

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4930932号
(P4930932)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 3 G 7/04 (2006.01)**B 0 1 D 53/04 (2006.01)****C 0 2 F 11/06 (2006.01)****F 2 3 G 5/30 (2006.01)****F 2 3 C 10/16 (2006.01)**

F 2 3 G 7/04 6 0 2 A

B 0 1 D 53/04 Z A B B

C 0 2 F 11/06 B

F 2 3 G 7/04 6 0 1 J

F 2 3 G 5/30 A

請求項の数 5 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-365775 (P2005-365775)
 (22) 出願日 平成17年12月20日 (2005.12.20)
 (65) 公開番号 特開2007-170702 (P2007-170702A)
 (43) 公開日 平成19年7月5日 (2007.7.5)
 審査請求日 平成20年11月19日 (2008.11.19)

(73) 特許権者 301031392
 独立行政法人土木研究所
 茨城県つくば市南原 1 番地 6
 (73) 特許権者 301021533
 独立行政法人産業技術総合研究所
 東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1
 (73) 特許権者 000001834
 三機工業株式会社
 東京都中央区明石町 8 番 1 号
 (73) 特許権者 000165273
 月島機械株式会社
 東京都中央区佃 2 丁目 1 7 番 1 5 号
 (74) 代理人 100082647
 弁理士 永井 義久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚泥処理設備および汚泥処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧流動床式の汚泥焼却炉と、

前記汚泥焼却炉からの排ガスによって回転駆動されるタービン及び該タービンの回転動力が伝達され圧縮空気を生成して送風するコンプレッサを有する過給機と、

前記コンプレッサから送風される圧縮空気の一部である燃焼用圧縮空気の予熱を行う予熱器と、

前記予熱器を通して燃焼用圧縮空気を加圧流動床式焼却炉内に供給して炉内を加圧状態とする燃焼用圧縮空気供給路と、

前記コンプレッサから送風される圧縮空気の残り一部の余剰圧縮空気を予熱器に送ることなく、前記コンプレッサからの余剰圧縮空気を一時的に貯留する気蓄機と、

この気蓄機からの圧縮空気を原料として高濃度酸素を得る P S A 式酸素分離装置と、
 P S A 式酸素分離装置で得られた高濃度酸素を一時的に貯留するサージタンクと、
 汚泥処理設備内において高濃度酸素を必要とする消毒又は殺菌用オゾン発生プロセスあるいは酸素曝気プロセスに送気する手段と、

を備えたことを特徴とする汚泥処理設備。

【請求項 2】

P S A 式酸素分離装置が、マルチカラム方式の P S A 式酸素分離装置である請求項 1 記載の汚泥処理設備。

【請求項 3】

10

20

加圧流動床式焼却炉にて汚泥を焼却処理し、

この焼却処理にともなって前記加圧流動床式焼却炉から排出される排ガスを利用して、タービン及びこれに連結されたコンプレッサを有する過給機において、前記排ガスによって前記タービンを回転駆動しその回転動力を伝達してコンプレッサにより圧縮空気を生成して送風し、

この過給機で生成された圧縮空気の一部を加圧流動床式焼却炉に供給する燃焼用空気の予熱を行う予熱器に供給するとともに、その余りの余剰圧縮空気をP S A式酸素分離装置に供給して高濃度酸素を得て、

サージタンクでこの高濃度酸素を一時的に貯留し、

汚泥処理設備内において高濃度酸素を必要とする消毒又は殺菌用オゾン発生プロセスあるいは酸素曝気プロセスに対して、サージタンクから高濃度酸素をブロアーで送気する、
ことを特徴とする汚泥処理方法。

【請求項 4】

過給機から余剰圧縮空気を気蓄機にて一時的に貯留した後に、P S A式酸素分離装置に供給する請求項 3 記載の汚泥処理方法。

【請求項 5】

P S A式酸素分離装置で得た高濃度酸素を、焼却設備における酸素富化燃焼用途に利用する請求項 3 または 4 記載の汚泥処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、汚泥の焼却技術に属し、特に、焼却炉および過給機を備えた汚泥処理設備および過給機および焼却炉を用いた汚泥処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

