

Kimyasal Termomekanik Kağıt Hamuru (CTMP)'nun Peroksit (P) ile Ağartılmasında Değişkenlerin Hamurun Fiziksel ve Optik Özelliklerine Etkisi

Mustafa USTA

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Trabzon - TÜRKİYE

Ahmet TUTUŞ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Müh. Bölümü,
K.Maraş - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 14.04.1997

Özet : Bu çalışmada, kimyasal termomekanik kağıthamurunun (CTMP) H_2O_2 ile ağartılmasında; ağartma değişkenlerinin fiziksel ve optik özellikler üzerine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, 48 adet ağartma denemesi gerçekleştirilmiş olup elde edilen verilere dayanılarak optimum ağartma koşulları H_2O_2 oranı %2.5-3, Na_2SiO_3 oranı %3, NaOH oranı %3, NaOH/ H_2O_2 oranı 0.75, $MgSO_4$ oranı %0.5, reaksiyon sıcaklığı 70°C, EDTA oranı %0.5, reaksiyon süresi 80 dak., konsantrasyon %16 olarak belirlenmiştir. Böylece; ağartılmamış CTMP' na göre H_2O_2 ile ağartılmış CTMP'nin parlaklığı %51.42, kopma uzunluğu %18.03, yırtılma indisi %13.20 ve patlama indisi %92.50 oranında artmıştır.

The Effect of Bleaching Conditions on the Physical and Optical Properties During the Bleaching of CTMP with Peroxide

Abstract : In order to determine the effect of bleaching conditions on the physical and optical properties of pulps during the bleaching of CTMP with H_2O_2 , 48 bleaching trials were carried out. After the analysis of the data obtained, the optimum bleaching conditions were as follows: H_2O_2 ratio 2.5-3%, Na_2SiO_3 ratio 3%, NaOH ratio 3%, NaOH/ H_2O_2 ratio 0.75, $MgSO_4$ rate 0.5%, reaction temperature 70°C, EDTA rate 0.5%, reaction time 80 minutes and concentration 16%. Brightness, breaking length, burst and tear index of CTMP bleached with H_2O_2 were found to be 51.42%, 18.03%, 92.50% and 13.20% respectively, higher than those of unbleached CTMP.

Giriş

Yüksek verim ve düşük üretim maliyeti ile elde edilen mekanik odun hamurunun kalitesi, onun kısa süreli kullanım amacına yönelik ucuz kağıt ve kartonların yapımında kullanılmasına imkan tanımaktadır. Bu nedenle de genellikle maliyeti yükseltmemek için ağartmadan bazen de bir veya birkaç kademe ağartmaya uğratılarak kullanılmaktadır. Ağartmaya uğratılmamış mekanik hamurlardan elde edilen kağıtların parlaklığının yeterli olmaması ve çabucak renk bozulmasına uğraması nedeni ile sınırlı kullanımı vardır. Kullanım alanlarını genişletmek ancak mekanik hamurların ağartılması ile mümkün olacaktır.

Termomekanik (TMP) ve kimyasal termomekanik hamur (CTMP) gibi mekanik hamurlar gazete kağıdı

üretiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu gün; TMP ve CTMP, gramajı düşük kuşe ve temizlik kağıtları gibi özel ürünlerle diğer bazı kağıt çeşitlerinin üretiminde gittikçe daha fazla tercih edilmektedir.(1).

Ağartma bir anlamda ligninden arındırma işleminin devamı olup bu amaçla en fazla kullanılan maddeler klor içeren bileşiklerdir. Fakat; bu bileşiklerin aşırı derecede çevre kirliliği meydana getirmesi ve özellikle atık sulara geçen klorlu bileşiklerin kanserojen özellikteki bileşiklere dönüşmesi sakıncası vardır. Bu nedenle, son yıllarda ağartma konusundaki çalışmalar lignini ağartan ve büyük oranda verim kaybına neden olmayan ve klor içermeyen ağartıcılar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu amaçla; kullanılan kimyasalların başında sodyum peroksit ve hidrojen

peroksit gelmektedir. Ancak, bu maddelerle ağartılan hamurlardaki ligninin yapısında kalan konjuge karbonil grupları ve çift bağılı sistemler ışığa karşı hassas duruma geçmekte ve zamanla da kağıdın sararmasına neden olmaktadır(2). Hamur sarılığını elimine etmeye yardımcı olması nedeniyle sodyum borhidrürün peroksit ile birlikte kullanılması önerilmekte, fakat fiyatının peroksite göre çok yüksek olması nedeniyle kullanımı sınırlı kalmıştır(1).

