

Төмрийн Хүдэр Дэх Төмөр, Цахиур, Хөнгөн Цагаан, Кальцийн Агуулга Тодорхойлох Энергигэр Ялгах Рентген-Флуоресценцийн Арга

С. Гүнжидмаа

Шинжлэх Ухааны Академи, Физик Технологийн Хүрээлэн

Энэ ажилд төмрийн хүдэр дэх төмөр, цахиур, хөнгөн цагаан, кальцийн агуулгыг тодорхойлох энергигэр ялгах рентген-флуоресценцийн арга боловсруулав. Жиших муруйг төмрийн 20-67 %, цахиурын 5-61 %, хөнгөн цагааны 1-3.6 %, кальцийн 0.1-2.8 % агууламжийн мужид байгуулсан.

PACS numbers: 78.70.En

I. УДИРТГАЛ

Рентген-флуоресценцийн шинжилгээний арга нь аливаа дээжийг рентген туяагаар өдөөж үүсэх флуоресценцийн цацрагийг бүртгэн авч, түүний энерги ба эрчмээр уг дээжинд байгаа химийн элемент, түүний агуулгыг тодорхойлох зарчимд үндэслэнэ. Хятад улсад үйлдвэрлэсэн “WISDOM 8200” багажийн үзүүлэлтэд тохируулан төмрийн хүдрийн дээжинд шинжилгээ хийх арга зүйг боловсруулав. Энэхүү арга нь төмрийн хүдрийн дээжинд Fe, Si, Al, Са-ийн агуулгыг болон төмрийн хүдрийн найрлагатай төстэй дээжүүдэд төмрийн агуулгыг тодорхойлоход хэрэглэгдэнэ.

II. АРГАЗҮЙ

Рентген хоолойд өндөр хүчдэл өгөхөд анхдагч рентген цацраг үүсэх ба түүгээр дээжийг өдөөхөд элементүүдийн атомын дотоод бүрхүүлээс электрон сугаран гарч, суларсан орон зайд гадна давхаргаас их энергитэй электрон шилжин ирэхдээ илүүдэл энергиэ цацаргаснаар тодорхойлогч рентген цацраг үүсдэг. Үүссэн тодорхойлогч рентген цацрагийг детектор бүртгэн авч, өсгөгч, анализатор, тоон хувиргагчийн тусламжтайгаар тоон сигналд хувирган компьютерт очиж, мэдээллээ тооцоолон боловсруулахдаа тодорхойлогч рентген цацрагт харгалзах спектрийн шугамын энергийн утгаар нь тухайн элементийг, түүний эрчмээр нь элементийн агуулгыг тодорхойлдог. Анхан шатны хатаалт, нунтаглалт болон хуурай болгосны дараа дээжийг шинжилж үр дүнг гаргана. Жиших муруйг төмрийн 20-67 %, цахиурын 5-61 %, хөнгөн цагааны 1-3.6 %, кальцийн 0.1-2.8 % агуулгын мужид байгуулсан. Төмөр, цахиур, хөнгөн цагаан, кальцийн $K_{\alpha 1}$ пикийн эрчмүүдээр агуулгыг тодорхойлох тохируулгын муруйг тус тусад нь гаргаж авна.

A. Тоног төхөөрөмж

Судалгаанд Ag анодтай рентген хоолой, 5.9кэВ энергид 175эВ ялгах чадвартай, хагас дамжуулагч Si(Li) детектор, олон сувагт

анализатор бүхий энергигэр ялгах рентген-флуоресценцийн спектрометр ашиглана.

B. Дээж бэлтгэл

Рентген-флуоресценцийн аргын үнэмшил, давтац нь дээж бэлтгэлээс шууд хамааралтай байдаг. Бэлтгэсэн дээжийн ширхэглэлийн хэмжээ, түгэлт нь шинжилгээний дээжийн бүх эзэлхүүнд нэгэн төрлийн байх шаардлагатай.

