6,716,827,133
연간 기준의 각 가솔린 유형에서 사용되는 CBOB 겔린	54,000,000,000	81,000,000,000	132,958,568,212
가솔린의 배합물이 30 %일 때 필요한 추정 개질물의 겔린 (연간 기준)	16,200,000,000	24,300,000,000	0

[0078]

연간 기준의 요구되는 80 % 수율에서 추정되는 개질기 공급물 갤런	20,250,000,000	30,375,000,000	0
연간 기준의 개질기 공급물 배럴	482,142,857	723,214,286	0
연간 기준의 개질기 에너지 필요량 BTU/공급물 배럴	264,000	264,000	264,000
연간 기준의 총 개질기 공정 에너지 필요량, BTU	127,285,714,285,714	190,928,571,428,571	0
75 % 효율에서의 가열로 듀티, BTU	169,714,285,714,286	254,571,428,571,429	0
메탄 발열량, HHV, BTU/lb	23,811	23,811	23,811
메탄, lbs	7,127,558,091	10,691,337,137	0

[0079]

연간 기준의 개질기 탄소 방출 몰수	445,472,381	668,208,571	0
연간 기준의 개질기 방출에 따른 총 탄소 몰수	25,290,606,070	39,778,817,663	59,740,898,809
연간 기준의 에탄올로부 터 재생 가능한 탄소를 제거한 순 탄소 몰수	23,572,987,374	37,202,389,619	53,024,071,677
에너지 단위당 탄소 방출, (탄소 lbs./BTU)	0.0000404	0.0000427	0.0000364
대상 베이스 연료와 비교한 배합 가솔린 조성물 사용으로 인한 연간 탄소 감소 %	9.90 %	14.56 %	

[0080]

[0081]

표 4를 참조하면, 개시된 배합 가솔린 조성물의 사용이 대기로의 탄소 방출을 현저하게 감소시킴을 쉽게 알 수 있다. 겨울용 가솔린에 기인한 탄소 방출을 배합 가솔린 조성물의 탄소 방출과 비교하면, 배합 가솔린 조성물은 연간 기준으로 이산화탄소 배출을 9.90 % 감소시킨다. 또한, 여름용 가솔린을 배합 가솔린 조성물과 비교하면, 배합 가솔린 조성물은 연간 기준으로 이산화탄소 배출을 14.56 % 감소시킨다. 추가로, 촉매 개질기 공정 사용에 대한 의존성 감소가 이산화탄소 배출을 더욱 감소시킬 것이다.

[0082]

다음 표 5는 배합 가솔린 조성물의 사용으로 인한 탄소 및 CO₂ 감소에 대한 추가 데이터를 제공한다. 표 5의 행 F에 반영되는 바와 같이, 배합 가솔린 조성물의 사용은 단순히 연소되는 가솔린의 조성 변화로 인해 CO₂ 배출을 12.75 % 감소시킬 것으로 예상된다. 표 5의 I 행은 배합된 조성물의 사용으로 인한 CO₂ 배출 절감을 추가로 보여주며 촉매 개질 공정의 사용에 대한 의존성 감소로 인한 CO₂ 배출 절감을 포함한다. 제공된 데이터에 따르면, 미국 CO₂ 배출의 예상되는 전체 감소는 2.68 %이다.

[0083] 표 5 - 이산화탄소 배출 감소

A	연간 기준의 겨울용 및 여름용 가솔린의 연소로 인한 총 탄소 몰수	65,069,423,733
B	연간 기준의 겨울용 및 여름용 가솔린의 연소로 인한 총 탄소 몰수 - 에탄올에 기인하는 재생 가능한 탄소를 제외한 후	60,775,376,993
C	배합 가솔린 조성물의 연소로 인한 추정 총 탄소 몰수	59,740,898,809
D	배합 가솔린 조성물의 연소로 인한 추정 총 탄소 몰수 - 에탄올에 기인하는 재생 가능한 탄소를 제외한 후	53,024,071,677
E	배합 가솔린 조성물의 사용으로 인한 순 탄소 감소 몰수 (행 B- 행 D)	7,751,305,317
F	배합 가솔린 조성물의 사용으로부터 제공된 CO ₂ 감소 퍼센트 (행 E/행 B x 100)	12.75 %
G	연간 기준 백만 미터톤으로 측정된 CO ₂ 배출 감소	155
H	EPA 에 따른, 미국 2019 년 백만 미터톤 단위의 CO ₂ 배출	5,788
I	연간 기준의 미국 CO ₂ 방출의 퍼센트 감소 (행 G/행 H x 100)	2.68 %

[0084]

[0085]

아래 표 6은 개시된 배합 가솔린 조성물의 사용으로 인한 정유소 작동의 유익한 감소를 반영하는 추정치를 제공한다. 이전에 논의된 정유소의 촉매 개질기 작동 감소에 추가하여, 표 6은 배합 가솔린 조성물의 사용이 처리된 일당 정유소 배럴의 전반적인 감소로 또한 이어져야 함을 보여준다. 정제 처리의 감소는 베이스 연료에 대한 전체적인 더 낮은 요건의 결과이다. 추가로, 개시된 배합 가솔린 조성물의 사용은 아래 표 8에 기재된 바와 같이 베이스 연료의 조성을 단순화한다.

