



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Derleme Makalesi

Merkezi Soğutma Sisteminde Kullanılan Metal İşleme Sıvılarının İnsan Sağlığına Olumsuz Etkileri

Şenol ŞİRİN^{a,*}, Emine ŞİRİN^b

^a Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Gümüşova Meslek Yüksekokulu, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

^b Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Gümüşova Meslek Yüksekokulu, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: senolsirin@duzce.edu.tr

ÖZET

Metal işlemede kullanılan işleme sıvılarının; yağlama, soğutma, korozyondan koruma ve talaşların çalışma yüzeyinden uzaklaştırılması gibi önemli görevleri vardır. Metal işleme sıvıları, işleme operasyonlarında yaygın olarak kullanılan bir yağ türüdür. Metal işleme sıvısı, metal işleme tezgahında mevcut tankla veya merkezi bir soğutma ve filtrasyon (Hydromation) sistemiyle sağlanmaktadır. Özellikle çok sayıda işleme tezgahı olan işletmelerde merkezi soğutma sistemi tercih edilir. Merkezi soğutma sistemlerinde her bir tezgaha işleme sıvısı, giriş-çıkış yapmaktadır. İşleme sıvısı tezgahtan çıkışı esnasında, metal talaşları, tozları vb. partikülleri, merkezi sisteme taşımaktadır. Filtrelenip soğutulmuş sıvı tekrardan döngüye, bir pompa yardımıyla dahil edilmektedir. Merkezi soğutma sistemlerinde insan sağlığına zararlı; bakteri, cilt tahrişi, kötü koku ve buhar yoğunluğu oluşum riski, diğer sistemlere göre daha fazladır. Bu riskleri önlemek için, uygun metal işleme sıvısı kullanımı, ek katkı maddelerinin eklenmesi, eldiven ve maske kullanımı vb. tedbirler alınması gereklidir. Bu çalışmada Hydromation merkezi soğutma sistemlerinde kullanılan metal işleme sıvısının, insan sağlığına olumsuz etkileri araştırılmış ve alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metal İşleme Sıvısı, Merkezi Soğutma Sistemleri, İnsan Sağlığı

The Negative Effects on the Human Health of Metal Working Fluids Used in Central Cooling System

ABSTRACT

The working fluids used in metal working and have some important tasks, such as lubrication, cooling, protection to corrosion and chip removal from the work surface. Metal working fluids are one of the types of lubricants, which are extensively used in machining operations. Metal working fluids are provided from metal working machine with tank or a central cooling and filtration (Hydromation) systems. Especially, central cooling system has been preferred by enterprises which have a lot of working machine. The working fluids has been input and output from each machine in central cooling systems. During the working fluids output from machine, metal powders, dusts and the other particles are carrying in central system. Filtered and cooled fluids are incorporated in cycle by pump again. Bacteria, skin irritation, bad odor and risk of formation of vapor density are harmful to human health more than the other system in central cooling system. In this study, metal working

fluids used in the center of Hydromation coolant has been investigated the negative effects on human health and precautions to be taken have been mentioned.

Keywords: Metal Working Fluids, Central Cooling Systems, Human Health

I. GİRİŞ

ÜRETİM teknolojilerinin gelişmesiyle beraber, son yıllarda *İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı* da önem kazanmıştır. SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu) verilerine göre 2011 yılında 688 kişi, 2012 yılında ise 395 kişi meslek hastalığına yakalanmıştır. 2011 yılında meslek hastalığı sonucu 123 kişi sürekli iş göremez hale gelirken 2012 yılında 173 kişi meslek hastalığı sonucu iş göremez hale gelmiştir [1,2]. Bu durum alınması gereken güvenlik önlemlerini de beraberinde getirmiştir.

Metal işleme operasyonlarında, talaşın ayrılmasıyla ve kesici takımla iş parçası arasında talaşın sıkışmasıyla beraber kesme hızına ve ilerlemeye göre, yüksek ısı meydana gelir [3]. Metal işleme sırasında takım ucu ile iş parçası arasında oluşan kuvvet, basınç, gerilme ve sıcaklık şeklindeki faktörler, belirli bir çalışma süresi sonucunda; başta takım aşınması olmak üzere, ağız kısmında kırılmalara ve takım ile iş parçası arasında büyük bir sürtünme ve sıcaklık oluşmasına neden olur. Ayrıca takımda deformasyonlara ve/veya kırılmalara sebep olabilmektedir. Operasyon sırasında işleme sıvısı kullanılması durumunda, takım temas bölgesiyle işlenen parça arasında yağlayıcı bir film tabakası oluşturarak yağlama görevi görür. Yağlama mekanizmasında, Van der Waals kuvvetleri filmin yüzeylere yapışmasını sağlar [4]. Bu film tabakası, takım-talaş ve takım-iş parçası arasındaki sürtünmeyi azalttığından dolayı, takım aşınmasını minimize eder. Dolayısıyla takımın ömrünü arttırır ve düzgün, pürüzsüz, kaliteli bir yüzey elde edilmesi sağlanır [5].

Metal işleme sıvılarının gelişimi; metal işleme teknikleri, makine tasarımı ve kesici takım malzemelerindeki gelişmelerle birlikte paralellik göstermiştir. Her gün milyonlarca litre metal işleme sıvısı; kesme, frezeleme, delme, taşlama, presleme vb. operasyonlarda kullanılmaktadır [6]. Metal işleme sıvısının en önemli rolü; her şeyden önce enerji kaybını azaltmak, aşınmayı minimum seviyeye indirmek ve metal yüzeylerinin birbirine kaynamasını önlemektir [7].

