

ミタゲン菌による水洗ブース循環水の延命対策と事例

内山貴識

塗装工場は企業の規模にかかわらず、様々な環境問題を考慮しながら生産を続けていかなければならない現状におかれている。

しかし、現実にはVOC及びCO₂排出削減などの処理を行っていない塗装工場も多数あり、環境汚染をこれ以上悪化させないためにも対策を講じなければならない。

その中において、塗装ブース水の微生物処理によるリサイクル事例と排出物の軽減および排出後の環境負荷軽減方法を紹介する。

1. 微生物処理と化学薬品処理

塗装ブースの循環水は、日本国内においてほとんどの塗装工場で化学薬品処理が行われ、凝固した塗料カスを人為的に回収処理するか、遠心分離機等によるハードとの組み合わせによって維持管理をするという形が主流になっている。この中でも近年、微生物処理という方法が加わり環境負荷軽減に大きく寄与し始めているところである。

多くのユーザーは、塗料カスを不粘着化することについては、化学薬品処理も微生物処理も同じものという認識が高い。そこで、二つの処理方法の違いを理解してもらうために詳しく説明する。

元来、塗装ブース水における化学薬品処理は、数十年前に米国より技術の伝承を受け、初期においては輸入販売によるスタートとなっていた。やがて、国内の工業塗装の技術の高度化・ニーズの高まりにより、各化学薬品メーカーも国内での開発を進めた。今ではブースクリーナーの分野においては、レパートリーおよび効果は世界トップクラスのものに発展してきている。

化学薬品処理の最大のメリットとしては、不粘着化において即効性があり、浮上・沈降のタイプが選択でき、維持管理が容易であることが挙げられる。ブース清掃のメンテナンスを簡易化するという意味で大きなメリットがあるが、環境負荷軽減ということにおいてはデメリットの面となる。

一つには、循環水の薬品による飽和状態と懸濁は抑えられず、塗料混入における有機樹脂の酸化による腐敗臭が避けられなくなるということである。これを補うため弱アルカリ気味に管理し、臭いの元であるカルボン酸を中和する方法で臭いを抑えている。このことによりアルカリによる飽和状態がおき、ブースクリーナーの使用量が大きく見直される場合があり、それを過ぎると一定量に保たれているブース水はアルカリ廃液となってしまう。これを産業廃棄物処理で行う時、通常では汚泥処理で処分できるものがアルカリ廃液に、それが中間処理場で中和処理する範囲を越えた場合は、焼却処分に回され燃やされることとなる。自社工場で排出せずとも、二次的ではあるがCO₂の発生の原因の一つになってしまう。

化学薬品を使用した場合、ブース水が薬品づけにならないうちに産業廃棄物業者に依頼して処分を行い、効果的に化学薬品処理を継続させるか、使えるところまで使用し続け、後は業者に責任を持たせて処分を行うかはユーザー次第である。

循環ブース水が臭いのは水の腐敗による腐敗臭と思っている人が大半であるが、腐敗および嫌気性菌による水の腐敗というものは、塗装ブースを稼動せずに数十日経った状態でなければ発生せず、殆どの日数を生産によって稼動させているブースである限り、循環水が腐敗するという事は考えにくい。

それでは、何故ブース循環水が付着し乾燥した状態においても異臭を放つのか？これは、先の説明にある通り、塗料から溶出する化学物質がカルボン酸・吉草酸などに変化し、臭気を出して腐敗させていく。高度微生物処理では、これら有機物をミタゲン菌が吸着し分解して水と二酸化炭素に変える。これにより水の浄化が進められ、化学薬品を使用せずとも循環水の延命を図ることが可能になる。

2. 微生物処理における水の有効利用技術

塗装工場で業務に関わる多くの現場関係者が体験したことであろうが、塗装ブース新設時または清掃後に新しい循環水を張り込んだ場合、循環水量とオーバーミストの量で違いはあるものの、化学薬品を入れずとも塗料カスが不粘着化していることがある。

これは塗料の中の有機物が循環水に溶け込むことで塗料カスの無機化が進行し、不粘着化および減容化が行われているのである。

この状態を継続することが環境には一番望ましいが、実現するには数十トンの循環水量を保有し、塗料のオーバーミストを最小に抑えなくてはならない。これには、工場スペースなどの問題もあり、とてもではないが無理なやり方である。

