



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0094385
(43) 공개일자 2022년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B02C 25/00 (2006.01) B02C 19/00 (2006.01)
B02C 23/02 (2006.01) G06F 30/25 (2020.01)
(52) CPC특허분류
B02C 25/00 (2013.01)
B02C 19/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0185543
(22) 출원일자 2020년12월29일
심사청구일자 2020년12월29일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)
(72) 발명자
정영미
충청남도 천안시 동남구 목천읍 목천안터2길 19,
207동 202호
김진술
충청북도 음성군 대소면 대풍산단로 12-8,
101-707
(74) 대리인
이성원

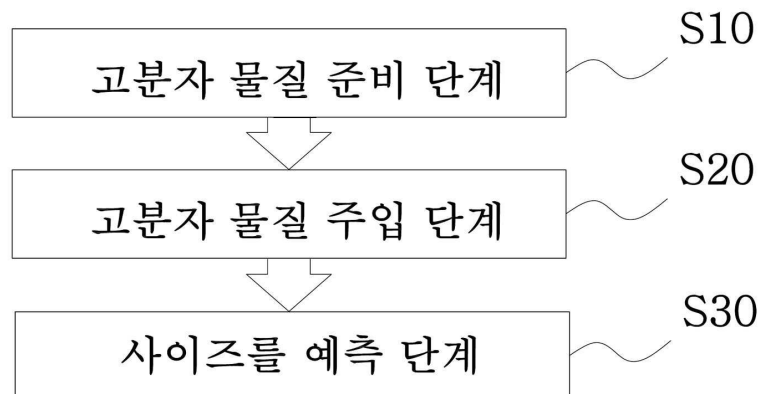
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법은, 고분자 물질 준비 단계, 수용부에 고분자 물질 주입 단계, 고분자 물질의 사이즈를 예측 단계 및 분쇄 장치의 제어반을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B02C 23/02 (2013.01)

G06F 30/25 (2020.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323366
과제번호	LINCPLUS-2020-45
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학육성(LINC+)
연구과제명	친환경 미립자 사이즈 조절을 위한 균질화 공정 최적화
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기술교육대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

분쇄 장치에 고분자 물질을 준비하는 단계;
제트 스트레스 식을 이용해서 액적 사이즈를 예측하는 단계;
분쇄 장치를 구동하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,
고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제트 스트레스 식을 이용해서 액적 사이즈를 예측하는 단계는,
고정자에 형성되어 있는 홀의 단면적을 예측하는 과정; 및
회전자의 회전 속도에 따라 상기 홀에서 상기 고분자 물질이 투출되는 양을 계산하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는,
고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 고분자 물질이 유출되는 양을 계산하는 과정은,
상기 홀의 단면적이 상기 고분자 물질의 투출 속도와 반비례 관계가 되도록 계산하는 것을 특징으로 하는,
고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 홀의 단면적은 상기 고분자 물질의 밀도, 투출 속도, 유량의 부피, 회전자의 직경 및 회전자의 회전 속도로 계산되는 것을 특징으로 하는,
고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
분쇄 장치의 제어반을 설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 분쇄 장치의 제어반을 설정하는 단계는,
회전자의 직경을 입력하는 과정; 및
상기 회전자의 구동 시간을 입력하는 과정을 포함하는,

고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 팩터를 선택하는 과정은,

회전자의 회전 속도 및 상기 분쇄 장치의 구동 시간을 팩터로 선택하는 것을 특징으로 하는,

고분자 물질의 사이즈 조절 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 제트 스트레스 공식으로 미립자 사이즈를 예측하여 원하는 액적 사이즈를 생성하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 합성수지와 같은 고분자 물질 내약품성, 내구성 및 여러 물성 등이 우수하여 천연소재의 대체물로 일상생활에 많이 사용되고 있으나, 사용 후 폐기시 자연으로 환원되지 못하는 단점이 있다.

