

KİMYA
CHEMISTRY

DOI: <https://doi.org/10.36719/2707-1146/28/55-60>

Şəmil Mahmud oğlu Mahmudov
Naxçıvan Dövlət Universiteti
kimya üzrə fəlsəfə doktoru
shemil63@mail.ru

**MANQAN (RENIUM) KARBONİL TÖRƏMƏLƏRİNİN LANTAN
METALI İLƏ REAKSİYASININ TƏDQIQI**

Xülasə

Nadir torpaq elementlərin üzvi liqandlarla – əvəzlənmiş və əvəzlənməmiş tsiklopentadienil kompleksləri $(R_mC_5)_3Ln$ koordinasiya birləşmələrin ən çox öyrənilmiş sahələrindədir. Bu metalların metalkarbonil törəmələr kimyası $[L(OC)_mM]_3Ln$, yeni inkişaf etməyə başlamışdır. Metalkarbonil törəmələri həm nəzəri, həm də praktik cəhətdən xüsusi maraq doğurur. Belə ki, bəzi quruluş xüsusiyyətləri, uyğun olaraq d-elementləri törəmələrinə xas olmayan xüsusiyyətlər müəyyən olmuşdur, lantanid-metal rəbtəsi ilə karbonil qruplarından birinin molekul daxili çox asan miqrasiya etməsi, karbon 2-oksidiyin lantanid atomu ilə molekul daxili və arası koordinasiyası öyrənilmişdir.

Aydın olmuşdur ki, lantanid atomunun təbiətindən asılı olaraq bütün hallarda əvvəlcə lantanid atomu ilə koordinasiya olunmuş tetrahidrofuran uzaqlaşdırılır. Belə uzaqlaşma metalkarbonil fraqmentinin mürəkkəb qruplaşması ilə və kompleksin növbəti parçalanması ilə müşayiət olunur. Bu parçalanma inert qaz şəraitində polyar həlledicilərin iştirakı ilə aparılır, uyğun olaraq intermetallik birləşmələr alınır. Əgər parçalanma oksigen və nəm hava iştirakı ilə aparılsa, onda uyğun olaraq d- və f-elementlərinin oksidləri alınır.

Müəyyən olmuşdur ki, lantanid-terkibli manqan(renium) metalkarbonil kompleksləri, $[(OC)_5M]_3Ln \cdot (THF)_n$ polyar həlledicilərdə (toluolda) yavaş, amma THF-toluol qarışığında, qaynatmaqla metalkarbonil fraqmenti tez qruplaşmağa qabildir və uyğun olaraq bu lantanidlərin manqan(renium) karbonilat komplekslərini $[(OC)_4MCO]_3Ln \cdot (THF)_n$ əmələ gətirir. Tetrahidrofuran kompleksdə tamamilə karbonilsizləşir.

Açar sözlər: nadir-torpaq elementləri, keçid metalları, lantanidlər, tetrahidrofuran, amalqama, metalkarbonil kompleksləri, klaster birləşmələr

Shamil Mahmud Mahmudov
Nakhchivan State University
Ph.D in chemistry
shemil63@mail.ru

**Manganese (rhenium) carbonyl derivatives with lanthanum metal
study of the reaction**

Abstract

The substituted and unsubstituted cyclopentadienyl complexes of rare earth elements with organic ligands $(R_mC_5)_3Ln$ are among the most studied areas of coordination compounds. The chemistry of the metalcarbonyl derivatives of these metals, $[L(OC)_mM]_3Ln$, has just begun to develop. Metalcarbonyl derivatives are of particular interest both theoretically and practically. Thus, some structural features, which are not specific to d-element derivatives, have been determined, the easy intramolecular migration of one of the carbonyl groups with the lanthanide-

metal bond, the intramolecular and intermolecular coordination of carbon 2-oxide with the lanthanide atom have been studied.

