



Operating Manual

取扱説明書

PLANETARY MICRO MILL “PULVERISETTE 7 *premium line*”



フリツシュ・ジャパン株式会社

本社 〒231-0023 横浜市中区山下町 252 TEL045-641-8550 Fax045-641-8364
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 7-12-5 TEL06-6390-0520 Fax06-6390-0521
E-mail:info@fritsch.co.jp URL:http://www.fritsch.co.jp

目 次

1	安全な運用方法と使用について	5.7	乾式粉砕
1.1	使用に際して	5.8	湿式粉砕(溶媒を使う粉砕)
1.2	適用範囲	5.8.1	高温の影響
1.2.1	動作原理	5.8.2	過度に高い圧力への安全対策
1.2.2	モーターの駆動とスピードの調整	5.9	粉砕容器の取扱
1.3	使用者の方の責務	5.9.1	構成部品
1.4	警告の表示について	5.9.2	粉砕運転終了後に容器を開ける
1.5	本体上の危険箇所	5.9.3	粉砕容器の蓋を閉める
1.6	安全上の注意	5.9.4	容器ホルダーへの容器のセット方法
1.7	保護装置	5.9.5	容器ホルダーから容器を取り外す
1.8	注意する箇所	5.10	重量バランス
1.9	電気の安全	5.11	運転時間
1.9.1	一般情報	5.12	運転時間の設定
1.9.2	再起動の防止	5.12.1	電源を入れた後の運転条件の入力方法
1.9.3	過電流からの保護	5.12.2	高速回転の運転設定
1.9.4	アンバランスの検知	5.12.3	オーバーロード
2	技術仕様	5.12.4	プログラム設定
2.1	寸法	5.12.5	データを保存する
2.2	重量	5.12.6	データを呼び出す
2.3	運転中の騒音	5.12.7	時間の設定
2.4	電源	5.12.8	アンバランス設定
2.5	電流消費量	5.12.9	電源の切断
2.6	電力消費量	6	アクセサリ
2.7	ヒューズ	6.1	ダミー容器
2.8	試料	6.1.1	構成部品
2.9	最終粒径	6.1.2	取扱方法
3	設置	6.2	試料とボールの分割器
3.1	運搬	6.3	EASY-GTM
3.2	開梱	6.4	"MillControl"ソフトウェア
3.3	設置	7	一般設定と付加設定
3.4	環境条件	7.1	一般的な設定方法
3.5	電源への接続	7.1.1	SOP モードの設定
4	初期動作設定	7.1.2	SOP モードの解除
4.1	電源を入れる	7.1.3	SOP モードの削除
4.2	動作の確認	7.2	RFID
4.3	電源を切る	7.3	言語の設定
5	使用方法	7.4	画面の明るさ設定
5.1	安全にお使いいただくために	7.5	機器情報
5.1.1	概要	7.6	インターフェース
5.1.2	粉砕容器の内圧の開放	7.7	ファームウェアのアップデート
5.1.3	粉砕容器の蓋	8	清掃
5.2	粉砕容器・ボールの選び方	8.1	粉砕容器・ボール
5.2.1	粉砕ボールの大きさ	8.2	本体の清掃
5.2.2	粉砕容器1個当たりのボール量 (試料の量は無関係で)	8.2.1	本体カバーを取り外す
5.3	粉砕運転中のボールの大きさと材質の影響	9	メンテナンス
5.4	粉砕容器に試料を入れる	10	保証について
5.5	粉砕容器に投入する	付録	
5.6	粉砕運転中における衝撃力を得る要素		本体の清掃
5.6.1	運転時間(粉砕時間)		NEW 蓋部取扱方法
5.6.2	回転数		シャッターの調整
5.6.3	リバースモード		
5.6.4	ボールの数と大きさ		
5.6.5	ボールの重さ(材質の種類により)		

1 安全な運用方法と使用について

1.1 使用に際して

この取扱説明書はフリツシュ社製 P-7 PremiumLine 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全ての方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。P-7 PremiumLine 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。

P-7 PremiumLine 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に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、規制、危険回避のガイドライン、運用状況に関する知識と同様、教育や経験や訓練によって、必要な措置を施すために機械の安全性への責任を担い、IEC 364 における精通した技術者であると定義されたような、可能性のある危険を認識したり回避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-7 PremiumLine 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、上記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かしておりません。

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、完全に漏れなく間違いがない事であることを保証するものではありません。

予告無く仕様変更される場合もございます。

1.2 適用範囲

遊星型ボールミル P-7 PremiumLine は、分析、品質管理、材料開発における無機、有機物の乾式・湿式粉碎に広く適しております。

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。

遊星型ボールミル P-7 PremiumLine は工業環境において使用するための機械装置として本取扱説明書では述べられています。

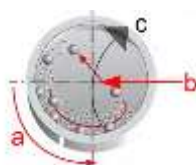
本機械はこれらの目的のみにご使用いただけます。

1.2.1 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碎かれます。台盤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。

台盤と粉碎容器は逆方向に回転しており、その動きにより遠心力が同方向や逆方向と交互に力が働きます。

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。



- a 容器の回転方向
- b 遠心力
- c 台盤の回転方向

1.2.2 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。

1.3 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ければなりません。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-7 PremiumLine 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使用することを想定しております。これらの原則を守らず、また誤った使用をされますと、製品性能の低下や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出来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為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に至るまで、ドイツ・フリツ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。

1.4 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。

環境：これを回避しないと結果として周囲へ影響が出る可能性がある事項についての表記です。

* 特定の危険について

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。

1.5 本体上の危険箇所

本体背面部からはレーザー光による危険があります。

下記に示す警告表示を取り外さないようにして下さい。



注意！表面が熱くなります。



注意！壊れる危険があります。

1.6 安全上の注意



**危険！
爆発の危険！**

・保護眼鏡を着用して下さい。粉碎過程で生じる温度上昇や化学反応により粉碎容器内が高圧になる可能性があります。

飛び散りの危険！と爆発の危険！必ず次の章の確認を忘れないようにして下さい。～5.1 安全にお使いいただくために～、～5.8.2 過度に高い圧力への安全対策～を参照

・粉碎容器を力づくで決して開けないで下さい。粉碎容器の内圧が完全に解放された場合のみ容器を開けて下さい。容器の開け方については次の章をお読み下さい。～5.9.2 粉碎運転終了後に容器を開ける～、～5.8.2 過度に高い圧力への安全対策～を参照

・本機は室内でのみ取扱下さい。空気中にあらゆる導電性のホコリが含まれてはなりません。

・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)。また、湿式粉碎中には化学反応を起こす可能性もあります。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。**

**危険：破損しているアクセサリは使用しないで下さい。
遊星型ボールミル本体やその構成部品が破損したり、取扱説明書に従わない使用方をした際は、本体が動かなくなる可能性があります。この場合、弊社か代理店様にご相談下さい。**

**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。**

**注意：防音保護具を着用して下さい！騒音レベルが90dB(A)を超えます。
耐熱グローブを使用して下さい。粉碎容器は大変熱くなります。～1.8 注意する箇所～、～5.8.1 高温の影響～、～5.12.10 粉碎容器の冷却～を参照。
冷却時間を設けずに数時間の連続運転を行わないで下さい。過熱の危険があります。
本機を監視下でない状況で運転し続けしないで下さい。場合によっては、振動によりずれ動く場合もあります。**

- 警告表示などは取り外さないで下さい。
- 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。
- 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、お気軽にお問合せ下さい。

1.7 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。**

危険：粉碎容器のバルブ等はパーツ交換となります。

- 遊星型ボールミルを使用する前には保護装置に破損や汚れがないか必ず確認して下さい。～1.8 注意する箇所～、～1.9 電気の安全～、～5.1 安全にお使いいただくために～を参照
- 取扱説明書上に記載された点検項目外となるような変更を安全装置に加えないで下さい。
- 本体カバーはモーターの力によって開閉されます。従って電源が入っていないと作動はしません。
- 粉碎運転が終了した際に開閉が可能となります。
- 本体カバーは粉碎運転中は常に閉じられています。
- 本体カバーが開いている時は、運転が始まらないよう機械的に回転ユニットが固定される構造になっています。

1.8 注意する箇所

- 本体カバーの開閉時(閉じる強さは調整可能です)
- ディスプレイを調整する時
- 容器ホルダーのレバーを閉める時



注意：粉砕運転後、もしくは運転中に発火の危険性があります。～5.3 運転中のボールの大きさと材質による衝撃力～、～5.8.1 高温の影響～、～5.12.10 粉砕容器の冷却～を参照。



