

تحضير بوليمرات كلابية جديدة وتقييم قابليتها على معالجة أيون الحديد الثلاثي في مياه الصرف الصحي

رنا طارق شبلي^{1*}، طارق زباري جاسم²، زهير علي عبد النبي³

1- قسم الكيمياء، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، العراق

2- كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة البصرة، العراق

3- قسم الكيمياء، مركز علوم البحار، جامعة البصرة، العراق



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

<https://doi.org/10.54153/sjpas.2025.v7i1.793>

الخلاصة:

حضر نوعين من قواعد شف من تكاتف (2,4-dihydroxybenzaldehyde)، (4-hydroxy Benz aldehyde) مع (3-amino phenol) على التوالي وشخصت الليكندات المحضرة بمطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) وطيف الرنين النووي المغناطيسي (¹HNMR)، وشخصت المعقدات المتكونة مع الحديد الثلاثي لكل من الليكندات المحضرة بمطيافية (UV- VIS) حيث أعطى المعقد الأول (L1Fe) أزاحة حمراء أما المعقد الثاني (L2Fe) أعطى أزاحة زرقاء مقارنة مع طيف الليكاند المحضر على التوالي، من ثم حضرت رغو البولي يوريثان وطعمت بقواعد شف المحضرة للحصول على بوليمر كلابي (R2،R1) وتم تشخيص الناتج المحضر بمطيافية الأشعة تحت الحمراء (FT-IR) وتقنية التحليل الحراري الوزني (TGA, DSC).

ركز هذا البحث على دراسة الكفاءة التحليلية للسطح المحضر باتباع طريقة الوجبة Batch method تحت الظروف المثلى كزمن الاتزان والدالة الحامضية وطبقت النتائج عملياً على عينة مياه الصرف الصحي، حيث أظهرت النتائج الحصول على نسبة إزالة عالية لأيون الحديد الثلاثي وبلغت 100% مما يدل على إمكانية استخدام البوليمرات الكلابية المحضرة على مدى واسع لإزالة التلوث لأيون الحديد الثلاثي مما يؤدي في النهاية إلى تحسين جودة معالجة مياه الصرف الصحي.

معلومات البحث:

تاريخ الاستلام: 2024/01/11

تاريخ التعديل: 2024/02/10

تاريخ القبول: 2024/03/19

تاريخ النشر: 2025/03/30

الكلمات المفتاحية:

قواعد شف، رغو البولي يوريثين، معقدات الحديد، الراتجات الكلابية، مياه الصرف الصحي

معلومات المؤلف

الابميل:

Rana.tariq@uobasrah.edu.iq

الموبايل:

المقدمة:

شهدت العقود الأخيرة تطور ملحوظ في دراسة المركبات العضوية ومن أهم هذه المركبات الايمينات [1]، وعرفت باسم قواعد شف نسبة إلى أول عالم قام بتحضيرها هو العالم الألماني (Hugo-Schiff) عام (1864) م، وتحضر من تفاعل الامين مع الالديهيد أو الكيتون، وتتميز بمجموعتها الفعالة الناتجة من ارتباط ذرة الكربون مع النتروجين بأصرة مزدوجة (C=N) ويطلق عليها مجموعة (Azomethine) [2]، عند تحضير قواعد شف من الأمين الأروماتي ومركبات الكربونيل الأروماتية تكون في الحالة الصلبة وذات استقرار حراري في حين المحضرة من مواد متفاعلة اليفاتية تكون بحالة سائلة [3]، إن مركب الكربونيل الأروماتي المحتوي على مجموعة ساحبة معوضه في موقع بارا هنا يكون التفاعل أسرع، في حين وجود المجموعة الساحبة المعوضه في موقع بارا للأمين الأولي يكون التفاعل أقل سرعة [4].

تلوث المياه والتربة بالعناصر الثقيلة السامة والتي تنتج من إطلاق النفايات الصناعية إلى النظام البيئي بدون معالجة حيث تشكل تهديداً خطراً على البيئة بسبب تأثيراتها على فعاليات الكائنات الحية وخاصة على صحة الانسان وبالتالي ازالتها ومعرفة تراكيذها تعتبر من الدراسات المهمة التي اهتم بها الباحثون بالسنوات الاخيرة [5-7]، وللتقليل من مخاطرها استخدمت عدة تقنيات وعمليات معالجة منها {عمليات الامتزاز والاكسدة الضوئية ومعالجات بيولوجية وكهروكيميائية} لكن بسبب الكلفة العالية لهذه

التقنيات ركز الباحثون على استخدام الراتنجات الكلاسيكية بسبب مميزاتها و سهولة تحضيرها وإمكانية إعادة تنشيطها إضافة إلى تميزها (بانثقائيتها وكفاءتها العالية) لبعض الإيونات [8]، وتم تحضير بعض أنواع من الراتنجات لغرض انتقاء نوع محدد من الإيونات كذلك استخدام كمية صغيرة من الليكند، إن سبب امتلاك الراتنجات انتقائية أكبر من المبادلات الأيونية التقليدية بسبب قابليتها على التداخل الأيوني والتناسقي مع الأيونات الممتازة وتختلف عن المبادلات التقليدية التي تمتلك التداخل الأكتروستاتيكي لذلك تحضير وتشخيص الراتنجات موضوع يستحق الدراسة بسبب تطبيقاتها الواسعة وخصائصها المتنوعة [10,9]

إن رغوات البولي يوريثان المحملة بقواعد شف تعتبر من الكواشف التحليلية المهمة المستخدمة لاستخلاص وتقدير الكثير من أيونات العناصر من محاليلها المائية دون أن تؤثر على كفاءتها فضلاً عن قابلية هذه الكواشف على تكوين معقدات ضمن تركيب الراتنج الناتج مقارنة مع تحميل الكاشف نفسه على أي راتنج آخر كعامل إسناد [11,12]، حيث تتميز رغوة البولي يوريثان بالعديد من المزايا مقارنة بالسطوح المازة لتوفرها تجارياً وسهولة تحضيرها والتعامل معها وذات استقراريه في الأحماض والمذيبات العضوية إضافة إلى عدم تأثرها بالحرارة عند تسخينها لغاية 200 °C [13,14]، وتتميز رغوة البولي يوريثان بزيادة الكفاءة التحليلية لهذه الكواشف بسبب زيادة المساحة السطحية وبالتالي تباعد المواقع التعقيدية عن بعضها البعض وتقليل الذاتية عن طريق زيادة درجة التشابك [15,16].

هدفت الدراسة الحالية على تحضير قواعد شف المحملة على رغوة البولي يوريثان لزيادة كفاءتها التحليلية من خلال قابليتها على إزالة أيون الحديد الثلاثي من محاليلها المائية وتطبيق الدراسة على مياه الصرف الصحي.

الجزء العملي

المواد الكيميائية:

استخدمت في هذه الدراسة العديد من المواد الكيميائية عالية النقاوة مثل:

Ethanol (Fluka), 3-amino phenol (Aldrich), 2-4-dihydroxy benzaldehyde (BDH), 4-hydroxy benzaldehyde (BDH), Ferric (III) Nitrate Nonahydrate (Fluka), MDI (Sigma-Aldrich), Polyester polyol (Iraqi plastic company), trimethyl amine (Sigma-Aldrich).