%3 Sodyum silikat, %20 konsantrasyon, 60°C sıcaklıkta 120 dak. süre ile %4 H₂O₂ kullanılarak çam TMP ve CTMP hamurlarının ağartılması üzerine gerçekleştirilen çaişmelerde TMP 'nın parlaklığı 76 ISO parlaklığına, CTMP nin parlaklığı ise 78 ISO parlaklığına çıktığı gözlenmiştir(3).Kayın NSSC hamurlarının klor içermeyen OP kademeleri ile ağartılmasında parlaklık 39 ISO parlaklığından 71.6 ISO parlaklığına yükselirken kappa numarası 89.7 den 39.4 e düşmektedir(4).

Lachenal ve arkadaşları(5),başlangıç parlaklığı 59 olan taş mekanik hamuru iki kademe peroksit ağartması uygulayarak ve toplam %4.5 H₂O₂ ile % 3.5 NaOH kullanarak 60°Clık reaksiyon sıcaklığı, 3 saatlik reaksiyon süresi, %15 konsantrasyon, %0.25 DTPA ve %3 sodyum silikat koşullarında %81.8 e kadar ağartabilmişlerdir. CTMP nin ağartılabilirliği ve parlaklığı üzerine sülfite muamelesinin etkisi üzerine yapılan bir çalışmada(6); liflendirme öncesi yongaların sülfitle işleme uğratılmasının daha yüksek parlaklık verdiği, bunun ise sülfite anyonun coniferilaldehit çift bağlarına katılması sonucu spesifik absorpsiyonun azalmasından ileri geldiği bildirilmektedir.

Peroksit ağartmasının etkinliği; birinci derecede peroksit konsantrasyonu ve reaksiyon süresine; ikinci derecede reaksiyon sıcaklığına ve alkaliliğe bağlı olarak değişmektedir. Peroksit ile ağartma kağıdın eskime hızını yavaşlatmakta, diğer ağartmalara göre liflerin daha fazla esnekliğini sağlanmakta, hamurun temizlenmesi kolaylaşmakta, tutunum artmakta, hamurda kalan ve beneklenmeye neden olan reçine miktarı azalmakta, temizlik kağıtlarında aranan gölge izi oluşturma kolaylaşmaktadır(9). Bu çalışmada; CTMP nin H₂O₂ ile ağartılmasında ağartma değişkenlerinin hamurun optik ve fiziksel özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla; 48 adet ağartma denemesi gerçekleştirilmiş ve her denemeden elde edilen kağıt hamurlarından yapılan kağıtların parlaklık, opaklık, kopma uzunluğu, yırtılma indisi ve patlama indisi değerleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmada kullanılan kimyasal termomekanik kağıthamuru (CTMP) SEKA Balıkesir Müessesesinden alınmış olup örnek seçimi TAPPI T 11 m-45 standardına bağlı kalınarak yapılmıştır. Araştırmada kullanılan örnek Karaçam'dan yapılan hamura ait olup örneğin üretim koşulları ve bazı önemli özellikleri aşağıya çıkarılmıştır.

Buharlama sıcaklığı	: 160°C
Buharlama basıncı	: 3.5 Atü
Buharlama süresi	: 6 dak.
Na ₂ SO ₃ oranı %	: 3
Al ₂ (SO ₄) ₃ .18H ₂ O oranı %	: 2.5
pH	: 6.0
Baskı opaklığı %	: 91.02
Verim %	: 95.2
Parlaklık %	: 47 elrepho
Sarılık ‰	: 321 elrepho
Kopma uzunluğu	: 2.4 km.
Patlama indisi	: 0.8 kPa.m ² /g
Yırtılma indisi	: 5.0 mN.m ² /g

