



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월18일

(11) 등록번호 10-1595590

(24) 등록일자 2016년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 15/14 (2006.01) B02C 25/00 (2006.01)

G01N 21/85 (2006.01) G01N 33/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7027436

(22) 출원일자(국제) 2009년05월14일

심사청구일자 2014년05월14일

(85) 번역문제출일자 2010년12월06일

(65) 공개번호 10-2011-0021855

(43) 공개일자 2011년03월04일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/055877

(87) 국제공개번호 WO 2009/138479

국제공개일자 2009년11월19일

(30) 우선권주장

10 2008 001 749.3 2008년05월14일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

US20070205312 A1\*

WO2002044692 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

뵤홀러 에이지

스위스연방공화국 시에이치-9240 우즈월 구프펜스트라쎄 5

(72) 발명자

피에리 다리오

스위스 체하-9000 사인트 갈렌 슈발벤슈트라쎄 8

하이네 마르틴

스위스 체하-8427 소이차흐 룬트슈트라쎄 27

뒤벤도르퍼 우르스

스위스 체하-9244 니테루즈빌 래트리바흐슈트라쎄 8

(74) 대리인

김태홍

전체 청구항 수 : 총 29 항

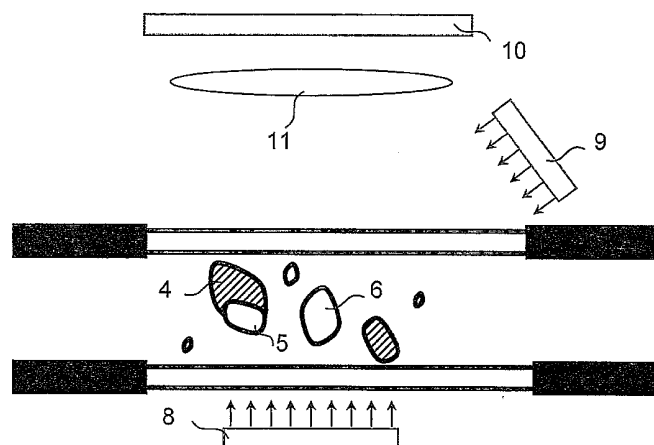
심사관 : 김지윤

(54) 발명의 명칭 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템 및 방법

## (57) 요약

분쇄 시스템 내의 분쇄물을 특성화하기 위한, 특히 곡물 분쇄 시스템에서 곡물 분쇄 생성물의 분쇄물 흐름 내의 입자를 특성화하기 위한 시스템 및 방법은 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 통과시키고 분쇄물 흐름의 적어도 일부 내의 입자에 전자기 방사선을 조사하기 위한 조사 수단을 구비한 조사 섹션, 및 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 통과시키고 상기 조사 섹션을 통해 송출된 분쇄물 흐름의 부분의 입자로부터 방출된 전자기 방사선을 검출하기 위한 검출 수단을 구비한 검출 섹션을 포함한다. 상기 검출 수단은 이미징 시스템 및 컬러 이미지 센서를 포함하고, 상기 컬러 이미지 센서는 입자에 의해 방출된 전자기 방사선에 의해 컬러 이미지 센서에 입자를 이미징할 수 있도록 형성된다. 상기 컬러 이미지 센서는 센서 이미지 소자에 이미지화된 전자기 방사선을 스펙트럼 선택적으로 검출하기 위한 센서 이미지 소자를 포함한다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

곡물 분쇄 시스템에서 곡물 분쇄 재료 생성물들로 이루어진 분쇄물 흐름 입자들을 특성화하기 위한 분쇄물 특성화 시스템으로서,

- 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 통과시키고, 분쇄물 흐름의 적어도 일부 내의 입자에 전자기 방사선을 조사하기 위한 하나 이상의 조사 수단을 구비한 조사 섹션, 및

- 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 통과시키고, 상기 조사 섹션을 통해 송출된 분쇄물 흐름 부분의 입자로부터 방출된 전자기 방사선을 검출하기 위한 하나 이상의 검출 수단을 구비한 검출 섹션

을 포함하고,

상기 검출 수단은 이미징 시스템 및 컬러 이미지 센서를 포함하고, 상기 컬러 이미지 센서는 입자에 의해 방출된 전자기 방사선에 의해 컬러 이미지 센서에 입자를 이미징할 수 있도록 형성되고, 상기 컬러 이미지 센서는 센서 이미지 소자에 이미지화된 전자기 방사선을 스펙트럼 선택적으로 검출하기 위한 센서 이미지 소자를 포함하며,

상기 검출 섹션은, 상기 분쇄물 입자가 투과광과 입사광의 조합으로 검출될 수 있도록 형성 및 배치되는 하나 이상의 조명 수단 또는 조명 수단들의 조합을 포함하고,

