



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년10월15일  
 (11) 등록번호 10-1451291  
 (24) 등록일자 2014년10월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*D21D 1/20* (2006.01) *D21H 11/16* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7025581
- (22) 출원일자(국제) 2007년04월23일  
 심사청구일자 2011년11월09일
- (85) 번역문제출일자 2008년10월20일
- (65) 공개번호 10-2009-0005012
- (43) 공개일자 2009년01월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/058750
- (87) 국제공개번호 WO 2007/123229  
 국제공개일자 2007년11월01일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2006-00118450 2006년04월21일 일본(JP)  
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
 WO2005012632 A1\*  
 JP소화49055908 A  
 JP소화49013403 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 니뽀 세이시 가부시끼가이샤  
 일본 도쿄도 기따꾸 오오지 1쥬메 4방 1고
- (72) 발명자  
 고토 시세이  
 일본국 도쿄도 기타구 오지 5쥬메 21-1, 니뽀 세이시 가부시끼가이샤 기쥬즈켄큐쇼 내  
 노다 다카하루  
 일본국 도쿄도 기타구 오지 5쥬메 21-1, 니뽀 세이시 가부시끼가이샤 기쥬즈켄큐쇼 내  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 나수연

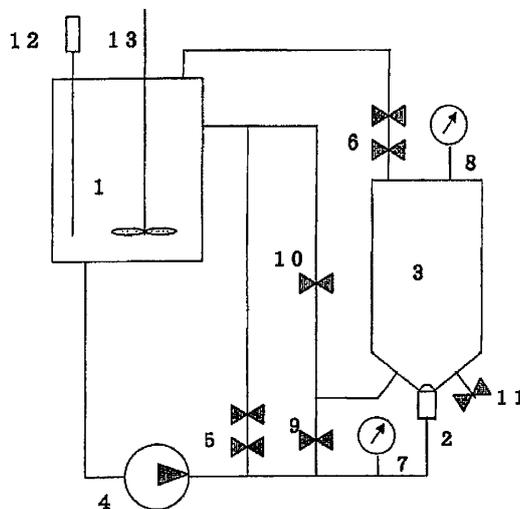
(54) 발명의 명칭 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질

**(57) 요약**

본 발명은 저밀도로 표면 특성이 우수하고, 고강도이면서 치수 안정성이 양호하고, 불투명도가 높은 종이 및 시트를 얻기 위한 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질을 제공하는 것이다.

이를 위하여 본 발명에서는, 플레이크형상의 마이크로피브릴 집합체로 이루어지는 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질은, 실형상의 외부 피브릴을 가지는 섬유형상 물질보다, 동일 여수도로 섬유가 더욱 강직하고, 보수도가 낮아지고, 비표면적이 커진다. 이 섬유형상 물질을 이용함으로써, 저밀도로 표면 특성이 우수하고 치수 안정성이 양호하며 불투명도가 높은 종이 및 시트를 얻을 수 있다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**유자와 치에**

일본국 도쿄도 기타구 오지 5초메 21-1, 니뿐 세이  
시 가부시끼가이샤 기쥬츠겐큐쇼 내

**이이모리 다케시**

일본국 도쿄도 기타구 오지 5초메 21-1, 니뿐 세이  
시 가부시끼가이샤 기쥬츠겐큐쇼 내

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00217511 2006년08월09일 일본(JP)

JP-P-2006-00356885 2006년12월29일 일본(JP)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

폭 3 $\mu$ m 이상이고, 두께가 9 nm 내지 2  $\mu$ m인 마이크로피브릴 집합체를 외부 피브릴로서 가지는 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

분자량 1만 이상의 염료가 흡착 가능한 마이크로피브릴 집합체를 외부 피브릴로서 가지는 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

섬유형상 물질이 침엽수, 활엽수 및 이것들의 혼합물로 이루어지는 군에서 선택되는 화학 펄프 섬유인 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

**청구항 4**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

섬유형상 물질이 침엽수, 활엽수 및 이것들의 혼합물로 이루어지는 군에서 선택되는 기계 펄프 섬유인 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

**청구항 5**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

섬유형상 물질이 폐지 유래의 재생 펄프 섬유인 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

**청구항 6**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

섬유형상 물질이 비목재 펄프 섬유인 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

**청구항 7**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

캐나다 표준 여수도(X)와 보수도(Y)의 상관관계가 수학적 식 3으로 나타내어지는 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

[수학적 식 3]

$$Y = aX + b \text{ (단, } -0.22 \leq a \leq -0.01, 150 \leq b \leq 300)$$

**청구항 8**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

하기 수학적 식 1로 나타내는 외부 피브릴부분의 면적율이 20% 이상인 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

[수학적 식 1]

$$\text{외부 피브릴부분의 면적율(\%)} = [(\text{외부 피브릴부분의 면적}) / (\text{외부 피브릴부분의 면적} + \text{섬유의 전체 표면적})] \times 100$$

**청구항 9**

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

하기 수학적 식 2로 나타내는 외부 피브릴부분의 주위 길이율이 1.5 이상인 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

[수학적 식 2]

외부 피브릴부분의 주위 길이율 = (외부 피브릴부분의 주위 길이 + 섬유의 전체 주위 길이)/(섬유의 전체 주위 길이)

#### 청구항 10

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

섬유형상 물질의 현탁액 중에 캐비테이션에 의하여 기포를 발생시키고, 상기 기포를 섬유형상 물질에 접촉시켜 처리함으로써 얻어지는 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질.

#### 청구항 11

제 1항 또는 제 2항에 기재된 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 종이.

#### 청구항 12

삭제

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은, 저밀도로 표면 특성이 우수하고, 고강도이면서 치수 안정성이 양호하며, 불투명도가 높은 종이 및 시트를 얻기 위한 목재, 또는 비목재의 셀룰로스를 주체(主體)로 하는 섬유형상 물질에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 최근, 자원절약이나 물류비용 절감, 및 고급감이나 불투감과 같은 고부가 가치화라는 관점에서 부피가 크고 경량인 종이에 대한 요구가 높아지고 있다. 종래, 벌키(bulky)화에 대해서는 여러가지 벌키 향상방법이 시도되어 왔었다.

