



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0127926
(43) 공개일자 2018년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03G 15/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G03G 15/0872 (2013.01)
G03G 15/0889 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0057559

(22) 출원일자 2018년05월21일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2017-100862 2017년05월22일 일본(JP)

(71) 출원인

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

(72) 발명자

아리이즈미 오사무

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

츠다 슌스케

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 이중희

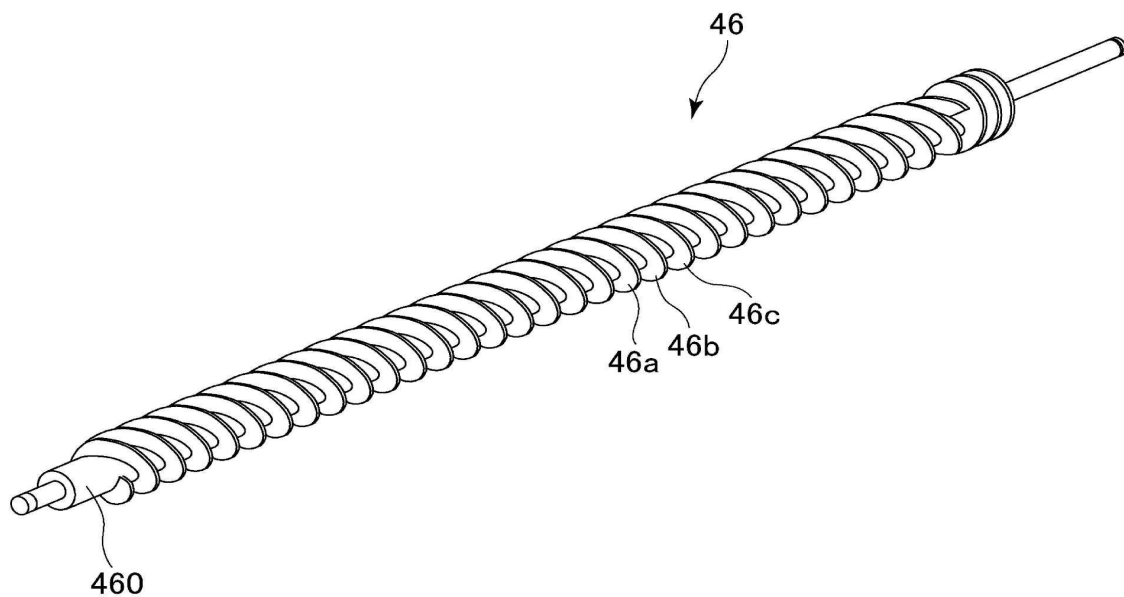
전체 청구항 수 : 총 60 항

(54) 발명의 명칭 반송 스크류 및 현상 장치

(57) 요약

반송 스크류는 회전축, 및 회전축 상에 스톱으로 나선형으로 형성되는 복수의 블레이드를 포함한다. 반송 스크류는 블레이드 각각의 나선각이 56.5° 이하인 구간을 포함한다.

대표도 - 도6



명세서

청구범위

청구항 1

반송 스크류이며,

회전축; 및

상기 회전축 상에 다중 스레드로 나선형으로 형성된 복수의 블레이드를 포함하며,

상기 반송 스크류는, 상기 블레이드 각각의 나선각이 56.5° 이하인 구간을 포함하는, 반송 스크류.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 스레드는 3개의 스레드인, 반송 스크류.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 블레이드 각각은 상기 회전축의 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 갖는, 반송 스크류.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 블레이드 중 1개의 블레이드는 다른 블레이드의 길이보다 짧은 연속하는 길이를 갖는, 반송 스크류.

청구항 5

제4항에 있어서, 회전 축선 방향에 있어서 보았을 때의 상기 1개의 블레이드의 각도가 180° 미만인, 반송 스크류.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 나선각은 39° 이상인, 반송 스크류.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 나선각은 50° 이상인, 반송 스크류.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 반경은 동일하며 6 mm 이상 10 mm 이하인, 반송 스크류.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 피치는 동일한, 반송 스크류.

청구항 10

제1항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 반송 스크류.

청구항 11

제1항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 3.7$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 반송 스크류.

청구항 12

반송 스크류이며,

회전축; 및

상기 회전축 상에 스프레드로 나선형으로 형성된 복수의 블레이드로서, 상기 블레이드 중 1개의 블레이드는 다른 블레이드의 길이보다 짧은 연속하는 길이를 갖는, 복수의 블레이드를 포함하고,

상기 반송 스크류는,

$0.5 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는 구간을 포함하는, 반송 스크류.

청구항 13

제12항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 반송 스크류.

청구항 14

제13항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 3.7$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 반송 스크류.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 스프레드는 3개의 스프레드인, 반송 스크류.

청구항 16

제12항에 있어서, 상기 블레이드 각각은 상기 회전축의 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 갖는, 반송 스크류.

청구항 17

제12항에 있어서, 회전 축선 방향에 있어서 보았을 때의 상기 1개의 블레이드의 각도가 180° 미만인, 반송 스크류.

청구항 18

제12항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 반경은 동일하며 6 mm 이상 10 mm 이하인, 반송 스크류.

청구항 19

제12항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 피치는 동일한, 반송 스크류.

청구항 20

현상제를 반송하는 반송 스크류이며,

회전축; 및

상기 회전축 상에 제공되고 복수의 스프레드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함하고,

상기 나선형 블레이드는,

상기 회전축 상에 단일 스프레드로 나선형으로 형성된 제1 블레이드,

상기 회전축 상에 단일 스프레드로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및

상기 회전축 상에 단일 스프레드로 나선형으로 형성된 제3 블레이드를 포함하고,

상기 회전축을 따른 방향에 있어서, 상기 제2 블레이드의 하류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에는 간극이 제공되며,

상기 반송 스크류는,

$0.5 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는 구간을 포함하는, 반송 스크류.

청구항 21

제20항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인, 관계를 만족하는, 반송 스크류.

청구항 22

제21항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 3.7$, 여기서 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인, 관계를 만족하는, 반송 스크류.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 스프레드는 3개의 스프레드인, 반송 스크류.

청구항 24

제20항에 있어서, 상기 블레이드 각각은 상기 회전축의 축 방향에 걸쳐 연속하는 형상을 갖는, 반송 스크류.

청구항 25

제20항에 있어서, 회전 축선 방향에 있어서 보았을 때의 본 상기 블레이드들 중 1개의 블레이드의 각도가 180° 미만인, 반송 스크류.

청구항 26

제20항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 반경은 동일하며 6 mm 이상 10 mm 이하인, 반송 스크류.

청구항 27

제20항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 피치는 동일한, 반송 스크류.

청구항 28

현상 장치이며,

- (i) 토너와 캐리어를 포함하는 현상제를 담지하도록 구성되는 현상제 담지 부재;
 - (ii) 상기 현상제 담지 부재에 공급되는 현상제를 수용하도록 구성되는 제1 챔버;
 - (iii) 상기 제1 챔버와의 사이에서 순환하도록 상기 현상제를 수용하도록 구성되는 제2 챔버; 및
 - (iv) 상기 제2 챔버에 제공되며 상기 현상제를 반송하도록 구성되는 현상 스크류를 포함하고,
- 상기 현상 스크류는,
- (iv-i) 회전축; 및
 - (iv-ii) 상기 회전축에 제공되고 복수의 스프레드를 포함하는 나선형 블레이드를 포함하며,
- 상기 현상 스크류는, 상기 블레이드 각각의 나선각이 56.5° 이하인 구간을 포함하는, 현상 장치.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 스테드는 3개의 스테드인, 현상 장치.

청구항 30

제28항에 있어서, 상기 블레이드 각각은 상기 회전축의 축 방향에 걸쳐 연속하는 형상을 갖는, 현상 장치.

청구항 31

제28항에 있어서, 상기 블레이드 중 1개의 블레이드는 다른 블레이드의 길이보다 짧은 연속하는 길이를 갖는, 현상 장치.

청구항 32

제31항에 있어서, 회전 축선 방향에 있어서 보았을 때의 상기 1개의 블레이드의 각도가 180° 미만인, 현상 장치.

청구항 33

제28항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 나선각은 39° 이상인, 현상 장치.

청구항 34

제28항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 나선각은 50° 이상인, 현상 장치.

청구항 35

제28항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 반경은 동일하며 6 mm 이상 10 mm 이하인, 현상 장치.

청구항 36

제28항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 피치는 동일한, 현상 장치.

청구항 37

제28항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 현상 장치.

청구항 38

제28항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합}) / (\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 3.7$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 현상 장치.

청구항 39

제28항에 있어서, 상기 제2 챔버에 제공되고 상기 현상제에 대한 상기 토너의 함량을 검출하도록 구성되는 토너 함량 검출부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 구간은 상기 토너 함량 검출부의 상류에 제공되는, 현상 장치.

청구항 40

제28항에 있어서, 상기 제2 챔버에 상기 현상제를 외부에서 공급하도록 구성되는 공급부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 구간은 상기 공급부의 상류에 제공되는, 현상 장치.

청구항 41

현상 장치이며,

(i) 토너와 캐리어를 포함하는 현상제를 담지하도록 구성되는 현상제 담지 부재;

- (ii) 상기 현상제 담지 부재에 공급되는 현상제를 수용하도록 구성되는 제1 챔버;
- (iii) 상기 제1 챔버와의 사이에서 순환하도록 상기 현상제를 수용하도록 구성되는 제2 챔버; 및
- (iv) 상기 제2 챔버에 제공되며 상기 현상제를 반송하도록 구성되는 현상 스크류를 포함하고,
상기 현상 스크류는,
(iv-i) 회전축; 및
(iv-ii) 상기 회전축 상에 제공되고 복수의 스톱을 포함하는 나선형 블레이드를 포함하며,
상기 현상 스크류는,
 $0.5 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는 구간을 포함하는, 현상 장치.

청구항 42

제41항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 현상 장치.

청구항 43

제42항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 3.7$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 현상 장치.

청구항 44

제41항에 있어서, 상기 스톱은 3개의 스톱인, 현상 장치.

청구항 45

제41항에 있어서, 상기 블레이드 각각은 상기 회전축의 축 방향에 걸쳐 연속하는 형상을 갖는, 현상 장치.

청구항 46

제41항에 있어서, 회전 축선 방향에 있어서 보았을 때의 복수의 상기 블레이드 중 1개의 블레이드의 각도가 180° 미만인, 현상 장치.

청구항 47

제41항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 반경은 동일하며 6 mm 이상 10 mm 이하인, 현상 장치.

청구항 48

제41항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 피치는 동일한, 현상 장치.

청구항 49

제41항에 있어서, 상기 제2 챔버에 제공되며 상기 현상제에 대한 상기 토너의 함량을 검출하도록 구성되는 토너 함량 검출부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 구간은 상기 토너 함량 검출부의 상류에 제공되는, 현상 장치.

청구항 50

제41항에 있어서, 상기 제2 챔버에 상기 현상제를 외부에서 공급하도록 구성되는 공급부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 구간은 상기 공급부의 상류에 제공되는, 현상 장치.

청구항 51

현상 장치이며,

(i) 토너와 캐리어를 포함하는 현상제를 담지하도록 구성되는 현상제 담지 부재;

(ii) 상기 현상제 담지 부재에 공급되는 현상제를 수용하도록 구성되는 제1 챔버;

(iii) 상기 제1 챔버와의 사이에서 순환하도록 상기 현상제를 수용하도록 구성되는 제2 챔버; 및

(iv) 상기 제2 챔버에 제공되며 상기 현상제를 반송하도록 구성되는 현상 스크류를 포함하고,

상기 현상 스크류는,

(iv-i) 회전축; 및

(iv-ii) 상기 회전축 상에 제공되고 복수의 스톱을 포함하는 나선형 블레이드를 포함하며,

상기 나선형 블레이드는,

(iv-ii-i) 상기 회전축 상에 단일 스톱으로 나선형으로 형성된 제1 블레이드,

(iv-ii-ii) 상기 회전축 상에 단일 스톱으로 나선형으로 형성된 제2 블레이드, 및

(iv-ii-iii) 상기 회전축 상에 단일 스톱으로 나선형으로 형성된 제3 블레이드를 포함하고,

상기 현상 스크류의 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 제2 블레이드의 하류 단부와 상기 제3 블레이드의 상류 단부 사이에 간극이 제공되며,

상기 반송 스크류는,

$0.5 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 블레이드의 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는 구간을 포함하는, 현상 장치.

청구항 52

제51항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 4.9$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 현상 장치.

청구항 53

제52항에 있어서,

$2.0 \leq (\text{스크류 외주 거리의 합})/(\text{상기 반경을 갖는 원의 외주 길이}) \leq 3.7$, 여기서 상기 스크류 외주 거리의 합은 1 피치에서의 상기 블레이드 각각의 외주 길이의 합인 관계를 만족하는, 현상 장치.

청구항 54

제51항에 있어서, 상기 스톱은 3개의 스톱인, 현상 장치.

청구항 55

제51항에 있어서, 상기 블레이드 각각은 상기 회전축의 축 방향에 걸쳐 연속하는 형상을 갖는, 현상 장치.

청구항 56

제51항에 있어서, 회전 축선 방향에 있어서 보았을 때의 상기 블레이드들 중 1개의 블레이드의 각도가 180° 미만인, 현상 장치.

청구항 57

제51항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 반경은 동일하며 6 mm 이상 10 mm 이하인, 현상 장치.

청구항 58

제51항에 있어서, 상기 블레이드 각각의 피치는 동일한, 현상 장치.

청구항 59

제51항에 있어서, 상기 제2 챔버에 제공되고 상기 현상제에 대한 상기 토너의 함량을 검출하도록 구성되는 토너 함량 검출부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 구간은 상기 토너 함량 검출부의 상류에 제공되는, 현상 장치.

청구항 60

제51항에 있어서, 상기 제2 챔버에 상기 현상제를 외부에서 공급하도록 구성되는 공급부를 더 포함하며,

상기 현상제 반송 방향에 있어서, 상기 구간은 상기 공급부의 상류에 제공되는, 현상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 복수의 스테드를 갖는 블레이드를 포함하는 반송 스크류 및 반송 스크류를 포함하는 현상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자사진 방식을 사용한 화상 형성 장치에서는, 감광 드럼에 형성된 정전 잠상을 현상 장치에 의해 토너상으로 현상한다. 현상 장치로서, 토너와 캐리어를 포함하는 2성분 현상제를 사용하는 현상 장치가 종래부터 사용되고 있다. 2성분 현상제를 사용한 현상 장치의 경우, 현상 용기 내에 수용된 현상제를 스크류에 의해 교반하면서 스크류에 의해 반송한다.

[0003] 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 스크류로서, 회전축 주위에 단일 스테드로 각각 나선형으로 형성된 복수의 블레이드를 포함하는 다중스테드 스크류가 사용되는 구성이 제안되어 있다(일본 특허 출원 공개 (JP-A) Hei 9-258535).