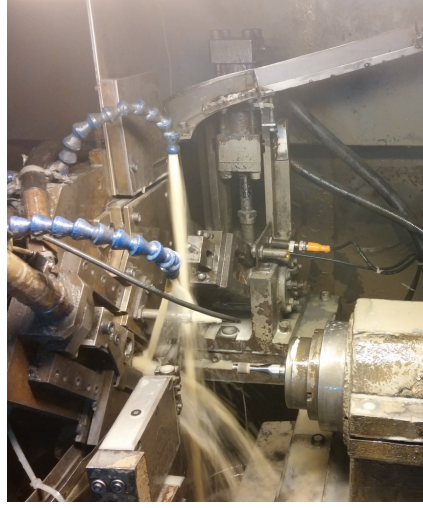
Metal işleme sıvıları; soğutma, yağlama korozyondan koruma ve çıkan talaşları işleme ortamından uzaklaştırma vb. özeliğine sahip olmalıdır. Ancak, insan sağlığını çok fazla etkilememelidir. Metal işleme sıvıları; manuel olarak, tezgâhlarda bulunan mevcut tank sistemleri, merkezi filtrasyon ve soğutma sistemleri ile kullanımı sağlanmaktadır. Özellikle merkezi filtrasyon ve soğutma sistemlerinin kullanıldığı işletmelerde, çalışanların bakteri, mantar oluşumu ve/veya çeşitli kimyasallarla karşı karşıya kalma riski daha fazladır. Bunun sebebi; işleme sıvılarının tezgâh çıkışında bir kanal yardımıyla taşınımı sağlanırken, istenmeyen zararlı, yabancı maddelerin kolayca sisteme dâhil olması ve metal işleme sıvılarını olumsuz yönde etkilemesidir.

Sistemde oluşan bu olumsuz durumlar, çalışanların sağlığını olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Metal işleme sıvılarına maruz kalan kişilerde; dermatit, solunum hastalığı, astım ve deri yoluyla alındığında ise karaciğer ve erkek yumurtalıklarında toksik oluşumu gibi birçok yan etkileri görülebilmektedir [8, 9].

II. METAL İŞLEME SIVILARI VE MERKEZİ SOĞUTMA SİSTEMİ

A. METAL İŞLEME SIVILARI

İşleme sıvıları; metallerde talaş kaldırma işleminde, öncelikle kesici takım ve iş parçasını soğutmak amacıyla kullanılan, çeşitli kimyevi maddelerin bir karışımı olan sıvı olarak tanımlanabilir. Şekil 1’de metal işleme sıvısının metal işleme tezgahında kullanımı gösterilmiştir [10].



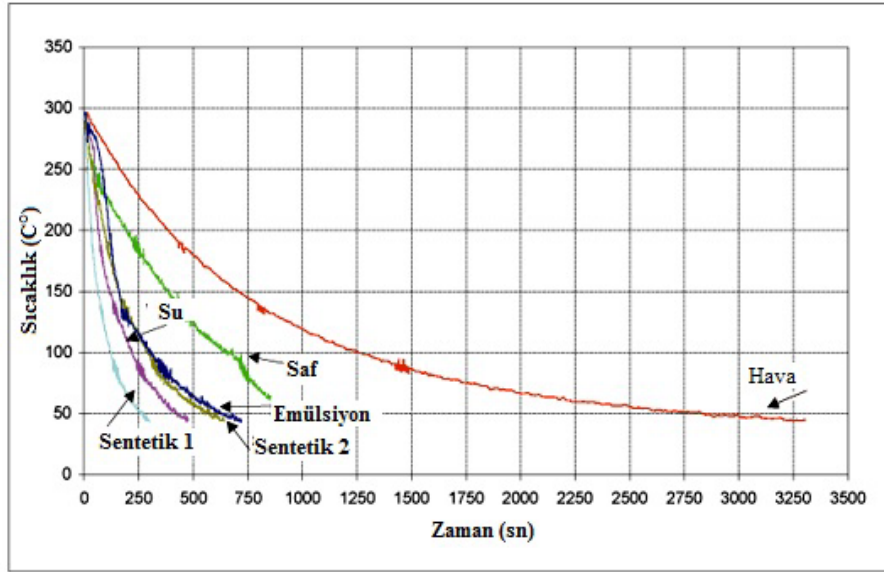
Şekil 1. İşleme Sıvısının Metal İşleme Tezgâhında Kullanımı

İşleme sıvılarının sınıflandırılması;

Sanayide belli bir standart olmamakla birlikte, metal işlemede soğutucular birkaç şekilde sınıflandırılır. En yaygın olarak kullanılan soğutucu tipleri şunlardır;

- 1) Hava,
- 2) Su bazlı işleme yağları;
 - a) Su,
 - b) Emülsiyonlar (çözünür yağlar),
 - c) Kimyasal çözeltiler (veya sentetik sıvılar).
- 3) Saf yağlar;
 - a) Mineral yağlar,
 - b) Sıvı yağlar,
 - c) Oluşum yağlar,
 - d) Aşırı basınçlı yağlar (EP),
 - e) Çok kullanımlı yağlar [11].

Şekil 2’de en yaygın olarak kullanılan soğutucuların (Sentetik, Su, Saf, Emülsiyon ve Hava), zaman-sıcaklık soğutma yetenekleri gösterilmiştir.



Şekil 2. İşleme Sıvılarının Soğutma Yeteneği [11]

Şekil 2'de görüleceği gibi; en iyi performans gösteren soğutucular sırasıyla hava, saf işleme sıvısı, emülsiyon, sentetik işleme sıvısı 2, su ve sentetik işleme sıvısı 1'dir.