容器の内圧が上がりすぎると突然容器の蓋が開く場合があります。容器は力ずくで開けたりしないようにして下さい。運転中は監視を怠らないで下さい。～5.8.1 高温の影響～、～5.8.2 過度に高い圧力への安全対策～を参照。

1.9 電気の安全

1.9.1 一般情報

- メインスイッチで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時間使用しない場合（例：夜中など）はメインスイッチを切ってください。

1.9.2 再起動の防止

運転中、もしくは電源を切ったあとに停電が起きた場合、本体カバーはロックしてしまいます。再び通電した際に、ソフトウェアにより本体の静止状態が認識されるまで本体カバーは開きません。これは、遊星型ボールミルが再起動しないための安全装置です。

1.9.3 過電流からの保護

- オーバーロードを起こした場合、運転可能な状態になるまで回転数を落とします。
- 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。

1.9.4 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。

2 技術仕様

2.1 寸法

360×580×400 mm (w×d×h)

2.2 重量

約 44 kg (net)

約 61 kg (gross)

2.3 運転中の騒音

騒音レベルは約 74db(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。

本機は IP20 に位置づけられています。

2.4 電源

本機は 2 種類の電圧で使用することが出来ます。

- ユニバーサル電源 100-240V ±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。

メモ: もし、二つの違う電圧で本機を作動させる場合、例えば、115V と 230V のような時、電圧を変更して電源を入れる時には少なくとも 60 秒電源ケーブルを外しておかなくてはなりません。

2.5 電流消費量

最大の電流消費値は約 10A (115V)、5A (230V) となります。

2.6 電力消費量

最大の電力消費量は約 1100W です。

2.7 ヒューズ

- 本体背面にヒューズがあります。2 × 10AT

2.8 試料

- 硬い試料の場合で最大の試料投入サイズは約 5mm です。
- 最大の試料投入量は 2 × 35ml です。

2.9 最終粒径

- 乾式粉碎の場合、 $d_{50} < 20 \mu\text{m}$ 程度となります。(試料の性質によります)
- 湿式粉碎の場合、 $d_{50} < 0.1 \mu\text{m}$ 程度となります。(試料の性質によります)

3 設置

3.1 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。

3.2 開梱

- 木箱のバンドを外します。
- 木箱の蓋を外して上に持ち上げます。
- 付属品の入った段ボール箱と梱包材を取り出します。
- 外枠をパレットから上に持ち上げて取り外します。
- ここで機械本体をパレットから下ろし梱包材から外します。

注意：破損の危険！

常に二人で持ち上げる作業を行って下さい。持ち上げの際は本体隅の底部をしっかり持ってください。

- 注文内容と相違が無いをご確認下さい。

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。

3.3 設置

- 遊星型ボールミルは室内の平らでしっかりとした面に設置して下さい。

確認：遊星型ボールミル P-7 PremiumLine は木枠パレットに載せたままの状態では決して運転しないで下さい。

- 以下のことを確認して下さい
 - * 全てのスイッチ、操作パネルに容易にアクセス出来る
 - * 通気口を塞いでいない
 - * インターフェイス(USB ケーブル)に容易にアクセス出来る

注意：過熱の危険！

本体カバーの状態で空気の供給を減らす可能性があり、その結果として本体を過熱させる原因となります。

- 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。フリッツ社は不適切な梱包状態(正規の梱包状態でない)によるあらゆる損傷についての責任は負いかねます。

3.4 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℃の間に保ってください。
- 高度海拔 2000m までの場所で使用可能です。
- IEC664 による汚染度レベルは 2 です。

3.5 電源への接続

危険！



ショートに危険に備える

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下さい。

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。

危険：主電源！

接続する電源系統の変更は資格のある技術者のみが行って下さい。

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。

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えます。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 初期動作確認

～3 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。

4.1 電源を入れる

1. 付属の電源ケーブルを本体につなぎ、コンセントにつなぎます。
2. 本体のメインスイッチをオンにします。
3. ディスプレイが表示されます。



4.2 動作の確認

1. 容器ホルダーNo.1 が前面に来ます。
2. 本体カバーが開きます。
3. 容器ホルダーNo.1 に何も入っていないことを確認します。(容器が入っていない状態)
4. ディスプレイ上の”2”を押して下さい。
5. 容器ホルダーNo.2 が前面に来ます。
6. 容器ホルダーNo.2 に何も入っていないことを確認します。(容器が入っていない状態)
7. 左下の”<”を押すとメインメニューの画面に移ります。
8. ”Menu”を押して下さい。



9. 次のメニューでは色々な機能を設定出来ます。”Parameter”を押して下さい。



10. サブメニューが表示されて、”Speed”を押してテンキーで回転数の入力出来ます。試しに 400 と入力してみましょう。

11. "<"を押すと内容が保存され、メインメニューに戻ります。



12. "Start"を押すと本体カバーが閉じ、安全チェックを行います。



13. センサーの働きにより、容器の装着具合やカバーが閉まっているかのチェックを行います。この動作には数秒程度がかかります。



14. センサーにより容器がセットされていないことを認識します。
 15. ">"を押すと、本体カバーが開いて容器ホルダーNo.1 が前面に来ます。
 16. これで本体の機能チェックは OK となります。



4.3 電源を切る

しばらく使用しない場合、"Close"を押して本体カバーを閉じてメインスイッチを切って下さい。

5 使用方法

5.1 安全にお使いいただくために

危険: ドイツ フリッツュ社製 P-7 PremiumLine は 1100 回転という高速回転での運転が可能な遊星型ボールミルです。この高回転力による高エネルギーによって容器内の温度や圧力が十分に高くなる可能性があります。
次に述べる安全事項への監視を怠ってしまうと、容器が破裂したり部品が飛び散り、その結果怪我をさせたり建物や機械に損傷を与えてしまうこととなります。
容器内における予想不可能な試料の反応により引き起こされた怪我や建物・機械本体への損傷に対して、弊社では全ての責任について負いかねます。
もし不慣れな試料の実験を行う場合は、例えば容器が破裂しても損傷を防げるような安全対策の施された環境において常に実験を行うよう、ご注意ください。お願いします。

警告: 機械を作動する前に、容器の締付けが正しくなされており、本体の中に部品が落ちていないことを必ず確認して下さい。容器が緩んでしまったり、部品が飛び出したりする危険性があります。このような不注意による場合、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: 運転中、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碎容器は、二種類の材料を混ぜた接着剤でケーシングの内側に粉碎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、ケーシングの下方に粉碎容器が沈んでいきます。接着剤が冷えてくると再び硬化し容器を押し上げます。このことは粉碎容器に修復不可能なダメージを与える原因となります。容器はまず使用出来ない状態になってしまいます。
約 200℃を超えると接着剤は破損してしまいます。そして、容器の蓋も同様に破損してしまいます。

確認: 遊星運動は歯ベルトの駆動によるメインディスクの回転によるものです。常にある程度歯ベルトには高い負荷がかかっているため、ベルトが切れることがあります。高い負荷とは: 重さ、高速運転、高温、長時間の運転、またこれらの複合的な条件によるものです。

確認: リバースモードでの運動を行う際は5分以上の運転設定をしないで下さい。リバースモードでの長時間運転は機械本体に損傷を与える場合があります。

確認: もし、粉碎運転中に容器内の温度が最大の許容温度を超えてしまった場合でも、本体カバーが閉じて電源が切れることはありません。本体内の温度が上昇していき、本体に損傷を与える原因となります。約 20～30 分の間、100rpm のスピードで引き続き運転させることで本体に十分な冷却を与えるか、本体カバーを開けたままで電源を切ってください。

5.1.1 概要

粉碎容器は静的内圧では 20bar までテストされており、許容されています。

もし、内圧が徐々に上がると、容器蓋部に備わっている安全機構により、過剰な圧力を逃す仕組みとなっています。

30bar までの急激な圧力の増加(例えば、爆発や急な化学反応など)があらゆる損傷の原因となるわけではありません。高圧力によって粉碎容器に致命的な損傷を与えるだけでなく、機械本体にまでも損傷を与える原因となってしまいます。

このような場合、粉碎容器や本体については保証の対象外となります。

粉碎容器やその部品の清掃については、後述の説明をご覧ください。(～ 8 清掃～を参照)

5.1.2 粉碎容器の内圧の開放

容器にセットするガスケットは密閉する役割を果たすだけでなく、過度な圧力を放出する役目も持っています。もし、粉碎運転中に圧力が徐々に高まった場合、ある程度の圧力になるとガスケットによって圧力を放出する働きがあります。

