

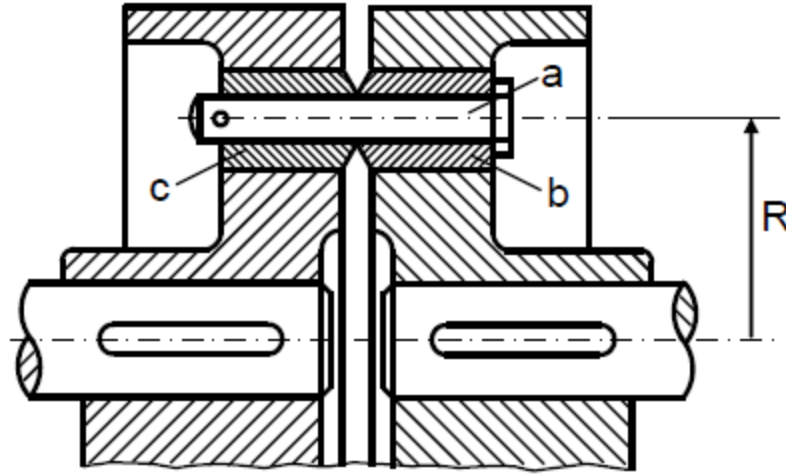
11.4 EMNİYET KAVRAMALARI

İki mil sistemi arasında beklenmedik moment ve hız artışında veya iletilen momentin belirli bir sınır değerinde devreden çıkan ve sistemin zarar görmesini önleyen kavramalar **emniyet kavramaları** olarak bilinir. Döndürülen mil tarafında zaman zaman istenmeyen dirençler oluşabilir (işlenmekte olan malzemenin bir yere sıkışması, hareketli parçalarda arıza oluşması ya da başka bir istenmeyen malzemenin karışması hallerinde beklenmedik dirençlerin oluşması gibi) ve döndürülen mil ve motorun aşırı yüke karşı korunması gerekebilir. Bu hallerde emniyet kavramaları tüm sistemi aşırı yüklerden koruyan bir sigorta gibi çalışır.

Herhangi bir kumanda sistemine ihtiyaç göstermeden çalışma şartlarına göre kendiliğinden devreye girebilen (veya devreden çıkabilen) kavramalar **otomatik kavramalar** olarak tanımlanır ve bazı emniyet kavramaları sınır moment aşıldığında devreden çıkarken tehlikeli durum ortadan kalktıktan sonra kendiliğinden tekrar devreye girebilmektedirler. Bu nedenle emniyet kavramalarının otomatik ve otomatik olmayan (insan müdahalesini gerektiren) tipleri vardır.

11.4.1.1 Kesme Pimli Emniyet Kavramaları

En basit otomatik olmayan emniyet kavraması olup kavrama yarıları arasındaki irtibat bir pim veya ortası inceltilmiş perno ile sağlanmaktadır (Şekil-11.62). İletilen moment belirli bir sınır değere (M_{ks}) erişince pim/perno (a) kopmakta ve iki kavrama yarısı (veya iki mil) arasındaki iletim durmaktadır. Pim, koptuğu anda etrafa fırlamasını önlemek için iki yarı burç içine (b,c) monte edilmektedir.



Şekil-11.62 Kesme pimli emniyet kavraması

Pimlerin malzeme kayma mukavemeti τ_{em} , pim sayısı i , pim çapı d_p olmak üzere pimlerin yerleştirildiği çevre yarıçapı R değerlendirilerek sınır momenti

$$M_{ks} = i \tau_{em} \frac{\pi d_p^2}{4} R \quad (11.147)$$

olarak hesaplanır. Pim kesilmeye zorlandığından bir pime gelen kuvvet

$$F_1 = \frac{M_{ks}}{iR} \quad (11.148)$$

ile kayma kontrolü yapılarak $\tau = F_1 / \pi d_p^2 / 4 \leq \tau_{em}$ şartından pim çapı

