

BORAKS PENTAHİDRAT VE BORİK ASİTTE KEKLEŞMEYİ ÖNLEYİCİ OLARAK SYLOX VE PERLİT KATKI MADDELERİNİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF SYLOX AND PERLİTE AS ANTI-CAKING AGENTS FOR BORAX PENTAHYDRATE AND BORIC ACID

E. YERSEL, V. NESLİOĞLU, İ. UÇAR, K. POSLU

Eubank Genel Müdürlüğü, Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı, İZMİR

ÖZET: Etibank'ın Kırka ve Bandırma Fabrikalarında ürettiği boraks pentahidrat (Etibor 48) ve borik asit ürünlerinin silolarda depolanması sırasında ürünlerde meydana gelen topaklanmaların giderilmesi için, değişik oranlarda mikronize perlit ve sylox katkı maddeleri ayrı ayrı ilave edilerek laboratuvar ölçekte denemeler yapılmış ve katkı maddeleri ilave edilmesi durumunda bor ürünlerindeki kekleşmenin önenebileceği gözlenmiştir.

ABSTRACT: Cake formation is a frequently observed problem during the storage of borax pentahydrate (Etibor 48) and boric acid at Etibank's Kırka and Bandırma Plants. To overcome this problem the use of additive materials such as perlite and sylox were investigated. Laboratory experiments indicated that both sylox and perlite can be used as anti-caking agents for both borax pentahydrate and boric acid.

1. GİRİŞ

Etibank'ın ürettiği boraks pentahidrat (Etibor 48) v borik asitin kurutuculardan % 0.5'in üzerinde nemi çıkması halinde ve silolarda uzun süre depolamada dolayı kısmi kekleşmelerin oluştuğu ve ürünleri akışkanlığının azaldığı görülmektedir. Bu ürünleri boşaltılması sırasında silolarda tıkanmalar oluşmaktadır. Silolarda zamanla oluşan b kekleşmeler ise ürünün fiziksel özelliklerin değiştirdiği için sorun olmaktadır.

Bor bileşiklerinde kekleşmeyi önlemek ve ürünleri akışkanlığını arttırmak amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda; American Borax Company tarafından sylox (SiO₂-nH₂O) katkı maddesinin bor bileşiklerine % 1'den az olarak ilave edilmesi halinde, söz konusu ürünlerde nemde dolayı oluşan kekleşmenin önlenmesi ve akışkanlığı arttığı belirlenmiştir. (Grace, 1989)

Literatürde(Carson ve Marinelli, 1994) silis kökeni tozların, kekleşmeyi önleyici ve akışkanlığı arttıran yönde etkisi olduğu belirtilmektedir. Bunu sonucunda Etibank'ın ürettiği mikronize perlitin (sili içeriği oldukça yüksek) ithal sylox katkı maddes yerine kullanılabilirliği konusunda boraks pentahidrat

ve borik asit üzerinde deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda; mikronize perlitin de sylox katkı maddesine benzer şekilde davranış gösterdiği ve sylox yerine kullanılabilirliği gözlenmiştir. Aşağıda deneysel çalışmalar kapsamlı olarak verilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

Deneylerde kullanılan boraks pentahidrat Etibank'ın Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi'nden, borik asit ise Bandırma Boraks ve Asit Fabrikaları İşletmeleri Müessesesi'nden Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı'na getirilmiştir.

Bor ürünlerinde kekleşmeyi önleyici katkı maddes olarak sylox ve mikronize perlit ayrı ayrı değişik miktarlarda kullanılmıştır.

2.1. Katkı Maddelerinin Elek Analizleri

Mikronize perlit ve sylox katkı maddelerinin elek analizleri Malvern marka 2600 model lazerli tan boyutu ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Tablo 1 ve 2'de perlit ve sylox katkı maddeleri tane boyut dağılımı,

Şekil 1 ve 2'de ise katkı maddelerine ait elek altı, elek üstü ve normal dağılım eğrileri verilmiştir. Şekil 1 ve 2'den de görüldüğü gibi sylox maddesinin % 90'ı 5.8 mikronun altında, perlitin ise % 90'ı 73.2 mikronun altında olduğu belirlenmiştir. Yani sylox katkı maddesi perlitte göre birbirine daha yakın boyutta ve çok ince taneciklerden oluşmaktadır.

Tablo 1. Perlit Katkı Maddesinin Boyut Dağılımı.

