

تأثير دعامة الألمنيوم على الخواص الفيزيو- كيميائية للغضار الطبيعي

الدكتور محمد نورس حسون*

(تاريخ الإيداع 31 / 7 / 2007. قُبل للنشر في 2007/11/11)

□ الملخص □

أجرينا دراسة على عينة من الغضار الطبيعي المأخوذة من ضواحي مدينة أبها في المملكة العربية السعودية، ورمزنا لها بالرمز $\text{Cly-H}_2\text{O}$. عولجت هذه العينة بمحلول من بوليمير الألمنيوم من أجل وضع جسر من الألمنيوم بين وريقات الغضار الطبيعي، وأعطيت هذه العينة المدعمة بالألمنيوم الرمز Cly-Al . ودرست العينتان باستخدام تقانة الأشعة السينية (XRF) و (XRD)، وقد تم حساب المساحة السطحية للعينتين بطريقة BET، وذلك بواسطة امتزاز النتروجين عند الدرجة 77K، وأجريت الدراسة على الخواص الحفزية للعينتين بواسطة تفاعل تفكك الماء الأوكسجيني. ومن خلال التحليل الكيميائي بواسطة الأشعة السينية XRF حددت بنية الغضار الطبيعي المستخدم؛ إذ تبين أن عملية التجسير بواسطة بوليمير الألمنيوم يزيد السطح النوعي للغضار الطبيعي بشكل كبير. فضلا عن ذلك تبين أن العينة المدعمة بالألمنيوم تملك فعالية حفزية كبيرة في تفاعل تفكك الماء الأوكسجيني (H_2O_2).

كلمات مفتاحية:

الغضار، دعامة الألمنيوم، X.R.D, BET, X.R.F

* أستاذ مساعد - قسم الكيمياء-كلية العلوم- جامعة تشرين- سورية.

Influence of Aluminum pillared on the Physico-Chemical properties of Natural Clay

Dr. Mohamed Nawras Hassuon *

(Received 31 / 7 / 2007. Accepted 11/11/2007)

□ ABSTRACT □

We studied a sample of natural clay from Abha region in Saudi Arabia. This sample was named Cly—H₂O. The sample was treated with aluminum polymer solution to concentrate the aluminum pillared between clay foliolates and named Cly—Al. Two samples were studied using X.R.F and X.R.D methods. The specific surface area was determined by BET method using gas nitrogen adsorption at 77K.

We studied catalytic properties of samples. The chemical composition of clay was determined by X.R.F method. We note that the specific surface area was increased, and the samples have a catalytic activity in the decomposition reaction of hydrogen peroxide.

Key Words:

Clay, aluminum pillared, X.R.D, BET, X.R.F

* Associate Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

نظراً لتوزع المركبات الغضارية في أماكن مختلفة من العالم، ولأهمية تلك المركبات في بعض الصناعات، فقد درسنا الغضار الطبيعي المأخوذ من المملكة العربية السعودية؛ تحديداً من جوار مدينة أبها، وقمنا من خلال هذه الدراسة بتوصيف الغضار الطبيعي، وتحسين خواصه الحفزية بتدعيمه بالألمنيوم.

لهذه المركبات أهمية كبيرة في المجالات الصناعية والزراعية، وبشكل الغضار (Clay) التركيب الأساسي في صناعة الإسمنت، والسيراميك، ويستعمل في تحسين مواصفات الأراضي الزراعية، وفي بعض العمليات الحفزية المختلفة [2,1]، وتبدي هذه المواد دروا مهماً أيضاً في عمليات الفصل، والتقية، وعمليات التبادل الأيوني، وترجع أهميتها لإمكانية الحصول عليها بسهولة، وبكميات وفيرة، وتكاليف زهيدة مقارنة بمثيلاتها الصناعية.