Metot

CTMP nin H₂O₂ ile ağartılmasında uygun ağartma koşullarını belirlemek amacıyla H₂O₂ oranı %1.0, %1.5, %2.0, %2.5, %3.0, %3.5, %4.0; ağartma süresi 40 dak., 60 dak., 80 dak., 100 dak., 120 dak.; reaksiyon sıcaklığı 50°C, 60°C, 70°C, 80°C; NaOH miktarı %1.5, %2.0, %2.5, %3.0 olarak değiştirilerek 48 adet ağartma denemesi yapılmıştır. Bu denemelerde Na₂SiO₃ oranı %3.0, MgSO₄ oranı %0.5, EDTA oranı %0.5, konsantrasyon %16 olarak sabit alınmıştır. Değişik koşullarda gerçekleştirilen 48 adet denemeye ait deney planı ve bu denemelerden elde edilen kağıt hamurlarından 65 ° SR de yapılan kağıtların çeşitli fiziksel ve optik özellikleri tablo 1 de verilmiştir.

Ağartma çözeltisi, tablo 1 de verilen miktarlarda hazırlanarak hamura karıştırılıp polietilen torbaya konulmuştur. Ardından karışım sirkülasyonlu su banyosuna yerleştirilmiş olup ısı termostat yardımıyla kontrol edilmiştir. Ağartma sonunda elde edilen hamur 150 mesh lik elek üzerinde bol su ile yıkanmıştır.Ardından hamur %15-20 kuruluğa kadar sıkılarak %5 lik sodyum metabisülfite (Na₂S₂O₅) çözeltisi ile hamur pH ı 5-5.5 değerine düşürülerek hamurda kalan artık peroksit uzaklaştırılmış ve alkalinin sebep olabileceği esmerleşme

Tablo 1. H₂O₂ ile ağırtılmış CTMP den yapılan kağıtların 65°SR'deki fiziksel ve optik özellikleri.

