



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078221
(43) 공개일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 4/00 (2017.01) B01J 19/18 (2006.01)
B01J 19/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 4/002 (2013.01)
B01J 19/1862 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0167914
(22) 출원일자 2018년12월21일
심사청구일자 2019년12월05일

(71) 출원인
한화솔루션 주식회사
서울특별시 중구 청계천로 86 (장교동)
(72) 발명자
이혜원
대전광역시 유성구 가정로 76 (신성동)
류현철
대전광역시 유성구 가정로 76 (신성동)
한기도
대전광역시 유성구 가정로 76 (신성동)
(74) 대리인
유미특허법인

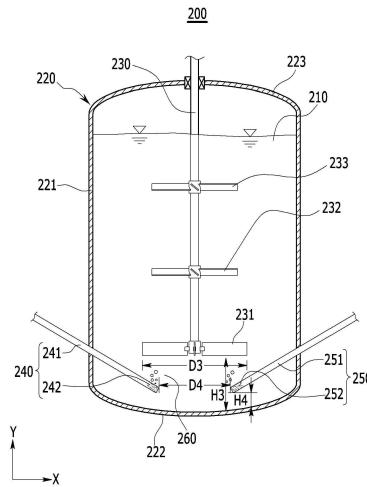
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **회분식 반응기**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 회분식 반응기는 측벽부, 바닥부 및 덮개부를 포함하는 원통형 반응기 본체; 원료를 공급하는 하나 이상의 공급 노즐; 하나 이상의 임펠러; 및 상기 임펠러와 연결되고 높이 방향을 따라 뻗어 있는 회전축을 포함하고, 상기 공급 노즐은 상기 측벽부로부터 상기 원통형 반응기 본체의 내부로 연장되는 연결관 및 상기 연결관의 일단에 위치하고 원료를 분사하는 분사구를 포함하며, 상기 바닥부로부터 상기 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 하나 이상의 임펠러 중 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이와 같거나 더 낮다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B01J 19/26 (2013.01)

B01J 2219/00029 (2013.01)

B01J 2219/0036 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

측벽부, 바닥부 및 덮개부를 포함하는 원통형 반응기 본체;

원료를 공급하는 하나 이상의 공급 노즐;

하나 이상의 임펠러; 및

상기 임펠러와 연결되고 높이 방향을 따라 뻗어 있는 회전축을 포함하고,

상기 공급 노즐은 상기 측벽부로부터 상기 원통형 반응기 본체의 내부로 연장되는 연결관 및 상기 연결관의 일단에 위치하고 원료를 분사하는 분사구를 포함하며,

상기 바닥부로부터 상기 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 하나 이상의 임펠러 중 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이와 같거나 더 낮은 회분식 반응기.

청구항 2

제1항에서,

상기 분사구가 상기 연결관이 상기 측벽부와 연결된 부분보다 아래에 위치하도록, 상기 연결관이 기울어져 있는 회분식 반응기.

청구항 3

제2항에서,

상기 연결관은, 상기 회전축과 수직한 너비 방향과 10도 내지 45도의 각도를 형성하는 회분식 반응기.

청구항 4

제1항에서,

상기 공급 노즐은 상기 회전축을 중심으로 서로 이격되어 위치하는 제1 공급 노즐 및 제2 공급 노즐을 포함하는 회분식 반응기.

청구항 5

제4항에서,

상기 바닥부로부터 상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이와 동일하고,

상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구 사이의 간격은 상기 최하단에 위치한 임펠러의 회전 직경보다 큰 회분식 반응기.

청구항 6

제4항에서,

상기 바닥부로부터 상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이보다 낮고,

상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구 사이의 간격은 상기 최하단에 위치한 임펠러의 회전 직경보다 작은 회분식 반응기.

청구항 7

제1항에서,

상기 연결관은 파이프 형태의 관이고, 상기 분사구는 원료를 분사하는 다수의 기공을 포함하는 회분식 반응기.

