



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

Azərbaycan Elm Fondunun
Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100-illik
Yubileyinə həsr olunmuş
“Əsas qrant müsabiqəsi-2023” ün
(AEF-MGG- 2023-1(43)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə
(rüblük olaraq 3-cü mərhələ)

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Yerli resurslar əsasında legirli poladlar və ferroərintilər istehsalı texnologiyalarının işlənməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Məmmədov Arif Tapdıq oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MGG- 2023-1(43)-13/01/-M-01**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **13 noyabr 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 dekabr 2023-cü il – 01 dekabr 2025-ci il**

Layihənin **III mərhələ** üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş elmi işlər

Mərhələnin adı: *Ferroərintilər istehsalı texnologiyasının əsas xüsusiyyətlərinin ədəbiyyat icmalı.*

Hazırda poladın keyfiyyətinin artırma metodları metalın zərərli aşqarlardan saflaşdırılması, legirlənməsi və onun strukturunu modifisirləmə, kristallaşma şəraitlərini variasiya etməklə yaxşılaşdırılmasına əsaslanır. Bu məqsədlər üçün poladın son illər geniş sərgilənən sobadan kənar emal (təsirsiz qazlarla, posa qarışıqları ilə emal, vakuumləşdirma), və fasiləsiz tökmə metdoları sürətlə dəyişir və təkmilləşdirilir.

Eyni zamanda poladın leigrlənməsi, oksigensizləşdirilməsi, modifisirlənməsi və saflaşdırılması ferroərintilərlə ənənəvi emalı da onun keyfiyyətinin yüksəldilməsində geniş yer tutur. Bununla yanaşı poladın alınma texnologiyasının pozitiv istiqamətdə dəyişmələri mövcud ferroərintilərlə yanaşı onların yeni növlərinin yerli resurslar əsasında işlənməsini tələb edir. Poladın çalovda emalı üçün aşağı ərimə temperaturuna, bərk və maye vəziyyətlərdə azəhəmiyyətli oksidləşməyə meyilli olan, yüksək ərimə sürətli və həll olmanın istilik effektləri ucbatından çalovda poladın temperaturunun əhəmiyyətli azalmasına gətirməyən ferroərintilər tələb olunur.

Eyni zamanda poladın mikrolegirləməsi və modifisirləşməsi üçün, yəni poladın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasının yüksək effektiv və qənaətli metodlarının, başqa sözlə kristallaşma mexanizminə, makro və mikrostrukturunun xırdalanmasına, qeyri-metal ünsürlərin təbiətinə, formasına və topoqrafiyasına təsir edən ferroərintilər istehsalının daha geniş inkişafı tələb olunur. Habelə digər təkrar fazaların sayəsində çox kiçik (0,03-0,18%) modifisirləşdirici və mikrolegirləyici elementlərin əlavəsi ilə poladın kristallaşma mexanizminə təsir etmək mümkündür. Məsələn, ən geniş sərgilənən element - oksigensizləşdirici - alüminiumun maye polada daxil

edilməsi üçün hazırda əsasən alüminium külçə şəkilində istifadə olunur və onun kiçik və qeyri-stabil mənimlənməsilə müşayiət olunur və bu, dəmir-karbon ərintisinə alüminiumun daxil edilmə metounun dəyişmə zəruriyyətini tələb edir.

Beləliklə, ölkəmizin qara metallurjiyasının poladların müxtəlif markalarının, o cümlədən yeni nəsil ərintilərin emalı üçün yüksək effektiv ferroərintilərlə təmin edilməsi polad və ferroərintilər metallurjiyasının ən vacib problemdir.

Lakin ferroərintilərin polada aparıcı elementlərinin keçmə dərəcəsinin artırılmasına, həm də mikrolegirləyici və modifisirləşdirici komponentlərlə ferroərintilərin istehsalının çoxaldılmasına gətirən keyfiyyətinin yüksəldilməsində əhəmiyyətli nəticələr müşahidə olunmur. İstehsalatın bu sahədə geri qalması zəruri xammalın, yeni ərintilərin effektiv kiçik tullantılı və ekoloji təhlükəsiz alınma texnologiyalarının və bu sahədə müvafiq elmi axtarışların olmaması ilə əlaqədardır.

Fikrimizcə, yeni yüksək effektiv ferroərintilər geniş istifadə olunan elementlərlə yanaşı ən əlverişli nisbətlərdə əvvəllər tətbiq olunmayan komponentləri özündə etivə edə bilər. Onların fiziki-kimyəvi xassələri standart ərintilərlə müqayisədə hətta kiçik sərflərdə belə maye ərintiyə lazımi təsir edə bilər və ya eyni sərfdə daha böyük effektə gətirə bilər.

Hər bir yeni ferroərintinin dəmir-karbon ərintilərinin oksigensizləşdirilməsi, mikrolegirlənməsi, modifisirlənməsi və saflaşdırılması üçün tətbiq eefektivliyinə bu ərintinin səmərəli və qənaətli alınma texnologiyasının sonrakı təyinatı ilə həmin ferroərintinin optimal maddə tərkibinin elementlərin miqdar nisbətinin seçimi nail olunur. Bununla əlaqədar olaraq bu ferroərintilərin səmərəli tərkibinin, onların istehsal texnologiyasının tətbiqinin formalaşdırılmasının fiziki-kimyəvi və texnoloji əsaslarının işlənməsi çox vacib elmi-tədqiqat istiqamətidir.

Hazırda ölkəmizdə metallurjiya zavodlarında təxminən 2 milyon tona qədər polad istehsal olunur. Bu qədər poladı emal etmək üçün azı 40-50 min ton ferroərinti tələb olunur. Bu məqsədlə Sumqayıt Sənaye Parkının nəzdində ixtisaslaşmış zavod – Əlvən metallar və ferroərintilər ("Baku Non Ferrous and Foundry Company" MMC) işə salınmışdır.

Bu zavodun illik istehsal gücü 12 min tondur. Burada ölkəmizin tarixində ilk dəfə ferrosilisiyum (FeSi) istehsal olunur. Yaxın 5 ildə illik istehsal həcmi 25 min tona çatdırmaq və bununla yanaşı ferromanqan, habelə digər çeşidli ferroərintilər istehsalının mənimlənməsi nəzərdə tutulur. Yaxın 10 il ərzində ferrosilisiyum istehsalını 50 min ton, ferromanqan istehsalını 72 min tona çatdırmaq hədəfidir.

Dövlət başçısının açılışını həyata keçirdiyi zavodun əsas təyinatı metallurjiya və maşınqayırma sahələri, xüsusilə yüksək keyfiyyətli polad və çuqun istehsalı, habelə xarici bazara çıxarmaq üçün tələb olunan miqdar və keyfiyyətdə ferroərintilər istehsalını təmin etməkdir.

Bununla yanaşı, qarşıya qoyulan əsas məsələlərdən biri də ferroərintilər istehsalında xammal və materialların idxaldan asılılığını aradan qaldırmaq, yerli resursları ferroərinti istehsalına cəlb etməkdir.

Bu gün zavodda ferrosilisiyum və ferromanqan xaricdən idxal olunan xammal əsasında istehsal olunur və gələcəkdə ferroxromun istehsalını da mənimləmək nəzərdə tutulur. Hazırda istehsal olunan məhsulun keyfiyyəti əsasən Rusiya standartlarına uyğunlaşdırılmışdır.