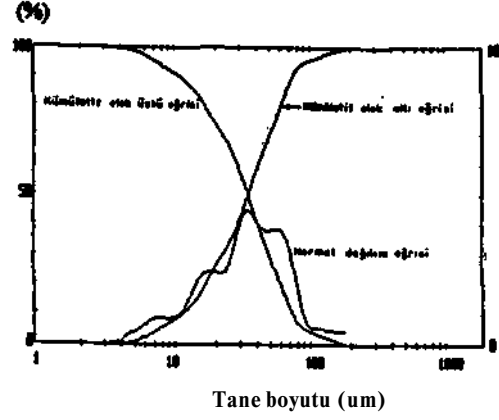
Elek Açıklığı (um)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)
+188.0	0.0	-
-188.0+121.0	2.7	100.0
-121.0 +77.5	5.2	97.3
-77.5 +49.8	21.2	92.1
-49.8 +32.0	25.2	70.9
-32.0 +20.5	18.8	45.7
-20.5 +13.2	13.8	26.9
-13.2 +8.5	6.6	13.1
-8.5 +5.4	4.8	6.5
-5.4 +3.5	1.7	1.7
-3.5 +2.2	0.0	0.0
-2.2 +0.5	0.0	0.0
-0.5 +0.0	0.0	0.0
Toplam	100.0	

Tablo 2. Sylox Katkı Maddesinin Boyut Dağılımı.

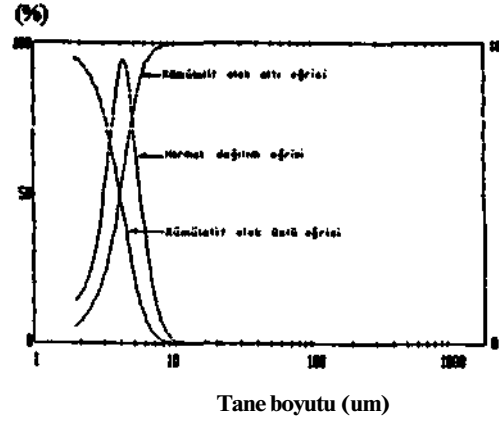
Elek Açıklığı (um)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)
+13.2	0.0	
-13.2 +8.5	0.6	100.0
-8.5 +5.4	13.7	99.4
-5.4 +3.5	49.8	85.7
-3.5 +2.2	26.1	35.9
-2.2 +0.5	9.8	9.8
-0.5 +0.0	0.0	0.0
Toplam	100.0	

2.2. Katkı Maddelerinin Yüzey Alanı Ölçümleri

Perlit ve sylox katkı maddelerinin yüzey alanları Quantachrome marka yüzey alanı ölçme cihazı ile yapılmıştır. Deneilerde kullanılan perlitin yüzey alanı 2.23 m²/g, sylox'un ise 225 m²/g olarak bulunmuştur. Sylox katkı maddesi perlitte göre yaklaşık 100 kat daha büyük yüzey alanına sahip olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Perlit Katkı Maddesinin Boyut Dağılımı Eğrileri.



Şekil 2. Sylox Katkı Maddesinin Boyut Dağılımı Eğrileri.

2.3. Yöntem

Boraks pentahidrat ve borik asit temsili numunelerinden 6 kg tartım alınıp, bu numuneler ikiye bölünerek iki ayrı seferde 3'er kg olacak şekilde, 10 lt'lik kapalı bir kaba konularak üzerine yavaş yavaş su püskürtülerek nemlendirme işlemi ile birlikte karıştırmaya devam edilmiştir.

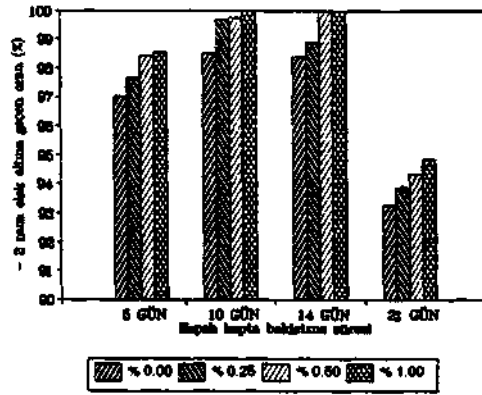
Karıştırma işlemi ağzı kapalı kabın elle sarsılarak ve çalkalıyarak iyi bir karışım sağlanıncaya kadar yapılmıştır. Sonra nemlendirilmiş boraks pentahidrattan (% 2.17 nemli) 200 g.'lık ve borik asitten de (% 2.2 nemli) 150 g.'lık numuneler alınarak Şekil 1 ve 2'de boyut dağılımları verilen perlit ve sylox katkı maddelerinden değişik oranlarda sırasıyla % 0.0, 0.25, 0.5 ve 1.0 ilave edilip karıştırıldıktan sonra kapalı kapta (çapı 65 mm ve yüksekliği 75 mm) 5, 10, 14 ve 21 gün bekletilen numuneler, 2 mm'lik elekten fazla sarsmadan elenerek, elek üstünde kalan kekleşmiş haldeki ve elek altına geçen miktarlar tartılarak saptanmıştır. Ürünlerin kapalı kapta farklı bekletme süresi ve söz konusu her iki katkı maddesinin değişik miktarlarda ilave edilmesi ve katkı maddesiz yapılan deneylerle kekleşmeyi önlemenin olabirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalarla elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir. Ayrıca deney sonuçları Şekil 3, 4, 5 ve 6'da grafiksel olarak da gösterilmiştir.

