

Yrd. Doç. Dr. Ercan CANDAN
Karaelmas Üniversitesi

Özet

Yakın zamana kadar, boya ve benzeri uygulamalar öncesi yüzey hazırlama işlemlerinde kum raspalama için SiO_2 kumu kullanılıyordu. Ancak $\sim 5 \mu\text{m}$ 'dan küçük solunum yoluyla alınabilen kristalin silis partiküllerinin nefes darlığına yol açtığını çalışmalar göstermiş ve bu yüzden birçok ülkede kullanımı yasaklanmıştır. Dolayısı ile SiO_2 kumuna alternatif olarak serbest silis içermeyen ayrıca çevreyi koruma açısından curuf bazlı aşındırıcıların kullanımı daha cazip hale gelmiştir. Bu çalışmada, boyalar ve benzeri uygulamalar öncesi malzeme yüzeylerinin hazırlanmasında kullanılan metal dışı raspalama aşındırıcıları (grit) hakkında bilgi verilmiş, özellikle metalurjik curuf bazlı gritler üzerinde durulmuştur.

1. Giriş

Bir çok malzeme yüzeyinin temizlenmesindeki geleneksel yollardan biri de basınçlı hava ve aşındırıcı partikül (grit) karışımı ile temizlemedir. Kısaca bu işleme kum raspası adı verilir [1]. Özellikle, boya öncesi çelik kontrüksiyonların ve tersanelerdeki yeni yapılan veya bakımdaki gemi gövdelerinin yüzeylerindeki oksitlerin veya eski boyaların temizlenmesi için kum raspalama en ekonomik ve hızlı metottur [2-8]. Raspalama işlemi için aşındırıcı tozlar iki kısma ayrılmaktadır Bunlar; metal esaslı [9,10] ve metal dışı esaslı aşındırıcılardır [4,7,11-20]. Belli bir yüzeyin hazırlanması için en önemli

aşama, doğru tip ve ölçüdeki aşındırıcının seçimidir. [4,10.14,20-25]. Birçok raspalama işlemleri yanlış aşındırıcı seçimi yüzünden kaçınılmaz zararlara sebep olabilir. Örneğin, yeni bir çelik yüzeyi temizlemek için kaba aşındırıcı seçildiğinde, yüzeyde kaba profile neden olur. Bu durumda ince bir astar kaba profilin tepe noktalarını kapatmayacaktır ki bu iğne ucu şeklindeki korozyonun temel nedenidir. Diğer taraftan, ince aşındırıcı kullanılmasıyla kalın bir kaplama öncesi az bir profil elde edilir bu da yapışma problemlerine neden olabilir [26]. En iyi aşındırıcı; ucuz, hızlı temizleyen, tozsuz, düşük harcanma hızlı, toksik olmayan (%1 den az serbest silis), tekrar kullanılabilen, basit ve güvenli bir şekilde atılabilir.

2. Metal Dışı Gritlerin Çeşitleri

Boya ve benzeri uygulama işlemleri öncesi çelik yüzeylerin temizlenmesinde kullanılan metal dışı gritlerin çeşitleri ve bunların spesifikasyonları ISO 11126'da belirtilmiştir [27]. ISO 11126'daki metal dışı gritlerin elde edilme kaynaklarına göre imal ve doğal kaynaklı gritler olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Cam küreleri, temperlenmiş öğütülmüş cam, SiC , Al_2O_3 , plastikler ve öğütülmüş kuru buz (CO_2) özel uygulamalar için imal edilmiş aşındırıcılara iyi birer örnek olarak verilebilirler.

Doğal kaynaklı gritler silis ve olivin kumu, staurolit, garnet, kömür ve metal bazlı curuflar örnek verilebilir. Aşağıda doğal kaynaklı

gritler hakkında kısaca bilgi verilecek, curuf bazlı gritler ise ayrı bir başlık altında toplanacaktır.

