

Dokuma Makinalarının Enerji Gereksinimlerinin Fiziksel Kanunları*

Aydın ATAY
Öğrenci

Uludağ Üni. Müh. Fak. Teks Müh. Böl. BURSA

Yazı önemli bir konu olan, dokuma makinalarının enerji tüketimini ele almaktadır. Yeni geliştirilen bir tezgahın enerji tüketimi, önemli ölçüde yapımında kullanılan elemanlara, bunların teknik standartlarına ve aynı zamanda tasarımcının ustalığına ve yapım işleminin standardına bağlıdır. Aynı zamanda verimin yükselmesiyle mutlak olmasa da spesifik olarak, bir diğer deyimle 1 m atılan atkı için enerji gereksiniminde paralel artışa yol açan, fiziksel konular da rol oynarlar.

Yazıda bu fiziksel kanunlar incelenmekte ve enerji tüketimini belirleyen etkilere dikkat çekilmektedir. Ayrıca günümüzün dokuma sistemlerinin her biri için gerçekte gereken enerjiye de değinilmektedir. Spesifik enerji tüketimi açısından tüketim aralığının alt bölümünde yer alan Çekoslovak dokuma makinalarının üstün yanlarına da değinilmektedir. Özellikle Çekoslovak çok fazlı Kontis makinası dünyanın en düşük enerji tüketimini, bir diğer deyişle atılan metre atkı için dünyanın diğer tip tezgahlarındaki 150-400 WS'e oranla 120 WS sunmaktadır.

PHYSICAL LAWS OF ENERGY PRETENTIOUSNESS OF WEAVING MACHINES

The article deals with a topical subject, the energy consumption of weaving machines. The energy consumption of looms which are being newly developed is, to a considerable extent, a matter of the building elements used, of their technical standard and also of the skill of the designer and the standard of engineering production. Also acting are, however, physical laws which, with the raising of the outputs of machines, create trends of a simultaneous increase of their energy pre-

* Stanislav NOSEK'in Investa Czechoslovak Export Magazine, November 1982, Vol: 13, No: 3'de yayınlanan yazısından çevrilmiştir.

tentiousness, that is not only absolute but also specific, i.e., referred, for instance, to 1 metre of picked weft.

In the article these physical laws are studied and the influences are pointed out which determine the consumption of energy. Also mentioned is the actual energy of individual weaving principles of the present day. Referred to is the favourableness of Czechoslovak weaving machines from the point of view of the specific energy consumption in which these machines move in the bottom half of the consumption interval. The Czechoslovak multished Kontis machine, in particular, presents the world's absolutely lowest energy, i.e., 120 Ws per metre of picked weft compared to 150 to 400 Ws per metre of other looms of all types in the world.

1. GİRİŞ

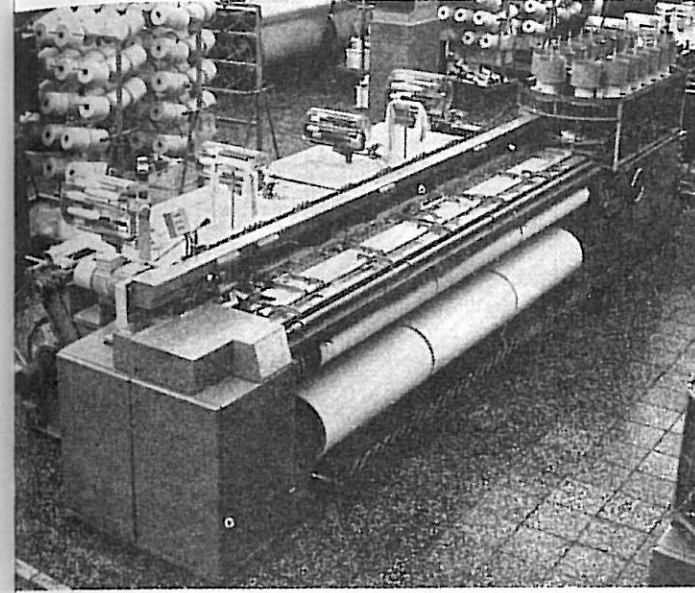
Bir üretim sürecinde, kullanılan enerjiden etkili bir şekilde yararlanmak günümüzde önemli bir zorunluluktur. Bu dokuma makinalarının gelişimi ve tasarımı için de geçerlidir. Buna rağmen ne Hannover'deki ITMA 79'da, ne de Greenville'deki ATME 80'de bu gerçek üzerine yeterince eğilindiğini söyleyemeyiz. Toplum tarafından artan kumaş talebine karşın tezgah sayısını artırma olanağı da sınırlı olduğundan şimdiye kadar haklı olarak, tezgahların U üretimine (dakikada atılan atkı uzunluğu) önem verildi. Aynı anda farklı tezgah tiplerinin geniş kullanım sahası olabilmeleri üzerinde duruldu. Bu ise halihazır iş organizasyonu ve tekstil endüstrisinin çıkarlarından doğan bir zorunluluktur (Daha geniş bir açıdan, makinaların geniş kullanım sahasına sahip olmaları tartışılır bir konudur zira tersine, gerekli koşullar yaratıldığında, uzmanlaşma ve özel amaçlı tezgah kullanımı çok daha geniş bir ekonomik etkiye sahiptir). Mekanik donanımın üçüncü önemli özelliği olan enerji tüketimi son yıllarda, beklenilenin tersine yüksek randımanlı tezgahların büyük çoğunluğunda artmıştır. Bundan dolayı, günümüzde, yeni dokuma makinalarında mutlak (toplam) girdilerinin çıktılara göre daha hızlı arttığını görmekteyiz.

Kural olarak bir tezgahın enerji tüketimi üretiminin belli bir kuvveti ile artar, P (kW) = sbt. U^n . Aynı zamanda bunun artan spesifik enerji tüketimi $\frac{P}{U} = \text{sbt. } U^{n-1}$ olduğunu söyleyebiliriz. Ürün gittikçe daha fazla enerji ister olmuştur.

Bu konu üzerinde fazla bilgisi olmayan birisi için yeni dokuma makinalarının artan verimliliği tabii ki spesifik enerji tüketimini arttırmayacaktır. Hız n veya dokuma eni I arttırıldığında motorun enerji girdisi orantılı olarak artırılmalıdır, ancak girdi çıktıyla bölündüğünde spesifik enerji tüketimi pratik olarak sabit kalmalıdır. Doğa kendi kaynak-

larının tüketilmesindeki artışlara karşı kendini korumaktadır. Her tüketim artışına karşı gittikçe artan bir direnç gösterir.

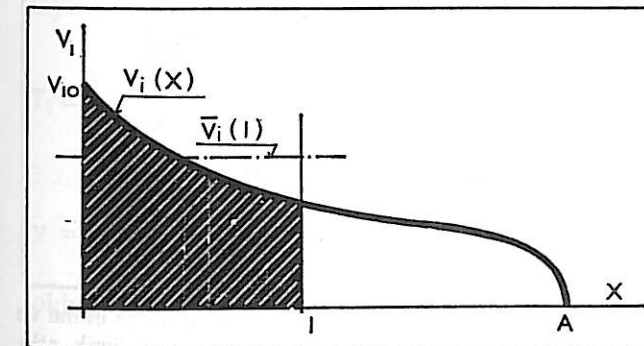
Oysa gerçekte, hız arttırıldığında tezgahın her bir mekanizmasının dirençleri eksponansiyel olarak artar. Bununla birlikte bir makinanın çıktısının (verimliliğinin) hızın arttırılması ile birlikte artacağı hakkında kesin bir şey de söylenemez. O halde bu konuyu aydınlatmak için bir inceleme yapalım.



Şekil 1: Çekoslovak çok fazlı Kontis dokuma makinası. Verim $U = 1780$ m atkı/dak (fiili) enerji gereksinimi $e = 120$ Ws/m ($p = 3,6$ kW).

2. TEZGAHIN VERİMİ İLE DOKUMA ENİ VE HIZI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Herhangi bir tek fazlı dokuma makinasını gözönüne alalım. Atkı atım hızı, atkı yolu boyunca sabit olmayıp Şekil 2'de gösterilen eğride gösterildiği gibi uçuş mesafesi limiti A 'ya doğru azalmaktadır.



Şekil 2: Atkı atım hızı V_i 'nin atkı yolu x boyunca atkı uçuş limiti değeri A 'ya kadar olan değişimi $V_i(I)$ I atkı atım genişliğinde ortalama atkı atım hızıdır. Artan enle azalır.

Burada I bölgesi faydalanılan yol yani tezgahın dokuma enidir. Açıkça görülebilir ki, toplam dokuma devri T_c süresinde ortalama atkı atım hızı

$$\bar{V} = \int \frac{\partial V_i}{\partial t} \cdot V_i \cdot dt \text{ 'dir.}$$

Ve dokuma eni arttıkça azalır. Dolayısıyla tezgahın verimi

$$U \text{ (atkı m/dak)} = n \cdot I = \frac{60 \cdot \psi \cdot \bar{V}_i}{I} \cdot I$$

I ile orantılı olarak artmaz. Tersine bazı özel durumlarda sabit kalmakta ya da gerçekte azalmaktadır (Not: $\psi = T_i / T_c$, atkı atım süresi, T_i 'nin toplam dokuma devri T_c süresine oranıdır). Atkı atım süresi de bir ölçüde değişebilir.

Tezgahları, U (m atkı/ dak) üretimlerinin arttırılabilmesi açısından şu durumlara göre üç gruba ayırabiliriz:

- Belirli bir V_{i0} atkı atım ilk hızında dokuma eni I ve çalışma hızı n 'nin belirli bir kombinezonunda, U 'nun keskin bir maksimuma ulaştığında (tek jetli dokuma makinaları).
- Artan dokuma eni ile verimin belirli bir seviye ile sınırlı kaldığı (kancalı ve yardımcı jetli dokuma makinaları).
- Verimin en ile sınırsız olarak arttığı durumlar (çok fazlı dokuma makinaları).