Deney No.	H ₂ O ₂ Oranı %	NaOH oranı %	Reaksiyon süresi dak.	Reak. sıcak. °C	Beyaz çöz. pH	Siyah çöz. pH	Parlaklık Elrepho %	Kopma uzunluğu km.	Yırtılma indisi mNm ₂ /g	Patlama indisi kPa.m ²	Baskı Opaklığı %
1	2	3	40	70	11.34	10.10	66.35	1.74	3.91	1.16	91.00
2	2.5	3	40	70	11.10	9.65	68.10	1.83	4.37	1.22	90.87
3	3	3	40	70	11.10	9.80	69.52	2.12	4.87	1.80	90.24
4	3.5	3	40	70	10.95	9.42	71.07	2.79	5.26	1.40	89.17
5	1	3	60	70	11.75	10.20	61.12	2.34	5.20	1.14	90.87
6	1.5	3	60	70	11.65	10.10	65.59	2.98	4.40	1.19	89.95
7	2	3	60	70	11.34	10.06	67.60	2.88	4.04	1.32	89.37
8	2.5	3	60	70	11.10	9.60	68.51	2.77	5.07	1.26	87.25
9	3	3	60	70	11.00	9.60	71.50	2.82	5.66	1.32	86.76
10	3.5	3	60	70	10.95	9.40	73.06	2.87	5.07	1.37	85.47
11	4	3	60	70	10.85	9.35	74.55	2.99	5.10	1.30	84.09
12	1	3	80	70	11.75	10.12	60.15	2.69	5.19	1.25	89.51
13	1.5	3	80	70	11.65	10.00	64.85	2.72	5.32	1.32	87.98
14	2	3	80	70	11.34	10.01	68.34	2.80	5.56	1.40	85.55
15	2.5	3	80	70	11.10	9.55	71.17	2.81	6.03	1.46	84.02
16	3	3	80	70	11.00	9.65	72.84	2.84	5.66	1.54	83.73
17	3.5	3	80	70	10.95	9.40	73.92	2.94	5.59	1.56	83.42
18	4	3	80	70	10.85	9.38	75.07	2.99	5.50	1.62	82.01
19	2	3	100	70	11.34	10.00	67.35	2.78	5.37	1.04	86.07
20	2.5	3	100	70	11.10	9.50	70.30	2.74	5.45	1.15	84.11
21	3	3	100	70	11.00	9.56	72.49	2.79	4.74	1.31	82.62
22	3.5	3	100	70	10.95	9.38	74.20	2.69	4.20	1.42	81.98
23	2	3	120	70	11.34	9.85	66.68	2.67	6.22	1.05	87.87
24	2.5	3	120	70	11.10	9.45	70.04	2.69	5.31	1.12	84.02
25	3	3	120	70	11.00	9.48	71.20	2.47	5.98	0.97	83.42
26	3.5	3	120	70	10.95	9.33	73.40	2.49	4.76	0.97	83.05
27	2	3	60	50	11.35	10.32	66.44	2.66	6.09	0.95	85.70
28	2.5	3	60	50	11.10	10.15	67.45	2.78	5.12	1.08	84.31
29	3	3	60	50	11.00	10.00	69.29	2.71	4.80	0.95	83.79
30	2	3	60	60	11.35	10.12	67.20	3.03	4.41	1.12	86.81
31	2.5	3	60	60	11.10	10.12	69.50	3.00	6.32	1.34	86.99
32	3	3	60	60	11.00	9.92	70.44	2.93	5.02	1.47	85.99
33	2	3	60	80	11.35	10.10	68.46	3.04	5.64	1.36	85.09
34	2.5	3	60	80	11.10	9.80	70.53	2.86	5.11	1.42	85.07
35	3	3	60	80	11.00	9.75	71.46	2.61	5.25	1.05	84.96
36	2	3	80	50	11.35	10.10	67.44	3.01	6.71	1.45	90.57
37	2.5	3	80	50	11.10	9.95	69.06	3.13	8.91	1.68	89.02
38	3	3	80	50	11.00	9.95	70.59	2.61	5.45	1.14	87.01
39	2	3	80	60	11.35	10.10	69.40	3.04	4.82	1.48	89.39
40	2.5	3	80	60	11.10	9.90	70.76	3.11	6.23	1.66	88.98
41	3	3	80	60	11.00	9.90	71.87	2.87	5.64	1.34	87.95
42	2	3	80	80	11.35	10.05	70.53	2.97	5.38	1.09	86.03
43	2.3	3	80	80	11.10	9.74	72.00	2.75	5.35	1.34	86.95
44	3	3	80	80	11.00	9.70	72.76	2.71	4.48	1.21	87.97
45	2	1.5	80	70	10.80	9.00	66.46	2.65	5.15	0.90	86.25
46	2	2	80	70	11.00	9.34	67.58	2.77	5.68	1.06	88.04
47	2	2.5	80	70	10.90	9.70	68.26	2.98	6.60	1.00	87.98
48	2.5	1.5	80	70	10.00	9.00	69.51	2.79	5.46	0.91	88.94

Not: Tüm denemelerde Na₂SiO₃ %3, MgSO₄ %0.5, EDTA %0.5 ve konsantrasyon % 16 olarak sabit alınmıştır.

önlenmiştir. Daha sonra; hamurun rutubeti %20-25 e getirilip polietilen torbalara alınmış ve rutubeti belirlenmiştir.

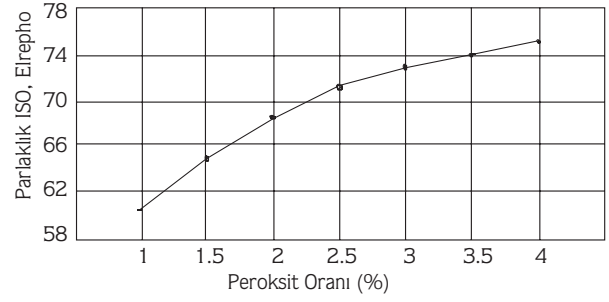
Her ağartmadan elde edilen hamur TAPPI T 200 os-70 standardına göre konsantrasyonu ayarlanarak Valley tipi hollenderde dövülmüş ve 65°SR de yeterli miktarda örnek alınarak Frank'ın Rapid Köthen laboratuvar deneme kağıdı makinesinde $70 \pm 3 \text{ g/m}^2$ gramajında onar adet deneme kağıdı yapılmıştır (7). Deneme kağıtlarının fiziksel ve optik özellikleri SCAN test metotları esas alınarak belirlenmiştir(8).