في هذا العمل اخترنا بوليمر الألمنيوم، المعروف بالصيغة $[Al_{13}O_4(OH)_{24}.12H_2O]^{+7}$ ، والذي يملك شحنة موجبة [3] تتجذب للخلية الغضارية، وذلك كون تلك الخلايا لها شحنة سالبة ناتجة عن استبدال الألمنيوم أو السيليسيوم في الخلية بمثيلاتها من الأيونات الأقل شحنة، مثل المغنيزيوم؛ إذ تم استغلال الفراغ الموجود بين الوريقات الغضارية بوضع دعامة معدنية من بوليمر الألمنيوم تزيد من حموضة لويس وبرونشتيد، التي تشكل مراكز فعالة مختلفة المصدر على سطح الغضار المدعم بالألمنيوم، الأمر الذي أدى إلى استخدامه في تفاعل فيشر ترويش (H_2/CO) لإظهار فعاليته الحفزية الكبيرة [4].

لقد قمنا بدراسة تأثير هذه المحفزات على تفاعل تفكك الماء الأوكسجيني؛ إذ يوجد الكثير من المركبات الشائعة المستخدمة في عمليات التفكك السريع للماء الأوكسجيني، مثل ثاني أكسيد المغنيزيوم MnO_2 ، والكوبالت المحمول على أكسيد الألمنيوم، وغير ذلك، والتي تزيد من سرعة تفكك الماء الأوكسجيني، وتخفف من طاقة التنشيط بشكل واضح. ولكن ليس لهذه المركبات قدرة على التحكم بسرعة التفاعل، الأمر الذي أدى إلى استخدام الغضار في هذا التفاعل من أجل تنظيم سرعته، وسهولة التحكم بسير التفاعل الحفزي [5].

هدف البحث وأهميته:

يهدف هذا البحث إلى تحسين الفعالية الحفزية للغضار السعودي بوضع دعامة من الألمنيوم بين الوريقات الغضارية، وذلك في تفاعل تفكك الماء الأوكسجيني، وتكمن أهميته في إمكانية استخدام هذه المحفزات في تقية الماء، وإزالة المعادن الثقيلة من الزيوت، والتكسير الحفزي للمركبات الهيدروكربونية [6,7].

طريقة العمل:

أخذت العينة الأولية المدروسة، وغسلت بالماء العادي للتخلص من الحصى والرمال، وتم الحصول على الغضار الطبيعي ذي الرمز Cly- H_2O . أما العينة الثانية فقد تم الحصول عليها بتحضير بوليمر الألمنيوم $[Al_{13}O_4(OH)_{24}.12H_2O]^{+7}$ ؛ إذ مزجنا محلولي $AlCl_3(0.1M)$ و $NaOH(0.1M)$ بنسبة $OH^-/Al^{3+}=1.2$ مع مراعاة التحريك المستمر عند درجة حرارة المختبر ($20\ C^0$)، وعند الحصول على محلول رائق دون عكر، أضفنا البوليمر المحضر إلى المعلق الحاوي على الغضار بنسبة 30 meq/g من الألمنيوم الموجود ضمن هذا البوليمر. وبعد ذلك قمنا بغسيل العينة بالماء المقطر أربع مرات، وذلك للتخلص من الأيونات المستبدلة (Ca^{++}, Na^+)، وكذلك الأيونات الزائدة من Al^{3+} . وبعد التجفيف حصلنا على الغضار المجسر بدعامة من الألمنيوم ذي الرمز Cly-Al.

درست العينتان بواسطة جهاز انعراج الأشعة السينية XRD من نوع (Philips)؛ إذ استخدم مصعد من النحاس يصدر أشعة α_1 بطول موجة 1.5401 \AA ، ومرشح من النيكل. يحتوي الجهاز على برنامج حاسوبي لمعالجة المعطيات الناتجة الذي يمكننا من تحديد المتحولات الأساسية للطيف الناتج (زاوية الانعراج - الأبعاد بين المستويات البلورية d)، ثم قمنا بتحليل كيميائي للعينتين بمساعدة شركة إسمنت المنطقة الجنوبية (عسير) بواسطة جهاز XRF (X-RAY-fluorescence)، وخضعت العينة الأساسية Cly-H₂O لقياس سعة التبادل الأيوني باستخدام عمليات التبادل الأيوني لمحلول من النحاس الثنائي بتركيز ابتدائي قدره 120 ppm وذلك بواسطة جهاز الامتصاص الذري. درست العينتان أيضاً بواسطة جهاز حتمي آلي مبرمج من نوع Gemini-2375 لتحديد السطح النوعي، وذلك بدراسة امتزاز النتروجين في الدرجة 77 K؛ إذ خضعت العينتان للتفريغ من الهواء، والتسخين حتى الدرجة 250C^o لمدة 12 ساعة.