Bu ayırma aşağıdaki düşünceden varılmıştır: Bir dokuma devri sırasında makinanın çalışması (aradaki ölü zamanlar ihmal edilerek) yalnız iki tefe vuruşuna indirgenmiştir; yani tefe vuruş ve atkı atım süreleri.

Dokuma tarağının verilen bir X vuruşunda ve müsaade edilebilir belirli bir tefe elemanı ivmesi altında, tarağın kumaş ile temas etmesi anından ondan ayrılması anına kadar ki tefe vuruş süresi $2t_p$ hesaplanabilir. Benzer olarak atkı yolu uzunluğu I ve ilk hız V_{i0} 'a bağlı olmak üzere atkı atım süresi T_i de hesaplanabilir. Makinaların yukarıda bahsedilen üç kategoriye ayırımı şu şekilde incelenmelidir:

- a), b) Taşıyıcı elemanın uçuşu esnasında, yarı akışkan ve kuru sürtünmelerin (sırasıyla $-\alpha V_i^2$ ve $-Gf$) birlikte etkileri altında hareket denklemi

$$m \cdot \frac{dV_i}{dt} = -G \cdot F - m \cdot \alpha V_i^2 \text{ olur. Bu}$$

denklemin çözülmesi ile I yolu boyunca atkı atım süresi, bu denklemin çözümünden,

$$T_i = \sqrt{\frac{1}{g \cdot f \cdot \alpha}} \cdot \left\{ \arctg \sqrt{\frac{\alpha \cdot V_{io}^2}{g \cdot f}} - \arctg \sqrt{\left(\frac{\alpha \cdot V_{io}^2}{g \cdot f} + 1\right)^{-2\alpha}} - I \right\} \dots \dots \dots (1)$$

olur. Maksimum $\alpha V_{io}^2 \gg gf$ veya tersi limit hallerinden a) veya b) durumları elde edilebilir.

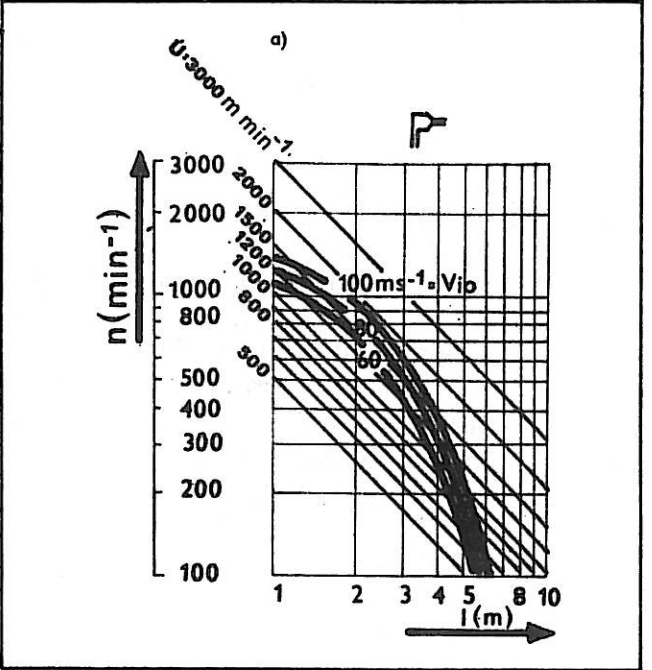
c) Çok fazlı makinalarda, belirli bir atkı atım hızı ile, gerçek uçuş süresi dokuma eni I ile orantılı ve atkı atım hızı V_i ile ters orantılıdır. Buradan efektif atkı atım hızı, gerçek atkı atım hızı ile yol boyunca taşıyıcı sayısının çarpımından

$V_i = V_{io} \cdot N_A = V_{io} \cdot I/I_v$ elde edilir (Burada I_v ağızlık dalga boyudur). O halde bir atkı için efektif süre,

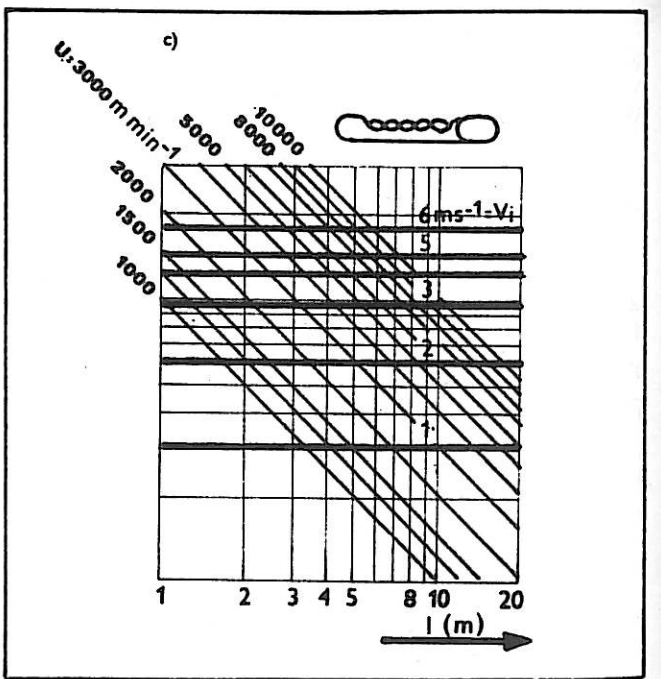
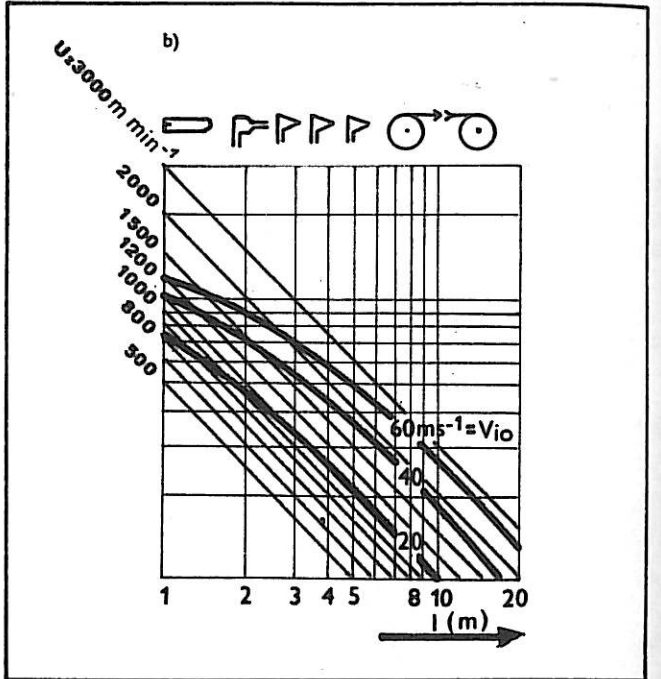
$$T_i = \frac{I}{V_i \cdot I/I_v} \text{ olur.}$$

Burada tefe vuruş süresi, atkı atım süresi ile iç içe girdiğinden yer almamaktadır. Böylece hesap edilen sürelerden dokuma hızı

$n = 60 / (T_i + 2T_r + T_{reserv}) = f(V_{io}, I, \dots)$ ve verim $U = n \cdot I$ (m atkı/dak) hesaplanabilir. Grafikte gösterilen üretim seviyeleri ile birlikte dokuma hızlarının dokuma enine olan bağımlılığı, değişik atkı atım hızları için Şekil 3 a), b) ve c) de gösterilmiştir.



tir. Burada b) tipi durumlar için yardımcı jetli hava jetli makinalar da kapsama alınmıştır. Yardımcı jetlerin etkileri kancalı tezgahlar gibi atkı atım hızlarından benzer bir düşmeye, bir diğer deyimle bir atkının atım süresince küçük ya da ihmal edilebilir bir düşmeye yol açar.



Şekil 3: Dokuma frekansı n'nin (dak⁻¹) dokuma enine ve aşağıdaki değişik atkı atım sistemlerinde değişik atkı atım hızlarında, V_{uo} erişilen üretim seviyelerine bağımlılığı. a) Tek jetli pnömatik (pasif sistem) b) Mekik, mekikçik, kanca veya şiş veya aktif pnömatik sistemlerde c) Çok fazlı makinalarda.

Açıkça a) ve b) durumlarında daha yüksek bir verim elde edilmesi için dokuma eninin ancak belirli bir limite kadar artırılması gerekir. Daha fazla bir üretim artışının elde edilebilmesi için ilk atım hızı V_{io} ve dolayısıyla dokuma hızı n'nin de artırılması gerekecektir. Her ikisi de enerji tüketiminde hızlı bir artış anlamına gelir. Çok fazlı dokuma makinalarında daha geniş enlerin kullanımında teorik bir sınırlama yoktur (Bir sınırlama gerçekte vardır ve bu daha geniş tezgah enlerinin kullanımında ortaya çıkar). Buradaki dokuma eninin artırılması yalnızca 1 m atkının atımı için gereken spesifik enerji ihtiyacını arttırmamaktadır.

3. ENERJİ GEREKSİNİMİNİN VERİME OLAN BAĞIMLILIĞINI TAHMİN ETME YÖNTEMİ

Dokuma makinalarının üç temel mekanizması yani çerçeve, tefe ve atkı atma mekanizmalarının çalıştırılması için gerekli enerji tüketimleri, uygun fiziksel kanunlardan çıkartılabilir. Bunun için faydalı olabilecek düşünme yöntemini ve özellikle elde edilen sonuçların sağlayacağı bilgi miktarını basit bir fiziksel örnek ile açıklamaya çalışacağız.

