

UDC 531.8 (07)

DOI 10.52171/2076-0515_2024_16_03_32_39

Evaluation of the Effect of Relative Slip Ratio on Wear of Gear Teeth

A.M. Aliyev, S.Y. Aliyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University (Azadlig ave. 16/21, Baku, AZ1010, Azerbaijan)

For correspondence: Aliyev Alesker / e-mail: alesker.meherrem@gmail.com

Abstract

Corrosion of the contact surfaces of gear teeth is directly related to slippage of the mating process. This occurs as a result of the material at the contact points slowly breaking and weakening as the mating teeth interact with each other. This process affects the sliding speed of the joint and the effective operation of the gears. Initially, the sliding speed increases when the teeth of the gears come closer to each other and come into contact. But as the contact point approaches the polar point, the sliding speed decreases and then increases by changing its direction. This variability leads to changes in the intensity of wear at different points of tooth profiles. In gear transmissions, the slip factor, that is, the convergence of the tooth profiles, and the effect of kinematic factors on the slip rate are also taken into account. The presence of slip during the contact pressure of one profile to another, or vice versa, the lack of slip, can lead to wear of the teeth. Repeated wearing of these sources and variable sliding speed can degrade the effective operation of the gears, causing knocks, vibrations, hums and other problems. This can also lead to maintenance problems and may require rebuilding or replacement of the gears.

Keywords: wear of teeth, relative sliding coefficient, sliding speed, loading, speed, operating conditions, maintenance.

Accepted 01.05.2024

Received 19.09.2024

Revised 23.09.2024

For citation:

A.M. Aliyev, S.Y. Aliyeva

[Evaluation of the Effect of Relative Slip Ratio on Wear of Gear Teeth]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2024, vol. 16, № 3, pp. 32-39 (in Azerbaijani)

Nisbi sürüşmə əmsalının dişli çarxın dişlərinin yeyilməsinə təsirinin qiymətləndirilməsi

Ə.M. Əliyev, S.Y. Əliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 16/21, Bakı, AZ1010, Azərbaycan)

Xülasə

Dişli çarxların dişlərinin təmas səthlərinin yeyilməsinin qovuşma prosesinin sürüşməsi ilə birbaşa əlaqəsi vardır. Bu, qovuşan dişlərin bir-birilə qarşılıqlı olaraq hərəkəti zamanı təmas nöqtələrindəki materialın yavaş-yavaş qopması və zəifləməsi nəticəsində baş verir. Bu proses qovuşmanın sürüşmə sürətinə və dişli çarxların effektiv işləməsinə təsir edir. İlkin olaraq, dişli çarxların dişləri bir-birinə yaxınlaşdıqda və təmasa daxil olduqda sürüşmə sürəti artır. Lakin təmas nöqtəsi qütb nöqtəsinə yaxınlaşdıqca, sürüşmə sürəti azalır və sonra istiqamətini dəyişərək artır. Bu dəyişkənlik dişli profillərin müxtəlif məntəqələrdə yeyilmə intensivliyinin dəyişməsinə gətirib çıxarır. Dişli ötürmələrdə sürüşmə əmsalı, yəni diş profillərinin bir-birilə qovuşması və kinematik amillərin sürüşmə dərəcəsinə təsiri də nəzərə alınır. Bir profilin digərinə təmas təzyiqi zamanı sürüşmənin olması, yaxud əksinə, sürüşmənin olmaması, dişlərin yeyilməsinə səbəb ola bilər. Bu mənbələrin təkrarlanan yeyilməsi və dəyişən sürüşmə sürəti dişli çarxların effektiv istismarını pisləşdirərək, zərbələr, titrəmələr, uğultular və digər problemlər yarada bilər. Bu da texniki problemlərə gətirib çıxara bilər və dişli çarxların bərpasını və ya dəyişdirilməsini tələb edə bilər.

Açar sözlər: dişlərin yeyilməsi, nisbi sürüşmə əmsalı, sürüşmə sürəti, yüklənmə, sürət, istismar şəraiti, texniki qulluq.

