

Endüstri&Otomasyon

AYLIK ELEKTRİK, ELEKTRONİK, MAKİNA, BİLGİSAYAR VE KONTROL SİSTEMLERİ DERGİSİ

www.endustriotomasyon.com

**Hidrolik Sistemler
İçin Filtre Seçiminde
Dikkat Edilmesi
Gereken Konular**

**Öz-Ayarlamalı
PID Kontrolörü-II**

**Pnömatik
Silindirlere
Elektromekanik
Alternatif**



**Transfer Döküm
Akıllı Güç Modülleri
Bilgisayar Kontrollü
Profil Tornalam
Tezgâhı-II**

**EMC ve Geniş Bandlı
Anten Tasarımı**

**Direkt Yüzeyle Temas ile
Seviye Ölçümünün
Vazgeçilmez Avantajları**

**ZVF Yüksek Hızlı
Görsel Denetim
Sensörü**



**Uygulamaya Göre
Emniyet Rölesi Seçimi**



**Robosistemden Hız için
Yeni Formül**



Compax3 power PLM



**Kâğıt Fabrikalarında
Proses Kontrolü**

Kâğıt Fabrikalarında Proses Kontrolü

Alper Aytakin
Bartın Orman Fakültesi
Zonguldak Karaelmas Üniv. - Bartın

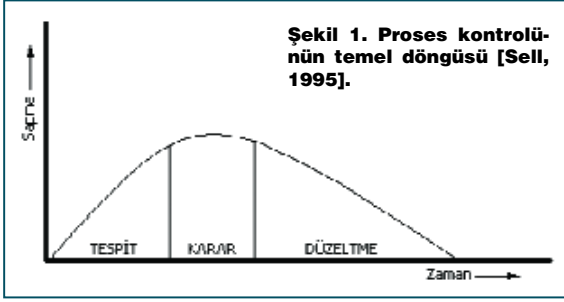


Kâğıt üretiminde sürekli değişen koşullar nedeniyle prosesi kontrol altında tutmak zordur. İstenilen kalitenin sağlanabilmesi için, proses sırasında işleme ara vermeden gereken ayarlamalar yapılabilmelidir.

Proses üzerine kurulu fabrikalar kaliteli ürünler üretmek zorundadırlar. Proses sırasında koşullar sürekli değişmektedir. Bu nedenle de prosesi kontrol altında tutmak zordur. Proses sırasında istenen çeşitli ayarlamalar yapılabilmesi ve proses o esnada kesinti olmadan, yani işleme ara vermeden buna müsaade edebilmelidir. Bunun için kesintisiz proses izleme ve

düzenli dışardan müdahale gereklidir. Proses kontrolü, istendiğinde proses hatalarının etkisini azaltmak, proses stabilitesini ve proses optimizasyonunu sağlamak amacıyla proses değişkenlerinin değerlerinin dışardan girilebilmesi olarak tanımlanabilir [Sell, 1995].

Proses kontrolünü zorunlu kılan üç ana neden vardır. Bunlar önem derecelerine göre şöyle



Şekil 1. Proses kontrolünün temel döngüsü [Sell, 1995].

sayılabilir [Karayılmazlar ve Aytekin, 2000]:

1. Güvenlik: Kâğıt ve kâğıt hamuru endüstrisinde üretim, diğer üretim proseslerinde olduğu gibi, oldukça tehlikelidir. Fabrikada kullanılan tüm makineler doğal olarak işlemsel bazı kısıtlamalara sahiptir. Örneğin; buhar sıcaklığı ve basıncı, cihazın kırılmasını, yırtılmasını ve patlamasını önlemek için çok dikkatlice kontrol edilmelidir. Çeşitli kimyasalların konsantrasyonları ve onların karışımları titizlikle ayarlanmalıdır.

2. Çevresel düzenlemeler: Birçok ülkede yürürlükte bulunan kanunlar fabrikaların emisyonlarını sınırlamaktadır. Örneğin; bu kanunlar, su sisteminde bulunabilecek maksimum organik madde miktarını açıkça belirtmektedir. Kraft geri kazanma fırınından atmosfere atılacak hidrojen sülfür konsantrasyonu ve zehirli maddelerin miktarı yasalarla belirtmiştir. Bunlara uyulmaması durumunda para ve hapis cezaları uygulanmaktadır.

