



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월09일
 (11) 등록번호 10-1157210
 (24) 등록일자 2012년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C09K 8/50 (2006.01) C09K 3/10 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-7015765
 (22) 출원일자(국제) 2006년01월11일
 심사청구일자 2008년12월29일
 (85) 번역문제출일자 2007년07월10일
 (65) 공개번호 10-2007-0101273
 (43) 공개일자 2007년10월16일
 (86) 국제출원번호 PCT/GB2006/000084
 (87) 국제공개번호 WO 2006/075149
 국제공개일자 2006년07월20일
 (30) 우선권주장
 0500470.0 2005년01월11일 영국(GB)
 (56) 선행기술조사문헌
 US05536565 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
플렉시탈릭 인베스트먼츠 인코포레이티드
 미국 텍사스 77339 킹우드 킹우드 메디컬 드라이
 브 201 스위트 비200
 (72) 발명자
던 헨리 빈센트
 영국 오엘2 6에이취 올드햄 로이톤 힐탑 드라이
 브 27
올펜던 스티븐
 영국 로즈데일 오엘12 0알엔 밀포드 스트리트 12
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 최영희

(54) 발명의 명칭 개스킷 소재 및 그 제조방법

(57) 요약

섬유 성분, 고무 성분 및 추가적 탄성 소재를 포함하는 개스킷 소재가 개시된다. 추가적 탄성 소재는 화학적으로 박리된 질석 (CEV)을 포함한다. 신규한 제조방법이 또한 개시된다. 본 생성물은 고온에서 높은 응력 보유 및 우수한 밀봉 성능을 가지고 있다. 바람직하게는 개스킷 소재의 가스 투과율은 1.0 ml/분 미만이며 개스킷 소재의 핫 크리프는 15% 미만이다.

(72) 발명자

토마스 데이비드 앤소니

영국 오엘15 8큐제이 랭커셔 리틀보로우 로즈 에
비뉴 20

호예스 존

영국 오엘14 7유티 토드모던 왈스던 탑 o'th' 클
로우즈로드 30

특허청구의 범위

청구항 1

섬유 성분, 고무 성분 및 추가적 탄성 소재를 포함하는 개스킷 소재로서, 상기 섬유 성분은 피브릴화 섬유 성분 및 추가적 섬유 성분을 포함하고, 상기 추가적 섬유 성분은 최종 건조된 개스킷의 15 내지 40 중량%를 구성하며, 상기 추가적 탄성 소재는 화학적으로 박리된 질석 (CEV)을 포함하고, 상기 개스킷 소재의 가스 투과율은 1.0ml/분 미만인 개스킷 소재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 고무 성분은 최종 건조된 개스킷 소재 내에 10 중량% 미만의 수준으로 존재하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 개스킷 소재는 시트의 형태인 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 추가적 탄성 소재는 최종 건조된 개스킷 중 1 내지 95 중량%를 구성하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 CEV 성분은 적어도 부분적으로 건조 CEV로부터 유래한 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 추가적 탄성 소재는 판상 충전제 소재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 섬유 성분은 6 내지 70 중량% 수준으로 존재하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 피브릴화 섬유는 최종 건조된 개스킷 중 1 내지 25 중량%를 구성하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 추가적 섬유는 최종 건조된 개스킷 중 22 내지 35 중량%를 구성하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 10

적어도 섬유 성분 및 CEV를 혼합하여 습윤 반죽을 만드는 단계; 및
상기 습윤 반죽을 "그" 캘린더링하는 단계를 포함하는 제1항 또는 제2항에 따른 개스킷 소재의 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 혼합 단계는 고무 성분도 포함시키는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재의 제조방법.

청구항 12

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 개스킷은 복수의 적층을 포함하는 것을 특징으로 하는 개스킷 소재.

청구항 13

섬유 성분, 고무 용액으로부터 유도된 고무 성분 및 추가적 탄성 소재를 포함하는 개스킷 소재로서, 상기 추가적 탄성 소재는 화학적으로 박리된 질석 (CEV)을 포함하는 개스킷 소재.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 개스킷 소재 및, 특히 "그" 캘린더링에 의해 제조되는 개스킷 소재에 관한 것이다.

배경기술

[0002] "그" 캘린더링 ("it" calendering) 공정은 1900년 이전에 발명되었다. "그" 캘린더링 공정은 예를 들면 영국 특허 번호 1541013의 명세서에 개시되어 있다. 이 공정은 매우 잘 알려져서 아주 자세히 개시할 필요가 없다. "그" 캘린더링에 있어서, 시트 소재는 일련의 매우 얇은 층들, 예를 들면 0.0004 인치의 층들로 축적되고, 이는 가열된 캘린더 보울의 원주 상에 연속적으로 형성된다. 시트 형성은 상대적으로 딱딱하고 섬유 충전되어 있으며 경화성인 탄성중합체 반죽을 캘린더 보울 및 가열되지 않은 보조 롤러의 사이에 닙 (nip)에 공급함으로써 이루어지고, 상기 닙 간격은 원하는 시트 축적 및 병합의 속도에 도달하기 위해 연속적으로 또는 단계적으로 조절된다. 이 공정에서 섬유, 탄성중합체, 유기 용매, 충전제 및 경화제를 포함하는 탄성중합체 반죽이 가열된 실린더의 표면 상에서 점진적으로 시트로 형성된다. 경화 도중에 반죽으로부터 용매가 증발되도록 하기 위하여 시트는 일련의 매우 얇은 층들로 점차 축적된다. 원하는 두께에 도달하였을 때, 경화된 시트는 개스킷 또는 다른 제품으로 가공하기 위해 절단되고 실린더로부터 제거된다. 앞서 말한 공정은 원래 석면 및, 좀 더 최근에는 유리섬유 강화 탄성중합체가 결합된 시트를 만들기 위해 이용되었다.

[0003] GB 2204266은 톨루엔을 용매로 반죽의 50 중량%로 사용한 그 캘린더링 공정에 있어서의 해머 분쇄된 셀룰로오스 섬유의 용도를 개시하고 있다. 파라-아라미드와 같은 피브릴화 섬유 (fibrillating fibre)는 고무 용액과, 선택적으로는 존재하는 충전제와 혼합될 수 있으며, 그런 다음 "그" 캘린더링된다. 고무 용액은 용매가 증발함에 따라 피브릴화 섬유망의 틈새를 채우며 그로써 섬유 소재로 지지되는 고무 개스킷을 형성한다.

[0004] "그" 캘린더링은 일반적으로 유기 용매계 탄성중합체를 탄성 소재로서 사용하는 방식으로 행해진다.

