

UOT 541.73:547.458.81

## CoCr-LAYLI İKİLİ HİDROKSİDLƏRİN SİNTEZİNƏ MÜXTƏLİF REAKSIYA PARAMETRLƏRİNİN TƏSİRİ

O.O.BALAYEVA, A.Ə.ƏZİZOV, M.B.MURADOV

\* Bakı Dövlət Universiteti

ofeliya1989@inbox.ru

*Birgə çökdürmə metodu ilə bir sıra kobalt-xrom əsaslı laylı ikili hidrokisdlər (CoCr-LİH) sintez edilmiş, alınmış nümunələrin kristal quruluşları və optiki xassələri müvafiq olaraq Rentgen Difraktometri (RD), Ultrabənövşəyi və İnfraqırmızı spektroskopiyaya ilə tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, otaq temperaturunda və pH = 12 olduqda CoCr-LİH-inin kristallaşması daha yaxşı getmiş, hissəciklərin orta ölçüsü otaq temperaturunda 3.79nm, 90°C-də 4.17nm və 100°C-də isə 2.93nm olmuşdur. Difraktometrdən alınan nəticələrə görə mühitin pH-ı aşağı olduqda (pH=8) və reaksiyaya daxil olan Co<sup>2+</sup> və Cr<sup>3+</sup> ionlarının nisbəti 1:1, 1:3, 1:5, 3:1 və 5:1 götürüldükdə α və β Co(OH)<sub>2</sub> və Cr(OH)<sub>3</sub>-ə uyğun difraksiya müşahidə edilmişdir.*

**Açar sözləri:** CoCr-LİH; optiki və quruluş xassələri, reaksiya parametrləri

Laylı ikili hidrokisdlər (LİHlər) ion radiusları yaxın olan ikivalentli və üçvalentli metalların birgə hidrokisdləri olub laylı kristal quruluşa malikdirlər. Hidrotalsit şəkilli təbəqəli nanogillər kimi tanınan bu birləşmələr katalizatorların [1], elektrik [2], optik [3], funksional [4], odadavamlı [5] və yangını gecikdirən [6] materialların hazırlanmasında geniş tətbiq olunur. LİH-lərin quruluşu brusit adlı Mg(OH)<sub>2</sub> təbii birləşməsinin kristal quruluşuna oxşar quruluşa olub ikivalentli metalların bir hissəsi üçvalentli metallarla əvəz olunaraq təbəqələri “+” yüklənmişdir. LİH-lərin ümumi formulu  $M_a^{II}M_b^{III}(OH)_{2a+2b}(A^{-m})_b \cdot xH_2O$  kimi yazılır. Burada M<sup>II</sup> və M<sup>III</sup> ion radiusları magneziumun ion radiusuna yaxın olan ikivalentli və üçvalentli metalların kationlarıdır, A<sup>-m</sup> isə laylı ikili hidrokisddə laylar arası anionlardır [7]. Təbəqəli və laylı quruluşlu materiallar laylar daxilinə müxtəlif ion və molekulların daxil edilməsinə görə çox əhəmiyyətli birləşmələrdir. Daxil edilən maddələr qaz molekulları, kation və anionlar, üzvi birləşmələr və həmçinin polimerlər ola bilər. Polimer makromolekulları LİH-lərə daxil edildikdə LİH-lərin təşkil olunduğu ikili hidrokisid təbəqələri arasındakı məsafəni polimerdən və metoddan asılı olaraq genişləndirmək (~0.2 nm-dən ~2.5nm-ə kimi) mümkündür. Sözsüz ki, məsafələr arasındakı Van-der-Vals qüvvələri zəiflədikcə müstəvi hidrokisid təbəqələr müstəqil vəziyyətə

keçəcəkdir. Texnoloji parametrləri tənzimləməklə təbəqələri müəyyən məsafədə saxlamaq mümkündür.