상기 특성화는 입자 크기 분포를 이용한 특성화를 포함하며,

상기 분쇄물 특성화 시스템은 계산 유닛을 포함하고, 상기 계산 유닛에 의해 이미지 정보들이 연속해서 평가될 수 있고, 얻어진 개별 입자 정보 또는 통계가 프로세스 또는 기계 모니터링 장치, 제어 장치, 조절 장치 또는 데이터 메모리로 전송될 수 있는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 조사 섹션의 송출 측으로부터 떨어져, 분쇄물 흐름 내의 분쇄물 응집체를 분산하기 위한 분산 섹션이 제공되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 검출 섹션은 분쇄물 흐름의 방향을 따라 상기 조사 섹션의 하류에 배치되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

### 청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 검출 섹션 및 상기 조사 섹션은 분쇄물 흐름의 방향을 따라 동일한 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

### 청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 검출 섹션은 2개의 대향하는 벽을 가지며, 상기 벽들 사이에 갭(gap)이 형성되고, 상기 갭을 통해 분쇄물 흐름의 적어도 일부가 안내될 수 있는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

### 청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 검출 섹션은 상기 갭 내로 향하는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

### 청구항 7

제 5항에 있어서, 상기 검출 섹션의 상기 대향하는 벽은 상기 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대해 투과성인 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 8

제 5항에 있어서, 상기 검출 섹션의 상기 2개의 대향하는 벽 중 제 1 벽은 상기 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대해 투과성이고, 제 2 벽은 상기 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대해 비투과성이며 분쇄물 입자보다 큰 흡수성을 갖는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 검출 수단은 상기 갭의 하나의 측면에서 갭으로부터 떨어져 투과성 벽 상에 배치되고, 상기 조사 수단은 갭의 동일한 측면에서 갭으로부터 떨어져 투과성 벽 상에 배치됨으로써, 상기 갭을 통해 송출되는 상기 분쇄물 흐름의 입자들이 조사되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 10

제 8항에 있어서, 상기 제 2 벽의, 갭으로부터 떨어진 표면은, 상기 분쇄물 흐름의 입자의 표면보다, 상기 조사 수단에 의해 방출된 전자기 방사선에 대해 더 큰 흡수성을 갖는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 11

제 5항에 있어서, 상기 2개의 대향하는 벽에 각각 세정 장치가 할당되고, 상기 세정 장치에 의해 상기 2개의 대향하는 벽 또는 투과성 벽으로부터 상기 벽에 달라붙은 분쇄물 입자가 제거될 수 있는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 세정 장치는 진동 소스이고, 상기 진동 소스는 상기 2개의 대향하는 벽을 진동 상태로 만들기 위해 2개의 대향하는 벽과 각각 고정 연결되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 13

제 11항에 있어서, 상기 세정 장치는 진동 소스이고, 상기 진동 소스에 의해 상기 2개의 대향하는 벽 사이의 기체가 진동 상태로 될 수 있는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 14

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 조사 섹션 및 상기 검출 섹션은 분쇄 시스템의 분쇄 유닛의 하류 또는 분획화 유닛의 하류 또는 세정 유닛 하류에 배치되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 분쇄 유닛은 롤러 밀인 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 16

제 15항에 있어서, 상기 롤러 밀의 제 1 축 방향 단부의 영역에 제 1 조사 및 검출 섹션이 배치되며, 상기 롤러 밀의 제 2 축 방향 단부의 영역에 제 2 조사 및 검출 섹션이 배치되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 17

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 분쇄물 특성화 시스템은 상기 컬러 이미지 센서로부터 나온 이미지들을 처리하기 위한 이미지 처리 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 18

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 계산 유닛은 집적된 계산 유닛인 것을 특징으로 하는 분쇄물 특성화

시스템.

#### 청구항 19

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 개별 입자 정보 또는 통계는 정해진 시간 간격으로 상기 프로세스 또는 기계 모니터링 장치, 제어 장치, 조절 장치 또는 데이터 메모리로 전송될 수 있는 것을 특징으로 하는 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 20

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 조명 수단 또는 조명 수단들의 조합은, 상기 분쇄 재료 입자들이 텔레센트릭 입사광으로 검출될 수 있는 방식으로 형성되어 배치되는 것을 특징으로 하는 분쇄물 특성화 시스템.

#### 청구항 21

제 1항 또는 제 2항에 따르는 하나 이상의 분쇄물 특성화 시스템을 포함하는 곡물 분쇄 시스템.