İşleme operasyon tipine, özelliğine ve zorluğuna göre uygun işleme sıvısının ve miktarının seçilmesi önemlidir. Metal işleme sıvılarının seçimi, iyi bir takım ömrü, daha az kesme kuvveti oluşumu, daha az enerji tüketimi, yüksek işleme hassasiyeti ve yüzey bütünlüğünün korunması için çok önemlidir [12]. Metal işleme sıvılarının kullanıldığı işleme operasyonlarından bazıları şunlardır;

- 1) Taşlama,
- 2) Kesme İşlemleri,
- 3) Tornalama,
- 4) Planya ve Şekillendirme,
- 5) Frezeleme,
- 6) Delik Delme,
- 7) Raybalama,
- 8) Dış Açma Uygulamaları,
- 9) Delik İşleme Uygulamaları,
- 10) Dişli İmalatı,
- 11) Vida Uygulamaları,
- 12) Dış ve İç Broşlama vb. [13].

Metal işleme sırasında kullanılan işleme sıvılarının, 3 önemli özelliği vardır. Bunlar;

- 1) Soğutma özelliği,
- 2) Yağlama özelliği,
- 3) Talaşların işleme bölgesinden uzaklaştırılmasıdır [14].

Yüksek işleme hızlarında nispeten soğutma ve düşük işleme hızlarında nispeten yağlama, metal işleme sıvısının temel özelliğidir [15]. Ancak, yüksek ve düşük işleme hızları arasında bir ayırım yapmak

zordur. Aslında işleme sıvılarının kullanıldığı çoğu operasyonda, soğutma ve yağlamanın her ikisi de belli ölçüde etkisini göstermektedir [16].

Soğutmanın amacı; işleme esnasında oluşan ısıyı çevreye ileterek, ısı miktarını azaltmaktır. Daha uzun bir takım ömrü ve boyutsal hassasiyet açısından, sıcaklığın etkilerini azaltmak son derece önemlidir.

Yağlamanın amacı; takım-talaş ve takımla işlenen yüzey arasına etki ederek sürtünmeyi azaltmak ve takım aşınmasını önlemektir. Ayrıca yağlamanın etkisiyle alüminyum gibi metallerde daha az talaş yığılması oluşur [14].

Metal işleme sıvısının soğutma ve yağlama özelliğine rağmen iş parçası, kesici takım ve talaş teması sınırlı bölgelerde, ortaya çıkan ısıyla kesici takıma kaynamasına neden olabilmektedir. Bu olayı önlemek için, sülfür, klorür ve diğer uygun kimyasallar, işleme sıvılarına ilave edilir [17].

İşleme sırasında oluşan ısı, talaşa geçerek talaşla birlikte ortamdan uzaklaştırılır. Talaşın hızlı bir şekilde uzaklaştırılması, yüzey kalitesi, ölçü tamlığı ve takım aşınması açısından önemlidir [14].

Metal işleme sıvısı olarak kullanılacak yağın seçiminde etkili olan parametreler sırasıyla; viskozite, yoğunluk, pH, oksidasyon, termal stabilite, aşınma, bakteri-küf oluşumu, köpürme, korozyon önleme, parlama noktası, yüzey gerilimi, yağlayıcılık, donma noktasının düşüklüğü olarak sıralanabilir [7].

A. MERKEZİ SOĞUTMA SİSTEMİ

Metal işleme firmalarında, merkezi filtrasyon ve soğutma sistemi, birden fazla tezgâhın aynı işleme sıvısını kullanmasına olanak sağlamaktadır. Sistem avantajları;

- 1) Denetleme ve kontrolde kolaylık,
- 2) Denetim takibinde işleme sıvısı ömrünün arttırılabilmesi,
- 3) Kullanım kolaylığı,
- 4) Çalışma ortamında ekstra bir pompa gürültüsü olmaması,
- 5) Özel bir filtrasyon sistemiyle çok küçük partikülleri süzülebilmesi,
- 6) İşleme sıvısının daha iyi soğutulması vb. olarak sıralanabilir.

Sistem dezavantajları;

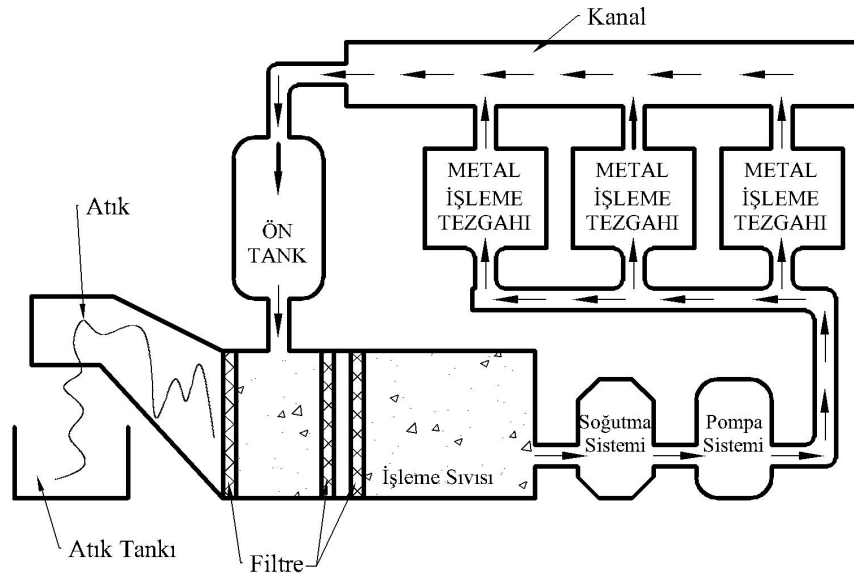
- 1) Buharlaşma ve ortam sıcaklığının artmasıyla daha sık denetim gereksinimi,
- 2) Atık maddelerinin fazla olması nedeniyle bertarafın uzun sürmesi,
- 3) İşleme sıvısının değiştirilmesinde tank yıkama ve temizleme işlemlerinin uzunluğu,
- 4) Ömrü dolan işleme sıvısının, yüksek maliyetlerle değiştirilmesi vb. olarak sıralanabilir.

