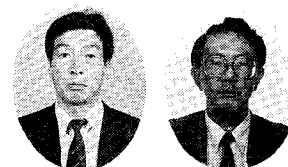


# 生物膜汚過BCFによる磁気ディスク 研磨排水の処理

## Treatment of Polishing Wastewater from Magnetic Disk Manufacturing Process by BCF



(環)生産部 工事課 船川 和夫  
Kazuo Funakawa  
(環)水処理部 営業第4課 真島 一雄  
Kazuo Mashima

With the recent proliferation of computers, the demand for magnetic disks has been growing. A pilot scale test conducted since 1986 proved that our 2-stage Biological Contact Filter (BCF) was effective for the polishing wastewater from disk manufacturing plants. A commercial plant which applied the system has been operating successfully at a BOD removal ratio of more than 95%, realizing easy maintenance and minimum space and energy.

### ま え が き

近年、コンピュータなどのOA機器の普及に伴い、磁気ディスクの需要が急激に増大している。この磁気ディスク製造工程より排出される研磨排水は、高濃度のSS、ヘキサン抽出物質、BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Mn</sub>で代表される有機物などの汚濁物質が含まれており、公共水域へ放流するためには、適切な処理を行う必要がある。当社では、研磨排水に対して各種の処理試験を実施し、その処理方式を確立すると共に、処理設備の中核をなす生物処理に関して、省スペース・省エネルギーで維持管理の容易な、生物膜汚過BCF（バイオコンタクトフィルター）による2段階処理方式が効果的であることを確認した。次にはその概要およびA社に納入した実績の運転結果を紹介する。

### 1. 研磨排水の処理

#### 1.1 研磨排水の性状

磁気ディスクは、アルミニウム合金の円板上に酸化鉄の粉末をコーティングしたものであるが、磁気ディスク研磨排水は、このアルミニウム合金の円板表面の研削・研磨の工程から排出される。

ディスク研磨工程は、大略第1図に示すとおり、研削・研磨工程と後段の水洗工程からなる。研削・研磨工程の排水中には、被削物であるアルミの粉末、研磨液中に含まれる界面活性剤、PVAなどの各種有機物およびSiCなどの

砥粒が含まれる。また次の水洗工程では、これらの成分が希釈された形で排出されると考えられる。

第1表に研磨排水の水質を示す。研磨排水は、各工場の製造工程、研磨液の種類および水洗水の量などにより、その濃度は異なると考えられる。一般的にBOD濃度に対して、SS、COD濃度が比較的高く、ヘキサン抽出物濃度もBOD濃度の10~25%に達する。

#### 1.2 研磨排水の処理方法

研磨排水の一般的な処理方法を第2図に示す。研磨排水は、SS、ヘキサン抽出物質が、BOD濃度に対して非常に高いため、直接生物処理を行うのは不適切であり、一次処理として凝集処理（沈殿又は加圧浮上）を行っているのが一般的である。この凝集処理水に対して二次処理として、BOD除去のため生物処理を行い、更にCOD除去など水質の向上を要求される場合には、三次処理として活性炭吸着処理を行う必要がある。第2表に処理試験による各処理工程における処理水質を示す。

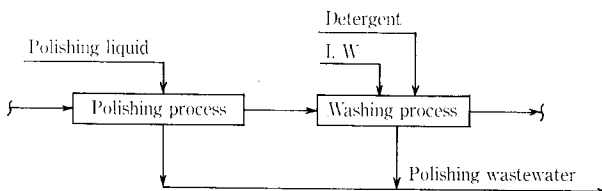
##### 1.2.1 凝集処理テスト

硫酸バンドと高分子助剤による凝集処理により、SSはそのほとんどが除去され、ヘキサン抽出物質については、30 mg/l以下に処理される。またBODの除去率は50~70%、CODの除去率は70~80%であった。沈殿と加圧浮上処理を比較した場合処理水質にはほとんど差はなかった。