#### 청구항 22

곡물 분쇄 시스템에서 곡물 분쇄 재료 생성물들로 이루어진 분쇄물 흐름 내 입자들을 특성화하기 위한 분쇄물 특성화 방법으로서,

- 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 조사 섹션을 통해 통과시키고, 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부 내의 입자에 전자기 방사선을 조사하는 단계, 및

- 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 검출 섹션을 통해 통과시키고, 상기 조사 섹션을 통해 송출된 상기 분쇄물 흐름 부분의 입자로부터 방출된 또는 반사된 전자기 방사선을 검출하는 단계

를 포함하고,

상기 입자는 상기 입자에 의해 방출된 전자기 방사선에 의해 컬러 이미지 센서 상에 이미지화되고, 상기 컬러 이미지 센서는 그 센서 이미지 소자 상의 전자기 방사선을 스펙트럼 선택적으로 검출하며,

상기 입자들은 투과광과 입사광으로 이루어진 조합광으로 검출되고,

상기 특성화는 입자 크기 분포를 이용한 특성화를 포함하고,

이미지 정보들이 연속해서 평가되고,

얻어진 개별 입자 정보 또는 통계가 프로세스 또는 기계 모니터링 장치, 제어 장치, 조절 장치 또는 데이터 메모리로 전송될 수 있는 것을 특징으로 하는 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 23

제 22항에 있어서, 상기 검출 섹션을 통해 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 송출하기 전에, 송출하는 동안, 또는 송출하기 전과 송출하는 동안에 상기 분쇄물 흐름 내의 분쇄물 응집체가 분산되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 24

제 22항 또는 제 23항에 있어서, 상기 검출 섹션을 통해 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 송출하는 동안, 송출한 후에, 또는 송출하는 동안과 송출한 후에 상기 컬러 이미지 센서 상에 이미지화된 이미지들이 처리되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 25

제 22항 또는 제 23항에 있어서, 입자의 조사, 상기 입자에 의해 방출된 방사선의 검출 및 상기 컬러 이미지 센서 상에 이미지화된 이미지들의 처리가 연속적으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 26

제 25항에 있어서, 상기 입자의 조사가 일련의 광 플래시에 의해 스트로보스코프 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 27

제 22항 또는 제 23항에 있어서, 상기 컬러 이미지 센서 상에 이미지화된, 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부의 이미지들이 상기 분쇄 시스템의 제어 또는 조절을 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 28

제 27항에 있어서, 상기 컬러 이미지 센서 상에 이미지화된, 상기 분쇄물 흐름의 적어도 일부의 이미지들이 상기 분쇄 시스템의 분쇄 유닛 또는 분획화 유닛 또는 양자 모두의 조절을 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

#### 청구항 29

제 22항 또는 제 23항에 있어서, 상기 분쇄물 특성화 방법은 곡물 분쇄 시스템에서 곡물 분쇄 생성물의 분쇄물 흐름 내의 입자를 특성화하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 분쇄 시스템에서의 분쇄물 특성화 방법.

### 명세서

#### 기술분야

[0001]

본 발명은 분쇄 시스템 내의 분쇄물을 특성화하기 위한 시스템 및 방법, 특히 곡물 분쇄 시스템에서 곡물 분쇄 생성물의 분쇄물 흐름 내의 입자를 특성화하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002]

일반적으로 분쇄물 흐름은 먼저 세정 단계를 통과하고, 이 세정 단계에서 이물질, 오염물 및 질적으로 나쁜 분쇄물, 예컨대 깨진 입자 또는 오염된 입자가 기계적, 공기 역학적 및/또는 광학적 분리 방법 또는 분류 방법에 의해 세정되는 분쇄물로부터 제거된다. 이 경우, 세정된 분쇄물의 순도와 수율 사이의 절충이 필요하다. 체 및 체 파라미터, 공기 흐름 및/또는 광학적 분리 기준은 세정 시 "양호한" 분쇄물이 가능한 적게 분리되면서도 세정된 분쇄물의 충분한 품질이 얻어지도록 설정된다. 따라서, 들어오는 분쇄물, 세정된 분쇄물 및/또는 세정 동안 제거된 분쇄물을 특성화하는 것이 바람직하다. 제거되는 분쇄물 흐름에 양호한 분쇄물이 너무 많이 있거나 또는 분쇄물 품질이 사양을 초과하면, 분리 강도가 저하되는 반면, 세정 후 분쇄물 품질이 너무 낮으면, 반대의 조치가 취해진다. 들어오는 분쇄물의 특성화로부터, 이 분쇄물의 품질이 판단되고, 양호한 분리 단면을 선택하기 위한 예측이 이루어질 수 있다.

[0003]

분쇄기, 예컨대 롤러 밀에서 곡물, 예컨대 밀을 분쇄할 때, 곡물은 롤러 쌍의 롤러들 사이에서 분쇄된다. 특정 곡물 크기 및 재료 조성의 분쇄를 위해, 분쇄물은 일반적으로 여러 번 이러한 과정을 통과해야 하고, 경우에 따라 충돌 분쇄에 의해 응집체가 깨지고, 공기 분리 및 체질(sieving)에 의해 분류가 이루어진다. 즉, 상이한 곡물 크기 또는 상이한 분쇄 등급을 가진 분쇄가 달성될 수 있다.