Kobalt tərkibli qeyri-üzvi nanobirləşmələr:  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ,  $\text{LaCoO}_3$ ,  $\text{CoFe-LDH}$ ,  $\text{NiCo-LDH}$  və s. oksigenin yaranması reaksiyaları üçün çox əhəmiyyətli katalizatorlardır [8-11].  $\text{CoCr-LiH}$  tərkibli nanovərəqlər ədəbiyyatda oksigenin yaranması reaksiyalarına katalizatorlar kimi tətbiqi araşdırılmışdır [12]. Müəyyən olunmuşdur ki,  $\text{CoCr-LiH}$  nanovərəqlərinin xüsusi səth sahəsi yüksək olduğundan ( $151.78\text{m}^2\text{g}^{-1}$ ) kobalt tərkibli bir çox nümayəndələrin katalitik aktivliyini üstələyir [12].  $\text{CoCr-LiH}$ -inin, hətta kommersial  $\text{RuO}_2$  katalizatorundan yüksək potensial səth sahəsinə görə daha üstün katalizator olduğu göstərilmişdir [12].  $\text{CoCr-LiH}$ -lərinin sintezi və müxtəlif sahələrə tətbiqi ilə bağlı ədəbiyyatda məlumat az olmaqla yanaşı reaksiya parametrlərinin quruluş və optiki xassələrinə təsiri geniş tədqiq edilməmişdir. İşin əsas məqsədi kobalt-xrom əsaslı laylı ikili hidrosidləri reaksiya parametrlərini dəyişməklə birgə çökdürmə metodu ilə sintez etmək, pH-dan, reaksiyanın temperaturundan və reaksiyaya daxil olan metal ionlarının nisbətindən asılı olaraq kristallaşmanın öyrənilməsi və optiki xassələrinin araşdırılmasıdır. İşdə reaksiyanın temperaturunun, çökdürücünün qatılığının və ikivalentli və üçvalentli metalların birləşmədə nisbətindən alınmış maddələrin kristal quruluşuna, kimyəvi tərkibinə və optik xassələrinə əsaslı təsiri öyrənilmişdir.

### **Təcrübi hissə**

Aparılan təcrübi işdə  $\text{CoCr-LiH}$ -lərini birgə çökdürmə metodu ilə sintez etmək üçün  $\text{Co}(\text{NO})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  və  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  duzları 1:1, 1:3, 1:5, 3:1 və 5:1 nisbətində götürülməklə ayrı-ayrılıqda distillə suyunda həll edilmiş, bir yerdə qarışdırılmış və 2M NaOH məhlulu ilə pH=8, 9 və 12 olana kimi titrlənmiş, 90°C temperaturda 7 gün saxlanılmışdır.  $\text{Co}^{2+}$  və  $\text{Cr}^{3+}$  ionlarının 3:1 nisbətində olan  $\text{CoCr-LiH}$  birləşməsinin sintezi otaq temperaturunda, 90°C-də və qaynadılaraq 100°C-də 7 gün müddətində fasiləsiz olaraq aparılmışdır. Alınmış nümunələr reaksiyadan sonra pH7 alınana kimi distillə suyu ilə yuyulmuş və otaq temperaturunda, havada qurudulmuşdur. Alınmış birləşmələrin quruluş xassələri Bruker D2 Phaser Rentgen Difraktometrində  $\text{CuK}\alpha$  şüalanmasında ( $\lambda=0.154\text{nm}$ ),  $2\theta=5-80^\circ$  bucaq intervalında tədqiq edilmişdir. İnfraqırmızı spektroskopiyaya ilə nümunələrin tədqiqi Varian 3600 markalı İQ spektrometrində KBr-dən istifadə etməklə  $400-4000\text{cm}^{-1}$  tezlik intervalında aparılmışdır. Ultrabənövşəyi (UB) spektroskopiyaya ilə alınmış nümunələrin optiki xassələri Spektor 250 markalı UB spektrometrində ultrabənövşəyi-görünən oblastda tədqiq edilmiş, qadağan olunmuş zonanın eni hesablanmışdır.