Önce görevimizin bir I mesafesine T_i süresinde bir atkı taşıyıcıyı ulaştıracak bir atkı atma mekanizması diyazn etmek olduğuna varsayalım. Şimdilik çalışma yaptığımız konu ile ilgili gerçek bir atkıyı ve gerçek bir taşıyıcıyı düşünmeyeceğiz. Ancak verilen bir m kütleinin, belirli bir T_i süresinde I mesafesinde taşınması için I ve T_i parametreleri cinsinden gerekli enerji miktarını bulacak ve bunun taşıyıcı kütlesi ağızlık sürtünmeleri vs. ile nasıl değiştiği sorusunu soracağız. Konu ile ilgili görev Şekil 4 a)'da gösterilmiştir. Burada yalnızca $-G \cdot f$ sürtünme direncinin atkı taşıyıcının hareketine ters yönde etkide bulunduğunu varsayalım ($G = mg$ atkı taşıyıcısının atkı atım kanalı tabanına etki yapan ağırlığıdır). Analiz edildiğinde T_i atkı atım süresinin ve dolayısıyla n hızının

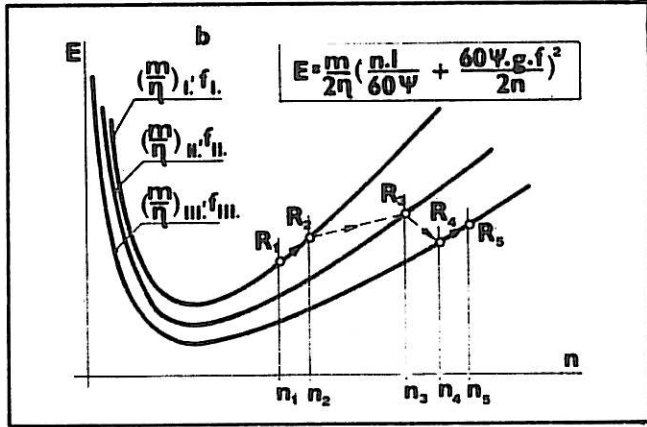
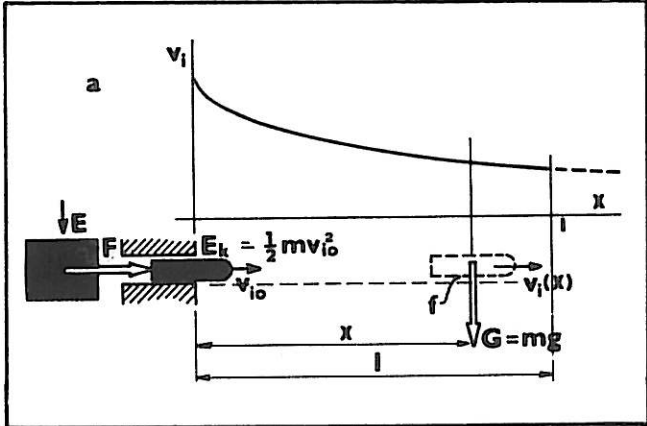
$$T_i = \frac{V_{io}}{g \cdot f} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2g \cdot f \cdot I}{V_{io}^2}} \right];$$

$$v = \frac{60}{T_c} = \frac{60\psi}{T_i} \dots \dots \dots (2)$$

olduğu görülecektir. n hızını korumak için gerekli olan ve taşıyıcının m kütleinin V_{io} 'u ilk hızına ivmelendirmek için tüketilen elektriksel enerjiyi, taşıyıcının kinetik enerjisinin bütün atkı atma mekanizmasının mekanik verimine bölümüne eşitlemek gerekir.

$$E = \frac{1}{\eta} \cdot E_k = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{m \cdot V_{io}^2}{2} = \frac{m}{2\eta} \cdot \left(\frac{I}{T_i} + \frac{1}{2}gfT_i \right)^2$$

$$= \frac{m}{2\eta} \cdot \left(\frac{nI}{60\psi} + \frac{60\psi gf}{2\eta} \right)^2 \dots \dots \dots (3)$$



Şekil 4: a) Genel bir atkı atım sisteminde, atkı yolu uzunluğu I, dokuma hızı n ve taşıyıcı ile atkı yoluna ait diğer parametrelere bağlı olarak enerji gereksinim ifadesinin çıkarılmasına fiziksel bir örnek. b) Enerji tüketimi E'nin m/η ve f tasarım parametrelerinin değişik değerleri de n'e olan bağımlılığı.

Bu enerjinin çerçeve frekansı n ile olan bağımlılıkları Şekil 4 b)'de gösterilmiştir. Burada üzerinde R_1, R_2, R_3 noktalarının işaretlendiği birçok eğri çizilmiştir. Her bir nokta, geliştirilmiş atkı atma mekanizmalarının birinci, ikinci, üçüncü dizaynını gösterir ki bunlar ard arda daha iyi atkı atım sistemlerinin kullanımını, daha hafif ve küçük atkı taşıyıcılarını, daha düşük sürtünme katsayılı, daha iyi ayarlanmış atkı yollarını göstermektedirler. Mühendislerin yeni yaratılan sistemler arasında daha düşük enerji gereksinimi olan ve aynı zamanda belirli bir I mesafesine atkıyı daha kısa bir T_i zamanında taşıyabilen, dolayısıyla daha

yüksek hız sağlayan bir sistem geliştirmeleri mümkündür. Enerji tüketiminin hızla bağımlılık ilişkileri kararlı bir durumu korurlar, fakat m, η, f gibi dizayn sabitleri, mühendisliğin gelişmesi ve deneyimlerin birikmesi ile bazen sıçramalar yaparak hızlı bir değişim göstermektedirler.

Gerçek ağızlık açma, tefe vuruş ve atkı atma mekanizmalarının enerji tüketimine ilişkin bilgiler de fiziksel kanunların yardımları ile incelenerek elde edilebilir. Donanımın dizayn parametreleri değişmemek koşuluyla enerji tüketimlerinin genel olarak artan dokuma eni ve hızının n'inci kuvvetleri ile ya da eksponansiyel olarak artacağı belirlenmiştir. Her yeni mekanizma dizaynında araştırmacı, doğal olarak, kullandığı parametreleri öyle iyileştirmeye çalışır ki saptanan fiziksel bağımlılık ilişkileri ancak araştırma ve geliştirme etkinlikleri ile çarpıcı biçimde iyileştirilebilen eğilimlere uygun olmaktadır. Aynı zamanda bunlar, çoğunlukla ikame edilemez büyüklükler olur. Ayrıca bulunan kanunların analitik olarak enerji tüketimini etkileyen bireysel etkilerin gücünü gösterdiği ve dolayısıyla araştırma ve geliştirmenin ağırlık merkezlerinin doğrultulması gereken yönünü gösterdiği belirtilmektedir.

4. DOKUMA MAKİNASININ ENERJİ TÜKETİMİ İFADESİ İÇİN İKİ YÖNTEM

Dokuma üretimi ve kullanılan enerji arasındaki bağıntıların (yani spesifik enerji tüketiminin) değerlendirilmesi için aşağıda verilen ve birbirlerinin tersi olan iki gösterge kullanılabilir.

$$e \left[\text{Ws} \cdot \text{m}^{-1} \right] = \frac{P \left[\text{kW} \right] \cdot 10^3}{U \left[\text{m} \cdot \text{min}^{-1} \right] \cdot \frac{1}{60}}$$

$$= 6 \cdot 10^4 \cdot \frac{P \left[\text{kW} \right]}{U \left[\text{m} \cdot \text{min}^{-1} \right]} \quad (4)$$

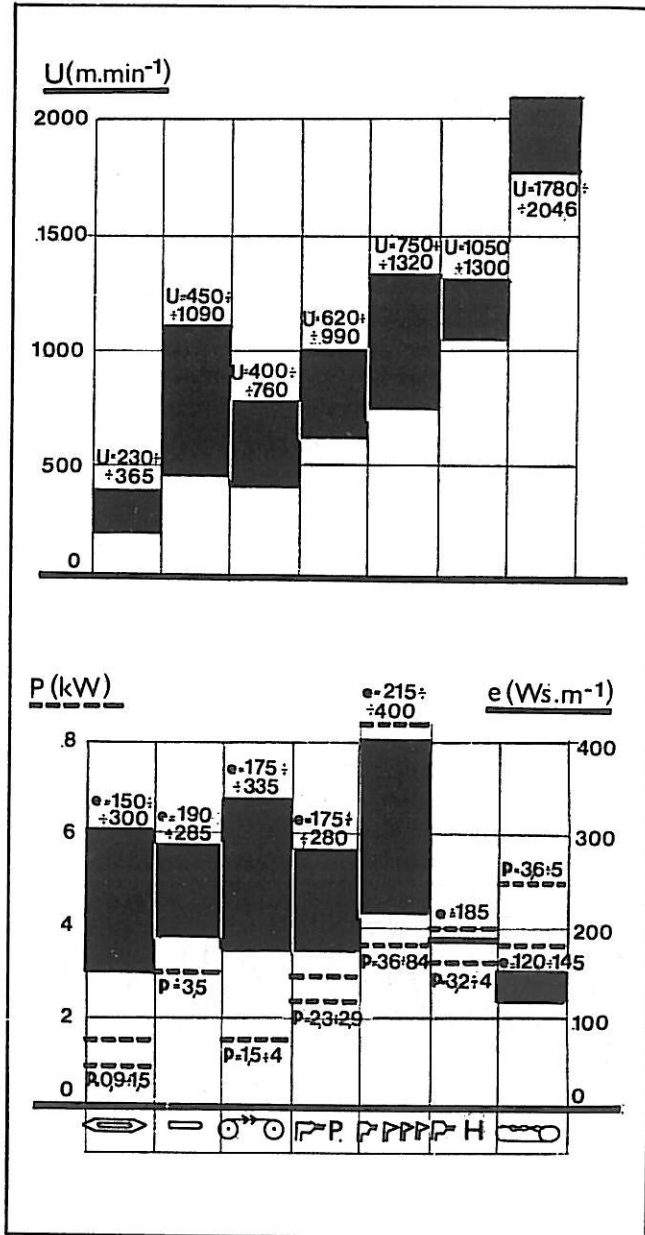
enerji gereksinimi veya 1m atkı başına spesifik elektrik işi tüketimini Ws (veya J- joule) ifade eder.

$$\eta E \left[\text{m} \cdot \text{kWh}^{-1} \right]$$

$$= \frac{U \left[\text{m} \cdot \text{min}^{-1} \right] \cdot 60}{P \left[\text{kW} \right]} = 3,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{e} \quad (5)$$

enerji verimi veya 1 kWh elektrik işi başına atılan atkı sayısını ifade eder. İşlem genellikle daha kullanışlı olan ilk gösterge kullanılarak yapılır. Bundan diğerine dönüşüm yapmak kolaydır.

