مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد 15 (العدد 1) 1413-1993.

معالجة المياه بطريقة التخثر الكهربائي، باستخدام مساري الألمينيوم.

الدكتور هيثم شاهين
كلية الهندسة المدنية
قسم الهندسة البيئية
جامعة تشرين

تعتبر طريقة التخثر (التروب) الكهربائي من أكثر الطرائق المتقدمة لتزويد المدن الصغيرة والتجمعات السكنية بالمياه. وهي طريقة كهركيميائية لمعالجة المياه من أجل الشرب والأغراض الصناعية، عن طريق ارسال شوارد الحديد أو الألمينوم، التي تم الحصول عليها بتحلل المساري تحت تأثير التيار الكهربائي، في المياه المراد معالجتها.

تدل التجارب والأبحاث الحديثة على أهمية الاختيار الصحيح للمساري المعدنية ودوره في انجاح عمل أجهزة معالجة المياه بالطريقة المذكورة. وبالرغم من الابحاث الكثيرة المتعلقة بتصميم المخثرات الكهربائية وتنوع ظروف عملها، فانها لم تول تأثير سماكة المساري ونوعية سطحها على قابلية تحللها، تحت تأثير التيار الكهربائي، أي اهتمام.

من خلال ما تقدم، نجد أنه من الأهمية بمكان، بحث تأثير العاملين المذكورين اعلاه (سماكة المساري ونوعية سطحها) على عمل المخثرات الكهربائية.

يهدف البحث الحالي الى:

1 - تحديد السماكات الاقتصادية للمساري المعدنية (الألمنيوم).

2 - دراسة انحلال المساري المثقبة والتوصل الى تحديد النسب المئوية الاقتصادية للثقوب (نسبة مساحة الثقوب الى مساحة المسرى) وأقطارها.

مقدمة:

يعني الاختيار الصحيح للمساري المعدنية، المستخدمة في المخثرات الكهربائية، انتقاء الالكترودات المناسبة من حيث تركيبها المعدني (الكيميائي)، أشكالها (صفائحية، قضبانية) سماكتها ونوعية سطحها (مليئة، مثقبة).

وبالرغم من غزارة الابحاث المتعلقة باستثمار المخثرات الكهربائية والتنوع الكبير في المساري المستخدمة، فلقد أغفلت هذه الآبحاث جانبا هاما مرتبطا بتأثير بعض العوامل التصميمية على عمل المخثرات، ومن هذه العوامل نذكر سماكة المساري ونوعية سطحها.

قمنا باجراء عدد كبير من التجارب لدراسة تأثير العوامل، السابق ذكرها، على نسبة شوادر المعدن في الفراغ المسروي، من أجل كثافات معروفة للتيار الكهربائي. وقد قسمنا البحث التجريبي الى قسمين أساسيين:

1 – تحديد سماكة المساري الاقتصادية.

2 – دراسة انحلال المساري المثقبة.

أما تأثير العوامل الآخرى كدرجة الـ PH، ودرجة الحرارة، والتركيب الشاردي للوسط فهو مدروس بكثير من التفصيل من قبل الباحثين الأوكرانيين والأجانب.