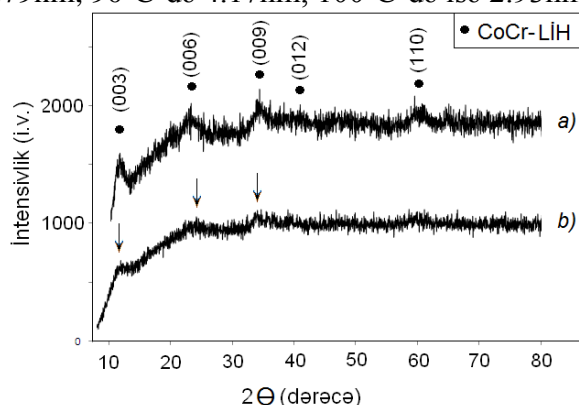
### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Müxtəlif reaksiya parametrləri seçilməklə alınmış  $\text{CoCr-LiH}$  birləşmələrinin quruluş xassələri Şəkil 1-də verilmişdir. RD difraktoqramlarından görüldüyü kimi 3:1 nisbətində  $\text{Co}^{2+}$  və  $\text{Cr}^{3+}$  ionları götürülərək müxtəlif tempera-

turlarda alınmış nümunələrdə LİH-lərə xarakterik olan 5 ədəd refleksiya [(003), (006), (009), (012), (110)] müşahidə olunub (JCPDS No: 38-0487) [13]. Birinci (003) və beşinci (110) refleksiyalar müvafiq olaraq "c" və "a" qəfəs parametrlərinin hesablanmasında istifadə edilmişdir. Heksoqanal kristal qəfəsə malik olan LİH-lərin qəfəs parametrləri  $a=b \neq c$  olduğundan a və c parametrləri  $a=2d_{110}$  və  $c=3d_{003}$  düsturları ilə hesablanmışdır [13]. Alınmış laylı hidroksidlərdə müstəvilər arasındakı məsafə Braggs qanunundan (1) düsturu ilə hesablanmışdır

$$d_{hkl} = n\lambda / 2\sin\theta \quad (1)$$

Burada, n-sabit kəmiyyətdir, çox vaxt 1 qəbul edilir,  $\lambda$ -rentgen şüasının dalğa uzunluğu,  $\theta$  isə difraksiya bucağıdır. Difraktoqramlardan alınan hesablamalara görə otaq temperaturunda sintez olunmuş CoCr-LİH-in qəfəs sabitlərinin qiyməti ( $a=3.102\text{Å}$ ,  $c=22.470\text{Å}$ )  $90^\circ\text{C}$  və  $100^\circ\text{C}$  temperaturalarda sintez edilmiş birləşmələrə nəzərən böyük olmuşdur ( $a \sim 3.07\text{Å}$  və  $c \sim 22.2\text{Å}$ ). Debay Şerrer dusturu (2) ilə hesablanmış CoCr-LİH hissəciklərinin ölçüsü isə otaq temperaturunda 3.79nm,  $90^\circ\text{C}$ -də 4.17nm,  $100^\circ\text{C}$ -də isə 2.93nm olmuşdur.

