

嫌気性DHS法における佃煮工場の高濃度廃液処理と余剰汚泥削減効果

香川高等専門学校 正会員 ○多川 正, 西本愛 (株)アクト 中尾均, 榎納由香利
香川県環境保健研究センター 高橋政友, 三好益美, 小島俊男, 串田光祥

1. はじめに

香川県小豆島地域に代表される、伝統的な佃煮製造工場からは、製造工程で醤油、砂糖を主成分とした高濃度の煮汁廃液が発生する。今回、調査・実証実験の対象とした工場における煮汁廃液は、TOC 約 18 万 mg/L、COD_{Cr} 約 54 万 mg/L と非常に高い値であり、現状では既設の好気性活性汚泥により処理されている。既設では、煮汁廃液 0.5 m³/日と、工場にて発生するその他の廃水 104.5 m³/日の合計 105 m³/日を、500 m³の曝気槽にて有機物の酸化分解を行い、後段の凝集沈殿処理を経て放流するプロセスであるが、曝気槽および凝集沈殿槽からは有機物の酸化に伴う余剰汚泥が大量に発生し、脱水されたのち産業廃棄物(脱水汚泥)として、焼却、埋め立て処分されている。佃煮製造時の1釜あたりの煮汁廃液を処理すると、既設プロセスでは約 28 kgの脱水汚泥が発生し、年間では184, 175, 137t (2009-2011)もの脱水汚泥が発生している。産業廃棄物である脱水汚泥の処分は、焼却処分による環境負荷の増大や、埋め立て処分場に限りがあるということに加え、佃煮製造業者においては脱水汚泥処分コストの負担が大きいということが問題として挙げられ、廃水処理における余剰汚泥の削減が求められている。

本研究では、煮汁廃液処理として嫌気性 DHS 法を前処理に導入することで、有機物の除去および有機酸化を促進させ、既設活性汚泥からの余剰汚泥を削減することを目的とした実証実験を行った。

2. 実験方法

2.1 嫌気性 DHS 法および実証実験フロー

実証実験では、既設の活性汚泥の前段階に嫌気性 DHS 法を導入し、高濃度の煮汁廃液を嫌気性 DHS 法により処理を行い、後段階の活性汚泥に供給することで、活性汚泥にて廃水中の有機物汚濁物質の低減をはか

る。図-1 に、嫌気性 DHS リアクターのフローを示した。嫌気性 DHS リアクター内部には、スポンジ担体を充填し、密閉して嫌気条件を保つ。原水となる煮汁廃液、希釈水(既設活性汚泥処理水を利用)の混合を行うため循環水槽を設け、DHS 循環ポンプにより嫌気性 DHS リアクター上部より原水を供給する。処理水の一部は処理水中継タンクを経由し、活性汚泥に送られ、残りは循環水槽に戻る。循環水槽に戻された処理水は、原水と混合され再び嫌気性 DHS リアクター上部より供給される構造である。

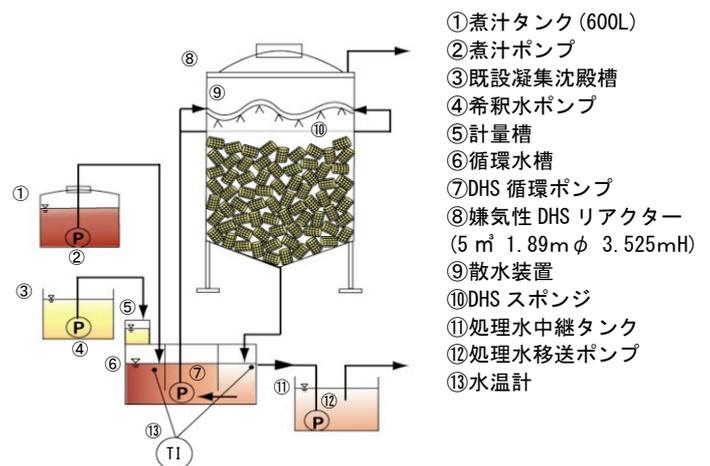


図-1 嫌気性 DHS リアクターフロー

2.2 供給原水

循環水槽内で煮汁廃液と希釈水を混合したものを原水として用いた。処理原水量は、希釈水を 5 m³/日に固定し、煮汁廃液を、20~200L/日に段階的に増加させた。工場からの煮汁廃液の排出量は、500L/日であり、分析の結果煮汁廃液の TOC 濃度は 181, 700mg/L、COD_{Cr} は 540, 960mg/L であることから、本工場における有機物汚濁負荷量は、90.9 kg TOC/日、270.5 kg COD_{Cr}/日である。有機物濃度と同様に SS 濃度が 4, 690mg/L と高濃度であるのは、煮汁廃液に含まれる佃煮の残りかすなどが起因していると考えられた。