[0005] 화학적으로 박리된 질석(chemically exfoliated vermiculite) (CEV)계 개스킷 소재는 고온에서 높은 응력 보유 (stress retention), 높은 내하중 능력, 높은 내화학적 및 향상된 밀봉 성능을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. CEV 소재는 대개 중심부 소재를 필요로 한다. 비록 지지 소재가 없는 호일이 우수한 가공성을 가지고 성공적으로 제조되어 왔을지라도 강도 및 유연성이 증가하면 몇몇 응용에서 유리하다.

[0006] 놀랍게도 수계 탄성 소재인 CEV는 적어도 부분적으로 고무를 치환하기 위해 또한 사용될 수 있다. 피브릴화 섬유 망의 틈새가 물 증발 후에 CEV에 의해 또한 채워지는지 또는 CEV가 다른 메카니즘에 의해 혼입되는지는 명백하지 않다.

발명의 상세한 설명

[0007] 본 발명의 첫 번째 태양에 따르면 섬유 성분, 고무 성분 및 추가적 탄성 소재를 포함하는 개스킷 소재가 제공되며, 상기 추가적 탄성 소재는 화학적으로 박리된 질석 CEV를 포함한다.

[0008] 유리하게는 CEV를 피브릴화 섬유와 결합하여 사용함으로써 개스킷 소재에 훨씬 낮은 수준의 고무가 필요하게 된다. 더욱이 피브릴화 섬유는 중심부가 필요없도록 CEV계 생성물에 사용상 충분한 무결성을 제공하므로 중심부가 없는 CEV 개스킷 소재가 생성될 수 있다.

[0009] 고온에서는 CEV가 고무보다 성능이 우수하므로 낮은 수준의 고무는 고온에서 최종 생성물에 낮은 수준의 유기

소재, 높은 응력 보유, 높은 내하중 능력 및 감소된 밀봉 성능의 감퇴를 가져오기 때문에 유리하다.

- [0010] 게다가 본 발명에 따라 만들어진 소재는 놀랍게도 유연하다.
- [0011] 바람직하게는 개스킷 소재의 가스 투과율은 1.0 ml/분 미만, 더욱 바람직하게는 0.5 ml/분 미만, 가장 바람직하게는 0.15 ml/분 미만이다.
- [0012] 가스 투과율은 BS 7531:1992, 부록 E에 의해 측정하였다.
- [0013] 바람직하게는 개스킷 소재의 핫 크리프 (hot creep)는 15% 미만, 더욱 바람직하게는 11% 미만, 가장 바람직하게는 7% 미만이다.
- [0014] 핫 크리프는 BSF130:1987, 부록 B에 의해 측정하였다.
- [0015] 바람직하게는 고무 성분은 최종 건조 개스킷 소재 내에 10% 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 8% 중량% 미만, 가장 바람직하게는 6% 중량% 미만의 수준으로 존재한다.
- [0016] 바람직하게는 개스킷 소재는 시트의 형태이다. 바람직하게는 시트는 "그" 캘린더링 기술에 의해 만들어진다.
- [0017] 바람직하게는 섬유 성분은 피브릴화 섬유 성분, 및 바람직하게는 추가적 섬유 성분을 포함한다.
- [0018] 바람직하게는 피브릴화 섬유 성분은 파라-아라미드 또는 셀룰로오스와 같은 적당한 피브릴화 섬유를 포함한다. 더욱 바람직하게는 피브릴화 섬유는 파라-아라미드이다. 가장 바람직하게는 파라-아라미드는 Kevlar[®], Twaron[®] 및/또는 Armos[®], 특히 Kevlar[®], 및/또는 Twaron[®]의 적당한 피브릴화 섬유 등급이다. 바람직하게는 추가적 섬유 성분은 암면 (rock wool)과 같은 인공의 미네랄 섬유를 포함한다. 바람직하게는 추가적 섬유는 스펀 섬유 (spun fibre), 선택적으로 표면 처리된 것이다. 적당한 암면 성분의 예는 Lapinus Fibres BV로부터 입수 가능한 Rockseal[®] RS401 - Roxul[®] 1000 및 RF 51 (BB) 6을 포함한다.
- [0019] 본 발명과 함께 사용하는 데 적당한 고무는 규소 및 탄소계 탄성중합체 고분자와 같은 임의의 적당한 탄성중합체를 포함한다. 적당한 소재는 천연고무와 나이트릴 부타디엔 고무, 스티렌 부타디엔 고무, 부틸 고무, 실록산 (특히 디알킬 실록산과 같은 오가노실록산)과 같은 합성고무 및 에틸렌-프로필디엔 단량체와 같은 디엔을 포함한다.
- [0020] 바람직하게는 추가적 탄성 소재는 최종 건조된 개스킷의 1 내지 95 중량%, 더욱 바람직하게는 20 내지 90 중량%, 가장 바람직하게는 50 내지 85 중량%를 구성한다.
- [0021] 선택적으로 CEV 성분은 적어도 부분적으로, 건조된 CEV로부터 유도된 것이다. 바람직하게는 추가적 탄성 소재의 CEV 성분은 추가적 탄성 소재의 적어도 25 중량%이다.
- [0022] 바람직하게는 추가적 탄성 소재는 판상 충전제 소재, 바람직하게는 분쇄된 충전제 소재를 더 포함한다.
- [0023] 바람직하게는 CEV의 비율은 추가적 탄성 소재의 적어도 30 중량%, 더욱 바람직하게는 적어도 35 중량%이다.
- [0024] 일반적으로 CEV의 수준은 추가적 탄성 소재의 1 내지 99 중량%, 더욱 일반적으로 10 내지 90 중량%, 가장 일반적으로 30 내지 70 중량% 범위 내에 든다.
- [0025] 바람직하게는 반죽 혼합물에 첨가되기 전 CEV 고체 함량은 15 내지 50 중량%, 더욱 바람직하게는 20 내지 45 중량%, 가장 바람직하게는 20 내지 40 중량%이다.
- [0026] 선택적으로 화학적으로 박리된 질석은 습윤 개스킷 반죽 소재에 후속 "그" 캘린더링을 위한 감소된 수분 함량을 제공하기 위해 충분한 양의 건조 CEV를 포함한다.
- [0027] 바람직하게는 캘린더링 이전에 반죽 소재는 "그" 캘린더링 이전에 10 내지 50 중량%, 더욱 바람직하게는 15 내지 45 중량%, 가장 바람직하게는 20 내지 40 중량%의 수분 함량을 가진다.
- [0028] 바람직하게는 섬유 성분은 최종 건조된 개스킷 내에 6 내지 70 중량%, 더욱 바람직하게는 17 내지 60 중량%, 가장 바람직하게는 25 내지 50 중량% 수준으로 존재한다.
- [0029] 바람직하게는 피브릴화 섬유는 최종 건조된 개스킷의 1 내지 25 중량%, 더욱 바람직하게는 2 내지 20 중량%, 가장 바람직하게는 3 내지 15 중량%를 구성한다. 특히 바람직한 수준은 3 내지 10 중량%이다. 바람직하게는 추가적 섬유는 최종 건조된 개스킷의 5 내지 45 중량%, 더욱 바람직하게는 15 내지 40 중량%, 가장 바람직하게는 22 내지 35 중량%를 구성한다.