Bulgular ve Tartışma

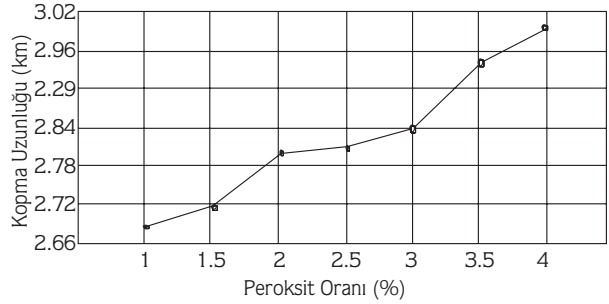
H₂O₂ Oranının Fiziksel ve Optik Özelliklere Etkisi

Ağartmada kullanılan CTMP'nin parlaklığı 47 olup tablo 1 ve şekil 1 de görüldüğü üzere, peroksit oranı arttıkça parlaklık da artmaktadır. Diğer koşullar sabit olarak alınıp peroksit oranı %1 olarak gerçekleştirilen denemede parlaklık 60.15, %4 olarak gerçekleştirilen denemede ise 75.07 olarak bulunmuştur. Buna göre; peroksit oranının artışına paralel olarak parlaklık da artmaktadır. Ancak, parlaklık artışı peroksit oranının %2.5 in üzerine çıktığında yavaşlamaktadır. Bu durum, CTMP lignininin renk verici kromoforik gruplarının yeterince oksitlendiğini göstermektedir. Ayrıca, ağartmada ekonomik sınırlar içerisinde kalmak bakımından da bu durum önemli olmaktadır.

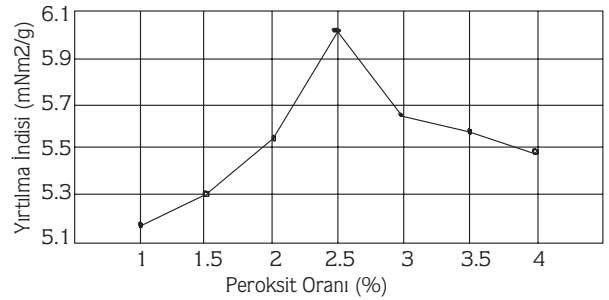
H₂O₂ oranının kopma uzunluğu, patlama indisi ve yırtılma indisi üzerine olan etkileri grafik 2,3 ve 4 de görülmektedir. Ağartmada kullanılan peroksit miktarına bağlı olarak kopma uzunluğu ve patlama indisi artmakta; yırtılma indisi ise peroksit oranının %2.5 olarak alındığı denemeye kadar artmakta bu değerden sonra azalmaktadır. Aynı şekilde, gerek kopma uzunluğu gerekse patlama indisindeki artışlar %2.5 luk peroksit oranından sonra azalan bir seyir göstermektedir. Çalışmada kullanılan CTMP'nin opaklığı 91.02 olup ağartmada kullanılan H₂O₂ oranına bağlı olarak opaklık azalmaktadır. Lignin ışığı selülozdan daha çok absorbe ettiği için esmer hamurlar ağartılmış hamurlara göre daha yüksek opaklıkta kağıtlar verirler(2). Artan peroksit miktarı daha fazla lignin oksitlediği için ligninin ışık absorplama kapasitesi azalmaktadır. Bu nedenle, peroksitin %4 olarak alındığı denemede opaklık %82 lere kadar düşmektedir.



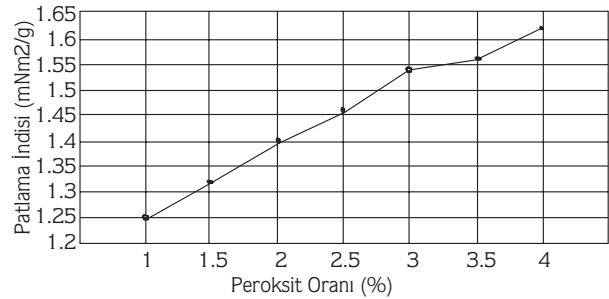
Şekil 1. H₂O₂ oranının parlaklık üzerine etkisi.



Şekil 2. H₂O₂ oranının kopma uzunluğu üzerine etkisi.