危険：急激に上昇する高い圧力に対しては、この圧力を解放する機能が働きません(例：爆発など)。



直径2mmの半円形の切り欠けがガスケットの外周側に付いています。バイトン製ガスケットをつけた粉碎容器では、およそ 10bar を超えない静的な圧力下において容器内の圧力が解放されます。シリコン製のガスケットの場合、同圧力下においては約 18bar で解放されます。

危険：もし、切り欠けの無いガスケットを使用した場合、高い圧力がかかると容器内が破損することを引き起こしてしまいます(結果、壊れたり怪我をしてしまいます)。

高エネルギーによる粉碎運転は粉碎容器内を高温にしてしまいます。80ml 容器に 60ml の水を入れて運転した時、下記の表のような温度と内圧の結果をもたらしました。

Temperature of grinding bowl wall [°C]	Pressure in the grinding bowl [bar]
101	1
109	2
127	4
141	6
152	8
159	10
166	12
171	14
177	17
180	19
183	21

水を溶媒とし運転の場合、バイトン製ガスケットを使用すると 159°Cで、シリコン製ガスケットだと 180°Cで内圧が解放されます。試料の粉碎によるあらゆる影響は数値に含まれません。特に注意していただきたい点としては水以外の溶媒を使用する時です。80ml 容器に 60ml のイソプロパノールを入れて運転した時、下記の表のような温度と内圧の結果となりました。

Temperature of grinding bowl wall [°C]	Pressure in the grinding bowl [bar]
50	1
73	2
86	5
109	8
124	10.5
132	13
139	14
148	19
149	20

バイトン製ガasketを使用すると 120°Cで、シリコン製ガasketだと 149°Cで内圧の限界となります。

ここで、実際の粉碎運転における温度と圧力の結果を例に示します。

粉碎ボール : ジルコニア製ビーズ 120g 0.4~0.7mm
 粉碎容器 : ジルコニア製 80ml 容器
 粉碎試料 : 酸化アルミニウム 10g d50=20 μm
 溶媒 : 水 30ml
 回転数 : 1100rpm

Time [min]	Bowl 1 [°C]	Bowl 2 [°C]
10	124	119
15	140	136

他の運転条件や粉碎試料による粉碎では、これより早く高温となる場合があります。

実際の粉碎運転における温度と圧力の結果を例に示します。

メモ: 容器内では気体と固体がよく混ざっているため、ガスのみが放出されることはありません。細くなった試料も同様です。清掃については、**~8 清掃~**を参照して下さい。

5.1.3 粉碎容器の蓋

後述しますが、粉碎容器の蓋によって容器の気密性を保っています(**~5.8.2 過度に高い圧力への安全対策~**を参照)。締付チャック部は粉碎容器の内圧 40bar まで耐えられるよう設計されています。突然の圧力上昇の場合において圧力の解放がなされないのは、容器内で爆発が起きていることを明らかに注意喚起する意味で、締付チャック部が壊れることとなります。



危険！
生命の危険！
 容器内で爆発が起けると、深刻な怪我を負わせたり機械に損傷を与える場合があります。

機器をご理解いただく意味で、実際に起こった事例を下記に示します。

- 樹脂と合金の乾式混合粉碎の際に、64 サイクル後に激しい爆発があり容器が完全に壊れてしまいました。(運転条件: 800rpm、5 分運転、10 分休憩)
- DEGBE(溶媒)を使用したシリコン粉末の湿式粉碎の際に、11 サイクル後に爆発があり容器蓋の締付チャック部に亀裂が入り壊れてしまいました(運転条件: 10 分運転、30 分休憩)。容器の蓋により本体カバーに修復不可能な損傷を与え、安全装置が働き運転が停止しました。
- シリコン粉末の粉碎運転の際に、ユーザー様により秘匿の為運転条件は不明ですが、容器蓋の締付チャック部が破損する容器の爆発がありました。

5.2 粉碎容器・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：粉碎容器・ボールは通常使用するたびに削れが生じます。毎回ご使用前に粉碎容器の厚みをご確認下さい。かなり削れがある場合、粉碎容器を交換して下さい。これを怠った場合、粉碎運転によって発生する遠心力により粉碎ボールが容器内壁を貫いたり、粉碎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：各粉碎運転ごとに粉碎容器・ボールは削れていくこととなります。それゆえ、粉碎容器・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碎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。これにより粉碎容器・ボールが黒ずむ結果となってしまいます。

使用される粉碎容器・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！	耐摩耗性	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 90.5%	3.25	極めて良い	削れやすい試料、 金属を含まない
アルミナ	Al ₂ O ₃ 99.7%	3.9	かなり良い	中硬程度、 繊維質
ジルコニア	ZrO ₂ 96.2%	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 16-18%	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 93% Co 6%	14.9	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。

5.2.1 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 5mm 程度の硬い試料	15mm / 20mm ボール
平均 0.5mm～1mm 程度の試料	15mm / 10mm ボール
細かい試料 0.1mm～0.5mm	10mm / 5mm ボール
とても微細な試料 ～0.1mm	3mm それ以下のサイズ
乾式、湿式試料の混合	10mm / 5mm ボール

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。)

5.2.2 粉砕容器 1 個当たりのボール量(試料の量とは無関係で)

粉砕ボールの量が多いことで粉砕時間を短縮させ、粉砕結果がより細かい粒子径の範囲内になることとなります。

但し、不必要な磨耗を避ける為にも、ボールの数を適正にする必要があります。

粉砕ボールの大きさ	粉砕容器の大きさ	20ml	45ml	80ml
20mm	標準装入量(個)	—	—	5
15mm	標準装入量(個)	—	7	10
10mm	標準装入量(個)	10	18	25~30
5mm	標準装入量(個)	80	180	250

ボールの大きさが 3mm 以下の場合、

粉砕ボールの材質	粉砕容器の大きさ	20ml	45ml	80ml
ジルコニア	標準装入量(g)	30	70	100
高硬度ステンレス	標準装入量(g)	40	90	150
タングステンカーバイド	標準装入量(g)	80	200	300

5.2.3 ボールの重さを計算する

ボールサイズ(mm)		5	10	15	20
粉砕ボールの材質	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
窒化ケイ素	3.25	0.20	1.16	5.48	12.99
アルミナ	3.9	0.25	1.99	6.72	15.92
ジルコニア	5.7	0.37	2.98	10.07	23.88
高硬度ステンレス	7.7	0.50	4.03	13.60	32.25
タングステンカーバイド	14.9	0.96	7.40	25.98	61.58

必要な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) 45ml 容器に 5mm のメノウボールを入れるには 180 個必要となります。

計算する場合、 $0.17(\text{g}) \times 180(\text{個}) = 30.6(\text{g})$

30.6g 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出来ます。

5.3 粉砕運転中のボールの大きさと材質の影響

10~20mm の大きなボールは高い衝撃力を与える事が出来ます。重い粉砕ボールと高回転運転の組み合わせでは、更なる高い力を与えることが出来ます。(衝撃力)

メモ: 比重が重ければ重いほど、より高い負荷となります。

最も高い力を与えることが出来るのは、20mm のタングステンカーバイド製のボールを用いる場合です。

もし大きいメノウ製のボールを使用する場合、メノウボール自身や粉砕容器が壊れる事となります。

アルミナや窒化ケイ素でも同様の事が起こります。

5mm かそれ以下のサイズのボールを使用する場合、高い温度の負荷となり得ます。

多量の小さいボールによる大きな表面積は摩擦効果を生み高い温度の負荷となります。容器蓋面にある温度センサー(GTM 容器)で計測すると 5 分の粉砕運転で既に 100℃を超え

てしまいます。粉碎容器内部では、より温度が高くなります。

メモ： 容器に使用されている接着剤は 140℃の温度まで永続的に耐えます。もし、容器外部の温度が 100℃を超えなければ、接着剤は保たれます。

5.4 粉碎容器に試料を入れる

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物の容積が増えます。短時間で運転させ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
20ml	1ml	9ml
45ml	3ml	20ml
80ml	10ml	30ml

5.5 粉碎容器に投入する

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碎容器内に粉碎ボールを入れます。
2. 粉碎ボールの上に試料を入れます。

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

3. 蓋を容器にセットします。



5.6 粉碎運転中における衝撃力を得る要素

5.6.1 運転時間(粉碎時間)