第1表 研磨排水の水質

Table 1 Quality of polishing wastewater

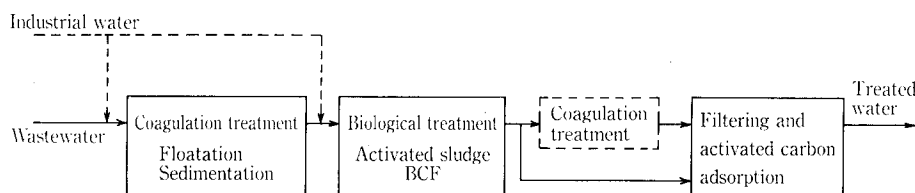
Quality	Company		
	A	B	C
PH	7.5~9.5	8~9	8~9.5
BOD <sub>5</sub>	mg/l 1 500~2 500	800~1 500	10 000~20 000
COD <sub>Mn</sub>	mg/l 2 000~3 000	1 200~2 000	15 000~25 000
SS	mg/l 2 500~3 500	500~1 200	17 000~30 000
Hexane ext. matter	mg/l 300~ 500	300~ 400	3 000~ 4 000



第1図 アルミディスク研磨工程  
Fig. 1 Aluminium polishing process.

第2図 研磨排水の処理フローのブロックダイアグラム

Fig. 2 Diagram of polishing wastewater treatment process.



第 2 表 各処理工程に於ける処理水質

Table 2 Treated quality in each treatment process.

Quality	Treatment process	Polishing wastewater	Coagulation treatment	Biological treatment	
				* AS	BCF
pH	-	7.5~9.5	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0
BOD <sub>5</sub>	mg/ℓ	1 500~2 500	500~1 000	10~50	10~50
COD <sub>Mn</sub>	mg/ℓ	2 000~3 000	400~800	50~150	50~150
SS	mg/ℓ	2 500~3 500	20~50	30~40	5~10
Hexane ext. matter	mg/ℓ	300~500	10~30	≤5	≤5

\* AS; Activated sludge

第 3 表 建設当初と増設時の処理水量 (設計値)

Table 3 Flow rate of initial installation and extension (Design bases).

flow rate	m <sup>3</sup> /d	Initial installation ('87)		Extension ('90)	
		Ave.	Max.	Ave.	Max.
		240	360	360	540

従って加圧浮上処理の方が浮上速度を大きく取れるので、設備がコンパクトになると考えられる。

### 1. 2. 2 生物処理テスト

研磨排水の BCF によるパイロットテスト<sup>1)</sup>については、既に本誌において紹介されているので、実験結果の概要および活性汚泥処理試験との比較を述べる。

#### (1) 処理水質としては、活

性汚泥処理も BCF も第 2 表に示すように到達濃度としてはほぼ同一の結果であったが、BCF の方が汙過機能を有しているため、SS の除去性能が優れていた。

#### (2) 酸素溶解効率に関しては、BCF の方が、活性汚泥処理のディフューザーによる散気方式と比較すると約 2 倍であり、ブローヤーによる送気量が約 1/2 となり省エネルギー型である。

#### (3) BCF の 2 段階処理を行うことにより、活性汚泥処理の約 3 倍の BOD 負荷を取れる。従って BCF の場合、沈殿槽の必要もないので、装置がコンパクト化でき、省スペース型である。

### 1. 2. 3 三次処理テスト

三次処理として BCF 処理水に対して、活性炭吸着試験を行った。結果は、入口 COD 濃度を 100 mg/ℓ、出口処理水 COD 濃度を 10 mg/ℓ とした場合、等温吸着線から、活性炭の平衡吸着率として 7~8% が得られることがわかった。

## 2. 実装置の紹介

### 2. 1 BCF 導入の経緯

A 社においては、本設備導入以前はアルミディスク研磨排水を凝集沈殿処理をして放流していたが、総合排水として放流される水質の向上を計るため、この凝集沈殿処理水に対して生物処理設備の検討を行うことになり、BCF と活性汚泥処理との比較を行った結果、

第 4 表 原水及び処理水の水質 I ('87・設計値)

Table 4 Quality of wastewater and treated water I ('87・Design bases).

