B点には外力による応力に応力集中倍したものがかり、このABCなる楔状の部分は左へ進展する。ところがB点に圧縮残留応力が存在している時は、ABCなる楔状の部分は繰返し剪断応力によつて発生するけれども、B点においての楔状の部分を左へ進展させる引張応力がまだ充分でないで、楔状の部分が左へ進展せず、結局亀裂が大きくなるのでないである。

石橋氏は切欠部の降伏の条件として、次の式を提出している。すなわち

$$\tau_0(l) + \frac{1}{l} \int_0^l \tau_0 dx = 2\tau_{so} + (\varphi \text{ に関する項}) \quad (1)$$

この式のもつくわしい意味は原著に譲るとして、大意は次のようである。“局部的な迂り線の長さが l とすれば、 $x=l$ 点の応力 $\tau_0(l)$ と降伏直前に l 間に作用する τ_0 の平均値との平均値がほぼ材料の降伏点に達した時、降伏が起こる”。降伏と破壊とはもちろん別のものであり、同一視するわけにはいかないが、(1)式の左辺第1項が鈴木氏のモデルにおける亀裂を伝播させる応力集中の項であり、(1)式の左辺第2項が表面自由エネルギーを減少せしめる項に相当する。

以上いずれの説明の仕方にしても、最も端的には(1)式のような表現をとりうるであろうから、定性的に考える時には(1)式が便利である。(1)式において、残留圧縮応力がある時は、左辺第1項が負になるので、左辺の値が大きくなり、残留圧縮応力が消えるころになると、第1項が大になるので、左辺の値がある程度大となり、亀裂が入り、かつ拡大するものと推察される。

以上、本節において2.の実験結果の説明の仕方を提供した。いずれが正しいかは今後の研究にまつべきである。

4. 結 び

高周波焼入を形状係数の異なつた $C=0.41\%$ 鋼に施こした時の疲労試験を行い、高周波焼入は α_K の大なる時ほど疲れ限度の上昇の仕方の大なることを確め、かつ、その絶対値はいずれも約 60 kg/mm^2 近く、いちじるしく高いことを実験した。また、なぜ疲れ限度が上昇するかという原因について現在の知識で討論してみた。

なお、本試験に対しては実験に協力された上田四郎、佐藤三郎、および高周波熱錬の諸氏に厚く謝意を表する。

注：一

- 1) 中村，車軸の研究，車軸折損事故防止対策委員会資料（昭24.2）
- 2) 中村，車軸の強化対策について，高周波技報（昭25.8）
- 3) 中村，車軸の強度（第3報），鉄道業務研究資料，Vol. 8, No. 9（昭26.4）
- 4) 中村，高周波焼入材の大型回転曲げ疲れ試験結果，鉄道業務研究資料，Vol. 8, No. 18（昭26.11）
- 5) 中村，軸圧入部の高周波焼入が疲れ限度に及ぼす影響，機械学会論文集，Vol. 18, No. 75（昭27）
- 6) 中村，水馬，鉛木，高周波焼入した試験片の二三の疲れ試験結果について，機械学会論文集，Vol. 18, No. 75（昭27）
- 7) 中村，高周波焼入の疲れ限度に及ぼす影響についての一考察，鉄道業務研究資料，Vol. 10, No. 1（昭28.1）
- 8) 中村，同上（第2報），同上，Vol. 10, No. 21（昭28.11）
- 9) 中村，上田，同上（第3報），同上，Vol. 11, No. 15（昭29.8）
- 10) 中村，水馬，高周波焼入の疲れ限度に及ぼす影響についての一実験，金属学会誌，Vol. 18, No. 2（昭29.2）
- 11) 中村，疲れ破損の法則に関する一寄与，機械学会講演会前刷（昭29.4）
- 12) Neuber, Kerbspannungslehre, Julius Springer, Berlin (1937)
- 13) 中村，鉛木，水馬，高周波焼入の静的機械的強度に及ぼす影響について，車軸折損事故防止対策資料（昭28.3）
- 14) 西原，遠藤，疲労破損の法則に関する研究，機械学会論文集，Vol. 17, No. 61（昭26）
- 1) 中村，上田，高橋，高周波焼入の振り疲れ強度に及ぼす影響について，機械学会講演会前刷（昭29.11）
- 16) 石橋，金属の疲労と破壊の防止，p. 59，養賢堂（1954）
- 17) 鈴木，破壊強度の理論，金属学会誌，Vol. 16, No. 1（昭27.1）

