

ヤコブソンミルの紹介

Introduction of Jacobson Mill



技術開発本部 粉体技術室
谷 口 十 一
Toichi Taniguchi

Jacobson Mill is one of air swept pulverizers and a combination grinder/classifier, designed to handle size reduction applications in the medium to ultrafine particle size range. It combines two unique operating principles to achieve maximum efficiency. First, a controlled air stream and centrifugal force are used as the continuous milling, classifying and conveying medium. Second, particle size reduction is achieved by simultaneous three-way-action impact, shear, and air-turbulence attrition.

With a reputation for ease of operation, low cost maintenance, simplicity of clean-out, and durability, the Jacobson Mill is found uses in a wide variety of industries.

： え が き

粉碎はあらゆる工業分野において不可欠の単位操作として定着している。その中で各分野の重要な開発目標となっている微粉碎の分野が注目されて久しい。微粉粒子の製造については粉碎機による機械的単位操作のみでなく、化学的、物理的方法によってなされており、このうちサブミクロン粒子製造の主流となっているのは、液相沈殿法や気相

析出法による析出法である。しかしこのような方法により微粉が生成されても、それら微粉は凝集力が強く、その分散のためにも微粉碎機が使用されている。

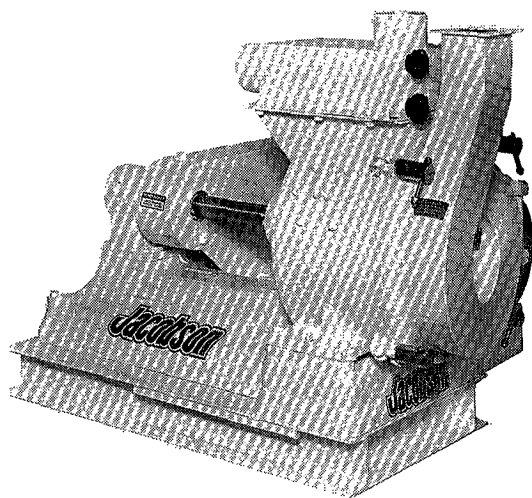
種々の粉碎機の中で微粉碎機として分類されるのはボールミル（振動ミルや遊星ミルを含む広義の意味で）、高速回転式衝撃粉碎機、ジェットミル、媒体攪拌式粉碎機である。弊社にても湿式微粉碎及び分散機としてアニューラー型媒体攪拌タイプのコボール・ミル、湿式及び乾式のスエコ振動ミルを上市し各業界から好評をもって迎えられている。しかしこれらはすべて粉碎メディアの作用により微粉碎を行うものであり、主として湿式で利用されている微粉碎機である。

ここに紹介する乾式粉碎機ヤコブソン・ミル（写真1）は、アメリカ JACOBSON 社にて開発されたものであり、エアスエプト方式の軸流型高速回転式衝撃粉碎機として分類されるものである。分級機構を内蔵し、乾燥操作をも同時に行うことが可能であるため、汎用性に富み多くの業界で使用実績を有している。