Quality	Wastewater	Treated water
pH	6~7.5	5.8~8.6
SS	30	< 20
BOD <sub>5</sub>	Max. 600(300~600)	< 50
Hexane ext. matter	10	< 6

第 5 表 原水及び処理水の水質 II ('90・設計値)

Table 5 Quality of wastewater and treated water II ('90 Design bases).

Quality	Wastewater	Treated water
pH	6~7.5	5.8~8.6
SS	100	< 20
BOD <sub>5</sub>	Ave. 800(500~1 500)	< 50
Hexane ext. matter	Ave. 30(20~50)	< 6

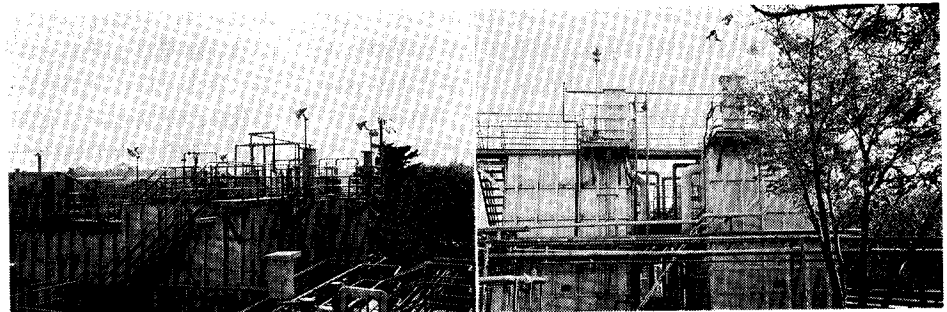


写真 1 BCF 全景  
Photo. 1 Overall view of BCF

- (1) 高負荷処理が可能であり、沈殿槽が不用であり、設置スペースが少なくよい。
- (2) 酸素溶解効率が高いため、省エネルギー型である。
- (3) 逆洗などの操作は全て自動化されているため、維持管理が容易である。

以上の理由により BCF の導入が決定された。

## 2. 2 処理設備の概要

### 2. 2. 1 設計基準

第 3~5 表に建設当初と増設時の設計処理水量および原水・処理水水質を示す。ここで原水というのは、凝集沈殿一次処理水を示す。(以下原水と呼ぶ。)

