



Tormozlanma – elektrik enerji istehsalı

Energetika və enerji maşınqayırması

Balayeva Ə.H.

Sumqayıt Dövlət Universiteti

E-mail: musaevz@mail.ru

Nəqliyyat vasitələrinin tormozlanma prosesində sərf edilmiş enerjinin müəyyən hissəsinin qayıtma prosesinin analitik tədqiqatının nəticələri göstərilmişdir. Məlum olmuşdur ki, qısa müddət ərzində tormozlanmadan alınan enerji mexaniki enerjinin çoxpilləli toplayıcısında yığılır, sonra elektrik enerjisinə çevrilərək akkumulyator batareyalarında toplanaraq gələcəkdə nəqliyyat vasitələrinin hərəkətində istifadə edilə bilər. Mexaniki enerji toplusunun yayının hesabı da verilmişdir.

Açar sözlər: tormozlama, tros, qayıtma yayı, tormoz diski, elektrik generatoru, dayaq.

Giriş

Hərəkət edən qurğular güclü, etibarlı, hərəkətin və tormozlanmanın sadə idarəetmə sistemlərinə malikdir. Bu qurğuların bortunda yerləşdirilmiş mühərriklər yanacaq enerjisini mexaniki enerjiyə çevirir və bu müəyyən kütlənin hərəkətinə səbəb olur. Yerindən tərpənmə, sürətlənmə, hər hansı bir sürətlə hərəkət müəyyən həcmdə yanacaqdan istifadə ilə yerinə yetirilir. Qurğu hərəkətdədirsə, tormozlanma vacibdir. Bu zaman tormozlanma məsafədən və zamandan asılı olaraq geniş hədlərdə dəyişir.

Şəhər sərnişin nəqliyyat vasitələrinin istismarı zamanı onlarda tez-tez tormozlanmalar (sürətin azaldılması, dayanma və s.) baş verir. Təbiidir ki, tormozlanmanın bütün hallarında müəyyən bir yanacaq həcmindən alınan enerji itkilərə səbəb olur. İtirilmiş mexaniki enerjinin müəyyən bir hissəsinin qaytarılması və elektrik enerjisinə çevrilməsi işin əsasını təşkil edir.

Məsələnin qoyuluşu

Hərəkət edən qurğularda onların hərəkəti üçün daxili yanma mühərriki (DYM) və ya digər mühərrikdən istifadə olunur. Qarşıya qoyulan məsələnin yerinə yetirilməsi yanacağın həcmindən, ondan istifadə olunmasından asılıdır. Yanacağın işlənmə həcminə təsir edən amillərdən biri də tormozlanma əməliyyatıdır. Hərəkət edən obyektin hərəkətə gəldikdən sonra müəyyən olunmuş yerə çatması üçün zaman parametri, həmçinin öz təsirini göstərir. Tormozlanmalar tez-tez baş verərsə zaman parametri, həmçinin yanacaq sərfiyyatı artacaqdır. Yanacaq sərfiyyatı tormozlanmaya görə əhəmiyyətli dərəcədə artarsa yanacağın mühafizəsi haqda düşünmək zərurəti yaranır. Bu sahəyə nəzər salmaq ancaq tez-tez tormozlanmaya məruz qalan obyektlərə aid olacaqdır. Bu cür obyektlər şəhər-ictimai nəqliyyatı sayılan avtobus təsərrüfatına aiddir. Avtobusların tez-tez dayanacaqlarda dayanması, sürətin azaldılması, hər cür maneələrdən yan keçmək üçün sürətin azaldılması və s., belə proseslər

ancaq tormozlanma ilə aradan qaldırılır. Əgər nəzərə alınsa ki, nəqliyyat vasitələri müəyyən normaya salınmış sürət qrafiki ilə müəyyən məsafəni t müddətində qət edir, tormozlamalar olan halda isə məsafə $t + \Delta t$ müddətində başa çatır. Deməli, Δt müddətində DYM səmərəsiz, yəni iş görmədən işləmişdir. Şəhərdaxili nəqliyyatın intensivliyinin və miqdarının artması Δt müddətinin daha da artmasına səbəb olacaqdır. Göstərilən amillər, bu növ nəqliyyatın faydalı iş əmsalını xeyli aşağı salır. Digər tərəfdən Δt müddətinə təsir edən amillərdən biri də nəqliyyat vasitələrinin çəki parametridir ki, çəki artdıqda onun hərəkət sürətinin artımına uyğun daha şox yanacaq itkisi yaranacaqdır.