粉碎時間を短く済ませる為には、比重の高い粉碎容器や粉碎ボールを使います。こうすることでより高い衝撃力となります。

5.6.2 回転数

高回転数にすると粉碎時間が短くなり、細かい粉の割合が増えます。

低回転数では粉碎時間が長くなり、温度上昇を下げます。これにより殆ど休憩を入れずに済みます。

メモ：しかしながら、最高回転数で運転し、磨耗を最小限にする為に十分に休憩を入れる方法をお勧めします。

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

5.6.3 リバースモード

確認： リバースモードを使う運転条件では 5 分を超えてはいけません。リバースモードで長時間の運転条件では、P-7 PremiumLine 本機に損傷を与える可能性があります。

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。

リバースモードにおける 1 サイクルの運転時間は 5 分を超えてはいけません。総運転時間はサイクル回数により決定されます。

総運転時間 = 運転時間 × サイクル回数

5.6.4 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、磨耗が増え粉碎容器・ボールに損傷を与えることが予想されます。

メモ：推奨の粉碎ボールの数と大きさは ~5.2 粉碎容器・ボールの選び方~を参照して下さい。

大きいサイズの粉碎ボールは予備粉碎で使用されます。(~5.2.2 粉碎容器 1 個当たりのボール量(試料の量とは無関係で)~を参照)

細かい粒径の割合を増やす為には、粉碎運転の工程の間で大きいボールを小さいボールに置き換える必要が有ります。

5.6.5 ボールの重さ(材質の種類による)

より高い質量(比重)の粉碎ボールは粉碎を促進させます。(~5.2 粉碎容器・ボールの選び方~を参照して下さい)

5.7 乾式粉碎



危険！
粉塵爆発の危険！

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ます。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%

5.8 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。

5.8.1 高温の影響

注意： 湿式粉碎運転中での粉碎容器内では、高い内部温度と粉碎による粒子の表面積の増加とある種の化学反応によって、とても高い圧力が生じる結果となります。

この圧力はとても高くなる為に、容器の蓋を押さえている締付チャックに亀裂が入り、結果的に蓋が飛びました。粉碎試験の際に、金属部分（ステンレスやクローム鋼）やタングステンカーバイドと水溶媒との化学反応により引き起こされたと思われます。20 分の粉碎運転後に、増大した圧力で締付チャックを裂いてしまいました。粉碎容器の温度は関係性が低いと思われます。



危険！

爆発の危険！ 発火の危険！ 破裂の危険！

長時間の粉碎運転を行う場合は、内部圧力を減らす為に冷却時間を適用させて下さい。ある物質を粉碎する為に、場合によっては冷却時間の後に圧力を開放する必要があるかもしれません。冷却したにも関わらず容器内で圧力が保たれる場合があるからです。粉碎容器内で生じる化学反応の場合では特にそうなります。5.3 粉碎運転中のボールの大きさと材質の影響、5.8.2 過度に高い圧力への安全対策～、～5.12.10 粉碎容器の冷却～を参照して下さい。

確認: もし、粉碎中に容器の最大許容温度を越えるような場合、本体カバーを閉めた状態で電源を切ってはいけません。これは本体内部に温度を蓄積することになり、本機に損傷を与える結果となります。
十分な冷却を本体の運転で行うには、約 20～30 分程度の間 100rpm で運転を続けることです。もしくは、本体カバーを開けた状態で電源を切ります。

もし容器の温度がとて高くなったとしても容器ホルダー内に入れておきます。この時、容器ホルダーから容器を取り出せるようになるまで十分冷えるのをお待ち下さい。

5.8.2 過度に高い圧力への安全対策

過度に高い圧力への安全対策。



1. 切り欠け

粉碎容器と本体の損傷を避けるために、ガスケットの外周側に小さな切り欠けがあります。もし、容器の内圧によりガスケットが持ち上げられる場合、圧力はこの部分から放出されるようになります。これは内圧が約 20bar 程度になる場合に起こります。

正規のガスケットのみをご使用下さい。

警告: 決して無理な力で容器を開けないで下さい。

5.9 粉碎容器の取扱

5.9.1 構成部品



1. 容器本体
2. 容器蓋部
3. ガスケット
4. 締付チャック
5. センターネジ
6. リリースバルブノズル
7. リリースバルブ
8. プラグネジ
9. 容器内蓋

*** 本取扱説明書の巻末にある付録もご参照下さい。**

5.9.2 粉碎運転終了後に容器を開ける

1. 容器(1)が冷めるのを待つ。
2. リリースバルブ(7)を回して開け、圧力を開放します。



確認: リリースバルブを通して圧力を開放した後は、次回の運転の前に、このリリースバルブとリリースバルブノズル(6)を清掃して下さい。もし、これを怠ると、中に残った試料のせいで締付が緩くなる場合があります。
再び運転させたり設定した回転数に到達する為にも、リリースバルブ(7)とセンターネジ(5)の締付を確認することをお勧めします。

3. センターネジ(5)を緩める方向に回します。
4. もし内蓋(9)がガスケットとくっついて開かない場合、ドライバーをプラグネジ(8)に掛けてガスケット(3)から内蓋(9)を取り外します。
5. 蓋を開けます。



5.9.3 粉碎容器の蓋を閉める

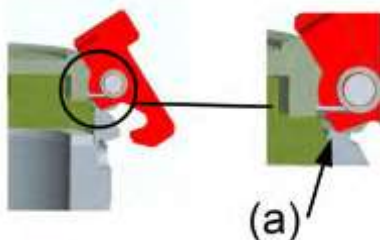
1. 写真のとおり、ガスケット(3)の切り欠けがチャック部(4)の近くになるように置きます。



2. 締付チャック(4)の上端部を十分に内側になるようにつまみ、容器(1)上に蓋(2)をのせます。



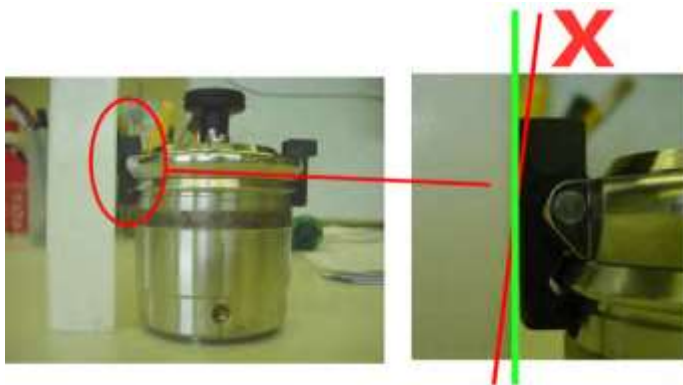
3. 締付チャック(4)の小さな突起部(a)が容器の縁上に丁度のった状態になります。



4. 締付チャック(4)の小さな突起部(a)が容器の縁にある溝に噛み合うように蓋(2)を回します。



5. 締付チャック(4)から手を離しチャック下部が溝にしっかりと噛み合うまで押し込みます。すると、まっすぐ垂直な状態になります。



6. 溝の中央に締付チャックがきちんとはまっているかを確認して下さい。こうして蓋が正しく閉まった形となり、本体にセットが出来ます。



この部分の距離が等しいか確認して下さい。

7. センターネジ(5)をしっかりと締め付けます。リリースバルブ(7)は容器から空気を抜くための役割となります。



8. リリースバルブ(7)をしっかりと締め付けます。



確認: 一度締付チャックが溝に噛み合うと、蓋が容器を回ることはありません。チャック部と溝の位置が正しく合っていなければなりません。

5.9.4 容器ホルダーへの容器のセット方法

1. 粉碎容器の外装はきれいな状態ですか？ > 汚れを落として下さい。
2. 容器ホルダー内部はきれいな状態ですか？ > 汚れを落として下さい。
3. 粉碎容器はきちんと閉まっていますか？ > (～5 使用方法～を参照して下さい)



ホルダー位置をセットします



クランプレバーを上げます



容器を容器ホルダーに軽くのせます。この時チャックの位置をホルダーの溝にあわせて下さい



脱着ボタンを押します。すると、容器が沈みます



脱着ボタンから手を離してもボ
タンが上がってきません



容器を押し込みます。この時パ
チッと言う音と共に脱着ボタンが
タンが戻ります



クランプレバーを倒して、溝にしっ
かりとはめ込みます



これでセットが完了しました

カップポジションを変更して、同じ手順でもう片方のホルダーに容器をセットします。

5.9.5 容器ホルダーから容器を取り外す



クランプレバーを上げます



脱着ボタンを押しながら容器を押し
込みます。この時パチッと音がします



脱着ボタンを押しながら容器を持ち上げます。(この時センターネジ(5)を掴んで持ち上げても大丈夫です)