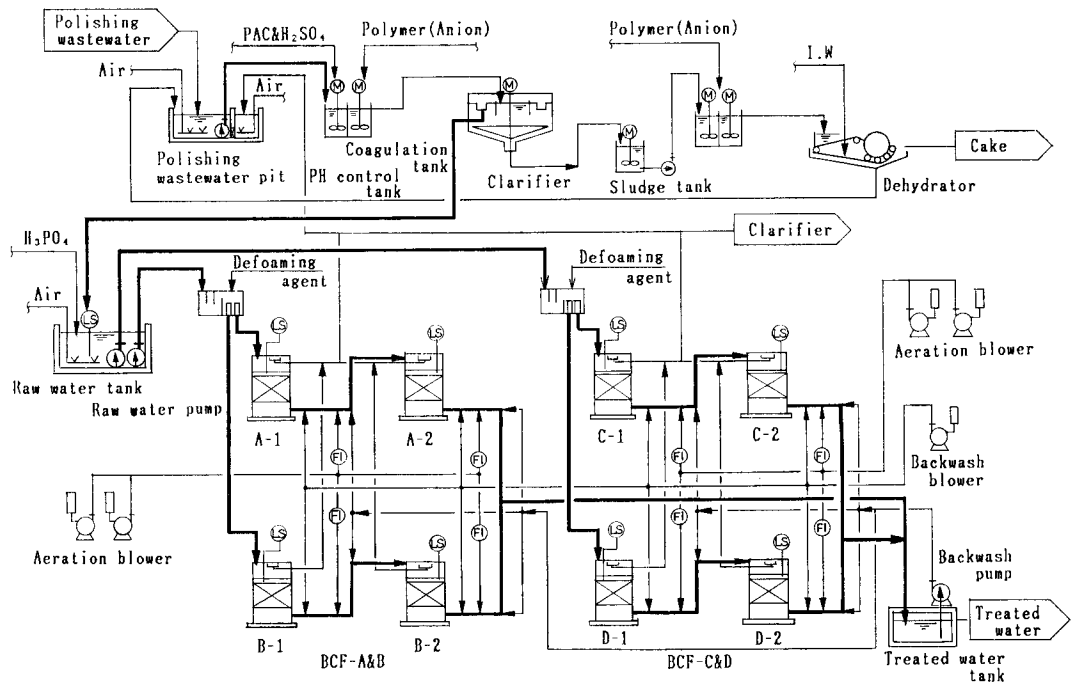
BCF の BOD 負荷は、パイロットテスト<sup>1)</sup>の結果に基づき 1 段階目の BOD 負荷を 3.5 kg-BOD/m<sup>3</sup>・d とし、1 段階目における BOD 除去率を 75% と想定して、2 段階目の BOD 負荷を 1.0 kg-BOD/m<sup>3</sup>・d とした。

建設当初原水 BOD 濃度を 600 mg/ℓ と設定したが、その後の工場の増産に伴う、BOD 濃度・水量の増加に対応するため増設を行った。増設の規模としては、BOD 量で比較すると建設当初の 144 kg-BOD/d に対して、増設時は 288 kg-BOD/d となり 2 倍となる。

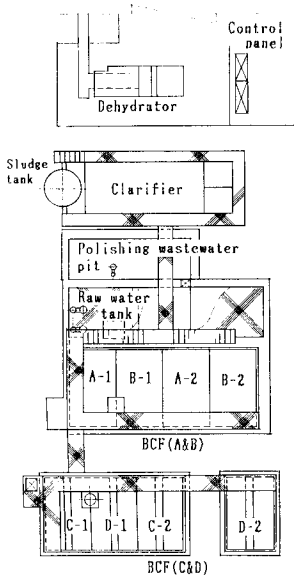
写真 1 に BCF の全景を示す。

### 2. 2. 2 プロセス説明

研磨排水処理設備全体のフローチャートを第 3 図に示す。研磨排水は、研磨排水ピットに流入し、ポンプアップ



第3図  
研磨排水設備フローチャート  
Fig. 3  
Flowchart of the polishing wastewater treatment plant.



第4図  
研磨排水処理設備配置図  
Fig. 4  
Layout of the polishing wastewater treatment plant.

され pH 調整槽に流入し、PAC が注入され、硫酸にて pH 調整された後、凝集槽にて高分子助剤が注入され、凝集反応が行われる。凝集反応が終了した排水はクラリファイヤーに流入し凝集した SS が沈殿分離される。沈殿分離されたスラッジは、脱水機により脱水され脱水ケーキとして場外に搬出される。上澄水は、BCF の原水として原水槽に流入する。原水は、原水ポンプにより、BCF 各槽 (A~D 系列) に並列・均等に流入する。BCF においては、槽内に充填された多孔質汙材に付着した微生物により、原水が汙層内を下降する間に、BOD 成分は吸着・酸化分解され、SS は汙層を通過する。酸化分解に必要な空気は、槽内底部よりブローヤーによって供給される。本装置は 2 段処理方式なので、BCF 1 段目処理水についても、同様な処理が再度行われる。汙層内で増殖した汚泥および汙層内に捕捉された SS は、第 6 表に示すような逆洗工程に

第 6 表 逆洗工程表

Table 6 Time chart of backwash.

