# استخدام بدائل مادة الالكتروليت المتعدد في تلبيد كثرة المياه الصناعية الحامضية المطروحة

علي شهاب احمد


## الخلاصة

قد اختبار عدد من البدائل المتوفرة محليا لغرض استخدامها كبدائل عن مادة الالكتروليت المتعدد المستوردة ذات الاستخدام الواسع في معالجة المياه الصناعية الحامضية المطروحة والملوثة بالكبريتات والنترات بعد مرحلة المعالجة الكيميائية بهيدروكسيد الكالسيوم لغرض تلبيد الكثرة الناتجة عنها . استخدمت البدائل ابن رشد – 2 وابن رشد – 3 وهي مواد متوفرة محليا صناعية وطبيعية على التوالي وبتراكيز مختلفة لمعرفة تاثيرها على احداث تلبيد الكثرة الناتجة عن المعالجة بهيدروكسيد الكالسيوم فضلا عن تأثيرها على تراكيز المتبقية من الكبريتات والنترات والاملاح الذائبة الكلية في المياه بالمقارنة مع معاملة الالكتروليت المتعدد . انتخبت التراكيز 200 ملغم/لتر من ابن رشد – 2 و 75 ملغم/لتر من ابن رشد – 3 كأفضل تراكيز لاحداث التلبيد الكامل والترسيب خلال 30 دقيقة و20 دقيقة على التوالي بالمقارنة مع 15 دقيقة لمادة الالكتروليت المتعدد لمعالجة المطروح الخليط للمعالج و40 ، 20 و 62 دقيقة على التوالي للمياه الحامضية المطروحة المعالجة . كما لوحظ ان الفعل سرعة نزول الماء الى المستوى المحدد كان باستخدام ابن رشد – 3 . انخفضت تراكيز الكبريتات والنترات والاملاح الذائبة بعد التلبيد و كانت ملاءة ابن رشد – 3 أفضل من ابن رشد – 2 .


## المقدمة

تستخدم مادة الالكتروليت المتعدد كمساعدات تخثير (Coagulation Aids) على نطاق واسع بعد مرحلة التخثير للمياه الصناعية المطروحة باستخدام المخثرات (Coagulants) وذلك لانجاز تلبية ( Flocculation ) الكثرة وترسيبها بشكل جيد . تدعى عملية تجميع الدقائق مع بعضها البعض بتلبيد [1]. تعمل المساعدات على خفض جهد زيتا (Zeta Potential) والمحافظة على الدقيقة الكهربائية المزدوجة فضلا عن امتزاز بعض الايونات وكذلك عملية الامتصاص والكمح [2]. تم وضع افضل نظرية معمول بها لحدوث التلبيد وهي حركيات الاورثو (Orthokinetic) حيث يحدث التلبيد بفعل التدرج في السرعة(Velocity gradients) في المائع حيث يسبب هذا التدرج اصطدام الدقائق بسرع مختلفة ونتائج عنها تصادم يؤدي الى تجمع الدقائق [3]. تعتمد مرحلة تجمع الدقائق على صفات الدقائق والمائع (Colloid sability) . تستخدم الفورا ( Lime ) وهي اوكسيد الكالسيوم ( CaO ) بحالتها الجافة او بحالة Ca(OH)2 كمخثر رئيسي لاغراض معادلة ( Neutralization ) المياه الصناعية الحامضية المطروحة من الصناعات المختلفة ومنبسط انتاج الاحماض المعدنية [4]. تتوفر الالكتروليتات المتعددة باسماء تجارية مختلفة انواعا صناعية ، عضوية ذائبة في الماء وهي بوليمرات ذات وزن جزيئي عالي وتركيب كيمياوي متباين لتشمل والاكريلات المتعددة . لم تستخدم الالكتروليتات مع مياه الشرب ويقتصر استخدامها مع المياه الصناعية بدرجة رئيسية . وتتميز كونها صناعية وتستخدم بتراكيز قليلة (0.1 – 5 ملغم/لتر ) فانها تباع باسعار عالية . يعتبر الاكريل امايد المتعدد ( Polyacrylamide) من اكثر الالكتروليتات استخداما كونه غير متاين وهو موجب او سالب او متعادل اعتمادا على نوع المجاميع المرتبطة . لوحظ ان استخدام الاكريل امايد المتعدد ناجح مع المعادن مثل الشب ( Alum ) حيث يسمح بتكوين جسور بين دقائق الكثرة وترسيبها . يتطلب استخدام الالكتروليتات المتعددة خبرة عالية وممارسة دقيقة لكل فرد في محدودة الاستخدام . يعتبر Dr1512 من الانواع التجارية المهمة حيث يستخدم بتركيز 0.008 – 0 ملغم/لتر لكل ملغم/لتر من العكارة ( Turbidity ) في المياه [5] .