何故、循環水内の塗料がベタツキ始めるのであろうか。塗料成分から水に溶け込むベタツキの元である樹脂成分が、保水水量に対して吸収できる量を超えてしまい、それ以上の塗料樹脂分を溶出させなくなるためにベタツキ始めると思われる。これを、常に更新時の状態に近い循環水に保つことが微生物処理の原理である。

常に循環水を微生物で浄化処理することにより、塗料からの樹脂分の水への溶出を促進し、それら樹脂分を微生物により分解することによって、臭気の原因であるカルボン酸の発生を抑えて臭気を低減させる。さらに、オーバーミストをできるだけ無機物のみにしていき塗料カスの減容化および非粘着化を行う。これが、基本的な塗装ブース循環水における高度微生物処理のやり方である。

3. ミタゲン菌による循環水の延命効果

正式名：バチルス・ズブチルス・TOWA 菌(写真-1 参照)は一般的に枯草菌と呼ばれているが、好気性菌(酸素を必要とする菌株)の一種である。

栄養や水分、酸素が枯渇して菌の環境が悪くなると芽胞を形成して休眠状態となり、環境が好転すると発芽して元の菌体に戻って増殖するという生活環をとっている。ミタゲン菌は熱や乾燥、pHの変動に強く、ほかの細菌が死滅してしまう塗装ブース循環水の環境下においても生存・活性を示す。

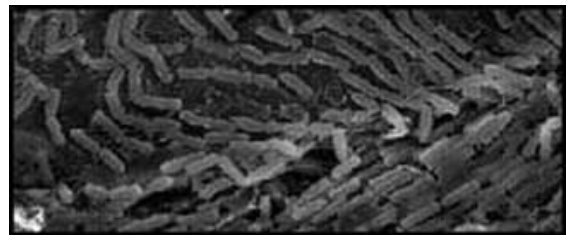


写真-1 SEM 写真

塗装ブース循環水は、塗料有機物の溶存が多く常に汚濁が進んでいるが、ミタゲン菌がその有機物を分解することによって循環水を浄化し良好な状態に保つことができる。最近では、よく菌を循環水に入れると逆に臭くなるとか、管理が難しくまたランニングコストが高いなどと導入前から敬遠される場合もあるが、ミタゲン菌によるバイオブース化については、言われてきた欠点をほぼ克服している。

ブース循環水に対して、化学薬品処理が通例であった塗装業界においては致し方ないことであるが、微生物処理による処理方法で環境負荷軽減を実現している塗装工場も多くあり、循環水を高度微生物処理に切り替え、環境保全に大きく貢献している企業も増加傾向にある。

実施例としてE県に本社を持つY社に関しては、3ヶ月に一度40トンの循環水の処理に高額な費用を発生させていた。しかし、ミタゲン菌によるバイオブース化により、2年間の循環水リサイクル使用が可能となっている。これについては、清掃時に循環水の移行を行えるタンクを保有し、そこへバイオ循環水を移行した後にピット内の清掃を行ってから、清掃後バイオ循環水を戻すことで、塗装ブース循環水のリサイクル化を果たしている。

移行するタンクを保有できないユーザーは、今まで依頼している収集運搬業者のバキューム車を清掃日に回送してもらい、一時的にバキューム車内タンクにバイオ循環水を移行し、ピット清掃後に戻すという方法がある。

バイオ処理前のブース水顕微鏡写真(写真-2 参照)とバイオ処理後のブース水顕微鏡写真(写真-3 参照)をそれぞれ挙げる。バイオ処理後は、写真にあるように、通常では考えられないがブース循環水の中に原生動物が発生し、水の浄化が進んでいることが伺われる。

