

Əlyazması hüququnda

ƏLİSGƏNDƏR AKİF OĞLU SALAMOV

**KÜLƏK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MULTİPLİKATORUNUN
AXTARIŞLA KONSTRUKSIYA EDİLMƏSİ**

3313.02 - «Maşınlar, avadanlıqlar və proseslər»

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetində yerinə yetirilmişdir

Elmi rəhbər: Texnika elmləri doktoru, professor

A.H. ABDULLAYEV

Rəsmi opponentlər: Texnika elmləri doktoru, professor

C.Ə. Kərimov

Texnika elmləri namizədi, dosent

E.H. Bağirov

Aparıcı müəssisə: Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti.

Müdafiə «15» may 2014-ci il, saat 11⁰⁰-da Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının nəzdindəki D02.141 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1010 Bakı ş. Azadlıq pr. 34.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat ____ aprel 2014-cü il tarixində göndərilmişdir.

Avtoreferata rəyi iki nüsxədə, gerb möhürü ilə təsdiq olunmuş şəkildə Dissertasiya Şurasının ünvanına göndərməyinizi xahiş edirik

D 02.141 Dissertasiya Şurasının

Elmi katibi, t.e.d., professor

Ə.M. Əliyev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Problemin aktuallığı. Planetimizdə texnogen səbəblərdən ekoloji vəziyyətin gərginləşməsi, dünyada karbohidrogen ehtiyatlarının tükənməsi, habelə enerji istehlakının durmadan artması ilə əlaqədar olaraq alternativ enerji mənbələri və külək enerjisindən istifadə dövrümüzün mühüm məsələlərindən birinə çevrilmişdir.

Külək mühərriklərinin dünyanın bir çox yerlərində, eləcə də respublikamızda quraşdırılması və istisamarı üçün əlverişli şərait mövcuddur. Aparılan meteoroloji tədqiqatlar göstərir ki, Azərbaycan ərazisində, əsasən də Abşeron yarımadası və Xəzər sahili ərazilərdə külək enerjisindən istifadə kifayət qədər səmərəlidir.

Son illər külək mühərrikləri üçün xüsusi generatorlar, ötürücü mexanizim, yeni tənzimləmə, idarəetmə və akkumulyasiya qurğuları və aerodinamik keyfiyyəti yüksək olan külək çarxları hazırlanmışdır.

Külək mühərriki bir aqreqat kimi külək çarxı, bu çarxla əlaqələndirilmiş ötürücü mexanizim və işçi maşından ibarətdir.

Elektrik enerjisi istehsal edən güclü külək mühərriklərində generatorlar üçün tələb olunan yüksək fırlanma sürətini təmin etmək məqsədilə sürət artırıcı ötürücü mexanizim kimi dişli çarx ötürmələrindən ibarət olan multiplikatorlardan istifadə edilir.

Külək mühərrikləri multiplikatorlarının kinematik sxemləri, konstruksiyası və texniki parametrləri ümumilikdə qurğunun texniki-iqtisadi göstəricilərinə, etibarlılığına və texniki səviyyəsinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Ona görə də külək mühərriklərinin layihələndirilmə mərhələsində multiplikatorun daha səmərəli növünün seçilməsi, külək çarxının diametri və generatorun tələb olunan gücü arasında funksional əlaqənin yaradılması mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edən aktual problemdir.

İşin məqsədi. İki val üzərində yerləşən üçpilləli yeni icralı multiplikatorun konstruksiyasının işlənməsi və axtarıla konstruksiyaetmənin müddəalarına əsaslanaraq külək mühərriklərinə məxsus texniki ideya, fiziki təsir prinsipinə görə külək çarxının diametri ilə generatorun gücü arasında funksional əlaqəni yaradaraq onun keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsidir.

Qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlərin həlli nəzərdə tutulmuşdur:

- külək mühərriklərinin multiplikatorlarının mövcud konstruksiyalarının analizi;
- külək mühərrikinin multiplikatorunun yeni konstruktiv sxeminin seçilməsi;
- yeni icralı multiplikatorun ümumiləşmiş parametrini külək mühərriklərini səciyyələndirən parametrlər ilə qarşılıqlı əlaqələndirərək onun hesablama layihələndirilmə metodikasının işlənməsi;
- yeni icralı multiplikatorun ehtimal hesabı;
- yeni icralı multiplikatorun mövcud külək mühərrikinin multiplikatoru ilə müqayisəli analizi;
- yeni icralı multiplikatorun sınaq modelinin yaradılması;
- külək çarxının fırlanma tezliyinin tənzimlənməsi sistemlərinin analizi və yeni konstruktiv həllinin işlənməsi;
- yeni icralı multiplikatorun külək mühərriklərində tətbiqinin iqtisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi.

Tədqiqat üsulları. Axtarışla konstruksiyaetmənin alqoritmik və evristik üsullarından, ehtimal və etibarlılıq nəzəriyyələrinin metodlarından istifadə edilmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas məsələlər:

- külək mühərriklərinin iqtisadi səmərəliliyini müəyyən edən göstəriciləri nəzərə almaqla onun axtarışla konstruksiyaetmə alqoritminin struktur sxemi;

- iki val üzərində yerləşən yeni icralı multiplikator və onu səciyyələndirən parametrlərin təyin olunma metodikasısı;

- yeni icralı multiplikator quraşdırılmış külək mühərrikinin laboratoriya nümunəsinin sınağı;

- yeni icralı multiplikatorun ümumiləşmiş parametrinin— ən ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin külək çarxının diametrindən və onun generatorun tələb olunan gücündən funksional asılılığı;

- multiplikatorun tələb olunan iş rejimini təmin edən külək çarxının fırlanma tezliyinin tənzimləmə sisteminin yeni konstruktiv həlli;

- ümumi ötürmə nisbəti $u_2=94$ olan 2k-h planetar və iki pilləli silindrik dişli çarx ötürmələrindən təşkil olunmuş PEAB 4380

multiplikatorlu “Nordex S70” külək mühərriki ilə, üçpilləli biraxınlı yeni icralı multiplikatorlu külək mühərrikinin müqayisəli analizi;

Alınmış nəticələrin dürüstlüyü. Axtarışla konstruksiyaetmənin əsas müddəaları və alınmış əsas analitik ifadələrin dürüstlüyü ədədi sınaqlarla və müqayisəli analiz aparmaqla yoxlanmışdır.

Elmi yenilik. İlk dəfə olaraq iki val üzərində yerləşən üçpilləli silindrik dişli çarx ötürmələrindən təşkil olunan yeni icralı multiplikator təklif olunmuş, axtarışla konstruksiyaetmənin evristik üsullarından istifadə edərək çoxsaylı dəyişən kəmiyyətlərin funksiyasının qlobal ekstremumunu müəyyən etmək üçün onun ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrini ümumiləşmiş parametr qəbul edərək onun keyfiyyət göstəricilərini nəzərə almaqla külək çarxının diametrini və generatorun gücünü qarşılıqlı əlaqələndirilməyə imkan verən hesablama metodikası işlənmişdir.

İlk dəfə aparılmış tədqiqatlar formalaşdırılaraq multiplikatorun konstruktiv elementlərinin hazırlanma, yığılma xətaları və onların materiallarının mexaniki xassələri ilə bağlı olan yükün dinamikliyini, yükün dişin uzunluğu boyunca və dişlər arasında qeyri-bərabər paylanmasını, həddi kontakt və əyilmə gərginliklərinin sapmalarını nəzərə almaqla çoxparametrlı, çoxmeyarlı sistem tənlik tərtib edərək onun tələb olunan etibarlılıq dərəcəsinə görə ehtimal hesabı aparılmışdır.

Mövcud külək mühərriki ilə təklif olunan yeni icralı multiplikatorlu külək mühərrikinin müqayisəli analizini aparmaq üçün onların texniki səviyyələrini qiymətləndirməyə imkan verən yeni analitik ifadə təklif olunmuşdur.