[0004] 또한, 회전축 주위에 단일 스테드로 각각 나선형으로 형성된 2개의 블레이드가 제공되며, 2개의 블레이드(2개의 스테드) 각각은 회전축의 축 방향에 있어서 불연속적인 구성이 제안되어 있다(JP-A 2010-256429)

[0005] JP-A Hei 9258535에 기재된 바와 같이, 다중스테드 스크류가 단순히 현상제를 반송하기 위한 스크류로서 사용되는 경우, 현상제의 교반성이 충분히 확보될 수 없을 가능성이 있다. 즉, 다중스테드 스크류를 사용함으로써, 현상제의 반송성이 향상될 수 있지만, 대응하여 현상제 교반성이 저하한다.

[0006] 한편, P-A 2010-256429에 기재된 바와 같이, 2개의 블레이드(2개의 스테드) 각각에 불연속부가 제공되는 경우, 현상제의 반송성을 충분히 확보할 수 없을 가능성이 있다. 즉, 블레이드가 불연속부를 포함하고 있으면, 현상제의 반송에 기여하는 블레이드의 면적이 감소하기 때문에, 현상제의 반송성이 저하된다. JP-A 2010-256429에 개시된 구성의 경우, 블레이드 각각은 마찬가지로 현상제 반송성이 저하하기 때문에, 스크류의 현상제 반송성을 충분히 확보할 수 없을 가능성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 주 목적은, 현상제 반송성 및 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있는 반송 스크류 및 현상 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 양태에 따르면, 회전축; 및 회전축에 스테드로 나선형으로 형성된 복수의 블레이드를 포함하는 반송 스크류가 제공되며, 반송 스크류는 블레이드 각각의 나선각이 56.5° 이하인 구간을 포함한다.

[0009] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시예에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 제1 실시예의 화상 형성 장치의 개략도이다.
 도 2는 제1 실시예에 따른 현상 장치의 개략도이다.
 도 3은 제1 실시예에 따른 현상 장치를 부분적으로 간략화하여 도시하는 상면(평면)도이다.
 도 4는 블레이드의 반송면의 각도를 도시하는 개략도이다.
 도 5는 블레이드의 피치와 현상제의 반송량 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.
 도 6은 제1 실시예에 따른 제2 스크류를 도시하는 사시도이다.
 도 7은 블레이드의 나선각을 도시하는 개략도이다.
 도 8은 토너 함량과 인덕턴스 센서의 출력 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.
 도 9는 토너 함량 센서의 검출 시간과 토너 함량 센서 근방의 토너 함량 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.
 도 10은 피크 변화값과 농도 불균일 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.
 도 11은 교반 거리 계수와 피크 변화값 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.
 도 12의 (a) 부분은 제2 실시예에 따른 제2 스크류의 일부를 도시하는 사시도이며, 도 12의 (b) 부분은 축 방향에 있어서 본 간극부가 제공된 블레이드의 개략도이다.
 도 13은 교반 거리 계수와 피크 변화값 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.
 도 14는 제3 실시예에 따른 제2 스크류의 일부를 도시하는 사시도이다.
 도 15는 각각의 스크류에서의 피크 변화값 및 화상 농도 불균일의 계산 결과를 도시하는 표이다.
 도 16은 교반 거리 계수와 피크 변화값 사이의 관계를 도시하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] <제1 실시예>
 [0012] 제1 실시예에 대해서 도 1 내지 도 12를 참고하여 설명한다. 먼저, 본 실시예의 화상 형성 장치의 개략적인 구성에 대해서 도 1을 사용하여 설명한다.
 [0013] [화상 형성 장치]
 [0014] 화상 형성 장치(100)는, 각각 옐로우, 마젠타, 시안, 및 블랙의 4색에 대응하여 제공되는 4개의 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)를 포함하는 전자사진방식 풀컬러 프린터이다. 본 실시예에서는, 화상 형성 장치(100)는 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)를 후술하는 중간 전사 벨트(10)의 회전 방향을 따라서 배치한 탠덤형이다. 화상 형성 장치(100)는, 화상 형성 장치 본체에 통신가능하게 접속된 원고 판독기(도시하지 않음) 또는 화상 형성 장치 본체에 통신가능하게 접속된 퍼스널 컴퓨터 등의 호스트 기기로부터의 화상 신호에 따라서 토너상(화상)을 기록재(P)에 형성한다. 기록재(P)로서는, 용지, 플라스틱 필름, 및 천 등의 시트재를 들 수 있다.
 [0015] 이러한 화상 형성 프로세스의 개략을 설명한다. 먼저, 각 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)에서는, 각각 감광 드럼(1Y, 1M, 1C, 1K) 위에 각 색의 토너상을 형성한다. 이렇게 형성된 각 색의 토너상은, 중간 전사 벨트(10) 위에 전사되고, 계속해서 중간 전사 벨트(10)로부터 기록재(P)에 전사된다. 토너상이 전사된 기록재(P)는, 정착 장치(11)에 반송되고, 여기서 토너상이 기록재(P)에 정착된다. 이하, 이를 상세하게 설명한다.
 [0016] 화상 형성 장치(100)에 제공된 4개의 화상 형성부(PY, PM, PC, PK)는, 현상제의 색이 서로 상이한 것을 제외하고 실질적으로 동일하다. 따라서, 이하에서, 대표로서, 화상 형성부(PY)에 대해서 설명하고, 다른 화상 형성부의 구성 요소는, 화상 형성부(PY)의 구성 요소의 참조 번호 또는 부호에 부가된 접미사 "Y"를 각각 "M", "C", 및 "K"로 치환하여 나타내고, 설명을 생략한다.

- [0017] 화상 형성부(PY)에는, 상 담지 부재로서, 원통형 감광 부재, 즉 감광 드럼(1Y)이 제공된다. 감광 드럼(1Y)은, 예를 들어 직경이 30 mm이고, 길이 방향(회전 축선 방향)의 길이가 360 mm이며, 프로세스 속도(주속도)가 250 mm/sec이며, 도 1에서 화살표 방향으로 회전 구동된다. 감광 드럼(1Y)의 주위에는, 대전 롤러(2Y)(대전 장치), 현상 장치(4Y), 1차 전사 롤러(5Y), 및 클리닝 장치(6Y)가 제공된다. 감광 드럼(1Y)의 도면 중 하방에는, 노광 장치(레이저 스캐너)(3Y)가 제공된다.
- [0018] 대전 롤러(2Y)는, 예를 들어 직경이 14 mm이고, 길이 방향의 길이가 320 mm이며, 화상 형성 동안에 감광 드럼(1Y)에 의해 회전된다. 대전 롤러(2Y)는, 감광 드럼(1Y)을 향해서 가압 스프링(도시하지 않음)에 의해 가압된다. 또한, 대전 롤러(2Y)에는, 고전압원으로부터 대전 바이어스(예를 들어, DC 전압: -900V, AC 피크 대 피크 전압: 1500V)가 인가된다. 이에 의해, 감광 드럼(1Y)은, 대전 롤러(2Y)에 의해 실질적으로 균일하게 대전된다.
- [0019] 또한, 감광 드럼(1Y, 1M, 1C, 1K)과 대향하여 중간 전사 벨트(10)가 배치된다. 중간 전사 벨트(10)는, 복수의 걸침 롤러에 의해 걸쳐지고, 구동 롤러로서도 기능하는 내측 2차 전사 롤러(12)의 구동에 의해 화살표 방향으로 순환 및 이동된다. 중간 전사 벨트(10)를 통해 내측 2차 전사 롤러(12)와 대향하는 위치에는, 2차 전사 부재(13)로서의 외측 2차 전사 롤러(13)가 제공되고, 토너상이 중간 전사 벨트(10)로부터 기록재(P)에 전사되는 2차 전사부(T2)를 구성한다. 2차 전사부(T2)의 기록재 반송 방향 하류 측에는, 정착 장치(11)가 배치된다.
- [0020] 상술한 바와 같이 구성되는 화상 형성 장치(100)에 의해 화상을 형성하는 프로세스에 대해서 설명한다. 먼저, 화상 형성 동작이 개시되면, 회전하는 감광 드럼(1Y)의 표면이 대전 롤러(2)에 의해 균일하게 대전된다. 이어서, 감광 드럼(1Y)은, 노광 장치(3Y)로부터 방출되고 화상 신호에 대응하는 레이저광에 노광된다. 이에 의해, 감광 드럼(1Y) 위에 화상 신호에 대응하는 정전 잠상이 형성된다. 감광 드럼(1Y) 상의 정전 잠상은, 현상 장치(4Y) 내에 수용된 토너에 의해 가시화되며, 따라서 가시 상(토너상)으로 형성된다.
- [0021] 감광 드럼(1Y) 상에 형성된 토너상은, 1차 전사 롤러(5Y) 및 감광 드럼(1Y)에 의해 끼워져 있는 중간 전사 벨트(10)와 감광 드럼(1Y) 사이에 구성되는 1차 전사부(T1Y)에서 중간 전사 벨트(10)에 1차 전사된다. 1차 전사 후에 감광 드럼(1Y)의 표면에 남은 토너(전사 잔류 토너)는 클리닝 장치(6Y)에 의해 제거된다.
- [0022] 이러한 동작은 마젠타, 시안, 및 블랙을 위한 각각의 화상 형성부에서도 연속적으로 행해지고, 그래서 중간 전사 벨트(10) 위에 결과적인 4색의 토너상이 중첩된다. 그 후, 토너상 형성 타이밍에 동기하여 기록재 수납 카세트(도시하지 않음)에 수용된 기록재(P)가 2차 전사부(T2)에 반송되고, 4색의 토너상이 중간 전사 벨트(10)로부터 기록재(P) 위로 함께 2차 전사된다. 2차 전사부(T2)에 완전히 전사될 수 없는 중간 전사 벨트(10)에 잔류하는 토너는, 도시하지 않은 중간 전사 벨트 클리너에 의해 제거된다.
- [0023] 이어서, 기록재(P)는 정착 장치(11)에 반송된다. 기록재(P) 상의 토너(토너상)는, 열 및 압력의 적용 하에 용융 및 혼합되고, 풀컬러 화상으로서 기록재(P) 상에 정착된다. 그 후, 기록재(P)는 화상 형성 장치 외부로 배출된다. 이에 의해, 일련의 화상 형성 프로세스가 종료한다. 또한, 원하는 화상 형성부(들)만을 사용하여, 원하는 단색의 화상 또는 원하는 복수의 색의 화상을 형성할 수도 있다.
- [0024] [현상 장치]
- [0025] 이어서, 현상 장치(4Y)에 대해서 도 2 및 도 3을 사용해서 설명한다. 또한, 현상 장치(4M, 4C, 4K)도 마찬가지로 구성된다. 현상 장치(4)는, 비자성 토너와 자성 캐리어를 포함하는 2성분 현상제를 수용하는 현상 용기(41)를 포함한다. 현상 용기(41)는, 감광 드럼(1Y)에 대향한 현상 영역의 부분에서 개구되고, 마그네트 롤러(44a)가 비회전식으로 제공되는 현상제 담지 부재로서의 현상 슬리브(44)가 현상 용기(41)의 개구부에 부분적으로 노출되도록 제공된다.
- [0026] 본 실시예에서는, 현상 슬리브(44)는 비자성 재료로 구성되고, 예를 들어 직경이 20 mm이고, 길이 방향의 길이가 334 mm이며, 250 mm/sec의 프로세스 속도(주속도)에서 도 2의 화살표 방향으로 회전한다. 자계 발생 수단으로서의 마그네트 롤러(44a)는, 둘레 방향을 따라 복수의 자극을 포함하고, 마그네트 롤러(44a)에 의해 발생된 자계에 의해 현상제는 현상 슬리브(44)의 표면에 담지된다.
- [0027] 현상 슬리브(44)의 표면에 담지된 현상제의 층 두께가 규제 블레이드(42)에 의해 규제되고, 그래서 현상제의 박층이 현상 슬리브(44)의 표면에 형성된다. 현상 슬리브(44)는, 박층으로 형성된 현상제를 담지하면서 현상제를 현상 영역에 반송한다. 현상 영역에서, 현상 슬리브(44) 상의 현상제는 정렬되어 자기 사슬을 형성한다. 본 실시예에서는, 자기 사슬이 감광 드럼(1Y)에 접촉되고, 현상제의 토너가 감광 드럼(1Y)에 공급됨으로써, 정전 잠상이 토너상으로서 현상된다. 이때, 현상 효율, 즉 잠상에의 토너 부여율을 향상시키기 위해서, 현상 슬리브

(44)에는, 전압(전력)원으로부터, AC 전압에 의해 바이어스된 DC 전압 형태의 현상 바이어스 전압이 인가된다. 잠상을 현상제에 의해 현상한 후의 현상제는, 현상 슬리브(44)의 회전에 따라서 현상 용기(41) 내의 후술하는 현상 챔버(47)에 회수된다.

[0028] 현상 용기(41)의 내부는, 수직 방향으로 연장하는 격벽(43)에 의해, 제1 챔버로서의 현상 챔버(47)와 제2 챔버로서의 교반 챔버(48)로 구획되어 있다. 격벽(43)의 길이 방향(현상 슬리브(44)의 회전 축선 방향)의 양단 측에는, 각각 현상 챔버(47)와 교반 챔버(48) 사이를 연통시키는 연통구(43a, 43b)가 형성된다. 이에 의해, 현상 챔버(47)와 교반 챔버(48)에 의해 현상제 순환 경로가 형성된다.

[0029] 또한, 현상 용기(41) 내에는, 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 제1 반송부로서의 제1 스크류(45) 및 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 제2 반송 부재로서의 제2 스크류(46)가 제공된다. 제1 스크류(45)는, 현상 챔버(47)에 배치되고, 현상 챔버(47) 내에 수용된 현상제를 교반하면서 도 3의 화살표 511 방향으로 현상제를 반송하며, 현상 슬리브(44)에 현상제를 공급한다. 제2 스크류(46)는 교반 챔버(48)에 배치되고 교반 챔버(48)에 수용된 현상제를 교반하면서 도 3의 화살표 510 방향으로 현상제를 반송한다.

[0030] 현상 장치(4Y)의 상방에는, 도 2에 도시한 바와 같이, 토너만으로 구성되거나, 혹은 토너와 자성 캐리어로 구성되는 공급 현상제(201)를 수용하는 현상제 공급 장치로서의 호퍼(200)가 제공된다. 호퍼(200)에는, 공급 스크류(202)가 제공되어 있고, 화상 형성에 사용된 토너의 양에 대응하는 양의 토너를 호퍼(200)로부터 공급구(203)(도 3)를 통해서 현상 용기(41)의 내부에 공급할 수 있다. 현상제의 공급량은, 제어 수단으로서의 제어부(110)가 공급 스크류(202)의 회전 횟수를 제어함으로써 조정된다.

[0031] 제어부(110)는, 공급 스크류(202)의 제어뿐만 아니라, 화상 형성 장치(100) 전체의 제어도 행한다. 이러한 제어부(110)는, CPU(중앙 처리 유닛), ROM(리드 온리 메모리), 및 RAM(램덤 액세스 메모리)를 포함한다. CPU는, ROM에 저장된 제어 수순에 대응하는 프로그램을 관독하면서 각 부분의 제어를 행한다. 또한, RAM에는, 작업 데이터 및 입력 데이터가 저장되어 있고, CPU는 전술한 프로그램 등에 기초하여 RAM에 저장된 데이터를 참조하여 제어를 행한다.