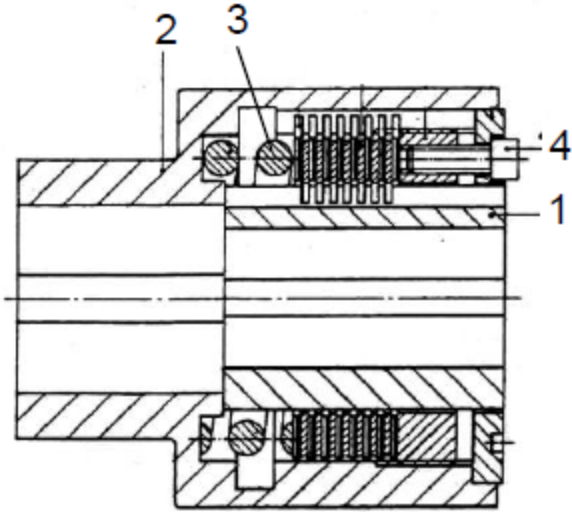
$$d_p = \sqrt{\frac{4F_1}{\pi \tau_{em}}} \quad (11.149)$$

şeklinde bulunur. Pim genellikle St60 veya St70 çeliğinden ve ortası çevresel yivli olarak imal edilir. Pimler koptuktan sonra kavrama kendiliğinden devreye giremez. Devreye sokmak için yeni pimlerin yerlerine takılmaları gereklidir.

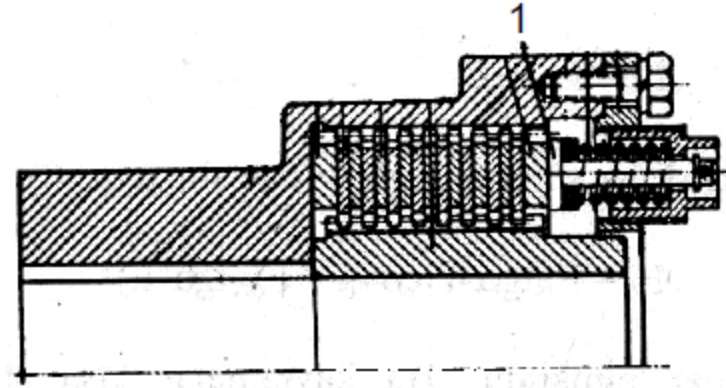
11.4.1.2 Sürtünmeli Emniyet Kavramaları

Önceki bölümlerde incelenen tüm sürtünmeli kavramalar emniyet kavraması olarak görev yapabilirler. Sürtünme momenti sınır momenti olup bu moment aşıldığında kavrama kaymaya başlamaktadır. Şekil-11.63a tipik bir lamelli sürtünmeli emniyet kavramasını göstermektedir. Lamellerin bastırılması için bir yay (3) kullanılmakta olup yay kuvveti F_y , eksenel baskı kuvveti F_b 'ye eşittir. Kavramanın ilettiği moment M_s sınır momenti olan M_{ks} ile karşılaştırılmalıdır. $M_{ks} > M_s$ olduğunda lameller birbiri üzerinde kayacak ve moment iletilemeyecektir. Sürtünmeli emniyet kavramalarında devreden çıkarma tertibatı bulunmamaktadır. Ancak yay kuvveti ve buna bağlı olan M_s momenti kavramada kullanılan somun/cıvata ile ayarlanabilmektedir (4).

Şekil-11.63b'deki lamelli kavrama ergime pullu emniyet kavraması olup kavramada baskı yaylarının altına kalay-kadmiyum karışımı ergime pulları (1) konmuştur (Pulların ergime sıcaklığı 100°C civarındadır). Kavramada kayma süresi uzar ve bu sıcaklık aşılsa yayların altındaki baskı pulları erir ve yok olur. Kavramada baskı yok olacağından kısmen veya tamamen güç iletimi durur. Bu kavramada da eriyen pulların yerine yenileri konmalıdır.



