

Stearik Asit Çeşidinin Kalsit Kaplama Verimi Üzerine Etkisi

Metin UÇURUM^{*1}, Eda MALGIR²

¹Bayburt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Bayburt

²Mikrokal A.Ş, Niğde

Geliş tarihi: 16.02.2017

Kabul tarihi: 31.05.2017

Öz

Stearik asit, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ formülüyle gösterilen doymuş bir yağ asididir. Birçok sanayi dalında kullanılan granül formdaki stearik asit, mikronize kalsit ürünlerinin kaplanmasında da geniş olarak kullanılmaktadır. Piyasada farklı kodlarla satılan stearik asitlerin kalsit kaplamadaki verimlerinin araştırıldığı bu çalışmada, kaplama işlemi dik karıştırılmalı bilyeli değirmen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Beş farklı stearik asitle (C1865, C1852, C1843, C1839 ve C1837) kaplanan kalsit ürünleri önemli kalite göstergeleri olan aktive oranı, kaplama oranı, renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) ve tap yoğunluk değerleri açısından karşılaştırılmıştır. Kaplama için en uygun stearik asit tipinin ise C1865 olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalsit, Kaplama, Stearik asit, Aktive oranı, Kaplama oranı, Renk parametreleri, Tap yoğunluk

Effect of Stearic Acid Type on Calcite Coating Yield

Abstract

Stearic acid is a saturated fatty acid which is represented by the formula $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$. Granular stearic acid which is used in many industries is also used widely in coating of micronized calcite products. This work, which investigates the recoveries of calcite coating with stearic acids sold by different codes on the markets, was carried out for coating process by vertical stirred ball mill. The calcite products coated by five different types of stearic acids (C1865, C1852, C1843, C1839 and C1837) were compared in terms of active ratio, coating ratio, color parameters (L^* , a^* , b^*) and tap density which are important quality indicators. The most suitable stearic acid type for calcite coating was determined as C1865.

Keywords: Calcite, Coating, Stearic acid, Active ratio, Coating ratio, Color parameters, Tap density

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Metin UÇURUM, mucurum@bayburt.edu.tr

1. GİRİŞ

Doymuş yağ asitleri doğal yağlarda yaygın olarak bulunurlar. Genel formülleri ($C_nH_{2n}O_2$) olarak belirlenmiştir. Çift sayıda C atomu içerirler. Tek C'lu yağ asitleri bitkisel yağlarda bulunmazlar. Bu gruptaki en kısa zincirli yağ asidi 4C atomuna sahip bütirik asit iken en uzun zincirli yağ asidi 24C içeren lignoserik asittir. Bugüne kadar saptanmış en uzun zincirli doymuş yağ asidi ise 38 C içeren oktatriakontanoik asittir. Kısa zincirli yağ asitleri, 2-8 C içerenler, oda sıcaklığında sıvıdır. Yağ asitlerinin zincir uzunlukları arttıkça erime noktaları yükselir. Bu nedenle 8 den fazla C içeren yağ asitleri yapısına katıldıkları yağlara katı karakter kazandırır [1]. Doymuş yağ asitlerinin bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Doymuş yağ asitlerinin bazı özellikleri [1]

Formül	Yaygın Adı	Molekül Ağırlığı (g)	Erime Noktası (°C)
$C_4H_8O_2$	Bütirik asit	88	-5,6
$C_6H_{12}O_2$	Kapronik asit	116	-1,5
$C_8H_{16}O_2$	Kaprilik asit	144	16,0
$C_{10}H_{20}O_2$	Kaprinik asit	172	31,3
$C_{12}H_{24}O_2$	Laurik asit	200	43,6
$C_{14}H_{28}O_2$	Miristik asit	228	54,8
$C_{16}H_{32}O_2$	Palmitik asit	256	62,6
$C_{18}H_{34}O_2$	Stearik asit	284	69,6
$C_{20}H_{40}O_2$	Araşidik asit	312	75,3
$C_{22}H_{44}O_2$	Behenik asit	340	79,9
$C_{24}H_{48}O_2$	Lignoserik asit	368	84,1

Yağ asitleri, genellikle çift sayıda karbon atomu içeren, düz zincirli ve değişik zincir uzunluğuna sahip mono bazik organik asitler şeklinde tanımlanabilir. Yağlar sabunlaştırılırsa yağ

asitlerinin tuzları elde edilir. Bu tuzların asitlerle reaksiyonundan yağ asitleri elde edilir. Yağ asidinin alkil grubundaki bütün bağlar, sigma bağı yani tek bağ ise buna doymuş yağ asidi denir. Bu asitler oda sıcaklığında katı halde bulunur. $C_{15}H_{31}-COOH$ palmitik asit $C_{17}H_{35}-COOH$ stearik asit gibi [2].