[0004]

하나의 과정의 분쇄 효과는 주로 롤러 쌍의 2개의 롤러 사이의 갭(gap) 간격, 롤러들의 회전 속도 및 롤러들의 회전 속도 비에 의존한다. 하나의 과정의 분쇄 효과에 영향을 주는 다른 롤러 밀 작동 파라미터 또는 롤러 밀 특성으로는, 예컨대 롤러 표면의 구조 및 마모가 있다. 따라서, 특정 과정 후에 나타나는 분쇄물을 특성화하는 것이 바람직하다. 분쇄물 특성과 분쇄물 설정 특성 간에 차이가 발생하면, 이러한 차이를 기초로 갭 간격, 회전 속도 비 또는 경우에 따라 다른 롤러 밀 작동 파라미터가 조정됨으로써, 가능한 신속하게 이러한 차이가 보상될 수 있다. 추가로, 예컨대 너무 심하게 마모된 롤러로 인해 설정 특성이 얻어질 수 없다면, 롤러 밀 부재의 수리 필요성이 검출될 수 있다.

[0005]

W02006/116882 A1은 입자 흐름의 특성화를 위한 시스템 및 방법을 개시한다. 개별 입자의 형상, 치수 또는 운동 거동이 검출된다. 특히, 거기서 분쇄물 흐름의 이미지 정보가 얻어짐으로써, 분쇄물 흐름의 입자 크기 분포가 결정된다. 이러한 입자 크기 분포는 롤러 밀의 제어 또는 조절을 위해 사용될 수 있다.

#### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 과제는 분쇄 시스템 내의 분쇄물 흐름의 광범위하고 정보력 있는 특성화를 가능하게 하는 시스템 및 방법을 제공하는 것이다. 특히, 곡물 분쇄 시스템에서 완전한 곡물 입자, 곡물 분쇄 중간 생성물 및 곡물 분쇄 최종 생성물로 이루어진 분쇄물 흐름 내의 입자의 정보력 있는 특성화가 가능해야 한다.