[0003] 예를 들면,

[0004] (1) 가교 처리한 펄프를 사용하는 방법

[0005] 일본국 특개평4-185791호 공보(특허문헌 1), 특개평4-202895호 공보(특허문헌 2) 등,

[0006] (2) 합성섬유를 혼초(混抄)하는 방법

[0007] 일본국 특개평3-269199호 공보(특허문헌 3) 등,

[0008] (3) 펄프 섬유 사이에 무기물을 충전하는 방법

[0009] 일본국 특개평3-124895호 공보(특허문헌 4) 등,

[0010] (4) 공극을 초래하는 발포성 입자를 첨가하는 방법

[0011] 일본국 특개평5-230798호 공보(특허문헌 5) 등,

[0012] (5) 경도로 고해(叩解)한 펄프 섬유를 배합하는 방법

[0013] 일본국 특개소58-24000호 공보(특허문헌 6) 등,

[0014] (6) 소프트 캘린더처리를 하는 방법

[0015] 일본국 특개평4-370293호 공보(특허문헌 7) 등,

[0016] (7) 벌키 약품을 첨가하는 방법

- [0017] 일본국 특개평11-350380호 공보(특허문헌 8) 등,
- [0018] (8) 펄프를 머셀화처리하는 방법
- [0019] 일본국 특개평7-189168호 공보(특허문헌 9) 등,
- [0020] (9) 펄프를 효소로 처리하는 방법
- [0021] 일본국 특개평7-54293호 공보(특허문헌 10) 등이 제안되어 있다.
- [0022] 그러나, 상기한 방법으로는 펄프의 재활용이 불가능하거나, 섬유간 결합을 저해하기 때문에 종이의 강도(強度), 강도(剛度)가 현저하게 저하하거나 하는 것, 펄프에 대하여 다른 종류의 약품이나 전료 등을 첨가하기 때문에 비용상승을 피할 수 없는 것, 초지공정에서의 발포 증가나 사이즈 저하 등의 새로운 문제를 일으키는 것을 피할 수 없는 등의 문제가 있었다.
- [0023] 오오에 등 감수의 문헌(비특허문헌 1)에 의하면, 고해 및 리파이닝이란, 물이 존재하는 상태에서 회전하는 로터와, 정지되어 있는 스테이터 사이의 비교적 좁은 간극에, 펄프 현탁액을 통과시킴으로써 실효되는 펄프의 기계적 처리라고 규정된다.
- [0024] 기계적 처리방법으로서는, Paulapuro 편집의 문헌(비특허문헌 2)에 있는 바와 같이 홀랜더 비터, 코니컬리파이너(조르단, 클라플린, 콘플로 등), 싱글 및 더블 디스크 리파이너 등의 금속성의 날 또는 에지를 가지는 장치를 사용하는 방법을 들 수 있다.
- [0025] 상기 자료에 의하면 이들 장치를 사용하여 고해된 섬유의 특성은, 처리할 때의 펄프 농도의 영향을 강하게 받는 것이 알려져 있다.
- [0026] 고농도(30 내지 35 중량%)로 처리한 경우, 섬유의 절단에 의한 섬유길이의 저하를 그다지 일으키지 않으나, 킬이라 불리우는 섬유의 굴곡이나 키크라 불리우는 절곡(折曲)의 정도가 높고, 결합능력이 낮은 섬유가 얻어진다. 한편, 저농도(2 내지 6 중량%)로 처리한 경우, 섬유의 굴곡이 작아지고, 내부 피브릴화가 촉진되어, 결합능력이 높은 섬유가 얻어지기 때문에 시트의 강도가 향상되나, 부피가 감소한다. 또, 중간 농도(10 내지 20 중량%)로 처리한 경우는, 양자의 중간적 성질이 된다.
- [0027] [특허문헌 1]
- [0028] 일본국 특개평4-185791호 공보
- [0029] [특허문헌 2]
- [0030] 일본국 특개평4-202895호 공보
- [0031] [특허문헌 3]
- [0032] 일본국 특개평3-269199호 공보
- [0033] [특허문헌 4]
- [0034] 일본국 특개평3-124895호 공보
- [0035] [특허문헌 5]
- [0036] 일본국 특개평5-230798호 공보
- [0037] [특허문헌 6]
- [0038] 일본국 특개소58-24000호 공보
- [0039] [특허문헌 7]
- [0040] 일본국 특개평4-370293호 공보
- [0041] [특허문헌 8]
- [0042] 일본국 특개평11-350380호 공보
- [0043] [특허문헌 9]

- [0044] 일본국 특개평7-189168호 공보
- [0045] [특허문헌 10]
- [0046] 일본국 특개평7-54293호 공보
- [0047] [비특허문헌 1]
- [0048] 오오에 레이자부로, 우스다 마코토 번역·감수 「종이 및 펄프제지의 화학과 기술」 제2권, 주가이 산교 조사회, 1984
- [0049] [비특허문헌 2]
- [0050] H.Paulapuro ed. Papermaking Science and Technology, book 8, Papermaking Part 1, Stock Preparation and Wet End, Fapet Oy, Chapt.3,2000.

**발명의 상세한 설명**

- [0051] 본 발명자들은, 펄프의 부피가 기계적 고해시의 내부 피브릴화에 의하여 가장 저하하는 것에 착안하여, 섬유 표면에만 부하를 주어 섬유의 손상과 내부 피브릴화의 진행을 억제하고, 외부 피브릴화를 촉진하는 것을 검토하였다. 즉, 내부 피브릴화의 진행을 억제하고, 외부 피브릴화를 촉진함으로써, 저밀도이고, 표면성이 우수하며, 치수 안정성이 양호하고, 불투명도가 높은 종이 및 시트를 얻는 것을 과제로 하였다.
- [0052] 본 발명자들은, 종래의 고해방법으로 외부 피브릴화된 것과는 다른 플레이크(flake) 형상의 외부 피브릴을 가지는 것을 특징으로 하는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질이 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 발견하였다.
- [0053] 본 발명의 플레이크형상의 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질을 사용함으로써, 저밀도이면서, 표면성이 우수하고, 치수 안정성이 양호하며, 또한 불투명도가 높은 종이 및 시트를 얻을 수 있다.

**실시예**

- [0069] 본 발명의 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질이란, 목재 또는 비목재의 식물로부터 얻어지는 셀룰로스를 주성분으로 하는 섬유형상의 물질이고, 목재 유래로서는 침엽수 및 활엽수의 크래프트 펄프, 설파이트 펄프 등의 화학 펄프 섬유, 침엽수 및 활엽수의 쇄목 펄프, 리파이너 쇄목 펄프, 서모 메카니컬(Thermo-mechanical) 펄프, 케미서모 메카니컬 펄프 등의 기계 펄프 섬유, 현 종이나 섬유소로 이루어지는 시트형상 물질 유래의 재생펄프 섬유 등을 들 수 있고, 비목재의 식물 유래로서는, 면, 마, 케나프, 짚, 닥나무, 삼지닥나무 등의 섬유를 들 수 있다. 또, 레이온과 같은 재생 셀룰로스 섬유도 포함된다.
- [0070] 이소가이 등의 문헌(이소가이 아키라 저 「셀룰로스의 재료화학」, 도쿄대학 출판회, p68,2001)에 의하면 펄프의 고해란, 함수(含水)상태의 펄프 섬유에 기계적인 전단응력을 주어, 펄프 섬유 내부의 마이크로피브릴 사이에 공극을 만들고(내부 피브릴화), 펄프 섬유 바깥쪽의 피브릴을 보풀을 일으켜(외부 피브릴화), 비표면적을 증대시켜 펄프 섬유의 물에 대한 팽윤성을 향상시키는 것으로, 동시에 섬유의 부분적인 절단과, 섬유의 바깥 둘레면이 박리된 미세 섬유가 발생한다.
- [0071] 펄프의 고해처리에 의하여 종이를 제조할 때에 형성되는 섬유간 결합면적이 증가하여, 여러가지의 역학물성, 광학물성, 액체 흡수성이 변화된다. 그러나 펄프 섬유를 분자 레벨로 보면, 고해처리의 과정에서는 셀룰로스의 분자량의 저하는 약간이고, 결정화도는 거의 변화하지 않는다. 이것은 비정성이고 친수성의 헤미셀룰로스 부분이 기계적 에너지를 쿠션과 같이 흡수하기 때문이라고 생각되고 있다.
- [0072] 또, 시마지 등의 문헌(시마지 겐 등 공저, 「목재의 조직」, 모리키타 출판, p55,1976)에 의하면, 통상방법으로 고해한 목재 펄프에서 볼 수 있는 외부 피브릴이란 광학현미경으로 볼 수 있는 폭 0.4 내지 1 μm 정도의 실형상의 구조물을 가리키고, 마이크로피브릴이란 세포벽 속에 존재하고 있는 요소적 구조 단위이며 9 내지 37 nm 정도의 폭을 가지는 셀룰로스 분자의 집합체이다.
- [0073] 한편, 본 발명의 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질은, 플레이크형상의 형태의 외부 피브릴을 가지는 것을 특징으로 한다. 이 플레이크형상의 형태의 외부 피브릴이란, 폭이 3 μm 이상이고, 바람직하게는 섬유의 폭과 동일한 정도까지의 크기를 가지는 섬유 표면의 박리 또는 보풀발생으로서, 상기한 마이크로피브릴이 옆으로 연속

되어 집합체를 형성하여 폭 넓은 층을 이루고 있는 것으로, 섬유벽 표면의 마이크로피브릴이 층 구조를 유지한 상태에서 박리되어 있는 것이다. 또, 두께가 90 옴스트롬 내지 2 μm의 범위인 것을 특징으로 한다. 또한, 섬유를 전자현미경으로 관찰할 때는, 수소결합을 저해한 건조한 상태에서 측정하는 것이 바람직하나, 이것은 단순히 섬유를 건조한 경우, 모관현상에 의해 외부 피브릴이 섬유 표면에 들러붙어, 관별이 곤란해지기 때문에, 이와 같은 피브릴을 양호한 정밀도로 관찰하는 것은 곤란하다.

[0074] 본 발명에서의 플레이크형상의 외부 피브릴은 분자량 1만 이상의 고분자량의 염료로 염색되는 것이 특징이다. 분자량 1만 이상의 염료로서는, Simon 등의 문헌(F.L.Simons, Tappi Journal, 33(7), 312(1950)) 및 Xiaochun 등의 문헌(Y.Xiaochun et al., Tappi Journal, 78(6), 175(1995))에 기재되어 있는 바와 같은 Direct Orange 15(old Color Index(CI)no. 621, 또는 CI Constitution no. 40002/3)를 포함하는 CI Constitution no.40000~40006 등의 오렌지 염료를 들 수 있으나, 셀룰로스를 주체로 하는 섬유를 염색할 수 있는 물질이면, 특별히 한정되지 않는다.