Stearik asit, $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ formülüyle gösterilen doymuş bir yağ asididir. Çoğu hayvan ve bitkiden elde edilen katı-sıvı yağlarda, ekseriya gliserid stearin şeklinde bulunur. Sanayide yağların su buharıyla hidrolize uğratılmasıyla elde edilir. İçinde bir miktar palmitik ve oleik asit, yabancı madde olarak kalır. Saf madde olarak fraksiyonlu destilasyonla ayrılabilir Oleik asit, mekanik presleme yoluyla uzaklaştırılabilir. Piyasadaki stearik asit, aşağı yukarı %40'lıktır. Stearik asit ve bileşikleri, özellikle tuzları (stearatları) ticari önemi haizdirler [3].

Kalsit; kimyasal formülü $CaCO_3$, kristal tane boyutu 1 mm-10 cm arasında olan kireçtaşının yapıtaşı olan bir mineraldir. Mohs sertlik çizelgesine göre sertliği 3 ve özgül ağırlığı $20^\circ C$ 'de $2,7 g/cm^3$ 'tür. Saf olanlarının bileşiminde %56 CaO, %44 CO_2 ve beraberinde birlikte bulunduğu kayaç ve minerallere bağlı olarak azda olsa Mg, Fe, Mn, Zn, Sr, Cu, Pb, Co, Ba, Cr ve As bulunabilir [4]. Türkiye'deki kalsit rezervlerde dikkat çeken en önemli özellikler; $CaCO_3$ yüzdesi yüksektir, silis ve demir safsızlıkları çok düşük oranlardadır ve öğütüldükten sonraki beyazlık derecesi çok yüksektir [5].

Endüstriyel ölçekte kalsitin mikronize boyutlarda öğütülmesinde iki temel öğütme teknolojisi kullanılmaktadır, Bunlardan birincisi kuru olarak çalıştırılan konvansiyonel bilyeli değirmenler ikincisi ise karıştırmalı bilyeli değirmenlerdir (stirred mill), Söz konusu değirmenler havalı bir seperatörle kapalı devre çalıştırılarak ince/çok ince boyutlarda kalsit ürünleri üretilmektedir. Alınan ürünler farklı sanayi dallarına direkt kullanılabilirdiği gibi özellikle karıştırmalı bilyeli değirmen ürünleri bir yüzey modifikasyonu (kaplama) işlemi sonrasında pazarlanabilmektedir. Kalsit kaplamada Reymond değirmenler, pimli değirmenler ve ısıtmalı karıştırmalı sistemler en

