FRITSCH

Operating Manual

取扱説明書

PLANETARY MILL
“PULVERISETTE 5 *classic line*”

フリッチュ・ジャパン株式会社

本社
〒231-0023 横浜市中区山下町 252
Tel 045-641-8550 Fax 045-641-8364

大阪営業所
〒532-0011 大阪市淀川区西中島 7-2-7
Tel 06-6390-0520 Fax 06-6390-0521

福岡営業所
〒819-0022 福岡市西区福重 5-4-2
Tel 092-707-6131 Fax 092-707-6131

E-mail info@fritsch.co.jp
URL http://www.fritsch.co.jp

Fritsch GmbH

Industriestraße 8
D - 55743 Idar-Oberstein
Tel +49 (0)6784/ 70-0 Fax +49 (0)6784/ 70-11
E-mail info@fritsch.de
URL http://www.fritsch.de

ドイツ フリッチュ社の取得認証

●DIE EN ISO：9001（2015）の要求事項に対して監査を受け認証を取得しています

●CE マークの表示が許可されており、ガイドライン項目は英文の取扱説明書に記されています

目　次

1 機器の各部名称

2 安全な運用方法と使用について
2.1 使用に際して
2.2 適用範囲
2.2.1 動作原理
2.2.2 モーターの駆動とスピードの調整
2.3 使用者の方の責務
2.4 警告の表示について
2.5 安全上の注意
2.6 保護装置
2.6.1 通電せずに本体を開ける場合
2.6.2 アンバランスセンサー
2.7 注意点
2.8 電気の安全
2.8.1 一般情報
2.8.2 再起動の防止
2.8.3 オーバーロードからの保護
2.8.4 アンバランスの検知
2.8.5 漏電遮断器のある電気系統

3 技術仕様
3.1 寸法
3.2 重量
3.3 運転中の騒音
3.4 電圧
3.5 電流消費量
3.6 電力消費量
3.7 ヒューズ
3.8 試料
3.9 最終粒径

4 設置
4.1 運搬
4.2 開梱
4.3 設置
4.4 環境条件
4.5 電源の接続
4.6 セットアップモードでの設定
4.6.1 アンバランスセンサーの設定
4.6.2 時分モードの設定
4.6.3 本体の仕様設定

5 初期動作確認
5.1 電源を入れる
5.2 機能の確認

6 使用方法
6.1 粉砕容器・ボールの選び方
6.1.1 粉砕ボールの大きさ
6.1.2 標準的な粉砕容器 1 個当たりのボール量（試料量に関わらず）
6.1.3 ボールの重さから量を算出する
6.2 粉砕容器への装入量
6.3 粉砕容器への入れ方
6.4 運転中に得られる衝撃力の要素
6.4.1 運転時間（粉砕時間）
6.4.2 回転数
6.4.3 リバースモード
6.4.4 ボールの数と大きさと
6.4.5 ボールの重さ（材質の違い）
6.4.6 乾式粉砕
6.4.7 湿式粉砕（溶媒を使う粉砕）
6.5 粉砕容器のセット方法
6.5.1 セーフロックシステム（5）を使って容器をセットする
6.5.2 80mL 容器をセットする
6.6 重量バランス
6.7 運転時間
6.8 コントロールパネルで運転条件の設定をする
6.8.1 回転スピードの設定
6.8.2 運転時間の設定
6.9 運転の繰り返し回数－休憩時間の回数
6.10 リバースモード
6.11 運転を開始する
6.11.1 オーバーロード
6.11.2 電源を切る
6.12 粉砕容器の冷却
6.13 スタンバイモード

7 アクセサリー
7.1 有害な試料の粉砕やガス雰囲気下での粉砕のためのロックシステム
7.1.1 ロックシステムへのセット方法
7.2 特殊雰囲気容器、GTM 容器

8 清掃
8.1 粉砕容器・ボール
8.2 本体の清掃

9 メンテナンス

10 修理
10.1 トラブルシューティングリスト
10.2 エラーメッセージ

11 粉砕例

12 廃棄

13 保証について
付録
1 45mL、12mL 容器の使用方法
2 雰囲気制御容器をセットする時のスラストピースの変更
3 非常停止ストッパー
4 セットアップモード

1 機器の各部名称

この取扱説明書内で示す名称と番号は下記の図の通りです。

1:カバー前面ボタン
2:ラッチ
3:本体カバー
4:コントロールパネル
5:セーフロックシステム
6:容器ホルダー
7:セーフティーラッチ
8:シリアルインターフェイス
9:ヒューズ
10:電源スイッチ
11:電源コネクタ
12:(公転)台盤
13:排気口

2　安全な運用方法と使用について

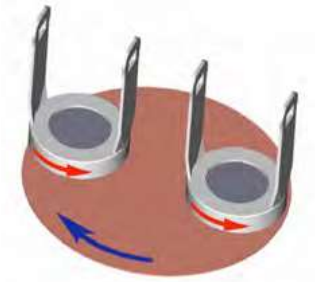
2.1 使用に際して

この取扱説明書はフリッチュ社製遊星型ボールミル P-5 ClassicLine の使用や管理を任された方を対象として書かれております。取扱説明書のとりわけ安全に配慮いただく箇所は、機械を操作したり管理される方全てによくご覧いただく必要があります。更に、設置時における事故を避けるための規則や規制についても必ずご一読下さい。
遊星型ボールミル P-5 ClassicLine の設置場所には常に取扱説明書を置いて下さい。
体調不良であったり、薬や麻薬や酒の影響下にある人や過労の人は本機を操作しないで下さい。
遊星型ボールミル P-5 ClassicLine は許可された人が操作を行い、訓練を受けた人によって修繕を行って下さい。熟練した技術者にのみが全ての修繕や調整作業を委ねられます。
熟練した技術者とは、基準や規則、危険回避のガイドラインおよび運用状況に関する知識だけでなく教育、経験、訓練によって必要な措置を施して機械を安全に動かす為の責任が認められ、IEC 364 の規定技能に精通した技術者のように、可能性のある危険を認識し回避することが出来る人を指します。
使用者を危険から守る為にこの説明書では次にあげる事項を守って下さい。
人や遊星型ボールミル P-5 ClassicLine 本体やその他材料の特性に危害を与えかねない不具合はすぐに是正されなければなりません。次に示す内容は、上述の製品の安全性と同様に操作する人への安全、これら機器について携わる方の為に提供しています。即ち、熟練した技術者の方だけが全ての調整修理を行うことになります。
この取扱説明書は技術的要素を完全に網羅しているものではありません。標準的な使用状況下における有用な操作やメンテナンスに必要な事項の概要しか記述していません。
また、細心の注意を払ってこの取扱説明書は作成されておりますが、完全で正確であることを保証するものではありません。予告無く仕様が変更される場合もございます。

2.2 適用範囲

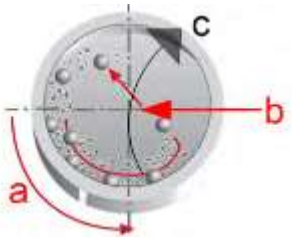
遊星型ボールミル P-5 ClassicLine は、分析、品質管理、材料開発における無機、有機物の乾式・湿式粉砕やメカニカルアロイングなど広い用途に適しております。
また、合成の分野で遊星型ボールミルは、乾式試料、乳化物、懸濁液の混合や均質化に適しています。

2.2.1 動作原理



粉砕試料は粉砕容器の中で粉砕ボールによって細かく砕かれます。台盤の公転運動と粉砕容器の自転運動によって生じる遠心力は粉砕試料と粉砕ボールが入っている容器内部に影響を与えます。
粉砕容器と台盤は逆方向に回転しており、その動きにより同方向や逆方向と交互に遠心力が働きます。その結果、粉砕ボールが容器の内壁を擦る効果と反対側の壁面にぶつかる衝突の効果を生むこととなります。衝突効果は粉砕ボールが互いにぶつかる事で増幅されます。
湿式運転の場合でも、粉砕容器と蓋がガスケットで密閉されるため、試料が漏れることなく粉砕が行われる構造となっています。

a 容器の回転方向
b 遠心力
c 台盤の回転方向



2.2.2 モーターの駆動とスピードの調整

メンテナンスフリーのコンバーターで制御されたモーターが駆動部に採用されています。

2.3 使用者の方の責務

本機を使用する前に、取扱説明書をよく読んで理解しておかなくてはなりません。製品の使用に当たっては精通した知識が必要で、業務作業者のみが操作することが出来ます。
機械を操作する方は取扱説明書を熟知していなければなりません。
それゆえ、実際に最新の取扱説明書が提供されていることがとても重要であります。
常に取扱説明書は機械の側に置いておくようにして下さい。
遊星型ボールミル P-5 ClassicLine はもっぱら取扱説明書に書かれている使用の範囲や規定の範囲内においてのみ使用いただけます。これらの原則を守らず誤った使用をした場合には、製品の性能低下や誤使用による破損や怪我等の責任をお客様が負うこととなります。
この機械を使用するに当たり、お客様は上述の点および故障や欠点などは完全に取り除くことが出来ないものと認識いただくことに同意するものとします。これらの理由から、人や機械への損傷および直接的または間接的な損傷の危険性を避ける為に、お客様は機械を使用するための十分かつ包括的な方策をたてる必要があります。
この取扱説明書への適合性だけでなく、設置や操作手順、機械の使い方やメンテナンスに至るまでの状況や方法をドイツ フリッチュ社が監視を出来るものではありません。正しい設置が実施されていないことは、機械へ損傷を与えるだけでなく、人に怪我を負わせることにつながります。このことから、誤った設置や操作、使用、補修による損失や損傷、これら損害に通じるあらゆる事項に対して、いかなる責任や保証も負いかねます。
適切な事故防止の規則には必ず従って下さい。
一般的には法令への適用や環境を守ることを考慮した規制が守られているか監視されなければなりません。