	Normal operation	Periodical backwash				Normal operation
		Draw off	Air backwash	Air and water backwash	Water backwash	
Feed pump	■					■
Process air blower	■	■	■	■	■	■
Backwash blower			■	■		
Backwash pump				■	■	
Interval	T 1		T 2			T 1
Time (min)		3	5	2	3	3

より逆洗され、逆洗排水は各槽上部に設置された越流トラフより流出し、研磨排水ピットに流入し研磨排水と合流して再度凝集沈殿処理が行われる。処理水は 2 段目 BCF より流出し処理水槽にて他排水と合流し総合排水として放流される。第 4 図に研磨排水処理設備の全体配置図を示す。

### 2. 2. 3 運転結果および考察

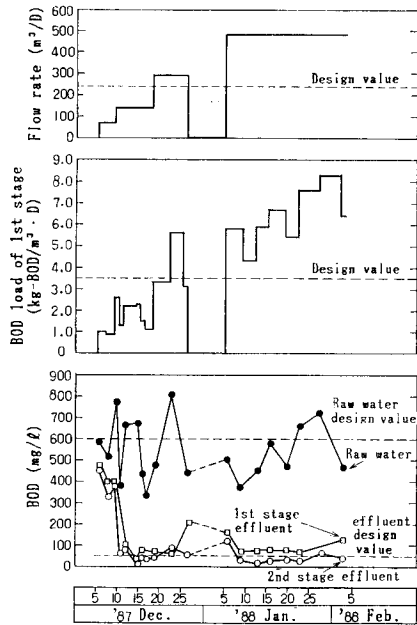
第 5 図に建設当初の初期運転結果および第 6 図に増設時の初期運転結果を示す。

#### (1) 順養運転

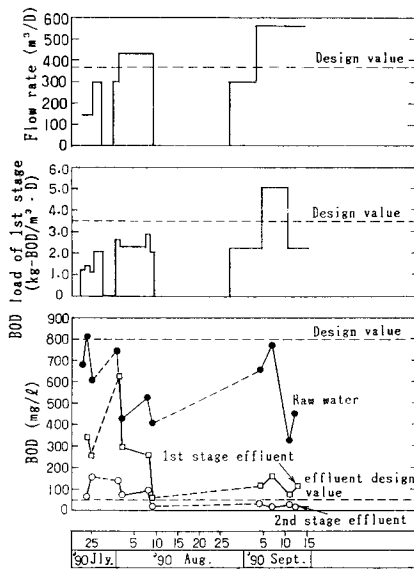
建設当初および増設時ともに、下水汚泥を 1 段目 200 mg/l、2 段目 100 mg/l の濃度になるように投入し、1 段目の BOD 負荷を 1.0~2.0 kg-BOD/m<sup>3</sup>・d で順養運転を行った。双方とも 10 日~15 日で 2 段目処理水 BOD 濃度が 50 mg/l 以下となり順養運転を完了した。その後双方ともに装置停止期間があったが、通水後約 1 日で処理は回復した。

#### (2) BOD 除去性能

運転当初の負荷運転においては、1 段目の BOD 負荷平均 5.5 kg-BOD/m<sup>3</sup>・d (設計負荷の約 150%) にもかか



第5図 初期運転結果 I (BCF-A&B)  
Fig. 5 Start-up operation data I (BCF-A&B)



第6図 初期運転結果 II (BCF-C&D)  
Fig. 6 Start-up operation data II (BCF-C&D)