3. Kâr: Ürün kalitesi, kâr elde etmek için gittikçe artan bir önem arz etmektedir. Dolayısıyla, bütün son ürünler başta belirlenmiş spesifikasyonları tam olarak sağlamalıdır. Örneğin; üretilen kâğıt, yetersiz bir yırtılma direncine sahipse, müşteri bu kâğıdı bir daha kullanmayacaktır. Yırtılma direnci ve gramajı başta belirtilen sınırlar içinde olmalıdır.

muşsa bu “para kaybı” demektir. Ayrıca, bu şekil, basit bir otomatik kontrolden (bu bir seviye tankı olabilir) bütün işletmenin çalışmasına kadar tüm aşamalarda uygulanır. Bu iki ekstrem arasındaki ana uyumsuzluk, sadece zaman kaybıdır [Sell, 1995].

İlk kısımda, problem ortaya çıkmaya kadar hatalı (off-spec) üretim yapılır. Kontrol sistemi veya yönetim ne yapılacağına karar verinceye kadar hatalı üretime devam edilir. Üçüncü kısım kontrol sistemi devreye girinceye kadar boşa giden ürünü göstermektedir. Şüphesiz bu, hem hatanın gerçekleştiği andaki zaman kaybını önlemek, hem de hatanın büyüklüğünü minimuma indirmek ve kâr elde etmek için kaçınılmazdır.

Modern endüstrilerde üretimde kalite ve maliyet hesaplarının iyi yapılması bir işletmenin ekonomik ömrünü belirleyen önemli etkenlerin başında gelir. Dolayısıyla, üretimde kazanılan pazar payı yaşamsal önem taşır. Hiçbir işletme pazar payını kaybetmek istemeyeceği gibi, arttırmak eğilimindedir. Burada en önemli etken müşteri memnuniyeti, yani kalite ve modeldir. Diğer bir deyişle, üretilenin kalite standartlarına uyumluluğudur.

Endüstride hemen her ürün belirlenen dahilî ya da genel standartlara göre ölçülür ve kalitesi test edilir. Üretim sürecinde sistemden sürekli bilgi alınarak denetleme yapılması, bilgisayar teknolojilerinin günümüzde ulaştığı nokta itibarı ile artık eskiye

göre daha sağlıklı ve kolay olabilmektedir. Bu sayede, insan kaynaklı hatalar minimize edilmekte, üretim hızı artmakta ve toplam diğer maliyetler (işçilik, enerji, bakım maliyeti, ıskarta v.b.) en aza indirgenebilmektedir.

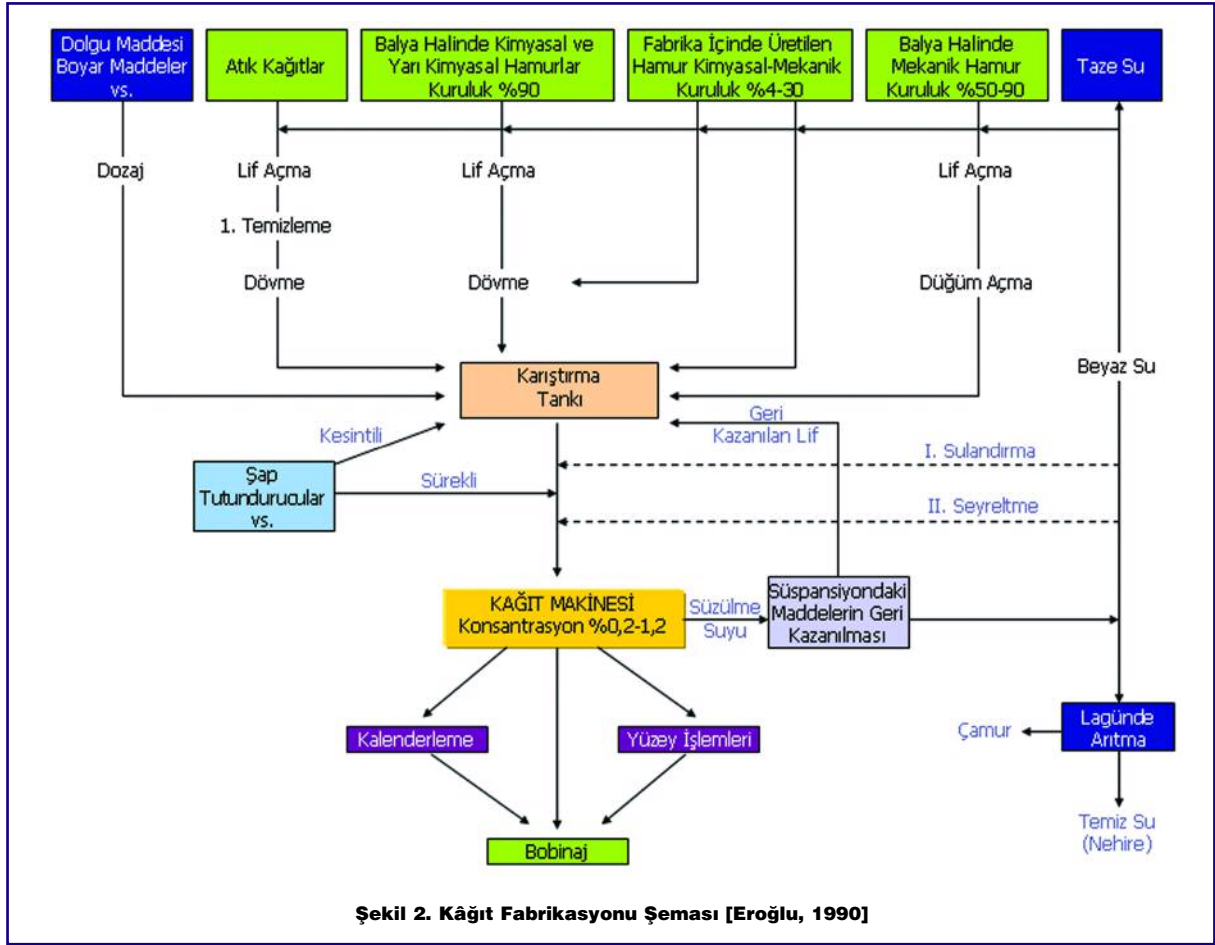
Bütün bu istenenler akıllı bir otomasyon sistemi içinde bütünlenir. Bu amaçlarla, mühendis ve bilim adamları laboratuvar araştırmaları, endüstriyel kontrol, test ve ölçüm gibi uygulamalar için genişleyebilir veri yoluna sahip kişisel bilgisayarlarla bütünleştirilmiş veri toplama sistemi kullanılmaktadır. Bunun sonucunda, mikro-elektronik teknolojisindeki hızlı bir gelişme ve yazılım teknolojisinde yaşanan harikalar, sanal enstrümantasyon diye adlandırılan temelde veri toplama amaçlı yeni bir teknolojinin gelişmesine sebep olmuştur [Ömeroğlu, 2001].