İnvestisiya dəyəri 50 mln dollar olan zavod ölkənin metallurjiya sənayesinin inkişafında mühüm rol oynaya bilər. Hazırda qarşıda duran əsas məsələ bu sahədə idxaldan asılılığı azaltmaq və yerli resurslardan səmərəli istifadə etməklə ferroərinti istehsalını təmin etməkdir.

Qeyd edək ki, bəzi ölkələr, o cümlədən Rusiya və Qazaxıstanda ferroərintilər və elektrik poladı istehsalı üçün karbon, qrafit, elektrod istehsalı üçün antrasit, kömür və neft koksu olan güclü xammal bazası mövcuddur. Ferroərinti istehsalında müasir texnologiyaların işlənməsi və tətbiqi yüksək keyfiyyətli ferroərintilər əldə etməklə yanaşı, elektrik enerjisi istehlakını azaltmağa və bu sahədə ekoloji problemlərin həll etməyə şərait yaradır.

Ölkəmizdə istehsal olunan ferrosilisiyum daxili bazarın tələbatını tam ödəməklə yanaşı, yaxın və uzaq xarici ölkələrə ixracı nəzərdə tutulur. Artıq ilkin olaraq 40 tonluq ferrosilisiyum partiyası konteynerlərə yüklənərək

Sumqayıt terminalı vasitəsilə Yaponiyaya ixrac olunmuşdur.

Bu gün ölkəmizdə ferrosilisiyum və ferromanqan hələlik idxal olunan xammal və materiallar əsasında istehsal olunur, yaxın gələcəkdə ferroxrom istehsalının mənimsənilməsi nəzərdə tutulur. Zavodda istehsal olunan məhsun keyfiyyəti beynəlxalq standartlara cavab verir. Hazırda qarşıya qoyulan məqsəd elektrik poladı istehsalında idxaldan asılılığı aşağı salmaq və yerli resurslardan istifadə etməklə ferroərinti istehsalı texnologiyalarını mənimsəməkdir.

Ferroərintilərin təsnifatı. *Əhəmiyyətli sayda elementin birləşməsinin əsasını təşkil edən iki və daha artıq komponentdən ibarət müvafiq metalın dəmir və ya qeyri-metalla birləşməsi ferroərinti adlanır. Ferroərintinin əsas elementinə aparıcı element deyilir. Ferroərintinin xassələri xeyli dərəcədə aparıcı elementin fiziki-kimyəvi xassələrindən asılıdır. Aparıcı elementin ferroərintinin tərkibində miqdarı istifadə olunan metallurji texnologiyaların texniki-iqtisadi səmərəliliyi və məqsədəuyğunluğunu müəyyən edir.*

Ferroərintilərin əsas aparıcı elementləri bunlardır: Si, Mn, Cr, W, Mo, V, Ti, Co, Al, Ca, B, Ba, Mg, P, Se, Ta. Ferroərintilərdə bu və ya digər miqdarda zərərli elementlər də olur, bunlara misal olaraq P, S, Cu, Sn, Sb, Bi, O, H və N göstərmək olar.

Ferroərintilər böyük və kiçik qrupa bölünür. Böyük qrup ferroərintilərə istehsal həcmi milyon tonlarla olan silisiumlu ferroərintilər (ferrosilisiyumun bütün markaları), manqanlı ferroərintilər (yüksək, orta və azkarbonlu manqan, azotlu manqan və manqanlı liqaturlar) aiddir.

Kiçik qrup ferroərintilərə aiddir: ferrovanadium, ferrovolfram, ferromolibden, ferrotitan və digər ferrotitan sistemləri (Fe-Si-Ti, Ti-Cr-Al, Ti-Cr-Al-Fe, Ti-Ni), ferronitrobrom və onun ərinti sistemləri (Ni-Nb, Nb-Ta-Fe, Nb-Ta-Mn-Al-Si-Ti, Nb-Ta-Al), ferrosilisiyosirkon və ferroalimiunum, ferronikel, ferrobör, nadir torpaq metalların ərintiləri (NTM): NTM-Si, Ce-Si-Fe, NTM-Al-Si, ferfosfor, ferroselen, ferrotellur.

Ferroərintilər əsasən polad və çuqun, habelə yüksək keyfiyyətli ərintilərin istehsalı üçün metallurji xammal, legirleyici, modifisirləyici və saflaşdırıcı rolunu oynayır və metallotermal proseslərdə reduksiyaedici kimi geniş istifadə olunur. Ferroərintilərin tərkibində əsas element dəmirdir, ona görə də mineral xammalda aparıcı elementlərin oksidləri ilə yanaşı, daim dəmir oksidlər də iştirak edir. Üstəlik, dəmir ferroərintinin tərkibindəki aparıcı elementin reduksiyasını asanlaşdırır, ferroərintinin ərimə temperaturunu aşağı salır və sıxlığını artırır.

Maye metalda aparıcı elementin aktivliyinin aşağı salınması hesabına dəmirdə reduksiya olunan elementlərin bərpa prosesində Gibbs enerjisinin dəyişməsi azalır. Dəmir əsaslı ərintidə aparıcı elementlərin bərpası daha aşağı temperaturda baş verir və buna görə də şixtəyə vaxtaşırı dəmir əlavə edilir. Ferroərintidə reduksiya olunmuş elementin dəyəri saf elementlərə nisbətən xeyli az olduğundan texniki-iqtisadi səmərə əldə edilir.

Ferroərintilərin keyfiyyətinə müəyyən tələblər irəli sürülür. Belə ki, ferroərintilərin keyfiyyəti aparıcı elementin miqdarı, tərkibdə aşqarların qatılığı (C, P, S, əlvan metallar, N, H, O və s.), qranulometrik tərkib və sıxlığı, parçalarında səthin vəziyyəti, ərimə temperaturu, qeyri-metal birləşmələrin miqdarı, posanın miqdarı ilə xarakterizə olunur.

Ferroərintinin əsas keyfiyyət göstəricilərindən biri kimyəvi tərkibdə aparıcı elementin miqdarıdır. Kimyəvi tərkibdə ayrı-ayrı elementlərin miqdarının stabil olması da vacib şərt sayılır.

Qranulometrik tərkib ferroərintilərin vacib keyfiyyət xarakteristikalarından biridir. Qranulometrik tərkib düzgün seçildikdə ərimə prosesi sürətlənir və ferroərintinin poladın həcmində yüksək səviyyədə assimilyasiyası təmin edilir. İstehlakçının tələbinə uyğun olaraq ferroərintilər əsasən parçalar (tikələr) şəklində istehsal olunur.

Ferroərintilərin mexaniki xassələri də mühüm əhəmiyyət kəsb edir, çünki müəyyən qranulometrik tərkibin alınması üçün lazım olan xırdalayıcı qurğunun seçilməsi məhz mexaniki xassələrdən asılıdır.

Ferroərinti istehsalı müəssisələrinin yerinin seçilməsi də vacib məsələlərdən biridir. Burada xammal bazası, həm də ferroərinti istehsalının enerji mənbələri düzgün seçilməlidir. Böyük enerji tutumlu olduğundan ferroərintilər istehsalı müəssisəsinin elektrik stansiyalarına yaxın ərazidə yerləşdirilməsi daha məqsədə uyğun

hesab olunur. Adətən xammala və enerji mənbəyinə bərabər məsafədə zavodların tikilməsini məqbul hesab etmək olar.