[0003] 특히, 수요가 급속하게 증가되고 있는 일회용 포장재의 경우 분리수거가 원활히 이루어지지 않아 그대로 방치되는 경우가 많으며, 시골은 분리수거물품을 태우는 경우가 많아 환경에 많은 지장을 초래하고 있다.

[0004] 또한, 종래에 상기 고분자 물질을 폐기시키는 방법으로는 폐기물을 연소시키거나, 토양에 매립하는 방법, 회수하여 재이용하는 방법 등을 사용하였으나 상기 고분자 물질 폐기물을 연소시키는 방법은 대량의 유독가스가 발생되어 2차 오염을 유발하는 문제점이 있으며, 매립방법 역시 분쇄되지 않고 토지에 그대로 남아 2차 오염을 야기하는 문제점이 있었고, 상기 회수하여 재이용하는 방법 역시 회수율이 낮아 최종 폐기물이 발생하는 문제점이 있어 왔다.

[0005] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 상기와 같은 고분자 물질을 분쇄하여 재활용 자원으로 이용하기 위한 연구들이 이루어지고 있으며, 이러한 자원들을 활용해서 의약품, 화장품 또는 생활품으로도 활용 가능하다는 연구가 이루어지고 있다.

[0006] 고분자 물질을 분쇄하기 위해서 이용되는 다양한 방법 중에는 분쇄 장치가 일반적으로 사용되고 있으며, 이러한 분쇄 장치를 이용하여 원하는 미립자 사이즈의 액적을 얻기 위한 연구가 진행되고 있다.

[0007] 하지만 분쇄 장치를 사용하게 되면 회전자의 회전속도 및 운전시간을 조정하여 분쇄를 하게 되는데, 이때 원하는 사이즈로 액적을 얻는 것은 어려움이 있는데 특히 회전속도 및 운전시간을 여러 번 변경하면서 원하는 사이즈를 얻기 위해 공정을 진행하는 시행착오를 거치면서 불필요하게 비용이 낭비된다는 문제점이 있어왔다.

[0008] 따라서 원하는 액적의 사이즈를 얻기 위한 분쇄 공정에 대한 연구가 시급한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 분쇄 장치를 이용해서 고분자 물질의 사이즈를 계산하여 예측하고, 사이즈를 조절하는 방법을 제공하기 위한 목적을 가진다.

[0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법은 고분자 물질 준비 단계, 수용부에

고분자 물질 주입 단계, 고분자 물질의 사이즈를 예측 단계 및 분쇄 장치의 제어반을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 그리고 상기 분쇄 장치의 제어반을 설정하는 단계는 입력 팩터를 선택하는 과정 및 상기 입력 팩터를 입력하는 과정을 포함할 수 있다.

[0014] 또한 상기 팩터를 선택하는 과정은 회전자의 회전 속도 및 상기 분쇄 장치의 구동 시간을 팩터로 선택할 수 있다.

[0015] 그리고 상기 고분자 물질의 사이즈를 예측 단계는 고정자에 형성되어 있는 홀의 단면적을 측정하는 과정 및 회전자의 회전 속도에 따라 상기 홀에서 상기 고분자 물질이 유출되는 속도를 계산하는 과정을 포함할 수 있다.

[0016] 또한 상기 고분자 물질이 유출되는 속도를 계산하는 과정은 상기 홀의 단면적이 상기 고분자 물질의 투출 속도와 반비례 관계가 되도록 계산할 수 있다.

[0017] 그리고 상기 홀의 단면적은 상기 고분자 물질의 밀도, 투출 속도, 유량의 부피, 회전자의 직경 및 회전자의 회전 속도로 계산될 수 있다.

발명의 효과

[0018] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명은 사용자가 원하는 액적 사이즈로 고분자 물질을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

[0019] 기존의 분쇄 장치를 이용하고도 계산식을 활용하여 사이즈를 예측함으로써 시행착오의 과정이 없다는 장점이 있다.