الاجهزة المستخدمة

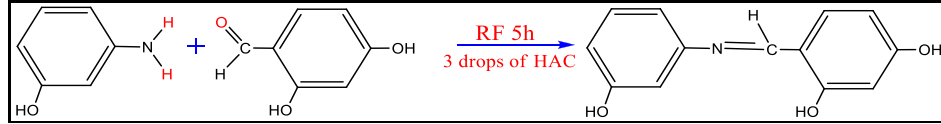
فرن حراري (Mummer, Germany) ، ميزان حساس (Sartorius, Germany)
 جهاز قياس درجة الانصهار (BUCHI B190K)
 التسخين باستخدام لوح التسخين المغناطيسي (Heidolph MR Hei-standard)
 هزاز كهربائي (Adolf Kühner AG Basel, Switzerland)
 جهاز قياس الأشعة تحت الحمراء (Shimadzu FTIR-8400S, JAPAN)
 جهاز قياس أطيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-2100 Spectrophotometer, Japan)
 جهاز قياس أطيف الرنين النووي للبروتون (BRUCKER-400MHz) spectra (¹H-NMR)
 جهاز التحليل الحراري (Perkin-Elmer STA6000 Simultaneous analyzer (TG, DSC)
 جهاز الامتصاص الذري اللهب (Buck 210BGP)
 جهاز قياس الدالة الحامضية (WTW, Germany)

وصف منطقة الدراسة:

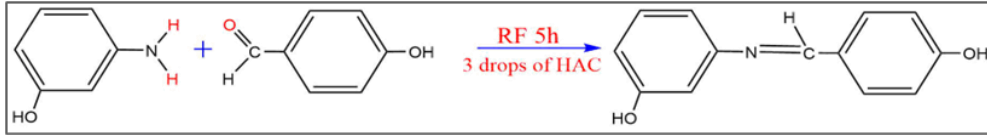
جمع نموذج من محطة حمدان والخاصة لتجميع مياه الصرف الصحي من مختلف مناطق محافظة البصرة، حيث تعتبر المحطة الوحيدة المسؤولة عن معالجة مياه الصرف الصحي في محافظة البصرة الجنوبي العراق قبل طرحها الى مياه شط البصرة والمرتبطة بالمياه البحرية العراقية عن طريق قناة خور الزبير.

تحضير قاعدة شف

حضر نوعين من قواعد شف (L_1, L_2) وذلك من إذابة نسب مولية (1:1) لكل من الالديهيد والأمين حيث حضر L_1 من مزج (0.05 ملي مول / 6.1 غم من 2،4-داي هيدروكسي بنزالديهيد) المذاب بـ 20 مل من الايثانول المطلق (0.05 ملي مول / 5.45 غم من 3-امينو فينول) وإضافة بضع قطرات من حامض الخليك الثلجي إلى الالديهيد المذاب بالايثانول ويترك لمدة 10 دقائق لحين تكون أيون الكربونيوم بعد ذلك يمزج مع الأمين المذاب في دورق دائري سعة 100 مل ، واتبعت نفس الخطوات لتحضير L_2 من مزج (4-هيدروكسي بنزالديهيد مع 3-امينو فينول) و اجري التقطير الارجاعي Reflux لمدة خمس ساعات في درجة حرارة 25 °C لحين تكون رواسب ملونة مختلفة لكل قاعدة محضرة، و يبرد الراسب بعدها في حمام ثلجي مع التحريك المستمر وعزل الراسب في ورقة ترشيح، بعد ذلك تم إعادة البلورة بمذيب الايثانول لتنقية الراسب ، وتم التأكد من النقاوة باستخدام تقنية TLC وشخصت المركبات بالطرق الطيفية وتم حساب الحصيلة وقياس درجة انصهار لكل قاعدة [17] كما موضح في جدول (1).



شكل (1) يوضح معادلة تحضير قاعد شف L1



شكل (2) يوضح معادلة تحضير قاعد شف L2

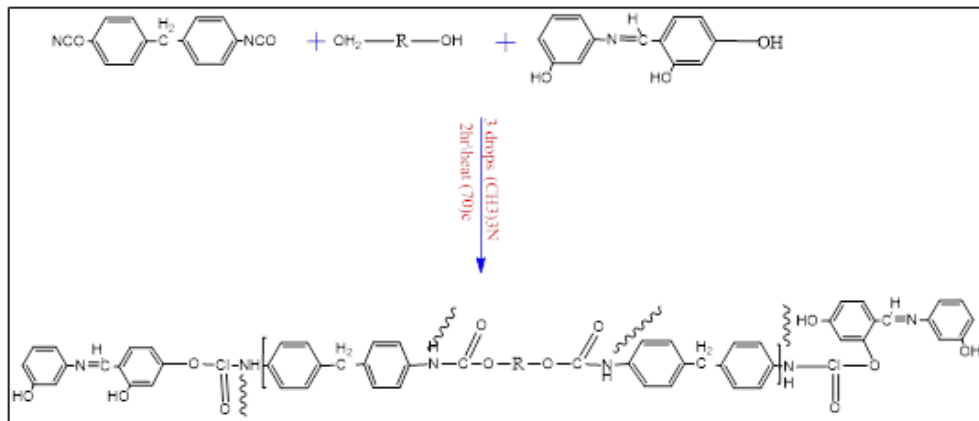
تحضير معقدات قواعد شف مع املاح العناصر الفلزية:

تم الحصول على التركيز الأمثل من خلال تحضير سلسلة من المحاليل بتركيز مختلفة لكل قاعدة من قواعد شف المحضرة وأيون الحديد الثلاثي، وذلك من إذابة (0.107, 0.115) g لكل من (L2,L1) على التوالي في 50 مل من مذيب الإيثانول المطلق للحصول على تركيز 0.01 مولاري ، وذلك بمزج 1مل لكل من محلول القاعدة والايون الفلزي وملاحظة التغير اللوني كدليل تكون معقد الحديد مع (L2,L1).

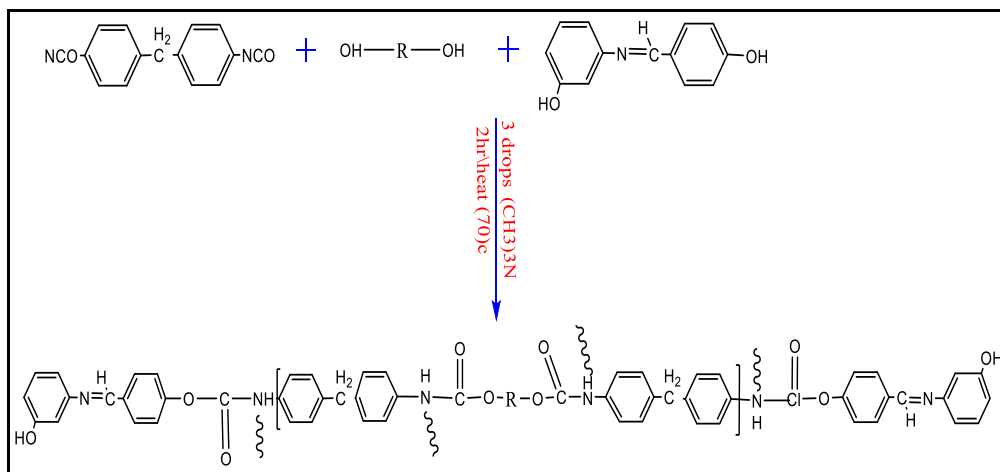
تحضير رغوة البولي يوريثان المحملة : لكل منهما