청구항 8

제1항에서,

상기 임펠러는 횡 방향 임펠러(Radial type impeller) 및 축 방향 임펠러(Axial type impeller) 중 적어도 하나를 포함하는 회분식 반응기.

청구항 9

제8항에서,

상기 최하단에 위치한 임펠러는 횡 방향 임펠러(Radial type impeller)인 회분식 반응기.

청구항 10

제1항에서,

액체상의 용매가 상기 원통형 반응기 본체에 담겨 있고,

상기 원료는 기체상의 물질을 포함하는 회분식 반응기.

청구항 11

제10항에서,

상기 원료는 포스젠(Phosgene)을 포함하는 회분식 반응기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 회분식 반응기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 임펠러를 구비한 회분식 반응기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 폴리티오우레탄(Polythiourethane)의 원료로 사용되는 이소시아네이트(Isocyanate) 중 자일틸렌다이소시아네이트(Xylylene Diisocyanate)는 일반적으로 자일틸렌디아민(Xylylenediamine)으로부터 포스젠(phosgene, COCl₂)을 이용한 방법 또는 비포스젠(non-phosgene) 방법에 의해 합성되며 매우 광범위한 분야에서 상업적으로 유용하게 사용되고 있다.

[0003] 자일틸렌다이소시아네이트(Xylylene Diisocyanate)의 제조 방법 중 포스젠(phosgene)을 이용한 방법은 포스젠화 반응을 수행하는 단계를 포함하고, 이를 위해 임펠러(Impeller)를 구비한 회분식 반응기(Batch Reactor)가 사용될 수 있다.

[0004] 통상의 회분식 반응기는 반응물을 담은 반응기 본체, 반응기 본체의 내부에 설치되어 반응물을 교반시키는 임펠러 및 임펠러를 회전시키는 구동 모터를 포함한다.

[0005] 일반적으로 회분식 반응 공정은 균일한 생성물을 생산하고, 생산성을 높이며, 생성물 품질의 안정성을 향상시키는 것이 중요하다.

[0006] 특히, 포스젠화 반응과 같은, 기체와 액체간의 반응 시스템에 있어서, 회분식 반응기의 내부에 원료나 환류(Reflux)를 공급하는 공급 노즐은 원료의 효과적 공급 및 반응 영역의 균일성을 좌우하기 때문에, 회분식 반응기의 생산성 및 안정성 향상에 매우 중요한 역할을 담당한다.

[0007] 이에, 공급 노즐의 종류, 위치, 각도 등을 조절하여, 회분식 반응기 내에서의 반응 속도를 향상시키기 위한 연구가 계속 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예들이 해결하고자 하는 과제는 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 것으로서, 회분식 반응기 내의 기체 포집률(Gas holdup)을 증가시켜, 반응 속도가 향상된 회분식 반응기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 회분식 반응기는 측벽부, 바닥부 및 덮개부를 포함하는 원통형 반응기 본체; 원료를 공급하는 하나 이상의 공급 노즐; 하나 이상의 임펠러; 및 상기 임펠러와 연결되고 높이 방향을 따라 뻗어 있는 회전축을 포함하고, 상기 공급 노즐은 상기 측벽부로부터 상기 원통형 반응기 본체의 내부로 연장되는 연결관 및 상기 연결관의 일단에 위치하고 원료를 분사하는 분사구를 포함하며, 상기 바닥부로부터 상기 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 하나 이상의 임펠러 중 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이와 같거나 더 낮다.

[0010] 상기 분사구가 상기 연결관이 상기 측벽부와 연결된 부분보다 아래에 위치하도록, 상기 연결관이 기울어질 수 있다.

[0011] 상기 연결관은, 상기 회전축과 수직한 너비 방향과 10도 내지 45도의 각도를 형성할 수 있다.

[0012] 상기 공급 노즐은 상기 회전축을 중심으로 서로 이격되어 위치하는 제1 공급 노즐 및 제2 공급 노즐을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 바닥부로부터 상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이와 동일하고, 상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구 사이의 간격은 상기 최하단에 위치한 임펠러의 회전 직경보다 클 수 있다.