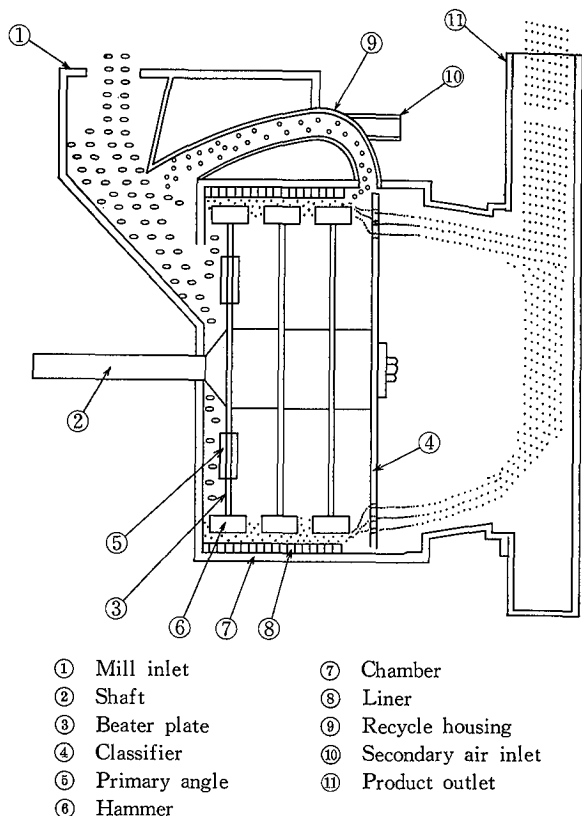
1. ヤコブソンミルの機構

ヤコブソンミルはその前身である SCHUTZ-O'NEILL 社により開発され、その後改良が加えられたミルである。粉碎機内に空気を取り入れ、破碎物をその空気流にのせて輸送しながら機外へ取り出すエアスエプト方式を採用し、分級板を内蔵することにより碎生品を分級している。

ヤコブソンミルの機構について第1図により説明する。



真 1 ヤコブソンミル
hoto. 1 Jacobson Mill

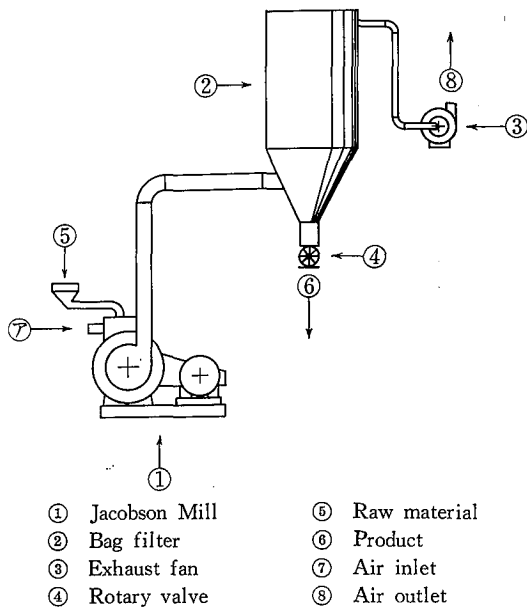


第1図 ヤコブソンミル概念図
Fig. 1 Schematic Jacobson Mill

粉砕機入口①より碎料を供給フィーダもしくはロータリーバルブ等により供給する。粉砕室の中心には主軸②が通っており、主軸にはランナ⑥のついた複数の回転板③と有孔分級板④とが取り付けられている。第1列目の回転板には衝撃プレート⑤が回転板の中ほどに複数個配列されており、ミルに入った碎料はこの衝撃プレートにより粗砕される。粗砕された碎料は遠心力の作用にて回転板の円周方向に進み、粉砕室⑦の内壁に取付けられたライナ⑧とランナとのすき間およびライナとライナとの間隙で剪断力を受け粉砕される。さらに高速回転するランナにより生じる後流の渦中で粒子同士の摩擦による粉砕が進行する。

ライナは軸方向に歯形状の多数の溝を有し粉砕効果を高める働きをしている。このライナはランナとのすき間を調節出来るように円周一カ所にスリットが切っており、ライナ摩耗時の取り替えが出来る構造となっている。粉砕された粒子は気流にのって前方に進み、分級板にて遠心力の作用で分離され、微粉は分級板に設けられた孔を通りミル出口⑩から排出され、その下流に設置されたバグフィルタなどにより製品として捕集される。粗粉は微粉から分離され、粉砕室先端付近の開口部から循環路⑨を通り入り口側へリサイクルされ、再び粉砕される。粉砕機内への空気は排風ファンによって、ミル入口および二次空気取り入れ口⑩より吸引される。