Günümüzdeki dokuma sistemlerinin enerji gereksinim değerlerinin çeşitli firmaların yayınlarından ve son tekstil makinaları fuarlarından sağlanan bilgilerin derlenmesiyle elde edilen değerlendirmeleri Şekil 5'te gösterilmiştir. Enerji gereksinimi değerleri şu anda 120 ila 400 Ws/m arasında değişmektedir. Çekoslovak jet makinaları ve çok fazlı makinalarının enerji tüketimleri göz önüne alındığında, bunların spesifik enerji tüketiminin en düşük olanlar arasında yer aldıkları görülür. Enerji gereksinimi değerlerinin 120-400 Ws/m arasındaki değerleri enerji verimi olarak 30.000 ile 90.000 m atkı/kW'a eşdeğerdir.



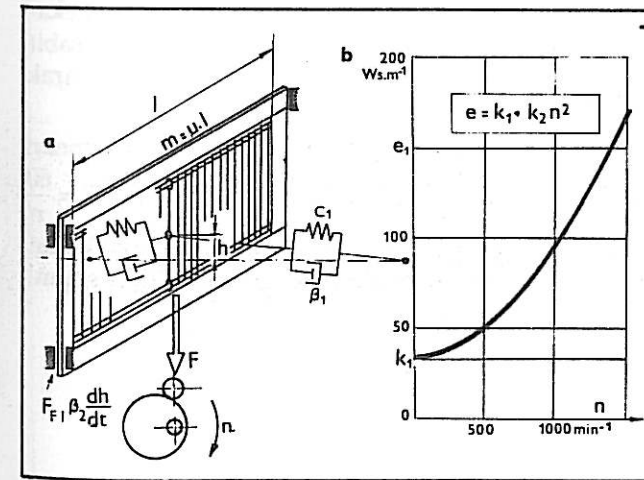
Şekil 5: Günümüzde dokuma tezgahlarının enerji tüketim p (kw) aralıkları, elde edilen verim U (m/dak) (ve bunların belirlediği enerji gereksinimi e [Ws/m]).

5. TEZGAHIN VERİMİNİN ARTMASI İLE ENERJİ TÜKETİMİNDEKİ ARTIŞ ARASINDAKİ FİZİKSEL BAĞINTILAR

Çeşitli dokuma sistemlerinin gelecekteki gelişmelerle ilgili olarak enerji gereksinimleri hakkında daha fazla fikir edinebilmek açısından bunların ana kısımlarının yani ağızlık açma, tefe vuruş ve atkı atma sistemlerini sırayla daha yakından incelemek yararlı olur. Aynı ayrı mekanizmaların kendine ait dizayn sabitlerini verilmiş kabul edelim. Gerçekte bunların değişmesi uzun zaman süreleri sonunda olmaktadır. Bu değişmeler de genellikle tahmin edilen gelişim kanunları doğrultusunda (sürekli olarak daha iyiye doğru) olur. Bunun dışındaki tekil gelişmeler de nadiren ve beklenmedik nitelikte çıkabilir. Bunlar, teknolojinin gelişmesi ile artan enerji tüketiminin azaltılması doğrultusunda düşüncelerimize üçüncü bir boyut, yani zaman boyutunu katarlar. Bu yazının çerçevesi içinde bu üçüncü boyut üzerine fazla durulmayacaktır.

6. AĞIZLIK AÇMA HAREKETİ İÇİN İFADE ÇIKARIMI

Şekil 6'da gösterildiği gibi çerçeveler (tek ağızlıkta gücülerle birlikte çerçeve) genel olarak tek bir kütle gibi titreşen kütleler veya (çok fazlı makinalarda) ardışık dalgalarla titreşen kütleler olarak varsayılabilir. Titreşimin açısal frekansı $W = 2\pi n/60$ 'dir. Bu titreşimlere karşı etki eden ise ivmelenen kütlelerin yarattığı atalet kuvvetleri ve kabaca hız ile orantılı olan yatak ve mafsallardaki yağların dirençleri ve son olarak kısmen sabit olan sürtünme dirençleridir. Geri getiren kuvvet olarak eğilen çözgü ipliklerinin gerilimini alabiliriz. Bunun



Şekil 6: a) Dinamik kuvvetler ve enerji gereksinim ifadesinin çıkarıldığı temsili çerçeve diyagramı. b) Çerçeve mekanizmasının dokuma hızı n'e bağlı, e1 enerji gereksinimi diyagramı.

dışındaki elastik kuvvetlerin direnci (lineer olmayanlar ihmal edilerek yaklaşık olarak $c_1 \cdot h$) ve iplik içinde dağılan enerji (yaklaşık olarak $\beta_1 \cdot \frac{dh}{dt}$) bulunmaktadır. Çerçevelerin titreşen spesifik kütlelerine karşı koyan toplam kuvvet, uzunluğa göre μ [kgm⁻¹] yataklardaki akışkan sürtünme β_2 ve I eninde ve D1 atkı sıklığında spesifik kuru sürtünme kuvveti $F_F \cdot \text{sign} \frac{dh}{dt}$ olmak üzere,

$$F = - \left[\mu I \cdot \frac{d^2 h}{dt^2} + \beta_2 \frac{dh}{dt} \cdot \mu I + F_F \cdot \text{sign} \frac{dh}{dt} \cdot \mu I + \left(c_1 h + \beta_2 \frac{dh}{dt} \right) \cdot I \cdot D_1 \right] \quad (6)$$

olup, atalet kuvvetleri, yatay dirençleri, çerçeve kütlesi ile orantılı sürtünme kuvveti çözgülerin düşey çekme kuvveti ve ipliklerde dağılan kuvvetlerin toplamıdır. Kabaca bir yaklaşım ile kuru ve akışkan sürtünmeler

$$\beta_2 \frac{dh}{dt} \cdot \mu I + F_F \cdot \text{sign} \frac{dh}{dt} \cdot \mu I \quad (7)$$

artıkça dokuma eni I büyür ve çerçeveler ağırlaşır, ayrıca bağlantıları da daha sağlam olmalıdır denilebilir. Gerçekte bu değerler sıçramalar yaparak değişir ve en ile kurulan oranı yalnızca bir genellemidir.

Tam bir dokuma devrinde (çerçevelerin toplam strokunda) F kuvvetinin yaptığı iş;

$$L_c = \oint_{(h)} F \cdot dh = \int_0^{T_c} F \cdot \frac{dh}{dt} \cdot dt \quad (8)$$

olur.

Atalet kuvvetleri ve elastik (konservatif) kuvvetler de dokuma devrinin bir bölümünde, şüphesiz, iş harcarlar ve devrin kalan bölümünde bunu sisteme geri verirler. Bundan dolayı bir dokuma devrinde gereken ortalama enerji girdisi, sürtünme ve hızla bağlı olarak enerji tüketiminin bütünüyle kapsamıyla bulunur, dolayısıyla,

$$P_1 \left[\text{W} \right] = \frac{L_c}{T_c} = \left[\left(\beta_1 D_1 + \beta_2 \cdot \mu \right) \frac{\pi^2}{2 \cdot 60^3} \cdot H^2 \cdot n^3 + F_F \frac{1}{60} H \cdot n \right] \cdot I = \frac{1}{60} \left(k_1 n + k_2 n^3 \right) \cdot I \quad (9)$$

tezgahın P enerji girdisi verime $\frac{1}{60} U = \frac{n}{60} I$ (saniye başına), bölündüğünde, enerji gereksinim değeri yani bir devir esnasında atılan 1m atkı başına tüketilen enerji,

$$e_1 [W_s \cdot m^{-1}] = \frac{P_1}{60 \cdot U} = k_1 + k_2 \cdot n^2 \left(\equiv k_1 + k_2 \cdot \frac{U^2}{I^2} \right) \dots \dots \dots (10)$$

elde edilir.

Ağızlığın toplam P₁ enerji tüketiminin tezgahının birinci, hızın üçüncü kuvveti ile artmasına karşın, spesifik bir gösterge olan ve dolayısıyla belirleyici olan e₁ enerji gereksinimi yalnız hızın karesi ile artıp ene bağlı değildir. Verimin artması ile enerji gereksinim değerinin artması k₁ ve k₂ dizayn sabitlerine bağlıdır. Bunlar ağızlık derinliğinin karesi H² ile sürtünme ve dağılma sabitleri olan F_F β₂'ye bağlı olup dizayn kalitesinden etkilenirilebilirler.

7. TEFİ MEKANİZMASININ ENERJİ GEREKSİNİM DEĞERİ İFADESİNİN ÇIKARTILMASI

Şekil 7'de bir ucu sabit bir tefe ile yapılan vuruş gösterilmektedir. Dokuma tarağı kumaş yüzüne vuruş yapmaktadır ve bunu bir X tefe stroku içinde gerçekleştirir. Bununla çözgü uzamıştır (C₁ yayı ile gösterilmektedir) ve ön gerilim kazanmış kumaş (C₂ elastisitesinde) boyca kısalır. Bu hayali yayların deformasyonu ile tefe vuruş kuvveti F_F(x) ortaya çıkar. Tefe vuruş kuvveti histerezis karakterindedir, çünkü X strokunun bir kısmı atkı ipliğinin D₂ atkı sıklığı ile belirlenmiş A atkı aralığına yerleştirilmesi için kullanılmaktadır (Şekil 7c). Histerezis halkası F(X) ile çevrelenmiş olan alan, ipliklerin kalıcı deformasyonları ve aralarındaki sürtünme tarafından sarfedilen dağılık, L_p vuruş işini temsil eder.

$$L_p = \int_{(x)} F_p(X) dX = \int_0^x \bar{C} \cdot I \cdot X dX + \int_x^A \bar{C} \cdot I \cdot (X-A) \cdot dX = \bar{C} \cdot I \cdot A \cdot \left(X - \frac{A}{2} \right) \dots \dots \dots (11)$$

$$\text{burada } \bar{C} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Tefe mekanizması da sürtünme momentleri ve yağlayıcıların akışkan dirençlerinin yol açtığı bir miktar dağılık iş harcar:

$$L_R = \int_{\omega}^{T_c} M_R \cdot \omega \cdot dt = \left[\beta \cdot n \cdot I + \mu_F \cdot I^{1+4} \right] \cdot 2\pi \dots \dots (12)$$