[0014] 상기 바닥부로부터 상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구까지의 높이는 상기 바닥부로부터 상기 최하단에 위치한 임펠러까지의 높이보다 낮고, 상기 제1 공급 노즐의 분사구 및 상기 제2 공급 노즐의 분사구 사이의 간격은 상기 최하단에 위치한 임펠러의 회전 직경보다 작을 수 있다.

[0015] 상기 연결관은 파이프 형태의 관이고, 상기 분사구는 원료를 분사하는 다수의 기공을 포함할 수 있다.

[0016] 상기 임펠러는 횡 방향 임펠러(Radial type impeller) 및 축 방향 임펠러(Axial type impeller) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 최하단에 위치한 임펠러는 횡 방향 임펠러(Radial type impeller)일 수 있다.

[0018] 액체상의 용매가 상기 원통형 반응기 본체에 담겨 있고, 상기 원료는 기체상의 물질을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 원료는 포스젠(Phosgene)을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예들에 따르면, 반응기 내부로 원료 등을 공급하는 공급 노즐의 위치 및 각도를 최적화하여, 반응 속도를 높일 수 있는 회분식 반응기를 구현할 수 있다

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회분식 반응기의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 회분식 반응기의 개략도이다.

도 3은 비교예에 따른 회분식 반응기의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0023] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는

유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

- [0024] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0025] 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 기준이 되는 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 하는 것은 기준이 되는 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것이고, 반드시 중력 반대 방향을 향하여 "위에" 또는 "상에" 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0026] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0027] 또한, 명세서 전체에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회분식 반응기의 단면상 개략도이다.
- [0029] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 회분식 반응기(100)는 원통형 반응기 본체(120), 원료(160)를 공급하는 하나 이상의 공급 노즐(140, 150), 하나 이상의 임펠러(131, 132, 133) 및 상기 임펠러(131, 132, 133)와 연결되고 높이 방향(Y 방향)을 따라 뻗어 있는 회전축(130)을 포함한다.
- [0030] 또한, 원통형 반응기 본체(120)는 원통형의 측벽부(121), 바닥부(122) 및 덮개부(123)를 포함한다.
- [0031] 또한, 공급 노즐(140, 150)은 측벽부(121)로부터 원통형 반응기 본체(120)의 내부로 연장되는 연결관(141, 151) 및 연결관(141, 151)의 일단에 위치하고 원료(160)를 분사하는 분사구(142, 152)를 포함한다.
- [0032] 연결관(141, 151)은 파이프 형태의 관이고, 분사구(142, 152)는 원료(160)를 배출하는 개구 형태이거나 기체 상의 원료(160)를 용이하게 분사할 수 있도록 다수의 기공을 포함하는 형태일 수 있다. 원료(160)가 파이프 형태인 연결관(141, 151)을 통해 이동하고, 분사구(142, 152)에 형성된 다수의 기공을 통해 분사되는 형태이므로, 원통형 반응기 본체(120) 내부에서 원료(160)의 주입 위치를 자유롭게 조절할 수 있다.
- [0033] 또한, 다수의 기공 형태의 분사구(142, 152)는 포스젠(Phosgene, COCl₂)과 같은 기체상의 원료(160)를 용매에 균일하게 공급하기 유리하다.
- [0034] 도 1에서는 2개의 공급 노즐(140, 150)을 도시하였으나, 필요에 따라 1개일 수 있으며, 또는 2개보다 많을 수 있다. 다만, 회분식 반응기(100)에 있어서, 구역마다 균일한 생성물을 생성하는 것이 중요하고, 이를 위해 원료(160)를 회분식 반응기(100)의 전체에 균등하게 공급하는 것이 중요하다. 따라서, 공급 노즐(140, 150)은 회전축(130)을 중심으로 서로 이격되어 위치하는 제1 공급 노즐(140) 및 제2 공급 노즐(150)을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0035] 한편, 바닥부(122)로부터 분사구(142, 152)까지의 높이(H2)는, 바닥부(122)로부터 하나 이상의 임펠러(131, 132, 133) 중 최하단에 위치한 임펠러(131)까지의 높이(H1)와 같거나 더 낮다.
- [0036] 구체적으로, 도 1에 도시한 것처럼, 바닥부(122)로부터 분사구(142, 152)까지의 높이(H2)는 바닥부(122)로부터 최하단에 위치한 임펠러(131)까지의 높이(H1)와 동일할 수 있고, 제1 공급 노즐(140)의 분사구(142) 및 제2 공급 노즐(150)의 분사구(152)사이의 간격은(D2)는 최하단에 위치한 임펠러(131)의 회전 직경(D1)보다 클 수 있다.
- [0037] 따라서, 공급 노즐(140, 150)의 분사구(142, 152)가 최하단에 위치한 임펠러(131)와 인접한 영역에 위치하기 때문에, 원료(160)가 임펠러의 회전에 의한 회전 유동의 영향이 크게 미치는 영역에 분사된다. 이는 기체 포집물(Gas holdup)의 상승으로 이어져, 반응기 내에서의 반응 속도가 상승될 수 있다. 결론적으로, 균일한 생성물을 보다 짧은 시간에 생산하여, 생산성을 높이고 생성물 품질의 안정성을 향상시킬 수 있는 회분식 반응기(100)의 구현이 가능하다.
- [0038] 특히, 자일릴렌디아소시아네이트의 제조를 위해, 포스젠을 원료로서 반응기 내부에 공급해야 하는데, 포스젠과 같이 밀도가 낮은 기체상의 물질을 공급할 때, 임펠러(131, 132, 133) 중에서도 최하단에 위치한 임펠러(131)와