## 과제의 해결 수단

- [0007] 상기 과제는 독립 청구항에 따른 시스템 및 방법에 의해 해결된다.
- [0008] 분쇄 시스템 내의 분쇄물 특성화를 위한 본 발명에 따른 시스템은 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 통과시키고 분쇄물 흐름의 적어도 일부 내의 입자에 전자기 방사선을 조사하기 위한 조사 수단을 구비한 조사 섹션, 및 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 통과시키고 상기 조사 섹션을 통해 송출된 분쇄물 흐름 부분의 입자로부터 방출된 전자기 방사선을 검출하기 위한 검출 수단을 구비한 검출 섹션을 포함한다. 본 발명에 따라 검출 수단은 이미징 시스템 및 컬러 이미지 센서를 포함하고, 상기 컬러 이미지 센서는 입자에 의해 반사된 또는 방출된 전자기 방사선에 의해 컬러 이미지 센서에 입자를 이미징할 수 있도록 형성된다. 상기 컬러 이미지 센서는 센서 이미지 소자에 이미지화된 전자기 방사선을 스펙트럼 선택적으로 검출하기 위한 센서 이미지 소자를 포함한다.
- [0009] 이는, 입자에 의해 방출된 전자기 방사선에 의해 입자가 컬러 이미지 센서에 이미지화되고 상기 컬러 이미지 센서가 전자기 방사선을 그 센서 이미지 소자에서 스펙트럼 선택적으로 검출함으로써, 상기 분쇄물 흐름의 입자의 특성화를 위한 "컬러 정보"의 사용을 가능하게 한다. 본 발명의 범주에서, "컬러 정보"는 좁은 의미의 색상만을 의미하지는 않으며, 가시 스펙트럼을 넘는, 특히 UV-범위 및 IR-범위의 스펙트럼 정보도 의미한다.
- [0010] 입자 크기 분포에 의한 특성화는 컬러 정보에 기초한 특성화의 다른 차원에 의해 정확해질 수 있다. 이는 곡물의 분쇄 결과를 판단할 때 특히 바람직한데, 그 이유는 곡물 입자의 여러 부분으로부터 나온 파편은 상이한 컬러를 갖거나, 또는 특정 전자기 방사선(IR, 가시광선, UV)의 조사에 대해 상이한 방출 특성을 갖기 때문이다. 예컨대, 배유(endosperm)로부터 나온 곡물 입자 파편 또는 분쇄 생성물은 밝고 흰색 내지 노란색이고, 곡물 입자의 배낭(embryo) 부분은 노란색 내지 녹색이며, 껍질 부분에서 나온 곡물 입자 파편은 어둡고 갈색이다.
- [0011] 밀의 분쇄 시, 예컨대 종종 전체 밀 입자가 무작위적으로, 배유로만 이루어지거나, 껍질 부분으로만 이루어지거나 또는 배유/껍질 부분-혼합 입자인, 너무 작은 입자로 분쇄되는 것을 방지하려 한다. 오히려, 밀 입자 또는 다른 곡물 입자의 선택적 분쇄가 이루어짐으로써, 순수한 배유 입자는 주로 또는 평균적으로 작고 대체로 "구형" 또는 "작은 통나무형"이 되도록 하며, 껍질 부분은 주로 또는 평균적으로 크고 대체로 "판형"이 되도록 한다. 이러한 선택적 분쇄는 후속 분획화 단계에서 분쇄물의 분획화를 용이하게 함으로써, 전체 분쇄 공정이 더 효율적으로 형성될 수 있도록 한다. 즉, 분쇄 및 후속하는 더 간단한 분류/분획화가 곡물 파편의 크기에 따라서 뿐만 아니라 형태에 따라서도 이루어진다. 이는, 겨, 거칠게 빻은 곡물, 곡물 가루 또는 배낭과 같은 다양한 최종 생성물의 제조를 가능하게 할 뿐만 아니라, 예컨대 섬유질, 광물질, 단백질 및/또는 지방 함량과 관련해서 최종 생성물 조성의 변경을 가능하게 한다.
- [0012] 본 발명에 따라 입자 크기 정보 및 입자 컬러 정보를 사용함으로써, 분쇄 및/또는 분리 과정의 선택은 입자 크기 정보만을 사용할 때보다 더 양호하게 판단될 수 있다.
- [0013] 밀의 분쇄에 대한 전술한 실시예에서, 이는, 분쇄 과정의 선택성이 높으면 실제로 순수한 배유 입자 및 배유가 적게 달라붙은 껍질 부분만이 주어지는 반면, 선택성이 낮으면 많은 양의 배유/껍질 부분-혼합 입자 및 적은 양의 순수 배유 입자 및 적은 양의, 배유가 적게 달라붙은 껍질 부분이 주어진다는 것을 의미한다.
- [0014] 본 발명에 의해, 밀 분쇄에 있어서 입자 크기 스펙트럼에서는 작은 입자가 밝거나 또는 흰색 내지 노란색이고 (배유 분획) 큰 입자가 어둡거나 회색 내지 갈색이면(껍질 부분), 높은 선택성이 증명된다.
- [0015] 컬러 정보에 의해, 화상 처리 시 입자의 양적 조성이 추정될 수 있다. 이 컬러 정보는 입자 크기 정보와 관련됨으로써, 순수한 껍질 부분(어둡거나 회색 내지 갈색)의 입자 크기 분포, 특정 양의 성분을 가진 혼합 부분의 입자 크기 분포 및 순수한 배유 부분의 입자 크기 분포가 얻어질 수 있다. 이 관련된 정보는 색 정보와 입자 크기 정보의 결합이며 프로세스의 제어 및/또는 조절을 위해 사용될 수 있다. 예컨대, 혼합 부분의 양이 증가하거나 껍질 부분의 양이 감소하면, 분쇄의 겹 폭, 곡물의 변화된 습도 또는 롤러의 마모된 표면이 원인일 수 있다. 과거에 저장된 측정 데이터의 평가 및 입자 컬러 정보와 입자 크기의 상호 작용에 대한 상기 측정 데이터의 평가에 의해, 여러 원인이 매우 제한될 수 있다. 생성물과 기계 또는 시스템의 작동 상태에 대한 상세한

정보를 얻기 위해, 다른 입자 특성, 예컨대 입자 면적, 입자 윤곽 특성, 입자 형태 인자 및 입자 속도를 컬러 정보와 관련시키는 것도 가능하다. 컬러 이미지 센서는 다른 측정 방법, NIR, MIR 또는 IR-측정, UV-측정, 유도성 및/또는 용량성 측정 방법과 조합해서 사용될 수 있다.

[0016] 바람직하게는 조사 섹션의 송출 측으로부터 떨어져, 분쇄물 흐름 내의 분쇄물 응집체의 분산(deagglomeration)을 위한 분산 섹션이 제공된다. 이로 인해, 다수의 분쇄물 입자로 이루어진 응집체가 큰 분쇄물 입자로 잘못 검출 및 식별되는 것이 방지된다. 바람직하게는 입자들이 분산 섹션에서 공기 유동 중에서 가속되고, 이때 발생하는 유체 역학적 전단력에 의해 분리된다. 이상적으로, 곡물 분쇄 중간 생성물과 최종 생성물은 10 m/s 초과 속도로 검출 섹션에 공급되고, 완전한 곡물 입자는 1-10 m/s의 속도로 검출 섹션에 공급된다.

[0017] 검출 섹션은 분쇄물 흐름의 방향을 따라 조사 섹션의 하류에 배치될 수 있다. 이는, 미리 정해진 스펙트럼 또는 미리 정해진 주파수(또는 파장)로 입자에 조사한 후 일정한 지연 후에야 입자에 의해 방출되는 스펙트럼의 큰 차이가 나타나는 경우 특히 바람직하다. 예컨대, 어두운 껍질 부분은 가시광선으로 조사 후에 밝은 배유 입자보다 더 강한 IR 방출을 나타낸다.