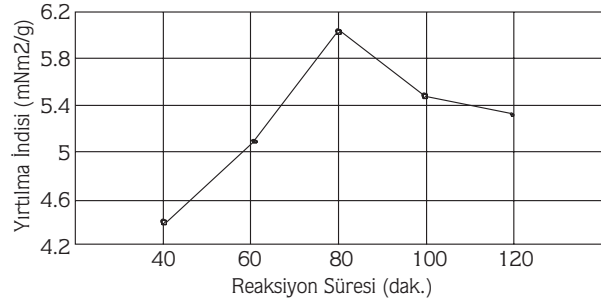
Şekil 3. H₂O₂ oranının yırtılma indisi üzerine etkisi.



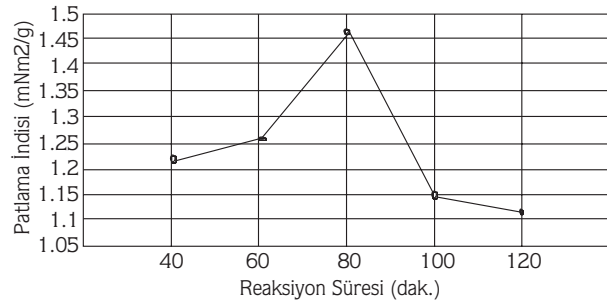
Şekil 4. H₂O₂ oranının patlama indisi üzerine etkisi.

Reaksiyon Süresinin Fiziksel ve Optik Özelliklere Etkisi

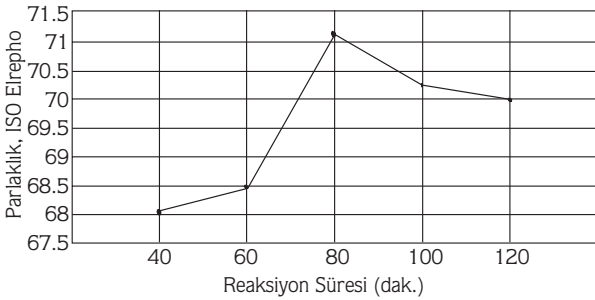
Reaksiyon süresinin CTMP nin fiziksel ve optik özellikleri üzerine olan etkisi tablo 1 ve Şekil 5,6,7,8 de görülmektedir. Reaksiyon süresi 80 dak. ya kadar artarken parlaklık, yırtilma indisi, kopma uzunluğu ve patlama indisi artmakta; daha sonra artan reaksiyon süresine bağlı olarak gerek optik gerekse fiziksel özellikler düşmektedir. Bu durum; artan reaksiyon süresine bağlı olarak peroksitin kaybolmasından, tüketilmesinden ileri gelmektedir. Uzun reaksiyon süresi düşük sıcaklıklarda ve yüksek konsantrasyonlu ağartmalarda önerilmektedir(9). Bu nedenle; yürütülen bu çalışma orta yoğunluktaki bir konsantrasyonda gerçekleştirildiği için 80 dak. nın üzerindeki tepkimeler optik ve fiziksel özellikleri olumsuz etkilemektedir. Tablo 1 de görüldüğü üzere, opaklık artan reaksiyon süresine bağlı olarak düşmektedir. Bu durum, artan süreye bağlı olarak lignin yapısında meydana gelen değişimlere bağlanabilir.



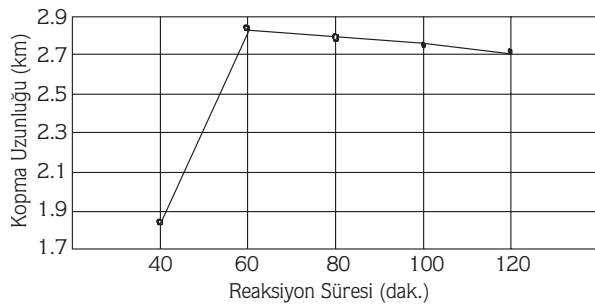
Şekil 7. Reaksiyon süresinin yırtilma indisi üzerine etkisi.



Şekil 8. Reaksiyon süresinin patlama indisi üzerine etkisi.



Şekil 5. Reaksiyon süresinin parlaklık üzerine etkisi.