2.4 警告の表示について

＊ 安全なご使用の為に
安全性についてこの取扱説明書内では様々な表記をしております。
下記に示す表記にて危険性の度合に応じて表しています。

危険：これを回避しないと死亡や重体に至る可能性が高い、直接の危険となるうる事柄についての表記です。

警告：これを回避しないと死亡や重体に至る可能性のある危険事項についての表記です。

注意：これを回避しないと結果として怪我をする可能性がある事柄についての表記です。

確認：これを回避しないと結果として機械へ損傷が出る可能性がある事柄についての表記です。

＊ 特定な危険について

特に注意していただきたい危険性については、下記のマークを用いて表します。

これを回避しないと電流へ直接の危険となるうる事柄についての表記です。
このマークの意味を知らないで使用すると、致命的な事故につながります。

これは爆発物や防爆エリア内で使用する事が許可された方への説明が含まれています。

これは可燃物の使用を許可された方への説明が含まれています。
このマークの意味を知らないで使用すると、致命的な事故につながります。

これは機械の可動部分による直接的な危険の表記です。
このマークの意味を知らないで使用すると、大怪我をしてしまいます。

これは機械の表面が高温になる直接的な危険の表記です。このマークの意味を知らないで表面に皮膚が触れると、大やけどをしてしまいます。

＊ ヒントとなるような使い方について

メモ：これは正しく効率良く機械を操作するための情報となりうる有用なヒントとなるような情報を記しています。

2.5 安全上の注意

- アクセサリーやパーツは純正品のみご使用下さい。
  この取扱説明書を熟知されていないと、本体の安全性を損なうことになります。
- 機械の運転中は、安全に動作しているかきちんと監視されていなければなりません。
- 現在適用可能な国内及び国際的な事故防止のガイドラインに準拠する必要があります。

注意：防音保護具を着用して下さい！
騒音レベルが 85db(A)まで達しますので、
耳を保護する上でも防音保護具を着用して下さい。

警告： 安全指針に準拠した最大許容レベルの範囲内で運用されなければなりません。
また必要に応じて、換気設備や防音フードを設けて運転をして下さい。

危険！
爆発の危険！
酸化する可能性のある物質ー金属、石炭などーを扱う時には、細かい粒子がある一定の割合を超えると自然発火の恐れがあります(粉塵爆発)。このような試料を粉砕する時は、特に安全な方法(例:湿式で行う)を用いると共に、技能を持つ方の監督下で行わなければなりません。
本機は防爆仕様ではありません。発火性の試料の粉砕には適していません。

- 警告表示などは取り外さないで下さい。

確認: 損傷していたり判読しにくい警告表示などはすぐに直して下さい。

- 本機を不正に改造することは、ドイツ フリッチュ社の欧州指令への適合宣言を無効にするだけでなく、保証規定も無効となります。
- 遊星型ボールミル P-5 ClassicLine は正しい手順で作業を行い、取扱説明書に意図的に記述されている安全や危険を意識して使用しなければなりません。
  特に、安全上の問題を引き起こす動作にすぐに気づいて修正することが出来ます。
- 取扱説明書をお読みいただいた上で不明点等ありましたら、お気軽にお問合せください。
- 損傷したアクセサリーを再利用しないでください。
- 遊星型ボールミルは冷却時間を設けずに数時間の運転し続けないでください。
  過熱してしまいます。
- 粉砕運転中は機械から離れないようにしてください。
  運転条件によっては、機械が振動で動いてしまう場合があります。

2.6 保護装置

メモ:保護装置は意図的に備わっているものであり、無効にしたり取り外したりすることは出来ません。全ての保護装置は安全で正しく作動するよう定期的に点検する必要があります。

運転を始めるには、本体カバー(3)が閉じていなければなりません。
次の場合、本体カバーはロックされてしまいます。

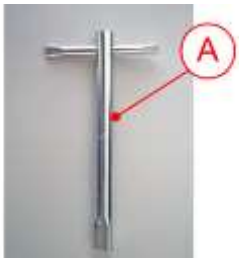
- 電源が入っていない場合
- 運転中

メモ: 本体カバー(3)は運転が停止しているときに開けることが出来ます。

2.6.1 通電せずに本体カバーを開ける場合

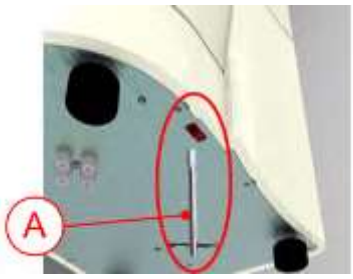
確認:電源の不良や機械の損傷により本体カバーが開かない場合にのみ緊急解除を行います。緊急解除は三角キーをゆっくりと時計回りに 180 度回転させます。
他のやり方をするとロック機構が損傷し、機械が使えなくなる場合があります。

注意:機械の運転中には緊急解除を行わないでください。緊急解除を行う前には電源ケーブルをコンセントから抜いてください。このような不注意による場合は保証の対象外となり、機械の破損や怪我についての責任は負いかねます。



1. 付属の三角レンチ(A)を本体下部の穴から差し入れて時計回りに 180 度回転します。

2. カバー全面ボタン(1)を押すとラッチ(2)が解除されます。



3. 本体カバー(3)が開きます。

4. 本体カバー(3)を閉じ、三角レンチで反時計回りに 180 度戻し、セーフティーラッチ(7)が機能する場合のみ、再び電源を入れることが出来ます。

2.6.2 アンバランスセンサー

過度にアンバランスが生じた場合、電源が落ちます。(*～6.6. 重量バランス～*を参照)

注意:アンバランスセンサーはお客様の責任において解除することが出来ます。 その結果によって生じる損傷については保証の対象外となります。

確認:この変更を行うには *～4 設置～* の作業が終了してから行ってください。

確認:アンバランスセンサーは工場出荷時には一番感度が高く設定されています。使用環境に応じて最適な感度に調整するためには、*～4.6.1 アンバランスセンサーの設定～*を参照してアンバランスセンサーの感度を設定してください。粉砕容器やボールの材質の違いによって感度の再設定を行うよう、注意を払ってください。

2.7 注意点

注意: ・本体カバー(3)を閉めるときに破損の危険があります。 ・セーフロックシステム(5)の締め付け時に粉砕容器の破損の危険があります。

注意:噴出の危険! 湿式運転の際、高温になると内圧が上がる場合があります。 保護メガネを着用してください。

注意:運転後は粉砕容器が大変熱くなる場合があります。 保護手袋を着用してください。

2.8 電気の安全

2.8.1 一般情報

- 電源スイッチ(10)で2極の電流から本体を切り分けてます。
- 遊星型ボールミルを長い間使用しない場合(例:夜中など)は
  電源スイッチ(10)を切って下さい。

2.8.2 再起動の防止

運転中に停電が起きた場合や電源スイッチ(10)を切ったとき、本体カバー(3)はロックされます。再び通電すると、セーフティーラッチ(7)が解除されます。
そして、安全対策のため、遊星型ボールミルは再運転を始めません。

2.8.3 オーバーロードからの保護

- オーバーロードを起こした場合、運転可能な状態まで回転数を落とします。
  同時に ReducedSpeed のランプが警告のため点灯します。
- モーターが過熱した場合、電源が切れます。
- 運転が遮断された場合も電源が切れます。(*～10. 修理～*を参照)

2.8.4 アンバランスの検知

過度なアンバランス状態になった場合、
電源が切れます。(*～6.6. 重量バランス～*、*～2.6.2 アンバランスセンサー～*を参照)

2.8.5 漏電遮断器のある電気系統

運転中はリーク電流が限界になる可能性があります。
この場合、漏電遮断器が作動する可能性があります。
機器類が一つの回路に全てつながると、電流値はすぐ限界に達してしまいます。
解決策として、漏電遮断器のない回路に接続するか、可能であれば漏電遮断器のしきい値を上げてください。

3 技術仕様

3.1 寸法

581 mm × 669 mm × 570 mm（w×d×h）
581 mm × 669 mm × 952 mm（w×d×h 本体カバー開放時）

3.2 重量

容器 2 個掛けタイプ P-5/2 約 100 kg（net）、約 140 kg （gross）
容器 4 個掛けタイプ P-5/4 約 120 kg（net）、約 160 kg （gross）

3.3 運転中の騒音

金属系粉砕容器に砂を試料とした運転では、騒音レベルは約 74.9db(A)です。
このレベルは著しく変動するものであり、回転数や粉砕される試料、粉砕容器・ボールの材質により変動します。