[0032] 현상 장치(4Y)는, 현상 용기(41) 내의 토너 함량(캐리어 입자 및 토너 입자의 총 중량에 대한 토너 입자의 중량의 비율, T/D 비)을 검출할 수 있는 농도 검출 수단으로서의 토너 함량 센서(49)를 포함한다. 토너 함량 센서(49)는, 교반 챔버(48)에 제공되고, 교반 챔버(48)의 토너 함량을 검출한다. 본 실시예에서는, 토너 함량 센서(49)로서, 인덕턴스 센서를 사용하고, 교반 챔버(48) 내에 인덕턴스 센서의 센서면(검출면)을 노출시키고 있다. 인덕턴스 센서는, 센서면을 통해 미리결정된 검출 범위의 미리결정된 검출 범위의 투자율을 검출한다. 현상제의 토너 함량이 변화하면, 자성 캐리어와 비자성 토너 사이의 혼합비에 의한 투자율도 변화하기 때문에, 그 투자율의 변화를 인덕턴스 센서에 의해 검출함으로써, 토너 함량을 검출할 수 있다.

[0033] 제어부(110)는, 토너 함량 센서(49)에 의해 현상 용기(41) 내의 토너 함량을 검출한 결과에 기초하여, 호퍼(200)로부터의 현상제의 공급량을 결정한다. 또한, 감광 드럼(1Y) 또는 중간 전사 벨트(10) 위에 제어용의 토너상(패치 화상)을 형성하고, 패치 화상의 농도(함량)를 도시하지 않은 센서에 의해 검출하고, 일부 경우에 그 검출 결과를 상술한 공급량에 반영한다. 이 센서는, 예를 들어 발광부와 수광부를 포함하고, 발광부로부터 패치 화상을 향해서 방출된 광의 반사광을 수광부에서 수광함으로써, 패치 화상의 농도를 검출한다. 또한, 일부 경우에도, 제어부(110)는 비디오 카운트값을 상술한 공급량에 반영시킨다. 비디오 카운트값은, 입력된 화상 데이터의 (1개의) 화소마다의 레벨(예를 들어, 0 내지 255 레벨)을 하나의 화상 화면에 대응하는 양으로 적분하여 얻은 값이다.

[0034] [현상제의 순환]

[0035] 이어서, 현상 용기(41) 내의 현상제 순환에 대해서 설명한다. 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)는, 현상 슬리브(44)의 회전 축선 방향을 따라서 서로 실질적으로 평행하게 배치된다. 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)는 현상 슬리브(44)의 회전 축선 방향을 따라서 반대 방향으로 현상제를 반송한다. 이렇게 해서, 현상제는, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)에 의해, 연통 점(43a, 43b)을 통해 현상 용기(41) 내를 순환한다.

[0036] 즉, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)의 반송력에 의해, 현상 단계에서 토너가 소비되어 토너 함량이 저하된 현상 슬리브(44) 상의 현상제는, 현상 챔버(47)에 회수되고, 연통구(43b)를 통해 교반 챔버(48)에 반송되며, 그 후 교반 챔버(48) 내를 이동한다. 또한, 현상 슬리브(44)에 코팅되지 않은 현상 챔버(47) 내의 현상제도, 현상 챔버(47) 내를 이동하고, 연통구(43b)를 통해 교반 챔버(48) 내로 이동한다.

[0037] 여기서, 교반 챔버(48)의 연통구(43b)보다 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향 상류 측에는, 호퍼(200)로부터

현상제가 공급되는 공급 개구부(203)가 제공된다. 이로 인해, 교반 챔버(48)에서는, 현상 챔버(47)로부터 연통구(43b)를 통해 반송된 현상제와, 호퍼(200)로부터 공급 개구부(203)를 통해 공급된 공급 현상제(201)가 제2 스크류(46)에 의해 교반되면서 제2 스크류(46)에 의해 반송된다. 그리고, 제2 스크류(46)에 의해 반송된 현상제는, 제1 연통구(43a)를 통해 현상 챔버(47)로 이동한다.

[0038] 일반적으로, 토너 및 캐리어를 사용한 2성분 현상 방식에서는, 토너와 캐리어를 서로 마찰전기식으로 접촉시킴으로써 각각 미리결정된 극성으로 대전시킨다. 이로 인해, 2성분 현상 방식은 1성분 현상제를 사용한 1성분 현상 방식의 경우보다 토너에 가해지는 스트레스가 작은 특징을 갖는다.

[0039] 또한, 현상제 중의 캐리어의 표면적은 토너보다 크기 때문에, 캐리어의 표면에 퇴적된 토너에 의한 캐리어의 오염 정도가 작다. 그러나, 현상제의 장기간 사용에 의해, 캐리어 표면에 퇴적된 오염물(폐토너)의 양이 증가하고, 이로 인해 토너 대전 능력이 서서히 저하된다. 그 결과, 흐려짐 및 토너 비산의 문제가 발생한다. 2성분 현상 방식의 현상 장치의 수명 연장을 실현하기 위해서, 현상 장치에 수용되는 캐리어의 양을 증가시키는 것이 생각될 수 있지만, 이것은 현상 장치의 대형화를 초래하기 때문에 바람직하지 않다.

[0040] 이로 인해, 본 실시예의 현상 장치(4Y)는 ACR(auto carrier refresh:자동 캐리어 리프레시) 방식을 채용하고 있다. ACR 방식에서는, 상술한 바와 같이, 신규 현상제를 조금씩 현상 용기(41) 내에 공급하며, 대전 성능이 열화된 현상제를 조금씩 현상 장치로부터 배출함으로써, 열화된 캐리어의 증가를 억제한다. 이러한 현상 장치(4Y)는, 현상제의 부피 변동을 이용하여, 과도한 열화된 현상제를 배출하여 현상 용기(41) 내의 현상제의 부피 레벨을 대략 일정한 레벨로 유지하는 구성을 갖는다. 이 ACR 방식의 현상 장치(4Y)에 따르면, 현상 용기(41) 내의 열화된 캐리어가 조금씩 신규 캐리어로 치환되어, 현상 용기(41) 내의 캐리어 대전 성능을 대략 일정한 레벨로 유지할 수 있다.

[0041] [현상제]

[0042] 여기서, 본 실시예에서 사용되는 2성분 현상제에 대해서 설명한다. 현상제로서는, 마이너스 대전가능한 비자성 토너와 플러스 대전가능한 자성 캐리어를 혼합하여 얻은 현상제를 사용한다. 비자성 토너는, 폴리에스테르 또는 스티렌아크릴 수지 같은 수지 재료에 착색제, 왁스 성분 등을 포함시키고, 결과적인 혼합물을 분쇄 혹은 중합시킴으로써 조제된 분말의 표면에 산화티타늄, 실리카 등의 분말을 추가함으로써 얻어진다. 자성 캐리어는, 페라이트 입자나 자성 분말과 혼련된 수지 입자로 형성된 코어의 표층에 수지 코팅을 실시함으로써 얻어진다. 초기 상태의 현상제 중의 토너의 함량은 예를 들어 8% 내지 10%이다.

[0043] [현상제의 교반성 및 반송성]

[0044] 이어서, 교반 챔버 내에서 현상제를 반송하는 제2 스크류에 의한 현상제의 교반성 및 반송성에 대해서 설명한다. 교반 챔버에는, 상술한 바와 같이 공급 현상제가 공급되기 때문에, 제2 스크류는 현상제의 교반성과 반송성을 양립하여 실현시키는 것이 요구된다. 먼저, 교반성에 대해서 설명한다.

[0045] 감광 드럼 상에 형성된 정전 잠상을 토너에 의해 충실하게 현상하기 위해서는, 현상 용기 내의 토너의 대전량을 안정시키는 것이 요망된다. 토너의 대전된 양은 토너의 대전량이 현상제의 토너 함량(T/D 비)에 의존하는 경향을 갖는다. 즉, 현상제의 토너 함량이 과도하게 높으면 토너 대전량이 낮아지며, 현상제의 토너 함량이 과도하게 낮아지면, 토너가 과도하게 대전된다. 토너의 대전량이 증가할수록, 감광 드럼 상의 잠상을 현상하기 위해 사용되는 토너의 양이 적어지고, 따라서 토너 대전량에 불균일이 발생하면, 감광 드럼 상의 토너상에 농도 불균일이 발생한다.

[0046] 또한, 토너는 캐리어와의 마찰에 의해 대전되고, 따라서 현상 용기 내에서 국소적으로 현상제의 토너 함량이 높으면, 캐리어에 대한 토너의 피복률이 과도하게 높아져서, 토너 대전량이 불충분하다. 이에 의해, 감광 드럼상의 비화상부예의 토너 비상(흐려짐), 현상 용기 외부로의 토너 비산 등이 발생할 수 있다.

[0047] 또한, 토너 대전량의 상승 등에 의해, 현상제의 부피가 높아지면, 공급 현상제가 스크류의 회전 반경 영역 내에 도입되기 어려워진다. 이로 인해, 공급 현상제가, 현상 용기 내에 이미 존재하고 있는 현상제 위를 미끄러지면서 반송되고, 그래서 공급 현상제가 양호하게 교반되지 않은 상태로 현상 챔버에 도달하고, 따라서 일부 경우에 현상 슬리브에 의해 피올려질 수 있다.

[0048] 공급 현상제가 공급된 직후의 현상제 토너 함량은 높지만, 한편 토너는 현상 슬리브에 의해 소비되고, 따라서 현상 용기 내에 회수된 현상제의 토너 함량은 낮다. 따라서, 토너 함량이 상이한 상술한 현상제가 빠르게 교반 및 혼합되고, 따라서 현상 용기 내의 현상제의 토너 함량이 안정되는 것이 요망된다.

- [0049] 이어서, 현상제의 반송성에 대해서 설명한다. 출력 화상 농도에 비례한 토너 소비량과 동일한 양으로 토너를 현상 슬리브에 공급하기 위해서는, 현상제의 반송 속도가 스크류에 의해 미리결정된 속도 이상의 레벨로 유지되는 것이 요망된다. 현상제 반송 속도가 느리면, 높은 화상 농도를 갖는 화상이 연속적으로 형성되는 경우에, 공급된 현상제가 현상 슬리브에 도달할 때까지의 시간이 커진다(느려진다). 그러면, 현상 슬리브에 의해 퍼올려지는 현상제의 토너 함량이 저하되고, 그래서 화상 농도가 서서히 떨어진다. 이로 인해, 현상제 반송 속도를 미리결정된 속도 이상의 레벨로 확보함으로써, 공급된 현상제가 현상 슬리브에 빠르게 도달되는 것이 요망된다. 이와 같이, 공급 직후에 현상제를 반송하는 제2 스크류는, 현상제 교반성의 확보와 현상제 반송성의 확보를 양립하여 실현하는 것이 요망된다.
- [0050] 이어서, 현상 용기 내에서 현상제를 반송하는 스크류로서 도 4에 도시하는 단일 스레드 반송 스크류(400)를 사용하는 경우의 블레이드(402)의 피치 및 현상제 반송성에 대해서 설명한다. 반송 스크류(400)는, 회전축(401)의 주위에 나선형으로 형성된 단일 스레드 블레이드(402)를 포함한다. 도 4의 예에서는, 스크류 외경이 14 mm 인 경우를 나타내고 있다.
- [0051] 반송 스크류의 (1) 회전당의 현상제 반송량은 블레이드(402)의 피치(403)에 따라 변화한다. 모든 현상제가 나선형 블레이드(402)를 추종하면서 운반되는 것을 상정한다. 반송 스크류(400)의 1 회전 동안에 현상제가 진행(이동)하는 거리는 블레이드(402)의 피치(403)와 동일하다.
- [0052] 그러나, 실제로는, 블레이드(402) 위를 미끄러지는 현상제가 존재하기 때문에, 모든 현상제가 블레이드(402)를 추종하면서 반송되는 경우는 없다. 피치(403)가 서서히 증가하면, 블레이드(402)의 반송면의 각도(α)가 서서히 작아지기 때문에, 상술한 블레이드(402) 위를 미끄러지는 현상제의 양이 늘어난다.
- [0053] 도 5는, 블레이드(402)의 피치(403)가 변화할 때의 1회전당의 현상제 반송량의 계측 결과를 도시한다. 반송 스크류(400)의 피치(403)와 반송 스크류(400)의 1회전당의 현상제 반송량 사이의 관계는 도 5에 도시된 바와 같은 그래프를 제공한다. 도 5에서는, 피치(403)가 30 mm일 때에 1회전당의 현상제 반송량이 가장 커진다. 또한, 스크류 외경이 변화되는 경우에는, 도 5에 나타내는 그래프의 형상은 상이해지므로, 본 실시예가 적용가능한 피치는 이것으로 한정되지 않는다.
- [0054] 상술한 바와 같이, 현상제 교반성의 확보와 현상제 반송성의 확보를 양립하여 실현하는 것이 요망된다. 특히, 현상 장치를 소형화함으로써 현상 용기 내에 수용되는 현상제의 양을 적게하는 경우, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현하는 것은 어렵다. 예를 들어, 현상 장치를 소형화하는 경우, 반송 스크류의 외경을 작게 하는 것이 생각되지만, 이 경우 블레이드에 의해 현상제가 가압되는 면적이 작아지기 때문에, 반송 스크류의 현상제 반송성이 저하되기 쉽다.
- [0055] 또한, 소형화된 현상 장치에서 소량의 현상제를 수용하는 구성에서는, 현상 슬리브에 현상제를 공급하기 위해서 현상 용기 내의 현상제를 고속으로 순환시키는 것이 요망된다. 이러한 현상 장치에서는, 현상 슬리브 위에 현상제를 공급할뿐만 아니라, 화상 형성 장치의 화상 출력에 따른 양의 토너가 현상 용기 내에 공급될 때에, 공급 토너와 현상 용기 내에 소량으로 남아 있는 현상제를 충분히 빠르게 교반할 수 있는 것이 요망된다.
- [0056] [본 실시예의 제2 스크류]
- [0057] 그러므로, 본 실시예에서는, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46) 각각을 스레드가 제공된 복수의 블레이드를 포함하는 다중스레드 스크류 형태로 준비한다. 또한, 교반 챔버(48)에서 현상제를 반송하는 제2 스크류(46)와 관련하여, 나선각은 56.5° 이하로 되도록 한다. 이하에서, 제2 스크류(46)에 대해서 도 6 및 도 7을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0058] 도 6에 도시하는 바와 같이, 제2 스크류(46)는, 회전축(460)을 포함하며, 회전축(460)의 주위에 스레드가 제공된 복수의 블레이드(46a, 46b, 46c)를 포함한다. 본 실시예에서는, 제2 스크류(46)는 스레드가 제공된 3개의 블레이드(46a, 46b, 46c)를 포함하는 3스레드 스크류이다. 또한, 복수의 블레이드(46a, 46b, 46c) 각각은 회전축(460)의 축 방향에 걸쳐서 연속적인 형상을 갖는다. 3개의 스레드를 제공하는 3개의 블레이드(46a, 46b, 46c)는, 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향에 있어서, 동일한 외경 및 동일한 피치로 명명된 순서로 형성된다.
- [0059] 여기서, 도 7은 나선형 블레이드의 각도를 도시하는 개략도이며, 블레이드(46a, 46b, 46c) 각각의 외경과 동일한 직경을 갖는 원의 외주의 길이(즉, 스크류 외주 길이)가 종축이며, 축 방향의 블레이드(46c)의 길이가 횡축이다. 나선형 블레이드의 정상부와 횡축 사이에 형성되는 각도가 블레이드(46c)의 각도(θ)(나선각)이다. 또

한, 블레이드(46a, 46b, 46c)의 외경은, 제2 스크류(46)의 외경이며, 회전축(460)에 직교하는 단면에서 회전축(460)의 중심으로부터 블레이드(46a, 46b, 46c)의 외주면까지의 거리가 원의 반경인 원의 외경에 대응한다. 이 경우, 블레이드(46a, 46b, 46c) 각각의 나선각(θ)은 56.5° 이하이다. 특히, 블레이드(46a, 46b, 46c) 각각의 나선각(θ)은, 바람직하게는 39° 이상 56.5° 이하이며, 더 바람직하게는 50° 이상 56.5° 이하일 수 있다.

