سینتز، تعیین فرمول شیمیایی، خواص رونتگنوگرافی و نوری سولفات‌های کرم سه ظرفیتی خنثی بنفش رنگ با فرمول‌های

$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$, $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$

دکتر محمد طورچی *

چکیده

ترکیبات $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$ و $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ ترکیبات متبلور می‌باشند در این تحقیق سعی شده است این دو ترکیب تهیه و بلورهای نتیجه شده را با آنالیزهای شیمیایی، متدهای اشعهX، متدهای کریستالوگرافی و نوری مورد بررسی و شناسایی داد.

ترکیب $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$ در سیستم تریکلینیک متبلور می‌شود و ایزوتیپ با $Al_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$ Alunogene است و ترکیب $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ که در سیستم اورتورومبیک متبلور می‌شود ایزوتیپ با $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ می‌باشد

Abstract

$Cr_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$ and $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ compounds are two crystaline substances. These were synthesized and examined by chemical, X- ray diffraction, crystallographic, and optical methods. It was realized that the first substance which crystallizes in triclinic system is an isotype of alunogene $Al_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$, and the second which crystallizes in orthrombic system is an isotype of $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$

مقدمه

یک سولفات متبلور خنثی که فرمول شیمیایی آن توسط نویسنده با فرمول $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 17H_2O$ به وسیله آنالیزهای شیمیایی و متدهای رونتگنوگرافی به اثبات رسیده است، از تعداد زیادی محققان توصیف شده است. از محققان مختلف مقدار آب این ترکیب متبلور متفاوت و بین ۱۵ تا ۱۸ ملکول عنوان گردیده است. (مقایسه شود به خصوص GMELINS HANDBUCH der anorg. chemie chrom teil B). این محققان هیچ‌وقت مقدار آب درست این ترکیب را نتوانستند به اثبات برسانند. تمامی این محققان در کارهای خود تنها این ترکیب را توسط آنالیزهای شیمیایی بررسی و توصیف کرده‌اند، نه معذالک توسط متدهای رونتگنوگرافی.

یک ترکیب متبلور با فرمول شیمیایی $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ اولین بار توسط Schroetter (1841) تهیه شده است. und Krebs (1906) Weinland یک ترکیب با فرمول شیمیایی $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$ را توصیف می‌نمایند. آن‌ها این ترکیب را از محلول‌های سولفات سه ظرفیتی کرم که به طور ضعیف حاوی کمی اسید سولفوریک بوده است، تهیه کرده‌اند. Krauss et al. (1929) با روش نامبرده شده در بالا یک ترکیب شیمیایی با فرمول $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ تهیه و توصیف می‌نمایند.

Taylor(1953) از تبخیر محلول‌های سولفات کرم سه ظرفیتی که یک غلظت اسیدسولفوریکی بین 0 و تا تقریباً 10 درصد را دارا بودند

Synthesis, Chemical formulas, X- ray and optical studies of Two neutral chromiun (III) sulfates with Cr 2 (SO 4) 3. 17H 2 O and Cr 2 (SO 4) 3. 14H 2 O formulas

By: Dr. M. Tourchi *

یک ترکیب متبلور با فرمول شیمیایی Cr2 (SO4)3. 14- 16 H2 O را تهیه و توصیف می‌نماید.

Noel et al. (1968) یک ترکیب با فرمول شیمیایی Cr2 (SO4)3. 16H2 O را تهیه و ابراز می‌دارد که مقدار آب داده شده در فرمول برحسب آنالیز شیمیایی کمی پایین‌تر قرار دارد. روش تهیه ترکیب Cr2 (SO4)3. nH2O که از محققان مختلف به انجام رسید تفاوت زیادی با یکدیگر نداشتند و توصیف شکل بلور حاصل توسط محققان مختلف یکسان شرح داده شده است.

هدف از این تحقیق سینتز Cr2 (SO4)3. n H2 O و تعیین دقیق مقدار آب ترکیب در فرمول شیمیایی آن به روش آنالیز شیمیایی و متدهای اشعه X و تعیین خواص رونتگنوگرافی، توری و سایر خواص این ترکیب می‌باشد. این آزمایش‌ها در دپارتمان کانی‌شناسی دانشگاه وین در اطریش صورت گرفته است.

