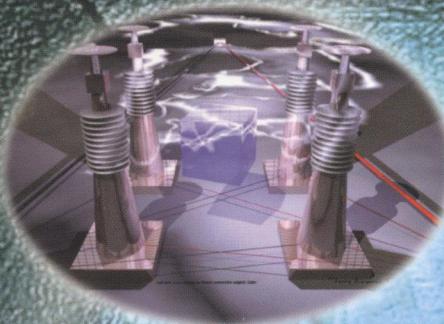


TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA

OTOMASYON

AYLIK ELEKTRİK ELEKTRONİK MAKİNA BİLGİSAYAR DERGİSİ



Mayıs 2006

112498 2006/05

Fiyatı: 3 YTL

ISSN 1303-4820
9 771303 482022



Ar-Ge Yönetimi

Otomasyon Cep Kılavuzu

Otomotiv Sektöründe E-İş Uygulamaları

Endüstriyel Tesislerde PLC İle Otomasyon

Uzun Algılama Mesafeli Endüktif Sensörler

Hareketli Nesneler İçin Konum Tespiti ve İzleme Denetimi

Simülasyon İle Üretimde ve Yönetimde Daha İyi Karar Verme

**Manfred Grundke: Amacımız Türk Endüstrisine
Rekabet Gücü Kazandırmak**



- Derginin Adı: Türkiye'de ve Dünyada OTOMASYON Aylık Elektrik, Elektronik, Makine, Bilgisayar Dergisi
- Sahibi: Bileşim Yayıncılık, Fuarcılık ve Tanıtım Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş. adına Mustafa ÜSTÜN Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL
- Genel Yayın Yönetmeni: Dr. Müh. Halefşan SÜMEN
- Yazı İşleri Müdürü: Esin DURAKBAŞA (Sorumlu) Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL edurakbasa@bilesim.com.tr
- Grup Satış Müdürü: Hacer YILMAZER KALAFATLAR hyilmazer@bilesim.com.tr
- Reklam Müdürü: Yasemin İŞCAN yiscan@bilesim.com.tr
- Reklam Grubu: Ziya ALKAN zalkan@bilesim.com.tr
- Abone Servisi: Hülya KULUNYAR abonebilgi@bilesim.com.tr
- Kapak ve Tasarım: Ertan İRGİN
- Renk Ayırımı ve Baskı: Bileşim Matbaası BileşimYayincılık, Fuarcılık ve Tanıtım Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş. Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL
- Yayın Türü: Yerel Süreli Yayın

Baskı Tarihi:

5 Mayıs 2006

© Tüm yayın hakları BİLESİM YAYINCILIK A.Ş.'ye ait olup
yazilar iktibas edilemez.

♦ Tüm reklamların sorumluluğu firmalara, yazıldakiler ve
söyleşilerdeki görüşler sahiplerine aittir.

SEKTÖREL YAYINCILAR DERNEĞİ Üyesidir. www.seyad.org



- Genel Müdür: Mustafa ÜSTÜN
- Genel Koordinatör: N. Nezih KAZANKAYA
- İletişim Direktörü: Aslı AKYÜREK
- Merkez Yönetim Adresi: Barbaros Caddesi No: 11
4. Levent 34396 İSTANBUL
Tel: (0212) 324 44 43 (Pbx)
Fax: (0212) 324 32 12
E-mail: otomasyon@bilesim.com.tr
- Web: www.bilesim.com.tr
- Ankara Şube:
Ayşem KOŞAR KARSU
Mahatma Gandhi Cad. 90/8
Gazi Osman Paşa-ANKARA
Tel: (0312) 447 53 21
447 53 02
Fax: (0312) 437 20 96
E-mail: ankara@bilesim.com.tr
- Güney ve Güneydoğu
Anadolu Bölge
Temsilcisi:
Sami DEMİRKIRAN
Kızılay Cad. 6 Sok. No: 9
01010 ADANA
Tel: (0322) 359 81 85 (Pbx)
Faks: (0322) 359 36 39
E-mail: sdemirkiran@bilesim.com.tr