İşin təcrübə əhəmiyyəti. Yeni icralı multiplikatorun külək mühərrikində tətbiqi, onun etibarlılığını, f.i.ə-nı və məhsuldarlığını artırmağa, metaltutumunu azaltmağa, texniki səviyyəsini yüksəltməyə imkan verir.

Təklif olunan metodikaya uyğun və multiplikatorun kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrini müvafiq olaraq külək çarxının diametri və onun da generatorun gücü ilə əlaqələndirən yeni analitik ifadələr və qrafiki asılılıqlar külək mühərriklərinin tələb olunan etibarlılıq dərəcəsinə görə layihələndirilmə mərhələsində mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Külək çarxlarında qanadların hücum bucaqlarını tənzimləməyə imkan verən yeni konstruksiya təklif olunmuş və onun yeniliyi ilə bağlı standartlaşma və patent agentliyinin ilkin ekspertizasının müsbət qərarı alınmışdır.

Alınmış nəticələrin reallaşdırılması. Dissertasiya işinin əsas nəticələrini özündə əks etdirən elmi-metodiki tövsiyyələr külək qurğularının texniki-iqdisadi səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün “Kaspian Texnoloji” müəssisəsi tərəfindən qəbul edilmişdir.

İşin əsas elmi müddəaları, təcrübi nəticələri və metodiki tövsiyələri magistr hazırlığı zamanı tədris prosesində istifadə olunur.

İşin müzakirəsi. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı konfranslarda müzakirə edilmişdir:

- Azərbaycan xalqının ümummilli lideri H. Əliyevin 85 illiyinə həsr olunmuş «Texniki ali məktəblərdə təhsilin müasir problemləri» mövzusunda respublika elmi-praktiki konfransının materialları (Bakı, 2008);

- AzMIU, prof. İ.A. Bəxtiyarovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransın materialları (Bakı, 2008);

- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIV respublika elmi konfransı (Bakı, 2009);

- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XV respublika elmi konfransı (Bakı, 2010);

- AzTU-nun 60 illiyinə həsr olunmuş elmi konfrans (Bakı, 2010);

- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XVI respublika elmi konfransı (Bakı, 2011);

- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XVIII respublika elmi konfransı (Bakı, 2013);

- AMEA, Radiasiya Problemləri İnstitutu, «Alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin perspektivləri» Respublika konfransı (Bakı, 2011);

- AMEA, Rəhbərlik və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi, Radiasiya Problemləri İnstitutu. «Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri». IV Beynəlxalq konfrans (Bakı-2011);

- IX-я Международная научная конференция «Актуальные вопросы современной техники и технологии» (Россия, г. Липецк, 2012);

- «Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunma problemləri və perspektivləri» Beynəlxalq elmi-texniki konfrans (Bakı, 2012);

- AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu Radiasiya Tədqiqatları və Onların Praktiki Aspektləri. VIII konfrans. Akademik M.K. Kərimovun 65 illik yubileyinə həsr olunur (Bakı-2013);

Dərc olunma. Dissertasiya işinin mövzusunə dair 9 elmi əsər dərc edilmişdir. Bir ixtira ərizəsinə müsbət qərar alınmışdır.

İşin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, nəticə və təkliflərdən, habelə istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin ümumi həcmi kompüterdə yazılmış 136 səhifə mətn, o cümlədən 60 şəkil və 9 cədvəldən ibarətdir.

Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetinin «Maşın hissələri» kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiyanın mövzusunun aktuallığı, tədqiqatın məqsədi, qarşıya qoyulan məsələlər və onun qısa məzmunu şərh olunmuşdur.

Birinci fəsildə problem üzrə mövcud ədəbiyyatların icmalı aparılmış və külək mühərriklərinin inkişaf mərhələləri təhlil edilmişdir. Külək mühərriklərinin əsas konstruktiv elementi kimi multiplikatorların quruluşu və xüsusiyyətləri öyrənilmişdir.

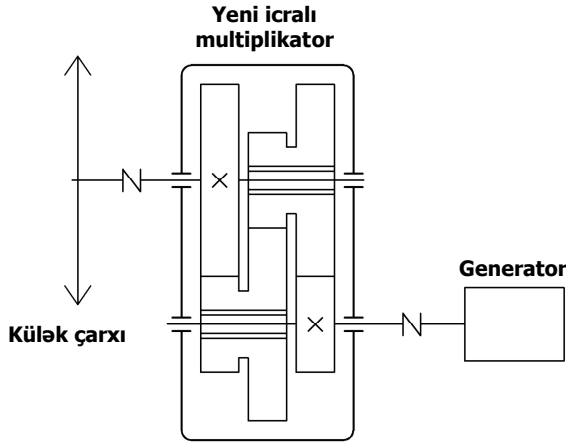
Külək mühərriklərinə məxsus dişli çarx ötürmələrinin hesabı, axtarışla konstruksiya edilməyə və layihələndirmə məsələlərinə dair ədəbiyyat icmalı nəticəsində tədqiqatın məqsədi və vəzifələri formalaşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, hazırda dünyada alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin miqyası durmadan genişlənilir. Azərbaycanda da alternativ enerji mənbələrindən, xüsusən də küləyin enerjisindən istifadə etmək üçün kifayət qədər əlverişli şərait mövcuddur. Külək qurğuları sahəsində aparılmış tədqiqatların araşdırılması əsasında müəyyən edilmişdir ki, onların ötürücü mexanizmlərinin yeni konstruktiv həllinin seçilməsi və qurğuya bir-birilə qarşılıqlı əlaqəli konstruktiv elementlərin qapalı

konturu kimi baxılması onun layihələndirilməsi üçün praktik əhəmiyyət kəsb edir.

Müəyyən edilmişdir ki, müasir külək qurğularında istifadə olunan ötürücü mexanizimlərin təkmilləşdirilməsi, onların f.i.ə və etibarlılığının artırılması, habelə metaltutumunun azaldılması kimi məsələlər həllini gözləyən elmi-tədqiqat işidir.

İkinci fəsildə Külək mühərriklərinin səmərəliliyini yüksəltmək məqsədilə iki val üzərində paket şəklində yığılmış aparən və aparılan dişli çarxlardan, eləcə də bu vallar üzərində sürüşmə sürtünməsi yastıqlarında sərbəst fırlanma hərəkəti edən – “üzən” blok dişli çarxlardan təşkil olunmuş yeni icralı multiplikator təklif edilmişdir (şəkil 1).

Son zamanlar külək aqreqatlarının uzunömürlüyünü artırmaq və əməktutumunu azaltmaq məqsədilə avtomatlaşdırılmış layihələndirmə, konstruksiyaetmə və istehsalın texnoloji hazırlanması sistemlərinin yaradılması və praktiki tətbiqi sahəsində tədqiqatlar aparıldığına görə bu fəsildə külək mühərrikinin yeni icralı multiplikatorunun axtarışla konstruksiya edilməsinin nəzəri əsasları formalaşdırılmışdır.



Şəkil 1. İki val üzərində yerləşən silindirik dişli çarxlardan təşkil olunmuş üçpilləli yeni konstruktiv icralı multiplikatorlu külək mühərrikinin kinematik sxemi

Müasir külək mühərriklərinin layihələndirilməsi və konstruksiya edilməsi mərhələsində istismar, texnoloji və iqtisadi tələblər onun optimal variantının seçilməsində mühüm rol oynadığına görə ikinci fəsildə keyfiyyət göstəriciləri kimi multiplikatorun metal tutumu, etibarlılığı, f.i.ə.-i və qurğunun məhsuldarlığı nəzərə alınmaqla təkmilləşdirilməyə sistemli yanaşma sxemi verilmişdir (şəkil 2).