[0020] 또한 본 발명은 다양한 크기의 호모믹서에 적용하여 균일한 재연성있는 미립자 사이즈 조절이 가능하다는 장점이 있다.

[0021] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법을 나타낸 순서도;

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법의 모습을 나타낸 모식도;

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법의 압력에 따른 고분자 물질의 사이즈 변화를 나타낸 그래프;

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법을 구동하여 시간에 따른 사이즈 변화를 회전자 회전속도가 서로 다른 경우를 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법은 고분자 물질을 분쇄 장치(10)를 통해 분쇄하고, 시행착오 없이 원하는 사이즈의 액적을 얻기 위한 것으로 다음과 같은 방법을 가질 수 있다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법을 나타낸 순서도이다.

[0026] 본 발명에 따른 고분자 물질의 액적의 미립자로 생성하기 위해서는 분쇄 장치(10)에 고분자 물질을 준비하는 단계(S10), 제트 스트레스 식을 이용해서 액적 사이즈를 예측하는 단계(S20), 및 분쇄 장치(10)를 구동하는 단계(S30)를 포함할 수 있다.

[0027] 먼저 상기 고분자 물질을 준비하는 단계에는 분쇄 장치(10)에 수용부(100)가 구비되어 있어서 내부에 고분자 물질이 담길 수 있다.

- [0028] 그리고 사용자가 분쇄 장치(10)를 구동하여 원하는 액적 사이즈의 고분자 물질을 얻을 수 있게 된다.
- [0029] 이에 앞서 사용자는 제트 스트레스 식을 이용하여 고분자 물질의 액적 사이즈를 예측할 수 있다.
- [0030] 후술되는 제트 스트레스 식은 분쇄 장치를 여러 번 시도하는 시행 착오 없이 계산을 통해 원하는 액적 사이즈를 얻어 낼 수 있다.
- [0031] 제트 스트레스 식은 회전자를 통해 고분자 물질이 고정자의 단면적을 통과하는 것과 관련될 수 있다.
- [0032] 이를 위해 제트 스트레스 식을 이용해서 액적 사이즈를 예측하는 단계는, 고정자에 형성되어 있는 홀의 단면적을 예측하는 과정과 회전자의 회전 속도에 따라 홀에서 고분자 물질이 투출되는 양을 계산하는 과정을 더 포함할 수 있다.
- [0033] 홀의 통과하는 고분자 물질에 대한 속도와 양을 통해 분쇄 장치의 구동시간의 조절로 고분자 물질이 분쇄되는 사이즈를 예측할 수 있게 된다.
- [0034] 본 발명은 일반적인 분쇄 장치(10)를 이용하여 생성하고자 하는 사이즈의 액적 미립자를 계산 및 분쇄를 통해 추출하기 위한 것으로 아래와 같은 공식에 의해 미립자 사이즈를 도출할 수 있다.
- [0035]