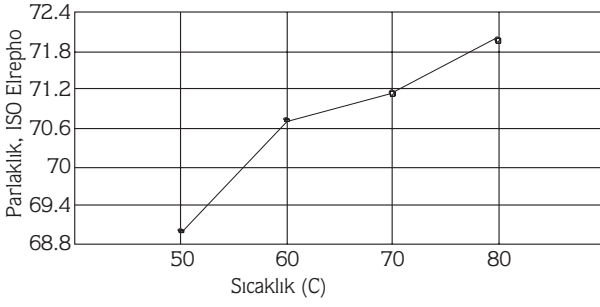
Şekil 6. Reaksiyon süresinin kopma uzunluğu üzerine etkisi.

Reaksiyon Sıcaklığının Fiziksel ve Optik Özelliklere Etkisi

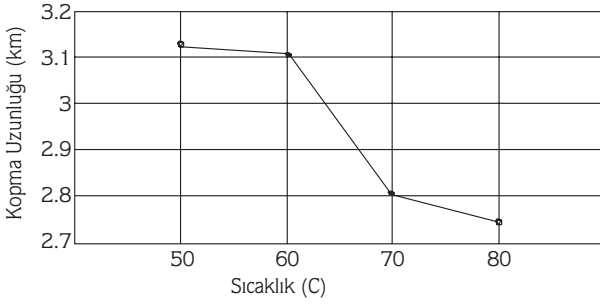
Şekil 9'da reaksiyon sıcaklığının parlaklık üzerine olan etkisi görülmektedir. Buna göre; reaksiyon sıcaklığının 60°C dan sonraki artışlarında parlaklıktaki artış yavaşlamaktadır. Reaksiyon sıcaklığı artıçça fiziksel özelliklerde bir azalma olmaktadır. Şekil 10, 11 ve 12'de görüldüğü üzere, artan reaksiyon sıcaklığına bağlı olarak kopma uzunluğu, patlama indisi ve yırtilma indisindeki azalmanın nedeni artan reaksiyon sıcaklığına bağlı olarak peroksitin bozunması ve ligninin modifiye olması gösterilmektedir(9). Reaksiyon sıcaklığının opaklık üzerine olan etkisi istatistiksel anlamda belirgin bulunamamıştır. Bilindiği üzere, peroksit ağartmalarında artan sıcaklık peroksit parçalanmasına neden olmaktadır.

Alkaliğin Fiziksel ve Optik Özelliklere Etkisi

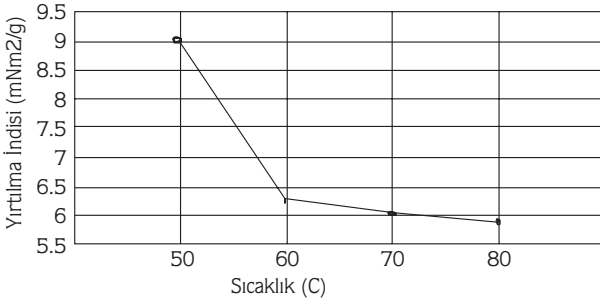
Diğer ağartma koşulları sabit alınıp alkali miktarı % 1.5, %2.0, % 2.5 ve % 3.0 NaOH olarak değiştirilip gerçekleştirilen denemelerde artan alkali miktarına bağlı olarak parlaklık ve patlama indisi artarken; kopma uzunluğu ve yırtilma indisi % 2.5 luk alkali oranına kadar artmakta daha yüksek alkali oranlarında az da olsa bir



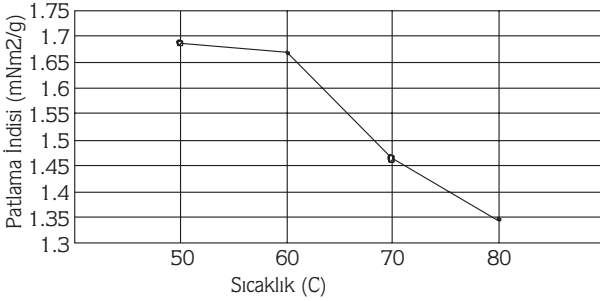
Şekil 9. Sıcaklığın parlaklık üzerine etkisi.



Şekil 10. Sıcaklığın kopma uzunluğu üzerine etkisi.



Şekil 11. Sıcaklığın yırtılma indisi üzerine etkisi.