- [0030] 바람직하게는 평균 피브릴화 섬유 길이는 100 내지 3000 마이크로, 더욱 바람직하게는 300 내지 2000 마이크로, 가장 바람직하게는 500 내지 1500 마이크로이다. 일반적으로 섬유 길이는 500 마이크로보다 크다. Kajaani Analyser, 예를 들면 FS200 또는 FS300 및 TAPPI T271을 사용하여 측정하였다.
- [0031] 바람직하게는 평균 피브릴화 섬유 동체 직경은 1 내지 50 마이크로, 더욱 바람직하게는 2 내지 30 마이크로, 가장 바람직하게는 5 내지 20 마이크로이다.
- [0032] 바람직하게는 평균 피브릴 직경은 0.05 내지 5 마이크로, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 2 마이크로, 가장 바람직하게는 0.2 내지 0.8 마이크로이다.
- [0033] 동체 피브릴화 섬유 및 피브릴 섬유 직경은 Canadian Freeness Tester 방법 ISO 5267-21980 또는 Tappi T227에 의해 측정될 수 있다.
- [0034] 바람직하게는 평균 추가적 섬유 길이는 30 내지 500 마이크로, 더욱 바람직하게는 50 내지 450 마이크로, 가장 바람직하게는 80 및 400 마이크로이다.
- [0035] 바람직하게는 수 평균 추가적 섬유 직경은 0.1 내지 15 마이크로, 더욱 바람직하게는 1 내지 15 마이크로, 가장 바람직하게는 3 내지 15 마이크로이다.
- [0036] 바람직하게는 부피 가중 평균 (mass weighted average) 추가적 섬유 직경은 0.1 내지 25 마이크로, 더욱 바람직하게는 1 내지 20 마이크로, 가장 바람직하게는 5 내지 15 마이크로이다.
- [0037] 평균 추가적 섬유 길이는 결과를 정규화하기 위해 표준을 사용한 임의의 적당한 기술에 의해서 측정할 수도 있다. 예를 들면 섬유 길이는 ISO 표준 137을 기초로 한 Lapinus Fibres BV 시험법 "TV 305"를 사용하여 측정할 수 있다.
- [0038] **측정 원리 TV 305 : 섬유 길이**
- [0039] 섬유의 길이는 카메라 및 이미지 분석 소프트웨어가 구비된 현미경을 사용하여 자동적으로 측정된다. 정확한 자동 측정을 위해 페트리 (Petri) 접시 상에 잘 분산된 샘플을 준비하는 것이 중요하다. 샘플은 590°C에서 10분 동안 열 세정된다.
- [0040] 열 세정된 섬유 0.4그램이 36 ml의 분산 용액 (에틸렌글리콜 49.5 부피%, 물 49.5 부피% 및 비발포성 분산조제 1 부피%)에 초음파를 사용하여 분산된다. 이 분산액 0.7 ml를 다시 36 ml의 분산 용액에 뭉는다. 이 분산액 0.7 ml를 페트리 접시에 가하고 표면 상에서 철저히 분할한다.
- [0041] 1.25 * 1의 배율을 가진 현미경이 섬유의 길이를 측정하기 위해 사용된다. 이후 가중 평균 길이를 계산하기 위해 엑셀 매크로가 사용된다. 결과의 재현성을 위해 측정 횟수는 500 이상이어야 한다.
- [0042] 수 평균 및 부피 가중 평균 추가적 섬유 직경은 결과를 평균화하기 위해 표준을 사용하는 임의의 적당한 기술을 사용하여 또한 측정할 수도 있으며, 예를 들면 섬유 직경은 ISO 137을 기초로 한 Lapinus Fibres BV의 TV165 시험법을 사용하여 측정할 수도 있다.
- [0043] **측정 원리 TV 165 : 섬유 직경 및 비표면적**
- [0044] 섬유의 직경은 카메라 및 이미지 분석 소프트웨어가 구비된 현미경을 사용하여 자동적으로 측정된다. 정확한 자동 측정을 위해 페트리 (Petri) 접시 상에 잘 분산된 샘플을 준비하는 것이 중요하다. 샘플은 590°C에서 10분 동안 열 세정된다. 다음 샘플은 대략 30 마이크로미터의 길이를 얻기 위하여 압착된다.
- [0045] 압착된 섬유 0.05그램이 36 ml의 분산 용액 (에틸렌글리콜 49.5 부피%, 물 49.5 부피% 및 비발포성 분산조제 1 부피%)에 초음파를 사용하여 분산된다. 이 분산액 0.05 ml를 페트리 접시에 가하고 표면 상에서 철저히 분할한다.
- [0046] 1.25 * 10의 배율을 가진 현미경이 섬유의 길이를 측정하기 위해 사용된다. 이후 수 평균 직경, 크기 가중 평균 직경 및 비표면적을 계산하기 위해 엑셀 매크로가 사용된다. 결과의 재현성을 위해 측정 횟수는 1000 내지 1200이어야 한다.
- [0047] 결과의 재현성을 위해 측정 횟수는 1000 내지 1200이어야 한다.
- [0048] 다르게는 추가적 섬유 길이는 Tappi T271을 사용하는 FS 200 또는 FS 300과 같은 Kajaani Analyser로 측정할 수 있으며 추가적 섬유 직경은 상기한 Canadian Freeness tester로 측정할 수 있다.