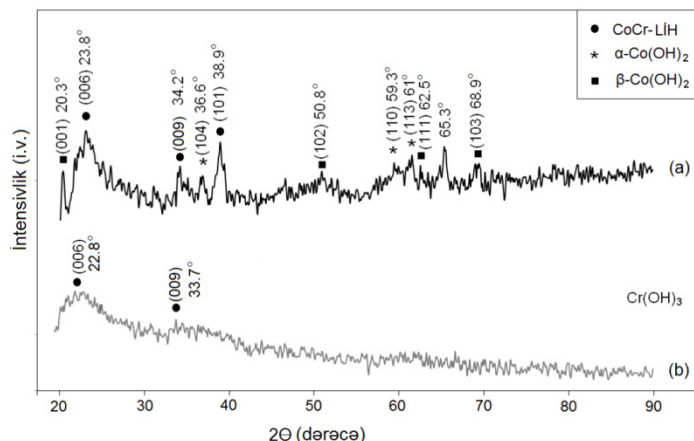


Şəkl. 1. a)  $25^\circ\text{C}$ - və b)  $100^\circ\text{C}$  temperaturalarda,  $\text{pH}=12$  mühitində sintez olunmuş CoCr-LİH-lərinin RD analizi. ( $\text{Co}^{2+}$  və  $\text{Cr}^{3+}$  ionlarının məhlulda nisbəti=3:1)

$$D = \alpha\lambda / \beta\cos\theta \quad (2)$$

Burada, D-nanohissəciyin diametri,  $\lambda$ -rentgen şüasının dalğa uzunluğu (0.154nm),  $\beta$  isə difraksiya pikinin yarımdalğa enidir. Aşağı pH-da ( $\text{pH} \sim 8$ ) və müxtəlif ion nisbətlərində ( $\text{Co}^{2+} : \text{Cr}^{3+} = 1:1, 1:3, 1:5, 3:1$  və  $5:1$ ) sintez olunan birləşmələrdə  $\alpha$  və  $\beta$   $\text{Co}(\text{OH})_2$  və  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ -ə uyğun difraksiya müşahidə edilmişdir. Aşağı pH-larda ( $\text{pH} \sim 8$ )  $\text{OH}^-$  ionlarının miqdarı az olduğundan  $\text{Co}^{2+} : \text{Cr}^{3+}$  ionlarının nisbətini 5:1 və 3:1 götürdükdə  $\text{Co}(\text{OH})_2$  formalaşmışdır, 1:3 və 1:5 nisbətdə isə amorf  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  üstünlük təşkil etmişdir. M.Svetozar və onun əməkdaşlarının tədqiqində göstərilmişdir ki, 0.1M  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  məhlulunun karbamidlə  $\text{pH}=7$  mühitində  $100^\circ\text{C}$ -də 9 saat qızdırmaqla tamamilə amorf  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  alınır [14]. Alınmış  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  amorf birləşməsini  $360^\circ\text{C}$  temperaturda qızdırdıqda isə kristallik  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -ə çevrilmişdir. Aşağı pH-larda əmələ gələn

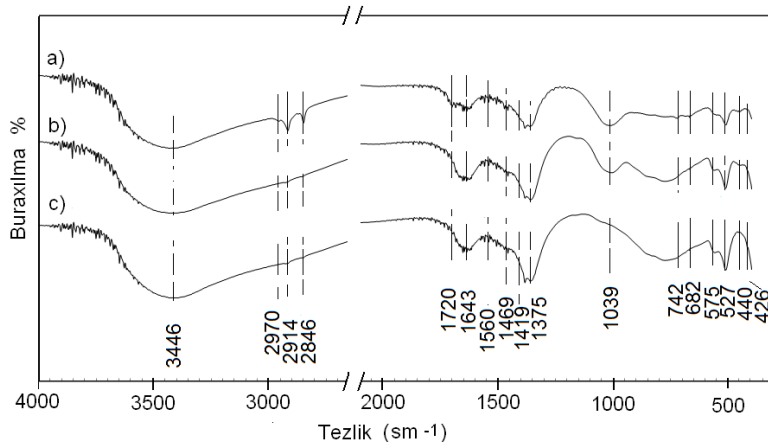
müxtəlif hidroksidlərin qəfəs parametrlərini hesablayarkən  $d_{(006)}$  müstəvilər arası məsafə  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  ionlarının nisbəti  $3:1 > 5:1$  kimi dəyişmişdir. Hissəciklərin ölçüləri isə LİH-lərə nəzərən böyük olmuşdur.  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  ionlarını  $1:1$  nisbətində götürdükdə (003) və (006) refleksiyları difraktoqramda müşahidə edilmişdir.