نظرا لوجود صناعات كثيرة في بلدنا تطرح كميات كبيرة من المياه المتعادلة والحامضية والملوثة بالكبريتات والنترات والاملاح الذائبة فقد هدفت هذه الدراسة الى استخدام بدائل محلية صناعية وطبيعية للتعويض عن المواد المستوردة والتي سبب مشاكل توافرها والاستفادة من الكثرة الناتجة عند استخدامها.

## المواد وطرائق العمل

اولا . المواد

1 – مياه صناعية حامضية وخليطة ( مياه من وحدات اخرى ) مطروحة بارقام هيدروجينية pH ( 0.9 – 1.5 ) مجهزة من مصنع لانتاج الاحماض المعدنية جنوب غربي بغداد .

2 – هيدروكسيد الكالسيوم النقي : حضر بنسبة 25% في ماء مقطر .

3 – خلاطات متدرجة السرع ( Mixers ) .

4 – مواد التلبيد محلية : حضرت كما يلي :

ابن رشد – 2 وبنسبة 5% من هيدروكسيد الالمنيوم في ماء مقطر .

- ابن رشد –3 وبنسبة 1% من الحيلاتين في ماء مقطر .

5 – مادة الالكتروليت المتعدد الموجب القابل للذوبان في الماء ( Cation polyelectrolyte).

6 – كاربونات الصوديوم بعيارية 0.04 .

7- تم تحضير منحنيات تعيين الكبريتات ($SO_4$)، النترات ($NO_3$)، النتريت ($NO_2$)، المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)، الأملاح الذائبة الكلية (TDS) والعكارة (Turbidity) [6].

ثانيا : طرائق العمل

مصادر المياه : وهي المياه المطروحة من مصانع انتاج الأحماض المعدنية الأوكسيجينية ( حامض الكبريتيك ، حامض النتريك المركزة ) . تم جلب المياه من مصادر طرحت مباشرة بدون معالجة .

الطريقة القياسية للمعالجة الكيميائية : اعتمدت الطريقة الكيميائية المتبعة في معالجة هذه المياه حسب التصميم المعتمد من قبل الشركة المنشأة لمنظومة المعالجة . تتضمن الطريقة الخطوات التالية :

1- مزج المياه الحامضية بمختلف أنواعها بعد ازالة الشوائب والدهون .

2- ضخ هذه المياه الى حوض التهوية ( افرض تجميعها وضخها بمعدل جريان معين الى حوض المعادلة والتخثير .

3- حوض المعادلة والتخثير ( Coagulation basins ) : وهما حوضان ، يضاف الى الأول محلول هيدروكسيد الكالسيوم بتركيز 5% مع المزج . أما في الحوض الثاني فتتم عملية التخثير الكامل .

4- ضخ المياه المعادلة الى حوض التكثيف ، حيث يضاف محلول الالكتروليت المعتمد الموجب وبتركيز 5 ملغم / لتر .

المعالجة المختبرية

اعتمدت نفس المعالجات القياسية المذكورة انفا لكل نوع من المياه على حدة ، حيث تمت المعالجة بهيدروكسيد الكالسيوم الى رقم هيدروجيني 8.0 للمعادلة والحوض التخثير . اما معالجات التكثيف فقد استخدمت المعايرات التالية :

1- مادة الالكتروليت المعتمد الموجب القياسي بتركيز 5 ملغم / لتر .

2- مادة بن رملد 2 بتراكيز 100 ملغم / لتر ، 200 ملغم / لتر ، 400 ملغم / لتر و 1 غم / لتر .

3- بن رملد -3 بتراكيز 50 ملغم / لتر و 75 ملغم / لتر .

تعيين المحددات

تم تعيين المحددات التالية : النتريت ، النترات ، الكبريتات ، الأملاح الذائبة الكلية، الرقم الهيدروجيني ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الأوكسجين الحياتي للأوكسجين ، العسرة الكلية ، الكلوريدات ، سرعة الترسيب للحد وقت التركيد . استخدمت طرق "Standard Methods" المعتمدة في الدستور الأمريكي [5] . استخدم جهاز PhotoLab spectral 2 موديل 2001 مع عدد التقدير الجاهزة (Kits) المجهزة من شركة WTW الألمانية وأجهزة ذات المتحسسات Sensors لتعيين TDS Cl . أما تعيين الطلب الحياتي للأوكسجين فقد استخدم جهاز Bio-gas موديل 2001 المجهز من شركة WTW الألمانية .