Burada β akışkan direnç momentleri, μ_F ise birim çalışma enindeki spesifik sürtünme momentidir. Sürtünme, çok fazlı bir dokuma makinasında yalnızca bileşen tarakların yan yana yerleştirildiği bir kenarından yataklanmış tarak olduğunda tezgah eni ile lineer olarak artabilir. Kesit boyutları nedeni ile sistemin ağırlığının en ile aşamalı olarak arttığı salınımlı bir tefe ile yapılan vuruş durumunda ise, enin dördüncü kuvvetine kadar orantılı olacak şekilde artabilir. Her iki ucundan yataklanmış ve uzunluğu boyunca q atalet basıncı ile düzgün bir biçimde yüklenmiş bir levent için

$$M_o = W_o \cdot \sigma_D = c_1 \cdot d^3 \cdot \sigma_D \dots \dots \dots (13)$$

(d bağlantıların karakteristik çapıdır) olur ve bunun yanı sıra

$$M_o = \frac{1}{8} q \cdot I^2 = \frac{1}{8} C_2 d^2 \cdot I^2 \text{ olur. Buradan}$$

$$d = \frac{1}{8} \frac{k_2}{k_1} I^2 \text{ bulunur. Sistemin kendi ağırlığı da}$$

$$C = sbt \cdot d^2 = sbt \cdot \left(\frac{1}{8} \cdot \frac{C_2}{C_1} \right) \cdot I^4 \text{ olacaktır.}$$

Sürtünme kuvvetleri de ağırlık ile orantılı olarak artmaktadır.

Döner tarakla yapılan tefe vuruşu (Şekil 7.b) kumaş ve çözgülerde harcanan tefe vuruş işi açısından bir ucu sabit tefelerle aynı miktar enerji harcar. Bir çok fazlı dokuma makinası ile tek fazlı dokuma makinasının gerekli girdi açısından olan farkı yalnızca sayısalıdır. Kural olarak, bir çok fazlı dokuma makinasında tefe stroku 3-5 mm olup, tek fazlılarda 10 mm civarındadır. Döner tarağın mekanik olarak döndürülmesinde harcanan iş tek ucu sabit tefelerdeki benzeridir, fakat en ile lineer olarak artar.

Her iki tip vuruşta da, tefe vuruşu için harcanan enerji dağılık iş toplamı dokuma devri süresi T_c = $\frac{60}{n}$

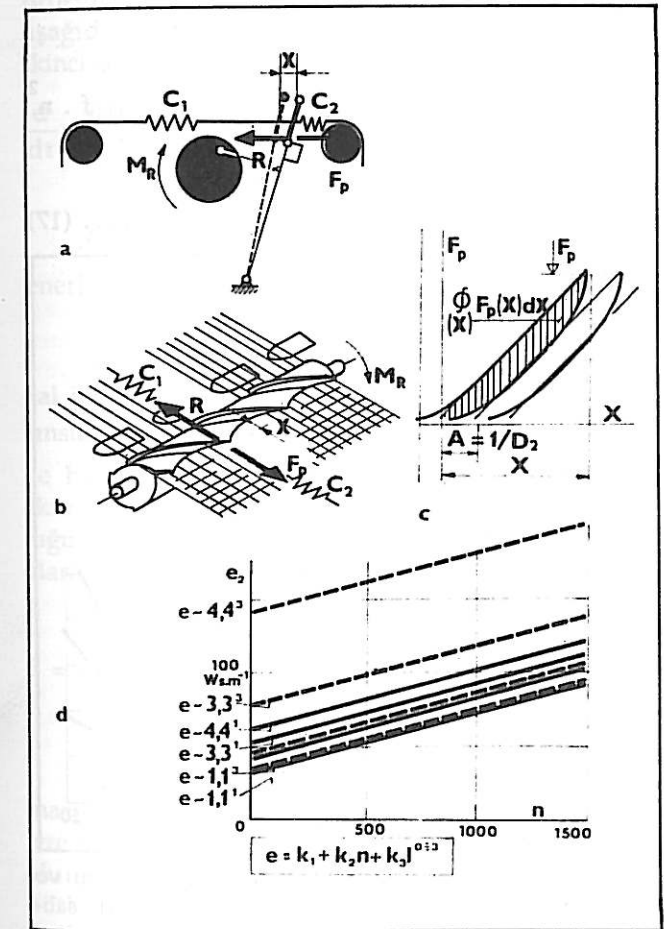
'e bölünerek elde edilir. Daha sonra bunu dokuma çıktısı U = n · I ile bölerek tefenin enerji gereksinim değeri e₂ elde edilir.

$$e_2 = \frac{L_p + L_R}{\frac{1}{60} \cdot T_c \cdot U} = \frac{\left(\bar{C} \cdot I \cdot A \left(X - \frac{A}{2} \right) + \beta \cdot n \cdot I + \mu_F \cdot I^{1+4} \right) \cdot 2\pi}{\frac{1}{60} \cdot \frac{60}{n} \cdot n \cdot I}$$

$$= \left[\bar{C} \cdot A \cdot \left(X - \frac{A}{2} \right) + 2\pi \left(\beta \cdot n + \mu_F \cdot I^{0+3} \right) \right] = k_1 + k_2 n + k_3 I^{0+3} \dots \dots \dots (14)$$

Bu bağıntıda en önemli faktör kumaşın tefe ile vurulmasında harcanan gerçek tefe vuruş işinin etkisi, diğer bir deyişle diyazn sabiti k₁'dir. Pratik olarak bu sabitin dizayner tarafından değiştirilmesi çok fazlı dokuma makinalarında gerçekleştirilmiş olup, tefe strokunun azaltılması şeklindedir. Hız n'in etkisi (k₂ sabiti) dizaynın kalitesi ile iyileştirilebilir. En faktörünün (k₃ · I⁰⁺³) etkisi başlangıçta zayıf ve ihmal edilebilir seviyededir. Bununla beraber 3 m'yi aşan daha geniş enlerde birdenbire önemli hale gelebilir çünkü belirli basamaklar şeklinde artan en ile tefe kütesinin tasarımı da değişecektir.

Enerji gereksinim değerlerinin tezgah eni ve hızı (dokuma frekansı) ile artması Şekil 7 d'de gösterilmiştir.

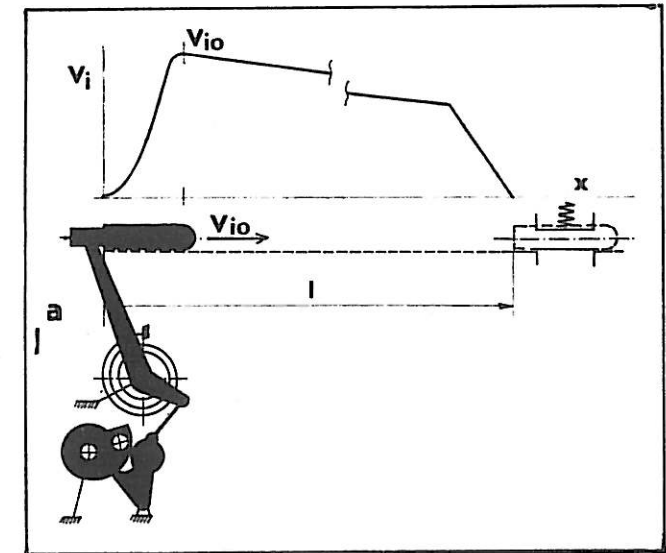


Şekil 7: a), b) Salınımlı ve dönel tefe mekanizmalarının vuruş diyagramı. c) Tefe vuruşu ile gerilen çözgü ipliklerinin histerezis eğrileri. d) Enerji gereksinimi e₂'nin değişik dokuma enleri l'da dokuma hızı n'e olan bağımlılıkları.

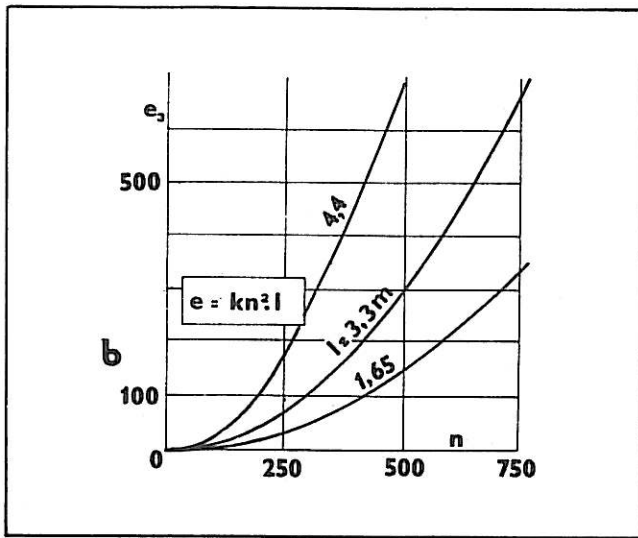
8. RİJİD ATKI TAŞIYICILI ATKI ATMA SİSTEMLERİNİN ENERJİ GEREKSİNİMLERİ

Sağlanan enerji açısından mekik ve mekikçik ile yapılan atkı atımları Şekil 8.a)'da gösterilmiştir. Bir mekiğin veya mekikçiğin uçuşu için atkı atma mekanizmasında biriktirilmiş bir kinetik (tahrik mekanizmalı vuruş kolu) veya deformasyon (burkulma çubuğu veya sıkıştırılmış hava) enerjisi biçiminde bir E enerjisine ihtiyaç duyulur. Bu birikmiş enerji daha sonra mekik ya da mekikçiğe kinetik enerji şeklinde iletilir ve bu enerji sonunda atkı atım ve frenleme yolu ile kaybedilmiş olur. Gereken kinetik enerji $\frac{1}{\eta} E = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_{io}^2$ 'dir (burada η mekanizmanın verimidir). Atkı atım hızı V_i'nin I tezgah genişliği boyunca önemli bir düşüş kaydetmediğini (teorik olarak menzili 40 m'ye kadar kabul edilebilir) göz önünde bulundurarak atkı atım hızı, atkı atım süresine bölünmüş dokuma eni olarak elde edilebilir. V_i = V_{io} = I/T_i = I/ψ T_c. Buradan mekiğin veya mekikçiğin enerji gereksinimi, kullanılan enerjiyi dokuma devri süresi T_c ve dokuma verimi U'ya bölerek elde edilebilir.

$$e_3 = \frac{\frac{1}{\eta} E}{T_c \frac{1}{60} U} = \frac{\frac{1}{2} m \cdot \left(\frac{1}{\psi T_c} \right)^2 \frac{1}{\eta}}{T_c \frac{n}{60} \cdot I} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{\psi} \cdot \frac{I^2}{\left(\frac{60}{n} \right)^3 \cdot \frac{n}{60} \cdot I} \cdot \frac{1}{\eta} = k_1 \cdot n^2 \cdot I = k_1 \frac{U^2}{I} \dots \dots \dots (15)$$



Şekil 8: a) Mekikçik ile atkı atım sisteminde enerji gereksinimi ifadesinin çıkarılmasında atkı diyagramı



Şekil 8: b) Mekikçik ile atkı atımında değişik I enlerinde enerji gereksinimi e₃'ün dokuma hızı n'e bağımlılığı.