クランプレバーを戻します。この時、溝にしっかりと押し込みます

確認: 数分間の運転後や冷却運転時に粉碎容器の状態に問題がないか確認してください。(～5.8 湿式粉碎～、～5.9 粉碎容器の取扱い～、～5.9.4 容器ホルダーへの容器のセット方法～を参照)

5.10 重量バランス

遊星型ボールミルは一般的に運転中の明らかなアンバランスが問題とされています。可能な限りアンバランスが低い状態を保たせる為に、回転する容器全体の重さを出来るだけ完全に均衡となるようにしなければなりません。

機械として最適な重量バランスを確実にする為には、常に両方の容器ホルダーに同じ材質・容量・の容器と内容物を使わなければなりません。

違う重さ(例えば、試料の装入量に差がある)であっても運転自体は可能です。しかしながら、その結果としてエネルギー量が減ったり、アンバランスの度合によっては運転を停止する場合があります。画面上に>Please Check the imbalance<の表示が出ます。～5.12.8 アンバランス設定～を参照して下さい。

確認: 許容される重量差や正確なアンバランスの状態を特定することは不可能です。許容される重量差は様々な要因に依存しており、回転数や機械の安定度にもよります。基本的に低回転数であればあるほど、重量差の許容が増えていきます。

5.11 運転時間

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適応しなければなりません。高回転数であれば運転時間は 1 時間(温度状況にもよります)を超えて設定してはいけません。その場合、冷却の為に1時間の運転毎に30分か1時間の休憩をいれます。もし、容器内で化学反応が起きると、温度が 100℃を超えていなくても容器内部に大変高い内圧が発生する結果となります。容器が冷めると内圧も落ち着いてきます。

P-7 PremiumLine は溶媒が水の場合、クローム鋼やタングステンカーバイド容器は適しておりません。極めて高いエネルギーでの運転の場合、ナノレベルでの削れが発生いたします。これが制御不可能な化学反応となります。

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。

メモ: もし休憩運転中に容器を取り外す場合、再始動する前に正しく容器がセットされているか確認して下さい。

5.12 運転時間の設定

警告: 爆発の危険
発火の危険
火傷の危険
安全用のゴーグルの着用
安全用のグローブの着用

メモ: PremiumLine での粉碎経験が無い場合について、下記の項をご覧ください必要があります。

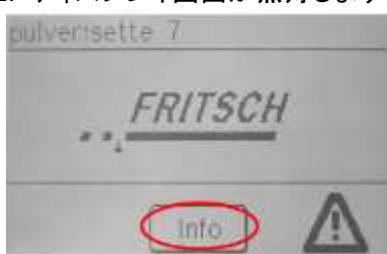
最初に、運転時間を 5 分に設定して、表面温度計を使ってプラグピンの表面温度を測って下さい。温度が 80°C であれば、90°C になるまで運転を続けて下さい。この温度は休憩運転 15 – 30 分を行う時でも適用できます。休憩運転が終わる時、容器内で圧力が発生していないか確認するためにセンターネジを回して開けて下さい。高い圧力が無い場合は、温度が 90°C を超えない条件で運転時間と休憩時間を設定して下さい。

メモ: 休憩運転の間、冷却の為に低回転で機械が動いています(ソフトウェアバージョンが 1.08 以降の場合)。

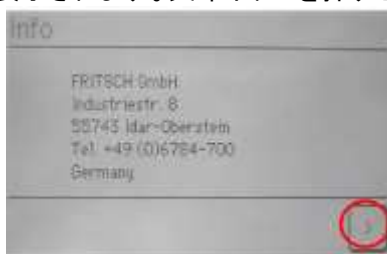
もし休憩後も噴出音が長引いたり元の試料と溶媒の漏れにより高い内圧を示している中で運転を続ける場合は、特に注意を払って下さい。圧力がより高くなるのを防ぐ為に休憩(溶媒が落ち着くまで少なくとも 30 分は)を入れることで、通常圧力を開放します。遅かれ早かれ、圧力の上昇は止まります。

5.12.1 電源を入れた後の運転条件の入力方法

1. 電源のスイッチを入れます。
2. ディスプレイ画面が点灯します。

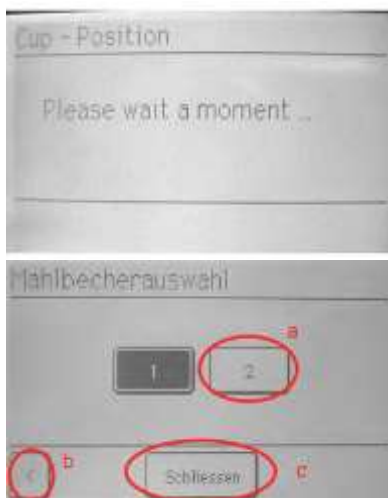


3. 起動画面上で"info"ボタンを押すことができます。すると、ドイツ フリッチュ社の連絡先が表示されます。矢印ボタンを押すとこのページの表示が終了します。



4. 容器ホルダー1 が容器のセットポジションに来ます。そして自動的に本体カバーが開きます。
5. 容器をホルダーにセットします。容器に試料を入れ、正しく締付して容器ホルダーにセットします。(～5.5 粉碎容器に投入する～、～5.9 粉碎容器の取扱～、～5.9.4 容器ホルダーへの容器のセット方法～を参照)
6. "2"のボタン(a)を押すと、容器ホルダー2 がセットポジションに来ます。
7. 容器ホルダー1 と同様に容器をホルダー2 にセットして下さい。

8. "close"ボタン(c)を押すと本体カバーが閉まります。
9. 矢印ボタン(b)を押すとメニュー画面に戻ります。



10. 条件の入力に進みます。データが表示されている部分(d)を押すか、"Menu"ボタン(e)を押した後"parameter"ボタン(f)を押すと条件の入力画面に切り替わります。



11. 黒く反転している部分が反映されるパラメータとなります。数字を入力すると現状に値が消去されます。もしくは、"c"ボタンを押しても値がクリアされます。最大の入力値は、

回転数 : 1100 rpm

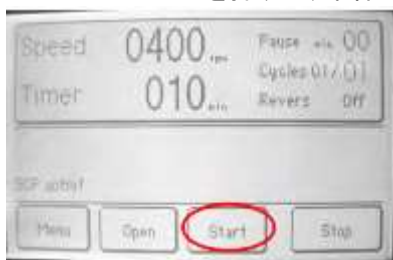
時間 : 999 分 もしくは 999 秒

繰り返し : 99 回

12. 値の入力が終わりましたら"＜"を押すとメインメニュー画面に戻ります。



13. "Start"ボタンを押すと、本体カバーが閉まり運転チェックに進みます。



14. 様々なセンサーにより、容器や本体のカバーがきちんと閉まっているかをチェックします。この間数秒程度の時間がかかります。"Stop"ボタンを押すとチェック作業が停止します。



15. チェックに成功すれば、確認が終了し遅滞なく運転が開始されます。



16. もし、センサーが不足事象を検知した場合、開始手続きが中断され、原因が画面に表示されます。">"ボタンを押すと本体カバーが開き、容器ホルダー1 がセットポジションに来ます。エラー箇所が訂正されると、運転を続けることができます。



5.12.2 高速回転の運転設定

もし、600rpm を越える条件で運転する場合は正しいボールサイズを選択して下さい。



注意：もし、違うサイズを選択してしまうと、高エネルギーの粉碎力により容器・ボールが損傷してしまいます。

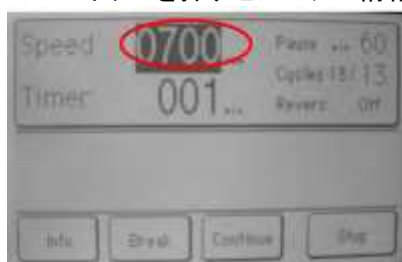
選択したボールサイズにより最高回転数に制限がかかります。



回転数に制限がかけると、回転数の表示部が一時的に点滅します。

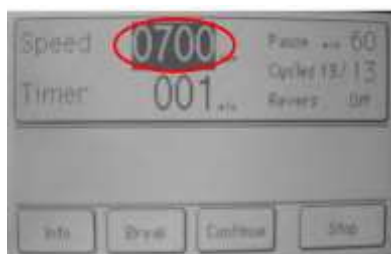
”Stop”ボタンを押すと運転が停止します。

”Info”ボタンを押すとシステム情報と容器の材質が表示されます。



最高回転数の条件一覧表		
粉碎ボールの大きさ	最高回転数(メノウ)	最高回転数(メノウ以外)
5mm 未満	1100rpm	1100rpm
5mm	900rpm	1000rpm
10mm	750rpm	850rpm
10mm 以上	600rpm	700rpm