[0086]

표 6 - 가솔린 유형에 따라 필요한 나프타 추정치

		겨울용 가솔린	여름용 가솔린	배합 가솔린 조성물
A	각 유형의 가솔린 배합에 필요한 CBOB 갤런/년	54,000,000,000	81,000,000,000	132,958,568,212
B	각 유형의 가솔린의 정제에 기인한 연간 개질기 수율 손실	4,050,000,000	6,075,000,000	0
C	각 유형의 가솔린에 대한 총 나프타 (갤런)	58,050,000,000	87,075,000,000	132,958,568,212
D	여름용 및 겨울용 가솔린에 대한 총 조합된 나프타	145,125,000,000		
E	겨울용 및 여름용 가솔린과 비교하여 배합 가솔린 조성물의 사용으로 인해 필요한 나프타의 갤런/년 순 감소 (행 D - 행 C BGC)	12,166,431,788		
F	겨울용 및 여름용 가솔린과 비교하여 배합 가솔린 조성물의 사용으로 인해 필요한 나프타의 배럴/년 순 감소	289,676,947		
G	겨울용 및 여름용 가솔린과 비교하여 배합 가솔린 조성물의 사용으로 인해 필요한 나프타의 배럴/일 순 감소	827,648		
H	배합 가솔린 조성물에서 사용하기 위해 50 % 나프타 수율로 작동되는 정유소에 의해 처리되는 일당 배럴 추정 감소	413,824		

[0087]

I	2019 EPA 총 정유소 원유 용량 - 일당 백만 배럴	18,600,000		
J	정유 용량의 80 %에서 원유 처리량 - 일당 백만 배럴	14,880,000		
K	배합 가솔린 조성물의 사용으로 인해 정유소에 의해 처리되는 일당 배럴의 추정 감소 퍼센트 (행 H/행 J x 100)	2.78 %		

[0088]

표 7 - 배합 가솔린 조성물의 예시 조성

배합 가솔린 조성물	Vol%
나프타	81
에탄올	15
m-톨루이딘	4
전체	100

표 8 - 나프타 탄화수소 분포 (부피 퍼센트)

C4	0-10 %
C5-C6	25-40 %
C7-C8	30-50 %
C9-C10	3-30 %
C11-C12	0-25 %
C13 및 더 고급	0-5 %

표 4-5를 계속 참조하면, 여름용 및 겨울용 현재 가솔린 배합물의 자동차 사용으로 인해 대기로 방출된 결과적인 탄소가 600 억 파운드를 초과한다. 이 총계는 정유소의 촉매 개질기 작동으로 인한 탄소 방출을 포함한다. 대조적으로, 본원에 개시된 배합 가솔린 조성물은 촉매 개질기에 의해 제조된 생성물, 예를 들어 방향족 탄화수소에 의존하지 않는다. 위에서 논의된 바와 같이, 방향족 아민 옥탄 부스터 화합물을 제외하고, 배합 가솔린 조성물은 최소 농도의 방향족 화합물을 포함한다. 따라서, 배합 가솔린 조성물의 방향족 화합물이 주로 원유 중 자연 발생 방향족으로부터 발생하도록 촉매 개질기로부터의 개질물 사용이 제거될 수 있다. 더욱 직접적으로, 표 9는 내연 기관에서 각각의 가솔린 조성물의 연소 시 BTU당 탄소 파운드당 나타낸 에너지 단위당 예상 탄소 방출을 보여준다.

표 9 - 에너지 단위당 예상 탄소 방출 - 파운드/BTU

현재 여름용 가솔린	0.0000427 파운드/BTU
현재 겨울용 가솔린	0.0000404 파운드/BTU
배합 가솔린 조성물	0.00004 이하 파운드/BTU

표 4에서 확인되는 데이터를 사용하면, 배합 가솔린 조성물에 대한 에너지 단위당 탄소 방출은 배합 가솔린 조성물이 내연 기관에서 연소될 때 BTU당 0.0000364 파운드만큼 낮을 수 있다. 표 4의 "에너지 단위당 탄소 방출, (탄소 lbs./BTU)" 행을 참조하라.

따라서, 정제 공정에서 촉매 개질의 필요성을 제거하는 것은 대기로의 이산화탄소 방출을 더욱 감소시킨다. 촉매 개질 공정은 전형적으로 공급물에 대해 20 % 수율 손실을 야기한다. 가솔린의 정제 및 생산에서 촉매 개질 공정의 사용 필요성을 최소화함으로써, 정제 원유 가격이 동일한 가솔린 생산에 대해 추정 3 % 감소할 것이다. 마찬가지로, 가솔린으로 가공되는 데 더 적은 원유가 필요하므로 CO₂ 감소가 원유 생산, 운송, 저장 및 정제의 전체 제조 연쇄에서 상당할 것이다.

전체적으로, 본원에 개시된 배합 가솔린 조성물은 현재 이용 가능한 가솔린 제제보다 대략 12 % 적은 이산화탄소(CO₂) 배출을 제공한다. 이산화탄소 배출 12 % 감소는 대략 1억 5500만 미터톤의 이산화탄소 감소를 제공한다. 추가적인 이점으로서, 가솔린으로부터 방향족 탄화수소의 실질적 감소 및/또는 제거는 알려진 발암성 화합물에 대한 소비자 노출을 감소시킨다.

본 발명의 다른 구체예는 당업자에게 명백할 것이다. 이와 같이, 전술한 설명은 단지 본 발명의 일반적인 용도 및 방법을 가능하게 하고 설명한다. 따라서, 다음 청구범위는 본 발명의 진정한 범위를 한정한다.