

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-2107

(P2010-2107A)

(43) 公開日 平成22年1月7日 (2010. 1. 7)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
F 2 6 B 17/14 (2006.01) F 2 6 B 17/14 B 3 L 1 1 3
 F 2 6 B 17/14 M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-160415 (P2008-160415)	(71) 出願人	000000125
(22) 出願日	平成20年6月19日 (2008. 6. 19)	(74) 代理人	井関農機株式会社 愛媛県松山市馬木町700番地
		(74) 代理人	100077779 弁理士 牧 哲郎
		(74) 代理人	100078260 弁理士 牧 レイ子
		(74) 代理人	100086450 弁理士 菊谷 公男
		(72) 発明者	弓立 正史 愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内
		(72) 発明者	二宮 伸治 愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社技術部内

最終頁に続く

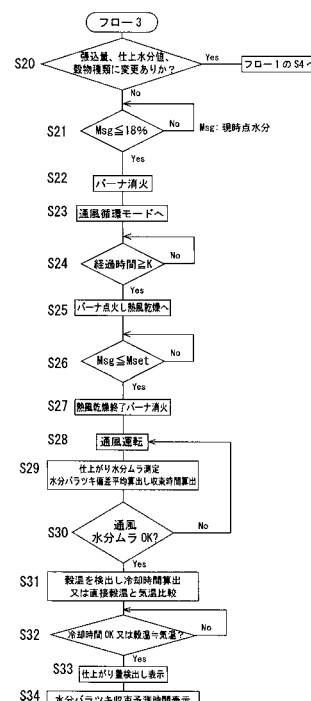
(54) 【発明の名称】 穀物乾燥機

(57) 【要約】

【課題】 乾燥運転の開始後においてその設定変更を行う場合に、煩雑な操作と時間のロスを招くことなく、簡易な操作で能率よく乾燥作業を進めることができる穀物乾燥機を提供する。

【解決手段】 穀物乾燥機は、循環乾燥装置（3）、水分測定装置（20）、張込穀物量設定手段、穀物種類設定手段、装置機器を統括制御をする制御装置（19）等から構成され、上記制御装置（19）は、循環乾燥装置（3）に張込まれた張込穀物について、張込量および穀物種類と対応する区分数の層別水分値を穀物の1循環により測定する一巡水分測定を乾燥運転開始時に実施した上でその層別水分値に基づいて乾燥制御を行うとともに、張込量および穀物種類の少なくとも一方の設定変更に応じて新たな一巡水分測定を実施し、その新たな層別水分値に基づいて乾燥制御をするものである。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

穀物を張込んで循環させつつ熱風によって穀物乾燥を行う循環乾燥装置（３）と、この循環乾燥装置内で循環される穀物の水分値を測定する水分測定装置（２０）と、穀物の張込量を設定する張込穀物量設定手段と、穀物種類を設定する穀物種類設定手段と、これら装置機器を統括制御することによって穀物乾燥を行う制御装置（１９）とからなる穀物乾燥機において、

上記制御装置（１９）は、循環乾燥装置（３）に張込まれた張込穀物について、張込量および穀物種類と対応する区分の層別水分値を穀物の１循環により測定する一巡水分測定を乾燥運転開始後に実施した上でその層別水分値に基づいて乾燥制御を行うとともに、前記一巡水分測定の実施後に張込量又は穀物種類又は仕上がり水分値の少なくとも一つの設定変更に応じて新たな一巡水分測定を実施し、その新たな層別水分値に基づいて乾燥制御をすることを特徴とする穀物乾燥機。

10

【請求項 2】

前記制御装置（１９）による乾燥運転は、張込量と穀物種類と設定水分値から乾燥速度を演算して乾燥制御する標準モードと、一巡水分測定の結果に基づいて水分ムラを所定範囲に抑えて平準化するために必要な循環時間を演算して乾燥運転をする水分ムラ除去乾燥運転モードとを選択可能に設け、水分ムラ除去乾燥運転モードの場合は、前記一巡水分測定の後前記循環時間を演算し直して乾燥運転をすることを特徴とする請求項 1 記載の穀物乾燥機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、張込まれた穀物を循環させつつ熱風によって穀物乾燥を行う循環乾燥装置からなる穀物乾燥機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に示すように、張込まれた目的穀物を循環させつつ熱風によって穀物乾燥を行う循環乾燥装置による穀物乾燥機は、循環乾燥装置に張込まれた目的穀物について、当初の設定による張込量等によって決定される方法による水分測定を乾燥運転の開始時に実施する穀物乾燥機が記載されている。

30

【特許文献 1】特開 2008-32257 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、乾燥運転の開始後において設定変更が必要となった場合、例えば、圃場から収穫した目的穀物を穀物乾燥機に投入し、乾燥運転の開始により一息ついた時点において目的穀物の生育状況、収穫状況、乾燥状況等を総合的に勘案することによって運転条件の微調整が必要となる場合や、また、誤設定の訂正を要する等の場合に、その乾燥運転を中止して設定を変更した上で再度の運転開始に至る一連の操作が必要となり、煩雑な操作と時間のロスが強いられるという問題があった。