5.12.3 オーバーロード

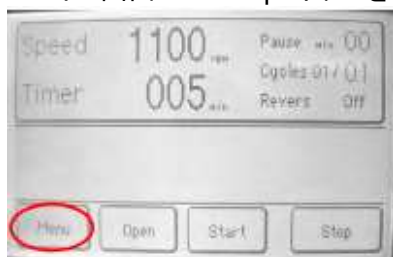


もし、運転中にオーバーロードが起きた場合、回転スピードが制限されます。制限された回転数はディスプレイ上で点滅します。

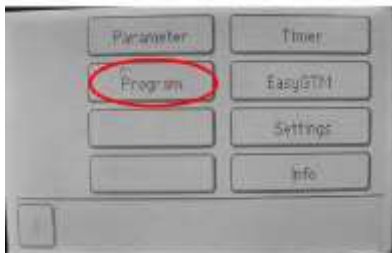
5.12.4 プログラム設定

運転条件プログラムはこの画面から設定したり保存したり選ぶことができます。

1. メイン画面にて”Stop”ボタンを押します。



2. その後画面の上の”Menu”ボタンを押すと画面が先へ進みます。



3. 左列に直前の運転条件が表示されます。
4. 右列に保存されている運転条件が表示されます。(画面は”1”に保存された内容です)

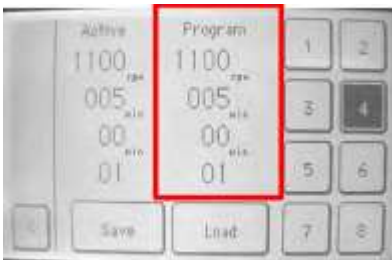


5.12.5 データを保存する

1. 空いているもしくは上書きしても良い、プログラム番号を選びます。



2. その後、”Save”ボタンを押すと、左列の運転条件値が選択した番号に保存されます。



3. 保存が完了すると、新たに右列に表示されます。

5.12.6 データを呼び出す

1. 1～8 のプログラム番号を選ぶと、保存されている各条件が右列に表示されます。



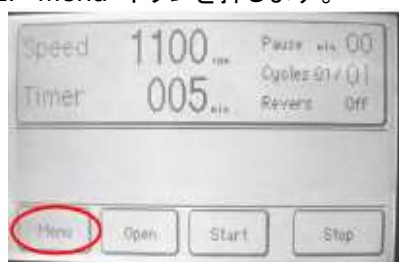
2. "Load"ボタンを押すと、左列に条件データが移されます。



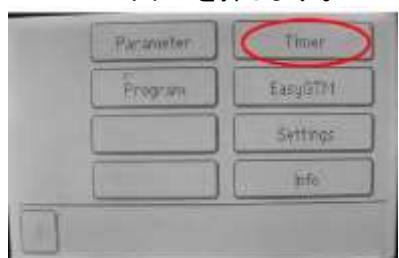
3. "<"ボタンを押すとメイン画面に戻ります。スピード等手入力していた運転条件は破棄されます。(～5.12.1 電源を入れた後の運転条件の入力方法～を参照)

5.12.7 時間の設定

1. "Menu"ボタンを押します。



2. "Timer"ボタンを押します。



3. "sec/min-mode"を選択します。



4. 任意のモードを選び"<"ボタンを押してモードを確定します。



5. "Time-offset"を入力すると、入力した時間が過ぎてから運転が始まります。この機能を選択している場合、メイン画面上に表示されます。



6. "<"ボタンを押して入力内容を確定します。

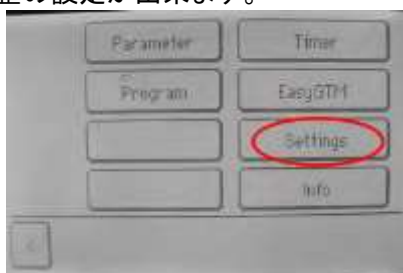


5.12.8 アンバランス設定

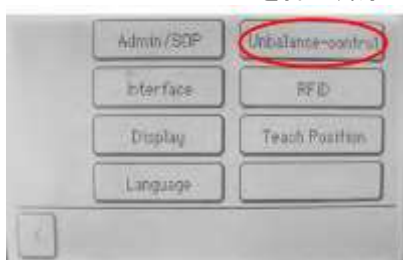
回転スピードにもよりますが、二つの容器の重量差によっては振動に明らかな違いが現れます。



一定の限界の範囲内においてこのアンバランスを許容するために、電源がオフとなる感度調整の設定が出来ます。



"Umbalance-control"を押し、調整バーを軽くタッチして左右に動かします。



”<”ボタンを押して入力内容を確認します。



メモ: 数値が小さいとより敏感となり、数値が大きいと感度が落ちます。

5.12.9 電源の切断

確認: もし運転中に容器の最大許容範囲の温度を超えた場合、本体カバーを閉じた状態で電源を切ってはいけません。この場合、機械内部に熱が蓄積されてしまい、機械が故障する原因となります。
十分な冷却を行う為には、100rpm で約 20～30 分の運転を行って下さい。または、本体カバーを開けた状態で電源を切して下さい。

1. ”Stop”ボタンを押します。
2. 運転が止まると、容器ホルダーNo.1 が前面に来て、本体カバーが自動的に開きます。
3. もし、本機を長い間使用しない場合は、本体カバーを閉じた状態にし電源を切って置いて下さい。

5.12.10 粉碎容器の冷却

容器は冷却することが出来ます。

1. 本体カバーを開けると通気ファンが回ります。(ファンは 1 分間回ります)
2. もしくは、本体カバーが閉じた状態でも運転条件で休憩を入れればファンが回ります。

6 アクセサリー

6.1 ダミー容器

運転中、本機は明らかなアンバランス状態にさらされます。可能な限りこのアンバランスを低くするために、全ての回転する重量は極力バランスがとられなければなりません。最適な重量バランスをとる(アンバランスの補正)ために、両方の容器ホルダーには常に同じ重さとなるようにしなければなりません。(～5.10 重量バランス～を参照)

もし、容器(ボールとサンプルを含む)を一つだけで運転する場合、重量バランスをとるためにダミー容器をお使い下さい。

6.1.1 構成部品



1. ロックナット
2. ラバーワッシャー
3. 調整用カウンターウエイト(各約 24g)
4. カウンターウエイト容器

6.1.2 取扱方法



1. ロックナット
2. ラバーワッシャー
3. 調整用カウンターウエイト(各約 24g)
4. カウンターウエイト容器
5. 2 穴用Y字型レンチ
6. パイプレンチ

1. 容器蓋と粉碎容器、粉碎する材料、および使用する粉碎ボールの重量を決定します。
2. その後、カウンターウエイトの全重量(ラバーワッシャー(2)とロックナット(1)含む)が粉碎容器の全重量とほぼ一致するまで、カウンターウエイト容器(4)を計量しながら調整用カウンターウエイトで重さを合わせます。(許容誤差範囲は $\pm 12.5\text{g}$ 程度)
3. 調整用カウンターウエイトを挿入できるようにするには容器側面のスプリングを押してください。



