



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0094853
(43) 공개일자 2009년09월08일

(51) Int. Cl.

B29C 65/06 (2006.01) *B29C 65/08* (2006.01)

B29K 27/12 (2006.01) *B29K 27/18* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7015263

(22) 출원일자 2007년12월21일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년07월21일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/026224

(87) 국제공개번호 WO 2008/079366

국제공개일자 2008년07월03일

(30) 우선권주장

60/876,836 2006년12월22일 미국(US)

(71) 출원인

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 델라웨어주 (우편번호 19898) 월밍톤시
마아캣트 스트리트 1007

(72) 발명자

부즈, 제이., 데이비드

미국 19803 델라웨어주 월밍턴 퍼스 드라이브 4
데카인, 클리포드, 케이.

미국 19808 델라웨어주 월밍턴 오크 릿지 로드
3711

가네트, 토마스, 피.

미국 19808 델라웨어주 월밍턴 엘더론 드라이브
1166

(74) 대리인

김영, 양영준, 양영환

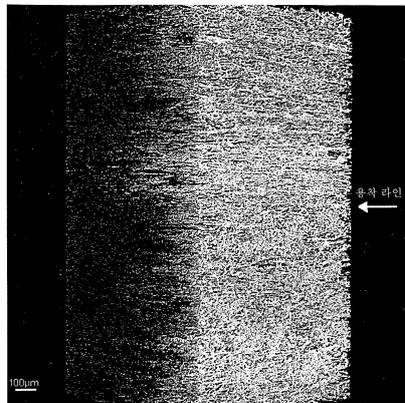
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 퍼플루오로중합체 구성물 부재의 제조 방법

(57) 요약

부재의 표면에 평행하게 배향된 (강화) 섬유를 포함하는 퍼플루오로중합체 부재는 섬유의 배향을 교란함이 없이, 진동 용착 및 초음파 용착과 같은 마찰 용착 방법에 의해 결합될 수 있다. 부재는 바로 사용되거나 다른 형상으로 절단될 수 있다. 이러한 부재는 강도 및/또는 인성과 같은 우수한 물리적 특성과 함께 내고온성 및/또는 내화학성이 요구되는 경우 유용하다. 이들 유형의 부재는 가스켓 및 시일 링을 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

(a) 퍼플루오로중합체를 포함하는 제1 부재의 편평한 표면을 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체 중 어느 하나를 포함하는 제2 부재의 편평한 표면과 접촉시키는 단계 - 상기 제1 및 제2 부재는 상기 편평한 표면들의 평면에 대해 본질적으로 평행하게 배향된 섬유를 포함함 - ;

(b) 상기 제1 부재와 제2 부재 사이에 충분한 마찰열을 발생시켜서 상기 제1 및 제2 부재의 각각의 편평한 표면들이 용융 및/또는 연화되도록 하기 위해, 상기 제1 부재와 상기 제2 부재를 서로에 대해 운동시키면서 상기 제1 및 제2 부재의 상기 편평한 표면들 사이의 접촉을 유지하는 단계; 및

(c) 상기 제1 및 제2 부재의 편평한 표면들이 냉각되어 서로 부착되게 하기에 충분한 시간 동안 상기 편평한 표면들 사이의 접촉을 유지하면서 상기 제1 및 제2 부재의 운동을 정지시키는 단계

를 포함하는, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 운동은 반복 운동이며 약 150 Hz 내지 약 300 Hz의 진동수에서 수행되는, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 운동은 반복 운동이며 약 15 kHz 내지 약 50 kHz의 진동수에서 수행되는, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 섬유는 부재 내의 상기 플루오로중합체 및 섬유의 총 중량을 기준으로, 부재의 약 5 중량% 내지 약 50 중량%인, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 섬유는 길이가 적어도 약 0.6 cm인, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 부재의 퍼플루오로중합체 및/또는 제2 부재의 퍼플루오로중합체는 테트라플루오로에틸렌의 공중합체 또는 테트라플루오로에틸렌의 단일중합체인, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 공중합체는 테트라플루오로에틸렌으로부터 유도된 적어도 80 중량%의 반복 단위를 포함하는, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 공중합체는 퍼플루오르화 알킬 비닐 에테르 또는 퍼플루오르화 올레핀을 포함하는 공중합체 중 하나 이상인, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 및 제2 부재는 약 0.3 cm 이상의 최소 단면 치수를 갖는, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 섬유는 유리, 탄소, 또는 아라미드 섬유 중 하나 이상인, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 부재는 퍼플루오로중합체를 포함하는, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 제1 부재의 퍼플루오로중합체는 제2 부재의 퍼플루오로중합체와 동일한, 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 형성된 부재.