Şekil 3'te merkezi soğutma sisteminde toplanan işleme sıvısı, bakım ve denetleme açısından kolaylık sağlamaktadır. Fakat hizmet süresi dolmadan, işleme sıvısının değiştirilmesine sebep olacak herhangi bir kirlenme, merkezi sistemlerde çok pahalıya mal olabilmektedir [18].



Şekil 3. Merkezi Soğutma Sistemi

Merkezi soğutma sistemlerinde, işleme sıvıları, metal işleme tezgâhlarında kullanıldıktan sonra, bir kanal yardımıyla beraber ön tanka iletilir. Merkezi filtrasyon için, farklı özellikteki filtrelerden geçen işleme sıvısı bir soğutucu tanka, buradan da pompa sistemi sayesinde tekrardan metal işleme tezgâhlarına gönderilir (Şekil 4).



Şekil 4. Merkezi Soğutma Sistemi Akış Şeması

Metal işleme sıvılarının avantajlarından dolayı işleme endüstrisindeki tüketimi her yıl artmaktadır. Merkezi soğutma sonrası filtrelenerek ayrılan atıklar, atık tankında biriktirilir. Metal işleme sıvıları, kullanım ömrünü tamamladığında bertaraf edilmeleri gerekir. Her yıl yaklaşık olarak 320.000 ton tüketilen metal işleme sıvılarının en az 2/3 sinin bertaraf edilmesi gerektiği, Avrupa Birliği tarafından raporlanmıştır [19].

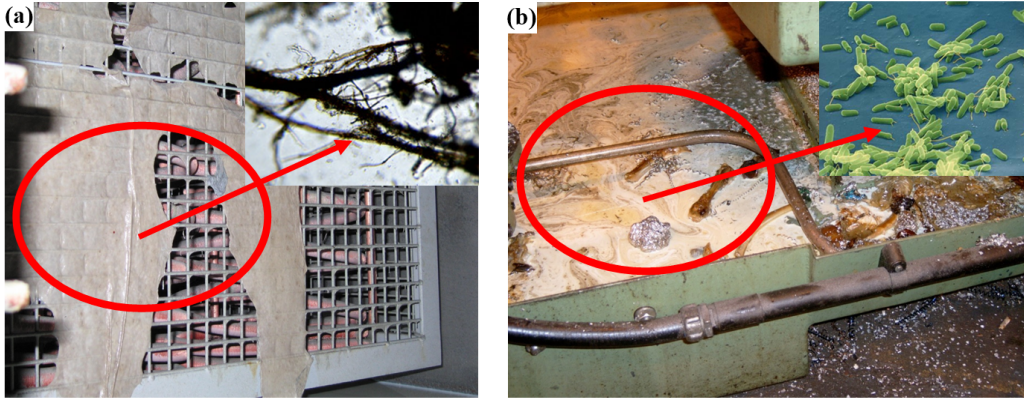
Çevre ve Orman Bakanlığı'nın *Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği* tarafından, atık yağların bertarafıyla ilgili yükümlülükler belirlenmiştir. Bu yükümlülüklerden bazıları şunlardır;

- 1) Atık yağ üretimini en az düzeye indirecek şekilde gerekli tedbirleri alınmalı,
- 2) Atık yağları kategorilerine göre ayrı ayrı depolanmalı,

- 3) Atık yağları taşıma lisansı almış taşıyıcılar vasıtasıyla, çevre lisanslı işleme ve bertaraf tesislerine gönderilmesi sağlanmalı vb. [20].

İşleme sıvısının yeniden kullanmak üzere sirkülasyonu, teknik olarak sürekli bakım ve denetleme gerektirir. Kirlilik, mikro-organizmalar ve konsantrasyon değişiklikleri, kontrol altındaki işleme sıvısının bozulmasını engellemek amacıyla, sürekli olarak çeşitli ölçümler alınarak izlenir ve böylece işleme sıvısının hizmet süresi arttırılır. Merkezi soğutma sistemlerinde bu izlemelerde; merkezi soğutma tankının hemen girişinde refraktometre, mikroskop, pH metre vb. ölçme ekipmanlarıyla, yoğunluk, pH ve bakteri ölçümleri yapılabilir.

Mikro-organizmalar, soğutma sistemlerinde karşılaşılan en büyük problemlerdir. Metal işleme sıvıları, mikro-organizmaların büyümesi için mükemmel bir ortamdır. Bu mikro-organizmalar, soğutma sıvılarının içine çevresel etmenlerle çok kolay şekilde girebilmekte ve beslenebilmektedir. Şekil 5a'da soğutma sisteminde oluşan mantarın, Şekil 5b'de işleme sıvısı tankında oluşan bakterinin, mikroskop altında incelenmiş görüntüleri bulunmaktadır.