Tezgahın hızına ve enine bağlı olan e₃ değerinin değişimi Şekil 10.b'de gösterilmiştir. Buradaki dizayn sabiti, ilk planda, atkı taşıyıcı elemanın kütlelerini içerir ve enerji gereksinim değeri bu sabitin küçültülmesi ile azaltılabilir. k₁ aynı zamanda atkı atım sisteminin doğal olarak verimliliğini de içerir. Bu da dizayner tarafından kısmen de olsa iyileştirilebilir.

9. KANCALI ATKI ATIM SİSTEMLERİNDE ENERJİ GEREKSİNİMİ

Kancalı atkı atım sistemlerinde, esnek veya sert kancalı olsun, kancanın tüm ileri geri hareketi esnasında devamlı bir enerji gereksinimi vardır. Kancanın stroku darbeler şeklinde olur. Bu darbeler arasında tefe vuruşu ve ağızlık değişimi için bir bekleme süresi vardır (Şekil 9.a).

Atkı atım süresince kanca hareketinin basit olarak harmonik bir yol izlediğini varsayalım.

O zaman $x(t) = \frac{1}{4} \cdot (1 - \cos \frac{2}{\Psi T_c} \cdot t)$ olur. (Gerçekte

$x(t) w_1 = \frac{2}{\Psi T_c} = \frac{2}{60\Psi} n$, $w_2 = 2w_1$ şeklinde spek-

trumun tüm harmoniklerini içine alan genel bir harekettir). Kancanın hareket almaya başlaması ile ve tahrik mekanizması ile birlikte harcadığı enerjinin, tezgah eninin ortasına doğru azaldığından teorik olarak tahrik sistemine geri verildiği varsayılır ve bu kenara geri dönüş hareketi sırasında tekrarlanır. Bununla birlikte atkı atımı esnasında yağlayıcıdaki sürtünme kuvvetlerine karşı (yaklaşık olarak hızın birinci kuvveti ile orantılı) harcanan iş ile mekaniz-

manın çeşitli yatak ve bağlantılarındaki pimler üzerindeki ivmelendirici kuvvetlerin yol açtığı basınçlarla orantılı olan ve şüphesiz hızın doğrultucu ile işaret değiştiren dirençler de enerji harcamaktadırlar. Genel olarak enerjinin hareketin hızına bağlı olan bağımlılığı, aşağıdaki bağıntı ile tahminlenebilir (doğal olarak mekanizmaların çalışmasındaki ayrıntılar yalnızca somut durumlarda göz önünde bulundurulabilir).

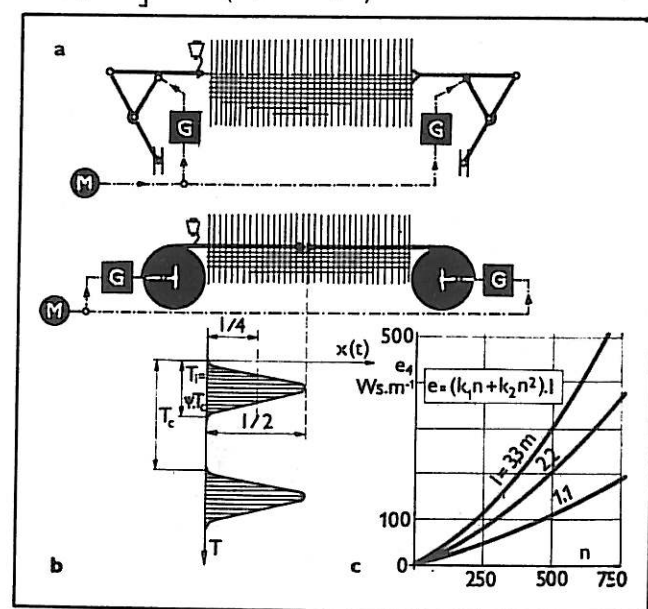
$$E = \int_0^{T_1} \frac{dE}{dt} \cdot dt = \int_0^{T_1} [F_T + F_V] \frac{dx}{dt} dt$$

$$\int_0^{T_1} \left[k_T + m_{red} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} \cdot f \cdot \text{sign} \frac{dx}{dt} + k_V \frac{dx}{dt} \right] dx \cdot dt$$

$$= \left(\frac{2\pi n}{60\Psi} \right)^2 \cdot \left[4k_T \cdot m_{red} \cdot f \cdot n^2 + k_V \cdot 60\Psi \cdot n \right] \cdot \left(\frac{1}{4} \right)^2 \cdot (16)$$

Buradan enerji gereksinim değeri şöyle elde edilebilir:

$$e_4 = \frac{\frac{1}{\eta} E}{T_c \cdot \frac{1}{60} U} = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{16} \cdot \left(\frac{2\pi}{60\Psi} \right)^2 \cdot \left[4k_T \cdot m_{red} \cdot f \cdot n^2 + k_V \Psi \cdot n \right] \cdot I = (k_1 n + k_2 n^2) \cdot I \dots (17)$$



Şekil 9: a) Rijit veya esnek kancalar ile atkı atımı ve bunların tahrik mekanizmaları vasıtasıyla aldıkları sabit enerji kaynakları diyagramı. b) Sol kancanın strok darbeleri x(t)'nin davranışı. Burada T_c dokuma devri süresi, T₁ atkı atım süresidir. c) Şişli atkı atımında özgül enerji gereksinimi e₄'ün dokuma frekansı n ve dokuma eni I'a bağımlılığı.

Bunun hızla ve tezgah eniyle olan ilişkisi Şekil 9.c'de gösterilmiştir. Açıkça görüldüğü gibi burada enerji gereksinim değerinin azaltılması ilk elde sürtünme kuvvetlerinin ve mekanizmanın tüm kütlelerinin azaltılması ile mümkündür.

10. JETLERLE ATKI ATIMI

Tek jet ile hava atkı atımı (pasif atkı atımı da denir) Şekil 10'da gösterilmiştir. Pasif pnömatik atkı atımında atkı ağızlığın içindeki uçuşunu yapmak üzere püskürtülen bir hava akımı için V_{uo} ilk hızı ile taşınır. Atkının hareket ettiği kanal bir seri orifis veya çözümlerle birlikte kılavuzlar veya yalnızca tarak ve ağızlıktan oluşturulur. Havanın jetten ayrıldıktan sonra hızla genişleyip ilk P₂ basıncını kaybederek kanaldaki kaçaklarda kaybolduğu düşünülürse, hız değişik yazarların ölçümlerine göre, V_u(x) = V_{uo} · e^{-βx}, biçiminde hesaplanabilir.

Atkı, atkı atım hızı V_i(x)'e, hava akımı içinde örneğin hareketinin enerji analizinden elde edilen aşağıdaki kanuna göre ivmelenir. Bu analiz için ikinci dereceden Lagrange denklemi kullanılabilir:

$$\frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial V_i} - \frac{\partial T}{\partial x} + F_o + F_T = F \text{ (bak [5])} \dots (18)$$

Burada T = $\frac{1}{2} (m_o - x) \cdot V_i^2(x)$ atkının kinetik enerjisidir.

İpliğin sağılma direnci F_o = k_o · v_i²; havanın kanal içinde iplik uçlarının yakalanmasından, türbülanslanstan v.s. dolayı karşılaştığı direnç F_t = c · x · V_i² ve hava akımının sürüklenme kuvveti F'_t'dir. Hava akımının sürüklenme kuvveti, havanın aktığı x uzunluğu boyunca etki eden bileşen kuvvetlerin integrali olarak tarif edilir:

$$F = \alpha \int_0^x V_u^2(\xi) \cdot d\xi = V_{uo}^2 \frac{\alpha}{2\beta} (1 - e^{-2\beta x}) \dots (19)$$

Pratikte, mümkün olduğu kadar düşük tutulmasına çalışılan F_o sağılma direncini diğer kuvvetlere oranla ihmal etmek mümkün olduğu gibi, hava akımının başlangıcında iplik parçasının m_o kütlelerinin ataletinin etkisi de ihmal edilebilir. Atkının hareketinin çözümü genellikle zordur; ayrıca bağıntılar da basit fonksiyonlar şeklinde olmaz. Fakat yaklaşık olarak doğru bir bağıntı bulunabilir. Buradan da atkı için hız fonksiyonu olarak

$$V_i = V_{uo} \sqrt{\frac{\alpha}{\beta \cdot \mu}} \sqrt{\frac{1 - e^{-2\beta(x-x_o)}}{1 + 2\beta(x-x_o) \cdot e^{-2\beta x_o}}} \dots (20)$$

bulunur ve buradan da I mesafesindeki uçuş süresi ile buna karşılık, gelen hız için,

$$T_i = \frac{4}{V_{uo}} \sqrt{\frac{\beta \mu}{\alpha}} \cdot \left[1 + \frac{1}{6} (2\beta I)^{3/2} \right] \text{ (pro } 2\beta I > 2) ;$$

$$n = \frac{60}{T_c} = \frac{60\Psi}{T_i} \dots (21)$$

bulunur. Burada μ(kg/m) = 10⁻⁶'dır. Tex, uzunluk cinsinden atkının spesifik kütlesi, α havanın atkı üzerine uyguladığı çekme kuvveti, β atkının atkı atım kanalı boyunca havanın hız kaybetme katsayısı ve x_o atkı kesildikten sonra jet memesinin dışında kalan iplik parçası uzunluğudur. Bu iplik parçası gereklidir, zira iplik ancak hava akımının ona uygulayacağı çekme kuvveti ile hareket etmeye başlayabilir.