► Akademik Hakem Kurulu:

Prof. Dr. Atilla BİR (İTÜ)
 Prof. Dr. Uğur ÇELTEKLİĞİL (HALİÇ Ü)
 Prof. Dr. Ahmet DENKER (BÜ)
 Prof. Dr. Ali Rıza KAYLAN (BÜ)
 Prof. Dr. Gönül YENERSOY ERDOĞAN (DÜ)
 Prof. Dr. A.Ferit KONAR (DÜ)
 Prof. Dr. Yorgo İSTEFANOPULOS (İŞIK Ü)
 Prof. Dr. Ethem TOLGA (GSÜ)
 Prof. Dr. Tamer KUTMAN (İTÜ)
 Prof. Dr. Ahmet KUZUCU (İTÜ)
 Prof. Dr. Kemal SARIOĞLU (İTÜ)
 Prof. Dr. Asaf VAROL (FÜ)
 Prof. Dr. Ersin TULUNAY (TÜBİTAK)
 Prof. Dr. Doğan İBRAHİM (YAKIN DOĞU Ü)
 Prof. Dr. Gündüz ULUSOY (SABANCI Ü)

► Sektörel Danışma Kurulu:

Zeki AYDAN (SIEMENS)
 Malik AVÍRAL (ELİMKO)
 Altuğ BAYRAKTAR (ARI A.Ş.)
 Cevdet ŞENKAL (SCHNEIDER ELEKTRİK)
 Özkal GÜNER (SCHNEIDER ELEKTRİK)
 Göktuğ GÜR (SCHNEIDER ELEKTRİK)
 Ömer Tarhan DIVARCI (PHOENIX CONTACT)

Sırri KARDEŞ (PHOENIX CONTACT)

Metin ÇELENK (ÜLKER)
 Engin ÇAĞLAR (SIEMENS)
 Hakan GÜNER (AYGAZ)
 Selim ERDEM (SIEMENS)
 Hamid JAFARI (EMERSON)
 Hasan Basri KAYAKIRAN (ELSİM)
 Sevtap Yargıcı İNAN (SIEMENS)
 H. Cengiz CELEP (ENTEK PNÖMATİK)
 Levent ÖZDEMİR (SCHNEIDER ELEKTRİK)
 Erdal ŞENTÜRK (ERDEMİR)
 Mehmet TAYGUN (ELİAR)
 Hasan TERZİOĞLU (ENTEK TEKNİK)
 Can TUNÇELLİ (BİLKÖ)
 Mehmet KOCAOĞLU (SIEMENS)
 Otto BAUER (FESTO)
 Tuncay SOYDAŞ (FESTO)
 Steven YOUNG (BOSCH REXROTH)
 Bülent GİRAY (BOSCH REXROTH)
 D. Remzi SALİ (SERVO KONTROL)
 Ediz ÖZDEMİR (ABB ELEKTRİK)
 Tolga Murat ÖZDEMİR (KONTEK)
 Bergman GÜLSÜN (SICK)
 Ceyhun İNSEL (LEROY SOMER)
 Kemal BAYRAM (WEİDMÜLLER)