fazla tercih edilen kaplama teknolojilerindedir. Reymond değirmende kaplama işlemi, kalsitin ve stearik asidin [$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$] belirli oranlarda (ortalama %1) karıştırılarak direk değirmene beslenmesi sureti ile sürtünme enerjisinden faydalanılarak gerçekleştirilmektedir. Isıtmalı-karıştırmalı makinelerde kaplama işlemi ise ısı ceketli kazanlarda kalsit+stearik asit (ortalama %1) karışımının belirli sürelerde ve hızlarda karıştırılarak genellikle kesikli olarak yapılmaktadır. Her iki prosesin en önemli dezavantajı kapasite düşüklüğü ve üniform ürün eldesin de yaşanan sıkıntılardır. Kalsitin yüzey modifikasyonu (kaplaması) Dünyada ve ülkemizde en yaygın olarak stearik asit ergitme-besleme, mikronize kalsit besleme ve pimli değirmen olmak üzere üç ana üniteden oluşan pimli değirmenlerde gerçekleştirilmektedir. Pimli değirmen ile kalsit kaplama prosesinde öncelikle granül formdaki stearik asit ısı ceketli bir tankta $110-120^\circ\text{C}$ 'de ergitilmektedir. Stearik asidin ergime sıcaklığının yaklaşık 70°C olmasına karşın bu sıcaklıklarda ergitme yapılmasının temel nedeni viskozitenin düşürülmesidir. Buradan ısı korunarak pimli değirmen girişine kadar taşınan ergimiş stearik asit ile mikronize kalsit pulverize olarak pimli değirmene beslenmektedir. Elde edilen kaplı kalsit ürünleri pimli değirmenin alt çıkışından alınarak silolara beslenmektedir. Bu proseste ortalama %0,8-1 (8-10 kg/ton) civarında stearik asit kullanılarak kaplama işlemleri gerçekleştirilmektedir [6]. Son yıllarda yukarıda sayılan kaplama teknolojilerinin yanında mekanik-aktivasyonu baz alan karıştırmalı değirmenlerde kalsit kaplama çalışmaları da yer almaktadır.

Ürün maliyetlerinin düşürülmesinin en yaygın yollarından biri olan mineral kullanımı doğal olarak bazı sorunları beraberinde getirmiştir. Organik malzeme olan polimerler ile inorganik olan mineraller arasında yüzey gerilimi farkı bulunmaktadır. Bu nedenle daha iyi fiziksel değerler elde edebilmek için minerallerin kaplanması (yüzey modifikasyonu) yoluna gidilmiştir [7]. Kaplanmış kalsitin tüketiminde kullanılan malzemelere kazandırdıkları avantajlar, hidrofobik yapı, düşük yüzey enerjisi, kolay dispersiyon, yüksek homojenizasyon, mukavemet artışı, kimyasal dayanım, organik ortamlara

uyumluluk, daha parlak ve düzgün yüzey, daha az kalıp aşınması ve makine verimliliklerinde artış olarak sıralamak mümkündür [8].

Son yıllarda mikronize kalsit öğütme tesislerinde, stearik asit çeşitlerinin kaplama verimleri araştırma konusu olmuş durumdadır. Bu bağlamda, sunulan çalışmada; C1865, C1852, C1843, C1839 ve C1837 olmak üzere beş farklı stearik asit tipinin kalsit kaplama verimleri araştırılmıştır. Deneysel çalışmalar, dik karıştırmalı bilyeli değirmende yapılmış olup elde edilen kaplı kalsit ürünlerinin aktive oranlarına, kaplama oranlarına, renk parametreleri değerlerine ve tap yoğunluklarına bakılmıştır.

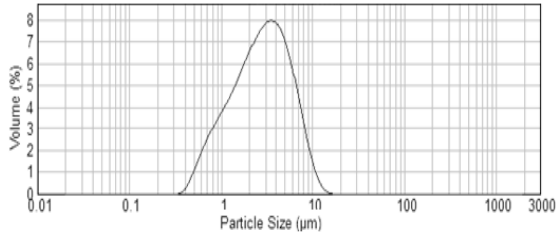
2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Deneylerde, $d_{10}=0,80 \mu\text{m}$, $d_{50}=2,45 \mu\text{m}$ ve $d_{97}= 8,81 \mu\text{m}$ boyut dağılımına sahip mikronize kalsit numunesi kullanılmıştır (Şekil 1). Söz konusu numuneye ait XRF sonuçları ise Çizelge 2'de verilmiştir. XRF sonuçlarına bakıldığında zaman kalsit cevherinin oldukça temiz olduğu ve safsızlık içermediği görülmektedir. Zira mikronize kalsitte en önemli safsızlık olarak kabul edilen demiroksit içeriği sadece %0,05 oranında kendini göstermektedir. Bununla birlikte yine istenmeyen elementlerden olan Si içeriği de yine sadece %0,70 civarındadır. Ayrıca, yapılan XRD analizi sonucunda ise kalsit cevherinin sadece kalsit mineralinden oluştuğu (ASTM No:86-2334) yani tamamen saf bir cevher olduğu anlaşılmaktadır. Bunlarla birlikte deneylerde kullanılan mikronize kalsit ürününe ait L*, a* ve b* değerleri sırası ile 98,84, -0,01 ve 0,67 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca deneylerde kullanılan mikronize kalsit ürünün tap yoğunluğu $0,892 \text{ g/cm}^3$ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3'de deneysel çalışmalarda kullanılan beş çeşit stearik asit çeşidinin C12, C14, C16 ve C18 içerikleri verilmiştir. Çizelgeden anlaşılacağı üzere stearik asit çeşidinin kodlarında mevcut C18 sayısal değeri stearik asit olduğunu gösterirken diğer iki rakam stearik asit oranını vermektedir. Örneğin C1865 kodlu kimyasalın ortalama %65