حضّر أولاً بولي يوريثان ذو نهايات الأيزوسيانات وذلك من خلال مزج بولي استر بولي أول مع الليكندات المحضرة مع زيادة من مركب الأيزوسيانات (MDI) وكانت نسبة المزج بنسب وزنية 30%وزنا من القاعدة لكل 70 % وزنا من البولي استر بولي أول ومزجت جيدا بوجود 1% ثلاثي مثيل أمين كعامل مساعد يمزج جيدا لحين تجانس المزيج وبالتحريك لمدة نصف ساعة بدرجة حرارة 50 درجة مئوية وترك المزيج بدرجة حرارة المختبر لمدة 24 (hr) ثم وضعت في فرن بدرجة 70 درجة مئوية لمدة ساعتين لإكمال عملية التصليب بعدها طحنت البولييمرات المتكونة وغسلت بالماء الخالي من الايونات الساخن لأجل التخلص من المواد غير المتفاعلة وشخصت بمطيافية الأشعة تحت الحمراء والتحليل الحراري كما موضحة في الاشكال (11)و(12) .

[18]



شكل (3) يوضح معادلة تحضير البوليمر R1

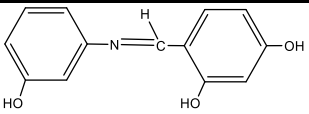
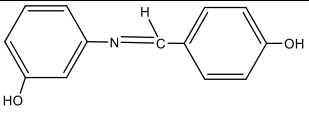


شكل (4) يوضح معادلة تحضير البوليمر المحضر R2

النتائج والمناقشة :

شخصت القواعد المحضرة فيزيائيا كما موضح في الجدول :

جدول (1) الصيغ التركيبية والخواص الفيزيائية لقواعد شف

الصيغة التركيبية للقاعدة والاسم	الوزن الجزيئي	الحصيلة والوزن	اللون	درجة الانصهار
 4-(3-hydroxy phenyl imino) methyl benzene-1,3- diol	229 g/mol	75% (8.5) g	راسب اصفر	218-219°C
 3-((4-hydroxy benzylidene) amino) phenol	213 g/mol	90% (9.52) g	راسب بني	214-219°C

تشخيص الليكنات المحضرة بجهاز FT-IR

شخصت قواعد شف المحضرة (L_2, L_1) بمطيافية الأشعة تحت الحمراء وامتازت الأطياف لقواعد شف المحضرة في هذه الدراسة بظهور حزمة قوية مميزة تعزى إلى مجموعة الإيزوميثين في المنطقة (1610 و 1627) Cm^{-1} على التوالي ووجودها دليل واضحًا لتكون قواعد شف إضافة إلى اختفاء حزمتي كل من مجموعة الكاربونيل للعائدة للالديهيد وحزمة مجموعة الأمين [19] كما في الاشكال [6،5].

تشخيص الليكنات المحضرة ب $^1\text{H-NMR}$

شخصت الليكنات المحضرة كما موضحة في الاشكال (7،8) باستخدام مذيب مرجعي (DMSO) وظهرت إشارة واضحة مشتركة لقواعد شف المحضرة عند 8.7 ppm لمجموعة الايزوميثين إضافة إلى ظهور إشارة متعددة عائدة إلى بروتونات الحلقة الاروماتية عند الموقع (6-7.5) [20]

أطياف الاشعة المرئية وفوق البنفسجية:

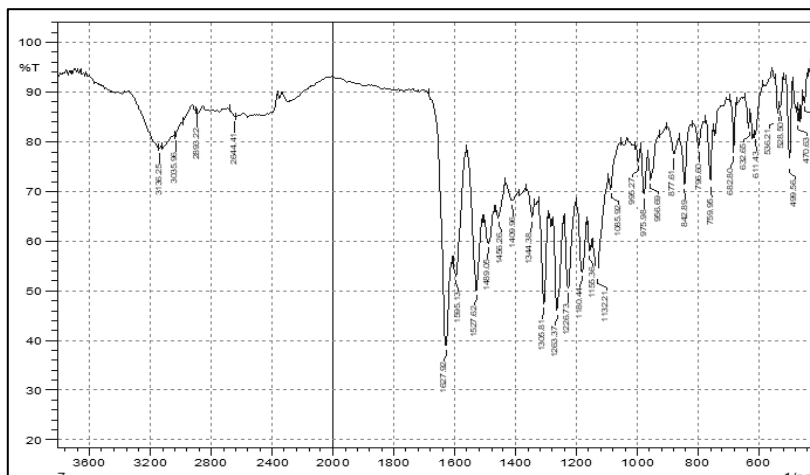
أُجريت القياسات في المنطقة المرئية وفوق البنفسجية لكل من قواعد شف ومعداتها وعند التركيز المحدد لكل من محلول القاعدة والمعد (1.6X10⁻⁴) مولاري بالنسبة لأيون الحديد ومن خلال مقارنة أطياف الأشعة المرئية وفوق البنفسجية ظهرت حزمة جديدة تشير لاحتمال تكون المعد كما موضح في الجدول والاشكال (9،10)، حيث عانى معد الحديد مع L₁ من إزاحة حمراء نحو طول موجي أكبر، أما (L₂) عانى إزاحة زرقاء مع الحديد (ΔV=11) [21،22] وجميع هذه الإزاحات تدل على تكون معقدات الحديد مع تلك القواعد المحضرة .

تشخيص FT-IR رغوّة البولي يوريثان المحملة

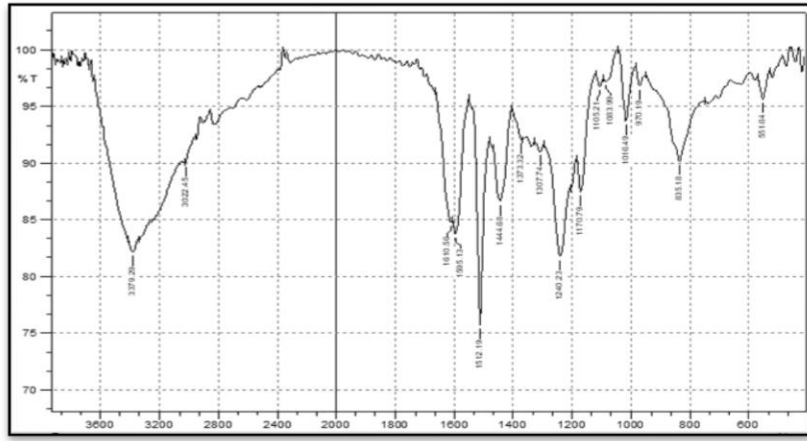
أظهرت رغوّة البولي يوريثان الساندة لقواعد شف حزم امتصاص مميزة في أطياف الأشعة تحت الحمراء [23] كما موضحة في الاشكال (11،12) و من أهم هذه الحزم تظهر في المدى ما بين (1720-1712) cm⁻¹ والعائدة لتردد الإتساعي لمجموعة الكربونيل في اصرة اليوريثان (O=C-N-)، أما حزمة الأيزوميثين والتي تكون على شكل حزمة أقل شدة مما هي عليه في قواعد شف وهذا يدل على عدم تأثر مجموعة الأيزوميثين في عملية البلمرة [24] إضافة الى ظهور حزمة تعود الى مجموعة (-N=C=O) والتي دائما تظهر عند تحضير أغلب أنواع البولي يوريثان في الموقع (2300 و2200) cm⁻¹ على التوالي .