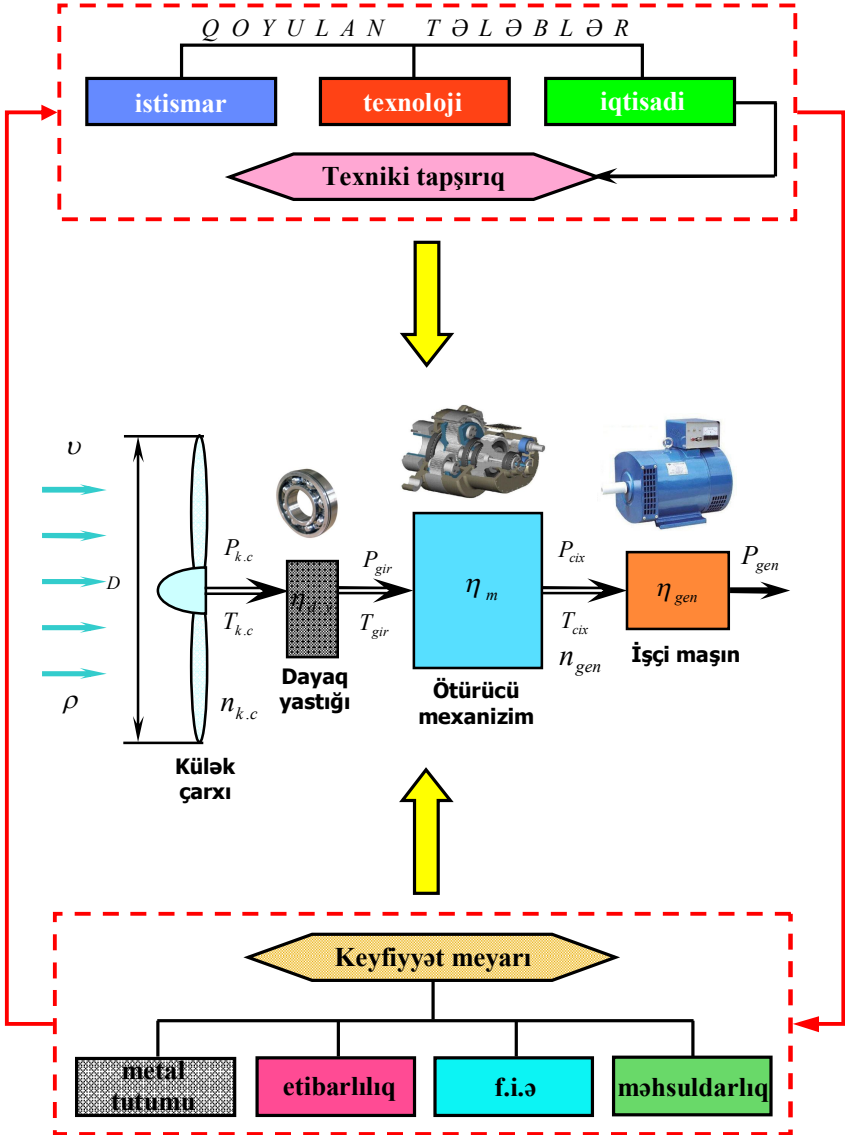
Bu cür yanaşma külək mühərriklərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirməsində daha səmərəli yeni texniki həlli seçməyi təmin etməsə də onun mühəndis hesabını yerinə yetirməyə, tələb olunan informasiyanı almağa, texniki həllərin parametrlərini optimallaşdırmağa və təcrübə nümunəsinin sınağını aparmağa zəmin yaradır.

Ona görə də, süni intellektdən istifadə etməklə qarşıya qoyulan problemlərin həllində daha inandırıcı nəticələr əldə etməyə imkan yaratmaq məqsədi ilə axtarışla konstruksiya etmədən istifadə etməklə ikinci nəsil külək mühərriklərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin struktur sxemi işlənmişdir (şəkil 3). Müəyyən edilmişdir ki, tərkibində axtarışla konstruksiya etmənin üsullarının altsistemləri olan bu struktur sxemi ən yaxşı dünya nümunələri səviyyəsində yeni külək mühərriklərini yaratmağa imkan verir.

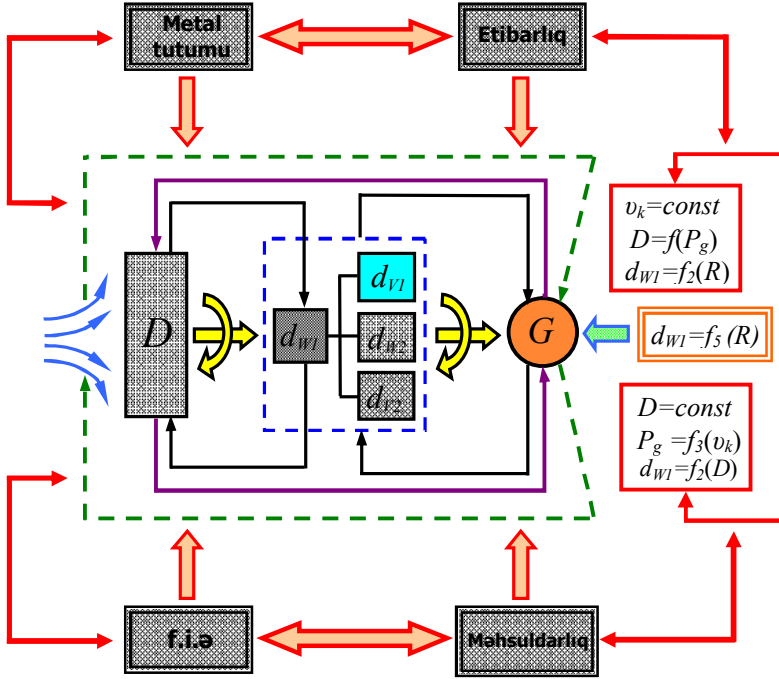
Külək mühərriklərinin multiplikatorunun axtarışla konstruksiya edilməsi zamanı aşağıdakı üç növ məsələnin həlli yerinə yetirilmişdir:

- külək qurğusunun daha effektiv fiziki təsir prinsipinin axtarışı;
- külək qurğusunun əsas konstruktiv elementi olan multiplikatorun daha səmərəli texniki həllinin axtarışı;
- külək qurğusunun verilən texniki həllinin parametrlərinin optimal qiymətlərinin təyini.

Şəkil 3-dən görünür ki, külək qurğusunun ən səmərəli konstruktiv həllinin seçimi istismar, texnoloji və iqtisadi tələbləri nəzərə alaraq özündə yuxarıda qeyd olunan üç məsələni əks etdirir. Bu zaman metal tutumu, etibarlıq, f.i.ə, məhsuldarlıq və s. keyfiyyət meyarlarına görə iki konstruktiv həlldən külək qurğusunun ən yaxşısı seçilir.



Şəkil 2. Külək mühərrikinin təkmilləşməsinə sistemli yanaşma sxemi



Şəkil 3. Külək mühərrikinin yeni icralı multiplikatorunun axtarışla konstruksiya edilməsinin struktur sxemi.

Beləliklə tələb olunan texniki tapşırığa və keyfiyyət meyarına əsaslanaraq çoxlu sayda mümkün lokal texniki həllər içərisindən külək mühərrikinin ən yaxşı qlobal texniki həlli seçilir.

Burada birinci növ məsələnin həlli, effektiv fiziki təsir prinsipinin– hava axınının gücünü müəyyən etmək və onu müxtəlif şəkildə təsvir etmək yolu ilə əldə edilir.

İkinci növ məsələyə görə külək qurğusunun ən səmərəli texniki həllinin axtarışını aparmaq üçün onun konstruktiv elementlərinin xarakter parametrləri arasında qarşılıqlı əlaqə yaradılır.

