

明 細 書

発明の名称：

含水物検出装置、含水物検出方法、およびゴム状重合体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、含水物検出装置、含水物検出方法、およびゴム状重合体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] ゴム状重合体の製造過程では、重合および凝固を経た後のゴム状重合体に水分が多く含まれている。そのため、押出乾燥等により押し出し乾燥を行い、得られたゴム状重合体のクラムを振動乾燥等によりさらに加熱乾燥することで、ゴム状重合体に含まれる水分の除去が行われている。また、乾燥後のゴム状重合体に含まれる未乾燥の（または乾燥が不十分な）クラム等の含水物を検出して、乾燥後のゴム状重合体からこのような含水物を除去することも行われる場合がある。

[0003] 例えば、特開昭59-12339号公報には、クラム状のゴムに含まれる水分を赤外線センサにより検出する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭59-12339号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の技術では、赤外線センサがコンベアの表面を低い温度であるものと検知する傾向があるため、コンベアの表面が含水物であるかのように誤認知され易い。また、ゴム状重合体の処理量が多い場合、最表面のゴムしか検出できないため、含水物を精度よく検出することはできない。そのため、従来の技術では、製品の品質の向上に限界がある。

[0006] 本発明の目的は、ゴム状重合体中の含水物を精度よく検出することができ

る含水物検出装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の一形態は、ゴム状重合体中の含水物を検出する含水物検出装置であって、ゴム状重合体を搬送する搬送部と、前記搬送部で搬送中の前記ゴム状重合体を温度センサにより検出する検出部とを有し、前記搬送部は、放射率が0.50以上の表面を有し、前記温度センサのフレームレートが、5～120Hzであり、前記検出部は、前記搬送部の出口の近傍で、前記出口の下流側から前記ゴム状重合体中の含水物を検出する、含水物検出装置である。

発明の効果

[0008] 本発明の一形態によれば、ゴム状重合体中の含水物を精度よく検出することができる含水物検出装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係る含水物検出装置の第1実施形態を示す概略図である。
[図2]本発明に係る含水物検出装置の第2実施形態を示す概略図である。
[図3]本発明の含水物検出装置における回収部の一例を示す図である。
[図4]本発明に係るゴム状重合体の製造方法の一例を示すフローチャートである。
[図5]本発明に係る含水物検出方法の一例を示すフローチャートである。
[図6]従来の含水物検出装置を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。なお、本実施形態において、各図で共通する部分については、同一の符号または対応する符号を付して説明を省略する。

[0011] 図1は、本発明に係る含水物検出装置の第1実施形態を示す概略図である。本実施形態のクラム検出装置100は、ゴム状重合体中の含水物を検出する含水物検出装置である。ゴム状重合体は、図1に示すように、乾燥処理さ

れた複数のクラムCに加工されたものであり、複数のクラムCには、水分を含まない乾燥クラムCDと水分を含む含水クラムCWが含まれている。なお、クラム検出装置100は、本発明に係る含水物検出装置の一例である。

[0012] クラム検出装置100は、図1に示すように、クラムCを搬送するコンベア10を有する。コンベア10の態様は、特に限定されず、例えばベルト式のコンベアでも、振動方式のコンベアでもよい。なお、振動方式のコンベアは、搬送中にクラムCの上下反転が起こり易く、各クラムCの検出が容易になる。また、コンベア10の材質は、特に限定されないが、振動コンベアを用いる場合は、表面をテフロンコーティングしたステンレス板を用いるのが好ましい（テフロンは登録商標）。なお、コンベア10は、本発明の含水物検出装置における搬送部の一例である。

[0013] 本実施形態では、コンベア10は、放射率が0.50以上の表面11を有する。ここで放射率とは、物体の表面から赤外線エネルギーを放射させる度合いを数値化したものであり、例えば、鏡面体の放射率は0、完全黒体の放射率は1となる。

[0014] 本実施形態では、コンベア10の表面11の放射率は、0.50以上であり、好ましくは0.70以上、さらに好ましくは0.80以上である。コンベア10の表面11の放射率が過度に低いと、コンベア10の表面11における光の反射が大きくなるため、センサ40の検出感度が著しく低下するおそれがある。なお、コンベア10は、上述のようにステンレス製であり、ステンレスの放射率は約0.3であるが、コンベア10では、ステンレスの表面にテフロンがコーティングされているため、コンベア10の表面の放射率は0.50以上になっている。

[0015] また、クラム検出装置100は、図1に示すように、クラムCを検出するセンサ40を有する。センサ40には、赤外線カメラ41が搭載されている。センサ40では、この赤外線カメラ41がコンベア10で搬送中のクラムCの温度を検出する。なお、センサ40は、本発明の含水物検出装置における検出部の一例であり、赤外線カメラ41は検出部の温度センサの一例であ