التحليل الحراري للبوليمرات المحملة

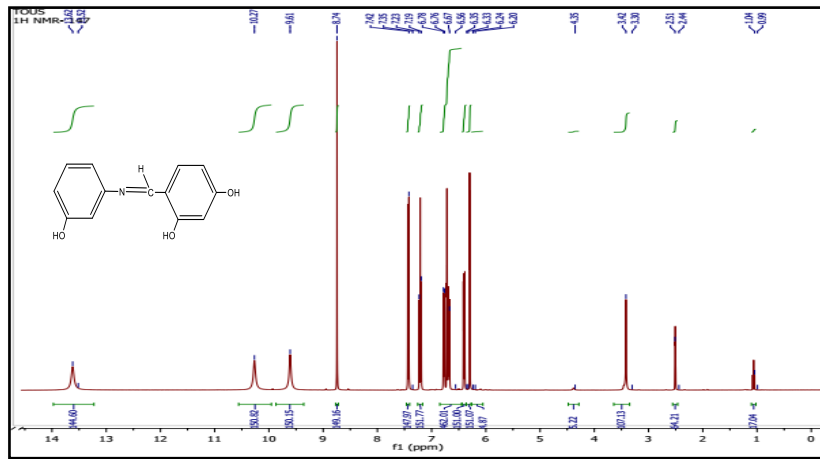
قيست البوليمرات الكلابية المطعمة بقواعد شف بجهاز التحليل الحراري الوزني (DSC،TGA)، وظهرت قمني تفكك البوليمرات المحضرة R₁ و R₂ كانت الأولى عند (313) °C للبوليمر الكلابي الأول والثاني في حين كانت درجة التفكك الثانية للسطح الأول R₁ (574) °C أما بالنسبة الى R₂ كانت (650) °C كذلك أظهرت النتائج أنّ النموذج الأول له نسبة تقحم أعلى من النموذج الثاني ومعدل تفكك أقل مقارنة بالنموذج الاخر لذلك كان اكثر استقرارا ويعزى السبب لاحتواء البوليمر R₁ على مجاميع الهيدروكسيل السبب الذي يؤدي زيادة نسبة التشابك عند تحضير البوليمر [25] . اما منحنيات المسح التفاضلي المسعري (DSC) للبوليمرات المحضرة قد أظهرت عن وجود حزم باعثة للحرارة يعزى ذلك الى تفكك البوليمر على شكل مراحل بالنسبة للنموذج R₁ كانت عند (653 °C) اما R₂ كانت عند درجة (597°C) وان هذه الدرجات تتطابق مع نتائج (TGA) [26،27]



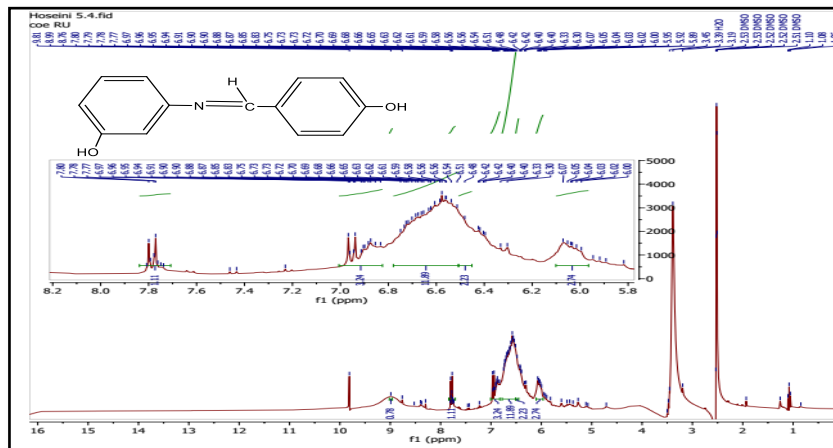
شكل (5) يوضح طيف الاشعة تحت الحمراء للمركب L1



شكل (6) يوضح طيف الأشعة تحت الحمراء للمركب L₂



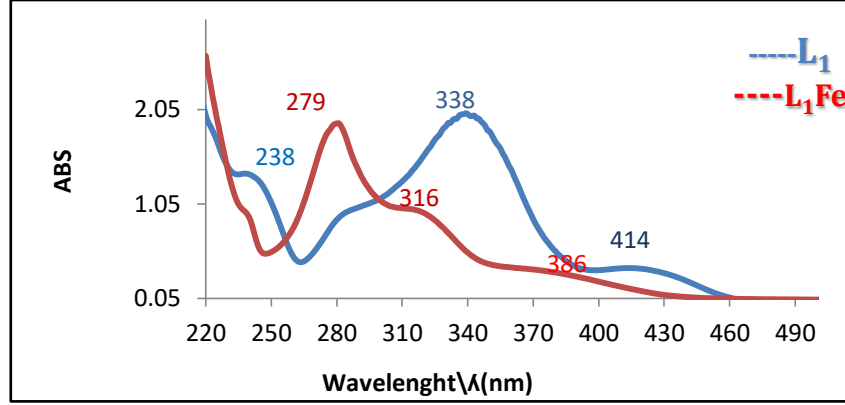
شكل (7) يوضح طيف ¹H NMR للمركب L₁



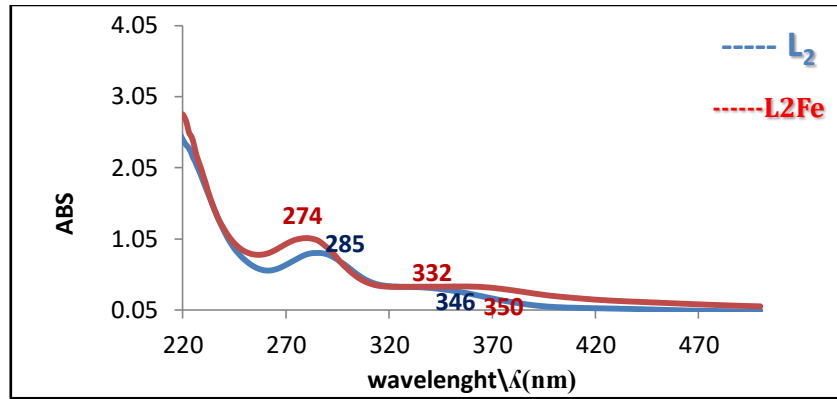
شكل (8) يوضح طيف ¹H NMR للمركب L₂

جدول (2) الطول الموجي الاعظم لقواعد شف ومعداتها

رمز المركب	L1	L1-Fe	L ₂	L ₂ -Fe
λ				
$\lambda (\pi-\pi^*)$	238 nm	279 nm	285	274
$\lambda (n-\pi^*)$	339 nm 414 nm	316 nm 386 nm	346	332 350