Üçüncü növ məsələnin həlli zamanı külək mühərriklərinin multiplikatorunun ümumiləşmiş parametri müəyyən edilir və onun konstruktiv elementlərini səciyyələndirən parametrlər arasında funksional əlaqəni müxtəlif şəkildə təsvir etməklə onların optimal

qiymətləri təyin edilir. Nəhayət, alınmış analitik ifadələr əsasında külək mühərriklərinin təkmilləşdirilməsi, parametrlərin seçimi və unifikasiyasında elmi metodoloji birliyin təmini ilə onun tələb olunan ailələrinin yaradılma alqoritmi formalaşdırılır:

- generatorun tələb olunan gücünə görə külək enerjisindən istifadə əmsalının qiyməti müəyyənləşdirilir;
- multiplikatorun yeni konstruktiv həllinin ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik çarxının bölgü çevrəsinin diametri təyin edilir;
- ümumiləşmiş parametrlə multiplikatorun digər konstruktiv elementlərinin həndəsi ölçüləri arasında qarşılıqlı əlaqə yaradılır;
- generatorun gücünə uyğun külək çarxının diametri təyin edilir;
- qabaqcadan verilən doldurma əmsalının qiyməti əsasında multiplikatorun yeni konstruktiv həllinin kütləsi hesablanır;
- multiplikatorun yeni konstruktiv həllinin texniki səviyyəsi qiymətləndirilir və mövcud multiplikatorun texniki səviyyəsi ilə müqayisə edilir.

Təqdim olunan hesablama və layihələndirmə üsulunun dürüstlüyünü yoxlamaq və praktiki nəticələr əldə etmək üçün gücü 1500 kVt olan “Nordex S70” külək mühərrikinin PEAB 4380 multiplikatoru ilə təklif olunan multiplikatorun müqayisəli analizi aparılmışdır. Ümumi ötürmə ədədi $\mu_{\Sigma}=94$ olan üçpilləli PEAB 4380 multiplikatoru planetar ötürmədən və iki pilləli silindrik dişli çarx ötürməsinin kombinasiyasından ibarətdir. Burada konstruktiv elementlərinin sayının çox olması belə multiplikatorların etibarlılığının azalması, metaltutumunun və qabarit ölçüsünün artması, f.i.ə.-nin isə azalmasıyla səciyyəlidir.

Bu məqsədlə təklif olunan layihələndirmə üsulunun alqoritminə uyğun hesablamlar aparılmış, külək mühərrikinin intiqalındakı bütün konstruktiv elementlərin f.i.ə.-ni nəzərə almaqla külək çarxının gücü təyin edilmişdir. Sonra generatorun tələb olunan gücünə uyğun qurğunun küləyin enerjisindən istifadə əmsalı (k.e.i.ə) qiymətləndirilmişdir. Səmərəli texniki həll tapmaq üçün külək mühərrikinin konstruktiv elementlərinin xarakter parametrləri arasında qarşılıqlı əlaqələr müəyyən edilmişdir.

Kontakt gərginliyinə möhkəmlik şərtinə görə multiplikatorun ən çox yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametri təyin edildikdən sonra, o ümumiləşmiş parametr kimi qəbul

edilir və küləyin sürəti, külək çarxının diametri arasında funksional əlaqə yaradılır:

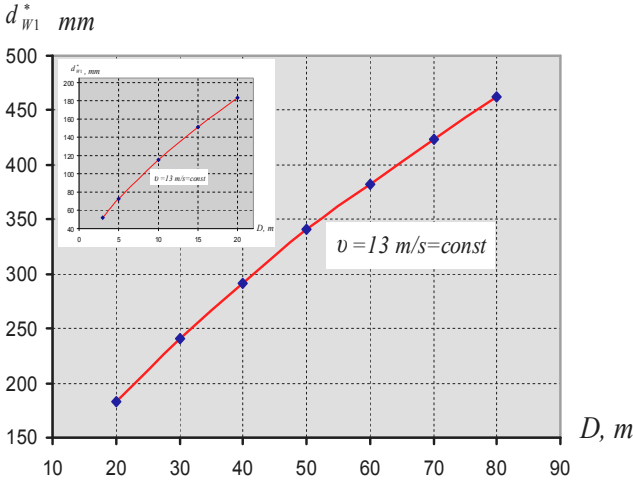
$$d_{1w}^* = \nu K_d \left[\frac{3,75 \cdot \rho u \eta_{k.c} \cdot \eta_{dy} \cdot \eta_1^* \cdot K_{H\beta} (u+1)}{n_{gen} \cdot \psi_{bd1} \cdot [\sigma]_{H}^2} \right]^{\frac{1}{3}} D^{\frac{2}{3}}, \quad (1)$$

və ya
$$d_{1w}^* = \nu C D^{\frac{2}{3}}$$

burada
$$C = K_d \left[\frac{3,75 \cdot \rho u \eta_{k.c} \cdot \eta_{dy} \cdot \eta_1^* \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} (u+1)}{n_{gen} \cdot \psi_{bd1} \cdot [\sigma]_{H}^2} \right]^{\frac{1}{3}}; \quad K_d = \left[(Z_H Z_M Z_\epsilon)^2 2K_{Hv} \right]^{\frac{1}{3}} -$$

köməkçi əmsal; $\eta_{k.c} = \frac{C_p}{\eta_{dy} \eta_m \eta_{gen}}$ - külək çarxının k.e.i.ə.

Şəkil 4-də küləyin nominal sürətində multiplikatorun ən çox yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin külək çarxının diametrindən asılılıq qrafiki təsvir olunmuşdur.

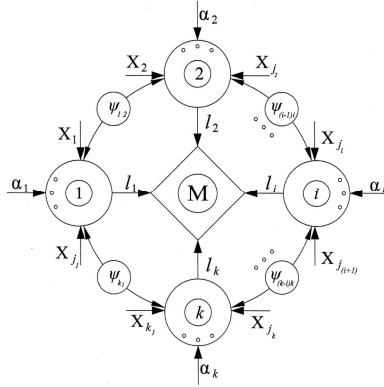


Şəkil 4. Yeni icralı multiplikatorun ən çox yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin külək çarxının diametrindən asılılıq qrafikləri.

Külək mühərriklərinin multiplikatorları bir çox təsadüfi faktorların təsirinə məruz qaldıqlarına görə o mürəkkəb şəraitdə, dəyişən rejimlərdə işləyir. İstifadə olunan determinə hesablama

üsulları onların yükəötürmə qabiliyyətini, etibarlığını və texniki səviyyəsini bir mənalı qiymətləndirməyə imkan vermədiyinə görə yeni icralı multiplikatorun konstruktiv elementlərinin möhkəmliyi sistemli ehtimal hesaba əsaslanaraq aparılır.

Şəkil 5-də yeni icralı multiplikatorun sistemli ehtimal hesabını aparmaq üçün çoxmeyarlı, çoxölçülü modelin struktur sxemi verilmişdir.



Şəkil 5. Külək mühərrikinin yeni konstruktiv icralı multiplikatorunun çoxmeyarlı, çoxölçülü modeli

Qəbul olunur ki, konstruktiv elementlərin yükəötürmə qabiliyyətinə təsir göstərən həyəcanlandırıcı faktorların paylanma sıxlığı normal qanuna tabedir.

