

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3715524号

(P3715524)

(45) 発行日 平成17年11月9日(2005.11.9)

(24) 登録日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int.Cl.⁷

G O 1 N 23/04

F I

G O 1 N 23/04

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-365459 (P2000-365459)	(73) 特許権者	302046001
(22) 出願日	平成12年11月30日(2000.11.30)		アンリツ産機システム株式会社
(65) 公開番号	特開2002-168802 (P2002-168802A)		神奈川県厚木市恩名1800
(43) 公開日	平成14年6月14日(2002.6.14)	(74) 代理人	100067323
審査請求日	平成15年10月30日(2003.10.30)		弁理士 西村 敦光
		(72) 発明者	阿部 俊
			東京都港区南麻布五丁目10番27号 ア
			ンリツ株式会社内
		(72) 発明者	大概 智保
			東京都港区南麻布五丁目10番27号 ア
			ンリツ株式会社内
		審査官	▲高▼場 正光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線異物検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検査物(W)にX線を曝射し、このX線の曝射に伴って前記被検査物を透過するX線の透過量から前記被検査物中の異物の有無を検出するX線異物検出装置において、

X線曝射口に設けられた集束スリットを介して面状のX線を曝射する複数のX線発生器(1a, 1b)と、

前記各X線発生器からのX線をそれぞれ受けるようにライン状に形成された複数のX線センサ(2a, 2b)と、

前記各X線発生器と前記各X線センサとの間に前記被検査物を搬送させる平坦状の搬送面(3a)をなす搬送部(3)と、

を備え、前記各X線発生器が、前記面状の各X線を、前記搬送部の搬送面上にて前記被検査物の搬送方向(A)に対して直交させるように配され、且つ、前記搬送部(3)にて搬送される被検査物(W)に対して該被検査物内で交差させるように前記搬送面に向けて異なる角度をもたせるように配されていることを特徴とするX線異物検出装置。

【請求項2】

前記搬送面(3a)からの前記各X線の交差位置の高さが可変とされていることを特徴とする請求項1に記載のX線異物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、例えば生肉、魚、加工食品、医薬などの各品種の被検査物に対し、X線を曝射したときのX線の透過量から被検査物中の異物を検出するX線異物検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えば生肉、魚、加工食品、医薬などの各品種の被検査物中（表面も含む）の異物（金属、骨、ガラス、石、合成樹脂材等）を検出するためにX線異物検出装置が用いられている。この種のX線異物検出装置は、装置本体の上側にX線発生器を取り付け、且つ、装置本体におけるX線発生器の下側となる位置にX線センサを取り付けている。これにより、X線発生器から曝射されたX線をX線センサにて受けるようにしている。また、装置本体には、曝射されたX線の間に被検査物を通す搬送部が取り付けられている。搬送部は、装置本体における搬送方向の前後となる位置にそれぞれローラを配し、このローラの間にベルトを掛け回している。ローラの何れかは、装置本体に取り付けられたモータ等の駆動機が連結されて駆動される。ベルトは、ローラの駆動により循環する。これにより、X線異物検出装置は、ベルト上を搬送された被検査物にX線を曝射し、この被検査物を透過した透過X線をX線センサにて受けることで被検査物中に含まれる異物を検出する。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来のX線異物検出装置では、被検査物にある異物の形状や配置によってはこれを検出し難いことがある。上述したように、X線発生器からX線センサに上下方向にX線が曝射されており、搬送部にて搬送される被検査物にある異物が薄板状であったとする。この場合に、異物が水平な配置にあって薄板面からX線が曝射すると、薄い部分のX線の透過率が高いために異物として認識することができない。また、同じ形状の異物であっても、曝射されるX線に対して垂直な配置にあれば、X線の透過率が低くなって異物として認識することが可能となる。このように、異物があるにも係わらず異物がないと誤検出されて、不良品となるべき被検査物が良品として流れてしまうという問題が生じる。