汚泥処理設備では、エネルギー回収の観点からは各処理プロセスが独立しており、処理水を汚泥焼却炉の排ガス冷却・洗浄用として使用するエネルギー回収が行われている程度で、各処理プロセス間にまたがる有機的なエネルギーリサイクルが行われていない。

例えば、加圧流動床式焼却炉では、多量の廃熱エネルギーが発生するが、汚泥処理設備では、焼却炉の他に熱エネルギーを多量に消費する処理プロセスがないことなどが原因である。

多々の処理プロセスで共通する必要なエネルギーとしては、動力エネルギーが挙げられる。具体的には電力である。廃熱エネルギーを利用して電力を得れば有機的なエネルギーリサイクルが可能となるが、汚水処理、廃棄物メタン発酵処理等で発生する汚泥の無害化処理として実施される焼却プロセスにおいて発生する廃熱エネルギーでは、規模的制約から各プロセスで十分に利用可能な程度の電力を得ることができず、その他の多大な経費が必要となりかえって経済的ではない。

【特許文献 1】特開 2005-028251

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一方、加圧流動床式焼却炉による汚泥プロセスにおいては、運転動力の過半を占める燃焼用圧縮空気を自己発生させることで自己の消費するエネルギーを削減することが可能である。さらにエネルギーバランス的には自己消費以上の余剰圧縮空気の発生も可能である。そこで余剰圧縮空気による発電も考えられるが、やはり経済的には非効率である。大型設備でも、タービン効率×発電効率＝50%と低効率の上、発電設備、電力管理システム、等が必要となる。このため、現在の通常の汚泥処理設備では他に余剰空気の有効利用先がなく、エネルギー源としての余剰空気が無駄に排気されている。

そこで、本発明の主たる課題は、特に加圧流動床式焼却炉を備える汚泥処理設備において、当該焼却炉で発生する排ガスを利用して得られる余剰圧縮空気を、処理場内における

10

20

30

40

50

各設備で有用に利用可能なエネルギーに経済的に変換して得ることにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決した本発明および作用効果は次記のとおりである。

＜請求項1記載の発明＞

加圧流動床式の汚泥焼却炉と、

前記汚泥焼却炉からの排ガスによって回転駆動されるタービン及び該タービンの回転動力が伝達され圧縮空気を生成して送風するコンプレッサを有する過給機と、

前記コンプレッサから送風される圧縮空気の一部である燃焼用圧縮空気の予熱を行う予熱器と、

前記予熱器を通して燃焼用圧縮空気を加圧流動床式焼却炉内に供給して炉内を加圧状態とする燃焼用圧縮空気供給路と、

前記コンプレッサから送風される圧縮空気の残り一部の余剰圧縮空気を予熱器に送ることなく、前記コンプレッサからの余剰圧縮空気を一時的に貯留する気蓄機と、

この気蓄機からの圧縮空気を原料として高濃度酸素を得るP S A式酸素分離装置と、

P S A式酸素分離装置で得られた高濃度酸素を一時的に貯留するサージタンクと、

汚泥処理設備内において高濃度酸素を必要とする消毒又は殺菌用オゾン発生プロセスあるいは酸素曝気プロセスに送気する手段と、

を備えたことを特徴とする汚泥処理設備。

【0005】

(作用効果)

加圧流動床式焼却炉から排出される高温高压の排ガスを利用して過給機を作動させるため、新たな動力エネルギーを必要とせずに圧縮空気を得ることができる。そして、過給機で発生させた圧縮空気を前記予熱器に供給するように構成したので、従来、予熱器に空気を供給するために必要であったブロアーが不要となり、もって、ブロアー運転用の電力も削減される。

また、圧縮空気の一部が供給されるP S A式酸素分離装置を設けたので余剰圧縮空気を原料として高濃度酸素を得ることができる。

得られた高濃度酸素は、例えば、汚泥処理設備内の污水处理プロセスで用いられるオゾンの発生原料、純酸素曝気処理用酸素として用いることができ、汚泥処理設備内における焼却プロセス以外の他の処理プロセスにおいて有効利用が可能である。