3.4 電圧

● 単相 100-120 V ±10 % ● 単相 200-240 V ±10 %
過電圧カテゴリーⅡに分類される瞬間的な過電圧は許容されています。

3.5 電流消費量

電圧のタイプにもよりますが、最大の電流消費値は下記の通りです。
● 単相 100-120 V ･･･ 12.8 A ● 単相 200-240 V ･･･ 7.5 A

3.6 電力消費量

電圧のタイプにもよりますが、最大の電力消費量は下記の通りです。

● 単相 100-120 V ･･･ 1470 W ● 単相 200-240 V･･･ 1730 W

3.7 ヒューズ

2 個:6.3 X 32mm 15 A

3.8 試料

● 最大の試料投入サイズは約 10mm です。
● 最大の試料投入量は下記のとおりです。
約 450mL(500mL 粉砕容器×2 個分)、約 900mL(500mL 粉砕容器×4 個分)

3.9 最終粒径

● 乾式粉砕の場合、d50＜20 μm 程度となります。(試料の性質によります)
● 湿式粉砕の場合、d50＜1 μm 程度となります。(試料の性質によります)

4　設置

4.1 運搬

機械本体は木枠のケースに梱包された形で納品されます。
フォークリフトやハンドリフターを使って梱包された本体を運ぶことをお勧めします。

危険：輸送中はパレットの下に入り込まないで下さい。

警告：適切な荷揚げ作業を行わないと怪我をしたり機械が故障します。
適切な器具と熟練した方によってのみ荷揚げ作業を行って下さい。

不適切な輸送による損傷については全ての保証を致しかねます。

4.2 開梱

- 木枠を留めている釘を取り外します。
- 蓋を取り外します。
- 付属品を取り出します。
- 木枠を持ち上げて取り外します。
- 木箱は保管しておいて下さい。機械を返送する際に再利用することが出来ます。
  フリッチュ社は正規の梱包状態ではない損傷についての責任は負いかねます。
- 注文内容と相違が無いかご確認下さい。

メモ：クローム鋼製の容器は製造工程で起こるいくつかの凹みが表面にある場合があります。これは粉砕運転や粉砕結果によるものではなく、最初の粉砕運転で消えるものです。これら表面の凹みは現状、製品の許容誤差の範囲内となっています。
それゆえ、このような状態の容器に関する苦情については対応出来かねます。

4.3 設置

危険：輸送中はパレットの下に入り込まないで下さい。

注意：本体の重さは約 120kg あります！

確認：木枠に載せたままで機械を運転することはしないでください！

確認：側面にある排気口への通気を妨げないようにしてください。
過熱の原因となります。

- 本体を木枠から外します。
- 本体は木枠に 6 本のネジで留まっていますので、ネジを外します。
- 本体を下ろします。
- 本体を水平で上部な床面に設置します。床とはネジ留めをする必要はありません。
  本体を丈夫な台に設置することも可能です。
- 本体の周りに十分なスペースがあるか確認してください。
  本体背面にある電源スイッチに十分手が届くようなスペースが必要です。

4.4 環境条件

危険！

- 本機は、室内でのみ使用して下さい。
- 空気中に伝導性の埃が含まれないように必ずして下さい。
- 最大相対湿度は室温 31℃で 80%から 40℃で 50%まで下がります。

- 使用環境温度は必ず 5～40 ℃の間に保って下さい。
- 高度海抜 2000 m までの場所で使用可能です。
- IEC60664-1(2007)による汚染度レベルは 2 です。

4.5 電源の接続

危険！

ショートの危険に備える
ショートによる損傷の危険
漏電遮断機(ブレーカー)に接続された主回路に接続されているかを確認してください。

危険:主電源！
電源の接続系統の変更は熟練した方によってのみ行って下さい。

注意:電源表示を確認しておかないと、結果として電気的・機械的に
故障の原因となります。

電源を接続する前に、使用する電源の電圧と電流が本体に表記・設定されているものと適合しているかを確認して下さい。

1. 本体背面の電源コネクタ(11)に電源ケーブルをつなぎます。
2. 電源ケーブルのプラグをコンセントに差すと通電します。

確認:フリッチュ社製の粉砕機はスピードのコントロールがなされています。
機械にはインバーターによって調整する機能が備わっています。
直接的に EMC に対応するために、運転中のわずかな差異を見逃さない為に多くの測定が行われなければなりません。
フィルタ測定から生じる可能性のある漏れ電流は主電源回路上の一般的なブレーカーが落ちる原因となります。しかし、この機械では起こりません！
これを避けたい場合、周波数変換機で運転が適合化される特別な漏電遮断機が市販されています。
ブレーカー無しでの運転は可能ですが、関連する規制に従って運用される必要があります。

4.6 セットアップモードでの設定

4.6.1 アンバランスセンサーの設定

注意:アンバランスセンサーはお客様の責任において解除することが出来ます。
その結果によって生じる損傷については保証の対象外となります。

確認：アンバランスセンサーは工場出荷時には一番感度が高く設定されています。使用環境に応じて最適な感度に調整するためには、*～4.6.1 アンバランスセンサーの設定～*を参照してアンバランスセンサーの感度を設定してください。粉砕容器やボールの材質の違いによって感度の再設定を行うよう、注意を払ってください。

アンバランスセンサーの設定方法

1. 本体前面のコントロールパネルにある STOP ボタンを押したままにします。

2. その状態で本体背面にある電源スイッチ（10）を ON にします。表示のチェックが行われます。およそ 3 秒後にセットアップモードとなりますので、そこで STOP ボタンから手を放します。

3. PowerSupply ランプが点滅したらセットアップモードになっています。点滅しない場合はもう一度手順の1からやり直してください。

4.

確認：コントロールパネルのタイマー表示部の”-“キー（X 印）の上の表示が工場出荷時は”9“を示しています。この表示はアンバランスセンサーの感度が一番高く設定されている事を示し、機械が揺れ動いて壊れてしまう事を防ぎます。
”1”は感度が一番低くなり、”9”の時では微振動でも電源が落ちてしまいます。
もしｱﾝﾊﾞﾗﾝｽｾﾝｻｰを解除する場合、”-“キーを押して表示を”0”にします。

5. STOP ボタンを押すと内容が保存されセットアップモードが終了します。

メモ：運転を始めるとき（～*5. 初期動作確認*～を参照）は同じ重さの粉砕容器を2（または4）個を用意してください。運転が休止してエラーコード“UnbA“が表示された場合、STOP ボタンを押して、セットアップモードよりアンバランスセンサーの感度を”9“から”8“に変更してください。実際に行う運転条件で問題がない感度になるまでこれを繰り返して設定していきます。
（日本では出荷時に”5“に設定しています）

4.6.2 時分モードの設定

1. 電源を OFF にして、本体前面のコントロールパネルにある STOP ボタンを押したままにします。

2. その状態で本体背面にある電源スイッチ（10）を ON にします。表示のチェックが行われます。およそ 3 秒後にセットアップモードとなりますので、そこで STOP ボタンから手を放します。

3. PowerSupply ランプが点滅したらセットアップモードになっています。点滅しない場合はもう一度手順の1からやり直してください。

4. Timer 表示部の右の＋ボタン（y）を押すと変更できます。
   時／分モード　表示を“－”に
   分／秒モード　表示を“1”に

5. STOP ボタンを押すと内容が保存されセットアップモードが終了します。

4.6.3 本体の仕様設定

1. 本体前面のコントロールパネルにある STOP ボタンを押したままにします。

2. その状態で本体背面にある電源スイッチ（10）を ON にします。表示のチェックが行われます。およそ 3 秒後にセットアップモードとなりますので、そこで STOP ボタンから手を放します。

3. PowerSupply ランプが点滅したらセットアップモードになっています。点滅しない場合はもう一度手順の1からやり直してください。

4.

