

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第3区分

【発行日】平成27年5月14日(2015.5.14)

【公開番号】特開2014-149116(P2014-149116A)

【公開日】平成26年8月21日(2014.8.21)

【年通号数】公開・登録公報2014-044

【出願番号】特願2013-17287(P2013-17287)

【国際特許分類】

F 26B 17/14 (2006.01)

F 26B 21/04 (2006.01)

【F I】

F 26B 17/14 B

F 26B 21/04 A

【手続補正書】

【提出日】平成27年3月30日(2015.3.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼バーナ(7)と、穀物を乾燥する乾燥室(2)と、排風ファン(9)と、排風ファン(9)から排出された排風を乾燥室(2)に戻す戻し通路(12)と、該排風を機外に排出する量と戻し通路(12)に排出する量を調節する排風調節機構(H)を備えた農作物用乾燥機において、

燃焼バーナ(7)は燃焼工程と燃焼停止工程を交互に行う燃焼制御をするものであって、

燃焼工程から燃焼停止工程に移行すると、戻し通路(12)側に排出する排風量を増加させる側に排風調節機構(H)を作動させ、燃焼停止工程から燃焼工程へ移行すると排風調節機構(H)を前回の燃焼工程時の位置に戻す制御を行う制御部を備えることを特徴とする農作物用乾燥機。

【請求項2】

排風ファン(9)の回転数を増減制御可能に構成し、

燃焼工程から燃焼停止工程に移行すると、排風ファン(9)の回転数を減少する側に制御することを特徴とする請求項1記載の農作物用乾燥機。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】農作物用乾燥機

【技術分野】

【0001】

本発明は、穀物や野菜等の農産物を乾燥する農産物乾燥機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 及び特許文献 2 には乾燥室(熱風室)から排風ファンで排出した排風を、再度乾燥室内に戻すことで排風に含まれる熱を乾燥作用に再利用する農作物用乾燥機が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009-293812 号公報

【特許文献 2】特開 2009-24948 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

農作物用の乾燥機は、高速で回転するカップ状の霧化筒により、燃料(灯油や軽油)を回転する気化筒の先端で放射状に飛散させ、筒の外周から噴出する空気流によって霧化する形式のロータリバーナ、又は、燃料をポンプの圧力にて噴霧するガントタイプバーナを使用している。

【0005】

ガントタイプバーナは、乾燥温度を変更制御するために、通常、設定時間毎(例えば 15 秒毎)に燃焼と停止を交互に繰り返す制御がなされる。

本発明は、排風を再利用する農作物用の乾燥機にガントタイプバーナを搭載したときに、適切な乾燥を行うことを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、かかる課題を解決するために次のような技術的手段を講ずる。

請求項 1 記載の発明は、

燃焼バーナ(7)と、穀物を乾燥する乾燥室(2)と、排風ファン(9)と、排風ファン(9)から排出された排風を乾燥室(2)に戻す戻し通路(12)と、該排風を機外に排出する量と戻し通路(12)に排出する量を調節する排風調節機構(H)を備えた農作物用乾燥機において、

燃焼バーナ(7)は燃焼工程と燃焼停止工程を交互に行う燃焼制御をするものであって、

燃焼工程から燃焼停止工程に移行すると、戻し通路(12)側に排出する排風量を増加させる側に排風調節機構(H)を作動させ、燃焼停止工程から燃焼工程へ移行すると排風調節機構(H)を前回の燃焼工程時の位置に戻す制御を行う制御部を備えることを特徴とする農作物用乾燥機とする。

【0007】

請求項 2 記載の発明は、排風ファン(9)の回転数を増減制御可能に構成し、

燃焼工程から燃焼停止工程に移行すると、排風ファン(9)の回転数を減少する側に制御することを特徴とする請求項 1 記載の農作物用乾燥機とする。

【発明の効果】

【0008】

請求項 1 記載の発明は、燃焼停止中は一時的に熱風室 6 に戻す排風量を増加させ、乾燥熱量と水分を更に付与することで穀温を維持し、胴割れを防止することができる。

請求項 2 記載の発明は、排風ファン 9 で吸引する熱風量を減少させることで燃焼停止中の急激な穀温の低下を低減し、胴割れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】側面から見た穀物乾燥機の内部を説明する図