[0075] 상기 분자량 1만 이상의 염료는, Xiaochun 등의 문헌에 의하면 광산란 측정으로 유체 역학적인 크기가 5 nm 이상인 분자이고, 펄프 섬유 표면에 존재하는 5 nm 미만의 세공(細孔)에 침투할 수는 없다. 한편, 펄프 섬유 표면의 마이크로피브릴의 집합체로 이루어지는 피브릴은, 펄프 섬유의 바깥쪽으로 노출되어 있기 때문에, 상기 분자량 1만 이상의 염료분자가 용이하게 접근할 수 있기 때문에, 흡착함으로써 피브릴부분을 선택적으로 염색할 수 있다.

[0076] 광학적으로 피브릴부분을 강조하여 관찰하기 위해서는, 상기 문헌에 기재되어 있는 바와 같이 Direct Blue 1(old Color Index(CI)no.518, 또는 CI Constitution no.24410)이나 Direct Blue 4, Direct Blue 15, Direct Blue 22, Direct Blue 151 등의 저분자의 염료를 사용하여 섬유 전체를 물들임으로써 더욱 콘트라스트를 주어 관찰할 수 있다. 저분자의 염료는 섬유 전체에 흡착되나, 고분자의 염료쪽이 흡착력은 강하기 때문에, 저분자의 염료를 치환한다. 결과적으로, 고분자의 염료(오렌지 염료)를 흡착할 수 있는 피브릴부분을 오렌지색으로 염색하고, 고분자의 염료를 흡착할 수 없는 섬유 세공부분을 저분자의 염료(청색 염료)로 염색하는 것이 가능하게 되기 때문에 피브릴부분을 강조할 수 있다. 저분자의 염료로서는, 분자량이 10,000 미만, 바람직하게는 2000 미만, 더욱 바람직하게는 300내지 1500의 분자를 51% 이상 함유하는 것이다.

[0077] 또한, 섬유형상 물질 1개 단위에서는, 하기 수학식 1에서 나타내는 외부 피브릴부분의 면적율이 20% 이상이고, 또한 하기 수학식 2에서 나타내는 외부 피브릴부분의 주위 길이율이 1.5 이상인 것이 바람직하다. 본 발명의 섬유형상 물질의 플레이크형상의 외부 피브릴은 통상의 피브릴과 비교하여 표면적이 크기 때문에, 이들 값이 커진다.

**수학식 1**

[0078] 외부 피브릴부분의 면적율(%) = [(외부 피브릴부분의 면적)/(외부 피브릴부분의 면적 + 섬유의 전체 표면적)] × 100

**수학식 2**

[0079] 외부 피브릴부분의 주위 길이율 = (외부 피브릴부분의 주위 길이 + 섬유의 전체 주위 길이)/(섬유의 전체 주위 길이)

[0080] 본 발명의 플레이크형상의 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질, 특히 목재 펄프의 경우에서는, 통상의 방법으로 고해하여 내부 피브릴화를 진행시킨 펄프와 동일한 캐나다 표준 여수도로 비교하면 보수도가 낮은 것이 특징이다. 본 발명의 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질에서는, 보수도(Y)와 캐나다 표준 여수도(X)의 관계는 하기의 수학식 3으로 근사된다. 통상의 방법으로 고해처리한 펄프에서는 수학식 3의 a의 값은 -0.22보다 작아진다.

**수학식 3**

[0081] Y = aX + b (단, -0.22 ≤ a ≤ -0.01, 150 ≤ b ≤ 300)

[0082] 캐나다 표준 여수도는 섬유 전체의 함수(含水)를 반영하고, 보수도는 섬유 내부의 함수(含水)를 반영한다고 생각된다. 따라서, 동일한 캐나다 표준 여수도로 비교한 경우에서는, 본 발명의 펄프는 통상의 방법으로 고해한 펄프에 비하여 내부 피브릴화가 진행되어 있지 않기 때문에, 보수도가 낮아진다. 또한, 보수도는 JAPAN TAPPI

No.26:2000에 규정된 방법에 의하여 측정된다.

- [0083] 본 발명의 플레이크형상의 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질을 얻는 방법으로서는, 어떠한 방법이어도 상관없으나, 예를 들면, 캐비테이션분류처리(일본국 특원2003-283957) 등, 기계적인 고해처리 보다 전단력 및 캐비테이션 기포의 붕괴 에너지에 의하여 외부 피브릴화를 촉진시키는 방법을 사용하면 용이하게 얻을 수 있다.
- [0084] 캐비테이션분류처리에 대하여, 더욱 상세하게 설명하면, 캐비테이션에 의하여 발생하는 기포를 적극적으로 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질 현탁액에 도입하고, 상기 기포를 섬유형상 물질에 접촉시켜 처리함으로써, 미세한 기포 붕괴시의 충격력에 의하여 섬유형상 물질의 외부 피브릴화를 촉진하는 한편, 내부 피브릴화를 억제하여 여수도를 조정하는 것이다. 또한, 캐비테이션분류처리와 기계적인 고해처리를 조합시켜, 섬유형상 물질을 외부 피브릴화하여도 된다.
- [0085] 캐비테이션 기포의 붕괴 에너지에 의하여 외부 피브릴화가 촉진되는 이유로서는, 다음과 같은 이유를 생각할 수 있다. 캐비테이션에 의해 생기는 미세한 기포의 붕괴시에는, 상기한 바와 같이 수  $\mu\text{m}$  오더의 국소적인 영역에 강력한 에너지가 발생한다. 따라서, 미세한 기포 또는 기포구름이 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질의 표면 또는 그 근방에서 붕괴되는 경우, 그 충격력은 직접 또는 액체를 통하여 섬유 표면에 도달하고, 섬유를 구성하는 셀룰로스의 비정(非晶)영역에 흡수됨으로써, 외부 피브릴화와 섬유의 팽윤을 야기하는 것으로 생각된다. 기포는 섬유에 대하여 매우 작고, 그 충격력은 섬유 전체를 손상시킬 만큼 크지 않다. 또한, 섬유는 액체 중에 분산되어 있고 고정되어 있지 않기 때문에, 기포구름의 연속붕괴와 같은 매우 큰 충격력이어도, 과잉의 에너지를 섬유 자체의 운동 에너지로서 흡수한다. 따라서, 기계적 작용에 의한 고해방법에 비하여 섬유의 단소화(短小化) 등의 손상을 억제할 수 있고, 내부 피브릴화를 억제할 수 있다고 생각된다.
- [0086] 본 발명에서의 캐비테이션의 발생수단으로서, 액체분류에 의한 방법, 초음파 진동자를 사용하는 방법, 초음파 진동자와 혼 형상의 증폭기를 사용하는 방법, 레이저조사에 의한 방법 등을 들 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다. 바람직하게는 액체 분류를 사용하는 방법이, 캐비테이션 기포의 발생효율이 높고, 더욱 강력한 붕괴 충격력을 가지는 캐비테이션 기포구름을 형성하기 때문에 셀룰로스 섬유형상 물질에 대한 작용효과가 크다. 상기한 방법에 의하여 발생하는 캐비테이션은, 종래의 유체기계에 자연발생적으로 생기는 제어불능의 해악을 초래하는 캐비테이션과 분명하게 다르다.
- [0087] 본 발명에서, 액체 분류를 사용하여 캐비테이션을 발생시킬 때에, 셀룰로스 섬유형상 물질 현탁액을 액체 분류로서 분사시킴으로써 셀룰로스 섬유형상 물질 현탁액과 기포를 접촉시킬 수 있다. 또, 액체 분류가 분류를 이루는 유체는, 유동상태이면 액체, 기체, 분체나 셀룰로스 섬유형상 물질 등의 고체의 어느 것이어도 되고, 또 그것들의 혼합물이어도 된다. 또한 필요하면 상기한 유체에, 새로운 유체로서, 다른 유체를 가할 수 있다. 상기 유체와 새로운 유체는, 균일하게 혼합하여 분사하여도 되나, 별개로 분사하여도 된다.
- [0088] 액체분류(噴流)란, 액체 또는 액체 중에 고체입자나 기체가 분산 또는 혼재하는 유체의 분류이며, 셀룰로스 섬유형상 물질이나 무기물입자의 슬러리나 기포를 함유하는 액체분류의 것을 말한다. 여기서 말하는 기체는, 캐비테이션에 의한 기포를 함유하고 있어도 된다.
- [0089] 캐비테이션은 액체가 가속되어, 국소적인 압력이 그 액체의 증기압보다 낮아졌을 때에 발생하기 때문에, 유속 및 압력이 특히 중요하게 된다. 이것으로부터, 캐비테이션상태를 나타내는 기본적인 무차원수, 캐비테이션수(Cavitation Number) ( $\sigma$ )는 다음 수학적식 4와 같이 정의된다(가토 요지 편저, 신판 캐비테이션 기초와 최근의 진보, 마키쇼텐, 1999).