stearik asit içerdiğini göstermektedir. Diğer bir deyişle Çizelge 1 baz alındığında, C1865 stearik asit tipinin maksimum %1 Laurik asit, maksimum %2 Miristik asit, %34 Palmitik asit ve %65 stearik asit içerdiği söylenebilir.



Şekil 1. Çalışmalarda kullanılan kalsit numunesine ait tane irilik dağılımı

Çizelge 2. Mikronize kalsit numunesine ait XRF sonuçları

Bileşik	%
SiO ₂	0,70
CaO	54,85
MgO	0,47
Fe ₂ O ₃	0,05
Al ₂ O ₃	0,05
Na ₂ O	0,01
K ₂ O	0,02
SO ₃	<0,01
Ateş Zayıtı	43,20

Çizelge 3. Stearik asit çeşitlerinin C12, C14, C16 ve C18 içerikleri

Stearik Asit Çeşidi	C12 (%)	C14 (%)	C16 (%)	C18 (%)
C1865	max 1	max 2	34	65
C1852	max 1	max 2	45	52
C1843	max 1	max 2	55	43
C1839	max 1	max 2	60	39
C1837	max 1	max 2	62	37

2.2. Metot

Kaplama çalışmaları, 150x170 mm boyutlu laboratuvar tipi dik karıştırma bilyeli değirmen kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Öğütücü ortam olarak $d_{Al} = 3,5-4$ mm alümina bilyeler kullanılmıştır. Bilye özellikleri ise Çizelge 4'de verilmiştir. Kaplama işleminde değirmende

alümina bilyeler kullanılarak demir kirlenmesinin önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Çizelge 4. Öğütücü ortam olarak kullanılan alümina bilyelerin özellikleri

Bileşim	Özgül ağırlık (kg/m ³)	Sertlik
Al ₂ O ₃ (95%) +SiO ₂ (5%)	3600	>1200 HV

Aktive Oranı belirli bir miktar (5 gram'a kadar) kaplı kalsit numunesi 200–300 cc suda yüksek hızda karıştırılması sonrası yüzen ve batan miktar esas alınarak Eşitlik 1'de verilen formül yardımı ile hesaplanmaktadır [9].

$$AR(\%) = [Mp / (Mp + Mt)] * 100 \quad (1)$$

Burada,

Mp: Yüzen ürün miktarı (g); Mt: Batan ürün miktarı (g)



Şekil 2. Deneylerde kullanılan dik karıştırma bilyeli değirmen

Bu oran özellikle kaplı kalsit üreticileri ve tüketicileri tarafından ürün kalitesinin en önemli göstergesi olarak kabul edilmekte olup bu yaklaşım akademik çalışmalarda da

desteklemektedir [10, 11]. Endüstride kullanılan kaplı kalsit ürünlerinin %100'e yakın bir aktive oranı değerine sahip olması istenmektedir.

Kaplı kalsitin en önemli özelliklerinden birisi de renk değerleridir. Bunlar L^* , a^* , ve b^* parametreleridir. $CIEL^*a^*b^*$ renk sisteminde; renklerdeki farklılıklar ve bunların yerleri L^* , a^* , b^* renk koordinatlarına göre tespit edilmektedir. Burada, L^* siyah-beyaz (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$) ekseninde, a^* kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b^* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır [12, 13]. Deneylerden elde edilen ürünlerin renk parametre değerleri Datacolor Elrepho 450x beyazlık ölçüm cihazından elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Datacolor Elrepho 450x beyazlık ölçüm cihazı

Kaplama oranı mikronize kalsit tesislerinde kaplı kalsit ürünlerinin kalite kontrol amaçlı yapılan bir testtir. Endüstriyel ölçekte mikronize kalsit ürünleri genellikle stearik asit ile kaplanması ve bu kimyasalın ortalama 383°C buharlaşma ısısına sahip olması sebebi ile kaplanmış kalsitin nemi alındıktan sonra 400°C de kül fırınında bir saat bekletildikten sonra kütle kaybı hesabına dayalı olarak kaplama oranı değeri hesaplanmaktadır (Eşitlik 2).

