

ふん尿の酸化溝法処理と機械乾燥装置の開発について

森 昭治・上原洋一*・高椋久次郎・江崎 正・田口清実
(福岡県種畜場・*福岡県農業試験場)

MORI, S., UEHARA, Y., TAKAMUKU, K., ESAKI, T. and TAGUCHI, K.
Treatment by the Oxydation Ditch and Traial Manufacture
of the drying Machine for Livestock Wastes

家畜排泄物の処理には各種の方法があるが、筆者らは畜舎污水の処理は活性汚泥法を採用し、家畜ふんの処理には太陽熱を利用したプラスチックハウスにおける牛豚ふんの乾燥と脱臭などの試験を行なっているので、ここに酸化溝法処理と機械乾燥装置の開発について結果の概要を報告し参考に供する。

1. 酸化溝法による豚舎污水の処理

1) 試験方法

処理工程は図1のごとく回分式により污水の1日分量を投入槽に貯留し、分離機(網目0.3mm, 振動篩)による離脱液は希釈水とともに酸化溝(オキシデーションデッチ)に流入せしめ、ケスナーブラシにより一定時間曝気攪拌し、その後静止して汚泥を沈澱し上澄液を放流する。

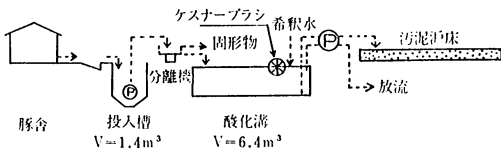


図1 フローシート(回分式)

処理施設は肉豚50頭のふん20%と全尿量および用水が混合した污水1.4m³/日を処理し、BODで90%以上浄化して放流するよう設計した。なおケスナーブラシの仕様は攪拌羽根(平板型)51枚, 60π, 動力0.75KWで構成した。

2) 酸化溝による水質浄化

活性汚泥法の重要条件は曝気による酸素供給が充分であり、施設規模に見合う適正なBOD負荷(污水の量と

濃度)を与え、一定限度の活性汚泥濃度が維持されねばならないが、本試験では年間10回の水質分析により表1のとおり良好な浄化成績がえられた。BOD、SSは95%以上の高率浄化を示したが、窒素の浄化が比較的低く、とくに冬期において微生物分解能が低下するため全般的に浄化が低下し、なかでも窒素除去が影響をうけやすい傾向がみられた。

本試験におけるケスナーブラシの酸素移動係数は4.7, BOD容積負荷は0.6kg/m³・日の条件で適正な管理であった。

3) 余剰汚泥の生成量

流入污水を浄化して放流するため汚濁物質の残留物として汚泥が生成増量することは避け難い現象であるが、活性汚泥法の欠点として高水分の余剰汚泥が多量に生成し、その処理に困難をきたす事例がみられる。

本試験では低負荷(0.4kg・BOD/m³・日)および高負荷(0.8kg BOD/m³・日)における冬期、夏期の汚泥増量(MLSS濃度標示)を調査したところ、その結果は表2のとおりであった。

本表においては低負荷、夏期(水温25℃)で1日当たり(平均)増量がMLSS.386ppmで最も少量であり、これを1頭1日当たりの汚泥量に換算すると水分97%で1.75ℓ/頭・日であるが、高負荷、冬期(水温2℃)の場合は1,220ppm増量し、この換算汚泥量は5.5ℓ/頭・日であり、条件によって余剰汚泥の生成量に大差を生ずる。

なお、SV(汚泥沈降率, 30分間)の推移はMLSSの増加と対比して画一的に増加しない現象がけられるが、これは活性汚泥の凝集性が変化しやすいことに起因するものと思われる。

表1 水質浄化成績(48.2.14~49.1.9調査)

検体	項目	pH	Tp	COD ppm	BOD ppm	SS ppm	T-N ppm	NH ₄ -N ppm	ATb-N ppm
流入污水 処理水		8.5	0.6	1,216	1,717	3,861	43.4	222	144
		7.5	14.5	88	23	55	59	26	10
除去率%				92.7	98.6	98.7	86.6	88.3	93.1