る。

- [0016] 本実施形態では、コンベア１０の下流側にコンベア１０の出口１２が設けられており、該出口１２の近傍にセンサ４０が配置されている。センサ４０は、コンベア１０の出口１２の近傍で、コンベア１０の出口１２の下流側からコンベア１０の表面１１上のクラムＣ中の含水クラムＣＷを検出する。なお、図１において、コンベア１０の右側（出口１２側）が下流であり、コンベア１０の左側（出口１２と反対の側）が上流である。
- [0017] 具体的には、図１に示すように、センサ４０は、コンベア１０の出口１２の下流側の上方で出口１２の近傍に配置され、センサ４０から見て斜め下方に配置されたコンベア１０の出口１２を通過するクラムＣ中の含水クラムＣＷを検出する。また、コンベア１０の出口１２付近も、放射率が０．５０以上の表面１１を有する。
- [0018] 従来の含水物検出装置では、コンベアの直上にセンサが設けられているため、乾燥処理されて搬送されるクラムから発散する水蒸気の影響や、後述のように温風送風機等の加熱部を設けた場合の熱の影響を受けて、センサが誤作動するおそれがある。また、センサをコンベアの直上に設けると、クラムの処理量が多い場合にクラムが上下に重なりながら搬送されるため、センサをコンベアの直上に設けると、上下に重なった下側のクラムが検出されにくくなり、検出精度が低いという問題がある。
- [0019] これに対して、本実施形態のクラム検出装置１００では、センサ４０が、コンベア１０の出口１２の下流側に配置されている（コンベア１０の直上に配置されていない）ため、センサ４０がクラムから発散する水蒸気の影響や後述のように温風送風機等の加熱部を設けた場合の熱の影響を受けにくく、センサ４０が誤作動する可能性が少ない。
- [0020] また、クラムＣの重なりは、搬送中に徐々に崩れ、クラムＣが落下するコンベア１０の出口１２の近傍では、クラムＣの重なりが少なくなる傾向があり、この傾向は振動コンベアの場合に顕著である。そのため、クラムＣの搬送量が多い場合でも、コンベア１０の出口１２の近傍でクラムＣ中の含水ク

ラムCWを検出することにより、検出精度の低下を防ぐことができる。

[0021] さらに、コンベア10の出口12付近の表面も、放射率が0.50以上の表面11を有するため、コンベア10の出口12の表面11における光の反射が小さくなり、センサ40の検出感度が著しく低下するのを防ぐことができる。

[0022] また、本実施形態のクラム検出装置100では、図1に示すように、コンベア10を加熱する温風送風機20等の加熱部を設けるのが好ましい。コンベア10の表面11の温度が低いと、センサ40がコンベア10の表面11を含水クラムCWであると誤検知するおそれがある。そのため、このような温風送風機20を設けることにより、コンベア10の表面11の温度が一定温度に維持されるように制御することができる。温風送風機20は、本発明の含水物検出装置における加熱部の一例である。なお、このような加熱部は、温風送風機20に限定されるものではなく、他の加熱手段を用いてもよい。

[0023] この温風送風機20の加熱により、コンベア10の表面11の温度は、好ましくは30℃～70℃、より好ましくは40℃～70℃、さらに好ましくは50℃～70℃に維持されている。このような温度範囲に制御することで、センサ40による含水クラムCWの検出精度を向上させることができる。なお、コンベア10の表面11の温度を過度に低く維持すると、上述のようにセンサ40が誤検知するおそれがあり、過度に高い温度に維持すると製品の劣化や互着により、ペール成形時の計量精度が低下するおそれがある。

[0024] また、本実施形態では、搬送されるクラムCをより正確に検出するため、赤外線カメラ41において赤外線の信号を記録するフレームレートを搬送速度に応じて調整することができるようになっている。フレームレートは、動画を単位時間あたりに処理できる静止画像数、コマ数等のフレーム数である。赤外線カメラ41のフレームレートは、5～120Hzであり、好ましくは9Hz～120Hz、より好ましくは15Hz～60Hz、さらに好ましくは15Hz～33Hzである。このフレームレートが過度に大きいと高い

演算処理能力が要求され、検知に時間がかかるおそれがあり、過度に小さいとクラムCの検出漏れが生じるおそれがある。

[0025] また、赤外線カメラ41では、赤外線記録に必要な熱画像解像度は、検知するクラムCの最少の大きさと、検出するクラムCまでの距離に依存する。そのため、赤外線カメラ41の熱画像解像度は、通常、横×縦が80×60～1024×768であることが好ましく、より好ましくは160×120以上、さらに好ましくは320×240以上である。熱画像解像度が過度に低いと、寸法が小さい含水クラムCWを検知できないおそれがある。また、熱画像解像度が過度に高いと信号の処理に時間が必要になり、後述する含水クラムCWの除去がリアルタイムでできないおそれがある。

[0026] なお、クラム検出装置100には、パソコン等の演算装置を含む制御装置50が設けられている。また、制御装置50には、さらに表示装置60が設けられている。センサ40は、この制御装置50に接続されており、センサ40が検出した信号は、制御装置50に送信され、制御装置50で処理される。処理方法は単純な画像から検知してもよいが、クラムCの重複検出を避けるため、クラムCの動きと大きさを検知した画像処理により行うことが好ましい。処理された画像は、表示装置60に表示することができる。なお、制御装置50に取り込まれた信号および処理画像のデータは、制御装置50に内蔵された図示しないメモリーに出入力可能に記録することができる。