- [0049] 바람직하게는 추가적 탄성 소재의 CEV는 적당한 충전제, 예를 들면 가스 박리된 질석과 같은 판 모양 충전제, 바람직하게는 열적으로 박리된 질석 (TEV)이 혼합된다. 바람직하게는 충전제는 분쇄된다. 바람직하게는 충전제는 최종 건조된 개스킷의 65 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 60 중량% 미만, 가장 바람직하게는 50 중량% 미만을 구성한다. 많은 경우에 있어서 최종 건조된 개스킷 내의 TEV 함량은 40 중량% 미만이다.
- [0050] 바람직하게는 존재할 경우 건조된 개스킷 소재 내에 비건조 유도 CEV 대 건조 유도 CEV의 상대적 비율은 0.01:1 내지 20:1, 더욱 바람직하게는 0.05:1 내지 10:1, 가장 바람직하게는 0.1:1 내지 4:1이다.
- [0051] 사용되는 충전제 소재는 분쇄될 수 있거나 그렇지 않으면 입자 크기가 50 μ m 미만의 입자 크기로 감소될 수 있으나, 바람직하게는 평균 입자 크기는 50 μ m 초과, 바람직하게는 50 내지 300 μ m, 더욱 바람직하게는 50 내지 250 μ m, 가장 바람직하게는 50 내지 200 μ m이다. 다른 가능한 첨가제는 활석, 운모 및 박리되지 않은 질석을 포함한다.
- [0052] 건조 CEV는 20 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 10 중량% 미만, 가장 바람직하게는 5 중량% 미만의 수분 함량을 가지는 것을 의미한다.
- [0053] 선택적으로 개스킷 소재 반죽 내의 CEV 성분은 건조된 CEV 및 슬러리 형태로 입수 가능한 CEV의 혼합물을 포함한다. 그러나 어떤 경우라도 상기한 수용할 만한 고체 함량의 CEV를 사용하는 것이 필수적이다. 본 발명에 따라 높은 고체 함량을 유지하는 한 습윤 반죽 소재 내의 높은 고체 함량은 이후의 캘린더링 공정에 있어 가공 문제를 감소시키도록 돕는다.
- [0054] 바람직하게는 건조 CEV는 적당한 건조 기술에 의해 제조된다. 적당한 건조 기술은 하기의 것을 포함한다:-
- [0055] 케이크 건조 및 분쇄;
- [0056] 필름 건조 및 분쇄;
- [0057] 회전식 핫 에어 건조;
- [0058] 스프레이 건조;
- [0059] 동결 건조;
- [0060] 기류 건조;
- [0061] 부분 건조된 고체의 유동층 건조; 및
- [0062] 진공 선반 건조를 포함하는 진공법.
- [0063] 바람직하게는 본 발명의 임의의 태양 중 임의의 특징 또는 임의의 바람직한 특징은 첫 번째 태양 및/또는 두 번째 태양 및/또는 추가적 태양과 임의의 비상호 배타적 조합으로 결합될 수 있다.
- [0064] 고무는 사용될 경우 결합제 (coupling agent)에 의해 질석과 결합될 수 있다.
- [0065] 결합제는 실란, 예를 들면 트리에톡시 비닐 실란 (CH₃CH₂O)₃SiCH=CH₂와 같은 비닐 관능성 실란이 될 수 있다.
- [0066] 탄성 소재는 개스킷을 가열할 때, 예를 들면 인 시츄 (in situ)로 TEV를 형성하여 탄성 층을 부풀리고, 따라서 밀봉을 향상시킬 수 있는 박리되지 않은 (팽창성) 질석을 포함하는 것이 또한 가능하다.
- [0067] 본 발명의 임의의 태양에 따른 개스킷 소재에 있어서, 판상 충전제가 존재할 경우 개스킷 평면 쪽으로 배향되는 경향이 있고 많은 수의 작은 리프 스프링 (leaf spring)처럼 행동하는 것으로 알려져 있으며, 그로써 밀봉이 향상된다.
- [0068] 본 발명의 임의의 태양에 따르면 판상 충전제는 활석, 몰리브데늄 디실파이드, 헥사고날 보론 나이트라이드, 비누석 (soapstone), 엽랍석 (pyrophyllite), 분쇄된 열적으로 박리된 질석, 운모, 플루오로미카 (fluoromica), 분말화된 흑연, 유리 박편, 금속 박편, 세라믹 박편 또는 카올리나이트로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 그러나 특히 바람직한 질석 소재는 평균 판 크기가 50 내지 300 μ m의 범위를 가진 것으로 예를 들면 W R Grace & Co.로부터 입수 가능한 FPSV이다. FPSV는 W R Grace & Co.의 등록 상표이다.
- [0069] 일반적으로 판상 충전제는 평균 두께의 적어도 세 배인 평균 판 너비를 가지고 있다.
- [0070] 개스킷 소재는 5 내지 80 중량%, 예를 들면 20 내지 50 중량%의 판상 충전제를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 25 내지 40 중량%의 판상 충전제가 최종 건조된 개스킷 안에 존재한다.