[0060] 또한, 제2 스크류(46)의 외경은, 바람직하게는 12 mm 이상 20 mm 이하이며, 더 바람직하게는 14 mm 이상 17 mm 이하일 수 있다. 예를 들어, 제2 스크류(46)의 블레이드(46a, 46b, 46c)의 외경은 14 mm이며, 제2 스크류(46)의 블레이드(46a, 46b, 46c)의 피치는 30 mm이다. 결과적으로, 본 실시예에서, 블레이드(46a, 46b, 46c) 각각의 나선각(θ)은 55.7° 이다.

[0061] 본 발명자에 의한 연구에 따르면, 다중스레드 스크류에서, 상술한 나선각(θ)은 56.5° 이하이며, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 즉, 나선각(θ)이 지나치게 크면, 스크류 피치는 스크류 외주 길이보다 작으며, 따라서 상술한 도 5에 도시된 바와 같이, 현상제 반송량이 저하된다. 또한, 나선각(θ)이 지나치게 크고 스크류 피치가 작으면, 블레이드의 반송면의 각도(α)(도 4 참조)도 커지고, 따라서 블레이드에 의한 현상제의 교반성이 저하된다. 이로 인해, 본 실시예에서는, 나선각(θ)은 56.5° 이하이다.

[0062] 한편, 나선각(θ)이 지나치게 작으면, 스크류 외주 길이에 비해 스크류 피치가 크기 때문에, 도 5에도 도시된 바와 같이, 현상제 반송량이 저하된다. 이로 인해, 나선각(θ)은 바람직하게는 39° 이상, 더 바람직하게는 50° 이상일 수 있다.

[0063] 또한, 제1 스크류(45) 및 제2 스크류(46)는, 예를 들어 피치가 30 mm, 스크류 외경이 14 mm, 회전축의 직경이 6 mm이다. 그러나, 제1 스크류(45)의 회전축의 직경은, 제2 스크류(46)의 회전축의 직경보다 다소 클 수도 있다(예를 들어, 8 mm). 또한, 현상 용기(41)의 연통구(43a, 43b)의 길이방향 폭은 예를 들어 30 mm이다.

[0064] 제1 스크류(45)가 현상 용기(41) 내에서 제2 스크류(46)와 조합하여 현상제를 순환시키는 것을 고려하면, 제1 스크류(45)의 현상제 반송성은 제2 스크류(46)의 것과 동등한 것이 바람직할 수 있다. 즉, 제1 스크류(45)는, 회전 속도뿐만 아니라 스레드의 수 및 피치의 면에서도 제2 스크류(46)의 구성과 동일한 구성을 갖는 것이 바람직할 수 있다.

[0065] 또한, 본 실시예의 경우, 이하에서 설명되는 교반 거리 계수는 바람직하게는 2.0 이상 4.9 이하이고, 더 바람직하게는 2.0 이상 3.7 이하인 것이 바람직할 수 있다. 여기서, 1 피치에서의 각각의 블레이드(46a, 46b, 46c)의 외주 길이의 합이 스크류 외주 거리의 합이다. 또한, 블레이드(46a, 46b, 46c)의 외경이 직경($2 \times$ 반경)(회전축의 중심으로부터 블레이드의 외주면까지의 거리)일 때의 원의 외주 길이가 스크류 외경부의 외주 길이이다. 이 경우에, "스크류 외주 거리의 합"을 "스크류 외경부의 외주 길이"로 나누어 얻은 값을 교반 거리 계수로 정의한다. 즉, 본 실시예의 제2 스크류(46)와 관련하여, "스크류 외주 거리의 합"은 바람직하게는 "스크류 외경부의 외주 길이"의 2배 이상 4.9배 이하일 수 있으며, 더 바람직하게는 "스크류 외경부의 외주 길이"의 2배 이상 3.7배 이하일 수 있다.

[0066] 스크류 외주 거리는, 제2 반송 스크류(46)의 (1) 회전당에 제2 반송 스크류(46)가 현상제를 반송하는 양에 대응하며, 이 거리가 증가할수록 제2 반송 스크류(46)는 현상제를 더 많은 양으로 반송한다. 또한, 스크류 외주 거리가 클수록, 공급 토너 및 현상제가 더 많은 양으로 교반되면서 반송된다고 말할 수도 있다.

[0067] 여기서, 스크류 외주 거리는, 스크류의 외경, 나선각(θ) 또는 스크류 피치에 의해서도 결정되며, 상술한 바와 같이, 반송 스크류의 양호한 현상제 반송성을 제공할 수 있는 스크류 외경 및 나선각(θ)을 선택함으로써 적절한 스크류 외주 거리를 얻을 수 있다. 다중스레드 스크류에서는, 각각의 블레이드의 스크류 외주 거리의 합이 스크류 (1) 회전당에 스크류가 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 양에 대응한다. 따라서, 다중스레드 스크류의 경우, 스크류 외주 거리는 스레드의 수에 비례하여 증가하기 때문에, 스크류의 성능은 스레드의 수에 비례하여 서서히 향상되는 것으로 생각된다.

[0068] 그러나, 실제로는 다중스레드 스크류의 스레드의 수가 지나치게 증가하면, 스크류를 구성하기 위한 블레이드의 체적이 커지기 때문에, 오히려 스크류에 의한 현상제 교반성 및 현상제 반송성이 저하된다. 이로 인해, 간단히 스크류의 스레드의 수가 지나치게 증가하는 것은 바람직하지 않다.

[0069] 또한, 상술한 바와 같이 스크류 외주 거리는, 스크류의 외경에 의해서도 변화하는 것이다. 스크류 외경을 크게 하면, 스크류 외주 거리는 커지지만, 그것에 의해서 현상 용기가 대형화한다. 이로 인해, 본 실시예에서는, 스

스크류 외경에 의존하지 않는 스크류의 교반성 및 반송성의 지표로서, 상술한 바와 같이, 교반 거리 계수([교반 거리 계수] = [스크류 외주 거리의 합]/[스크류 외경부의 외주 길이])를 채용했다.

[0070] [교반 성능]

[0071] 이어서, 공급 토너가 스크류에 의해 현상제와 교반될 때의 교반 성능을 검증하는 방법에 대해서, 도 8 내지 도 10을 사용해서 설명한다. 공급 토너와 현상제의 교반 성능의 검증은, 현상제가 수용된 현상 용기 내에 공급 토너를 추가할 때에, 현상제에의 공급 토너의 혼합의 정도를 확인함으로써 실행될 수 있다. 본 실시예에서, 이 확인은 도 2 및 도 3에 도시한 현상 용기(41)를 사용함으로써 행해졌다.

[0072] 상술한 공급 토너의 혼합 정도는, 현상 용기(41) 내의 현상제의 토너 함량의 변화를 확인함으로써 평가될 수 있으며, 본 검증에서는, 현상 용기(41)에 제공된 토너 함량 센서(49)에 의해 토너 함량의 변화의 측정을 행했다. 상술한 바와 같이, 토너 함량 센서(49)로서, 자기 특성을 검출하는 인덕턴스 센서를 사용하여, 센서 근방의 토너 함량을 검출했다.

[0073] 여기서, 토너 함량 센서(49)로서 사용된 인덕턴스 센서에 대해서 구체적으로 설명한다. 인덕턴스 센서는, 현상제의 투자율에 관한 정보를 검출하는 함량(농도) 센서이다. 상술한 바와 같이, 현상제(2성분 현상제)는 자성 캐리어와 비자성 토너를 주성분으로 함유한다. 이 현상제의 토너 함량(캐리어 입자 및 토너 입자의 총 중량에 대한 토너 입자 중량의 비율)이 변화하면, 자성 캐리어와 비자성 토너 사이의 혼합 비율에 따른 투자율도 변화한다. 투자율의 변화는 인덕턴스 센서에 의해 검출된다.

[0074] 인덕턴스 센서는, 교반 챔버(48) 내에 투자율을 검출하는 센서면(검출면)을 돌출시키는 상태로, 제2 스크류(46)에 대향하여 배치된다. 센서면은, 센서면 상의 현상제 교반 및 반송성을 고려해서 제2 스크류(46)에 근접해서 배치된다. 제2 스크류(46)의 외경면(즉, 스크류 외경을 직경으로 하는 원통면)과 센서면 사이의 거리가 G이다. 본 발명자에 의한 연구에 따르면, 센서 감도의 관계로부터, 거리(G)는 약 0.2 내지 2.5 mm인 것이 바람직하다는 것을 알았다.

[0075] 그러나, 센서면을 제2 스크류(46)에 지나치게 근접시키면, 제2 스크류(46)의 외경면이 센서면에 접촉하고, 따라서 제2 스크류(46)의 회전에 의해 센서면이 마모된다. 제2 스크류(46)가 센서면에 접촉하면, 센서면의 변형, 현상 용기 내로의 마모된 분말의 혼입 등이 발생한다. 센서면을 제2 스크류(46)에 지나치게 근접시키면, 센서면과 제2 스크류(46) 사이의 현상제가 납작해지고, 응집물이 형성되어 화상 열화를 야기할 우려가 있다. 이로 인해, 본 실시예의 현상 장치(4Y)에서는, 거리(G)를 0.5 mm로 설정했다.

[0076] 인덕턴스 센서는, 센서면으로부터 미리결정된 검출 범위의 투자율을 검출하기 때문에, 제2 스크류(46)의 움직임에 수반하여 검출되는 투자율도 변화한다. 구체적으로는, 스크류 회전 주기에 따라, 현상제가 인덕턴스 센서의 센서면을 통과하므로, 인덕턴스 센서가 검출하는 투자율의 신호 파형은 제2 스크류(46)의 움직임에 따른 최대값과 최소값을 갖는 신호 파형이다.

[0077] 본 실시예에서는, 인덕턴스 센서에 의한 현상제의 투자율의 검출을 10ms마다 행했다. 10ms마다의 검출은, 파형의 인접하는 최대값(피크) 사이에 대응하는 스크류의 1주분에 대응하여(제2 스크류(46)의 회전 속도로부터 산출되며 1회분의 회전에 요구되는 시간에 대응하여) 행해졌으며, 검출값의 평균을 구하여 인덕턴스 센서의 검출값으로서 사용하였다. 인덕턴스 센서에 의해 검출되는 전기 신호는, 도 8에 도시하는 바와 같이, 토너 함량에 따라서 실질적으로 직선적으로 변화한다. 즉, 인덕턴스 센서로부터 출력되는 전기 신호는 현상 용기(41) 내의 2성분 현상제의 토너 함량에 대응한다.

[0078] 인덕턴스 센서로부터 출력되는 전기 신호의 처리에 대해서 설명한다. 인덕턴스 센서로부터의 전기 신호는 제어부(110)(도 2) 내의 CPU에 보내진다. 그리고, CPU에서, 미리결정된 토너 함량(RAM 등의 저장 회로에 저장된 초기 설정값으로서의 토너 함량)과 현상 용기(41) 내의 실제 토너 함량(인덕턴스 센서에 의한 검출값)을 서로 비교하고, 그 결과를 기록한다. 인덕턴스 센서에 의해 토너 함량을 검출할 때에는, 상술한 바와 같이, 제2 스크류(46)의 움직임에 수반하여 검출값이 변화한다. 그러므로, 제2 스크류(46)의 움직임에 의한 검출값의 변화는, 스크류의 회전 주기당의 투자율의 평균을 검출값으로써 산출되고, 상술한 처리에 의해 토너 함량을 산출했다.

[0079] 도 9는, 횡축이 토너 함량 센서(49)(인덕턴스 센서)의 검출 시간을 나타낼 때의, 센서 근방이 부분의 토너 함량의 시간 추이를 도시하는 그래프이다. 종축은 센서의 근방의 토너 함량(즉, 토너 함량 센서(49)의 출력 결과를 토너 함량으로 변환하여 얻은 값)을 나타내며, 그래프는 이 값이 크면 토너 함량이 높다는 것을 나타내고 있다.

[0080] 현상 용기(41)에 공급된 공급 토너가 현상 용기(41) 내의 순환 경로에서 반송되어, 토너 함량 센서(49)의 근방

에 도달하면, 센서 근방의 부분에서는 일시적으로 토너 함량이 높은 값으로서 검출된다. 그 후, 공급 토너가 센서의 근방의 부분을 통과하면, 센서 근방의 부분의 토너 함량은 원래의 토너 함량에 가까운 값으로 수렴한다.

[0081] 공급 토너가 현상 용기(41) 내를 순환하고, 토너 함량 센서(49)의 근방을 통과할 때마다, 이러한 토너 함량의 급격한 변화가 반복된다. 즉, 도 9에 도시하는 바와 같이, 현상 용기(41) 내의 현상제의 순환 주기로, 토너 함량의 급격한 증가(피크)가 반복된다. 그러나, 현상제의 순환이 진행된다면, 공급 토너가 현상제와 교반됨으로써, 토너 함량 센서(49)에 의해 검출되는 토너 함량의 피크 값이 낮아진다. 그리고, 최종적으로는, 토너 함량은, 공급 토너의 양에 대응하는 비율만큼, 공급 토너의 공급 전의 값보다 높은 값으로 수렴한다.

[0082] 여기서, 도 9에 도시된 바와 같은 토너 함량 센서(49)에 의해 검출되는 토너 함량의 피크값에 주목한다. 공급 토너가 센서 근방을 1회 통과할 때의 토너 함량의 제1 피크값은 P1(%)이다. 또한, 센서 근방을 1회 통과한 공급 토너가 순환 경로를 통해 다시 센서 근방을 통과할 때의 토너 함량의 제2 피크값은 P2(%)이다. 이 경우, P1가 P2보다 낮으면, 이는 대응하여 공급 토너가 현상제와 교반된다는 것을 의미한다. 이로 인해, 이 P1로부터 P2까지의 저하율(피크 변화 값)에 의해, 현상 장치에서의 공급 토너의 교반 성능을 나타낼 수 있다.

[0083] [피크 변화 값과 농도 불균일]

[0084] 이어서, 상술한 센서 근방의 토너 함량의 피크 변화 값($\Delta(\%)$)과 각각의 피크 값을 제공하는 현상 장치를 사용해서 실제로 화상을 출력했을 때의 농도 불균일 사이의 관계에 대해서 설명한다. 현상 용기(41) 내의 토너 함량의 변화는 출력 화상의 농도 불균일로서 드러난다. 본 연구에서는, 도 1에 도시된 화상 형성 장치에서, 각각의 피크 변화 값을 제공하는 현상 장치를 사용해서 솔리드 화상을 출력했을 때에, 출력 화상 상의 결보기 농도 불균일과 피크 변화 값 사이의 관계를 조사했다.