Hazırda tərkibində 25-dən çox kimyəvi element olan 100-dən artıq sadə və mürəkkəb ferroarinti çeşidləri istehsal olunur. Bütövlükdə sənayedə istifadə edilən bütün ferroarintilər iki sinifə bölünür: sadə və mürəkkəb. Sadə sinifə - dəmirin bir metal və ya qeyri-metalla ərintiləri (ferrosilisiyum, ferroxrom, ferromanqan və s.) daxildir. Mürəkkəb sinifə dəmirin bir neçə metal və ya qeyri-metalla ərintiləri (ferrosilikomanqan, ferrosilikoxrom, ferrosilikokalsium və s.) daxildir.

Ferroarintilərin tərkibində dəmirin müxtəlif metal və ya qeyri-metallarla fərqli növ kimyəvi birləşmələr əmələ gətirdiyini yuxarıda qeyd etmişdik.

Ferroarintilərin elektrik poladının istehsalında geniş istifadəsi müəyyən üstünlüklər vəd edir. Əvvəla, ferroarintilər saf metala nisbətə daha aşağı maya dəyərinə malikdir. Ferroarintilər aparıcı elementin ərimə temperaturunu aşağı salmaqla poladın sobada əritmə müddətinin azalmasına imkan yaradır.

Ferroarintilərin mənfi cəhətləri bunlardır: ferroarintilərin tərkibində olan karbon, kükürd, fosfor, manqan və digər elementlər istehsal xammalı ola bilər; ferroarintilərin tərkibində elementlər saf halda olduqca azdır.

Hazırda ferroarintilər böyük çeşiddə istehsal olunur. Məsələn, ferroxromun xrom filizindən alınmasını aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:



Ferroxromu yaxşı xrom filizini zənginləşdirmədən, yalnız xırdalama və sinifləmə əməliyyatları ilə almaq olar. Yüksək qatılıqlı ferroxromu almaq üçün aşağı konsentrasiyalı xrom filizi zənginləşdirilir. Dəmir ilə xromun əmələ gətirdiyi ferroarintinin tərkibində böyük miqdarda karbonun olması sobada aparılan ərimə prosesi ilə əlaqədardır.

Yüksək karbonlu ferroxrom (4,0-10%C) güclü qapalı və açıq elektrik sobalarında xrom filizinin karbonla reduksiyası (karbonotermik üsul) yolu ilə əldə edilir. Prosesin davamlı olmasına səbəb - metal və posanın dövrü olaraq sərbəst ayrılmasıdır. Orta karbonlu ferroxrom (0,5-4%C) silikotermik üsul, yaxud yüksək karbonlu ferroxromu oksigen və ya hava üfürülən konverterdə emal etməklə istehsal edilir. Aşağı karbonlu ferroxromu ($\leq 0,5\%$ C) kiçik diapazonlu açıq qövs sobalarında xrom ərintisinin silikotermik emal prosesilə əldə etmək olur.

Oksidlənmiş yüksək karbonlu ferroxromun vakuumda emal edilməsi nəticəsində aşağı karbonlu ferroxrom parçaları əldə edilir. Nitridli ferroxrom (1,0-10% azot) orta karbonlu ferroxromu amonyak mühitində 1000 °C - də qızdırmaqla əldə edilir.

Ferroxrom - polad və xüsusi ərintilərin istehsalında geniş istifadə olunur. Ferroxromun polad istehsalı üçün sərfi orta hesabla 2,5 kq/ton-dur. Ferroxrom poladın bərkliyini və müqavimətini artırır, elastikliyi, yeyilmə və korroziyaya müqavimətini yüksəldir. Texniki cəhətdən təmiz ferroxrom ikinci dərəcəli alümotermik üsulla əldə edilir.

Ferrosilikoxrom - çəkisi 20 kq-dan çox olmayan və ölçüsü 300mm-ə qədər parçalar şəklində istehsal olunur. Legirli poladların legirlənməsi və oksigensizləşdirilməsi, çuqunun modifikasiyası, həmçinin ferroxrom istehsalında istifadə edilir. Tərkibi Fe (dəmir), Cr (xrom), C (karbon), Si (silisiyum) və P-dan (fosfor) ibarətdir.

Ferrosilikoxrom polada verilən bahalı legirləyicilərin sərfini azaldır və poladın modifikasiyası zamanı tətbiq olunur. Ferrosilikoxrom polada xırdalanmış və ya əzilmiş şəkildə verilir. Ferrosilikoxrom çoxkomponentli sistem ərintisidir: (Fe-Cr və Si-C-P-S). Bu kompozisiya ərintisinin tərkibinə daxil olan komponentlər 3 qrupa bölünmüşdür:

1. Birinci qrupa əritməyə verilən xammalın kütlə və tərkibini tənzimləməyə imkan verən dəmir (Fe) və xrom (Cr) aiddir.

2. İkinci qrupa fosfor (P) və kükürd (S) daxildir. Fosfor əritməyə verilmiş xammalın tərkibinə keçərək onun ciddi şəkildə təmizlənməsini təmin edir. Fosfordan fərqli olaraq kükürd silisiyumun SiS və SiS₂ qazları şəklində ayrılmasına şərait yaradır. Kükürdün bu funksiyası onun fəaliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

İstifadə olunan reduksiyaediciyə görə ferroarinti istehsalının təsnifatı. Ferroarintilər istehsalı

texnologiyasının mahiyyətini müəyyən edən fiziki-kimyəvi proseslər təkcə reduksiyaediciyin növündən asılı deyil, həm də bu proseslərin praktik olaraq yerinə yetirilməsi üsulları, istifadə olunan sobaların növü, alınmış ərintinin kimyəvi tərkibi və tətbiq sahəsindən də asılıdır. Bu meyarlara əsasən ferroərintilərin istehsalı karbonotermik, silikotermik və alüminotermik proseslərə bölünür.

Karbonotermik proses. Karbonotermik prosesdə metal oksidlərini reduksiya edən bərk karbondur. Bu prosesin kimyəvi reaksiyasını ümumi şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Bu reaksiyanın əsas xüsusiyyəti reduksiya nəticəsində karbon monoksidin alınmasıdır. Çünki karbon monoksidin ayrılması reaksiyanın dönməzliyini təmin edir. Karbonun oksigenlə birləşmə reaksiyası ekzotermikdir və ona görə də prosesin temperaturu getdikcə artır. Karbonotermik prosesdə müxtəlif keyfiyyətli karbon tərkibli materiallar, o cümlədən neft koksu istifadə etmək mümkündür.

Karbonotermik prosesin çatışmazlıqları aşağıdakılardır:

- metal oksidinin reduksiyası zamanı karbid əmələ gəlir və ərintidə silisiumun miqdarı artdıqca karbonun miqdarı aşağı düşür;
- metal oksidinin reduksiya reaksiyası çoxlu istiliyin udulması ilə baş verir ($\Delta H >> 0$); buna görə də yüksək gücə malik elektrik sobaları tələb olunur.