روش‌های تحقیقی

۱- تعیین جرم حجمی: جرم حجمی ترکیبات متبلور به دست آمده Cr2 (SO4)3. 17 H2O و Cr2 (SO4)3. 14H2 O به وسیله یک پیکنومتر کوچک که حجم آن ۲ میلی‌لیتر بود، اندازه‌گیری شده است. به علت این که هردو ترکیب نامبرده در بالا در آب محلول می‌باشند، به عنوان مایع از Xylol استفاده گردید.

۲- روش‌های آنالیزهای شیمیایی: مقدار در صد کرم و سولفات موجود در این دو ترکیب متبلور به روش شیمی‌تر و بر پایه گراویمتری اندازه‌گیری شده است. تعیین درصد مقدار آب این ترکیبات به روش پنفیلد اندازه‌گیری شده است (مقایسه شود Treadwell, 1917).

۳- روش‌های رونتگنوگرافی: این روش‌ها به خاطر سادگی و اطمینانشان بهترین و مهم‌ترین روش برای تعیین و تشخیص دو ترکیب Cr2 (SO4)3. 17 H2 O و Cr2 (SO4)3. 14 H2 O از یکدیگر به کار گرفته شده است.

برای شناسایی و تشخیص این دو ترکیب از کارت‌های ASTM کمک گرفته شده است. برای تشخیص Cr2 (SO4)3. 17 H2 O از کارت ASTM شماره 22-22 مربوط به Alunogene (SO4)3. 17 H2 O AL2 و برای تشخیص ترکیب Cr2 (SO4)3. 14 H2 O از کارت ASTM شماره 22-22 مربوط به AL2 (SO4)3. 14 H2 O استفاده گردید.

۴- مطالعات نوری: ظرایب شکست ترکیبات متبلور به دست آمده به روش ایمرسیون و با استفاده از نور تکرنگ سدیم تعیین شد. ظرایب شکست مایعات مورد استفاده ایمرسیون با کمک یک ژلی رفراکتومتر اندازه‌گیری شده است.

تهیه Cr2 (SO4)3. nH2 O به عنوان ماده اولیه برای سینتز ترکیب Cr2 (So4)3. 17 H2O:

Cr2 (SO4)3. n H2O برای سینتز سایر سولفات‌های کرم سه ظرفیتی به مقدار زیادی لازم بوده است. از آنجایی که این نمک در بازار موجود نبود، می‌بایست آن را شخصاً تهیه نمایم.

تهیه به روش Richards und Bonnet (1904), Traube (1895) و Denham (1908):

۱۰۰ گرم CrO3 در یک مخلوط ۱۵۰ گرم اسید سولفوریک غلیظ و ۳۰۰ گرم آب حل شد به این مخلوط بعد از این که خوب سرد شد اتانول تحت هم زدن دائم خیلی کند چکانده شد، طوری که درجه حرارت محلول نمی‌بایست ۱۰°C تجاوز نماید. بعد از خاتمه

احیاCr2 (SO4)3. 15-18H2O با اضافه کردن ۳ لیتر اتانول به فرم بلورهای خیلی کوچک مرواریدی بنفش پریده رسوب کرده‌اند. سپس این نمک توسط فیلتر از محلول جدا گشته و در هوا خشک گردید. مقدار محلول به دست آمده از این نمک ۲۶۰ گرم بوده است. از آنجایی که نمک به دست آمده با این روش ناپاک بوده است، می‌بایست از آب مجداد متبلور شود. بدین ترتیب بلورهای تخته‌ای شکلی به بزرگی یک سانتی‌متر درازا و یک میلی‌متر پهنا به دست می‌آید. نمک تهیه شده به این روش طبق آنالیزهای شیمیایی محققان بالا ۱۵ تا ۱۸ ملکول آب دارا می‌باشد.

سینتز سولفات کرم سه ظرفیتی خنثی با ترکیب شیمیایی Cr2 (SO4)3. 17H2O:

ترکیب متبلور Cr2 (SO4)3. 17H2O توسط نویسنده از تبخیر محلول‌های فوق اشباع شده به سولفات‌های کرم سه ظرفیتی که ۵۰-۰ درصد وزنی اسید سولفوریک دارا می‌باشند در یک حرارت آزمایشگاهی ۲۳ درجه و هم زدن این محلول‌ها توسط یک همزن مغناطیسی به مدت ۲۴ ساعت تهیه شده است.