En yaygın doğal mineral olan silisyum dioksit (SiO_2) dünya toprağının yüzde 60'ını teşkil eder ve kolaylıkla bulunabilmesi sebebiyle yüzey temizleme için en çok kullanılanıdır. Bununla beraber, silis kumunun sağlık tehlikeleri yüzünden alternatif aşındırıcı arayışına girilmiş ve bu kumların kullanımı düşmüştür [7.25]. starolit, olivin ve magnetit genellikle ince tane boyutlarındadırlar (<50 mesh) ve sınırlı uygulama alanları vardır. Olivinin haricinde az miktarda silika içerirler (genellikle %5> ve %1<). Bu malzemelerin çok ince taneli oluşu sebebiyle kaldırdığı toz da çok ince olacaktır. Dolayısıyla solunum yoluyla vücuda girmesi ihtimaline karşın gerekli önlemler alınması ve uygun nefes filtresinin kullanımı zorunludur. [7.25]. Diğer doğal gritlere Garnet, Zirkon ve Novaculite örnek verilebilir. Garnet, alüminyum, demir ve silis içeren katı yapı olup serbest silis içermez. Yarı köşeli şekle sahip olup 4.1 kg/dm^3 gibi ağır yoğunluğa sahiptir. Garnetin pahalı aşındırıcı olmasına karşın tekrar kullanılabilmesi onun daha ekonomik olmasını sağlamaktadır. Zirkon, çok ince taneli mineral (80-120 mesh) olup genellikle zirkonyum silikat (ZrSiO_4) olarak bulunur. Novaculite, doğada ince taneli silisli sert kaya olarak bulunur ve çok ince tanelerde öğütülerek parlatma işlemleri için kullanılır.

2.1 Curuf bazlı gritler

Curuf bazlı gritler, metal curufları (bakır, nikel, demir) ve kömür curufları olarak sınıflandırılırlar [4,7,10,12-14,16,18,20,27]. Genellikle çok sert (~7 Moh's) ve keskin köşelidirler. Curuf bazlı gritler yüzeyi çok çabuk keserler ve birçok durumlarda kum kadar tozlu değildirler [10,24].

Bakır rafine curufları temel olarak demir silikat curufudur [27]. Bakır curufu gritlerinin kesme özelliklerinin değerlendirilmesi Wozniak [12] tarafından çalışılmış ve elde edilen sonuçlar SiC aşındırıcı ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar metal dışı malzemelerde ve demir dışı malzemelerde tatmin edici değerdedir. Özellikle, Cu curufunun ısıl işlemler ile kesme kabiliyeti arttırılmıştır. Ayrıca, Wozniak ve arkadaşları [13] Cu curufundan elde edilmiş gritten borosilikat camını bağlayıcı olarak kullanıp aşındırıcı takımlar yapabilmeye olası olduğunu araştırmışlar ve bu çalışmalarının sonucu olarak yeterli dayanımda aşındırıcı takımların yapılabileceğini rapor etmişlerdir. Peart ve Fultz [14] bakır rafine curuflarının kimyasal özelliklerinin kullanılan cevhere, üretim parametrelerine, indirgeme işleminin tamamlanmasına ve hava veya su ile soğutulmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Nikel curufları da Cu curufları gibi demir silikat temellidir [27].

Temel olarak kömür curufları alüminyum silikat yoğunlukludur [27]. Militaru ve Humphrey [20] Amerikan Elektrik Güç Şirketinin

desteği ile bu firmanın termik santrallerindeki kömür curufunun endüstride değerlendirilmesi olasılığını araştırmışlardır. Yapılan çalışmalar arasında sözkonusu curufların grit malzemesi olarak kullanılabilmesi de mevcuttur.

