معالجة المياه الناتجة عن مصافي النفط (مصفاة حمص)

م.هناء جرجس/عضو هيئة فنية– جامعة حماه

د.م نوفة جمعة/عضو هيئة تدريسية– جامعة الفرات

الملخص

يهدف البحث إلى دراسة مشكلة التلوث الناتج عن مياه صرف مصفاة حمص، وإيجاد حل جديد ومتكامل لمعالجة هذه المياه بطريقة آمنة واقتصادية وقابلة للتطبيق العملي، تتضمن المعالجة المقترحة للمياه الخارجة من أحواض فصل الزيوت ثلاث مراحل:

التخثير الكهربائي.

الأكسدة بالماء الأوكسجيني وبوجود وسيط متجانس من شوارد الحديدي Fe^{+2} الامتزاز على الفحم المنشط.

وقد أظهرت النتائج مايلي:

– إن أعلى نسبة تخفيض COD % =86% باستخدام (0.2g) من شوارد الحديدي و(4ml) ماء أوكسجيني لعينة من المياه الملوثة حجمها (100ml)، كما بلغت أعلى نسبة تخفيض Phenols %=83.5 باستخدام (1g) من شوارد الحديدي Fe^{+2} و(4ml) ماء أوكسجيني لعينة من المياه الملوثة حجمها (100ml).

– إن تطبيق آلية التخثير الكهربائي ومن ثم تطبيق الامتزاز على الفحم المنشط أعطى نسبة تخفيض (COD=95.34%) ونسبة تخفيض (Phenols=99.98%) وهذه النتائج مهمة جداً وواعدة في حال تم تطبيق هذه التقنيات الحديثة للمعالجة على مياه صرف المصافي النفطية.

الكلمات المفتاحية: مصافي النفط– تخثير كهربائي– أكسدة– امتزاز

Treating oil refineries wastewater

E.Hanaa gerges
Dr.Nofa gomah

Summary

The goal of this research is studying the oil refineries wastewater and finding new integrated solution to treat it in a safe, economical and practically applicable way.
The proposed treatment of the water coming out of the oil separation basins includes:
Electrocoagulation.
Oxidation with oxygenated water and in the presence of a homogeneous medium of iron ions. Fe^{+2}
Adsorption on activated carbon.
The result show that:
- The higher reduction (COD % =86%) when we used(0.2g) Fe^{+2} with (4 ml) H_2O_2 for sample it volume (100 ml).
The higher reduction (Phenols %=83.5%) when we used (1g) Fe^{+2} with (4 ml) H_2O_2 for sample it volume (100 ml).
-The higher reduction (COD=95.34%) (Phenols=99.98%)with Electrocoagulation before Adsorption on activated carbon
These results are very important and promising if these modern treatment techniques are applied to oil refinery wastewater.

Key words: oil refineries- Electrocoagulation-Oxidation- Adsorption

1- مقدمة:

تعد المصافي النفطية من المصادر الهامة لتلوث المياه بالنفط وذلك بسبب استهلاكها كميات كبيرة من المياه التي يتم التخلص منها في البحار أو الأنهار. إن صرف المياه الملوثة الناتجة عن المصافي النفطية في الأنهار أو البحار أو البرك يسبب أضراراً كبيرة على البيئة وعلى صحة الإنسان، تمر المعالجة التقليدية للمياه الناتجة عن مصافي النفط بثلاث مراحل (فيزيائية- كيميائية- بيولوجية)، وقد ينتج عن هذه المعالجة مياه غير مطابقة للمواصفات القياسية العالمية، لذلك تم التوجه حديثاً إلى تدعيم المعالجة التقليدية وذلك بعد خروج المياه من أحواض فصل الزيوت (معالجة بيولوجية) باستخدام طرق مثل التخثير الكهربائي وعمليات الأكسدة الكيميائية المتقدمة والامتزاز على الفحم المنشط (الفحم الفعال) [9].

2- هدف البحث:

الهدف من البحث دراسة مشكلة التلوث الناتج عن مياه صرف مصفاة حمص، وإيجاد حل جديد ومتكامل لمعالجة هذه المياه بطريقة آمنة واقتصادية وقابلة للتطبيق العملي، وتحقق المواصفات القياسية السورية والعالمية، بحيث يمكن استخدامها للري أو إعادة التدوير في المنشأة أو الصرف في المصبات المائية.

3- مواد وطرق البحث:

3-1 منطقة الدراسة (مصفاة حمص) :

تضم مصفاة تكرير النفط في حمص عدداً من المديريات التي بدورها تضم كل منها عدد من الوحدات الإنتاجية والوحدات المساعدة بهدف الحصول على أفضل مردود للمنتجات وفق المواصفة القياسية، نذكر من هذه الوحدات:

- وحدة التقطير.
- وحدة التفحيم.

- وحدة إنتاج الهيدروجين.
- وحدات الهدرجة.
- وحدات تحسين النفتا.
- وحدات التحلية.
- وحدات إنتاج الكبريت.

