



### Endüstriyel Metal İşleme Sıvılarında Mikro-organizma (Bakteri, Mantar) Üremesi ve Kontrol Teknikleri

Su ile karışabilen metal işleme sıvılarında mikrobiyolojik organizma diye tabir edilen bakteri ve maya türleri gün geçtikçe bakteri ve mantar öldürücü sıvılara karşı bir çeşit direnç mekanizması geliştirmektedirler. Bu durum, özellikle Türkiye gibi yan sanayi segmenti önemli ölçüde gelişmiş ve sayıları 200,000 'i geçen KOBİ sınıfındaki orta ve küçük ölçekli işletmelerdeki emülsiyon tip metal işleme sıvılarının değişim sıklıklarını artırmakta, parça kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve en önemlisi işçi sağlığı üzerinde ciddi rahatsızlıklara neden olmaktadır. İşçi sağlığı üzerindeki etkiler ülke genelinde sağlık harcamalarının çok yüksek oranda artması, emülsiyon sıvılarının sık değiştirilmesi ile tamamı ithal olan petrokimya ürünlerinin tüketiminin hızla yükselmesi ile milli gelir kaybının artmasına, işgücünün zaafiyete uğramasına neden olmaktadır.

Bu konuda, uzun yıllardır devam eden araştırma, gözlem ve saha tecrübelerimizi yurtdışındaki resmi işçi sağlığı kuruluşlarının yayınladıkları regülasyonlar ışığında, bu ve bunu takip edecek olan makaleler ile siz değerli metal işleme sıvısı üreticileri ile paylaşmanın son kullanıcılara daha etkili ve verimli olarak ulaşma yolunda faydalı olacağı kanaatindeyiz.

**Bazı bakteri türleri 1 yıldan daha fazla süre emülsiyon yıl içerisinde sıklıkla değiştirilse dahi kalabilmektedirler.** Bu bakterilerin en yaygın türü olan *Pseudomonas* isimli bakteri tezgah emülsiyonunun yenilenmesine ya da sürekli yüksek miktarda biosit ilave edilmesine rağmen 1 yıl boyunca tezgah içerisinde koloni halinde yaşayabilmektedirler.

**Mikro-organizmalar (bakteriler) tezgahtan tezgaha hava yoluyla taşınmaktadır.** En sık rastlanan olaylardan biri emülsiyonu yeni değiştirilmiş olan tezgahta kısa sürede çok yüksek seviyede bakteri oluşmasıdır. Bu durum emülsiyon tankları münferit (bağımsız) olan tezgah sistemlerine sahip işletmelerde çok daha sık olarak gözlenmektedir. Yapılan çalışmalar neticesinde havalandırma ve kontrol sistemi en yüksek seviyede olan işletmeler de dahil emülsiyon tankından 3 metre açıkta 1m<sup>3</sup> havada 1 x 10<sup>3</sup> (1000 adet CFU/m<sup>3</sup>) — 1.5 x 10<sup>4</sup> (15,000 adet CFU/m<sup>3</sup>) seviyelerinde koloni formasyonu oluşturabilecek bakteriye rastlanmıştır. Yeni doldurulmuş bir emülsiyon tankına havadaki bu miktardaki bakteri derhal karışarak yeni emülsiyonda daha ilk başlarda kirli olarak sınıflandırılabilir 10<sup>3</sup> CFU/m<sup>3</sup> seviyesinde mikro-organizma ortamına neden olmaktadır. Bir başka deyişle havadaki bakteri sebebiyle yeni emülsiyon derhal kirlenmekte ve içerisindeki bakteri önleyici kısa süre içerisinde tükenmektedir. Bunun akabinde bir sonraki ilaveye kadar emülsiyon sıvısı bakteri önleyicisi olmadan savunmasız kalmakta ve bakteri oluşumu hızla artmaktadır.

**Sürekli yüksek miktarda biosit (bakteri öldürücü) kullanmak emülsiyon sıvısındaki bakterilerin direncini artırmaktadır.** Gereğinden yüksek miktarda biosit kullanımı neticesinde fazla miktardaki biosit emülsiyon tankı içerisinde asılı kalmaktadır. Sisteme yeni giren bakteri ya da bölünme sonucu ortaya çıkan yeni bakteriler bir süre sonra askı halinde biositleri ortamın normal bir unsuru olarak görüp kendi DNA'larını kodlayarak biositlere karşı dirençli hale gelmektedir.