[0085] 또한, 솔리드 화상은, 감광 드럼의 화상형성가능 영역의 전체면에 형성된 토너상이며, 화상 비율(인쇄율)이 100%인 경우를 말한다. 또한, 실험에서는, 복수의 시트에 솔리드 화상을 출력하는 작업을 실행했다. 이에 의해, 솔리드 화상의 양에 대응하는 양의 공급 토너가 현상 용기에 공급되고, 충분히 교반되지 않은 상태로 정전 잠상의 현상에 사용되는 경우에, 출력 화상의 농도 불균일이 발생할 수 있다. 따라서, 본 실험에서는, 이렇게 발생하는 농도 불균일을 조사했다.

[0086] 실험 결과를 도 10의 그래프에 나타낸다. 도 10의 그래프에서는, 농도 불균일이 없는 상태를 "O"으로 나타내고, 농도 불균일의 정도가 작은 상태를 " Δ "로 나타내며, 농도 불균일의 정도가 큰 상태를 " \times "로 나타냈다. 도 10으로부터 명백한 바와 같이, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 1.0 이상일 때, 농도상 불균일이 없는 상태가 형성되고, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 0.5 이상 1.0 미만일 때, 농도 불균일의 정도가 작은 상태가 형성되었다. 한편, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 0.5 미만이면, 화상 상의 농도 불균일이 현저하게 발생했다. 따라서, 출력 화상의 농도 불균일을 억제하기 위해서, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 0.5 이상인 것이 바람직하고, 1.0 이상인 것이 더 바람직하다.

[0087] [교반 거리 계수와 피크 변화 값]

[0088] 이어서, 교반 거리 계수와 피크 변화 값 사이의 관계를 조사한 실험에 대해서 설명한다. 실험에서는, 스테드의 수가 상이한 제2 스크류를 준비했다. 각각의 제2 스크류의 교반 거리 계수의 값은 도 11에 도시한 바와 같이 설정되었다. 또한, 각각의 제2 스크류의 블레이드 나선각은 56.5° 이하였다. 그리고, 각각의 제2 스크류를 사용한 경우의 토너 함량 센서(49)의 피크 변화 값을 확인했다.

[0089] 실험 조건은 이하와 같다. 먼저, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같은 현상 용기에, 초기 현상제로서, 토너 함량이 10%인 현상제를 200g 넣었다. 그리고, 공급 토너로서, 1g의 공급 토너를 공급구에 넣었다. 이때, 이미 현상 용기(41) 내에 현상제가 수용되어 있는 상태에서, 제2 스크류(46) 각각을 600 rpm의 회전 속도로 회전시켰고, 이 상태에서 공급 토너를 추가하였다. 그리고, 도 9을 참고하여 설명한 바와 같은 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 산출했다. 이 결과를 도 11에 도시한다.

[0090] 도 11의 그래프에서는, 횡축이 교반 거리 계수를 나타내며, 종축이 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 나타낸다. 상술한 바와 같이, 센서 근방의 토너 함량의 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 크면, 공급 토너가 만족스럽게 교반되는 것을 나타낸다. 또한, 도 10으로부터, 화상의 농도 불균일을 억제하기 위해서는, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 0.5 이상인 것이 바람직하고, 1.0 이상인 것이 더 바람직할 수 있다.

[0091] 도 11로부터, 교반 거리 계수가 2 이상 4.9 이하인 경우, 즉 2스테드 스크류, 3스테드 스크류 및 4스테드 스크류의 경우에, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)은 0.5 이상이었다. 또한, 교반 거리 계수가 3.7 이하인 3스테드 스크류의

경우, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)이 1.0 이상인 것을 알았다. 따라서, 2 이상 4.9 이하의 교반 거리 계수를 제공하는 다중스레드 스크류가 제2 스크류(46)로서 사용된 경우, 화상의 농도 불균일을 억제할 수 있다는 것을 알았다. 또한, 2 이상 3.7 이하의 교반 거리 계수를 제공하는 다중스레드 스크류가 제2 스크류(46)로서 사용된 경우, 농도 불균일이 보다 발생하기 어려운 출력 화상을 얻을 수 있다는 것을 알았다.

[0092] 상술한 바와 같이, 본 실시예와 같이, 제2 스크류(46)로서의 다중스레드 스크류의 나선각(θ)을 56.5° 이하로 함으로써, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있다. 또한, 교반 거리 계수를 2 이상 4.9 이하, 바람직하게는 2 이상 3.7 이하로 함으로써, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있기 때문에, 출력 화상의 농도 불균일의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 이러한 조건을 만족하는 블레이드부는 반드시 전체 스크류 영역에 제공될 필요는 없고, 이러한 조건을 만족하는 블레이드부를 전체 스크류 영역의 일부 구간에 제공하는 구성에 의해서도, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있다. 이러한 블레이드부의 구간은, 제2 스크류(46)의 현상제 반송 방향에 있어서, 공급부(203)의 하류 및 토너 함량 센서(49)의 상류의 영역에 제공되는 경우에 더 효과적이다.

[0093] <제2 실시예>

[0094] 제2 실시예에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하면서 도 12의 (a) 및 (b)와 도 13을 사용해서 설명한다. 상술한 제1 실시예에서는, 제2 스크류로서 56.5° 이하의 나선각(θ)을 제공하는 3스레드 스크류를 사용한 구성에 대해서 설명하였다. 한편, 본 실시예의 경우, 교반 챔버(48)에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 제2 스크류(46A)로서, 복수의 블레이드(스레드) 중 적어도 하나의 블레이드(스레드)에 간극부가 제공되는 구성을 채용한다. 다른 구성 및 작용은 상술한 제1 실시예와 마찬가지로이다. 이하에서, 제1 실시예의 구성과 마찬가지로의 구성 요소에 대해서는 설명 또는 도시를 생략하거나 간략하게 설명하고, 이하에서는 제1 실시예와 상이한 부분을 주로 설명한다.

[0095] 도 12의 (a) 부분에 도시하는 바와 같이, 제2 스크류(46A)는, 회전축(460)과, 회전축(460) 주위에 나선형으로 형성되는 복수의 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab)를 포함한다. 본 실시예에서는, 제2 스크류(46A)는 2개의 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab)를 포함하는 2스레드 스크류이다. 또한, 이들 (복수의) 블레이드(스레드)(46Aa, 46Ab) 중, 적어도 1개의 스레드(본 실시예에서는 1개의 스레드)가 제공된 제1 블레이드로서의 블레이드(46Aa)는 회전축(460)의 축 방향으로 겹쳐서 연속적인 형상을 갖는다. 또한, 블레이드(46Aa, 46Ab)의 각도(θ)는, 39° 이상 80° 이하인 것이 바람직하고, 56.5° 이하인 것이 더 바람직할 수 있다.

[0096] 한편, 제1 블레이드와 상이하고 적어도 1개의 스레드(본 실시예에서는 1개의 스레드)가 제공된 제2 블레이드로서의 블레이드(46Ab)는, 회전축(460)의 축 방향의 적어도 일부에서 블레이드(46Ab)가 불연속적이 되는 간극부(46Ag)를 갖는 형상을 갖는다.

[0097] 즉, 블레이드(46Ab)의 일부가 제공되고, 이 부분이 간극부(46Ag)를 구성한다. 2개의 스레드를 제공하는 2개의 블레이드(46Aa, 46Ab)는, 제2 스크류(46A)의 현상제 반송 방향에 있어서, 동일한 외경 및 동일한 피치로 명명된 순서로 형성된다.

[0098] 또한, 현상 챔버(47)에서 현상제를 교반 및 반송하는 제1 스크류는, 제2 스크류(46A)와 마찬가지로 2스레드 스크류이지만, 어느 블레이드에도 간극부가 제공되지 않는다. 그러나, 제1 스크류도, 제2 스크류(46A)의 경우와 마찬가지로 적어도 1개의 블레이드(스레드)에 간극부를 갖는 형상을 갖는다. 또한, 제1 스크류는, 제2 스크류(46A)와 동일한 외경, 피치 및 스레드 수를 갖는 스크류인 것이 바람직할 수 있으며, 이 경우에, 제2 스크류(46A)의 경우와 마찬가지로 간극부를 제공할 수 있고 제공하지 않을 수도 있다.

[0099] 또한, 블레이드(46Ab)는, 연통구(43a, 43b) 사이의 영역에서 축 방향으로 블레이드(46Ab)의 전체 영역에 걸쳐 주기적으로 형성된 간극부(46Ag)를 포함한다. 본 실시예에서는, 블레이드(46Ab)와 간극부(46Ag)는, 제2 스크류(46A)의 회전 방향을 따른 제2 스크류(46A)의 위상에 관해서, 120° 의 위상을 갖는 블레이드(46Ab) 및 60° 의 위상을 갖는 간극부(46Ag)가 교대로 존재하도록 배치된다. 즉, 본 실시예에서는, 간극부(46Ag)는 180° 미만의 위상을 갖는다.

[0100] 따라서, 도 12의 (b) 부분에 도시하는 바와 같이, 블레이드(46Ab)의 부분을 1주분에 걸쳐 축 방향으로 투영했을 때의 블레이드(46Ab)와 간극부(46Ag) 사이의 면적비는 2:1이다.

[0101] 도 12의 (a) 부분의 우측으로부터 좌측에 현상제가 반송된다. 이 경우, 하류의 블레이드(46Ab)를 향해 반송되는 현상제는, 간극부(46Ab)에서, 블레이드(46Ab)에 의해 현상제가 반송되는 영역의 현상제와, 블레이드(46Ab)의 바로 상류의 블레이드(46Aa)에 의해 현상제가 반송되는 영역의 현상제로 분할된다. 한편, 상류의 블레이드

(46Aa)에 반송되는 현상제는, 간극부(46Ag)에서, 블레이드(46Aa)에 의해 현상제가 반송되는 영역의 현상제와, 블레이드(46Aa)의 바로 하류의 블레이드(46Ab)에 의해 현상제가 반송되는 영역의 현상제로 분할된다. 이와 같이, 현상제 반송 경로는 간극부(46Ag)에 의해 2개의 영역으로 분할되므로, 토너가 공급되는 경우 또는 유사 경우에, 공급 토너는 현상제 내로 광범위하게 용이하게 분포된다. 그리고, 공급 토너의 현상제 내로의 분포의 확장에 의해, 공급 토너의 현상제와의 교반성이 향상된다.

[0102] 또한, 본 실시예의 제2 스크류(46A)의 블레이드(46Aa, 46Ab)의 양자 모두는 피치가 30 mm, 스크류 외경이 14 mm, 및 회전축(460)의 직경이 6 mm이다. 여기서, 블레이드(46Ab)의 피치도, 도 5와 관련하여 설명한 바와 같이, 반송성을 고려하여 결정된 스크류 피치인 것이 바람직할 수 있다. 이로 인해, 본 실시예의 블레이드(46Ab)의 피치와 관련하여, 블레이드(46Aa)의 경우와 마찬가지로 반송성이 양호한 30 mm 피치를 채용하고 있다.

[0103] 또한, 블레이드(46Aa)와 블레이드(46Ab) 사이의 축 방향의 간극(간격)에 대해서는, 블레이드(46Ab)는 블레이드(46Aa)의 인접하는 부분 사이의 피치를 2개의 동일한 부분으로 분할하는 위치에 있는 것이 바람직하다. 이는, 상술한 바와 같이, 간극부(46Ag)에 의해 현상제의 유동이 분할될 때, 현상제가 상류측을 향해 유동하는 측과 현상제가 하류측을 향해 유동하는 측으로의 분할이 현상제 교반성의 향상에 효과적이기 때문이다.

[0104] 이어서, 제2 스크류(46A)의 교반 거리 계수와 교반성(성능)에 대해서 설명한다. 상술한 바와 같이, 제2 스크류(46A)로서, 간극부(46Ag)를 갖는 적어도 1개의 블레이드(스레드)(46Ab)를 포함하는 스크류를 사용하는 구성을 채용함으로써, 현상제 교반 성능을 향상시킬 수 있다. 그러나, 이러한 구성에서도, 제1 실시예와 마찬가지로, 스크류의 현상제 교반 성능은 교반 거리 계수에 따라서도 변화한다.

[0105] 또한, 본 실시예의 경우에, 제2 스크류(46A)의 교반 거리 계수가 0.5 이상 4.9 이하이고, 바람직하게는 2.0 이상 3.7 이하이다. 즉, 제2 스크류(46A)와 관련하여, "스크류 외주 거리의 합"이 "스크류 외경부의 외주 길이"의 0.5배 이상 4.9배 이하이고, 바람직하게는 "스크류 외경부의 외주 길이"의 2배 이상 3.7배 이하이다.

[0106] 여기서, 상술한 2스레드 스크류의 구성에서, 교반 거리 계수에 대한 교반 성능의 차이에 대해서 조사한 실험에 대해서 설명한다. 실험에서는, 상술한 2스레드 스크류에서, 블레이드(46Ab)의 블레이드 부분과 간극부(46Ag) 사이의 비율(즉, 1주분에 대응하여 축 방향으로 투영된 블레이드(46Ab)의 블레이드 부분과 간극부(46Ag) 사이의 면적비)가 변화하는 스크류를 준비했다. 각각의 2스레드 스크류의 블레이드(46Ab)와 간극부(46Ag) 사이의 비율은 도 13에 도시된 바와 같이 설정되며, 그때의 교반 거리 계수의 값은 도 13에 도시된 바와 같다. 또한, 각각의 2스레드 스크류 각각의 나선각은 56.5° 이하로 설정되었다. 또한, 2스레드 스크류 각각이 제2 스크류로서 사용된 경우에 토너 함량 센서(49)의 피크 변화 값을 확인했다.

[0107] 실험 조건은 도 11에 도시된 제1 실시예의 경우와 마찬가지로였다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 현상 용기(41) 내에 초기 현상제를 넣고, 공급 토너를 추가하였다. 그때, 토너 함량 센서(49)의 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 산출했다. 이 결과를 도 13에 나타낸다.

[0108] 도 13의 그래프에서도, 횡축이 교반 거리 계수를 나타내며, 종축이 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 나타낸다. 스크류 블레이드(46Ab)가 제공되는 영역과 스크류 블레이드(46Ab)가 제공되지 않고 간극부(46Ag)가 제공되는 영역 사이의 비율과 관련하여, 도 12의 (b) 부분에 도시된 바와 같이, 간극부(46Ag)의 영역을 1로 했을 때의 비율을 나타낸다.

[0109] 도 13으로부터, 간극부(46Ag)를 갖는 2스레드 스크류의 구성에서는, 블레이드(46Ab)가 존재하는 영역과 간극부(46Ag)의 영역 사이의 비율을 2:1 이상으로 설정함으로써, 즉 교반 거리 계수를 2 이상으로 설정함으로써, 피크 변화 값을 1.0 이상으로 할 수 있다는 것을 알았다. 또한, 비율이 1:1 및 1.5:1인 경우에도, 피크 변화 값을 0.5 이상으로 할 수 있다는 것을 알았다. 따라서, 블레이드(46Ab)가 존재하는 영역과 간극부(46Ag)의 영역 사이의 비율은 바람직하게는 1:1 이상일 수 있으며, 더 바람직하게는 2:1 이상일 수 있다는 것을 알았다.