3. 実験結果及び考察

図-2に、嫌気性DHSリアクターのTOC容積負荷(kg TOC/m³・日)とCODcr容積負荷(kg CODcr/m³・日)の経日変化を示す。嫌気性DHSリアクターは、TOC容積負荷4.1 kg TOC/m³・日、CODcr容積負荷11.9 kg CODcr/m³・日(スポンジ担体容積基準)より運転を開始し、運転日数254日でTOC容積負荷20.1 kg TOC/m³・日、CODcr容積負荷56.3 kg CODcr/m³・日(煮汁廃液処理量換算で200L/日)まで負荷を上昇させた。その後も運転を継続しているが、スポンジ担体の閉塞等のトラブルは観察されなかった。表-1に、処理水中の有機酸類の存在率を示す。処理水に占める乳酸の割合が、平均16.8%と酢酸やプロピオン酸などの揮発性脂肪酸と比較して高いことが判明した。嫌気的分解では、糖類などの有機物はまず低分子化され、揮発性脂肪酸や乳酸やエタノールとなる酸生成過程を経て、メタンやCO₂のガスに分解される¹⁾。処理水中の乳酸の割合が高いことから、酸生成過程での基質の有機酸化が順調であると推察された。有機酸の汚泥転換率は0.1~0.6g/g除去BODであり、炭水化物0.65~0.85 g/g除去BOD、グルコース0.44~0.64 g/g除去BODなどの糖基質と比べると比較的低い¹⁾。煮汁廃液に含まれる糖分が乳酸等に有機酸化されることで、後段の活性汚泥における余剰汚泥生成量の削減が期待できる。図-3に、CODcrの除去率を示す。6~9月の夏季は処理水温度が30℃以上で微生物の活性が高いため、CODcrの除去率は20.7%と他の月よりも高かった。夏季は有機酸化の効果に加え、易分解な有機性成分が完全に分解されることが判明した。図-4(a)に気温・原水・処理水の温度を、(b)に佃煮生産における1釜あたりの脱水汚泥発生量の月間変化を示す。2011年は嫌気性DHS導入前であり、2012年が導入後に相当する。原水の有機酸化と易分解性有機物の分解が顕著に観察された2012年6~9月の脱水汚泥発生量は、前年度よりも削減しているが、温度が低下する12月は増加していた。2012年6~9月では原水温度が27~35℃であるのに対し、12月は10~12℃であった。気温変化に伴う原水温度の低下が、スポンジ担体の嫌気性微生物の活性が低下したと考えられる。対策として、DHSリアクター内の温度を嫌気性分解が活発に行われる温度条件(約30℃前後)に保つことで、有機物分解を促進し、年間

を通じた余剰汚泥の削減につながると考えられる。

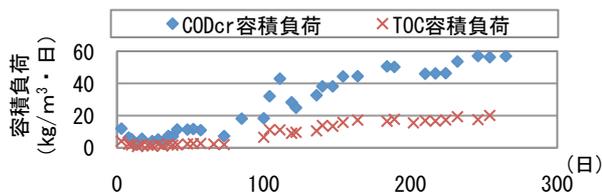


図-2 TOCおよびCODcr容積負荷

表-1 処理水中の有機酸類の存在率

	割合(%)						
	乳酸	酢酸	プロピオン酸	i-酪酸	n-酪酸	i-吉草酸	n-吉草酸
4月	30.0	7.9	2.0	0.1	2.0	0.8	0.9
5月	26.8	6.4	7.1	0.0	1.9	0.6	1.1
6月	7.2	10.2	13.6	0.5	8.2	1.4	7.8
7月	15.2	5.6	4.0	0.0	3.1	0.6	3.4
8月	15.3	3.9	2.1	0.0	0.9	0.3	0.8
9月	15.4	9.6	4.1	2.0	0.4	1.1	0.5
10月	19.2	12.1	3.6	1.3	0.0	0.9	0.4
11月	13.2	8.3	3.3	0.7	0.0	0.4	0.1
12月	8.8	5.0	2.6	0.5	0.0	0.2	0.3

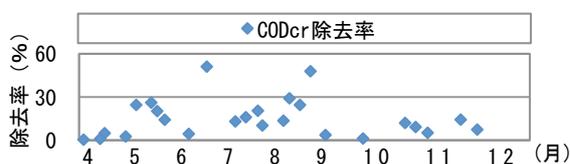


図-3 CODcrの除去率

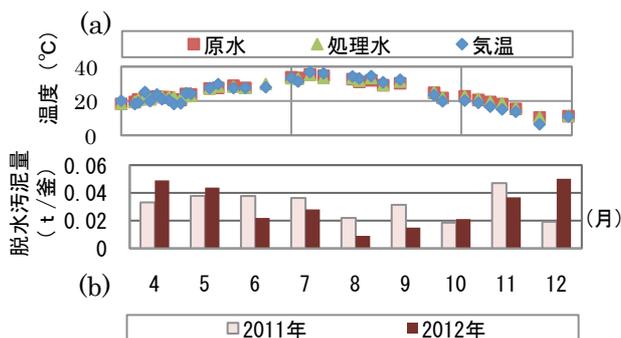


図-4 (a) 気温・原水・処理水の温度 (b) 1釜あたりの脱水汚泥発生量

4. おわりに

煮汁廃液に対して嫌気性DHSリアクターを導入した結果、原水・リアクターの温度を中温度域(30℃前後)に維持することが重要であると判明した。今後、更なる負荷上昇と希釈水量の削減効果、既設活性汚泥を利用した温度の調整など、年間を通じて高いパフォーマンスが得られ、実用化に直結するファクターの検証を継続して実施したい。

謝辞

本研究実施にあたり、タケサンフーズ株式会社から実証研究の場の提供を頂きました。記して感謝申し上げます。

参考文献

1) 高原義昌 編著：廃水の生物処理 p. 167-168