**Şək. 2.**  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  ionlarını reaksiyada (a)  $5:1$  və (b)  $1:5$  nisbətlərində götürməklə ( $\text{pH}=8$ ) alınmış qarışıq hidroksidlərin RD analizi.

### Optiki xassələri

Müxtəlif temperaturalarda sintez olunmuş LİH-lərin İQ spektroskopiyaya ilə optiki xassələri Şəkil 3-də göstərilmişdir. Bütün spektrlərdə  $3450\text{sm}^{-1}$  tezliyində udma zolağı LİH-dəki laylar arası mövcud olan su molekulundakı  $-\text{OH}$  qruplarını göstərir.  $1370\text{-}1380\text{sm}^{-1}$  tezliyində  $\text{NO}_3^-$  qruplarını göstərən udma zolağı [15]  $\text{Co}(\text{OH})_2$  və  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ -ə nəzərən LİH-lərdə daha intensivdir. Bu da birləşmənin “+” yüklənmiş LİH-lər olduğunu bir daha sübut edir. Aşağı tezliklərdə ( $400\text{-}800\text{sm}^{-1}$  intervalında) müşahidə olunan intensiv udma zolaqları  $\text{Co-O}$ ,  $\text{Cr-O}$ ,  $\text{O-Co-O}$  and, or  $\text{O-Cr-O}$  and  $\text{Co-O-Cr}$  rabitələrinin rəqsi hərəkətini göstərir.

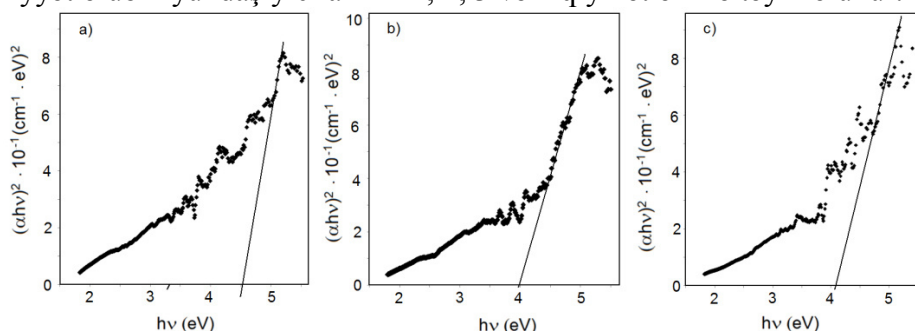


**Şək. 3.** (a)  $100^\circ\text{C}$ , (b)  $90^\circ\text{C}$  və (c)  $25^\circ\text{C}$  temperaturalarda,  $\text{pH}=12$  mühitində sintez olunmuş  $\text{CoCr-LİH}$ -lərinin İQ spektrləri.

Alınmış nümunələrin UB-Gör.oblastda UB spektroskopiyaya ilə tədqiqi otaq temperaturunda aparılmış, qadağan olunmuş zonanın eni  $T_{auk}$  tənliyi [16] ilə hesablanmışdır.

$$\alpha = \frac{[k(h\nu - E_g)]^{n/2}}{h\nu} \quad (3)$$

Burada,  $\nu$ -tezlik,  $h$ -Plank sabiti ( $4.136 \times 10^{-15}$  eV·s),  $hc=1239$  eV·nm,  $k$ -sabit kəmiyyət olub  $n$  yükdaşıyıcılarının 1, 2, 3 və 4 qiymətləri ilə təyin olunur.