1- تحديد السماكات الاقتصادية للالكترودات

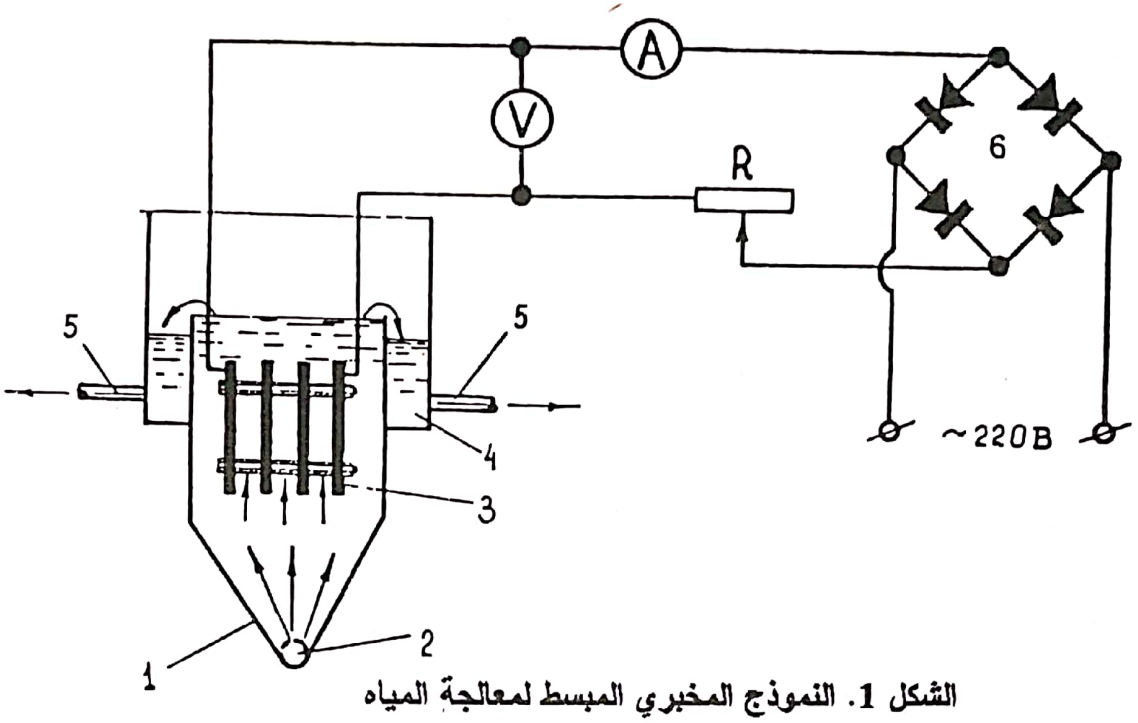
يتم اختيار سماكة المساري المعدنية المنحلة وفق اعتبارات تصميمية عامة، كما يعتقد الأكاديمي الأوكراني كولسكي ولفيف آخر من العلماء والباحثين، وفي بعض الحالات الخاصة، ومن أجل التحلل الكامل لمسرى الألمنيوم، يمكن استخدام مساري بسماكة 3 مم.

أجريت البحوث التجريبية في معهد كييف العالي للهندسة والبناء – مخبر الهندسة الصحية على النموذج التجريبي المصمم والمقترح استخدامه للمخثر الكهربائي، باستخدام صفائح الألمنيوم ذوات الماركات A.G.S ,A-GS/50 ,D-1AT تراوحت سماكة المساري المستخدمة من 2 الى 10 مم، من أجل كثافات متغيرة أيضا للتيار الكهربائي من 1,4 مل أمبير/ سم2. إلى 12 مل أمبير/سم^2 (الشكل 1).

أما أبعاد صفائح الألمنيوم فكانت 90x80 مم، واستمرارية التجربة الواحدة 10 دقائق.

لخصنا نتائج التجارب في الجدول رقم /1/ ومثلناها بشكل منحني بياني(الشكل2)، يبين تأثير سماكة المسرى المعدني على نسبة الشوارد المنطلقة منه في الوسط

المـائي تحت تـأثير التيـار الكهربـائي (نـــوع المياه المستخدمة هو مياه شرب "معايشة").



الشكل 1. النموذج المخبري المبسط لمعالجة المياه بطريقة التخثر الكهربائي

1 – حوض

2 – أنبوب دخول المياه البدائية.

3 – مجموعة المساري.

4 – قناة جانبية تجميعية.

5 – أنبوب خروج المياه.

A - مقياس أمبير.

V - مقياس فولت.

R - مقاومة.

6 – مقوم كهربائي.

الجدول /1/

تأثير سماكة مساري الألمنيوم على قابلية انحلالها في المختر الكهربائي.

كثافة التيار الكهربائي بـ مل أمبير /سم٢					سماكة الالكترود (مم)
11.1	8.3	5.6	2.8	1.4	
قابلية انحلال الكترود الألمنيوم بـ ٪					
136.5	140.3	138.6	129.5	125.2	2
132.0	137.3	134.2	127.6	121.6	4
127.5	134.3	131.0	125.0	116.3	6
118.6	125.4	123.0	116.1	107.3	8
107.7	115.1	113.4	105.0	94.7	10

يبين الجدول (1)، أن النسبة الأعظمية لانحلال مصعد الألمنيوم تتحقق باستخدام صفائح بسماكة /2 / مم. وكلما زادت سماكة المساري، كلما قلت نسبة تحللها.