درسنا أيضاً الفعالية الحفزية للعينتين قبل التجسير وبعده في التفاعل الحفزي لتفكك الماء الأوكسجيني باستخدام جهاز الغازومتري، الذي يمكننا من قياس حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن. وحدد ثابت سرعة التفاعل وطاقة تنشيطه عند درجتين مختلفتين من الحرارة.

النتائج والمناقشة:

- درست العينتان Cly(H₂O)، Cly(Al) بواسطة X.R.D, BET, X.R.F. يبين الجدول (1) النسب المئوية للأكاسيد المشكلة للعينتين الغضاريتين، والتي تم الحصول عليها بعد تحليل العينتين بواسطة XRF.

الجدول (1): النسب المئوية للأكاسيد المشكلة للعينتين الغضاريتين.

العينة	فاقد الحرق	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O
Cly-H ₂ O	7.12	56.83	16.11	8.70	4.51	3.90	1.32	1.50
Cly-Al	18.37	43.82	23.35	7.00	3.07	1.37	1.34	0.24

يمكن معالجة هذه النتائج بعد حذف فاقد الحرق، وحذف نسبة الأكاسيد التي لا تدخل في الشبكة الغضارية (CaO, K₂O, Na₂O) الموجودة في الجدول (1)، وحساب النسب المئوية للأكاسيد بعد الحذف بتقسيمها على العدد 0.861 للعينة Cly-H₂O، وعلى العدد 0.772 للعينة Cly-Al، فنحصل على الجدول (2).

الجدول (2): النسب المئوية للأكاسيد المشكلة للعينتين الغضاريتين بعد حذف المركبات التي لا تدخل في تركيب الشبكة الغضارية.

العينة	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO
Cly-H ₂ O	66.02	18.71	10.10	5.24
Cly-Al	56.76	30.25	9.06	3.98

ويمثل الجدول (3) نسب الأكاسيد التي تدخل في الشبكة الغضارية بعد حذف نسبة أكسيد الألمنيوم في العينتين المدروستين، وذلك بتقسيم القيم الخاصة للعينة Cly-H₂O في الجدول (2) على العدد 0.812، و القيم الخاصة للعينة Cly-Al في الجدول (2) على العدد 0.697.

الجدول (3): النسب المئوية للأكاسيد المشكلة للعينتين الغضاريتين بعد حذف نسبة الألمنيوم.

العينة	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO
Cly-H ₂ O	81.30	12.56	6.45
Cly-Al	81.43	12.98	5.71

نلاحظ من الجدول (3) ثبات نسبة كل من SiO₂ و Fe₂O₃، وتناقص نسبة MgO بعد التجسير. يمكن تفسير ذلك أنه عند تحضير العينة المجسرة قمنا بإضافة AlCl₃، وهذا ما يؤدي إلى انخفاض قيمة pH المحلول إلى حدود تتراوح من 2 إلى 3، الأمر الذي يسمح لشوارد الهيدروجين بمهاجمة بعض الأكاسيد الحرة التي لا تدخل في تركيب الشبكة الغضارية، مثل MgO، و Al₂O₃، و Fe₂O₃، وتعمل على إذابتها، ولكن تترسب الأيونات Fe³⁺ على شكل هيدروكسيد في وسط الـ pH المنخفض، أما أيونات Al³⁺ و Mg²⁺ تخرج بالغسيل، ولا يمكن أن تشكل الهيدروكسيد في هذا الوسط، وهذا ما يفسر تناقص نسبة MgO، وثبات Fe₂O₃، بينما لا يؤثر هذا الوسط في الأوكسيد SiO₂، الذي يدخل بكامله في بنية الشبكة، ويمكن حساب نسبة الإذابة من قسمة النسبة المئوية للأكسيد المغنيزيوم MgO بعد التجسير على نسبته قبل التجسير:

$$\frac{\%MgO_{(1)}}{\%MgO_{(2)}} = \frac{5.71}{6.45} = 0.885$$

نستنتج من ذلك أنه تم إذابة نسبة 11.5% من أكسيد MgO الموجود بشكل حر، وهذا ما ينطبق على الأكاسيد الحرة Al₂O₃ و Fe₂O₃ بتقريب مقبول. يمثل الجدول (4) النسبة المئوية للأكاسيد في العينة الغضارية الأصلية بعد حذف نسبة الإذابة لكل من الأكاسيد Al₂O₃ و Fe₂O₃ و MgO، وذلك بضربها بالعدد 0.885.

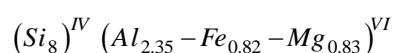
الجدول (4): النسب المئوية للأكاسيد المشكلة للعينة الغضارية الأصلية بعد حذف نسبة الإذابة.

العينة	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO
Cly-H ₂ O	66.02	16.56	8.94	4.64

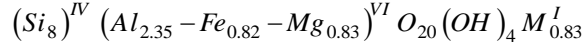
استناداً إلى تركيب الغضار المسمى Pyrophyllite، $(Si_8)^{IV}(Al_4)^{VI}O_{20}(OH)_4$ [1]، المبني على فرضية أن مجموع ذرات الأوكسجين للأكاسيد المشاركة في بناء الوريقة الواحدة يساوي 22 ذرة أوكسجين، وأن وزن الخلية الغضارية لـ Pyrophyllite تساوي 720 g/Cell، وبمساعدة المعطيات في الجدول (4) يمكن أن نحسب عدد ذرات العناصر الأساسية في الوريقة الغضارية الواحدة للعينة Cly-H₂O؛ إذ تكون كمية SiO₂ في الوريقة تساوي:

$$\text{كمية SiO}_2 \text{ في الوريقة الواحدة} = \frac{66.02 \times 720}{100} = 475.34 \text{ g SiO}_2/\text{Cell}$$

وبما أن كل 60 g من SiO₂ يحوي 28 g من Si، فهذا يعني أن المقدار 475.34 يضم 221.82 g من Si، وبذلك يكون عدد ذرات Si في الخلية الواحدة مساوياً إلى $8 \approx 221.82/28$ ، وبالطريقة نفسها نستطيع حساب عدد الذرات للعناصر الأخرى التي تدخل في بناء الخلية، والذي يمثل 2.35 من أجل Al، و 0.82 من أجل Fe، و 0.83 من أجل Mg. ومن هذه النتائج يمكن أن نكتب بنية الغضار للطبقة رباعية الوجوه، والطبقة ثمانية الوجوه:



نلاحظ من خلال هذه البنية أن مجموع الذرات المشكلة للطبقة ثمانية الوجوه يساوي 4، وهو الرقم الموافق لهذه البنية، وهذا يؤكد صحة التقريب الذي افترضناه سابقاً في أثناء تحديد نسبة الأكاسيد المذابة. وتكون الصيغة العامة للخلية بالشكل التالي:



إذ تمثل M الأيونات المستبدلة (مثل Na^+ ، أو Ca^{++} ، أو K^+)، وتمثل شحنة هذه الخلية الفرق بين مجموع الشحنات السالبة ومجموع الشحنات الموجبة:

$$44 - 43.17 = 0.83 \text{ charg/cell}$$

خلال خضوع العينة الأساسية Cly-H₂O لقياس سعة التبادل الأيوني باستخدام عمليات التبادل الأيوني لمحلول من النحاس الثنائي بتركيز ابتدائي قدره 120 ppm وذلك بواسطة جهاز الامتصاص الذري، تبين أن قيمة سعة التبادل الشاردي لهذه العينة تساوي 0.44 meq/g.