محصولاتی که با این روش به دست آمده است، از بلورهای ریز، به رنگ بنفش کم رنگ، تشکیل یافته است. دیاگرام‌های پودر این ترکیب شبیه به دیاگرام پودر AL2 (SO4)3. 17H2O Alunogene می‌باشد، که به عنوان کانی در طبیعت یافت می‌شود.

بلورهای تخته‌ای شکل بزرگی که تا ۲۳ میلی‌متر درازا و ۲/۵ میلی‌متر پهنای آن‌ها می‌باشد، از تبخیر (در یک حرارت آزمایشگاهی ۲۳ درجه) از محلول‌هایی که به سولفات کرم سه ظرفیتی اشباع و ۵۰-۰ درصد وزنی اسیدسولفوریک دارا می‌باشند، تهیه می‌شود. از محلول‌های سولفات کرم سه ظرفیتی، که بیش‌تر از ۳۰ درصد وزنی اسید سولفوریک را دارا باشند، نمی‌توان Cr2 (SO4)3. 17H2O را از تبخیر این محلول‌ها در هوا، بلکه فقط از تبخیر این محلول‌ها در دسیکاتور در بالای اسیدسولفوریک غلیظ تهیه نمود. بلورهای بهتر و بزرگتر در غلظت‌های اسیدسولفوریکی کمتر و تبخیر آهسته محلول نتیجه می‌شود.

آنالیز شیمیایی

از ترکیب سولفات کرم سه ظرفیتی متبلور خنثی تجزیه نشده حاصل، آنالیز شیمیایی به انجام رسید و عیار زیر به دست آمد:

Cr_2O_3	21/73 %
SO_3	34/45 %
H_2O	43/79 %
	99/97 %

نسبت مول به ترتیب برابر با 1, 3/01, 17/01 می‌باشد، که این نسبت مولی به نسبت مولی با فرمول Cr2O3. 3SO3. 17H2O مطابقت خوب داشته و می‌توان آن را با فرمول Cr2(SO4)3. 17H2O نیز نوشت.

اثر اسیدها

ترکیب متبلور بنفش رنگ Cr2 (SO4)3. 17 H2O در آب و اسیدهای معمولی سرد وگرم (HNO3, H2 SO4, HCl) حل می‌شود. چنانچه این ترکیب در آب و اسیدهای سرد حل شود رنگ محلول بنفش، در صورتی که رنگ محلول همین ترکیب در اسیدهای گرم سبز رنگ می‌باشد. از آب دوباره می‌توان این نمک را متبلور نمود.

خواص نوری و فیزیکی Cr2 (SO4)3. 17H2O :

در نمونه دستی و در زیر بلورهای تخته‌ای شکلی که درازای آن تقریباً ۲۳ میلی‌متر و پهنای آن‌ها ۲/۵ میلی‌متر می‌باشد، شناخته می‌شود. رنگ این بلورها بنفش و شفاف است. یک چند رنگی شناخته نشده است. رنگ‌های تداخلی پایین است. بلورها از نظر نورانی دو محوره و مثبت می‌باشند. یکی از دو محور نورانی تقریباً موازی به سطح تخته بلور قرار گرفته است. زاویه محوری 2V به وسیله میز چرخان انیورسال از شرکت زایس اندازه‌گیری شد و برابر با 36 درجه است. ضرایب شکست برابر است با $n\alpha$ = 1/464، $n\beta$ = 1/470، $n\gamma$ = 1/475. بیرفرژانس آن پایین و برابراست با $n\gamma - n\alpha$ = 0/011.

جرم حجمی آن با کمک یک پیکنومتر کوچک اندازه‌گیری و برابر با $t/973\ g.cm^{-3}$ است. در بلورها فقط یک مرکز تقارن تشخیص داده می‌شود. فرم‌هایی که در بلورها تشخیص داده می‌شود عبارت است از {۱۰۰} فرم پیناکوئید، {۰۱۰} فرم پیناکوئید، {۰۰۱} فرم پیناکوئید. بلورها موازی سطوح تخته‌ای کلیواژ خوبی از خود نشان می‌دهند. زاویه حاده سطوح تخته‌ای برابر48 است. زاویه خاموشی موازی با سطوح تخته‌ای برابر با51 است. سختی بلورها تقریباً ۲ است. بلورهای به دست آمده به خاطر دارا بودن ماکل پلی سینتتیک برای فتوگرافی به صورت تک بلور توسط اشعه X مناسب نبودند. از این جهت می‌بایست تحقیقات رونتگنوگرافی به یک دیاگرام پودر محدود شود.

