MAYIS - HAZİRAN 2014 Sayı: 60 / MAY - JUNE 2014 Issue 60

ttmagazin

TAKIM TEZGAHLARI ve ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ

www.ttmagazin.com
www.tiad.org

- Makina ve Demir Çelik Sektörleri İşbirliği
- Makine Sektörü KONMAK'ta Buluştu
- Sektör Temsilcileri SIMTOS Fuarı'nda
- VDW Başkanı ile Söyleşi

www.ses3000.com SOLIDWORKS www.ses3000.com YCM www.ses3000.com Mastercam www.ses3000.com COORD www.ses3000.com

YCM DCV 5030B-5AX



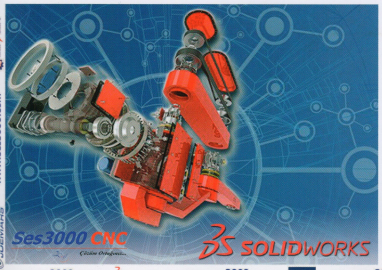
TAIWAN Machinery
Ad by:
Bureau of Foreign Trade, MOEA

Maks. Tabla Yükü
22,000KG
FEM

5,000mm
2,400mm

ISO 9001 ISO 14001 CE

Ses3000 CNC
Çözüm Ortağınız...
20 yıl



Ses3000 CNC
Çözüm Ortağınız...
SOLIDWORKS



Ses3000 CNC
Çözüm Ortağınız...
Mastercam

www.ses3000.com SOLIDWORKS www.ses3000.com YCM www.ses3000.com Mastercam www.ses3000.com COORD www.ses3000.com

Ses3000 CNC
www.facebook.com/ses3000
www.twitter.com/ses3000cnc
İstanbul: 0121 674 25 07 - Fax: 0212 613 88 68 / Ankara: 0533 215 01
İzmir: 0232 877 05 22 / Konya: 0332 342 73 45 / Bursa: 0224 441 30

Mastercam Swiss Expert
CAM-TAR
LOGIMASS

Talaşlı İmalatta İnsana ve Doğaya Dost Soğutma Sistemi

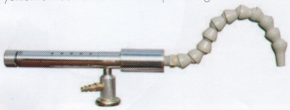
Semih Yüksel[a],Ayhan Onat[a],Selim Hartomacıoğlu[a]
[a]Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Marmara Üniversitesi, 34722 Istanbul/Türkiye

Özet

Kesme ortamında meydana gelen ısının kontrollü bir şekilde uzaklaştırılması kesici takım ve iş parçasının karakteristik yapısının korunması açısından önemlidir. Bugüne kadar birçok soğutma sistemi üzerinde çalışmalar yapılmış ve bu alanda özellikle sağlık ve çevreye dost yeni nesil soğutma sistemleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Yapılan bu makale çalışmasında vorteks tüplü yeni nesil soğutma sisteminin tanıtımı ve çalışma prensipleri üzerinde durulmuş ve bir uygulama ile verimliliği gösterilmiştir.

1 GİRİŞ

İş parçası üzerinden talaş kaldırma esnasında kesme kuvvetlerini oluşturmak için kullanılan enerjinin tamamına yakını ısıya dönüşür. Bu sebeple kesme bölgesinde oluşan ısı, talaş kaldırma işleminde önemli bir faktör olup, takım performansı ve iş parçası kalitesi açısından da büyük bir öneme sahiptir[1].Dolayısıyla kesme esnasında meydana gelen sıcaklığın kontrol altına alınması kesme performansı ve ürün kalitesini artırmada önemli bir yere sahiptir. Aynı zamanda günümüzde kullanılan geleneksel soğutma yöntemlerinin çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar herkesçe bilinmektedir. Kesme sıvılarının kullanılmasında, soğutma performansına sağlamış olduğu faydalara rağmen, çevresel etkileri ve üretim maliyetlerindeki artışlarından dolayı da gitgide endişe verici bir hal almaktadır[2]. Bu sebeplerden dolayı, farklı soğutma yöntemlerine olan arayışlarımızı gün geçtikçe daha da artırmaktadır. Soğutma kavramı birçok ürünün istenilen koşullarda üretilebilmesi ve değişik fonksiyonları olan endüstriyel donanımlarının verimliliğinin arttırılabilmesi gibi birçok alanda sıkça dikkat edilen bir kavram haline gelmiştir. Bu alanda yapılan çalışmaların bir kısmı, George Ranque tarafından keşfedilen ve "Vorteks etkisi" olarak bilinen uygulamalarına yöneltmiştir. Özellikle sürdürülebilir imalat amaçlı çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Bu farklı soğutma yöntemlerinden biri de vorteks tüpü ile soğutmadır.