ここで、オゾンの発生原料として用いる場合には、P S A式酸素分離装置により得られる高濃度酸素は、一般的な空気原料よりも約2倍の電力効率でオゾンを生成できるため、電力消費量の削減およびCO₂の削減にも寄与する。

以上のとおり、請求項1記載の発明により、炉内への空気供給用のブロアー等が不必要となり電力などが削減されるほか、利用価値の高いエネルギーである高濃度酸素を経済的に得ることができ、消毒又は殺菌用オゾン発生プロセスあるいは酸素曝気プロセスにまたがる有機的なエネルギーリサイクルが可能となる。

気蓄機を設けることによりP S A式酸素分離装置の運転サイクルに関わらずに安定して圧縮空気をP S A式酸素分離装置に供給できるようになる。

【0006】

【0007】

【0008】

＜請求項2記載の発明＞

P S A式酸素分離装置が、マルチカラム方式のP S A式酸素分離装置である請求項1記載の汚泥処理設備。

【0009】

(作用効果)

マルチカラム方式（ロータリー方式）とすることにより、連続的に高濃度酸素を得ることができる。

【0010】

＜請求項3記載の発明＞

加圧流動床式焼却炉にて汚泥を焼却処理し、

この焼却処理にともなって前記加圧流動床式焼却炉から排出される排ガスを利用して、タービン及びこれに連結されたコンプレッサを有する過給機において、前記排ガスによって前記タービンを回転駆動しその回転動力を伝達してコンプレッサにより圧縮空気を生成して送風し、

この過給機で生成された圧縮空気の一部を加圧流動床式焼却炉に供給する燃焼用空気の予熱を行う予熱器に供給するとともに、その余りの余剰圧縮空気をP S A式酸素分離装置に供給して高濃度酸素を得て、

サージタンクでこの高濃度酸素を一時的に貯留し、

汚泥処理設備内において高濃度酸素を必要とする消毒又は殺菌用オゾン発生プロセスあるいは酸素曝気プロセスに対して、サージタンクから高濃度酸素をブローで送気する、ことを特徴とする汚泥処理方法。

【0011】

(作用効果)

請求項1記載の発明と同様の作用効果を奏する。

【0012】

＜請求項4記載の発明＞

過給機から余剰圧縮空気を気蓄機にて一時的に貯留した後に、P S A式酸素分離装置に供給する請求項3記載の汚泥処理方法。

【0013】

(作用効果)

請求項2記載の発明と同様の作用効果を奏する。

【0014】

＜請求項5記載の発明＞

P S A式酸素分離装置で得た高濃度酸素を、焼却設備における酸素富化燃焼用途に利用する請求項3または4記載の汚泥処理方法。

【0015】

(作用効果)

P S A式酸素分離装置で得た高濃度酸素は、焼却炉の酸素富化燃焼に利用することでもでき、含水スラッジ（汚泥）などの低カロリー廃棄物の焼却における補助燃料の削減、酸素富化によるC O₂発生あるいは増加を伴わない焼却温度制御を可能ならしめる。

【発明の効果】

【0016】

以上のとおり、本発明によれば、加圧流動床式焼却炉で発生する排ガスを利用して得られる余剰空気から、処理場内における各設備で有用に利用可能な高濃度酸素を経済的に得ることが可能となり、有機的なエネルギーリサイクルが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照して、本発明に係る汚泥処理設備および方法の一実施形態について説明する。

図1は、本発明に係る汚泥処理方法を用いる汚泥処理設備1のブロック図である。この図において、符号2は加圧流動床炉（燃焼炉）、3は予熱器（熱交換器）、4は集塵機（高温フィルタ）、5は過給機（ターボチャージャ）、6は予熱器（熱交換器）、7は排煙筒、8は気蓄機、9はP S A式酸素分離装置である。

【0018】

本汚泥処理設備1は、例えば下水処理場において水分を多量に含有する汚泥X1を燃料として燃焼させることによって処理するものである。なお、本実施形態における汚泥処理設備1の加圧流動床炉2は、一日当たり20～300t程度の汚泥X1を処理する能力を有