40

【0004】

解決しようとする問題点は、乾燥運転の開始後においてその設定変更を行う場合に、運転の中止と再開を伴う煩雑な操作と時間のロスを招くことなく、簡易な操作で能率よく乾燥作業を進めることができる穀物乾燥機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項 1 に係る発明は、穀物を張込んで循環させつつ熱風によって穀物乾燥を行う循環乾燥装置と、この循環乾燥装置内で循環される穀物の水分値を測定する水分測定装置と、穀物の張込量を設定する張込穀物量設定手段と、穀物種類を設定する穀物種類設定手段と

50

、これら装置機器を統括制御することによって穀物乾燥を行う制御装置とからなる穀物乾燥機において、上記制御装置は、循環乾燥装置に張込まれた張込穀物について、張込量および穀物種類と対応する区分数の層別水分値を穀物の１循環により測定する一巡水分測定を乾燥運転開始後に実施した上でその層別水分値に基づいて乾燥制御を行うとともに、前記一巡水分測定の実施後に張込量又は穀物種類又は仕上がり水分値の少なくとも一つの設定変更に応じて新たな一巡水分測定を実施し、その新たな層別水分値に基づいて乾燥制御をすることを特徴とするとする。

【０００６】

請求項２に係る発明は、請求項１の構成において、前記制御装置による乾燥運転は、張込量と穀物種類と設定水分値から乾燥速度を演算して乾燥制御する標準モードと、一巡水分測定の結果に基づいて水分ムラを所定範囲に抑えて平準化するために必要な循環時間を演算して乾燥運転をする水分ムラ除去乾燥運転モードとを選択可能に設け、水分ムラ除去乾燥運転モードの場合は、前記一巡水分測定の後前記循環時間を演算し直して乾燥運転をすることを特徴とする。

【発明の効果】

【０００７】

請求項１の発明による穀物乾燥機は、循環乾燥装置に張込まれた穀物が１循環する際の水分測定を行う一巡水分測定を乾燥運転開始時に実施した上でその層別水分値によって乾燥制御を行い、また、張込穀物量設定又は穀物種類設定又は仕上がり水分の設定の少なくとも一つの設定変更があれば、その変更に対応する新たな一巡水分測定に基づいて乾燥制御を行うことから、張込穀物量設定手段等による設定が変更されても、循環穀物の水分状態の適正把握が確保される。したがって、乾燥運転の開始後において張込量等の設定変更を行う場合に、従来の如くの運転の中止と再開を伴う煩雑な操作と時間のロスを招くことなく、必要な設定変更のみの簡易な操作で能率よく乾燥作業を進めることができる。

【０００８】

請求項２の発明による穀物乾燥機は、請求項１の効果に加え、水分ムラ除去乾燥運転モードにおける適切な循環時間を変更設定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

上記技術思想に基づいて具体的に構成された実施の形態について以下に図面を参照しつつ説明する。

穀物乾燥機は、穀物乾燥機は穀物を貯留する貯留室１eと、バーナ６で生成した熱風を穀物に晒す乾燥室１fと、乾燥室で乾燥作用を受けた穀物を貯留室に循環するための昇降機と、乾燥室を通過した熱風を吸引して機外に排風として排出する排風ファンとを設けている（図６、図７参照）。

【００１０】

穀物を張込んで循環させつつ熱風によって穀物乾燥を行う循環乾燥装置３、この循環乾燥装置内で循環される穀物の水分値を測定する水分測定装置２０、穀物の張込量を設定する張込穀物量設定手段、穀物種類を設定する穀物種類設定手段、循環乾燥装置３による張込穀物の一巡による層別ブロックの水分値を測定する一巡水分測定に基づいて同循環乾燥装置３の乾燥制御をすることにより穀物乾燥を行う制御装置１９等から構成される。

張込穀粒量設定手段は自動に張込穀粒量を検出する張込穀粒量検出センサ１gと手動で張込量を入力する操作盤のスイッチ（図示せず）を設けている。

【００１１】

（システム構成）

穀物乾燥機の運転制御システムは、制御構成ブロック図を図１に示すように、下部螺旋４、昇降機５、ロータリバルブ８、上部螺旋１０等による循環機構および燃焼バーナ６、排風ファン７等による熱風乾燥機構等からなる循環乾燥装置３を制御対象として構成され、バーナ６の燃焼と排風ファン７とにより発生する熱風を循環穀物に浴びせて乾燥を行うとともに、表示装置１３の表示制御によって運転操作情報を表示する。

【0012】

バーナ6および昇降機5をはじめとする穀粒循環機構、熱風乾燥機構等は、運転制御に必要な制御プログラムや各種データ等を記憶するメモリを備えるコンピュータからなる制御装置19によって行なわれる。即ち、穀物乾燥機に備えた操作盤（不図示）には、液晶形態の表示部13を設け、張込・通風・乾燥・排出の各運転用スイッチ14～17、及び停止スイッチ18、張込量設定スイッチ、穀物種類設定スイッチ、水分測定スイッチを設けて運転を指示する構成である。

【0013】

制御装置19には上記スイッチ類からの設定情報のほか、水分計20の検出情報、昇降機5の投げ出し部における穀粒検出情報、熱風温度検出情報等が入力される。一方出力情報としては、バーナ6の燃焼系信号、例えば燃料供給信号、その流量制御信号、あるいは上部螺旋10、下部螺旋9、昇降機5、穀物繰出し調節用のロータリバルブ8等の穀粒循環系モータ制御信号、排風ファン7のモータ制御信号、操作盤への表示出力等がある。