Elde edilen sonuçlar kaplamada kullanılan ton başına stearik asit baz alınarak değerlendirilmektedir.

Kaplama oranı: $[(\text{Toplam kütle kaybı}/\text{Numune miktarı})] \times 100$ (2)

Mikronize kalsit sektöründe mikronize boyutlara öğütülen ve kaplanan kalsitin yığın yoğunluğu sanayide Tap yoğunluk olarak adlandırılmakta olup bunun ölçülmesinde Şekil 4'de verilen Autotap tap density tipi cihazlar tercih edilmektedir. Bu testte, ağırlığı alınmış (M) ortalama 100 cc numune dereceli bir silindire konulduktan sonra Autotap tap density tipi cihazına yerleştirilerek 1250 vuruş işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra yeni hacim (V_{son}) okunarak $g_{\text{tap}} = M/V_{\text{son}}$ formül ile tap yoğunluk (g/cm^3) elde edilmektedir.



Şekil 4. Autotap tap density tap yoğunlukölçer

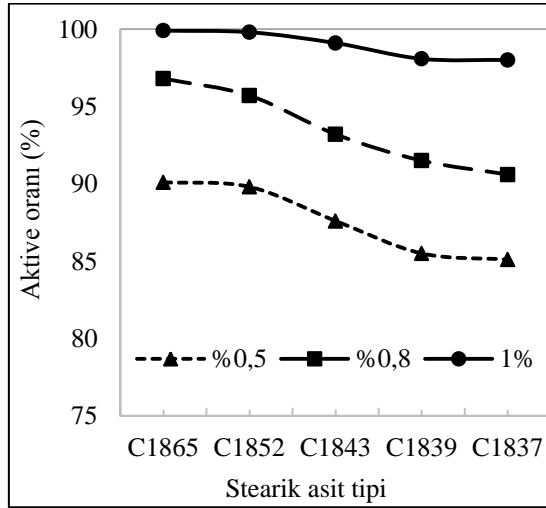
3. SONUÇLAR

DeneySEL çalışmalar Çizelge 5'de verilen şartlarda gerçekleştirilmiştir. Kaplama çalışmalarında kullanılan mikronize kalsit numunesinin %0,5, %0,8 ve %1 oranlarında stearik asit kullanılmıştır. Elde edilen deney ürünleri üzerinden yukarıda sıralanan testler (aktive oranı, kaplama oranı, tane iriliği dağılımı, beyazlık, tap

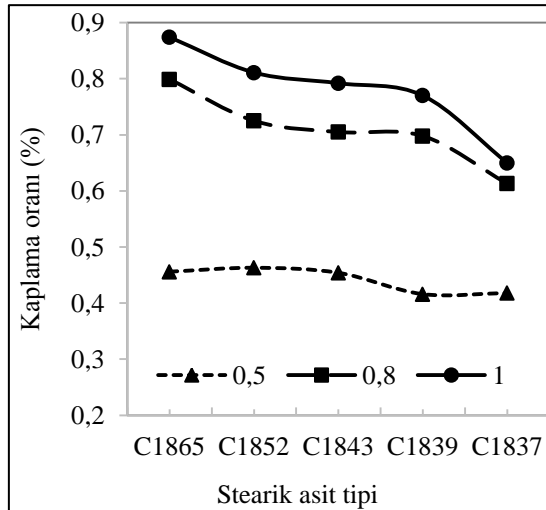
yoğunluk) yapılmıştır. Deney sonuçları ise Şekil 5, 6 ve Çizelge 6, 7’de verilmiştir.

