

تعددين بلورات معدن اليورانيوم النقي من املاحه المنصهره كهروكيميائيا

جهاد عبد طعيس

جامعة الانبار - كلية التربية

تاريخ القبول: ٢٠٠٨/٧/٢٠

تاريخ الاستلام: ٢٠٠٧/١١/٢٦

الخلاصة :

في هذا العمل تم تصميم وتصنيع خلية كهروكيميائية محليا واستخدمت لتحضير بلورات معدن اليورانيوم الطبيعي من املاحه المنصهرة مثل رابع فلوريد اليورانيوم ، رابع كلوريد اليورانيوم وبنسب وزنية محددة دون الحاجة لاستخدام انودات معدن اليورانيوم وفي درجة حرارة معتدلة نسبيا C(٤٥٠-٦٥٠) وفي جو من الاركون حيث تم تصنيع بودقة من الكرافيت وربطها كانود في الخلية و انتاج المعدن بنقاوة اكثر ٩٩,٩% . يتضمن العمل ايضا وصف المعدات والاجهزة المستخدمة وتحاليل النتائج .

كلمات مفتاحية: تعددين ، اليورانيوم النقي ، كهروكيميائيا

المقدمة :

المعادن عن طريق استخدام الاملاح المنصهره في درجات حرارة عالية وفي جو من الاركون ويكون الناتج على شكل منصهر مسال يتم جمع حسب الكثافة (من اسفل الخلية مثل الالمنيوم ومن اعلى الخلية مثل الصوديوم) وهذه الطرق مطبقة عالميا على مستوى صناعي (١٤-٧) . وكذلك درس عدد من الباحثين تحضير وانتاج مساحيق العادن ذات درجات الانصهار العالية مثل التيتانيوم ، الزركونيوم والفيناديوم التي لايمكن انتاجها من محاليلها المائية حيث يكون الانود مصنع من المعدن المراد تنقيته وعادة يكون غير نقي ام الكاثود يكون بنقاوه عالية مصنع من نفس المعدن او معدن اخر لايتفاعل مع الالكتروليت ومن املاحها المنصهرة والناتج

هناك العديد من الدراسات والابحاث حول استرجاع المعادن من محاليلها المائية او الفضلات السائلة الصناعية على شكل مساحيق او السواح معدنية وذلك باستخدام خلايا كهروكيميائية مثل النحاس ، الخارصين ، والنيكل وعادة تستخدم اقطاب من الرصاص او الكرافيت كانودات لكونها غير ذائبة في المحلول الالكتروليتي عند مرور التيار الكهربائي خلالها (٧-١) ، وهذا النوع من الخلايا يعمل في الظروف الاعتيادية بوجود الالوكسجين الا انه توجد عناصر اخرى لايمكن انتاجها من محاليلها المائية بسبب فعاليتها العالية مثل الالمنيوم والمغنسيوم والبريليوم والليثيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم والكالسيوم حيث تم انتاج هذه

الكرافيت داخل ورشة العمل وربطها كانود غير ذائب .

طرائق العمل:

تتكون الخلية من انبوب مصنع من سبيكة الاتكونيل بطول ١م وقطر داخلي ١٢ سم مقسمة الى ثلاثة مناطق : (مخطط رقم (١))

١-المفاعل //يتكون المفاعل من اولاً:-البودقه مصنعه من مادة الكرافيت دائرية الشكل ذات ابعاد ٢٠ سم طول ، ٨ سم قطر .ثانياً:- الفرن او المسخن الكهربائي ذو درجة حرارة (٨٥٠) مئوي دائري الشكل تجلس البودقه بداخله ومعزول حراريا بماده عازله ويمثل الجزء الاسفل من الخلية ويجلس على منصفه كونكريتيه ثالثاً:- منظومة تبريد الجزء الاعلى من الفرن حيث تكون في اعلى هذا الجزء فلنجه معدنيه معزوله كهربائيا بحلقه دائريه من مادة التفلون وتبرد بالماء عن طريق جيب معدني .

ب-حجرة التبريد يفصل هذه الحجرة عن الجزء الاسفل من الخلية صمام العزل مصنوع من مادة الفولاذ المقاوم للصدأ وتكون مبرده ايضا بنظام تبريد بالماء .