【0014】

また、後述の水分ムラ解消運転モード、予約運転モード、通風循環水分ムラ解消のスイッチ31～33を設け、通常乾燥運転である標準モードのほかに、水分ムラを所定範囲に抑えて平準化するために後述の一巡水分測定の結果に基づいて決定される必要な循環時間によって乾燥運転する水分ムラ解消運転モードを選択可能に構成する。また、図示はしないが水分値にかかわらず設定時間熱風運転するタイマー運転モードを備えている。

【0015】

制御装置19は、操作盤のスイッチ情報や機体各部に配設したセンサ類からの検出情報等を受けて所定の演算処理により、バーナ燃焼量の制御、穀粒循環系の起動・停止制御、表示部13の表示内容制御等を行う。上記操作盤のスイッチ類は、張込・乾燥・排出・通風の各設定のほか、穀物種類、乾燥目標の設定水分（仕上げ水分）、張込量、タイマ増・減等を設定できる。また、水分測定スイッチについては、乾燥動作中を除き、すなわち、張込後の待機中や通風中、乾燥終了後等に限り、循環乾燥装置3を循環動作させて任意に水分ムラを測定して表示する。

【0016】

穀物乾燥機の標準モードの概要を説明する。

乾燥スイッチ16を操作するとバーナ6の燃焼系信号、例えば燃料供給信号、その流量制御信号、あるいは上部螺旋10、下部螺旋9、昇降機5、穀物繰出し調節用のロータリバルブ8等の穀粒循環系モータ制御信号、排風ファン7のモータ制御信号等が出力され、穀物を循環させながら乾燥制御を開始する。張込穀粒量設定手段で自動検出あるいは手動設定された張込穀粒量と操作盤で設定された穀粒種類と乾燥速度と仕上がり水分値に応じてバーナ燃焼量を制御する。そして、乾燥中は設定時間毎（30分毎）に水分計20が設定粒数（32粒）ずつのサンプル穀粒の水分値を測定してその平均水分値を演算する。

そして、平均水分値が仕上がり水分値に到達するとバーナ6は停止して乾燥作業は終了する。

なお、乾燥開始後に張込穀粒量や穀粒種類や乾燥速度や仕上がり水分値を変更すると、変更後の数値に応じてバーナ6の燃焼量を変更制御する。

【0017】

次に穀物乾燥機の水分ムラ解消モードの運転制御の概要を説明する。

上記穀物乾燥機は、循環乾燥装置3の貯留室に張込まれた穀粒を循環しつつ設定の乾燥速度に沿って乾燥熱風を供給する乾燥循環運転により乾燥目標水分まで順次乾燥処理する。後述の制御装置19を備えて構成され、この制御装置19は、貯留室の張込み穀粒を1循環させる間に張込量に応じた複数回の異なるタイミングで穀粒の水分値を測定する一巡測定を行い、この一巡測定によって得られた張込み穀粒の縦方向水分値分布からその水分ムラの程度を把握し、この水分ムラを穀粒の循環によって所定幅内に収束するために要する予定循環時間を算出し、この予定循環時間で乾燥目標水分に至る乾燥速度により乾燥循環運転を行う。

【0018】

上記制御装置19により、張込み穀粒の一巡測定によって得られた縦方向の水分ムラに基づき、その収束に要する予定循環時間が算出され、この予定循環時間について乾燥目標水分まで乾燥循環運転をすることから、水分ムラの解消に必要な循環時間に応じて乾燥目標水分まで適切な運転制御が行われ、乾燥の仕上がりと同時に水分ムラの収束が可能となる。

【0019】

また、制御装置19は、予定循環時間Hが最緩速の乾燥速度によって定まる最緩速乾燥時間H3を越える場合に、両時間の差を補充循環のための通風循環時間Kとしてこの通風循環時間について通風状態で穀粒を循環する通風循環運転を行う。

10

【0020】

この場合、最緩速の乾燥循環運転によって乾燥目標水分値まで乾燥され、その後に継続する通風循環時間に及ぶ通風循環運転を合わせた循環動作によって必要な循環時間が確保されることから、穀粒が乾燥目標に近い乾燥状態で乾燥時間を長くできない場合でも、過乾燥を招くことなく、循環運転によって水分ムラの収束が可能となる。

【0021】

(設定変更運転)

また、上記制御装置19は、循環乾燥装置3に張込まれた張込穀物について、張込量および穀物種類と対応する区分数の層別水分値を穀物の1循環により測定する一巡水分測定を乾燥運転開始時に実施した上でその層別水分値に基づいて乾燥制御を行うとともに、張込量および穀物種類の少なくとも一方の設定変更に応じて新たな一巡水分測定を実施し、その新たな層別水分値に基づいて乾燥制御をする制御処理を設ける。

20

【0022】

上記制御構成により、穀物乾燥機は、循環乾燥装置3に張込まれた穀物が1循環する際の水分測定を行う一巡水分測定を乾燥運転開始時に行った上でその層別水分値によって乾燥制御を行い、また、張込穀物量設定手段および穀物種類設定手段の少なくとも一方の設定変更があれば、その変更に対応する新たな一巡水分測定に基づいて乾燥制御を行うことから、張込穀物量設定手段等による設定の変更があっても張込穀物の水分状態を適正に把握することができる。したがって、乾燥運転の開始後においてその設定変更を行う場合に、運転の中止と再開をを伴う煩雑な操作と時間のロスを招くことなく、変更対象の設定のみの簡易な操作で能率よく乾燥作業を進めることができる。水分値設定変更についても同様に適用することができる。