نلاحظ من الجدول (4) أن النسبة المئوية SiO₂ 66.02% تأخذ Al₂O₃ بنسبة 16.56% بوصفها ألمنيوم بناء يشارك ببناء الشبكة، فهذا يعني أن النسبة SiO₂ 56.76% للعينة المجسرة، الجدول (2)، يجب أن تأخذ 14.24% من ألمنيوم البناء، وبناءً على ذلك يمكن حساب النسبة المئوية للجسر الألوميني في العينة Cly-Al بالعلاقة الآتية:

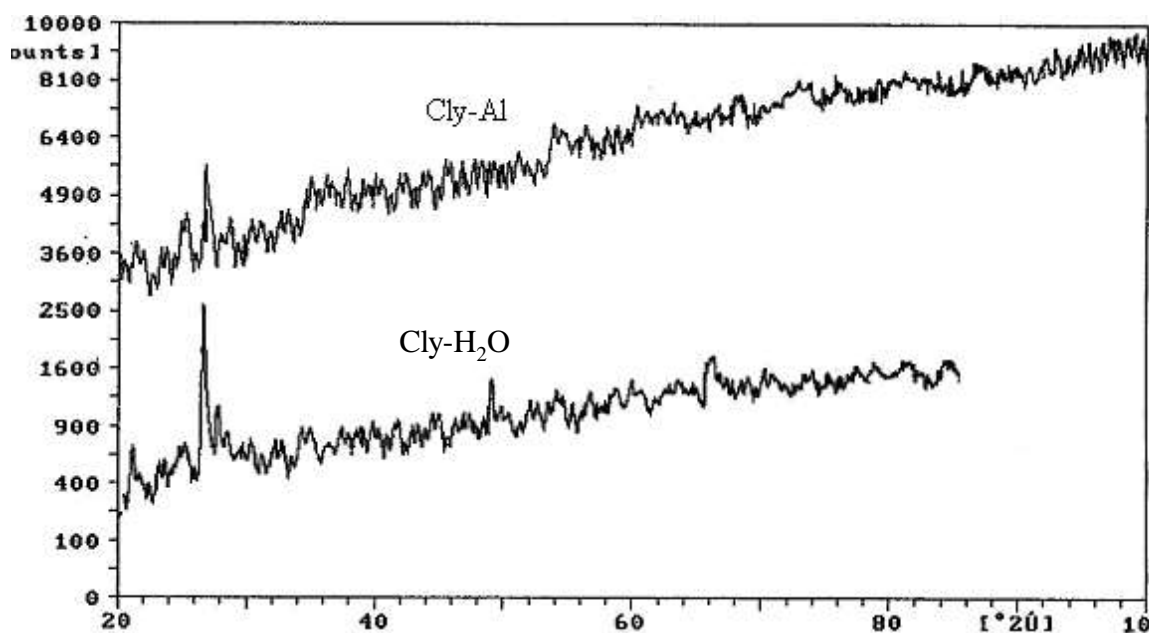
$$30.25 - 14.24 = 16.01$$

وبوساطة التحليل الطيفي للأشعة السينية XRD، الشكل (1)، للعينتين قبل التجسير وبعده حصلنا على النتائج الممثلة في الجدول (5) الذي يوضح الأبعاد بين المستويات البلورية (d) تبعاً لقيم الامتصاص للعينتين Cly-H₂O و Cly-Al عند زوايا 2θ مختلفة، إذ تمثل θ زاوية الانعراج. يبين طيف الأشعة السينية XRD تبعاً للنتائج المدونة في الجدول (5) أن العينات المدروسة بنية غضارية تتوافق مع معطيات العمل [8] الآتية:

$$d : 4.1, 3.31, 2.56, 1.65, 1.63$$

الجدول (5): نتائج التحليل بوساطة XRD للعينتين Cly-H₂O و Cly-Al.

Cly-H ₂ O		Cly-Al	
Angle [2θ]	d - value α ₁ , Å	Angle [2θ]	d - value α ₁ , Å
21.035	4.219	21.270	4.174
26.860	3.316	25.245	3.524
34.890	2.569	26.955	3.305
39.545	2.277	28.630	3.115
50.595	1.802	34.890	2.569
55.520	1.653	42.345	2.133
60.210	1.535	54.200	1.691
68.305	1.372	68.300	1.372



الشكل (1): طيف الأشعة السينية XRD للعينتين قبل المعالجة ببوليمير الألمنيوم وبعدها.

يوضح الجدول (6) نتائج حساب المساحة السطحية للعينتين بطريقة BET، وذلك بامتزاز النتروجين في الدرجة 77K.