- [0071] 선택적으로 본 발명의 임의의 태양의 충전제는 임의의 고무 고분자가 열화되는 온도에서 팽창하도록 선택된 팽창성 소재를 또한 포함한다.
- [0072] 본 발명의 개스킷은 나선형 개스킷 (spirally wound gasket)에 사용할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 이러한 선택적 특징에 따른 개스킷에 있어서, 고무가 열화되는 온도에서는 팽창성 소재는 고무에 의해 남은 공백을 적어도 부분적으로 채우기 위해 확장될 수 있으며, 그로써 밀봉을 유지한다.
- [0074] 바람직하게는 박리 후에 우수한 내열성을 가지기 때문에 팽창성 소재는 박리되지 않은 질석이다. 또 다른 가능성은 부분적으로 박리된 질석, 즉 완전히 박리시키기 위해 통상적으로 요구되는 것보다 더 낮은 온도에서 박리되어 왔던 질석을 사용한 것이다. 박리되지 않은 또는 부분적으로 박리된 질석은 박리가 일어나는 온도를 감소시키기 위해 (원래 알려진 방법에 의해) 처리될 수 있으며, 예를 들면 온도는 160°C만큼 낮은 온도까지 감소될 수 있다. 다른 가능한 팽창성 소재는 발포성 흑연, 규산 나트륨, 및 진주암을 포함한다.
- [0075] 본 발명의 두 번째 태양에 있어서 섬유 성분 및 CEV를 혼합하여 습윤 반죽을 만드는 단계; 및
- [0076] 상기 습윤 반죽을 "그" 캘린더링하는 단계를 포함하는 개스킷 소재의 제조방법이 제공된다.
- [0077] 바람직하게는 습윤 반죽은 고무 성분을 포함한다.
- [0078] 놀랍게도 수성 반죽을 캘린더하여 개스킷 소재의 시트로 만드는 것이 가능함을 발견하였다. 일반적으로 "그" 캘린더링은 용매계 고무 소재 및 피브릴화 섬유 상에서 행해지나 습윤 CEV 밀봉층 반죽은 또한 성공적으로 피브릴화 섬유를 도입할 수도 있으며 또한 성공적으로 캘린더된 소재의 적층 시트를 형성할 수 있음을 발견하였다.
- [0079] 바람직하게는 본 발명에 따른 개스킷은 복수의 적층된 층을 포함한다.
- [0080] 일반적으로 "그" 캘린더링은 선택적으로 고무 용액을 포함하는 첫 번째 프라이머층 (primer layer)의 침적을 포함하고, 선택적으로 파라-아라미드 섬유를 포함하는 시작층 (start layer)이 일반적으로 다음에 오고, 일반적으로 본 발명의 첫 번째 태양의 개스킷 소재 성분 및 용매를 포함하는 습윤 반죽이 되는 본체층 (body layer)의 침적이 다음에 오며, 일반적으로 마감층이 다음에 온다.
- [0081] 첫 번째 프라이머층, 시작층, 및 마감층의 성분들은 "그" 캘린더링 분야에 공지된 것들에 따르나 시작층 및 마감층은 선택적으로 본 발명의 임의의 태양 또는 바람직한 특징을 따를 수 있으며, 바람직하게는 임의의 섬유 성분이 없을 수 있다.
- [0082] 바람직하게는, 유사하게 습윤 반죽은 위에 언급한 임의의 태양 또는 바람직한 특징을 따를 수 있다.
- [0083] 바람직하게는 "그" 캘린더링 동안 롤러 속도는 경화를 위해 최적화되고, 바람직하게는 0.1 내지 7.5 rpm, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 5.0 rpm, 가장 바람직하게는 0.5 내지 3.0 rpm이다.
- [0084] 바람직하게는 닢을 가로지르는 하중은 1.5m 너비의 닢 당 1 내지 30 톤, 더욱 바람직하게는 1.5m 너비의 닢 당 3 내지 25 톤, 가장 바람직하게는 1.5m 너비의 닢 당 5 내지 20 톤이다.
- [0085] 핫 보울 (hot bowl)의 온도는 바람직하게는 적당한 경화 온도, 바람직하게는 80 내지 200°C, 더욱 바람직하게는 90 내지 170°C, 가장 바람직하게는 100 내지 160°C이다. 냉각 보울의 온도는 70°C 미만, 더욱 바람직하게는 50°C 미만, 가장 바람직하게는 30°C 미만이다. 어쨌든 냉각 보울은 핫 보울의 온도 미만이다. 냉각 보울은 일반적으로 0°C 이상에서 작동된다.
- [0086] 바람직하게는 최종 건조된 개스킷의 두께는 0.1 내지 10mm, 더욱 바람직하게는 0.25 내지 6mm, 가장 바람직하게는 0.5 내지 4mm이다.
- [0087] 바람직하게는 본 발명의 공정은 캘린더 핫 보울로부터 적층물을 컷팅하여 그로써 요구되는 두께의 개스킷 소재의 편평한 시트를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0088] 본 발명의 개스킷 소재는 경화제, 결합제, 향산화제, 및 가공 조제 (예를 들면 분산제, 계면활성제 등), 습윤제, 다른 충전제 및 안료 같은 그 밖의 첨가제를 또한 포함할 수 있다. 이러한 반죽으로써 사용할 캘린더를 제조하기 위해서, 가열된 보울의 표면은 캘린더링의 시작과 끝에서 반죽의 접착도를 조절하기 위해 용매 중의 안정되지 않은 탄성중합체 조성물 용액으로 애벌칠될 수 있다.
- [0089] 이하 본 발명의 구현에는 실시예로서만 기술될 것이다.

실시예

[0090] 개스킷 실시예 1

[0091] 본 실시예는 다른 배합의 표면층 부분 (배합 2)을 가진 본체 (중심부) 부분 (배합 1)을 가지도록 구성되었다.

[0092] 본체 배합 1

| [0093] 배합 | | kg |
|------------------|--|-------------------------|
| [0094] | 암면 섬유 (Lapinus Fibres로부터 입수한 Roxul 1000) | 20.0 |
| [0095] | 아라미드 섬유 (개봉된 것) (Dupont으로부터 입수한 Kevlar) | 14.0 |
| [0096] | 나이트릴 부타디엔 고무 (NBR) 용액 [†] | 35.0 WET (5.6 kg DRY) |
| [0097] | 열적으로 박리된 질석 (Grace FPSV) | 28.0 |
| [0098] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace PCEV 분말) | 20.5 |
| [0099] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace HTS 분산액) | 75.0 WET (11.25 kg DRY) |
| [0100] | 실란 결합제 (Silquest A 151) | 0.8 WET (0.44 kg DRY) |
| [0101] | 경화 시스템* | 1.46 |
| [0102] | 물 | 6.0 |

[0103] *경화 시스템:-

| | | |
|--------|-------|---------------------------|
| [0104] | ZDC | 0.085 kg (징크 디에틸디티오카바메이트) |
| [0105] | TMTD | 0.450 kg (테트라메틸티우람 디설파이드) |
| [0106] | 스테아르산 | 0.085 kg |
| [0107] | 황 | 0.420 kg |
| [0108] | 산화 아연 | 0.420 kg |

[0109] 혼합

[0110] 본 혼합은 쟁기믹서 (Solitec)로 다음의 절차에 따라 150 rpm의 혼합 속도 및 실온에서 수행하였다.

| | | |
|--------|-----|-------------------------------------|
| [0111] | 0 분 | 암면 섬유; 아라미드 섬유; 나이트릴 고무 용액 및 경화 시스템 |
| [0112] | | 첨가 |
| [0113] | 5 | 화학적으로 박리된 질석 분산액 첨가 |
| [0114] | 10 | 화학적으로 박리된 질석 분말, 열적으로 박리된 질석 및 실란 |
| [0115] | | 결합제 첨가 |
| [0116] | 30 | 물 첨가 |
| [0117] | 40 | 믹서로부터 제거 |

[0118] 시작면 및 마감면 - 배합 2

[0119] 배합

| | | |
|--------|------------------------------|----------------------------|
| [0120] | 열적으로 박리된 질석 (Grace FPSV 분말) | 21.5 kg |
| [0121] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace PCEV 분말) | 11.4 kg |
| [0122] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace HTS 분산액) | 60.9 kg WET (9.135 kg DRY) |
| [0123] | NBR 용액 [†] | 7.0 kg WET (1.12 kg DRY) |

[0124] 실란 결합제 (Silquest A151) 0.75 kg WET (0.21 kg DRY)

[0125] † 용액에 사용한 NBR은 Wex Chemicals, London으로부터 입수 가능한 Arnipol BLT (톨루엔 중에 16 중량% 충전으로 존재)이다.

[0126] **혼합**

[0127] 사용한 믹서는 Baker Perkins Chemical Machinery Ltd., Stoke-on-Trent로부터 입수 가능한 대형 산업용 음식 믹서와 닮은 'GR' 믹서이다.