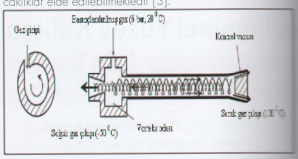


Şekil 1.1. Vorteks tüpü [12]

Vorteks tüpler, Ranque tarafından 1933 yılında bulunmuş ve soğuk gaz tarafında bir diyafram kullanan Alman fizikçi Hilsch (1947) tarafından geliştirilmiştir. Akışkanın vorteks tüp içerisinde akması sıcaklık farklılığı oluşturmaktadır. Vorteks tüpler Ranque Vorteks Tüp (RVT), Hilsch Vorteks Tüp (HVT) ve Ranque-HilschVorteks Tüp (RHVT) olarak da adlandırılmaktadır [3].Ranque ve Hilsch 'den bu güne kadar vorteks soğutma olayını inceleyen bilim adamları, konunun teorisi hakkında birçok teorik ve deneysel çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalar, ilk bakışta basit bir olay gibi düşünülen vorteks soğutma olayının oldukça karmaşık bir olay olduğunu göstermiştir. Tüp içindeki akışın çok yüksek hızlarda dönmesi, kayma gerilmelerinin aktif rol alması, çalışma akışkanın sıkıştırılabilir olması ve akışın bir türbülans akışı olması vorteks soğutma olayının matematiksel olarak ifade edilmesini zorlaştırmaktadır.[4]

2 VORTEKS SOĞUTMA PRENSİBİ

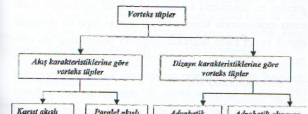
Şekil 2.1'de bir vorteks tüpün şematik resmi gösterilmiştir. Vorteks tüp, akışkan giriş bölesi, gövde, soğuk akım çıkışı, sıcak akım çıkısı ve sıcak çıkış kontrol vanasından oluşmaktadır. Yüksek basınçtaki akışkan vorteks tüpe girdiği zaman tüp içerisinde dönmeli akış oluşur. Gaz tüpün merkezinde dönerken genişler ve soğur. Tüpün çevresel kısmında ise sıcak akım oluşur. Gaz tüpün merkezinde bulunan soğuk akım çıkısından en düşük sıcaklıkta, tüpün çevresinde bulunan sıcak akım çıkısından ise en yüksek sıcaklıkta çıkar. Vorteks tüpten elde edilen sıcak ve soğuk akım sıcaklıkları esas olarak vorteks tüpe giriş basıncına bağlıdır. Örneğin; 6 bar basıncında giren gaz durumunda sıcak gaz çıkışında 100°C'lik sıcaklık ve soğuk gaz çıkışında ise -50°C'lik sıcaklıklar elde edilebilmektedir [3].



Şekil 2.1. Vorteks tüpü sisteminin şematik sekli [3]

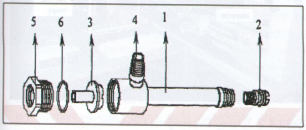
3 VORTEKS TÜPLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Vorteks tüpler temel özellikleri bakımından bir sınıflandırmaya tabi tutulabilir. Günümüzde üretilen vorteks tüpler bu yapılan sınıflandırmadan farklı olarak ufak dizayn farklılıkları gösterebilmektedir. Fakat tüm yapılan bu sınıflandırmaya rağmen vorteks soğutma olayının temel prensibi değişmez. [4]



Şekil 3,1.Tüplerin karakteristiklerine göre sınıflandırılmaları [5]

Günümüzde vorteks tüplerin ticaretini gerçekleştiren firmalar, şekil 3.2. de gösterilen jeneratöre sahip karşıt akışlı vorteks tüplerin üretimini gerçekleştirmektedir. Bu modeli tercih etmelerinin esas sebebi, jeneratör ismi verilen parçanın değiştirilerek tüpün soğutma kapasitesinin ayarlanması mümkün olmasıdır [4].



Şekil 3.1 Jeneratöre sahip bir karşıt akışlı vorteks tüp [6]

Şekil3.2. de ki vorteks tüpündeki numaralanmış bölümler ve tanımlar aşağıda yer almaktadır.

