

C-Flow PLT Case Study 1

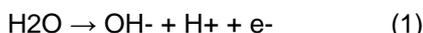
Destruction of Formic Acid



Clare Fairfield, Senior Scientist
clare.fairfield@ctechinnovation.com

電気化学は、よりクリーンな環境に貢献する可能性を秘めています。その用途が非常に有益である可能性のある分野の 1 つは、廃水処理です。ほとんどの環境汚染物質が正常に除去されるか、電気分解、電気凝固、電気凝固/浮選及び電気透析を含む 1 つの以上の電気化学的プロセスによって無毒物質に変換することができます。このケーススタディでは、電気酸化に焦点を当てます。

廃水の処理のための化学プロセスが知られています。汚染された水は、オゾンまたは他の強力な酸化剤で処理できますが、全有機炭素除去量は低くなります（出発物質の約 30%）。化学プロセスでは、有機汚染物質はほぼ完全に除去できますが、全有機炭素のレベルは依然として問題です。また、このプロセスでは、不要な汚染物質を残す可能性のある他の化学試薬を追加する必要があります。これらの理由から、電気酸化は化学プロセスよりも多くの利点を保持しています。広範囲の汚染物質に適用可能であり、完了するために高温または高圧を必要としません。二酸化炭素への完全な酸化が達成されるまで反応を促進することができます。全有機物含有量を非常に低いレベルまで減少させます。これは、酸素発生の可能性のある領域でかなりの割合で発生し、一般的には、有機分子の分解において電気生成ヒドロキシルラジカルが活性であると想定されています。ヒドロキシルラジカルは、式（1）に従って水から直接生成されます。



C-Tech Innovation は、電気化学システムの創造とバリデーションにおいて市場をリードしています。その一部は、原子力産業への広範な協力と供給を含む廃水処理に向けられています。

このケーススタディでは、最初に C-Flow Lab 5x5 電気化学セルを使用したラボスケールでギ酸の直接電解酸化を実証し、C-Flow PLT ユニットでパイロットスケールで達成した結果と比較します。ギ酸は、その単純さのために選ばれました。炭素が 1 つしかないため、反応は迅速に進行し、二酸化炭素への酸化には 2 つの電子しか必要ありません。反応経路を図 1 に示します。

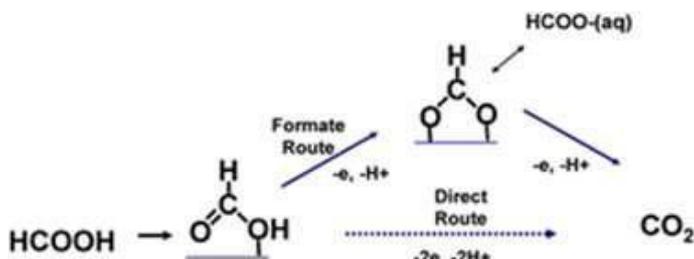


図 1; ギ酸酸化機構

装置

5x5 cm C-Flow LAB セルを最初に使用して、小規模（1 リットル）スケールでの電気化学的酸化を検証しました

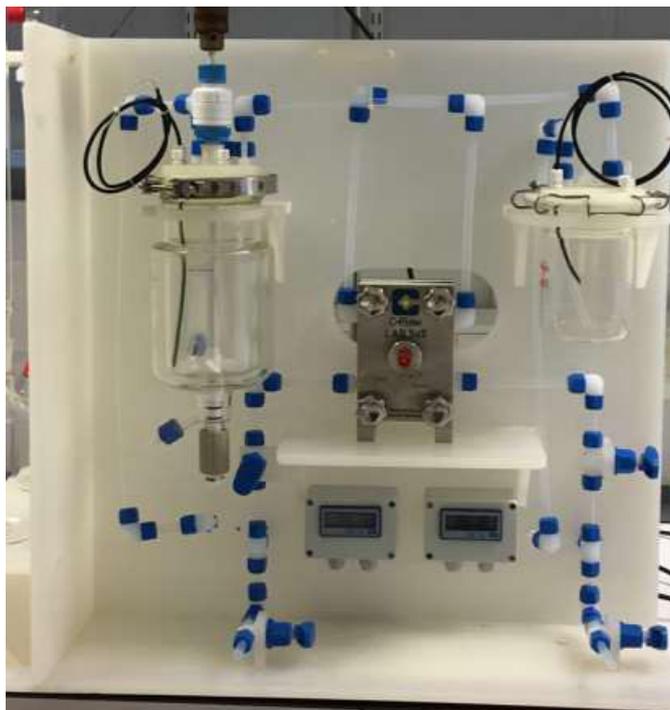


図 2 - ラボスケールの試験装置

ラボスケールでの検証後、10~50 L の体積スケールで動作する C-Flow PLT セルとテストプラットフォームで反応が完了しました。



図 3 : C-Flow PLT



C-Flow is a registered trademark of C-Tech Innovation Ltd

C-Tech Innovation Ltd Capenhurst
Technology Park CH1 6EH
United Kingdom

+44 (0) 151 347 2900
info@ctechinnovation.com
www.ctechinnovation.com

C-Flow PLT セルのアクティブ領域は 20 x 30 cm (600cm²) です。両方のセルで使用されるコンポーネントは次のとおりです。

表 1：有機破壊セルのコンポーネント

	材料
陽極	DSA
陽極液	Nitric acid (3M, Puriss reagent grade, Sigma Aldrich LOT SZBD0390V) with 3% w/w addition of formic acid (Sigma Aldrich, >95%, MKB-V5742V).
膜	Nafion 324
陰極	Titanium
陰極液	Nitric acid (3M, Puriss reagent grade, Sigma Aldrich LOT SZBD0390V)