It is clear that, depending on the nature of the lanthanide atom, tetrahydrofuran coordinated to the lanthanide atom is first removed in all cases. Such removal is accompanied by complex grouping of the metalcarbonyl fragment and further cleavage of the complex. This decomposition is carried out under inert gas conditions in the presence of polar solvents, corresponding intermetallic compounds are obtained. If the decomposition is carried out in the presence of oxygen and moist air, then oxides of d- and f-elements are obtained, respectively.

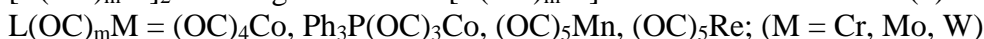
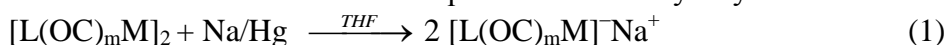
It was found that lanthanide-containing manganese (rhenium) metalcarbonyl complexes, $[(OC)_5M]_3Ln \cdot (THF)_n$, are slow in polar solvents (toluene), but in the THF-toluene mixture, the metalcarbonyl fragment can be grouped quickly by boiling, and accordingly, these lanthanides manganese (rhenium) forms carbonyl complexes $[(OC)_4MCO]_3Ln \cdot (THF)_n$. Tetrahydrofuran is completely decarbonylated in the complex.

Keywords: rare-earth elements, transition metals, lanthanides, tetrahydrofuran, amalgam, metalcarbonyl complexes, cluster compounds

Giriş

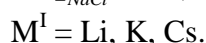
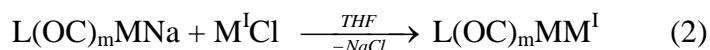
Keçid metallarının müxtəlif üzvi, metal-üzvi və klaster birləşmələrinin sintezində metalkarbonil anionu $[L(OC)_mM]_2^-$ əsas rol oynayır (Boçkarev, Kamenina, Zaxarov, Xorşev, 1989: 232).

Hazırkı vaxtda laboratoriya praktikasında metalkarbonil anionunu qaydaya görə, uyğun iki nüvəli metalkarbonil ilə natrium amalgamasının reduksiyası yolu ilə alırlar.

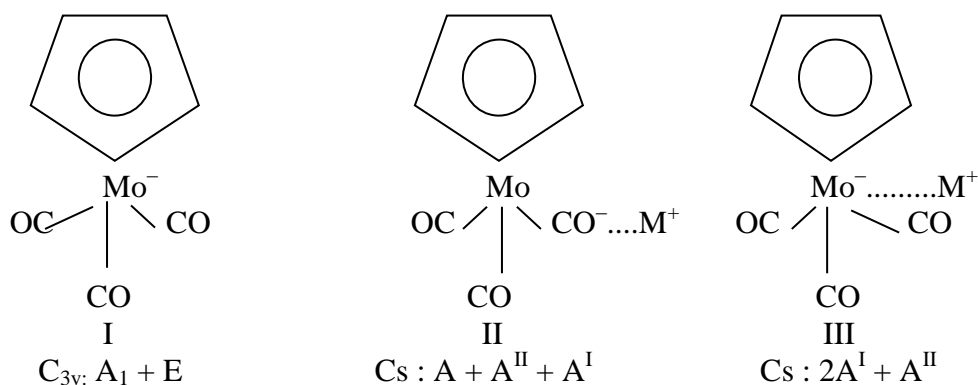


Reaksiya (1) şəraitində birnüvəli karbonil $Fe(CO)_5$ ilə Na/Hg qarşılıqlı təsi-rindən dianion əmələ gəlir, $[(OC)_4Fe]^{2-} 2Na^+$.