1.Gövde
2.İğneli vana
3.Jeneratör
4.Basınçlı akış girişi
5.Jeneratör tespit elemanı
6. O- ring

4.VORTEKS TÜPLERİNİN ENDÜSTRİDE KULLANIM YERLERİ

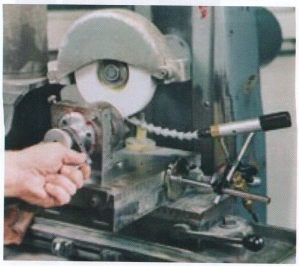
Vorteks tüplerin kullanım alanları, bu cihazların ürettiği farklı akışkanların sıcaklıklarının yeterli seviyelerde olması ve işletme maliyetlerinin düşük olması gibi başlıca nedenlerle günümüzde endüstriyel uygulamalar içinde oldukça geniş bir yer tutmaktadır. Özellikle spot soğutma olarak tabir edilen ve herhangi bir cihaz içerisindeki ısı üreten kaynağın direk soğutulduğu uygulamalar için oldukça yaygındır. Ayrıca kimyasal analizlerde numunelerin soğutulması amacı ile kullanımları oldukça yaygındır.[7]



Şekil 4.2.Vorteks tüpü ile freze tezgahlarında kesici takımın soğutulması

Vorteks tüplerinin endüstride faklı alanlardaki kullanım yerleri şöyledir.

a-)Punta kaynak cihazlarının soğutulması,
b-)Diş açma paftasının soğutulması,
c-)CNC elektronik devresinin soğutulması,
d-)Otomatik bandın hareketini kontrol eden elektronik sistemin soğutulması,
e-)Taşlama taşının soğutulması,
f-)Torna kaleminin soğutulması,
g-)Frezenin kesici takımının soğutulması,
h-)Ip üretim cihazında ipin ve makaraların soğutulması,



Şekil 4.3.Vorteks tüpü ile taşlama tezgahında taşın soğutulmasında [13]



Şekil 4.1.Vorteks tüpü ile torna tezgahlarında kesici takımın soğutulması

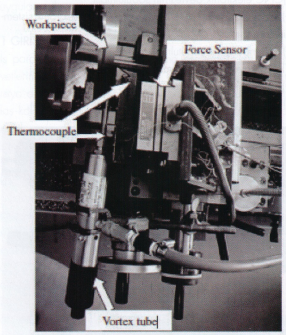
Şekil 4.4.Vorteks Tüpü ile elektronik sigorta devresinin soğutulması [12]

5. VORTEKS TÜPÜNÜN TALAŞLI İMALAT ENDÜSTRİSİNDEKİ YERİ

Vorteks tüpü ile ilgili olarak birçok araştırmacı talaşlı imalat sektöründe farklı bir soğutma alternatifi olabilmesi için çalışmalar yapmıştır. Bunlardan bazıları şunlardır.

Liu,J., Chou,Y., [8] tarafından yapılan bu çalışmada hiperötektik Al-Si alaşımın vorteks tüplü soğutma sistemiyle işlenmesi sonucu ortaya çıkan sıcaklık ve takım aşınması üzerindeki etkileri deneysel olarak araştırılmıştır. Vorteks tüplü soğutma (VT) ile alüminyum-silisyum alaşımının kuru işleme sonucu meydana gelen etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmanın amacı VT tarafından üretilen soğutulmuş hava yoluyla artırılmış ısı dağılımı ile kesme sıcaklıklarını ve takım aşınmasını azaltmaktadır.

Bu çalışmada kesme mekaniniği analizleri, sıcaklık ve simülasyonlar yapmak amacıyla bir deney düzeneği kuruldu;



Şekil 4.2.2Deney Düzeneğinin Gösterimi [8]

Sırasıyla

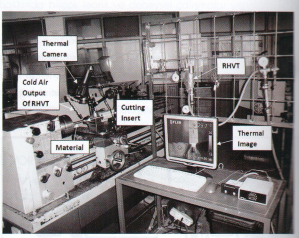
- Kesici takımın vorteks tüplü soğutma sistemiyle soğutulmasıyla oluşan ısı transferinin modellenmesi,
- Soğutma ortamının, soğutma verimliliğini ve işleme parametrelerinin etkilerini araştırmak,
- Ve son olarak VT soğutma sisteminin takım aşınması üzerindeki etkilerini araştırmak, Bu çalışmada tungsten karbürler ile işlenen A390 alaşımının ölçülen kesme kuvvetleri ve kesme geometrisinin ısı kaynağı karakterizasyonları için sıcaklık model simülasyonları yapıldı. Bu deney sonuçlarına göre önemli bulgular elde edildi bunlar;

a. VT soğutma esnasında işleme koşullarına bağlı olarak A390 işlendiğinde takım aşınması azaltıldı ve çıkış sıcaklığı, akış hızına göre daha önem taşıdığı ispatlandı.

b. Soğutma etkileri 20 °C dereceye kadar düşüş gösterdi ve kesme hızı ve ilerlemenin artması ile düşüş gösterdiği ispatlanmıştır.