30

【0023】

穀粒水分が乾燥目標水分に近い場合の運転制御として、制御装置19は、乾燥循環運転開始後に貯留室の張込み穀粒を1循環させる間に張込量に応じた複数回の異なるタイミングで穀粒の水分値を測定する一巡測定を行い、この一巡測定によって得られた張込み穀粒の縦方向水分値分布Mnからその水分ムラの程度を把握し、この水分ムラを穀粒の循環によって所定幅内に収束するために要する予定循環時間Hを算出する構成とし、前記一巡測定中に目標とする設定水分値Mset以下の水分を測定したら残りの測定を通風循環運転の状態で行ない、また、必要により、通風循環運転中の一巡測定の後、その平均処理による全体としての水分Msが目標とする設定水分値Msetを越える場合には予定循環時間H乾燥熱風による乾燥循環運転を行ない、目標とする設定水分値Msetを越えない場合には予定循環時間H通風による通風循環運転を行なう。

40

【0024】

このように、張込穀粒中に乾燥目標に達した層を測定した場合には測定中通風循環運転をすることにより、部分的な過乾燥を防止しつつ、水分ムラの状態を把握することができ、また、上記基準で乾燥循環運転をすることにより、未乾燥及び過乾燥を防止しつつ、水分ムラを収束しながら迅速に乾燥することができる。

【0025】

(制御処理手順)

50

次に、水分ムラ解消モードの運転制御における制御装置 19 の詳細な制御処理について、フローチャートに沿って具体的に説明する。

穀物種類と仕上がり水分値を設定して水分ムラ解消運転モードスイッチ 31 を押すと、穀物乾燥機の起動の際の運転制御は、図 2 のフローチャート (1) に示すように、穀粒の張込停止時点で張込量を検出 (S1, S2) した上で乾燥運転を開始する。乾燥運転は、モータ、バーナー類の起動 (S3) の後、張込量に応じた水分ムラ測定回数 (S4) を算出し、貯留室の張込み穀粒の水分ムラの測定 (S5) を行う。

【0026】

水分ムラは、貯留室の縦方向に積み重なる複数の層状ブロックについて層別の水分値分布によって把握される。各層の水分の測定は、貯留室の張込み穀粒を機体内で 1 循環することによって測定することができるので、穀粒が一巡する間の所要時点で水分測定をする一巡測定による。

【0027】

この一巡測定によって得られる層別水分値は、各層につき標本としての 32 粒の測定水分値の平均を各層の平均水分値 M_n とし、これら各測定区分の層 $L V_n$ それぞれの水分値 M_n を検出し、さらに各層平均水分値の平均を張込穀粒全体の初期平均水分値 (M_s) として検出する。そして、これら各測定区分の層 $L V_n$ による水分値 M_n の分布状態から、その水分ムラを所定範囲内に収束するために必要な混合循環時間としての予定循環時間 H を算出 (S6~S8) する。

【0028】

予定循環時間 H について詳細に説明すると、まず、堆積層別の水分ムラ層個々の水分値 $M_1, M_2, \dots$ および初期平均水分 M_s との差 ($M_1 - M_s$), ($M_2 - M_s$) $\dots$ をそれぞれ算出 (S6) する。そして、連続して隣接する層の総和の絶対値が一番大きい数字、すなわち、上記「差」のデータ並びについて同符号で隣接している範囲の和を算出し、これら各範囲の「和」の絶対値について一番大きいものを水分ムラ係数 X とする。

この場合、層番号を $n = 1, 2, \dots$ とする一般形表示で表すと、個々の層 $L V_n$ の水分値 M_n について、同符号の連続範囲の ($M_n - M_s$) の和は絶対値で最大となる値である。この水分ムラ係数 X は、水分ムラの程度を把握するための指標の一例である。

【0029】

この水分ムラ係数 X と穀物種別と対応して得られる穀物定数 A (例えば、粳は 1.4、小麦は 2) とから、次の算式 $X/A^R < 0.01$ を満たす循環回数 R を算出 (S7) し、この循環回数 R と張込量 W 、循環能力 B によって予定循環時間 H を算出 (S8) する。

【0030】

次いで、図 3 のフローチャート (2) に示すように、「ふつう」「ややおそい」「おそい」の 3 区分の予定乾燥速度 $\alpha_1 \sim \alpha_3$ として、乾燥時間 $H_1 \sim H_3$ を一般形表示式 $H_n = (M_s - M_{set}) / \alpha_n$ によって算出 (S11) し、予定循環時間 H が各区分の乾燥時間 H_n に含まれる場合は区分の判定 (S12a~S12c) に従ってフロー 4 による「通常設定の乾燥」~「おそい設定による乾燥」の乾燥処理 (S13a~S13c) を行い、予定循環時間 H が最緩の乾燥速度 α_3 である「おそい」で乾燥した乾燥時間 H_3 の長さ以上であれば、必要な混合循環時間を補う補充循環のための通風循環時間 $K = H - H_3$ を算出 (S14) して補充循環のためのフロー 3 の処理に移行する。