(a) Lamelli kavrama [21]



(b) Ergime pullu kavrama [5]

Şekil-11.63 Sürtünmeli emniyet kavramaları

11.4.2 Otomatik Emniyet Kavramaları

11.4.2.1 Bilyalı Emniyet Kavramaları

Bu tür emniyet kavramalarında kavrama momenti şekil bağı ile oluşturulur. Döndürme momenti sınır değeri aşınca şekil bağı bozulur ve kayma başlar. Bu kavramalarda iki kavrama yarısı arasında belirli bir çaptaki çevre üzerine bilyalar yerleştirilmiştir (Şekil-11.64). Bilyaya gelen baskı kuvveti yay kuvvetini yendiğinde bilya yuvasından çıkıp karşı yuvaya gömülür ve şekil bağı bozulur. Bu şekilde moment iletimi durmaktadır. Darbe momenti geçince yay kuvveti bilyayı tekrar yuvasına (V-şeklinde) oturtur. Şekil-11.64a'da I ve II kavrama yarıları arasında çepeçevre açılmış yivlere yerleştirilen bilya ve yay ile bilyadaki kuvvetler gösterilmiştir. Şekil-11.64b ve c'de iki kavrama yarısının alın yüzlerindeki bilya konstrüksiyonuna örnek verilmiştir.

Şekil-11.64a esas alındığında bir tek bilya için kuvvet analizi aşağıdaki gibi yapılabilir. Bir bilya için sınır moment M_{ks} , yay kuvveti F_y , bilya yuvası açısı α olmak üzere yay kuvvetini yenecek çevre kuvveti