Tablo 3.- 2 mm'lik Elekten Geçen Oran (%)

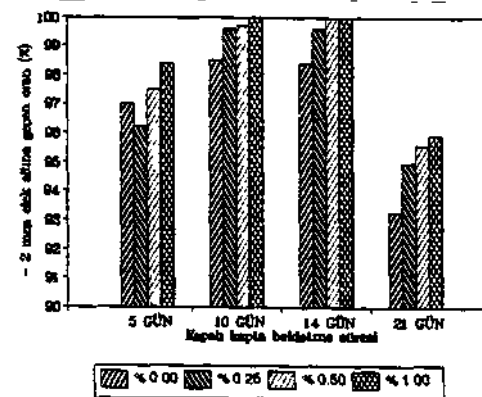
Ürün adı	Katkı maddesi	Katkı oranı (%)	Kapalı kapta bekletme süresi			
			5 Gün	10 Gün	14 Gün	21 Gün
Boraks pentahidrat	Katkısız	0.0	97.0	98.5	98.4	93.3
		0.25	97.7	99.7	98.9	93.8
	Perlit	0.5	98.4	99.8	100.0	94.3
		1.0	98.5	100.0	100.0	94.8
	Sylox	0.25	96.2	99.6	99.6	95.0
		0.5	97.5	99.7	100.0	95.6
		1.0	98.4	100.0	100.0	95.9
	Borik asit	Katkısız	0.0	97.6	97.6	97.2
0.25			98.4	98.6	98.9	99.2
Perlit		0.5	99.2	99.4	99.5	99.7
		1.0	99.5	99.7	100.0	100.0
Sylox		0.25	99.1	99.4	99.7	100.0
		0.5	99.4	99.7	100.0	100.0
		1.0	99.5	99.5	100.0	100.0

Açıklamalar.

- Boraks pentahidratın orijinal nemi (kuru bazda): % 0.44
Nemlendirilmiş boraks pentahidratın nemi: % 2.17
(Etüvde 40 °C'de 6 saat bekletilerek bulunmuştur).
- Borik asilin orijinal nemi (kuru bazda)' % 0.35
Nemlendirilmiş boraks pentahidratın nemi: % 2.20
(Etüvde 50 °C'de 6 saat bekletilerek bulunmuştur).
- Perlitin orijinal nemi (kuru bazda): % 0.3
Sylox'un orijinal nemi (kuru bazda): % 0.5
(Etüvde 105 °C'de 24 saat bekletilerek bulunmuştur).



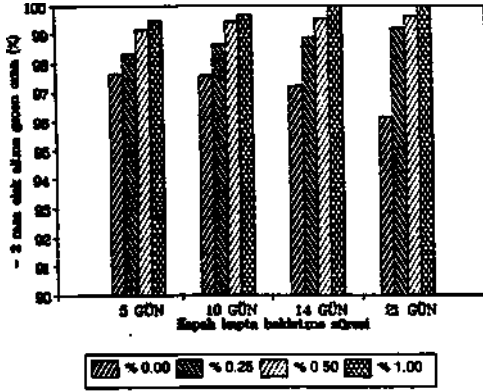
Şekil 3. Katkısız ve Perlit Katkılı Boraks Pentahidrat Deney Sonuçları.



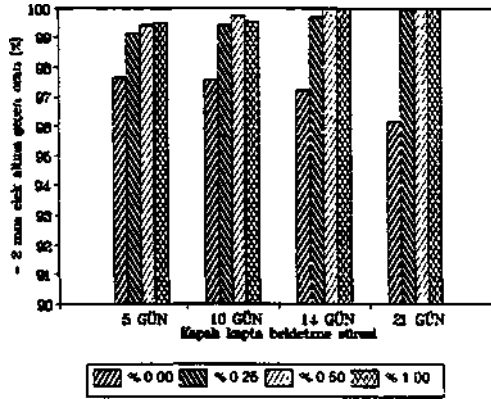
Şekil 4. Katkısız ve Sylox Katkılı Boraks Pentahidrat Deney Sonuçları.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Laboratuvar çapta 150-200 g.'lık numunelerle yapılan testlerde yüzde 0,0, 0,25, 0,5 ve 1,0 perlit ve sylox ilavesi yapılmıştır. Nemlendirilmiş boraks pentahidrat ve borik asit numunelerine perlit, sylox katkı maddeleri ilave edilerek ve katkısız olarak yapılan kanştırma işleminden sonra sırasıyla 5, 10, 14 ve 21 gün kapalı kapta bekletilen numuneler elenerek elek altına geçen yüzde miktarlar saptanmıştır. Yukarıda Tablo 3'te verilen sonuçlardan ve Şekil 3, 4, 5 ve 6'dan da görüldüğü gibi;



Şekil 5. Katkısız ve Perlit Katkılı Borik Asit Deney Sonuçları.



