

高負荷メタン発酵処理システム

UASB-TLP 技術資料

**Up-flow Anaerobic Sludge Blanket-
Turbulent Laminar Pulsation Technical Guide Book**

株式会社 エイブル

嫌気性処理(メタン発酵)とは

通常の排水生物処理(活性汚泥法など)ではブローなどにより供給される酸素を利用して、微生物が水中の汚濁物質を水と二酸化炭素に酸化分解することで処理が行われます(好気性処理)。これに対し嫌気性処理(メタン発酵)では、酸素遮断下において嫌気性(酸素を好まない)微生物の働きにより、汚濁物質を主にメタンガスに変換する処理法です。好気性処理にはない様々なメリットが得られることから、最近注目されつつあります。

嫌気性処理のメリット

創エネルギー

嫌気性処理によって得られるメタンガスはボイラーやガスエンジンのエネルギー源として使用し、熱源や電力を得ることができます。

→節電

省エネルギー

好気性排水処理において最もエネルギーを消費するのは、酸素供給用のブロー動力です。嫌気性処理では酸素供給の必要がないので、消費エネルギーを大幅に削減することができます。

→CO₂削減

廃棄物削減

嫌気性微生物は好気性の微生物に較べて著しく増殖速度が遅いことが知られています。同じ負荷の排水を処理した場合、発生する余剰汚泥量は1/10程度になります。

→環境負荷低減

難分解性物質の処理

嫌気性微生物は好気性の微生物と異なる代謝経路を持っています。このため好気性で処理困難な排水でも、嫌気性で処理できる可能性があります。特に芳香族物質の分解についてはその分解経路が解明されています。

季節操業排水の処理

嫌気性微生物は栄養源が得られず、飢餓状態に陥った場合でも長期間生存することが可能です。このため農産物加工など特定の季節にしか排水が発生しない場合でも処理が可能です。

従来の嫌気性処理 (UASB)

従来から嫌気性処理はし尿処理などを中心に用いられてきましたが、その多くはUASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) 法と呼ばれる技術でした。これは上昇流の中で嫌気性微生物に「グラニュール」と呼ばれる塊を作らせ、固液分離性を向上させる処理法ですが、多くの欠点もありました。

従来法の欠点

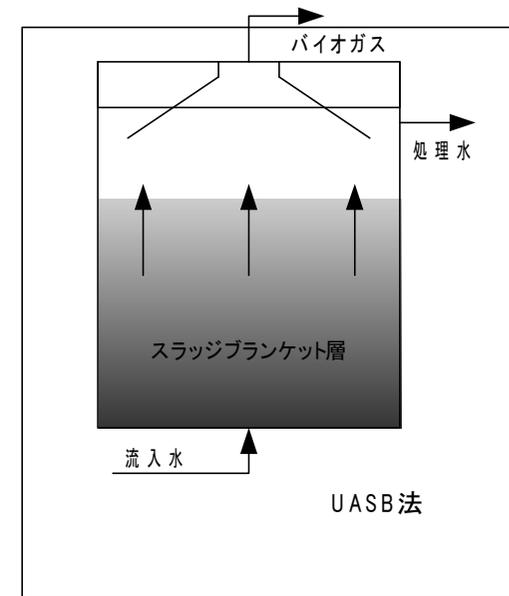
処理効率の低さ

固液分離性を保つためにはグラニュールをある程度成長させる必要がありますが、大きなグラニュールは体積当たりの表面積を減少させます。排水と接触する表面積が小さいため、高い処理効率を実現することは困難でした。

ばっ気を行わないため槽内の攪拌が十分に行われません。排水との接触効率が低いため処理速度が遅く、装置を大型化する傾向にありました。

処理水質の悪さ

嫌気性処理が進むとメタンガスが発生しますが、大きなグラニュールは内部より発生したガスの脱離が困難です。このためグラニュールの浮上や槽内の急激な上下置換(ターンオーバー)が発生しやすくなります。未処理の原水が混入するため、良好な処理水を得ることは困難でした。



従来の問題点を解決した
UASB-TLP

UASB-TLP

概略構造図

UASB-TLPは集気板で上下に区切られた3つ以上のゾーンから構成され、最下部及び中間部が乱流ゾーン、最上部が層流ゾーンとなります。

乱流ゾーン

処理効率の向上

メタン発酵により発生したガスは、集気板で集められガスリフトによる上昇流を形成します。脱泡槽ではメタンガスが分離され、浮力を失ったグラニューールは下降流となり反応ゾーンに戻ります。メタン発酵により発生するガスによって、上下方向の循環流が生じ、槽内を攪拌します。また、原水は下部の供給口から間欠的に供給され、槽内発生する脈動(Pulsation)により反応を促進します。

