



Operating Manual

取扱説明書

PLANETARY MONO MILL “PULVERISETTE 6 *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 045-845-8364

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	6.2	粉砕容器への装入量
		6.3	粉砕容器への入れ方
2	安全な運用方法と使用について	6.4	運転中に得られる衝撃力の要素
2.1	使用に際して	6.4.1	運転時間(粉砕時間)
2.2	適用範囲	6.4.2	回転数
2.2.1	動作原理	6.4.3	リバースモード
2.2.2	モーターの駆動とスピードの調整	6.4.4	ボールの数と大きさ
2.3	使用者の方の責務	6.4.5	ボールの重さ(材質の違い)
2.4	警告の表示について	6.4.6	乾式粉砕
2.5	安全上の注意	6.4.7	湿式粉砕(溶媒を使う粉砕)
2.6	保護装置	6.5	粉砕容器のセット方法
2.6.1	通電せずに本体を開ける場合	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
2.6.2	アンバランスセンサー	6.5.2	80mL 容器をセットする
2.7	注意点	6.6	重量バランス
2.8	電気の安全	6.7	運転時間
2.8.1	一般情報	6.8	コントロールパネルで運転条件の設定をする
2.8.2	再起動の防止	6.8.1	回転スピードの設定
2.8.3	オーバーロードからの保護	6.8.2	運転時間の設定
2.8.4	アンバランスの検知	6.8.2.1	時分モードの設定
3	技術仕様	6.9	運転の繰り返し回数－休憩時間の回数
3.1	寸法	6.10	リバースモード
3.2	重量	6.11	運転を開始する
3.3	運転中の騒音	6.11.1	オーバーロード
3.4	電圧	6.11.2	電源を切る
3.5	電流消費量	6.12	粉砕容器の冷却
3.6	電力消費量	6.13	スタンバイモード
3.7	ヒューズ	7	アクセサリ
3.8	試料	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
3.9	最終粒径	7.1.1	ロックシステムへのセット方法
4	設置	7.2	特殊雰囲気容器、GTM 容器
4.1	運搬	8	清掃
4.2	開梱	8.1	粉砕容器・ボール
4.3	設置	8.2	本体の清掃
4.4	環境条件	9	メンテナンス
4.5	電源の接続	10	修理
4.5.1	電圧の設定	10.1	トラブルシューティングリスト
4.5.1.1	ボルテージセレクター(9)による電圧の設定方法	11	粉砕例
4.5.1.2	セットアップモードにおける電圧の設定方法	12	廃棄
4.6	本体の仕様設定	13	保証について
5	初期動作確認	付録	
5.1	電源を入れる	①	45mL、12mL 容器を使用する
5.2	機能の確認	②	雰囲気制御容器セット時のスラストピース変更
6	使用方法	③	非常停止ストッパー
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		

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: balancer
- 7:セーフティラッチ

- 8:容器ホルダー
- 9:ボルテージセレクター
- 10:電源スイッチ
- 11:電源コネクタ
- 12:サーキットブレーカー(ヒューズ)
- 13:RS232C インターフェース
- 14:(公転)台盤

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-6 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-6 の設置場所には常に取扱説明書を置いて下さい。

体調不良の人、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-6 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。熟練した技術者のみが全ての修繕や調整作業を委ねられる形となります。

熟練した技術者とは、基準や規制、危険回避のガイドラインや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 で規定技術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の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-6 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となります。

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-6 は、分析、品質管理、材料開発における無機、有機物の乾式・湿式粉碎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。

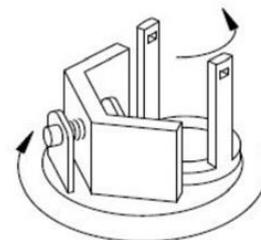
また、合成の分野で遊星型ボールミルは、乾式試料、乳化物、懸濁液の混合や均質化に適しています。

2.2.1 動作原理

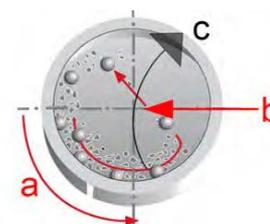
粉碎試料は粉碎容器の中で粉碎ボールによって細かく砕かれます。台盤(14)の公転運動と粉碎容器の自転運動によって生じる遠心力は粉碎試料と粉碎ボールが入っている容器内部に影響を与えます。

