

パルス大電力を利用した水中微生物の不活性化実験システムの改良

200812005 磯貝誠

パルス大電力を利用した水中微生物の不活性化実験システムでは、回転ギャップスイッチを利用することで、パルス大電力放電を印加している。ここで、パルス放電印加の積算回数はスイッチの動作間隔を一定とみなして算出していた。簡便に積算回数が導かれるが、動作間隔に変化が生じたときに積算回数が大きく変わってしまうなどの欠点もあつた。

本研究では、回転ギャップスイッチの動作を USB カメラで撮影し、その映像を解釈することにより積算回数を求める放電回数計数システムの設計および開発を行つた。まず、放電回数計数システムの開発条件を定め、それを満たす回転ギャップスイッチの動作確認用カメラと回数計数用のアプリケーションソフトを作成した。システムは積算回数の計数、誤認カウントの回避、積算の一時停止・再開などの機能を備える。開発した放電回数計数システムにより回転ギャップスイッチの動作を計測したところ、800 回の積算回数を誤認カウントなしに計数することができた。現在、本システムは不活性化実験に有効利用されている。

パルス大電力を利用した水中微生物の卵の不活性化処理

200912013 覚張隆人

船舶は穀荷が軽いとき船体が過剰に浮き、転覆の危険性が高まり、また死角も広がり、さらには推進力も低下する。これらを解消するため、海水や河川水を取り込み、重しになるプラスチック水槽が設置される。このプラスチック水槽中の微生物が他の水域に排出されると、この微生物が繁殖する際に発生する衝撃波を利用して、生態系破壊や漁業被害が引き起こされている。プラスチック水槽中の微生物処理法の一つとしてパルス大電力により生成した微細泡が破裂する際に発生する衝撃波を利用する方法がある。この方法により、現在までに動物プランクトン（アルテミアの幼生）の不活性化に成功している。プラスチック水槽中には微生物の他、その卵も含まれる。そこで、本研究ではアルテミアの卵にパルス大電力を印加し不活性化処理を試みた。まず、塩分濃度 3.5% の試験水中にアルテミアの卵を 500 個投入し不活性化処理を施さず孵化を行つたところ、孵化率は 55.5% であった。一方、パルス大電力 (1.5 kV, 0.2 kA, 4 μ s) を印加した場合、1 回の印加での孵化率は 1.9% と大幅に減少し、さらに 5 回の印加では 1.2% にまで低下した。また、試験水への添加剤として使われる炭酸水素ナトリウムが卵の不活性化に及ぼす影響も評価している。炭酸水素ナトリウムの作用により不活性化率が約 2 倍になることがわかつた。

スイッチに充填する六フッ化硫黄ガス圧を調整することでスイッチの作動タイミングを最適化し、電子ビームダメード電流の増大を試みた。ガス圧を 0.5 kgf/cm² から 0.7 kgf/cm² に変化させたところ、電子ビームダメード電流が 1 kA から 1.5 kA に増大し、PIREB 電流の増大が期待できる。

また、廃液無害化実験に用いる処理容器を製作した。2 MeV の PIREB の水中への侵入長に相当する深さ 5 mm で、内径 100 mm、内容量 30 ml の透明アクリル製の容器を製作した。

極限エネルギー密度発生・応用装置 ETIGO-III における 大強度相対論的電子ビーム伝搬用ガイド磁場の最適化

200912053 村田匡
工学研究センターに設置) は大強度パルス相対論的電子ビーム (Pulsed Intense Relativistic Electron Beam : PIREB) 発生を目的とした線形誘導加速器である。大強度の電子ビームは空間電荷効果によるビームの発散により、伝搬できなくなる。そこで、ビームが伝搬するドリフトチューブ及びダイオードギャップにガイド磁場を与える、電子ビームの発散を防いでいる。

本研究では、ガイド磁場用電源であるコンデンサバンク制御器の誤動作の原因究明としての対策を行い、ガイド磁場を最適化することを目的とし、ガイド磁場の適切な印加タイミング及び強度を求めた。

コンデンサバンク制御器の入力部にノイズカット用バイパスコンデンサ 33 nF を接続してコンデンサバンクのスイッチング素子への制御信号の誤出力を防止し、ガイド磁場の発生タイミングを適正にした。また、コンデンサバンクの充電電圧 (最大定格 900 V) を変えることによりガイド磁場強度を変化させたところ、600 ～ 800 V の範囲では PIREB 電流 2 kA 程度が得られ、エネルギー効率の観点から 600 V の充電電圧が望ましいと思われる。