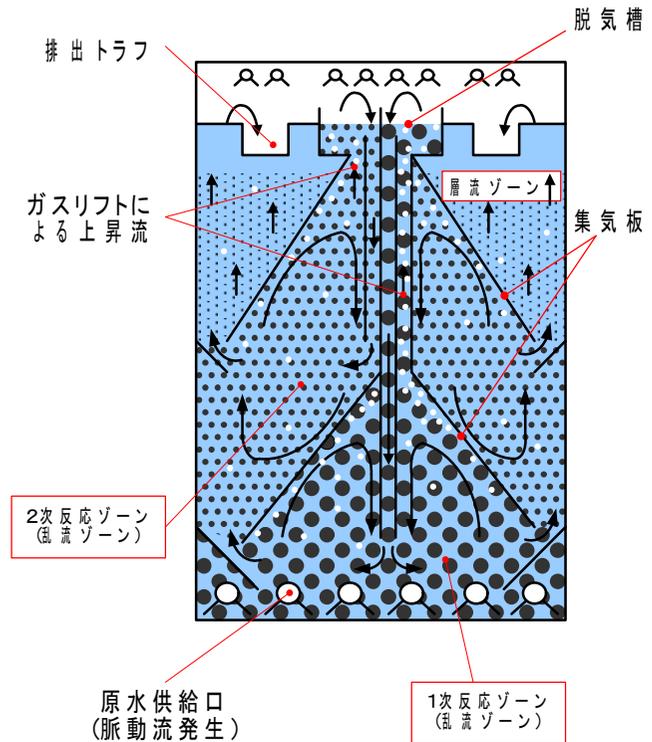
層流ゾーン

処理水質の向上

最上部の層流ゾーンでは、既にメタン発酵が進んでおり、集気板もないことから強い上昇流は発生しません。槽内の攪拌が限定され、押し出し流れ(プラグフロー)的な処理となることから、未反応の排水が少なくなり処理水質が向上します。(UASB-TLPの処理のみで下水放流が可能)
また、処理水に伴って流出するグラニューールも最少にすることができます。

Up-flow Anaerobic Sludge Blanket-Turbulent Laminar Pulsation

高性能の原理 -乱流・層流・脈動-



UASB-TLP

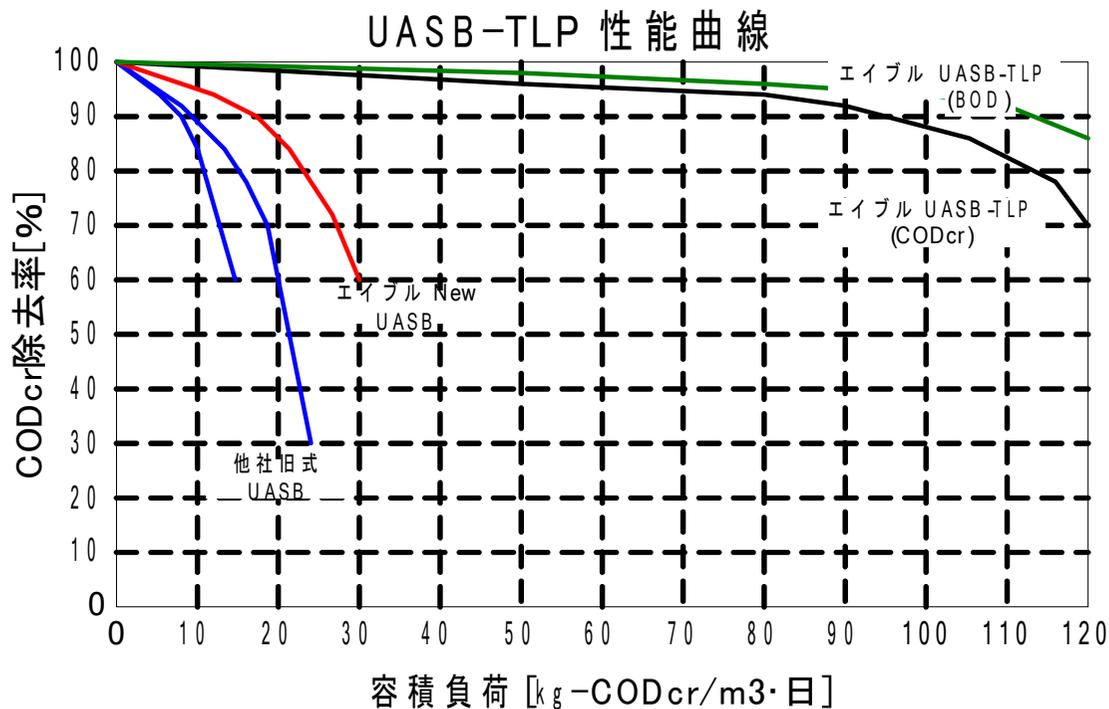
Up-flow Anaerobic Sludge Blanket-Turbulent Laminar Pulsation