[0128] 상기 믹서는 50 rpm의 속도로 사용되었다.

[0129] **주기:**

[0130] a) 분산액 30.9 kg을 믹서 팬에 첨가하고 모든 건조 분말을 첨가한 후 10 분

[0131] 간 혼합.

[0132] b) 실란 첨가 및 5 분간 혼합

[0133] c) NBR 용액 첨가 및 10 분간 혼합

[0134] d) 남아 있는 HTS 분산액을 각 10 kg의 세 개의 똑같은 몫으로 나누어 첨가

[0135] 하되 각 첨가 사이에 5 분간 혼합하도록 함

[0136] e) 15 분간 더 혼합. 믹서로부터 제거.

[0137] **캘린더링**

[0138] 프라이머층: 천연고무 # /톨루엔 용액 (톨루엔 15kg 당 천연고무 1kg)

[0139] 시작면: 배합 2

[0140] 본체: 배합 1

[0141] 마감면: 배합 2

[0142] 캘린더: 1.5 m 너비; 6 m 원주

[0143] 105 내지 115℃의 먼 온도까지 가열된 핫 보울 스텝

[0144] 초기 닢 하중 5 내지 7 톤

[0145] 작동 닢 하중 13 내지 15 톤

[0146] # - TSR 20: Hecht, Heyworth & Alcon으로부터 입수한 "Brown Crepe Rubber"

[0147] 캘린더는 105 내지 115℃의 핫 보울 온도 및 약 18 m/분 (3rpm)의 초기 면 속도로 작동되었다. 톨루엔 15 kg 중에 녹은 천연고무 1 kg을 포함하는 250 mL의 천연고무/톨루엔 용액 (프라이머층)을 캘린더 닢에 적용하고 이어 2.5 kg의 배합 2, 42 kg의 본체 배합 1 및 2.5 kg의 마감면 배합 2를 적용하여 중심부 및 표면층을 가진 1.6 mm 두께의 원하는 생성물의 롤 (roll)을 얻었다. 롤이 축적되는 동안 몸체가 캘린더 보울 상에서 확실히 움직이고 매끄러운 표면 마감을 가진 시트를 제조할 수 있도록 핫 보울의 면 속도를 6 m/분까지 점차 감소시켰다.

[0148] 캘린더에 5 내지 7 톤으로 설정된 닢 하중을 프라이머층 및 시작면에 적용시켰으며, 이러한 하중은 13 톤의 미리 조절된 레벨까지 증강시켰다[대략 0.2 mm 두께로 얻어짐]. 마감면이 매끄럽게 나아가도록 롤의 끝 쪽에 캘린더의 닢 하중은 15 톤까지 증가시켰다.

[0149] 그 다음 캘린더를 정지시키고 롤을 핫 보울로부터 제거시켰다.

[0150] **개스킷 실시예 2**

[0151] 본 실시예는 시작면층 (배합 3), 몸체 (중심부) 부분 (배합 4) 및 마감 부분 (배합 5)를 가지도록

구성되었다.

[0152] **시작면 - 배합 3**

| [0153] | 배합 | kg |
|--------|---|------------------------------------|
| [0154] | 아라미드 섬유 (Dupont으로부터 입수한 Kevlar) | 5.0 |
| [0155] | 천연 고무 (작은 조각) [#] | 3.5 |
| [0156] | 나이트릴 고무/실리카 마스터배치 (작은 조각) ^x | 3.0 |
| [0157] | (나이트릴 고무 100 부 + 실리카 70 부) | |
| [0158] | NBR (작은 조각) (Hubron Ltd로부터 입수한 SEETEC B6280) | 3.0 |
| [0159] | 열적으로 박리된 질석 (Grace FPSV) | 5.0 |
| [0160] | 실리카 분말 (석영) (WBB Minerals로부터 입수한 HPF2) | |
| [0161] | 실리카 분말) | 19.0 |
| [0162] | 소성 클레이 (English China Clays로부터 입수한 Polarite) | 5.0 |
| [0163] | 철 산화물 안료 (W Hawley & Son Ltd로부터 입수한 Burnt | |
| [0164] | Sienna Grade FP301816) | 2.0 |
| [0165] | 경화 시스템 [*] | 0.795 |
| [0166] | 실란 결합제 (Silquest A 151) | 0.18 (WET) |
| [0167] | (0.099 DRY) | |
| [0168] | 톨루엔 | 34.68 (= 40L) |
| [0169] | 물 | 4.3 |
| [0170] | [*] 경화 시스템:- | |
| [0171] | ZDC | 0.035 kg (징크 디에틸디티오카바메이트) |
| [0172] | TMTD | 0.110 kg (테트라메틸티우람 디설파이드) |
| [0173] | 스테아르산 | 0.050 kg |
| [0174] | 황 | 0.100 kg |
| [0175] | 산화 아연 | 0.500 kg |
| [0176] | [#] 천연 고무 (작은 조각)는 TSR20을 칭한다: Hecht, Heyworth & Alcan으로부터 입수한 "갈색 크레이프 고무" | |
| [0177] | ^x 나이트릴 고무/실리카 마스터배치 (작은 조각)는 100 부의 나이트릴 고무 (Hubron Ltd로부터 입수한 SEETEC B6280) 및 높은 표면적 (예를 들면 180 m ² /g)을 가지는 70 부의 비정질 실리카 (Hubron Ltd로부터 입수한 Rubbersil RS200P)를 혼합하여 만들어진다. | |
| [0178] | 혼합 | |
| [0179] | 본 혼합은 쟁기믹서 (Lodige-Morton)로 다음의 절차에 따라 150 rpm의 혼합 속도 및 실온에서 수행하였다. | |
| [0180] | 0 분 | 아라미드 섬유 첨가 |
| [0181] | 5 | 천연 고무; 나이트릴 고무/실리카 마스터배치, 나이트릴 고무 |
| [0182] | | 및 30L의 톨루엔 첨가 |
| [0183] | 25 | 열적으로 박리된 질석, 실리카 분말, 소성 클레이, 철 산화물 |

| | | |
|--------|----|----------------|
| [0184] | | 안료 및 경화 시스템 첨가 |
| [0185] | 45 | 10L의 톨루엔 첨가 |
| [0186] | 70 | 물 첨가 |
| [0187] | 75 | 믹서로부터 제거 |