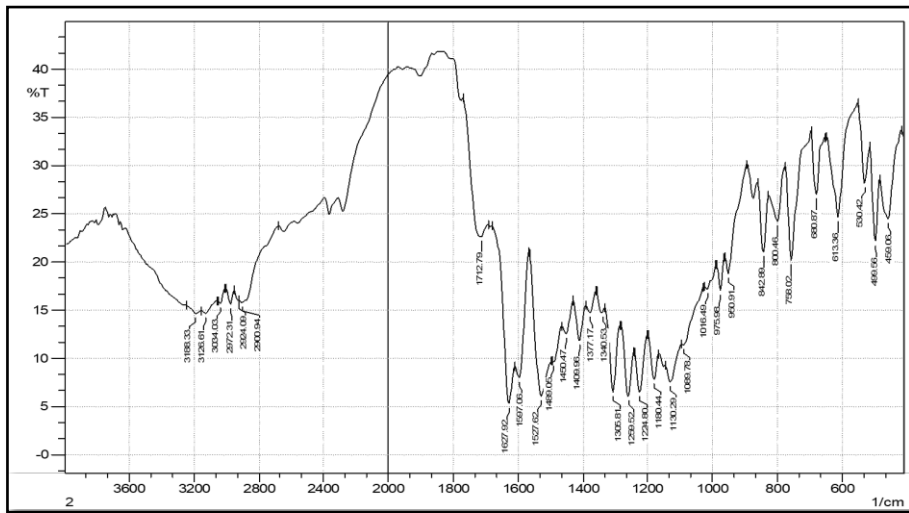
شكل (9) طيف الاشعة فوق البنفسجية والمرئية لمعقد الحديد مع قاعدة شف L_1



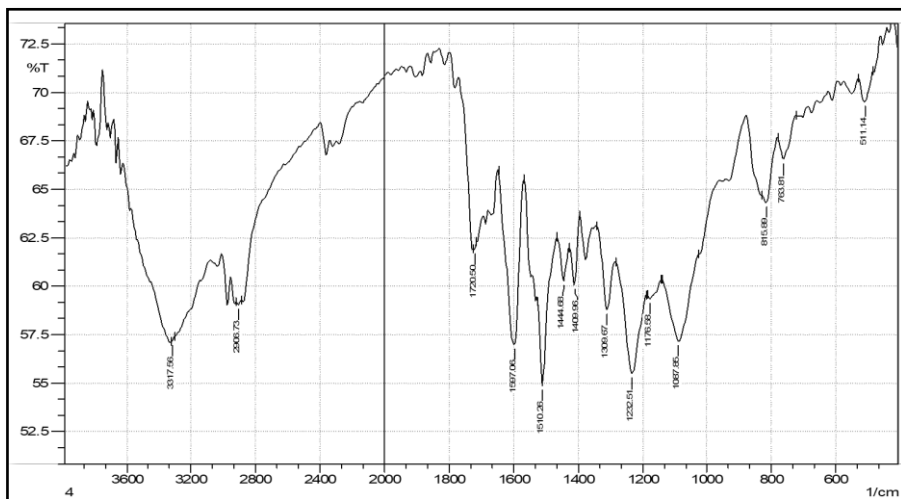
شكل (10) طيف الاشعة فوق البنفسجية والمرئية لمعقد الحديد مع قاعدة شف L_2

جدول (2) يوضح أهم الدوال الحرارية للبوليمرات المحضرة

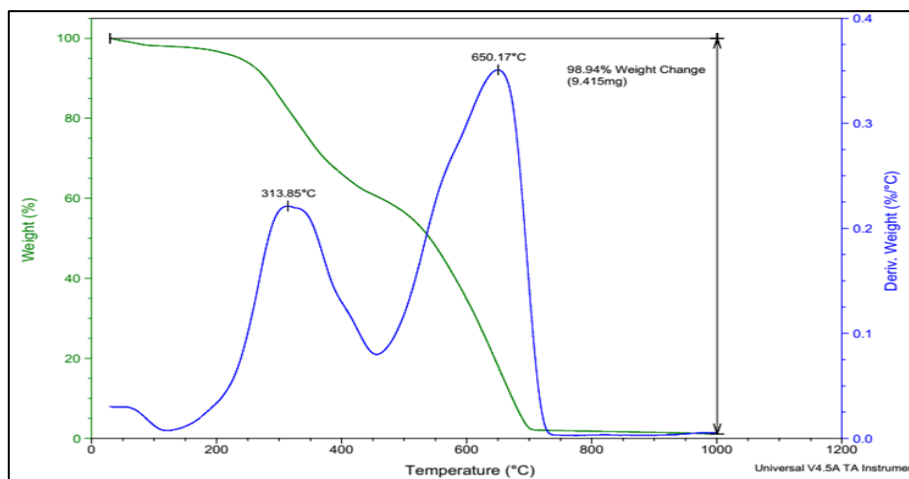
POLYMER	(Decomp. Temp. °C)				Tem p. of 50% wt loss	Rate of Deco mp. %Wt/ min	Char cont. % at (600) °C	Char % cont at (1000) °C	ΔH KJ/mo l	ΔE KJ/ mol
	T_i	T_{OP1}	T_{op2}	T_F						
R ₁	170	313	650	730	547	1.316	37	1.1	8.732	50.2 1
R ₂	160	313	574	750	505	3.022	23	3.4	6,26	43.5 2



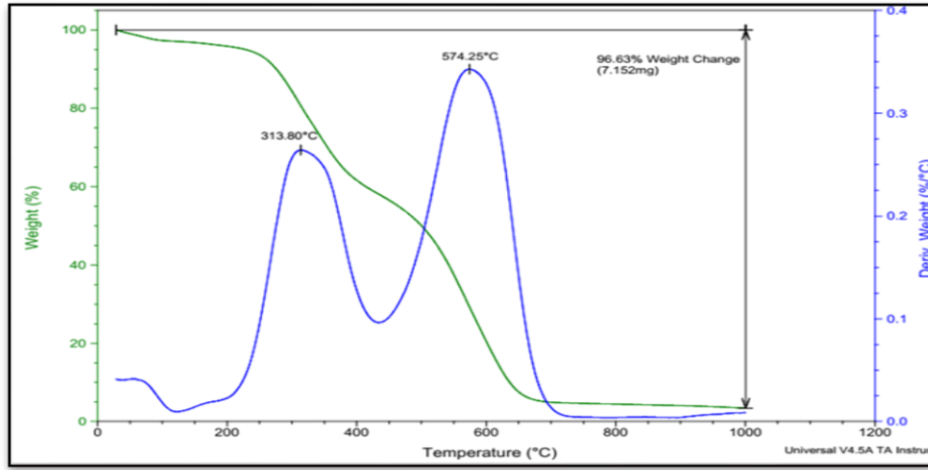
شكل (11) يوضح طيف FTIR البوليمر المحضر R₁