$$\tau_{jet} = \frac{F_p}{A_s} = \frac{\rho Q(\pi d N)^2}{v N_s A_s}$$
- [0036] 상기 제트 스트레스 공식은 분쇄 장치(10)의 구동시간 및 회전자의 회전 속도를 제어하여 원하는 액적 사이즈의 고분자 물질을 예측하여 계산하는 것이다.
- [0037] 먼저 분쇄 장치(10)는 고정자 및 회전자를 포함하는 호모믹서(HOMO MIXER)일 수 있다.
- [0038] 분쇄 장치(10)의 기본적인 상태를 회전자가 회전되면서 고정자에 형성된 홀을 통해 분쇄된 고분자 물질이 투출되는 것으로써 고정자 홀의 단면적에 대한 회전자의 회전속도가 서로 반비례하는 관계를 갖는다.
- [0039] 이를 통해 홀에서 투출되어 나오는 고분자 물질을 시간에 따라 재차 분해되는 과정을 통해 미립자 상태로 분쇄될 수 있다.
- [0040] 홀의 단면적은 고분자 물질의 밀도, 투출 속도, 유량의 부피, 회전자의 직경 및 회전자의 회전 속도에 의해 계산되며 분쇄 장치(10)의 크기에 상관없이 시간에 따라 일정 시간이 지나면 특정 사이즈의 액적으로 분쇄할 수 있게 된다.
- [0041] 따라서 상기 제트 스트레스를 통해 이론적으로 증명하는 계산으로 분쇄 장치(10)의 구동 시간 및 회전자의 회전 속도를 통해 시간에 따른 액적 사이즈를 예측할 수 있게 된다.
- [0042] 이를 통해 저비용으로 원하는 액적 미립자를 생산하며, 액적 미립자 사이즈를 맞추기 위해 회전속도 및 운전시간 등을 반복적으로 변경하여 운전하는 등의 불필요한 시행착오로 발생하는 손실액을 최소화할 수 있으며, 나아가 분쇄 장치(10)의 구동 가이드를 확보하여 원하는 사이즈로 분쇄할 수 있도록 조건을 설정할 수 있게 될 수 있다.
- [0043] 실험 방법을 통해 구현되는 장치는 다음과 같을 수 있다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법에 사용된 분쇄 장치의 모습을 나타낸 모식도이다.
- [0045] 도시된 바와 같이 분쇄 장치(10)는 크게 수용부(100), 분쇄부(200) 및 제어부(300)를 포함한다.
- [0046] 수용부(100)는 내부에 공간이 형성되고 입구(120)와 출구(140)를 포함하도록 구성된다. 입구(120)에는 분쇄 대상인 고분자 물질이 수용부(100) 내부로 수용되고, 분쇄부(200)를 통해 공정이 종료되어 액적으로 사이즈 처리된 고분자 물질이 배출되는 출구(140)를 포함한다.
- [0047] 입구(120)와 출구(140)는 모두 밸브가 구비되어 선택적으로 수용부 내부로 입출입이 가능할 수 있다.
- [0048] 계속해서 수용부(100) 내부에는 교반부(160)가 형성될 수 있다.
- [0049] 먼저 도 1을 통해 본 발명의 구성을 살펴보도록 하겠다,
- [0050] 본 발명에 따른 고분자 물질을 작은 액적으로 분쇄하는 장치는 일반적으로 널리 사용되는 분쇄 장치(10)(HOMO