본체 - 배합 4

| | | | |
|--------|--|-----------------------|-----------|
| [0189] | 배합 | | kg |
| [0190] | 암면 섬유 (Lapinus Fibres로부터 입수한 Roxul 1000) | 32.0 | |
| [0191] | 아라미드 섬유 (Dupont으로부터 입수한 Kevlar) | 7.5 | |
| [0192] | NBR 용액 [†] | 30.0 WET (4.8 kg DRY) | |
| [0193] | 열적으로 박리된 질석 (Grace FPSV) | 28.0 | |
| [0194] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace PCEV 분말) | 22.75 | |
| [0195] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace HTS 분산액) | 60.0 WET (9.0 kg DRY) | |
| [0196] | 경화 시스템 [*] | 1.245 | |
| [0197] | 실란 결합제 (Silquest A 151) | 0.8 WET (0.44 kg DRY) | |

*경화 시스템:-

| | | |
|--------|-------|------------------------|
| [0199] | | kg |
| [0200] | ZDC | 0.070 (징크 디에틸디티오카바메이트) |
| [0201] | TMTD | 0.385 (테트라메틸티우람 디설파이드) |
| [0202] | 스테아르산 | 0.070 |
| [0203] | 황 | 0.360 |
| [0204] | 산화 아연 | 0.360 |

혼합

[0206] 본 혼합은 쟁기믹서 (Solitec)로 다음의 절차에 따라 150 rpm의 혼합 속도 및 실온에서 수행하였다.

| | | |
|--------|-----|-----------------------------------|
| [0207] | 0 분 | 아라미드 섬유, 암면 섬유 및 경화 시스템 첨가 |
| [0208] | 10 | NBR 용액 첨가 |
| [0209] | 15 | 화학적으로 박리된 질석 분산액 첨가 |
| [0210] | 20 | 화학적으로 박리된 질석 분말, 열적으로 박리된 질석 및 실란 |
| [0211] | | 결합제 첨가 |
| [0212] | 50 | 믹서로부터 제거 |

마감 - 배합 5

| | | | |
|--------|--|-----------------------|-----------|
| [0214] | 배합 | | kg |
| [0215] | 암면 섬유 (Lapinus Fibres로부터 입수한 Roxul 1000) | 32.0 | |
| [0216] | 아라미드 섬유 (Dupont으로부터 입수한 Kevlar) | 2.0 | |
| [0217] | NBR 용액 [†] | 30.0 WET (4.8 kg DRY) | |
| [0218] | 열적으로 박리된 질석 (Grace FPSV) | 28.0 | |

| | | |
|--------|------------------------------|---------------------------|
| [0219] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace PCEV 분말) | 22.75 |
| [0220] | 화학적으로 박리된 질석 (Grace HTS 분산액) | 60.0 WET (9.0 kg DRY) |
| [0221] | 경화 시스템* | 1.245 |
| [0222] | 실란 결합제 (Silquest A 151) | 0.8 WET (0.44 kg DRY) |
| [0223] | *경화 시스템:- | |
| [0224] | ZDC | 0.070 kg (징크 디에틸디티오카바메이트) |
| [0225] | TMTD | 0.385 kg (테트라메틸티우람 디설파이드) |
| [0226] | 스테아르산 | 0.070 kg |
| [0227] | 황 | 0.360 kg |
| [0228] | 산화 아연 | 0.360 kg |

[0229] **혼합**

[0230] 본 혼합은 쟁기믹서 (Solitec)로 다음의 절차에 따라 150 rpm의 혼합 속도 및 실온에서 수행하였다.

| | | |
|--------|-----|-----------------------------------|
| [0231] | 0 분 | 아라미드 섬유, 암면 섬유 및 경화 시스템 첨가 |
| [0232] | 10 | NBR 용액 첨가 |
| [0233] | 15 | 화학적으로 박리된 질석 분산액 첨가 |
| [0234] | 20 | 화학적으로 박리된 질석 분말, 열적으로 박리된 질석 및 실란 |
| [0235] | | 결합제 첨가 |
| [0236] | 50 | 믹서로부터 제거 |

[0237] **캘린더링**

| | | |
|--------|--------|---|
| [0238] | 프라이머층: | 천연고무 [#] /톨루엔 용액 (톨루엔 15kg 당 천연고무 1kg) |
| [0239] | 시작면: | 배합 3 |
| [0240] | 본체: | 배합 4 |
| [0241] | 마감: | 배합 5 |
| [0242] | 캘린더:- | 1.5 m 너비; 6 m 원주 |
| [0243] | | 105 내지 115℃의 면 온도까지 가열된 핫 보울 스템 |
| [0244] | | 초기 닢 하중 5 내지 7 톤 |
| [0245] | | 작동 닢 하중 13 내지 15 톤 |

[0246] 캘린더는 105 내지 115℃의 핫 보울 온도 및 약 18 m/분 (3rpm)의 초기 면 속도로 작동되었다. 톨루엔 15 kg 중에 녹은 천연고무 1 kg을 포함하는 250 mL의 천연고무/톨루엔 용액 (프라이머층)을 캘린더 닢에 적용하고 이어 2.5 kg의 배합 3을 적용하였다. 다음 배합 4 (몸체)를 계기에 표시된 시트 두께가 1.25 내지 1.35 mm가 될 때까지 첨가하였다. 배합 5 (마감)를 1.5 내지 1.6 mm의 원하는 두께를 얻을 때까지 닢에 첨가하였다.

[0247] 롤이 축적되는 동안 몸체 및 마감이 캘린더 보울 상에서 확실히 움직이고 매끄러운 표면을 가진 시트를 제조할 수 있도록 핫 보울의 면 속도를 6 m/분까지 점차 감소시켰다.

[0248] 캘린더에 5 내지 7 톤으로 설정된 닢 하중을 프라이머층 및 시작면에 적용시켰으며, 이러한 하중은 13 톤의 미리 조절된 레벨까지 증강시켰다[대략 0.2 mm 두께로 얻어짐]. 마감면이 매끄럽게 나아가도록 롤의 끝 쪽에 닢 하중은 15 톤까지 증가시켰다.

[0249] 그 다음 캘린더를 정지시키고 롤을 핫 보울로부터 제거시켰다.