يوجد في الشركة وحدات أخرى مساعدة مهمتها تقديم المستلزمات اللازمة لعمل الوحدات الإنتاجية، نذكر منها وحدات إنتاج الهيدروجين – وحدة الغاز الطبيعي– وحدة إنتاج المذيبات – قسم المخابر و غيرها من الأقسام .

يخضع النفط لعدة عمليات أساسية لتكريره والحصول عل المنتجات المختلفة له وهي:

1- التكسير الحراري Thermal Cracking:

يتم في وحدات التكسير الحراري تكسير الأجزاء الهيدروكربونية الثقيلة إلى أجزاء أخف منها بتعريضها إلى درجات حرارة عالية دون استخدام وسيط. تتطلب وحدات التكسير الحراري مياهاً للتبريد و بخاراً لفصل وكسح المنتجات من الأبراج عن التيار الجانبي وهذا يستلزم وجود مكثفات عليا ونظام تجميع لفصل مياه الصرف الناتجة. تحتوي مياه الصرف الخارجة من هذه الوحدات عادةً على كميات من النفط، كما يمكن أن تملك قيماً مرتفعة لمتغيرات pH ، و تركيزي COD و BOD وكذلك تركيز النشادر وتراكيز الفينولات والسلفيدات.

2- التكسير الوسيطي Catalytic Cracking:

تتطلب عمليات التكسير الوسيطي أيضا كميات كبيرة من المياه، وتعتبر هذه الوحدات أحد أكبر مصادر المياه الحمضية في المصفاة والقادمة من كاسحات البخار ومن مجمعات المنتجات النفطية العليا.

تتكون الملوثات الرئيسة الناتجة عن هذه العمليات من BOD والأجزاء النفطية والسلفيدات والفينولات والسيانيدات.

3- التحسين الوسيطي Catalytic Reforming:

يتم في عملية التحسين الوسيطي تحويل السلاسل الهيدروكربونية النظامية إلى مركبات حلقية (جزيئات عطرية ذات أوكتان عالي) باستخدام وسيط البلاتين. تعتبر هذه العملية نظيفة نسبياً، حيث أن مياه الصرف الخارجة من الوحدة ذات محتوى صغير نسبيا من الملوثات.

4- الهدرجة Hydro treating:

تتم في هذه الوحدات هدرجة المركبات الهيدروكربونية لإزالة الكبريت والنتروجين والأكسجين والهالوجينات منها وتحويل الأوليفينات (المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة) إلى هيدروكربونات مشبعة [6،8].

يمكن تصنيف المياه الناتجة عن هذه الوحدات والأقسام (مياه صرف حسب المصدر وحسب نوعية الملوثات) إلى عدة أنواع هي:

• مياه صرف كبريتية:

هي مياه صرف من العمليات والتي تحوي إلى جانب الزيوت النفطية على NaHS، H_2S, Na_2S ، السيانيدات والفينولات. وهذه الملوثات بشكل عام تنتج عن مياه تكثيف البنزين ونزع الأملاح من النفط وغسيل البنزين والغاز المسال .

• مياه صرف زيتية :

هي مياه عمليات أيضاً تتواجد في خزانات النفط والمشتقات النفطية، ومياه التبريد المياه السطحية الملوثة بالمشتقات النفطية.

• مياه التبريد:

هي مياه الصرف الناتجة عن مضخات التبريد والضواغط (وهي مياه نظيفة نسبياً ويمكن طرحها أو إعادة استخدامها).

• المنصرفات الكيميائية والرواسب :

تتمثل هذه المنصرفات بتلك الحاوية على مركبات الصوديوم، كما نميز هنا أيضا حمض الكبريت المنصرف، و مياه الصرف من عمليات إعادة تنشيط المبادلات الشاردية .

تشـكل المركبات الهيدروكربونية النسـبة العظمى من الملوثات الموجودة في مياه الصـرف الناتجة عن الصـــناعات البترولية، يضـــاف إليها بعض المركبات الأخرى منها المركبات العضــوية (كحمض الســلفونيك – و المركبات الكبريتية – وأملاح الصــوديوم..) يحدث التلوث بالمواد البترولية بســـبب المخلفات الناتجة عن الصـــناعات البترولية أو نتيجة الحوادث المؤدية إلى تدفق كميات من النفط [10،11].