**수학적식 4**

$$\sigma = \frac{P_{\infty} - P_v}{\frac{1}{2} \rho U_{\infty}^2}$$

- [0090]
- [0091] ( $P_{\infty}$ : 일반류의 압력,  $U_{\infty}$ : 일반류의 유속,  $P_v$ : 유체의 증기압,  $\rho$ : 유체의 밀도)

- [0092] 여기서, 캐비테이션수가 크다는 것은, 그 유동 사이트(flow site)가 캐비테이션을 발생하기 어려운 상태에 있다는 것을 나타낸다. 특히 캐비테이션 분류와 같은 노즐 또는 오리피스관을 통하여 캐비테이션을 발생시키는 경우는, 노즐 상류측 압력( $P_1$ ), 노즐 하류측 압력( $P_2$ ), 시료수의 포화증기압( $P_v$ )으로부터, 캐비테이션수( $\sigma$ )는 하

기 수학적 식 5와 같이 바꿔 쓸 수 있고, 캐비테이션 분류에서는,  $p_1, p_2, p_v$  사이의 압력차가 커서,  $p_1 \gg p_2 \gg p_v$  가 되기 때문에, 캐비테이션수( $\sigma$ )는 또한 이하의 수학적 식 5와 같이 근사할 수 있다(H.Soyama, J.Soc. Mat. Sci. Japan,47(4),381 1998).

**수학적 식 5**

$$\sigma = \frac{p_2 - p_v}{p_1 - p_2} \approx \frac{p_2}{p_1}$$

[0093]

본 발명에서의 캐비테이션의 조건은, 상기한 캐비테이션수( $\sigma$ )가 0.001 이상 0.5 이하인 것이 바람직하고, 0.003 이상 0.2 이하인 것이 바람직하고, 0.01 이상 0.1 이하인 것이 특히 바람직하다. 캐비테이션수( $\sigma$ )가 0.001 미만인 경우, 캐비테이션 기포가 붕괴될 때의 주위와의 압력차가 낮기 때문에 효과가 작아지고, 0.5보다 큰 경우는, 흐름의 압력차가 낮아 캐비테이션이 발생하기 어렵게 된다.

[0095]

또, 노즐 또는 오리피스관을 통하여 분사액을 분사하여 캐비테이션을 발생시킬 때에는, 분사액의 압력(상류측 압력)은 0.01 MPa 이상 30 MPa 이하인 것이 바람직하고, 0.7 MPa 이상 15 MPa 이하인 것이 바람직하고, 2 MPa 이상 10 MPa 이하인 것이 특히 바람직하다. 상류측 압력이 0.01 MPa 미만에서는 하류측 압력과의 사이에서 압력차를 일으키기 어려워 작용효과는 작다. 또, 30 MPa보다 높은 경우, 특수한 펌프 및 압력용기를 필요로 하여, 소비 에너지가 커지기 때문에 비용적으로 불리하다. 한편, 용기 내의 압력(하류측 압력)은 정압으로 0.05 MPa 이상 0.3 MPa 이하가 바람직하다. 또, 용기 내의 압력과 분사액의 압력과의 압력비는 0.001 내지 0.5의 범위가 바람직하다.

[0096]

또, 분사액의 분류의 속도는 1 m/초 이상 200 m/초 이하의 범위인 것이 바람직하고, 20 m/초 이상 100 m/초 이하의 범위인 것이 바람직하다. 분류의 속도가 1 m/초 미만인 경우, 압력 저하가 낮고, 캐비테이션이 발생하기 어렵기 때문에, 그 효과는 약하다. 한편, 200 m/초보다 큰 경우, 고압이 필요하고 특별한 장치가 필요하여, 비용적으로 불리하다.

[0097]

본 발명에서의 캐비테이션 발생장소로서는, 탱크 등 임의의 용기 내 또는 배관 내를 선택할 수 있으나, 이들에 한정하는 것은 아니다. 또, 원패스로 처리하는 것도 가능하나, 필요 회수만큼 순환함으로써 더욱 효과를 증대할 수 있다. 또한 복수의 발생수단을 사용하여 병렬로, 또는 순열로 처리할 수 있다.

[0098]

캐비테이션을 발생시키기 위한 액체의 분사는, 펄퍼와 같은 대기개방의 용기 내에서 이루어져도 되나, 캐비테이션을 컨트롤하기 위하여 압력용기 안에서 이루어지는 것이 바람직하다.

[0099]

본 발명에서의 액체 분류에 의한 캐비테이션의 발생방법에서는, 처리대상인 셀룰로스 섬유형상 물질 현탁액에 대하여, 분사 액체로서, 수돗물, 제지공정에서 회수되는 재용수, 펄프착수(搾水), 백수(白水) 및 셀룰로스 섬유형상 물질의 현탁액 자체를 분사할 수 있으나, 이들에 한정하는 것은 아니다. 바람직하게는, 셀룰로스 섬유형상 물질의 현탁액 자체를 분사함으로써, 분류 주위에 발생하는 캐비테이션에 의한 작용효과에 더하여, 고압으로 노즐 또는 오리피스관으로부터 분사할 때의 유체역학적 전단력이 얻어지기 때문에, 더욱 큰 작용효과를 발휘한다.

[0100]

액체분사에 의하여 캐비테이션을 발생시킬 때의 처리대상의 셀룰로스 섬유형상 물질 현탁액의 고형분 농도는 5 중량% 이하인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 4 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 3 중량%의 범위에서 처리하는 것이 기포의 발생효율의 점에서 바람직하다. 피분사액의 고형분 농도가 5 중량% 이상 20 중량% 이하인 경우는, 분사액 농도를 4 중량% 이하로 함으로써 작용효과를 얻을 수 있다.

[0101]

또, 셀룰로스 섬유형상 물질 현탁액의 pH는, 바람직하게는 pH 1 내지 13, 더욱 바람직하게는 pH 3 내지 12, 더욱 바람직하게는 pH 4 내지 11이다. pH가 1 미만이면 장치의 부식 등이 문제가 되어, 재질 및 보수 등의 관점에서 불리하다. 한편, pH는 13을 넘으면, 셀룰로스 섬유의 알칼리 변색이 생겨, 백색도가 저하하기 때문에 바람직하지 않다. pH는 알카리성 조건인 쪽이 셀룰로스 섬유의 팽윤성이 좋고, OH 활성 라디칼의 생성량이 증가하기 때문에 바람직하다.

[0102]

본 발명에서는, 액체의 분사압력을 높임으로써 분사액의 유속이 증대하고, 이것에 따라 압력이 저하하여, 더욱 강력한 캐비테이션이 발생한다. 또한 피분사액을 넣어두는 용기를 가압함으로써, 캐비테이션 기포가 붕괴되는 영역의 압력이 높아져, 기포와 주위의 압력차가 커지기 때문에 기포는 심하게 붕괴되어 충격력도 커진다. 캐비테이션은 액체 중의 기체의 양에 영향을 받아, 기체가 너무 많은 경우는 기포끼리의 충돌과 합일이 일어나므로

봉괴 충격력이 다른 기포에 흡수되는 쿠션효과를 일으키기 때문에, 충격력이 약해진다. 따라서 용존기체와 증기압의 영향을 받기 때문에, 그 처리온도는 0℃ 이상 70℃ 이하인 것이 바람직하고, 특히 10℃ 이상 60℃ 이하인 것이 바람직하다. 일반적으로는, 용점과 비점의 중간점에서 충격력이 최대가 된다고 생각되기 때문에, 수용액의 경우, 50℃ 전후가 적합하나, 그것 이하의 온도이어도, 증기압의 영향을 받지 않기 때문에, 상기한 범위가면 높은 효과가 얻어진다.