Оценка влияния относительного коэффициента скольжения на износ зубьев шестерен

А.М. Алиев, С.Я. Алиева

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг, 16/21, Баку, AZ1010, Азербайджан)

Аннотация

Коррозия контактных поверхностей зубьев шестерен напрямую связана с проскальзыванием профилей зубьев. Это происходит в результате того, что материал в точках контакта медленно ломается и ослабевает при взаимодействии сопрягаемых зубов друг с другом. Этот процесс влияет на скорость скольжения сопряжения и эффективную работу шестерен. Первоначально скорость скольжения увеличивается, когда зубья шестерен приближаются друг к другу и соприкасаются. Но по мере приближения точки контакта к полярной точке скорость скольжения уменьшается, а затем увеличивается, меняя свое направление. Такая изменчивость приводит к изменению интенсивности изнашивания в разных точках профилей зубьев. В зубчатых передачах учитывают также коэффициент скольжения, то есть сближение профилей зубьев, и влияние кинематических факторов на скорость скольжения. Наличие скольжения при контактном прижатии одного профиля к другому или наоборот отсутствие скольжения может привести к износу зубьев. Многократный износ этих источников и переменная скорость скольжения могут ухудшить эффективную работу шестерен, вызывая стуки, вибрации, гудение и другие проблемы. Это также может привести к проблемам с обслуживанием и может потребовать ремонта или замены шестерен.

Ключевые слова: износ зубьев, относительный коэффициент скольжения, скорость скольжения, нагрузка, скорость, условия эксплуатации, обслуживание.

Giriş

Dişli çarx mexanizmləri hərəkəti və fırlanma momentini bir valdan digərinə ötürmək üçün nəzərdə tutulmuş dişli çarxlardan və digər komponentlərdən ibarət mexaniki quruluşlardır. Onların əsas təyinatı və funksiyası fırlanma momentinin ötürülməsi və zəruri hallarda sistemlərdə vallar arasında fırlanma sürətinin dəyişdirilməsidir. Dişli çarx mexanizmlərinin bəzi əsas tətbiq sahələri bunlardır:

Sənaye istehsalı: Dişli çarx mexanizmləri dəzgahlarda, konveyerlərdə, nasoslarda, kompressorlarda, hərbi-sənaye kompleksində və hərəkətin və fırlanma momentinin dəqiq ötürülməsi tələb olunan digər quruluşlar kimi sənaye avadanlıqlarında geniş istifadə olunur.

Nəqliyyat: Onlar avtomobillərdə, qatarlarda, təyyarələrdə, gəmilərdə və digər nəqliyyat vasitələrində hərəkəti mühərrikdən təkərlərə, vintlərə və ya digər komponentlərə ötürmək üçün istifadə olunur.

Energetika: Energetik qurğularda, o cümlədən elektrik stansiyalarında, külək və su elektrik stansiyalarında enerjini turbinlərdən və generatorlardan elektrik şəbəkələrinə ötürmək üçün dişli çarxlardan istifadə olunur.

Mexanika mühəndisliyi: Onlar robotlar, metal emalı avadanlıqları, sobalar və preslər kimi dəqiq hərəkət və idarəetmə tələb edən müxtəlif maşın və avadanlıqlarda tətbiq olunur.

Məişət avadanlıqları: Dişli çarxlar, hərəkəti ötürmək və sürəti idarə etmək üçün paltar-yuyan maşın, qabyuyan maşın, ətçəkən maşın və digər cihazlar kimi məişət cihazlarında da öz tətbiqini tapmışdır.

Dişli çarx mexanizmlərin ümumi təyinatı müxtəlif texniki sistemlərdə hərəkətin və fırlanma momentinin dəqiq, etibarlı və səmərəli ötürülməsini təmin edərək, onları bir çox sənaye sahələrinin ayrılmaz hissəsinə çevirməkdir.

Məsələnin aktuallığı

Dişli çarx mexanizmləri həmçinin neft və qaz quyularının qazılması üçün qazma sistemlərində mühüm rol oynayır, hərəkətin ötürülməsini və qazma prosesinə nəzarəti təmin edir. Onların məqsədi, funksiyaları və tətbiq sahələrinin əsas aspektləri bunlardır:

Təyinatı: Qazma sistemlərində dişli mexanizmlər fırlanma momentini və hərəkəti mühərriklərdən qazma baltalarına və quyuların qazılması üçün lazım olan digər alətlərə ötürmək üçün istifadə olunur. Onlar həmçinin fırlanma sürətinə və qazma dərinliyinə nəzarət edə bilirlər.

Funksiyalar:

Fırlanma momentinin ötürülməsi: Dişli çarx mexanizmləri yüksək fırlanma momentini intiqal mühərriklərindən qazma baltalarına ötürür.

