استثمارمستحلب اوكسيد المغنيسيوم في معالجة التلوث الناتج من محطات الطاقه الكهروحرارية

معاذ عبدالله الحجار

كلية الزراعه والغابات، جامعة الموصل، الموصل، جمهورية العراق

الملخص:

أدت الحاجة إلى ايجاد بدائل في استخدام المستحلبات في محطات توليد الطاقة الكهربائية لماله دور في معالجة التلوث الهوائي حيث يدخل المستحلب (الحاوي على 62 % من اوكسيد المغنيسيوم) مع الوقود الثقيل(Heavy crude oil) بنسبة 1 : 4000 وان محطات توليد الكهرباء بالطريقة الحرارية في القطر تستورد كميات هائلة من هذا المستحلب سنوياعلى شكل (Suspension oil type) وان هذا المستحلب يعمل على عدم تكتل النفايات بعد الحرق في المداخن حيث بوجود مستحلب المغنيسيوم تتحول هذه النفايات من مادة وحلية منصهرة (Molten sludge)إلى رماد متطاير (Fly ash) يسهل ازالتة من المنظومات هذا وان المحطات بسعة 750 ميكا واط تقذف إلى الجو من الوقود الغازي ما زنته خمسة أطنان من اكاسيد النتروجين في الساعة الواحدة فضلا عن اكاسيد الكبريت والكاربون وعليه فمن خلال الادبيات العلمية المتوفرة واجراء التجارب المختبرية فقد تم فك سر المعرفة للمستحلب المستورد وتهيئة عينات مختبرية محلية ومقارنتها مع المستورد وحسب المواصفات القياسية وما موضح بالبحث .

المقدمة:

ان علم المستحلبات من العلوم الحديثة التي طبقت في محطات الطاقة الكهربائية لمعالجة تلوث الهواء من أكاسيد الكبريت ، النتروجين ، أول أوكسيد الكاربون وغيرهم ، لذا دعت الحاجة إلى استخدام هذه التقنية ، والمبدأ يعتمد على اضافة اوكسيد المغنيسيوم أو الكالسيوم كمستحلب للوقود الثقيل(Fuel oil) أو الى الزيت الخام (crude oil) أثناء عملية الاحتراق وبنسبة ثابتة .

أسهمت استعمال المداخن العالية في محطات الطاقة الكهربائية إلى خفض تراكيز الدقائق التي تنفثها هذه المحطات إلى الجو بنحو (87%) هذا فضلاً عن التلوث الحراري التي عندما تأخذ الحرارة الناجمة من الانشطة الصناعية المختلفة طريقها إلى المسطحات المائية فتؤدي إلى رفع الحراره من جراء احتراق الوقود[1].ان التخلص من النفايات الصلبة تتم بواسطة الطمر الصحي ثم التغطية بالتراب وهنالك طريقة الحرق للاستفادة من الطاقة الناتجة [2].

ان العملية الصناعية لازالة أكاسيد الكبريت تتم من تفاعل غاز SO_2 (والناتج من حرق الوقود النفطي الثقيل أو من حرق الفحم الحجري) مع نواتج كلسنة الدولومايت $MgCO_3$ وتنتج من ذلك أملاح ثابتة للمغنيسيوم والكبريت غير ضارة للبيئة ، تزال وتملأ بها المنخفضات الأرضية عادة (Land fill) وتزاح محتويات الفرن جميعها بعد هذه المرحلة إلى مفاعل الغسل بالماء (scrubber) حيث يتم رش المزيج بالماء وفي هذا المحيط المائي يتفاعل ما تبقى من غاز SO_2 مع MgO غير المتفاعل وتتكون كميات تزاح جميعها إلى المركد settling tank [3] .اما ازالة أكاسيد النتروجين NO_x التي تنتج من وحدات توليد الطاقة الكهربائية تتم بوساطة اوكسيد المغنيسيوم حيث يتكون نترات المغنيسيوم الذي يسحب إلى المركد ثم إلى وحدة التفكيك إلى NO_2 و MgO ،اما لو استخدم الكالسيوم بدلا من المغنيسيوم فعملية التفكك الحراري أصعب [4]. من خلال ما تقدم نلاحظ بأن المغنيسيوم يدخل في صناعة المستحلبات والذي يستخلص من ماء البحر و تتضمن العملية ترسيبه على شكل هيدروكسيد المغنيسيوم من اضافة النورةSlik of lime [5].