- 34** Ürünler / The Products
50 Manfred Grundke: Amacımız Türk Endüstrisine Rekabet Gücü Kazandırmak Our aim is to add competitive power to Turkish Industry
- 54** Başarı Bosch Rexroth İle Partner Olan Firmalarındır Success is with companies who are Bosch Rexroth Partners (H. Sümen)
- 56** Endüstriyel Tesislerde PLC İle Otomasyon Automation with PLC in Industrial plants (S. Adak, C. İnan)
- 62** Simülasyon İle Üretimde ve Yönetimde Daha İyi Karar Verme Making better decisions in both production and management by simulation
- 74** Hareketli Nesneler İçin Konum Tespit ve İzleme Denetimi Position determining and monitoring control for moving objects (O. Özdal Mengi, İ. Altaş)
- 82** Willi Stange: Pilz İle Emniyetli Çalışma Ortamları Sunuyoruz We are providing secure working environments with PILZ
- 86** Modüler Uygulamalarınız İçin "Bıçılmış Kaftan" MPA Valfi Adası Very suitable solution for your modular applications: MPA valve island (Festo)
- 90** E-İş ve Türkiye'de Otomotiv Sektöründe E-İş Uygulamaları e-business and e-business applications in Turkey (İ. Özlem Dülger)
- 102** Ar-G e Yönetimi R&D management (H. Saracoğlu)
- 110** Jeff Ray: Solidworks Camiası Çığ Gibi Büyüyor Solidworks community is growing like a snowball
- 114** Fourdrinier Kağıt Makinasında Oluşabilecek Problemler ve Proses Kontrol İle Çözüm Önerileri (Kurutma Ve Kalenderleme) Potential problems in Fourdrinier paper machine and solution proposals by process control (drying and calendering) (A. Aytekin)
- 124** PIC16F877 Mikrodenetleyicisi İle Oto Klimasının Kontrolü Control of automobile A/C via 124PIC16F877 (M. Taştan)
- 132** Fotovoltaik Pil, Akü, Elektrik Motoru ve Su Pompası İçeren Kompleks Sistemin Dinamik Modeli A dynamic model of complex system including Photovoltaic battery, accumulator, electrical motor, and water pump (A. Çelik, N. Abut, A. Şahin)
- 142** Control Tablet'ler İle Otomobil Cruise Control Automobile cruise control with control tablets (M. Vardar)
- 146** Schneider Elektrik'ten Güç Gösterisi A power demonstration of Schneider
- 150** Siemens Proje Mühendislerini Formula 1 Alanında Ağırlandı Siemens hosted project engineers in Formula 1 area
- 154** SMC'den EAMG 150-850 Serisi Su Ayırıcılar EAMG 150-850 water retainers from SM (Entek Pnömatik)
- 156** Gerçek Renk Kontrolü Real color control (A. Akçoru)
- 158** Uzun Algılama Mesafeli Endüktif Sensörler: Teknoloji, Karakteristikler ve Uygulama Avantajları Long perceiving distance inductive sensors: technology, characteristics, and application advantages (Peter Heimlicher)
- 162** KSB'den Yeni Ürün: PumpDrive New product from KSB: PumpDrive
- 166** Kompakt Ölçülerde Ekonomik Çözümler: Artech Endüstriyel PC Compact sized economic solutions: Artech Industrial PC
- 168** Endüstriyel Bacalarda Emisyon Kontrolü ve Kazanlarda Optimum Yanma Ayarı İçin: Testo 350XL Baca Gazi&Yanma Verimliliği Analizörü For emission control in industrial flues, and optimum combustion regulation: Testo 350XL efficiency analyser (Testo)
- 172** Dünyanın En Küçük Manyetik Kontağı (Reed Switch) World's lowest magnetic contact: reed switch (Alfa Elektronik)
- 174** PC-26FLW Akış Göstergesi ve Toplayıcı Cihazı PC-26FLW flow display and logger (PCS)
- 176** Hava Sarfıyatı Ölçümü İle Basınçlı Hava Maliyetini Düşürmek İçin: Yeni Basınçlı Hava Debimetresi Testo 6440 Pressurised air cost reduction with air consumption measurement: new flowmeter of Testo
- 178** Sektörde Çeyrek Yüzyıla Doğru... Towards a quarter century (Panel Elektro)
- 182** Yeni PNOZ Serisi-PNOZsigma (Pilz) New PNOZ product portfolio
- 184** Türkiye'de Psikolojik Taciz Psychological harassment in Turkey (T. Akgeyik)
- 186** Mühendis ve Teknik Adamlara Yönelik Otomasyon Cep Kılavuzu Automation pocket guide for engineers and technical people. (Bileşim Yayınevi)
- 190** Haberler / News
- 202** Abone Formu / Subscription Form
- 206** Reklam İndeksi / AD Index