$$F_{\zeta 1} = \frac{M_{ks}}{R}$$

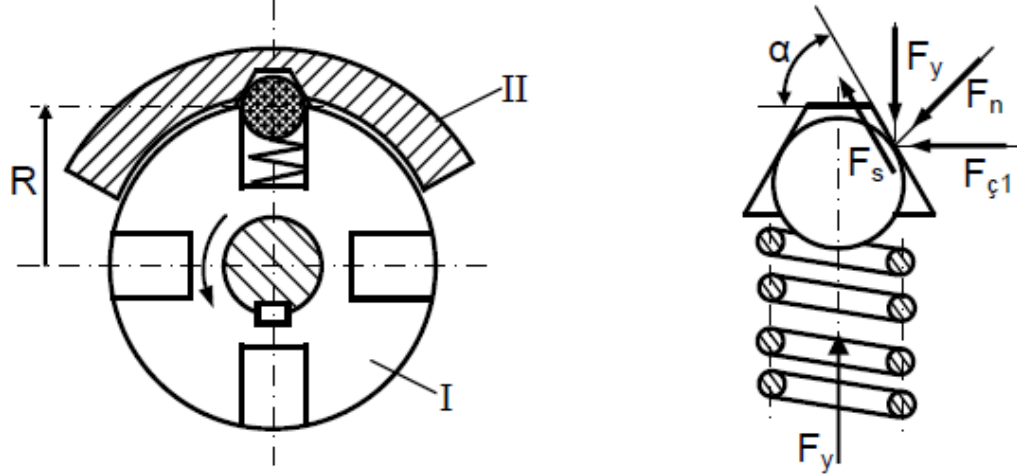
ve baskıyı sağlayan normal kuvvet

$$F_n = F_{\zeta 1} / \cos \alpha$$

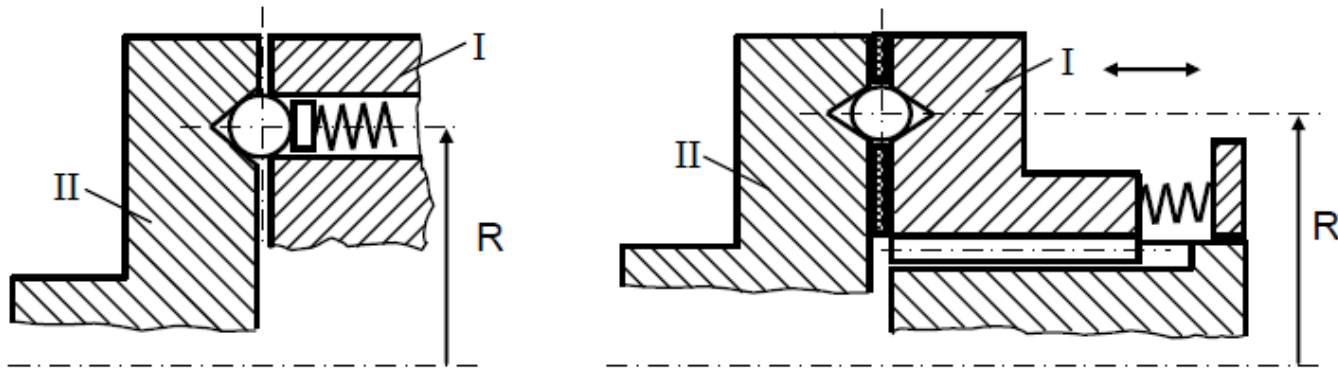
şeklinde yazılabilir. Sürtünme kuvveti değerlendirilerek yay kuvveti

$$F_y = F_{\zeta 1} \tan \alpha - F_s \cos \alpha = F_{\zeta 1} (\tan \alpha - \mu) \quad (11.150)$$

kadar olmalıdır. Burada μ bilya ile yuva arasındaki sürtünme katsayısıdır.



(a) [2]



(b)

(c)

Şekil-11.64 Bilyalı Emniyet Kavramaları [21]

Şekil-11.64b'deki bilyalı emniyet kavraması modeli esas alınır. Burada da $F_{\varphi 1}$ döndürme momenti bağını oluşturan çevresel veya teğetsel kuvvet olup kavramada i adet bilya kullanılmışsa sınır kavrama momenti

$$M_{ks} = iF_{\varphi 1}R \quad (11.151)$$

şeklinde yazılabilir. Bilyanın dengesinden (moment büyük değerlere ulaştığında veya sınır moment aşıldığında Şekil-11.65b'deki pozisyon oluşacaktır).

$$F_{n1} \cos \alpha - F_{n2} = 0$$

$$\text{ve } F_{n1} \sin \alpha - \mu F_{n2} - F_y = 0$$

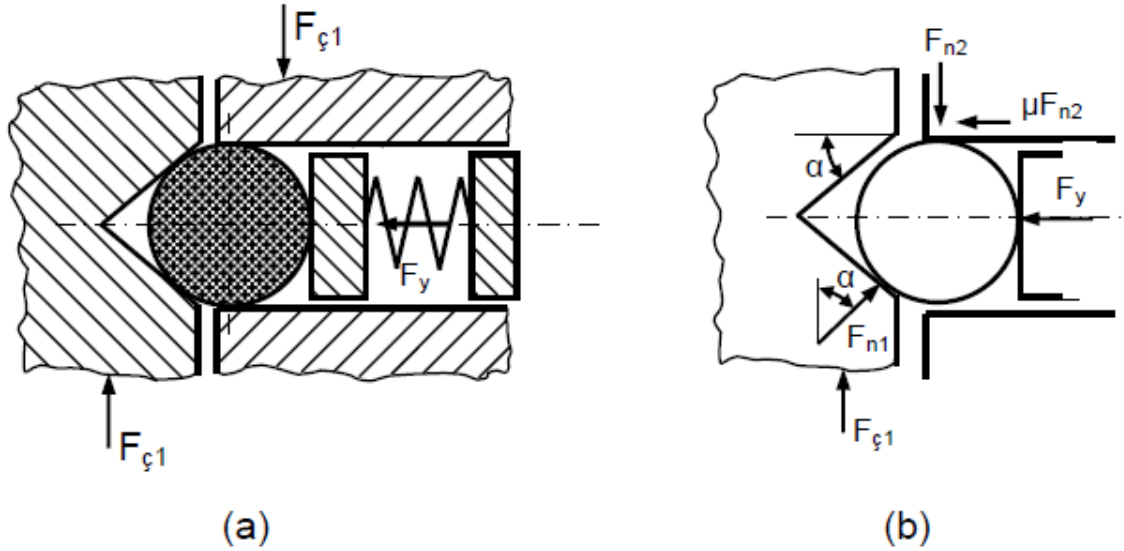
değerlendirilerek ve $F_{n1} = F_{\varphi 1}$ alınarak moment doğuran çevresel kuvvet için