3-2 تقييم عمل وحدة معالجة المياه الملوثة الناتجة عن تكرير النفط :

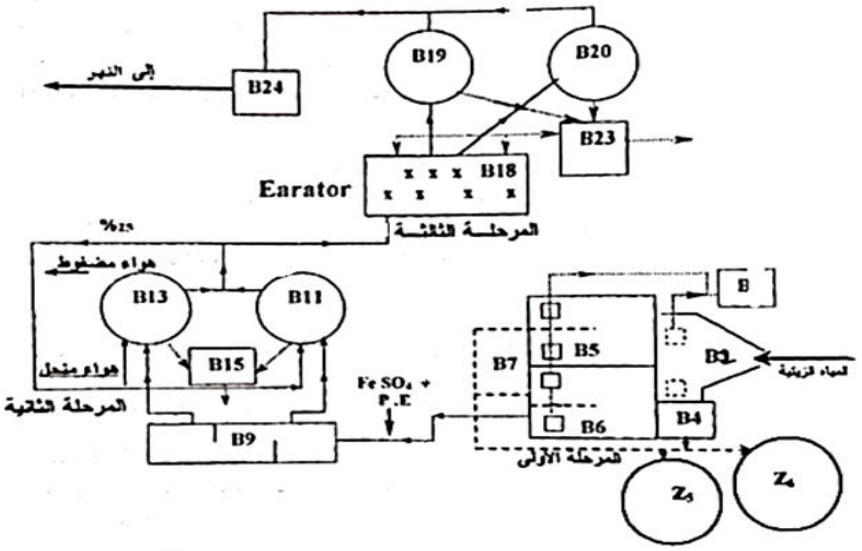
تعمل وحدة معالجة المياه الملوثة الموجودة في مصـفاة تكرير النفط على اسـترجاع الزيوت النفطية الموجودة في المياه بعدة أشكال:

- زيوت حرة غير مستحلبة.
- زيوت مستحلبة و مستقرة وسط الماء .
- مواد صلبة غير منحلة.

وتمر المياه الملوثة أثناء معالجتها بثلاث مراحل تبعاً لطريقة المعالجة وهي [7،12] :

1- مرحلة المعالجة الفيزيائية.
2- مرحلة المعالجة الكيميائية .
3- مرحلة المعالجة البيولوجية .

ويبين الشكل(3-1) المخطط المفصل لمحطة معالجة مياه صرف مصفاة حمص:



B2 حوض الفصل البدائي	B3 حوض الحمأة السفلي
B4 حوض الزيوت المفصولة	B5,B6 أحواض API
B7 الزيوت المفصولة	B9 التجانس والتلبيد
B11,B13 التعويم	B15 حمأة طافية
B19,B20 حوضي الترسيب	B23 موزع الحمأة والتعويم
B24 المياه الخارجة من الترسيب إلى النهر	Z5,Z6 خزانات الزيوت المفصول
B18 حوض المعالجة الحيوية	X خلاطات الحوض البيولوجي

الشكل(3-1): المخطط المفصل لمحطة معالجة مياه صرف مصفاة حمص

كما تبين الأشكال (3- (2،4،5،6،7،8،9)) صور لوحدة المعالجة

الشكل (3-2): التيار المائي الناتج من الوحدات الرئيسية في مصفاة حمص

الشكل (3-3): مدخل محطة المعالجة

الشكل (3-4): حوض الفصل API

الشكل (3-5): حوض التعويم

الشكل (3–6): حوض المعالجة البيولوجية

الشكل (3–7): حوض الترسيب

الشكل (3–8): مخرج المياه الناتجة عن محطة المعالجة إلى نهر العاصي

الشكل(3-9): لقطة جوية لمحطة معالجة المياه الملوثة في مصفاة حمص

3-2-1 البارامترات المقاسة:

تم تحليل العديد من البارامترات على كل عينة من العينات المأخوذة مثل(pH، النترات، زيوت وشحوم , TDS , BOD ,COD، الفينولات).

تم أخذ العينات من التيار الداخل لمحطة المعالجة، ومن التيار الناتج عن أحواض فصل الزيوت (API) ومن التيار الناتج من مخرج محطة المعالجة.

3-2-2 الأجهزة المستخدمة:

- حاضنة قياس COD
- مقياس الطيف الضوئي المرئي (Spectro photo Meter Dr-5000)
- حاضنة قياس BOD
- جهاز pH
- كاشف الفوسفات

– كاشف النترات

وتبين الجداول (3–1) و(3–2) و(3–3) نتائج تحليل العينات.

الجدول (3–1) نتائج تحليل العينة المأخوذة من التيار الداخل لمحطة المعالجة

الملوث	التركيز	الواحدة
pH	8.9	–
NO_3^-	90	PPm
Oil and greases	2300	PPm
COD	650	PPm
BOD	250	PPm
TDS	2400	PPm
Phenols	16	PPm
PO_4^{---}	79	PPm

الجدول (3-2) نتائج تحليل العينة المأخوذة من التيار الناتج عن أحواض فصل الزيوت (API)

الملوث	التركيز	الواحدة	نسبة التخفيض %
pH	8.1	-	8.9%
NO_3^-	75	PPm	16.6%
Oil and greases	700	PPm	69.5%
COD	530	PPm	18.4%
BOD	260	PPm	-----
TDS	2200	PPm	8.3%
Phenols	15.4	PPm	3.75%
PO_4^{---}	60	PPm	24%