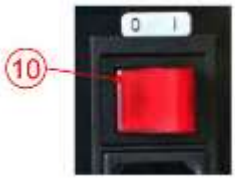
確認：繰り返し表示部分には必ず”P5”と表示されていなければなりません。この設定が変更されたことによる損傷については保証の対象外となります。

5 初期動作確認

～4 設置～ に書かれた全ての作業が終わりましたら本体の電源を入れます。

5.1 電源を入れる

- 電源ケーブルをコンセントに挿して電源をつなぎます。
- 本体背面にある電源スイッチ(10)を入れてスイッチを ON にします。
- PowerSupply ランプが点灯します。



5.2 機能の確認

注意: 確認にあたり、運転条件は必ず 100 rpm、1 分間の運転で行ってください。

1. 本体カバー(3)を開きます。
2. 粉砕室内に何も置かれていない状態にします。
3. 本体カバー(3)を閉じます。
4. 運転条件:回転数 100rpm、運転時間 1 分に設定します。(*～6.8.1 回転数の設定～*を参照)
5. コントロールパネルにある START ボタンを押します。
6. 本体カバー(3)がロックされ設定した条件で運転が始まります。

6 使用方法

危険：機械を運転する前に必ず粉砕容器が正しく締め付けされており、本体内に緩んでいるものが無い状態かを確認してください。運転中は粉砕容器や部品が緩む可能性があります。このような事象を見過した場合は保証の対象外となり、機械の破損や怪我についての責任は負いかねます。

確認：容器内の温度はとても高くなる可能性があります。
ケーシングされた粉砕容器の場合、二種類の材料を混ぜた接着剤でケーシングの内側に粉砕容器が接着されています。
接着剤は約 140℃まで耐えることが出来ます。140℃を超えると接着剤が液化してしまいます。このことは粉砕容器に修復不可能なダメージを与える原因となります。こうなると容器はまず使用出来ない状態となります。

メモ：運転の最初は立ち上がり運転をしてから、設定回転数まで変化します。
セットした容器の中身が多くて重い時は、約 1～2 時間の運転後よりも低速に設定して最初は運転します。

6.1 粉砕容器・ボールの選び方

注意：もし正規の製品・消耗品をご利用いただいていない場合、保証の対象外となり機器の損傷や怪我に対して弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承下さい。

注意：粉砕容器・ボールは通常使用するたびに削れが生じます。毎回ご使用前に粉砕容器の厚みをご確認下さい。かなり削れがある場合が、粉砕容器を交換して下さい。これを怠った場合、粉砕運転によって発生する遠心力により粉砕ボールが容器内壁を貫いたり、粉砕結果に悪い影響を及ぼす可能性がございます。
この状況を見過ごすことは保証の対象外となり、結果として生じる機械の損傷や人への怪我についての責任は負いかねます。

確認：各粉砕運転ごとに粉砕容器・ボールは削れていくこととなります。それゆえ、粉砕容器・ボールの材質に含まれている材質がどのような組成であるか、そしてこれらが試料にどのような影響を与えるか注意を払って下さい。簡単に起こる単純な反応例として、鉄の入っている金属系容器内で硫黄分を含む試料を粉砕運転させた場合です。磨耗によって生じる鉄が硫黄と結合して硫化鉄へと反応します。これにより粉砕容器・ボールが黒ずむ結果となってしまいます。

使用される粉砕容器・ボールの硬度や比重（個体重量）は磨耗による削れ（コンタミ）が多く出ることを避ける為に、試料よりもより硬く・比重の重いものを使わなければなりません。

材質 （容器・ボール）	材質の主成分	比重 （g/cm3） 高い比重は高い衝撃力となります！	耐磨耗性	粉砕対象物
メノウ	SiO_2 99.9%	2.65	良い	柔～中硬程度
窒化ケイ素	Si_3N_4 91%	3.25	極めて良い	削れやすい試料 金属を含まない
シンタードアルミナ	Al_2O_3 99.65%	3.8	かなり良い	中硬程度 繊維質
ジルコニア	ZrO_2 94.2-95.2%	5.7	とても良い	繊維質 削れやすい試料
高硬度ステンレス	Cr 17%	7.7	かなり良い	中硬程度 砕けやすい試料
タングステンカーバイド	WC 88% Co 12%	14.3	とても良い	硬い 削れやすい試料

ジルコニア製の粉砕容器・ボールはフッ酸を除いて耐酸性があります。
一般的には同じ材質の粉砕容器と粉砕ボールを選んで下さい。

例外：タングステンカーバイド製のボール（20mm 以下のもの）は
短時間（数分程度）であれば、クローム鋼製の容器と組み合わせる場合もあります。

6.1.1 粉砕ボールの大きさ

投入試料の形状	対応する粉砕ボールの大きさ
最大 10mm 程度の硬い試料	30mm ／ 40mm ボール
平均 5mm 以下の試料	20mm ボール
0.5mm 以下の細かい試料	10mm ／ 5mm ボール
乾式、湿式試料のホモジナイズ	10mm ボール
粘性のある試料のホモジナイズ	20mm ボール

これらは参考値となります。容器とボールのサイズは実験を通して決める必要があります。

確認：違う大きさの粉砕ボールを混ぜることはお勧め出来ません。（もし、違う大きさのボール混ぜて使われた場合、想定よりもボールの削れが増してしまいます。）

確認：40mmボールの使用はかなり稀なケースです。粉砕時間が長い場合、
この大きさのボールを使うと容器の消耗が早くなるためです。
この大きさの粉砕ボールは短時間の粉砕でのみ使用してください。

6.1.2 標準的な粉砕容器 1 個当たりのボール量 （試料量に関わらず）

粉砕ボールの量が多いほど粉砕時間が短縮され、粉砕結果の粒度分布が小さくなります。

粉砕ボールの大きさ	粉砕容器容量	80 mL	250 mL	500 mL
5 mm	標準 ボール装入量 （個）	250～300	1200～1300	2000～2500
10 mm		25～30	50～150	100～250
15 mm		10	45～50	70～100
20 mm		5	15～20	25～35
30 mm		–	5～6	8
40 mm		–	–	4

これらは参考値となります。ボールの量は実験を通して決める必要があります。
最少量は必要となります。

注意：30 mmや 40 mmのボールを使用するときは、本体を監視せずに
運転をしないでください。振動により揺れが起きてしまう場合があります。

6.1.3 ボールの重さから量を算出する

ボールサイズ(mm)		5	10	15	20	30	40
粉砕ボールの材質	比重(g/cm3)	各ボールの重さ(g)					
メノウ	2.65	0.17	1.39	4.68	11.1	37.46	88.8
窒化ケイ素	3.25	0.21	1.7	5.74	13.61	45.94	108.91
アルミナ	3.9	0.25	2.04	6.89	16.33	55.13	130.69
ジルコニア	5.7	0.37	2.99	10.07	23.88	80.58	191.01
高硬度ステンレス	7.7	0.50	4.03	13.60	32.25	108.86	258.03
タングステンカーバイド	14.9	0.97	7.8	26.33	62.41	210.64	499.3

使用するボールの重さを決めるにあたり、
上記表の各ボールの重さに必要なボール数を掛けて計算します。

例） 250 mL 容器に 5 mm のメノウボールを入れるには 1250 個となります。

計算する場合、 0.17（g） × 1250（個） ＝ 212.5（g）

212.5 g 分の 5 mm のメノウボールを量り、容器に入れます。

こうすることで、ボールの量を数える手間を省くことが出来ます。

6.2 粉砕容器への装入量

注意：10mmより大きいボールを使った湿式粉砕をする場合、少なくとも試料の最大投入量の半分は入れて下さい。もし、高い流動性のある溶媒の場合、ボールがほぼ抵抗なく動くため、ボールと容器は損傷を受けてしまいます。この結果は試料を入れなかった時と同様であると言えます。また、最小投入量より少なく試料を入れた乾式粉砕の運転でも同じ事が言えます。

確認：決して試料を入れない状態で運転をしないで下さい。
粉砕ボールと粉砕容器に損傷を与えるだけとなります。

確認：もし、最小投入量にも満たない場合、磨砕による削れが増してしまうことが予想されます。このことは粉砕容器・ボールに修復不可能な損傷を与えることとなります。

確認：粉砕運転の間に容器に入れた試料の容積が増えます。
少し粉砕運転をした後に容積を確認してみて下さい。

粉砕容器の大きさ	試料の最小投入量	試料の最大投入量
500 mL	80 mL	225 mL
250 mL	30 mL	125 mL
80 mL	10 mL	30 mL

6.3 粉砕容器への入れ方

次に示す順番を間違えないようにして下さい。

1. 何も入っていない粉砕容器に粉砕ボールを入れます。
2. 粉砕ボールの上に試料を入れます。
3. ガスケットを蓋と容器の間に挟んで蓋をします。

確認：ガスケットを乗せる容器表面がきれいで、ガスケットに損傷がないか、
確認して下さい。

6.4 運転中に得られる衝撃力の要素

6.4.1 運転時間（粉砕時間）

粉砕時間を短く済ませる為には、比重の高い粉砕容器や粉砕ボールを使います。
こうすることでより高い衝撃力が得られます。

6.4.2 回転数

高回転数にすると粉砕時間が短くなり、細かい粉の割合が増えます。
低回転数では粉砕時間が長くなり、温度上昇を緩やかにします。
これによりほぼ休憩を入れずに済みます。

メモ：しかしながら、磨耗を最小限にする為には最高回転数での運転かつ
十分な休憩を入れる方法をお勧めします。

メモ：熱に敏感な物質の場合、最適な回転数は実験を通して決める
必要があります。

6.4.3 リバースモード

- メカニカルアロイングに有効です
- 試料の均一化が向上します

6.4.4 ボールの数と大きさ

確認：違う大きさのボールを混ぜることはあまり好ましくありません。
もし、違う大きさのボールを使う場合、磨耗が増え粉砕容器・ボールに
損傷を与えることが予想されます。

メモ：推奨の粉砕ボールの数と大きさは
*～6.1 粉砕容器・ボールの選び方～*を参照して下さい。

大きいサイズの粉砕ボールは予備粉砕で使用されます。
（*～6.1.2 標準的な粉砕容器1個当たりのボール量（試料量に関わらず）～*を参照）
細かい粒径の割合を増やす為には、粉砕運転の工程の途中に大きいボールから
小さいボールに置き換える必要が有ります。