[0110] 이러한 본 실시예의 경우에도, 제1 실시예와 마찬가지로, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보가 양립하여 실현되고, 따라서 출력 화상의 농도 불균일 발생을 억제할 수 있다.

[0111] 또한, 제2 스크류(46A)의 교반 거리 계수가 상술한 범위를 만족시키면, 상술한 비율 및 블레이드 존재 부분과 간극부의 규칙성은 적절히 설정될 수 있다. 예를 들어, 임의의 위상마다 블레이드와 간극부를 조합할 수 있고, 제2 스크류(46A)는 현상제 반송 방향(길이 방향)의 일부에서 부분적으로 간극부가 제공되지 않는 형상을 가질 수도 있다. 또한, 이러한 조건을 만족하는 블레이드부는, 반드시 스크류의 전체 영역에 제공될 필요는 없고, 일부의 구간에서 이러한 조건을 만족하는 블레이드부를 제공하는 구성에 의해서도, 현상제 반송성의 확보와 현

상제 교반성의 확보를 양립하여 실현할 수 있다.

- [0112] 또한, 제2 스크류의 간극부 포함 블레이드가, 축 방향에 있어서 간극부가 일부 영역에 배치되고 다른 영역에 배치되지 않는 형상을 갖는 경우에, 간극부는 제2 스크류의 현상제 반송 방향에 있어서 적어도 공급부(203)의 하류 및 토너 함량 센서(49)의 상류에 존재하도록 배치된다. 바람직한 예에서, 간극부는 적어도 토너 함량 센서(49)의 바로 상류(예를 들어, 센서면의 상류 단부로부터 간극부 포함 블레이드의 2 피치 내)에 존재하도록 배치된다.
- [0113] 이것은, 현상제가 토너 함량 센서(49)에 도달하기 전에 현상제가 충분히 교반되기 때문이다. 즉, 충분히 교반되지 않은 현상제의 토너 함량이 토너 함량 센서(49)에 의해 검출되는 경우, 현상 용기의 토너 함량의 검출 정밀도는 저하되고, 따라서 토너 함량 센서(49)의 검출 결과에 기초하는 현상제의 공급 같은 제어는 적절하게 실행되기 어려워진다. 따라서, 현상제가 토너 함량 센서(49)에 도달하기 전에 충분히 교반될 수 있도록, 간극부는 토너 함량 센서(49)의 상류 측에 존재하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0114] [제2 실시예의 다른 예]
- [0115] 제2 실시예에서는, 2스레드 스크류의 2개의 블레이드(스레드) 중 1개의 블레이드(스레드)에만 불연속적인 간극부가 제공되는 구성을 설명하였지만, 2개의 블레이드(스레드)의 양자 모두에 불연속적인 간극부가 제공되는 구성을 채용하는 것에 의해서도 교반성이 향상될 수 있다. 이러한 구성에서도, 제1 및 제2 실시예와 마찬가지로, 스크류의 교반 거리 계수가 교반 성능에 영향을 주기 때문에, 이 점에 대해서도 확인했다. 그 결과, 2스레드 스크류의 양 블레이드에 간극부가 제공되는 구성에서도, 도 13에 도시된 경우와 마찬가지로, 교반 거리 계수와 피크 변화 값($\Delta(\%)$)의 결과를 얻었다.
- [0116] 따라서, 2스레드 스크류의 양 블레이드에 간극부가 제공되는 구성에서도, 교반 거리 계수를 0.5 이상 4.9 이하로 함으로써, 현상제 반송성의 확보와 현상제 교반성의 확보가 양립하여 실현되므로, 출력 화상의 농도 불균일의 발생을 억제할 수 있다. 바람직한 예에서, 교반 거리 계수를 2 이상 3.7 이하로 함으로써, 출력 화상의 농도 불균일을 보다 억제할 수 있다.
- [0117] 예를 들어, 2스레드 스크류의 양 블레이드에는 85:15의 블레이드와 간극부 사이의 비율을 각각 제공하는 간극부가 제공된다. 이러한 비율을 사용함으로써, 교반 거리 계수를 2 이상으로 할 수 있어, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 1.0 이상으로 할 수 있다.
- [0118] 또한, 2스레드 스크류의 양 블레이드에 간극부가 제공되는 구성에서도, 교반 거리 계수가 상술한 범위를 만족하는 경우, 상술한 비율 및 블레이드 존재 부분과 간극부의 규칙성이 적절하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 임의의 위상마다 블레이드와 간극부를 서로 조합할 수 있고, 스크류는 현상제 반송 방향(길이 방향)에서 간극부가 일부에 부분적으로 제공되지 않는 형상을 가질 수도 있다.
- [0119] <제3 실시예>
- [0120] 제3 실시예에 대해서, 도 2 및 도 3을 참조하면서, 도 14를 사용해서 설명한다. 상술한 제2 실시예에서는, 2스레드 스크류의 적어도 1개의 블레이드에 간극부가 제공된 구성을 설명하였다. 한편, 본 실시예의 경우, 교반 챔버(48)에서 현상제를 교반하면서 현상제를 반송하는 제2 스크류(46B)로서, 3개의 블레이드(스레드) 중 적어도 1개의 블레이드(스레드)에 간극부가 제공되는 스크류를 제공하는 구성을 채용한다. 다른 구성 및 작용은 상술한 제2 실시예와 마찬가지로이다. 이하에서는, 제2 실시예의 구성 요소와 마찬가지로의 구성 요소에 대해서는 설명 및 도시를 생략하거나 간략하게 설명하고, 이하에서는, 제2 실시예와 상이한 부분을 주로 설명한다.
- [0121] 도 14에 도시한 바와 같이, 제2 스크류(46B)는, 회전축(460)과, 회전축(460)의 주위에 나선형으로 형성된 복수의 블레이드(스레드)(46Ba, 46Bb, 46Bc)를 포함한다. 본 실시예에서는, 제2 스크류(46B)는, 3개의 블레이드(스레드)(46Ba, 46Bb, 46Bc)를 포함하는 3스레드 스크류이다. 또한, 이들(복수의) 블레이드(스레드)(46Ba, 46Bb, 46Bc) 중, 적어도 1개의 스레드(본 실시예에서는 2개의 스레드)가 제공된 제1 블레이드로서의 블레이드(46Ba, 46Bb)는 회전축(460)의 축 방향에 걸쳐서 연속적인 형상을 갖는다. 또한, 블레이드(46Ba, 46Bb, 46Bc)의 각도(θ)는, 바람직하게는 39° 이상 80° 이하일 수 있고, 바람직하게는 56.5° 이하일 수 있다.
- [0122] 한편, 제1 블레이드와 상이하고 적어도 1개의 스레드(본 실시예에서는 1개의 스레드)가 제공되는 제2 블레이드로서의 블레이드(46Bc)는, 회전축(460)의 축 방향의 적어도 일부에서 블레이드(46Bc)가 불연속적이 되는 간극부(46Bg)를 갖는 형상을 갖는다.
- [0123] 즉, 블레이드(46Bc)의 일부가 제거되고, 이 부분이 간극부(46Bg)를 구성한다. 2개의 스레드를 제공하는 2개의

블레이드(46Ba, 46Bb, 46Bc)는, 제2 스크류(46B)의 현상제 반송 방향에 있어서 동일한 외경 및 동일한 피치로 명명된 순서로 형성된다.

[0124] 또한, 현상 챔버(47)에서 현상제를 교반 및 반송하는 제1 스크류는, 제2 스크류(46B)와 마찬가지로 3스레드 스크류이지만, 어느 블레이드에도 간극부가 제공되지 않는다. 단, 제1 스크류도, 제2 스크류(46B)의 경우와 마찬가지로 적어도 1개의 블레이드(스레드)에 간극부를 갖는 형상을 가질 수 있다. 또한, 제1 스크류는, 제2 스크류(46B)와 동일한 외경, 피치 및 스레드 수를 갖는 스크류인 것이 바람직할 수 있으며, 이 경우 제2 스크류(46B)의 경우와 마찬가지로 간극부가 제공될 수 있고 제공되지 않을 수도 있다.

[0125] 또한, 본 실시예의 경우에도, 제2 스크류(46B)의 교반 거리 계수가 0.5 이상 4.9 이하이고, 바람직하게는 2.0 이상 3.7 이하이다.

[0126] 본 실시예의 경우에도, 예를 들어 스크류 피치가 30 mm였고, 스크류 외경이 14 mm였으며, 회전축(460)의 직경이 6 mm였다. 또한, 블레이드(46Ba, 46Bb)는, 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 가지며, 블레이드(46Bc)에는, 연통구(43a, 43b) 사이의 축 방향의 전체 영역에 걸쳐서 주기적으로 형성되는 간극부(46Bg)가 제공된다. 또한, 블레이드(46Bc)와 간극부(46Bg)의 비율(1주분에 대응하여 축 방향으로 투영한 블레이드(46Bc)의 부분과 간극부(46Bg) 사이의 면적비)를 1:1로 한다.

[0127] 이 구성에서는, 제2 실시예와 마찬가지로, 블레이드(46Bc)에 간극부(46Bg)를 제공함으로써 교반성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 블레이드(46Ba, 46Bb)의 연속적인 형상에 의해 반송성도 향상시킬 수 있다. 또한, 본 실시예에서는 3스레드 스크류를 채용함으로써, 스크류의 반송 성능과 교반 성능을 전체적으로 향상시킬 수 있다.

[0128] 또한, 제2 스크류(46B)의 교반 거리 계수가 상술한 범위를 만족시키면, 상술한 비율 및 블레이드 존재 부분과 간극부의 규칙성은 적절하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 임의의 위상마다 블레이드와 간극부를 조합할 수 있고, 제2 스크류(46B)는 현상제 반송 방향(길이 방향)의 일부에서 간극부가 부분적으로 제공되지 않는 형상도 가질 수 있다.

[0129] [특정 실시예]

[0130] 여기서, 다중스레드 스크류의 구성에서, 교반 거리 계수에 대한 교반 성능의 차이에 대해서 조사한 실험에 대해서 설명한다. 실험에서는, 제2 스레드의 스레드의 수가 2개, 3개, 및 4개인 경우, 제2 스크류 각각에서 1개의 블레이드(스레드)에만 간극부가 제공되는 구성에서, 블레이드와 간극부 사이의 비율(1주분에 대응하여 축 방향으로 투영된 간극부 포함 블레이드와 간극부 사이의 면적비)이 변경되었다. 또한, 각각의 경우에서, 스크류 외주 거리의 함으로부터 산출되는 교반 거리 계수와, 토너 함량의 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 조사했다.

[0131] 각각의 스크류는, 스크류 피치가 30 mm, 스크류 외경이 14 mm, 회전축의 직경이 6 mm였다. 간극부가 제공되지 않은 블레이드는 축 방향에 걸쳐 연속적인 형상을 가지며, 간극부가 제공된 블레이드는 간극부가 축 방향에 있어서 연통구(43a, 43b) 사이의 전체 영역에 걸쳐 주기적으로 형성되었다. 또한, 각각의 스크류의 나선각은 56.5° 이하로 설정되었다.

[0132] 실험 조건은 도 11에 도시된 제1 실시예의 경우와 마찬가지였다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 현상 용기(41) 내에 초기 현상제를 넣고, 공급 토너를 추가하였다. 그때, 토너 함량 센서(49)의 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 산출했다. 이 결과를 도 15 및 도 16에 나타낸다.

[0133] 또한, 도 15 및 도 16에서는, 스크류 블레이드가 제공되는 영역과 스크류 블레이드가 제공되지 않고 간극부가 제공되는 영역 사이의 비율과 관련하여, 간극부(46Ag)의 영역을 1로 했을 때의 비율을 나타낸다.

[0134] 도 15 및 도 16로부터 명백한 바와 같이, 4스레드 스크류의 경우에는, 교반 거리 계수가 증가해도, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)은 1을 초과하는 값으로 증가하지 않지만 0.5 이상으로 할 수 있다는 것을 알았다. 또한, 제2 실시예에서 설명한 바와 같이, 블레이드와 간극부 사이의 비율이 1:1 및 1.5:1인 경우에도, 피크 변화 값은 0.5 이상으로 할 수 있다는 것을 알았다.

[0135] 한편, 3스레드 스크류의 경우에, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 1 이상으로 할 수 있고, 2스레드 스크류의 경우에도, 상술한 비율을 2:1 이상으로 함으로써, 즉 교반 거리 계수를 2 이상으로 함으로써, 피크 변화 값($\Delta(\%)$)을 1.0 이상으로 할 수 있다는 것을 알았다.

[0136] 상기로부터, 제2 스크류의 교반 거리 계수가 0.5 이상 4.9 이하이면, 출력 화상의 농도 불균일을 어느 정도 억

제할 수 있다는 것을 알았다. 또한, 제2 스크류의 교반 거리 계수가 2 이상 3.7 이하이면, 출력 화상의 농도 불균일을 바람직하게 억제할 수 있다는 것을 알았다.

[0137] <다른 실시예>

[0138] 상술한 실시예에서 설명한 간극부는, 블레이드가 불연속적인 부분이기만 하면 되고, 예를 들어 도 14에서 나선을 따르는 방향에 있어서 블레이드(46Bc)의 인접하는 부분 사이에, 블레이드(46Bc)의 외경보다 작은 외경을 갖는 블레이드가 존재할 수도 있다. 즉, 축 방향으로 연속하는 블레이드의 외주면의 일부를, 축 방향의 일부에서 절결하고, 이 절결된 부분을 간극부로서 사용할 수도 있다. 요약하면, 본 발명은, 블레이드의 축 방향의 일부에서 반송 방향 및 교반 방향을 따라 현상제의 유동 성분이 발생하는 블레이드 없는 부분이 간극부에 대응하고, 간극부는 블레이드가 완전히 제거된 경우뿐만 아니라 블레이드가 부분적으로 남아 있는 경우도 포함하는 경우 또한 포함한다.

[0139] 상술한 실시예에서는, 복수의 블레이드(스레드) 중, 적어도 1개의 블레이드(스레드)에 간극부가 제공되거나 생략(제거)되는 형상을 설명하였다. 그러나, 본 발명은, 적어도 1개의 스레드를 갖는 제5 블레이드가 적어도 1개의 스레드를 갖는 (다른) 제6 블레이드보다 현상제 반송력이 높고, 제6 블레이드는 제5 블레이드보다 현상제 교반력이 높은 구성이라면, 상술한 구성 이외의 구성을 채용할 수도 있다. 예를 들어, 다른 2개의 블레이드(스레드)에 대해 1개의 블레이드(스레드)의 외경, 피치 또는 나선각을 변경함으로써, 3개의 블레이드(스레드) 중, 1개의 블레이드(챔버)가 다른 2개의 블레이드(스레드)보다 반송력은 낮지만 다른 2개의 블레이드(스레드)보다 교반력은 높아진다.