الجدول(3-3) نتائج تحليل العينة المأخوذة من التيار الناتج من مخرج محطة المعالجة

الملوث	التركيز	الواحدة	نسبة التخفيض %
pH	7.8	-	3.7%
NO_3^-	30	PPm	60%
Oil and greases	30	PPm	95.7%
COD	190	PPm	64.1%
BOD	105	PPm	59.6%
TDS	2700	PPm	-22.7%
Phenols	8.9	PPm	42.2%
PO_4^{---}	40	PPm	33.3%

بمقارنة نتائج التحاليل التي حصلنا عليها للعينة الناتجة من مخرج محطة المعالجة مع المواصفات القياسية العالمية والسورية للمياه الناتجة من محطة المعالجة والمسموح بصرفها في المصبات المائية لُوحظ مايلي:

المياه المصروفة إلى نهر العاصي لاتحقق أي شرط من الشروط المطلوبة حتى تكون المياه صالحة للصرف في الأنهار ، حيث أن جميع المؤشرات المحللة ذات قيم أعلى بكثير من القيم المسموح بها باستثناء pH وهو ضمن الحدود المسموحة، وبالتالي يجب البحث عن

طريقة أخرى لمعالجة هذه المياه بحيث تصبح هذه المؤشرات ضمن الحدود المسموح بصرفها في الأنهار أو استخدامها للري أو للصرف في الأرض أو إعادة التدوير في المنشأة.

3-3 معالجة مياه صرف مصفاة حمص الناتجة من أحواض فصل الزيوت:

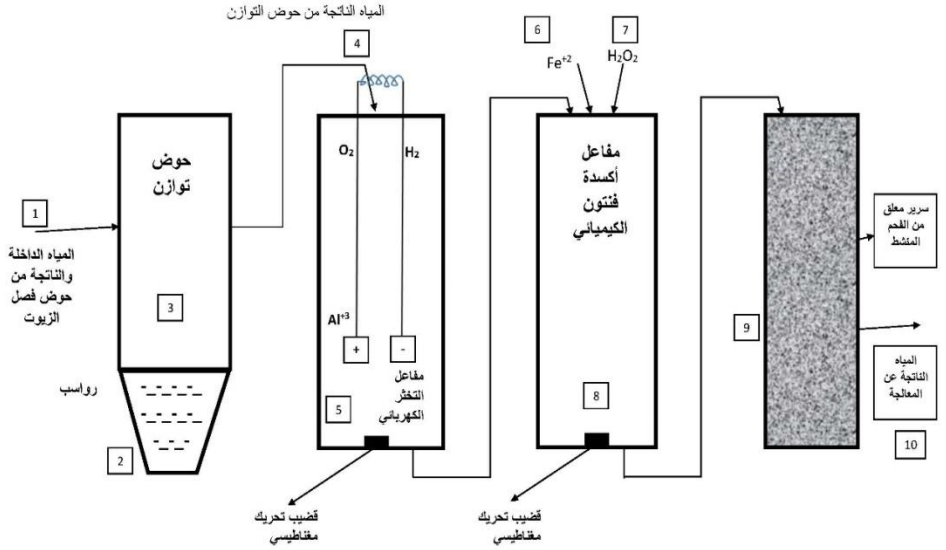
تتضمن المعالجة المقترحة ثلاث مراحل [1-3] :

1- التخثير الكهربائي.

2- الأكسدة بالماء الأوكسجيني وبوجود وسيط متجانس من شوارد الحديدي Fe^{+2} .

3- الامتزاز على الفحم المنشط.

ويبين الشكل (3-10) المخطط التكنولوجي لعملية المعالجة المقترحة



الشكل (3-10): المخطط التكنولوجي لعملية المعالجة

3-3-1 التخثير الكهربائي[4،5]:

المفاعل المستخدم هو عبارة عن خلية تحليل كهروكيميائي زجاجية كما يبين الشكل (3-11) أبعادها 25×10×10 cm والأقطاب المستخدمة هي صفائح من الألمنيوم ابعادها 4×2×0.08 cm ، تبقى مغمورة بشـــكل كامل طيلة فترة التجربة، وتم تحديد التركيب العنصري للصفائح باستخدام جهاز Spectro meter فكان:

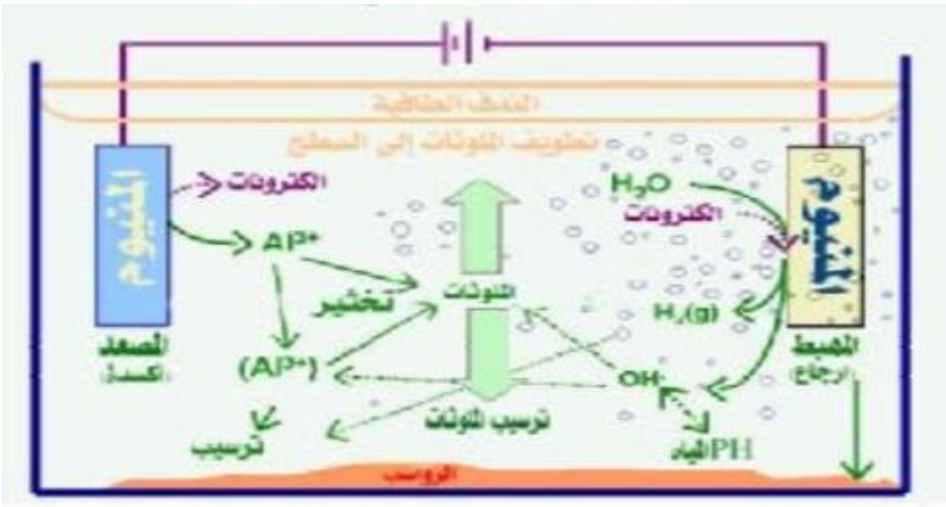
(Al=98.2%, Mg=0.4%, Fe=0.7%, Mn=0.4%, Cu=0.1%, Si=0.18%)

تم تمرير تيار كهربائي مستمر DC بوساطة محولة تيار مستمر ,I= 0.94 A (U= 12.1 Volt) كما يبين الشكل (3-12) وذلك عند D=2cm: المسافة بين الأقطاب، والسطح الكلي للقطب $S= 16\ cm^2$.

كما يبين الشكل (3-13) أهم التفاعلات المتبادلة في مفاعل التخثير.

الشكل (3-11): مفاعل التخثير الكهربائي EC المستخدم في البحث

الشكل (3–12): محولة التيار الكهربائي المستمر المستخدمة



الشكل (3–13) التفاعلات المتبادلة في مفاعل التخثير الكهربائي

حُسبت كثافة التيار المار فكانت :

$$i= \frac{I}{S} = \frac{940}{16} = 58.75\ mA/cm^2 \quad (1)$$

حساب الإستهلاك النوعي للطاقة الكهربائية W_{SP}:

$$W_{SP}= Q\times U=\frac{q}{V} \times U = \frac{I\times t}{V} \times U \quad (2)$$

حيث:

Q : كمية الكهرباء المستهلكة (Ah/L)

I : شدة التيار المار بين القطبين (A)

q: كمية الكهرباء(Ah)

t: زمن التخثير الكهربائي(h)

U : فرق الكمون المطبق بين القطبين (Volt)

V: حجم العينة المعالجة (m^3)

$$W_{sp}=\frac{0.94\times10^{-3}\times\frac{30}{60}\times12.1}{1\times10^{-3}} = 5.687\ kwh/m^3 \quad (3)$$

$$W_{sp}\ /\ COD_{removed} = \frac{5.687}{(322-45)\times 10^{-3}} = 20.53 kwh/kgCOD_{removed} \quad (4)$$

$COD_{removed}$: تم حساب الفرق بين قيمة COD للمياه الناتجة عن التخثير الكهربائي وأخفض قيمة COD ناتجة عن الأكسدة بالماء الأكسجيني.

يتضح من الحساب أن استهلاك الطاقة النوعي منخفض وبالتالي العملية اقتصادية وغير مُكلفة، وكفاءة المعالجة بهذه الطريقة جيدة.

ويبين الجدول (3-4) نتائج تحليل المياه الناتجة عن مرحلة التخثير الكهربائي لمياه صرف مصفاة حمص الناتجة من أحواض فصل الزيوت.

الجدول(3-4) نتائج تحليل المياه الناتجة عن مرحلة التخثير الكهربائي

المياه الداخلة إلى التخثير الكهربائي			المياه الناتجة عن التخثير الكهربائي			
الملوث	التركيز	الواحدة	الملوث	التركيز	الواحدة	كفاءة المعالجة
pH	8.1	-----	pH	8.3	-----	-----
NO_3^-	75	ppm	NO_3^-	30	PPm	60%
Oil andgresase	700	ppm	Oil andgreases	54	PPm	92%
COD	530	ppm	COD	322	PPm	39.24%
BOD	260	ppm	BOD	188	PPm	27.70%
TDS	2200	ppm	TDS	2000	PPm	9.09%
Phenols	15.4	ppm	Phenols	9.1	PPm	40.9%

3-3-2 الأكسدة بالماء الأوكسجيني وبوجود وسيط متجانس من شوارد الحديدي:

تم تطبيق طريقة الأكسدة بالماء الأوكسجيني وبوجود وسيط متجانس من شوارد الحديدي Fe^{+2}التي حصلنا عليها من ملح كبريتات الحديدي $FeSo_4$ على مياه صرف مصفاة حمص والناتجة من أحواض فصل الزيوت والمعالجة مسبقاً بالتخثير الكهربائي.