高性能の原理 -乱流・層流・脈動-

**小粒径
グラニューール** UASB-TLPではグラニューールの粒径を小さくコントロールし、反応効率を高めています。



- ・容積負荷はリアクター総容量基準。
- ・酸発酵済みグルコース排水を原水とした。



UASB-TLP型	
原水 CODcr	10000 mg/L
” PH	5.6~6.8
処理水 PH	6.8~7.4
汚泥性状	
汚泥濃度	55000 mg/L
MLVSS	87.5 %
粒径	0.5~2 70 %
	0.1~0.5 20 %
	~0.1 10 %

UASB-TLPによる”Ecology & Economy”な排水処理システム

創・省エネルギーでCO₂排出の少ない工場

排水を処理して得られるメタンガスをエネルギー源として使用することで化石燃料の使用を削減することができます。また、ばっ気を行わないため電力消費を抑えることが可能です。

排水量600m³/日 BOD=6000mg/L (COD_{cr}=10000mg/L) の場合

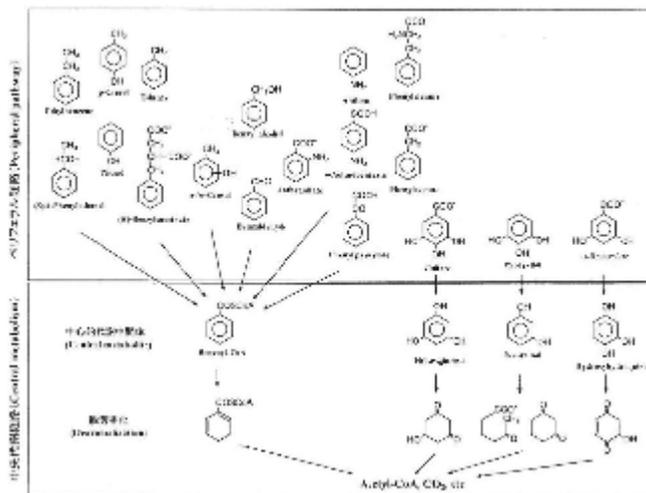
	好気性処理	メタン発酵 (嫌気性処理)
消費電力	400kW	45kW
汚泥発生量	6.7m ³	1.3m ³
メタンガス発生量	-	重油換算2000L

廃棄物の削減

嫌気性微生物は好気性微生物と比べて著しく増殖が遅いことが知られています。これは排水処理において、発生する余剰汚泥が少ないことを意味します。現在、様々な汚泥減容化法が提案されていますが、薬品やエネルギーの供給を必要とするものがほとんどです。UASB-TLPは大幅な余剰汚泥削減に加え、CO₂、電力消費も削減することができます。

UASB-TLPによる”Ecology & Economy”な排水処理システム

難分解性物質の処理



嫌気性菌による芳香族の分解過程

Journal of Environmental Biotechnology Vol.5, No.2, 73-79, 2006
 篠田「嫌気性菌による芳香族化合物の変換反応」より

嫌気性微生物は長期間栄養源が供給途絶えたり、低PH・高PHや低温にさらされた後でも、比較的速やかにその能力を回復します。このため農産物加工など1年のうち一定期間しか操業しない工場などの排水処理に適しています。また、間欠的な運転を強いられる例として、食品工場などでの規格外品の処理などにも利用可能です。

季節操業排水

嫌気性微生物は好気性とは異なった代謝機構を持つため、好気性では処理の難しい排水の処理ができる可能性があります。UASB-TLPでもテレフタル酸やホルマリンなどの処理が可能で、化学・繊維工業排水での応用が期待されます。



埼玉県川越市吉田739-1 〒350-0807
TEL.049-233-7727 FAX.049-232-1250

<http://www2.ocn.ne.jp/~ablej>
E-mail:able@pastel.ocn.ne.jp

株式会社 エイブル

排水処理のエイブル