ان خواص اوكسيد المغنيسيوم الصناعي يختلف جذريا عن الطبيعي والذي يعرف بـ (المغنيسيا) حيث ان درجة الحرارة ووقت كلسنة هيدروكسيد المغنيسيوم تلعب دورا مهما في خواص المنتج [6][7] .يدخل اوكسيد المغنيسيوم بصورة عامة في صناعة الحراريات والاسمدة والبوادق وفي صناعة المطاط والمواد الصيدلانية وكمادة أولية في تركيز حامض النتريك،و يعتبر MgOمادة أساسية(Base) في صناعة المستحلبات وعليه فيحتاج إلى وسط حامل (Barrier)ليبقى معلقا لفترات طويلة ليسهل حقنه مع الوقود الثقيل

تطبيقات المستحلبات :

أ . يقلل من التآكل الذي يحدثه حامض الكبريتيك في المراجل البخارية

ب.يستخدم في معالجة الانسدادت الناتجة من تحرر الفناديوم من المداخن.

ج . معالجة انبعاث السخام الحامضي (Acid Smut) .

محاسن المستحلبات :

1- تحويل ترسبات الفناديوم من حالة لزجة (Sticky) إلى حالة المسحوق الجاف .

2- الحفاظ على المبادلات الحرارية .

3- يعمل على تثبيت الضغط في المنظومات وبالتالي ينظم الاحتراق .

4- معادلة ترسيب حامض الكبريتيك .

5- يعمل على تنظيم الدالة الحامضية pH بصورة تدريجية للرماد المتطاير .

6- يعطي عمر أطول للمكائن والمعدات .

7- يقلل من كلف الصيانة .

8- يقلل من السخام وانبعاث الدقائق .

طريقة استعمال المستحلبات [8] :

يرسل إلى خط الحقن المؤدي إلى البرنر من خلال مضخة أو مباشرة إلى غرفة الاحتراق ،علما بأن كمية الحقن بمقدار لتر واحد من المستحلب لكل 2000 إلى 6000 لتر من زيت الوقود الثقيل .

المواد وطرائق العمل:

الأجهزة والمعدات :

طيف الامتصاص الذري نوع shimadzu type 140A

جهاز قياس اللزوجة نوع Harius .

فرن حرق نوع Carbolite .

جهاز الطرد المركزي .

المواد الكيمياوية :

اوكسيد المغنيسيوم ،حامض الستياريك ،هيدروكسيد البوتاسيوم ومشتقات نفطية متنوعة (دهن سيارات البنزين، راتنج الكيدي، كيروسين و كازأويل) . ومن اجل الوصول إلى ما هية المستحلب فلا بد من استخلاص الطبقة العضوية منه وفصلهاعن المخلفات المتبقية بشكل مواد صلبة solid content وتمت هذه العملية وكالاتي :

1- **استخدام جهاز الطرد المركزي centeralfuge :**تم أخذ كمية معينة من المستحلب المستورد واضافة كمية معلومة من المذيب (الكيروسين) ووضعه في جهاز الطرد المركزي عند سرعة دورة 2000 بالدقيقة ولمدة خمسة دقائق ، بعد ذلك تم فصل الراسب وغسله بالكحول ومن ثم التجفيف في مجفف عند حرارة 100 °م لغرض وزنه ، ونفس الحالة طبقت على نموذج محضر مختبريا من (صوبنة حامض الستياريك 108 غم في وسط قاعدي 0.253 غم بغية الحصول على 3 غم من ستيارات الصوديوم وفق المعادلة التالية، ومن ثم اضافة 100 غم من مادة MgO:

$$C_{17}H_{35}COOH + NaOH \longrightarrow C_{17}H_{35}COONa + H_2O$$

أما مسألة التعليق فقد تمت من اضافة 60 غم من ستيارات المغنيسيوم مع 40 غم من المشتق النفطي مع الاستمرار بالتحريك لمدة نصف ساعة وعند حرارة 120 °م وتخفيفه بالكيروسين للحصول على الكثافة المطلوبة . حيث عومل النموذج المحضر بنفس ظروف المستورد .

2- طريقة الحرق Ashing Method :

تم أخذ عينة معلومة من المستحلب المستورد والمحلي وحرقه عند حرارة 500 °م ولمدة45 دقيقة ومن ثم تم وزن الرماد ومعاملته بحامض الهيدروكلوريك 6 عياري واكمال الحجم المطلوب واجراء قياس تركيز أوكسيد المغنيسيوم بطريقتي الامتصاص الذري والتسحيح مع-EDTA Na_2

3- تأثير المذ يب Solvent effect :

تم دراسة تأثير أنواع مختلفة من المذيبات مثل (كيروسين ، أسيتون ، الايثانول) لأستخلاص المادة العضوية ومن ثم استخدام الطرد المركزي وكانت النتائج مطابقة بين المستورد والمختبري .

4- طريقة التقطير البسيط Simple Distillation Method :

من تتابع عملية التقطير الاعتيادي لحجم معين وتتابع حجم المتقطر ودرجة الحرارة ، فقد لوحظ بأن التقطير يبدأ من 132 °م وينتهي في 320 °م والحصول على مخلفات صلبة وأرسلت نتائج الفحص إلى مصفى الدورة للتعرف على ماهيته وكان يشكل نسبة 80 % كيروسين و 20 % كازأويل .

5- دراسة تأثير الوسط الحامل:

تم اختيار عدد من الأوساط لغرض تعليق المادة بحيث ينسجم مع المواصفات المطلوبة ومن ملاحظة المعطيات للمستورد فقد تم استخدام كيروسين : كازأويل / الهايدروليك / دهن سيارات البنزين / دهن الديزل / زيت توربينات / راتنج الكيدي Alkyde resin ، وفي كل مرة نلاحظ خاصية التعليق والركود بعد 24 ساعة وبدرجة حرارة الغرفة ، وقد اختير دهن سيارات البنزين الأفضل للحصول على تجانس المادة المصلبة مع الوسط لكونه رخيص الثمن وانه ذا قوام مقبول وممتزج تماما ، علما بأن مادة التشتيت Dispersion agent هي حامض الستياريك .

النتائج والمناقشة:

في بادئ الأمر تم دراسة الخواص الفيزياويه لأوكسيد المغنيسيوم والذي يدخل في صناعة المستحلبات وكما موضح في الجدول(1).

جدول رقم(1): الخواص الفيزياوية لأوكسيد المغنيسيوم

الخاصية	القيمة
اللون	أبيض
معامل الانكسار	1.736 برك
الكثافة	3.58 غم / سم3
درجة الانصهار	2800°م
ذوبانية الماء	0.00062 غم / 100 مل ماء

هذا فضلا عن بعض السلوك الفيزياوي للماده وكما أشير في الجدول(٢).

جدول رقم (2): العلاقه بين الحراره والكثافه النوعية لاوكسيد المغنيسيوم

الحرارة °م :	600	710	850	1000	1200
الكثافة النوعية:	2.94	3.04	3.22	3.39	3.48

حيث نلاحظ بأن هنالك علاقه طرديه مابين الحراره والكثافه النوعيه .وقد تم دراسة الصفات العالميه للمستحلبات والموضحة في الجدول(٣).