این دیاگرام با سرعت کم و کاملاً باز شده ثبت شده است، به طوریکه 20 hKL دقیقاً می‌توانستند اندازه‌گیری شوند.

در جدول شماره ۱ دیاگرام پودر Cr2 (SO4)3. 17H2O آمده است. این دیاگرام پودر مطابقت خوبی با دیاگرام پودر Alunogene AL2 (SO4)3. 17H2O دارد (دیاگرام پودر این ترکیب مقایسه شود با دیاگرام پودر AL2 (SO4)3. 17H2O Alunogene - کارت‌های ASTM شماره کارت 22-22). سعی گردید که خطوط در دیاگرام پودر 17H2 O Cr2 (SO4)3. با کمک گرفتن از ثابت‌های شبکه‌ای 17H2O AL2(SO4)3. اندیس شوند، اما به خاطر نامناسب بودن نسبت‌های متریک ثابت‌های شبکه‌ای AL2 (SO4)3. 17H2O این عمل امکان‌پذیر نشد، زیرا که تعداد زیادی اندیس رفلکس‌های اضافی و همراه ظاهر شدند.

در جدول شماره ۱ از این جهت فقط زاویه انعکاس 20 hKL و فواصل رتیکولی d hKL آمده است.

جدول شماره ۱: دیاگرام پودر Cr2 (SO4)3. 17H2O CUKx، صافی نیکل، 20mA, 40KV , $^{-1}$ 1/4 mim

No	$2\theta_{obs}$	d_{obs}	I	No	$2\theta_{obs}$	d_{obs}	I
1	6/58	13/429	60	11	22/64	3/926	18
2	12/09	7/318	5	12	24/19	3/678	6
3	12/38	7/147	5	13	24/54	3/626	5
4	12/61	7/017	7	14	25/69	3/466	8
5	13/16	6/725	34	15	26/38	3/377	25
6	19/70	4/505	100	16	28/06	3/179	4
7	20/19	4/399	23	17	28/72	3/107	5
8	20/53	4/325	30	18	29/60	3/017	15
9	21/22	4/186	7	19	30/31	2/948	5
10	22/30	3/985	14	20	32/07	2/707	24

حلالیت ترکیب Cr2 (SO4)3. 17H2O :

حلالیت ترکیب Cr2 (SO4)3. 17H2O در یک حرارت ۲۲ درجه آزمایشگاهی در یک مخلوط محلول ۲۵ میلی‌لیتر آب و اسید سولفوریک تعیین گردید(جدول شماره ۲). برای این که حلالیت ترکیب نام‌برده تعیین شود، بطور خیلی ساده یک مقدار اضافی از این ترکیب در مخلوط ۲۵ میلی‌لیتر آب و اسید سولفوریک (با درصدهای متفاوت وزنی اسیدسولفوریک) حل گردید و چهل و هشت ساعت به وسیله یک همزن مغناطیسی در یک درجه حرارت آزمایشگاهی ۲۲ درجه این مخلوط محلول فوق اشباع شده به این ترکیب همزده شده است، و مقدار حل شده این ترکیب در محلول‌های نام‌برده بعد از وزن نمودن باقی‌مانده تعیین گردید.

تعیین حلالیت Cr2(SO4)3 در آب در تعادل با فاز جامد Cr2(SO4)3. 17H2O:

غلظت کرم و سولفات در یک ۵۰ میلی‌لیتر محلول سولفات کرم سه ظرفیتی خنثی بلافاصله بعد از اولین رسوب Cr2(SO4)3. 17H2O تعیین شده است.

برای هریک از آنالیز شیمیایی کرم و سولفات یک میلی‌لیتر از محلول که با فاز جامد Cr2(SO4)3. 17H2O در تعادل قرار داشتند، گرفته شد و آنالیز گردید.
از 1/5200 گرم محلول (یک میلی‌لیتر) 0/2090 گرم Cr2O3 نتیجه گردید.
از 1/5050 گرم محلول (یک میلی لیتر) 0/9500 گرم BaSO4 نتیجه گردید.
بدین ترتیب این نتایج حاصل شده است: Cr = 9/41٪ و SO4 = 25/98٪
و از آن‌جا غلظت محلول بلافاصله بعد از اولین Cr2(SO4)3. 17H2O به Cr2(SO4)3. 39/70H2O نتیجه شده است.