【図 2】正面から見た穀物乾燥機の内部を説明する図

【図 3】背面から見た調節機構及び排風の戻り通路を説明する図

【図 4】側面から見た調節機構及び排風の戻り通路を説明する図

【図5】側面から見た燃焼バーナの構成を説明する図

【図6】燃焼バーナの燃焼工程と燃焼停止工程を説明するタイムチャート

【図7】乾燥運転のフローチャート

【図8】排風を再利用する乾燥制御の考え方を説明する図

【図9】張込量と外気温度と戻し排風割合の補正量の関係を示す図

【図10】穀物水分値と排風絶対湿度の関係を示す図

【図11】操作盤図

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施の形態の農作物用乾燥機について、以下説明する。

箱体状の機壁K内部に穀物を貯留する貯留室1と穀物を乾燥させる乾燥室2を設ける。乾燥室2は内部を空洞とする筒状の遠赤外線放射体3を備える熱風室6と、穀物が流下する穀物流下室4と、排風室5を備える。機壁Kの正面側には燃焼バーナ7を設け、燃焼バーナ7をケース8で覆う。機壁Kの背面側には排風ファン9を設ける。排風ファン9のファン胴10に接続する排風排出筒11には排出された排風を熱風室6に戻す戻し通路12を設け、戻し通路12は左右二股に分かれ、戻し通路12と背面側の機壁Kの接続部分には排風戻し口13をそれぞれ形成する。排風ファン9の機外排出側には機外に排出する排風量と、戻し通路12に戻す排風量の割合を調節する排風調節機構Hを設ける。排風調節機構Hは排風排出筒11に設ける第一排風調節弁14と、戻し通路12内に設ける第二排風調節弁15を設ける。第一排風調節弁14は第一調節モータ16で駆動し、第二排風調節弁15は第二調節モータ17で駆動する。そして、第一排風調節弁14及び第二排風調節弁15それぞれを適宜調節制御することで戻し通路12から熱風室6に戻す排風量を調節する構成である。

【0011】

遠赤外線放射体3は熱風室6内にあって燃焼バーナ7の燃焼面と対向する位置に設ける。前後方向に長い円筒状に形成し、その後端部から熱風排出筒18を設ける。熱風排出筒18は熱風排出口19が前側に向くよう側面視半円状に曲げて形成される。

【0012】

燃焼バーナ7で生成された熱が排風ファン9の吸引作用で遠赤外線放射体3及び熱風排出筒18の内部を通過して熱風室6内に熱風として供給され、該熱風は穀物流下室4内を通過し、排風室5を経て排風ファン9で吸引・排出される。排風ファン9で排出された排風は戻し通路12を経て排風戻し口13から熱風室6に供給される構成である。

【0013】

昇降機20と上部ラセン21で貯留室1に供給された穀物は穀物流下室4に流下し、乾燥運転の開始後に、穀物流下室4の下端部に設けるロータリバルブ22により下部ラセン23に設定量ずつ繰り出され、下部ラセン23で昇降機20に供給され、再度貯留室1に供給されるいわゆる循環式の穀物乾燥機である。

【0014】

機壁Kの前側には制御部を内蔵する操作パネル24を設け、昇降機20にはサンプル穀物を採取して水分値を測定する水分計25を設けている。

ロック図は図示しないが、本実施の形態の穀物乾燥機は制御部で制御される。

【0015】

操作パネル24について説明する。

張込スイッチ30・通風スイッチ31・乾燥スイッチ32・排出スイッチ33・停止スイッチ34の運転スイッチを設けている。乾燥運転中の熱風温度・測定水分値・乾燥運転の終了までの残時間を順次表示する運転表示パネル35を設けている。また、張込量を設定するための張込量スイッチ36・到達目標水分値を設定する水分設定スイッチ37・張込量スイッチ36及び水分設定スイッチ37の設定数値を表示する設定表示パネル38・設定表示パネル38の設定値を変更する数値増減スイッチ39を設けている。また、乾燥対象の穀物種類を設定する穀物設定スイッチ40・乾燥速度を設定する乾燥速度設定スイ