c. VT soğutma ile takım sıcaklığının azaltılması ile takım aşınması arasında doğrudan bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

Selek,M., Tasdemir,S., Dincer,K., Baskaya,S.[9] tarafından yapılan bu çalışmada kızılötesi termografi yöntemiyle taretli torna makinesinde Ranque-Hilsch vorteks tüpü ile deneysel olarak kesici takım ucundaki soğutma performansı ele alınmıştır. Bu çalışmada, Ranque-Hilsch vorteks tüpü (RHVT) ile deneysel olarak soğutma performansı kızılötesi termografisi (IRT) yöntemi ile araştırılmıştır. Bu deneyin amacı, soğutma yapılmayan ve RHVT ile soğutma yapılan durumlarda kesme hızları, kesme derinliği ve farklı çapların tornalama esnasında kesici takımın ucundaki aşınmaları ve etkileri tespit etmektir.



Şekil 4.2.3Deney Düzeneğinin Gösterimi [9]

Bu çalışmada deney numunesi olarak 15 mm ve 20mm çaplarındaki ve 100mm uzunluğundaki pik dökme demir olan malzemeler sırasıyla işlendi. Bu çalışmada Sandvik Inc., tarafında üretilen, ISO ya göre kodlaması yapılan TNMG 160404 MF takma ucu kullanıldı. Ayrıca, ISO ya göre tasarlanmış kodlaması yapılan MTJNR-12020 K16T kodlu, üç farklı noktadan sabitlenen sağ yan takım tutucu kullanıldı. Tüm durumlarda, yan boşluk açısı ve arka boşluk açısı 0 derecede sabitlenmiştir.

RHVT performansından elde edilen sıcaklıkların termik görüntü cihazı kullanılarak tespit edildi. Bu çalışmada FLIR E45 kızılötesi kamerası kullanılarak saniyede 30 kare termal görüntü elde edilmiştir. Tüm deney sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, RHVT maksimum performansı 15 mm çapında 3mm kesme derinliğinde 800 dev/dak kesme hızında olduğu tespit edildi.

Yalçın,B., Özgür,A.E., Koru,M., [10] tarafından yapılan bu çalışmada yumuşak bir malzemeyi değişken farklı soğutma stratejisi ile işleme

esnasında oluşan yüzey pürüzlülüğü ve takım aşınmasına olan etkileri araştırıldı. Bu çalışmanın odak noktası yumuşak iş parçasının bilgisayar destekli frezeleme (CAM) ile çeşitli soğutma stratejilerinin yüzey pürüzlülüğüne ve takım aşınmasına olan etkileri olmuştur. Bu frezeleme işlemleri kuru işleme, soğuk hava soğutmalı frezeleme ve sıvı soğutmalı frezeleme koşullarında farklı soğutma yöntemleri ile yapılmıştır. İlk olarak hava soğutmalı bir sistem tasarlanmıştır ve soğuk parmak freze kullanılmıştır. Soğuk hava vorteks tüpü ile üretildi. Tavlanmış AISI 1050 iş parçası malzemesi olarak, kesici takım malzemesi olarak ise HSS-Co8 DIN844/BN seçildi. Optimal kesim parametreleri, katalogdaki malzeme sertliklerine göre referans alındı ve bütün testler bu parametreler baz alınarak yapıldı. Takım aşınması ve yüzey kalitesi değişen işleme sürelerine göre 10 dakikadan 30 dakikaya kadar olan sürelerde üç farklı soğutma tipleri için ölçümler yapıldı. Sonuç olarak, hava soğutmalı işleme için yüzey pürüzlülüğü değerleri kuru işleme yapan parmak frezeye göre daha düşük olduğu, sıvı soğutma yapan parmak frezeye göre ise daha yüksek olduğu tespit edildi. Hava soğutmalı frezeleme için ölçülen yüzey aşınması değeri aynı kesme şartlarında sıvı soğutmalı frezelemede ölçülen değere yakındır. Fakat kuru işlemede meydana gelen yüzey aşınması değerleri diğer yöntemlere göre kritik değerlerin üzerinde bulunmaktadır.