[0018] 검출 섹션과 조사 섹션은 분쇄물 흐름의 방향을 따라 동일한 위치에 배치될 수 있다. 이는 본 발명에 따른 장치의 컴팩트한 구성을 가능하게 한다.

[0019] 검출 섹션은 바람직하게는 2개의 대향하는 벽을 가지며, 상기 벽들 사이에 갭이 형성되고, 상기 갭을 통해 분쇄물 흐름의 적어도 일부가 안내될 수 있다. 2개의 대향하는 벽은 바람직하게는 서로 평행하게 배치된 평면이다. 검출 수단은 바람직하게 갭 내로 향한다.

[0020] 검출 섹션의 대향하는 벽들은 바람직하게는 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대해 투과성이다. 따라서, 컬러 이미지 센서는 선택적으로 갭의 모든 측면에서 상기 벽들 중 하나의 뒤에 배치될 수 있다. 추가로, 조사 유닛이 검출 섹션의 2개의 갭 측면에 장착될 때, 입사광 조명과 투과광 조명의 조합은 2개의 조명 방법의 장점을 조합한다. 이 경우, 투과광에서 분쇄물의 바람직한 텔레센트릭 조사에 의해, 작은 분쇄물 입자의 그림자 윤곽이 컬러 이미지 센서 상에 정확히 이미지화되는 한편, 수직선에 대해 바람직하게는 적어도 45°의 각으로 경사진 입사광에 의해, 관련 입자 컬러 정보가 검출된다. 이로 인해, 순수한 입사광 조명에 비해 더 예리한 윤곽이 검출되지만, 순수한 투과광 조명과는 달리 컬러 정보가 검출될 수 있다.

[0021] 바람직하게는 검출 섹션의 2개의 대향하는 벽 중 제 1 벽은 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대해 투과성인 한편, 제 2 벽은 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대해 비투과성이고 분쇄물 입자보다 큰 흡수성을 갖는다. 이러한 구성에서, 컬러 이미지 센서는 갭의 하나의 측면에서 갭으로부터 떨어져 투과성 벽 상에 배치되고, 전자기 방사선에 대한 소스, 특히 컬러 이미지 센서에 의해 검출 가능한 전자기 방사선에 대한 광원은 갭의 동일한 측면에서 갭으로부터 떨어져 투과성 벽 상에 배치된다. 이로 인해, 갭을 통해 송출된 분쇄물 샘플의 분쇄물이 조사될 수 있고, 분쇄물 샘플의 입자의 반사 또는 산란광은 컬러 이미지 센서의 시야에 도달한다. 이러한 구성에서 바람직하게는 텔레센트릭 입사광 조명을 가진 텔레센트릭 대물 렌즈가 전체 심도 범위에서 분쇄물 입자를 척도에 맞게 검출하기 위해 사용된다.

[0022] 검출 수단은 바람직하게는 갭의 하나의 측면에서 갭으로부터 떨어져 투과성 벽 상에 배치되고, 조사 수단은 갭의 동일한 측면에서 갭으로부터 떨어져 투과성 벽 상에 배치됨으로써, 갭을 통해 송출된 분쇄물 흐름의 입자가 조사된다.

[0023] 제 2 벽의, 갭으로부터 떨어진 표면은 분쇄물 흐름의 입자의 표면보다, 조사 수단에 의해 방출된 전자기 방사선에 대해 더 큰 흡수성을 갖는다. 이로 인해, 갭으로부터 떨어진 표면 앞에서 움직이는 반사 분쇄물 입자와 벽에 의해 반사된 방사선과의 사이에 충분히 큰 콘트라스트가 생기므로, 이미지화된 분쇄물 입자의 용이한 검출이 이루어질 수 있고 후속하는 이미지 처리가 훨씬 용이해진다. 이로 인해, 이미지 처리 시 복잡하고 시간이 걸리는 필터 프로세스가 필요 없다.

[0024] 2개의 대향하는 벽에는 각각 하나의 세정 장치가 할당될 수 있고, 세정 장치에 의해 2개의 대향하는 벽으로부터 이 벽에 달라붙은 분쇄물 입자가 제거될 수 있다. 세정 장치는 진동 소스, 특히 초음파 소스일 수 있고, 상기 소스는 2개의 벽을 진동 상태로 만들기 위해 2개의 대향 벽과 각각 고정 연결된다. 이로 인해, 하나의 벽 또는 다른 벽에 달라붙은 너무 많지 않은 고정 분쇄물 입자가 컬러 이미지 센서에 이미지화된다. 벽에 달라붙은 분쇄물 입자의 입자 크기 분포는 일반적으로 분쇄물 흐름에 함께 안내되는 분쇄물 입자의 입자 크기 분포와는 다르다. 분쇄물 흐름 이미지 정보의 검출 및 처리 시, 고정 분쇄물 입자와 이동 분쇄물 입자 사이의 구별이 필요하지 않으면, 벽에 달라붙은 입자를 "진동으로 떨어뜨리기 위한" 벽 세정이 규칙적으로 이루어진다. 세정 장치



로는 진동 소스, 특히 초음파 소스가 사용되고, 상기 소스에 의해, 2개의 대향하는 벽 사이의 기체가 진동 상태로 될 수 있다.