فمن أجل سماكات تفوق /8 / مم، فان قابلية انحلال المساري تنقص بمقدار 20٪ وأكثر.

يظهر المنحني (2)، ان قابلية انحلال المساري تزداد مع زيادة كثافة التيار الكهربائي من 2 الى 8 مل أمبير/ سم2 , بعدها يطرأ انخفاض على هذه القابلية.

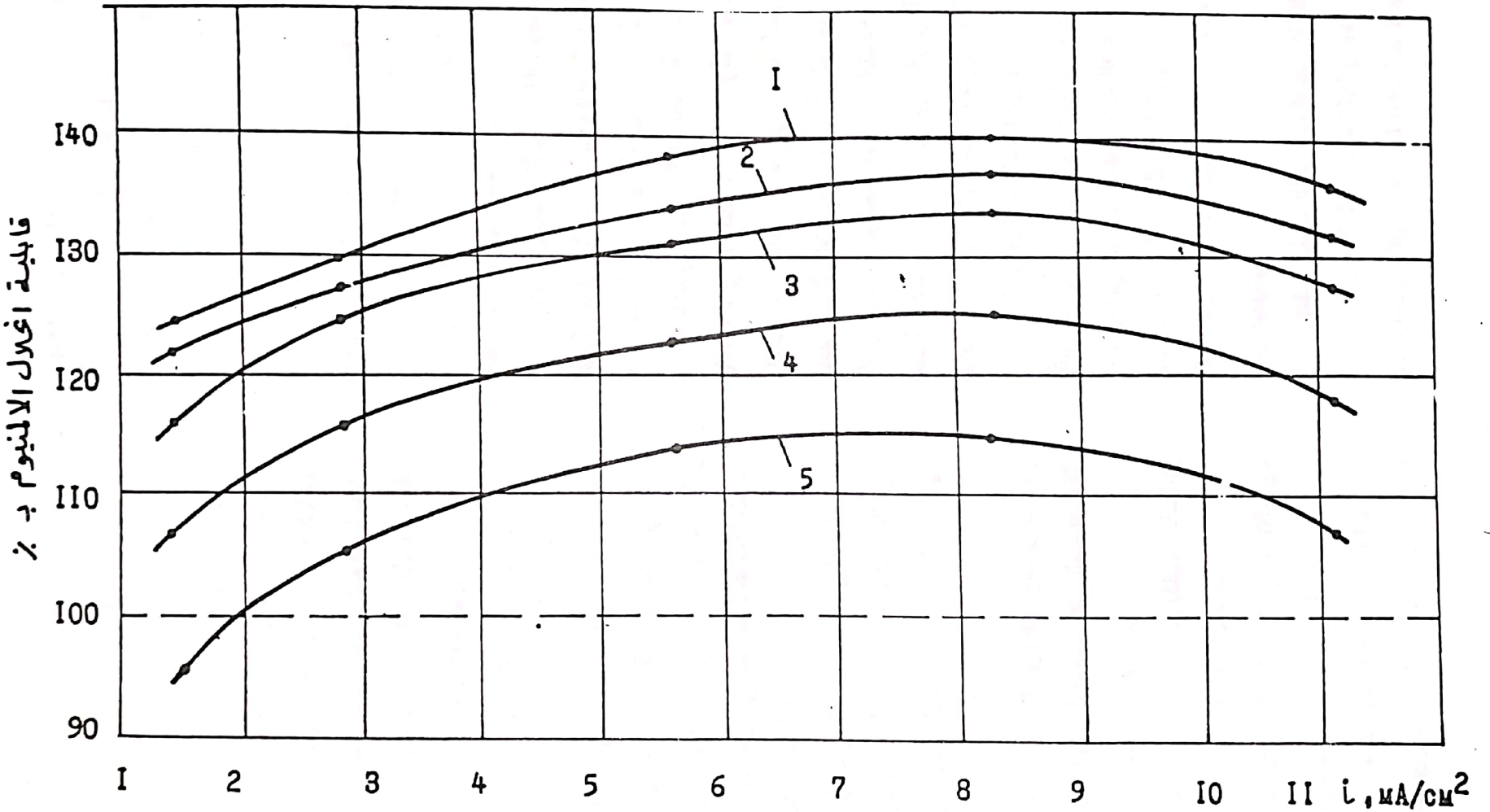
وهذا، من وجهة نظرنا، مرتبط بخمول المساري، وظاهرة خمول الألكترودات يسببها تشكل طبقة من أوكسيد الألمنيوم على سطح المصعد، هي التي تعيق تحلله المنتظم المضطرد.