6.4.5 ボールの重さ（材質の違い）

より高い質量（比重）の粉砕ボールは粉砕を促進させます。
（*～6.1 粉砕容器・ボールの選び方～*を参照）

6.4.6 乾式粉砕

危険！
粉塵爆発！
特にとても細かい金属酸化物には自然発火の可能性があり、これが結果として粉塵爆発となります。容器外部の温度と乾式粉砕運転中の粉砕容器内で起こる圧力に注意して下さい。

確認：乾式粉砕運転では、ごく短時間の間に確認を行う必要があります。休憩も確認も行わない長時間の乾式粉砕運転では、粉砕容器・ボールに損傷を与える原因となります。特にメノウの場合、短時間でも粉砕容器・ボールに損傷を与えてしまいます。

20 μm 以下の粒径では、表面の力が優性となります。試料が凝集し始めます。
乾式粉砕を更に進める為には、粉砕試料に界面活性物質を添加することで到達する事が出来ます。

例 （添加する最大量 mass %）

● ステアリン酸	2～3 %
● アエロジル（微粉のケイ酸）	0.5～2 %
● ケイ砂	～2 %
● ガラス粉	～2 %
● グリコール（エチレングリコール）	～0.1－0.5 %（5～25 滴）
● トリエタノールアミン	～0.1－0.5 %

6.4.7 湿式粉砕（溶媒を使う粉砕）

危険！
爆発の危険！ 発火の危険！
本体は防爆仕様の製品ではございません。可燃性の溶媒を使用する場合、容器内部の温度上昇により、溶媒の沸点に到達しないように確認をして下さい。また、適切な冷却時間を運転条件に設定して下さい。もし気化により内圧が高くなりますと、容器から漏れて発火する可能性があります。
これを避ける為に、発火性の無い溶媒をご使用いただくか、沸点の高い溶媒のご使用をお勧めいたします。長時間での粉砕運転をする場合は沸点が80℃や 100℃より高い溶媒にして下さい。

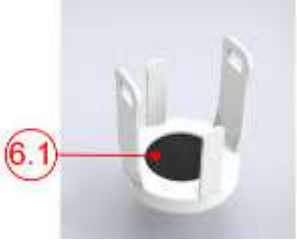
湿式粉砕へ移行する場合、高沸点と低蒸気圧を持つ液体の補助材を足す必要があります。例えば、水や揮発油（沸点 100～140℃）、高沸点のアルコール（イソプロパノールなど）。多くの液体の溶媒だけでなくモーターオイルのような均一な粘性をもつ溶媒をお使いになることをお勧めします。殆どの場合においてこの粘性のものが最も良い結果に達しています。

6.5 粉砕容器のセット方法

6.5.1 セーフロックシステム（5）を使って容器をセットする

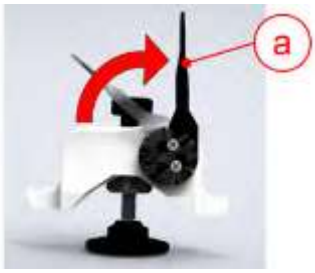
メモ：ドイツ フリッチュ社は全てのセーフロックシステムを製造し社内の品質基準に準拠してテストしていることを確約します。ドイツ フリッチュ社はセーフロックシステム一つ一つのクランプ力を測定しています。
クランプ力は 11.2～11.3 kN ± 0.2 kN の範囲となっています。

運転前には毎回、粉砕容器をセットする前に次の確認を行ってください。



- ラバーディスク(6.1)が容器ホルダーに取り付けてありますか？ザラザラした面が表側です！
- ラバーディスクがつぶれて平らで弾力性が無い状態であれば交換してください！
- テフロンガスケット(容器と蓋のシーリング)が損傷していたり硬くないか。著しく変形したものは交換してください。
- 粉砕容器と蓋のテフロンガスケットが接触する面はきれいにしてください！
- スラストピースのラバーに損傷がないか確認してください！ラバーが潰れて平らになってスラストピースの側面にはみ出している場合は交換してください。
- セーフロックシステムのネジが汚れていたり損傷が無いか確認してください。いずれもトルクレンチの寿命を縮めたり、必要なクランプ力での締め付けを妨げる原因となります。

締め付け方法



1. クランピングレバー(a)を垂直にします。

2. 粉砕容器を容器ホルダーの中央にセットし、セーフロックシステムの長い方の出っ張りを容器ホルダーの穴に引っ掛けます。

3. セーフロックシステムの短い方の出っ張りを反対側の穴に引っ掛けます。

4. 容器ホルダーの穴部が長い方の出っ張りにあるＵ字の溝の中央に位置するようにセーフロックの位置を調整します。

5. 手でセーフロックシステムのネジ(e)を仮に締め付け、
その後トルクレンチをネジ(e)の六角穴に差し込み、
「カチッ」と音がするまで時計回りに回します。(2.6 Nm)

メモ:トルクレンチは速くまわさないよう注意して下さい。必要なクランプ力に到達する妨げとなります。

6. クランピングレバーを下げます。
7. 数秒待ちます。再びレバーを上げて、トルクレンチをネジ(e)の穴に差し込みカチッと音がするまで再度回します。
8. 再びレバーを下げます。これでセーフロックシステムでの締め付けが完了です！

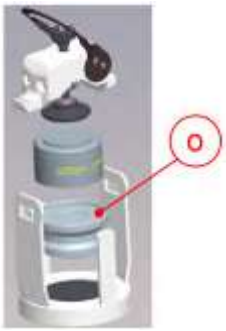
危険:運転の数分後や冷却時間にセーフロックシステムが、しっかりと固定されているかを確認してください。

メモ:セーフロックシステムが正しい状態であれば、クランピングレバーは水平の時には偏心により自動的に下方に下げられます。

6.5.2 80 mL 容器をセットする

80 mL 容器のセットには 2 つの方法があります。

1. 容器共通アダプター(o) (OrderNo.90.1120.09)を容器ホルダーの中央にセットし、その上に 80 mL 容器を置いてセーフロックシステムで締め付けます。



2. もしくは、2 つの 80 mL 粉砕容器を積み重ねて固定します。

メモ:セーフロックシステムを使っての締め付け方法は
～6.5.1 セーフロックシステム(5)を使って容器をセットする～
を参照してください。

6.6 重量バランス

遊星型ボールミルは容器が向かい合う形でセットします。
常に対面の容器ホルダーが重量のバランスをとるために、蓋やガスケット・試料・ボールを含めた容器同士の重さは同じにしてセットしてください！
これが出来ないときは、バランサーとして空の容器を選んでください。
その空の容器に同じ重さとなるように砂等を入れてみてください。

> 確認：特殊な容器の場合、GTM 容器やロックシステムを用いるときは、
> 十分にバランスに注意する必要があります。

6.7 運転時間

> 注意：高温の危険
> 長時間運転を行うと粉砕容器は大変熱くなります。粉砕運転後や運転中の休憩時間の時には保護グローブをして容器を取り扱いしてください。

粉砕内容にもよりますが、運転時間の設定は容器の温度上昇を想定して設定しなければなりません。容器内部の温度は容器の外側の温度に比べて高い温度の場合があります。

> 注意：容器外側の耐久温度は約 100～110℃となります。（メノウは最大 70～80℃）
> それゆえ運転時間は容器の耐久温度を基本に考慮する必要があります。
> 運転時間は最大温度を超えないように設定しますが、容器材質や粉砕ボールの量や大きさ、回転数により影響を受けます。この理由から、使用者は実験の経験から運転条件を決定していくことが必要となります。

（参考）
大きい粉砕容器を使った高速運転では、1 時間程度の運転であれば恐らく温度は超えないと思われます（室温にもよります）。その後は 30 分～1 時間程度の休憩を行います。

> メモ：個々のケースにおいて、粉砕される材質がどのように過熱していくか、
> 試料によって依存することを監視する必要があります。
> 長時間運転をするときは冷却の為に長い休憩時間が必要となります。

運転時間を短くするには、比重の重い容器・ボールを使用してください。
高い衝撃力が得られます。また、混合やホモジナイズには低回転で数時間の運転も可能です。
外付けのタイマーでは操作が出来ません。

6.8 コントロールパネルで運転条件の設定をする

6.8.1 回転スピードの設定

- 本体背面の電源スイッチ（10）を ON にします。
- コントロールパネル上の PowerSupply ランプが緑色に点灯します。

回転スピードの設定箇所（右写真参照）

＋－ボタンを押すか押し続けます。
回転スピードは 50～400rpm の間で 10rpm ずつ変更ができます。運転中は実際の回転スピードが表示され、
＋－ボタンを押すと設定スピードが一瞬表示されます。

6.8.2　運転時間の設定

運転時間の設定箇所（右写真参照）

運転時間の設定

1. “Milling”ボタンを押します。
   ⇒”Milling“ボタンが点灯します。
2. ＋－ボタンを押して運転時間（0～99）・分（0～59）、
   もしくは、分（0～99）・秒（0～59）をセットします。

休憩時間の設定

1. “Pause”ボタンを押します。
   ⇒”Pause“ボタンが点灯します。
2. ＋－ボタンを押して休憩時間（0～99）・分（0～59）、もしくは、分（0～99）・秒（0～59）をセットします。
   休憩時間が不要な場合は、休憩時間を“00“にセットします。