[0025] 바람직하게는, 조사 섹션과 검출 섹션이 분쇄 유닛의 하류 및/또는 분쇄 시스템의 분획화 유닛의 하류에 배치된다. 분쇄 유닛은 특히 롤러 밀이다. 이 경우, 바람직하게는 제 1 조사 및 검출 섹션이 롤러 밀의 제 1 축 방향 단부의 영역에 배치되며, 제 2 조사 및 검출 섹션은 롤러 밀의 제 2 축 방향 단부의 영역에 배치된다. 이로 인해, 분쇄 등급에 대한 정보가 롤러 쌍을 따른 축 방향 위치의 함수로서 얻어질 수 있다. 롤러 쌍을 따라 또는 특히 롤러 통로의 좌측 단부 영역과 우측 단부 영역 사이에 비대칭 분쇄물 특성이 주어지는 경우, 롤러 쌍의 롤러들의 오정렬에 대한 추정치 이루어지고 결정될 수 있다.

[0026] 시스템은 바람직하게는 컬러 이미지 센서로부터 나온 이미지들을 처리하는 이미지 처리 시스템을 포함한다. 이미지 처리 시스템은 바람직하게는 컬러 이미지 센서(특히 반사 모드 또는 투과광 모드)에 의해 이미지화되고 검출된 분쇄물 입자에서 이동 분쇄물 입자와 벽에 달라붙은 분쇄물 입자 사이의 구별을 위한 수단을 포함한다. 이를 위해, 예컨대 하나 또는 2개의 연속하는 이미지에서 입자를 2번 검출함으로써 입자의 속도가 검출될 수 있다. 대안으로서, 적어도 마지막 2개의 이미지의 분석에 의해서도 고정 입자가 검출될 수 있다. 이 경우, 벽에 달라붙은 고정 분쇄물 입자는 이미지 처리 시 평가에 고려되지 않음으로써, 이동 분쇄물 입자만이 평가에 사용될 수 있다. 따라서, 분쇄물의 입자 크기 분포의 왜곡이 방지된다.

[0027] 바람직하게는 검출 섹션을 통해 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 송출하기 전에 및/또는 송출하는 동안, 분쇄물 흐름 내의 분쇄물 응집체가 분산(deagglomerate)된다. 바람직하게는 검출 섹션을 통해 분쇄물 흐름의 적어도 일부를 송출하는 동안 및/또는 송출한 후에 컬러 이미지 센서에 이미지화된 이미지의 처리가 이루어진다. 입자의 조사, 입자에 의해 방출된 방사선의 검출, 및 컬러 이미지 센서에 이미지화된 이미지의 처리가 연속적으로 이루어질 수 있고, 특히 입자의 조사가 일련의 광 플래시에 의해 스트로보스코프 형태로 이루어질 수 있다.

[0028] 컬러 이미지 센서 상에 이미지화된 이미지들의 연속 처리를 가능하게 하기 위해, 시스템은 특히 집적된 계산 유닛, 예컨대 DSP(Digital Signal Processor) 및/또는 FPGA(Field Programmable Gate Array)를 포함함으로써, 바람직하게는 초당 15 장의 이미지보다 큰 이미지 레이트가 처리될 수 있다. 계산 유닛은 컬러 이미지 센서에 의해 검출된 데이터량을 줄이고 이를 측정된 입자 특성, 예컨대 통계학적 관련 정보를 나타내는 히스토그램에서 입자 컬러 양, 입자 크기, 입자 윤곽, 입자 형태 및/또는 입자 속도와 관련해서 분류한다. 이 정보들은 바람직하게 1 초 내지 5분의 측정 시간에 걸쳐 누적된 다음, 프로세스 모니터링, 제어 또는 조절 장치 또는 데이터 메모리로 전송된다.

[0029] 컬러 이미지 센서 상에 이미지화된, 분쇄물 흐름의 적어도 일부의 이미지들은 분쇄 시스템의 조절을 위해 사용될 수 있고, 특히 분쇄 시스템의 분쇄 유닛 및/또는 분획화 유닛의 조절을 위해 사용될 수 있다.