【0031】

フロー 3 の補充循環のための処理については、図 4 のフローチャート (3) に示すように、まず、乾燥条件変更 (S20) があると、すなわち例えば手動で張込穀粒量を設定しなおしたり、穀物種類の変更や仕上がり水分値の設定変更があると、それまで取得した制御部 19 に記憶された水分値データを消去し、図 2 の S4 の水分一巡測定及び予定循環時間 H の演算の工程をし直し、以後新しく取得したデータ及び演算に基づいて乾燥制御する。なお、この変更の過程では乾燥運転を継続して行っている。変更がない場合は、現時点水分 M_{sg} が所定値 (例えば、18%) になるまで熱風乾燥してバーナー消火 (S21, S22) をし、続いて通風循環時間 K について通風循環モードで運転 (S23, S24)

し、続く熱風乾燥（S 2 5）によって現時点水分M s gが設定水分値M s e tになるとバーナー消火（S 2 6， S 2 7）をして熱風乾燥を終了する。

【0 0 3 2】

続いて、一巡測定により所定の水分ムラになるまで通風運転を継続（S 2 8～S 3 0）した後、穀温と対応して算出される冷却時間、または、穀温が気温に近づくまで経過（S 3 1， S 3 2）した時に、張込量検出装置付きの場合は仕上がり量を検出して表示（S 3 3）し、また、水分バラツキ収束予測時間を算出して表示（S 3 4）する。

【0 0 3 3】

フロー4の乾燥処理については、図5のフローチャート（4）に示すように、まず、乾燥条件変更（S 4 0）があると、すなわち例えば手動で張込穀粒量を設定しなおしたり、穀物種類の変更や仕上がり水分値の設定変更があると、それまで取得した制御部19に記憶された水分値データを消去し、図2のS 4の水分一巡測定及び予定循環時間Hの演算の工程をし直し、以後新しく取得したデータ及び演算に基づいて乾燥制御する。なお、この変更の過程では乾燥運転を継続して行っている。変更がない場合は、乾燥速度別の乾燥設定によって乾燥処理（S 4 1）をし、現時点水分M s gが設定水分値M s e tになると、以下はフロー3と同様にバーナー消火（S 4 2、S 4 3）をして熱風乾燥を終了し、その後、所定の水分ムラになるまで通風運転を継続（S 4 3～S 4 6）した後、冷却時間、または、穀温が気温に近づくまで経過（S 4 7， S 4 8）した時に、仕上がり量を検出して表示（S 4 9）し、また、水分バラツキ収束予測時間を算出して表示（S 5 0）する。

【0 0 3 4】

本実施の形態のフローチャートの一例について下記の通り説明する。

穀物乾燥機の循環能力B（トン／時間）が7．5（トン／時間）で、張込穀粒量Wが粳が6トン、目標とする設定水分値M s e tを14．5％とする。そして、ある水分検出結果について、各層のLV1からLV10の各層別平均値と全体の初期平均水分値M sである22．1との差が下記のように算出されたものとする。

【0 0 3 5】

LV1 - 2．1
LV1 - 0．8
LV1 + 1．5
LV2 + 1．9
LV3 + 0．8
LV4 - 1．6
LV5 - 1．9
LV6 + 2．2
LV7 + 0．9
LV8 + 1．7
LV9 - 1．6
LV10 - 1．4

【0 0 3 6】

ここで、水分ムラ係数Xは連続して隣接する層の総和の絶対値が一番大きい数字であるLV1（+1．5）とLV2（+1．9）とLV3（+0．8）の総和の絶対値4．2となる。すなわち、このあたりの層のむらが一番大きいと判断し、この大きな水分ムラを収束するだけの循環時間を算出すれば他の層の水分ムラも収束できるとするものである。

【0 0 3 7】

そして、前述の $X/A^R < 0.01$ のXとAにそれぞれ数値を入れると
 $4.2/1.4^R < 0.01$ となり循環回数 $R = 17$ （回）となる。

さらに、水分ムラを収束するための予定循環時間Hは
 $H = R \times W / B$ となり、 $H = 17 \times 6 / 7.5 = 13.6$ となる。

【0 0 3 8】

図3のフローチャートに記載する式 $(M s - M s e t) / \alpha$ により各乾燥速度 $\alpha 1 \sim \alpha$

3で乾燥した場合の予定循環時間H1～H3を算出する。すなわち、通常の乾燥速度 α_1 （乾減率0.7%）の場合にはH1は $(22.1 - 14.5) / 0.7 = 10.8$ となり、やや遅い乾燥速度 α_2 （乾減率0.6%）の場合にはH2 = 12.6となり、遅い乾燥速度 α_3 （乾減率0.5%）の場合にはH3 = 15.2となり、本実施の形態では遅い乾燥速度 α_3 で乾燥する。

【0039】

ここで、仮に水分ムラを収束する予定循環時間Hが16.8（時間）と算出された場合、すなわち、「おそい」乾燥速度 α_3 で乾燥しても水分ムラを収束するだけの時間に到達しない場合には予定循環時間Hから乾燥予定循環時間H3の差の1.5時間を通風循環時間Kとすることで水分ムラを収束させる。なお、この通風循環時間Kは設定水分値（18%）まで到達したときに一旦バーナ6を消火した後に設定している（図4 S23, S24）。

10

【0040】

（水分ムラ調節）

次に、仕上がり時に水分ムラが残っていた場合の対処方法として、水分ムラ取りモードを通風循環の中に設け、すなわち、通風循環の作業モードのなかに水分ムラ取りスイッチを設け、通風循環にして上記スイッチをオンにすると1循環の水分ムラデータを取得し、このデータにより水分ムラが規定内に収まる時間を算出してその時間分を循環し、または、連続して水分ムラを検出して測定結果が水分ムラ収束基準に達するまで水分ムラデータを更新しながら通風循環した後に停止する。