2.2 Demir ve Çelik curufu bazlı gritler

Raspalama işlemi için demir curufu bazlı gritlerin istenilen özellikleri ISO 11126'da belirtilmiştir [27]. Bu standart, partikül boyutu dağılımı, yoğunluk, Moh's sertliği, rutubet içeriği, elektrik direnci ve suda çözünebilir klorlar için değerleri belirler. ISO 11126'ya göre demir curufu gritleri suda granülasyon, kurutma ve eleme ile, mekanik kırma işlemli veya işlemsiz üretilmiş, demir eldesindeki curuf orijininin sentetik bir raspalama gritidir. Temel olarak kalsiyum silikat curufudur [27]. Demir fırını curufu gritleri "Aşındırıcı ISO 11126" ve demir dışı olduğunu gösteren, demir fırını curufu griti N/Fe kısaltması ile tanımlanmaktadır. Demir fırını curufu gritleri vitrifiye amorf malzemeler olacaktır ki bunlar su absorbe etmezler sadece yüzeyleri su tarafından ıslatılabilir [27]. Demir curufu gritleri için istenen özelliklerin en önemlisi içerisindeki silisin bağlı silis olarak bulunmasıdır [27]. Bu curufların içerisinde X-ray kırınımı metodu ile belirlenen serbest kristalin silis miktarı (quartz, tridimit veya kristobalit) %1'i aşmamalıdır. Ek olarak korozif bileşikler (örn.:Fe) ve yapıştırmayı engelleyen yabancı

maddeler içermemelidir. Demir fırını curufu gritleri için, görünür yoğunluk, Moh's sertliği, rutubet ve suda çözünebilir klorlar gibi ISO 11126'da özel şartlar istenmektedir. Bunlar Tablo 1'de verilmiştir. Cen [18], Japonyada demir ve çelik curuflarının uygulama alanlarındaki en son gelişmeleri hakkında çalışmalar yapmıştır. Raporunda, demir curuflarının birçok alanlarda kullanılmasının yanında gemi tersanelerinde grit malzemesi olarak da kullanıldığını belirtmiştir. Agarwal ve Speyer [16], kupol ocağı curufundan grit yapılabileceğini rapor etmiştir.

2.3 Demir curufu bazlı gritlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri

Curuf bazlı gritlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri ISO 11126'da [27] ve bu özelliklerin test metodları ISO 11127'de [31] belirtilmiştir. Literatüre göre [4,27], demir curufu bazlı gritlerin taşınması gereken en önemli özellikler şunlardır;

Özellik	İstenen
Suda çözünür klorlar	%0,0025 max.
pH	7.0
Elektrik direnci	25mS/m
Rutubet	%0,2 max.
Sertlik	7 Moh's min.
Partikül boyut dağılımı	0,2 - 2,8 mm
Görünür yoğunluk	3,0 - 3,3 kg/dm ³

Tablo 1 Demir curufu bazlı gritlerin taşınması gereken özellikler ve değerleri

Klor miktarı, pH ve elektrik direnci değerleri, grit malzemesinin çözünür tuzlarla ne derecede kontaminasyona uğradığının değerlendirilmesi için bir temel teşkil eder. Çözünabilir tuz miktarları raspalanan yüzeyi negatif olarak etkilediği bilinmektedir ve düşük pH asit tuzlarının ortamda olduğunun bir işaretidir. Bu da raspalama sonrası çelik yüzeyde erken paslanmaya ve boya yapışmasına negatif yönde etki eder. Klorların bulunması da aynı etkilere sebep olur. Düşük elektrik direnci (saf suda ölçülen) suda çözünebilir tuzların ortamda olduğunun göstergesidir ve yukarıda açıklandığı gibi erken korozyon ve boyanın zayıf yapışmasına neden olur. ISO 11126 standardına göre suda çözünebilir klorlar max. % 0.0025 geçmemelidir.

Serbest silis, ~5 µm'den küçük solunum yoluyla alınabilen kristalin silis partikülleridir. Nefes darlığına yol açması sebebi ile serbest silis % 1 den fazla olmamalıdır.

Aşındırıcı grit ile temizlenen yüzeylerin kaplama öncesi tamamen kuru olması gerekmektedir. Dolayısıyla raspalama sırasında gritin de kuru olması şarttır. Bununla beraber raspalama sırasında fazla rutubet gritin topraklaşmasına neden olur. ISO 11126'da max % 0.2 rutubete kadar izin verilmiştir.