Silikotermik proses. Silikotermik prosesdə metal oksidinin reduksiyası aşağıdakı kimi gedir:



Metal oksidinin silisiumla reduksiyası zamanı yüksək silisiumlu mürəkkəb birləşmə (Me-Fe-Si) ilk öncə karbonla reduksiya edilərək silisiumun miqdarı azaldılır. Buna görə də, aşağı karbonlu ferroərintilər istehsalının texnoloji sxeminə məhdud sayda ərintilər daxildir: ferrosilikomanqan və ferrosilikoxrom. Bəzi hallarda, məsələn, ferrovolfraam, ferromolibden və ferrovanadim istehsalında FS75 və ya FS65 markalı ferrosilisium silikotermik üsuldə reduksiyaedici kimi istifadə edilir. Lakin silisiumla metal oksidinin reduksiyası nəticəsində ərintinin posası silisiumla xeyli zənginləşir.

Yüksək dərəcəli aparıcı elementin reduksiyası posada SiO_2 –nin aktivliyini azaltmaqla əldə edilir. Bu səbəbdən də ərimə prosesi əhəngli (CaO) flüis altında həyata keçirilir. Silisium özündən daha çox oksigenlə kimyəvi birləşən elementlərin reduksiyası üçün istifadə edilir. Bu səbəbdən kifayət qədər aparıcı elementi hasil etmək üçün şixtəyə həddindən artıq silisiumun yüksək konsentrasiyası əlavə edilir.

Məlumdur ki, silisium oksigenə kifayət qədər kimyəvi yaxınlığa malikdir. Bu səbəbdən silisium Cr_2O_3 , MnO , MoO_3 , WO_3 , V_2O_3 oksidləri üçün reduksiyaedici kimi istifadə edilir. Metal oksidinin silisiumla reduksiyası istiliyin ayrılması ilə müşayiət olduğundan silikotermik prosesdə kiçik güclü sobalar (2,5...7 MV·A) istifadə etmək mümkündür.

Silikotermik prosesin aşağıdakı çatışmazlıqları vardır:

- posada böyük miqdarda silisium olması aparıcı elementin aşağı oksidləri ilə birləşərək güclü silikatların meydana gəlməsinə səbəb olur və aparıcı elementin bərpası o zaman mümkün olur ki, şixtədə daha yüksək xassəli oksidlər olsun (məsələn, CaO və MgO);
- ərimə temperaturunda ferroərintidəki silisium digər metallarla birləşib ideal məhluldan kənara çıxmış mənfi təsirlə məhsul əmələ gətirir ki, bu da Me-Si rabitəsinin möhkəmliyini göstərir və aşağı konsentrasiyalı məhsulların alınmasına mane olur.

Alüminotermik proses. Alüminotermik prosesdə metalın reduksiyasını ümumi şəkildə aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Bu proses mənfi Gibbs enerjisinin təsiri ilə yüksək məhsuldar və faydalı aparıcı elementin alınması ilə xarakterizə olunur. Alüminotermik prosesin əsasını təşkil edir: reduksiya reaksiyası nəticəsində çoxlu miqdarda istiliyin ayrılması baş verir və bu da sobadankənar prosesin aparılmasına imkan verir.

Eyni zamanda yüksək temperatur (2400..2800K) yaxşı fazalara ayrılmış, kristallaşma temperaturunun başlanğıcını aşan posa və metallik məhsulların alınmasını təmin edir. Alüminotermik prosesdə metalın oksiddən reduksiyası elektrik qövs sobalarında aparılarkən başlanğıc istilik tələb olunmur, yalnız xüsusi hallarda, məsələn, ferrosilikosirkon istehsalı zamanı istilik tələb edilir.

Alüminotermik prosesin üstünlükləri bunlardır:

- bir çox elementlər kimyəvi cəhətdən oksigendən çox alüminiuma daha yaxındır;
- oksidi reduksiya edərkən texniki cəhətdən təmiz metal və ya ərinti, aşağı konsentrasiyalı karbon və aşqarlı əlvan metallar almaq olur;
- prosesin sadə cihaz dizaynı var və aşağı kapitalla həyata keçirmək mümkündür;
- posa və metalın sərbəst buraxılması ilə soba içərisində prosesin idarə edilməsi asanlaşır;
- elektrik qovsü altında gedən proses əhəmiyyətli dərəcədə sürətlənir və alüminiumun sərfini azaldan flüslərin erkən ərimə ehtimalı artır;
- proses zamanı yaranan sintetik posalar, eləcə də yüksək alüminiumlu posadan sement istehsalında istifadə etmək olar;

Alüminotermik prosesin çatışmazlıqları aşağıdakılardır:

- alüminiumun maya dəyəri yüksəkdir;
- aparıcı elementin aşağı oksidlərinin əmələ gəlmə ehtimalı bu oksidlərin reduksiya olunmasının termodinamik ehtimalını azaldır və şixtədən metalın çox hissəsinin çıxmasına səbəb olur;
- yüksək özlülüyə malik alüminiumlu posanın yaranması çoxlu metal itkisinə səbəb olur.

Ferroərintilərin istehsal proseslərinin əsas xüsusiyyətləri. Məlumdur ki, müxtəlif növ ferroərintilərin istehsal texnologiyasının mahiyyətini ərimə prosesində gedən fiziki-kimyəvi proseslər müəyyən edir. Bu proseslər reduksiyaedicinin növü, alınmış ərintinin kimyəvi tərkibi və istifadə sahəsindən asılı olaraq təsnif edilir. Bu meyarlara əsasən ferroərintilərin istehsalı karbonotermik, silikotermik və alüminotermik proseslərə bölünür.

Aparılmış araşdırma göstərir ki, hər üç üsulun özünəməxsus müsbət və mənfi cəhətləri vardır. Əgər istehsal olunan yüksək silisium tərkibli ferroərintidirsə (xüsusilə ferrosilikomanqan və ferrosilikoxrom, bəzi hallarda isə FS75 və FS65 istehsalında), onda silikotermik prosesdən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

Karbonotermik prosesdə yüksək temperatur tələb edildiyindən geniş istifadə edilmir. Alüminotermik proses sadə cihaz dizaynı, aşağı sərmayə ilə həyata keçirildiyi üçün digər iki üsuldən daha üstün imkanlara malikdir. Ölkədə alüminiumun kifayət qədər ehtiyatları olduğunu nəzərə alsaq, bu proses ferroərinti istehsalı üçün daha səmərəli sayıla bilər.

Ferroərinti istehsalının fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri. Dəmirin silisium, manqan, xrom, nikel, molibden, titan, sirkonium, kobalt, bor, fosfor kimi elementlərin biri və ya bir neçəsi ilə əmələ gətirdiyi ərintiyə ferroərinti deyilir. Adətən ferroərinti xırdalanan və süngər quruluşa malik olur. Ferroərintilər adətən istehsal materialı olaraq tək istifadə edilmir. Ferroərinti istehsalı bir qayda olaraq polad istehsalı ilə bağlıdır. Polad sənayesi dünyada xrom istehsalının 50, manqan istehsalının 85, vanadium və molibden istehsalının 95%-ni istifadə edir.

Molibden tökmə dəmir və polada qatıldıqda sərtlik, müqavimət, aşınma və koroziyaya davamlılığı artıran aşqar kimi istifadə edilən elementdir. Yüksək istiliyə davamlı olması səbəbindən polad sənayəsində tələb olunan elementdir. ABŞ-da molibden yanaşı məhsul olaraq çıxarılır və emal edilir. ABŞ molibdenin istehsalında dünyanın ən böyük istehsalçısıdır.