명세서

<1> 관련 출원에 대한 상호 참조

<2> 본 출원은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된, 2006년 12월 22일자로 출원된 미국 가출원제60/876,836호의 이익을 청구한다.

기술분야

<3> 본 발명은 긴 섬유를 포함하는 퍼플루오로중합체 부재를 용착시키기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명은 특히, 섬유의 배향을 실질적으로 교란함이 없이 평면에 대해 본질적으로 평행하게 배향된 긴 섬유를 포함하는 퍼플루오로중합체 부재를 마찰 용착시키기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

<4> 열가소성이며 시트의 주 평면(시트의 두께를 통과하는 z축과 대비되는, 소위 x-y 평면)에 평행하게 배향되는 연속적이거나 긴 섬유를 포함하는 퍼플루오로중합체의 시트가 공지되어 있다(예를 들어, 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제4,163,740호; 제5,194,484호; 제5,232,975호; 제5,470,409호; 제5,503,662호; 및 제5,506,052호 참조). 그러나, 종래 기술은 섬유가 섬유 배향에 대한 교란 없이 x-y 평면에서 배향되는, 섬유 강화 퍼플루오로중합체 재료를 함께 용착시키기 위한 방법은 설명하고 있지 않다.

<5> 종래 방법의 다른 단점은 종래의 용착 방법에 의해 얻어지는 시트들의 두께가 그 방법에 의해 어느 정도 제한된다는 점이다. 예를 들어, 두꺼운 시트가 바람직한 경우, 매트릭스 중합체의 압밀(consolidation)은 완료되지 않을 수도 있다. 보다 두꺼운 부분, 예를 들어 0.05 cm보다 두꺼운 공칭 두께를 갖는 부분은 수개의 시트를 함께 압축 성형함으로써 얻어질 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 상대적으로 두꺼운 시트가 요구되는 경우 시간 소모적일 수 있는데, 이는 가열 및/또는 냉각 속도가 너무 높은 경우 열 응력으로 인해 균열 또는 다른 결함이 발생할 수 있기 때문이다. 제조 방법에서, 전형적으로 생산 품질과 생산 효율 사이의 균형이 요구된다. 섬유 배향의 실질적인 변경을 방지하면서, 이러한 두꺼운 부재를 얻기 위한 보다 신속한 방법이 바람직할 수 있다.

<6> 발명의 개요

<7> 일 태양에서, 본 발명은 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 부재를 형성하기 위한 방법이며, 이 방법은,

<8> (a) 퍼플루오로중합체를 포함하는 제1 부재의 편평한 표면을 퍼플루오로중합체 또는 폴리클로로트라이플루오로에틸렌 중합체를 포함하는 제2 부재의 편평한 표면과 접촉시키는 단계 - 상기 제1 및 제2 부재는 상기 편평한 표면들의 평면에 대해 본질적으로 평행하게 배향된 섬유를 포함함 - ;

<9> (b) 상기 제1 부재와 제2 부재 사이에 충분한 마찰열을 발생시켜서 상기 제1 및 제2 부재의 각각의 편평한 표면들이 용융 및/또는 연화되도록 하기 위해, 상기 제1 부재와 상기 제2 부재를 서로에 대해 운동시키면서 상기 제

1 및 제2 부재의 상기 편평한 표면들 사이의 접촉을 유지하는 단계; 및

<10> (c) 상기 제1 및 제 2 부재의 편평한 표면들이 냉각되어 서로 부착되게 하기에 충분한 시간 동안 상기 편평한 표면들 사이의 접촉을 유지하면서 상기 제1 및 제2 부재의 운동을 정지시키는 단계를 포함한다.

<11> 다른 태양은 본 발명의 방법에 의해 형성되는 부재에 대한 것이다.