表 2 余 剩 汚 泥 の 生 成

BOD 容積負荷	水過 ℃	項目 経過 日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
			0.4 kg-BOD/m ³ ・日	4	MLSS 増量 ppm SV (%)	11,400 — 40	12,600 1,200 43	13,300 700 48	13,800 500 56	14,300 500 62	14,600 300 65	14,700 100 73	
	25	MLSS 増量 ppm SV (%)	3,808 — 46	4,252 444 57	4,692 400 72	5,068 376 76	5,612 544 79	5,992 380 63	6,420 428 58	6,912 492 57	7,020 108 68	7,324 304 64	— 386 —
0.8 kg-BOD/m ³ ・日	2	MLSS 増量 ppm SV (%)	12,100 — 42	14,300 2,200 53	15,600 1,300 61	16,500 900 69	17,300 800 78	18,200 900 82	— — —	— — —	— — —	— — —	— 1,220 —
	26	MLSS 増量 ppm SV (%)	4,780 — 21	5,832 1,052 23	7,004 1,172 26	7,666 662 27	8,524 858 31	9,192 668 40	10,508 1,316 50	11,284 776 57	11,520 236 66	12,636 1,116 66	— 872 —

4) 砂濾床による余剩汚泥濾過水

図2の砂濾床は畜産農家に普及している簡易の濾過装置であり、本装置による余剩汚泥の濾過は本試験においては十分な濾過性能をもっていることが認められる。

表3のごとく時間経過とともにTP(透視度)は向上し汚濁物質(SS, BOD, T-N)も6時間以上経過すればすべて処理水より浄化されている。しかし、余剩汚泥の質(汚泥の活性度、フロック現象)および砂の質、粒度によって時間帯毎の水質は著しく変動するものと思われる。これは今後の追試によって明らかにする必要がある。

なお、本装置による当場での使用限度は、余剩汚泥負荷量がm²当り100ℓ~200ℓの場合、おおむね10回使用が

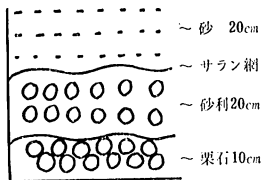


図 2 砂 濾 床 断 面 図

表 3 砂 濾 床 濾 過 水 の 水 質

項目	TP	pH	SS ppm	BOD ppm	T-N ppm	
処 理 水	17	7.7	38	7.3	16.5	
濾 過 水	10分後	14	7.7	28	12.3	9.8
	1 h 後	19	7.5	20	12.2	11.8
	3 "	30以上	7.7	—	8.9	7.6
	6 "	30 "	7.6	14	8.8	8.9
	24 "	30 "	7.1	4	2.5	6.4

表 4 汚泥の肥料成分 (現物%)

	水分%	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
生 汚 泥	98.8	0.06	0.07	0.01
乾 燥 汚 泥	13.0	4.80	6.41	0.64

適当とみられ、その後は砂の目づまり現象で濾過機能が低下し、脱水乾燥(汚泥水分70%まで)の所要日数が7日~10日以上を要することになる。なお、汚泥の肥料成分は表4のとおりで、汚泥中に微生物を多量に含む有効な窒素肥料源になると思われる。

2. 機械乾燥装置の開発について

福岡県内に普及している乾燥機は主に鶏ふん乾燥用であり、火力乾燥または太陽熱利用のハウス内機械乾燥が多く、普及傾向としては従来の重油火力から太陽熱利用に移りつつある現状である。

筆者らは太陽熱利用によるハウス乾燥において、操作簡易で省力的、かつ現在の市販機の問題点を改善することを目標とした牛豚ふん乾燥装置の開発試験を実施し、普及可能な装置として一応の成果をえたのでここにその概要を報告し参考に供する。

なお、当装置は市販機と同様ロータリー型であるが、通常のT字形攪拌爪を变形し、後述のような特殊な構成にしたいものである。

1) 装置の構成

装置本体は軌道上を前後に走行しながら回転攪拌爪によりふんを攪拌移送するものであり、主な構成は攪拌爪の構造、爪の装着と運転条件の設定である。攪拌爪の構造は図3のとおりである。

攪拌板の切込角度は床面に対し40°から70°の範囲を適

当な角度とし、攪拌板の後方傾斜角度はおおむね45°である。なお、装着方法は図4のごとく等間隔で相対するように装着した。

装置は軌道上を毎分1.5m～2.5mの速度で走行し、攪拌軸は前進時に40rpm～80rpm 後退時に2～8rpmの範囲の一方回転であり、自動装置である。

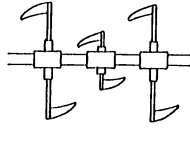
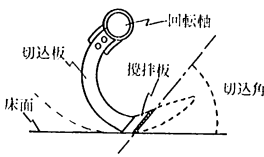


図3 爪測面図

図4 爪装着図

2) 装置運転による様態

乾燥過程において材料の性状変化は柔軟泥状から粘結さらに粒状固形の状態となるが、本装置の攪拌爪は床面に円軌道の状態で切り込み、接切するため材料を切断しながら攪拌移送し、床面に対する押し付け、異物の付着による抵抗が減少し、かつ爪が薄鋼板のため異物の衝撃抵抗に弾性復帰がみられ、爪の曲折、装置の浮上脱線が防止、軽減される。