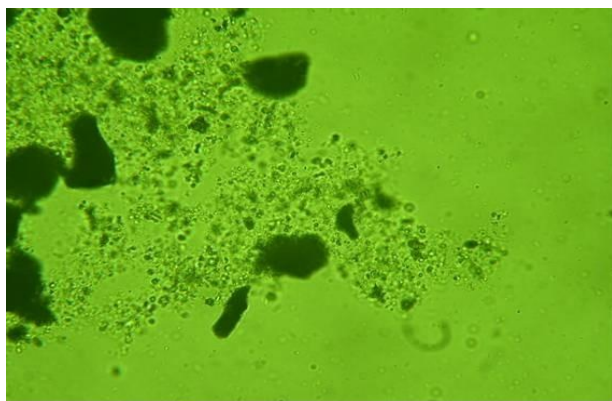


写真-2 微生物処理前
原生動物なし

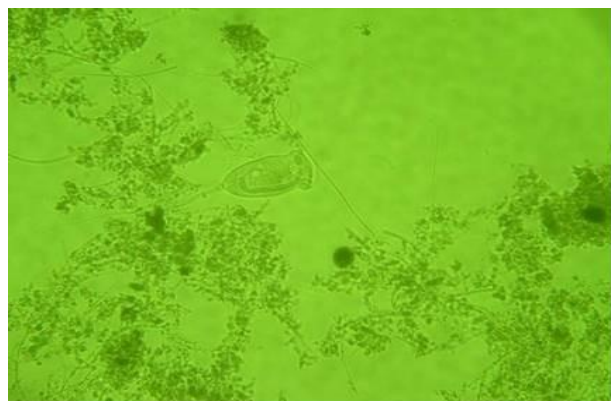


写真-3 微生物処理後
ツリガネムシ(原生動物)観察

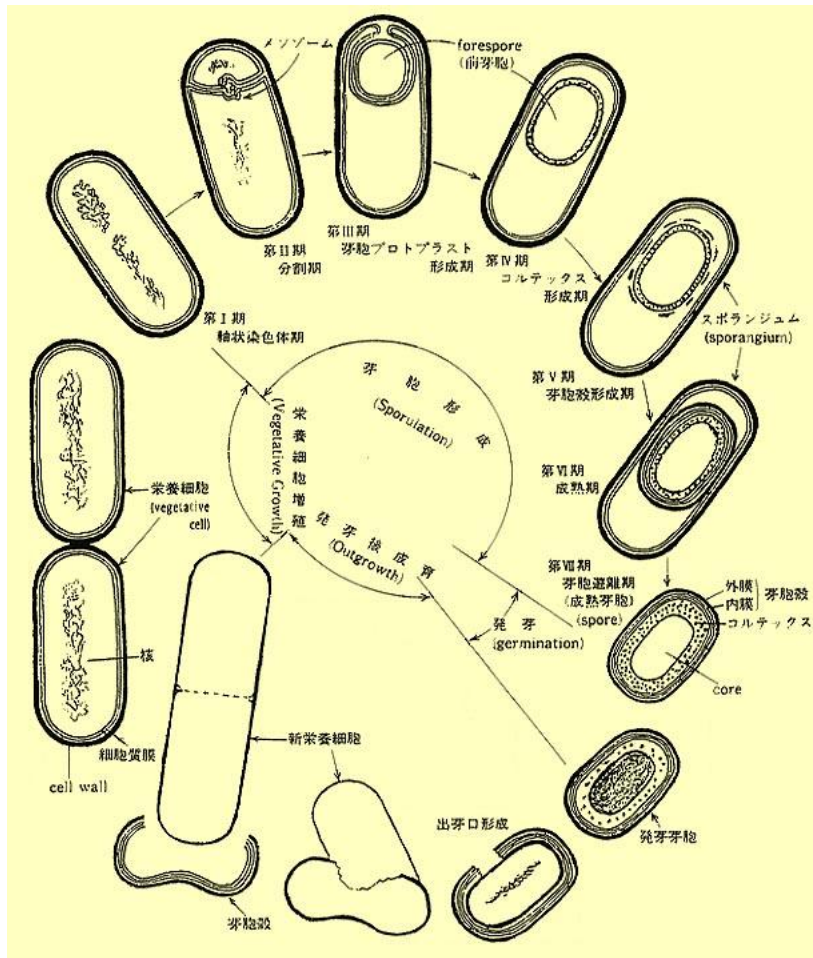
4. 微生物処理の欠点を克服したミタゲンハイブリット方法

バイオ処理は即効性および循環水量が少ない、または水量に対しての塗料負荷が高いところには不向きでなかろうかという意見も聞かれる。

多くの微生物製剤は、菌体が弱く生息域が限られ、寒暖差・pHショックにより死滅してしまう場合が多い。通常の排水処理における活性汚泥処理については、菌を保護するさまざまなシステムにおいて菌を生かすことが可能なため、有機物分解をする微生物であれば生存はしやすい。