발명의 상세한 설명

<13> 본 명세서에서 소정의 용어가 사용되며, 이들 중 일부는 다음과 같이 정의된다:

<14> 시트의 "x-y 평면" 또는 편평한 표면이라는 것은 지정된 표면의 표면에 대해 평행한 평면을 의미한다. "z" 방향은 x-y 평면에 직교한다.

<15> "접촉하는"이라는 것은 2개(또는 그 이상)의 물품이 실제로 닿아서, 이들이 매우 작은 압력(힘) 또는 큰 압력으로 접촉될 수 있는 것을 의미한다.

<16> "시트"라는 것은 바람직하게는 서로 평행한 2개의 주 표면을 갖고 에지를 구비하는 형태를 의미한다. 시트의 x-y 평면은 이들 표면 중 적어도 하나, 바람직하게는 두 표면 모두에 평행하다. "z" 방향은 시트의 두께를 통과한다. 바람직하게는, 시트 두께는 시트의 표면의 최소 선형 치수의 20% 미만, 더 바람직하게는 10% 미만이다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 본 발명의 시트는 정사각형 또는 직사각형의 형태일 필요는 없으며, 오히려 완성된 물품의 요구되는 형상에 근접한 "예비성형품"(preform)일 수도 있지만, 최종 물품의 두께는 단일 시트를 초과할 것을 필요로 한다. 예를 들어, 몇몇 유형의 링이 제조되는 경우, 비록 2개의 주 표면은 편평하더라도 시트는 도넛 형상일 수 있으며, 링은 그 링을 얻기 위해 사용되는 시트 여러 개의 두께를 포함할 수 있다.

<17> "x-y 평면에 본질적으로 평행하게 배향된 섬유"라는 것은 섬유의 장축이 x-y 평면에 평행하게 배향되는 것을 의미한다. 섬유의 장축은 만곡될 수 있지만, 그 장축은 일반적으로 x-y 평면에 평행할 것이다.

<18> 일 실시 형태에서, 본 발명의 방법에 사용되는 시트는 퍼플루오로중합체를 포함한다. 당업자는, 퍼플루오로중합체가 합성 유기 중합체이며 본질적으로 모든 수소 원자가 불소 원자로 치환되었음을 알 것이다. 본 발명의 목적을 위해, 그러한 중합체는 0.5 중량% 미만의 수소, 더 바람직하게는 0.2 중량% 미만, 매우 바람직하게는 0.1% 미만의 수소를 포함한다. 대안적으로, 모든 수소 원자는 아니지만 적어도 일부의 수소 원자가 불소 원자로 치환된 플루오로중합체가 퍼플루오로중합체와 동일한 방식으로 사용되기에 적합하다. 퍼플루오로중합체가 바람직하다.

<19> 열가소성 재료와 같은 중합체의 마찰 용착(frictional welding)이 잘 알려져 있고, 사용되는 몇몇 주요 "유형"이 있으며, 이들 모두는 본 명세서에서 적용될 수 있다. 진동 용착은 단순히, 용착될 부위가 통상 편평한 2개의 부재가 소정의 압력 하에서 서로 접촉하게 되고, 2개의 부재가 상대적으로 낮은 진동수, 예컨대 약 150 Hz 내지 약 300 Hz, 바람직하게는 약 170 Hz 내지 약 250 Hz에서 서로에 대해 반복 운동으로 운동되는 것을 의미한다. 표면이 충분히 용융 및/또는 연화된 때, 열가소성 재료가 고화 또는 경화되어 부재들이 접합될 때까지, 운동이 정지되고 부재들 사이의 접촉은 유지된다. 다른 부재에 대한 하나의 부재의 운동은, 비록 선형 운동이 바람직하지만, 선형(즉, 직선), 원형(즉, 반경방향 또는 곡선), 무작위(즉, 비-반복적 운동), 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.

<20> 마찰 용착의 다른 유형에서, 부재들은 전술한 바와 같이 함께 접합되지만, 운동의 진동수는 초음파 범위, 전형적으로 15 kHz 내지 50 kHz로 훨씬 높다. 또한, 운동은 선형, 원형, 무작위 또는 운동의 소정의 조합일 수 있다.