[0027] また、センサ40には、好ましくは、含水クラムCWの実画像を撮像するデジタルカメラ等のMOS (Metal Oxide Semiconductor) センサ42が含まれており、センサ40は、このMOSセンサ42が撮像した含水クラムCWの寸法および位置を検出するように制御されるのが好ましい。このように実画像を撮像することにより、含水クラムCWの寸法および位置を特定することができるため、含水クラムCWの検出精度を向上させることができる。なお、MOSセンサ42は、本発明の含水物検出装置における検出部に含まれる撮像部の一例である。このような撮像部には、MOSの他にCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサやCCD (Charge Coupled

Device)等の撮像素子を用いても良いが、高速好感度で処理できる観点からCMOSセンサまたはMOSセンサを用いるのが好ましい。

[0028] なお、より精密な検出を行う観点から、MOSセンサ42のフレームレート及び画素数は、赤外線カメラ41より大きなものを用いるのが好ましい。また、さらに精密な検出を行う観点から、実画像の撮影の際には、図示しない白色のLEDなどの均一でちらつきの少ない照射を行うのが好ましい。

[0029] また、含水クラムCWの大きさ、位置、移動速度等を正確に検出することにより、後述のように含水クラムCWを効率よく回収する観点から、このようなMOSセンサ42等の撮像部は、赤外線カメラ41等の温度センサと併用するのが好ましい。

[0030] 図2は、本発明に係る含水物検出装置の第2実施形態を示すクラム検出装置100の概略図である。この第2実施形態では、コンベア10の出口12側に、下方に傾斜する傾斜面13が設けられている。また、傾斜面13も、放射率が0.50以上の表面11を有するのが好ましい。そして、センサ40は、傾斜面13でクラムC中の含水クラムCWを検出する。すなわち、図2に示すクラム検出装置100では、クラムCがコンベア10の出口12から傾斜面13に沿って落下し、この落下するクラムCがセンサ40により検出される。

[0031] このような傾斜面13を設けることにより、クラムCの重なりが解消され、クラムC中の含水クラムCWを確実に検出することができる。また、傾斜面13も放射率が0.50以上の表面11を有するため、傾斜面13の表面11における光の反射が小さくなり、センサ40の検出感度が著しく低下するのを防ぐことができる。

[0032] 図3は、図2に示すクラム検出装置100をコンベア10の下流から上流に視た図である。含水クラムCWは、そのままベール（ゴムベールともいう）を成形する工程に搬送されると、ベールの品質が低下する原因となるため、検出された含水クラムCWは回収するのが好ましい。含水クラムCWの回収方法は、限定されず、含水クラムCWをエアにより吹き飛ばす方法、ロボ

ットアームによりつかみ取る方法、開閉式シュートにより除去する方法等が挙げられる。クラムCは不定形であることが多く、樹脂のペレットとは異なり大きな塊になることもあるため、開閉式シュート構造によるものがよい。

[0033] このような観点から、本実施形態では、図1～図3に示すように、クラム検出装置100に含水クラムCWを回収する回収ボックス70を設けるのが好ましい。本実施形態では、回収ボックス70は、センサ40がクラムC中から含水クラムCWを検出したときに検出した含水クラムCWを回収することができる。

[0034] 回収ボックス70は、コンベア10の下流（図1、図2では、コンベア10の出口12の下方）に配置されている。また、回収ボックス70は、好ましくは、回収したクラムCを収容する収容部71と、収容部71にクラムCを回収する際に開閉するフラップ72とを有する。なお、回収ボックス70は、本発明の含水物検出装置における回収部の一例であり、フラップ72は、該回収部の開閉扉の一例である。

[0035] 回収ボックス70では、センサ40がクラムC中から含水クラムCWを検出すると、図1、図2に示すように、回収ボックス70のフラップ72が開いた状態となり、含水クラムCWを収容部71に回収するように制御されている。また、センサ40がクラムC中から含水クラムCWが検出されないとき、回収ボックス70のフラップ72が閉じた状態となり、クラムCがコンベア30に落下してペールを成形する工程へ搬送される。なお、回収ボックス70のフラップ72の開閉は、制御装置50によりセンサ40からの信号に基づいて制御することができる。このような回収ボックス70を設けることにより、乾燥処理後のクラムCに含まれる含水クラムCWをさらに減らすことができる。そのため、クラムCを用いて成形されるペールの品質を高くすることができる。

[0036] また、回収ボックス70の収容部71に収容された含水クラムCWを含むクラムCは、クラムCを乾燥する工程の上流に戻ることができる。この場合、回収ボックス70から上流にクラムCを搬送する図示しないコンベアを設

け、クラムCを上流に戻す制御を行ってもよい。このように回収ボックス70に回収された含水クラムCWを含むクラムCを再度乾燥してセンサ40が検出することにより、乾燥処理後のクラムCに含まれる含水クラムCWをさらに減らすことができる。なお、回収ボックス70が回収したクラムCを上流に戻す制御は、制御装置50により行うことができる。

[0037] また、回収ボックス70は、図3に示すように、センサ40が検出した含水クラムCWの寸法および位置に対応してフラップ72が開閉するように制御されている。このフラップ72を開閉する制御も、制御装置50により行うことができる。

[0038] 回収ボックス70のフラップ72は、図3に示すように、5枚のフラップ（フラップ72A～72E）で構成されている。回収ボックス70では、センサ40が含水クラムCWの寸法、位置を検出すると、制御装置50が、含水クラムCWの大きさ、コンベア10の幅方向における位置を演算し、この演算結果に基づいて、各フラップ72A～72Eが開閉する。

