

国内の食品加工廃水における DHS 処理法の処理水質及び固形物の収支

長野工業高等専門学校 学生会員 ○佐野翼 小池恭平 依田卓東 正会員 浅野憲哉
長岡技術科学大学 正会員 山口隆司

1. はじめに

食品加工廃水には高濃度の有機物を含むものが多く、BOD 濃度が 1000mg/L を超す廃水も珍しくない。例えばビール工場では、BOD 濃度が 1000~3000mg/L、SS 濃度が 500~2000mg/L 程度である。このような廃水を処理する場合、前段で嫌気性処理を行い、後段で好気性処理を行うのが一般的である。

前段では主に UASB 法や EGSB 法が用いられる。これらの処理法は省エネルギー、余剰汚泥の発生量が少ない単純なシステムであり、少ない設置面積で利用可能、メタン(以後、 CH_4)をエネルギーとして回収可能といった特徴を持つ。

後段では主に活性汚泥法が用いられる。活性汚泥法は、汚水中の有機物の除去率が高いという特徴があるが、曝気によるエネルギー消費、余剰汚泥の処分、広い敷地面積が必要及び細かい維持管理が必要という問題がある。

本研究では前段処理の特徴を損なわない後段処理方法として、散水ろ床法の一種である、DHS 法に注目した。DHS 法はエアレーションが不要であり、UASB 法の長所を損わず残存有機物や固形物を除去できる。さらには、余剰汚泥の発生量も少ない。

本研究では、前段で EGSB 処理された食品加工廃水を対象に、全国一律の排水基準を基に DHS 法の処理水質の調査した。また、有機物の流れを知るため DHS 法における固形物の収支を調査した。

2. 実験方法

2.1 運転方法

図-1 に DHS リアクターの概要図を示す。本実験では食品加工工場敷地内に実験規模の DHS リアクターを設置し、1年以上連続運転した装置を用いた。EGSB 処理水を対象に DHS リアクターに供給し、原水タンクの容量は 300 L とし、DHS リアクターのカラム容積は 39L でスポンジ容積は 14.91L とした。

また、実験開始から 196 日目に DHS リアクター内のスポンジを洗浄した。

2.2 分析項目

原水と処理水の温度と pH は週 1 回程度測定し原水タンク、DHS の各流出口からサンプリングし、水質分析した。

処理水質を調査するため、下水道試験法(社団法人日本下水道協会)に基づき SS、BOD を測定し、 COD_{Cr} は HACH 社の水質分析キット(吸光光度法)により全成分(T-COD)と 1.0 μm 以下の溶解成分(S-COD)に分けて測定した。

また固形物の収支を調査するため、DHS 沈殿物の SS、VSS を遠心分離法で分析した。

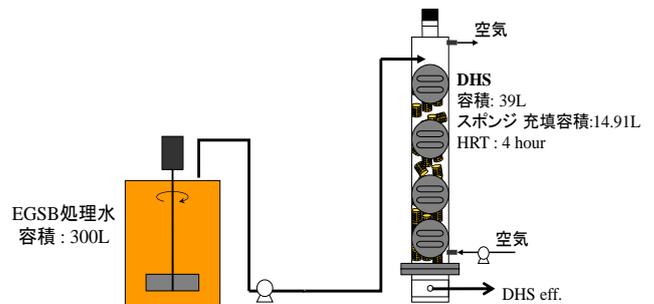


図-1 DHS リアクターの概要図

3. 研究結果及び考察

pH の平均値は原水 7.1(標準偏差: ± 0.3), DHS 処理水 7.3(± 0.3)とほぼ中性を維持していた。

図-3 に SS 濃度の経日変化を示す。平均値は原水 292(± 153.8)mg/L, スポンジ洗浄前の DHS 処理水 158(± 82.8)mg/L, スポンジ洗浄後の DHS 処理水 32(± 39.5)mg/L となった。図-3 の横軸の赤線は全国一律の排水基準である、日平均 150mg/L を示す。実験開始当初やスポンジ洗浄後は基準を満たす処理水質を得ることができたが、スポンジの汚濁が進むと大幅に処理水質が低下することが分かった。スポンジに汚れが溜まり、スポンジ内部が嫌気状態に陥り、本来の好気処理を行えなかった可能性が考えられる。

図-4 に BOD 濃度の経日変化を示す。平均値は原水 416(± 234)mg/L, スポンジ洗浄前の DHS 処理水とろ液はそれぞれ 99(± 130.0)mg/L, 21(± 8.2)mg/L でスポンジ洗浄後の DHS 処理水とろ液はそれぞれ

22(±6.8)mg/L, 8.2(±3.6)mg/L となった。図-4 の横軸の赤線は全国一律の排水基準である、日平均 120mg/L を示す。SS の場合と同様に、実験開始当初やスポンジ洗浄後は基準を満たす処理水質を得ることができたが、スポンジの汚濁が進むと大幅に処理水質が低下することが分かった。また DHS 処理水ろ液では、さらに BOD 濃度が低下していることから、有機物の懸濁物質の分解処理性能を増加させるものを検討する必要があると考えられる。