## النتائج والمناقشة

1- مواصفات المياه

يوضح الجدول رقم ( 1 ) مواصفات نوعان من المياه الحامضية الصناعية المصرفة . دلت نتائج التحليل على احتواء هذه المياه على تراكيز عالية من الأملاح الذائبة الكلية ( 13500 ملغم / لتر للمياه الحامضية و11200 ملغم / لتر للمياه الحليطة ) . أما الكبريتات فكانت بتراكيز عالية أيضا ( 10789.55 و 6892.62 ملغم / لتر على التوالي )كما لوحظ وجود تراكيز عالية من النترات ( 1270 و 480 ملغم/ لتر على التوالي ) . يعزى هذا الارتفاع بتراكيز الكبريتات والنترات الى النشاط التصنيعي لانتاج حامض الكبريتيك والنتريك بتراكيز مختلفة والى أعمال الغسل المستمر لتفاعلات الإنتاج . تصب جميع المياه في سيرمي واحد الى وحدات المعالجة .

الجدول (1): محتوى مياه الصرف الحامضية والخليطة من الملوثات .

| الملوثات | المياه الحامضية | المياه الخليطة |
|---|---|---|
| الرقم الهيدروجيني pH | 1.25 | 1.44 |
| الأملاح الذائبة الكلية TDS (ملغم/ لتر ) | 13500 | 11200 |
| الكبريتات $SO_4$(ملغم/ لتر) | 10789 | 6897 |
| النترات $NO_3$(ملغم/ لتر) | 1270 | 480 |
| النتريت $NO_2$(ملغم/ لتر) | 3.0 | 0.893 |
| الكالسيوم Ca(ملغم/ لتر) | * | 563 |
| المغنيسيوم Mg(ملغم/ لتر) | — | 45 |
| العسرة الكلية FH(ملغم/ لتر ) | 240 | 401 |
| الكلوريدات Cl(ملغم/ لتر ) | 440 | 400 |

* ملوثات غير موجودة في هذه المياه بتراكيز مهمة وتم قياسها .

2 – المعالجات الكيميائية

تمت معالجة المياه بصورة منفصلة واعتمدت نفس المراحل القياسية في المعالجة ( المعادلة باستخدام هيدروكسيد الكالسيوم 25% الى رقم هيدروجيني 8.0 ) تم تهوي المياه الى مرحلة التكثيف . يوضح الجدول رقم (1) مواصفات المياه الحامضية والخليطة المطروحة . حيث نجد بوضوح التراكيز العالية من الكبريتات والنترات والأملاح الذائبة الكلية مع ملاحظة الانخفاض لرقم الهيدروجيني لكلا نوعي المياه المطروحة . يرجع الارتفاع الكبير في تراكيز هذه الملوثات الى النواتج العرضية لعمليات إنتاج هذه الأحماض وعمليات الغسل المستمر لمفاعلات الإنتاج لضمان جودة المنتج . يوضح الجدول

رقم (2) والجدول رقم (3) تأثير استخدام المليدات ( ابن رشد – 2 ، ابن رشد–3 والالكتروليت المتحد القياسي المستخدم اساسا في المعالجة ) على تجميع وتركيد الكثرة وسرعة نزولها . اعتمدت نتائج الالكتروليت المتحد اساسا للمقارنة . توضح نتائج الجدولين كفاءة مادة ابن رشد–3 العالية في سرعة نزول وتركيد الكثرة بالمقارنة مع ابن رشد –2 والالكتروليت ، حيث كانت 10 و 20 دقيقة للمياه الحامضية و 7 و 20 دقيقة للمياه الخليطة على التوالي و 20 و 40 دقيقة للمياه الحامضية و 8 و 30 دقيقة للمياه الخليطة باستخدام ابن رشد – 2 بالمقارنة مع 35 و 62 دقيقة للمياه الحامضية و 15 و 45 دقيقة للمياه الخليطة بالاستخدام الالكتروليت المتحد . ان كفاءة التركيد ووقت النزول كانت باستخدام التراكيز 75 ملغم / لتر من مادة ابن رشد– 3 و 200 ملغم / لتر من مادة ابن رشد–2 و 5 ملغم / لتر من التركيز المعتمد لمادة الالكتروليت المتحد . ان اعتماد التراكيز الاعلى من المذكورة في المعالجات رغم كفائتها العالية في التركيد وذلك بسبب الجذوى الاقتصادية والضبابية المتبقية في الجزء الرائق وارتفاع تراكيز النترات والكالسيوم والاملاح الذائبة الكلية المتبقية في الجزء الرائق . اما بالنسبة لتأثير المليدات على تراكيز الملوثات الاخرى فاننا نجد ان المعاملة المعاملة بهيدروكسيد الكالسيوم لها الكبير في زيادة تراكيز العسرة الكلية ( TH ) ومنها كبريتات الكالسيوم لذائبتها بحالة ثابتة استنادا لثابت الاذابة لها (Ksp) [7] . يوضح الجدول رقم ( 2 ) ان هناك تأثير متشابه للمليدات الثلاثة في خفض تركيز الكبريتات والنترات والنتريت والعسرة الكلية في حين كان لابن رشد– 3 تأثير واضح في خفض تركيز الكالسيوم . نجد من الجدول رقم (3 ) تأثير المزاوج للمليدات على TDS فتركيز الكبريتات انخفضت اكثر بعمل ابن رشد – 3 مقارنة بالبقية وكذلك الحال بالنسبة للنترات .