20

【0041】

このような通風循環制御は、高品質高速乾燥できる通常の乾燥運転を作業の都合で選択し、水分ムラが残っている場合にオペレータにより追加的に適用することによって水分ムラを規定内に抑えることができる。

【0042】

（送風機停止制御）

水分ムラが大きく、通風して穀物を混ぜなければならない場合、通風循環処理の時間が長すぎると次工程への段取りに影響することから、乾燥途中で、例えば、18%に達して通風判定移行する場合に、送風機を止めて循環を行うことにより、乾燥穀物の温度低下が抑えられるので、水分ムラ収束を早めることができる。

30

【0043】

また、水分停止近傍時に水分ムラ検出を行い、まだ混ぜる必要がある場合は水分自動停止時、判定時間分、送風機を止めて循環することにより、乾燥停止時の穀物温度を高く維持し、穀物間の水分移行を確保することにより水分ムラ取り性能が向上されて乾燥工程終了時の調質工程を維持することができる。

【0044】

（補正制御）

水分ムラ収束のための循環制御は、初期データによる予測制御であり、その誤差を圧縮するために、仕上がり水分近辺で再度測定して補正し、または、仕上がりまで実際の水分ムラを検出し続け（通風循環してでも）収束を確認して停止させることにより、バラツキ収束と合わせて確実性を図ることができる。

40

【0045】

詳細には、仕上がり近辺（設定水分+1.5%程度）で再度、水分ムラデータを取得し、水分ムラが規定内に収まる時間を算出しながら以降乾燥終了し、この終了した結果時間より上回る場合は終了後に通風循環することで水分ムラを規定内に収める。また、上記通風循環と別にまたは合わせて、乾燥終了時点で水分ムラデータを取得し続け、データが規定内になった時点で終了させる（収まるまで、連続測定し結果として収まれば停止する）。

【0046】

上記制御処理により、乾燥終了近辺もしくは乾燥終了後でも混合によって水分ムラが収

50

束することから、初期データによる誤差を抑え、また、途中の乾燥速度や通風乾燥の都合で乾燥初期のデータで処理を進めた場合でも、高精度の水分ムラ平準化を確保することができる。

【0047】

(運転モード変更)

従来は、穀物種類、設定水分、乾燥速度、張込量等の乾燥条件の設定変更の場合は制御熱風温度の変更であり、その時点で目標温度を変えることによって対処することができ、また、標準モードと水分値にかかわらず設定時間乾燥運転するタイマー運転モードの相互切替えにおいて、標準モードをタイマー運転に変更する場合は、タイマー運転が水分値制御をしないことから、水分計データを消去するのみで済んでいたが、その逆の変更の場合は、乾燥を一旦停止した上で再度乾燥を開始する必要があった。また、運転モードとして標準モード、水分ムラ解消モード、予約乾燥、休止乾燥、時間毎に燃焼と休止を繰り返す断続運転等を設けた穀物乾燥機にあっては、乾燥モードの変更では、変更時点により、既に取得データが古くなって使うことができないので、乾燥を一旦停止した上で再度乾燥を開始する煩雑な取扱いが必要であった。

10

【0048】

そこで、乾燥開始後に運転モードを変更する場合、燃焼は継続しつつ変更に応じて目標温度を変更する。水分値データおよびそれに付随する制御工程をリセットし、新たに水分値データを取り直して制御をやりなおすことにより、一旦乾燥機を停止して設定変更後に再度乾燥開始する煩わしい手間を無くすことができる。

20

【0049】

詳細には、乾燥モードの変更について、その全項目または一部の項目について変更があれば水分データをリセットし、変更時点から新データとすることにより、乾燥を一旦停止した上で再度乾燥をスタートさせる動作をしなくて済み、その他の乾燥速度、水分設定、穀物種類等で水分データが使用できる場合は水分計をリセットせずに継続する。

【0050】

例えば、標準モードで乾燥を開始した後で、水分ムラ解消運転スイッチ31を押すと、その時点で一巡水分測定を開始して水分ムラを算出し、乾燥、通風循環の工程を組み立てて実行する。

反対に水分ムラ解消運転モードで乾燥を開始した後で水分ムラ解消運転モードを標準モードに変更（例えば再度乾燥スイッチ16を押す）すると、乾燥開始後に取得した水分一巡測定データ及び演算された循環時間のデータを消去し、以後前述の標準モードによる乾燥制御が行なわれる。

30

【0051】

また、乾燥制御の基礎データがあくまで乾燥開始時のデータであることから、システム構成上も、モード切替時間によっては初期データを使うのは正しくないまたは齟齬が発生するため、切替えられた時点で水分データを新規にし、新たに取り直す方がプログラムの混乱を招かない。

【0052】

上記のように、乾燥モードの変更の場合は乾燥運転は継続し、既取得水分データをクリアして新たに取り直すことにより、煩雑な操作を要することなく、実動作として再起動と同様にすることができるので、一旦乾燥機を停止して設定変更後に再度乾燥開始する煩わしい手間を無くすことができる。

40

【0053】

(水分算出処理)