完全粒度分離機付空気粉碎機*

野 邑 末 次** 郡 利 矩***

Research on the Air Mill

Suetsugu NOMURA and Toshinori KÖRI

Though our air mill has many excellent points compared with other mills, we consider it should be improved in some points. We regarded the flow in an air mill as that around a standing propeller. Along the axis of the air mill we set a hollow cylinder which has a hole at the middle of it to guide the flow in the mill.

We obtained the results by this alteration that the separating ability was improved, pulverizing efficiency was increased and the abrasion of the propellers in the mill was tolerably reduced.

* 原稿受付 昭和30年4月14日

** 倉敷機械株式会社

*** 正員 大阪工業大学

1. 緒 言

空気粉碎機については従来西原と郡の研究があり、その性質ならびに粉碎実験の結果が発表せられている。¹⁾

著者は、この空気粉碎機の本質を保持しつつ、その分離性の向上、粉碎能の増大、および金属粉混入防止の手段などを得る目的で、筐体内にプロペラ軸心に沿い内筒を設け、空気を環流せしめることにより、従来空気粉碎機において常に難点とされていた粉碎粒の分離性をいちじるしく改良し、充分微粉化せられたもののみを系外に取出すことができること、ならびに微粉を取り出す送風機的能力を増大しても、粒度に変化を与えないで粉碎能を向上できることを明らかにした。

2. 改造の原理

空気粉碎機においては、相対抗する2個のプロペラを高速反転せしめて、その渦流中で被粉碎物を互いに衝突せしめて粉碎するのであるが、このプロペラはいわゆるスタンディングプロペラである。一般にスタン

ディングプロペラでは、その周辺の空気の流れはFig. 1のようである。したがって粉碎機内における空気の流れは、プロペラ軸心を含んだ一断面においてはFig. 2に近いものと想像せられる。もちろん、これは回転軸方向の分値のみをとつたもので、これに直角方向の分値は考えていない。このことはすでに著者の一人がたしかめたところである。

今、このプロペラの軸心に沿い、中央部に孔をあけた内筒を設け、Fig. 3のように空気の流れを誘導するならば、

- (1) 流路の面積が小さいため、流れの前進速度を増大することができるから、被粉碎物の衝突の

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

モーメントを増大することができる。

- (2) 被粉碎物の粒度分布は、遠心力の作用により外筒に近いほど大であるから、内筒内にはほとんど粒度の小なるもののみが吸い込まれる。
- (3) したがって流れの方向から考えて、大なる被粉碎物がプロペラに近づく。
- (4) 内筒の出口においても、粉体はプロペラの根本で回転を与えられるから、粉体が内筒を出る時、粒度の大なるものほど内筒壁に近づく分布をする。したがって内筒の軸心近くに取り出口を設ければ、粒度小なるもののみを取り出すことができる。
- (5) (4)項の結果により、粒度の若干大なるものは再び環流して粉碎せられる。

などのことが考えられるから、従来の空気粉碎機に比べて分離性の向上、粉碎能の増大、およびプロペラの破損防止などに有効であることが予想せられる。

3. 実 験

- (1) 実験装置 内筒の吸込口は、構造上Fig. 4のように下部のみに楕円孔を設けた。

原料は、上部ホッパーより空気とともに送り込まれ、微粉は内筒④の下部口より吸上げられて、③室を通り、

吐出口⑤より

Fig. 5に示す送風機⑥により吸上げられる。送風機より送り出された微粉は、セパレーター⑦により粗粉を分離し、サイクロン⑧で集粉せられる。

本装置の各部寸法、容量を決定する重要な要素は、

Fig. 4.