تهیه سولفات کرم سه ظرفیتی خنثی بنفش رنگ با فرمول Cr2(SO4)3. 14H2O از تجزیه Cr2(SO4)3. 17H2O:

ترکیب متبلور Cr2 (SO4)3.17H2O خیلی سریع به خصوص در حالت پودر در هوا تجزیه می‌شود و سپس یک دیاگرام پودر دیگر که مشخص برای یک ترکیب دیگری است، از خود نشان می‌دهد. آنالیزهای شیمیایی به روش شیمی‌تر نشان دادند، که پودرترکیب متبلور Cr2 (SO4)3. 17H2O در هوا در یک حرارت آزمایشگاهی ۲۵-۲۰ درجه سه ملکول آب از دست می‌دهد و به ترکیب Cr2 (SO4)3. 14H2O تجزیه می‌شود. در پودرهایی که فقط مدت کوتاهی در هوا خشک شده‌اند، هم خطوط Cr2 (SO4)3. 17 H2O و هم خطوط 14 H2O Cr2 (SO4)3. در کنار یکدیگر در دیاگرام پودر موجود می‌باشند. ترکیب Cr2 (SO4) 3.14 H2O در هوا ناپایدار است و تجزیه نمی‌شود.

آنالیز شیمیایی از Cr2 (SO4)3. 14 H2O :

از پودر ترکیب Cr2 (SO4)3.17 H2O که به مدت چهار روز در هوا در یک درجه حرارت آزمایشگاهی ۲۲ درجه خشک و کاملاً

جدول شماره ۲: حلالیت ترکیب Cr2 (SO4)3. 17H2O را دریک حرارت ۲۲ درجه آزمایشگاهی و یک مخلوط محلول ۲۵ میلی‌لیتر آب و اسیدسولفوریک را نشان می‌دهد.

H_2SO_4 درصد وزنی	0	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20
گرم حلالیت ترکیب نامبرده	17/41	14/90	12/97	11/72	10/47	9/50	8/32	7/55	6/68
H_2SO_4 درصد وزنی	22/5	25	27/5	30	32/5	35	37/5	40	42/5
گرم حلالیت ترکیب نامبرده	6/03	5/18	4/60	4/05	3/52	3/03	2/73	2/30	2/02
H_2SO_4 درصد وزنی	45	47.5	50	52.5	55	57.5	60	62.5	65
گرم حلالیت ترکیب نامبرده	1/70	1/35	1/08	0/90	0/65	0/53	0/45	0/34	0/25
H_2SO_4 درصد وزنی	67/5	70	72/5	75	77/5	80	82/5	85	87/5
گرم حلالیت ترکیب نامبرده	0/22	0/18	0/11	0/08	0/06	0/04	0/03	0/01	—

تجزیه شده بود، برای آنالیز شیمیایی Cr2 (SO4)3. 14H2O به کار گرفته شد و عیار زیر به دست آمد:

Cr_2O_3	23/57 %
SO_3	37/23 %
H_2O	39/03 %
	99/83 %

نسبت مول به ترتیب برابر با 13/97, 3/02,1 می‌باشد، که این نسبت مولی به نسبت مولی با فرمول Cr2O3. 3SO3. 14H2O مطابقت خوب داشته و می‌توان آن را با فرمول Cr2 (SO4)3. 14 H2O نیز نوشت.

اثر اسیدها

ترکیب متبلور Cr2 (SO4)3. 14H2O در آب و اسیدهای سرد وگرم (HNO3 , H2SO4, HCl) حل می‌شود. چنانچه ترکیب نام‌برده در آب و اسیدهای سرد حل شود رنگ محلول بنفش، در حالی که رنگ

محلول همین ترکیب در اسیدهای گرم سبزرنگ می‌باشد. از آب و یا از محلول‌های آب و اسید سولفوریک نمی‌توان آن را دوباره متبلور نمود. از حل شدن این ترکیب در آب و یا از حل شدن آن در مخلوط های محلول‌های آب و اسید سولفوریک و تبخیر این محلول‌ها در یک درجه حرارت آزمایشگاهی ۲۳-۲۰ درجه ترکیب متبلور Cr2 (SO4)3. 17H2O تشکیل می‌شود.