Kâğıt fabrikalarında, önemli değerleri içinde barındıran zamana göre değişen değişkenler çoğunluktadır. Sıcaklık, basınç, seviye, debi, yoğunluk, pH, parlaklık gibi zamana göre değişen büyüklükler ölçülüp, son kontrol elemanına gereken bilgiler gönderilerek bu değişkenler sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Bu işlemleri gerçekleştirebilmek için Dağıtılmış Kontrol Sisteminin (DCS – Distributed Control System) bir parçası olan sistem yazılımının geliştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde DCS'nin etkinliği tamamen kaybolur. Sistem yazılımı ise DCS elemanlarını bir arada tutarak sistemin sağlıklı bir şekilde yönetilmesini sağlar [Liakos, 1995].

Bu çalışmada amaçlanan, mevcut kâğıt makinelerinin en düşük maliyetle kontrolünü sağlayarak, üretim sırasında meydana gelebilecek hataları hızlı bir şekilde tespit etmek ve düzeltici önlemleri almaktır.

► teori ve uygulamalar ►



Kâğıt Fabrikasyonu İşlem Akışı

Kâğıt fabrikalarındaki üretim akışı Şekil 2'de verilmiştir. Kâğıt fabrikalarında proses akışı şu şekilde sadeleştirilebilir [İmamoglu, 2000]:

- ❖ Liflerin hazırlanması
- ❖ Temizlenmesi
- ❖ Liflerin dövülmesi
- ❖ Dolgu ve katkı maddelerinin katılması
- ❖ Sonsuz elek
- ❖ Islak pres
- ❖ Kurutma
- ❖ Kalenderleme
- ❖ Mal sarma

Kontrol Bakış Açısıyla Kâğıt Prosesinin Benzersizliği

Çoğu kâğıt ve kâğıt hamuru üretimi, birbirini izleyen adımlardan oluşur. Bu adımlar ise termal ve mekanik enerjinin kimyasal mad-

delerle peş peşe uygulamalarını içerir. Bu proseslerin çoğunda, yongalar ve lifler anlık buharla, kimyasal maddelerle, rafinör bıçakları veya seyreltilmiş suyla temas geçer, ardından daha yavaş kimyasal reaksiyonların meydana geldiği boru veya kazanlarda birikir. Bu şartlar altında, lifler ile kimyasal maddeler arasındaki ilk temas büyük ölçüde nihai ürünün kalitesini belirleyecektir. Böylece, bu değişkenlerin anı davranışlarını düzenleyen kontrol döngüleri daha da önemli duruma gelmektedir [Sell, 1995].