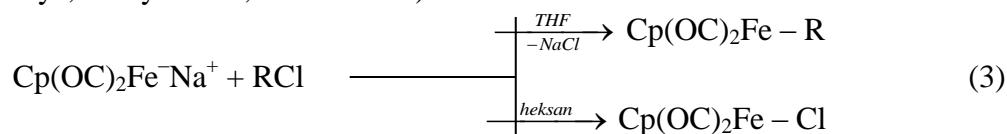
Keçid-metal karbonilləri ilə başqa qələvi metalların reaksiyası daha mürəkkəb olduğundan, $L(OC)_mMM^I$ duzlarını THF mühitində dəyişmə reaksiyası nəticəsində alırlar. Natrium duzunun metalkarbonil anionu $L(OC)_mM^- Na^+$ və uyğun I qrup metal xloridləri ilə reaksiyası nəticəsində alınır.



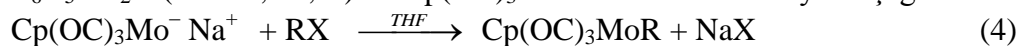
Tsiklopentadienil metalkarbonil anionu $Cp(OC)_3M$ ($M = Cr, Mo, W$) ilə müxtəlif kationların (Li^+, Na^+, K^+, Me_4N^+) THF –mühitində İQ–, NMR ^{13}C və ^{17}O spektroskopiyasının köməyi ilə qarşılıqlı təsiri öyrənilmişdir. Yuxarıdakı məlumatların köməyi ilə təsdiq olmuşdur ki, həlledicidə bu komplekslər sərbəst ionlar şəklində (solvat-ayrılmış ion cütləri) və kontakt ion cütləri şəklində yerləşir. Onların müxtəlif quruluşları, simmetriyaları aşağıda verilmişdir (Şifrina, Suleymanov, Baskakova, Rıbakova, Aqdamski, Beletskaya, 1985: 485-488):



Amma, $\text{Cp}(\text{OC})_2\text{Fe}^-\text{Na}^+$ ilə RX reaksiyasında həlledicinin təbiətindən asılı olaraq ya birləşmədə $\text{Fe} - \text{C}$ rabitəsinin əmələ gəlməsi ya da $\text{Fe} - \text{X}$ rabitəsinin əmələ gəlməsi müşahidə olunur (Beletskaya, Suleymanov, 1988: 10-12).



$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{X}$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{J}$) ilə $\text{Cp}(\text{OC})_3\text{MoM}^I$ duzunun reaksiyası aşağıdakı kimi gedir.



$\text{R} = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2$ (Beletskaya, Suleymanov, 1988: 3-4).

(4) reaksiyası HMFA (heksametilfosforamid) iştirakında beş dəfə tez gedir, nəinki BuX ilə $\text{Cp}(\text{OC})_3\text{Mo}^-\text{Na}^+$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{X}$ ilə reaksiyada əksinə asılılıq müşahidə edilirsə, yəni $\text{Cp}(\text{OC})_3\text{Mo}^-\text{Na}^+$ tez reaksiya gerir, nəinki $\text{Cp}(\text{OC})_3\text{Mo}^-\text{Na}^+ \cdot (\text{HMFA})_x$

Kinetik məlumatlara görə metalkarbonilanion ilə alkilhalogenidlərin (reaksiya 4) qarşılıqlı təsiri göstərir ki, anionların nukleofilliyi aşağıdakı sırada dəyişir $\text{Cp}(\text{OC})_2\text{Fe}^- > \text{Cp}(\text{OC})_3\text{W}^- > (\text{OC})_5\text{Mn}^- > \text{Cp}(\text{OC})_3\text{Mo}^- > \text{Cp}(\text{OC})_3\text{Cr}^- > \text{Cp}(\text{OC})_3\text{Co}^-$.

Təcrübəni aparmaq üçün və reaksiya qarışığını emal etmək üçün məlum metod üzrə əvvəlcədən təmizlənmiş həlledicidən istifadə olunmuşdur. Amma, əsas həlledici, hansı ki, reaksiyaların gedişində ondan dəfələrlə istifadə edilmişdir, o əlavə olaraq reaksiyadan qabaq LiAlH_4 ilə qovulur. Lantanoidi aktivləşdirmək üçün metodikaya görə HgCl_2 istifadə olunur (Schuman, 1984: 23).