[0140] 상술한 실시예에서는, 복수의 블레이드(스레드)를 포함하는 스크류로서 2스레드 스크류 또는 3스레드 스크류를 설명하였지만, 본 발명은 간극부와 블레이드의 체적 사이의 관계가 상술한 관계 중 하나라면 4개 이상의 스레드를 포함하는 스크류에도 적용 가능하다. 제5 실시예에서와 같이, 인접하는 블레이드 사이의 간극이 서로 상이한 구성도 3개 이상의 스레드를 제공하는 다중스레드 스크류에 적용가능하다.

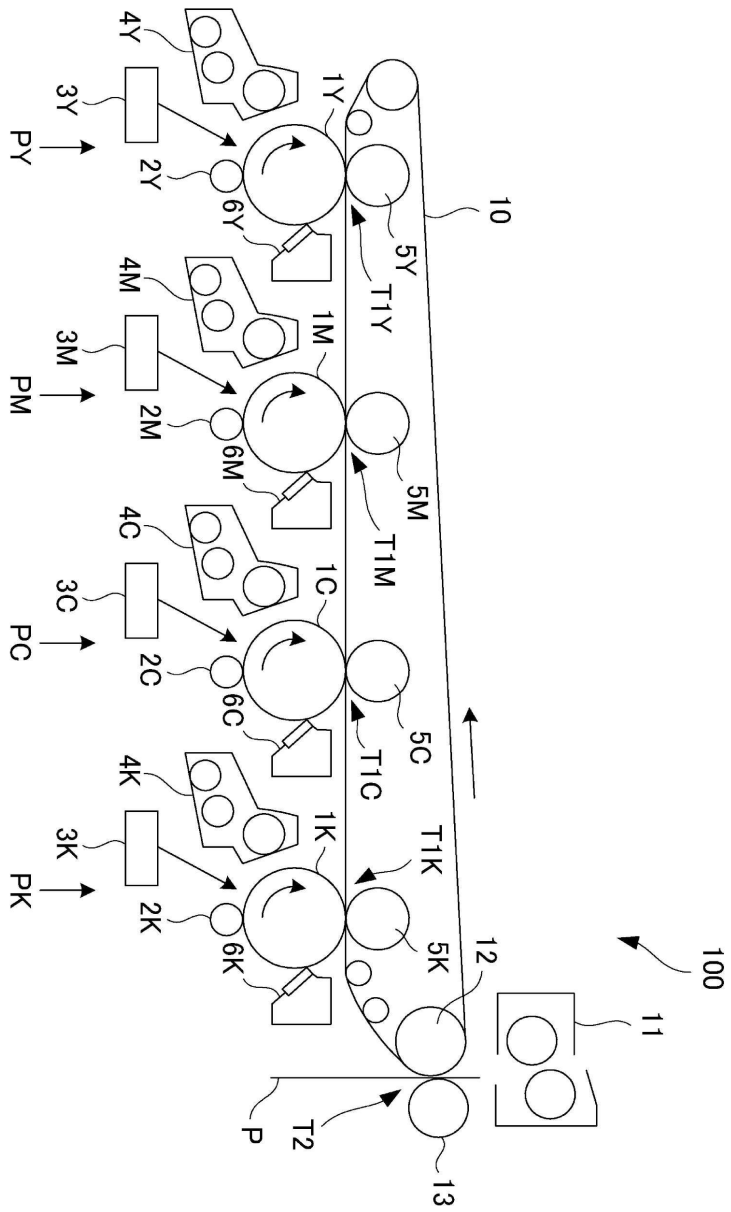
[0141] 상술한 실시예에서는, 화상 형성 장치가 프린터인 구성에 대해서 설명했지만, 본 발명은 복사기, 팩시밀리기, 복합기 등에도 적용 가능하다. 또한, 상술한 실시예에서는, 현상 장치로서, 현상제가 현상 챔버로부터 현상 슬리브에 공급되고, 현상 슬리브로부터 현상 챔버에 회수되는 구성에 대해서 설명하였다. 그러나, 본 발명은, 현상제가 현상 챔버(제1 챔버)로부터 공급되고, 교반 챔버와 현상 챔버 사이에 격벽을 끼운 상태로 제공되는 교반 챔버(제2 챔버)에 회수되는 구성에도 적용가능하다. 또한, 제1 챔버 및 제2 챔버가 수평 방향으로 배치 및 배열되는 현상 장치 외에, 본 발명은 제1 챔버와 제2 챔버가 상하 방향을 따라 배치되거나 수평 방향에 대해 경사지도록 배치되는 위치 관계로 제1 챔버 및 제2 챔버가 존재하는 구성에도 작용가능하다.

[0142] 토너 함량을 검출하는 센서로서, 인덕턴스 센서가 상술한 실시예에서 사용되었다. 그러나, 인덕턴스 센서 외에, 예를 들어 광학 센서 같은 다른 유형의 토너 함량을 검출할 수 있는 센서가 토너 함량 센서로서 사용될 수도 있다.

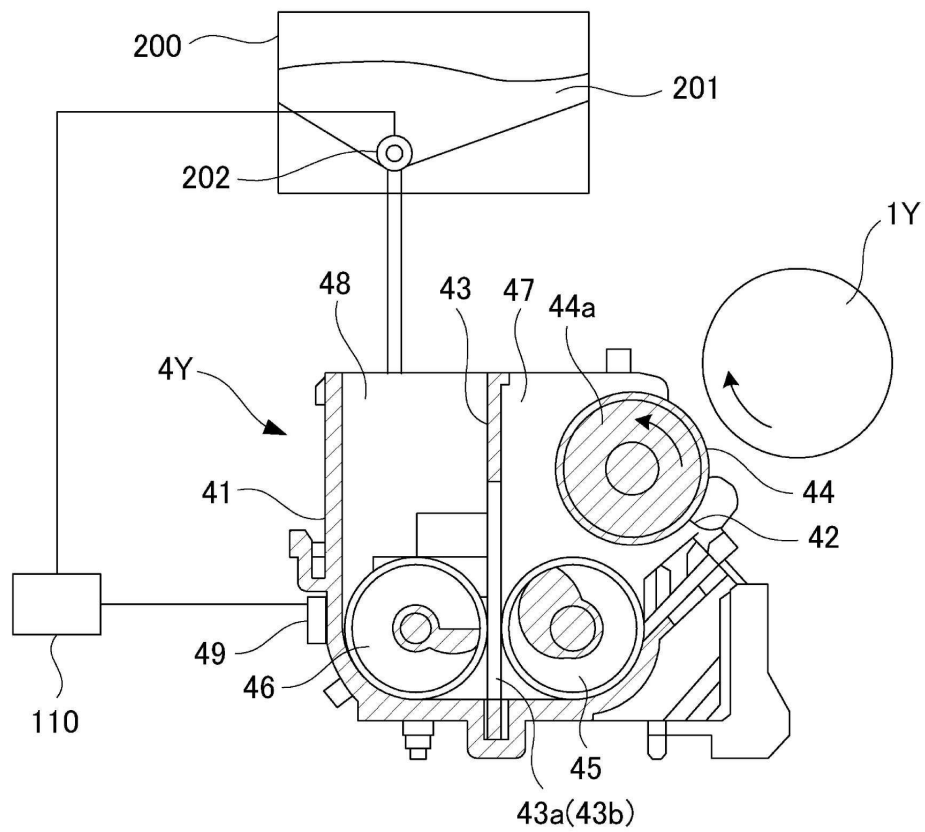
[0143] 본 발명을 예시적인 실시예를 참고하여 설명했지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