تدل النتائج (الجدول (1)والمنحني (2) على أن استخدام المساري بسماكات أكبر من 8 – 10 مم يعتبر غير اقتصادي، وذلك لانخفاض نسبة انحلال المعدن.

ان انخفاض عدد الشوارد المعدنية في الوسط المائي (قابلية انحلال المسرى) بزيادة سماكة المساري مرتبط، من وجهة نظرنا، بانخفاض الكثافة الحجمية للتيار الكهربائي.

وتجدر الاشارة الى أن استخدام مساري بسماكة أقل من 8 مم يتطلب سرعة تغييرها (استبدالها)، نتيجة تحللها السريع، وهذا ما يجعل استخدامها غير عملي.

بناء على ما تقدم، وحسب نتائج التجارب التي قمنا بها، فان السماكة الاقتصادية لمسرى الألمنيوم، التي تضمن نسبة انحلال تفوق القيمة النظرية (100 ٪) هي 8 مم.



الشكل 2 تأثير سماكة مساري الألمنيوم على قابلية انحلالها تحت تأثير التيار الكهربائي:

1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 هي أرقام المنحنيات المطابقة لسماكات الالكترودات 2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 مم

2 - دراسة انحلال المساري المثقبة

تستخدم المساري المعدنية(المنيوم – حديد) المثقبة في كثير من المخثرات الكهربائية الحديثة، لكن تأثير نسبة الثقوب على تحلل المساري وعدد شوارد المعدن في الفراغ المسروي لم تتم بشكل كاف وتحتاج الى مزيد من التفصيل.

تحدث في المخثر الكهربائي، بين المساري وحولها، حركة معقدة للمياه (لن نقوم بدراستها) يسببها وجود الثقوب في المساري، وتفيد هذه الحركة في نقل الشوائب الموجودة في المياه بالاضافة الى منتجات التفاعل الى منشآت المعالجةاللاحقة (مرسبات – مرشحات).

تؤمن الظواهر الفيزياكيميائية والترموديناميكية، التي تحدث في الفراغ المسروي (بين المساري) الشروط المثالية لانحلال المصعد، لأنها:

أولا– تبعد (تزيل) هيدروكسيل المعدن ($AL(OH)_3$) المترسب على المصعد خلال فترة عمل المخثر الكهربائي.

ثانيا– تمنع تجمع بقايا التفاعل والشوائب المختلفة على المصعد.

أجريت التجارب على مساري الألمنيوم المثقبة بنسب تزايدت من 10 حتى 40 ٪، وسماكة 1 مم. أما كثافة التيار الكهربائي فتراوحت بين 1 و 18 مل أمبير/ سم2 (10 – 180 أمبير/ م٢).

يتضح تأثير الثقوب الايجابي على قابلية انحلال المعدن حتى من أجل القيم الصغيرة لنسبتها الى سطح المسرى، حيث تبين أنه كلما زادت النسبة المئوية للثقوب، كلما زادت شوارد المعدن في الوسط المائي. ومن أجل المقارنة أخذنا مسرى مليئا واثنين مثقبين بنسبة 10 – 40 ٪ على التوالي، ولقد مثلت نتائج التجارب بشكل منحنيات، كما يبين الشكل (3).

من أجل نسبة تثقيب 40٪ وصلت قابلية انحلال الألمنيوم إلى 140% (الشكل ٣)، وهي قيمة عالية نسبياً، ولكن زيادة نسبة الثقوب عن 40% (نسبة مساحة الثقوب الى مساحة المسرى) تؤثر بشكل واضح على متانة المسرى نتيجة الضياع الكبير في المعدن، هذا بالاضافة الى صعوبة تثقيب المساري والجهد الاضافي الضائع. أما نسبة انحلال المسرى المليء، فهي أقل بمقدار 10 ٪ منها في حالة المسرى المثقب.