20

【0004】

そこで本発明は、上記課題を解消するために、異物の形状や配置に係わらず検出することができるX線異物検出装置を提供することを目的としている。

30

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明による請求項1に記載のX線異物検出装置は、被検査物WにX線を曝射し、このX線の曝射に伴って前記被検査物を透過するX線の透過量から前記被検査物中の異物の有無を検出するX線異物検出装置において、X線曝射口に設けられた集束スリットを介して面状のX線を曝射する複数のX線発生器1a、1bと、前記各X線発生器からのX線をそれぞれ受けるようにライン状に形成された複数のX線センサ2a、2bと、前記各X線発生器と前記各X線センサとの間に前記被検査物を搬送させる平坦状の搬送面3aをなす搬送部3と、を備え、前記各X線発生器が、前記面状の各X線を、前記搬送部の搬送面上にて前記被検査物の搬送方向Aに対して直交させるように配され、且つ、前記搬送部3にて搬送される被検査物（W）に対して該被検査物内で交差させるように前記搬送面に向けて異なる角度をもたせるように配されていることを特徴とする。

40

【0006】

請求項2に記載のX線異物検出装置は、請求項1に記載のX線異物検出装置において、前記搬送面3aからの前記各X線の交差位置の高さが可変とされていることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第一実施の形態を図面を参照して具体的に説明する。

図1は本発明のX線異物検出装置の第一実施の形態を示す正面図、図2（a）は前記X

50

線異物検出装置の側面図、図 2 (b) は前記 X 線異物検出装置の部分平面図である。

【0008】

図 1 および図 2 (a), (b) に示すように、X 線異物検出装置は、主に、X 線を発生する X 線発生部 1 と、X 線発生部 1 からの X 線を受ける X 線検出部 2 と、X 線発生部 1 から X 線検出部 2 の間に被検査物 W を搬送する搬送部 3 とからなる。

【0009】

X 線発生部 1 は、複数（本実施の形態では二つ）の X 線発生器 1 a, 1 b を備えている。各 X 線発生器 1 a, 1 b は、それぞれ X 線を発生する X 線管 4, 4 を有し、この X 線管 4, 4 の周囲を、遮蔽板にて覆うことにより、X 線の漏洩を防ぐように構成されている。遮蔽板は、鉛等の遮蔽材が内貼りされてなる。各 X 線発生器 1 a, 1 b は、X 線異物検出装置の本体をなす筐体 5 の上部に配置され、それぞれ X 線曝射口 6, 6 から下方に向けて X 線を曝射させる。この X 線曝射口 6, 6 には、図 2 (a) に示すように集束スリット 7, 7 が設けられている。これにより、X 線発生器 1 a, 1 b による曝射される X 線は、X 線管 4, 4 から下方に広がる略円錐状であるが、X 線曝射口 6, 6 の集束スリット 7, 7 を介して、図 1 および図 2 (a) に示すように、下方に広がる面状として曝射される。また、X 線発生部 1 では、X 線を発生した際に生じる熱を冷却フィン（不図示）にて放熱する。

10

【0010】

X 線検出部 2 は、複数（本実施の形態では二つ）の X 線センサ 2 a, 2 b を備えている。各 X 線センサ 2 a, 2 b は、X 線異物検出装置の本体をなす筐体 5 の下部にて、上記 X 線発生器 1 a から曝射された面状の X 線を X 線センサ 2 a で受け、X 線発生器 1 b から曝射された面状の X 線を X 線センサ 2 b で受ける。

20

【0011】

各 X 線センサ 2 a, 2 b は、図示しないが、ライン状に配列された複数のフォトダイオードと、フォトダイオード上に設けられたシンチレータとを備えたアレイ状のラインセンサが用いられる。この種の構成では、被検査物 W に対して X 線が曝射された時、被検査物 W を透過してくる X 線をシンチレータで受けて光に変換する。シンチレータで変換された光は、フォトダイオードによって受光される。各フォトダイオードは、受光した光を電気信号に変換して出力する。このように、X 線センサ 2 a, 2 b はライン状に形成されている。また、X 線センサ 2 a, 2 b によるそれぞれの電気信号は、制御手段 13 に入力される。

30

【0012】

各 X 線センサ 2 a, 2 b は、金属箱 8 内に收容されている。金属箱 8 は、平坦に形成された上面 8 a に、上記面状の X 線を透過させるスリット（不図示）を有している。これにより、各 X 線発生器 1 a, 1 b から曝射された面状の X 線を、金属箱 8 内に配置された各 X 線センサ 2 a, 2 b に向けて透過する。