粉碎容器と台盤(14)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、粉碎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。衝突効果は粉碎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、粉碎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碎が行われる構造となっております。



- 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傍に置いておくようにして下さい。

遊星型ボールミル P-6 は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間違った使用の場合においては、製品性能の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除外することができない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。

この取扱説明書の適合性だけでなく、機器の状況、設置や操作した際の手順、機械の使い方やメンテナンス至るまで、ドイツ フリッチュ社によって監視するものではありません。正しく設置されていないと、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い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となります。
- 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—金属、石炭など—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碎する時は、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。発火性の試料の粉碎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 フリツシ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-6 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ござい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しないでください。
過熱してしまいます。
- ・ 粉碎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

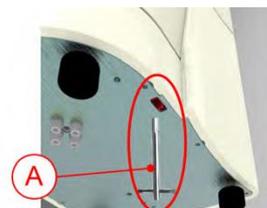
確認: 電源の不良や機械の損傷により本体カバーが開かない場合にのみ緊急解除を行います。緊急解除は三角キーをゆっくりと時計回りに 180 度回転させます。
他のやり方をするとロック機構が損傷し、機械が使えなくなる場合があります。

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できます。



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。
このような時は重量バランスを再調整する必要があります。

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。

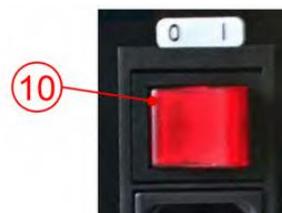
メモ: アンバランスセンサーは初期の設定で適用されています。

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。

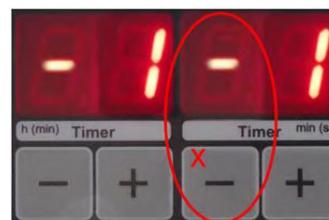


3. PowerSupply ランプが点滅したらセットアップモードになっています。点滅しない場合はもう一度手順の1からやり直してください。



- 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”-“を示しています。この表示で、アンバランスセンサーは有効となり、機械が揺れ動いて壊れてしまうのを防ぐことになります。
もしアンバランスセンサーを解除する場合、”-“キーを押して表示を”1“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。



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)の締め付け時に粉碎容器の破損の危険があります。
・バランサー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：過熱の危険！
運転後は粉碎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

- ・メインスイッチ(10)で2極の電流から本体とを切り分けています。
- ・遊星型ボールミルを長い間使用しない場合(例:夜中など)はメインスイッチを切ってください。

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。
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～を参照)

3 技術仕様

3.1 寸法

370mm × 530mm × 500mm (w×d×h)

3.2 重量

約 63 kg(net) 約 90 kg (gross)

3.3 運転中の騒音

騒音レベルは約 85db(A)です。このレベルは著しく変動するものであり、回転数や粉碎される試料、粉碎容器・ボールの材質によります。

3.4 電圧

本機は 2 種類の電圧で使用することが出来ます。

・ 単相 100-120V ±10%

・ 単相 200-240V ±10%

(~4.5 電源への接続~を参照)

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 100-120V …12A

・ 単相 200-240V …7A

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約 1100W です。

3.7 ヒューズ

・ サーキットブレーカーヒューズ(12) 2 X 10AT

・ インバーターには 10AT のマイクロヒューズが備わっています。

3.8 試料

・ 最大の試料投入サイズは約 10mm

・ 最大の試料投入量は約 225ml

3.9 最終粒径

・ 乾式粉碎の場合、 $d_{50} < 20 \mu\text{m}$ 程度(試料の性質によります)

・ 湿式粉碎の場合、 $d_{50} < 1 \mu\text{m}$ 程度(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。
- ・ 木箱の蓋を上を持ち上げて外します。
- ・ 容易に梱包材から取り出せるよう、予め型抜きされた部分を押し抜きます。
- ・ 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。フリッチュ社は梱包状態による(正規の梱包状態でない)損傷についての責任を負いかねます。
- ・ 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。これは粉碎運転や粉碎結果によるものではなく、通常最初の粉碎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。