メモ：セットアップモードにて時／分設定を分／秒設定にしている場合
（*～4.6.2　時分モードの設定～*）を参照、*4.6.2* の項目４のコントロールパネルの写真では左側（h）が分を表し、右側（m）が秒を表します。
その写真上では分／秒モードを表しています。
・運転中は残りの運転時間を表示します。
・外付けのタイマーでは操作が出来ません。
・運転時間（粉砕時間）は *～6.4.1　運転時間（粉砕時間）～*を参照してください。
・STOP ボタンを押すと運転が中断します。
START ボタンを押すと運転が再開します。
この場合、いままでの運転時間と繰り返しの数を引き継いで再開します。

6.9　運転の繰り返し回数－休憩時間の回数

繰り返しの設定箇所（右写真参照）

＋－ボタンを押して繰り返し回数（0～99）をセットします。
運転中は残りの繰り返し回数を表示します。

6.10 リバースモード

“Reverse”ボタンを押すと、ランプが点灯します。
設定した運転時間が経過すると、回転方向が逆向きになります。
この運転をするには繰り返し回数を少なくとも 1 にしなければなりません。リバースモードは乾式の混合時に設定されます。

6.11 運転を開始する

● *～6.1 粉砕容器･ボールの選び方～から～6.10 リバースモード～*に書かれている内容を実行し終えましたら、本体カバー(3)を閉めます。
● コントロールパネルにある START ボタンを押します。
● 本体カバーがロックされ運転が始まります。
● 設定された回転スピードで運転が行われます。
もし、粉砕容器が重いなど負荷が大きい場合は、
機械がオーバーロードしないように運転できる回転数まで回転を落とします。
⇒”ReducedSpeed“ランプが点灯します！

メモ:もし運転が始まらない場合は、*～10 修理～*を参照してください。

メモ:運転中、本体カバー(3)はロックされたままです。
休憩時間中でもロックされたままですが、ファンは稼働して内部を冷やします。

6.11.1 オーバーロード

もし、オーバーロードが起きた場合は回転スピードを落として”ReducedSpeed“ランプが点灯します。オーバーロードが長引く場合は電源が切れます。
(*～10.1 トラブルシューティングリスト～*を参照してください)

6.11.2 電源を切る

● コントロールパネルにある STOP ボタンを押します。
● 運転が停止すると本体カバーのロックが解除されて開けられるようになります。
● もし、機械を長い間使用しない場合は、本体背面の電源を OFF にして下さい。

6.12 粉砕容器の冷却

高温の危険！
長時間運転を行うと粉砕容器は大変熱くなります。粉砕運転後や運転中の休憩時間の時には保護グローブをして容器を取り扱いしてください。

● 本体カバー(3)を開けておく
● 休憩時間を設定した運転であれば、本体カバーがロックされた状態でもファンが稼働して内部を冷やします。

6.13 スタンバイモード

本体が操作されず本体カバー(3)が開いた状態のままで 1 時間が経つと、
省電力のスタンバイモードとなり、Stand By ランプが点灯します。
本体カバーが閉じているとスタンバイモードにはなりません。

7 アクセサリー

7.1 有害な試料の粉砕やガス雰囲気下での粉砕のためのロックシステム

ロックシステムは、ガス雰囲気下あるいは有害な試料を入れた粉砕容器をグローブボックスからボールミルへ、そして運転後に再びグローブボックスに戻す為の移動時に使用するものです。こうすることで、有害な試料を吸い込むことを避けれるようになります。

ガス雰囲気の方法は二通りあります。

1. 標準の粉砕容器では、不活性ガス雰囲気下のグローブボックス内で試料・ボールを入れロックシステムで締め付けます。この方法であれば有害な試料も粉砕が可能となります！

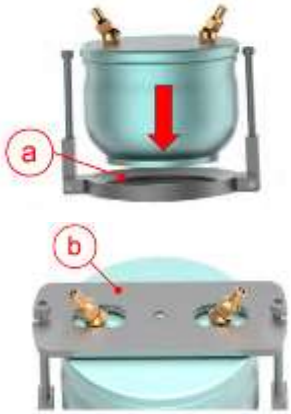
2. バルブ付きの特殊仕様粉砕容器であれば同様にロックシステムを用いて締め付けすれば、大気下でのガスの導入が可能となります。

7.1.1 ロックシステムへのセット方法

1. ロックシステムを使う時は、白のテフロンガスケットを付属のバイトン製の黒いガスケットに変更します。

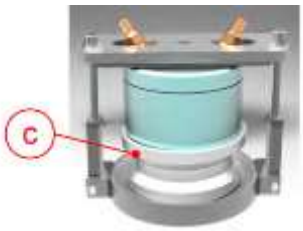
2. 粉砕容器をロックシステムのホルダー(a)にのせます。

3. ゴムの付いたプレッシャープレート(b)を右図のように容器の上にのせます。(ゴム面が容器側にきます)



4.

確認:80mL 粉砕容器の時はオプションの容器アダプター(c)(90.1120.09)が必要となります。容器の重量が重かったり高速運転をする場合、注意して重量バランスを調整する必要があります。

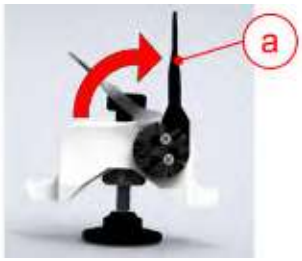


5. 右図の通り、両サイドにある締め付けネジを六角レンチで均等に締め付け、プレッシャープレートをしっかりと締め付けます。プレッシャープレートが容器の蓋を均等に締め付けているかを確認してください。

6. 容器をセットしたロックシステムを容器ホルダーにセットします。

7. ロックシステムを締め付ける為にセーフロックシステムのスラストピースを取り外します。

8. クランピングレバー(a)を垂直に起こします。



9. 粉砕容器を容器ホルダーの中央にセットし、セーフロックシステムの長い方の出っ張りを容器ホルダーの片側の穴に引っ掛けます。

10. セーフロックシステムの短い方の出っ張りをもう一方の穴に引っ掛けます。

11. セーフロックシステムの締め付けネジの先端(スラストピースが元々取り付けられていた部分)が、プレッシャープレート上にある溝穴に合っているかを確認してください。

12. 容器ホルダーの穴部が、長い方の出っ張りにあるU字の溝の中央に位置するようにセーフロックシステムの位置を調整します。

13. 手でセーフロックシステムのネジ(e)を仮に締め付け、その後トルクレンチをネジ(e)の六角穴に差し込み、「カチッ」と音がするまで時計回りに回します。(2.6 Nm)

メモ:トルクレンチは速くまわさないように注意して下さい。
必要なクランプ力に到達する妨げとなります。

14. クランピングレバーを下げます。

15. 数秒待ちます。再びレバーを上げて、トルクレンチをネジ(e)の穴に差し込みカチッと音がするまで再度回します。

16. 再びレバーを下げます。

17. 六角レンチで再びロックシステムのネジの締め付けを確認します。

危険:ロックシステムは、セーフロックシステムのクランピングレバーによる締め付けで少しネジが緩む可能性があります。運転を始める前に、ロックシステムとセーフロックシステムのネジが溝にしっかりとはまって締め付けられているかを確認してください。これを守らないと物の破損や人への危害につながる可能性があります。

危険:運転の数分後や冷却時間に、セーフロックシステムがしっかりと固定されている事を確認してください。

メモ:セーフロックシステムが正しい状態であれば、クランピングレバーは水平の時には偏心により自動的に下方に下げられます。

7.2 特殊雰囲気容器、GTM 容器

これらの容器の取扱方法は各容器の説明書を参照してください。

8 清掃

警告：・清掃作業を始める前には電源ケーブルをコンセントから抜き、
意図せず電源が入るとことがないようにして下さい！
・機械本体にどのような液体もかからないようにして下さい。
・清掃作業中だと示す案内を表示しておくようにして下さい。
・清掃終了後は再び安全装置を戻して下さい。

8.1 粉砕容器・ボール

確認：メノウ、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素はゆっくりと注意深く冷まして下さい。
どのような場合でもヒーター等で温めないで下さい。
（急激な温度上昇を避けて下さい）
容器・ボールへ修復不可能なダメージとなりうる熱による影響は
表出しませんが、いずれは破裂したときのよう割れてしまいます。

- 使用後は毎回粉砕容器とボールの清掃を行って下さい。
  例：水を流しながらブラシや市販のクリーニング用品できれいにします。
- 粉砕容器の半分程度くらいまで、粉砕ボールと砂と水を入れて機械にセットし、
  2～3 分運転して洗浄をします。
- 超音波洗浄も可能です。
- 滅菌用の高温庫では、粉砕容器・ボールは約 120 ℃までにして下さい。

8.2 本体の清掃

本体の電源を切り、湿った布で拭くことが出来ます。

9 メンテナンス

警告：・メンテナンスを始める前には電源ケーブルをコンセントから抜き、
意図せず電源が入ることがないようにして下さい！
・メンテナンス作業中だと示す案内を表示しておくようにして下さい。
・メンテナンス作業は特殊技能作業者によって行って下さい。
・メンテナンス終了後は再び安全装置を戻して下さい。