[0039] 具体的には、図3に示すように、センサ40が含水クラムCW1～CW5をそれぞれ検出すると、含水クラムCW1～CW5の各寸法およびコンベア10の幅方向における位置に応じてフラップ72A～72Eが個々に開閉し、含水クラムCW1～CW5がそれぞれ回収ボックス70の収容部71に回収される。

[0040] このように複数のフラップ72A～72Eを開閉することにより、回収ボックス70にはできるだけ含水クラムCWだけを回収して、乾燥クラムCDが回収されないように制御することができる。そのため、本実施形態のクラム検出装置100では、含水クラムCWの回収効率を高めることができる。

[0041] このように、本実施形態のクラム検出装置100は、クラムC中の含水クラムCWを精度よく検出することができる。また、このように検出した含水クラムCWを回収することにより、クラムCから得られるゴム製品の品質を向上させることができる。

[0042] 次に、本実施形態に係るクラム検出方法について説明する。本実施形態の

クラム検出方法は、複数のクラムCの中から含水クラムCWを検出する含水物検出方法であり、上述のクラム検出装置100を用いることができる。

[0043] 具体的には、本実施形態のクラム検出方法では、コンベア10で複数のクラムCを搬送し、コンベア10で搬送中のクラムCをセンサ40が検出し、センサ40は、クラムCが落下するコンベア10の出口12の近傍で、出口12の下流側からクラムC中の含水クラムCWを検出する（図1参照）。また、コンベア10の出口12側に、下方に傾斜する傾斜面13を設け、傾斜面13でクラムC中の含水クラムCWを検出してもよい（図2参照）。

[0044] また、コンベア10は、放射率が0.50以上の表面を有し、コンベア10の表面11の放射率は、好ましくは0.70以上、さらに好ましくは0.80以上である。また、コンベア10は、温風送風機20により加熱するのが好ましい。

[0045] センサ40には、赤外線カメラ41を用いることができる（図1参照）。また、温度センサのフレームレートは5～120Hzであり、好ましくは9Hz～120Hz、より好ましくは15Hz～60Hz、さらに好ましくは15Hz～33Hzである。さらに、センサ40には、含水クラムCWの実画像を撮像するMOSセンサ42を設け、MOSセンサ42が撮像した含水クラムCWの寸法および位置を検出するのが好ましい。

[0046] さらに、検出した含水クラムCWを回収する回収ボックス70を設け、センサ40がクラムC中に含水クラムCWを検出したときに、この回収ボックス70に回収する。回収ボックス70には、収容部71と、収容部71にクラムCを回収する際に開閉するフラップ72を設けるのが好ましい。フラップ72は、好ましくは、複数のフラップ72A～72Eで構成し、検出した含水クラムCWの寸法および位置に対応してフラップ72A～72Eを開閉する。

[0047] 本実施形態のクラム検出方法を用いてクラムC中の含水クラムCWを検出することにより、本実施形態のクラム検出装置100を用いた場合の効果が得られる。すなわち、クラムC中の含水クラムCWを精度よく検出すること

ができる。また、このように検出した含水クラムCWを回収することにより、クラムCから得られるゴム製品の品質を向上させることができる。なお、本実施形態のクラム検出方法は、本発明の含水物検出方法の一例である。

[0048] 本実施形態に係るゴム状重合体の製造方法について説明する。図4は、本発明の実施形態に係るゴム状重合体の製造方法の一例を示すフローチャートである。図4に示すように、本実施形態のゴム状重合体の製造方法は、重合工程S1、凝固工程S2、脱水工程S3、押出乾燥工程S4、振動乾燥工程S5、成形工程S6を含む。なお、本実施形態の製造方法は、本発明のゴム状重合体の製造方法の一例である。

[0049] 重合工程S1では、ブタジエン等のゴム原料を溶液重合、乳化重合等の重合反応により重合してゴム状重合体の重合体溶液やラテックスを得る。凝固工程S2では、ゴム状重合体の重合体溶液やラテックスをスチームストリッピング法により脱溶媒して、あるいは塩凝固させてゴム状重合体のスラリーを調製する。なお、凝固工程S2は、本発明のゴム状重合体の製造方法における凝固工程の一例である。

[0050] 脱水工程S3では、ゴム状重合体のスラリーを押出機型スクイザー等の脱水機を用いて脱水し、所定の含水率を有するクラムを得る。押出乾燥工程S4では、脱水したゴム状重合体のクラムCを、押出乾燥機を用いて押出乾燥する。なお、脱水工程S3および押出乾燥工程S4は、本発明のゴム状重合体の製造方法における脱水工程およびクラム化工程の一例である。

[0051] 振動乾燥工程S5では、押出乾燥工程S4を経たクラムCを、移動する振動ベルトに載せ、振動させながら加熱して乾燥する（以下、加熱乾燥という場合がある）。成形工程S6では、振動乾燥工程S5を経たクラムCの重量を測定し、成形機を用いて所定の寸法のボールに成形する。ボールは、例えば、所定の寸法を有する直方体形状とすることができる。なお、振動乾燥工程S5および成形工程S6は、本発明のゴム状重合体の製造方法における振動乾燥工程および成形工程の一例である。