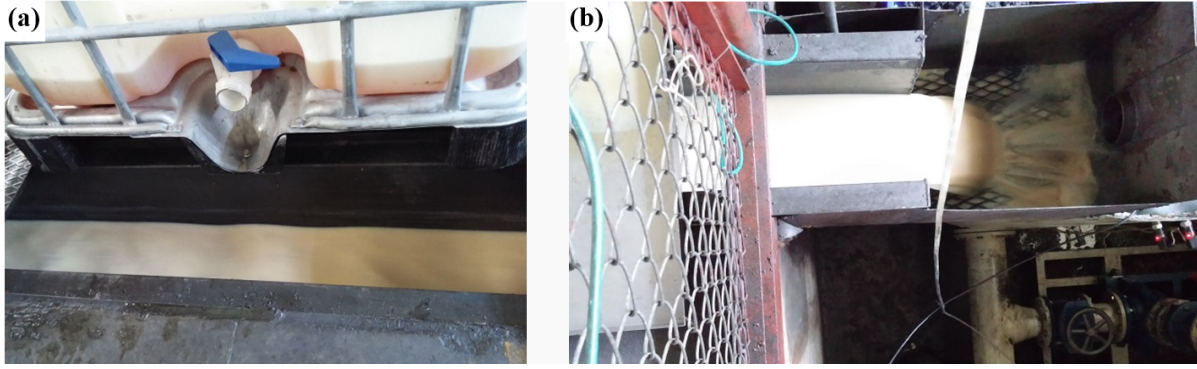
Şekil 5. (a) Mantar (b) Bakteri [11].

III. BULGULAR-TARTIŞMA

B. METAL İŞLEME SIVILARININ İNSAN SAĞLIĞINA OLUMSUZ ETKİLERİ

Metal işleme sektöründe işleme sıvıları; soğutma, yağlama, kesici takım aşınmasını önleme, takım maliyetini azaltma gibi özellikleri ile tercih edilse de, insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri vardır.

Merkezi soğutma sistemleri birden çok tezgahın ortak kullandığı bir soğutma sistemi olduğundan, özellikle işleme sıvısını ana tanka ulaştıran ana kanallara (Şekil 6a) çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu kanallar yardımıyla, bulaşan mikro-organizmalar, sistemin ön tankı girişinden (Şekil 6b) kolayca merkezi tanka ulaşıp çoğalarak, işleme sıvısının bozulmasına neden olabilmektedir.



Şekil 6. (a) Merkezi Soğutma Sistemi Taşıma Kanalları, (b) Merkezi Soğutma Sistemi Ön Tank Girişi

Merkezi soğutma sistemlerinde insan sağlığına zararlı; bakteri, cilt tahrişi, kötü koku ve buhar yoğunluğu oluşum riski, mevcut tezgah tanklarına göre daha fazladır.

Bu sıvıların neden olduğu sağlık problemlerinin şiddeti, maruz kalma süresi, seviyesi, kirliliği, türü, derecesi ve sıvının tipi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır [21].

İşleme sıvısına maruz kalma şekilleri;

- 1) Deri teması,
- 2) Ağız yolu ile yutulması,
- 3) Solunum yoluyla,
- 4) Göz teması vb. olarak sıralanabilir.

B.1. DERMATİT

Mesleki deri hastalıklarının % 90-95'ini oluşturur ve önemli iş gücü kaybına yol açar. Bütün meslek hastalıklarının ise %40-70'ini oluşturur [22]. İşleme sıvıları kullanımı sonucu en çok karşılaşılan cilt hastalığıdır. Tahriş edici dermatit ve alerjik dermatit olmak üzere ikiye ayrılır.

Metal işleme sıvılarında kullanılan katkı maddeleri alerjik kontak dermatite (cilt iltihaplanması) neden olabilirler. Bu kendini, az miktardaki işleme sıvısının deri ile temas etmesiyle beraber, kızarıklık ve kaşıntı olarak belirten bir reaksiyondur [23].

B.1.1. TAHRİŞ EDİCİ DERMATİT

Metal işlemede kullanılan, sıvıların içerdiği kimyasal maddeler derinin dış katmanındaki proteinlere zarar vererek koruyucu yağ katmanını kaldırır. Bu hasar tahriş edici maddelerin yoğunluğunun yüksek olduğu veya temas süresinin cilde zarar verecek kadar uzun olması durumunda görülür. Bunun sonucunda, özellikle ellerde ve avuç içlerinde; iltihaplı kuru ve pullu cilt oluşumu gözlenir. Kullanılan sıvının türü, konsantrasyonu, çalışma sırasında maruz kalma süresi ve önceden mevcut bir cilt hastalığı (egzama veya şiddetli kuru cilt) varlığı, dermatitin hızla yayılmasına yardım eder. Metal parçalarının neden olduğu küçük kesikler de tahriş edici sıvının cilde daha rahat girmesine yardım eder. Tahriş edici dermatit (Şekil 7) kızarıklığı derinin, tahriş edici maddeyle temas ettiği bölgeyle sınırlıdır.



Şekil 7. Tahriş Edici Dermatit [24]

B.1.2. ALERJİK DERMATİT

Alerjik dermatit (Şekil 8), cildin su içeriğinde azalmaya neden olan bir cilt hasarıdır. Alerjik Dermatit, genellikle *Tahriş Edici Dermatit*'ten daha az görülür. Aminler, korozyon önleyiciler, koruyucular gibi işleme sıvılarında bulunan katkı maddeleri, bünyesi zayıf olan insanlarda alerjik reaksiyonlara neden olmaktadır. Çalışanlar, işleme sıvısına maruz kaldıkları ortamdan uzaklaşmadan tedavi edilemezler. *Tahriş Edici Dermatit*'ten farklı olarak, tahriş edici maddenin deriye temas ettiği bölgenin dışına da yayılmaktadır [25].