Дээжийг хатаах зууханд 100°C-т 5 минут хатаагаад, нунтаглагчаар ширхэглэлийн хэмжээг 0.075-0.1 мм болтол сайтар нунтаглана. Бэлтгэсэн дээжнээс 5 г таслан авч, дээж хэвлэгчид жигд тараан хийж, 10 г борын хүчил (H_3BO_3)-ээр жигд бүрнэ. Дээжээ шахагч аппаратад байрлуулан, 60 секундын турш 20 мПа даралттай дарж нягтруулж, 40 мм диаметртэй шахмал дээж хэлбэрээр бэлтгэнэ. Шахсан дээжийн зузаан нь энергээр ялгах рентген-флуоресценцийн спектрометрийн рентген цацрагийг бүрэн шингээхүйц байх хэрэгтэй.

ТАЙЛБАР: Дээж бүрийн хувьд дээж бэлтгэл нь дараах хэсгээс бүрдэнэ: жижиглэх, холих, нунтаглах, шахах, бэлтгэгчийн нэр, бэлтгэсэн он сар хугацааг тэмдэглэх. Бэлтгэсэн дээжийг гаргаж, аяганы ард тэмдэглэгээ хийж, дээжийн нүүрийг гэмтээхгүй байхаар байрлуулна. Дээж хэвлэгчид үлдсэн үлдэгдлийг арчиж, чийгтэй алчуураар цэвэрлэнэ.

C. Багажийг хэмжилтэнд бэлтгэж, тохируулга хийх

Багаж үйлдвэрлэгчийн гарын авлагад заасан хугацааны турш рентген цацрагийн спектрометрийг асааж тогтворжуулна. Детектор хөргөх үүрэгтэй шингэн азотын савыг шингэн азотоор хангалттай хэмжээнд цэнэглэсэн байна.

III. ҮР ДҮН БА ДҮГНЭЛТ

$R=0.95$ үед хэмжилтийн үр дүнгийн абсолют хүлцэл нь хүснэгт 1-т байгаа утгаас хэтрэхгүй байна.

1-р хүснэгт. $P=0.95$ үед хэмжилтийн үр дүнгийн абсолют хүлцэл

Элемент	Элементийн агуулга %	Абсолют хүлцэл %
Хөнгөн цагаан	0.99-1.08	0.13
	1.68-2.27	0.29
	2.27-3.57	0.38
Кальц	0.14-0.52	0.04
	0.52-1.36	0.15
	1.36-2.84	0.05
Төмөр	20.17-49.50	0.66
	49.50-61.46	0.88
	61.46-66.87	1.07
Цахиур	5.05-8.07	0.85
	8.07-16.30	0.30
	16.30-60.86	0.93

Тохируулгын муруй нь элементийн агуулгыг тэдгээрийн эрчим дээр тулгуурлан тодорхойлдог. Энэ тохиолдолд элементийн агуулгыг багажийн програм хамгамжийн тусламжтайгаар тодорхойлсон. Төмрийн хүдрийн стандарт дээжүүдийг хэмжихэд дундаж абсолют алдаа нь Al-ний хувьд 0.3%, Ca-ийн хувьд 0.8%, Fe-ийн хувьд 0.9%, Si 0.9% байв. Энэ нь энергээр ялгах рентген-флуоресценцийн аргаар төмрийн хүдэр дэх зарим элементүүдийн агуулгыг тодорхойлох боломжтой болохыг харуулж байна.

-
- [1] А.Н.Смагунова, В.А.Козлов. “Примеры применения математической теории эксперимента в рентгенфлуоресцентном анализе”Изд-во ИГУ. 1990, х. 230
- [2] Н.Ф.Лосев. “Количественный рентгенспектральный флуоресцентный анализ” Изд-во Наука. 1969, х. 336
- [3] Wisdom 8200 EDXRF Analyzer, Operation manual, Shanghai Proficient Spectra Instrument LTD, 2008
- [4] Д.Отгонжаргал “Төмрийн хүдэрт энергийн дисперст рентгенфлуоресценцийн аргаар анализ хийх тохиромжтой нөхцлийг математик төлөвлөлтийн тусламжтайгаар сонгох” бакалаврын дипломын ажил, 2011, удирдагч багш С.Гүнжидмаа, О.Болормаа /МУИС/