Sürətə nəzarət: Onlar quyu şəraitindən və qazma prosesinin tələblərindən asılı olaraq qazma baltalarının fırlanma sürətini tənzimləyə bilirlər.

Dərinliyə nəzarət: Dişli çarx mexanizmləri quyunun müəyyən bir dərinliyinə nail olmaq üçün qazma alətlərinin qaldırılmasına və endirilməsinə nəzarət funksiyasını yerinə yetirə bilər.

Hərəkətin ötürülməsi: Onlar həmçinin hərəkəti borulara, nasoslara və dövrən sistem kimi qazma avadanlığının müxtəlif hissələrinə ötürmək üçün istifadə edilə bilər.

Ümumiyyətlə, qazma sistemlərində dişli çarx mexanizmləri neft və qaz quyularının qazılması prosesinin səmərəli və təhlükəsiz aparılmasında mühüm rol oynayır.

Qazma rotoru, quyuların rotor üsulu ilə qazılması prosesində fırlanmanın qazma kəmərinə ötürülməsi, endirib-qaldırma əməliyyatları prosesində qazıma və qoruyucu boru kəmərinə asılı halda saxlamaq və onların açıl-

lib-bağlanması, həmçinin quyularda qəzaların aradan qaldırılması üçün nəzərdə tutulmuşdur [1, 2, 3].

Müasir qazıma qurğularında fırlanmanın qazıma kəmərinə ötürülməsi rotorun funksiyasından çıxararaq yuxarı mühərrikə verildiyi rotorun iş rejimi daha yüngülləşir və xidmət müddəti artırılır. Lakin, quyuların əsaslı təmirində istifadə olunan rotorların təyinatını saxlayır.

Məsələnin qoyuluşu

İş prosesində dəyişən işarəli dinamik yüklənmələrin yaranması qovuşma səthlərinin yeyilməsinə, qovuşmanın sürətində dəyişikliklərə, sürtünməyə və dişlərin arasında qüvvələrə səbəb olur. Bu isə dişli ötürmənin qovuşmasının pisləşməsinə, uğultunun, titrəmənin və zərbələrin meydana çıxmasına səbəb olur. Nəticədə aparıcı və aparılan dişli çarxların dişləri qalıq deformasiyalara və intensiv yeyilməyə məruz qalır. Bu yeyilmə texniki problemlərə gətirib çıxara bilər (şəkil 1). Digər bir nümunəyə nəzər salaq. ZJ-50 qazıma qurğusunun köməkçi güc ötürücü reduktorunun aparıcı və aparılan dişli çarxlarının vəziyyətinin fotosu şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1 – Rotorun aparıcı və aparılan dişli çarxının vəziyyəti

Figure 1 – Position of the leading and driven gear of the rotor

Böyük qiymətə malik burucu momentlə yüklənmənin təsiri nəticəsində qalıq deformasiyaların yaranması, onların inkişafı və

yorulmalar, həmçinin materialın düzgün emal edilməməsi səbəbindən yuxarıdakı hallar baş verir.

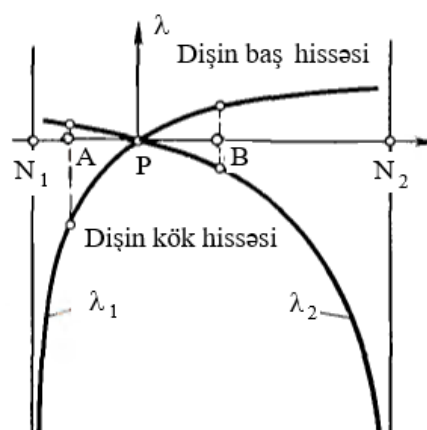


Şəkil 2 – ZJ-50 qazıma qurğusunun köməkçi güc ötürücü reduktorunun aparıcı və aparılan dişli çarxlarının vəziyyəti

Figure 2 – The position of the driving and driven gears of the auxiliary power transmission reducer of the ZJ-50 drilling rig

Məsələnin həlli və həllin müzakirəsi

Məlumdur ki, qovuşan profillərin qütb nöqtəsində sürüşmə baş vermir, ancaq xalis diyirlənmə sürtünməsi mövcuddur. Təmas nöqtəsi ilişmə qütbündən (P) nə qədər kənarda yerləşibse, onun sürüşmə sürəti böyük olacaqdır (şəkil 3). Bu, dişli çarxların effektiv işləməsinin əsas prinsiplərindəndir.