塗装ブースの循環水のように阻害性物質による負荷が高いところでは生息しにくいということで不安視されることも多かったが、ミタゲンハイブリット方法(以降MH方法と呼ぶ)によりこれを解決し、他社製剤ではできなかった処理を可能とした。

MH方法は、ミタゲン菌の最大の特徴である芽胞菌(第1図参照)の特性を活かし、栄養剤だけに頼った菌体を保護して活性をするやり方とは違い、ミタゲン菌が阻害されず有効に活躍できるためのケミカルとの併用を可能とし、より早い高活性および塗料カスの不粘着化を実現した。従来のバイオ処理よりも安定した水処理を行えるようになり、多くのユーザーの支持を得ている。



第1図 ミタゲン菌の生活環

5. バイオ処理の導入へのプロセス

新設ブースおよび清掃後バイオ処理を導入する場合、安価なエアレーション装置の設置(ミタゲン菌が好気性菌であるため)で、微生物製剤を建浴することができる。

また、ブース水を更新しない場合や堆積スラッジがピット内にある場合は、微生物処理の効率を考慮した方法で建浴することが可能である。

堆積スラッジが多くある場合は、エアレーション装置とピット槽の間のベタツキを防止するためにそれらを取り除く作業を行う。その後、循環水に対してミタゲンウォータートリートメント工法を施し(写真-4 参照)水中に溶存している目には見えないブース水の粘度上昇のもとである有機樹脂分を取り除く。さらにこれを脱水処理しエアレーションによる溶存酸素の溶け込みを素早くさせることによって、微生物製剤を建浴できるコンディションに持っていくようにする。この作業を行うことにより、大きな設備費用をかけたブースの改造工事をせずともバイオブースへの更新ができ、循環水のリサイクル延命化が即座に可能になり、水資源の有効利用および産業廃棄物の軽減も可能となる。

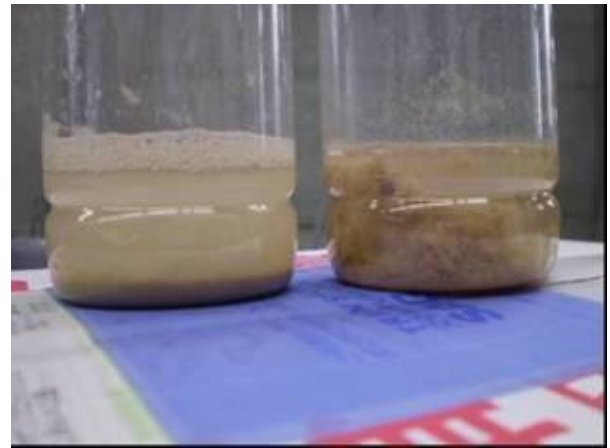


写真-4 ウォータートリートメント前後

以上のミタゲン導入へのプロセスは、代理店およびメーカーの責任施工で実施しているのが現状である。

6. 循環水維持とブース清掃管理

塗装ブースの循環水の微生物処理については以上になるが、やはり塗装ブースの維持管理方法としては、社内においてさまざまなメンテナンスを実施しなければ高い処理効率を求めることはできない。

ブース清掃メンテナンスに関して言えば、清掃を怠るとブースの風量コンディションが悪くなって即座に塗装不良につながり、ピット内の塗料カスの蓄積の回収を怠れば循環水量が少なくなってオーバーミストを処理する能力が著しく低下することになる。これではケミカルおよびバイオのどちらを選んだところで同じことで作業環境の悪化をもたらす。

費用面また人員不足のため、どうしても適切なメンテナンスが実施できないというユーザーの悩みをよく耳にする。塗装不良軽減型メンテナンス作業を専門とする企業もあり、(丸和産業株式会社・本社は横須賀市)さまざまな特殊ノウハウによる塗装工場の環境を考えたメンテナンスを実施してくれるという話も聞く。こういった企業にメンテナンスを委託することも視野に入れ、循環水はできるだけリサイクル延命をし、産廃処分業者に委託処分する費用面をメンテナンス業者に当てるようにすれば、決して環境負荷低減は難しいことではない。

これからの時代は、物を捨てることに費用をかける流れから、物を捨てないために費用をかける方向性に進んでいくと思われる。

《参考文献》

1)石井寛二：客先向け資料「塗装ライン環境改善の奨め」、丸和産業株式会社