ولفت نظرنا، أثناء اجراء التجارب، تأثير عامل آخر على قابلية تحلل المسرى المثقب في المخثر الكهربائي. فلقد بينت التجارب الكثيرة بأن أبعاد ثقوب المساري (أقطارها) تؤثر أيضا على تحللها الكهركيميائي.

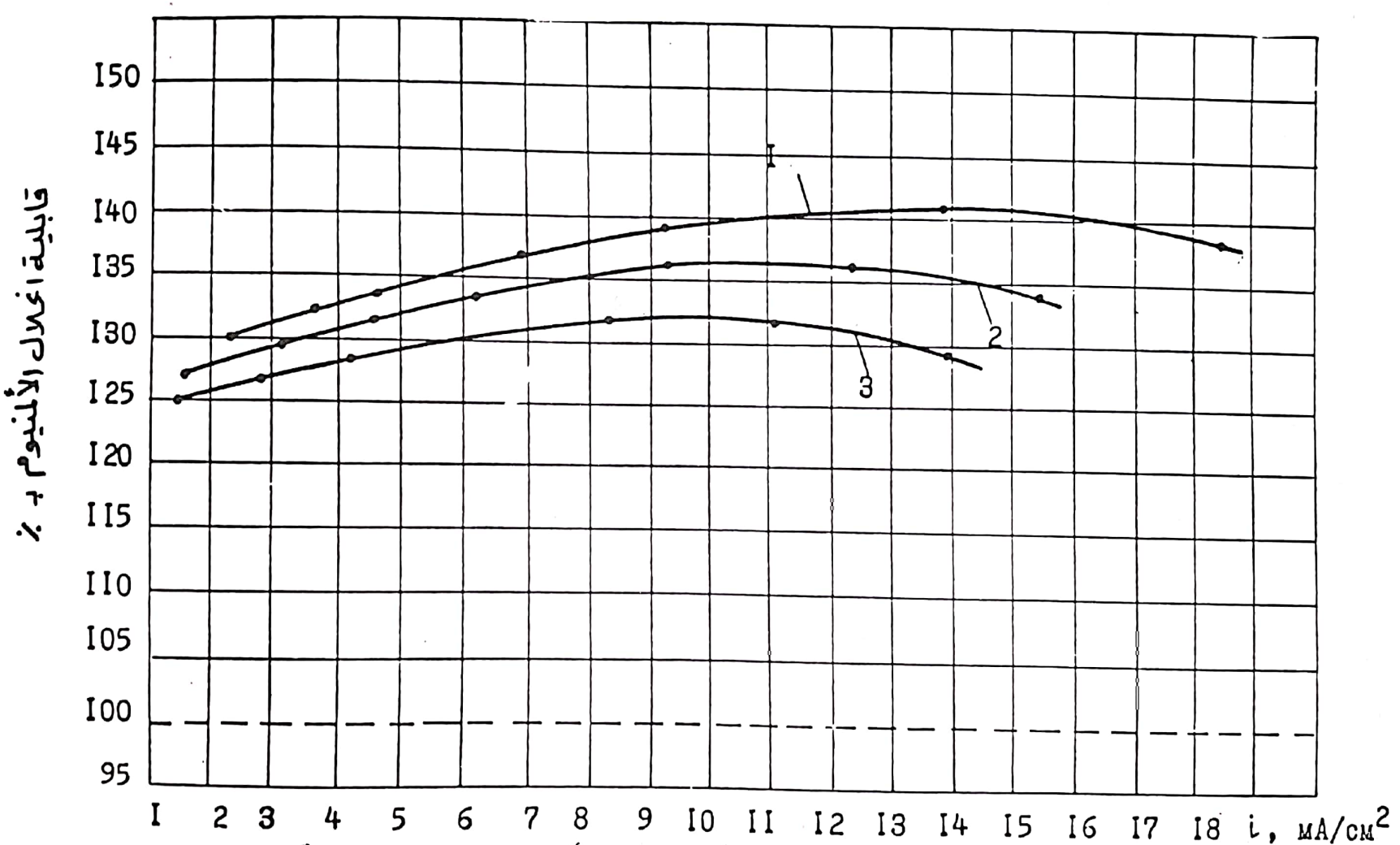
فلقد بينت التجارب المجراة على مسريين من الألمنيوم سماكتها واحدة (1 مم)، نسبة تثقيبها واحدة (40 ٪)، كثافة