ツチ 4 1 を設けている。

#### 【 0 0 1 6 】

次に、排風を再利用する乾燥制御の概要について説明する。

従来の乾燥制御では図 8 の ( A ) に示すように、燃焼バーナ 7 で発生して穀粒に供給された乾燥熱風による乾燥熱量を 100 とすると、乾燥初期には主として穀粒内の水分が蒸発されるための熱量である気化熱量に消費され ( 例えは 95 ) 、残りは穀温の上昇に用いられる。すなわち、乾燥初期は穀粒の水分値が高いために供給された熱量の多くが水分の気化に用いられる。そのため、乾燥熱量を単純に増加させるだけでは穀粒表面側の乾燥が穀粒内部側より促進され、かえって穀粒中の水分勾配が高くなり胴割れがしやすくなってしまう。

#### 【 0 0 1 7 】

それに対し、本実施の形態の乾燥制御については、図 8 の ( B ) で示すように、乾燥初期に排風を戻して所定条件の乾燥熱風を生成することにより、胴割れし難く高速乾燥を可能にするものである。すなわち、燃焼バーナ 7 で発生した熱量を 100 とし、さらにこの乾燥熱風の熱量に排風中に含まれる排風の熱量 50 が加わるとすると、乾燥熱風に排風が合流した熱量全体は 150 となる。ここで新たな乾燥風の条件は絶対湿度が飽和水蒸気圧近傍でかつ該飽和水蒸気圧以下であることを知見している。

#### 【 0 0 1 8 】

そして、新たな乾燥風が穀粒に作用すると熱量を与えられた穀粒中の水分が穀粒表面から気化しようとする一方で、絶対湿度が上記のように飽和水蒸気圧近傍でかつ飽和水蒸気圧以下に調整されることにより穀粒表面からの水分蒸発は抑止され、付与される熱量は穀粒内部に作用し、例えは気化熱量に用いられる熱量は従来の 95 より低い 60 となり、穀温上昇に用いられる熱量が 90 となる。そのため、穀温が急激に上昇するが穀粒中の水分移行が促進され水分勾配が急激に高くならず、胴割れが発生し難いものである。

#### 【 0 0 1 9 】

そして、戻り排風の排風量を乾燥中に検出する穀粒の水分値に対応して調節することができるため、排風の湿度を検出する湿度センサ等を必要とせず、コスト高にならず、また、適正な水分、すなわち流下通路が飽和水蒸気圧未満でかつ飽和水蒸気圧近傍を保つ程度の水分を乾燥対象物に与えながら乾燥することができる。

#### 【 0 0 2 0 】

以上に説明の新たな乾燥風の条件は、燃焼バーナ 7 による乾燥熱風と排風との合流によって得られることを知見している。すなわち、穀粒に作用する乾燥風は水分を吸収して排風となって排出されるが、この排風の絶対湿度に着目して排風戻し量を調整しようとする。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、燃焼制御と調節機構による乾燥制御について説明する。

本実施の形態の燃焼バーナ 7 はいわゆるガンタイプバーナであり、ポンプで繰り出した燃料をノズルから噴霧し、イグナイタで発火させて燃焼する公知のバーナである。本実施の形態のポンプの能力は一定なので、常時燃焼すると乾燥温度は一定となる。しかしながら、穀物乾燥機は穀物の張込量や外気温度によって必要な乾燥温度を変更制御する必要があるので、燃焼工程と燃焼停止工程を断続的に行うことで乾燥温度を制御する。すなわち、目標とする乾燥温度が低い程、燃焼停止工程時間を長くし、目標とする乾燥温度が高いほど燃焼停止工程時間が短くなる。或いは、目標とする乾燥温度が低い程、燃焼時間を短くし、目標とする乾燥温度が高いほど燃焼時間が長くする。