[0052] 本実施形態のゴム状重合体の製造方法は、さらに、搬送工程S51、検出

工程 S 5 2、および回収工程 S 5 4 を含む。これらの工程は、上述した本実施形態のクラム検出方法を用いての実施することができる。

[0053] 本実施形態のゴム状重合体の製造方法では、図 5 に示すように、振動乾燥工程 S 5 の後に搬送工程 S 5 1 を実施する。搬送工程 S 5 1 では、振動乾燥工程 S 5 で乾燥したクラム C を搬送する。そして、検出工程 S 5 2 に進み、コンベア 1 0 で搬送中のクラム C が落下するコンベア 1 0 の出口 1 2 の近傍で、センサ 4 0 がコンベア 1 0 の出口 1 2 の下流側からクラム C 中の含水クラム CW を検出する。

[0054] 検出工程 S 5 2 で、センサ 4 0 がクラム C 中に含水クラム CW を検出すると (S 5 3)、回収工程 S 5 4 に進み、検出した含水クラム CW を回収する。また回収工程には、回収された含水クラム CW を振動乾燥工程 S 5 に戻す工程 (S 5 4 から S 5 に進む工程) が含まれており、回収した含水クラム CW は、振動乾燥工程 S 5 に搬送され、再度加熱乾燥される。なお、回収した含水クラム CW の搬送先は、振動乾燥工程 S 5 に限定されるものではなく、再度加熱乾燥が可能な振動乾燥工程 S 5 の上流に搬送してもよい。

[0055] また、検出工程 S 5 2 で、含水クラム CW を検出しなかった場合は (S 5 3)、成形工程 S 6 に進み、クラム C が所定の寸法のベールに成形される。

[0056] 本実施形態のゴム状重合体の製造方法によれば、本実施形態のクラム検出方法を用いた場合の効果が得られる。すなわち、クラム C 中の含水クラム CW を精度よく検出することができる。また、このように検出した含水クラム CW を回収することにより、クラム C から得られるゴム製品の品質を向上させることができる。

実施例

[0057] 以下、本実施形態について、さらに実施例を用いて具体的に説明する。なお、以下において、「部」および「%」は、特に断りのない限り、重量基準である。各種の試験および評価は、下記の方法にしたがって行った。

[0058] [予備試験 (含水クラムの検出率)]

乾燥後のクラム (以下、乾燥クラムという) について、予備試験を行った

。具体的には、まず、乾燥クラムから完全に乾燥しているクラムと未乾燥部分を含むクラムを分別した。90℃のオーブンで5分あらかじめ温めたクラムを、ベッド厚みが約5cm、ベッド幅が約30cmになるように約20kg供給し、所定の検出場所と条件で検出を3回行った。平均の検出割合を検出率%とした。なお、乾燥ゴム約20kg当たり未乾燥のゴムは揮発分が約20%あり、約5cm四方で厚み約1cmのものを100個投入した。

[0059] 〔含水クラムの除去試験〕

検出した含水クラムCWの除去試験を行った。除去方法は、回収ボックス70を用いてクラムCを回収する方法（図1～図3参照）、エアガンで吹き飛ばす方法をそれぞれ行った。

[0060] 〔乾燥均一性の評価〕

得られたクラムCを成形したボールを1時間連続的に検査して、各ボールの表面に10mm以上のウェットスポットがあるか確認し、確認されたウェットスポットの数を数えた。これを2回行い、100ボール当りの平均値を算出した。合計2時間で全くウェットスポットが確認されない場合は、さらに600ボールを継続して検査して、合計1000ボールまで検査し、1000ボール当りの値に換算した。得られた値から乾燥均一性を評価した。なお、この平均値が1以下の場合は乾燥均一性に優れるものと評価し、平均値が1を超える場合は乾燥均一性に劣るものと評価した。

[0061] 〔実機試験（クラムの乾燥方法）〕

溶液重合でスチレン含有量21%、ブタジエン中のビニル量63モル%、ムーニー粘度45の溶液重合スチレンブタジエンゴムを常法で得た。フェノール系老化防止剤を0.2部添加したのち、スチームスチリップping法で脱溶媒し、連続回転スクリーu押出機で脱水し、含水率15%、残留シクロヘンキサン量が1.5%のゴム状重合体のクラムを得た。得られたクラムを14インチ径の押出乾燥機（実機）に所定の投入レートで投入した。ダイ温度を160℃に維持して乾燥した。押出乾燥機から温風乾燥の3つのセクションを経て検出を行った。乾燥温度は第1セクションで105℃、第2セクシ

ョンで90℃、第3セクションは90℃-80℃-50℃または90℃-80℃-70℃のように徐々に温風温度を低下させた状態の振動コンベアで乾燥させた。各セクションの滞留時間は、それぞれ0.5分、2分、2分であった。

[0062] 以下、実施例及び比較例について説明する。まず実施例1～12及び比較例1～6について、予備試験を行った。

[0063] [実施例1]