Baxılan mexaniki sistem rekkurent ardıcılıqlı tənliklər çoxluğu kimi təsvir olunur.

$$\begin{aligned} \phi_1 \{ \alpha_{1i} (\forall_i \in [1, m_1], X_{1i} (\forall_i \in [1, n_1], I_1, R_1) = 0 \\ \phi_2 \{ \alpha_{2i} (\forall_i \in [1, m_1], X_{2i} (\forall_i \in [1, n_1], I_2, R_2) = 0 \\ \dots \\ \phi_k \{ \alpha_{ki} (\forall_i \in [1, m_k], X_{ki} (\forall_i \in [1, n_1], I_k, R_k) = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Bu zaman külək mühərriklərinin multiplikatorunun formalaşmasının mümkün rasional həlləri üçün aşağıdakı şərtlər təmin olunmalıdır:

- müəyyən konstruktiv elementlərdən formalaşdırılmış multiplikator daha çox yükəötürmə qabiliyyətinə malikdir;

- multiplikatorun konstruktiv elementlərinin həndəsi parametrləri onların bərabər yüklənmə qabiliyyəti şərtindən təyin olunur;

- bütün konstruktiv elementlərin etibarlılığı öz aralarında bir-birilə uzlaşdırılaraq yuxarı həddə yaxınlaşmalıdır.

- multiplikatorun konstruktiv elementlərinin işgörmə qabiliyyətinin statiki ehtiyat əmsalları öz aralarında bir-birilə uyğunlaşdırılaraq özünün aşağı həddinə yaxınlaşmağa meyl göstərməlidir.

Ayrı-ayrı konstruktiv elementlərin yükqötürmə qabiliyyəti ehtimalının paylanma kütləsinin əsasən ümumi mərkəz ətrafında toplandığı nəzərə alınır və təxminən aşağıdakı xətti asılılıqla əvəz olunur.

$$[T_i] = [T_i]_0 + \sum_{j=1}^{n_i} \left(\frac{\partial f_{i,j}}{\partial x_j n_i} \right) [x_{ij} - (x_{ij})_0] \quad \forall i \in [1, k] \quad (3)$$

Bu halda multiplikatorun konstruktiv elementlərinin yükqötürmə qabiliyyətinin dispersiyasını və riyazi gözləməsini təyin etməklə alınmış tənliklər sistemdən multiplikatorun tələb olunan etibarlılıq dərəcəsinə görə onun istənilən həndəsi parametrini qiymətləndirməyə imkan yaranır.

$$l_i = f_i \left\{ R_i, v_{[T_i]}, \alpha_{y_i}, x_{y_i}, (x_{ij2})_0 \right\} \quad \forall i \in [1, k] \\ j_1 \in [1, m_i] \quad j_2 \in [1, n_i]$$

Yeni konstruksiyalı multiplikatorun sistemli ehtimal hesabını apararkən giriş parametrləri kimi ümumi ötürmə ədədi - u_Σ , multiplikatorun f.i.ə - η_Σ , külək çarxının valındakı fırlanma tezliyi - n_p və həmin valdakı güc - N_p verilir.

Şəkil 6-da yeni icralı multiplikatorun ən ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin ehtimal hesabının struktur sxemi verilmişdir. Bu sxemə yuğun ehtimal hesablama alqoritmi aşağıdakı kimi formallaşdırılır:

- ümumiləşmiş koordinat, yəni ən ağır yüklənmiş pillənin kiçik dişli çarxının $d_{w/l}$ bölgü çevrəsinin diametr təyin edilir. Həmin ölçü ideal hal üçün kontakt möhkəmliyinin təmini şərtinə görə hesablanır. Bu zaman ancaq həddi kontakt gərginliyin riyazi gözləməsi nəzərə alınır, yükün dişin uzunluğu boyunca qeyri-bərabər paylanma əmsalı, yükün dinamikliyi əmsalı, yağın təsiri əmsalı və s. kimi həyəcanlandırıcı faktorların qiyməti vahidə bərabər götürülür.

- kontakt möhkəmliyi şərtinə görə ən ağır yüklənmiş pillənin yükçötürmə qabiliyyəti təyin edilir;

- tələb olunan etibarlıq dərəcəsinə görə ən ağır yüklənmiş pillənin kiçik dişli çarxının yükçötürmə qabiliyyəti təyin edilir və onun bölgü çevrəsinin diametri təyin edilir;

$$d_{w1} = \left(\sqrt[3]{10 \cdot (Z_H \cdot Z_M \cdot Z_o)^2 \cdot 2} \right) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{nom} \cdot \{K_{H\beta}\} \cdot \{K_{H\alpha}\} \cdot \{K_{H\gamma}\}}{v_{bd} \cdot \{Z_V\} \cdot \{Z_X\} \cdot \{Z_N\} \cdot \{Z_R\} \cdot \{Z_L\} \cdot \{Z_W\} \cdot \{\sigma_{Hlimb}\} \cdot K_{HL} / S_H}} \cdot \frac{u+1}{u}} \quad (4)$$

burada Z_V – çevrəvi sürəti nəzərə alan əmsal; Z_X – dişli çarxın ölçüsünü nəzərə alan əmsal; Z_N – kontakt gərginliklərin baza əmsalı; Z_R – dişin təmas səthinin kələ-kötürlüyünü nəzərə alan əmsal; Z_L – yağın təsirini nəzərə alan əmsal; Z_W – dişlərin təmas səthinin bərkliyinin azalmasını nəzərə alan əmsal; σ_{Hlimb} – dişin səthinin kontakt gərginliyinə görə dözümlülük həddi; K_{HL} – uzunömürlülük əmsalı; S_H – termiki emalın növünə görə seçilən ehtiyat əmsalıdır.

- multiplikatorun ən ağır yüklənmiş pilləsinin mərkəzlərarası məsafəsi təyin edilir.

$$(a_w)_I = 0.5d_{w1} \left(1 + \sqrt[3]{u_\Sigma} \right) = (a_{w1})_{II} = (a_{w1})_{III}$$

burada $(a_{w1})_{II}$, $(a_{w1})_{III}$ - uyğun olaraq multiplikatorun II və III pilləsinin mərkəzlərarası məsafəsidir.

- dişli çarxın en əmsalı və materialı (termiki emal üsulu) seçilir. Bunlar multiplikatorun aralıq və iti sürətli pillələrinin yükçötürmə qabiliyyətini tənzimləməyə imkan verməlidir;

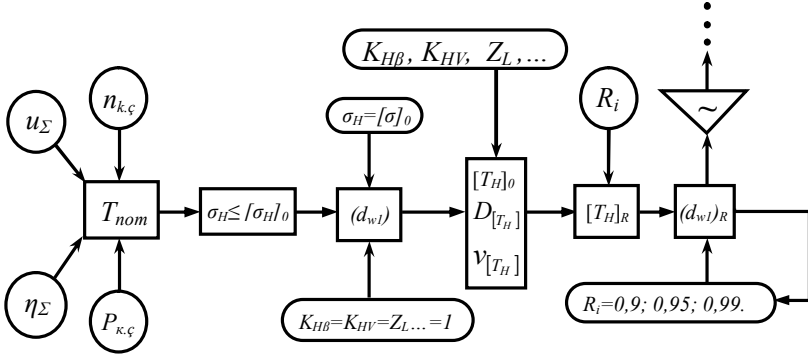
- aparın və aparılan valların diametrləri təyin edilir və tələb olunan etibarlıq dərəcəsinə görə əyilmə və yorulma möhkəmliyinə yoxlanılır;

- tələb olunan etibarlıq dərəcəsinə uyğun aparın və aparılan vallar üçün diyirlənmə və sürüşmə yastıqları seçilir və onların yükçötürmə qabiliyyətləri yoxlanılır.

- multiplikatorun aparın və aparılan vallarının ölçülərinə əsasən işkil və şlis birləşmələrinin ölçüləri, eləcə də dişli çarxın topunun diametri təyin edilir.