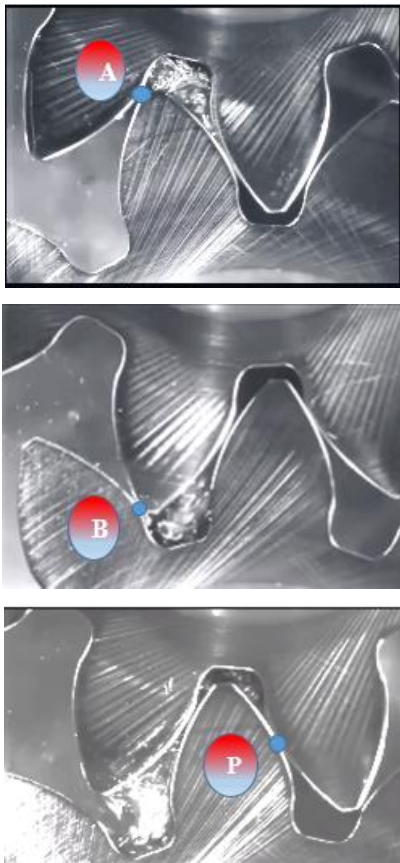
Şəkil 3 – Dişlərin nisbi sürüşmə əmsalı diaqramı [4]

Figure 3 – The diagram of the relative sliding coefficient of the teeth [4]

Dişlərin təması N_1N_2 nəzəri ilişmə xətti üzərində yerləşən AB praktiki ilişmə xətti üzrə

baş verir, yəni iki qovuşan dişin profili A nöqtəsində ilişməyə daxil olur və B nöqtəsində ilişmədən kənar olur (şəkil 4).

Aparan dişli çarxın fırlanma tezliyi aparılan dişli çarxa nəzərən $u_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ dəfə çox olduğundan onun dişlərinin yeyilməsi daha çox olur. Dişli çarxların dişlərinin yeyilməsini hesablamaq üçün bir neçə fərqli metod istifadə edilir. Bu metodlar arasında sadə empirik düsturlar, ANSYS və ya analogi mühəndis-riyaziyyat proqramları ilə nümunəvi simulyasiyalar, laboratoriya təcrübələri və hətta naturada keçirilən praktiki sınaqlar mövcuddur.



Şəkil 4 – Dişlərin ilişmə mənzərəsi
Figure 4 – A view of the engagement of the teeth

Ən sadə metod – dişlərin həcmi, yük və sürət ilə bağlı olan parametrlərə əsaslanan empirik düsturlardır. Bu düsturlar, qeyri-xətti müqavimət əmsalla hərəkət edən dişli çarxla-

rın dişləri üçün istifadə edilə bilər və geniş diapazonlu şəraitlər üçün qəbul edilə bilən nəzəriyyəni təmin edir.

Mühəndis-riyaziyyat proqramları ilə nümunəvi simulyasiyalar dəqiqliyi və həssaslığı daha yaxşı təmin edə bilər. Bu metod, dişli ötürmələrin materialının xüsusiyyətləri, yük və sürət parametrlərinin mühəndislik modelləri ilə təsvir edilməsini tələb edir. ANSYS, ABAQUS və COMSOL kimi proqramlar bu növ simulyasiyalar üçün istifadə edilir. Bu metodlar, faza gərginliyi, temperatur, sürtünmə, deformasiya və dişlərin yeyilməsi kimi müxtəlif parametrləri qiymətləndirərək ən yaxşı qiymətləndirməni təmin etməyə kömək edir.

Laboratoriya təcrübələri dişli çarxların real mühitlərdəki davranışını ölçmək üçün istifadə olunan digər üsuldur. Bu təcrübələr materialın xassələri, yüklənmədəki təzyiqi və sürət dəyişkənliklərini nəzərə alaraq praktiki məlumatlar toplamağa imkan verir.

Naturada keçirilən praktiki sınaqlar dişli çarxların istifadə olunan mühitlə qarşılıqlı davranışını qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Bu sınaqlar, dişli çarxların mühitdəki istismar xarakteristikalarını qiymətləndirməyə kömək edir və təcrübəyə əsaslanaraq modellərin və simulyasiyaların dəqiqliyini yoxlamaq üçün istifadə olunur.

Hesablamalar və praktiki sınaqlar həmçinin ən effektiv və dəqiq nəticələri əldə etmək üçün birlikdə istifadə olunur. Bu, dişli çarxların dişlərinin yeyilməsini təhlil etmək üçün mürəkkəb və ətraflı bir yanaşmadır.