Bu gün Azərbaycanda Ordubad filiz yatağında kifayət qədər molibden ehtiyatları var. Son illərdə aparılmış axtarışlar nəticəsində bu ehtiyatların Parağaçay yatağında cəmləşdiyi öyrənilmişdir. Naxçıvan MR ərazisində həmçinin Misdağ, Göydağ, Göygöl, Şalalə, Diaxçay və Kotam-Kilit filiz sahələrində çoxsaylı mis-molibden təzahürləri aşkar edilmişdir.

Ancaq Ermənistanın Naxçıvan MR ərazisini blokada şəraitinə saldıqdan sonra mədənin fəaliyyəti tam dayandırılmışdır. Mədənin etibarlı xammalla təchiz edilməsi üçün istismar kəşfiyyatı və yatağın ətrafında axtarış işlərinin davam etdirilməsi hazırda aktual və zəruri hesab olunur.

Mahiyət etibarilə ferroərintilər metalın quruluşunu nəzarətdə saxlamaq, poladın tərkibindən bəzi elementləri uzaqlaşdırmaq, başqa növ ərintilərin istehsal edilməsində istifadə edilir. Bununla yanaşı, ferroərintilər maye polada son tərkibi vermək, pəstahın xassələrini təmin etmək, poladın ilk və son oksigenizləşməsinə həyata keçirmək üçün istifadə edilir.

Ferroərintilərin istehsal üsullarının fiziki-kimyəvi proseslərini termodinamikanın III qanunu əsasında öyrənən termokimyə elmi istiqaməti mühüm rol oynamışdır. Aşağı temperaturlarda entropiyanın dəyişməsi ehtimalı maddələr arasında kimyəvi reaksiyanın temperaturu ilə xarakterizə olunur. Bu hal əsasən maddələrin bərk və maye halda qarşılıqlı təsirləri və qaz fazasının mövcud olmadığı sistemlər üçün xarakterikdir.

Manqan, xrom, molibden, titan, sirkonium, vanadium, bor oksidlərinin silikotermik və alüminotermik proseslərlə reduksiya olunması ferroərintilərin istehsal sahələri üçün misaldır. Qaz fazasının mövcud olduğu reaksiyalarda (karbon ilə reduksiya) istilik təsiri müxtəlif olduğundan əlavə enerjiddən də istifadə olunmalıdır.

Ferroərintilər sistemlərinin tərkibindəki birləşmələrin çatışmazlığı bərk sistemlərdə atom faizləri və ya mol nisbətləri, qazlarda isə nisbi təzyiğin dəyişməsinə gətirib çıxarır. Bu zaman isə gözlənilən nəticəni almaq çətinləşir. Amma məqbul şərtlərdə reaksiyaların gedişi kifayət qədər dəqiqliklə əvvəlcədən bilinə bilər və ərimə zamanı reaksiyanın hansı dərəcəyə qədər getməsinə təmin etmək olar.

Ferroərintilərin istehsalının xüsusi cəhəti oksidin reduksiya prosesi dəmir və ya oksidlərinin mövcud olduğu zaman baş verir. Bu vəziyyət reduksiya prosesini rahatlaşdırır.

Hazırda ferroərintilər istehsalında ən çox tətbiq edilən reduksiyaedicilər karbon, silisium və alüminiumdur. Alüminiumla reduksiya daha asan və tam şəkildə baş verir. Verilmiş temperaturda oksidin reduksiyası zamanı sərbəst enerji daha aşağı olur. Bir çox hallarda isə ferroərintinin alüminotermik üsulla istehsalı zamanı xaricdən heç bir istilik təmin etmədən aparıla bilər.

Ferroərinti istehsalında başlıca məqsədlərdən biri xammaldan mümkün qədər qiymətli elementlərin çıxarılmasına nail olmaqdır. Ferroərinti istehsalına təsir üsulları bunlardır: a) prosesin temperaturu; b) xarici təzyiq; c) posa və ərintinin tərkibini dəyişmək.

Ferroərinti istehsalı adətən sabit təzyiq altında baş verən prosesdir və bu səbəbdən fazaların sayı belə tapılır:

$$f = K + 1 - P$$

İki fazadan (posa və ərinti) meydana gəlmiş üç birləşməli (reduksiya edilən element, oksigen və reduksiyaedici) bir sistemin sərbəstlik dərəcəsinin sayı 2-dir ($f = 3 + 1 - 2 = 2$).

Bu o deməkdir ki, tarazlıq halında 2 sərbəst dəyişən olacaq: temperatur və mövcud fazalardan birinin birləşməsi. Posa birləşməsinin reduksiya edilmiş elementlərin içindən keçərkən prosesin səmərəliliyinin artımı istehsal prosesində təsdiq edilmişdir (reduksiyaedici oksidinin birbaşa posanın içində qaldığı zaman).

Ferromolibden təqribən 2% molibden ehtiva edən, 1325°C-də əriyən və yüksək keyfiyyətli poladın emalında istifadə olunan ferroərintidir. Ferromolibden yay poladı, turşuyadavamlı və paslanmayan poladın istehsalında geniş istifadə olunur.

Molibden yüksək keyfiyyətli poladların istehsalında tunqstenin də əvəzində istifadə oluna bilər və bu vəziyyətdə 1% Mo, 2% W bərabərdir. Polad istehsalı üçün lazım olan ferromolibden 60% Mo-dən təşkil olunmuşdur.

Ferromolibden 2 üsulla istehsal edilə bilər: qovrulmamış xam maddə molibdenitdən (MoS_2) və ya qovrulmuş konsentrandan. Xam maddə molibdenitdən istifadə zamanı müxtəlif hallara uyğun hər hansı bir üsuldən istifadə edilir, yəni xüsusi bir üsul yoxdur.

Ferromolibden qovrulmuş konsentrantın kömür astarlı, aşağı güclü və tək fazlı elektik sobalarında karbonla reduksiya etməklə istehsal edilir. Buna baxmayaraq, ferromolibdeni praktikada daha çox silikotermik üsulla istehsal edirlər.

Silikotermik üsulla ferromolibden istehsalı. Yüksək miqdar kükürdə malik olduğundan (32% S) xam molibdenit konsentratı birbaşa olaraq ferromolibden istehsalı üçün yararlı deyildir. Bu səbəbdən molibdenit

istifadədən əvvəl oksidləyici mühitdə qovrulur. Qovrulma prosesinin aşağıdakı reaksiya əsasında gedir:



Molibdenit konsentratı Herreshof tipli (çoxqatlı və hərəkətli silindrik soba) sobalarda qovrulur. Qovrulma prosesi 500...650 °C arasında molibdenitə (MoS₂) üst hissə və alt hissədən hərəkətinin əksi istiqamətində isidilmiş hava verilən multilevel sobalarda həyata keçirilir.

Böyük ölçülü lovhələr kimyəvi reaksiyanı gücləndirmək üçün molibdenit konsentratını daim hərəkətə gətirir. Hərəkət zamanı desulfidləşmə prosesi nəticəsində kükürd dioksid ayrılır. Əldə edilmiş yeni molibdenit konsentrasiyasının tərkibində 57% molibden və 0,1 % kükürd olur.