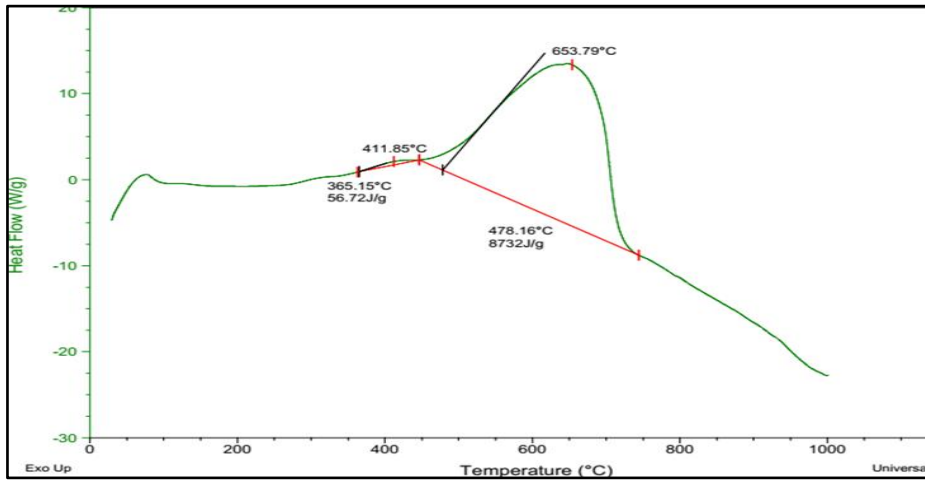
شكل (12) يوضح طيف FTIR البوليمر المحضر R₂



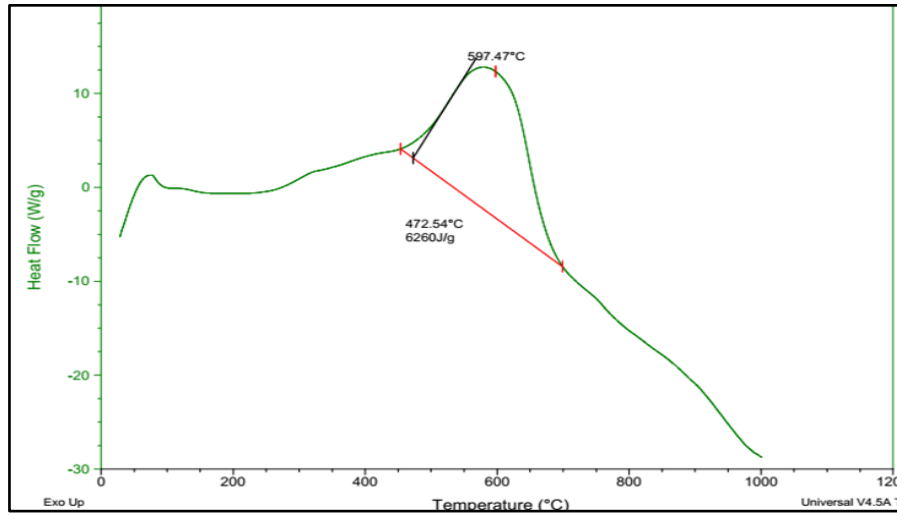
شكل (11) منحنى التحليل الحراري الوزني TGA للمركب R₁



شكل (12) منحنى التحليل الحراري الوزني TGA للمركب R₂



شكل (13) منحنى DSC للبوليمر المحضر R₁



شكل (14) منحنى DSC للبوليمر المحضر R₂

الدراسة التحليلية للبوليمرات الكلابية المحضرة:

تم دراسة قابلية البوليمرات الكلابية المحضرة من بلمرة قواعد شف والبولي يوريثين المنتهية بمجموعة الإيزوسيانات لسحب أيون (الحديد III) ودراسة أهم العوامل المؤثرة على كفاءتها في سعة تحميل هذه الأيونات ومن هذه العوامل: [29،28].

1-تأثير زمن الاتزان على سعة التحميل

أوضحت النتائج للسطحين R_2, R_1 إن سعة التحميل تزداد مع زيادة الزمن وتستمر هذه الزيادة بشكل طردي في الأزمان الواطنة إلا أن معدل هذه الزيادة في سعة التحميل تبقى ثابتة تقريباً مع ارتفاع الزمن حتى يتخذ المنحني شكل خطي تقريباً ويكون الزمن وصل إلى حالة الاتزان وإن هذا السلوك ثابت للراتنجات المدروسة، حيث بلغت سعة التحميل لأيون الحديد الراتنجين كانت للراتنج R_1 $8.72 \text{ (mg ion/g resin)}$ أما R_2 كانت $8.5 \text{ (mg ion/g resin)}$ عند زمن اتزان (2ساعة) لكل منهما .

2- تأثير الدالة الحامضية على سعة التحميل:

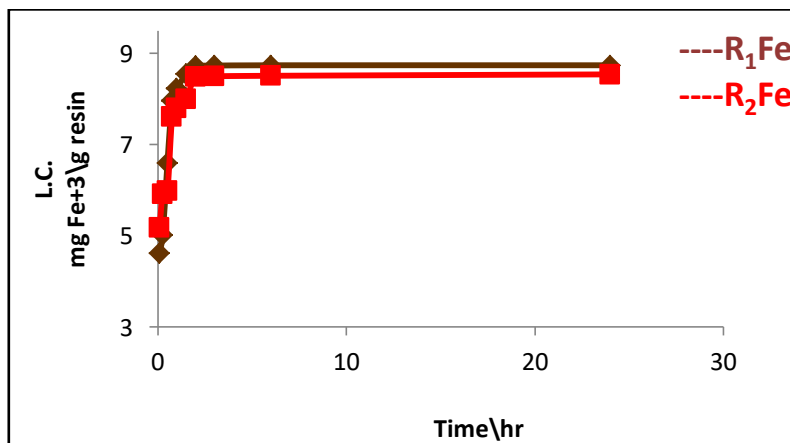
أظهرت الدالة الحامضية تأثير على كفاءة الراتنج R_2, R_1 للارتباط مع ايون الحديد فوجد ان أفضل سعة تحميل يبلغها الراتنج في سحب ايون الحديد الثلاثي تكون عند اعلى دالة حامضية مستعملة في الدراسة وكانت pH (4.8) . كما في الأشكال الموضحة (15،16)، و اجريت عملية أستعاده ايون الحديد الثلاثي من الراتنجات المحملة عند زمن الاتزان المحدد وعند جميع الدوال الحامضية وتم قياس تركيز العنصر في الراشح بتقنية (F.A.A.S) وتم معرفة قابلية الاسترجاع للحديد الثلاثي بدلالة النسب المئوية للاسترجاع وكانت نسبة الاسترجاع للسطح المحضر الأول 86% بينما كانت النسبة للسطح الثاني 76% كما موضح في الشكل (17).