<21> 특히, 원형 부재의 경우, 회전 용착(spin welding)이 또한 사용될 수 있다. 회전 용착에서, 부재들은 전술한 바와 같이 함께 접합되지만, 이제 그 운동은 서로에 대해 원형이며, 적용되는 속도(rpm) 및 압력은 열가소성 재료를 용융 또는 연화시키기에 충분하다. 그러나, 회전축에 보다 가까운 표면의 부분은 외측 부분보다 더 느리게 운동하기 때문에, 이러한 방법은 편평한 표면을 구비하는 링 형상을 갖는 물품에 가장 적합하게 적용된다. 바람직한 용착 방법은 진동 용착이다.

<22> 바람직한 일 실시 형태에서, 제1 및 제2 부재 중 하나 또는 둘 모두는 퍼플루오로중합체 시트이다. 이들 2개의 시트는 함께 용착될 수 있고, 그 후 생성된 부재는 제3의 단일 시트에 용착될 수 있으며, 요구되는 두께의 부재가 생성될 때까지 반복될 수 있다. 당업자는 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 시트들을 결합시키는 다른 조합 또는 방식을 고안할 수 있을 것이다. 예를 들어, 2개 이상의 용착된 시트가 2개 이상의 용착된 시트의 다

른 부재에 용착될 수 있다. 요구되는 두께의 부재를 생성하기 위해서는 다수의 용착 단계를 필요로 할 수 있지만, 그럼에도 불구하고 본 발명의 방법은 유사한 두께의 부재를 생성하기 위한 종래의 압축 성형 방법보다 더 신속할 수 있다.