Sertlik, normal gritler için çizgi testi metodu ile yaklaşık 7 Moh's, yumuşak gritler için 3 veya 4 Moh's değerleri ile sınıflandırılır. Demir

curufu temelli grit için min. Moh's sertliğinin 6 olması gerekmektedir [27].

Partikül şekli de aynı zamanda profilin yapısına etki edecektir. Partiküller küresel [shot) ve köşeli (grit) olmak üzere iki kısma ayrılırlar. Genellikle, küresel partiküller daha düzgün profil yaparken, keskin köşeli partiküller daha köşeli profil ve yüksek temizleme oranı verirler. Daha iyi kaplama yapışması için gritlerin daha etkili olduğu Griffiths ve arkadaşları [29] ve Wigren [30] tarafından rapor edilmiştir.

Demir curufu temelli gritlerin standardına göre yoğunluk 3.0 ile 3.3 x 10³ kg/m³ arasında belirlenmiştir. Yoğunluk temizleme oranını belirleme için önemlidir. Temizleme hızı ivme ve kütle ile belirlendiğinden daha ağır partiküller daha çabuk temizleme eğilimindedirler.

Partikül boyutu bir tabanın yüzeyindeki yaratılan profilin ana belirleyicisidir. Gritler genellikle üst ve alt eleklerin verilen toleranslarında ISO 11126 ve 11127 standardı ile sınıflandırılırlar [27,31]. Genel olarak partikül boyutlarının alt sınırı 0,2 mm, üst sınırı ise 2,8 mmdir.

3. Sonuç

Çok küçük boyutlardaki SiO₂ partiküllerinin yüzey temizleme işlemi sırasında solunum yoluyla vücuda alınması sağlık problemlerine yol açmaktadır. Bu nedenle, birçok ülkede yüzey temizleme işlemlerinde SiO₂ kullanımı yasaklanmıştır. Alternatif olarak, yüzey temizleme işlemlerinde

metalurjik curuf bazlı gritlerin kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Ayrıca, çevreyi koruma açısından da metalurjik curufların kullanımının önemi birkez daha artmaktadır.

Bu nedenle, Türkiye'deki demir ve çelik fabrikaları curuflarının da grit malzemesi olarak kullanımı düşünülmeli ve bu konuda araştırma yapılmalıdır.

Kaynakça (Referanslar:)

1. DeGormo E.P., Black J.T. ve Kohser R. A., Materials and processes in manufacturing 8. edn., Prentice-Hall, New York, 1997, p 1083-1090
2. Simpson S.A., Aşındırıcı flow machining wipes out burrs, improves surfaces, maintain tolerances, Machine and Tool Blue Book v 71 n2 Feb 1976 p 80-87
3. Corlson G.A.Jr, New applications in aşındırıcı descaling and oxide removal processes SME Technical Paper (Series) MR Jun 7-9 1977 1977 SME p 1-11
4. Anon J., Tentative specification for mineral slag aşındırıcı, Journal of Protective Coatings & Linings v 1 n 6 Nov 1984 p 34-40
5. Seavey M., Aşındırıcı blasting above 100 Psi, U.K. Corrosion 85. Corrosion and Preparation, Corrosion Monitoring, Materials Selection. 1985 Sponsored by: Inst of Corrosion Science & Technology, Birmingham, Engl; NACE, Houston, TX, USA Inst of Corrosion Science & Technology p 81-99