Nadit torpaq elementlərinin liqandsız metalkarbonil törəmələri $[(\text{OC})_m\text{M}]_n\text{Ln}$, (lantanid atomunun təbiətindən və $\text{M}(\text{CO})_m\text{L}$ fraqmentindən asılı olmayaraq), sintezi hələlik müvəffəq olmamışdır. Lantanid atomunun koordinasiya sferasına daxil olmuş güclü elektroakseptor əvəzləyici, belələrdən, $\text{M}(\text{CO})_m\text{L}$, lantanidin koordinasiya ədədini doldurmaq üçün (ona və ondan yuxarı çatdırmaq üçün) ehtiyacı ödəmək qabiliyyətinə malik deyildir. Bu onunla izah olunur ki, keçid metallarından fərqli olaraq lantanidlərdə eyni vaxtda dolmamış d – və f – orbitalları mövcuddur.

Bununla əlaqədar olaraq, lantanid atomunun maraqlı rolunu müəyyən etmək üçün, elecədə onların fiziki – kimyəvi xassələrini öyrənmək üçün əlverişli metodlar işlənmişdir (Lokşin, Qinzburq, Nazarov, 1980: 49).

Müəyyən olmuşdur ki, Ln atomundan və metalkarbonil substratından, elecədə həmin reagentlərin qarışmaq qabiliyyətindən və reaksiyanın temperaturundan asılı olaraq əmələ gəlmiş kompleksdə ya Ln-d ilə metalkarbonil fraqmenti karbonil qrupundakı oksigen ilə rabitədədir, ya da d – element atomu, əmələ gəlmiş kompleksdə lantanid – metal rabitədə olur. Birinci halda, Ln atomunun təbiətindən asılı olaraq, metalkarbonil fraqmenti ilə Ln atomu ola bilər ki, həm bir CO – qrupu ilə (monodentat), həm də iki CO -qrupu ilə (bidentat) rabitədədir. İkinci halda isə metal – metal rabitəsinin əmələ gəlməsində ola bilər ki, CO – qruplarından birinin Ln atomu ilə molekul daxili koordinasiyası müşayiət olunur. Nəticədə körpü və ya yarımkörpü əmələ gətirməklə klaster birləşmələr alınır (Lu, 2014: 73–74).

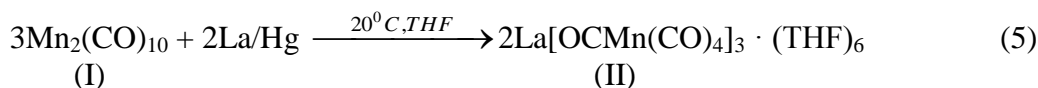
Yuxarıdakılara sübut üçün bu reaksiyalar həyata keçirilmişdir. Manqan (renium) dekarbonil $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$ və onların cüvə törəmələri $[(\text{OC})_5\text{M}]_2\text{Hg}$ ilə amalqamalanmış və amalqamalanmamış lantanid – metallar, xüsusən lantan, (lantanidlərin yüngül nümayəndəsi, elektron konfigurasiyası – $4f^0, 5d^1, 6s^2$) arasındakı reaksiyası tədqiq olunmuşdur (Yan, 2009: 1685–1687).

Elektron quruluşundan görüldüyü kimi $\text{La-da } 5d^1$ – dolmamışdır və uyğun olaraq $4f^0$ – davamlı orbitaldır. Belə qənaətə gəlinir ki, elektronların orbitallar arasında keçidi az güman olunur və ona görə La elecədə əksər lantanidlər (amma II və IV valentlilik göstərənlər də vardır) III valentli vəziyyətdə olurlar.