4. 緑色のラバーワッシャー(2)が最上段にあることを確認します。



5. 次に、ロックナット(1)を容器中央長ネジにねじ込みます。これを行うには、容器側面のスプリングを押し戻します。



確認: 開始する前に、スプリングが曲がらず、ロックナットが容器内にしっかり固定されていることを確認してください。

6. ロックナット(1)をラバーワッシャー(2)に触れるまで手で回します。
7. 容器の 2 つの穴に2穴用Y字レンチ(5)を挿入します。



8. パイプレンチ(6)を使用してロックナット(1)をきつく締め付けます。



警告: 最初の 5 分運転後に、もしロックナットが緩んでいた場合は、しっかりと締め直さなければなりません。

6.2 試料とボールの分割器

6.3 EASY-GTM

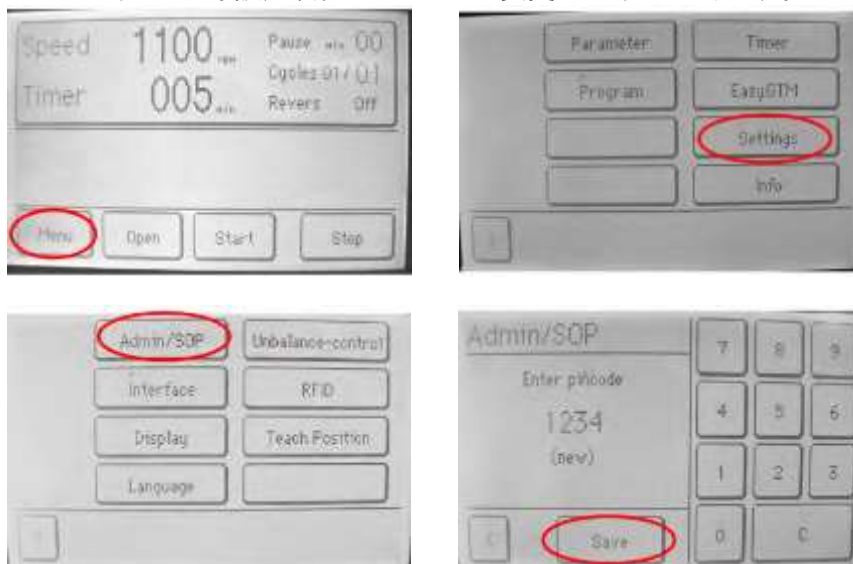
6.4 "Mill Control"ソフトウェア

※6.2～6.4 の取扱方法は各製品に付属します。

7 一般設定と付加設定

7.1 一般的な設定方法

SOP モードを適用することで本機を保護することが出来ます。管理者の方がこのモードを運用すると、保存されているパラメーターのみが運転条件となります。パラメーターは変更することが出来ません。設定項目のいくつかは変更が出来なくなります。



7.1.1 SOP モードの設定

1. 1～9999 までの数字で設定します。
2. "Save"を押します。
3. "<"ボタンを押すとメイン画面に戻ります。

メイン画面上に SOP モードであることが表示されます。



7.1.2 SOP モードの解除

パラメーター変更の制限を解除するには、設定した数字を入力して"Enter"ボタンを押します。

"<"ボタンを押すとメイン画面に戻ります。



本体の電源を切っても再び SOP モードが復活します。

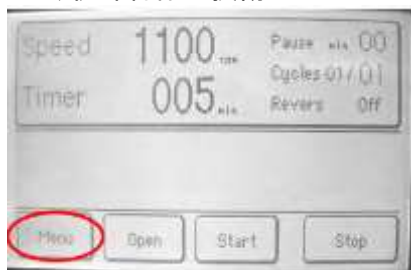


7.1.3 SOP モードの削除

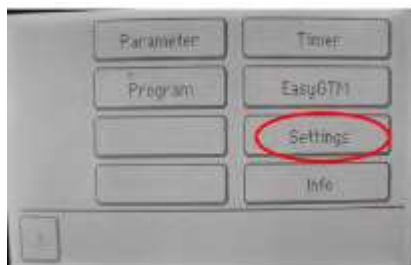
1. 解除と同じ画面にする。(～7.1.2 SOP モードの解除～を参照して下さい)
2. 設定数字に"0000"を入力し"Save"を押す。
3. "<"ボタンを押すとメイン画面に戻ります。

7.2 RFID

もし、粉碎容器が損傷してしまった場合に、容器材質の検知を解除することが出来ます。



RFID の検知は簡単に解除が出来ない保護機能です。



そのため、解除コードは弊社へのお問合せとなります。



7.3 言語の設定

任意の言語を設定すると、どの画面でも選択した言語で表示されます。



”<”ボタンを押すと入力内容が確定し、メイン画面に戻ります。



※日本語の選択がありますが対応する予定はございません。



7.4 画面の明るさ設定

画面の明るさは調整することが出来ます。

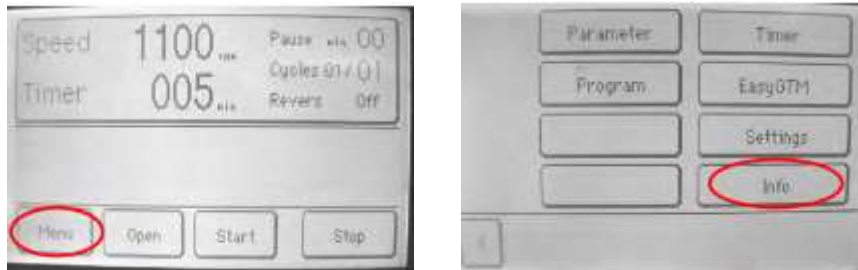


調整バーを軽くタッチして左右に動かします。



7.5 機器情報

"Info"を押すと機器の情報を表示します。



- トータルの運転時間
- システムのソフトウェアバージョン
- 容器の材質はここに表示されます(運転開始時に検知した場合)
- "<"ボタンを押すとメイン画面に戻ります。



7.6 インターフェース

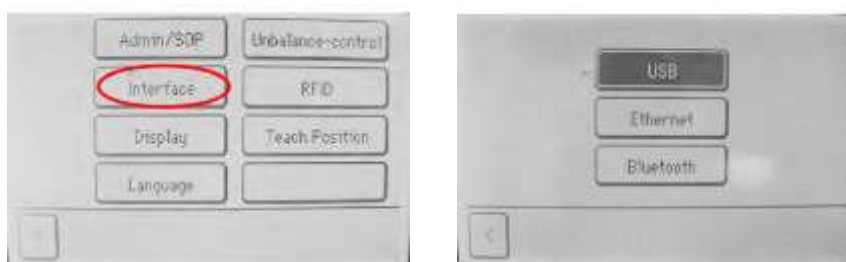
本機は標準で USB ポートを有しています。



Bluetooth や Ethernet もオプションとして用意しています。(対応する予定はございません)



必要に応じて、インターフェースを変更する必要があります。(現状は USB のみ対応)



7.7 ファームウェアのアップデート

1. 電源を切ります。
2. パソコンやノートブックに USB ドライバー"PL-2303 Driver Installer.exe"をインストールします。
3. 本体に付属している USB ケーブルをつなぎ、本機の電源を入れます。USB ポートが自動的に認識されます。
4. "PROGRAMMER.EXE"ファイルを実行し、バージョンアップ用のファームウェアファイルを選択します。



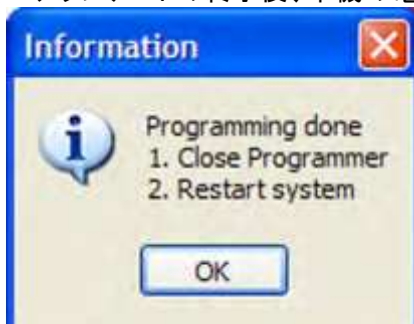
5. ここで新たに接続した COM ポートを選択します。



6. "Program" ボタンを押すと本体へのアップデートが始まります。



7. アップデートの終了後、本機の電源を切ります。(パソコンではないです)



8. 少し間をおいてから再び電源を入れます。これでアップデートは終了です。

8 清掃

8.1 粉碎容器・ボール

使用後は毎回粉碎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。

粉碎容器に砂と水を半分程度まで入れて機械にセットして 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、粉碎容器・ボールは約 120℃までにして下さい。

メノウの場合は約 100℃までにして下さい。

確認：メノウ、アルミナ、ジルコニア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メノウは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。

8.2 本体の清掃

警告：清掃作業を始める前には電源コード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。

本体は電源を切ってから湿った布で拭くことが出来ます。

粉碎室内は、本体カバーを外してから湿った布で拭くことが出来ます。

*** 本取扱説明書の巻末にある付録をご参照下さい。**

9 メンテナンス

警告: メンテナンスを始める前には電源コード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。

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。

10 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しております。

保証適用の要求を行う際には、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、延長することや新しく要求がなされた時点から開始することは出来ません。

問題点や苦情の種類についての詳細な内容をお知らせ下さい。もし、問題点について明らかにならない場合、保証対象外のものも含み、全てのはっきりとした問題点や欠陥を改善するための割当として出荷した商品として解釈します。この場合の保証対応が出来ない問題点や欠陥については費用を負担いただき改修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にて改修となります)

弊社もしくは販売会社へご連絡をする前に、不要な迷惑を掛けしてしまう事を避ける為にも、取扱説明書を今一度お読みいただくこと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

Premium line P-7 本体の清掃

<容器セット部 容器固定ボールの清掃方法>

- ※ この部分が汚れる又は劣化してくると容器の脱着がスムーズにいかなくなり、場合によっては容器が正常に本体にセットできない・粉碎後容器が本体から取り出せない等の症状が出てしまいます。
定期的に清掃する事をお勧めいたします。