MIXER)일 수 있으며, 장치의 구성으로는 고분자 물질이 유입되는 수용부(100), 길게 형성되고 길이 방향을 따라 적어도 하나 이상의 날개가 장착되며 수용부(100) 내부에서 회전되는 교반부(160), 일부가 수용부(100) 내부에 속해 있으며, 고정자 및 회전자를 포함하여 수용부(100) 내부의 고분자 물질을 미립자 액적으로 분쇄하는 분쇄부(200) 및 회전자 회전에 따른 고정자에서 고분자 물질이 유출되는 유속 및 분쇄부(200)의 구동 시간을 제어하는 제어부(300)를 포함할 수 있다.

- [0051] 여기서 말하는 고분자 물질은 PLLA (POLY-L-LATIC ACID)이 될 수 있으며, 이 밖에 친환경 플라스틱 소재로 준비될 수 있다.
- [0052] 계속해서 본 발명의 구성에 대해 설명하면 먼저 수용부(100)는 일부가 개구되고 내부에 공간이 형성되어 고분자 물질이 유입되도록 입구(120)와 출구(140)를 포함되며, 입구(120)와 출구(140)는 밸브가 장착될 수 있다.
- [0053] 그리고 수용부(100)는 내부에 센서(150)가 장착되어 수용된 고분자 물질의 양과 밀도 등을 파악할 수 있다.
- [0054] 수용부(100) 내부에는 고분자 물질이 굳어지는 것을 방지하도록 교반부(160)가 장착될 수 있다.
- [0055] 교반부(160)는 수용부(100) 내부에 위치되며, 수용부(100)의 상부에서 하부를 향해 길게 형성될 수 있다.
- [0056] 교반부(160)는 길게 형성되어 일부에 다수의 블레이드(BLADE)가 형성될 수 있다.
- [0057] 그리고 회전자는 교반부(160)에서 제공되는 동력으로 회전되며, 수용부(100) 내부의 고분자 물질이 굳는 것을 방지하여 고분자 물질이 일방향으로 이동되도록 날개가 회전되는 구성이다.
- [0058] 여기서 날개는 블레이드(BLADE)일 수도 있다.
- [0059] 한편 수용부(100)와 인접하여 수용부(100) 내부의 고분자 물질을 분쇄하는 분쇄부(200)가 포함된다.
- [0060] 분쇄부(200)는 외력에 의해 회전되는 회전자, 회전자와 인접하고 일부에 홀이 형성된 고정자를 포함한다.
- [0061] 고정자는 회전자와 소정 이격되게 마련되어 회전자가 회전되면서 고분자 물질이 통과되는 홀(220)이 다수개 형성될 수 있다.
- [0062] 홀(220)은 고정자의 일면에 형성되어 있어서, 고정자의 중심에서 방사형으로 형성되며, 관통되는 방향을 따라 일정한 높이를 가진다.
- [0063] 본 실시예에서 분쇄부(200)는 수용부(100) 내부의 고분자 물질을 분쇄하는 것으로 분쇄부(200)는 수용부(100) 내부에 구비될 수 있으며, 도시된 바와 같이 연결유로(400)를 통해 이동되는 고분자 물질을 분쇄할 수도 있다.
- [0064] 연결유로(400)는 수용부(100)와 분쇄부(200)를 연결하며, 교반부(160)에 의해 일방향으로 이동되는 고분자 물질이 다시 수용부(100)로 이동되도록 수용부(100) 하단에서 분쇄부(200)를 거쳐 다시 수용부(100) 상부로 연결되는 구조를 가질 수 있다.
- [0065] 연결유로(400)는 내부에 유량센서(420)가 장착되어 분쇄되어 이동되는 고분자 물질의 유속 및 유량을 측정할 수 있다.
- [0066] 본 발명에 따른 분쇄 장치(10)는 사용자의 입력값에 따라 구동되도록 제어부(300)가 마련된다.
- [0067] 제어부(300)는 분쇄 장치(10)의 전체적인 구동 신호를 제공하는 것으로 분쇄부(200), 교반부(160), 밸브 등을 제어할 수 있다.
- [0068] 본 발명의 목적은 고분자 물질을 수 마이크로 사이즈로 미립자의 액적을 생성하는 것이며, 사용자가 원하는 액적 사이즈로 구동되기 위해 제어부(300)에 변수 값을 입력하는 것일 수 있다.
- [0069] 제어부(300)에는 상기 사용자가 입력하는 다양한 변수 값이 입력될 수 있다.
- [0070] 여기서 입력되는 변수(FACTOR)는 회전자의 회전속도(RPM) 또는 분쇄부(200)의 구동 시간, 즉 회전자의 회전시간이 될 수 있다.
- [0071] 제어부(300)는 홀의 단면적에서 고분자 물질이 투출되는 힘을 조절하여 액적 사이즈를 조절하기 위한 구성으로, 제어부(300)에 입력되는 변수는 상기 회전속도, 회전자의 회전시간뿐 아니라 분쇄부(200)의 스펙을 입력할 수 있다.
- [0072] 다시 말해, 제어부(300)는 수용부(100)에 장착된 분쇄부(200)의 스펙(SPEC)을 기입하고 분쇄부(200)의 스펙에 따른 회전자의 회전속도와 회전시간을 계산하여 기입을 하게 되며, 이를 통해 원하는 사이즈의 액적을 얻을 수

있게 된다.

[0073] 위와 같이 제어부(300)는 변수를 입력함에 따라 액적 사이즈를 예측할 수 있게 하는 것은 다음과 같은 공식이 적용되기 때문이다.