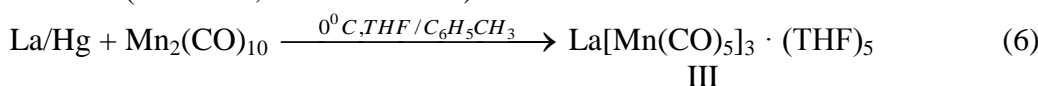
Pentakis – tetrahidrofuranat tris – manqanpentakarbonil lantan kompleksinin sintezi [(OC)₅Mn]₃La · (THF)₅

Ədəbiyyatda əvvəllər məlum olmayan lantanın Mn(Re) pentakarbonil kompleksinin sintezi üçün 2 reaksiya tipi tədqiq edilmişdir: cıvə törəməli Mn(Re) karbonil və Mn(Re) karbonil ilə uyğun olaraq lantanid–metal arasındakı reaksiya və həlledicinin təbiətinin təsirini eləcə də reaksiya temperaturunun Ln atomu və metalkarbonil liqandı arasındakı qarşılıqlı təsirin xarakterinin öyrənilməsidir (Xarçenko, 2009: 497–500).

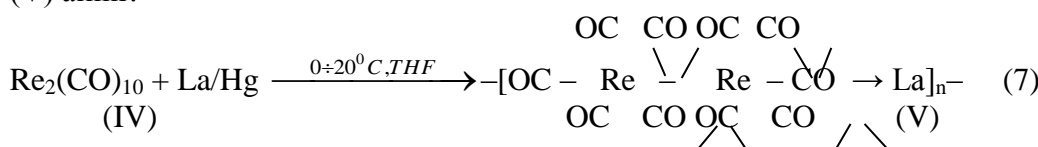
Müəyyən olunmuşdur ki, həlledicinin 0 ÷ 20⁰C-i temperatur intervalında polyarlığından asılı olaraq reaksiya Mn₂(CO)₁₀ (5) ilə aktivləşdirilmiş lantan arasındakı qarşılıqlı təsirdən THF-da reaksiya məhsulu 40% çıxımla lantanın Mn-karbonilat kompleksi, La[OCMn(OC)₄]₃ · (THF)₆ (II) alınır:



Amma, THF–toluol qarışığında, aşağı temperaturda (0⁰C) reaksiya (6) üzrə 90% çıxımla lantanın Mn–pentakarbonil kompleksi, La[Mn(CO)₅]₃ · (THF)₅ (III) alınır. Burada (5) reaksiyasından fərqli olaraq reaksiya (6)-də reagentlərin qarışması ardıcılığını əksinə tətbiq etmək lazımdır (Koroteev, 2014: 438–440).



Ancaq reaksiya (5) və (6) şəraitində La ilə renium–karbonil (Re₂(CO)₁₀) (IV) arasında qarşılıqlı təsirdən, Re–Re rabitəsi saxlanmaqla, La-nın termiki stabil olmayan karbonilat polimer birləşmələri (V) alınır.



Bundan başqa, cədvəl 1-də lantanın tetrahidrofuranatda Mn(Re) karbonil və karbonilat komplekslərinin bəzi fiziki –kimyəvi xarakteristikaları verilmişdir.

Cədvəl – 1
Lantanın tetrahidrofuranatda Mn(Re) karbonil və karbonilat komplekslərinin bəzi fiziki-kimyəvi xarakteristikaları

s/№	Komplekslər	Çıxım %-lə	Ərimə t-u (parç.) °C-lə	Komplekslərin brutto formulları	Element analizinin nəticələri					
					Tapılmışdır,%			Hesablanmışdır,%		
					C	H	Mn(Re)	C	H	Mn(Re)
1	La[(OC) ₄ MCO] ₃ · (THF) ₆	40	120–125	C ₃₉ H ₄₈ LaMn ₃ O ₂₁	39.64	4.57		40.48	4.15	14.27
					13.99					
2	La[Mn(CO) ₅] ₃ · (THF) ₅	30	105–108	C ₃₅ H ₄₀ LaMn ₃ O ₂₀	38.01	3.98		38.75	3.69	15.22
					15.41					
3	La[OCRe(CO) ₄] ₃ · (THF) ₆	58	130–134	C ₃₉ H ₄₈ LaRe ₃ O ₂₁	29.70	2.95		30.21	3.10	36.02
					36.64					
4	La[Re(CO) ₅] ₃ · (THF) ₅	62	110–114	C ₃₅ H ₄₀ LaRe ₃ O ₂₀	29.02	2.27		28.44	2.71	37.78
					38.11					