Fourdrinier Kâğıt Makinasında Oluşabilecek Problemler ve Proses Kontrol İle Çözüm Önerileri

Bölüm 3

(Kurutma ve Kalenderleme)

Yrd. Doç. Dr. Alper Aytekin
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi,
Bartın Orman Fakültesi
alperaytekin@hotmail.com

Bu makalede fourdrinier kâğıt makinesinde kurutma ve kalenderleme aşamasında meydana gelmesi muhtemel problemler tartışılmıştır. Bu problemlere karşı uygulanacak proses kontrol çözümleri sunulmuştur.

1. Giriş

Kağıdın sulu sistemle fabrikasyonu asırlardan beri değişmemiştir. Uygun şekilde dövülmüş, konsantrasyonu ve miktarı belli olan bitkisel lif süspansiyonu bir elek üzerinde düzgün şekil-de dağıtılarak sürürlür. Süspansiyondaki serbest su elek arasın-dan szüle-rek geriye bir lif safihası bırakılır. Daha sonra da bir veya daha fazla sayıda presten geçirilerek safihanın boşlukları arasındaki ıslatma suyu alınır. Sonuça, lifler tarafından tutulan kapiler su kurutma ile uzaklaştırılır ve böylece liflerin temas noktalarında oluşan doğal hidrojen bağları kağıda ken-dine has sağlamlığı ve özeliliklerini verir (1).

Yukarıda bahsedilen fabrikasyon ilkesi asırlarca aynı kalmakla birlikte fabrikasyon şekli ve yöntemleri büyük gelişmeler gös-termiştir.

Kağıt safihası elekten ayrıldıktan sonra döner, düz ya da emici pres silindirleri arasından geçerek suyunun önemli bir kısmını daha bırakır ve böylece kurutma kısmına girecek hale gelir.

Kağıt makinesine girişte lif süspansiyonunun konsantrasyonu 2-15 g/l arasında ve ortalama 5-10 g/l. konsantrasyondadır. Sonsuz elekten çıkışta ise kağıdın kuruluğu %17-22 arasında olup halen 1 kg lif için 4 litre su içeri-

mektedir. Pres partisinde presleme sonucunda etkililiğe bağlı olarak kuruluk %32-45 arasına yükselir, yani 1 kg lif için 1,5 kg su kalmıştır. Sonuça, kurutma partisinden çıkan kağıdın kuruluğu %90-92'ye yükselir ve kullandığımız kağıt bu kuruluktadır (2).

Kurutma partisinde çıkarılan su, toplam suyun çok az bir kısmına karşılık gelmesine rağmen kurutma partisi bir kağıt veya karton makinesi için ana enerji tüketicisi durumundadır.

Buharla ısıtılan silindirli kurutma, kağıt ve karton makinelerindeki en yaygın kullanılan kurutma metodudur. Diğer yaygın olarak kullanılan kurutma metotları temizlik kağıtları ve makine perdahlı kağıt türleri için Yankee kurutucusu, kuşelenmiş kağıtlar için infared kurutucusudur (3).

Kalenderleme işlemi, farklı kağıtların üretiminde kağıt özelliklerini etkilemek için son şans olup işlem sırasında kağıt iki veya daha fazla silindir arasında preslenir. Kalenderlemenin asıl amacı; kağıdın yüzey yapısını, kalınlığına müdahale ederek istenilen seviye getirmektir. Hedeflenen yüzey yapısı baskı metoduna bağlıdır. Kalenderleme aynı zamanda kalender yerine ve kağıt türüne bağlı olarak farklı fonksiyonlara sahiptir. Örneğin, kuşe kağıtlar kuşeleme makinesinden önce ve sonra da kalenderlenebilir. Ön

kalenderleme, kağıdın makine enine yönde kalınlığını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Böylece, kağıt daha iyi kalınlık profiline sahip olmakta ve sonraki proseslerin çalışabilirliği daha iyi olmaktadır (2).