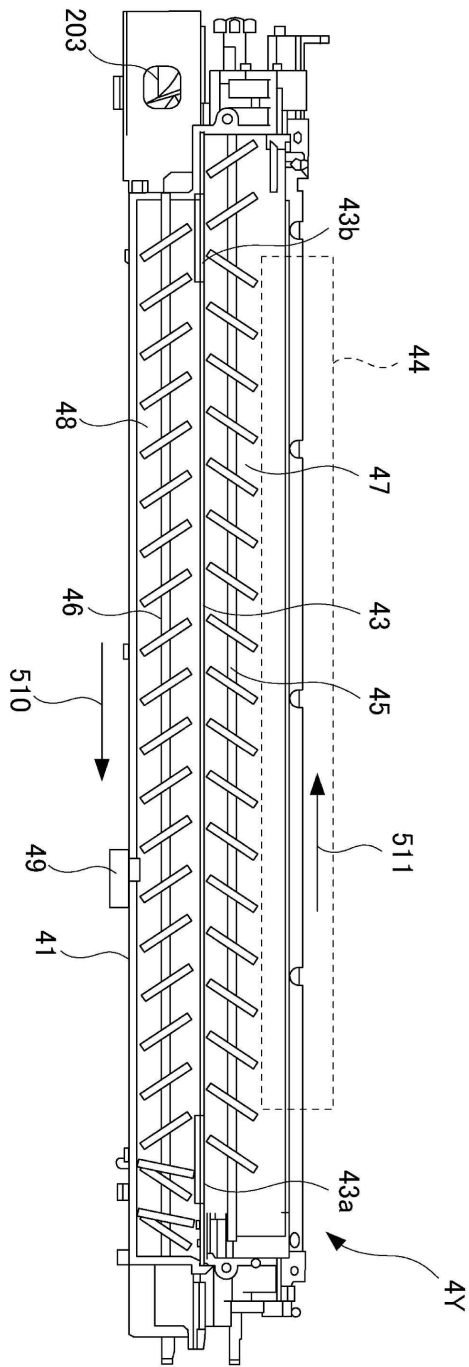
도면1



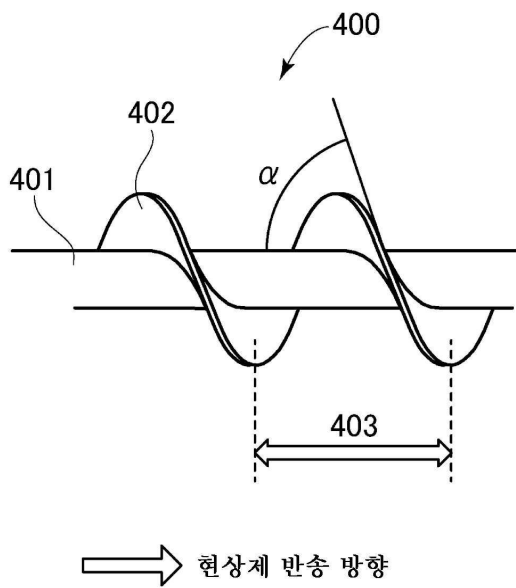
도면2



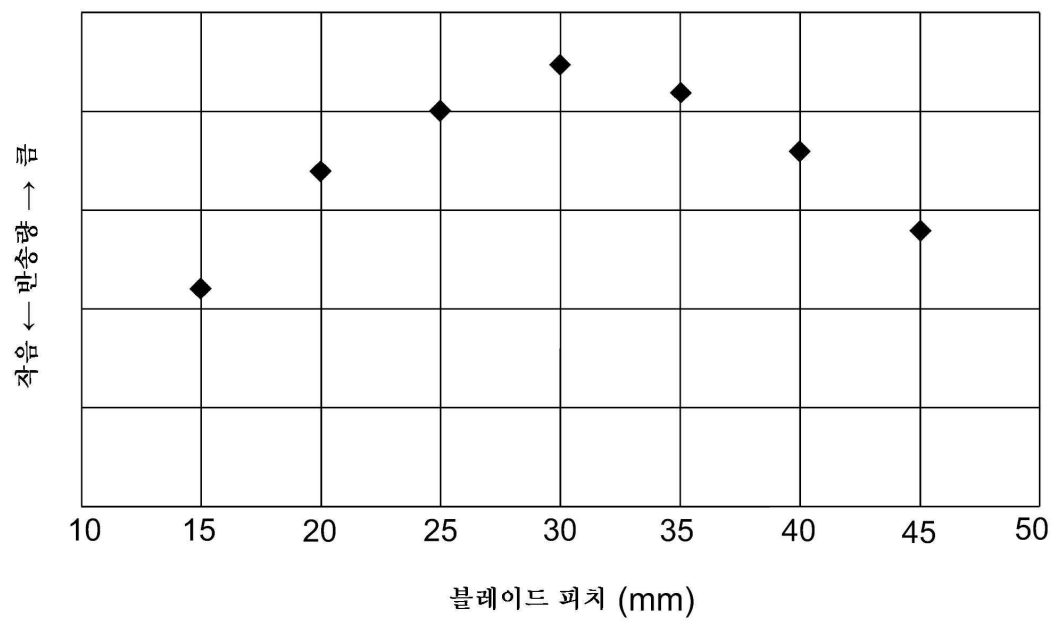
도면3



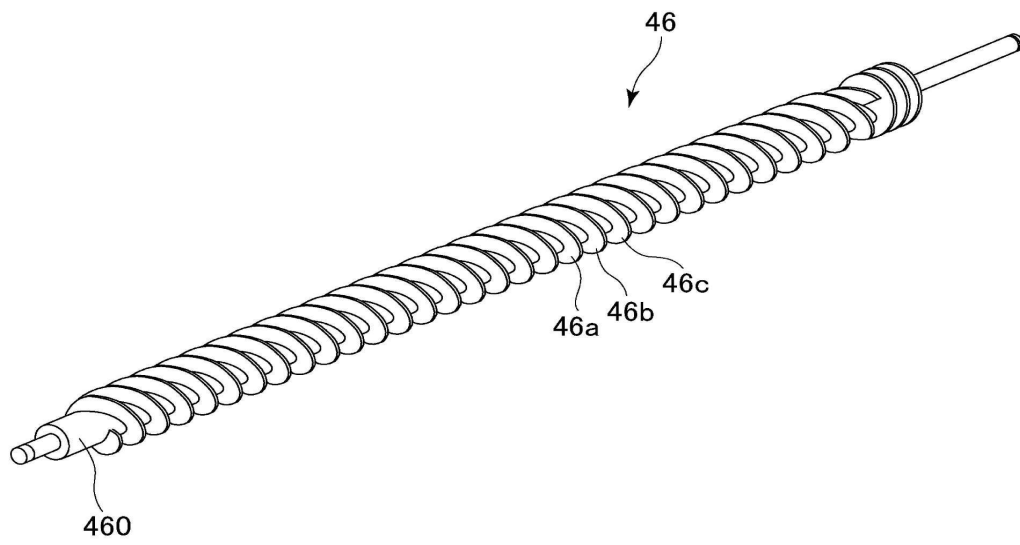
도면4



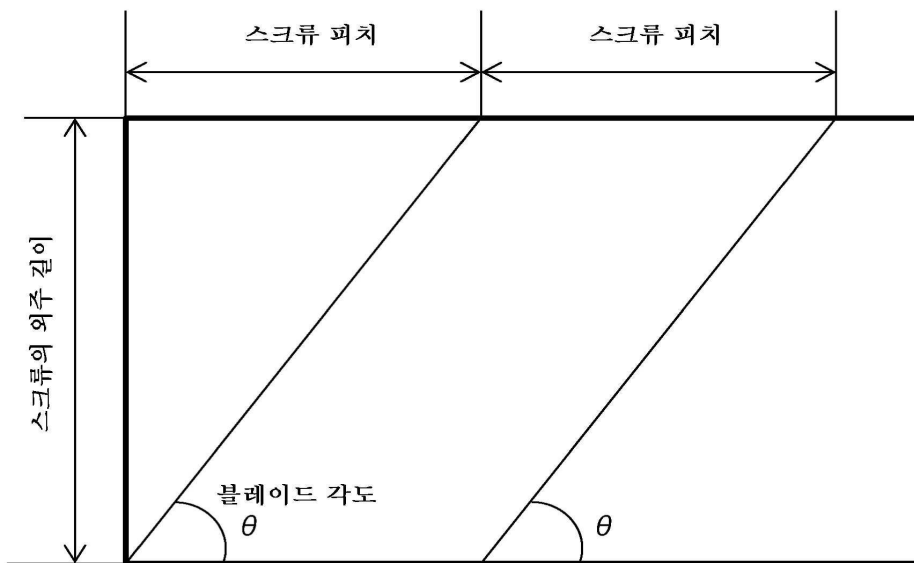
도면5



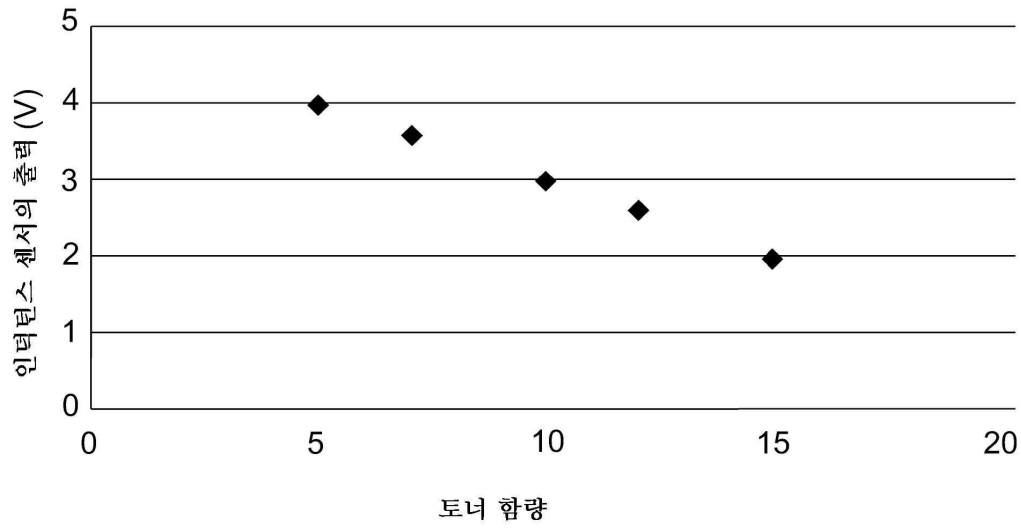
도면6



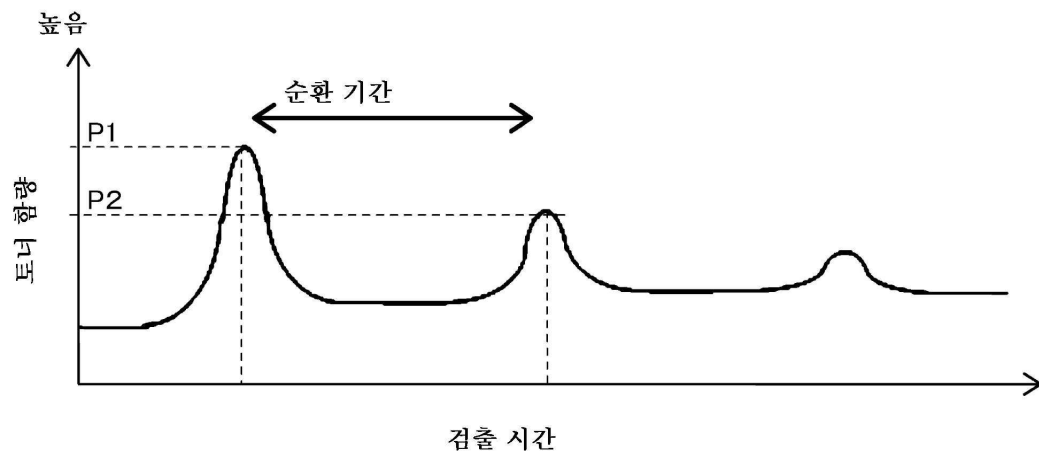
도면7



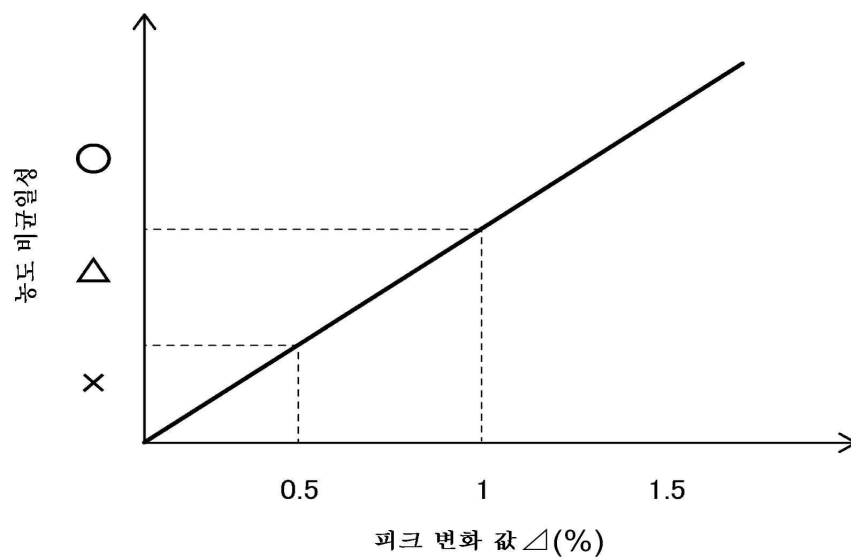
도면8



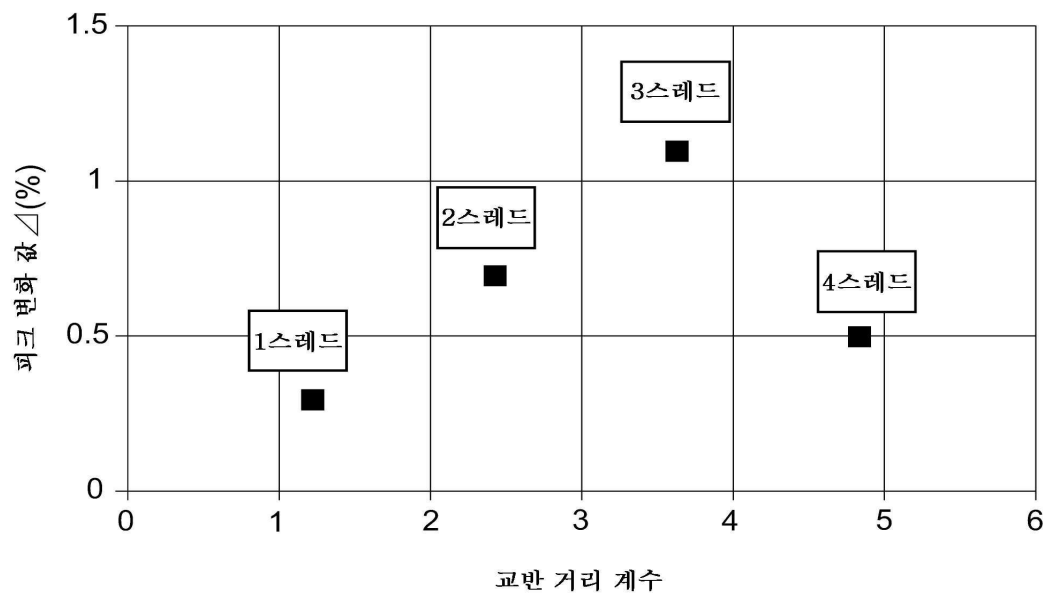
도면9



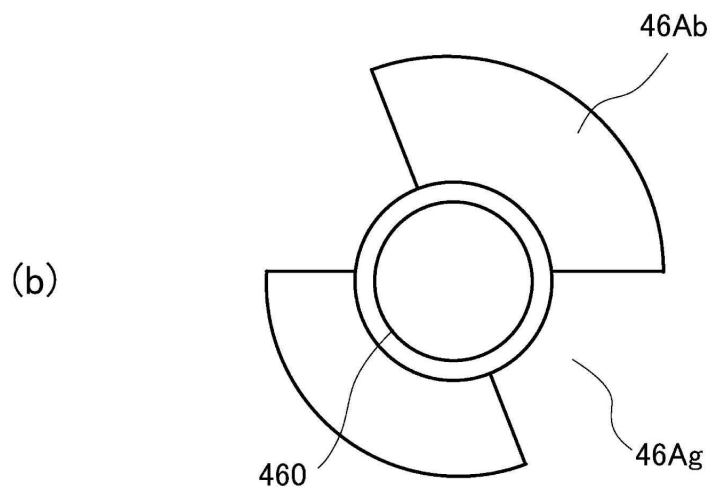
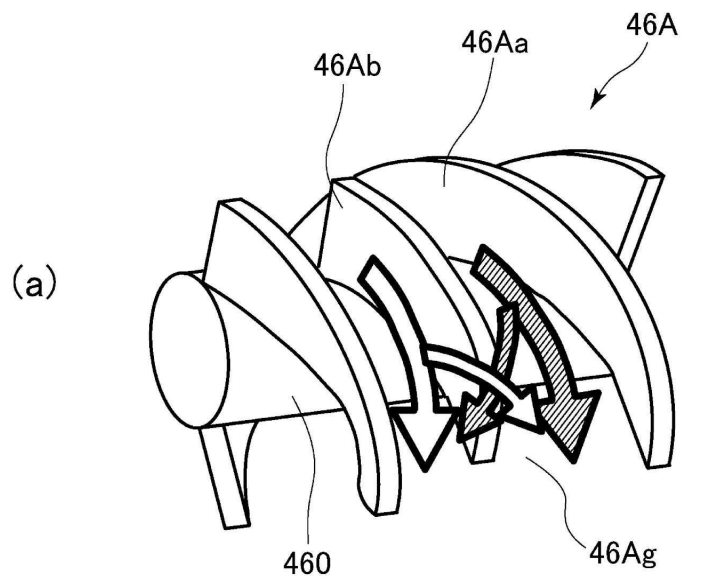
도면10



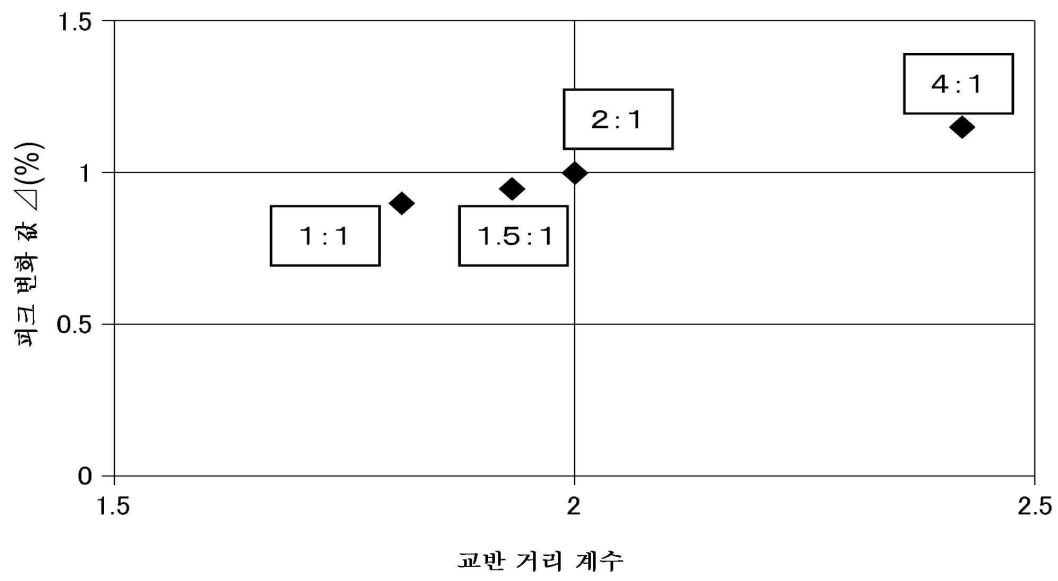
도면11



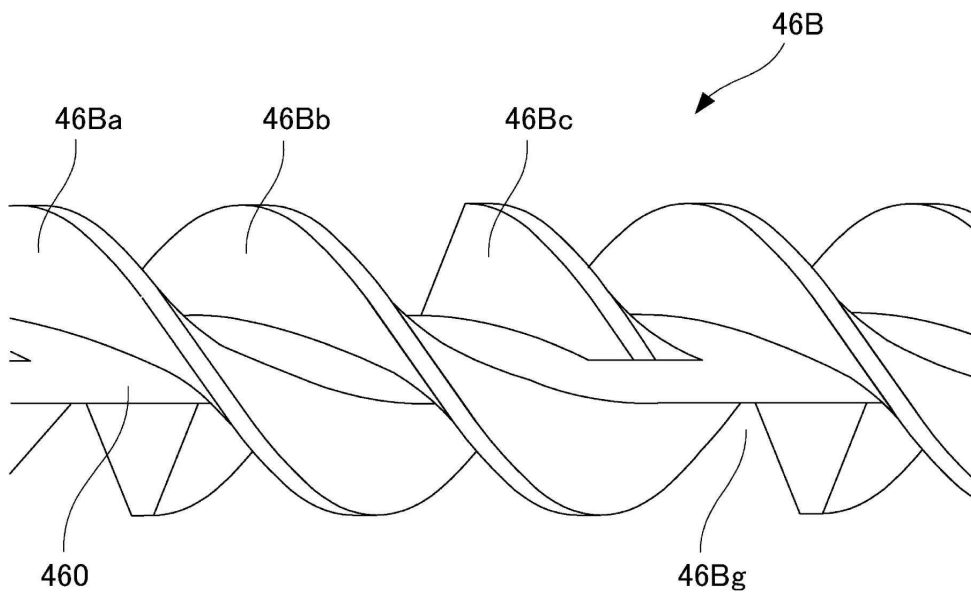
도면12



도면13



도면14



도면15

NOT*1	PCV*2 Δ (%)	IDN*3	SOPL*4 (mm)	SDC*5
2(1:1)	0.9	Δ	79	1.81
2(1.5:1)	0.95	Δ	85	1.93
2(2:1)	1	\bigcirc	88	2
2(4:1)	1.15	\bigcirc	106	2.42
3(0.25:1)	1.25	\bigcirc	117	2.66
3(1:1)	1.3	\bigcirc	133	3.02
3(4:1)	1.2	\bigcirc	149	3.38
4(1:1)	0.8	Δ	188	4.23
4(4:1)	0.6	Δ	202	4.6

*1 : " NOT " 은 스프레드(블레이드:간극부)의 수이다.

*2 : " PCV " 는 피크 변화 값(Δ (%))이다.

*3 : " IDN " 은 화상 농도 비균일성이다.

*4 : " SOPL " 은 스크류 외주 길이(mm)의 합이다.

*5 : " SDC " 는 교반 거리 계수이다.

도면16