Şekil 6. Katkısız ve Sylox Katkılı Borik Asit Deney Sonuçları.

- Katkısız, perlit ve sylox katkılı testler arasında bir karşılaştırma yapıldığında; perlit ve sylox katkı maddelerinin bor ürünlerine (boraks pentahidrat ve borik asit) olumlu yönde etkisi olduğu ve katkısız yapılan testlerden daha iyi sonuçlar alındığı görülmüştür.

- Perlit ve sylox katkı maddeleri karşılaştırıldığında, perlitin de sylox katkı maddesi gibi kekleşmeyi önleyici ve akışkanlığı arttırıcı bir davranış gösterdiği ve testlerden elde edilen sonuçların birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır.

- Boraks pentahidrat ve borik asitte kekleşmenin süre ile ilişkisine bakıldığında; boraks pentahidrat 14 günden fazla kapalı kapta bekletildiğinde kekleşmenin arttığı görülmüş, borik asitte ise böyle bir durum gözlenmemiştir.

- Optimum katkı maddesi miktarı (sylox ve perlit için) % 0,5 olarak belirlenmiştir. Boraks pentahidrat ve borik asitte % 0,5 oranında perlit veya sylox katkısı iyi bir kanştırma ile yapılması durumunda, ürün akışkanlığının artacağı ve kekleşmenin önleneyeceği saptanmıştır.

4. ÖNERİLER

Bu araştırma sonucunda; aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmesi halinde kekleşmenin önlenebileceği ve ürünlerin akışkanlığının arttırılabileceği ortaya çıkmıştır

- Laboratuvar ölçeğinde yapılan testler sonucunda optimum katkı maddesi oranı sylox ve perlit için % 0,5 olarak bulunmuştur. Kapalı kapta bekletme süresi boraks pentahidrat için 14 güne kadar optimum, daha uzun süreler için kekleşmenin artması ve akışkanlığın azalmasıyla stoklamada sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bunun için boraks pentahidrat silolarında uzun süre

bekletilmemeli, ürünün yeri değiştirilmelidir. Laboratuvar ölçüğünde 2 hafta olarak belirlenen bu sürenin endüstriyel çapta basınç etkisiyle daha kısa sürede gerçekleşmesi ihtimaline karşı bir hafta ile sınırlandırılmasında yarar vardır. Bu şekilde ürünün devridaim ettirilmesi ile kekleşmenin önüne geçilebileceği ve ürün akışkanlığının artacağı saptanmıştır. Borik asit ise kapalı kapta 3 hafta bekletildiği halde kekleşme de artış gözlenmemiştir. Ancak bor ürünlerinin silolarda uzun süre (2 haftanın üzerinde) bekletilmemesi, mümkünse ürünlerin yeri değiştirilmeli (bir silodan diğerine), böylece ürünün hareket ettirilmesi ile akışkanlığın arttırılması ve kekleşmenin önüne geçilmesi sağlanmalıdır.

- Sylox yerine geliştirilmiş mikronize perlitin katkı maddesi olarak kullanılması mümkün görülmektedir. Söz konusu katkı maddeleriyle yapılan testlerden elde edilen sonuçlar birbirine yakın değerlerdedir. Testler sonucunda perlit katkı maddesi de sylox'a benzer bir davranış göstererek kekleşmeyi önleyici ve akışkanlığı arttırıcı özellikte olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Carson, J.W. ve Marinelli, J., 1994, Characterize Bulk Solids to Avoid Flow Problems, *Chemical Engineering*, April, p.78-90.
- Etimine, Luxemburg (Etibank'm Batı Avrupa Temsilciliği) ve Pazarlama - Satış Dairesi Başkanlığı'mn konu ile ilgili elde ettikleri bilgiler*, 1992
- Grace, W.R., 1989, *Anti-Caking Study of Ulexite and Etibor 46 Borax Grades*, American Borate Corporation, U.S.A.
- Grace, W.R., 1990, *Sylox Silicas Material Safety Data Sheet*, American Borate Corporation, U.S.A.
- Storage and Handling of Bulk Solids for the Process Industry*, 1994, Meslekte Yenileme Semineri, İ T Ü . Maden Fakültesi, İstanbul
- Yersel, E., Poslu, K ve Neslioğlu, V., 1994, *Perlit Katkısının Borik Asit ve Boraks Pentahidratındaki Kekklemeye Etkisinin Araştırılması Ön Raporu*, Etibank Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı, Yayın no 13, Menderes, İzmir.