تم استخدام تراكيز متزايدة من الماء الأوكسجيني تركيزه 38% تراوحت ضمن المجال (1–4mL) من أجل معالجة 100mL في كل مرة من المياه المخثرة كهربائياً وعند تراكيز متزايدة للوسيط (شوارد الحديدي Fe^{+2}) [2،4،13].

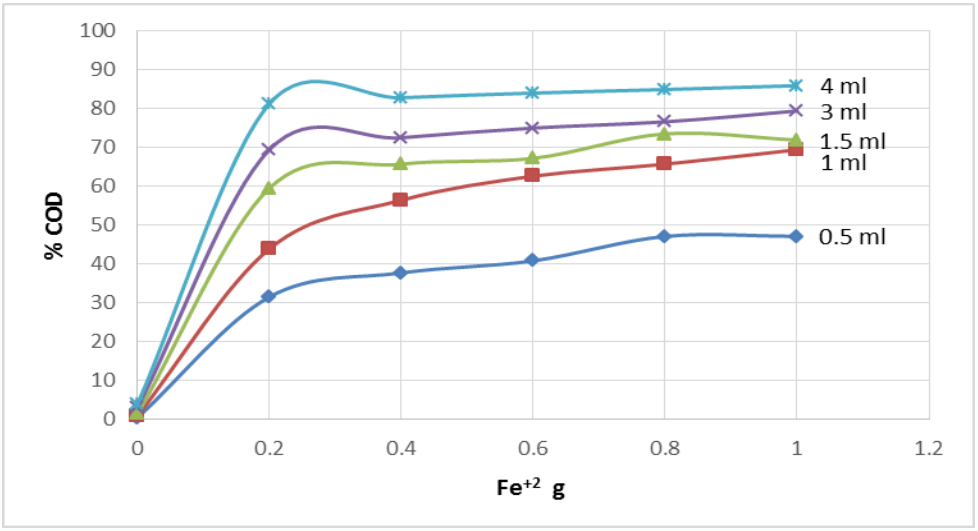
كما تم تعديل قيمة الpH للعينة إلى القيمة pH=4 تقريباً باستخدام محلول ممدد من حمض كلور الماء وهذه القيمة المثلى لإجراء تفاعل فنتون مع المحافظة عليها طيلة فترة التفاعل والتي تقدر بنصف ساعة (30min).

قمنا بتطبيق تفاعل فنتون في حال ثبات تركيز الماء الأوكسجيني (0.5, 1, 1.5, 3,4 ml) مع تغير قيم كميات الوسيط المستخدم (0.2,0.4,0.8,1ml) ومراقبة تغير تراكيز كل من COD والفينولات، وهما المؤشران الأكثر أهمية بين المؤشرات المحللة

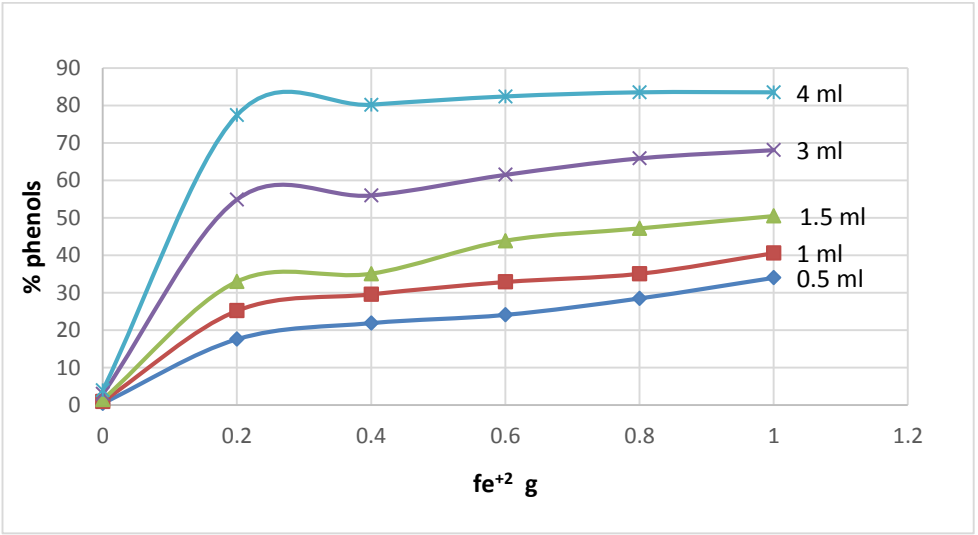
ويبين الجدول(3–5) نتائج تحليل عينة من المياه المطبق عليها تفاعل فنتون بثبات تركيز الماء الأوكسجيني مع تغير قيم كميات الوسيط المستخدم ومراقبة مؤشري ال COD والفينولات:

الجدول(3–5) نتائج تحليل عينة من المياه المطبق عليها تفاعل فنتون

COD	الفينولات	COD	الفينولات	COD	الفينولات	COD	الفينولات	COD	الفينولات	Fe^{++} / H_2O_2
1	1	0.8	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	
6.0	170	6.5	170	6.9	190	7.1	200	7.5	220	0.5
5.4	98	5.9	110	6.1	120	6.4	140	6.8	180	1
4.5	90	4.8	95	5.1	105	5.9	110	6.1	130	1.5
2.9	66	3.1	75	3.5	80	4.0	88	4.1	98	3
1.5	45	1.5	48	1.6	51	1.8	55	2.05	60	4



الشكل (3-14) العلاقة بين جرعة شوارد الحديدي Fe^{+2} وال%Conversion COD.