10

20

30

40

50

しており、本実施形態における汚泥処理設備 1 は、このような汚泥 X 1 の処理能力が 3 5 ～ 1 5 0 t / 日程度の加圧流動床炉 2 に対して特にエネルギー効率が高いシステム構成を有している。

【0019】

加圧流動床炉 2 は、外部から供給された汚泥 X 1 及び必要に応じて供給される助燃燃料 X 2 を燃料として燃焼を行うものである。この加圧流動床炉 2 は、下部から供給される圧縮空気 X 3 によって炉内の流動状態を維持することによって、連続的な汚泥 X 1 の燃焼処理を可能としたものである。

【0020】

なお、助燃燃料 X 2 としては重油、灯油あるいは都市ガスや石炭等の可燃物質が挙げられるが、上記圧縮空気 X 3 の圧力及び温度が十分に高い場合や汚泥 X 1 の保有エネルギーが高い場合、あるいは後述する高濃度酸素を十分に供給できる場合には、助燃燃料 X 2 を加圧流動床炉 2 に供給しなくとも汚泥 X 1 を連続的に燃焼させることが可能である。

【0021】

予熱器 3 は、加圧流動床炉 2 の後段に設けられており、加圧流動床炉 2 によって生成された高温高压の排ガス X 4 と圧縮空気 X 3 とを間接的に熱交換することによって、圧縮空気 X 3 を所定の温度まで加温するものである。

【0022】

集塵機 4 は、予熱器 3 の後段に設けられており、加圧流動床炉 2 の燃焼によって生成された排ガス X 4 中に含有されるダストを除去するものである。この集塵機 4 としては、例えばセラミックフィルタを用いることができる。

【0023】

なお、上記熱予熱器 3 と集塵機 4 との配置は逆でも良い。すなわち、集塵機 4 において排ガス X 4 中に含有するダストを除去した後に、予熱器 3 において排ガス X 4 の熱エネルギーによって圧縮空気 X 3 を加温しても良い。

【0024】

過給機 5 は集塵機 4 の後段に設けられており、上記排ガス X 4 によって回転駆動されるタービン 5 a 及び当該タービン 5 a の回転動力を伝達されることによって上記圧縮空気 X 3 を生成して送風するコンプレッサ 5 b から構成されている。この過給機 5 としては、船用のものを用いることが好ましい。これは、船用の過給機が既に世の中に広く普及しており豊富な種類が用意されているためであると共に、汚れた排ガスに対応した設計がなされているためである。そして、例えば、送出圧力が 4 気圧程度のターボチャージャを用いた場合には、圧縮空気 X 3 が供給される加圧流動床炉 2 を 4 気圧程度の耐圧構造とすれば良く、容易に加圧流動床炉 2 を製造することが可能となる。

【0025】

上記過給機 5 のタービン 5 a の後段には、排ガス X 4 からブローア 6 1 による白煙防止用空気を間接熱交換し、この加温された白煙防止空気を排煙筒前で混合することで白煙が外部に排気されることを防止する予熱器（熱交換器）6 が設けられている。かかる、予熱器（熱交換器）6 の後段には、排ガス X 4 を適宜排ガス処理する排ガス処理手段 6 7 が設けられており、排ガスの無害化処理等が行なわれる。この排ガス処理手段 6 7 の後段には処理済み排ガスを大気開放する排煙筒 7 が設けられており、かかる排煙筒 7 から処理済みの排ガスが大気開放される。

【0026】

一方、過給機 5 の当該コンプレッサ 5 b の後段には圧縮空気を送気するための送気管 5 0 が連結される。かかる送気管 5 0 は、圧縮空気 X 3 を予熱器に供給するための経路 5 0 a と、P S A 式酸素分離装置に続く経路 5 0 b とに分岐されており、各経路の途中でバルブ V 7、V 8 が設けられている。このバルブの制御は後述の制御装置により行われる。