水分の算出方法については、張込量に応じて1循環相当の測定回数とし（水分ムラ解消モードでしている水分ムラ検出）この回数分の移動平均値を算出水分値とする。

従来は、4回分の測定値を設定水分+1.5%まで水分値が近づいた時点で移動平均し、これを水分値として算出制御しているが、張込量によっては、その測定データに機内全体の穀物の水分データが含まれない場合や、複数回循環したデータが含まれる場合があり

50

、水分値がずれることがある。水分が変わる（乾燥が進む）のは、乾燥部を通過して乾燥が進むので、1 循環相当の測定データを順次移動平均処理することにより、どの時点でもその時の機内全体の平均値として合致したものになることから、乾燥精度を向上することができる。

【0054】

（追加張込制御）

【0055】

穀物乾燥機の張込時は穀物循環しないので、張込直後の穀物は乾燥機内で圧縮されており、乾燥開始によって循環動作すると予想以上に膨らみ、張込時に目視して限界まで張込むと循環時に詰まりを生じることから、システムからの警告によって張込限度で規制されているが、乾燥開始によってほぼ1 循環すると、その後は水分の乾燥放出に応じて減量されるので追加張込みが可能となる。

10

【0056】

したがって、穀物の刈取りの際に穀物乾燥機の容量に合わせて穀物を刈取りしたものの、収量が多くて入り切らず、残余の穀物をシートに広げても、水分が高く、かつ、気温も高い場合は腐敗する恐れがあることから、乾燥が進んで張込穀物量が減ってきた乾燥途中の時点でその減量の範囲で追加張込をする場合があるが、どれくらい経ったらどれくらい追加できるのかは、穀物乾燥機の運転作業員の経験次第であり、見極めに窮するという問題があった。

【0057】

20

そこで、乾燥開始時の水分と張込量（通常は満量）を検出し、水分値により張込量の減量分を算出する算出手段と、その算出による減量分（追加可能張込量）を一定時間毎またはスイッチ操作により追加可能量として表示する手段とを穀物乾燥機に設ける。算出手段は、穀物の乾燥の際に水分値の低下に伴って穀物の密度が上がり、容積が減ることから、その実測値に基づいて算出する。

【0058】

上記表示によってそのタイミングと追加可能量を明確化することができる。

例えば、張込容量 6000 kg の穀物乾燥機において、平均水分が 25 % の穀物を 6000 kg 張込みし、20 % まで乾燥すると 3000 kg くらい重量が減り、密度増加もあって 3000 kg は張込める状態になる。この時点で 3000 kg を張込むことにより、計 6300 kg の乾燥が 1 回の乾燥運転で可能となる。

30

【0059】

また、追加張込の際の乾燥制御については、前述の水分ムラ解消モード同様に、その検出制御を用いて水分ムラを検出し制御することにより、追加張込された少量の穀物を含め、水分ムラが残らないように乾燥することができる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】制御構成ブロック図

【図2】フローチャート（1）

【図3】フローチャート（2）

40

【図4】フローチャート（3）

【図5】フローチャート（4）

【図6】穀物乾燥機本体の正面図（a）および側面図（b）

【図7】穀物乾燥の内部を示す背面から見た図

【符号の説明】

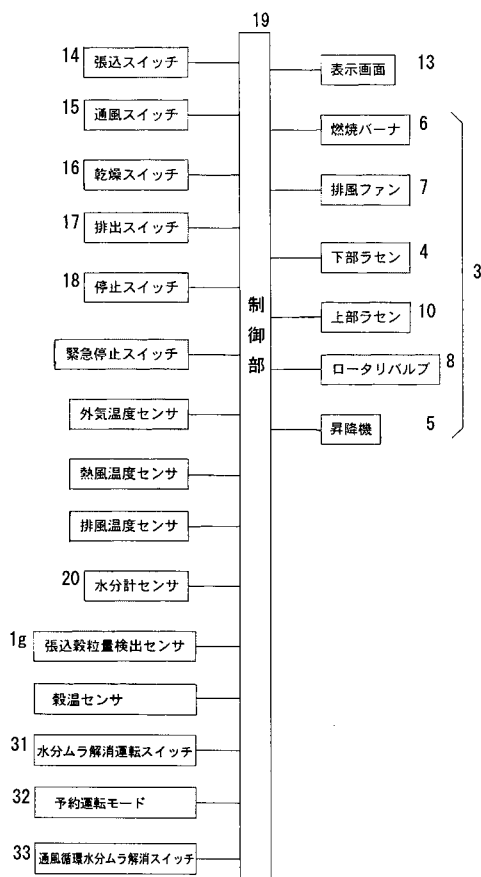
【0061】

- 3 循環乾燥装置
- 4 下部螺旋（循環機構）
- 5 昇降機（循環機構）
- 6 燃焼バーナ（乾燥機構）

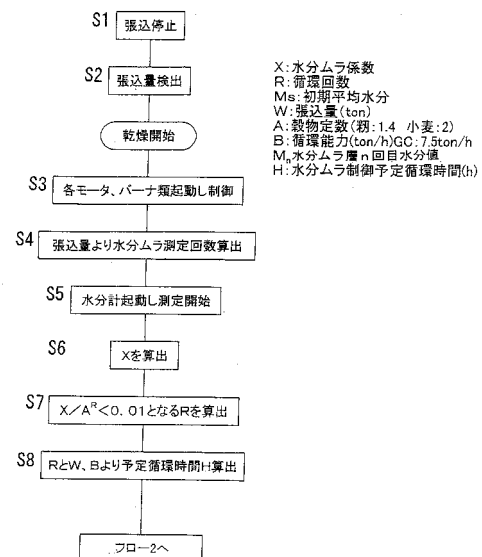
50

- 7 排風ファン（乾燥機構）
- 8 ロータリバルブ（循環機構）
- 10 上部螺旋（循環機構）
- 13 表示部（表示画面）
- 16 乾燥スイッチ
- 19 制御装置
- 20 水分計
- 31 水分ムラ解消モードスイッチ