Ferromolibdenin silikotermik metodla istehsalı üçün alüminium və ya kalsisilikat qatılmaqla ferromolibdenin sobadankənar istehsal edilmə imkanları ortaya çıxmışdır. Bu prosesi həyata keçirmək üçün metalın posadan yaxşı ayrılmasını təmin etmək lazımdır.

Reaksiyadan da görüldüyü kimi, qovrulma nəticəsində MoO₃ əmələ gəlir. Ferromolibden molibden oksidlə dəmir oksidinin silisium və ya alüminiumla klassik metallotermik prosesi ilə əldə edilir.

Molibden trioksid digər maddələr: ferrosilikon, dəmir cövhəri, alüminium tozu, kirəş və dəmir qırıntıları ilə qarışıq şəkildə 20-40 dəq. müddətində əridilir. Soyuq su və ya havada soyudulduqdan sonra ferromolibden sinifləyicidən keçirilir, lazımi ölçüyə salındıqdan sonra kisələrə doldurulur.

Ferromolibden paslanmayan, istiyə və korroziyaya davamlı poladların istehsalı üçün əvəzolunmaz maddədir. Bu poladlar sənaye maşınlarında, məsul maşın detalları və gəmi konstruksiyalarında istifadə olunur.

Ferromolibden daha keyfiyyətli poladın əldə edilməsi üçün istifadə edilir. Bu gün ölkəmizdə polad istehsalını genişləndirmək üçün molibdenit yataqlarının istifadəsini təmin etmək və ferroərintilər zavodunda bu istehsala nail olmaq olar.

Xatırlatmaq istərdik ki, dünya bazarında, xüsusilə Avropada ferromolibden istehsalında Ermənistan "Molibden" şirkətinin məhsulları geniş yer alır. Ölkəmiz bu istehsal sənayesinin genişləndirməklə, bütün digər sahələrdə olduğu kimi, bu sahədə də mənfur qonşumuzu qabaqlaya bilər.

Beləliklə, aparılmış ədəbiyyat icmalı göstərir ki, ölkəmizdə artıq ferroərintilər istehsalı sahəsində istehsal sahələri var və təcrübəli mütəxəssislər yetişir. Ona görə də bu sahənin yerli resurslar əsasında daha da inkişaf etdirilməsi üçün artıq zəmin yaranmışdır. Bu istiqamətdə həllini gözləyən əsas məsələ innovativ texnologiyaların tətbiqi üçün daha dərin və elmtutumlu tədqiqatların aparılmasına diqqət yetirmək lazımdır, çünki buna böyük ehtiyac yaranmışdır.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli)

Layihənin üçüncü mərhələsində ferroərintilər istehsalı texnologiyasının əsas xüsusiyyətləri, o cümlədən onların keyfiyyətli polad istehsalında rolu qiymətləndirilmişdir. Bunun üçün ferroərintilərin xüsusiyyətləri, o cümlədən onların keyfiyyətli polad istehsalında əhəmiyyəti göstərilmişdir. Bu məqsədlə ferroərintilərin təsnifatı verilmiş, onların böyük və kiçik qruplara ayrılması şərh olunmuşdur. Sənayedə tətbiq olunan ferroərintilərin iki sinifə sadə və mürəkkəb siniflərə bölgüsü aparılmışdır. Onların müsbət və mənfi cəhətləri təhlil olunmuşdur. İstehsal olunan reduskiyaedicinin növünə görə ferroərintilər istehsalının təsnifatının karbotermik, silikotermik və alümotermik proseslərə bölünməsi əsaslandırılmışdır. Hər bir prosesin üstün və çatışmazlıqları göstərilmişdir. Bu proseslərin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, o cümlədən prosesdə gedən kimyəvi reaksiyalar verilmişdir. Bütün bu təhlil əsasında göstərilmişdir ki, artıq ölkəmizdə ferroərintilər istehsalı sahəsində xeyli təcrübə vardır. Ferroərintilərin çeşidini artırmaq üçün yerli resursların istifadəsinin vacibliyi vurğulanmışdır. Aparılmış bu tədqiqatlar əsasında qeyd edə bilərik ki, 3-cü mərhələ üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlər 100% yerinə yetirilmişdir.

3 Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr, onların yenilik dərəcəsi

Yerli resurslar əsasında ferroərintilərin səmərəli tərkiblərinin təyini metodunun əsas müddəaları

formalaşdırılmış, ərintidə elementlərin ilkin məqsədyönlü seçimi aparılmış, ferroərintilərin fiziki-kimyəvi xarakteristikalarının öyrənilməsi əsasında poladda elementlərin optimal tərkibinin mikrolegirləmə prinsipinə uyğun təyini həyata keçirilmişdir. Yerli resurslar əsasında alınacaq yeni növ ferroərintilərin rəşional tərkiblərinin alınma texnologiyası və poladın əritmə texnologiyası işlənmişdir.

Poladların bəzi eksperimental fiziki-kimyəvi xarakteristikalarını (istilikkeçirmə, istilik tutumu və b.) nəzərə almaqla ferroərintilərin ərimə vaxtının təyini üçün proqramın təkmilləşdirilməsi həyata keçirilmişdir.

Ferroxromun və ferromolibdenin yerli resurslar əsasında alınması üçün yeni yanaşma təklif olunmuş, yüksək qatılıqlı ferroxrom almaq üçün aşağı konsentrasiyalı xrom filizinin zənginləşdirilməsi təklif olunmuşdur. Silikkotermiki metodla ferromolibden istehsalını yerli filizdə olan kükürdün qovulma reaksiyasının tətbiqlə aparılması təklif olunmuşdur. Qovulma rəksiyasının 500-600°C aparılması müəyyən olunmuşdur

4 Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

Təhlil və sintez, nəzəri və empirik, induksiya və deduksiya, sistenli yanaşma, fiziki və riyazi modelləşdirmə, fiziki-kimyə, metallurqiya və materialşünaslığın fundametal əsaslarından istifadə, laboratoriya, eksperimental və istehsalat şəraitlərində tədqiqat metodları tətbiq olunmuşdur. Eyni zamanda statistik məlumatlardan istifadə etməklə qoyulmuş problemin həlli həyata keçirilmişdir.

5 Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərç olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) (surətlərini əlavə etməli!)

Layihənin üçüncü mərhələsində aşağıdakı məqalələr və Beynəlxalq konfrans materialları çap olunmuşdur:

Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illiyinə həsr olunmuş "İstehsalatda innovativ texnika və texnologiyaların tətbiqi perspektivləri" mövzusunda, elmi-texniki konfransın materialları:

1. A. T. Мамедов, А. И. Бабаев, М. Ч. Гусейнов, Ф. Т. Гулиев, Б. Б. Мусурзаева. Исследование возможности получения железного порошка из прокатной окалины арматурной стали/ «İstehsalatda innovativ texnika və texnologiyaların tətbiqi perspektivləri" mövzusunda Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 İllik yubleyinə həsr olunmuş Elmi-texniki konfransın materialları, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Bakı-2023, s.104-110. <https://www.researchgate.net/publication/381775883>

2. Мəmmədov А. Т., Babayev А. İ., Hüseynov М. Ç., Musurzayeva В. В. Astronavtikada tətbiq üçün diaməqnit matrissalı nanokompozitlərin sintezil/ «İstehsalatda innovativ texnika və texnologiyaların tətbiqi perspektivləri" mövzusunda Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 100 İllik yubleyinə həsr olunmuş Elmi-texniki konfransın materialları, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Bakı-2023, s.133-136. <https://www.researchgate.net/publication/381776115>