Şəhər nəqliyyatında avtobusların sayının çox olması, sürətin optimaldan tez-tez aşağı düşməsi, tormozlanmanın da intensivliyi yanacağın itmiş (faydasız) enerjisinin qaytarılmasını tələb edir, bu enerjinin hansı növdə qaytarılması da problem olaraq yaranır. Məqalədə itmiş enerjinin elektrik enerjisi formasında qaytarılması və bu problemin həlli yolunda irəli sürülən mülahizələr haqda məlumat verilir.

Həll üsulları

Tormoz enerjisinin ən əlverişli formada enerjiyə çevirərək ondan istifadə mürəkkəb texnologiyaya malikdir. Tormoz enerjisini qiymət və zamana görə müəyyənləşdirib onu toplama əməliyyatı prosesində mexaniki enerji toplusundan istifadə etmək məsələsinə baxılmışdır [1, 2, 3]. Tormozlanma prosesi qurğunun gövdəsi ilə yox, xüsusi disklə yerinə yetirilib tros vasitəsilə tormoz enerjisi mexaniki enerji toplusuna göndərilir, orada toplanır, nəticədə zəruri çevrilmə üçün baxılır.

Nəqliyyat vasitəsinin tormozlanma enerjisinin mexanizmi qapalı məkanda yerləşdirilir ki, elementlər tozlanmadan, zədələrdən qorunsun.

Konstruksiyanın yaradılması üçün enerjitoplayıcı elementi kimi yaylardan istifadə etmək əlverişli sayılır. N sayda yayları paralel və ya ardıcıl qoşmaqla təsiredici qüvvənin qiymətini, bir yayla təsir edən qüvvəni sabit saxlamaqla yayın uzunluğunu tənzimləmək olar.

Maşınqayırmada, xüsusən, soyuq işlənmiş karbonlu poladdan geniş istifadə olunur. Layihə olunan konstruksiyada dairəvi en kəsikli naqıldən hazırlanmış və sıxılmaya işləyən yaydan istifadə edirik.

Mexaniki enerjitoplayıcı üçün ilk növbədə yayın xarakteristikası, yəni yüklə oturacaq məsafəsi arasındakı asılılıq qəbul edilməlidir. Aşağıda verilmiş xarakteristikaya (şəkil 1) əsasən mexaniki enerjitoplayıcıya zəruri olan yayın seçimi və hesabını aparmaq olar.