有機リチウム触媒を用い溶液重合によりブタジエンゴムを得た。得られたブタジエンゴムのムーニー粘度は50であり、ブタジエン中の1,2-結合量は9モル%であった。これをスチームストリッピング法で脱溶媒し、連続スクリー脱水機を用いて12%の揮発分のものを得た。これをダイ温度145℃になるように回転数を制御した押出乾燥機へ所定の乾燥重量になるように投入してクラムCを得た。得られたクラムCを温風乾燥した。温風乾燥の第1セクションアウト（設定温度100℃、滞留時間30秒）における揮発分は5%であった。第2セクションを100℃、第3セクションを100℃、70℃、30～70℃と3分割の温度で温風を供給して乾燥した。また、クラムCの検出条件は、図1に示すように、センサ40に赤外線（IR）カメラ41（画素数：320×240、フレームレート：33Hz）、乾燥方式として振動コンベアを用いた振動乾燥を行い、検出場所をコンベア10の出口12とし、コンベア10の表面11の放射率を0.55とし、コンベア10の表面11の温度を70℃に設定して、クラムCを検出した。含水クラムCWの検出率は83%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0064] [実施例2]

コンベア10の表面11の放射率を0.96とした以外は、実施例1と同様にクラムCを検出した（図1参照）。含水クラムCWの検出率は90%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0065] [実施例3]

センサ40として赤外線カメラ41とMOSセンサ42を用いた以外は、

実施例2と同様にクラムCを検出した（図1参照）。なお、MOSセンサ42として、1280×720・30fpsの実画像動画記録カメラ（4／3型MOSセンサー）を用い、補助光として白色LEDライトを照射した。含水クラムCWの検出率は95％であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0066] 〔実施例4〕

コンベア10の出口12側に傾斜面13を設け、検出場所を傾斜面13とした以外は、実施例3と同様にクラムCを検出した（図2参照）。含水クラムCWの検出率は100％であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0067] 〔実施例5〕

コンベア10の表面11の温度を50℃に設定した以外は、実施例3と同様にクラムCを検出した（図2参照）。含水クラムCWの検出率は100％であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0068] 〔実施例6〕

コンベア10の表面11の温度を40℃に設定した以外は、実施例3と同様にクラムCを検出した（図2参照）。含水クラムCWの検出率は98％であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0069] 〔実施例7〕

コンベア10の表面11の温度を30℃に設定した以外は、実施例3と同様にクラムCを検出した（図2参照）。含水クラムCWの検出率は88％であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0070] 〔実施例8〕

乾燥方式として振動乾燥の代わりにベルトコンベアを用いた乾燥を行った以外は、実施例5と同様にクラムCを検出した（図2参照）。含水クラムCWの検出率は100％であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0071] 〔実施例9〕

さらにセンサ40（赤外線カメラ41）のフレームレートを9Hzとした以外は、実施例2と同様にクラムCを検出した（図1参照）。含水クラムC

Wの検出率は71%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0072] [実施例10]

センサ40（赤外線カメラ41）のフレームレートを15Hzとした以外は、実施例9と同様にグラムCを検出した（図1参照）。含水グラムCWの検出率は89%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0073] [実施例11]

センサ40（赤外線カメラ41）のフレームレートを25Hzとした以外は、実施例9と同様にグラムCを検出した（図1参照）。含水グラムCWの検出率は100%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0074] [比較例1]

センサ40として赤外線カメラ41を用いずMOSセンサ42のみを用い、検出場所をコンベア10の直上とし、コンベア10の表面11の温度を90℃に設定した以外は、実施例8と同様にグラムCを検出した（図6参照）。含水グラムCWの検出率は6%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0075] [比較例2]

検出場所をコンベア10の直上とし、コンベア10の表面11の温度を90℃に設定した以外は、実施例8と同様にグラムCを検出した（図6参照）。含水グラムCWの検出率は59%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0076] [比較例3]

センサ40として赤外線カメラ41のみを用い、検出場所をコンベア10の直上とし、コンベア10の表面11の温度を90℃に設定した以外は、実施例8と同様にグラムCを検出した（図6参照）。含水グラムCWの検出率は55%であった。検出条件および結果を表1に示す。

[0077] [比較例4]

コンベア10の表面11の放射率を0.12とした以外は、実施例1と同様にグラムCを検出した（図6参照）。含水グラムCWの検出率は61%で

あった。検出条件および結果を表 1 に示す。

[0078] [比較例 5]

コンベア 10 の表面 11 の放射率を 0.31 とした以外は、実施例 1 と同様にクラム C を検出した（図 6 参照）。含水クラム CW の検出率は 63% であった。検出条件および結果を表 1 に示す。

[0079] [比較例 6]

センサ 40（赤外線カメラ 41）のフレームレートを 1 Hz とした以外は、実施例 9 と同様にクラム C を検出した（図 6 参照）。含水クラム CW の検出率は 15% であった。検出条件および結果を表 1 に示す。

[0080] なお、実施例 4 及び実施例 8 では、さらに検出した含水クラム CW の除去試験を行った。回収ボックス 70 を用いた除去試験では、平均 95% の除去率となった。一方、エアガンによる方法では、エアが当たっても殆どが回転するだけで除去できず、周辺より小さなクラムが排出する傾向があり、除去率は平均約 30% であった。

[0081]

[表1]