ج- الصندوق القفازي منصف في اعلى الخليه (٧٠*٨٠*٨٥)سم يستخدم لاجراج النواتج المترسبه على الكاثود لمنع التاكسد والتلوث .

د- الاقطاب :

اولاً:الانود عباره عن بودقه من الكرافيت ثانياً:الكاثود قضيب من معدن الموليبيد نيوم بطول ١٢ سم وقطر ٢سم يربط بقضيب من الفولاذ المقاوم للصدأ يتدلى الى اسفل الخلية عن طريق فلنجه معدنيه عليا .

المواد الاولييه المستخدمه :-

رابع فلوريد او كلوريد اليورانيوم جدول رقم (١)، كلوريد الصوديوم النقي التجاري ،كلوريد

يكون على شكل مساحيق او شجيرات تترسب على سطح الكاثود وفي درجات حرارة عالية ولغرض خفض درجات انصهار الاملاح تضاف املاح اخرى مثل املاح الصوديوم او البوتاسيوم وهذا النوع من الخلايا يعمل في جو من الاركون ومفرغ من الهواء الى (5-10-3-10) mbar ومن مميزات هذه الطريقة هو الحصول على نقاوة عالية وبمواصفات تصلح لاستخدامات عديدة عكس الطرق الحرارية التي من شأنها تغير الخواص الميكانيكية والفيزيائية لهذه المعادن .

ان استخدم انودات هذه المعادن يحتاج الى معدات لانتاج مصبوبات هذه الانودات وكلف عالية اضافة الى ذلك ان نسبة استهلاكها في الخلية لاتتجاوز ٧٥% وهذا يعني جمع الاقطاب الغير مستهلكه (٢٥%) واعادة صبها في منظومات متخصصه ولهذه الاسباب وفي هذا العمل تم استحداث طريقة اكثر تطورا لانتاج شجيرات معدن اليورانيوم من املاحه المنصهره وليس من انود اليورانيوم وهذه الطريقة اختزلت العديد من المراحل العملية مثل انتاج المعدن حراريا من اختزال رابع فلوريد اليورانيوم بالمغنسيوم عند درجة حرارة C (٧٥٠) مئوي والمعدن المنتج بعملية الاختزال لاتتجاوز نفاوته ٩٨% ولا يصلح للاستخدامات المطلوبة والسبب الاخر ان تصنيع انودات اليورانيوم تحتاج الى تكنولوجيا متطورة بسبب حساسية المعدن للحرارة والمخاطر الاشعاعية .

بالرغم عدم توفر الخبره والمصادر العلمية المطلوبة وبالاتماد على الدراسات لخواص المعادن القريبة من اليورانيوم مثل التيتانيوم وتم تحضير المعن من املاحه المنصهره في مرحلة واحدة وتصنيع بودقة

من حامل القطب ثم ينقل خارج الخليه للغسل وقشط الشجيرات بشفرة بلاستيكية لمنع التلوث ويغسل بالماء المقطر عدة مرات لازالة الاملاح ثم بحامض الخليك المخفف لمنع الاكسده ثم يحفظ بالاسيتون (جميع حاويات الغسل مصنوعه من سبيكة st.st او البلاستيك) -د- يفصل المسحوق المنظف بالترشيح ويجفف في فرن بدرجة حراره ٦٠ مئوي في جو من الاركون ثم يحفظ بحاويات زجاجيه بعد اخذ نموذج للتحليل ه- يغسل قطب الكاثود بتركيز ٢٠% حامض النتريك لازالة الترسبات بحيث يكون امس ثم يجفف ويعاد ربطه بنفس الطريقه السابقه بعد فتح صمام العزل وبعد اكمال ربط الاقطاب تربط الفلنجه العليا ويجهز التيار المناسب لتستمر الخليه بالعمل