인접한 영역에 공급되는 것이 바람직하다. 포스젠과 같은 물질은 액체상의 용매(110) 내에서 떠오르기 때문에, 원통형 반응기 본체(120)의 하단부에서 공급되어야 회분식 반응기(100) 전체에 효과적으로 공급되고, 반응물의 중합 반응을 구역마다 균일하게 유지할 수 있다. 그러므로, 공급 노즐(140, 150)의 분사구(142, 152)가 하나 이상의 임펠러(131, 132, 133) 중 최하단에 위치한 임펠러(131)와 인접한 영역에 위치하는 것이 바람직하다.

- [0039] 도 1을 다시 참고하면, 분사구(142, 152)가 연결관(141, 151)이 측벽부(121)와 연결된 부분보다 아래에 위치하도록 연결관(141, 151)이 기울어진 형태일 수 있다.
- [0040] 또한, 연결관(141, 151)은 회전축(130)과 수직한 너비 방향(X 방향)과 10도 내지 45도의 각도를 형성하도록 기울어질 수 있다. 연결관(141, 151)은 원통형 반응기 본체(120)에서 일정 높이 이상 설치되는 것이 일반적이다. 이때, 연결관(141, 151)에 각도를 부여함으로써, 분사구(142, 152)를 원통형 반응기 본체(120)의 하단에 위치시킬 수 있고, 분사구(142, 152) 사이의 간격도 가깝게 유지시킬 수 있다. 이로써, 기체상의 원료(160)가 반응기(100) 하단에 오래 머물러 용매(110)와 접촉될 확률을 높일 수 있으며, 기체상의 원료(160)가 반응기(100) 상단에 부유하거나 유출되는 것을 방지할 수 있다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 회분식 반응기의 단면상 개략도이다.
- [0042] 도 2를 참고하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 회분식 반응기(200)는, 공급 노즐(240, 250)의 주입 위치를 제외하면, 도 1의 회분식 반응기(100)와 상호 동일 내지 유사한 구성을 갖는다. 즉, 회분식 반응기(200)는 측벽부(221), 바닥부(222) 및 덮개부(223)를 포함하는 원통형 반응기 본체(220), 하나 이상의 임펠러(231, 232, 233) 및 임펠러(231, 232, 233)와 연결되고 높이 방향(Y방향)을 따라 뻗어 있는 회전축(230)을 포함한다. 원통형 반응기 본체(220) 내부에는 용매(210)가 담겨있다.
- [0043] 회전축(230)을 중심으로 서로 이격되어 위치하는 제1 공급 노즐(240) 및 제2 공급 노즐(250) 각각도 연결관(241, 251) 및 분사구(242, 252)를 포함하지만, 도 1의 공급 노즐(140, 150)과는 주입 위치에서 차이가 있다.
- [0044] 바닥부(222)로부터 제1 공급 노즐(240)의 분사구(242) 및 제2 공급 노즐(250)의 분사구(252)까지의 높이(H4)는 바닥부(222)로부터 최하단에 위치한 임펠러(231)까지의 높이(H3)보다 낮다.
- [0045] 또한, 제1 공급 노즐(240)의 분사구(242) 및 제2 공급 노즐(250)의 분사구(252) 사이의 간격(D4)은 최하단에 위치한 임펠러(231)의 회전 직경(D3)보다 작을 수 있다.