Çizelge 5. Kaplama çalışmalarında kullanılan deney şartları

Değişkenler	
Kimyasal miktarı (%)	0,5, 0,8, 1,0
Karıştırma hızı (d/dk)	750
Kaplama süresi (dk)	10
Bilye doluluk oranı (%)	40
Kalsit bilye oranı	1:5



Şekil 5. Elde edilen ürünlerin aktive oranları



Şekil 6. Elde edilen ürünlerin kaplama oranları

Çizelge 6. Elde edilen ürünlerin renk parametre değerleri

Stearik Asit Cinsi	%0,5		
	L*	a*	b*
C1865	98,18	0,04	1,03
C1852	98,12	0,04	1,06
C1843	98,11	0,05	1,05
C1839	95,09	0,04	1,04
C1837	98,18	0,04	1,04
Stearik Asit Cinsi	%0,8		
	L*	a*	b*
C1865	97,96	0,02	0,93
C1852	98,21	0,02	0,93
C1843	98,08	0,02	0,95
C1839	98,15	0,03	1,03
C1837	98,2	0,05	1,07
Stearik Asit Cinsi	%1		
	L*	a*	b*
C1865	98,11	-0,02	0,81
C1852	97,92	-0,01	0,86
C1843	97,93	0	1,01
C1839	97,91	0	1,01
C1837	97,45	-0,01	1,03

Şekil 5 incelendiğinde, çalışılan her bir stearik asit oranı (%0,5-0,8-1) için C1865’den C1837’ye doğru aktive oranlarında lineer bir azalmanın olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle bu sonuç, kimyasalın stearik asit içeriği ile doğru orantılı olarak aktive oranının iyileştiği anlamını da taşımaktadır. Bununla birlikte, mikronize kalsitin kaplanmasında %1 stearik asit oranının en ideal olduğu da ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalarda, C1865 stearik asit tipinin %1 oranında kullanılarak elde edilen kaplı kalsit ürünü yaklaşık %100 aktive oranına sahip olduğu da görülmektedir. Bu elde edilen sonuç mikronize kalsit ürünün hemen

hemen %100'nün hidrofilik yapıdan hidrofobik yapıya geçtiği anlamını da taşımaktadır. Bu sonuçları Şekil 6'da verilen kaplama oranı deney sonuçları da desteklemektedir. Yine burada C1865 yaklaşık %1 kaplama oranı ile en iyi sonucu vermiştir. Elde edilen ürünlerin renk değerleri incelendiğinde (Çizelge 6) kullanılan stearik asit cinsinin ve oranının renk parametreleri üzerinde çok büyük değişikliklere neden olmadığı görülmektedir. Deneylerde kullanılan mikronize kalsit ürününe ait L*, a* ve b* değerleri ile (98,84, -0,01 ve 0,67) elde edilen kaplı ürünlere ait renk parametrelere değerleri karşılaştırıldığında en önemli değişikliğin sarılık değerini gösteren b* parametresinde olduğu görülmektedir. Bu değer mikronize kalsit ürününde 0,67 iken kaplı kalsit ürünlerinde 1,07'ye kadar çıkmıştır. Endüstriyel ölçekte kaplı kalsit ürünleri incelendiğinde bu artışın normal olduğu söylenebilmektedir. Aktive ve kaplama oranları baz alınarak en iyi sonucun elde edildiği C1865 stearik asit tipinin ve %1'lik stearik asit oranının kullanılarak elde edilen kaplı kalsit ürününün L* değerinin 98,11, a* değerinin -0,02 ve b* değerinin 0,81 olduğu görülmektedir. Besleme malına göre beyazlık değerindeki azalma ve b* değerlerinde ise artış görülmektedir. Daha önce belirtildiği üzere bu normal karşılanacak bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Çizelge 7'de tap yoğunluk değerleri incelendiğinde, elde edilen ürünlerin söz konusu özellikleri arasında kayda değer bir farkın olmadığı görülmektedir. Aktive ve kaplama oranları baz alınarak en iyi sonucun elde edildiği C1865 ve %1'lik stearik asit oranı ürününün tap değeri 1,0596 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Elde edilen ürünlerin tap yoğunluk değerleri