الجدول (6): المساحة السطحية للعينتين Cly-H₂O و Cly-Al المحددة بطريقة BET.

العينة	Cly-H ₂ O	Cly-Al
S(BET) m ² /g	12	58

نلاحظ من الجدول (6) أن نسبة الزيادة في قيمة السطح النوعي للعينة Cly-Al كبير جدا بالنسبة إلى العينة الأولية Cly-H₂O، ويعتقد أن دعامة الألمنيوم وسعت المسافة بين الوريقات الغضارية، وجعلت الوريقات تأخذ شكلا أكثر فوضوية، وهذا ما يبرر الازدياد الكبير في السطح النوعي.

- قمنا أيضاً بإجراء تفاعل التفكك الحفزي للماء الأوكسجيني باستخدام Cly-H₂O و Cly-Al كمحفزين عند درجتي حرارة مختلفتين 40 °C و 50 °C، وذلك بأخذ 10 ml من الماء الأوكسجيني ذي التركيز 3%، وكمية من المحفز قدرها 0.145 g. يوضح الجدولان (7) و (8) تغير حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن خلال تفاعل التفكك باستخدام Cly-H₂O، بينما يمثل الشكل (2) تغير لوغاريتم $\ln V_{\infty}/(V_{\infty} - V_t)$ مع الزمن t عند درجتي الحرارة المطبقتين، [10,9].

الجدول (7): تغير حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن خلال تفاعل التفكك

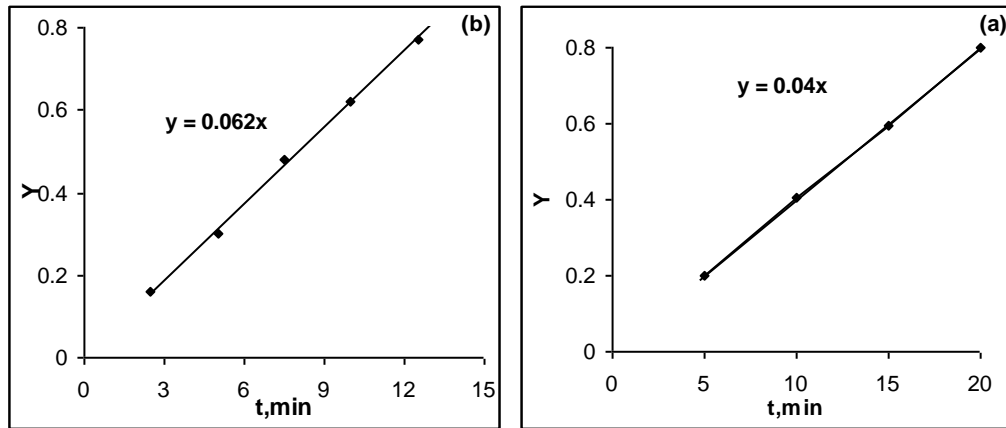
باستخدام Cly-H₂O عند الدرجة 40 °C

t, min	V _t , ml	(V _∞ - V _t), ml	ln V _∞ /(V _∞ - V _t)
5	5.5	24.5	0.202
10	10	20	0.405
15	13.5	16.5	0.597
20	16.5	13.5	0.798
∞ = 40	30	-	-

الجدول (8): تغير حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن خلال تفاعل التفكك

باستخدام Cly-H₂O عند الدرجة 50 °C

t, min	V _t , ml	(V _∞ - V _t), ml	ln V _∞ /(V _∞ - V _t)
2.5	9	51	0.16
5	17	43	0.3
7.5	23	37	0.48
10	27.6	32.4	0.62
12.5	32.3	27.7	0.77
∞ = 40	60	-	-



الشكل (2): تغير لوغاريتم $Y = \ln V_{\infty} / (V_{\infty} - V_t)$ مع الزمن t من أجل تفاعل تفكك H_2O_2 باستخدام Cly-H₂O: (a) عند الدرجة 40 °C، (b) عند الدرجة 50 °C.