ランナの形状や分級板の型式を変化させることにより碎生物の粒度をコントロールすることが出来るが、粒度やその分布はライナとランナとのすき間、ランナの回転速度、



第2図 標準粉砕システム
Fig. 2 Standard system

ミル内での碎料保有率などによっても異なる。

ヤコブソンミルは、衝撃力だけでなく、微粉砕に必要な剪断力、摩擦力が強く作用するため、幅広く微粉砕機として使用することが出来るが、大きさが6 mm程度、硬度ではモース硬度3以下の碎料に最適の微粉砕機である。粉砕により碎料は発熱するが、吸引空気により冷却される。しかし熱敏感性物質や低温脆化物質の粉砕の場合には低温ガスを使用し、より低い温度で粉砕することも出来る。さらに加熱ドライエアを使用することにより、粉砕と同時に乾燥を行うことも可能である。

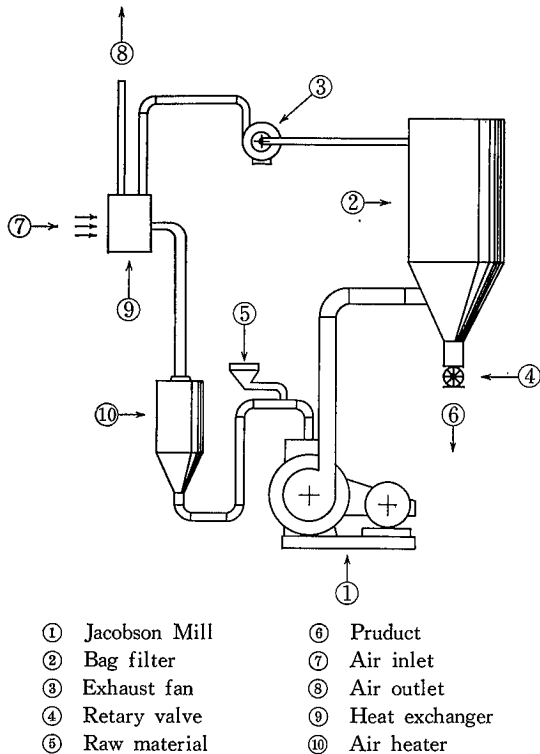
2. ヤコブソンミルの特長

ヤコブソンミルの特長として次の点があげられる。

- (1) 気流と遠心力の調節により、粉砕、分級、排出を連続的に行い、安定した碎生品を得る事が出来る。
- (2) 衝撃力、剪断力、摩擦力の同時作用により 5 μm 以下に微粉砕出来る。
- (3) 加熱ガスの使用により乾燥操作も同時に可能
- (4) 内部分級機構及び再粉砕機構により、シャープで均一な碎生品が得られる。
- (5) ランナ及び分級板の交換により、幅広い原料粒度、粉砕粒度に対応できる。
- (6) ミル出口側のハウジングを開けることにより、簡単に内部が洗浄出来るなどメンテナンスが容易である。
- (7) ミル入り口から出口までサニタリー仕様に対応することが可能 (オプション)

3. 粉砕システム

最も一般的なシステムはヤコブソンミルと製品捕集装置を組み合わせたものである。第2図に代表例を示すように、原料供給装置、ヤコブソンミル、バグフィルタ及びそれに付属するロータリーバルブ、排風ファンの組み合わせとなる (写真2参照)。製品の粒度分布を厳しく規制する



第3図 粉碎・乾燥システム
Fig. 3 Grinding and drying

必要がある場合にはヤコブソンミルとバッグフィルタの間に分級機を設置する。また、分級機を設置する場合、閉回路粉碎システムを組み、微粉を製品として下流側のバッグフィルタで捕集し、粗粉をミル入り口側に戻すことにより、粉碎効率を高めることも出来る。