Qazaxıstan Respublikasının Kızılorda şəhərində Korkut Ata adına Kızılorda Universitetində, Collection of works, VI International Scientific and Practical Conference «Energy and resource saving technologies: experience and prospects» mövzusunda keçirilən Beynəlxalq konfransın materialları:

3. Mammadov Arif Tapdig, Namazov Subhan Nadir, Babayev Agil Isa, Ismailov Nizami Shai, Huseynov Muxtar Cherkez, Musurzayeva Batura Beybala. MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF METALLURGY OF THEREPUBLIC OF AZERBAIJAN//COLLECTION OF WORKS, VI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «Energy-and resource saving technologies: experience and prospects», 2024, p.445-455. Kazakhstan, KY имену Коркыт Ата, Кызылорда. <https://korkyt.edu.kz/page/54>

Ukrayna Respublikasının Xarkov-Kiyev şəhərlərində Foundry. Metallurgy 2024 mövzusunda "Proceeding of the XX International Scientific and Practical Anniversary Conference" adlı Beynəlxalq konfransın materialları.

4. A.T. Mamedov, N.Sh. İsmailov, A.İ. Babayev, M.Ch. Guseinov, İ.A. Aliyev. STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF METALLURGY İN AZERBAIJAN 515-518, **Foundry. Metallurgy**. 2024: Proceedings of the XX International Scientific and Practical Anniversary Conference (May 28-30, 2024, Kharkiv-Kyiv)/Ed.Dr.Sci., Prof. Ponomarenko O.I.-Kharkiv, NTU "KhPI"-553 pages.

DOI: <https://doi.org/10.15407/foundry-metallurgy-2024>

Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101 illiyinə həsr olunan "Su nəqliyyatının problemləri" mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları və ADDA-nın Elmi Əsərləri jurnalında çap

olunmuşdur.

5. Məmmədov A.T., İsmayilov N.Ş., Sadıqov V.B., Məmmədov E.D.Orucov F.S. Gəmiqayırma üçün legirli poladlar istehsalında innovativ texnologiyaların imkanları//ADDA-nın Elmi əsərləri, 2024, №1, s. 7-13, 2024-cü il,

[https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20\(1\).pdf](https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20(1).pdf)

6. Məmmədov A.T., Babayev A.T., İsmayilov N.Ş., Huseynov M.Ç. Ferroarintilər istehsalının vəziyyəti və perspektivləri// ADDA-nın Elmi əsərləri, 2024, №1, s. 33-37, 2024-cü il,

[https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20\(1\).pdf](https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20(1).pdf)

7. Məmmədov A.T., Babayev A.T., İsmayilov N.Ş., Huseynov M.Ç., Quliyev F.T. Yerli resurslar əsasında legirli poladlar və ferroarintilər istehsalı üçün xammal ehtiyaclarının analizi// ADDA-nın Elmi əsərləri, 2024, №1,s.38-43,2024-cü il,

[https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20\(1\).pdf](https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20(1).pdf)

8. Мамедов А.Т., Исмаилов Н.Ш., Ханкишиев И.А., Келбиев Ф.М., Бабаев Л.В. Перспективы применения металлургических производств Азербайджана в судостроении и судоремонте.// ADDA-nın Elmi əsərləri, 2024, №1, s.44-47, 2024-cü il,

[https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20\(1\).pdf](https://adda.edu.az/uploads/Elmi%20eserler%20%E2%84%96%201%20(1).pdf)

Eyni zamanda bir məqalə Mamedov, A.T., Babayev A.I., Guseynov M.C., Ismailov N.Sh., Musurzaeva B.B. «Новый способ производства высокопористых порошковых изделий» RF-nın «Вестник машиностроения» jurnalının 2024, 8-ci nömrəsində çapa qəbul olunub.

Daha bir məqalə Mammadov A.T., Namazov S.N., Babayev A.T., Huseynov M.Ç., Guliyev F.T., Identification of the Nature of The Formation of Surface Defects in The Body of the Pipe Intended for The Oil and Gas industry adlı məqalə “EUREKA: Physics and Engineering” jurnalı tərəfindən çapa qəbul olunmuşdur. Bu jurnal SCOPUS bazasına daxildir və Q3 kvartila malikdir.

Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyasında keçirilən International Symposium on Unmanned Systems Aİ.Designed and Efficiency İSUDEF 24 adda konfransda tərəfimizdən ingilis dilində A.T. Mammadov, A.İ. Babayev, M.C. Huseynov, B.B. Musurzayeva, F.F. Jafarov. “Disposal and recycling problems lithium-ion batteries” mövzusunda məruzə edilmiş və həmin materialın SCOPUS bazasına daxil olan jurnalda nəşr olunması gözlənilir.

4 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

Layihənin mövzusunə uyğun olaraq iki Beynəlxalq patent almaq üçün ixtira sənədləri hazırlanmışdır. Bunlar aşağıdakılardır:

1. Boruların istehsal üsulu.
2. Boruların preslənmə üsulu.

Birinci ixtira materialı Azərbaycan Texniki Universitetinin maliyyə dəstəyilə artıq hazırlanmış və Avroasiya patenti almaq üçün təqdim olunmuşdur. Bu patent üzrə artıq patent idarəsindən bildiriş alınmışdır. Bildirişdə qeyd olunur ki, ixtira materialı Avroasiya patent idarəsinə baxılmaq üçün təqdim olunmuşdur. Avroasiya patent idarəsi birinci ekspertizanın nəticələrini bizə təqdim etmişdir. Təqdim olunan rəydə yalnız patentın yazısının qrafiki hissəsinin daha səliqəli işlənməsi tələb olunur. İkinci ixtira sənədləri, yəni boruların preslənmə üsulunun sənədləri patent almaq üçün hazırlanır.

7 Layihə üzrə ezamiyyətlər

Bu rübdə layihə üzrə ezamiyyət nəzərdə tutulmamışdır. Ona görə də heç bir layihə iştirakçısı ezamiyyətdə olmamışdır.Ezamiyyət plan üzrə IV rübdə nəzərdə tutulmuşdur.

8 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak

Layihə üzrə bu rübdə “Baku Steel Company”MMC, “Azərboru” istehsalat birliyində, Sumqayıt kimya texnologiyaları parkında, AMEA-nın Geologiya institunda elmi-təcrübə mübadiləsi və ekspedisiyalar keçirilmişdir.