Şekil 12. Sıcaklığın patlama indisi üzerine etkisi.

azalma ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, çalışmada alkali oranı ile peroksit oranı arasında bir ilişkinin olup olmadığını tesbit etmek amacıyla yapılan denemelerde gerek optik özellikler gerekse de fiziksel özellikler açısından en uygun kimyasal madde miktarının NaOH/H₂O₂ oranı 0.75 alınarak hesaplandığı durumda ortaya konulmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen 48 adet peroksit ağartmasından elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda bulunan uygun ağartma koşulları aşağıda verilmiştir.

- H₂O₂ oranı : % 2.5-3.0
- Reaksiyon süresi : 80 dak.
- Reaksiyon sıcaklığı : 70°C
- EDTA oranı : % 0.5
- Sodyum silikat : % 3.0
- NaOH oranı : %3
- NaOH/H₂O₂ oranı : 0.75
- Konsantrasyon : % 16
- MgSO₄ oranı : %0.5

Yukarıda belirtilen koşullarda gerçekleştirilen peroksit ağartmasından elde edilen kağıthamurlarından yapılan kağıtların önemli fiziksel ve optik özellikleri ile ağartmada kullanılan CTMP örneğine ait özelliklerin karşılaştırılması aşağıda verilmiştir.

İşlemin türü	Parlaklık, % Elrepho	Kopma uzunluğu km.	Yırtılma indisi mN.m ² /g	Patlama indisi kPa.m ² /g
Ağartılmamış CTMP	47	2.40	5.00	0.80
Ağartılmış CTMP	71.17	2.84	5.66	1.54

CTMP ları tek kademede H₂O₂ ile ağartma işlemine uğratıldığında, elde edilen hamurlardan yapılan kağıtların fiziksel direnç özellikleri ile optik özelliklerinin ağartılmamış CTMP ait değerlerle karşılaştırıldığında kopma uzunluğunda %18.03, yırtılma indisinde %13.2, patlama indisinde %92.5 ve parlaklıkta %51.42 lik

iyileşmeler tespit edilmiştir. Patlama indisinde büyük oranda iyileşme görülmesi, bireysel liflerin bağ yapabilme ve bağlı alanın gösterdiği direncin toplamının bir ölçüsü olarak ifade edilebilir. Ayrıca, artan peroksit miktarı ve reaksiyon süresine bağlı olarak opaklık düşmektedir. Bu durum, peroksit ağartmalarında lignin yapısında meydana gelen değişmelerin doğal bir sonucudur.

H₂O₂ ile ağartılan CTMP, gazete kağıdında aranan parlaklığı sağladığı için gazete üreticileri tarafından daha fazla tercih edilmelerinin yanında çok iyi formasyon ve yüzey düzgünlüğü vermesi nedeniyle de kaliteli baskı ve yazı kağıtlarının üretiminde, çeşitli oranlarda sülfat hamuruna katılarak temizlik kağıdı yapımında kullanılabilir.

Kaynaklar

1. Gagne, C., Barbe, M.C. and Daneauh, C., Comparasion of bleaching processes for mechanical and chemimechanical pulp, TAPPI Journal, 11, 89-103,1988.
2. Casey, J.P., Pulp and paper, Vol. 1., Pulping and bleaching second print, Interscience publication., New York, p. 535, 1980.
3. Allison, W.R., Peroxide delignification of alkaline pulps from Pinus radiata, Paperi Ja Puu, 2, 9-13,1983.
4. Usta.M., Nötral sülfite yarıkimyasal (NSSC) kağıthamurunun OP kademeleri ile ağartılması üzerine araştırmalar, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 20, 121-126,1996.
5. Lachenal, D.; L. Bourson; R. Lachapelle, Two-stage peroxide bleaching of mechanical pulp, 1988 International pulp bleaching conference 227-230,1988.
6. Hertner, C.; T. Min, The effect of sulphite treatment on the brightness and bleachability of chemithermomechanical pulp, 1988 International pulp bleaching conference 237-244,1988.
7. TAPPI Test Methods, Standard Methods for pulp and paper, Technical Association of pulp and paper Ind., Tappi Press, Atlanta, 1992.
8. SCAN Test Methods, Scandinavian pulp, paper and board testing committee, Stockholm, Sweden, 1973
9. Rudra, P.S.; C.D. Bjorn, The bleaching of pulp, TAPPI Press, Atlanta, p.695, 1979.