Pnömatik atkı atımı sırasında atkı hızının davranışı v_i(x), baştan beri devamlı düşüş gösteren mekik veya benzer taşıyıcının davranışından farklıdır. Atkı hava akımı içinde yolun belli bir kısmında hızlanır ve $x - x_o = \frac{\ln 6}{2\beta}$ noktasında mak-

simuma ulaştıktan sonra hava akımının parçalanma noktasına kadar düşer (Şekil 10.a, ortada). Bu noktadan sonra atalet nedeniyle hâlâ uçabilmesine rağmen, atkı hızı daha hızlı olarak azalır.

Atkının I mesafesine uçuşu için gerekli T_i zamanı ve buna karşılık gelen n makina hızı için verilen son denklemden elde edilen n ve I değerleri için jet çıkışındaki hava akımının ilk V_{uo} hızı hesaplanabilir. Bu hız teknik olarak jet içindeki ve çıkışındaki entalpi gradientinden hesaplanabilir:

$$\frac{V_{uo}^2}{2g} = i_1 - i_2 \text{ (6)} \dots (22)$$

Gerekli entalpi gradientinin oluşabilmesi için püskürtme süresi T_i esnasında belirli bir enerji miktarı (atkı uçuşu esnasında) harcanır.

$$E = \frac{\partial E}{\partial t} \cdot T_i = \frac{S_2 \gamma_2 dx}{dt} (i_1 - i_2) \cdot T_i$$

$$= S_2 \gamma_2 V_{uo} \cdot \frac{V_{uo}^2}{2g} \cdot \Psi \cdot T_c \dots (23)$$

Burada, adyabatik bir genişlemede havanın spesifik kütlesi

$$\gamma_2 = \gamma_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{1/x} = \frac{P_1}{R \cdot v_1} \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{1/x} \dots (24)$$

(R = 29,7 havanın durum sabiti, V₁ = 303 K jet içindeki havanın sıcaklığı, x = 1,402 hava için Poisson oranı)

Çıkış hızı V_{uo} jetteki yüksek hava basıncının bir fonksiyonudur (Krit-kritik).

$$V_{uo} = \varphi \cdot V_{krit} \sqrt{1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{1/x}}$$

$$V_{krit} = \sqrt{2 \cdot \frac{x}{x-1} \cdot g R v_1} = 780 \text{ ms}^{-1} \dots (25)$$

(φ jetin çıkışındaki hava akımının düzgünlük katsayısı, V_{krit} havanın jetin ortasındaki ses hızına eşit olan jetteki kritik hızıdır). Bu bağıntılardan pasif atkı atım sisteminin bir atkı atımındaki spesifik enerji tüketimini, bir dokuma devrinde tüketilen ortalama enerji tüketimi (η bütün sistemin verimi olmak üzere) $\frac{1}{\eta} E/T_c$ 'yi tezgahın sanayi başına verimi

$\frac{1}{60} U$ 'ya bölerek bulabiliriz.

$$e_5 = k_1 \cdot \frac{\left(\frac{n}{n_{krit}} \right)^3}{1 - \left(\frac{n}{n_{krit}} \right)^2} \equiv k_1 \cdot \frac{\left(\frac{U}{U_{krit}} \right)^3}{1 - \left(\frac{U}{U_{krit}} \right)^2} \dots (26)$$

$$\text{Burada } k_1 = \frac{60}{\eta} \cdot \frac{\Psi S_2 P_2 \cdot (\varphi \cdot V_{krit})^3}{2 g R v}$$

$$\eta_{krit} = \frac{\varphi \cdot V_{krit}}{\frac{4}{60 \varphi} \sqrt{\frac{\beta I}{\alpha}} \cdot \left[1 + \frac{1}{6} (2 \beta I)^{3/2} \right]}$$

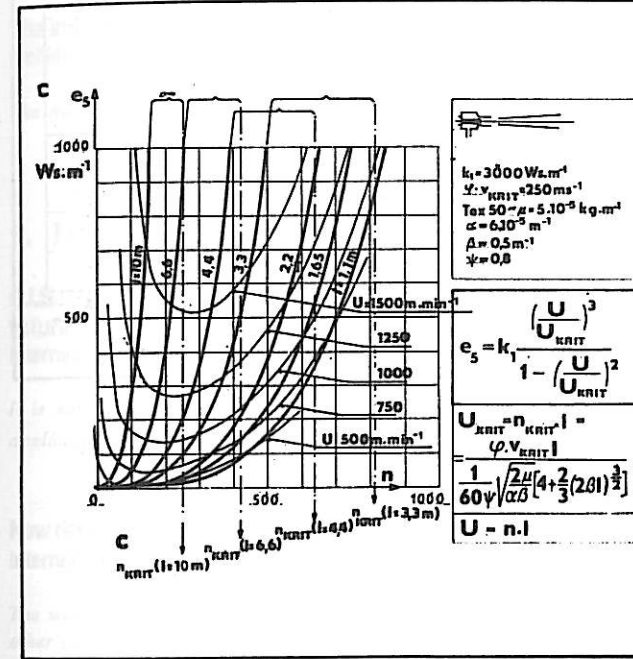
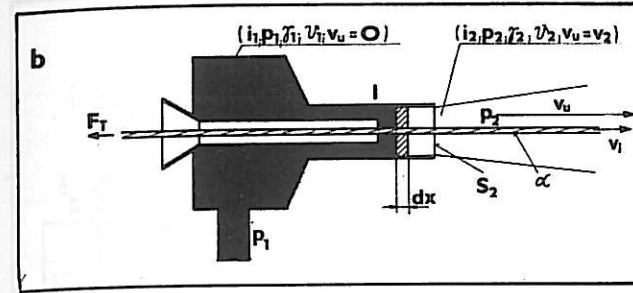
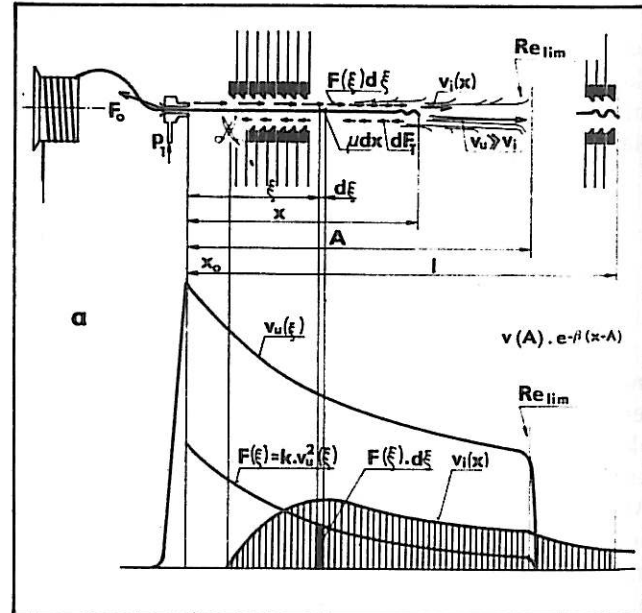
$$U_{krit} = n_{krit} \cdot I \dots (27)$$

Pasif pnömatik atkı atma sisteminin enerji gereksinimi denklemini diğerlerine nazaran biraz daha karmaşıktır. Bunun dokuma enine bağlılığı Şekil 10 c'de gösterilmiştir. Burada üç önemli gerçek vardır. Birincisi makina enine bağlı belirli bir kritik makina hızı (veya üretim U_{krit} = n_{krit} · I) bulunmaktadır.

Bu hız aşılamaz, zira hız çevresinde atkı için harcanan enerji miktarı sınırsız olarak artmaya başlar. Buna rağmen, kritik verimin değeri dizayn ile büyütülebilir. Bu limit değer jetteki V_{krit} kritik akış hızına, hava akımının kalitesine, kanaldaki türbülansına ve ayrıca gecikmesine (β katsayısı) ve atkı üzerinde uyguladığı çekmeye (α katsayısı), ayrıca belirli bir kanaldaki hava akımının A taşıma mesafesine ve son olarak atkı atım süresinin "açısı" Ψ = T₁/T_c'ye bağlıdır. Bir jet, akımın kritik hız değerinin iyileştirilmesi için yeterli ölçüde uzun ve "laval" profilli olarak yapılabilir ve havanın yüklem kapasitesi orifisin uygun tasarımı ile geliştirilebilir.

İkinci olarak enerji gereksinimi, V_{krit}'ten uzak noktalarda, çok küçük verimlerde bile oldukça dik eğimle yükselmeye başlar. U_{krit} noktasının kayması ile enerji girdisinin artışıdaki diklik de azalmaya başlar. Eğer kaliteli bir atkı uçuş kanalı ve düzgün biçimli bir orifis sağlanırsa, geniş bir üretim aralığında dahi enerji gereksinimindeki artış sınırlı tutulabilir.

Üçüncü olarak, k₁ sabiti kritik üretim gibi aynı bazı parametreleri içerir. Bu sebepten belirli bir sınıra kadar, kritik üretim değerini kaydırmaya (bunun değerini artırmaya) çalışmak, atkı atım sisteminin dizaynının en düşük mümkün enerji sabiti değerinde tutulması koşuluna ters etkide bulunur. Uygun şekilde dizayn edilmiş jet kadar, iyi bir atkı uçuş kanalı ve yalnız gerekli P₂ basıncı ile gerekli çıkış kesiti S₂ sağlanarak k₁ sabiti nispeten düşük bir değerde tutulabilir. Bu ayrıca oldukça yüksek verimlerde bile enerji gereksinimini kabul edilebilir hale getirir.