ラボセルでは 4000 A / m² (10 A) で、パイロットセルでは 2000 A / m² (125 A) で動作するのに必要な電流を供給するために、適切な仕様の電源を使用してバルク電解実験を実施しました。254/5000

2 つのセルタイプを効果的に比較するために、電解液の流量を調整して、両方のセルサイズで同様の流速 (0.2 m / s) を達成できるようにしました。これは、C-Flow Lab セルでは 3L / min、C-Flow PLT では 18L / min に相当します。

両方の実験で陽極液タンクを頻繁にサンプリングし、溶液中の全有機炭素 (TOC) を測定することにより、陽極液溶液中の有機物の破壊を測定しました。これは、Hach Lange キュベット (テスト LCK 381) およびスペクトロメーター (DR500) を使用した比色技術により完了しました。



図 3 - TOC 測定

結果

図 4 および図 5 のグラフは、それぞれラボ助①のおよびパイロットスケールテストの陽極液溶液の全有機物含有量の経時的な減少を示しています。両方とも、テストした濃度範囲で直線的な低下を示しています。

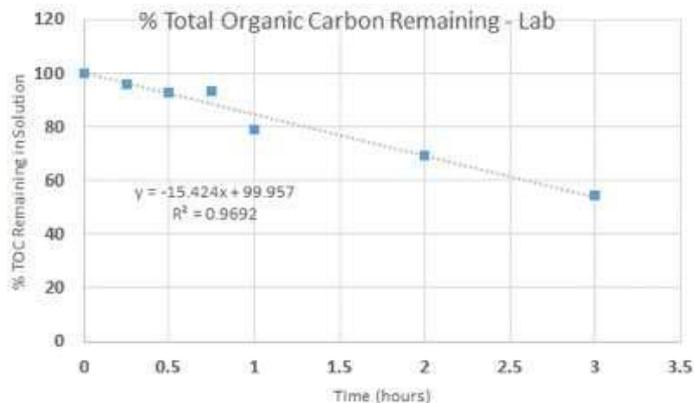


図 4：ラボスケールでの実験における全有機炭素の減少

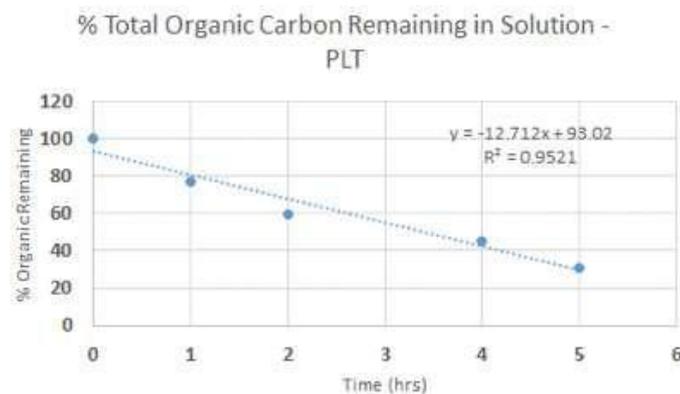


図 5：パイロットスケールでの全有機炭素の減少

両方の実験スケールで性能を比較するために、印加電流 1 アンペアあたりの有機酸化 (モル) を計算し、経時的にプロットしました。これは、酸化速度が著しく類似していることを示しています。

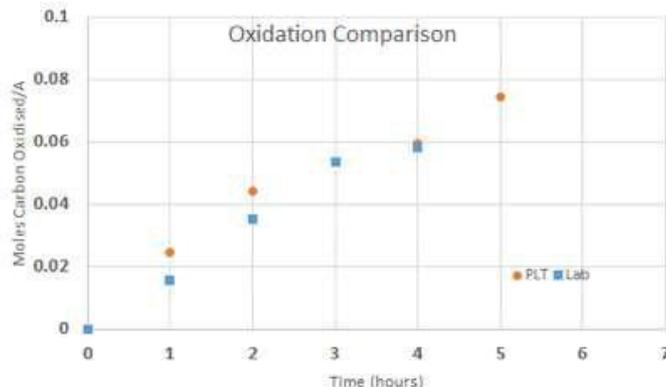


図 6：パフォーマンスの比較-LAB と PLT

表 2 は、ラボスケールとパイロットスケールのギ酸の電解酸化で計算された累積電流効率を示しています。両方のスケールで、同等の高い電流効率が達成されました。

表 2 : 現在の効率比較

	LAB	PLT
電流効率(%)	80.3	79.5

結論

電解酸化は、廃水中の不要な有機物の除去に役立つ、効果的なツールです。このケーススタディでは、ギ酸の破壊が実証されており、この方法は最初にラボスケールで開発および確認された後、パイロットスケールへの反応の効果的なスケールアップに進みます。C-Flow Lab 5x5 セルで達成された結果は、C-Flow PLT で容易に再現されました。



C-Flow
Electrochemical Range