Dişli çarxın dişlərinin təmas səthlərindəki yeyilməsi, sürüşmə sürətinin funksiyasıdır. Bu, dişlərin bir-biri ilə təmas etdiyi məntiqi nöqtələrin ətrafındakı materialın yavaş-yavaş qopması və zəifləməsi nəticəsində baş verir. Bu proses, sürtünmədən və hərəkətə nəzarət

edilmədən doğan təbii bir yan təsirdir. Yeyilmə sürəti materialın növündən, dişlərin yüklənmə dərəcəsindən, istismar şəraitindən asılı olaraq dəyişir.

Sürüşmə əmsalı, diş profillərinin bir-birilə ilişməsi zamanı həndəsi və kinematik amillərin sürüşmə dərəcəsinə təsirini nəzərə alır. Eyni anda bir profilin digərinə basılması zamanı sürüşmənin olması, profillərin yeyilməsinə səbəb ola bilər.

Profillərin bir-birinə nəzərən sürüşmə sürəti bütün ilişmə müddəti ərzində ümumi təmas nöqtəsi qütb nöqtəsinə yaxınlaşdıqca sıfıra qədər azalır, sonradan istiqamətini dəyişərək artır. Profillərin sürüşməsinin belə xarakteri onların müxtəlif məntəqələrdə yeyilmə intensivliyinin dəyişməsinə təsir göstərir.

Nisbi sürüşmə əmsalı mexaniki sistemlərdə dişli çarxların dişlərinin yeyilməsində mühüm rol oynayır. Onun təsirini bir sıra amillər əsasında qiymətləndirmək olar (şəkil.5).

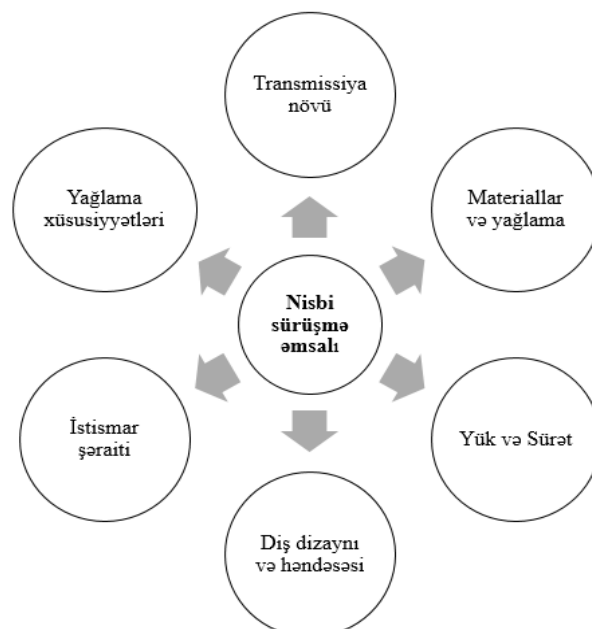
Transmissiyanın növü: nisbi sürüşmə əmsalı ötürmələrin müxtəlif növlərində (məsələn, dişli, zəncir, qayıq) yeyilməyə müxtəlif səviyyələrdə təsir göstərir. Məsələn, dişli çarxlarda dişlərin birbaşa təması səbəbindən sürüşmə əmsalı xüsusilə vacibdir.

Materiallar və yağlama: Dişli çarxların materialları və istifadə olunan sürtkü də yeyilməyə təsir göstərir. Məsələn, yağlanmadan yüksək sürüşmə zamanı və ya uyğun olmayan materiallardan istifadə edildikdə, yeyilmənin artması baş verə bilər.

Yüklənmə və sürət: Xüsusilə sürüşmənin artıq olduğu hallarda, yüksək yüklənmələrdə və böyük sürətlərdə yeyilmə intensiv artır.

Dişlərin yüklənməsinin və sürətlərin artırılması dişli çarxların yeyilməsində əsas rol oynayır. Bu amillərin yeyilməyə necə təsir etdiyini daha ətraflı izah edək.

Yüklənmə: *Yüklənmə səviyyəsi:* Artan yüklər dişli çarxların dişləri arasında təmas təzyiqinin artmasına səbəb olur. Bu, xüsusən də düzgün yerinə yetirilməyən diş həndəsəsi və ya material möhkəmliyi kifayət qədər olmadığı hallarda materialın deformasiya edilməsinə və ya plastik deformasiyasına səbəb ola bilər. Deformasiyalar adi gözlə görünməsə belə, zaman keçdikcə yorğunluq zədələnməsinə səbəb ola bilər.