أخذ عينة مياه الصرف الصحي من المركز التجمعي في محطة حمدان الرئيسية التابعة لمديرية مجاري محافظة البصرة ،في حاوية بلاستيكية سعة(2لتر) ، ورشحت وهضمت وبعد ذلك تم قياس ايون (Fe^{+3}) الموجود في العينة باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبى (F.A.A.S.) ومن ثم معاملتها بوساطة البوليمرات الكلابية المحضرة تحت الظروف المثلى المتمثلة (وزن الرزن وزمن الاتزان بثبوت درجة الحرارة عند 25°C وقد كانت كفاءة الازالة (Fe^{+3}) 100% مما يدل على امكانية استخدام البوليمرات الكلابية المحضرة على مدى واسع لإزالة التلوث لأيون الحديد الثلاثي [28-31] والشكل 18والجدول رقم 3 يوضح نسبة الازالة لأيون الحديد

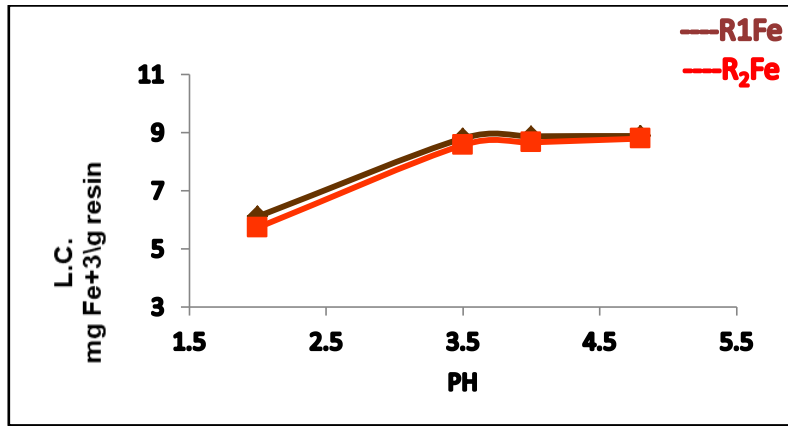
جدول (3) يوضح نسبة إزالة الحديد في عينة المياه للصرف الصحي

Resin	Ions	Equilibrium Time(hrs.)	pH	C_o (mg/l)	C_e (mg/l)	L.C. mg ions/g resin	Removal %
R_1	Fe^{+3}	2	7.7	3.33	0.0	3.3	100
R_4	Fe^{+3}	2		3.33	0.0	3.33	100

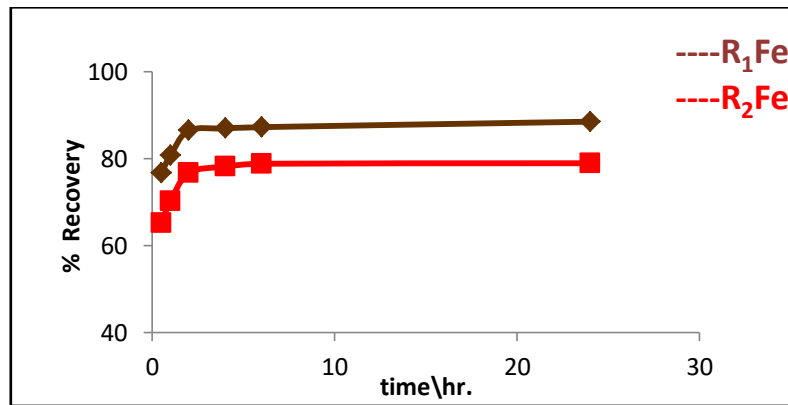
C_o :100 (mg/L): التركيز الابتدائي C_e :mg/L: التركيز عند الاتزان بوحدة



شكل (15) سعة التحميل للحديد للراتنجين R_2, R_1



شكل (16) سعة التحميل للحديد بدوال حامضية مختلفة للراتنجين R₂, R₁



شكل (17) النسبة المئوية للاسترجاع للحديد مع الراتنجين R₂, R₁

الاستنتاجات

حضر نوعين من قواعد شف L₁، L₂ وحملت هذه القواعد على رغوة البولي يوريثان ودرست قابليتها على إزالة أيون الحديد الثلاثي بزمان اتزان ودالة حامضية محددة وأعطت أعلى نسبة إزالة واختبرت قابلية السطوح المحضرة على استرجاع أيون الحديد وهذا يتيح امكانية استخدام الراتنج مرة أخرى، وطبقت الدراسة عمليا على عينة مياه الصرف الصحي.

References

- 1-Hussaini, S.Y., Ahmad, A. and Sani, S., (2017), Studies of Ni (II) and Cu (II) complexes with Schiff base derived from salicylaldehyde and aniline, journal of pure and Applied Sciences, Vol.10, No. 2, Pp. (245-250).
- 2-Dr. A. Xavier¹, N. Srividhya: (2014), "Synthesis and Study of Schiff base Ligands", JIOSR Journal of Applied Chemistry, 2278-5736. Volume 7, Issue 11 Ver. I, PP 06-15.
- 3- M. A. A.Al- Karboli, Sh. A. H. Al-Dabbagh, R. M. Saleh Al-Alwany, (2018), Synthesis and characterization of ligands derived 2-hydroxy-1- naphthaldehyde and their complexes with divalent metal ions (Mn⁺², Fe⁺², Ni ⁺²): Iraqi Journal of Physics, Vol. (16), No.37, Pp. (79-87). DOI: 10.20723/ijp.16.37.79-87.
- 4- MARK M. J., GERARD A. N.: (1978), (Some new chelating polymers for toxic metals—II), J. Inorg. nucl. Chem, Vol. (40), issue (6), p. (1235-1239).

- 5- Hamad F. Musa Al – Jubouri, Sarhan A Salman, (2019), Different analytical methods for estimating the heavy metals in fish products available in the Iraqi local markets by atomic absorption technique, *Tikrit Journal of Pure Science*, Vol. (24), issue (5).
- 6- S.R. Shukla, R. S. Pai, A. D. Shendarkar: (2006), *Separation and Purification Technology*, (Adsorption of Ni (II), Zn (II), Fe (II) on modified coir fibres), Vol. (47), issue (3), p.141–147.
- 7- Ahmed A. Younes & Heba H. El-Maghrabi: (2020), Removal of lead ions from wastewater using novel Schiff-base functionalized solid-phase adsorbent, *SEPARATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, Vol. (55), Issue 9, P. (1589-1602).
- 8- W. B. Gurnule, and Sonali S. Dhote, (2012), Preparation, Characterization and Chelating Ion-exchange Properties of copolymer Resin Derived from 2,4-Dihydroxy Benzoic acid, Ethylene Diamine and Formaldehyde, *Der Pharma Chemical*, Vol.4, issue (2), p.(791-799).
- 9- Aljanabi, K. A. O., & Hassouni, Z. A. K. T.: (2017), Synthesis and Characterization of New Chelating Terpolymer Resin Derived from p-Amino Benzoic Acid, Biuret and Formaldehyde and Study Efficiency Extractive from Some Metal Ion, *Ibn Al-Haitham Jour. for Pure & Appl. Sci.*, Vol. 30 (1).
- 10- Charef N., Arrar, Lekhmici, Ourari, Ali, Zalloum, Ruba M. and Mubarak, Mohammad S. (2010) 'Synthesis and Chelating Properties of Polystyrene Supported Schiff Base (N, N'-disalicylidenepropylenetriamine) Resin Toward Some Divalent Metal Ions', *Journal of Macromolecular Science, Part A*, 47: 2, 177 — 184 .
- 11- Kakarla R. R., Anjanapura V. R., HanMo Jeong & Siddaramaiah: (2009), Synthesis and Characterization of Pyridine-Based Polyurethanes, Designed Monomers and Polymers, Vol. (12), pp. (109-118).
- 12- Subhashini G. and Nidal A. Z. (2014): Characterization of Functionalized Polyurethane Foam for Lead Ion Removal from Water, *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Polymer Science Volume 2014*, Article ID 570309, 7 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/570309>
- 13- John O. A., (2016): Polyurethane types, synthesis and applications – a review 6 *The Royal Society of Chemistry, RSC Adv.*, 114453–114482: DOI:10.1039/C6RA14525F
- 14- Mahdieh K.M., Mohammad R. Y.: (2014), Application of Polyurethane Foam Loaded with a Schiff Base Ligand for Determination of Trace Amounts of Copper in Water Samples by Flame Atomic Absorption Spectroscopy, *Journal of the Korean Chemical Society*, Vol. (58), No. (3), pp.283.
- 15- PHILIP E. S., and LLOYD T. J., (1964).; Thermal analysis of polyurethane elastomers *JOURNAL OF POLYMER SCIENCE: PART C, NO. (6), PP. (27-32)*, <https://doi.org/10.1002/polc.5070060105>