- [0046] 즉, 분사구(242, 252)가 최하단의 임펠러(231)보다 아래에 위치하고, 분사구(242, 252) 사이의 거리가 임펠러, 특히 최하단에 위치한 임펠러(231)의 회전 유동 영역과 평면상에서 보았을 때 중첩될 수 있다.
- [0047] 따라서, 분사구(242, 252)로부터 분사된 기체상의 원료(260)가 곧바로 최하단에 위치한 임펠러(231)의 회전 유동 영역에 공급되고, 이로 인해, 가스 포집률이 더욱 상승할 수 있으며, 반응기 내에서의 반응 속도 역시 더욱 상승될 수 있다. 또한, 반응기(200) 하부의 기상 농도 유지가 가능하고, 반응에 참여하는 포스젠 등의 원료(260)의 양을 증가시킬 수 있다. 결론적으로, 균일한 생성물을 보다 짧은 시간에 생산하여, 생산성을 높이고 생성물 품질의 안정성을 향상시킬 수 있는 회분식 반응기(200)의 구현이 가능하다.
- [0048] 도 1 및 도 2를 다시 참고하면, 하나 이상의 임펠러(131, 132, 133, 231, 232, 233)는 횡 방향 임펠러(Radial type impeller) 및 축 방향 임펠러(Axial type impeller) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0049] 그 중, 최하단에 위치한 임펠러(131, 231)는 기체상의 원료(160, 260)를 배출하는 분사구(142, 152, 242, 252)와 인접하기 때문에, 최초 유입된 기체상의 원료(160, 260)를 파쇄 및 분산시키는 것이 중요하다. 따라서, 기체상의 원료(160, 260)를 효과적으로 분산시키거나 미립의 기체상으로 파쇄하기 위해 최하단에 위치한 임펠러(131, 231)는 횡 방향 임펠러(Radial type impeller)인 것이 바람직하다. 횡 방향 임펠러(Radial type impeller)는 회전축(130, 230)과 수직한 횡 방향의 유동을 생성할 수 있는 임펠러이므로, 기체상의 원료(160, 260)를 효과적으로 파쇄 및 분산시킬 수 있다. 도 1 및 도 2에서, 최하단에 위치한 임펠러(131, 231)는, 판상형의 교반 날개가 회전축(130, 230)과 평행하게 정렬된 횡 방향 임펠러(Radial type impeller)로 도시되었으나, 횡 방향의 유동을 생성할 수 있다면 형태는 제한되지 않는다.
- [0050] 최하단 임펠러(131, 231) 보다 상부에 위치한 임펠러(132, 133, 232, 233)는 축 방향 임펠러(Axial type impeller)인 것이 바람직하다. 축 방향 임펠러(Axial type impeller)는 회전축(130, 230)과 평행한 종 방향의 유동을 생성할 수 있는 임펠러로써, 최하단에 위치한 임펠러(131, 231)에 의해 분산된 후 원통형 반응기 본체(120, 220)의 내벽을 따라 상승한 기체상의 원료(160, 260)를 종 방향의 유동을 통해 반응기(100, 200) 전체에 균일하게 공급할 수 있기 때문이다. 즉, 축 방향 임펠러(Axial type impeller)는 균일한 슬러리 교반을 위해 반