أما الجدولان (9) و (10) فيمثلان تغير حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن خلال تفاعل التفكك باستخدام Cly-Al، في حين يمثل الشكل (3) تغير لوغاريتم $\ln V_{\infty} / (V_{\infty} - V_t)$ مع الزمن t عند درجتين الحرارة المطبقتين وفقاً لمعطيات هذين الجدولين.

الجدول (9): تغير حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن خلال تفاعل التفكك باستخدام Cly-Al

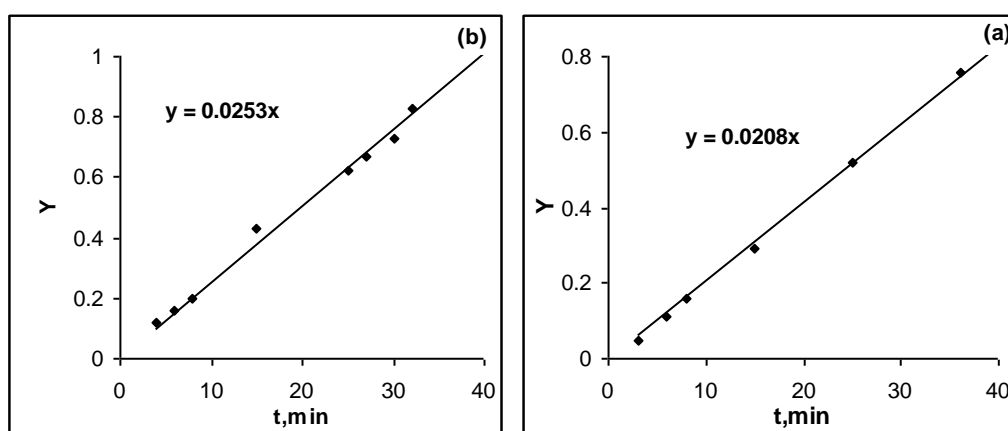
عند الدرجة 40 °C

t, min	V _t , ml	(V _∞ - V _t), ml	ln V _∞ /(V _∞ - V _t)
3	3	57	0.05
6	6	54	0.11
8	9	51	0.16
15	15	45	0.29
25	24	36	0.52
36	32	28	0.76
∞ = 50	60	-	-

الجدول (10): تغير حجم الأوكسجين الناتج مع مرور الزمن خلال تفاعل تفكك باستخدام Cly-Al

عند الدرجة 50 °C

t, min	V _t , ml	(V _∞ - V _t), ml	ln V _∞ /(V _∞ - V _t)
4	11	89	0.12
6	15	85	0.16
8	18	82	0.20
15	35	65	0.43
25	46	54	0.62
27	49	51	0.67
30	52	48	0.73
32	56	44	0.82
∞ = 40	100	-	-



الشكل (3): تغير لوغاريتم $Y = \ln V_{\infty} / (V_{\infty} - V_t)$ مع الزمن من أجل تفاعل تفكك H_2O_2 باستخدام Cly-Al عند الدرجة 40 °C (a) وعند الدرجة 50 °C (b)

نستنتج من الشكل (2) أن تفاعل تفكك الماء الأوكسجيني من المرتبة الأولى، وأن ثابتي السرعة من أجل Cly-H₂O يساويان $k_1 = 0.04 \text{ min}^{-1}$ و $k_2 = 0.062 \text{ min}^{-1}$ عند الدرجتين 40 °C و 50 °C على الترتيب، وبذلك نستطيع حساب طاقة التنشيط من العلاقة الآتية:

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

وبالتعويض تكون طاقة التنشيط للعينة Cly-H₂O مساوية:

$$E_1 = 36.77 \text{ k.j/mol}$$

وبصورة مشابهة يمكن حساب طاقة التنشيط من أجل Cly - Al (انظر الشكل 3).