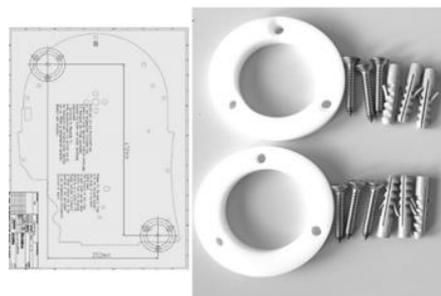
注意： 本体の重さは約 67kg あります！

**注意： 破損の危険！
必ず二人で持ち上げて下さい。**

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！

- ・ 木枠から本体を持ち上げる時は少なくとも二人で持ち上げて下さい。

- ・ 本機を丈夫で平らな面に設置します。床固定用のパーツが付属しており、機械の設置を安定させたり、運転中の振動により動きだすのを防ぎます。設置用の型紙を使って固定パーツを対角上に床面にネジ留めします。本体の脚部を固定パーツの輪の中に入れて設置します。
- ・ 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。
- ・ 本体側面にある排気部分に通気がなされるようにしてください。過熱の危険となります！



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%、室温 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。
- ・ 高度海拔 2000m 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 電源への接続

危険！



- ショートに備える
- 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、結果として電氣的・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合っているか確認して下さい。

1. 本体背面のコネクタ(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。

メモ:電圧は工場出荷時に設定されています。もし銘板に記載の電圧と異なる場合のみ設定する必要があります。設定が必要な場合は、～4.5.1.1 ボルテージセレクター(9)による電圧の設定方法～、～4.5.1.2 セットアップモードにおける電圧の設定方法～参照してください。

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えません！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。

4.5.1 電圧の設定

4.5.1.1 ボルテージセレクター(9)による電圧の設定方法

注意: 許可された人のみが本体の電圧設定の変更を行えます。

注意: 電源ケーブルを抜いた後に電圧の設定を行ってください。電源から切り離してください。

1. 本体を電源から切り離します。
2. 電圧を設定するボルテージセレクター(9)は本体背面にあります。設定する電圧側に向きを合わせます。
3. 本体に電源を接続します。



4.5.1.2 セットアップモードにおける電圧の設定方法

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。その後、STOP ボタンから手を離します。
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. コントロールパネルの回転数表示部
回転数の+ ボタンを押して電圧設定(90-260V)をメイン電源に合わせます。
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。



4.6 本体の仕様設定

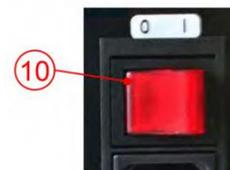
確認: 繰り返し表示部分には必ず”P6”と表示されていなければなりません。この設定が変更されたことによる損傷については保証の対象外となります。

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 100rpm、1分間の運転で行ってください。この時、大きなアンバランスが生じないようにバランサーを一番内側(軽い方)にセットしなければなりません。

1. 本体カバー(3)を開きます。
2. 容器を押しやる器具(セーフロックシステム(5))等、本体内に何も置かれていない状態にします。
3. バランサーを必ず一番内側にセットします。
(～6.6 バランサー～を参照)
4. 本体カバー(3)を閉じます。
5. 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)
6. コントロールパネルにある START ボタンを押します。
7. 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:容器内の温度はとと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、それ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、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として、例えば、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/cm ³) 高い比重は高い衝撃力となります!	耐磨耗性	粉碎対象物
メノウ	SiO ₂ 99.9%	2.65	良い	柔～中硬程度
窒化ケイ素	Si ₃ N 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 ₂ O 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

ジルコニア製の粉碎容器・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碎容器と粉碎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 粉碎ボールの大きさ

投入試料の形状	対応する粉碎ボールの大きさ
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: 違う大きさの粉碎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。粉碎時間が長い場合、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。
この大きさの粉碎ボールは短時間の粉碎でのみ使用してください。

6.1.2 標準的な粉碎容器 1 個当たりのボール量(試料量に関わらず)

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

粉碎容器容量→	80mL	250mL	500mL
粉碎ボール径↓	標準装入量(個)		
5mm	250~300	1200~1300	2000~2500
10mm	25~30	50~150	100~250
15mm	10	45~50	70~100
20mm	5	15~20	25~35
30mm	—	5~6	8
40mm	—	—	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。
最小量は必要となります。

注意：30mmや40mm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
粉碎ボールの材質	比重 (g/cm ³)	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) 250mL 容器に 5mm のメノウボールを入れるには 1250 個の 5mm ボールとなります。

計算する場合、 $0.17(\text{g}) \times 1250(\text{個}) = 212.5(\text{g})$

212.5g 分の 5mm 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できます。

6.2 粉碎容器への装入量

注意：10mmより大きいボールを使った湿式粉碎をする場合、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碎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。
粉碎ボールと粉碎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。このことは粉碎容器・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：粉碎運転の間に容器に入れた試料の容積が増えます。
少し粉碎運転をした後に容積を確認してみてください。