- [0103] 본 발명에서는, 계면활성제를 첨가함으로써 캐비테이션을 발생시키기 때문에 필요한 에너지를 저감할 수 있다. 사용하는 계면활성제로서는, 공지 또는 신규의 계면활성제, 예를 들면 지방산염, 고급알킬황산염, 알킬벤젠술폰산염, 고급알콜, 알킬페놀, 지방산 등의 알킬렌옥시드 부가물 등의 비이온 계면활성제, 음이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 양성 계면활성제 등을 들 수 있다. 이들 단일성분으로 이루어지는 것이어도, 2종 이상의 성분의 혼합물이어도 된다. 첨가량은 분사액 및/또는 피분사액의 표면 장력을 저하시키기 위하여 필요한 양이면 된다.
- [0104] 본 발명의 플레이크형상의 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질은, 섬유 내부의 손상이 적고, 섬유가 강직하고 부피가 커지기 때문에, 이것을 사용하여 부피가 큰 종이를 제조할 수 있다. 종이를 제조할 때에는, 공지의 초지기(抄紙機)를 사용할 수 있으나, 그 초지 조건은 특별히 규정되는 것은 아니다. 초지기로서는, 장망(長網) 초지기, 트윈와이어 초지기 등이 사용된다. 또한, 다층지나 판지를 제조하기 위해서는, 원망식(圓網式) 초지기가 사용된다.
- [0105] 본 발명의 플레이크형상의 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질은 단독으로도 종이를 제조하는 것이 가능하나, 통상의 화학 펄프[침엽수의 표백 크래프트 펄프(NBKP) 또는 미표백 크래프트 펄프(NUKP), 활엽수의 표백 크래프트 펄프(LBKP) 또는 미표백 크래프트 펄프(LUKP) 등], 기계 펄프[그라운드우드 펄프(GP), 서모 메카니컬 펄프(TMP), 케미서모메카니컬 펄프(CTMP) 등], 탈묵 펄프(DIP)를 단독 또는 임의의 비율로 혼합하여 종이를 제조하여도 된다. 초지시의 pH는, 산성, 중성, 알칼리성 중 어느 것이어도 된다.
- [0106] 또, 본 발명의 플레이크형상의 외부 피브릴을 가지는 셀룰로스를 주체로 하는 섬유형상 물질을 함유하는 종이(이하, 본 발명의 종이)는 전료(填充料)를 함유하여도 된다. 전료로서는, 화이트 카본, 실리카, 탈크, 카올린, 클레이, 중질탄산칼슘, 경질탄산칼슘, 산화티탄, 합성수지 전료 등의 공지의 전료를 사용할 수 있다.
- [0107] 또한, 본 발명의 종이는, 필요에 따라, 황산밴드, 사이즈제, 지력 증강제, 수율 향상제, 여수성 향상제, 착색제, 염료, 소포제 등을 함유하여도 된다.
- [0108] 본 발명의 종이는, 전혀 도공처리를 하고 있지 않거나, 또는 안료를 함유하지 않는 표면 처리제를 도공함으로써 인쇄용지로서 사용할 수 있다. 본 발명의 인쇄용지는, 표면 강도나 사이즈성의 향상의 목적으로, 수용성 고분자를 주성분으로 하는 표면처리제를 도공하는 것이 바람직하다. 수용성 고분자로서는, 전분, 산화전분, 가공전분, 카르복시메틸셀룰로즈, 폴리아크릴아미드, 폴리비닐알콜 등의 표면처리제로서 통상 사용되는 것을 단독, 또는 이것들의 혼합물을 사용할 수 있다. 또, 표면처리제 중에는, 상기 수용성 고분자 외에 내수화, 표면강도 향상을 목적으로 한 지력 증강제나 사이즈성 부여를 목적으로 한 외첨 사이즈제를 첨가할 수 있다. 표면처리제는, 2롤 사이즈 프레스 코터, 게이트 롤코터, 블레이드 미터링 코터, 로드미터링 코터 등의 도공기에 의하여 도포할 수 있다. 표면처리제의 도포량으로서, 한쪽 면당 0.1 g/m<sup>2</sup> 이상 3 g/m<sup>2</sup> 이하가 바람직하다.
- [0109] 본 발명의 종이는, 인쇄용지, 신문용지 외에, 정보용지, 가공용지, 위생용지등으로서 사용할 수 있다. 정보용지로서 더욱 상세하게는 전자사진용 전사지, 잉크젯 기록용지, 폼용지 등이다. 가공용지로서 더욱 상세하게는, 박리지용 원지, 적층판용 원지, 성형용도의 원지 등이다. 위생용지로서 더욱 상세하게는, 티슈 페이퍼, 토일렛 페이퍼, 페이퍼 타올 등이다. 또, 골판지 원지 등의 판지로서 사용하는 것도 가능하다.
- [0110] 또한, 본 발명의 종이는, 도공지, 정보용지, 가공용지 등의 안료를 함유하는 도공층을 가지는 종이의 원지로서도 사용할 수 있다. 도공지로서 더욱 상세하게는, 아트지, 코트지, 미도공지, 캐스트 코트지, 백판지 등이다. 정보용지로서 더욱 상세하게는, 전자사진용 전사지, 잉크젯 기록용지, 감열기록지, 감압기록지 등이다. 가공용지로서 더욱 상세하게는, 박리지용 원지, 포장용지, 벽지용 배접지, 공정지, 성형용도의 원지 등이다.
- [0111] 또, 본 발명의 종이는, 그 한쪽 면 또는 양면에, 1층 이상의 합성수지층을 마련한 라미네이트지의 원지로서도 사용할 수 있다.
- [0112] (실시예)
- [0113] 이하에 실시예를 들어 본 발명을 더욱 구체적으로 나타내나, 본 발명은 이와 같은 실시예에 한정되는 것은 아니

다.

[0114] [실시에 1]

[0115] A 공장에서 제조한 활엽수 표백 크래프트 펄프의 조성(調成)공정으로부터, 고해기(더블디스크리파이너 : 아이카와테츠고 제품)의 입구로부터 시료(원료 A)를 채취하였다. 원료 A를 도 1에 나타내는 캐비테이션 분류식 세정장치를 사용하여, 분사액의 압력(상류측 압력)을 7 MPa(분류의 유속 70 m/초), 피분사 용기 내의 압력(하류측 압력)을 0.3 MPa로 하여, 임의의 여수도로 조정하였다. 또한, 분사액으로서 농도1.1 중량%의 펄프 현탁액을 사용하고, 용기 내의 펄프 현탁액(농도 1.1 중량%)을 캐비테이션처리하였다.

[0116] [비교예 1]

[0117] 원료 A를 실시예 1의 고해기로 처리한, 고해기 출구의 원료 B를 사용하였다.

[0118] 실시예 1, 비교예 1의 펄프 섬유를 함유하는 슬러리에 대하여, Stone 등의 문헌에 따라 용매치환법에 의하여 수소결합을 형성시키지 않고 섬유가 팽윤되어 있는 상태에서 건조하여, 전자현미경사진(확대율 1,000, 5,000, 50,000배)을 촬영하고, 도 2 내지 도 4에 나타내었다.

[0119] 도 2에 확대율 1,000배의 섬유 사진을 나타낸다. 비교예 1에서는 섬유 표면의 피브릴이라 불리우는 보풀발생은 실 현상이나, 실시예 1에서는, 섬유 표면 전체가 얇게 박리되어 있었다. 이것은 섬유 표면의 마이크로피브릴의 집합체가 플레이크형상으로 박리되어 있는 것이다.

[0120] 도 3에 확대율 5,000배의 전자현미경사진을 나타낸다. 비교예 1에서는 섬유 표면에 무수한 작은 보풀발생이 있고, 또한 섬유벽이 손상되어 있으며, 그 구조가 흐트러져 있었다. 한편, 실시예 1에서는, 마이크로피브릴이 플레이크형상으로 깨끗하게 박리되어 있기 때문에, 그 하층의 섬유벽에 손상이 거의 없고, 구조가 흐트러져 있지 않다.