Başqa bir metodika ilə pentakis–tetrahidrofuranat tris–manqan pentakarbonil lantanın kompleksinin [(OC)₅Mn]₃La·(THF)₅ sintezi aparılmışdır. Bu metod aktivləşdirilmiş lantan ilə manqan–pentakarbonil arasındakı reaksiyaya əsaslanır (Maxmudov, Alieva, Djavadova, Kasumov, Kasumov, Suleymanov, Xandojko, Kolobova, 1992: 40).

Aktivləşdirilmiş La/Hg lantan–manqan karbonil kompleksinin sintezi üçün istifadə olunur. Bunun üçün üçboğazlı kolbaya (mexaniki qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş) 0,8 q $Mn_2(CO)_{10}$ – dekarbonildimanqan kompleksi 25 ml təzə qovulmuş tetrahidrofuran ilə yerləşdirilir. Sonra onun üzərinə təzə hazırlanmış (yuxarıda göstəriləyi kimi) aktivləşdirilmiş lantan əlavə edilir. Reaksiya qarışığını əvvəlcə $-13^{\circ}C$ (buz + NaCl) temperaturda dörd saat ərzində, sonra isə üzərinə 10 ml toluol əlavə edib temperaturu $0^{\circ}C$ -yə qədər qaldırırlar və daha iki saat qarışdırırlar. Sonra bir saat ərzində temperaturu otaq temperaturuna qədər qaldırırlar. Bu temperaturda bulanıq məhlulu sakit buraxırlar. Səhərisi gün məhlulun rəngi qəhvəyi olur (Suleymanov, Maxmudov, Mamedov, 2005, 0258).

Reaksiya məhsulunu ayırmaq üçün əvvəlcə 120 ml soyuq heksan (qabaqcadan 5 dəqiqə ərzində helium ilə təmizlənilir) hazırlanır. Sonra oraya helium altında dekantasiya yolu ilə reaksiya məhlulu əlavə edilir. Axırncı məhlulu əlavə etdikdə bulanır və sarı çöküntü əmələ gəlir. Əsas məhsulun tamamilə ayrılması üçün heksan–THF məhlulunu soyuducuya 3 gün müddətində saxlayırlar. Çöküntünü ayırırlar, 3x5 ml soyuq heksan ilə yuyurlar və helium axınında quru-durlar. Çıxımı 0,37 q (30%) olan pentakis–tetrahidrofuranat tris–manqanpentakar–bonil kompleksi, $[(OC)_5Mn]_3La \cdot (THF)_5$ olur.

Hesablanmışdır, % : C – 38,75 H – 3,69 Mn – 15,22 $C_{35}H_{40}LaMn_3O_{20}$

Tapılmışdır, % : C – 38,01 H – 3,98 Mn – 15,41

$T_{ar.} > 105-108^{\circ}C$ (parç.)

İQ–spektr: THF $\nu_{C=O}$ 1990, 1935, 2060 sm^{-1} $Mn_2(CO)_{10}$

vazelin yağında : $\nu_{C=O}$ 2016, 2048, 2032, 2008 sm^{-1}

İQ–spektr : (THF–da) : $\nu_{C=O}$ 1900, 1862, sm^{-1} $[Na^+Mn(CO)_5^-]$

Pentakis–tetrahidrofuranat tris–reniumpentakarbonil lantan kompleksinin sintezi, $[(OC)_5Re]_3La \cdot (THF)_5$

Pentakis–tetrahidrofuranat tris–reniumkarbonil lantan kompleksinin $[(OC)_5Re]_3La \cdot (THF)_5$, renium–karbonil ilə aktivləşdirilmiş lantan (katalizator süleymani) arasındakı reaksiya vasitəsi ilə sintezi.