응기(100, 200)의 상부에 위치하는 것이 바람직하다. 도 1 및 도 2에서, 최하단 임펠러(131, 231) 보다 상부에 위치한 임펠러(132, 133, 232, 233)는, 종 방향의 유동을 위해 판상형의 교반 날개가 기울어진 형상의 횡 방향 임펠러(Radial type impeller)로 도시되었으나, 종 방향의 유동을 생성할 수 있다면 형태는 제한되지 않는다.

[0051] 또한, 하나 이상의 복수의 임펠러(131, 132, 133, 231, 232, 233)를 구성함으로써, 회분식 반응기(100, 200) 내의 반응물의 효과적인 교반이 가능하고, 반응물의 유동을 구역마다 균일하게 유지할 수 있다. 따라서, 궁극적으로 균일한 생성물을 생산하여, 생산성을 높일 수 있고, 생성물 품질의 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0052] 또한, 도시하지는 않았으나, 회분식 반응기(100, 200)는 원통형 반응기 본체(120, 220)와 하나 이상의 임펠러(131, 132, 133, 231, 232, 233) 사이에 위치하는 배플(Baffle)을 더 포함할 수 있다. 배플(미도시)은 임펠러(131, 132, 133, 231, 232, 233)의 회전에 따른 반응물의 원주 방향 흐름을 상하 방향으로 바꾸어 반응물의 혼합을 양호하게 하고, 반응물과 배플(미도시)의 관 내부에 흐르는 유체와의 열교환을 통해 반응물의 온도를 일정하게 유지시키기 위한 것으로, 그 형태는 제한되지 않으므로, 관형, 이중관 또는 코일 타입일 수 있으며, 관형이 가장 바람직하다.

[0053] 한편, 앞서 언급하였던, 공급 노즐(140, 150, 240, 250)의 원료(160, 260) 공급 위치, 각도 및 임펠러(131, 132, 133, 231, 232, 233)의 종류 등은 포스젠과 같은 기체상의 원료(160, 260)를 액체상의 용매(110, 210)에 공급할 때, 반응의 속도를 상승시키는 것에 최적화되어 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들에 따른 회분식 반응기(100, 200)는, 기체상과 액체상 간의 반응에 사용되는 것이 바람직하며, 포스젠을 원료로 공급하여 자일릴렌다이소시아네이트를 제조하는 공정에 사용되는 것이 더욱 바람직하다.

[0054] 도 3은 비교예에 따른 회분식 반응기의 단면상 개략도이다.

[0055] 도 3를 참고하면, 비교예에 따른 회분식 반응기(300)는, 공급 노즐(340, 350) 및 임펠러(331, 332, 333)의 종류를 제외하면, 도 1의 회분식 반응기(100)와 상호 동일 내지 유사한 구성을 갖는다. 즉, 회분식 반응기(300)는 측벽부(321), 바닥부(322) 및 덮개부(323)를 포함하는 원통형 반응기 본체(320) 및 임펠러(331, 332, 333)와 연결되고 높이 방향(Y 방향)을 따라 뻗어 있는 회전축(330)을 포함한다. 원통형 반응기 본체(320) 내부에는 용매(310)가 담겨있다.

[0056] 임펠러(331, 332, 333)는 회전축(330)의 높이 방향(Y 방향)으로 상승되며 휘어지는 형태의 곡선형 임펠러이다.