なお、攪拌爪のL字型後方傾斜構造により、装置前進時は中速回転で材料を移送しながら乾燥物表面を帯状の畝形に形成し、さらに後退時は低速回転で畝形を一定間隔で分断し、規則的な凹凸の表面を形成し乾燥物表面積を増大させる作用を有する。そのため乾燥効果を促進するものである。

3) 装置による乾燥効果

豚生ふんを使用した夏期乾燥試験の結果は表5～7のとおりである。

なお、試験施設はタキロン波板ハウス(2.7m×35m)、乾燥有効幅1.1m長さ30mを使用し、材料を毎日180kg～200kg投入、運転は1日7時間半、往復10回行なった。

(1) 経過日数毎の水分変化

投入当日の生ふん約71%の水分が10日目の仕上り時において約14%に乾燥し、袋詰が可能状態までになった。

表5 経過日数毎の水分変化(%)

日/回	当日(生)	2	4	6	8	10
1	71.0	67.9	59.1	33.3	22.5	12.5
2	67.6	62.1	60.7	44.8	24.7	11.7
3	73.1	61.2	51.5	38.6	28.2	15.2
4	72.8	60.0	42.4	30.1	26.6	18.2
5	72.5	64.4	56.4	42.2	22.8	14.3
6	68.6	67.6	59.7	39.9	29.1	14.2
平均	70.9	63.8	55.0	38.2	25.6	14.3

なお、乾燥過程の4日目、水分約55%の時点では運転を停止している間に自然発酵がみられ、翌日の運転前において中心部は43℃(その他は品温約38℃)の温度で白色を呈していた。

(2) ふんの移動

爪の攪拌板に曲板と平板の両者を装着し、大粒(チョーク 1/4大)、小粒(チョーク 小粒子)の移動距離を測定した結果は、表6のとおりである。

曲板型では平板型より移動が大きく、また大粒の移動が大きい傾向を示した。

高水分の生ふんの状態のところでは1日約2m(1回20cm)の移動であった。なお、曲板型では移動が大きいが、草ワラなどの付着巻き付きがあり、平板の場合にはそれが認められなかった。

表6 1日当りのふんの移動距離(cm)

爪	大小	回数	日	2	4	6	8	平均	
			当日(生)						
曲板型	大粒	1	240.0	365.3	455.5	318.8	403.2	356.6	
		2	204.3	400.8	402.2	416.0	374.8	359.7	
	小粒	1	198.3	328.7	311.6	308.3	313.7	292.2	
		2	200.0	315.1	257.0	305.2	263.1	268.1	
	平均			210.7	352.4	356.6	337.1	338.7	319.2
	平板型	大粒	1	250.0	274.3	449.8	357.4	348.3	336.0
2			203.7	340.5	319.0	329.8	348.0	308.2	
小型		1	182.7	260.4	251.4	256.0	262.0	242.5	
		2	195.1	313.3	180.3	244.3	248.4	236.3	
平均			207.9	297.2	300.2	296.9	301.7	280.8	

(3) 粒度分布

粒度分布は半乾、仕上りとも15mm～5mmの範囲において多く全体の約70%を占めている。なお2mm以下が10%あるが、攪拌によるホコリの散乱は僅少で作業上支障はなかった。

表7 粒度分布(3検体の平均,%)

材料	粒度mm					
	20以上	20～15	15～10	10～5	5～2	2以下
半乾6日目	2.4	5.7	31.4	36.1	17.2	7.3
仕上り10日目	0.2	1.6	28.7	41.1	18.2	10.3

まとめ

○酸化溝処理について

九州の気温では夏冬でもほぼ正常な浄化は可能であると思われる。またBODの高率浄化に比べ透視度とT-Nはやや不十分で今後検討を要する。

余剰汚泥は高負荷で低温時に生成量が多く、砂濾床の目づまりがなければ濾過水は処理水とおおむね同程度の水質と思われる。また余剰汚泥乾燥物の肥料成分は鶏ふん乾燥物に匹敵する高成分であった。

○機械乾燥装置の開発について

L字型傾斜爪の中速と低速回転による装置の構成によ

り、ホコリの散乱、爪の曲折、装置の浮上脱線異物付着などの現象が防止、軽減され、かつ乾燥表面が拡大して開発目的は一応達成したものと思われ、今後は家畜別、季節別および装置の大型化に即応する改良試験を継続して実施する。