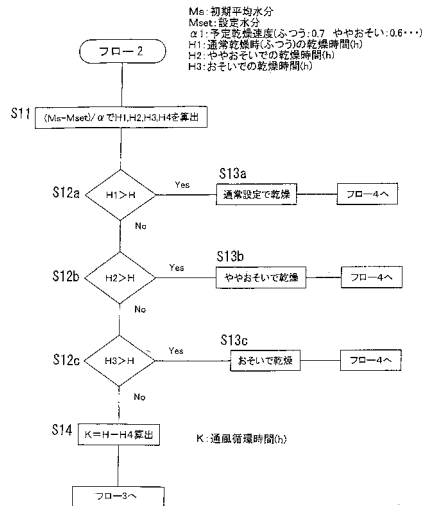
【図1】



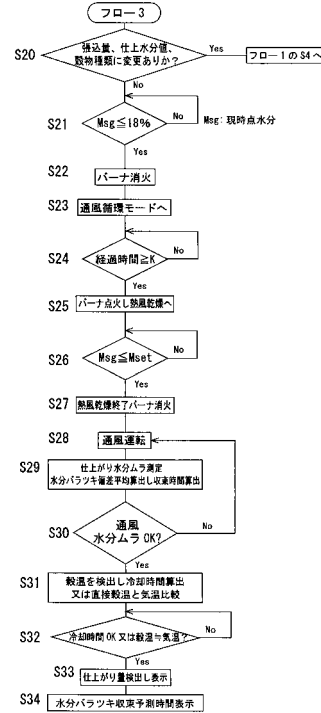
【図2】



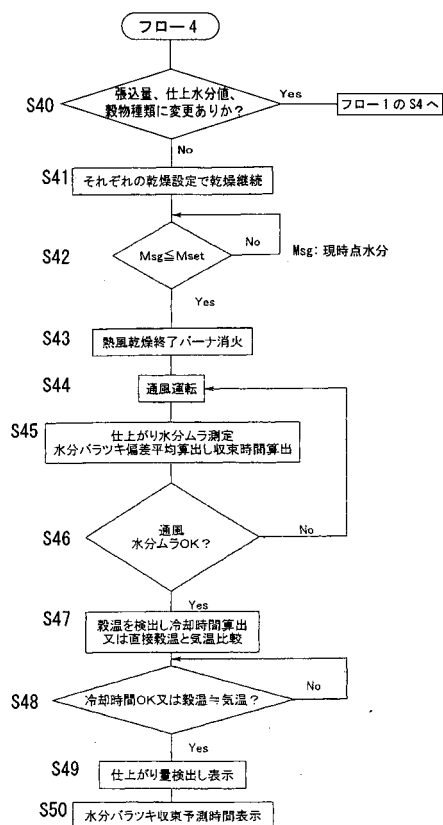
【図 3】



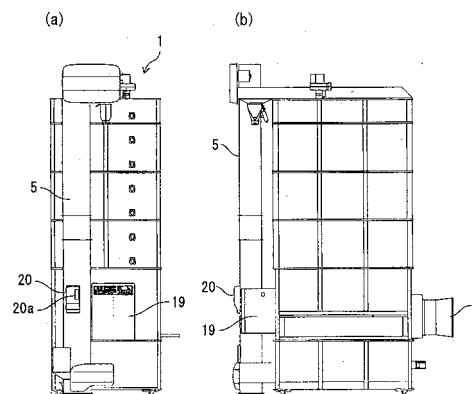
【図 4】



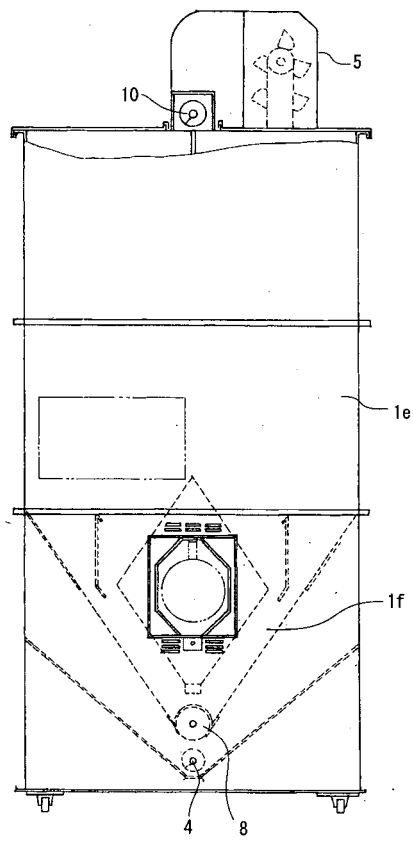
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3L113 AA07 AB03 AC04 AC20 AC45 AC46 AC53 AC63 AC67 AC79
BA03 CA02 CB03 DA04