3.1 有機物除去率

原水, DHS の COD 濃度, DHS 沈殿物量から, COD 収支のグラフを作成した。図-5 は DHS 処理法での COD 収支を表している。原水での COD 濃度を 100% とした。

有機物除去率に関して、スポンジ洗浄前では 55.6% であったのに対し、洗浄後では 74.9% と向上した。また沈殿槽内の余剰汚泥の発生速度に関しても、洗浄前に対し洗浄後は 4.9gCOD/day 程度減少した。

以上のことから DHS リアクター内のスポンジの汚濁が進むと、処理性能が低下し、余剰汚泥の量が増加することが分かった。

さらに後処理に沈殿槽を加えれば、有機物除去率がスポンジ洗浄後は 81.7% という値が得られることが分かった。

3.2 DHS 充填スポンジ担体について

DHS リアクター内にあるスポンジについて調査した。196 日目に DHS リアクター内のスポンジの洗浄を行ったが、その時に 4 つの取り出し口から 10 個ずつ取り出し、それぞれ取り出したスポンジを絞り、遠心分離法によりスポンジ内の汚泥の SS, VSS を測定した。

測定した SS, VSS よりリアクター全体のスポンジの SS, VSS 量を算出した。表-1 はそれぞれの取り出し口から取り出したスポンジの SS, VSS 量である。リアクター全体では SS:491g, VSS:416 g であり、1L 当たりの VSS 量に換算すると 28,000mgVSS/L であった。知見の研究より 15,000~25,000mgVSS/L で良好な水質が得られる。このことより、定期的なスポンジ洗浄が必要であることが分かった。

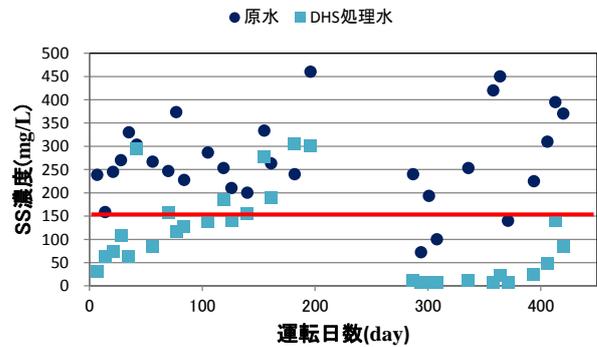


図-3 SS 濃度の経日変化

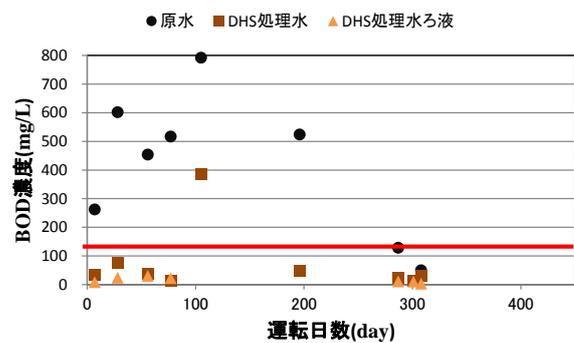


図-4 BOD 濃度の経日変化

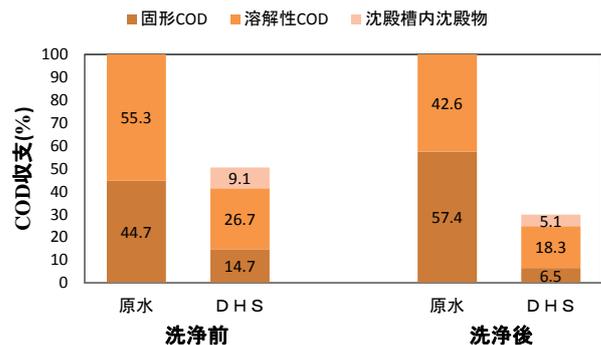


図-5 COD 収支

表-1 スポンジの SS, VSS 量

	SS量(g/L)	VSS量(g/L)
最上部	29.6	24.8
中央上段	41.6	35.4
中央下段	37.3	31.8
最下部	23.2	19.5
合計	131.7	111.5

4. まとめ

スポンジ洗浄前の SS, BOD 除去率はそれぞれ 49%, 77% だったのに対し、スポンジ洗浄後の SS, BOD 除去率はそれぞれ 90%, 95% と高い処理能力を示した。これらから、DHS リアクター内のスポンジの汚濁が進むと、処理性能が低下してしまうことが分かった。

沈殿槽内の余剰汚泥の発生速度がスポンジ洗浄前に対し洗浄後は 4.9gCOD/day 程度減少した。これらより DHS リアクター内のスポンジの汚濁が進むと、余剰汚泥の量が増加することが分かった。