Şekil 8. Alerjik Dermatit [24]

B.2. FOLİKÜLİT (KIL KÖKLERİNİN İLTİHAPLANMASI) VE YAĞ AKNESİ

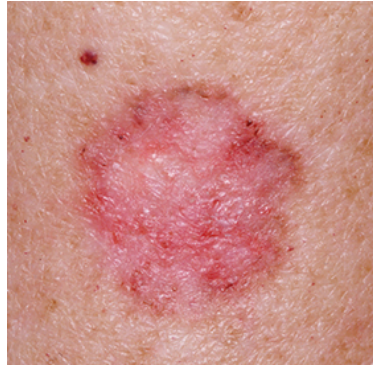
Bu hastalık saf işleme sıvılarının meydana getirdiği özel bir cilt tahrişidir. Yağlı elbiselerin cilt ile temas ettiği yerlerde olur. İşleme sıvısı ve içine karışan zararlı maddeler, deri gözeneklerini tıkayarak yara veya sivilce gibi oluşumlara sebebiyet verebilmektedir. Bu sorun; boyun, eller, kollar ve uyluk üzerinde oluşabilir. İşe başladığında çalışanın cildinde akne varsa bu sıvılar akneyi daha kötü hale (Şekil 9) getirebilir [25].



Şekil 9. Folikülit Cilt Hastalığı [26]

B.3. CİLT KANSERİ

Metal işleme sıvıları ile meydana gelen cilt hastalıklarının ilerlemiş hali cilt kanseridir. Rafine edilmemiş mineral yağların, cilt kanserine neden oldukları görülmüştür. Ayrıca yağla ıslanmış bez parçaları ve giysilerle uzun süreli temas da kansere neden olabilmektedir. Şekil 10'da cilt kanserine yakalanmış bir vücut gösterilmektedir [21].



Şekil 10. Cilt Kanseri [27]

B.4. SOLUNUM RAHATSIZLIĞI

İşleme sıvıları, ısının tesiri ile buharlaşmakta ve solunum yoluyla vücuda alınarak çeşitli solunum rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Boğaz ağrısı, burun kanaması, öksürük, hırıltı, aşırı balgam üretimi, nefes darlığı gibi bazı rahatsızlıkları içeren sağlık sorunları görülebilir. Bu rahatsızlıklar ilerleyerek kronik bronşit, astım ve akciğer yetmezliği gibi rahatsızlıkları tetikler ve mevcut solunum rahatsızlıklarını da ağırlaştırır.

Astım hastalığında, akciğerin hava yolları iltihaplanır ve buda akciğerlerin içi ile dışı arasındaki hava akışını azaltır. Araştırmalarda mesane deri ve gırtlak kanseri, pankreas gibi çeşitli kanser türleri ile metal işleme sıvıları arasında da bir ilişki bulunmuştur [28].

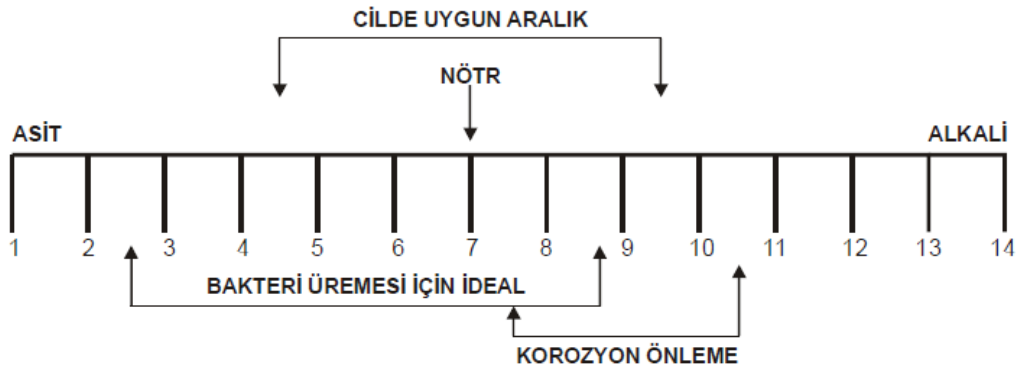
Operatörün çalışma esnasında tezgâha çok yakın olmaması, işleme sıvılarına eklenen katkı maddelerinin belirli bir seviyede tutulması, ortamın havalandırılması, koruyucu ekipmanların kullanılması, çalışma ortamının temiz tutulması gibi önlemler alınabilir [28]. Bu önlemlerle metal işleme sıvılarının olumsuz etkileri ortadan kaldırılabılır.

Eller sürekli işleme sıvısı ile temas etmek zorunda ise eldiven kullanılmalıdır. Ayrıca vazelin veya lanolin ihtiva eden kremler kullanılarak eller korunmalıdır [10,21].

Metal işleme sıvılarındaki pH seviyelerinin düşük olması pas ve korozyon gibi sorunlara neden olur. Bu da işleme tezgâhlarında ve özellikle büyük ölçüde ürünlerde hasarlara yol açabilir. 9,5'ten fazla pH değerine sahip metal işleme sıvılarında, hastalık oluşum riski artmaktadır. Bu nedenle düzenli periyotlarla, pH seviyesi kontrolü yapılarak risk ortadan kaldırılabılır[28].

Suyla karışan bir metal işleme sıvısının, pH değeri üç farklı değişkenin hassas bir dengesine dayanır:

- 1) Kullanıcı memnuniyeti,
- 2) Korozyon önleme ihtiyacı,
- 3) Mikro-organizma üremesi.



Şekil 11. pH Skalası [11]

Şekil 11'de görüleceği üzere; cilde en uygun pH aralığı 4,5-9,5 arası iken bakteri üremesi için en uygun pH aralığı ise 2,5-8,5 değer aralığıdır.