揮発性有機化合物処理に用いる高気圧パルスグロー放電の諸特性 —空気のバッファガスとしての適性—

200912061 山田慎哉
工場などから排出される揮発性有機化合物は高濃度であり環境汚染や人の健康への影響が懸念され、その処理は喫緊の課題となっている。本研究では、処理の際に薬剤等が必要な高気圧パルスグロー放電による処理を提案している。工場の排気ガスの主成分が空気であることを勘案し、放電バッファガスに空気を用いた場合の放電特性の解明及び放電バッファガスとしての空気の適性の判断を目的とする。

空気単体にて、圧力 20 ～ 100 kPa の範囲では、20 kPa 時に電極間の大体積にわたり均一なグローが得られ、ピーク電力 18.7 MW の大電力放電が得られた。さらに 20 kPa の空気にてホルムアルデヒドを 500 ppm 混入させた場合、同様に均一なグローが発生し、ピーク電力 17.1 MW が得られた。これより、空気が放電バッファガスとして適用可能であることがわかった。この条件下でホルムアルデヒド処理を試みたところ、放電印加に伴いホルムアルデヒド濃度の増加が認められた。放電発光の分光計測による放電中の生成物の特定によれば炭素 C (波長 299 nm) のラインが観測され、これが放電バッファガス中の H や O と結合してホルムアルデヒドが生成されたものと考えられる。

スイッチに充填する六フッ化硫黄ガス圧を調整することでスイッチの作動タイミングを最適化し、電子ビームダメード電流の増大を試みた。ガス圧を 0.5 kgf/cm² から 0.7 kgf/cm² に変化させたところ、電子ビームダメード電流が 1 kA から 1.5 kA に増大し、PIREB 電流の増大が期待できる。

また、廃液無害化実験に用いる処理容器を製作した。2 MeV の PIREB の水中への侵入長に相当する深さ 5 mm で、内径 100 mm、内容量 30 ml の透明アクリル製の容器を製作した。

極限エネルギー密度発生・応用装置 ETIGO-III における
大強度相対論的電子ビーム伝搬用ガイド磁場の最適化

200912053 村田匡
工学研究センターに設置) は大強度パルス相対論的電子ビーム (Pulsed Intense Relativistic Electron Beam : PIREB) 発生を目的とした線形誘導加速器である。大強度の電子ビームは空間電荷効果によるビームの発散により、伝搬できなくなる。そこで、ビームが伝搬するドリフトチューブ及びダイオードギャップにガイド磁場を与える、電子ビームの発散を防いでいる。

本研究では、ガイド磁場用電源であるコンデンサバンク制御器の誤動作の原因究明としての対策を行い、ガイド磁場を最適化することを目的とし、ガイド磁場の適切な印加タイミング及び強度を求めた。

コンデンサバンク制御器の入力部にノイズカット用バイパスコンデンサ 33 nF を接続してコンデンサバンクのスイッチング素子への制御信号の誤出力を防止し、ガイド磁場の発生タイミングを適正にした。また、コンデンサバンクの充電電圧 (最大定格 900 V) を変えることによりガイド磁場強度を変化させたところ、600 ～ 800 V の範囲では PIREB 電流 2 kA 程度が得られ、エネルギー効率の観点から 600 V の充電電圧が望ましいと思われる。

揮発性有機化合物処理に用いる高気圧パルスグロー放電の諸特性
—空気のバッファガスとしての適性—

200912061 山田慎哉
工場などから排出される揮発性有機化合物は高濃度であり環境汚染や人の健康への影響が懸念され、その処理は喫緊の課題となっている。本研究では、処理の際に薬剤等が必要な高気圧パルスグロー放電による処理を提案している。工場の排気ガスの主成分が空気であることを勘案し、放電バッファガスに空気を用いた場合の放電特性の解明及び放電バッファガスとしての空気の適性の判断を目的とする。

空気単体にて、圧力 20 ～ 100 kPa の範囲では、20 kPa 時に電極間の大体積にわたり均一なグローが得られ、ピーク電力 18.7 MW の大電力放電が得られた。さらに 20 kPa の空気にてホルムアルデヒドを 500 ppm 混入させた場合、同様に均一なグローが発生し、ピーク電力 17.1 MW が得られた。これより、空気が放電バッファガスとして適用可能であることがわかった。この条件下でホルムアルデヒド処理を試みたところ、放電印加に伴いホルムアルデヒド濃度の増加が認められた。放電発光の分光計測による放電中の生成物の特定によれば炭素 C (波長 299 nm) のラインが観測され、これが放電バッファガス中の H や O と結合してホルムアルデヒドが生成されたものと考えられる。