【0013】

搬送部 3 は、X 線発生部 1（X 線発生器 1 a, 1 b）から X 線検出部 2（X 線センサ 2 a, 2 b）に向けて曝射された X 線に被検査物 W を通過させるものである。図 1 および図 2 (a), (b) に示すように、搬送部 3 は、複数（本実施の形態では四本）のローラ 9 に無端状の搬送ベルト 10 を張設してなる。また、搬送部 3 を構成するローラ 8 及び搬送ベルト 10 は、X 線検出部 2 が收容された金属箱 6 に対して取り付けられている。搬送部 3 は、不図示のモータユニットの駆動により、何れかのローラ 9 が回転し、各ローラ 9 間に張設された搬送ベルト 10 を一方向（図 1 および図 2 (b) 中矢印 A 方向）に循環させる。また、搬送ベルト 11 は、金属箱 6 の上面 6 a に沿って循環する。これにより、搬送ベルト 11 の上に送られた被検査物 W は、金属箱 6 の上面 6 a を搬送面 3 a として支持され、搬送方向（矢印 A 方向）に搬送されて X 線発生部 1（X 線発生器 1 a, 1 b）から X 線検出部 2（X 線センサ 2 a, 2 b）に至る X 線の間を通過する。

40

【0014】

第一実施の形態での X 線異物検出装置は、X 線発生器 1 a からの面状の X 線を X 線セン

50

サ 2 a が受け、X 線発生器 1 b からの面状の X 線を X 線センサ 2 b が受ける。そして、各 X 線発生器 1 a、1 b および各 X 線センサ 2 a、2 b は、面状の X 線を、搬送部 3 の搬送面 3 a 上にて、被検査物 W の搬送方向（矢印 A 方向）に対して直交させるように配されている。即ち、図 2（b）に示すように、ライン状の各 X 線センサ 2 a、2 b が搬送方向（矢印 A 方向）を横切るようにそれぞれ直交する配置となり、この各 X 線センサ 2 a、2 b に向けて X 線発生器 1 a、1 b が面状の X 線を曝射する。さらに、各 X 線発生器 1 a、1 b および各 X 線センサ 2 a、2 b は、面状の X 線を搬送面 3 a に対してそれぞれ異なる角度をもたせるように配されている。即ち、図 1 に示すように、X 線発生器 1 a と X 線センサ 2 a は、面状の X 線を、搬送面 3 a に対して右斜め下に向けて曝射し、X 線発生器 1 b と X 線センサ 2 b は、面状の X 線を、搬送面 3 a に対して左斜め下に向けて曝射する。これにより、搬送面 3 a を搬送される被検査物 W には、異なる方向から面状の X 線が曝射される。

10

【0015】

なお、図 1 および図 2（a）に示すように、X 線検出部 2 を収容する金属箱 8、及び金属箱 8 に取り付けられた搬送部 3 の構成は、筐体 5 に配されたカバー 11 によって X 線の漏洩を防ぐように覆われている。また、カバー 11 には、両側方の各ローラ 9、9 および、その上側にかけて開口して、被検査物 W を通過させる開口部 12 が形成されている。

【0016】

上述した構成の X 線異物検出装置の第一実施の形態では、被検査物 W が一方の開口部 12 から搬送部 3 の搬送ベルト 10 上に搬入されると、搬送面 3 a 上での矢印 A 方向への搬送過程にて、被検査物 W に X 線発生器 1 b からの面状の X 線が曝射される。この X 線の曝射に伴って被検査物 W を透過してくる X 線は、X 線センサ 2 b によって検出される。次いで、被検査物 W が矢印 A 方向に搬送されると、被検査物 W に X 線発生器 1 a からの面状の X 線が曝射される。この曝射に伴って被検査物 W を透過してくる X 線は、X 線センサ 2 a によって検出される。

20

【0017】

制御手段 13 では、各 X 線センサ 2 a、2 b によって検出された X 線の透過量に応じた電気信号に基づいて被検査物 W 中（表面も含む）に異物があるか否かを判別し、この判別結果から良品（異物なし）又は不良品（異物あり）を示す選別信号などを外部出力する。そして、上記検査を終えた被検査物 W は、他方の開口部 12 から搬出された後、制御手段 13 から出力される選別信号に応じて良品と不良品とに選別される。