Stearik Asit Cinsi	%0,5	%0,8	%1
C1865	1,0852	1,0665	1,0596
C1852	1,0896	1,0669	1,0598
C1843	1,0902	1,0752	1,0606
C1839	1,0959	1,0805	1,0656
C1837	1,9630	1,0855	1,0703

4. ÖNERİLER VE TARTIŞMA

Son yıllarda mikronize kalsit öğütme tesislerinde kaplama işlemi anahtar proses konumuna gelmiş durumdadır. Zira kaplı kalsit ürün satışları mikronize ürün satışlarından daha fazla bir oranı yakalamıştır. Bu bağlamda kaplamada en fazla kullanılan yağ asidi olan stearik asit çeşitlerinden hangisinin tercih edileceği işletmelerde soru işareti olarak araştırılmaya muhtaç bir konu haline almıştır. Bu nedenle, sunulan çalışma ile bu problemin çözümüne katkı sağlanması amaçlanmıştır. Kalsit kaplama çalışmalarında kullanılan C1865, C1852, C1843, C1839 ve C1837 olmak üzere beş farklı stearik asit tipinin kaplı kalsitte önemli bir göstere olan aktive oranı ile birlikte kaplama oranı, renk parametreleri ve tap yoğunluklar kullanılarak dik karıştırılmalı bilyeli değirmende karşılaştırılmalı deneysel çalışmalar yapılmıştır. Özellikle aktive oranı ve kaplama oranı baz alındığında en iyi sonucun C1865 stearik asit tipinde elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın devamı olarak stearik asit dışında farklı yağ asitlerinin kalsit kaplanmasındaki verimlerinin araştırılmasına da ihtiyaç vardır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Mikrokal Kalsit Sanayi Limited Şirketi bünyesinde TÜBİTAK destekli 3100352 nolu TEYDEP projesi ile yaptırılmıştır. Yazarlar desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a ve Mikrokal Kalsit Sanayi Limited Şirketi'ne teşekkür ederler.

6. KAYNAKLAR

1. <http://www.kimyaevi.org>, 10.02.2016.
2. Megep, 2013. Yağlar ve Yağ Analizleri, Ankara. <http://megep.meb.gov.tr>, 17.02.2017
3. <http://www.hammaddeleransiklopedisi.com>, 10.02.2016.
4. Şahin, N., 1978. Türkiye Kalsit Olanakları ve Kalsitin Endüstriyel Hammadde Olarak Hazırlanması, Bitirme Çalışması, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
5. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik ÖİK Raporu Endüstriyel

- Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri (Asbest-Grafit-Kalsit-Fluorit-Titanyum Çalışma Grubu Raporu) 2618- ÖİK: 629, Ankara.
6. Uçurum, M., 2004. Kaplı Kalsit Üretimi ve Ürün Özellikleri, MT Türkiye, Yıl:3, Sayı:6, s. 1-10.
 7. Gema Elektro Plastik. 2009. Kalsiyum Karbonat (CaCO₃) Dolgulu Ürünler, Basım Yeri: Yunus Matbaacılık Ltd. Sti. İstanbul.
 8. http://www.hisarmaden.com/tur/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=11.11.2014.
 9. Sheng, Y., Zhou, B., Zhao, J., Tao, N., Yu, K., Tian, Y., Wang, Z., 2004. Influence of Octadecyl Dihydrogen Phosphate on the Formation of Active Super-Fine Calcium Carbonate, Journal of Colloid and Interface Science 272, 326–329.
 10. Wu W., Lu S.C., 2003. Mechano-Chemical Surface Modification of Calcium Carbonate Particles by Polymer Grafting, Powder Technol. 137, 41-48.
 11. Ding H., Lu S.C., Deng Y.X., Du C.X., 2007. Mechano-Activated Surface Modification of Calcium Carbonate in Wet Stirred Mill and its Properties, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 17, 1100-1104.
 12. Oliver, J.R., Blakeney, A.B., Allen, H. M., 1992. Measurement of Flour Color in Color Space Parameters: Cereal Chem, 69, 546-551.
 13. McGuire, R. G.1992. Reporting of Objective Color Measurements: HortScience, 27, 1254-1255.