Bakteri ve mantar, geniş bir pH aralığında üreyebilen dirençli organizmalardır. Uç pH değerlerinde ve her türlü iklim koşulunda yaşayabilen ve üreyebilen bakteri türleri de vardır [11].

Metal işleme sıvıları, insan sağlığına olduğu kadar işlenen ürüne, kullanılan ekipmanlara, tezgâhlara da olumsuz bazı etkileri bulunmaktadır. En yaygın görülen problemleri;

- 1) Tezgâhta ve parçalarda korozyon,
- 2) Metal işleme sıvılarında köpürme,
- 3) Tezgâhlarda boya sökülmesi,
- 4) Hassas malzemelerde lekelenme vb. olarak sıralanabilir [11].

Yüksek üretim hacmi, mesleki olarak çok sayıda çalışanın işleme sıvısına maruz kalması, kanserojen ve kronik toksikoloji bilgi eksikliği nedeniyle, metal işleme sıvıları çok dikkatli bir şekilde incelemiden sonra kullanılmalıdır [6].

Devam eden bazı araştırmalarda, metal işleme sıvılarının belli türlerine (düz, çözünen ve sentetik) yaşam boyu maruz kalanlarda, çeşitli sindirim kanserlerine sebep olabileceği öne sürülmüştür. Bu nedenlerden dolayı, metal işleme sıvılarına maruz kalanların kontrollerinde daha ihtiyatlı olunmalı ve iyice inceleme altına alınmalıdır [9].

IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

Merkezi soğutma sistemlerinde, metal işleme sıvısının kontrolünün düzenli olarak periyotlar halinde yapılması gerekmektedir. Yapılması gereken kontroller arasında en önemlileri konsantrasyon, pH, kirlilik, yabancı kimyasallar, pas, iletkenlik, bakteri ve mantar miktarları olarak gösterilebilir. Yapılan kontroller sonucunda karşılaşılan olumsuzluklarla ilgili gerekli önlemler alınmalıdır. Alınması gereken bazı önlemler aşağıda yer almaktadır.

- Gün boyunca, işleme sıvısıyla temas eden cildin nemini korumak için ellere krem sürülmelidir. Eğer eller sıvıyla sürekli temas halindeyse, su geçirmez eldivenlerin kullanılması önem teşkil etmektedir. Eldivenlerin içi pamuk astarlı olmalı ve bu astarlar düzenli olarak değiştirilmelidir. Metal işleme sıvılarının cilt sorunu yaratmasını önleyebilmek için, sıvının önerilen konsantrasyon aralığında kullanılması son derecede önemlidir.
- Yüksek dönme hızlı işleme operasyonlarında, örneğin yüksek sıvı debisiyle yüksek taş dönme hızının birleştiği taşlama operasyonlarında, ciddi oranda buğu oluşumu görülebilir. Sorunun tam çözümü, dışarıya hava vermeyen, tamamen kapalı ve buğu/duman uzaklaştırıcı sistemlerle donatılmış modern tezgâhlardır. Tezgâh değişim maliyetleri yüksek olabileceğinden, en uygun yöntem, buğu uzaklaştırıcının, buğunun oluştuğu yere mümkün olduğunca yakın bir noktaya yerleştirilmesidir.
- Merkezi soğutma sisteminde oluşan kirlilik filtrelenerek temizlenmelidir. Sistemde oluşan bakteri ve mantarlar için gerekli kimyasallar kullanılarak sistem bu bakteri ve mantarlardan katkı maddeleri yardımıyla arındırılmalıdır.
- İşleme sıvısına bazı özellikleri kazandırmak için katkı maddesi eklenirken, bu katkı maddelerinin karıştırıldıkları işleme sıvısı ve diğer katkı maddesi elemanlarının özelliklerini bozmamaları gerekmektedir. Metal işleme sıvılarında, çalışılan metal üzerinde korozyon, köpük oluşumu, bakteri ve mantar oluşumunun önüne geçilmesi için sıvı içerisine bu önleyici katkı kimyasalları ilave edilir [29,30].
- Sistemdeki işleme sıvısının pH değeri 8-9,5 arasında tutulmalıdır. pH değeri uygun olmayan sıvılar için gerekli kimyasallar ve uygun pH değerine sahip su eklenerek ayarlanmalıdır [11].
- Bazı metal işleme operasyonlarında, özellikle delik delme ve raybalama gibi işlemlerde, bitkisel yağların kullanımı performansı arttırmaktadır. Metal işleme sıvılarına maruz kalan çalışanlar için en güvenli çalışma ortamı, aslında bitkisel bazlı yağlarla sağlanabilir [31]. Ayrıca insan sağlığı için en uygun işleme sıvısı türü bitkisel bazlı yağlardır [21].
- Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi'nin (Occupational Safety and Health Administration- OSHA) oluşturduğu standartlarda, bir üretim yerinde bulunan metal işleme sıvısı yoğunluğunun, personelin çalışması için müsaade edilen maruz kalma seviyesi; 5 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Mesleki Güvenlik ve Sağlık Ulusal Enstitüsü (National Institute for Occupational Safety and Health)'ne göre ise bu oran 0,5 mg/m³'tür [21,28].
- Türkiye'de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nün üçüncü kısım, üçüncü bölümünde kimyasal etkilerle ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarına karşı alınacak özel tedbirler bildirilmiştir [32]. Bu tedbirlerden bazıları; kişisel korunma araçları olarak, iş

elbisesi, önlük, uygun ayakkabı, lastik eldiven kullanılmalı ve gerekli uygulamalarda, toz ve gaz maskeleri ile solunum cihazları vb. bulundurulmalıdır.