Ko,T., Kim,H.,S., Chung,B.G., [11] tarafından yapılan bu çalışmada hava ve yağ soğutma yöntemiyle, sertleştirilmiş malzemenin sert tornalama performansı, deneysel olarak araştırılmıştır. Hr C58 malzemesi diğer malzemelerden daha sert bir malzeme olduğundan tornalanması diğer sıradan yöntemlere göre biraz farklılık gösterir, bundan dolayı iş parçasının ve kesici takımın sertlik değerlerine ihtiyacımız vardır. Sert tornalama operasyonunda, düzenli olarak aşırı gerilme ve sıcaklığa tabi tutulduğu bir kaç dakika içerisinde takım ömrü çok kısadır. Bu bağlamda CBN kesici takımları çok maliyetli olmasına rağmen bu iş için uygun olduğu bilinmektedir. Bu araştırmada, bu tür TiN kaplamalı takımlar gibi düşük maliyetli kesme takımlarının kullanma fizibilitesi incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak, hava ve yağ yöntemi kullanılarak vorteks akım prensibine dayanan yeni bir soğutma sistemi tasarlanmıştır. Bu sistemde, çıkış kısmında kullanılan havanın sıcaklığı giriş kısmında kullanılan 5kgf/cm2 basınçta, sıcaklığı 20 °C den fazla olan havanın sıcaklığından daha düşüktür. Sonuç olarak aynı kesme boylarında, TiN kaplamalı kesici takımın soğulmuş hava ile kesme ucu soğutulduğunda, takım sıcaklığının daha düşük, takım aşınmasının daha az ve CBN kesici takıma göre takım ömrünün %30 kadar olduğu ispatlandı.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Vorteks tüplerin verimi, geleneksel soğutma sistemlerine göre oldukça düşük olmasına rağmen alternatif bir soğutma yöntemi olarak düşünülebilir ve geliştirmeye açıktır.
Ve diğer soğutma sistemlerine göre avantajları şunlardır;

- Basit geometriye sahiptirler ve imalatları kolaydır.
- Ebatları küçük ve hafiftir.
- Hareketli mekanik elemanları yoktur ve sızdırmazlık elemanları kullanmaları gerektirmez.
- Kullanılması emniyetli ve portatiftir.
- İlk yatırım maliyetlerinin düşük ve bakımı kolaydır.
- Gecikmesiz olarak rejime girer.
- Ekolojik açıdan zararsızdırlar.
- Elektriksel ve kimyasal güç gerektirmezler.

KAYNAKLAR

[1]GÖKKAYA,H., NALBANT,M., "Talaş Kaldırma Sırasında Isı Oluşumu ve Dağılımı", Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2006(2), 33-43.
[2] K-M.Li, S.Y.LIANG, "Modeling of cutting forces in near dry machinig under tool wear effect.", International journal of Machine tools & Manufacture,47 (2007)1292-1301
[3] GAO, C.M., BOSSCHAART, K.J., ZEEGERS, C.H., A.T.A.M.de Waele, 2005. "Experimental study on the Ranque –Hilsch vortex tube", Thesis, Technische Universiteit Eindhoven.
[4] ÖZGÜR, A. E,"Vorteks tüplerin çalışma kriterlerine etki eden faktörlerin ve endüstrideki kullanım alanlarının tespiti"Yüksek lisans tezi, Fen bilimleri enstitüsü,Süleyman Demirel Üniversitesi,Isparta
[5] AZAROV A. 1998 "Qulaimetric Method of Comprasion of Refrigerating Systems According to the Totality of Their Technological and Operational Characteristics. Int Conf: Resources Saving in Food Industry. 143-144
[6] BAUMER R.T.,1988 "Pressure Driven Ranque - Hilsch Temperature Seperation in Liquids,"Journal of Fluids Engineering-Trans. Of Asme,110 (2),161-164
[7] ÖZGÜR, A.,2001 "Vorteks Tüplerin Çalışma Kriterlerine etki eden faktörlerin ve Endüstrideki Kullanım Alanlarının Tespiti",Yüksek Lisans Tezi, Sf.37-40,Süleyman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
[8]ULU, CHOU,Y ""Ort temperatures and tool wear in machining hypereutectic Al–Si alloys with vortex-tube cooling"" International Journal of Machine Tools & Manufacture 47 (2007) 635–645
[9]SELEK,M., TASDEMİR,S., DİNCER,K., BASKAYA,S."Experimental examination of the cooling performance of Ranque-Hilsch vortex tube on cutting tool nose point of the the turret lathe through infrared thermography method"International journal of refrigeration (2010)
[10]YALÇIN,B., ÖZGÜR,A.E., KORU,M. "The effects of various cooling strategies on surface roughness and tool wear during soft materials milling" Materials and Design 30 (2009) 896-899
[11]KO,T., KIM,H.,S., CHUNG,B.G."Air-Oil Cooling Method for Turning of Hardned Material"Manufacturing Technology (1999)
[12] http://www.subzero-vortextube.com/
[13] http://www.process-controls.com/Pelmar/Spot_Cooling_Systems.html ■