واحدة للتيار الكهربائي وأقطار ثقوب مختلفة (3 مم، 8 مم) بأن قابليتي تحللهما مختلفان.

يظهر تأثير حجم الثقوب على سير عملية التخثر الكهربائي عند تطبيق كثافات عالية للتيار الكهربائي (أكبر من 10 مل أمبير/سم^2)، والتي يرافقها انخفاض في نسبة تحلل المسرى ذي الثقوب الصغيرة.

ان زيادة عدد شوارد المعدن المخثر، بعد تكبير أقطار الثقوب، سببها زيادة فعالية العوامل الديناميكية والترموديناميكية، سرعة حدوث عمليات تبادل الحركة ونقل الرواسب الصلبة والشوائب الأخرى.

كما تبين نتائج البحوث التجريبية، فان قابلية انحلال المساري المثقبة أكبر منها في المليئة. أما نسبة الثقوب المقترحة فهي 40 ٪ (من مساحة المسرى) وبقطر يتراوح بين 5 و 10 مم للثقب الواحد.



الشكل 3. العلاقة بين قابلية انحلال مساري الألمنيوم، تحت تأثير التيار الكهربائي، ودرجة تثقيبها (قطر الثقوب 8 مم، سماكة المسرى 1 مم، زمن التجربة الواحدة 10 دقائق)، 1، 2، 3 أرقام المنحنيات المطابقة لدرجات التثقيب 40 ٪ ، 10 ٪ ، 0 ٪ 0

ABSTRACT

The electrocoagulative treatment of water is one of the most progressive methods of water supply for small areas and cities> It is an electochemical method of natural and industrial water treatment, by spending iron and aluminum ions, which are obtained by the soultion of electrodes, in intial water.

The progressive experiments indicate, that the role of correct chooosing of mineral electrodes is so important that it requires special discussion. In spite of various proggrissive designes of electrocoagulative appartus, there is no attention to the form and thickness of electrodes and their effect on the solution of electodes.

According to what have been said, it is very necessry to study the effect of these two factores (thickness and form of electrode) on the electrocoagulators - work.

The purposes of this research are:

1- The estimation of economical thickness of mineral electrodes.

2- The economical estimation of holes - areaa (areas of hols / areas of electrodes) and their diameters.

REFERANCES

1 - the treatment of Water by electrocoagulation / Kolsky L.A, Strokach P.P, Slepchenko B.A, Saygan E.I Kiev.: Bodivelnuk - 1978 - 112p

2 - Prokapchook E.T. Study of electrocoagulators with rotating iron and oluminum electrodes: Dissertation. - Kiev, 1982 - 138p

3 - Yakovlev C.B, Kpasnoborodko I.G., Rogov V.M. Electrochemical technology of water treatment. - Cankt - peterborg: Stroy Zdat, 1987 - 312p

4 - Haytham Shaheen. The electrocogulative treatment of water: Dissertation - Kiev, 1991 - 138p

5. Electrochemically degrding organic contaminants in ground water / Bellamy Kevin L.: Ontario Research Foundation, 1988.

6. Jtoi S., Nakamura J., Kawahara T. Electrodialitic recovery process of metal tinishing waste water. - water life proc. Int. Conge. Desalin and water Re - Use K.C. Chanalasappa Met., Nice, 1979 . Vol. 3. Teaneck N. !., 1980 r 383 - 389.

7. Manidj. Letraitement e'lectigne de l'earn / Techn. Ct Sei munis, 1977. V72. #3. P. 101 - 104.

8. Veeraraghavan R., Dambal R.P. Electrochemical process of treatment, of plating effluent. 2. Electrochem. Soc. India, 1982, 31, 2.P. 27-32.