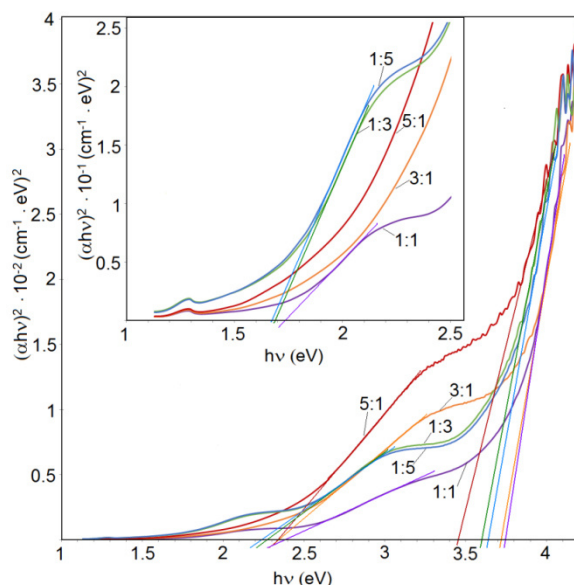
Şək. 4. a) 25°C, b) 90°C və c) 100°C temperaturlarda, pH=12 mühitində sintez olunmuş CoCr-LiH-ləri üçün qadağan olunmuş zonanın eni.

25°C, 90°C və 100°C temperaturlarda, pH=12 mühitində sintez olunmuş CoCr-LiH-ləri üçün qadağan olunmuş zonanın eni müvafiq olaraq 4.51 eV, 4 eV və 4.1 eV olmuşdur (Şəkil 4). Şəkil 5-də müxtəlif nisbətlərdə və pH-in aşağı qiymətində (pH~8) sintez olunmuş qarışıq hidrokidlərdə ( $Co(OH)_2$  və  $Cr(OH)_3$ -də və az miqdarda əmələ gələn CoCr-LiH-də) qadağan olunmuş zonanın eni ( $E_g$ ) birləşmənin tərkibindən asılı olaraq 2 və 3 qiymətlə müşahidə olunmuşdur (Cədvəl 1).  $E_g$ -nin yuxarı qiymətləri ( $E_{g1}$ ) birləşmədə laylararası  $NO_3^-$  qruplarının olmasını göstərir [17].

Cədvəl 1

**Co:Cr nisbətini 1:1, 1:3, 1:5, 5:1 və 3:1 götürməklə sintez olunmuş qarışıq hidrokidlərdə  $E_{g1}$ ,  $E_{g2}$  və  $E_{g3}$  qiymətləri**

Nümunələr	$E_{g1}$ (eV)	$E_{g2}$ (eV)	$E_{g3}$ (eV)
CoCr=1:1	3.75	2.40	1.74
CoCr=3:1	3.72	2.35	-
CoCr=5:1	3.45	2.34	-
CoCr=1:3	3.6	2.26	1.69
CoCr=1:5	3.65	2.24	1.67



Şək. 5. Co:Cr nisbətini 1:1, 1:3, 1:5, 5:1 və 3:1 götürməklə sintez olunmuş qarışıq hidroksidlərdə qadağan olunmuş zonanın eni.

Bu birləşmələrin  $E_{g1}$  qiymətləri tərkibində amorf birləşmə  $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$  olduğundan müxtəlif temperaturlarda və pH-ın yuxarı qiymətində (pH=12) sintez olunmuş CoCr-LiH-lərlə müqayisədə 4eV-dan aşağıdır. Lakin hidroksidin tərkibində xromun miqdarı azaldıqca  $E_{g1}$  yüksək qiymət almışdır (~3.7eV). Çünki  $\alpha\text{-Co}(\text{OH})_2$ , həmçinin laylı kristal quruluşu malikdir [18].