[0074] 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 미립자의 사이즈 조절 방법에서 통해 계산된 사이즈 변화를 나타낸 그래프이다.

[0075] 상기 제트 스트레스의 식에 따라 홀(220)의 단면적이 홀(220)에서 고분자 물질이 투출되는 힘에 반비례한다.

[0076] 홀(220)의 단면적은 홀(220)의 개수와 고분자 물질이 이동되는 선속도와 홀(220)의 단면적이고, 고분자 물질이 투출되는 힘은 물질의 부피와 회전자의 크기 및 회전 속도이다.

[0077] 따라서 분쇄 장치(10)의 크기에 따라 회전자의 크기 및 홀(220)의 개수가 변경될 수 있으므로, 이를 변수로 입력하게 되면 고분자 물질의 사이즈에 상관없이 분쇄 장치(10)를 구동할 수 있게 된다.

[0078] 도시된 그래프는 회전자가 동력을 제공하여 고분자 물질이 고정자의 홀을 통해 투출되는 힘과 관련되는 것으로, x축은 홀에서 투출되는 힘을 나타내고, y축은 액적 사이즈를 나타낸다.

[0079] 도시된 바와 같이 분쇄 장치(10)를 구동한 결과에 따라 x축이 커질수록 고분자 물질의 입자사이즈를 작아지게 되는 것을 확인할 수 있다.

[0080] 여기서 투출되는 힘은 고분자 물질의 밀도와 부피, 회전자와 고정자간의 이격거리 및 회전자의 회전속도와 관련 된다.

[0081] 따라서 제어부(300)에 입력하는 변수는 고분자 물질의 밀도와 부피, 그리고 회전자와 고정자간의 이격거리에 대한 상태를 입력하고, 회전자의 속도를 조절함으로써 액적을 원하는 사이즈로 얻어낼 수 있다.

[0082] 제트 스트레스(JET STRESS)라 명명하는 공식은 홀에서 고분자 물질이 투출되는 힘에 따라 액적 사이즈를 결정하는 것이다.

[0083] 본 발명의 상기 제트 스트레스는 고분자 물질이 투출되는 것을 다음과 같은 제트 스트레스 식으로 나타내었다.

[0084]
$$\tau_{jet} = \frac{F_p}{A_s} = \frac{\rho Q (\pi d N)^2}{v N_s A_s}$$

[0085] 상기 제트 스트레스의 식에 따라 홀(220)의 단면적이 홀(220)에서 고분자 물질이 투출되는 힘에 반비례한다.

[0086] 상기 제트 스트레스 식은 아래와 같이 정의될 수 있다.

A_s = 고정자 홀의 단면적 (m^2)

F_p = 고정자 홀에서 투출되는 유체의 힘 (N)

d = 회전자 직경 (m)

N = 회전속도 (s^{-1})

N_s = 고정자 홀의 개수

Q = 용적 유량 속도 (m^3/s)

ρ = 밀도 (kg/m^3)

v = 투출되는 유체의 선속도 (m/s)

[0087]

[0088] 상기 제트 스트레스 식을 풀어서 설명하면 홀(220)의 단면적 대비 홀에서 투출되는 분쇄된 고분자 물질에 대한 것이다.

[0089] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 물질의 미립자 사이즈 조절방법에서 시간에 따른 사이즈 변화를 회전자 회전속도가 서로 다른 경우를 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.

[0090] 도시된 바와 같이 x축은 분쇄 장치(10)의 운전시간이고, y축은 액적의 크기를 나타낸 그래프이고, 그래프는 분

쇄 장치(10)의 수용부(100) 크기에 따라 작은 크기는 S, 중간 크기는 M, 가장 큰 크기는 L로 나타내었다.