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışma kapsamında materyal olarak yıllık üretimi 50.000 bin ton olan, üretim çeşidi 40 ile 90 gr/m² arasında değişen ağartılmış yazı tabı kağıdı üretimi yapabilecek bir fourdrinier kağıt makinası seçilmiştir. Bu makine, 5 metre eninde 300 m/dk hızda ve yılın 300 günü 80 gr/m² ağırlığında yazı tabı kağıdı üreten kesintisiz bir kağıt makinası olup, makine üzerindeki kurutma ve kalenderleme donanımı aşağıdaki şekilde dir.

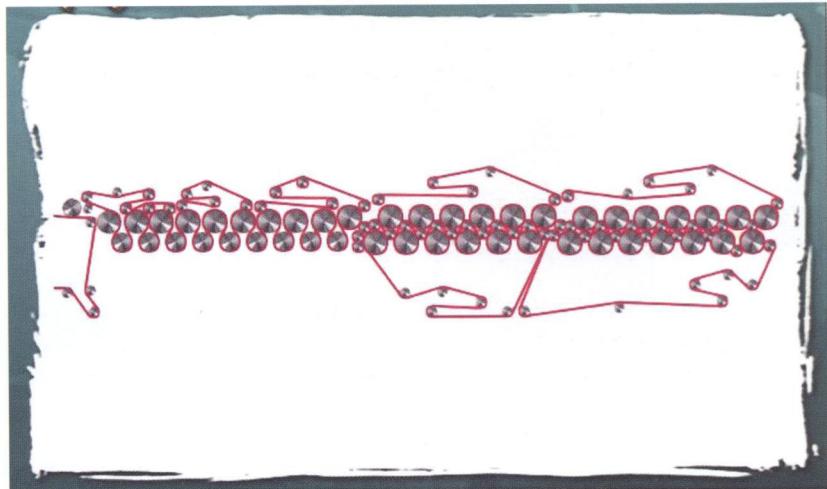
2.1.1. Kurutma

Modelde kurutma iki parti şeklinde düşünülmüştür. Kurutma partisi 40 adet silindirden oluşmaktadır. Silindirlerin çapı 180 cm, et kalınlığı 30 mm olup, pürüzlü iç tarafı kondensatdan ısı iletimmesine yardım eden, dış tarafı kağıda ısının geçmesini sağlamak için taşlanmış ve parlaktır (Şekil 1).

Üst ve alt silindirler arasındaki kağıt hareketi kurutma keçesi tarafından sağlanmaktadır.

Silindirlerin arka tarafındaki şaft oyuk olup, buharın girişini ve kondensatın giderilmesini sağlamak için buhar başlığı ile teçhiz edilmiştir. Modern buhar başlıkları döner kısımlardan sızmayı önlemek için bir yaylı karbon halka ile donatılmıştır.

Kondanze buharın sıcaklığı 93°C



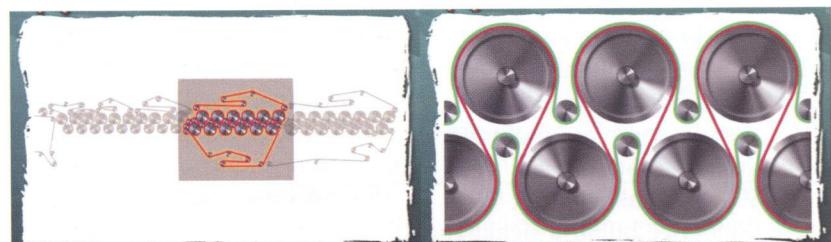
Şekil 1. Kurutma silindirleri (4).