*Təqdim olunan tədqiqat işi Bakı Dövlət Universitetində, kimya fakültəsində, YMB kimyası kafedrasında Universitətdaxili 50+50 Qrant layihəsinin dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir.*

#### ƏDƏBİYYAT

1. Ahmed N., Shibata Y., Taniguchi T., Izumi Y. (2011). Photocatalytic Conversion of Carbon Dioxide into Methanol using Zinc-Copper-M(III) (M = Aluminum, Gallium) Layered Double Hydroxides. // Journal of Catalysis. No79, pp.123-135
2. Ahmed A.A.A., Talib Z.A., Hussein M.Z., Zakaria A. (2012). Zn-Al Layered Double Hydroxide prepared at Different Molar Ratios: Preparation, Characterization, Optical and Dielectric Properties. // Journal of Solid State Chemistry. No191, pp.271-278.
3. Laskowska A., Zaborski M., Boiteux G., Gain O., Marzec A., Maniukiewicz W. (2014). Effects of Unmodified Layered Double Hydroxides MgAl-LDHs with Various Structures on the Properties of Filled Carboxylated Acrylonitrile-Butadiene Rubber XNBR. // European Polymer Journal. No60, pp.172-185.
4. Mészáros S., Halász J., Kónya Z., Sipos P., Pálkó I. (2013). Reconstruction of Calcined MgAl- and NiMgAl-layered Double Hydroxides during Glycerol Dehydration and Their Recycling Characteristics. // Applied Clay Science. No80-81, pp.245-248.
5. Wang D.Y., Das A., Leuteritz A., Boldt R., Häubler L., Wagenknecht U., Heinrich G. (2011). Thermal Degradation Behaviors of a Novel Nanocomposite based on

- Polypropylene and Co-Al Layered Double Hydroxide. // *Polymer Degradation and Stability*. No96, pp.285-290.
6. Nyambo C., Wang D., Wilkie C.A. (2009). Will Layered Double Hydroxides Give Nanocomposites with Polar or non-Polar Polymers? // *Polymers for Advanced Technologies*. No20, pp.332-340.
  7. Cavani F.F., Trifiro A.V. (1991). Hydrotalcite Type Anionic Clays: Preparation, Properties and Applications. // *Catalysis Today*. No11, pp.173-301
  8. Xu Q.Zh., Su Y.Zh., Wu H., Cheng H., Hui Y.P., Li N., Liu Z.Q. (2014). Effect of Morphology of Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> for Oxygen Evolution Reaction in Alkaline Water Electrolysis. // *Current Nanoscience*. No11(1), pp.107–112.
  9. Duan Y., Sun Sh., Xi Sh., Ren X., Zhou Y., Zhang G., Yang H., Du Y., Xu Zh.J. (2017). Tailoring the Co 3d-O 2p Covalency in LaCoO<sub>3</sub> by Fe Substitution to Promote Oxygen Evolution Reaction. // *Chemistry of Materials*. No29, pp.10534–10541.
  10. Waghmode B.J., Gaikwad A.P., Rode Ch.V., Sathaye Sh.D., Patil K.R., Malkhede D.D. (2018). Calixarene Intercalated NiCo Layered Double Hydroxide for Enhanced Oxygen Evolution Catalysis. // *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. No6 (8), pp.9649–9660.
  11. Lin H., Zhang Y., Wang G., Li J.-B. (2012). Cobalt-based Layered Double Hydroxides as Oxygen Evolving Electrocatalysts in Neutral Electrolyte. // *Frontiers Materials Science*, No6, pp.42-148.
  12. Dong C., Yuan X., Wang X., Liu X., Dong W., Wang R., Duanc Y., Huang F. (2016). Rational Design of Cobalt–Chromium Layered Double Hydroxide as a Highly Efficient Electrocatalyst for Water Oxidation. // *Journal of Materials Chemistry A*, No4, pp.11292-11298.
  13. Asiabi H., Yamini Y., Shamsayei M. (2018). Using Cobalt/Chromium Layered Double Hydroxide nano-Sheets as a Novel Packed in-Tube Solid Phase Microextraction Sorbent for Facile Extraction of Acidic Pesticides from Water Samples. // *New Journal of Chemistry*, No42, pp.9935-9944.
  14. Music S., Maljkovic M., Popovic S., Trojko R. (1999). Formation of Chromia from Amorphous Chromium Hydroxide. // *Croatica Chemica Acta*, No72, pp.789-802.
  15. Goebbert D.J., Garand E., Wende T., Bergmann R., Meijer G., Asmis K.R., Neumark D.M. (2009). Infrared Spectroscopy of the Microhydrated Nitrate Ions NO<sub>3</sub>-(H<sub>2</sub>O)<sub>1-6</sub>. // *The Journal of Physical Chemistry A*. No113, pp.7584–7592
  16. Tauc J. (1968). "Optical Properties and Electronic Structure of Amorphous Ge and Si". *Materials Research Bulletin*. No3, pp.37–46.
  17. Chai H., Xu X., Lin Y., Evans, D.G.; Li, D. (2009). Synthesis and UV Absorption Properties of 2,3-Dihydroxynaphthalene-6-Sulfonate Anion-intercalated Zn–Al Layered Double Hydroxides. *Polymer Degradation and Stability*, No94, pp.744–749.
  18. Liu Z., Ma R., Osada M., Takada K., Sasaki T. (2005). Selective and Controlled Synthesis of  $\alpha$ - and  $\beta$ -Cobalt Hydroxides in Highly Developed Hexagonal Platelets. // *Journal of the American Chemical Society (JACS)*, No127, pp.13869-13874.