#### 【 0 0 2 2 】

次にフローチャートに基づいて、乾燥運転について説明する。

オペレータが張込スイッチ 30 を操作すると昇降機 20 及び上部ラセン 21 が駆動して張込穀物を順次、貯留室 1 内に張込む。そして、張込運転が終了すると、オペレータは張込量スイッチ 36 で張込穀粒量を設定し、水分設定スイッチ 37 で到達目標水分値 ( 例えは 14 % ) を設定し、穀物設定スイッチ 40 で対象穀物を設定し、乾燥速度設定スイッチ

4 1 で乾燥速度を設定する。

【0023】

次に、乾燥スイッチ32を操作すると乾燥運転が開始され、ロータリバルブ22、下部ラセン23、昇降機20、上部ラセン21の循環系が駆動を開始すると共に、燃焼バーナ7が燃焼を開始する。

【0024】

排風調節機構Hは設定された張込量及び乾燥速度と、水分計で測定される穀物水分値、外気温度等の条件に基づいて調節動作がなされる。図10に示すように水分計25で測定される穀物に必要な排風絶対湿度は水分値が高いほど多く必要とし、水分値が低いほど必要とする量は低下することで試験知により導き出されている。そのため、穀物水分値の高い乾燥運転初期における排風調節機構Hは排風を多く熱風室6に戻す側に調節制御され、到達目標水分値に近くなる乾燥運転終了間近になるほど排風を少なく戻す側に制御される。また、図9に示すように、外気温度が低いほど戻す排風量を多くするよう排風調節機構Hを制御し、張込量が少ないほど戻す排風量を多くするよう排風調節機構Hを制御する。

【0025】

燃焼バーナ7は、前述の通り、燃焼工程と燃焼停止工程を断続的に繰り返すが、燃焼工程から燃焼停止工程に移行するときには、排風を熱風室6に戻す量を増加する側に補正するよう調節機構を制御する。そして、燃焼停止工程から燃焼工程へ移行すると調節機構を前回の燃焼工程時の位置に戻す制御を行う。すなわち、燃焼停止時には、一時的に熱風室6に戻す排風の量を増加させる制御を行う。本実施の形態では5%程度増加させるが、増加量は例えば乾燥初期においては戻し量をさらに多くする補正をし、乾燥運転の進行に従い戻し量を減少する補正を行っても良い。

【0026】

本実施の形態の乾燥制御は、排風に含まれる乾燥熱量と水分を穀物に付与することで、穀粒表面からの水分蒸発を抑止し、付与される熱量が穀粒内部に作用することで、穀温が急激に上昇して穀粒中の水分移行が促進されても水分勾配が急激に高くならず、穀物の胴割れが発生し難くするものである。そのため、燃焼停止工程中の急激な穀温の低下による胴割れの発生を防止するため、燃焼停止中は熱風室6に戻す排風量を増加させ、乾燥熱量と水分を更に付与することで穀温を維持し、胴割れを防止することができる。

【0027】

排風ファン9は排風ファンモータ42により駆動する。排風ファンモータ42を固定速モータを用いても良いが、可变速モータを使用し、燃焼工程から燃焼停止工程に移行したときに、排風ファン9の回転を標準から低速側に制御しても良い。それにより排風ファン9で吸引する熱風量を減少させることで燃焼停止中の熱風室6内の急激な温度の減少（穀温の低下）を低減し、胴割れを防止することができる。さらに、前述の排風ファンの回転を低速側に制御すると共に、排風を熱風室6に戻す割合を増加させても良い。燃焼停止工程から燃焼工程に移行したときには排風ファン9の回転を標準に復帰させるのは言うまでもない。

【符号の説明】

【0028】

- 2 乾燥室
- 6 热風室
- 7 燃焼バーナ
- 9 排風ファン
- 12 戻し通路
- H 排風調節機構