30

【0018】

ここで、被検査物 W にある異物の形状や配置は様々で不特定である。特に、薄板状の異物は、その薄板面から X 線が曝射した場合には X 線の透過率が高く異物として認識できない。しかしながら、上述した X 線異物検出装置では、X 線発生器 1 a と X 線センサ 2 a、X 線発生器 1 b と X 線センサ 2 b によって、搬送面 3 a 上に搬送される被検査物 W に異なる方向から面状の X 線を曝射している。

【0019】

したがって、上記 X 線異物検出装置では、薄板状の異物であって、一方の X 線の透過率が高く認識できなくても、他方の X 線の透過率が低いため認識することが可能となるため、異物の形状や配置に係わらず、誤検出のない高精度の検出を行うことができる。

40

【0020】

また、図 1 に示す第一実施の形態の例では、各 X 線が搬送面 3 a に至る以前に交差している。このように構成することにより、各 X 線発生器 1 a、1 b 同士、および各 X 線センサ 2 a、2 b 同士をそれぞれ被検査物 W の搬送方向（矢印 A 方向）に近づけて配置することが可能となる。これにより、複数の X 線発生器 1 a、1 b および複数の X 線センサ 2 a、2 b を有した X 線異物検出装置での小型化を図ることができる。

【0021】

ところで、第一実施の形態では、図 3 に示すように、交差する各 X 線を、搬送部 3 の搬送面 3 a 上に搬送される被検査物 W に対して被検査物 W 内で交差させることが可能である

50

。各X線を、搬送面3a上に搬送される被検査物Wに対して被検査物W内で交差させるには、各X線の交差位置を、搬送面3a上に搬送される被検査物Wの高さの範囲内となるように設定すればよい。この構成によれば、各X線が、搬送部3の搬送面3a上に搬送される被検査物Wに対して同時に曝射される。したがって、各X線センサ2a、2bにより異物が略同時に検出されるので、異物がどのような形状であって、どのような配置で被検査物Wにあるかの判断をすることが可能となる。

【0022】

また、図3に示す構成において、搬送面3aからの各X線の交差位置の高さを可変できるように、各X線発生器1a、1bおよび各X線センサ2a、2bを移動可能に構成してもよい。この場合、少なくともX線発生器1aとX線センサ2a、あるいはX線発生器1bとX線センサ2bの何れかの組が移動可能であればよい。これにより、被検査物Wの高さに応じて各X線の交差位置が可変できる汎用性を有することが可能である。さらに、被検査物Wの所望とする高さ位置に各X線の交差位置を設定して、被検査物Wにおける所望の部位の異物検出を略同時に行うことが可能である。

10

【0023】

また、搬送面3a上に搬送される被検査物Wに複数の方向から別々にX線を曝射させて異物を検出する構成において、上述の如く異物がどのような形状であって、どのような配置で被検査物Wにあるかの判断をする場合には、それぞれのX線による検出結果を記憶し、各記憶データを被検査物Wの移動時間差分を遅延させる処理が必要である。しかしながら、上記図3に示す構成によれば、異物が略同時に検出されるので、各記憶データを遅延させる処理が不要となる。

20

【0024】

また、搬送部3で搬送中の被検査物Wが搬送面3aに対して動く可能性がある。特に円形を基にした形状は転がりやすくこの傾向にある。このように搬送中に被検査物Wが動いた場合、上記の如く各X線による検出結果の各記憶データを遅延させる処理を行う際には、異物がどのような形状であって、どのような配置で被検査物Wにあるかの判断ができなくなる。しかしながら、上記図3に示す構成によれば、異物が略同時に検出されるので、搬送中に被検査物Wが動いても上記判断を行うことが可能である。

【0025】

なお、上述した第一実施の形態でのX線異物検出装置では、各面状のX線を、被検査物Wに対して異なる方向で曝射させる構成として、面状のX線を搬送面3aに対してそれぞれ異なる角度をもたせるようにしている。その一例として図1では、搬送面3aに対してそれぞれのX線を斜め方向に曝射するように構成されているが、この限りではない。例えば、一方のX線を搬送面3aに対して垂直方向に曝射し、他方のX線を搬送面3aに対して斜め方向に曝射するように構成してもよい。