[0250] 시험 결과: 표준 시험

| 성 질 | 시험 절차 | 개스킷 실시예 1 |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------|
| 두께 (mm) | BS 7531 | 1.56 |
| 밀도 (g/cc) | ASTM F 1315 | 1.59 |
| BS 응력 보유 @ 300°C (MPa) | BS 7531 | 23.7 |
| ASTM 압축률 (%) | ASTM F 36 And BS 7531 | 13.6 |
| ASTM 회복률 (%) | ASTM F 36 | 49 |
| ASTM 인장 강도 - With-grain (MPa) | ASTM F 152 | 21.8 |
| ASTM 인장 강도 - Cross-grain (MPa) | ASTM F 152 | 10.8 |
| BS 가스 투과율 (mL/분) | BS 7531 | 0.05 |

[0251]

표 1

[0252] 다른 상업적 소재와 비교하는 실시예 2의 시험 결과를 나타내는 비교 데이터는 표 1에 나타내었다.

| 성질 | 실시예 2 | Flexitalllic SF 2400 | Flexitall 1c SF 3300 | Klinger C-4500 | Klinger C-4430 | Garlock 9900 | Garlock 9850 | Garlock 3000 |
|--------------------------------|-------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| 두께 (mm) | 1.67 | 1.57 | 1.44 | 1.47 | 1.59 | 1.59 | 1.54 | 1.53 |
| 밀도 (g/cc) | 1.75 | 1.87 | 1.85 | 1.58 | 1.68 | 1.86 | 1.67 | 1.76 |
| BS 응력 보유 @ 300°C (MPa) | 24.1 | 25.2 | 23.3 | 26.6 | 25.6 | 21.3 | 23.9 | 15.5 |
| DIN 응력 보유 @ 300°C (MPa) | | 32.1 | 30.3 | 29.2 | 31.5 | 22.5 | 24.7 | 20.2 |
| ASTM 인장 강도 - With-grain (MPa) | 19.2 | 33.1 | 36.1 | 26.6 | 21.1 | 36.8 | 36.9 | 41.1 |
| ASTM 인장 강도 - Cross-grain (MPa) | 10.8 | 13.1 | 13.7 | 10.7 | 7.5 | 15.3 | 13.6 | 14.8 |
| ASTM 압축률 (%) | 11.7 | 6.2 | 6.7 | 8.6 | 8.1 | 9.5 | 8.5 | 6.8 |
| ASTM 회복률 (%) | 46.6 | 50.0 | 54.4 | 66.7 | 67.1 | 57.8 | 57.1 | 59.7 |
| BS 가스 투과율 (ml/분) | 0.10 | 0.12 | 0.07 | 0.08 | 0.41 | 0.007 | 0.033 | 0.007 |

[0253]

표 1 (계속)

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 두께 증가율 오일 3 (%) | 1.0 | 4.9 | 1.6 | 3.6 | 3.6 | 4.6 | 4.1 | 4.3 |
| 두께 증가율 연료 B (%) | 1.8 | 6.0 | 1.9 | 6.8 | 5.1 | 5.4 | 3.6 | 6.0 |
| 중량 증가율 오일 3 (%) | 13.4 | 8.0 | 8.3 | 9.0 | 10.5 | 8.7 | 10.9 | 9.6 |
| 중량 증가율 연료 B (%) | 11.9 | 6.7 | 5.3 | 8.7 | 7.6 | 5.5 | 6.5 | 8.1 |
| 점화 손실 % | 15.0 | 19.4 | 20.3 | 45.3 | 23.6 | 42.4 | 40.6 | 30.8 |
| ASTM 크리프 완화 (%) | 34.4 | 37.8 | 34.8 | 32.9 | 28.1 | 33.7 | 31.0 | 43.0 |
| ASTM 액체 누설 (mL/hr) 연료 A @ 10 psi; 응력 1000 psi | 1.4 | 2.4 | 1.8 | 1.8 | 3.6 | 1.8 | 2.4 | 3.0 |
| ASTM 액체 누설 (mL/hr) 연료 A @ 50 psi; 응력 1000 psi | 12.5 | 7.6 | 5.2 | 6.2 | 12.0 | 9.6 | 10.5 | 10.8 |
| BSF 130 핫 크리프 (%) | 5.7 | 14.6 | 13.7 | 9.9 | 11.4 | 15.5 | 10.7 | 18.4 |

[0254]

[0255]

BS F 130:1987 핫 크리프 시험은 300℃에서 실제 하중 하 개스킷 소재의 두께 감소 측정이다. [BS F 130은 시험 및 필요한 시험 장치를 아주 상세히 기술한 BSi에 의해 발행되는 표준이다] BS 7531:1992 가스 투과율 시험은 고압 질소를 시험 매질로 하여 매우 실제적인 방식으로 시트 개스킷 소재의 투과율을 실온에서 측정한다.

[0256]

핫 크리프 결과로 일반적으로 용인되는 목표는 10% 이나 더 낮은 결과가 바람직하다.

[0257]

실시에 2의 배합은 작동 온도에서 번 오프 (burn off)되는 소재의 양을 표시하는 것이므로 매우 우수한 핫 크리프 결과를 보여준다. 번 오프는 개스킷 두께의 감소를 유발하고 볼트 신장 및 그 이후의 볼트 하중의 손실을 가져온다. 만일 볼트 하중이 매우 감소하면 개스킷 파괴가 일어날 수 있다.

[0258]

그러나 시험결과는 매우 우수한 핫 크리프 결과가 이러한 낮은 수준의 탄성중합체 소재에서 문제될 수 있는 증가된 시트 투과율을 희생시키지 않는다는 것을 또한 보여준다. 따라서 본 발명은 작동 온도에서 낮은 크리프를 가지는 반면 낮은 가스 투과율을 유지하는 문제를 해결한다.

- [0259] 본 출원과 관련하여 본 명세서와 동시에 또는 이전에 제출된 문서 및 서류가 논해지며 이는 본 명세서로 공중 열람에 공개되며 모든 문서 및 서류의 내용은 본 명세서에 인용에 의해 통합되어 있다.
- [0260] 이러한 모든 특징은 본 명세서 (임의의 수반하는 청구범위, 요약서 및 도면을 포함)에 개시된 모든 특징, 및/또는 개시된 임의의 방법의 모든 단계 또는 공정은 적어도 몇몇의 그러한 특징 및 또는 단계가 상호 배타적인 조합을 제외하고 임의의 조합으로 조합될 수 있다.
- [0261] 본 명세서에 개시된 각각의 특징 (임의의 수반하는 청구범위, 요약서 및 도면을 포함)은 달리 명백히 언급하지 않는 한 동일, 동등 또는 유사한 목적으로 행해지는 다른 특징으로 대체될 수 있다. 따라서 달리 명백히 언급하지 않는 한 각 개시된 특징은 동등 또는 유사한 특징의 포괄적 시리즈 중의 한 예일 뿐이다.
- [0262] 본 발명은 전술한 구현예의 상세한 기술에 국한되지 않는다. 본 발명은 임의의 본 명세서에 개시된 특징들 중 임의의 신규한 하나 또는 임의의 신규한 조합까지 확장되거나 그와 같이 개시된 임의의 방법 또는 공정의 단계 중 임의의 신규한 하나 또는 임의의 신규한 조합까지 확장된다.