جدول رقم (3): الصفات الأساسية العامة للمستحلبات [9]

المظهر	أبيض ، محلول لزج القوام
معدل الكثافة (ASTM D70)	1.6-1.7 كغم / لتر
درجة الاتقاد (ASTM D93)	أكثر من 70°م
محتوى أوكسيد المغنيسيوم	1 كغم / لتر ما يعادل 62 %
الحجم الحبيبي	2.5مايكرون
اللزوجة عند 20 °م	أقل من 1000سنتي ستوك
نقطة الانسكاب	10°-م
ثباتية العالق	أكثر من 12 شهر
التعبئة	براميل فولاذية

حيث نلاحظ من الجدول بأن المستحلب نوعا ما خفيف معتمدا على اللزوجه وذات محتوى عالي من مادة اوكسيد المغنيسيوم وبأستقراريته العاليه من حيث الخزن. وكذلك نستعرض الخواص الفيزياوية لزيت الوقود العراقي والمبينة في جدول (4) .

جدول رقم (4): التحليل والكيمياوي لزيت الوقود المختبري

الخاصية	القيمة	
	سابقا (Old)	الحالي (Today)
الكثافة النوعية عند١٥ °م	١,٠٠	٠,٩٧
محتوى الاسفلت %	٣,٥٠	٣,٦٠
محتوى الترسبات %	٠,١٧	٠,٢٣
محتوى الرماد ppm	٢٤٠	١٧٠
محتوى الفناديوم ppm	٨٧	٨٢
محتوى النيكل ppm	٢٤	٢٥
محتوى الصوديوم ppm	١٢	١٠
محتوى الكبريت %	٥,٣	٤,٧
محتوى الماء %	قليل	قليل
اللزوجة ١٢٠ °م	٣٠	٢٥

نلاحظ من الجدول أعلاه بأن هنالك محدوديه اكثر عند التعامل مع الزيوت المستخدمه في الأحتراق في توليد الطاقه الكهربائيه .

ومن أجل التطبيق العملي للمستحلبات المحضره مختبريا فقد تم مقارنتها مع المستحلبات المستورده من خلال الطرق الكيمياويه والفيزياويه آنفة الذكر وبالتحديد ايجاد نسبة اوكسيد المغنيسيوم والتي تمثل الماده الصلبه وكما موضحه في جدول (٥).

جدول رقم (5): أوجه المقارنة بالمادة الصلبه في المستحلب المستورد والمختبري

ت	اسم الطريقة	المستورد		المحلي	
		نسبة المادة الصلبة (%)	الكثافة (غم/سم^3)	نسبة المادة الصلبة (%)	الكثافة (غم/سم^3)
1	الطرد المركزي	58.7	*1.01(للمستحلب)	58.6	1.02(للمستحلب)
2	الحرق	57.6	---	58.0	---
٣	الاستخلاص المذيبي:				
	كيروسين	58.7	---	57.9	---
	اسيتون	52.4	---	50.1	---
	ايثانول	47.3	---	45.6	---
4	التقطير الاعتيادي	---	0.83 للمقطر	---	0.81 للمقطر

الفحص المختبري :

بعد اختيار المستحلب المناسب وفق المواصفات المبينة في الجدول (3) فقد تم اجراء التجارب التالية :

1- أخذ 5غم من الوقود الثقيل وحرقه بدرجة حرارة 600 °م لمدة نصف ساعة ولوحظ ظهور دخان أسود وكثيف جراء العملية وبعد ذلك تم الحصول على مخلفات كتلية سوداء اللون لزجة القوام حيث كانت من الصعب ازالتها وقد جمع السخام المتصاعد بواسطة زجاجة ساعة، ومن بعدها تم معاملة المخلفات والسخام كل على حده بوساطة الهضم الحامضي acidic letching لمدة ساعة وقد تم ترشيح النموذج وتخفيفه إلى حجم معلوم بالماء المقطر ومن ثم اجري الفحص المختبري وكما مبين في الجدول رقم (6).