$$E_2 = 16.43 \text{ k.j/mol}$$

نلاحظ أن قيمتي طاقة التنشيط تختلفان اختلافاً واضحاً بين العينتين الغضاريتين قبل وبعد التجسير. تكون طاقة تنشيط تفاعل تفكك الماء الأكسجيني بوجود الغضار المجسر أقل بكثير من طاقة تنشيط تفاعل التفكك بوجود الغضار الخام. نستنتج من ذلك أن آلية التفاعل بوجود الغضار المجسر تختلف عن آلية التفاعل بوجود الغضار الخام. يمكن حساب الفعالية الحفزية وفق العلاقة الآتية:

$$C_a = \frac{n_{H_2O_2}}{t_\infty \times w} \text{ mol/sec.g}$$

حيث $n_{H_2O_2}$ عدد مولات الماء الأكسجيني المتفكك خلال الزمن t_∞ و w كتلة المحفز المستخدم مقدرة بالغرام. يحسب $n_{H_2O_2}$ من خلال العلاقة الآتية:

$$n_{H_2O_2} = \frac{V_{O_2(t_\infty)}}{22400} \times 2$$

الجدول (11) : قيم الفعالية الحفزية للعينتين قبل وبعد التجسير

	Cly-H ₂ O(40 ⁰ C)	Cly-H ₂ O(50 ⁰ C)	Cly-Al(40 ⁰ C)	Cly-Al(50 ⁰ C)
$C_a 10^5$	0.77	1.54	1.23	2.56
$E_a, \text{ k.j/mol}$	36.77		16.43	

نلاحظ من الجدول (11) أن الفعالية الحفزية للعيينة المدعمة بالألمنيوم في تفاعل تفكك الماء الأكسجيني تزداد بشكل ملحوظ، ويعود ذلك إلى انخفاض طاقة التنشيط بوجود الغضار المجسر عما هي عليه بوجود الغضار الخام.

استنتاجات:

- يتوضع الجسر الألوميني بين الوريقات الغضارية.
- يزداد السطح النوعي للعيينة الغضارية بعد التجسير.
- انخفاض طاقة تنشيط تفاعل تفكك الماء الأكسجيني بشكل واضح عند استخدام الغضار المجسر.
- ازدياد الفعالية الحفزية للغضار المجسر في تفاعل التفكك للماء الأكسجيني.
- إمكانية استخدام الغضار المجسر في بعض التفاعلات الحفزية.

المراجع:

[1]. TIGHIT, D. *Preparation etracterissation de catalyseurs de craquages*

- obtenus a partir d argiles*. These d Etat, Universite de Montpellier, 1986,18-25.
- [2]. SCHUTZ,A. *Preparation,characterization,propertes physico-chimiques et catalytiques des smectites hydroxyl-aluminiques*,These de doctorat,univer.catholique de lovain(Belgique),1985, 40-43.
- [3]. JOHANSSON, G. *On the crystal structure of some basic aluminum salts*. Acta Chem, Scand.,Vol.14,1960,769-773.
- [4]. VANDAMME,H.;HASSOUN,N.;BERGAYA,F. *Nouveaux catalyseurs a Bas De Laponite ponte conversion sel* Projet De Brevet N^o: FR.8709764.
- [5]. RUSEK,J.J. *New decomposition catalysts and characterization techniques for rocket-grade hydrogen peroxide*. J. of propulsion and power. Vol.12. 3. 1996.574-479.
- [6]. BRUCH,R. ; WARBURTON, C.T. *Pillared clays demetallisation catalysts*. Applied catalysis. 33. 1987, 395-404.
- [7]. GOPAL,S.; SMIRNIOTIS,P.G. *Pt/H-ZSM-12 as catalyst for the hedroisomerisation of C5-C7 n-alkanes and simultaneous saturation of benzene*. Applied catalysis A:General. 247. 2003,113-123.
- [8]. RAHEB,I. *Investigation of the properties of Syrian ore containing zeolite*. Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research-Basic Science, Vol.25,2003, 9-19.
- [9]. DOOCEY,D.J.; SHARRATT,P.N.; CUNDY,C.C.; PLAISTE,R.J. *Zeolite-mediated advanced oxidation model chlorinated phenolic catalysis*. Institution of chemical engineers. Vol. 82, 2004.issu:B5, 359-364.
- [10]. MUCHO,V.; OTAHAL,B. ; SILBER,R. *Catalytic activity of NiO-ZnO mixed catalysts in H₂O₂-decomposition*. Radiation physics and chemistry. Vol. 65,2,2002,177-185.