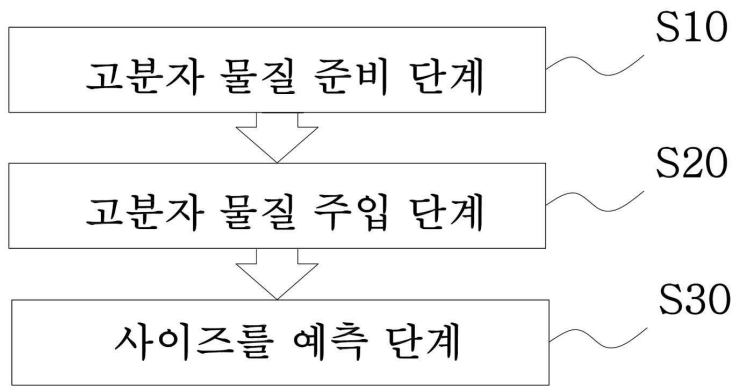
- [0091] 그리고 고분자 물질의 최초 액적 사이즈는 30 ~ 40 μm 이며, 운전시간은 최대 40분까지 진행을 하였다.
- [0092] 환경에 따라 수용부(100)의 크기는 차이가 있지만, 본 발명에서 상기 제트 스트레스 공식을 통해 어떠한 환경에서든 결과를 예측할 수 있기 때문에 크기에 상관없이 원하는 액적 사이즈를 얻을 수 있다.
- [0093] 도면을 통해 그래프를 설명하면, 수용부(100)의 용량에 따라 분쇄부(200)의 회전자의 크기 및 회전속도가 상이하게 구비될 수 있다.
- [0094] 예를 들어, S 크기에서 회전자가 직경 20cm에 2000rpm으로 회전되고, M 크기의 회전자는 직경 25cm에 1500rpm으로 회전될 수 있다.
- [0095] 회전자의 조건이 상이해도 제트 스트레스 공식에 회전자의 직경 및 회전수를 계산할 수 있기 때문에 회전자 조건 차이는 수용부(100) 크기에 따라 서로 다르게 적용되어도 분쇄부(200)의 조건이 동일하다고 말할 수 있다할 수 있으며, 상기 제트 스트레스를 통해 회전자의 크기 및 회전속도를 입력하여 보정이 가능하다.
- [0096] 계속해서 그래프를 살펴보면 S, M, L의 본 발명의 분쇄 장치(10)의 운전시간이 증가함에 따라 액적 사이즈가 급격하게 감소하였다가 그래프가 꺾이면서 일정 시간동안에는 액적 사이즈 감쇄정도가 평형상태를 유지하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0097] 이와 같은 결과는 분쇄 장치(10)의 크기에 따른 그래프에서 모두 동일한 형상을 가지는 것을 확인할 수 있었다.
- [0098] 위와 같이 그래프가 꺾인 부분을 평형점이라고 할 때, 도시된 그래프에서 S 크기의 평형점은 약 0.77분(46초), M 크기의 평형점은 약 2.6분(156초)이며, L 크기의 평형점은 약 19.5분 (1170초)로 나타났다.
- [0099] 액적의 직경의 크기도 구동전보다 절반에 가깝게 또는 절반 이상으로 줄어든 것으로 확인할 수 있다.
- [0100] 평형 상태에서 확인할 수 있는 것은 미립자 크기가 일정 시간 후에 안정기에 도달한다는 사실이다.
- [0101] 따라서 원하는 액적 크기를 얻기 위해서 평형점 이상의 시간동안 구동할 필요가 없게 되는 것을 확인할 수 있다.
- [0102] 또한 중요한 것은 실험 결과가 수용부(100)의 크기가 아니라 크기와 상관없이 그래프가 나타내는 바가 동일하다는 것이다.
- [0103] 분쇄부(200)가 고분자 물질 분쇄를 시작하면서 최초 5분 이내에 액적 사이즈는 평형상태에 도달하게 되었는데, 다시 말해 일정 사이즈로 분쇄된 후에는 액적 사이즈가 감소되는 변화가 적은 평형상태가 되었다.
- [0104] 따라서 분쇄 장치(10) 구동 후 최초 5분 이내에 15 내지 25 μm 의 액적을 얻을 수 있었다.
- [0105] 이를 통해 본 발명의 분쇄 장치(10)는 제트 스트레스 공식을 이용하여 실험조건에 따른 액적의 크기를 예측할 수 있도록 설계되어 있으며, 기준에 액적 사이즈를 맞추기 위해 회전속도 및 운전시간 등을 반복적으로 변경하여 운전하는 등의 불필요한 시행착오로 인한 공장실험 및 이에 대한 손실 없이 제어부(300)에 변수를 입력함으로써 원하는 사이즈의 액적 얻을 수 있게 되었다.
- [0106] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