Dünyada, metal işleme sektörü, her geçen gün büyümekte ve tüketicilerin ihtiyaçları doğrultusunda, sürekli gelişmektedir. Bu gelişmeler doğrultusunda metal işleme sıvıları da büyük önem kazanmaktadır. Kullanımın artması ve farklı kimyasal bileşimli yağların ihtiyacı, alınması gereken güvenlik tedbirlerinin gerekliliğini de arttırmıştır.

V. KAYNAKLAR

- [1] Sosyal Güvenlik Kurumu, İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri Yıllığı (2011).
- [2] Sosyal Güvenlik Kurumu, İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri Yıllığı (2012).
- [3] M. C. Çakır, *Modern talaşlı imalatın esasları*, Nobel Yayıncılık, Ankara, (2006).
- [4] E.L.H. Bastian, *Metalworking lubricants, their selection, Application and maintenance* (1951).
- [5] O. Çakır, M. Kıyak, E. Atlan, *Comprasion of Gases Applications to Wet and Dry Cuttings in Turning*, Journal of Materials Processing Technology, **153**, 35-42,(2004).
- [6] J. Sharma, B. S. Sidhu, *Investigation of effects of dry and near dry machining on AISI D2 steel using vegetable oil*, Journal of Cleaner Production, **66 (2014) 619-623**,(November 2013)
- [7] E. Şık, *Bitkisel tabanlı yağlardan metal kesme sıvısı eldesi ve karakterizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze-Türkiye, (2009).
- [8] C. Kommineni, *Occupational Risk; Metal-Working Fluids Attack Liver and Gonads*, Cancerweekly Plus, **08967385** (January, 2001).
- [9] J.Yacher,W. Heitbring, E. Burroughs, *Concenration of metalworking mists and after installation of a commercial air cleaner*,Sauer-sundstrand company,ECTB218-12a,(1997)
- [10] H. Demir, H. B. Ulaş, M. Zeyveli, *Talaşlı üretimde kullanılan kesme sıvılarından istenen özellikler*, **5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)**, Karabük, (13-15 Mayıs 2009).
- [11] Houghton International, *Module Ifirst principle*, (2014).
- [12] K. Weinert,I. Inasaki, J. W. Sutherland, T. Wakabayashi (2004) **DOI:10.1016/S0007-8506(07)60027-4**
- [13] M. A. El Baradie, *Cutting Fluids, Part I: Characterisation*, Journal of Materials Processing Technology, **56 786-797** (1996).
- [14] O. Çakır, A. Yardımeden, T. Özben, E. Kılıçkap, *Selection of cutting fluids in machining processes*, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, **VOLUME 25 ISSUE 2** (December 2007).
- [15] M. C. Shaw, *Metal Cutting Principles Second Education*, Oxford University Press, Newyork, (2005).
- [16] C. Kajdas, *Additives for metalworking lubricants - a Review*, Lubrication Science, 1/4: **385-409, (1989)**.
- [17] M. Dal, *Bitkisel esaslı kesme sıvılarının frezelemedeki performanslarının araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze-Türkiye, (2009).
- [18] M. C. Çakır, *Modern talaşlı imalat yöntemleri*, Dora Yayıncılık, Bursa, (2010).
- [19] H.S. Abdalla, W.Baines, G. McIntyre, C.Slade, *Development of novel sustainable neat-oil metal working fluids for stainless steel and titanium alloy machining. Part 1.Formulation development*. JAdvManuf Technol; **34:21-33** (2007).
- [20] Atık yağların kontrolü yönetmeliği, Çevre ve Orman Bakanlığı, (2008)

- [21] E. Yücel, M. Günay, M. Ayyıldız, Ö. Erkan, F. Kara, *Talaşlı imalatta kullanılan kesme sıvılarının insan sağlığına etkileri ve sürdürülebilir kullanımı*, **6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)**, Elazığ-Turkey, (16-18 May 2011).
- [22] Meslek Hastalıkları ve İş İle İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi, İSGİP (Türkiye`de işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesi projesi - TR0702.20-01/001).
- [23] Anonim, <http://www.toolboxtopics.com/gen%20industry/metalworking%20fluids.html>, İşbaşı İSG konuşmaları, Tercüme: Dr. Tevfik Severengiz html (Erişim tarihi: 11.06.2014).
- [24] Anonim, http://eczema.dermis.net/content/e03typesof/e01allergic/index_tur.html (Erişim tarihi: 17.04.2014).
- [25] *Prevention of skin problems when working with metal working fluids*, Safety&Healty Assessment Research for Prevention Technical Report, 55-7, (2001).
- [26] Anonim, <http://www.patient.co.uk/health/folliculitis-leaflet> (Erişim tarihi: 17.04.2014).
- [27] Anonim, <http://www.saglikal.com/wp-content/uploads/BCCarcinoma.jpg> (Erişim tarihi: 17.04.2014).
- [28] N. Anaç, İ. Ay, *Soğutma sıvılarının insan sağlığına etkileri*, Metal Makine, Sayı:149, (2004).
- [29] W. Bartz, *Ecological and Environmental Aspects of Cutting Fluids*, Lubrication Engineering, **v57, pp. 13 – 16**, (2001).
- [30] J.G. WILLS, *Lubrication Fundamentals Mechanical Engineering 3*, Mobil Oil Corp. 27-34, New York, (1980).
- [31] Y.M. Shashidhara, S.R. Jayaram, *Vegetable oils as a potential cutting fluid—An evolution*, Tribology International, **431073–1081**,(2010).
- [32] *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü*,14765 sayılı kanun, (11 Ocak 1974).