خواص نوری و فیزیکی

رنگ این ترکیب متبلور در نمونه دستی و در زیر یک میکروسکوپ بنفش رنگ و شفاف است. یک چند رنگی شناخته نشده است. رنگ‌های تداخلی پایین می‌باشد. یک ضریب شکست متوسط به روش ایمرسیون و با استفاده از نور سدیم تعیین گردید. به عنوان مایع ایمرسیون یک مخلوط از XYLOL (n = 1/495) و اتانول (n = 1/365) به کارگرفته شدضریب شکست متوسط این ترکیب نتیجه داد به n = 1/465. جرم حجمی این ترکیب با کمک یک پیکنومتر کوچک که دو میلی‌لیتر حجم آن بود اندازه‌گیری و برابر با $2/05\ g.cm^{-3}$ است. به علت حلالیت این ترکیب در آب بعنوان مایع در پیکنومتر از XYLOL استفاده شد. این ترکیب در ۱۱۶ درجه ذوب می‌شود و از آن ماده سبزرنگ آمرف و چسبناکی حاصل می‌شود.

حلالیت ترکیب Cr2(SO4)3. 14 H2O:

حلالیت ترکیب Cr2(SO4)3. 14H2O در یک حرارت آزمایشگاهی ۲۳ درجه و در یک مخلوط محلول ۲۰ میلی‌لیتر آب و اسیدسولفوریک (با درصدهای متفاوت وزنی اسیدسولفوریک)تعیین گردید (جدول شماره۳). برای تعیین حلالیت Cr2 (SO4)3.14H2O مقدار اضافی از این ترکیب به طورخیلی ساده در مخلوط ۲۰ میلی‌لیتر آب و اسیدسولفوریک (با درصدهای متفاوت وزنی اسید سولفوریک) حل گردید و ۲۴ ساعت توسط یک همزن مغناطیسی این مخلوط محلول فوق اشباع شده به این ترکیب همزده شده است، و مقدار حل شده این ترکیب در محلول‌های نام‌برده بعد از وزن کردن باقی‌مانده تعیین گردید.

این دیاگرام با سرعت کم و کاملاً باز شده ثبت گردیده است، به طوری که مقادیر hKL 2O دقیقاً می‌توانستند اندازه‌گیری شوند.

در جدول شماره ٤ یک دیاگرام پودر از Cr2 (SO4)3. 14H2O آمده است. این دیاگرام پودر شباهت بسیار نزدیک با دیاگرام پودر Al2 (SO4)3. 14H2O دارد (دیاگرام پودر Al2 (SO4)3. 14H2O - کارت‌های ASTM، شماره کارت 22-23). از این جهت به علت ترکیب شیمیایی مشابه و شباهت دیاگرام پودر ترکیب متبلور Cr2 (SO4)3، 14 H2O به دیاگرام پودر Al2 (SO4) 3. 142O این دو ترکیب بایکدیگر ایزوتیپ و نتیجتاً ترکیب Cr2(SO4)3. 14H2O مثل ترکیب Al2 (SO4)3. 14H2O در سیستم اورتورومبیک متبلور می‌شود.

نتیجه

برحسب آنالیزهای شیمیایی و به علت ترکیب مشابه و برابر و شباهت بسیار نزدیک دیاگرام پودر ترکیبCr2 (SO 4) 3 17H 2 O به دیاگرام پودر Alunogene 3.17H 2 O (SO4) 2 فرمول قطعی ترکیب که مقدار آب آن از محققان مختلف متفاوت عنوان شده است، 3.17H2 O Cr2 (SO4) می‌باشد. به دلیل ترکیب شیمیایی مشابه و شباهت دیاگرام پودر ترکیب Cr2(SO4) 3. 17H2 O به دیاگرام پودر ترکیب O AL 2(SO4)3.17H2 این دو ترکیب با یکدیگر ایزوتیپ و نتیجتاً ترکیب Cr2 (SO 4) 3. 17H2 O مثل ترکیب Al 2 (SO 4) 3.17H 2 O در سیستم تریکلینیک متبلور می‌شود.

متفاوت بودن مقدار ملکول‌های آب ترکیب O 3.17H2 2(SO 4) Cr که از محققان مختلف متفاوت عنوان شده است، به علت تجزیه کامل و یا تجزیه ناقص و تقریبی این ترکیب به ترکیب O 3.14H2 Cr 2(SO4) می‌باشد. ترکیب O 3.14H 2 Cr2 (SO4) که از تجزیه ترکیب O 3.17H2 Cr 2(SO4) حاصل می‌شود، به علت تشابه ترکیب

جدول شماره ۳: حلالیت ترکیب Cr2 (SO4)3. 14H2O را در یک حرارت آزمایشگاهی ۲۳ درجه و در یک مخلوط محلول ۲۰ میلی لیتر آب و اسید سولفوریک را نشان می‌دهد.