30

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によるX線異物検出装置は、搬送面上に搬送される被検査物に異なる方向から複数の面状のX線を曝射するようにし、該面状の各X線を、搬送面上にて被検査物の搬送方向に対して直交するようにし、且つ、搬送面に向けて異なる角度をもたせるように複数のX線発生器およびX線センサを配する。この場合、面状の各X線を、被検査物内で交差させることにより、異物が略同時に検出されるので、その異物がどのような形状であって、どのような配置で被検査物にあるかどうかの判断をすることができる。

40

【0027】

また、各X線を被検査物内で交差させた構成としているので、被検査物Wに複数の方向から別々にX線を曝射させて異物を検出する構成と比較して、それぞれのX線による検出結果の各記憶データを被検査物Wの移動時間差分を遅延させる処理が不要となる。

【0028】

また、各X線を被検査物内で交差させた構成としているので、被検査物Wに複数の方向

50

から別々にX線を曝射させて異物を検出する構成と比較して、搬送中に搬送面に対し被検査物Wが動いても上記判断を行うことが可能である。

【0029】

また、各X線を被検査物内で交差させた構成において、搬送面からの各X線の交差位置の高さを可変可能とすれば、被検査物の高さに応じた汎用性を有することができるとともに、被検査物における所望の部位の異物検出を略同時に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のX線異物検出装置の第一実施の形態を示す正面図。

【図2】 (a) 前記X線異物検出装置の側面図。

(b) 前記X線異物検出装置の部分平面図。

10

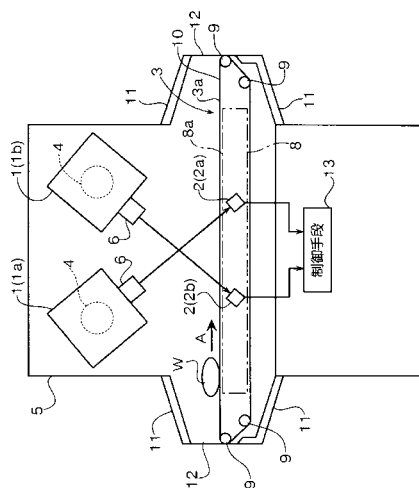
【図3】

第一実施の形態における別の例を示す正面図。

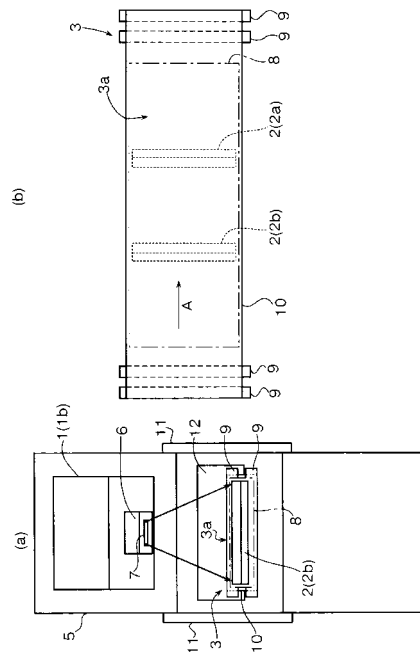
【符号の説明】

1a, 1b…X線発生器、2a, 2b…X線センサ、3…搬送部、3a…搬送面、A…搬送方向、L…基線、W…被検査物。

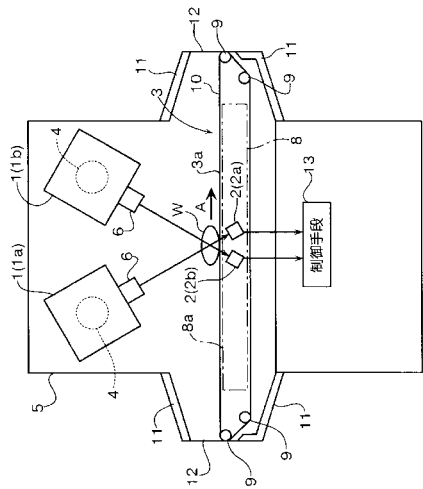
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-266695 (JP, A)
特開平11-316197 (JP, A)
特開昭63-140949 (JP, A)
特開2000-111501 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G01N23/00-23/227
JICSTファイル(JOIS)