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

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asketを蓋と容器の間に挟んで蓋をします。



確認: ガasketを乗せる容器表面がきれいであるか、
また、ガasketに損傷がないかを確認して下さい。

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)の粉碎ボールは粉碎を促進させます。
(~6.1 粉碎容器・ボールの選び方~を参照)

6.4.6 乾式粉碎



**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ます、
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碎運転中の
粉碎容器内で起こる圧力に注意して下さい。

確認:乾式粉碎運転では、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碎運転では、粉碎容器・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、短時間でも粉碎容器・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、試料が凝集し始めます。
乾式粉碎を更に進める為には、粉碎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 湿式粉碎(溶媒を使う粉碎)



**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。長時間での粉碎運転をする場合は沸点が
80°Cや 100°Cを超えないものにして下さい。

湿式粉碎へ移行する場合、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°C)、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。

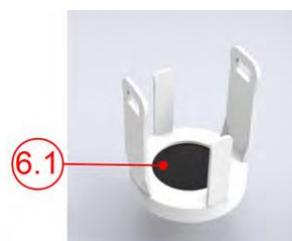
6.5 粉碎容器のセット方法

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 $11.2 \sim 11.3 \text{kN} \pm 0.2 \text{kN}$ の範囲となっています。

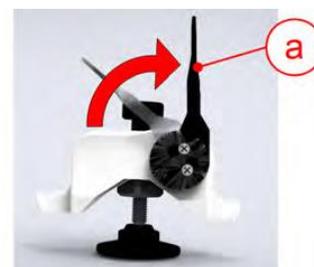
運転前には毎回、粉碎容器をセットする前に次の確認を行ってください。

- 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。
- 粉碎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。



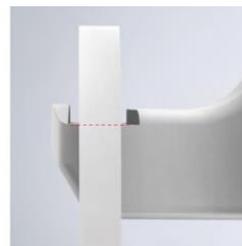
2. 粉碎容器を容器ホルダーの中央にセットし、セーフロックシステムの長い方の出っ張りを容器ホルダーの穴に引っ掛けます。



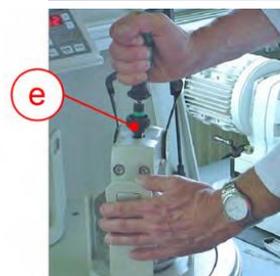
3. セーフロックシステムの短い方の出っ張りを反対側の穴に引っ掛けます。



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。(2.6Nm)



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！



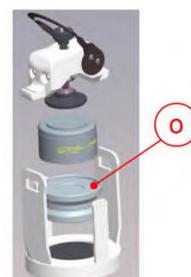
危険: 運転の数分後や冷却時間に、セーフロックシステムがしっかりと固定されているかを確認してください。

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 80mL 容器をセットする

80mL 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 80mL 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 80mL 粉碎容器を積み重ねて固定します。

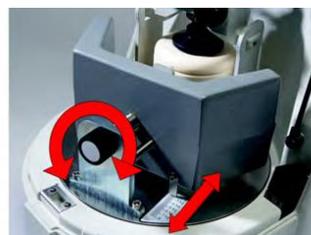


メモ：セーフロックシステムを使つての締め付け方法は～6.5.1 セーフロックシステム(5)を使つて容器をセットする～を参照してください。

6.6 重量バランス

アンバランスによる偏りから本体が揺れ動くのを防ぐために、 balancer(6)の重さの目盛りの位置を合わせなければなりません。

試料と粉碎ボール(溶媒)を入れて蓋をした粉碎容器全体の重さと同じ重さに目盛りを合わせます。



確認：容器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。

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碎容器は大変熱くなります。粉碎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。

粉碎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℃) それゆえに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、容器材質や粉碎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：

大きい粉碎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、粉碎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 回転速度の設定

- 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。



回転速度の設定箇所(右写真参照)

+ - ボタンを押すか押し続けます。
回転速度は 100~650rpm の間で 10rpm ずつ変更ができます。
運転中は実際の回転速度が表示され、+ - ボタンを押すと設定速度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

3. “Pause” ボタンを押します。
⇒ “Pause” ボタンが点灯します。
4. + - 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。