olup, kurutma silindirine giren buhar sıcaklığı 100°C'dir. Kurutma partisinde ilk 6 silindir birinci kademeyi oluşturmaktır ve sıcaklıklar 60–70°C arasındadır. Sonraki 12 silindir ikinci kademe olup, 70–90°C sıcaklığıdır. Üçüncü kademedeki silindir sayısı ise yine 12'dir. Bunların sıcaklıkları da 90–110°C arasındadır. Son kademedede sıcaklık azaltılarak 80–90°C arasında tutulmuş olup, silindir sayısı 10'dur (Şekil 2).

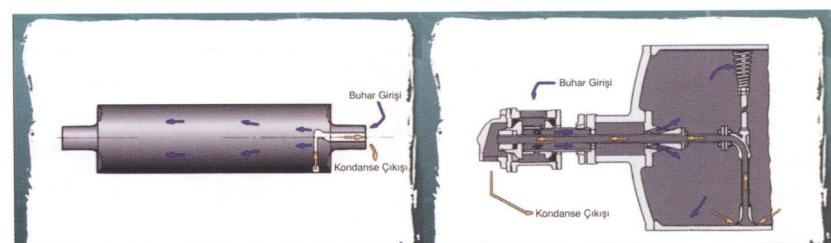
Buharın silindir içeresine girişi ve kondanze buharın silindirden çıkışı Şekil 3'de gösterilmiştir. Isı kaybı yaklaşık olarak %2 civarındadır. Ayrıca, kağıdın kurutma silindirleri arasında sevki için, kağıt sevki ip sistemi kullanılmaktadır.

2.1.2. Kalenderleme

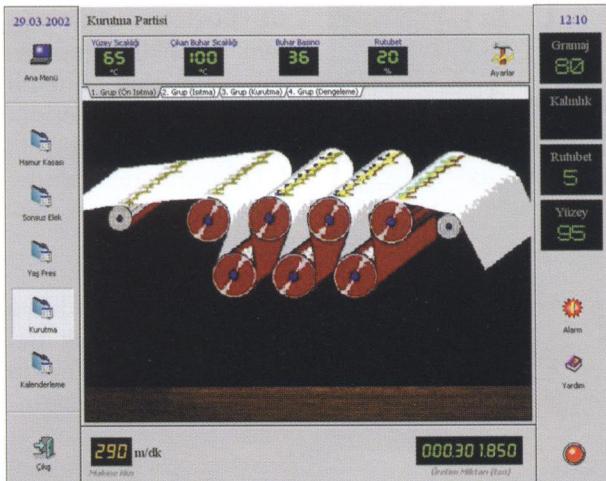
Modelde süperkalenderleme tercih edilmiştir. Süperkalender bir kağıt dolgu silindir, bir metal silindir şeklinde düzenlenen silindirlerden yapılmıştır.



Şekil 2. Kurutma silindirlerinin dizilişi (4).



Şekil 3. Buharın silindir içeresine girişi ve kondanze buharın çıkışı (4).



Şekil 5. Bilgisayar programında kurutma partisi (5).



Şekil 6. Kalenderleme ve bitirme işlemleri (5).

3. Bulgular

3.1. Kurutma

Kâğıdın kurutma aşamasında en önemli parametre sıcaklıktır. Bu nedenle her parti için silindir yüzeyi sıcaklığı, silindire giren ve çıkan buharın sıcaklığı ölçülmeli dir. Bu işlem için her partideki silindirlerin ilk ve son silindirlerine silindir yüzey sıcaklığını, giren ve çıkan buhar sıcaklığını ölçen ultrasonik sıcaklık ölçerler monte edilebilir.