	センサ	乾燥方式	検出場所	コンベア表面 の放射率 (%)	下地温度 (°C)	検出率 (%)
実施例1	IR	振動	出口	0.55	70	83
実施例2	IR	振動	出口	0.96	70	90
実施例3	IR+実	振動	出口	0.96	70	95
実施例4	IR+実	振動	傾斜面	0.96	70	100
実施例5	IR+実	振動	傾斜面	0.96	50	100
実施例6	IR+実	振動	傾斜面	0.96	40	98
実施例7	IR+実	振動	傾斜面	0.96	30	88
実施例8	IR+実	ベルト	傾斜面	0.96	50	100
実施例9	IR-9 Hz	振動	出口	0.96	70	71
実施例10	IR-15 Hz	振動	出口	0.96	70	89
実施例11	IR-25 Hz	振動	出口	0.96	70	100
比較例1	実	ベルト	コンベア上	0.96	90	6
比較例2	IR+実	ベルト	コンベア上	0.96	90	59
比較例3	IR	ベルト	コンベア上	0.96	90	55
比較例4	IR	振動	出口	0.12	70	61
比較例5	IR	振動	出口	0.31	70	63
比較例6	IR-1 Hz	振動	出口	0.96	70	15

[0082] なお、実施例4及び実施例8では、さらに検出した含水クラムCWの除去試験を行った。回収ボックス70を用いた除去試験では、平均95%の除去率となった。一方、エアガンによる方法では、エアが当たっても殆どが回転するだけで除去できず、周辺より小さなクラムが排出する傾向があり、除去率は平均約30%であった。

[0083] 表1から実施例4～6の条件及び結果をもとに実機試験を行った。実機試験により乾燥したクラムを検出し、含水クラムCWを除去した後のクラムについて乾燥均一性を確認した（実施例12～17、比較例7）。

[0084] [実施例12]

図2に示すように、センサ40として赤外線カメラ41とMOSセンサ42を用い、乾燥方式として振動コンベア（搬送幅：1.5m）を用いた振動乾燥を行い、押出乾燥機（実機）への投入レートを7000kg/hとし、コンベア10の表面11の放射率を0.96とし、コンベア10の表面11の温度を50℃とし、クラムの除去方式として回収ボックス70（フラップ：1個）を用いた（図2、図3参照）。クラムの除去量は236kg/hで、乾燥均一性は0.1であった。条件および結果を表2に示す。

[0085] [実施例13]

クラムの除去方式として回収ボックス70（フラップ：5個）を用いた以外は、実施例12と同様にクラムCを検出した（図2、図3参照）。クラムの除去量は75kg/hで、乾燥均一性は0.1であった。条件および結果を表2に示す。

[0086] [実施例14]

コンベア10の表面11の温度を70℃に設定した以外は、実施例13と同様にクラムCを検出した（図2、図3参照）。クラムの除去量は92kg/hで、乾燥均一性は0.0であった。条件および結果を表2に示す。

[0087] [実施例15]

押出乾燥機（実機）への投入レートを5000kg/hとした以外は、実施例14と同様にクラムCを検出した（図2、図3参照）。クラムの除去量

は 221 kg/h で、乾燥均一性は 0.0 であった。条件および結果を表 2 に示す。

[0088] [実施例 16]

乾燥方式として振動コンベア（搬送幅： 1.8 m ）を用い、クラムの除去方式として回収ボックス 70（フラップ：6 個）を用いた以外は、実施例 15 と同様にクラム C を検出した（図 2、図 3 参照）。クラムの除去量は 111 kg/h で、乾燥均一性は 0.0 であった。条件および結果を表 2 に示す。

[0089] [実施例 17]

コンベア 10 の表面 11 の温度を 40°C に設定した以外は、実施例 16 と同様にクラム C を検出した（図 2、図 3 参照）。クラムの除去量は 48 kg/h で、乾燥均一性は 1.0 であった。条件および結果を表 2 に示す。

[0090] [比較例 7]

押出乾燥機への投入レートを 7000 kg/h とし、クラムの検出および除去を行わなかった以外は、実施例 17 と同様にクラム C を検出した。乾燥均一性は 52.0 であった。条件および結果を表 2 に示す。

[0091]

[表2]

	乾燥方式/ 幅	検出場所	レート (kg/h)	コンベアの 加熱温度 (°C)	除去方式	除去量 (kg/h)	乾燥均一性 (ペール/ 100ペール)
実施例12	振動 1.5 m	傾斜面	7000	50	1扉	236	0.1
実施例13	振動 1.5 m	傾斜面	7000	50	5扉	75	0.1
実施例14	振動 1.5 m	傾斜面	7000	70	5扉	92	0.0
実施例15	振動 1.5 m	傾斜面	5000	70	5扉	221	0.0
実施例16	振動 1.8 m	傾斜面	5000	70	6扉	111	0.0
実施例17	振動 1.8 m	傾斜面	5000	40	6扉	48	1.0
比較例7	振動 1.8 m	-	7000	40	-	-	52.0