**Biositlere karşı bakterilerin oluşturduğu direnci kırmak için kullanılan biosit cinslerinin belirli aralıklara değiştirilmesi en önemli mücadele tekniklerinden biridir.** Doğru oranda ve yeterli miktarda biosit kullanımı kadar belirli aralıklarla biosit cinslerinin değiştirilmesi tavsiye edilmektedir.



**Mikro-organizma mücadelesinde amaç tamamen öldürmek değil bakteri popülasyonunun çoğalma hızını kontrol altında tutmak olmalıdır.** Zira bakteriyi öldürmek amacıyla tanktaki emülsiyon yaşlandıkça her geçen gün çok daha yüksek miktarda biosit ilave edilmek durumunda kalınmaktadır. Bu durum özellikle operatörlerde deri ve solunum yollarında tahriş ve kızarıklıklara yolaçmaktadır. (Ülkemizde koruyucu gözlük, eldiven ve maske kullanımı pratik olarak neredeyse hiç yoktur.)

Bu nedenle metal işleme sıvılarında sıklıkla rastlanılan hemen her tip mikro-organizma türüne karşı etkili olabilecek geniş spektrumlu ve dengeli biosit kullanımı tercih edilmelidir. Biosit seçiminde mümkün olduğunca yüksek maliyetine rağmen konsantrasyonları tercih edilmeli ve gerek metal işleme sıvıları formülasyonlarına ve gerekse çalışmakta olan emülsiyon içerisine mümkün olduğunca daha az miktarda ilave edilerek az miktar ile daha yüksek etki vermesi sağlanmalıdır.

**Tezgah duvarlarında yaşayan bakteri türleri sıvı içerisinde yaşayan hem cinslerine göre biositlere karşı daha dirençlidirler.** Genellikle tezgah temizlikleri işletmelerde değişim ve temizlik için yeterli süre verilmediği ve doğru temizleme teknikleri uygulanmadığı için tam anlamıyla yapılamamaktadır. Bu durumda önceki emülsiyondaki bakterilerin ortalama %20'si tezgah içerisinde yaşamaya devam edebilmektedir ve daha ziyade tezgah duvarlarına yapışmış olanlardır. Bu durumda tezgah duvarlarında yaşayan bakteri kolonilerinin bir süre sonra genetik olarak biositlere karşı direnç kazanmalarına neden olmaktadır.

**Mantar ailesinden olan küf ve maya oluşumu operatör sağlığı ve teknik problemleri de beraberinde getirmektedir.** Metal işleme sıvılarında bakteri üremesi devam ettikçe bir sonraki aşamada mantar oluşumları ortaya çıkmaya başlar. Mantar kolonileri içerisinde küf ve maya en sık gözlenenler olmakla birlikte özellikle *Fusarium* (küf) ve *Candida* (maya) çeşitleri en sık gözlenenlerdir. *Fusarium* tip mantarlar genellikle havadaki toprak parçacıkları ve böceklerle birlikte tezgah sistemlerine taşınırlar. *Fusarium* küfü (mantarı) insan üzerinde tırnaklarda ve göz kapaklarında yuvalanırlar ve bağışıklık sistemi zayıfladığı anda vücutta çeşitli agresif enfeksiyonların ve solunum yolu rahatsızlıklarının ortaya çıkmasına neden olurlar. *Candida* çeşidi maya (mantar) ise yine bağışıklık sistemi zayıf kişilerde solunum yolu ile vücuda girerek sindirim sisteminden üreme sistemine kadar birçok organda tahriş ve buna bağlı rahatsızlıklara neden olabilirler. *Candida* türü mayalar beyaz sabunumsu bir formasyon halinde tezgah duvarlarında gözlenebilirler. Maya türleri genellikle 10 \_ 37 oC arasında çoğalırlar. İdeal çoğalma sıcaklığı 30 oC dir. Bu nedenle emülsiyon sıvısı tank sıcaklığının 20 oC civarında tutulması tavsiye edilir.

**Mantar formasyonları yaşamaları için uygun koşullar ortadan kalksa bile uzun süre varlıklarını devam ettirebilirler.** 50 oC ve üzerindeki sıcaklıklarda ölürler. Bu nedenle mekanik temizlikten 24 saat öncesi ve durulama şarjında mutlak seviyede mantar öldürücü kullanılmalıdır.