	<i>və məsləhətləşmələr aparılmışdır. Layihənin üçüncü mərhələsinin mövzusu üzrə xüsusən AMEA-nın Geologiya institutu və Sumqayıt Kimya-texnologiya parkının "Ferroarintilər" zavodu ilə elmi və praktiki sahədə məsləhətləşmələr aparılmış və məlumatlar toplanmışdır. Eyni zamanda yerli resurslar əsasında legirli poladların yaradılması üçün AzTU-nun yeni materiallar və nanotexnologiya institutu ilə elmi məsləhətləşmələr aparılmışdır.</i>
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak <i>Layihə icraçısı, prof. N.Ş.İsmayılov ADNSU-da ED2.02 Dissertasiya şurasında dosent T.Q.Cabbarovun doktorluq dissertasiyasının rəsmi opponenti olmuşdur.</i> <i>Layihə icraçısı prof. S.N. Namazov III rübdə Türkiyə Respublikasının İstanbul, Ankara, Rumuniya Respublikasının Buxarest, Mnacaristanın Budapeşt, Polşanın Poznan şəhərlərinin aşağıdakı Universitetlərində layihə mövzusu üzrə görüşlər keçirmiş və məsləhətləşmələr aparmışdır: Ankara Çankaya Univesiteti, Ostim Texnik Universiteti, Ankara Universiteti, Gazi Universiteti, Hacettepe Universiteti, Boğaziçi Universiteti, İstanbul Texniki Universiteti, İstanbul Universiteti, İstanbul Aydın Universiteti, Gedik Universiteti, İstanbul Arel Universiteti, Yıldız Texniki Universiteti, Bahçeşehir Universiteti, Buxarest İqtisad Universiteti, Buxarest Texniki Universiteti, Budapeşt Texnologiya və Biznes Universiteti, Budapeşt şəhəri ELTE Universiteti, Poznan Texniki Universiteti, Poznan Həyat Elmləri Universiteti.</i> <i>Layihə icraçısı, dosent F.T, Quliyev ADNSU-da ED 2.02 Dissertasiya Şurasının elmi seminarda üzv kimi iştirak edir.</i> <i>Layihə rəhbəri, prof. A.T Məmmədov və iştirakçılar, dosentlər A.İ. Babayev, M.Ç. Hüseynov doktorant, magistrant və bakalavrlara rəhbərlik edir və elmi-praktiki məsləhətlər verir. Prof. A.T.Məmmədov AzTU və Türkiyə Respublikasının TUSAŞ təşkilatının mütəxəssislərlə Beynəlxalq müqavilə əsasında 5 bakalavrın buraxılış işinə rəhbərlik edir. Hazırda alınmış nəticələr və tədqiqatlar Türkiyə Kosmik Agentliyinə təqdim olunmuşdur. Layihə üzrə aparılmış tədqiqatlar TUSAŞ tərəfindən müsbət qəbul olunmuş, tələbələr isə işlərini müsbət müdafiə etmiş və əla qiymətlər almışlar.</i>
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) <i>Layihədə qoyulan problem üzrə Ukrayna MEA Metal və Ərintilər İnstitutu, Milli Metallurjiya Akademiyası və İzmir Yüksək Texnologiyalar İnstitutunun alimləri ilə mütəmadi ofline və online dəyirmi masalar keçirilir. Eyni zamanda "Baku Steel Company" MMC, Ferroarintilər zavodu və "Azərboru" ASC-nin mütəxəssislərlə vaxtaşırı görüşlər keçirilir və diskussiyalar aparılır.</i>
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar <i>Bu rübdə cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar alınması nəzərdə tutulmamışdır.</i>
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr <i>Layihə mövzusu üzrə "Baku Steel Company" MMC, "Azərboru" ASC, Sumqayıt Kimya Texnologiyalar və Sənaye Parkı və AMEA-nın Geologiya İnstitutunun əməkdaşları ilə mütəmadi məsləhətləşmələr aparılır.</i>
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr <i>Ukrayna MEA Metal və Ərintilər İnstitutu, Milli Metallurjiya Akademiyası və Priazov Dövlət Texniki Universitetinin (Ukrayna) alimləri ilə sıx əlaqələr qurulmuşdur. Priazov Dövlət Texniki Universitetilə elmi-texniki əməkdaşlıq müqaviləmiz vardır. Layihə rəhbəri prof. A.T.Məmmədov Priazov Dövlət Texniki Universitetinin "Elmi əsərlər" jurnalının beynəlxalq redaksiya heyətinin üzvüdür. Eyni zamanda layihə rəhbəri A,T. Məmmədov Cənubi Rusiya Dövlət Texniki Universitetilə əməkdaşlıq edir. Layihə icraçısı, prof. N.Ş.İsmayılov Ukrayna MEA Metal və Ərintilər İnstitutunda keçirilmiş Tökmə. Metallurjiya-2024 Beynəlxalq Konfransın Proqram Komitəsinə üzv seçilmişdir.</i>
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı <i>Layihə mövzusu üzrə iki texnika üzrə fəlsəfə doktoru hazırlanır: V.Cəfərova və Şəmsiyyə İlham. Bir dissertasiya mövzusu elektrik boru poladının sobadan kənar emalına, digəri isə ferroarintilərin istehsalı problemlərinə aiddir. Layihə iştirakçısı dos. F.T.Quliyev 2022/23-cü tədris ilində elmlər doktoru proqramı üzrə qiyabi doktoranturaya</i>

	<i>qəbul olunmuşdur. Hazırda F.T.Quliyev qiyabi doktoranturada təhsilini davam etdirir.</i>
15	Sərgilərdə iştirak <i>Təhsil Nazirliyinin keçirəcəyi "Elm və təhsil" sərgisində iştirak planlaşdırılır.</i>
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi <i>Layihə iştirakçıları mütəmadi olaraq "Baku Steel Company" MMC, "Azərboru" MMC, Sumqayıt Kimya və Sənaye Texnologiyaları Parklarında olur və lazımlı təcrübə mübadiləsi aparır. Layihə rəhbəri prof. A.T.Məmmədov ROSNEFT təşkilatının nümayəndələri ilə mütəmadi görüşür, Neft çıxarma boruları üçün onları düşündürən texniki suallara aydınlıq gətirir.</i>
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. <i>Yaradıcı kollektiv elmi-tədqiqat işlərinin aparılmasında AEF-in dəstəyinə böyük qiymət verir. Layihənin yerinə yetirilməsi üzrə AEF-in rəhbərliyi və Azərbaycan Texniki Universitetinin rektorluğu ilə mütəmadi məsləhətləşmələr aparılır. Eyni zamanda müqavilənin yaradıcı kollektivi tərəfindən aparılmış elmi-texnoloji tədqiqatların tətbiqi məqsədilə geniş təqdimat materialları hazırlanır. Bu materialların strukturunda yaradıcı kollektivin əməkdaşlarının "Baku Steel Company" MMC-də görüşlərin təsviri, zavod kollektivi ilə aparılan elmi-texnoloji müzakirələr, alınmış nəticələrin AzTU-nun "Yeni materiallar və nanotexnologiya" institutunda bu sahənin alimləri ilə aprobasiyasının həyata keçirilməsi planlaşdırılır. Müqavilənin 1-3-cü rübləri üzrə aparılan tədqiqatların nəticələri üzrə Azərbaycan Texniki Universiteti, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Azərbaycan Dövlət Dəniz Akademiyasında keçirilən beynəlxalq və respublika səviyyəli, habelə Rusiya Federasiyası, Qazaxıstan və Ukrayna Respublikalarında keçirilən Beynəlxalq elmi-texniki konfranslara aprobasiyası üçün təqdimatlar hazırlanmış və məruzələr edilmişdir. Bu istiqamətdə görülən işlər həll olunan problemin vacibliyinin ölkə ictimaiyyətinə çatdırılmasına imkan verir. Həmin materiallar vaxtaşırı sosial şəbəkələrdə paylanır və izləyicilərin böyük marağına səbəb olur.</i>

Layihə rəhbərinin imzası _____ **Məmmədov Arif Tapdıq oğlu**

Tarix 04.09.2024

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.