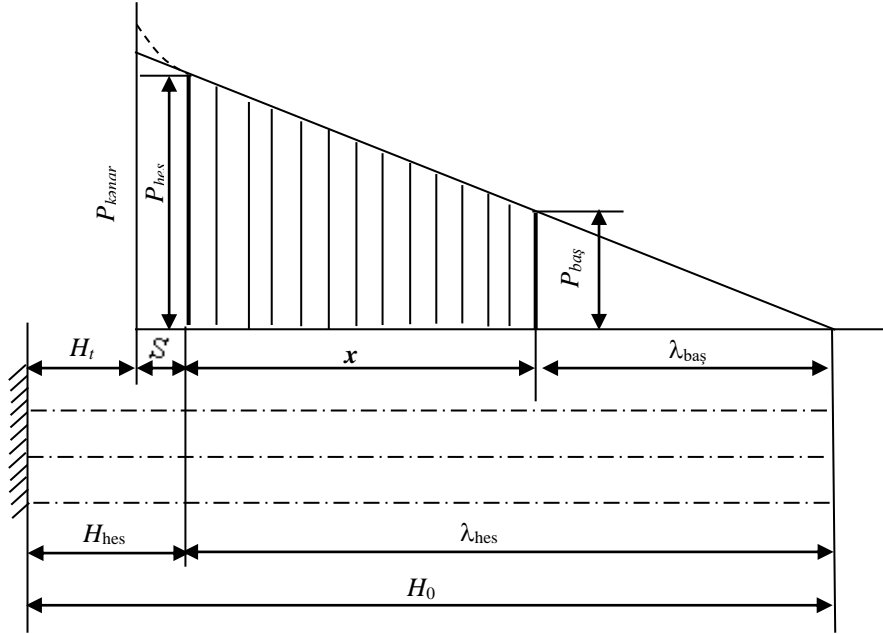
Mexaniki enerjitoplayıcı üçün yay sisteminin layihələndirilməsində kompakt konstruksiyanın yaradılması üçün bir qədər az uzunluqlu yaylardan istifadə olunur; yayın seçimində əsasən ardıcıl qoşulmuş yaylara edilən qüvvə və bütün yayların sıxılma uzunluğu qəbul edilir. Şəkil 2-də verilmiş konstruksiyada N sayda yaylar D diametri üzrə bir-biri ilə ardıcıl birləşdirilərək $2\pi D$ uzunluğunu təşkil edirlər. Yayın hazırlanmasında əsasən aşağıdakı analitik əməliyyatları yerinə yetirmək zəruridir.

Buraxılmış hədlər daxilində (P_{hes}) yayın hər bir addımının qeyri-bərabər olduğunu nəzərə alaraq yayın xətti xarakteristika üzrə işini təmin etmək üçün kənar yük $0,8 \div 0,9$ həcmində ($0,8 \div 0,9$) $P_{kənar}$ – olmalıdır. Bu tələbatın irəli sürülməsi maksimal yük şəraitində yayın sarğıları arasındakı aralıq:

$$\delta_{i\text{ş}} = \frac{S}{i} \approx (0,1 \div 0,2) \frac{\lambda}{i},$$

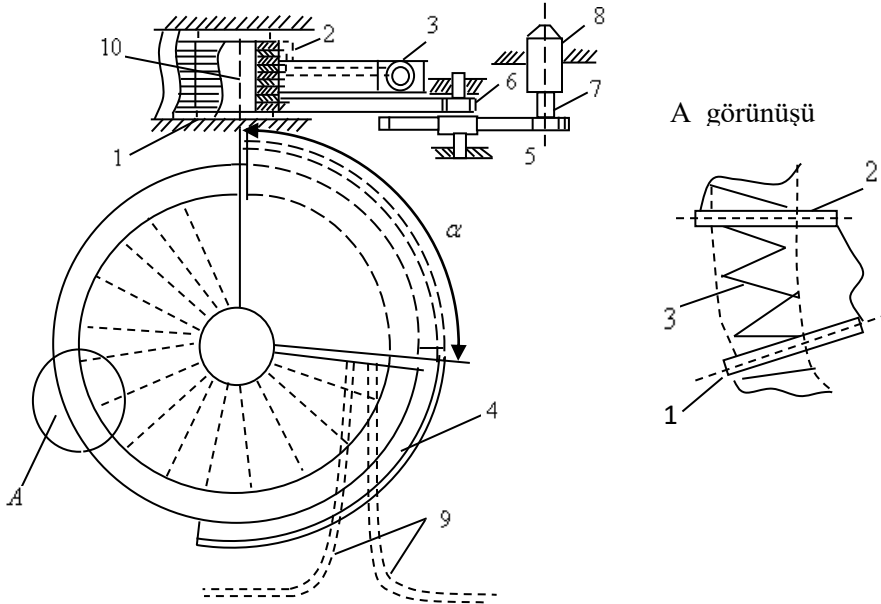
burada i – işçi sarğıların sayı; S – yayın ehtiyat yoludur.

$$\lambda = \frac{P_{hes}}{z}.$$



Şəkil 1. Sıxılmaya işləyən yayın xarakteristikası:

P_{kanar} – sarğılar toxunana qədər – yaxın yük; P_{hes} – sonuncu yük; S – yayın ehtiyat uzunluğu; x – yayın işləmə uzunluğu; λ_{bas} – qeyri-işçi uzunluq; λ_{hes} – yayın tam uzunluğu; H_0 – yüklənməmiş yayın uzunluğu



Şəkil 2. Mexaniki enerji toplayıcısının prinsipial konstruktiv sxemi:

1 – nəqliyyat vasitəsinin gövdəsi; 2 – tutucu; 3 – yay; 4 – dişli yarımdisk; 5 – sərbəst hərəkət muftası; 6 – dişli çarx; 7 – dişli çarxlar cütü; 8 – elektrik generatoru; 9 – tros; 10 – ox

Yayın sərtliyi z onun hesablama yükü ilə nisbətdə olur ki, sarğacların bir-biri ilə toxunmasının qarşısını almaq üçün $\sigma_{i\varphi} > 0,1d$ qəbul edilir (burada d – sarğı naqilinin diametridir):

- yayın hazırlanması üçün poladın növü və ona uyğun gərginliklər seçilir;
- qəbul olunmuş material növü üçün sarğacların tam oturması halı üçün buraxılabilən gərginliyin kənar qiyməti qəbul edilir;
- cədvəldən $c = D/d$ (D – yayın xarici diametri, d – naqilin diametri) istifadə edərək yayın təxmini ölçülərini təyin etmək olar;
- d və D -nin təxmini qiymətləri təyin edildikdən sonra sarğının en kəsiyində maksimal gərginlik hesablanır:

$$\sigma_{\text{hes}} = \frac{8 \cdot h \cdot P_{\text{hes}} \cdot D}{\pi \cdot d^3}$$

(c -nin qiymətinə əsasən h təyin edilir);

- yayın işlək sarğılar sayı:

$$i = \frac{\lambda_{\text{hes}} \cdot G \cdot d}{8 \cdot P_{\text{hes}} \cdot c^3},$$

burada G – sürüşmə modulu olub cədvəldən təyin edilir;

- tam sarğılar sayı:

$$i_0 = i + 1,5;$$

- sarğıların bir-biri ilə toxunması anında yayın uzunluğu:

$$H_e = (i_0 \div 0,5);$$

- yüklənməmiş yayın addımı:

$$h = d + \frac{\lambda_{\text{hes}}}{i} + \sigma_{i\varphi};$$

- tam sıxılması zamanı yayın tam gedişi:

$$\lambda_{\text{tam}} = \lambda_{\text{he1}} + i\delta_{i\varphi};$$

- sarğıların toxunmasını təmin edən sıxıcı qüvvə:

$$P_k = P_{\text{hes}} \frac{\lambda_k}{\lambda_h}.$$

$P_{\text{kənar}}$ yükə sarğının en kəsiyində maksimal gərginlik:

$$\tau_k = \frac{8 \cdot h \cdot P_k \cdot D}{\pi \cdot d^3}$$

və ya həmçinin

$$\tau_k = \tau_{\text{hes}} \frac{P_k}{P_{\text{hes}}}.$$

Alınmış τ_k qiyməti seçilmiş konstruksiya və yay materialı üçün [3] qəbul olunmuş standartlara uyğun olaraq tərtib edilmiş cədvəllərdə göstərilən hədlər daxilində olmalıdır:

- yüklənməmiş yayın uzunluğu:

$$H_0 = H_e + i(h - d)$$

- yayın xarici diametri:

$$D_a = D + d$$

- yayın daxili diametri:

$$D_i = D - d$$

- sarğıların qalxma bucağı;

$$\text{tg}\alpha_0 = \frac{h}{\pi \cdot D}$$

- yayın hazırlığının uzunluğu;

$$I = \frac{\pi \cdot D \cdot i_0}{\cos \alpha_0}$$

İstifadə olunan ifadələrlə hesablanmış yayın xarakteristikası qurularaq zəruri olan ölçülər və parametrlər dəqiqləşdirilir.

İlkin olaraq $P_{hes} = 750$ kQ qüvvə üçün yayın hesablanmasına baxaq.