الجدول (2): تأثير المليدات المختلفة في تليين خشرة المياه الحامضية بعد المعادلة بهيدروكسيد الكالسيوم .

| الملوثات | المتبقي من الملوثات ( ملغم / لتر ) بعد استخدام المليدات* | | |
|---|---|---|---|
| | ابن رشد–2 (200 ملغم / لتر) | ابن رشد – 3 (75 ملغم / لتر) | الالكتروليت المتحد (5 ملغم / لتر) |
| الرقم الهيدروجيني pH | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| الكبريتات SO4 (ملغم/لتر) | 1560 | 1360 | 1527 |
| النترات NO3 (ملغم/لتر) | 480 | 480 | 384 |
| النتريت NO2 (ملغم/لتر) | 0.250 | 0.090 | 0.350 |
| الكالسيوم Ca (ملغم/لتر) | 2484 | 2355 | 2340 |
| العسرة الكلية TH (ملغم/لتر) | 4960 | 4.00 | 1600 |
| سرعة نزول الثد ( دقيقة )** | 8 | 7 | 15 |
| وقت التركيد ( دقيقة )*** | 30 | 20 | 45 |
| المغنيسيوم Mg | 96 | 67 | 74 |
| الكلوريدات Cl | 200 | 184 | 185 |

* تمثل تراكيز المليدات المستخدمة مع المياه الحامضية .

**وقت سرعة النزول في اسطوانة مدرجة سعة 2 لتر الى 25% من حجم الاسطوانة .

*** وقت التركيد الكامل .

ان الهدف و كما هو معروف تجربة بدائل للمليد المستورد وليس خفض تراكيز الملوثات الى الحدود المسموحة وهذا واضح في تراكيز الكبريتات والنترات والكالسيوم والعسرة الكلية في حين انخفضت بقية الملوثات الى الحدود المسموحة كما ذكرت في المواصفات القياسية العالمية للمصرفات الصناعية لتلك تتطلب العملية اجراء معاملات لاحقة قد تكون بيولوجية .

## الاستنتاجات والتوصيات

1- امكانية استخدام بدائل محلية صناعية او طبيعية محل المليدات المستوردة لسهولة تحضيرها والسيطرة عليها .

2- نوصي بالعمل على تطوير المليدات المحلية كيميائيا لتقليل تراكيز استخدامها وزيادة فعاليتها .

## المصادر


1. Swiftet , D. and Freidlander ,H. (1964) . The coagulation of hydrosalt by brownian motion and laminer shear flows . Colloid Sci 67(1):1964
2. Schroeder , E . D. (1977) Water and wastewater treatment. McGraw Hill. Inc . California .
3. Harris, H., Karthar, , F. and Krom , R .(1966) . Orthokinetic flocculation in water purification . J. of Sanit. Eng. Div. 92 :95 .
4. Roe, M. and Datata , A . (1999).Wastewater treatment 2th . New Dalhi
5. Smethuert , G. (1997). Basic water treatment for application world- wide .thoms telford , Ltd . London
6. APHA . (1985). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ., 16th

edn. American Public Health Association , AWWA. WPCF, NE,. Washington .
7. Svehla , G . (1979) . Vogel ' s textbook of macro and semimicro qualitative inorganic analysis ,p: 70.

**Abstract**

We selected many local flocculants subscitutes instead of imported polyelectrolytes to treat the acid industrial wastewater that polluted with sulfate and nitrate. Local natural and synthetic flocculants Ibn- Rushd – 2 and Ibn – Rushd – 3 were used at a different concentrations to determine their effects on sulfate , nitrate and Total Dissolved Solid (TDS) comparing with polyelectrolyte . The best concentration of Ibn Rushd -2 and 3 are 200 mg / l and 75 mg / l to conduct the flocculation of mixed wast through the sedimintation time 30 and 20 minutes respectively comparing with 45 minuts for polyelectrolyte and 40, 20 and 60 minuts for acid wast respectively . Ibn Rushc -3 gave the best sedimentaron velocity . The concentration of sulfate , nitrate and total dissolved solid were reduced after flocculation and Ibn Rushd -3 is more effective than Ibn Rushc - 2 .