النتائج والمناقشة :-

اجريت العديد من التجارب المختبرية باستخدام ائودات من اليورانيوم الغير نقي واملاح UF4 ٣٤% ، KCL او LICL بنسبة ٣٠% ، NaCL بنسبة ٣٦% كمنصهر ملحي ، النتائج المستحصلة (جدول رقم ٢) كانت جيدة وبنقاوه اكثر من ٩٩,٩% الا انه ظهرت مشاكل فنية ادت الى تلوث المنتج بعد فترة من الزمن منها تاكل حاد في بودقة التنتالوم لتفاعلها مع غازات الفلور وكذلك نسبة استهلاك الائودات لا تتجاوز في احسن الاحوال ٧٥% وهذا يتطلب جهد اضافي ومعدات واجهزة لاعادة صب المخلفات . في هذا العمل تم استخدام نوعين من الاملاح المصهوره في الخليه ، النوع الاول :- هو نفس النوع الذي استخدم سابقا باستثناء اعتماد بودقة الكرافيت كاثود وب نفس النسب (UF4+NaCL+KCL تم الحصول على شجيرات المعدن وبنقاوه عالية اكثر من ٩٩,٩% . النوع الثاني :- مكون من (KCL30%+

الليثيوم او البوتاسيوم ٩٩% مستورد ، استيون تجاري ، غاز الاركون النقي ٩٩,٩٩% .
المراحل العمليه :-

١-تحضير الخليط الالكتروني : يتكون من رابع فلوريد او كلوريد اليورانيوم بنسبة ٣٤% وكلوريد الصوديوم ٣٦% وملح كلوريد الليثيوم او البوتاسيوم بنسبة ٣٠% حيث يتم خلط المواد اعلاه (الوزن الكلي بحدود ٦ كغم) داخل صندوق قفازي معزول وبواسطة خلاط دوار لمدة نصف ساعه ثم تنقل الى داخل البودقه بعد فتح صمام العزل ثم تربط اجزاء الخليه باحكام وتبدأ عملية تفرغ الخليه من الهواء وتسخين الخليط لمدة ٤٨ ساعه بدرجة حراره ٤٠٠ مئوي لغرض طرد الرطوبه والهواء الموجود في الخليط ولحين الوصول الى ضغط 6-10 mbar باستخدام مضخة انتشارية ذات مرحلتين وتبرد بسائل النتروجين .

ب- تشغيل الخلية :-

بعد ان يتم تحميل الخليط الملحي يزداد الضغط بضح غاز الاركون وترفع درجة الحراره الى ٦٥٠ - ٥٥٠ مئوي وبعد التأكد من انصهار الملح يتم رفع الفلنجه العليا وادخال قطب الكاثود ثم ربط الاقطاب بعدها ثم يحكم ربط الخليه ويجهز التيار بحدود ٨-٢٠ امبير وفولتيه (٠,٤-٠,٥) فولت من مجهز قدره ٥٠ امبير ، ١٥ فولت DC وبعد ٨ ساعات تشغيل نتبع الخطوات التاليه لاجراء الناتج :-

١-قطع التيار الكهربائي عن الاقطاب ،ب-يستمر ضخ غاز الاركون للخليه ،ج-تفتح الفلنجه العليا داخل الصندوق القفازي ويرفع قطب الكاثود المحمل بشجيرات اليورانيوم الى اعلى صمام العزل في حجرة التبريد ويغلق صمام العزل وبعد تبريد الناتج بوجود الاركون ولمدة نصف ساعه يرفع قطب الكاثود الى الصندوق القفازي ويفصل

اللاملاح بالغسل بالماء المقطر وكانت الشجيرات اكثر انتظاما وطولا (جدول رقم ٣) وبهذه الطريقة تم تجاوز التلوث الناتج من بودقة التنتالوم ومشكلة تصنيع اقطاب الانودات بحيث ان جميع النتائج كانت مرضية .

34% UCL4 + 36% NaCl) ، من اهم مميزات هذا الملح هو انخفاض درجة انصهاره (٥٠٠-٤٥٠) مئوية بينما درجة انصهار الملح الاول كانت (٦٥٠-٥٥٠) ، والصفة الاخرى هو الحصول على شجيرات معدن اليورانيوم النقية على سطح الكاثود قليلة الاملاح المرافقة وبنقاوه اكثر من ٩٩,٩% وسهولة ازالة هذه

Table-1- Analysis of UF₄,UCL₄ Powders by atomic energy labes /Analytical chemistry department .

Element	C	N	O	Al	Cr	Cu	Fe	Mg	Si	Zn	Ti	Assay
Impurities p.p.m UF ₄	220	١١ ٢	٢١ ٠	٢٦٠	١٧ ٠	٩٠	١٢٢٢	٥٢ ٠	١١ ٣	٧٠	٦٥	%٩٨
UCL ₄	١٣٠	٩٥	١٧ ٠	١٥٠	٧٨	٣٥	٢٠٥	١٧	٢٥	٢٠	٣٠	%٩٩

Table-2- Analysis of anode and the deposited uranium crystals carried out at atomic energy laboratories/Analytical chemistry department.