الشكل (3-15) العلاقة بين كمية كبريتات الحديدي وال Phenols%Conversion.

لوحِظ زيادة نسبة تخفيض ال COD مع زيادة جرعات الماء الأوكسجيني H_2O_2 المضافة للعينة المعالجة من أجل جرعات ثابتة من شـــوارد الحديدي Fe^{+2}، وبمقارنة المنحنيات المرســـومة وُجِد أن فروقات نســـب تخفيض الCOD هي أعلى مايمكن عند أقل جرعة لكبريتات الحديدي وهي (0.2g أو 2g/l) وهذه نتيجة إيجابية جداً ومبشـــرة باســـتخدام كميات منخفضة من كبريتات الحديدي مايجعل العملية أكثر اقتصادية.

لوحظ أن نسـبة تخفيض الفينولات شـبه ثابت مع تزايد جرعات الحديدي المضـافة ولذلك لا ضـرورة لاستخدام جرعات متزايدة من شوارد الحديدي2+Fe ونكتفي بأقل جرعة ممكنة وهي (0.2g) أو (2g/l) .

بالمقابل فإن نسبة تخفيض الفينولات تزايدت بشكل كبير عند أقل جرعة لشوارد الحديدي، وجرعات متزايدة للماء الأوكســـجيني ووصـــلت أعلى ما يمكن عند اســـتخدام حجم وقدره (4ml) من H_2O_2.

3-3-3 الامتزاز على الفحم المنشط [9]:

أُجريت تجربة إمتزاز على العينة المعالجة عندالشـــروط المثلى التي تم اســـتنتاجها من المخططات المرسومة وهي (H_2O_2=4ml, Fe^{++}=0.2g) وذلك باستخدام (0.5g/l) من بودرة الفحم المنشط (المسحوق) كما يبين الشكل (3-16).

الشكل (3-16) مسحوق من الفحم المنشط

تم استخدام هذا الفحم والذي سطحه النوعي ($483m^2/g$)على شكل سرير معلق ولمدة 5min فحصلنا على تخفيض كبير في الCOD والفينولات.

يتم تحضير الفحم المنشط عن طريق تفحيم الكربون النباتي في وعاء مغلق في وسط غازي مكون من (CO_2. ، Cl_2 ، الهواء ، بخار الماء) ومن المواد الخام المستعملة لصناعة الفحم المنشط قصب السكر، قشور الرز، جوز الهند، نوى الزيتون والتمر وغيرها .

ويبين الجدول (3-6) نتائج تحليل COD,Phenols عند الجرعات المثلى للماء الأوكسجيني H_2O_2 ولشوارد الحديدي Fe^{+2}.

الجدول (3-6) نتائج تحليل العينات بعد الامتزاز على الفحم المنشط

المؤشر	التركيز	الواحدة	كفاءة المعالجة
COD	15	PPm	66.6%
Phenols	0.002	PPm	99.8%

نلاحظ انخفاض قيمة ال COD من 45PPm إلى 15PPm، وأيضاً انخفاض قيمة ال Phenols من 1.5PPm إلى0.002PPm وذلك بعد إجراء عملية الامتزاز على الفحم المنشط، وهذه القيم من المجال المحدد لمواصفات مياه صرف المصافي النفطية القياسية العالمية المسموح بطرحها في المصبات المائية، ويمكن أيضاً استخدامها في كل الحالات الممكنة لاستخدام المياه المعالجة(إعادة التدوير في المنشأة، ري المزروعات والأشجار).

4- النتائج ومناقشتها:

- بلغت أعلى نسبة تخفيض (COD % =86%) باستخدام (0.2g) من شوارد الحديدي و(4ml) ماء أوكسجيني لعينة من المياه الملوثة حجمها (100ml).
- بلغت أعلى نسبة تخفيض (Phenols %=83.5) باستخدام (1g) من شوارد الحديدي Fe^{+2} و(4ml) ماء أوكسجيني لعينة من المياه الملوثة حجمها (100ml)، ولكن لوحِظ تقارب كبير في نسب تخفيض Phenols% عند جرعات متزايدة من شوارد الحديدي مما

يعني عدم جدوى من إضافة كميات فائضة من شوارد الحديدي والاكتفاء بأقل جرعة وهي (0.2g).

– لاحظنا أن زيادة المؤكسد والماء الأوكسجيني تعطي نتائج أفضل من زيادة الوسيط عند جرعة ثابتة للمؤكسد.