- yeni icralı multiplikatorun yükçötürmə qabiliyyətinin (T_H) orta kvadratik sapması təyin olunur.

$$\sigma_{T_H} = \sqrt{\left(\frac{\partial T_H}{\partial d_{w1}} \right)_m^2 \sigma_{d_{w1}}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial Z_o} \right)_m^2 \sigma_{Z_o}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial Z_L} \right)_m^2 \sigma_{Z_L}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial Z_W} \right)_m^2 \sigma_{Z_W}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial \sigma_{Hlimb}} \right)_m^2 \sigma_{\sigma_{Hlimb}}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial K_{HL}} \right)_m^2 \sigma_{K_{HL}}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial Z_{\beta}} \right)_m^2 \sigma_{Z_{\beta}}^2 + \left(\frac{\partial T_H}{\partial K_{H\alpha}} \right)_m^2 \sigma_{K_{H\alpha}}^2}$$



Şəkil 6. Multiplikatorun ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin təyin olunmasının struktur sxemi.

- alınmış qiymətlər əsasında fırladıcı momentin variyasiya əmsalı hesablanır.

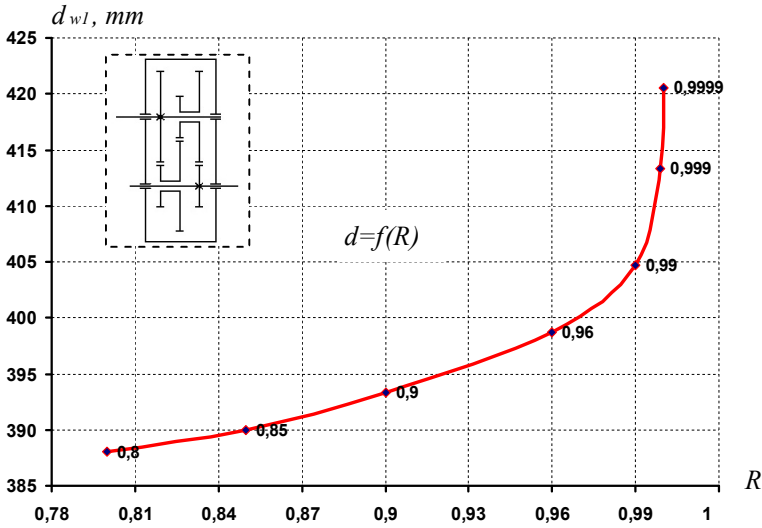
$$v_{[T_H]} = \frac{\sigma_{[T_H]}}{m_{[T_H]}}$$

- tələb olunan etibarlılıq dərəcəsinə görə multiplikatorun ən çox yüklənən pilləsinin kiçik dişli çarxı üçün fırladıcı moment tapılır:

$$[T]_R = m_{[T_H]}(1 + u_R v_{[T_H]}) \quad (5)$$

burada $[T]_R$ – R etibarlılığına görə fırladıcı moment; $m_{[T_H]}$ – $[T_H]$ momentinin riyazi gözləməsidir; u_R – R etibarlılığına uyğun kvantildir, u_R etibarlılığın tələb olunan səviyyəsini təmin edir; $v_{[T_H]}$ – $[T_H]$ momentinin variyasiya əmsalındır.

Şəkil 7-də yeni icralı multiplikatorun ən çox yüklənən pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin tələb olunan etibarlılıq dərəcəsiindən asılılıq qrafiki verilmişdir. Aparılmış ədədi eksperiment əsasında müəyyən olunmuşdur ki, iki val üzərində yerləşən üçpilləli yeni icralı multiplikatorun imtinasız işləmə ehtimalı birinci pilləsi planetar, digər iki pilləsi adi silindrik dişli çarx ötürmələrinin kombinasiyalarından ibarət olan üçpilləli PEAB 4380 multiplikatoru ilə müqayisədə 25,57% çoxdur.

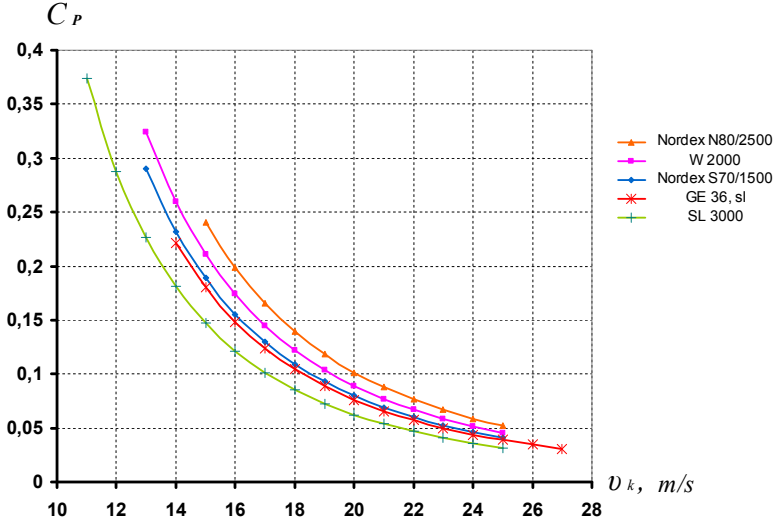


Şəkil 7. Multiplikatorun ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrinin onun etibarlılıq dərəcəsiindən asılılıq qrafiki.

Yeni icralı multiplikatordan təşkil olunan külək mühərrikinin mümkünlüyünü yoxlamaq və onu nümayiş etdirmək məqsədilə laboratoriya nümunəsi hazırlanmış və sınaqdan çıxarılmışdır.

Üçüncü fəsildə küləyin müxtəlif sürətlərində multiplikatorun stabil işləməsi, gücün səliss tənzimlənməsi və külək çarxının fırlanma tezliyinin sabit saxlanması üçün onun qanadlarının hücum bucaqlarının tənzimləmə sisteminin yeni konstruktiv həlli işlənmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, küləyin sürətinin nominal qiymətdən sonrakı artımlarında külək mühərrikinin gücünü sabit saxlamaq üçün küləyin enerjisindən istifadə əmsalı küləyin hər bir sürətinə uyğun olaraq idarə olunmalıdır. Bu məqsədlə külək mühərrikinin nominal gücdə işləməsi üçün küləyin sürətinin nominal sürətdən yuxarı intervalında C_P k.e.i.ə.-nın küləyin sürətindən asılılıq əyriləri qurulmuşdur (şəkil 8).



Şəkil 8. Müxtəlif markalı külək mühərriklərinin güc tənzimləmə əyriləri

Tövsiyyə olunur ki, külək mühərriklərində küləyin nominal sürətlərindən yuxarı hədlərində qanadların hücum bucaqlarının tənzimlənməsi məhz bu əyrilərə uyğun aparılsın.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq külək çarxının qanadlarının hücum bucaqlarının tənzimləmə sisteminin yeni konstruktiv həlli ixtira kimi Azərbaycan Dövlət Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsinə təqdim olunmuşdur.

IV fəsilə yeni konstruktiv icralı multiplikatorun təşkil olunan külək mühərrikinin texniki-iqtisadi səmərəliliyi qiymətləndirilmişdir. Səmərəlilik multiplikatorun texniki səviyyə və f.i.ə göstəricilərinə görə aparılmışdır. Sərf olunmuş vəsait kimi multiplikatoru hazırlamaq üçün istifadə olunan materialın kütləsi götürülmüşdür. Multiplikatorun texniki səviyyəsi meyarı kimi onun kütləsinin generatorun gücünə nisbəti qəbul edilmişdir.

Bu məqsədlə külək mühərrikinin yeni konstruktiv icralı multiplikatorunun texniki səviyyəsini qiymətləndirmək üçün yeni analitik ifadə təklif olunmuşdur:

$$\gamma = 2,228164 \cdot 10^{-6} \frac{\varphi \rho_m \psi_{bd1} u (1 + 3u) d_{wl}^3}{\rho v^3 D^2 C'_p}; \quad \frac{kq}{kVt} \quad (6)$$

Müəyyən edilmişdir ki, iki val üzərində yerləşən üçpilləli yeni icralı multiplikatorun metaltutumu «Nordex S70» külək mühərrikinin PEAB 4380 multiplikatorunun metaltutumundan 26,19% azdır.