容器固定ボールとは本体に取り付けてある容器下部にあるクボミに入るボールの事です。



容器クボミ

容器洗浄後、このクボミに水分等が残らないように充分乾燥させて下さい。
またこのクボミに汚れがたまらないように毎回綺麗に清掃して下さい。



容器固定ボール

● 容器固定ボールの清掃

- 1: ティッシュ等に油をしみこませ (ここでは KURE5-56 を使用) ボールを拭く。



ティッシュに油をしみこませる
(グリス等でも良い)



容器固定ボールを拭く

- 2: 容器取り出しボタンを半分くらい押しながら指で容器固定ボールを回し
容器固定ボールの向きを変えて、上記1:と同じように容器固定ボールを拭く。



① 容器取り出しボタンを半分程度押す。

② 指で容器固定ボールを回し、
容器固定ボールの方向を変える。

容器固定ボールを拭く際は容器取り出しボタンを放してから拭いてください。

備考 : 容器固定ボール以外にも容器セット部分全体を定期的に
イソプロピルアルコール等で清掃する事をお勧めいたします。

● 本体カバー内の清掃(機械に精通した方のみ作業を行って下さい)

- 1: ドライバーを使って本体横の4つのネジを取り外し、注意しながら本体カバーを
右側に傾けます。



- 2: 三つあるコネクターを外します。



- 3: 外すと完全に本体カバーを持ち上げることが出来、粉碎室内を清掃出来ます。
4: 本体カバーをセットし直し、逆順で元に戻します。

備考 : 機械本体にはどのような液体もかからないようにして下さい。

付録

Premium line NEW蓋部 取り扱い方法

1:各部品

①～⑥が全てそろっているか確認してください。

※ 容器洗浄時にはこの状態まで分解してから清掃を行ないます。



①内蓋 ②締め付けボルトノブ ③外蓋



④シリコンガスケット



⑤リリースバルブノズル・本体 ⑥プラグピン

2: 蓋部の組み立て

① 内蓋と外蓋を組み立てる。



内蓋の上に外蓋を載せる



この時穴位置は合わせておく



内蓋・外蓋連結ボルトを取り付ける
2つの穴のうち片側はリリースバルブ
用の為、どちらかにしか入りません



マイナスドライバーでしっかりと
締め込む

② 締め付けボルトノブを取り付ける。



締め付けボルトネジを蓋上部真ん中の
穴に入れる。
※ このときボルトは少しねじ込む程度にする。



蓋部組み付け完成

3: 蓋と容器本体を組み付ける

① シリコンガスケットを容器本体へセットする



② 容器本体に蓋をセットする。



蓋の両端にあるクリップを写真のように広げながら容器本体へセットする



この時、蓋両端のクリップと本体両端の引っ掛けの位置が合うようにセットする



クリップを放すと本体側にクリップが引っかかる。
※しっかり奥までかかっているか確認すること



締め付けボルトノブを手でねじ込み、きつく締め付ける

③ リリースバルブを取り付ける



リリースバルブ内・外を組み付ける



蓋上面の残りの穴へリリースバルブを取り付ける



リリースバルブをしっかり締め付ける

※ 写真ではラジオペンチを使用して締め付けを行なっておりますがここに緩みがあると運転中に漏れが発生します。

4: 粉碎後容器の蓋を開け試料を回収する。

- ① 本体から容器を取り外し、リリースバルブを緩め内圧を抜く
- ② 締め付けボルトノブを緩める



締め付けボルトノブは軽くなるまで緩める

- ③ 蓋を容器本体から外す



蓋両端のクリップを開いたまま容器本体と蓋を持ちひねるようにして本体と蓋を切り離す

- ④ 試料を回収する

※ シリコンガスケットと蓋が密着していた為、ガスケットが本体側・蓋側共にくっついていて、蓋を持ち上げるだけでは蓋が外れない場合があります。必ずひねるように外してください。
また、プラグピンにドライバーを引っ掛け、てこの原理で持ち上げる方法もあります。
※ この時粉碎後の試料がこぼれないように注意して下さい。

- ⑤ シリコンガスケットを容器から外す



※ シリコンガスケットが容器にくっついて外れない場合はシリコンガスケットの一部に隙間が出来ているので、精密ドライバーなどを使いその隙間部分から外します。

5: 容器の清掃

- ① 容器蓋を1:各部品のように分解する
(リリースバルブのノズルは付属のリムーバーを使用して取り外します)
- ② 洗剤・クレンザー等で十分に洗浄する
- ③ 超音波洗浄機にかけ、細かい汚れをおとす
- ④ 容器の水分を綺麗に拭き取る(エアブローまで出来ると尚良い)
- ⑤ 清掃完了

※ 長時間水に浸したまま・超音波洗浄機にかけたまま・自然乾燥等は錆の原因になる為、
一度水に浸した容器はなるべく早く④の拭き取りまで進めて下さい。

※ ヒーター等で乾かす場合も、ある程度水分は拭き取っておいて下さい。

P L P – 7 用容器代替用ダミー容器（カウンターウェイト）取り扱い手順

6.5.1 構成部品



- 1 : ロックナット
- 2 : ラバーワッシャー
- 3 : 調整用カウンターウェイト（各 25 g）
- 4 : カウンターウェイト容器



- 1 : ロックナット
- 2 : ラバーワッシャー
- 3 : 調整用カウンターウェイト（各 25g）
- 4 : カウンターウェイト容器
- 5 : 2 穴用 Y 字型レンチ
- 6 : パイプレンチ

1. 容器蓋と粉碎容器、粉碎する材料、およびに使用する粉碎ボールの重量を決定します。
2. その後、カウンターウェイトの全重量[ラバーワッシャー(2)とロックナット(1)含む]が粉碎容器の全重量とほぼ一致するまで、カウンターウェイト容器(4)を計量しながら調整用カウンターウェイトで重さを合わせます。（許容誤差範囲は $\pm 12.5\text{g}$ 程度）
3. 調整用カウンターウェイトを挿入できるようにするには容器側面のスプリングを押してください。



4. 緑色のラバーワッシャー(2)が最上段にあることを確認します。



5. 次に、ロックナット(1)を容器中央長ネジにねじ込みます。
これを行うには、容器側面のスプリングを押し戻します。



通知！

粉碎行程を開始する前に、スプリングが曲がらず、
ロックナットが容器内にしっかり固定されていることを確認してください。

6. ロックナット(1)をラバーワッシャー(2)に触れるまで手で回します。
7. 容器の2つの穴に2穴用Y字レンチ(5)を挿入します。



8. パイプレンチ(6)を使用してロックナット(1)をきつく締め付けます。

注意！

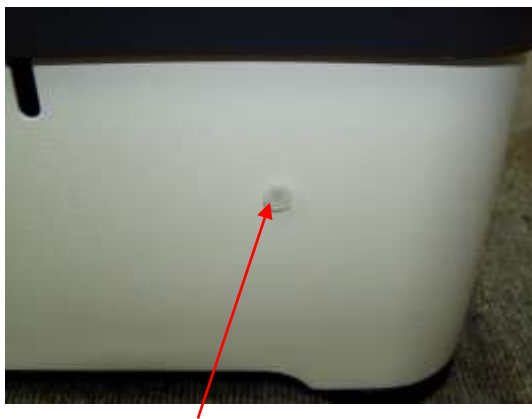
粉碎の最初の5分運転後に、もしロックナットが緩んでいた場合は、
しっかりと締め直さなければなりません。



Premium line P-7 シャッター開閉の強さ調整方法

Premium Line P-7 のシャッターは簡単に開閉の強さを調整することができます。シャッターの強さが弱いとシャッター閉時、シャッターが閉まりきらずに途中でとまってしまうことがありますので
その場合下記の手順に従って作業を行ってください。

作業 1 : 装置正面本体右側の樹脂製のカバーを精密のマイナスドライバーで外す。



作業 2 : カバーを外した穴を覗き込むとマイナス精密ドライバーが引っかかる箇所を確認できるので (強さ調整ネジ)、そこを精密ドライバーで回す。

※ 時計回りがシャッター力を強く・反時計回りがシャッターの力を弱くします。



**注意： シャッターの開閉強さ調整を行う際には
強さ調整ネジを半回転回してシャッターの
開閉を何度か確認してください。**

その後まだシャッターが閉まらないなどの症状があれば再度半回転というように半回転ずつで様子を見るようにしてください。

以上