– أظهرت نتائج تطبيق آلية التخثير الكهربائي ومن ثم تطبيق تفاعل فنتون على المياه الملوثة أن تراكيز (COD=45PPm, Phenols=1.5PPm) ضمن الحدود المسموح بصرفها في الأنهار وذلك حسب المواصفة القياسية السورية، ولذلك يمكن الاستغناء عن المرحلة الأخيرة من مراحل المعالجة (الامتزاز على الفحم المنشط) والاكتفاء بتطبيق آلية التخثير الكهربائي والأكسدة المتقدمة باستخدام الماء الأوكسجيني وشوارد الحديدي.

– أظهرت نتائج الامتزاز على الفحم المنشط (في المرحلة الأخيرة من مراحل المعالجة) أن تراكيز (COD=15 PPm, Phenols=0.002 PPm) ضمن الحدود المسموح بصرفها في الأنهار وذلك حسب المواصفات القياسية العالمية والسورية.

– بحساب نسب تخفيض COD,Phenols للعينات الداخلة إلى التخثير الكهربائي والناتجة بعد الامتزاز على الفحم المنشط ، تبيّن أن نسبة تخفيض (COD=95.34%) ونسبة تخفيض (Phenols= 99.98%) وهذه النتائج مهمة جداً وواعدة في حال تم تطبيق هذه التقنيات الحديثة للمعالجة على مياه صرف المصافي النفطية.

5– الاستنتاجات والتوصيات:

– إجراء تحاليل دورية في مخابر مصفاة حمص لتحديد كمية وتركيز الملوثات الموجودة في مياه صرف المصفاة قبل طرحها في نهر العاصي.

– التطبيق العملي لمعالجة الملوثات في مياه صرف المصفاة بطريقة فينتون الكيميائي أو بإحدى الطرق الأخرى لتصبح نسبة الملوثات في مياه صرف المصفاة ضمن الحدود المسموح بها قبل أن تطرح في نهر العاصي نظراً لسميتها العالية وخطورتها على الحياة البيئية.

– الاســـتفادة من الطرق المطبقة لمعالجة الملوثات في محطات معالجة مياه صـــرف المصافي النفطية في الدول العربية والأجنبية لتطبيقها على مياه صرف مصفاة حمص أو غيرها.

– الاستفادة من هذا البحث والنتائج الموجودة فيه لتصـميم وحدة لمعالجة الفينولات ملحقة بمحطة معالجة مياه صـــرف مصـــفاة حمص وقبل أن تصـــب المياه في نهر العاصـــي للمساهمة في الحفاظ على السلامة البيئية.

المراجع الأجنبية:

1-Original article, (2016), Evaluation of the solar photo-fenton process to treat the petroleum waste water by response surface methodology(RSM).volume 75 article number(333).

2-Dr. Dheeaa Aldeen Atallah, Puganeshwary, H.B,(2017) Degradation of total organic carbon (TOC) and chemical oxygen Demand (COD) in petroleum waste water by solar photo_fenton process.Global Nest Journal.

3- D.Bhagawn, Saritha Poodari, Shankaraiah Golla,(2014) Treatment of the petroleum refinery waste water using combined electro chemical methods.Pages 3387-3394.

4-Ali Reza. Amur Shbanloo, Yousef Poureshgh(2015) Degradation of phenol in Aqueous solations using Electro_fenton process.Research Journal of Environment Sciences volume 9, Pages 3387-3394.

5-Dhorgham Ibrahim, Mohan Lathalakshmi,(2013), An alternative treatment process for upgrade of petroleum refinery waste water using Electrocoagulation.Springer Link volume 10, Pages 421-430.

6-saudi Aramco project Development waste water Treatment facilities Jeddah refinery and marine area,December 2007

المراجع العربية

7_ م. عبد الكريم درويش: معالجة المياه، دار المعرفة، حمص.

8_ د. فداء عم علي : تلوث المياه بالمركبات النفطية وطرق كشفها ، جامعة دمشق، كلية الصيدلة.

9_ أ. سعاد بنت سعيد البكري: تلوث المياه بالفينولات ، المؤتمر الدولي السادس للكيمياء الصناعية في مملكة البحرين ، جامعة السلطان قابوس– سلطنة عُمان.

10_م. رشيد الخولي: معالجة المياه الملوثة الحاوية على المشتقات النفطية، بحث منشور موقع هندسة نت، 2010.

11_ د. محمد سبيع مراد: الكيمياء العضوية، الجزء الأول ، منشورات جامعة البعث ، 1990.

12_ د.م. محمد وجيه عيسى : معالجة المياه ، جامعة البعث – كلية الهندسة الكيميائية والبترولية 2014 – 2013 .

13_ د.م. نوفا جمعة: معالجة مياه صرف معاصر الزيتون بالأكسدة الكيميائية المتقدمة، جامعة البعث