【0027】

予熱器 3 に送られた圧縮空気 X 3 は、上述のとおり排ガス X 4 との熱交換により加温されて燃焼炉内に供給される。P S A 式酸素分離装置 9 に送られたその余りの余剰圧縮空気

10

20

30

40

50

X 5 は、P S A 式酸素分離装置 9 における酸素発生原料とされる。

【0028】

過給機 5 からの余剰圧縮空気 X 5 を利用する P S A 式酸素分離装置 9 は、二つの塔（カラム）9 A、9 B を用いたものである。二以上の塔を備えるマルチカラム式であってもよい。各塔 9 A、9 B 内には吸着剤としての合成ゼオライトが充填されている。従って、塔内に余剰圧縮空気 X 5 が供給されて圧力が加えられると窒素が当該合成ゼオライトに吸着され、製品ガスとして酸素が分離される。

【0029】

酸素製造過程は、一方の塔（吸着塔）9 A に余剰圧縮空気 X 5 を供給して高压に保持し、原料空気中の窒素を吸着除去して、抽残物である高濃度酸素が製品ガスとして取り出す。その間に他方の塔（脱着塔）9 B では塔内を減圧して、吸着剤に吸着、蓄積された窒素を脱着して吸着剤の再生を行う。脱着工程終了時には吸着剤がリフレッシュされ、かかる塔 9 B が再度の吸着工程に移行する準備が整う。両塔内の圧力をスイングすることにより常に一方の塔から連続的に製品酸素が得られる。この圧力スイング操作は自動バルブ V 0 ～V 6 によって行われる。

10

【0030】

なお、P S A 式酸素分離装置 9 と過給機 5（コンプレッサ 5 b）との間には気蓄機 8 が設けられており、P S A 式酸素分離装置 9 の運転サイクルに伴う圧縮空気圧力の変動がバッファリングされるように構成されている。

【0031】

20

P S A 式酸素分離装置 9 の後段には、得られた酸素を一時的に貯留するサージタンク 10、および処理設備内において高濃度酸素を必要とする適宜の処理プロセスに対して高濃度酸素を送気するためのブロアー 11 が設けられている。

【0032】

このブロアー 11 には、例えば、燃焼炉内への返送路（αの経路）が連結されて、高濃度酸素が圧縮空気 X 3 と混合されて燃焼用空気として利用される。あるいは、オゾン発生装置へ続く管路が連結されて（βの経路）、高濃度酸素が汚泥処理設備内で用いる殺菌、消毒用のオゾン発生原料として利用される。また、曝気処理槽 B に酸素を供給するための供給路（γの経路）が連結されて、高濃度酸素が曝気処理に利用される。

【0033】

30

他方、図示されない制御装置により、加圧流動床炉 2 から排気された直後の排ガス X 4 の温度が所定の温度に安定化するように、汚泥 X 1 の加圧流動床炉 2 への投入量や助燃燃料 X 2 の加圧流動床 2 への吹き込み量及び本汚泥処理システム 1 の適所に設けられたバルブの開口度が制御される。

【0034】

本設備では、過給機 5 と予熱器 3 との間に配置される上記圧縮空気 X 3 の流路配管には、圧縮空気 X 3 の流量を規定するための圧縮空気バルブ V 7 が設けられ、過給機 5 と気蓄機との間に配置される余剰圧縮空気 X 5 の流路配管には、余剰圧縮空気 X 5 の流量を規定するための圧縮空気バルブ V 8 が設けられ、過給機 5 と集塵機 4 との間に配置される上記排ガス X 4 の流路配管には、排ガス X 4 の流量を規定するための排ガスバルブ V 9 が設けられている。

40

【0035】

そして、上記制御装置は、加圧流動床炉 2 から排気された直後の排ガス X 4 の温度に基づいて圧縮空気バルブ V 7、V 8 及び排ガスバルブ V 9 を調整することによって、上記熱交換器 3 において圧縮空気 X 3 と排ガス X 4 との熱交換量を調整するとともに、気蓄機に送気する余剰圧縮空気 X 5 の量を調整する。