درصد وزنی H_2SO_4	0	10	20	30	40	50
گرم حلالیت ترکیب نامبرده	14/06	8/42	5/39	3/27	1/87	0/99
درصد وزنی H_2SO_4	60	70	80	90	97	
گرم حلالیت ترکیب نامبرده	0/39	0/28	0/16	0/03	0/02	

جدول شماره ٤: دیاگرام پودر CUKa Cr2(SO4)3. 14H2O، صافی نیکل، 20 m A, 40KV ، $1/4^{\circ}min^{-1}$

No	$2\theta_{obs}$	d_{obs}	I	No	$2\theta_{obs}$	d_{obs}	I
1	7/22	12/189	95	15	24/06	3/698	15
2	12/63	7/006	7	16	24/92	3/572	22
3	13/20	6/705	5	17	25/32	3/516	14
4	14/43	6/136	100	18	27/18	3/279	22
5	15/18	5/835	10	19	29/31	3/046	41
6	15/70	5/643	28	20	29/85	2/992	10
7	16/72	5/301	26	21	31/00	2/884	7
8	18/87	4/701	45	22	31/93	2/802	22
9	20/00	4/438	58	23	32/55	2/750	21
10	20/48	4/335	15	24	33/52	2/673	18
11	21/00	4/229	35	25	35/63	2/519	22
12	21/58	4/117	97	26	38/80	2/320	9
13	22/12	4/017	38	27	39/68	2/271	5
14	22/83	3/894	95	28	40/33	2/236	7

شیمیایی و شباهت دیاگرام پودر به دیاگرام پودر Al2(SO4) 3. 14H2 O
با این ترکیب ایزوتیپ و نتیجتاً در سیستم اورتورومبیک متبلور می‌شود.

سپاس گزاری

از آقای دکتر کورت مورایتر عضو هیئت علمی دانشگاه وین و دکتر جمشید شهاب‌پور عضو هیئت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان به سبب کمک‌های بی‌دریغشان و گفتگوهای سازنده در تهیه این نوشتار صمیمانه قدردانی و تشکر می‌شود.

References

Denham, H. G., 1908: Elektrometrische Bestimmung der Hydrolyse des blauen und grunen Chromsulfats. - Ztschr. fur anorg. Chemie, Bd. 57, 361- 377, 366.

Gmelin, 1974: Handbuch der anorganischen Chemie, 8. Auflage, Chrom. Teil B. Springer Verlag, Berlin- Heidelberg, New York.

Krauss, F., Querengasser, H. und Weyer, P., 1929. Uber die Doppelsulfate und ihre Komponenten. Aur Kenntnis der Chrom (III)- Sulfate.- Ztschr. fur anorg. Chemie, Bd. 179, 413- 417.

Noel, A., Tudo, J. und Tridot, G., 1968: Contribution a l,etude du sulfate de chrome trivalent et de sa reduction par le sulfure d,hydrogene: les sulfures de chrome.- Bull. Soc. Chim. France, 91- 95.

Richards, T. W. und bonnet, F., 1904: Das veranderliche Gleich- physik. Chemie, Bd. 47,29-51, 30.

Schroetter, 1941: Pogg. Am. Bd. 53, 513. Zitiert nach Weinland, R. F. und Krebs, R., 1906: Uber violette chromsulfate. - Ztschr. fur anorg. Chemie, Bd. 49, 157- 171.

Taylor, B. D. 1953: The system Cr2 (SO 4) 3. - HSO 4 - H 2 O. - Jour. of the Chem Soc., Bd. 2, 2502- 2503.

Traube, J. 1895: Des atomare und molekulare losungsvolumen. -Ztschr. fur anorg. Chemie, Bd 8, 12-76, 35.

Treadwell, F. P., 1917: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, quantitative Analyse, 7. Auflage; Bd. 2, Verlag Franz Deuticke, Leipzig- Wien, S. 439.

Weinland, R. F. Krebs, R., 1906: Uber violette Chromsulfate.- Ztschr. fur anorg. Chemie, Bd. 49, 157- 171.

* گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم دانشگاه شهید باهنر کرمان.

* Department of Geology, University of Shahid Bahonar, Kerman, IRAN