第3図は粉碎・乾燥プロセスの場合で、系中にエアヒータを入れ、加熱ガスをミルに吸引し、砕料を粉碎すると同時に乾燥し、バッグフィルタで捕集する。ファンからの排気は熱交換機を通し系外へ排出する。この排気と熱交換されたフレッシュエアはヒータによりさらに所定の温度まで上げられミルに入る。

4. ヤコブソンミルの仕様

ヤコブソンミルはモータ動力15 HPの小型機から600 HPの大型機まで6機種あり、型式及び仕様を第1表に示す。

5. ヤコブソンミルの適用例

食品、化学品、セラミックスなどに多数の実績があり、その内の数例を示す。

- (1) 砂糖
[目的] 粒状物を325メッシュ以下
[結果] 28-H, 100 HP で 94 % 325メッシュ以下。
処理量 1.6 ton/h
- (2) シナモン
[目的] 30~40 mm のスティック状のものを 80 メッシュ以下に粉碎
[結果] 16-H, 20 HP で 95 % 80メッシュ以下。処理量 150 kg/h
- (3) ステアリン酸カルシウム
[目的] ケーキ状のものを325メッシュ以下

第1表 ヤコブソンミルの仕様
Table 1 Specification of Jacobson Mill

Model	Max. H.P. (kW)	Chamber Dia (mm)	Dimensions W×L×H (mm)	Air capacity (m ³ /min)
12-H	11	305	700×1100× 850	5~ 10
16-H	37	460	1300×1350× 950	10~ 20
22-H	75	610	1600×1850×1250	15~ 40
28-H	110	790	1900×2100×1550	40~ 70
48-H	260	1220	2250×2700×2150	70~110
80-H	450	2030	3000×5200×2650	220~340

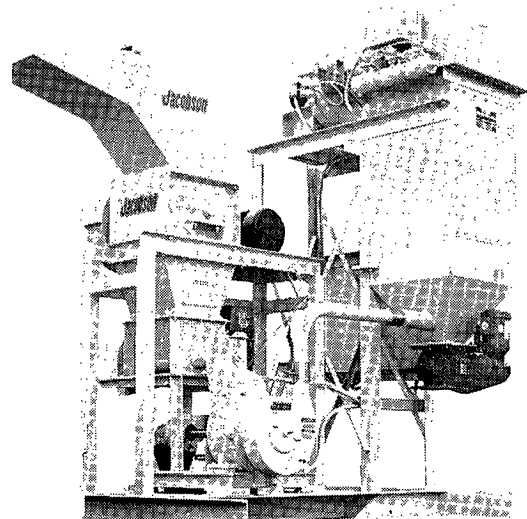


写真2 粉碎システム例
Photo. 2 Standard system of Jacobson Mill

[結果] 22-H, 40 HP で 99.9 % 325メッシュ以下。
処理量 450 kg/h

- (4) 尿素ホルムアルデヒド樹脂

[目的] ポップコーン状を100メッシュ以下

[結果] 22-H, 50 HP で 95 % 100メッシュ以下。
処理量 540 kg/h

- (5) 無機酸化物 (セラミックス)

[目的] か焼物を平均 1.5 μ に粉碎

[結果] 16-H, 14 HP で 平均粒径 1.5 μ。処理量 230 kg/h

むすび

軸流式の乾式微粉碎機ヤコブソンミルの紹介を行った。弊社の粉碎機メニューにコポール・ミル、スエコ振動ミルに加えヤコブソンミルを加えることにより、ユーザ各位の粉碎に対する御要望に幅広くお応え出来る体制が整ったと考えている。テスト装置として弊社技術研究所粉体実験室にて 12-H を中心とした粉碎システムを用意し各位の御利用をお待ちしている。またこのテスト装置による実験結果について近い機会に御報告したい。

[参考文献]

- 1) たとえば神保: 第38回粉体工学研究講習会テキスト, 1991, 粉体工学会
- 2) 谷口: 第27回セラミック委員会講演資料, 1990, 日本電子材料技術協会