Şekil 10: a) Tek jetli (pasif atkı atımı) sistemde atkı kanalındaki durumu gösteren diyagram. Burada A hava akımının efektif (taşıyıcı) uzunluğu, Re_{lim} hava akımının bozulmaya başladığı kritik Reynolds sayısı değeridir. Hava akımı hızı V_u, ipliğin hızı ise V_i'dir. b) Bir jetteki koşulların giriş ve çıkış parametrelerine göre ifade edilen vektörler cinsinden detayı. c) Değişik dokuma enlerinde, artan dokuma hızıyla pasif pnömatik atkı atım sisteminin (bütün makinanın değil) spesifik enerji gereksinimindeki artış. Bunlara karşılık gelen verim düzeyleri U (m/dak) işaretlemiştir. Bu düzeylerde spesifik enerji gereksinimi makinanın daha büyük çalışma genişlikleri ve daha düşük hızları yönünde (sağ taraftan) azalmaktadır. Pasif atkı atım sistemindeki sınırlı atkı atım uzunluğu dikkate alındığında minimum enerji gereksiniminin ulaşılması oldukça zorlaşmaktadır.

* Bu eğriler, dokuma hızının kritik dokuma hızı n_{krit} = f(I)'ye yükseldiğinde enerji tüketimi için üst limit değerlere nasıl yaklaştıklarını açıkça gösterebilmek düşüncesiyle geniş aralıkta yer alan değerler için çizilmiştir.

Jetteki gerekli atkı atım basıncı P₁'in hava akımının istenen taşıma uzaklığı A'ya yükseltilmesi ile ve atkı atım kanalına ait çeşitli kritik Relim Reynold sayılarında (yani kanalların çeşitli aerodinamik özelliklerinde) artışı.

11. ATKININ HAVA AKIMI İÇİNDEKİ UÇUŞ SINIRI

Pasif atkı atımı olarak adlandırılan tek jetli dokuma tezgahlarının basit olma avantajları vardır. Bunların üretiminin belirli bir ölçüde artırılma olanağı sürmektedir ve bütün sınırların ötesinde enerji tüketim artışı ile belirlenen en son U_{krit} değerine henüz ulaşamamıştır. Bununla birlikte atkının hava akımı içindeki uçuşunu etkileyen bir başka sınırlama daha vardır.

Daha önce atkı atım kanalı içinde hava hızının azaldığından bahsedildi. Ele alınan nokta hava akımının atkıyı taşıyabileceği mesafeyi gösteren A noktasıdır ki burada akışın Reynolds sayısının limiti, $Re_{lim} = \frac{V_u \lim \cdot \gamma}{d}$ aşılar ve hava akımı parçalanır (tabiiyle atkı bu noktanın ötesinde, hava akımının kaybolduğu noktadaki kütlesine ve hızına bağlı olarak atalet ile belirli bir mesafe daha uçabilme yeteneğindedir).

Hava akımının jetten sonra eksponansiyel olarak $V_u = V_{uo} \cdot e^{-\beta x}$ bağıntısına göre azaldığı düşünülürse, akış bölgesinde

$$V_{uo} \geq V_{ulim} \cdot e^{-\beta x} = Re_{lim} \cdot \frac{v}{d} \cdot e^{-\beta x} \dots (28)$$

olacaktır; burada γ havanın kinematik viskozitesi, d ise atkı uçuş kanalının karakteristik enine boyutudur (yani orifis açıklığı çapı veya ağızlık derinliğidir).

Buradaki V_{ulim}, Re_{lim}, γ ve d belirli bir atkı atım sisteminin, gerçekte belirli bir makinanın özellikleridir. Bu sebepten belirli bir A mesafesine ulaşan belirli bir taşıma seviyesini elde etmek yalnızca yeterli V_{uo} ilk hızının oluşturulmasıyla sağlanabilir. Bu amaçla V_{uo} bağıntısında gösterildiği gibi jette bu değerlere karşılık gelen uygun hava basıncı sağlanmalıdır. Bu bağıntının ters çevrilmesiyle A taşıma mesafesi için gerekli basınç ifadesini bulabiliriz.

$$\frac{P_1}{P_2} > \frac{1}{\left[1 - e^{-2\beta(A-A_{lim})} \right]^{1/x-1}} \dots (29)$$

$$A_{lim} = \frac{1}{\beta} \cdot \ln \left[\frac{\frac{v}{d} \cdot Re_{lim}}{\varphi \cdot V_{krit}} \right] \dots (30)$$

Bu bağıntıya göre akımın taşıma mesafesi A'nın artması ile jette gerekli P₁ basıncı da aşamalı olarak artar ve bu belirli bir A_{lim} değeri için istenmeyen

SÜRELİ YAYINLARDAN

1. HAMMADDE

The influence factor "C" of cotton in the cleaning process
Melliand Textilberichte 1988, (69), 5, 309-314

Temizleme İşleminde Pamuğun "C" Faktörünün Etkisi
F. Leifeld

The main objective is to predetermine, by way of calculation, the cleaning efficiency of a cotton preparation plant.

2. İPLİK

C.I.S.: a concept for the computer-assisted spinning mill of the future
International Textile Bulletin, 1988, 2, 34, 4-17

C.I.S.: Geleceğin Bilgisayar Destekli İplik Fabrikası İçin Yeni Bir Anlayış
Urs Meyer

It is not possible to halt the breakthrough by modern electronics, based on microprocessor technology, into expansive fields of industrial application.

New developments in opening and blending fibres
International Textile Bulletin, 1988, 2, 34, 17-29

Liflerin Açılması ve Karıştırılmasında Yeni Gelişmeler
F.W. Morgner

The wide array of applications for nonwovens on the one hand, and the demand for economical and technological optimum solutions on the other constitute the present and future problems of the fibre processing sector.

Objective Measurement of yarns
International Textile Bulletin, 1988, 2, 34, 17-29

İpliklerin Objektif Ölçümü
R.A. Schutz., J.Y. Drean

In order to avoid stripiness in woven fabrics, the yarns involved should possess similar characteristics. This applies, for example, to the fibre composition, count, irregularity, twist structure and possible dynamometric properties.

Economical advantages of winding drums made from different materials
International Textile Bulletin; 1988, 2, 34, 36-38

Farklı Malzemeden Yapılmış Bobin Kasnaklarının Ekonomik Avantajları
Kurt Taufenhahn

The influence of thread guiding in winding processes on yarn quality is well known. Deficiencies become very evident when using the yarns in subsequent stages.

Automated Bale Pluckers
International Textile Bulletin, 1988, 2, 34, 38-47

Otomatik Balya Kırıcıları
Bruno Wolf

Review of developments, requirements and the operation of modern bale breaker.

Resist printing for carpet coloring
Chemiefasern/Textilindustrie 38/90, 7/8, 654-657

Halı Renklendirmede Rezerve Baskıcılığı
J. Wirtz

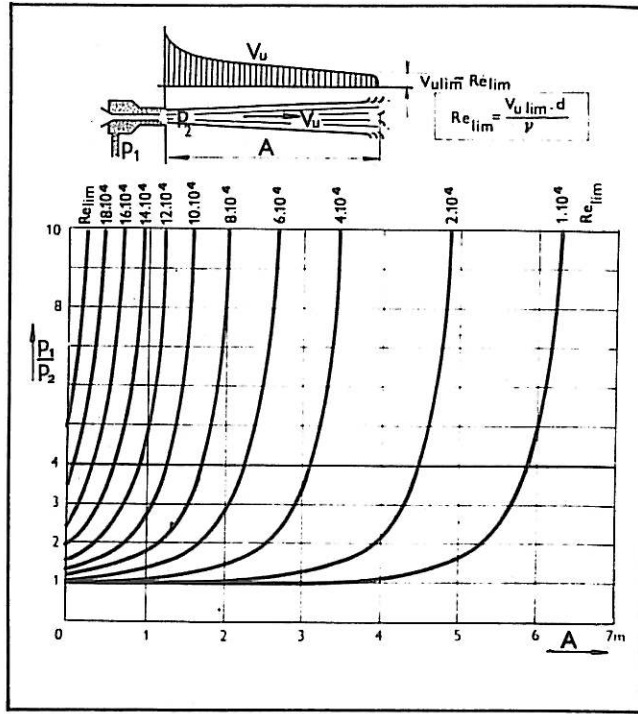
The card and its metallic clothing
Melliand Textilberichte, 1988, (69), 6, 388-391

Tarak ve Metalik Gamitürü
G. Palm

TEKSTİL VE MAKİNA YIL: 2 SAYI: 10 AĞUSTOS 1988

büyükliğe ulaşır. Bunun sebebi jetin istenen bir A mesafesinin ötesinde verilen kalitede hava üflenmesini mümkün kılan yeterli ölçüde yüksek bir atkı atım hızını artık sağlayamamasıdır.

Pnömatik bir atkı atım sisteminde gerekli basıncın değişik kritik Reynolds sayıları ile olan ilişkileri Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11:

KAYNAKÇA

- HORN V.: Tkaci stroje na vystave ITMA '79 (Weaving Machines at ITMA '79 Exhibition), Textil 1980, No. 2, pp. 64-68.
- KALCIK, J.: Technická termodynamika (Engineering Thermodynamics) CSAV, Praha 1963.
- NOSEK, S.: What Output Level can be Attained by the Multiphase Weaving Technique, Investa 1976, No. 3, pp. 3-11.
- Contributions by I. CERNOCKY, V. HORN, V. KUDA, S. NOSEK, M. PALHOUN, in almanac "Spickove textilni stroje" (Peak Textile Machines), valuation of information from ITMA '79, Liberec 1979.
- TIMOSHENKO S., Young D.H., Advanced Dynamics, Mc Grawhill N.Y. 1948.
- Firm's publicity material from ITMA Hanover 1979.
- Firm's publicity material on multished weaving equipment. GENTILINI, A., British Patent no. P 705 064, RIPAMONTI, M., French Patent No. P 1 145 352.