Table 1.

mark	quantity of air (m ³ /min.)	static pressure (water head mm)	rpm	IP _e	derivative pipe diameter (mm)	exhaust pipe diameter (mm)	volume (mm ³)
A	3	110	2 800	0.2	125	90	370×465×340
B	5	150	2 500	0.4	125	90	580×595×510

Table 2.

No.	Sorts of powder	Brower type	Input kg/H	Output kg	>100 mesh	100 to 200 mesh	<200 mesh
1	Ag 2~4 mm dia.	A	25	11	0.9		10.1
2	PbO ₂ 7~4 mm ² ×2 mm	A	18	14.44	0.35	0.49	13.6
3	PbO ₂ 7~4 mm ² ×2 mm	B	15	13.1	0.3	1.9	10.9
4	Mikawa Shaba about 3~5 mm ² apparent specific gravity 1.8 kg/1 000 cm ³	B	20	18	0.7	1.1	16.2
5	Mikawa Shaba about 3~5 mm ² apparent specific gravity 1.8 kg/1 000 cm ³	B	30	27	1.1	2.1	23.8
6	Matumori Tōseki about 5 mm ² apparent specific gravity 1.45 kg/1 000 cm ³	B	30	27.2	3	2.2	24

粉碎機の粉碎能と、これに適した原料送込速度、送風機Dの能力、およびセパレーターE、サイクロンFの分離、集粉効率などであるが、これらのいずれの要素も、取扱う原料の比重、粒度、粘度、硬度、および湿度、その他の特質により非常に変化が激しく、詳細は実験の過程より決定さるべきであるが、本実験装置には、取りあえずセパレーターE、サイクロンFは、小型ではあるが、手持のものを使用し、送風機Dは Table 1 の 2 種類のものを使用した。

セパレーターE、サイクロンFは小型で、集粉が充分に行われなかつたから、実験結果は空気粉碎機から取出した全量について粒度を計測した。

- 外筒内径 420 mm φ
- 内筒内径 120 mm φ
- 内筒外径 130 mm φ
- プロペラ外径 400 mm φ
- プロペラピッチ角 60°
- プロペラ間隔 280 mm
- プロペラ回転数 3 500 rpm

Fig. 5.

- 筐体内粉碎部分容積 45 000 cm³
- ホッパー容積 30 000 cm³
- 内筒下部樋口口面積 160 cm²
- 取出口面積 80cm²
- 粉碎機駆動馬力 5 HP
- 送風機駆動馬力 1 HP

(2) 原料および実験結果 原料および実験結果は Table 2 の通りである。

4. 結 言

本実験成績はまだ実験途中のものであり、ことに被粉碎物の種類ならびに外筒と内筒との寸度比、内筒の形状、プロペラ間隔、プロペラ形状、プロペラ角、プロペラ回転数、内筒と微粉取出口との面積比、および送風機の能力など幾多変更しうる要素があるから、これらの要素と分離性能および粉碎能との関係は今後の実験にまづべきであるが、この改造の結果は

- (1) 粒度分離性をいちじるしく改良した。
- (2) 送風機能力を増大して粉碎能を増大することができる見通しを得た。この場合、粒度分離を悪化することにはならなかつた。
- (3) プロペラに大なる被粉碎物が衝突しないから、効率の良いプロペラを選択することができ、かつ磨減を防ぐことができる。

など、きわめて効果的であり、したがって今後粉碎機などの各部寸度を若干変更することにより、セパレーターを除去することが可能であると考えられ、また従来から望まれている大馬力空気粉碎機完成への道を見出したものとする。

最後に本研究に多大の御配慮を賜つた京都大学西原教授に深甚の謝意を表する。