$$F_{\varphi 1} = \frac{F_y}{\tan \alpha - \mu} \quad (11.152)$$

eşitliği bulunur. Kavramadaki döndürme momenti

$$M_k = \frac{F_y}{\tan \alpha - \mu} iR \leq M_{ks} \quad (11.153)$$

olmalıdır. Bu tip kavramalarda $\tan \alpha > \mu$ olacak şekilde yeteri kadar büyük α yiv açısı seçilmelidir.



Şekil-11.65 Bilyalı emniyet kavramasında kuvvet durumu [21]

Bilyanın yuvasından ayrılmaya başlaması $M_{ks} > M_k$ olduğunda gerçekleşir. Burada yüzeyler arasındaki sürtünme kuvveti μF_n ve yayın kışalmasından dolayı ortaya çıkan ek yay kuvveti $F_{ye} = k \delta$ etkili olmaya başlar ve bilyanın yuvasından tam çıkması için gereken moment

$$M_k = iR \frac{F_y + k\delta}{\tan \alpha - \mu} \quad (11.154)$$

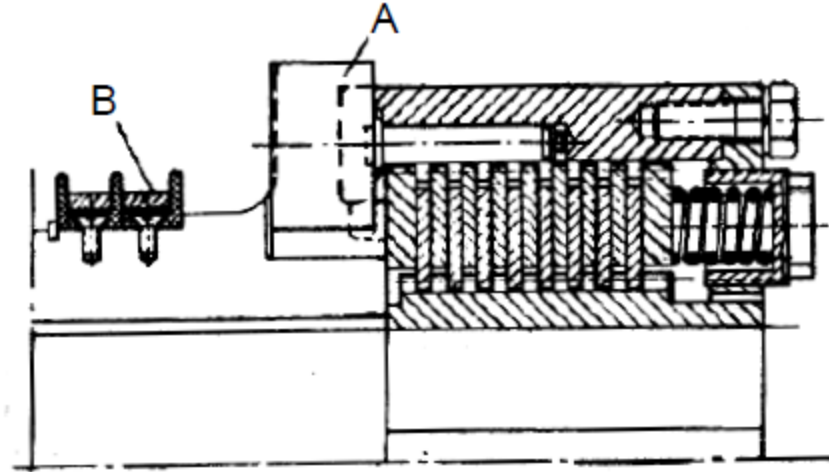
şeklini alır. Burada δ bilyanın tam olarak çıkması için yayın çökmesi, k yay rijitliğidir. Bilya yuvasından çıktıktan sonra moment

$$M_k = i \frac{F_y}{\tan \alpha} R \quad (11.155)$$

değerini alırsa kavrama tekrar devreye girmektedir. Yay kuvveti ve dolayısıyla iletilen moment bir somun yardımıyla ayarlanabilmektedir.

11.4.2.2 Termostatlı Lamelli Emniyet Kavraması

Bu tip kavramalarda darbe (sınır) momenti lamellerin kaymasına ve bu nedenle yüzeylerdeki sıcaklığın artmasına neden olmakta ve bağlantıda kullanılan termostatın bu sıcaklığı hissetmesi ve akımı kesmesi prensibi esastır. Şekil-11.66 tipik bir termostatlı lamelli kavramayı göstermektedir. Kavramada sıcaklık belirli bir değere ulaştınca (A) termostatu açılarak bilezik-fırça (B) üzerinden motora giden akımı kesmektedir. Motorun durması sistemi de durduracağı için, lameller arasındaki kayma duracak ve sıcaklık düşecektir. Termostatın kapanması ve motora akım gitmesiyle kavrama kendiliğinden tekrar devreye girmektedir.



Şekil-11.66 Termostatlı lamelli kavrama [5]