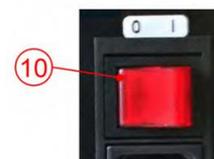
メモ： ・セットアップモードにて時/分設定を分/秒設定にしている場合
(~6.8.2.1 時分モードの設定~を参照、6.8.2.1の項目 4 のコントロール
パネルの写真では左側(h)が分を表し、右側(m)が秒を表します。
その写真上では分/秒モードを表しています。
・運転中は残りの運転時間を表示します。
・外付けのタイマーでは操作が出来ません。
・運転時間(粉碎時間)は~6.4.1 運転時間(粉碎時間)~を参照してください。
・STOP ボタンを押すと運転が中断します。
START ボタンを押すと運転が再開します。
この場合、いままでの運転時間と繰り返しの数を引き継いで再開します。

6.8.2.1 時分モードの設定

1. 電源スイッチを切り、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. 本体背面にある電源スイッチ(10)を ON にします。
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。



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~まで書かれている内容を実行し
終わりましたら、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速度を落として”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 有害な試料の粉碎やガス雰囲気下での粉碎のためのロックシステム

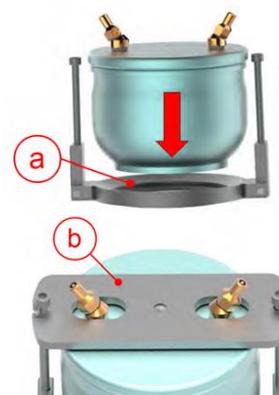
ロックシステムは、ガス雰囲気下あるいは有害な試料を入れた粉碎容器をグローブボックスからボールミルへ、そして運転後に再びグローブボックスに戻す為の移動時に使用するものです。こうすることで、有害な試料を吸い込むことが無いようになります。ガス雰囲気の方法は二通りあります。

1. 標準の粉碎容器では、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碎が可能です！
2. バルブ付きの特殊仕様粉碎容器の場合、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です！

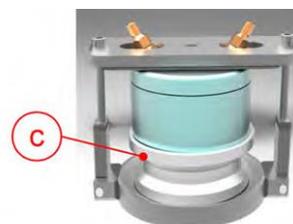


7.1.1 ロックシステムへのセット方法

1. ロックシステムを使う時は、容器本体とフタの間の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. 粉碎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 粉碎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)を垂直にします。



9. 粉碎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。



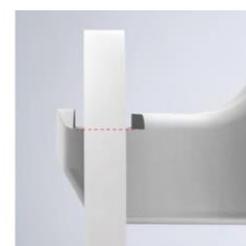
10. セーフロックシステムの短い方の出っ張りを
もう一方の穴に引っ掛けます。



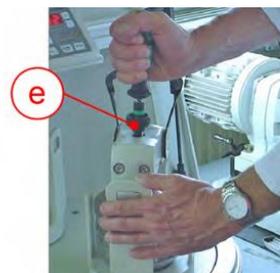
11. セーフロックシステムの締め付けネジの先端
(スラストピースが元々取り付けられていた部分)が、
プレッシャープレート上にある溝穴に合っているか
確認してください。



12. 容器ホルダーの穴部が、長い方の出っ張りがある
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。(2.6Nm)



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ハマ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か確認してください。

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に割れてしまいます。

- ・ 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できます。

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員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下さい。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せんか？もし違う場合、不調が直るまで先の作業を行わないこと	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	永久潤滑	ベアリングの調整	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す。ベルトを親指で押し 10mm 以上たわまないこと	年 1 回
ファン、排気ダクト	粉碎室と電気部品の冷却	汚れた箇所の確認、清掃	年 2 回
セーフロックシステム(5)	スラストベアリング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い場合は交換	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	セーフロックシステムの締め付けが時々緩む	200 時間毎 最低必要幅より狭い場合は部品交換
ガスケット	粉碎容器のシーリング	ガスケットに汚れ漏れの原因となる場合は交換	100 時間毎
容器ホルダー(8)	歪みがない 下図(x)部の幅 (出荷時は 14mm)	容器ホルダーの下図(x)部の最低幅は 11mm	年 2 回 使用頻度に応じて確認 最低必要幅より狭い場合は部品交換