- 16- Robert W. Seymour and Stuart L. Cooper: (1973), Thermal Analysis of Polyurethane Block Polymers) ,Macromolecules, Vol. (6), No. (1), pp. (48–53), <https://doi.org/10.1021/ma60031a008>
- 17- Vaz, P.A., et al: (2018) ,Aggregation-induced emission enhancement of chiral boranils, New Journal of Chemistry, 42(22): p. 18166-18171 42(22).
- 18 -Omar.G. H.,(2015), Synthesis Schiff Base and Loaded on to the urethane foam for Crosslinking Polymers Which Have Analytical Efficiency: Diyala Journal for Pure Science, Vol.11, No. (3).
- 19- Eman I. Alsalihi: (2019). Synthesis and Characterization of new Schiff base Ligand type [N₂O₄] from 3-(Ethoxy methylene) pentane-2,4-dione and its Ni π Complex, ARO- THE SCIENTIFIC JOURNAL OF KOYA UNIVERSITY, Vol7. No1.ISSUE12-PP40-46ARO, <http://dx.doi.org/10.14500/aro.10460>
- 20- Prakash V. ,et al., (2013): reparation Characterization, ¹H, ¹³C NMR Study and Antibacterial Studies of Schiff Bases and Their Zn (II) Chelates: Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science ,Volume 4 Issue 4 Page No. 1536.
- 21- Saeed. El-S. S., Tahani M., Ahmed N., Marwa M.: (2022), Synthesis and Characterization of Metal Complexes Based on Aniline Derivative Schiff Base for Antimicrobial Applications and UV Protection of a Modified Cotton Fabric, Coatings, 12, 1181. <https://doi.org/10.3390/coatings12081181>
- 22- Tobias S., Viktoriia K., Martin B., Hendrik W., Agnieszka K., (2023) Synthesis, Structures and Photophysical Properties of tetra -and Hexanuclear Zinc Complexes Supported by Tridentate Schiff Base Ligands, Chemistry, 3, 5, 1028–1045,2023, <https://doi.org/10.3390/chemistry5020070>
- 23- Jagdeesh B., Suzanne K., 2 December 1991, FT-IR spectroscopic studies of polyurethanes Part I. Bonding between urethane C=O groups and the NH Groups, Journal of Molecular Structure, Volume 263, Pages 45-57.
- 24- Vasili.V. K., (1971) “The Chemical Structure &Thermal Characteristics of Polymer”. Translated From Russian by J. Schmorak, Halsted Press.
- 25-PHILIP E. S., et al., (1964): PART C, Thermal analysis of polyurethane elastomers, journal of polymer science, Vol.6 issue 1.p. (27-32). <https://doi.org/10.1002/polc.5070060105>
- 26- Robert W. S. and Stuart L. C., (1973), Thermal Analysis of Polyurethane Block Polymers, Macromolecules, 6, 48-53. 24. Marx, C. L., D. /[doi:10.1021/ma60031a008](https://doi.org/10.1021/ma60031a008)
- 27-Alexandra Z., et al.: (2019), Polymers, Synthesis, Thermal Properties and Decomposition Mechanism of Poly (Ethylene Vanillate) Polyester, Vol. 11, issue (10), p. 1672.
- 28- Misbah S.: (2017), Polyurethane for removal of organic dyes from textile wastewater, Environmental Chemistry Letters Vol. (15), No. (2), pp. (347 – 366).

29- Moawed E.A., Burham N.: (2013), Separation and determination of iron and manganese in water using polyhydroxy polyurethane foam, Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences, Vol. 14, p.60–66.

30- RIJith S., T. S. Anirudhan, and Thoudinja Sh., (2012), : Evaluation of Iron(III) Chelated Polymer Grafted Lignocellulosic's for Arsenic(V) Adsorption in a Batch Reactor System, Industrial & Engineering Chemistry Research, 51, 10682–10694, <https://doi.org/10.1021/ie300732t>

31-Naef A. A. Q., Ramy H. and Dahiru U. L., (2021): Removal of heavy metal ions from wastewater: a comprehensive and critical review, npj Clean Water 36

Preparation of New Chelate Polymers and Evaluation of Their Ability to Treat Iron (III) Ions in Wastewater

Rana T. Shibli^{1*}, T.E. Jassim², Zuhair A. Abdulnabi³

1- Marine Science Center, Barash University, Iraq

2- College of Education for Pure Science, Barash University, Iraq

3- Marine Science Center, Barash University, Iraq

Article Information

Received: 11/01/2024

Revised: 10/02/2024

Accepted: 19/03/2024

Published: 30/03/2025

Keywords:

*Schiff base*¹, *iron complex*²

*polyurethane Chelate*³

*polymer Waste water*⁴

Corresponding Author

E-mail:

Rana.tariq@uobasrah.edu.iq

Mobile:

Abstract

Two types of Schiff bases were prepared from the condensation (2,4-dihydroxy benzaldehyde) and (4-hydroxy Benz aldehyde) with (3-amino phenol), respectively, and the prepared ligands were characterized by FT-IR spectroscopy and ¹HNMR spectroscopy. The complexes formed with iron (III) were identified for each of the prepared ligands spectroscopically (UV-VIS), where the first complex (L1Fe) gave a red shift, while the second complex (L2 Fe) gave a blue shift. Then, polyurethane foam was prepared and grafted with the prepared Schiff bases to obtain a chelated polymer (R1, R2). The prepared resin was characterized by infrared spectroscopy (FT-IR) and thermal analysis technique (TGA, DSC). This research focused on studying the analytical efficiency of the surface prepared using the batch method under the optimal conditions of equilibrium Time and acid function. It was applied practically to a wastewater sample, which gave a removal rate of iron (III) ion of 100%, which indicates the possibility of using the prepared chelated polymer over a wide range to remove contamination of iron (III) ion, which ultimately improves the quality of wastewater treatment.