Şəkil 5 – Nisbi sürüşmə əmsalının müxtəlif amillərdən asılılığı

Figure 5 – Dependence of the relative slip coefficient on various factors

Yükün paylanması: yüklərin qeyri-bərabər paylanması dişlər arasında lokal nöqtəvi təmaslara səbəb ola bilər ki, bu da həmin sahələrdə yeyilmənin artmasını sürətləndirəcək.

Həddindən artıq yüklənmə: Yükün qəfil artması (məsələn, hərəkətə başladıqda) daha çox yeyilməyə səbəb ola bilər, xüsusən də sürtkü səth örtüyünü hələ kifayət qədər təmin etmədikdə.

Sürət: *Səthlə təmas sürəti:* Sürətin artırılması dişlər arasında səth təması sürətinin

artması ilə nəticələnir. Xüsusilə kifayət qədər soyutma və ya yağlama olmadıqda bu, temperaturu artırma və sürətli aşınmaya səbəb ola bilər.

Sürtünmə və qızma: artırılmış sürət dişli çarxların dişləri arasında sürtünməni artırma bilər ki, bu da onların qızmasına və daha tez yeyilməsinə səbəb ola bilər. Bundan əlavə, yüksək sürətlə dinamik yüklər və vibrasiyalar meydana gələ bilər ki, bu da yeyilməni artıracaqdır.

Eroziya və abraziv yeyilmə: yüksək sürətlərdə dişlər arasında nüfuz edə bilən və dişli materialın yeyilməsinə səbəb olan abraziv hissəciklər yarana bilər. Beləliklə, həm yüklənmə, həm də sürət dişli çarxların dişlərinin yeyilməsində mühüm rol oynayır və yeyilməni minimuma endirmək və avadanlıqların uzunömürlüliyini təmin etmək üçün mexaniki sistemin istismarı zamanı onların qiymətlərinə diqqətlə nəzarət etmək vacibdir.

Dişin dizaynı və həndəsəsi: Dişin forması və həndəsəsi də yükün paylanmasına və buna görə də yeyilməsinə təsir göstərir. Məsələn, düzgün olmayan həndəsəyə malik dişlər sürüşmə zamanı daha çox yeyilməyə məruz qala bilər.

İstismar şəraiti: Ətraf mühitin temperaturu, rütubət, yağlama tezliyi və hətta çirklənmə səviyyələri kimi amillər yeyilməyə təsir göstərə bilər.

Müxtəlif ekoloji amillər və iş şəraiti dişli çarxların dişlərinin yeyilməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. Bunları ətraflı şəkildə araşdırmaq.

Ətraf mühitin temperaturu: yüksək temperatur sürtünmə və yeyilmə proseslərini sürətləndirir, həmçinin sürtkü pərdəsinin dağılmasına gətirib çıxara bilər. Digər tərəfdən aşağı temperaturlar isə sürtkü yağının özlülüyünü azalda bilər ki, bu da sürtünmə və yeyil-

mənin artmasına səbəb ola bilər.

Rütubət: Yüksək rütubət metal səthlərin korroziyasını və paslanmasını təşviq edə bilər ki, bu da yeyilmənin sürətlənməsinə səbəb ola bilər. Bundan əlavə, nəm də sürtkü yağının yuyaraq, onun effektivliyini azaldır.

Yağlama tezliyi: yağlamanın kifayət etməyən tezliyi qeyri-qənaətbəxş sürtkü pərdəsinin formalaşmasına səbəb ola bilər ki, bu da sürtünmə və yeyilməni artıracaqdır. Çox tez-tez yağlama da zərərli ola bilər, çünki həddindən artıq yağlama sürtkü yağının yuyulmasına və arzuolunmaz çöküntülərin yaranmasına səbəb ola bilər.

Çirklənmə səviyyəsi: Toz, çirk və digər çirkləndiricilər dişli çarxların dişləri ilə sürtkü pərdəsi arasında sıxışaraq abraziv yeyilməyə səbəb ola və dişli çarxın xidmət müddətini azalda bilər.

Bundan əlavə, çirkləndiricilər də korroziyaya və digər zərərlərə səbəb ola bilər.