Multiplikatorların səmərəliliyi f.i.ə.-ları meyarlarına görə də qiymətləndirilmişdir. Aparılan ədədi eksperiment və laboratoriya sınaqları əsasında müəyyən edilmişdir ki, yeni icralı üçpilləli multiplikatorun f.i.ə PEAB 4380 multiplikatorunun f.i.ə.-dan 6,36% çoxdur.

Küləyin nominal sürəti $v_k=13$ m/san olduqda yeni icralı multiplikator tətbiq olunan hal üçün külək çarxının tələb olunan diametri hesablanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, «Nordex S70» külək mühərrikinin generatorunun gücünün əvvəlki qiymətini saxlamaq şərtilə külək çarxının diametrinin 70 m əvəzinə, 67,8 m olması kifayət edir.

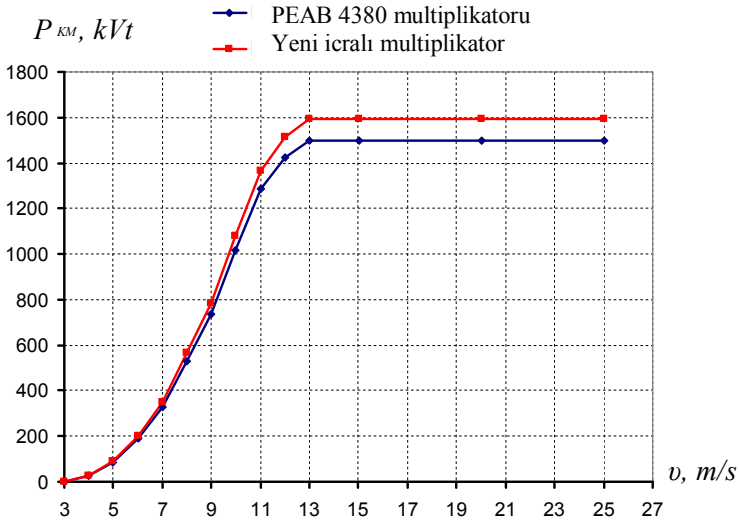
Eyni şərtlər daxilində «Nordex S70» və yeni icralı multiplikatorlu külək mühərriki üçün hasil olunan gücün küləyin sürətindən asılılıq qrafiki şəkil 9-da göstərilmişdir.

Mövcud texniki sənədlərə görə «Nordex S70» külək mühərrikinin multiplikatorunun f.i.ə $\eta_{mul}=0,8681$ və yeni icralı multiplikatorun f.i.ə.-nın $\eta_{y.m}=0,9233$ olduğunu nəzərə alsaq, külək çarxının diametrinin $D_{k.ç}=70$ m ölçüsündə yeni icralı multiplikatorun təşkil olunan külək mühərriki «Nordex S70» külək mühərrikindən bir saatda 1,0636 dəfə artıq elektrik enerjisi hasil edir ki, bu da müqayisədə 95,4 kVt artıq gücdür.

Gücü 1500 kVt olan külək qurğusunun istehsal etdiyi orta illik elektrik enerjisi 5102000 kVt s/il təşkil edir. Külək elektrik stansiyalarında istehsal olunan bir kilovatt saat elektrik enerjisi üçün tarif 4,5 qəpik müəyyən edilmişdir. Onda yeni icralı multiplikatorlu külək mühərrikinin tətbiqindən əldə olunan illik iqtisadi səmərə

$$IS=5102000 \text{ kVt}\cdot\text{s} \cdot (1,0636-1)\cdot 0,045 \text{ manat/kVt}\cdot\text{s} =14602 \text{ manat}$$

Cədvəldə «Nordex S70» külək mühərrikinin PEAB 4380 multiplikatoru ilə yeni icralı multiplikatorun texniki göstəricilərinin müqayisəsi göstərilmişdir



Şəkil 9. Mövcud PEAB 4380 və təklif olunan yeni icralı multiplikatoru olan külək mühərrikinin eyni giriş parametrlərində güc ayrılırları

Cədvəl

№	Parametrlər	Ölçü vahidi	Qiyməti		
			PEAB 4380 multiplikatoru	Yeni icralı multiplikator	
1	Multiplikatorun f.i.ə., η_m	-	0,8681	0,9233	
2	Külək çarxının fırlanma tezliyi, $n_{kç}$	$dəq^{-1}$	19,149	19,149	
3	Külək çarxının diametri, D_p	m	70	70	
4	Generatorun fırlanma tezliyi, n_{gen}	$dəq^{-1}$	1800	1800	
5	Multiplikatorun ötürmə ədədi, u_{Σ}	-	94	94	
6	Generatorun gücü, P_{gen}	kVt	1500	1595,4	
7	Dişli çarxın ilişmə modulu: m	mm	birinci pillədə	14	16
			ikinci pillədə	10	16
			üçüncü pillədə	8	16

Dissertasiya işi üzrə əsas nəticələr və təkliflər

1. Alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin inkişaf tendensiyaları, o cümlədən ölkəmizdə külək enerjisindən istifadə edilməsi imkanları araşdırılaraq, müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycanda alternativ enerji mənbələrindən, xüsusən də küləyin enerjisindən istifadə etmək üçün kifayət qədər əlverişli şərait mövcuddur. Bu məqsədlə mövcud külək mühərriklərinin konstruksiyaları araşdırılmış və onların təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar təkliflər formalaşdırılmışdır.

2. İlk dəfə iki val üzərində yerləşən silindrik dişli çarxlardan təşkil olunmuş üçpilləli yeni icralı multiplikatorun konstruksiyası yaradılmış, axtarışla konstruksiyatmənin evristik üsullarından istifadə edərək çoxsaylı dəyişən kəmiyyətlərin funksiyasının qlobal ekstremumunu müəyyən etmək üçün onun ağır yüklənmiş pilləsinin kiçik dişli çarxının bölgü çevrəsinin diametrini ümumiləşmiş parametr qəbul edərək külək mühərrikinin keyfiyyət göstəricilərini nəzərə almaqla ötürücü mexanizmin əsas konstruktiv elementlərini səciyyələndirən parametrləri qiymətləndirməyə imkan verən layihələndirmə metodikası işlənmişdir. Bu metodikaya uyğun olaraq multiplikatorun konstruktiv elementlərinin hazırlanma, yığılma xətalı və onların materiallarının mexaniki xassələri ilə bağlı olan yükün dinamikliyini, yükün dişin uzunluğu boyunca və dişlər arasında qeyri-bərabər paylanmasını, yağın təsir əmsalını, həddi kontakt və əyilmə gərginliklərinin sapmalarını nəzərə almaqla çoxparametrlı, çoxmeyarlı sistem tənlik tərtib edilmiş və onun tələb olunan etibarlıq dərəcəsinə görə ehtimal hesabı aparılmışdır.

3. Müəyyən edilmişdir ki, iki val üzərində yerləşən silindrik dişli çarxlardan təşkil olunmuş üçpilləli yeni icralı multiplikatorun konstruktiv elementlərinin azalması hesabına «Nordex S70» külək mühərrikinin PEAB 4380 markalı multiplikatoru ilə müqayisədə etibarlılıq dərəcəsi 25,57% çox və metaltutumu isə 26,19% azdır.

4. Külək çarxlarında qanadların hücum bucaqlarının tənzimlənməsi sistemlərinin yeni konstruktiv həlli təklif olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu mexaniki sistem nisbətən sadə və etibarlı konstruksiyaya malikdir, bu da çarxın fırlanma tezliyinin səlis tənzimlənməsinə imkan verir və multiplikatorun əlavə dinamik yüklənməsinin qarşısını alır.