【0036】

また、制御装置は、加圧流動床炉 2 から排気された直後の排ガス X 4 の温度に基づいて加圧流動床炉 2 への汚泥 X 1 の投入量をも調整する。なお、加圧流動床炉 2 に助燃燃料 X 2 を供給する場合には、制御装置は、助燃燃料 X 2 の供給量も調整する。もちろん、助燃

50

料が上記 P S A 式酸素分離装置で得られた高濃度酸素である場合には、この供給量をも制御する。これによって、加圧流動床炉 2 から排気された直後の排ガス X 4 の温度を常に所定の温度に安定化することが可能となる。

【0037】

なお、ここで言う所定の温度とは、加圧流動床炉 2 内において好適に燃焼が行われていることを示す温度（約 850℃）であり、排ガス X 4 が所定の温度である場合には、加圧流動床炉 2 内の燃焼によって生成されるダイオキシンや一酸化炭素の量が最小限となる。

【0038】

なお、上記圧縮空気バルブ及び排ガスバルブは、圧縮空気 X 3 及び排ガス X 4 の流量を規定する機能の他に、本汚泥処理設備 1 における安全弁（サージ回避用）の機能をも担うものである。

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明は、加圧流動床式焼却炉を用いた各種廃棄物処理に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

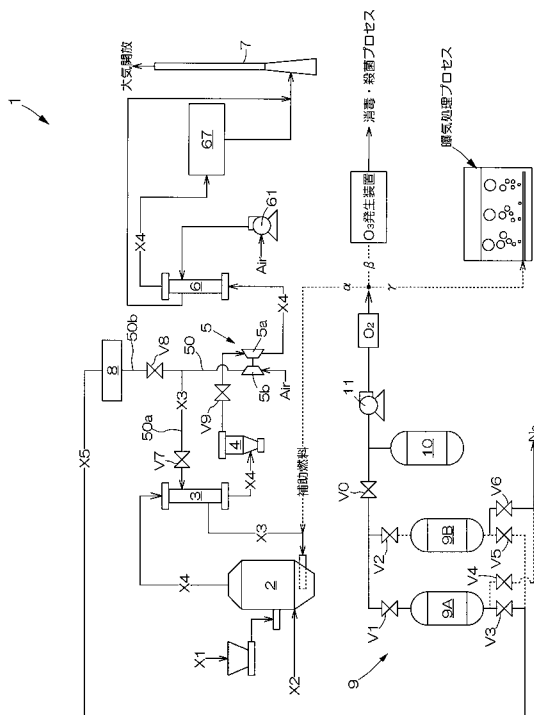
【図 1】 本発明に係る汚泥処理方法を用いる汚泥処理設備のブロック図である。

【符号の説明】

【0041】

1…汚泥処理設備、2…加圧流動床炉、3…予熱器（熱交換器）、4…集塵機、5…過給機、5a…タービン、5b…コンプレッサ、6…予熱器（熱交換器）、67…排ガス処理手段、7…排煙筒、8…気蓄機、9…P S A 式酸素分離装置、10…サージタンク、11…ブローア、V1～9…バルブ。

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
F 2 3 G	5/44	(2006.01)	F 2 3 C 10/16
F 0 2 C	6/00	(2006.01)	F 2 3 G 5/44 F
F 0 2 C	6/08	(2006.01)	F 0 2 C 6/00 Z
F 0 2 C	3/04	(2006.01)	F 0 2 C 6/08
			F 0 2 C 3/04

(72)発明者 落 修一
茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人土木研究所内

(72)発明者 鈴木 善三
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72)発明者 岩井 良博
東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三機工業株式会社内

(72)発明者 木原 均
東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三機工業株式会社内

(72)発明者 永吉 義一
東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内

(72)発明者 長沢 英和
東京都中央区佃2丁目17番15号 月島機械株式会社内

審査官 佐藤 正浩

(56)参考文献 特開2003-214178 (JP, A)
特開2005-028251 (JP, A)
特開2000-061244 (JP, A)
登録実用新案第3065131 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 3 G	7/04
F 2 3 G	5/30
F 2 3 C	10/16
F 2 3 C	10/18
F 2 3 G	5/44
B 0 1 D	53/04