[0030] 본 발명은 입자 크기, 입자 형태 및 경우에 따라 다른 특성, 예컨대 입자 속도에 추가해서, 곡물 입자의 주성분으로 이루어진 여러 형태의 입자의 컬러 차이를 구별할 수 있게 한다. 이로 인해, 곡물 입자의 컬러가 다른 주성분(배유, 껍질, 배낭)에 대해, 각각 컬러 고유의 입자 크기 분포가 결정될 수 있다. 따라서, 분쇄 공정 중의 분쇄 또는 분획화 단계의 분쇄 및 분획화 결과에 대해 정보력 있는 통찰이 주어짐으로써, 분쇄 공정이 온라인으로 최적화되고 각각 상이한 원재료 및 환경 조건에 대한 최적의 작동 상태가 설정될 수 있다.

[0031] 조사 섹션 당 2개 이상의 검출 수단을 사용함으로써, 충분히 정확한 입자 크기 통계를 얻기 위한 시간이 매우 단축될 수 있다. 검출 수단은 바람직하게 상이한 크기의 이미지 섹션을 갖는다. 하나 또는 다수의 검출 수단에 대해 하나의 조사 수단이 사용될 수 있다.

### 발명의 효과

[0032] 본 발명에 의해, 분쇄 시스템 내의 분쇄물 흐름의 광범위하고 정보력 있는 특성화를 가능하게 하는 시스템 및 방법이 제공된다.

[0033] 이하에서, 첨부한 도면을 참고로 본 발명이 설명되지만, 본 발명의 대상이 도시된 실시예로 한정되는 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 곡물 입자와 이물질.



도 2는 분쇄 생성물.

도 3은 본 발명에 따른 시스템.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035]

도 1은 완전한 곡물 입자(1), 깨진 곡물 입자(2), 오염된 곡물 입자(3) 및 이물질(4)을 도시한다. 곡물 입자의 껍질 부분은 어둡게(회색 내지 갈색으로) 도식된 반면, 배유(endosperm)는 밝게(흰색 내지 노란색으로) 도식되어 있고, 이는 깨진 곡물 입자(2)의 깨진 에지에서 나타난다. 입자의 오염은 어둡게 도식되어 있다.

[0036]

도 2는 곡물 입자의 분쇄 시 얻어지는 전형적인 분쇄 생성물, 즉 순수한 껍질 부분(4) 및 배유가 달라붙어 있는 껍질 부분 및 경우에 따라 배낭(embryo)을 도시한다. 바람직한 분쇄 생성물들은 순수한 구형 또는 작은 통나무형 배유 입자(6)이다.

[0037]

도 3은 곡물 분쇄 시스템에서 곡물 분쇄물의 분쇄물 흐름 내의 입자의 특성화를 위한 본 발명에 따른 시스템의 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 조사 섹션과 검출 섹션은 분쇄물 흐름이 통과하는 갭의 동일한 높이에 배치된다. 상이한 분쇄 생성물들(4, 5; 6)은 갭을 통과하고 조사 유닛(8)에 의해 전자기 방사선(투과광)으로 조사된다. 이러한 방식으로 조사된 분쇄 생성물(4, 5; 6)은 전자기 방사선을 방출하고, 상기 전자기 방사선은 렌즈 또는 렌즈 시스템(11)을 통해 컬러 이미지 센서(10)로 안내되고 상기 센서에 의해 검출된다. 투과광[조사 유닛(8)에 의해 발생]과, 분쇄물 흐름에 대해 예각으로 배치된 입사광과의 조합이 특히 바람직하다. 상기 입사광은 조명 유닛(9)으로 도식된다.

### 부호의 설명

[0038]

1 : 완전한 곡물 입자

2 : 깨진 곡물 입자

3 : 오염된 곡물 입자

4 : 이물질, 껍질 부분

8 : 조사 유닛

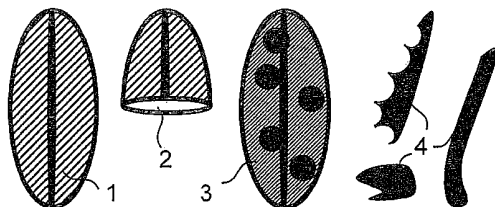
9 : 조명 유닛

10 : 컬러 이미지 센서

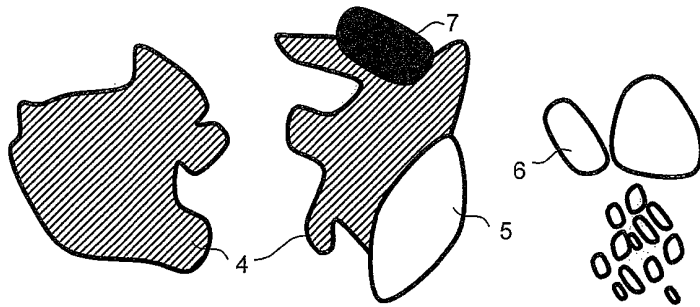
11 : 렌즈 시스템

### 도면

#### 도면1



도면2



도면3