- <23> 본 명세서에 설명된 바와 같이 얻어지는 그러한 두꺼운 부재는 그대로 사용될 수 있으며, 또는 대안적으로 요구되는 최종 부재를 제공하기 위해 트리밍(trimmed) 및/또는 기계가공 및/또는 분할될 수 있다. 이들이 퍼플루오로중합체로 제조되고 섬유를 포함하기 때문에, 이들 부재는 뛰어난 화학적 및 열적 안정성을 가지며, 우수한 강도, 모듈러스(modulus) 및/또는 인성을 갖는다. 이들은 이러한 특성을 필요로 하는 응용에서, 예를 들어, 시일(seal), 가스켓(gasket), 부싱(bushing), 튜브, 및 링으로서 사용될 수 있다.
- <24> 고 모듈러스 및/또는 인장 강도를 갖는 섬유(통상 강화 섬유로 불림)가 특히 유용하다. 유리, 탄소(그래파이트), 아라미드 및 탄소를 포함하는 유용한 섬유들이 특히 바람직하며, 탄소가 특히 바람직하다. 섬유의 전형적인 로딩률(load)은 적어도 약 5%, 더 바람직하게는 적어도 약 10%, 매우 바람직하게는 적어도 약 15%이다. 섬유의 최대 로딩률은 전형적으로 65%, 더 바람직하게는 약 50%, 및 특히 바람직하게는 약 30%이다. 이러한 모든 백분율은 구성물 내의 섬유와 퍼플루오로중합체를 더한 총 중량을 기준으로 한 중량%이다. 임의의 바람직한 최소 로딩률은 임의의 바람직한 최대 로딩률과 조합되어 바람직한 로딩률 범위를 형성할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 유용한 섬유 "등급"(grade)은 열가소성 재료를 강화하는 데 통상 사용되는 것을 포함한다.
- <25> 바람직하게는, 섬유는 적어도 약 0.3 cm 길이, 더 바람직하게는 적어도 약 0.6 cm 길이, 매우 바람직하게는 적어도 약 1.3 cm 길이, 특히 바람직하게는 적어도 약 2.5 cm 길이를 갖는다. 섬유 길이는 구성물 내에서의 실제의 섬유 길이를 의미하는 것으로 고려되어야 한다.
- <26> 퍼플루오로중합체 구성물 내에 전형적으로 포함되는 다른 재료가 또한 본 발명의 구성물 내에 포함될 수 있다. 이러한 재료는 통상적인 양의 안료를 포함한다.
- <27> 바람직하게는, 제1 및 제2 부재 둘 모두의 퍼플루오로중합체는 동일하고, 그리고/또는 바람직한 퍼플루오로중합체는 또한 열가소성 재료일 수 있다. 바람직하게는, 퍼플루오로중합체는 테트라플루오로에틸렌(TFE)을 포함하는 하나 이상의 단량체로부터 제조되며, 더 바람직하게는 이러한 TFE 중합체는 TFE로부터 유도된 적어도 80 몰%의 반복 단위를 포함한다. TFE를 갖는 유용한 공단량체는 퍼플루오르화 알킬 비닐 에테르, 특히 퍼플루오로(n-프로필 비닐 에테르), 및 퍼플루오르화 올레핀, 특히 헥사플루오로프로필렌이다. 다른 바람직한 퍼플루오로중합체는 폴리TFE이다.
- <28> 도 1은 배향된 탄소 섬유를 포함하는 2개의 퍼플루오로중합체 시트 사이의 진동 용착을 도시한다. 도면은 본 명세서에 참고로 포함된 문헌[A and D. Van Dyck, Desktop X-Ray Microscopy and Microtomography, Journal of Microscopy, vol. 191, p. 151-158(1998)]에 전반적으로 설명된 바와 같은, X-선 마이크로토포그래피(X-ray microtomography)에 의해 생성하였다. 용착 라인이 도면에 표시되어 있으며, 관찰할 수 있는 바와 같이, 용착 라인에서의 섬유 배향의 어떠한 뚜렷한 변화도 없다.
- <29> 실시예 1-9의 전반적인 절차. 20 wt%의 0.64 cm (0.25") 길이로 절단된 탄소 섬유로 강화된, 부분적으로 압밀된(주의 - 부재는 완전히 압밀될 수 있으며, 완전히 압밀되는 것이 바람직함) (95-97%) 0.64 cm (0.25") 두께의 테플론(Teflon)(등록 상표) PFA 340(미국 19898 델라웨어주 윌밍톤 소재의 이.아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니(E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE 19898 U.S.A.)로부터 입수가 가능한 테트라플루오로에틸렌 및 퍼플루오로(프로필 비닐 에테르)의 공중합체) 시트를 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제 5,470,409호에 따라 제조하였다. 이들 플레이트를 적합한 크기의 정사각형으로 띠톱(bandsaw)으로 절단하였다. 모든 샘플을 1.78 mm (0.070")의 선형 진동 진폭으로 240 Hz에서 브란손(Branson)(등록 상표) VW-8UHL 기계(미국 06813 코네티컷주 덴버리 소재의 브란손 울트라소닉스 코퍼레이션(Branson Ultrasonics Corp)) 상에서 진동 용착시켰다. 용착될 샘플의 미끄러짐을 방지하기 위해, 고정하는 대신에 미끄럼 방지 테이프(anti-skid tape)를 기계 압반(machine platen) 상에 사용하였다.
- <30> 실시예 1
- <31> 한 변의 길이가 5.08 cm인 정사각형 (2"×2") 시트 2장을 용착 기계 내에 서로 겹쳐서 배치하였다. 1.27 mm (0.050") (용착되는 부재의 총 두께의 10%)의 용착 깊이가 달성될 때까지 181 kg (400 lb)의 클램핑력(689 kPa, 100 psi)을 전달하고 진동하도록 기계를 설정하였다. 용착 깊이는 용착에 제공된 20 초 내에 달성되지 못했으며, 매우 적은 플래시(flash)가 생성되었다. 플레이트들은 쉽게 분리되었으며, 국부적인 용융 영역만을

보였다.

<32> 실시예 2

<33> 한 변의 길이가 5.08 cm인 정사각형 (2"×2") 시트 2장을 용착 기계 내에 서로 겹쳐서 배치하였다. 20초의 진동 시간에서 1.27 mm (0.050")의 용착 깊이를 달성하기 위해 327 kg (720 lb)의 클램핑력(1.24 MPa, 180 psi)을 전달하도록 기계를 설정하였다. 용착 변위는 플래시가 용착된 부재 총 중량의 (1.27 mm 변위에 대해 계산된 약 10%와 대비하여).2.1%임에 의해 설명되는 바와 같이 달성되지 않았다. 그러나, 용착부를 통해 췌기를 박아 넣을 수 없음에 의해 증명되는 바와 같이 강한 용착이 달성되었다. 용착된 부재 비중은 개별 플레이트의 경우 약 2.0인 것과 대비하여 1.99였다.