Kurutma partisinin kontrolü, kurutma silindirlerinin dört kademe ye ayrılmışından dolayı 4 ayrı pencereden yapılmaktadır. Burada gözlemlenen değerler, her parti için, kurutma silindiri yüzey sıcaklığı, giren buharın sıcaklığı, kondanze buhar sıcaklığı ve rutubettir (Şekil 5).

3.2. Kalenderleme

Kalenderlemede kontrol paramet releri şunlardır (2):

Alt tepedeki çizgisel basınç, ısıtlı mis silindirde yüzey sıcaklığı, Dolgu silindir materyali ve sertliği, Kalender hızı, Buhar oluşumu, Çift işlemci tepenin konumu.

İyi bir kağıt yüzeyi için silindir yüzey sıcaklığının bilinmesi gereklidir. Bunun için yine ultraso nik bir sıcaklık ölçer kullanılmalıdır. Tepe basıncı kağıt yüzeyine uygulanan basıncın bir ifadesi olup, elektromekanik bir sistemle ayarlanabilir.

Kâğıdın rutubeti, nihai kuruluşa yaklaştığı için ölçülmesi gerekmektedir. Çünkü kâğıdın rutubeti, bu aşamadaki ve öncesindeki muhtemel sorunlar hakkında fikir vermektedir. Kağıt rutubetinin tespiti için lazerli rutubet ölçer kullanılması uygun görülmüş tür. Bu son gözlem ünitesinde kalenderleme bölümünde ait silindir yüzey sıcaklığı, tepe basıncı ve kağıt rutubeti kontrol edilmelidir.

Ayrıca, nihai kâğıdın kalite göstergesi olan değişkenler gramaj, kalınlık, rutubet ve yüzey düzgünliği de bu bölümde kontrol edilebilir (Şekil 6).

4. Sonuç ve Değerlendirme

Bir kağıt ya da kartonun kullanılabılır olması için içerisindeki nemin %10'un altında olması ge

reklidir. Oysa, pres kısmından çıkan safihanın nem oranı %55–70 arasında değişir. Süzme ya da presleme yoluyla kâğıdın nem oranını %50'nin altına düşürmek pek mümkün değildir. Belirli bir nem oranından sonra kâğıdın suyu ancak ısı enerjisi yardımıyla uzaklaştırılabilir. Safiha içindeki nemin miktarı ne olursa olsun suyun tamamını ısı enerjisi ile uzaklaştırılmaktır (2).

Ancak, buharlaştırma pahalı bir yöntem olduğundan presleme ile mümkün olduğu kadar fazla su uzaklaştırılmak en ekonomik yoludur. Bir kg suyun buharlaştırılması için 540 Kkalori ısıya gereksinim vardır. Bu yüzden, son yıllarda preslerin etkililiğini artırmak için presin tepe uzunluğunu, presleme süresini ve pres basıncını artırarak ve sıcak presler kullanarak etkililik artırılmıştır. Böylece, kurutma partisinin yükü %20'ye varan oranlarda azaltılmıştır. Bu oranlarda da kurutma partisinde enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bununla birlikte, gerçek kurutma maliyeti kâğıdın satış fiyatının %2–3'ü kadardır. Oysa, hamurun maliyeti %60'dır.

Eski pres kısmından çıkışta kuruluk %35–40 iken, son yıllarda %50'ye yaklaşırılmaya çalışılmaktadır. Kurutma silindirlerinden sonra kuruluk %92–94'e yükselir (6).

Kurutma partisine girişteki fazla suyu çıkarmak için iki fiziksel yöntem uygulanır. Bunlar, kütte transferi ve ısı transferidir. Isı transferi, kağıt içindeki suyu uzaklaştırarak amacıyla belirli bir kaynaktan kurutma silindirlerine gönderilen buhar ısısı safiha üzerine aktarılır. Modern kağıtçılıkta ekonomik çalışmak için buharlaştırma mümkün olduğu kadar hızlı ve kağıt kalitesini bozmayacak şekilde yapılmalıdır. Bu nedenle, hızlı buharlaştırma için ısı enerjiyi yüksek sıcaklıkta sağları.