[0121] 도 4에 확대율 50,000배의 전자현미경사진을 나타낸다. 비교예 1에서는 섬유 표면의 마이크로피브릴이 풀린 것처럼 되어 있었다. 한편, 실시예 1에서는, 마이크로피브릴은 촘촘하게 되어 있어 구조에 흐트러짐이 확인되지 않았다.

[0122] [실시에 2]

[0123] B 공장에서 제조한 활엽수 표백 크래프트 펄프의 드라이 시트를 저농도로 해리하고, 나이아가라 비터를 이용하여 캐나다 표준 여수도(CSF) 566 ml까지 고해하여 원료 C라 하였다. 원료 C를 다시 실시예 1과 마찬가지로 캐비테이션 분류식 세정장치를 사용하여 처리하여, 캐나다 표준 여수도 331 ml로 하였다.

[0124] [비교예 2]

[0125] 원료 C를 상기 나이아가라 비터로 처리하여, 캐나다 표준 여수도 345 ml로 한 것을 비교예로서 사용하였다.

[0126] 실시예 2, 비교예 2의 펄프 섬유를 함유하는 슬러리로부터, JIS P 8222:1998에 의거하여 수초 시트를 작성하고, 시트 표면의 전자현미경사진(배율 200배)을 촬영하여, 도 5에 나타내었다.

[0127] 도 5에 나타내는 바와 같이, 비교예 2에서는, 섬유의 굴곡(킥크)이나 비틀림, 킨 등이 많고, 섬유가 편평하게 되어 있었다. 동시에 섬유와 섬유 사이의 공극이 눈에 띄었다. 한편, 실시예 2에서는, 섬유가 비교적 길고 직선적으로 신장되어 있으며, 동시에 섬유의 찌그러짐이 적어 큰 부피를 유지하고 있었다. 또한 섬유 사이의 공극이 작아져 있었다.

[0128] [실시에 3]

[0129] B 공장에서 제조한 활엽수 표백 크래프트 펄프의 드라이 시트를 저농도로 해리하고, 나이아가라 비터를 사용하여 캐나다 표준 여수도(CSF) 566ml까지 고해하여 원료 1이라 하였다. 원료 C를 나이아가라 비터로 처리하여 CSF 448 ml로 한 것을 원료 2, 마찬가지로 CSF 345 ml로 한 것을 원료 3, CSF 247 ml로 한 것을 원료 4라 하였다. 이들 원료 1 내지 4를 각각 실시예 1과 마찬가지로 캐비테이션 분류식 세정장치를 사용하여 처리한 펄프를 캐비테이션(CV)처리 1 내지 4라 하였다. 또, CV 처리 1, 2에서는 캐비테이션처리의 회수를 변화시켜, 캐나다 표준 여수도가 다른 시료를 조제하였다.

[0130] [비교예 3]

[0131] 실시예 3의 원료 1 내지 4를 비교예 3이라 하였다.

- [0132] [비교예 4]
- [0133] 원료 C를 PFI밀로 처리하여 캐나다 표준 여수도 159 ml로 한 것을 비교예 4라 하였다.
- [0134] 도 6에, 실시예 3, 비교예 3, 비교예 4에서 얻어진 펄프의 보수도(JAPAN TAPPI No.26:2000에 규정된 방법에 의하여 측정)와 캐나다 표준 여수도의 관계를 나타내었다. 동일 캐나다 표준 여수도로 비교하면, 캐비테이션처리에 의하여 얻어지는 펄프의 보수도는, 비터처리에 의하여 얻어지는 것보다 낮아져 있었다. 캐나다 표준 여수도(X)를 저하시킬 때의 보수도(Y)와의 관계는, 하기 수학적 식 3으로 근사된다. 도 6에서 a, b를 구하고, 결과를 표 1에 나타내었다. CV 처리 1 내지 4의 펄프에서, a는 -0.01 내지 -0.22의 범위 내이었다.
- [0135] [수학적 식 3]
- [0136]  $Y = aX + b$  (단,  $-0.22 \leq a \leq -0.01$ ,  $150 \leq b \leq 300$ )
- [0137] 실시예 3(CV 처리 1 내지 4), 비교예 3, 4의 펄프로, JIS P 8222:1998에 의거하여 수초 시트를 작성하였다. 수초 시트의 두께, 평량을 하기의 방법으로 측정하고, 이것을 기초로 밀도를 산출하였다. 또한 열단장 및 인장과 단신장, 비인열강도, 오펜(Oken) 평활도, 오펜 투기저항도, ISO 불투명도, 비산란 계수를 하기의 방법으로 측정하였다.
- [0138] 。 종이 두께 : JIS P 8118:1998에 따랐다.
- [0139] 。 평량 : JIS P 8124:1998(ISO 536:1995)에 따랐다.
- [0140] 。 밀도 : 수초 시트의 두께, 평량의 측정값으로부터 산출하였다.
- [0141] 。 열단장 및 인장과단신장 : JIS P 8113:1998에 따랐다.
- [0142] 。 비인열강도 : JIS P 8116:2000에 따랐다.
- [0143] 。 오펜 평활도, 오펜 투기저항도 : Japan TAPPI 종이 펄프시험방법 No.5-2:2000에 따라, 오펜식(Oken type) 평활도 투기도 시험기에 의하여 측정하였다.
- [0144] 。 ISO 불투명도 : JIS P 8149:2000에 따랐다.
- [0145] 。 비산란계수 : TAPPI T425om-91에 준거하여 색차계(무라카미 색채제)로 측정하였다.
- [0146] 또, 미세 섬유를 수율을 향상시키기 위하여, 백수를 순환시키면서 시트를 제작하고, 건조 플레이트, 링을 사용하지 않고, JIS P 8111:1998에 규정하는 표준상태에서, 하룻밤 방치하여 건조시키는 것 이외는, JIS P 8222:1998에 준하여 펄프 시트를 제작하고, 이것에 대하여, Japan TAPPI 종이 펄프시험방법 No.27A에 따라, 60분 후의 침수 신장도를 측정하였다. 값이 클수록, 수중에서 시트가 신장된 것을 나타낸다.
- [0147] 도 7에 열단장과 침수 안정성의 지표인 침수 신장도의 관계를 정리하였다. 동일 열단장으로 비교하면 CV 처리에 의하여 얻어지는 펄프 시트의 침수 신장도는, 비터처리에 의하여 얻어지는 것보다 작아져 있고, 침수 안정성이 양호화되어 있었다.
- [0148] 지질(紙質)의 결과를 표 2에 정리하였다. 실시예인 CV 처리 1 내지 4에서는, 저밀도이고, 표면성이 양호하며, 비산란계수가 높은 펄프 시트가 얻어졌다.

표 1

	CV 처리회수	CSF (ml)	보수도(%)	식1의 a	식1의 b		
실 시 예 3	CV 처리 1	3	490	-	-0.119	188	
		4	425	136.5			
		7	380	144.8			
		10	331	147.7			
	CV 처리 2	1	350	158.8	-0.165	218	
		3	283	169.1			
		5	235	176.5			
		10	136	199.9			
	CV 처리 3	1	259	181.0	-0.146	219	
	CV 처리 4	1	176	208.3	-0.124	190	
	비 교 예 3	원료 1	-	566	120.2	-0.232	251
		원료 2	-	448	147.8		
원료 3		-	345	168.5			
원료 4		-	247	191.2			
비교예 4	-	159	216.5	-0.233	262		

[0149]

표 2

비교예 3	비교예 4	CV 처리 회수	평균	중이 두께	필도	열단장	신장	비인열강도	평활도	투기저항도	분투명도	비산란계수	
			(g/m <sup>2</sup> )	(μm)	(g/m <sup>2</sup> )	(km)	(%)	(mN·m <sup>2</sup> /g)	(조)	(조)	(%)	(m <sup>2</sup> /kg)	
실시예 3	CV 처리 1	3	60.7	106	0.575	3.90	1.95	4.2	32	4	77.6	40.2	
		4	60.3	102	0.590	4.38	2.02	5.7	40	6	77.3	39.9	
		7	61.8	102	0.604	4.79	2.18	6.2	56	10	77.3	38.5	
		10	60.1	97	0.617	5.14	2.62	5.7	64	13	76.3	37.9	
		1	61.1	95	0.644	5.56	2.70	6.5	82	17	75.8	36.3	
		3	61.2	92	0.667	6.15	2.84	7.1	119	43	75.2	34.4	
		5	62.3	91	0.687	6.53	2.93	7.0	155	69	75.4	33.4	
		10	61.3	88	0.700	6.80	2.79	7.3	258	222	73.9	31.5	
		CV 처리 3	1	60.3	87	0.697	6.49	3.00	6.9	160	75	73.4	32.5
		CV 처리 4	1	60.7	82	0.737	7.34	3.31	7.3	342	254	71.3	28.8
비교예 3	원료 1	—	60.6	113	0.538	2.90	1.35	3.9	20	1	78.3	41.8	
		—	61.6	101	0.612	4.62	2.41	5.9	46	6	76.6	37.3	
		—	59.3	90	0.659	5.64	2.90	6.8	85	16	73.7	34.0	
		—	59.5	84	0.710	6.63	3.38	6.5	181	62	72.1	31.2	
비교예 4	원료 4	—	59.7	79	0.752	7.13	3.40	6.8	310	228	69.5	27.8	

[실시예 4]

실시예 3의 CV 처리 1의 펄프에 대하여, 외부 피브릴부분의 면적율, 주위 길이율을 하기에 나타낸 순서로 측정하였다. 결과를 표 3에 나타내었다.