5. Aparılan ədədi eksperiment və laboratoriya sınaqları əsasında müəyyən olunmuşdur ki, iki val üzərində yerləşən silindrik dişli çarxlardan təşkil olunan yeni icralı multiplikatorada aparın və aparılan valların fırlanma istiqamətləri onların üzərində yerləşən dişli çarx bloklarının fırlanma istiqaməti ilə üst-üstə düşməsi hesabına onun f.i.ə 6,36% artır, bu da külək mühərrikinin generatorunun gücünün yüksəldilməsinə (il ərzində 14602 manat dəyərində artıq elektrik enerjisi istehsal etmək mümkündür) imkan yaradır.

6. Müəyyən olunmuşdur ki, yeni icralı multiplikatorun tətbiqi ilə f.i.ə-nın artırılması külək mühərriklərində daha kiçik diametrlili külək çarxlarından istifadə etməyə imkan verir, belə ki, «Nordex S70» külək mühərrikinin əvvəlki gücünü saxlamaq şərtlə yeni icralı multiplikatoru tətbiq etdikdə diametri 70 m olan külək çarxı əvəzinə diametri 67,8 m olan külək çarxından istifadə etmək olar.

Dissertasiya mövzusu üzrə çap olunmuş elmi işlər:

1. Ə.A. Salamov. D70 külək mühərrikinin multiplikatoru ilə paket multiplikatorunun parametrlərinin müqayisəli analizi // AzTU, Elmi əsərlər, 2010, №4, s. 42-45

2. Ə.A. Salamov. D70 külək mühərrikinin multiplikatorunun texniki göstəricilərinə görə yeni paket multiplikatorun xarakter parametrlərinin təyini //Механика-машиностроение, 2010, №2, s. 89-92

3. Абдуллаев А. И., Гасымов Р.М., Наджафов А. М., Саламов А. А. Системный вероятностный расчет нового конструктивного решения мультипликатора ветроэнергетического агрегата //Вестник машиностроения, М., Россия, 2012, № 12, с. 27-30

4. Salamov O.M., Abdullayev A.H., Salamov Ə.A. Qanadların həmlə bucağının avtomatik dəyişdirilməsinin külək mühərrikinin iş rejiminin optimallaşdırılması prosesində rolu // Маşınşünaslıq, 2012, №2, s. 45-48

5. Abdullayev A.H., Salamov O.M., Salamov Ə.A. Sənaye miqyaslı külək mühərriklərində paket tipli multiplikatorun tətbiqinin qurğunun iqtisadi və energetik göstəricilərinə təsiri // Energetikanın problemləri, 2012, №3, s. 47-57

6. Абдуллаев А.И., Наджафов А. М., Саламов А.А. Оценка технического уровня ветродвигателей // Вісник Національного Технічного Університету “Харківський політехнічний інститут”. Серія: «Проблеми механічного приводу». Україна, 2013, № 41, с. 3-6

7. Mehdiyev. R.M., Salamov Ə.A. Külək mühərriki multiplikatorunun yeni konstruktiv həllinin etibarlılıq meyarına görə müqayisəli analizi // AzTU, Elmi əsərlər, Fundamental elmlər, 2013, № 1, s. 9-12

8. Abdullayev A.H., Salamov O.M., Salamov Ə.A., Ramazanov N.K. Külək mühərrikinin yeni konstruksiyalı multiplikatorunun texniki-iqdisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi // Maşınşünaslıq, 2013, №1, s. 11-14

9. Абдуллаев А.И., Наджафов А. М., Саламов А.А. Поискное конструирование мультипликатора ветроэнергетического агрегата // Вестник машиностроения, 2014, (находится в печати).

Çap olunmuş elmi işlərdə müəllifin iştirakı:

[1,2] sayılı işlər müəllif tərəfindən sərbəst yerinə yetirilmişdir.

[5] sayılı işdə məsələnin qoyuluşu, hesablamaların aparılması.

[3] sayılı işdə sınaqların qoyuluşu, hesablamaların aparılması.

[6,7] sayılı işdə analitik ifadələrin alınması, hesablamaların aparılması və qrafiklərin kompüterdə tərtibi.

[4] sayılı işdə cizgilərin və yeni konstruktiv icralı mexanizmin işlənməsi.

[8,9] sayılı işdə hesablamaların və müqayisəli analizin aparılması müəllifə məxsusdur.

Поисковое конструирование мультипликатора ветродвигателей

РЕЗЮМЕ

Цель диссертации разработка нового конструктивного решения трехступенчатого мультипликатора, состоящего из набора цилиндрических зубчатых колес, установленных на двух валах. На основании положения поискового конструирования, присущие ветродвигателям технической идеи, физического принципа действия, устанавливается функциональная зависимость между диаметром ветроколеса и мощностью генератора, позволяющие повышения его качественных показателей.

Во введении представлены актуальность темы диссертационной работы, цель исследования, поставлены задачи для решения и их краткая суть.

В первой главе произведен обзор литературных источников, посвященной рассматриваемой проблеме и показаны этапы развития ветроагрегатов. Изучены строение и особенности основного конструктивного элемента – мультипликатора ветродвигателя.

На основании анализа литератур, посвященной проблеме поискового конструирования и проектирования мультипликаторов, формализованы цель и задачи исследования.

Во второй главе разработано новое конструктивное решение трехступенчатого редуктора, состоящего из цилиндрических зубчатых колес, установленных на двух валах и представлено с использованием основных положений поискового конструирования наиболее выгодно конструктивное решение с точки зрения экономических показателей.

В третьей главе произведен анализ способов регулирования скорости вращения ветроколеса и их конструкции. Для стабильной работы мультипликатора ветродвигателя, плавного регулирования мощности и поддержания постоянного значения частоты вращения ветроколеса разработано новое конструктивное решение системы регулирования угла атаки крыльев.

Четвертая глава посвящена оценке технико-экономической рациональности нового конструктивного решения трехступенчатого мультипликатора ветродвигателя, При этом в качестве технико-экономического показателя приняты к.п.д. и технический уровень мультипликатора.

В конце представлены выводы и рекомендации.

Search designing of step-up gearbox of wind turbines

SUMMARY

The dissertation work concerns increase of efficiency indices of wind turbine creating functional relations between wind rotor diameter and generator power according to the technical idea and physical influence principle based on the development of tree staged new step-up gear construction placed on two shafts and its designing principles.

In the introduction part urgency of the dissertation theme, goal of the investigation, its objectives and summary have been explained.

Review of the existing references on the problem has been carried out and development stages of the wind turbines have been analyzed **in the first chapter**. Structure and features of the step-up gear – the main constructive element of the wind turbines -have been studied. As a result of review of the references on designing and projecting problems of the step-up gear belonging to the wind turbines the goal of the research and its objectives have been formed.

In the second chapter construction of the new maid step-up gear of the wind turbine has been developed and using main principles of the designing more effective solution of the step-up gearbox has been given from the technical and economic point of view.

Rotation rates control methods of the wind rotor of the wind turbines and their constructions have been analyzed **in the third chapter**. For stable work of the step-up gearbox of the wind turbines in various wind velocities, smooth power adjusting and holding stable of rotation frequency of the wind rotor, a new constructive solution of the adjusting system of attack angles of the blades has been worked out.

The fours chapter concerns estimation of the technical-economical efficiency of the wind turbines with new constructive pack step-up gearbox. Efficiency has been calculated according to the technical level and indices of coefficient efficiency of the step-up gearbox.

The results and offers of the work have been given at the end.

**АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕФТЯНАЯ
АКАДЕМИЯ**

На правах рукописи

АЛИСКАНДЕР АКИФ оглы САЛАМОВ

**ПОИСКОВОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ
МУЛЬТИПЛИКАТОРА ВЕТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

**Специальность - 3313.02 - «Машины, оборудования и
процессы»**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени доктора философии
по технике

БАКУ - 2014