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКЦИИ НА СИНТЕЗ CoCr-СЛОИСТЫХ ДВОЙНЫХ ГИДРОКСИДОВ

О.О.БАЛАЕВА, А.А.АЗИЗОВ, М.Б.МУРАДОВ

### РЕЗЮМЕ

Слоистые двойные гидроксиды на основе хрома и кобальта (CoCr-СДГ) были синтезированы путем соосаждения и для характеристики кристаллической структуры и оптических свойств были использованы рентгеновская порошковая дифракция (XRD), ультрафиолетовая (УФ) и инфракрасная (ИК) спектроскопия. Было установлено, что кристаллизация была лучше при комнатной температуре, когда pH раствора составляет 12 и средний размер наночастиц, при 25°C, 90°C и 100°C температуре, составлял 3,79 нм, 4,17 нм и 2,93 нм, соответственно. По результатам дифрактометра  $\alpha$ - и  $\beta$ -Co(OH)<sub>2</sub> и Cr(OH)<sub>3</sub> были получены при более низком pH (~ 8), когда молярное соотношение ионов Co<sup>2+</sup> и Cr<sup>3+</sup> составляло 3:1, 5:1, 1:3 и 1:5.

**Ключевые слова:** CoCr-СДГ; оптические и структурные свойства, параметры реакции.

## EFFECT OF VARIOUS REACTION PARAMETERS ON THE SYNTHESIS OF CoCr-LAYERED DOUBLE HYDROXIDES

O.O.BALAYEVA, A.A.AZIZOV, M.B.MURADOV

### SUMMARY

Cobalt-chromium-based layered double hydroxides (CoCr-LDHs) were synthesized using the co-precipitation method and were characterized by X-ray powder diffraction (XRD), Ultraviolet-Visible (UV-Vis) and Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy to study the crystal structure and optical properties. It was determined that, the crystallization was better at room temperature when the pH of a solution is 12 and the average particle size of nanoparticles obtained at 25 °C, 90°C and 100°C was 3.79 nm, 4.17 nm and 2.93 nm, respectively. According to the results from the diffractometer,  $\alpha$  and  $\beta$  Co(OH)<sub>2</sub> and Cr(OH)<sub>3</sub> were obtained at lower pH (~8) when the molar ratio of Co<sup>2+</sup> and Cr<sup>3+</sup> ions was 3:1, 5:1, 1:3 and 1:5.

**Key words:** CoCr-LIF; optical and structural properties, reaction parameters

*Redaksiyaya daxil oldu: 03.10.2018-ci il*

*Çapa imzalandı: 02.05.2019-cu il*