<34> 실시예 3

<35> 클램핑력을 907 kg (2000 lbs.) (3.45 MPa, 500 psi)로 상승시키고 이어서 용착 용융물이 압력 하에서 응고될 수 있도록 진동이 정지된 후에 1.72 MPa (250 psi)에서 유지한 것을 제외하고는, 실시예 2를 반복하였다. 용착된 부재 총 중량의 10.4%인 플래시의 생성에 의해 증명되는 바와 같이 완전하게 1.27 mm가 달성되었다. 변위(즉, 계면에서의 용융의 시작)는 진동 시작 후 약 10초에 개시되었다. 우수한 용착이 측면들 주위의 간극 없이 달성되었다. 용착된 부재 비중은 2.01이었다.

<36> 실시예 4

<37> 한 변의 길이가 5.08 cm인 정사각형 (2"×2") 시트 2장을 907 kg (2000 lb) 클램핑 하중(3.45 MPa, 500 psi) 및 0.64 mm (0.025")로 설정한 용착 변위를 사용하여 함께 용착시켰다. 에지 주위의 가시적인 간극 없이 우수한 용착이 얻어졌다. 용착된 부재의 총 중량을 기준으로 5.7 중량%인 넓은 범위에 걸친 플래시가 생성되었다. 부재 비중은 2.03이었다.

<38> 실시예 5

<39> 한 변의 길이가 5.08 cm인 정사각형 (2"×2") 시트 2장을 3.45 MPa (500 psi)에서 10초로 시작하고 이어서 689 kPa (100 psi)에서 10초인 진동 사이클을 사용하여 함께 용착시켰다. 용착 변위는 제어하지 않았다. 0.3 중량%인 매우 적은 플래시가 생성되었지만, 용착은 우수하여서 손으로 떼어낼 수 없었다. 부재 비중은 2.02였다.

<40> 실시예 6

<41> 3.45 MPa (500 psi)에서의 진동 시간을 10초에서 13초로 연장하였다는 것을 제외하고, 실시예 5를 반복하였다. 용착 강도는 용착부를 통해 췌기(금속용 정 및 해머)를 박아 넣음으로써 실험하였다. 분리된 플레이트들에 대한 시각적 검사에서 용착 계면을 따라 그리고 플레이트들 중 하나의 벌크 재료 내의 두 경우 모두에서 파괴를 볼 수 있었다. 이는 용착 강도가 용착부의 평면 내에서 플레이트의 벌크 강도에 필적한다는 것을 보여준다.

<42> 실시예 7

<43> 한 변의 길이가 5.08 cm (2")인 정사각형이며 두께가 3.18 cm (1.25")인 블록을 시트 5장의 연속 용착(4개의 용착부)에 의해 구성되었다. 용착 사이클은 3.45 MPa (500 psi)에서 14초, 그리고 689 kPa (100 psi)에서 10초였다. 요구되는 총 시간은 임의의 중합체 증기(polymer fume)를 배출하기 위해 각각의 용착 사이클 후에 사용된 60초를 포함하여 약 6분이었다. 4개의 용착부 모두 시각적으로 우수한 것으로 보였다. 평가된 플래시는 3.5 중량%였다.

<44> 실시예 8

<45> 한 변의 길이가 8.89 cm (3.5")인 정사각형 시트 2장을 2720 kg (6000 lb) 하중 (3.38 MPa, 490 psi)을 사용하여 24초 동안 용착시켰다. 용착부는 시각적으로 우수하였지만, 생성된 플래시의 양은 10.2 중량%이었다. 부재 비중은 2.02였다.

<46> 실시예 9

<47> 용착 사이클을 3.38 MPa (490 psi)에서 14초, 그리고 676 kPa (98 psi)에서 10초로 나눈 것을 제외하고는, 실시예 8을 반복하였다. 용착 라인은 외관이 우수하였으며, 생성된 플래시의 양은 2.5 중량%까지 감소되었다. 이 실시예는 진동 시간/압력 사이클을 일정하게 유지한다면 용착 시간이 부재 영역 크기와 무관하다는 것을 보여준다. 부재 비중은 1.97이었다.

도면의 간단한 설명

<12> 도 1은 함께 진동 용착된 본 발명의 2개의 퍼플루오로중합체 부재를 도시하는 도면. 축척 및 용착 라인이 도면에 표시되어 있으며, 용착 라인에서의 섬유 배향이 변경되지 않았음을 알 수 있다.

도면

도면1