Bütün bu amillər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilər və diş çarxın dişlərinin yeyilmə prosesinə təsir göstərə bilər. Buna görə də, yeyilməni minimuma endirmək və mexaniki sistemin uzunömürlüliyini təmin etmək üçün bu istismar şəraitini nəzərə almaq və nəzarət etmək, həmçinin müntəzəm texniki qulluq və yağlama işləri aparmaq lazımdır.

Yağlama xüsusiyyətləri: Sürtkü yağının keyfiyyəti və effektivliyi də yeyilmə səviyyəsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Yağlama keyfiyyəti və səmərəliliyi dişli çarxların yeyilməsini azaltmaqda əsas rol oynayır. Bunun baş verməsinin bir neçə yolu var:

Sürtünmə və yeyilmənin azaldılması: yaxşı yağlama dişli çarxların dişlərinin səthləri arasında sürtünmə və yeyilməni azaldaraq bir pərdə yaradır. Bu, xüsusilə dişlər arasında bir-bəşə təmas olan dişli ötürmələrdə vacibdir.

Soyutma: sürtkü dişləri soyutmağa kö-

mək edir, dişli materialın əyilməsinə və hətta plastik deformasiyasına səbəb ola biləcək həddindən artıq qızmasının qarşısını alır.

Oksidləşməni və korroziyanı azaldır: keyfiyyətli sürtkü yağlarının tərkibində metal səthləri oksidləşmə və korroziyadan qoruyan əlavələr var ki, bu da yeyilməni azaltmağa kömək edir.

Yeyilməyə müqavimətin azaldılması: yaxşı yağlama dişli çarxların dişlərinin yeyilməsinin qarşısını alaraq və yeyilmə müqavimətini artırmaqla onların ömrünü uzada bilər.

Ötürmənin səmərəliliyinin yaxşılaşdırılması: yaxşı yağlama sürtünmə və yeyilməni azaldığından, enerji itkisini azaldaraq ötürmənin səmərəliliyini də artırmağa bilər.

Səs-küyün və vibrasiyanın azaldılması: Yaxşı yağlanmış dişli çarxlar daha səlis və səssiz işləyir, bu da mexaniki sistemin yeyilməsinə azalda və istismar rahatlığını yaxşılaşdırmağa bilər.

Nəticə

Sürtkü yağının keyfiyyəti və effektivliyi dişli çarxları yeyilmə səviyyələrinə birbaşa tə-

sir göstərir və onun düzgün seçimi və müntəzəm yağlama mexaniki sistemlərin uzunömürlülüyünü və səmərəliliyini artıran əsas amillərdir.

Bütün bu amillər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilər və dişlərin yeyilmə prosesinə təsir göstərə bilər.

Yeyilməni minimuma endirmək və mexaniki sistemin uzunömürlülüyünü təmin etmək üçün istismar şəraitini nəzərə almaq və ona nəzarət etmək, həmçinin müntəzəm texniki qulluq və yağlama işləri aparmaq lazımdır.

Nisbi sürüşmə əmsalının dişli çarxların dişlərinin yeyilməsinə təsirinin qiymətləndirilməsi yuxarıda göstərilən bütün amillərin təhlili daxil olmaqla kompleks bir yanaşma tələb edir. Hesablamalar və modelləşdirmə xüsusi iş şəraitində bu təsirləri daha dəqiq qiymətləndirmək üçün çox faydalı ola bilər.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. **Canəhmədov Ə.X., Vəliyev N.A., Əliyev Ə.M.** Neft avadanlıqlarının dinamikası və möhkəmliyi. Ali texniki məktəblər üçün dərslik. Bakı: Apostroff, 2016. - 424 s. (in Azerbaijani)
2. **Əliyev Ə.M., Əkbərli N.A.** Qazıma rotorunda yaranan nasazlıqlar və onların aradan qaldırılması yolları. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*. Cild 11, №3, 2019. – səh. 40-45 (in Azerbaijani)
3. **Əliyev Ə.M.** Qazıma rotorunda dişlərin yeyilmə mexanizminin tədqiqi. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*. Cild 15, № 1, 2023. – səh. 55-64 (in Azerbaijani)
4. **Zomkovskiy V.M.** Prikladnaya mekhanika: uchebnik / V.M. Zomkovskiy, I.V. Troitskiy. Yekaterinburg: Izd-vo Ural un-ta, 2015. - 288 s. (in Russian)