Məhlula 0,68 q renium–karbonil (25 ml absolyutlaşdırılmış tetrahidrofuranda məhlulu) əlavə olunur, helium atmosferində alınmış kompleksi zəif qarışdırmaqla hissə–hissə lantan əlavə edirlər.

Reaksiya qarışığını 1 saat ərzində qarışdırırlar. Məhlulun rəngi dəyişmir. Onda, reaksiya qarışığına 10-15 mq $HgCl_2$ katalizator kimi əlavə olunur. 0,5 saatdan sonra məhlulun rəngi solğun–sarı olur, daha sonra rəngsizləşir. İQ–spektrin məlumatına görə məhlulda CO–qrupunun zolaqları olmur. Ona görə də, qarışdırmağı dayandırırıq bulantı tam çökənədək, sonra reaksiya qarışığını sakit buraxırıq və soyuducuda bir neçə gün saxlayırıq. Bu vaxt ərzində maye faza şəffaflaşır. Onu dekantasiya yolu ilə ayırırlar (Maxmudov, 2007:142).

Reaksiya məhsulunu ayırmaq üçün ora 30 ml heptan əlavə edilir. Qarışıq əlavə bir neçə gündə saxlanılır. Çökmüş solğun–sarı rəngli çöküntünü ayırıyıq. Əlavə olaraq, onu 2x5 ml heksan ilə yuyuruq. Bundan sonra 0,79 q (çıxım 62%) pentakis–tetrahidrofuranat tris–reniumpentakarbonil lantan kompleksi alınır, $[(OC)_5Re]_3La \cdot (THF)_5$.

$T_{ar.} 110-114^{\circ}C$ (parç.)

Hesablanmışdır % : C – 28,44 H – 2,71 Mn – 37,78 $C_{35}H_{40}LaRe_3O_{20}$

Tapılmışdır % : C – 29,02 H – 2,27 Mn – 38,11

İQ – spektr (THF–da), $\nu_{C=O}$: 1850, 1945, 1960, 2035 sm^{-1}

vazelin yağında : $\nu_{C=O}$ 1890, 1920, 1940, 1958, 2040 sm^{-1}

İQ – spektr (THF–da), $\nu_{C=O}$: 2086, 2030, 1980 sm^{-1} $Re_2(CO)_{10}$;

İQ – spektr (THF–da), $\nu_{C=O}$: 1910, 1865 sm^{-1} $Na^+Re(CO)_5^-$

Nəticə

1. Müəyyən olmuşdur ki, lantandan digər lantanoidlərə keçdikdə metalkarbonil qalığının təbiətindən asılı olmayaraq, $M(\text{CO})_5$, lantanid–metal rəbitəsinin stabilliyi artır, bu isə lantanidin elektron quruluşu ilə əlaqədardır.

2. Yeni alınmış komplekslərin bərk formasında termiki emal olunmuş və İQ-spektrlərinin köməyi ilə yoxlanılmışdır. Aydın olmuşdur ki, lantanid atomunun təbiətindən asılı olaraq bütün hallarda əvvəlcə lantanid atomu ilə koordinasiya olunmuş tetrahidrofuran uzaqlaşdırılır. Belə uzaqlaşma metalkarbonil fraqmentinin mürəkkəb qruplaşması ilə və kompleksin növbəti parçalanması ilə müşayiət olunur. Bu parçalanma zamanı inert qaz şəraitində polyar həlledicilərin iştirakı ilə gedir, uyğun olaraq intermetallik birləşmələr alınır. Əgər parçalanma oksigen və nəm hava iştirakı ilə aparılsa, onda uyğun olaraq d- və f-elementlərinin oksidləri alınır.