6. Hedrick H. M. II. ve Peart J., "Aşındırıcıe reclamation in shipyards" *Journal of Protective Coatings & Linings* v 2 n I Jan 1985 p 12-15
7. Bennet P. J., "Non-metallic aşındırıcıes for surface preperations", *Journal of Protective Coatings & Linings* v 3 n 4 Apr 1986 p 32-39
8. Anon J., 25 years of blast cleaning, *Finishing* v 14 n 3 Mar 1990 p 45
9. Borch E.A., "Metal aşındırıcıes. All-purpose variable in blast cleaning", *Aşındırıcıe Eng* ve 15 n 11 Nov 1969 p 20-2
10. Aston A.J., ve Dyer D., "Metallic and non-metallic aşındırıcıes and their selection", *Foundry Trade Journal* v 161 n 3356 Sep 24 1987 p 764, 766, 768
11. Stettler L. E., Groth D. H., Platek S. F. ve Donaldson H.M., "Fibrogenic effects and chemical charecterization of coal and mineral slags used as sand substitutes", *Health Issues Related to Metal and Nonmetallic Mining. Papers presented at the 4th Annual RMCOEH Occupational and Environmental Health Conference, 1983, Sponsored by: Univ of Utah, Rocky Mountain Cent for Occupational and Environmental Health, Salt Lake City, Utah, USA* p 135-160
12. Wozniak K., "Cutting property assessment of copper slag grains", *Metal Finishing* v 86 n 11 Nov 1988 p 37-40
13. Wozniak K. ve Herman D., "Glass binder-bonded copper slag grains to form aşındırıcıe tools", *Journal of Materials Science* v 23 n I Jan 1988 p 223-228
14. Peart J. ve Fultz B., "Performance characteristics of copper and coal slag aşındırıcıes", *Journal of Protective Coatings & Linings* v 7 n Sep 1990 p 21-29
15. Slepý W. C., Pearson A., Misra C. ve Maczura G., "Non-metallurgical use of alumina and bauxite", *Proceedings of the 120th TMS Annual Meeting Feb 17-21 1991 1990 Publ by Minerals, Metals & Materials Soc (TMS)* p 117-124
16. Agarwal G. ve Speyer R. F., "Devitrifying cupola slag for use in aşındırıcıe products", *JOM* v 44 n 3 Mar 1992 p 32-37 1047-4838
17. Demin B. L. ve Sorookin Y. V., "Application of metallurgical slags as aşındırıcıe material for spray surface treatment" *Stal'n* 10 Oct 1993 p 82-84
18. Cen Y., "Development of disposal and application of iron and steel slag", *Kang Tieh/Iron and Steel (Peking)* v 29 n 5 May 1994 p 71-74
19. Kaliampakos D., "New expendable blast-cleaning aşındırıcıe material. A comparative study of the Stefani dolomite", *Plating and Surface Finishing* v 81 n 9 Sept 1994 *American Electroplaters & Surface Finishers Soc Inc* p 69-73
20. Militaru C. ve Humphrey H.J., "Use of coal combustion by-products in infrastructure projects-a total benefit option" *Proceedings of the Air & Waste Management Assoc* 12 pp
21. McKelvie A.N., "Monitoring cleanlines and profile of blast cleaned steel", *Materials Performance* v 13 n 10 Oct 1974 p 9-11
22. Borchers J., "Production researc observations on aşındırıcıe flow deburring, *SME Technical Paper (Series) MR Jun 7-9 1997 1997 SME* 20p
23. Rhoades L. J., "Aşındırıcıe flow finishing", *SME Technical Paper (Series) MR Dec 30 1997 SME, Dearbom 00001500* 14p
24. Wallis G.R., "Mechanical finishing bye impact treatment", *Prod finish London* v 35 n 10 Oct 1982 p 31-32
25. Vincent L. D., "Aşındırıcıe blast media additives - a users perspective", *Materials Performance* 34 7 Jul 1995 *Natl Assoc of Corrosion Engineers* p 31-33
26. Brewis D. M. ve Brigs D., *Industrial adhesion problems. Orbital press, Oxford, 1985*
27. ISO Standartları, 11126
28. Anon J., "Cleaning, finishing and peening with glass beads", *Industrial Finishing and Surface Coatings* v 27 n 323 May 1975 p 18, 20-22
29. Wigren J., "Technical note: Grit blasting as surface preperation before plasma spraying", *Surface and coatings technology*, 34, 1988, p 101-108
30. Griffiths B. J., Gawne D. T. ve Dong G., "The erosiion of steel surfaces by grit-blasting as a preperation for plasma spraying", *Wear*, 1994, 1996, p 95-102
31. ISO Standartları, 11127