1. 펄프의 장섬유부(42 메시 on)를 확보하여, 시료로서 사용한다.

2. 펄프의 장섬유를 증류수로 세정한다.

3. 염색액[오렌지 염료(PONTAMINE FAST ORANGE 6RN) : 청색 염료(Direct Blue-1)= 0.2:1)]을 이용하여 펄프의 장섬유를 염색한다.

4. 염색된 펄프의 장섬유를 증류수 중에서 세정한다.

5. 필터 상으로 펄프의 장섬유를 흡인하여 탈수하고, 측정용 시트를 작성한다.

[0158] 6. 측정용 시트를 건조 후, 초심도 컬러 3D 형상 측정 현미경(상품명: VK-9500 GenerationII, keyence사제)을 사용하여, 펄프의 장섬유의 사진을 촬영한다. 이 때, 외부 피브릴부분은 오렌지색으로 염색되고, 섬유는 청색으로 염색되어 있다.

[0159] 7. 섬유의 현미경 사진에서 외부 피브릴화되어 있는 섬유를 선택하여, 화상해석처리 소프트웨어(상기 현미경부속의 입자해석 어플리케이션 VK-H1G9)로, 외부 피브릴부분의 면적, 섬유부의 면적, 외부 피브릴부분의 주위 길이, 섬유부의 주위 길이를 산출한다. 외부 피브릴부분의 면적율은 하기 수학적 식 1로, 외부 피브릴부분의 주위 길이율은 하기 수학적 식 2로 산출한다.

[0160] [수학적 식 1]

[0161] 외부 피브릴부분의 면적율(%)=[(외부 피브릴부분의 면적)/(외부 피브릴부분의 면적 + 섬유의 전체 표면적)] × 100

[0162] [수학적 식 2]

[0163] 외부 피브릴부분의 주위 길이율 = (외부 피브릴부분의 주위 길이 + 섬유의 전체 주위 길이)/(섬유의 전체 주위 길이)

[0164] [비교예 5]

[0165] 원료 2 내지 4의 펄프에 대하여 실시예 4와 동일하게 하여, 외부 피브릴부분의 면적율, 외부 피브릴부분의 주위 길이율을 측정하여, 결과를 표 3에 나타내었다.

**표 3**

		CV 처리회수	CSF (ml)	외부 피브릴 부분의 면적율(%)	외부 피브릴 부분의 주위 길이율
실 시 예 4	CV 처리 1	3	490	24.1	1.79
	CV 처리 1	7	380	28.9	1.75
	CV 처리 1	10	331	30.5	2.02
비 교 예 5	원료 2	—	448	7.6	1.37
	원료 3	—	345	15.4	1.53
	원료 4	—	247	18.0	1.75

[0166]

[0167] 표 3에 나타내는 바와 같이, 실시예 4의 캐비테이션 처리한 펄프 섬유의 쪽이, 비교예 5의 비터 처리한 펄프 섬유와 비교하여, 섬유당 외부 피브릴부분의 면적율, 주위 길이율이 모두 커져 있었다.

[0168] [실시예 5]

[0169] C 공장에서 제조한 활엽수 표백 크래프트 펄프의 드라이 시트를 저농도로 해리하고, 캐나다 표준 여수도(CSF) 520 ml까지 고해하여 원료 5라 하였다. 원료 5를 고해기[더블디스크리파이너(아리카와테즈고제)]로 처리하여 CSF 320 ml로 한 것을 원료 6, 마찬가지로 CSF 200 ml로 한 것을 원료 7이라 하였다. 원료 5를 실시예 1과 마찬가지로 캐비테이션 분류식 세정장치를 사용하여 처리한 펄프를 캐비테이션(CV)처리로 하였다. 또, 캐비테이션 처리의 회수를 변화시켜, 여수도가 다른 시료를 조제하였다. 실시예 4와 동일하게 하여, 외부 피브릴부분의 면적율, 외부 피브릴부분의 주위 길이율을 측정하여, 결과를 표 4에 나타내었다.

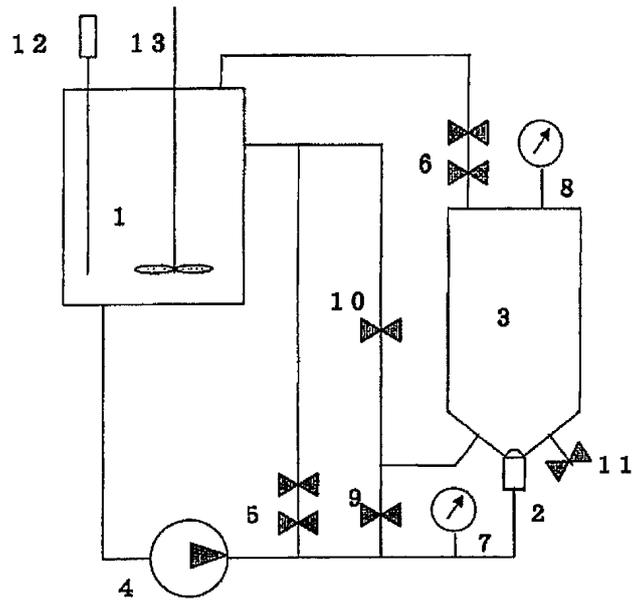
[0170] [비교예 6]

[0171] 실시예 5의 원료 6, 7에 대하여, 실시예 4와 동일하게 하여, 외부 피브릴부분의 면적율, 외부 피브릴부분의 주위 길이율을 측정하여, 결과를 표 4에 나타내었다.