[0057] 또한, 공급 노즐(340, 350)은 연결관(341, 351) 및 분사구(342, 352)를 포함하지만, 연결관(341, 351)은 기울어지지 않은 채 높이 방향(Y 방향)과 평행하게 연장되어 있으며, 분사구(342, 352)는 최하단에 위치한 임펠러(331)와 상당 거리만큼 이격되어 위치한다.

[0058] **실시예 1**

[0059] 도 1에서와 같은 회분식 반응기(100)에 오르토 디클로로벤젠(ortho-dichlorobenzene) 용매를 담고, 공급 노즐(140, 150)을 통해 포스젠(phosgene, COCl₂) 원료를 공급하면서, 포스젠화 반응을 수행하여, 자일릴렌다이소시아네이트를 제조하였다. 임펠러(131, 132, 133)의 교반 속도는 150rpm으로 유지하였다.

[0060] **실시예 2**

[0061] 도 2에서와 같은 회분식 반응기(200)에 오르토 디클로로벤젠(ortho-dichlorobenzene) 용매를 담고, 공급 노즐(240, 250)을 통해 포스젠(phosgene, COCl₂) 원료를 공급하면서, 포스젠화 반응을 수행하여, 자일릴렌다이소시아네이트를 제조하였다. 임펠러(231, 232, 233)의 교반 속도는 150rpm으로 유지하였다.

[0062] **비교예 1**

[0063] 도 3에서와 같은 회분식 반응기(300)에 오르토 디클로로벤젠(ortho-dichlorobenzene) 용매를 담고, 공급 노즐(340, 350)을 통해 포스젠(phosgene, COCl₂) 원료를 공급하면서, 포스젠화 반응을 수행하여, 자일릴렌다이소시아네이트를 제조하였다. 임펠러(331, 332, 333)의 교반 속도는 100rpm으로 유지하였다.

[0064] **실험예 1**

[0065] 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1의 기체 포집률을 측정하였다. 실시예 1은 9.37%, 실시예 2는 10.7%의 기체 포집률을 보인 반면, 비교예 1은 6.21%로 실시예 1 및 실시예 2에 비해 낮은 값을 보였다. 즉, 실시예 1 및 실시예 2의 경우가, 비교예 1의 경우에 비해, 반응 속도가 상승된 것을 확인할 수 있다.

[0066] 또한, 공급 노즐이 최하단 임펠러의 하단에 위치하는 실시예 2의 경우가, 공급 노즐이 최하단 임펠러의 측면에 위치하는 실시예 1의 경우보다 더 높은 기체 포집률을 갖는 것을 확인할 수 있다. 공급 노즐이 최하단 임펠러의 하단에 위치함으로써, 하부의 기상 농도 유지가 가능하고, 반응에 참여하는 포스젠 원료의 양을 증가시킬 수 있기 때문이다.

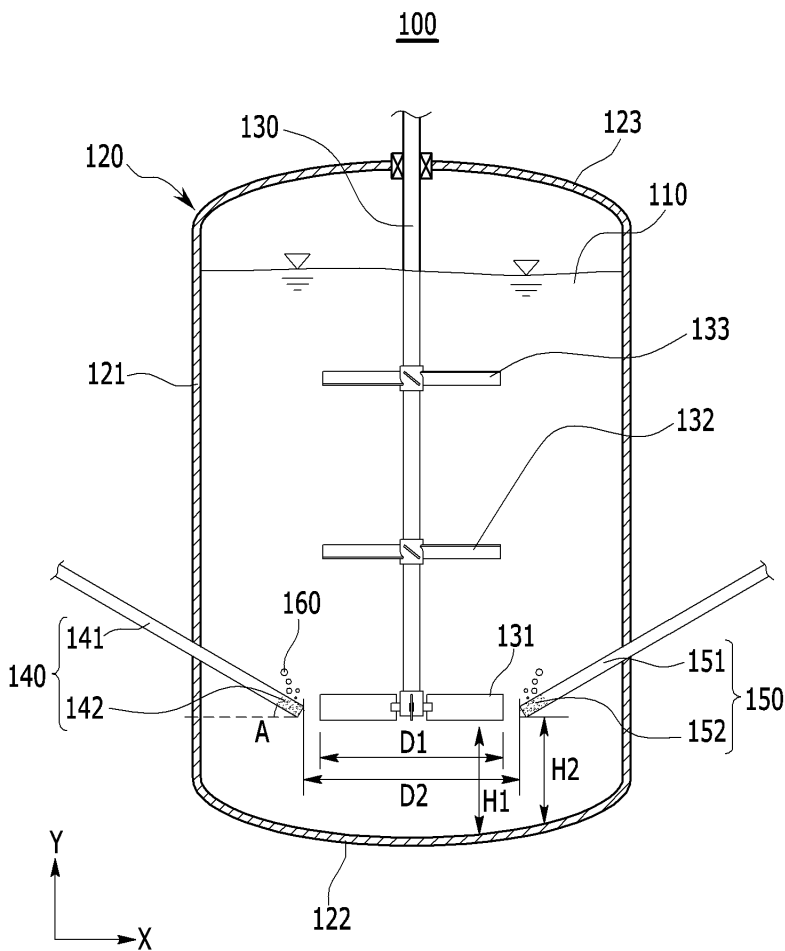
[0067] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