確認：セーフロックシステムは年に一度検査のためにドイツ フリッチュ社に送付してください。この時の輸送費とメンテナンス費用はお客様のご負担となります。

メモ：メンテナンスで行われた全ての作業内容（メンテナンス、修理箇所など）をメンテナンスブックに記録することをお勧めします。

メモ：メンテナンスの一番大事な要素は日頃の手入れとなります。

点検箇所	確認事項	確認方法	頻度
セーフティーラッチ	本体カバーのロック	本体の電源が切れている状態で、本体カバー(3)がロックされて開かないようになっていますか？もし違う状態なら、機能が回復するまで先の作業は行わない	毎使用前
回転ベアリング	永久潤滑	ベアリングの調整	2000 時間毎 or 年 1 回
モーター			4000 時間毎 or 年 1 回
V-ベルト	モーターから台盤	ベルトの張りを確認 電源をオフにし背面のカバープレートのネジを外します。ベルトを親指で押してみて 10mm 以上たわむか確認	年 1 回
ファン 排気ダクト(13)	粉砕室と電気部品の冷却	汚れた箇所をきれいに （本体の左右側面と内側に設置）	年 2 回
セーフロックシステム(5)	スラストピースのラバーと容器ホルダーのラバーディスク	つぶれて平らになり弾力性が無くなっていた場合は交換	1000 時間毎
	セーフロックシステムの下図(y)部の摩耗具合 出荷時幅 12.5mm 最低必要幅 12mm	この部分の摩耗が酷く、最低必要幅を満たしていない	200 時間毎 もし最低必要幅より狭い場合は部品交換
ガスケット	粉砕容器のシーリング	ガスケットに汚れが減り込んでいる	毎使用前
容器ホルダー (8)	歪みがない 下図(x)部の幅 （出荷時 14mm）	容器ホルダーの下図(x)部の最低幅は 11mm	200 時間毎 下記図 2 を参照して最低必要幅を確認してくだい。 もし最低必要幅より狭い場合は部品交換をしてください

Abb. 1

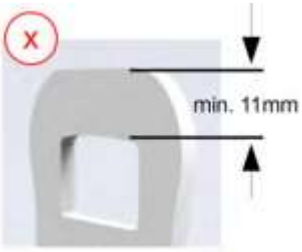


Abb. 2

10 修理

警告：・修理を始める前には電源ケーブルをコンセントから抜き、
意図せず電源が入ることがないようにして下さい！
・修理作業中だと示す案内を表示しておくようにして下さい。
・修理作業は特殊技能作業者によって行って下さい。
・修理作業終了後は再び安全装置を戻して下さい。

10.1 トラブルシューティングリスト

トラブル内容	原因	対処方法
PowerSupply ランプが点灯しない	電源ケーブルが接続されていない	電源ケーブルを接続してください
	電源スイッチ(10)が OFF になっている	電源スイッチを ON にしてください
	過電流保護スイッチが働いた	本体背面にある過電流保護スイッチ(9)を押してください
スタートボタンを押しても運転が始まらない	PowerSupply ランプが点灯しているかを確認	上記を参照してください
	休憩時間中である	休憩時間が終わるのを待つか STOP ボタンを押します
	セーフティーラッチを手動で解除している	セーフティーラッチを再び機能させる ～*2.6 保護装置*～を参照してください
自動的に回転スピードが落ちる	ReducedSpeed ランプが点灯していればオーバーロード状態	容器の容量を減らすか、自動的に低下した回転数で様子をみます
運転が停止する	本体の過熱により電源が切れる	本体が冷めるのを待ち、回転数を落として設定し直します
	酷いアンバランス状態	重量バランスを直します ～*6.6 重量バランス*～を参照してください
	アンバランスセンサーによる停止	粉砕容器の重さを確認し、アンバランスセンサーの感度を調整してください。 ～*4.6.1 アンバランスセンサー*～を参照してください
	運転に引っ掛かりがある	粉砕室内の不具合を取り除いてください
	モーターの V-ベルトが緩いか亀裂が入っている	V-ベルトを確認し、必要があれば交換してください
	回転センターの不良	修理依頼をしてください
本体カバーが開かない	本体カバーを開けるときに、カバー前面ボタン(1)が機能していない	本体カバーを開けるとき、前面ボタンを押しながら開けます
	電源ケーブルが接続されていない	電源ケーブルを接続してください
	電源スイッチが OFF になっている	電源スイッチを ON にしてください
	過電流保護スイッチが働いた	本体背面にある過電流保護スイッチ(9)を押してください
試料が漏れる	セーフロックシステム(5)の締め付けが緩い	必要に応じて再度締め付けをしてください
	ガスケットが汚れて消耗している	きれいにするか交換してください
強く揺れてガタガタする	重量バランスがとれていない	容器を対面にセットしてください（反対側も同じ重さにします）

10.2 エラーメッセージ

エラーNo	エラー表示	原因	対処方法
01	Con	インバーター不良	修理依頼
02		インバーターの実行エラー	
03	UnbA	アンバランス	アンバランスの解消： 粉砕容器の重さの確認 アンバランスセンサーの 設定の確認 （～*4.6.1 アンバランス センサーの設定*～を参照
04	Cond	モーターのリレーが切断	セーフティーラッチを 解除か有効かを確認
05	EStP	非常停止ストッパーが押されてる	非常停止ストッパーを解除
06	Lid	本体カバーが開いている	本体カバーを正しく閉める
07		本体カバー監視中のエラー	
08		STO 安全スイッチのエラー	修理依頼
09	Hot	モーターのオーバーヒート	モーターを冷ます
11	HALt	公転台盤の停止	修理依頼

11 粉砕例

試料名

処理量	粉砕容器・ボールの材質	粉砕ボールの量・大きさ	結果
投入サイズ	粉砕容器の容量	運転時間	最終粒径

ルビー

140 g	ステンレススチール	6 × 30 mm	100 %
12 mm	250 mL	3 分	<250 μm

酸化チタン　TiO2(乾式、湿式(水))

40g	ステンレススチール	6 × 30 mm	100 %
2 mm	250 mL	30 分	<40 μm

酸化チタン　TiO2(湿式(水))

40g/水 50mL	ステンレススチール	6 × 30 mm	100 %
2 mm	250 mL	60 分	<10 μm

石炭　(乾式、湿式)

5 g	ジルコニア	5 × 20 mm	100 %
0.5 mm	80 mL	120 分	<15 μm

酸化アルミニウム／酸化ケイ素

100 g	タングステンカーバイド	15 × 20 mm	90 %
0.1 mm	250 mL	90 分	<20 μm

フェロバナジウム

70 g	タングステンカーバイド	5 × 30 mm	70 %
3 mm	250 mL	20 分	<100 μm

ガラス

50 g	メノウ	15 × 20 mm	100 %
4 mm	250 mL	15 分	<90 μm

炭化ケイ素　(乾式、湿式(水))

15 g	タングステンカーバイド	5 × 20 mm	100 %
3 mm	80 mL	30 分	<150 μm

炭化ケイ素　(乾式、湿式(水))

15g/水 5mL	タングステンカーバイド	5 × 20 mm	100 %
3 mm	80 mL	45 分	<71 μm

試料名

処理量	粉砕容器･ボールの材質	粉砕ボールの量･大きさ	結果
投入サイズ	粉砕容器の容量	運転時間	最終粒径

リン酸塩

40 g	クローム鋼	15 × 20 mm	100 %
3 mm	250 mL	2 分	<250 μm

二酸化マンガン　MnO2(湿式(水))

50g/水 40mL	タングステンカーバイド	15 × 20 mm	100 %
0.1 mm	250 mL	60 分	<20 μm

乾燥汚泥

180 g	シンタードアルミナ	10 × 30 mm	100 %
8 mm	500 mL	30 分	<250 μm

活性炭　(湿式(水))

150 mL	ステンレススチール	15 × 20 mm	100 %
0.025 mm	250 mL	30 分	<5 μm

石膏

300 g	クローム鋼	10 × 30 mm	100 %
10 mm	500 mL	20 分	<200 μm

タンパク質

50 g	シンタードアルミナ	6 × 30 mm	90 %
20 mm	250 mL	90 分	<50 μm

穀物(大麦)

100 g	シンタードアルミナ	3 × 40 mm	100 %
3 mm	500 mL	20 分	<150 μm

生地

100 g	シンタードアルミナ	10 × 30 mm	100 %
5 mm	500 mL	3 分	<250 μm

砂糖　(湿式(アルコール))

200 g	メノウ	10 × 30 mm	100 %
1 mm	500 mL	45 分	<10 μm

12 廃棄

フリッチュ社製品は電気および電子製品における特定危険物質の使用を制限した欧州指令に適合していることが承認されています。
また、ドイツの電気・電子基準についても適用を受けております。
フリッチュ製品は企業間取引の範囲においてのみ使用が許されております。