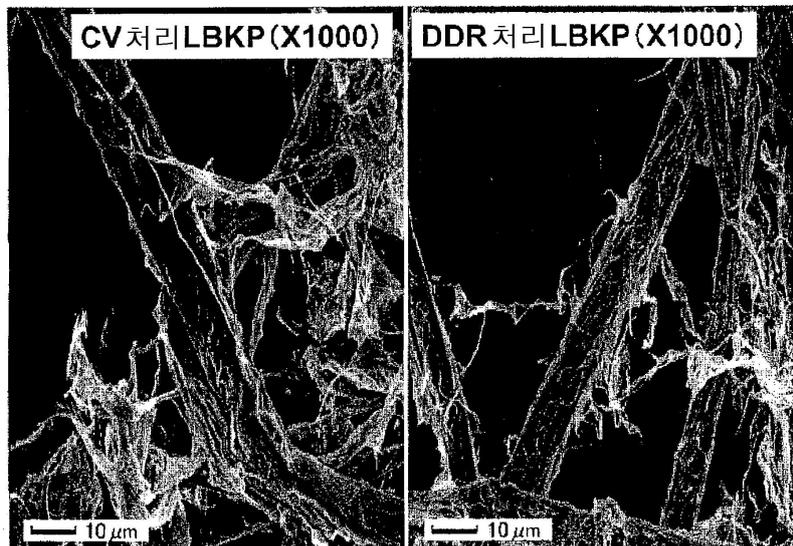


도면

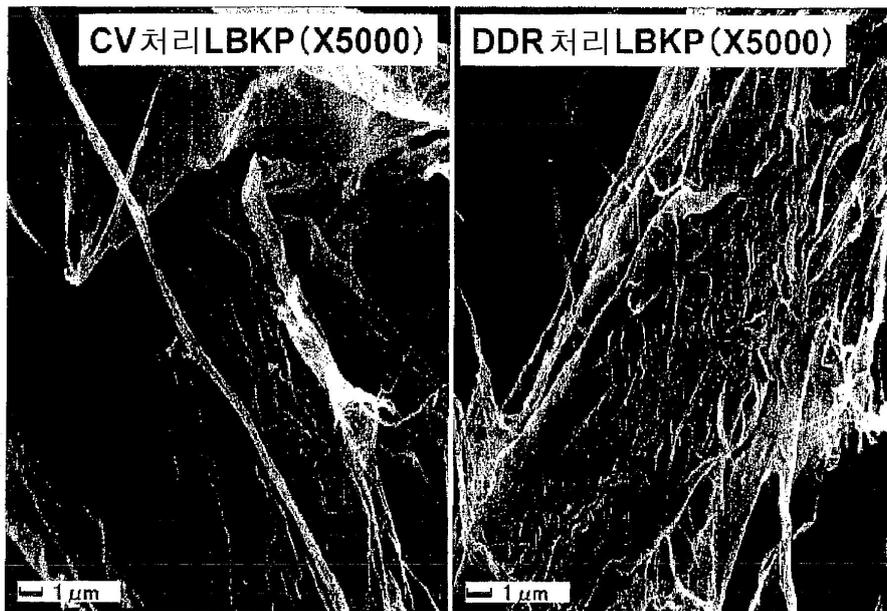
도면1



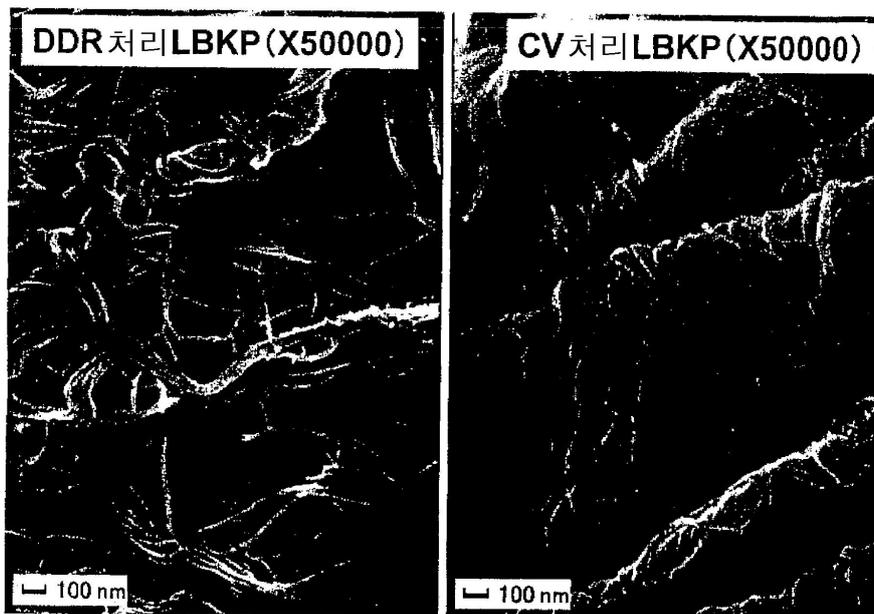
도면2



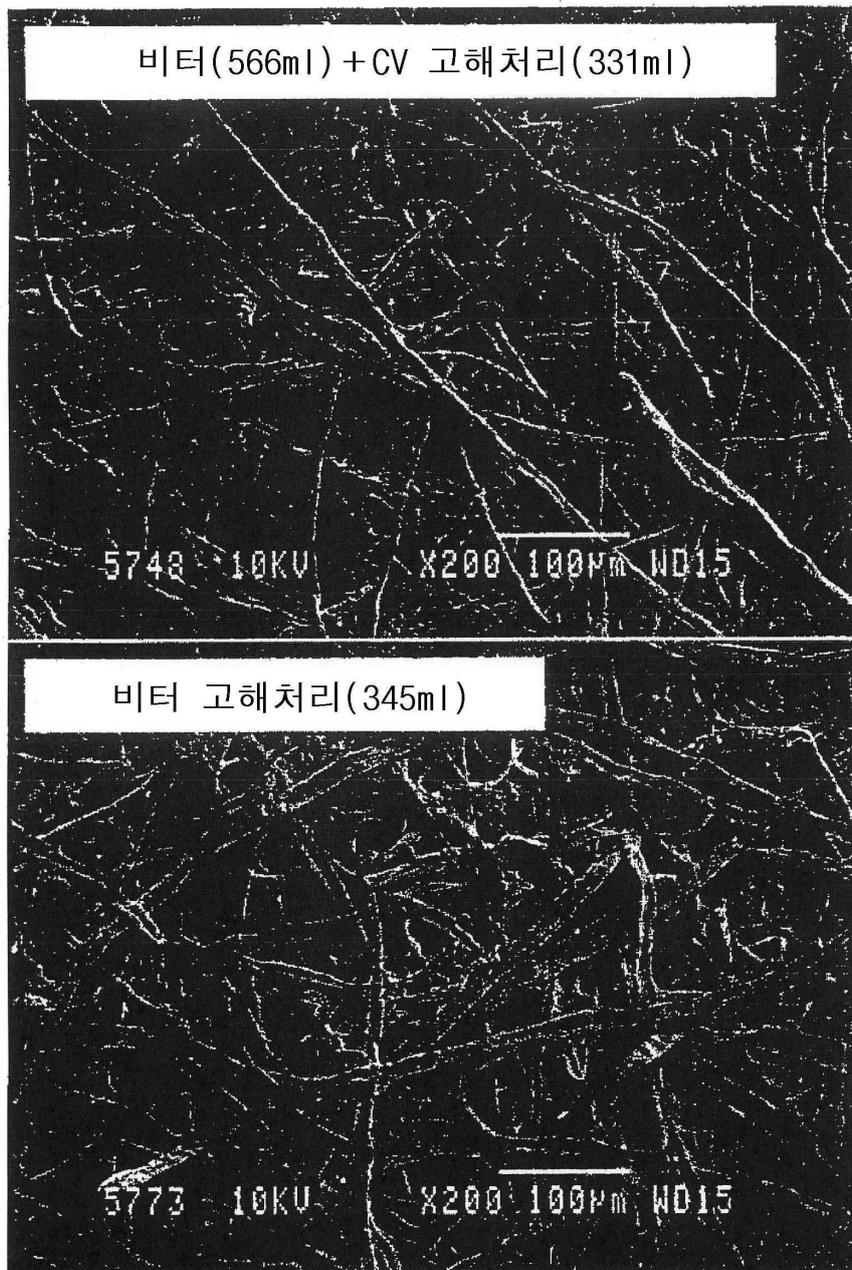
도면3



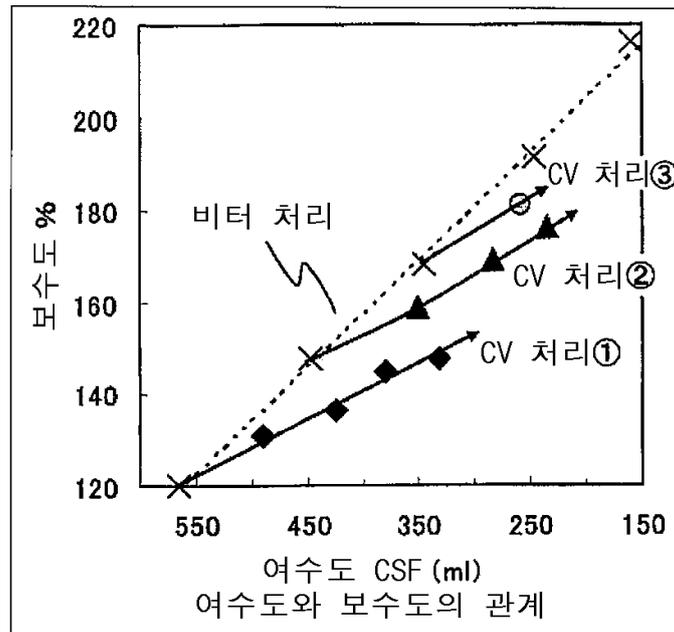
도면4



도면5



도면6



도면7