부호의 설명

- [0108] 10: 분쇄장치
- 100: 수용부
- 200: 분쇄부
- 300: 제어부

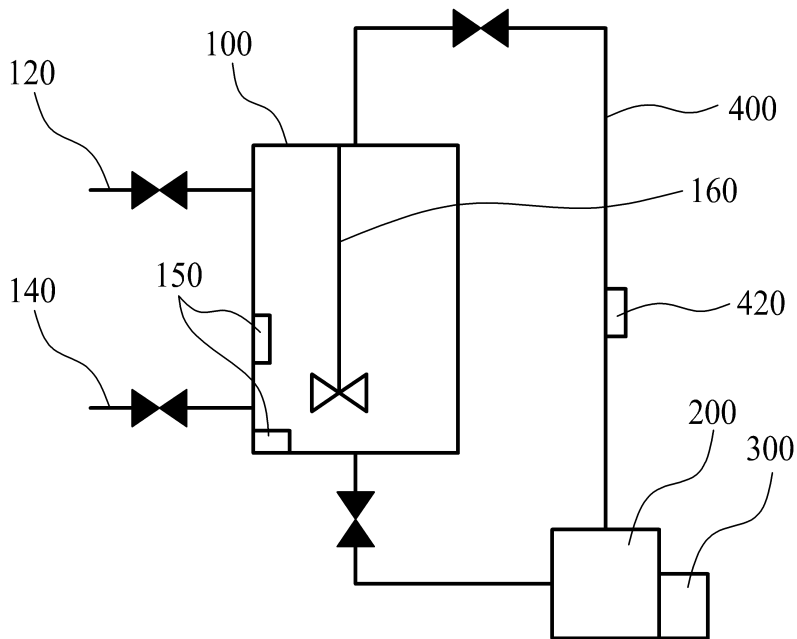
도면

도면1

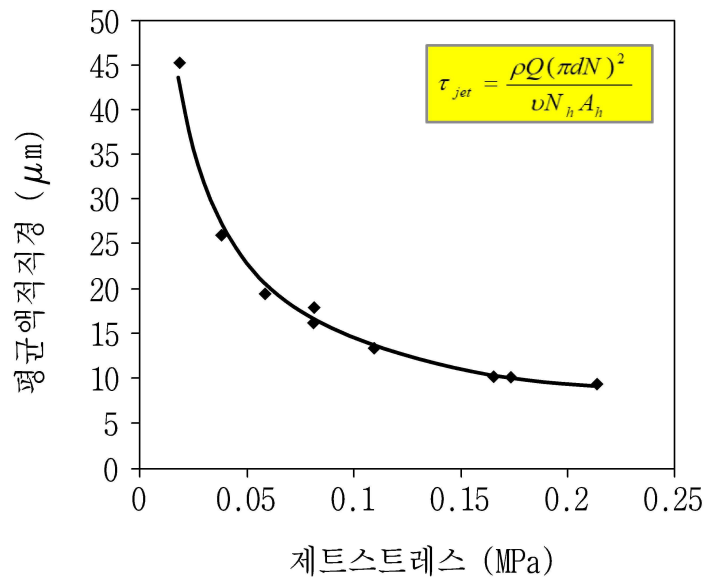


도면2

10



도면3



도면4