3. Müəyyən olmuşdur ki, lantanid-tərkibli manqan (renium) metalkarbonil kompleksləri, $[(\text{OC})_5\text{M}]_3\text{Ln}\cdot(\text{THF})_n$ polyar həlledicilərdə (toluolda) yavaş, amma THF-toluol qarışığında, qaynatmaqla metalkarbonil fraqmenti tez qruplaşmağa qabildir və uyğun olaraq bu lantanidlərin manqan(renium) karbonilat komplekslərini $[(\text{OC})_4\text{MCO}]_3\text{Ln}\cdot(\text{THF})_n$ əmələ gətirir. Tetrahidrofuran kompleksdə tamamilə karbonilsizləşir.

Ədəbiyyat

1. Boçkarev, M., Kamenina, Q., Zaxarov, L., Xorşev, S. (1989). Orqaniçeskie proizvodnie redkozemelnix elementov. M., Nauka, 232 s.
2. Şifrina, R., Suleymanov, G., Baskakova, Z., Rıbakova, L., Aqdamski, T., Beletskaya, İ. (1985). İzuçenie metallkarbonilnix proizvodnix lantanidov metodami İK- i UF-spektroskopii. J.koord. ximii. T.1. № 4. s.485-488.
3. Beletskaya, İ., Suleymanov, G. (1988). Orqaniçeskie metallkarbonilnie proizvodnie lantanidov. Metallorqaniçeskaya ximiya. T.1, №1, s.10-12.
4. Beletskaya, İ., Suleymanov, G. (1988). Synthesis and preparties organic and metalcarbonyl derivativies bivalent lanthanides. Metallorg. Chem. №1., p.3-4.
5. Schuman, H. (1984). Organolanthanoid compounds. Angew. Chem. Int.Engl., v.23, № 4.
6. Lokşin, B., Qinzburq, A., Nazarov, E. (1980). Osnovnost kompleksov perexodnix metallov v reaksiyax s aprotonnımi kislotami. Uspexi ximii, t. 49. № 1-2.
7. Lu, Y. (2014). The syntheses, structures, magnetic and luminescent properties of five new lanthanide(III)–2,6-naphthalenedicarboxylate complexes Ying-Bing Lu, Shuang Jin, Zhong-Gao Zhou, Shi-Yong Zhang, Guo-Tian Lou, Yong-Rong Xie Inorg. Chem. Commun, V.48, p.73-74.
8. Yan, P. (2009). Synthesis, crystal structures, magnetic and luminescent properties of unique 1D p-ferrocenylbenzoate-bridged lanthanide complexes. P.F.Yan, F.M.Zhang, G.M.Li, J.W.Zhang, W.B.Sun, M.Suda, Y.Einaga, J.Solid State Chem. V.182, p.1685-1687.
9. Xarçenko, A. (2009). Poluçenie tonkix plenok nikelatov neodima i samariya metodom tsentrifuqirovaniya iz qeterometalliçeskih koordinatsyonnix soedineniy. Xarçenko, A.V., Makareviç, A.M., Qriqoryev, A.N., Sorokina, N.M., Lisenko, K.A., Kuzmina, N.P. Dokl. AN. T.426, s.497-500.
10. Koroteev, P. (2014). Novie biyadernie ferrotsenkarboksilatı RZE, prekursorı dlya ferritov: sintez, struktura, tverdogazniy termoliz. P.S.Koroteev, J.V.Dobroxotova, N.N.Efimov, A.B.İlyuxin, V.M.Novotortsev. Koord. Xim, T.40, s.438-440.
11. Maxmudov, Ş., Alieva, D., Djavadova, İ., Kasumov, B., Kasumov, Ş., Suleymanov, G., Xandojko, V., Kolobova, N. (1992). Sintez, stroenie i svoystva metallkarbonilnix proizvodnix elementov I-III gruppı. İzd-vo «Elm». Preprint № 9. B. 40 s.
12. Suleymanov, Q., Maxmudov, Ş., Mamedov, E. (2005). Patent. Azerb. 0258.
13. Maxmudov, Ş. (2007). i dr. İzv. vuzov. Ximiya i xim. texnoloqiya. T. 50, Vıp, 142 s.