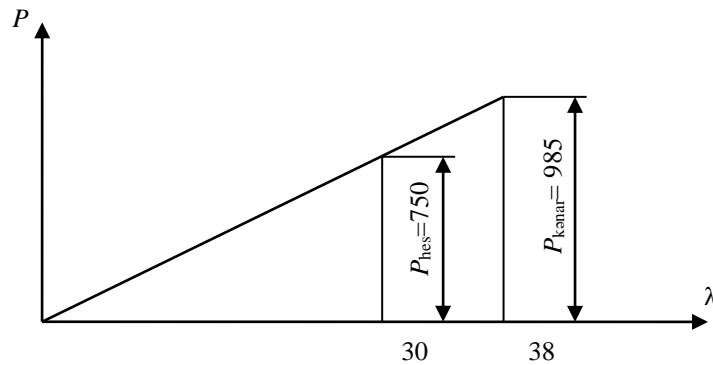
Yuxarıda verilmiş metodika əsasında aparılmış hesablamalar cədvəldə qeyd olunmuşdur.

Cədvəl. Mexaniki enerji toplayıcısı yayının hesablama cədvəli

P_{hei} , kq	Poladın növü	Materialın diametri, mm	D/d	Orta diamert, mm	Sarğılar sayı	Tam sarğılar sayı	Yayın tam gedişi, mm, λ_{kanar}
750	50xΦA	15	5	75	4,5	6	38

Cədvəlin ardı

Sarğıların toxunması qüvvəsi, kq	Yüklənməmiş yayın uzunluğu, mm	Yayın xarici diametri, D_a , mm	Yayın daxili diametri, D_i , mm	Hazırlıq üçün naqilin uzunluğu, mm V_1	Qeyd
985	119	90	60	1420	Normal iş şəraitinin yaradılması üçün $\lambda_{kanar} N$ (n -ardıcıl qoşulmuş yayların sayı)



Şəkil 3. Hesablamalara əsasən işlənmiş yayın xarakteristikası

Nəticə

Şəhər nəqliyyatında tormoz enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi haqda məlumat verilir, belə ki, çevrilmiş enerji daxili yanma mühərrikində sonradan istifadə edilməklə yanacaqın itkisini qaytarmaq prosesinə baxılır. Mexaniki enerjinin toplanması və onun elektrtik enerjisinə çevrilməsi kimi mürəkkəb məsələ həll edilir. Prosesdə ən vacib konstruktiv element kimi mexaniki enerji toplayıcısına geniş yer verilir.

Ədəbiyyat

1. Мусаев З.Н. Преобразование тормозной энергии в электрическую. / Патент Азербайджанской Республики Т00132 класс Ф02 11/0,4. – 2010.

Balayeva Ə.H.

2. Musayev Z.N. System of electromechanical transformation of brake energy. // Journal «Power engineering problems». – Baku, 2010, №3.

3. Галкин Ю.М. Электрооборудование автомобилей и тракторов. – М.: Машиностроение, 1987.

Резюме

Балаева А.Г.

Торможение – производство электрической энергии

Приводятся результаты аналитических исследований процесса возвращения определенной части энергии, затрачиваемой в процессе торможения транспортного средства. Выявлено, что полученная в короткий промежуток времени энергия от торможения накапливается в многоступенчатом накопителе механической энергии, далее она медленно преобразовывается в электрическую, заполняя аккумуляторные батареи, она в дальнейшем может быть использована для движения транспортного средства. Также дается расчет пружины накопителя механической энергии.

Ключевые слова: торможение, трос, возвратная пружина, тормозной диск, электрогенератор, стойка.

Summary

Balaeva A.H.

The inhibition is the production of electric energy

The results of analytical researches of the process of returning a certain part energy, expended in the process of braking the vehicle, are presented. It's revealed, that the energy obtained in a short period of time from braking, accumulates in a multi-stage mechanical energy storage device, then it is slowly converted into electric, filling the accumulator batteries, in the future it can be used for the movement of the vehicle. It is also presented the calculation of the spring of the mechanical energy storage.

Key words: breaking, cable, returnable spring, break disk, electric generator, post.