- [0092] 表1から、コンベア10の表面11の放射率を0.50以上とし、フレームレートが5～120Hzの赤外線カメラ41により、コンベア10の出口12の近傍で、出口12の下流側からクラムC中の含水クラムCWを検出した場合、含水クラムCWの検出率は65%以上となった（実施例1～11）。
- [0093] 一方、コンベア10の表面11の放射率を0.50以上とする条件、赤外線カメラ41のフレームレートが5～120Hzの条件、赤外線カメラ41により、コンベア10の出口12の近傍で、出口12の下流側からクラムC中の含水クラムCWを検出する条件の全てを満たさない場合、検出率が65%未満となった（比較例1～6）。
- [0094] また、表2から、センサとして赤外線カメラ41とMOSセンサ42を用い、コンベア10の傾斜面13でクラムCを検出し、検出した含水クラムCWを回収ボックス70に回収した場合、乾燥均一性に優れるものとなった（実施例12～17）。これに対して、クラムCの検出も含水クラムCWの回収も行わない場合は乾燥均一性が劣るものとなった（比較例7）。
- [0095] これらの結果から、本実施形態のクラム検出装置100を用いることにより、ゴム状重合体中の含水物を精度よく検出することができ、得られるゴム状重合体の品質を向上させることができることが判った。
- [0096] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は特定の実施形態、実施例に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された発明の範囲内において、種々の変形、変更が可能である。
- [0097] 本国際出願は、2017年3月30日に出願された日本国特許出願2017-69253号に基づく優先権を主張するものであり、その全内容をここに援用する。

符号の説明

- [0098] 100 クラム検出装置
10 コンベア
11 表面

- 1 2 出口
- 1 3 傾斜面
- 2 0 温風送風機
- 4 0 センサ
- 4 1 赤外線カメラ
- 4 2 MOSセンサ
- 5 0 制御装置
- 6 0 表示装置
- 7 0 回収ボックス
- 7 1 収容部
- 7 2 フラップ
- C クラム
- C D 乾燥クラム
- C W 含水クラム

請求の範囲

- [請求項1] ゴム状重合体中の含水物を検出する含水物検出装置であって、
ゴム状重合体を搬送する搬送部と、
前記搬送部で搬送中の前記ゴム状重合体を温度センサにより検出する検出部とを有し、
前記搬送部は、放射率が0.50以上の表面を有し、
前記温度センサのフレームレートが、5～120Hzであり、
前記検出部は、前記搬送部の出口の近傍で、前記出口の下流側から前記ゴム状重合体中の含水物を検出する、含水物検出装置。
- [請求項2] 前記搬送部の出口側に、前記表面を有して下方に傾斜する傾斜面が設けられており、
前記検出部は、前記傾斜面で前記ゴム状重合体中の含水物を検出する、請求項1に記載の含水物検出装置。
- [請求項3] 前記搬送部を加熱する加熱部が設けられている、請求項1または2に記載の含水物検出装置。
- [請求項4] 前記検出部は、前記含水物の実画像を撮像する撮像部を含み、前記撮像部が撮像した前記含水物の寸法および位置を検出する、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の含水物検出装置。
- [請求項5] 前記温度センサが前記ゴム状重合体中に含水物を検出したときに検出した前記含水物を回収する回収部が設けられている、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の含水物検出装置。
- [請求項6] 前記回収部には、複数の開閉扉が設けられており、
前記検出部が検出した前記含水物の寸法および位置に対応して前記開閉扉が開閉する、請求項5に記載の含水物検出装置。
- [請求項7] ゴム状重合体中の含水物を検出する含水物検出方法であって、
放射率が0.50以上の表面を有する搬送部でゴム状重合体を搬送し、
前記搬送部で搬送中の前記ゴム状重合体を、フレームレートが5～

120Hzの温度センサが検出し、

前記温度センサは、前記搬送部の出口の近傍で、前記出口の下流側から前記ゴム状重合体中の含水物を検出する、含水物検出方法。

[請求項8] 前記搬送部の出口側に、前記表面を有して下方に傾斜する傾斜面が設けられており、

前記傾斜面で前記ゴム状重合体中の含水物を検出する、請求項7に記載の含水物検出方法。

[請求項9] 前記搬送部を加熱する、請求項7または8に記載の含水物検出方法。

[請求項10] さらに前記含水物の実画像を撮像し、撮像した前記含水物の寸法および位置を検出する、請求項7乃至9のいずれか1項に記載の含水物検出方法。

[請求項11] 前記温度センサが前記ゴム状重合体中に含水物を検出したときに、検出した前記含水物を回収部に回収する、請求項7乃至10のいずれか1項に記載の含水物検出方法。

[請求項12] 前記回収部には、複数の開閉扉が設けられており、
検出した前記含水物の寸法および位置に対応して前記開閉扉が開閉する、請求項11に記載の含水物検出方法。

[請求項13] ゴム状重合体の重合体溶液を凝固させてゴム状重合体のスラリーを調製する凝固工程と、

前記スラリーを脱水する脱水工程と、

前記脱水工程で脱水したゴム状重合体をクラムにするクラム化工程と、

クラムにしたゴム状重合体を乾燥する乾燥工程とを有する、ゴム状重合体の製造方法であって、

放射率が0.50以上の表面を有する搬送部で前記乾燥工程で乾燥したゴム状重合体を搬送する搬送工程と、

前記搬送部の出口の近傍で、フレームレートが5～120Hzの温

度センサが前記出口の下流側から前記ゴム状重合体中の含水物を検出する検出工程とを有し、

前記温度センサが前記ゴム状重合体中に含水物を検出したときに、検出した前記含水物を回収する回収工程とを有する、ゴム状重合体の製造方法。

[請求項14] 前記回収工程は、回収された前記含水物を少なくとも前記乾燥工程に戻す工程を含む、請求項13に記載のゴム状重合体の製造方法。