**Mantar kolonileri tezgah sistemlerinde kılcal emülsiyon püskürtme kanallarının, nozuların ve filtrelerin tıkanmasına neden olurlar.**

Bakteri, bir başka deyişle mikro-organizma çoğalması çevreden gelen kirleticiler (toz, böcek, insan) nedeniyle mutlak seviyede metal işleme sıvısından uzaklaştırılmaları hemen hemen mümkün değildir. Bunun için en iyi mücadele yöntemi metal işleme sıvısı içerisindeki miktarının kontrol altında tutularak özellikle ileri formları olan mantar kolonizasyonunun oluşumunun en asgari seviyede tutulmasıdır.

## Metal İşleme Sıvılarında Mikro-organizma Oluşumuna Karşı Kontrol Teknikleri



Mücadele için uygun bir metal işleme sıvısı formülasyonu ve biosit konfigürasyonu oluşturulmadan önce **tezgah alanında alınması gereken önlemler temel olarak aşağıdaki gibidir:**

1. Tezgah alanı iyi derecede hava sirkülasyonuna sahip olmalıdır.
2. Tesis içerisine giren ve çıkan hava ya da en azından emiş sistemi periyodik olarak yenilenen bir polen filtresine sahip olmalıdır.
3. Tezgahların emülsiyonları aynı tarihlerde değiştirilmeli ve tümünde mekanik temizlik çok iyi yapılmalıdır.
4. Operatörlerin tezgah alanına girmeden önce, kısa süreli molalar dahil, özellikle ellerinin temiz olmasına özen gösterilmelidir. (antibakteriyel sıvı sabun ile temizlenmeli).
5. Tezgah alanı dahilinde yemek, içmek ve sigara gibi faaliyetler tezgahlardan en az 15-20 metre uzakta ayrı bir alanda gerçekleştirilmelidir.
6. Tesise işlenmek üzere dışarıdan getirilen parçalar tezgah alanına alınmadan hemen önce su ile (eğer mümkünse biosit ve korozyon önleyici ihtiva eden) durularak üzerindeki toz ve kirin tesis içerisine alınması önlenmelidir.
7. Operatörlerin eldivenleri en az haftalık olarak yenilenmeli, tulum vb gibi iş kıyafetleri en a haftada bir yenilenmeli ya da temizlenmelidir.

**Yukarıdaki önlemlerden madde 1, 2, 4, 5 ve 7 metal işleme sıvıları üreticileri için de kendi tesislerinde uygulanması önerilen tavsiyelerdir.**

**Kullanılacak metal işleme sıvısı konfigürasyonu ya da formülasyonu oluşturulurken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:**

1. Emülsiyon stabilitesi yüksek olmalıdır. (özellikle 48 saat ve üzeri beklemelelerde).
2. Mikro-emülsiyon sistemine sahip emülgatörler kullanılmalıdır.
3. Emülgatörün aniyonik ve non-iyonik yapıyı sahip olanları tercih edilmelidir.
4. İçeriğinde geniş spektrumlu ve dar spektrumlu oranı dengelenmiş, kullanım sırasında operatör cildinde tahriş yaratmayacak sınır miktarı geçmeyecek düzeyde biosit içermelidir.
5. Biosit miktarına bağlı olarak içeriğinde, özellikle sentetik ve yarı sentetik sıvılarda, yine operatör cildinde tahriş yaratmayacak sınır miktarı geçmeyecek düzeyde mantar öldürücü içermelidir.
6. Kullanılacak biosit ve mantar öldürücüler formülasyonlarda çok düşük oranlarda kullanıldıklarından maliyete etkileri oldukça düşüktür. Bu nedenle mümkün olduğunca konsantre ve yüksek verimlilikte olanları tercih edilmelidir.

Türkiye'de gerçekleştirilen dört yılın üzerindeki çalışma ve gözlemlerimiz neticesinde, **mikro-emülsiyon** sistemine sahip (mineral metal işleme sıvıları da dahil) metal işleme sıvılarında MORECIDE GX, MORECIDE GY mikrobiosit sistemleri ile MORECIDE IC mantar önleyicilerinin özellikle biyolojik dayanım geliştirmeye yatkın bakteri formasyonları üzerinde etkili olduğu görülmüştür. **Biosit ile üretilen metal işleme sıvılarının stoklama süresince de içeriğindeki mikro-biositlerin üretim anından itibaren çalıştıkları** ilk emülsiyon şarjlarında taze formülasyonlara göre daha az etkin olması ile tespit edilmiştir. Bu nedenle stoklama süresi 6 ayı geçen mineral yağ içerikli metal işleme sıvılarının tezgahlara ilk şarjı sırasında normalden en az %1 \_ %1.5 oranında daha yüksek konsantrasyonlarda olmasına özen gösterilmesi tavsiye edilir.