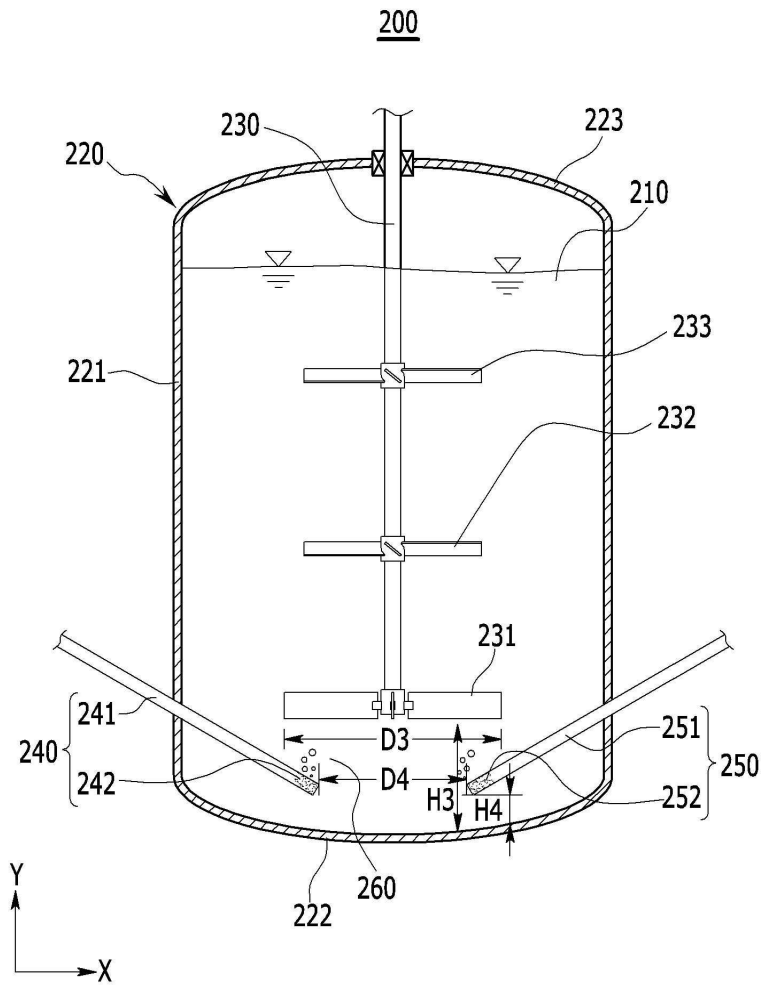
- [0068] 100, 200: 회분식 반응기
 140, 150, 240, 250: 공급 노즐
 141, 151, 241, 251: 연결관
 142, 152, 242, 252: 분사구

도면

도면1



도면2



도면3