Ayrıca, buharın aktarıldığı çevre havası, düşük kısmı buhar basıncında tutularak mümkün olduğu kadar fazla nem alacak durumda tutulur. Diğer bir deyişle yaşı safiha içinde bulunan suyu buhar hâline getirmek için yeterli ısı ve vantilasyon sağlanmalı, aynı zamanda uzaklaşan buharın yoğunlaşmaması için de vantilasyon havasına yeterli ısı sağlanmalıdır.

Kurutma aşamasında ekonomik çalışmak için buharlaştırma, mümkün olduğu kadar hızlı ve kağıt kalitesini bozmayacak şekilde yapılmalıdır. Yapılan işlemin boş gitmemesi için de kurutma partisindeki önemli değişkenlerin (silindir yüzey sıcaklığı, silindire giren buharın sıcaklığı, kondanze buharın sıcaklığı ve kağıdın rutubeti) sürekli kontrol altında tutulması gerekmektedir.



Şekil 7. Kağıt makinasında kurutma ünitesi.

Bu sayede, doğru ve çabuk kurutma ile enerji masrafları en azı inecek ve maliyetler azalacaktır. Şekil 7'de bir kağıt fabrikasındaki kurutma ünitesi gösterilmiştir.

Kalenderleme kağıdın yüzeyini düzgünleştirir bir işlemidir. Bu nedenle nihai kağıdın kalitesi üzerine etki eden önemli işlemelerden birisidir. Bu ünitedeki değişkenlerin (silindir yüzey sıcaklığı, silindir tepe basıncı, kağıdın rutubeti) kontrol altında tutulması demek, kağıt kalitesinin kontrol edilebilmesi demektir. Bu parametrelerin kontrol edilmesi ile kağıdın yüzey düzgünüğüne etki eden faktörler önceden tespit edilebilecektir.

Hazırlanan model ile kağıt kalitesini gösteren parametrelerin nihai değerlerinin hızlı ve hatasız tespitiinin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çünkü bu değerler sayesinde hatanın nedeni ve kaynağı hemen belirlenebilmektedir.

Yapılan araştırmalar sonucunda halen kullanılmakta olan kâğıt makinelerinin önemli değişiklikler yapmadan, bilgisayar kontrofüne alınabileceği tespit edilmiş

tir. Böylece, köklü sistem değişikliklerine gerek kalmadan, önemli kalite parametrelerinin veri toplama sistemi ile bilgisayara yönlendirilebileceği ortaya çıkmıştır.

Eski sistemi modifiye ederek, daha düşük maliyetlerle kaliteli üretim elde etmek mümkündür. Daha da önemlisi, başlangıçta yüksek gibi görünen veri toplama sistemi kurulum maliyetleri, kısa bir süre içerisinde kendini amorti edecektir.

5. Kaynaklar

1. Eroğlu, H. (1990) *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 90, Fakülte Yayın No: 6, Trabzon.
2. Eroğlu, H., Usta, M. (2005) *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi*, 838 pp. 2 cilt. Türkiye Selüloz ve Kağıt San. Vakfı, Mecidiyeköy-İstanbul.
3. Heikkila, P. and Paltakori, J. (2000) *Fundamentals of Paperdraying, Papermaking Part II, Drying*, Edited by J. Gullichsen and H. Paulapuro, Printed by Gummerus Printing, Jyväskylä, Finland, p. 55–83.
4. Anon. (1997) *How Paper is Made, An Overview of Pulping and Papermaking from Wood-yard to Finished Product*, TAPPI.
5. Aytekin, A. (2002), *Fourdrinier Kağıt Makinasının Proses Kontrol İle Optimizasyonu*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
6. Sutherland, C.A.O. (1974) *Kağıt Makinesi Kurutma Kısımları*, SEKA Yayın No: 6, İzmit.