Birkaç örnek verilecek olursa;

1. Arıtma işlemi, yonga besleme oranı ve mekanik liflendirmedeki rafinör gücü, lif özellikleri üzerine etkisi olan spesifik enerjiyi belirler.
2. Pişirme sırasında, yongalar bir

pişirici kolonunda aşağıya doğru dakikada bir adım (33 cm) ilerlese de, anlık çözelti akışı, çözelti yoğunluğu, seyreltilmiş çözelti akışı ve yonga rutubeti, yongaların emebileceği spesifik aktif kimyasal konsantrasyonunu belirleyecektir. Bu da, kimyasal taşıma ve reaksiyon oranını, delignifikasyon etkisi gibi faktörleri ve son olarak kappa numarasını belirleyecektir.

3. Ağartma işleminde, klorlama aşamasında hamur üzerindeki klor muamelesi; uzaklaştırılan lignin oranını, yeknesaklığı ve parlaklığı belirleyecektir. Bununla beraber, bu klor muamelesi, anlık kahverengi hamur akış değerleri, kahverengi hamur yoğunluğuna ve klor akışı ile sıcaklığa, kappa numarasına ve basınca bağlıdır.

4. Kâğıt makinesinde, anlık ha-

mur kasası akışı, basınçlar, yoğunluklar ve cetvel ağzı durumları kâğıt karakteristiklerini belirler, çünkü kâğıt makineleri yaygın olarak 1000 m/dak veya daha fazla hızla çalışmaktadırlar. Arzu edilen özelliklerden herhangi bir sapma, örneğin gramaj veya rutubeteki bir değişiklik, çok küçük bir zaman diliminde kağıdın önemli bir miktarına olumsuz yönde etki edecektir.

Proses kontrol sisteminde, rutubet, gramaj gibi üretim kalitesi ile ilgili birçok önemli değişken sürekli gözlenerek kontrol döngülerinin hızlı hareket etmesi sağlanmalıdır.

Sonuçlar ve Tartışma

Hazırlanan model ile kâğıt kalitesini gösteren parametrelerin nihai değerlerinin hızlı ve hatasız tespitinin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çünkü bu değerler sayesinde hatanın nedeni ve kaynağı hemen belirlenebilmektedir. Kâğıt makinesinde hatalı üretim sonucunda ortaya çıkan maliyetler de bu parametrelerin ne denli

erken ölçülmesi gerektiğini göstermektedir. Eski sistemlerde nihai kâğıttan örnek alınarak yapılan kalite ölçümlerindeki her 1 dakikalık gecikme sonucunda, 300 m/dak hızda üretim yapan bir kâğıt makinesi (5 metre en ve 80 gr/m² kâğıt üretimi) için hatalı üretim miktarı 120 kg'dır. 10 dakikada 1 ton'u geçmektedir. Bununla birlikte harcanan işgücü, enerji ve bakım-onarım maliyetleri de cabasıdır [Aytekin, 2002].

Yapılan araştırmalar sonucunda halen kullanılmakta olan kâğıt makinelerinin, önemli değişiklikler yapılmadan, bilgisayar kontrolüne alınabileceği tespit edilmiştir. 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 kendilerini amorti edecektir. ■

Kaynaklar

- ◆ Aytekin, A., 2002, *Fourdrinier Kâğıt Makinasının Proses Kontrol İle Optimizasyonu*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Zonguldak.
- ◆ Eroğlu, H., 1990, *Kâğıt ve Karton Üretim Teknolojisi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 90, Fakülte Yayın No: 6, Trabzon.
- ◆ İmamoğlu, S., 2000, *Atık Kâğıt, Laminart Mobilya & Dekorasyon & Sanat & Tasarım Dergisi*, Haziran-Temmuz, sayı: 8, İstanbul.
- ◆ Karayılmazlar, S., ve Aytekin, A., 2001, "Importance of Process Control in Paper Mills, A Case Study, Conservation and Utilisation of Forest Resources", *Third Balkan Scientific Conference*, Vol: 4, 2-6 Ekim, Sofya.
- ◆ Liakos, C., 1995, *Distributed Control Systems, Process Control Fundamentals for Pulp and Paper Industry*, TAPPI Press, s. 473-488, Atlanta.
- ◆ Ömeroğlu, S. S., 2001, *Veri Toplama ve Kontrol (DAC)*, *Türkiye'de ve Dünya'da Otomasyon*, 1. Bölüm, Kasım, s. 50-53, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- ◆ Sell, N. J., 1995, *Introduction to Process Control, Process Control Fundamentals for Pulp and Paper Industry*, TAPPI Press, s. 1-15, Atlanta.