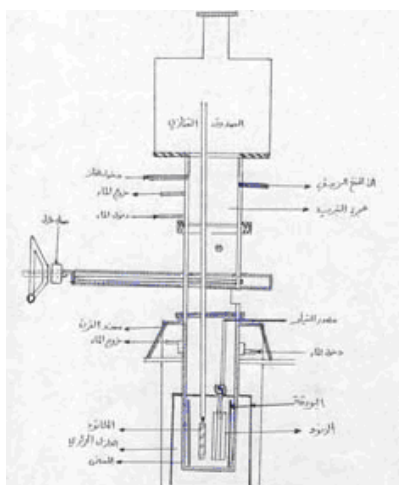
Element	Anode impurities in p.p.m	U-deposited	Impurities	In	p.p.m	
		Ex .1	Ex .2	Ex .3	Ex.4	Ex .5
AL	670	7.1	5.3	6	12	45
Cr	420	6.1	3.5	3.4	35	65
Cu	720	3.1	8	8.2	25	34
Fe	1670	20	23	44	90	120
Mg	385	2.5	3.6	11	26	42
Si	137	1.3	2.7	5	4	21
Zn	144	6.5	7	3.5	11	25
Pb	212	2	3	7.3	17	26

Table-3- Analysis of the deposited Uranium crystals from molten (UF₄andUCL₄)carriedout at atomic energy laboratories

UF ₄ +NaCL +KCL	UCL ₄ +NaCL +KCL
----------------------------	-----------------------------

المصادر :

- 9-ManteLL.C.L.(1960).
Electrochemical
Engineering . HiLL book
company. New york .
PP.379.
- 10- ALan
.C.A.(1976).Electrodepositi
on of metal from melts .
Powder metallurgy
.10(3):520.
- 11- Jihad .A.Taies.
(2008).Purification of
uranium metal by Iodine
method . J.of UM-SaLama
for science . Accepted. for
publishing.
- 12- Jihad .A.Taies .(2008).
Developing technology of
probuotion copper
powber less than 125
micron with out grinding .
J.of um-saLama for science
.Accepted for publishing .
- 13- Willian.L.JoLLy.(1985). Modern
inorganic chemistry .
McGraw- Hill book –
Singapore.PP. 436.
- 14- Jihad .A.Taies
(2001).Preparring hiah
purity of copper powder for
medical applications. Iarqi
patent . No.2941.
- 1-Denis.W.H.(1961).Metallurgy of
the non-ferrous
metals.Pitman. London.
PP.132.
- 2-Jehad.A.Taies.(2002).Produotion
of copper powder by using
Eleetrolytic cell . Iraqi
patent .No.2976.
- 3- Arkel .Van.(1965).Preparation of
crystal bar titanium by
Iodide
process.Nonferrous
Extractive metallurgy 6(1):
16-28
- 4- Lerner.R.W.(1965). Preparation
of titanium metal by the hot
wire technology . Industrial
and Engineering chemistry .
53(12): 136-139.
- 5- Gill.C.B.(1980). Preparation of
titanium by Iodide method.
Nonferrous Extractive
Metallurgy . 9(5): 56-59.
- 6-AureLian .C.(1979).
Electrodeposition of metal
powder . Amstredam.New
york . Part 3.PP369.
- 7- Sharp .A.G.(1982). Inorganic
chemistrg . Leman house.
New york . PP. 566.
- 8-AureLian .C.(1979).
Electrodeposition of metal
powder .Amstredam .New
york. Part . 3.PP505.



شكل (١) مخطط الخلية الكهربائية

Electrolytic Refining of high purity uranium crystals from Melts

Jehad. A. Taies

E.mail: scicolanb@yahoo.com

Abstract

In this work ,electrolytic cell was designed and manufactured which used to produce high purity uranium crystals 99.9% from molten salt of 30% UF₄,36% NaCl ,34% KCl directly at high temperature ,around (450-650)C under argon atmosphere . The metal was also produced by using UCL₄ instead of UF₄. The anode in both salts was graphite crucible ,molybdenum rod as a cathode .This work describes the equipments and the procedures with analysis of product .