＊ ドイツ フリッチュ社における WEEE（EU における電気電子廃棄物指令）の範囲

ドイツ フリッチュ社の登録は二国間取引に分類されているため、法的にリサイクルや廃棄についての記述を持ち合わせておりません。ドイツ フリッチュ社は使用済みの製品の引き取り義務を負っておりません。
ドイツ フリッチュ社は新規に製品の購入をいただいた場合に、使用済みのフリッチュ製品を無償でリサイクルや廃棄のために引き取る準備があることを宣言します。
その場合、送付にかかる費用はお客様のご負担となります。
購入時以外の際は、有償にてリサイクルや廃棄の引き取りをドイツ フリッチュ社は行います。

日本国内（フリッチュ・ジャパン株式会社）においては廃棄品の引き取り及び処分は行っておりません。各自治体の廃棄方法に従い適切な廃棄処分を行ってください。

13 保証について

＊ 保証期間
フリッチュ社製品について、製品の納入日から 1 年間の製品保証をしております。保障期間内であれば、本体の故障における修理・交換は無償にて行います。修理・調整内容を包括的に鑑みて、修理をする場合と交換をする場合とがございます。
正規のルートで購入された場合でのみ保証が適用されます。

＊ 保証に適応する状況
製品保証は本体機器が取扱説明書やその意図した方法に従った操作がなされた状況に対しての適応となります。
保証請求を行う際には、本体名、シリアル番号と共に、納品・請求・領収書いずれかの原本・納品日付・販売社名の情報が必要となります。

＊ 保証の適用外
下記の場合は保障期間内であっても有償による対応となります。
● 消耗や亀裂などによる損傷について
粉砕ジョー、側壁板、粉砕容器、粉砕ボール、振動板、締付ベルト、粉砕セット、粉砕ディスク、打撃ローター、篩類、ピンローターセット、大容量セット、回転刃、固定刃のような消耗品
● 修理について、機械本体を勝手に改造・変更を行った場合
● 実験環境下で使用されていない、連続的に運転され続けていた場合
● 不可抗力（雷、大雨、洪水、火災、地震などの事象）や誤った操作により引き起こされた損傷
● 機械本体の価値や正常な機能に影響を及ぼすような致命的な損傷
● 本体の型式やシリアル番号が変更、削除されたり、何らかにより判読出来ない状態の場合
● 上述の内容がいかなる手段にて変更されていたり、判読出来ない状態となっている場合

＊ 保証範囲でも発生する費用
この保証の中には、製品の梱包、返送する費用や弊社の技術者を貴社に派遣する費用などは含まれておりません。また、修理・調整をフリッチュ社認定の技術者以外の人により行われたり、純正の製品・部品以外を使用した場合においては保証が無効となります。

＊ 保証規定についての追記
保障期間は延長することも保証の請求が為された時点から新たに開始することも出来ません。
問題点や故障内容については詳細をお知らせ下さい。もし、特に症状等がお知らせいただけない場合は、保証対象外のものも含めて、認識の出来る全ての故障や不具合を修理調整するために機械が送付されたものと認識します。この場合の保証対象外の故障や不具合については費用を負担いただき修理調整することとなります。
（予期せぬ欠陥が見つかった場合についても実費での修理調整となります）
弊社もしくは販売会社へご連絡をする前に、念のためもう一度取扱説明書をお読みいただきご確認をお願いいたします。
欠陥のある部品が手元にある場合は部品を交換すると共に弊社にご返送下さい。
返送費用についてはお客様にてご負担をお願い致します。

確認：	本体を返送しなければならない時には、商品を納品した時の梱包材にて返送をして下さい。フリッチュ社は誤った梱包（純正の梱包材を使用しない）によって返送された製品の損傷についての責任は負いかねます。

全てのお問合せに際しては、銘板に記されたシリアル番号が必ず必要となります。

付録

1. 45 mL,12 mL 容器の使用方法
遊星ボールミル P-6 はアダプターを使用することで、45 mL、12 mL の少量の粉砕容器も使用することが可能です。

1.1 共通容器アダプターを使ったセット方法

メモ：基本的に 80 mL 容器を一つセットする方法と同じとなります。
～6.5.2 80 mL 容器をセットする～を参照してください。

● 容器共通アダプター(o)(OrderNo.90.1120.09)を容器ホルダーの中央にセットし、アダプターの中央に 45 mL、もしくは 12 mL 容器を置いてセーフロックシステムで締め付けます。

45 mL 容器　　12 mL 容器

メモ：セーフロックシステムを使っての締め付け方法は
*～6.5.1 セーフロックシステム(5)を使って容器をセットする～*を参照してください。

1.2 粉砕ボール・試料の装入量

投入試料の形状	対応する粉砕ボールの大きさ
最大 2～5 mm 程度の硬い試料	15 mm ボール
0.5 mm 以下の細かい試料	10 mm もしくはそれ以下のボール
乾式、湿式試料のホモジナイズ	

粉砕ボールの大きさ	粉砕容器の大きさ	12 mL	45 mL
5 mm	標準装入量(個)	50	180～200
10 mm		6～8	18～20
15 mm		－	7

3 mm 以下の粉砕ビーズの場合の各容器の標準量はグラムで表します。

粉砕容器の大きさ	12 mL	45 mL
粉砕ビーズの材質　有効サンプル量	0.5～5 mL	3～20 mL
ジルコニア	20 g	70 g
高硬度ステンレス	30 g	90 g
タングステンカーバイド	50 g	200 g

粉砕容器の大きさ	試料の最小投入量	試料の最大投入量
45 mL	3 mL	20 mL
12 mL	0.5 mL	5 mL

確認：少量の粉砕容器もサンプルや粉砕ボールの入れ方は大きい粉砕容器と同様の取り扱い方となります。*～6.1 粉砕容器・ボールの選び方～*から *6.3 粉砕容器への入れ方～*を参照してください。

1.3 マルチアダプターを使ったセット方法

メモ： マルチアダプターのセット方法は通常の粉砕容器と同じ方法となります。
*～6.5.1 ｾｰﾌﾛｯｸｼｽﾃﾑ(5)を使って容器をセットする～*を参照してください。

1. マルチアダプター(OrderNo.1982.11.20)に 45 mL もしくは 12 mL の粉砕容器をいずれか 2 個セットします。
2. 粉砕容器がすっぽりと被るように蓋をします。
3. 容器ホルダーにセットして、セーフロックシステムで締め付けを行います。

確認：サンプルや粉砕ボールの入れ方については前項目をご参照ください。
また、合わせて～6.1 粉砕容器・ボールの選び方～から 6.3 粉砕容器への入れ方～も参照してください。

2. 雰囲気制御容器をセットする時のスラストピースの変更
バルブ付きの粉砕容器である特殊仕様やオーバーポット方式のバルブ付きの容器をホルダーにセットする時は、セーフロックシステムのスラストピースを写真の右側にある小さいサイズのスラストピースに変更する必要があります。(OrderNo.90.1380.00)
バルブ間のスペースが狭いため、通常のスラストピースでは締め付けが不可能となります。
必ず小さいスラストピースに変更をして締め付けを行ってください。
なお、バルブが無い雰囲気制御容器を使用する場合でも容器の大きさによっては、小さいスラストピースへ付け替える必要があります。

大　　小

3. 非常停止ストッパー
非常停止ストッパーは、本体上面右奥に設置されています。緊急時に直ちに機器を停止させる時に使用します。
1. 緊急時にストッパーを押し込みます。
2. 運転が停止します。
3. 再び運転を開始する場合はストッパーを引き上げて元の状態(押されていない状態)に戻します。
4. START ボタンを押すと運転が再開します。

確認：運転を開始する前に、必ずストッパーが押されていないことを確認してください。
押されたままで START ボタンを押すと、運転が始まらずに停止したままとなり、5 秒後にロックが解除されて本体カバー(3)が開けられる状態に戻ります。

メモ：非常停止ストッパーは機械本体手配時の選択オプションとなります。
後付けで取り付けることは出来ません。

4.セットアップモード

1.P-5セットアップモード
装置電源を入れる際にSTOPボタンを押したまま
メインスイッチをONにします。
すると右写真のような表示になります。

2.STOPボタンを押し続けていると右写真のように
セットアップモードが表示されます。
このときPower Supplyランプが点滅します。

3.セットアップモードの各種設定方法

・電圧の設定
「＋－」ボタンで 230V と 110V の選択可能です。
(もし装置本体の仕様電圧を変更する場合は必ずご相談ください)

・アンバランスセンサーの設定
「－」ボタンにてアンバランスセンサーの感度調整可能です。
「0」(OFF)「1～9」(大きい数値ほど感度がシビアになります)

・タイマーの設定
＋ボタンにてタイマーを「時間・分/分・秒」に変更可能です。
表示「－」が「時間・分」 設定、表示「1」が「分・秒」 設定

設定完了後 STOP ボタンを押すと設定がセーブされ、
通常にもどります。

「時間・分」設定状態

「分・秒」設定状態

4.通算運転時間の確認方法

装置電源が切れている状態で START ボタンと STOP ボタン
を同時押ししたまま装置電源を入れると「ピッ」という音とともに
右写真の様に表示されます。Rotational Speed の表示が
「Pro」となっていれば通算運転時間確認の画面です。
この写真の場合、通算運転時間は2時間となります。
通算運転時間確認画面を終了させる場合は
装置電源を OFF してください。