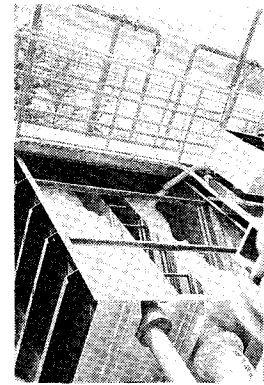


写真2  
1段階BCF  
Photo. 2  
1st stage of  
BCF

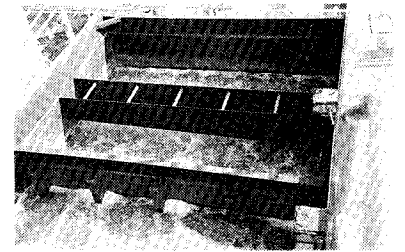


写真3 2段階BCF  
Photo. 3 2nd stage of BCF

わらず、処理水BOD濃度は15~40 mg/lであった。この時のBCF槽内の溶存酸素濃度は、1段階目3~4 mg/l、2段階目5~6 mg/lであった。増設時の負荷運転は、1段階目BOD負荷は設計値のほぼ3.5 kg-BOD/m<sup>3</sup>・dにて運転され、処理水BOD濃度は、平均20 mg/lであった。

BOD除去率の面からみると、建設当初および増設時ともに、パイロットテスト<sup>1)</sup>結果と同様BOD除去率として95%以上が保持できた。

酸素溶解効率も、BCF槽内溶存酸素濃度、除去BOD量および吹込空気量より判断すると12%以上が得られていると想定される。

### (3) 2段階処理の効果

BCF流入原水は、研磨排水の濃度および凝集沈殿の処理状況によって、BOD濃度の変動が非常に激しく、1段階目BCF処理水BOD濃度は、それに伴って変動するがその変動幅はかなり小さくなり、2段階目BCFのBOD負荷は比較的安定している。従って2段階目BCFの処理水BOD濃度は、原水の変動の影響をほとんど受けずに安定的な運転が行えた。

高いBOD負荷で、高いBOD除去率を安定的に得るのに2段階処理方式は非常に効果的であった。

### (4) CODの除去

BCFによるCODの除去率は、パイロットテスト<sup>1)</sup>と同様70~80%であり、処理水中には50~150 mg/lのCOD成分が残存した。

これは研磨液中に含まれる各種有機物質の中に生物分解不可能な物質が、分解されずに処理水中に残存しているためと考えられる。

### (5) SSの除去性能

パイロットテスト<sup>1)</sup>において確認された結果と同様、BCF 2段階目出口においては、流入原水のSS濃度および処理水のBOD濃度には関係なく、常に5~10 mg/l

第7表 各処理工程のABS濃度

Table 7 ABS concentration of each process.

	Raw water	1st stage effluent	2nd stage effluent
ABS concentration mg/l	1.0	0.3	0.2

と高い除去性能を示した。

### (6) 逆洗について

逆洗は、パイロットテスト<sup>1)</sup>の結果に基づき1段階目—1日1回、2段階目—2日に1回のタイマーによる自動逆洗とした。ただし水位上昇時にはレベルスイッチにより自動逆洗が行えるようにした。

建設当初の運転において、原水中に含まれる界面活性剤による発泡により、汙層内にその泡がロックされ水位の上昇があったが、消泡剤の定量注入により回復した。原水中にABSとして1.0 mg/l以上存在すると発泡が激しくなることがわかった。第7表にBCF各処理工程におけるABS濃度を示す。ABSは1段階目BCFにおいてほとんど分解されていることがわかる。BCF 1段階目および2段階目の状態を写真2、3に示す。

## むすび

BCF実装置による磁気ディスク研磨排水の処理において1段階目BOD負荷3.5 kg-BOD/m<sup>3</sup>・dで、BOD除去率95%以上、処理水BOD濃度平均20 mg/lが得られ、パイロットテスト<sup>1)</sup>の結果すなわち省エネルギー・省スペース・維持管理の容易さが実証された。今後の展望として同業種・同排水へのBCFの適用が期待される。

また今後の課題として、処理水中に残存するCOD成分の除去において、活性炭吸着以外の効果的な三次処理方法の探索が必要である。

### 〔参考文献〕

- 1) 神鋼ファウドラ―技報 vol. 31, No. 1 (1987/3)