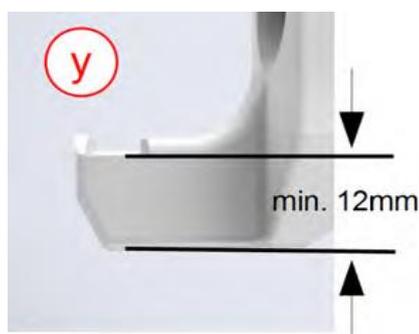


Abb. 1

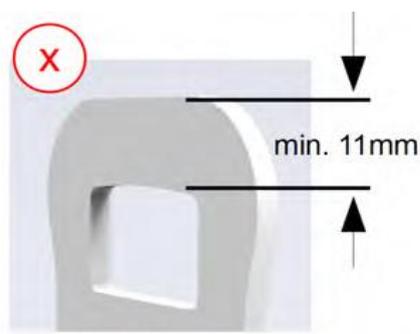


Abb. 2

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員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
電源が入らない	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
	ヒューズが切れている	ヒューズを確認してください。 本体背面に入るヒューズは 2 × 10AT(12)になります
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	～4. 設置～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	～2.6.1 通電せずに本体を開ける場合～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見ます
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
	運転に引っ掛かりがある	粉碎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(10)が OFF になっている	電源スイッチを ON にしてください
	ヒューズが切れている	ヒューズを確認してください。 本体背面に入るヒューズ 2×10AT(12)になります
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	重量バランスをより適切に調整します ～6.6 重量バランス～を参照してください

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

140g	ステンレススチール	6 × 30mm	100%
12mm	250mL	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 × 30mm	100%
2mm	250mL	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 × 30mm	100%
2mm	250mL	60分	<10 μm

石炭 (乾式、湿式)

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

酸化アルミニウム/酸化ケイ素

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

フェロバナジウム

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

ガラス

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

炭化ケイ素 (乾式、湿式(水))

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

試料名

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

リン酸塩

40g	クローム鋼	15 × 20mm	100%
3mm	250mL	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 × 20mm	100%
0.1mm	250mL	60分	<20 μm

乾燥汚泥

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

活性炭 (湿式(水))

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

石膏

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

タンパク質

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

穀物(大麦)

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

生地

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

砂糖 (湿式(アルコール))

200g	メノウ	10 × 30mm	100%
1mm	500mL	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ります。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。

* 保証に適用する状況

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用となります。

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
特に、粉碎ジョー、側壁板、粉碎容器、粉碎ボール、振動板、締付ベルト、粉碎セット、粉碎ディスク、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

保障期間について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

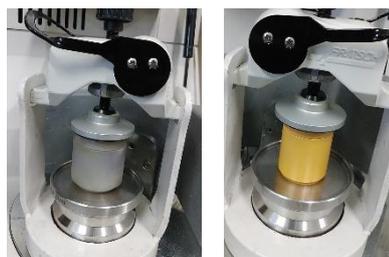
①. 45mL, 12mL 容器を使用する

遊星ボールミル P-6 はアダプターを使用することで、45mL、12mL の少量の粉碎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 80mL 容器を一つセットする方法と同じとなります。
～6.5.2 80mL 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 45mL、もしくは 12mL 容器を置いてセーフロックシステムで締め付けます。



45mL 容器 12mL 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 粉碎ボール・試料の装入量

投入試料の形状	対応する粉碎ボールの大きさ
最大 2～5mm 程度の硬い試料	15mm ボール
0.5mm 以下の細かい試料	10mm 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	10mm もしくはそれ以下のボール

粉碎ボールの大きさ	粉碎容器の大きさ	12mL	45mL
5mm	標準装入量(個)	50	180～200
10mm	標準装入量(個)	6～8	18～20
15mm	標準装入量(個)	—	7

3mm 以下の粉碎ビーズの場合の各容器の標準量はグラムで表します。

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

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

確認：少量の粉碎容器もサンプルや粉碎ボールの入れ方は大きい粉碎容器と同様の取り扱い方となります。～6.1 粉碎容器・ボールの選び方～から 6.3 粉碎容器への入れ方～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碎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
45mLもしくは12mLの粉碎容器をいずれかを
2個セットします。
2. 粉碎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：サンプルや粉碎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 粉碎容器・ボールの選び方～から6.3 粉碎容器への入れ方～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

バルブ付きの粉碎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。

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は大きいスラストピースのままでセーフロックシステムを使って締め付けを行ってください。



③. 非常停止ストッパー

非常停止ストッパーは、本体上面の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下げます。
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。