2- تم اخذ 10 غم من الوقود الثقيل مع اضافة كمية معلومة من المستحلب (المحضر من دهن السيارات كمعلق مع اوكسيد المغنيسيوم) وبنسبة 1000 : 1(بالأعتماد على المسلك الصناعي) وملاحظة طبيعة المخلفات بعد الحرق عند نفس درجة الحرارة والوقت وقد تبين الحصول على رماد أبيض بشكل سخام smut يمكن ازالته بسهولة مع خفة وزنه والعملية أعيدت على مزيج الكيروسين والكازأويل و على راتنج الالكيد والنتائج موضحة في الجدول(6) .

جدول رقم (6): دراسة تأثير المستحلبات على نتائج التحليل للمخلفات النفطية والمتطايرة

الرماد المتطاير من حرق الوقود	مخلفات حرق الوقود الثقيل مع المستحلب	الوقود الثقيل بدون اضافة	الخواص الفيزياوية

المستورد	بوجود دهن سيارات البنزين	بدون مستحلب	دهن سيارات	راتنج الكيدي	كيروسين : كازأويل	المستورد	المستحلبات	والمكونات
2-4	2.9	1.3	7.9	7.8	8.3	8.1	7.4	pH(1%dist.water)
5-100	94	81	46	22	46	65	43	Unsoluble in HCl
0.1-10	0.1	0.04	0.4	0.2	0.4	0.3	0.01	Fe_2O_3 %
0.2-8	0.4	0.7	0.3	1.0	0.4	0.7	0.04	Na_2O %
0.1-15	0.01	0.01	0.2	0.2	0.2	0.1	0.02	NiO %
0.1-0.3	0.08	0.04	0.2	0.04	0.08	0.03	0.3	K_2O %
0.1-1	0.7	0.7	1.4	2.1	1.1	1.3	0.1	CaO %
0.1-0.4	0.1	0.25	4.1	5.1	7.0	4.5	0.2	MgO %
0.1-1	0.1	0.98	0.28	0.38	0.4	0.35	180	V_2O_5 ppm
			1.0 رماد أبيض	1.2 رماد أبيض	0.9 رماد أبيض	1.0 رماد أبيض	7.4 رماد أسود ذو كتل لزجة	% نسبة الرماد المتخلف طبيعته

الاستنتاجات:

- مما تقدم نلاحظ بأن أوكسيد المغنيسيوم يلعب دورا مهما في صناعة المستحلبات مما له من خصائص كيمياوية وخاصة مع اكاسيد الفناديوم التي لها القابلية على الالتصاق والترسب على أسطح المداخن ، فضلاً عن المعالجة الحامضية للدخان المتصاعد ، وانه ذا جدوى اقتصادية من حيث سهولة الحصول عليه (وخاصة من ماء البحر) وبكلف واطئة .
- ومن التجارب المختبرية وصفت عملية المستحلبات بأنها متكونة من مادة فعالة أساسية والمتمثلة بأوكسيد المغنيسيوم وبحجم حبيبي ناعم جدا لا يتجاوز عن خمسة مايكرون معلقة في وسط حامل عضوي ذو شد سطحي عالي .
- تم اختيار دهن سيارات البنزين مقارنة مع راتنج الالكيدي المحضر من فول الصويا لرخص ثمنه .
- وأثناء التجارب المختبرية ومتابعة حرق الوقود الثقيل مع المستحلب المختار لوحظ بأن المخلفات المتبقية ذات صفة قاعدية لوجود أكاسيد المغنيسيوم ، فضلاً عن كمية الرماد المتبقي بنسبة ضئيلة لا تتجاوز 1% مقارنة مع الوقود الثقيل لوحده وهذه صفة مميزة لعملية صيانة المكائن . ولو تابعنا خاصية الرماد المتطاير Fly ash لوجدناه ذا صفة حامضية بحدود 3 لوجود المغنيسيوم مع الفناديوم بشكل معقد ، وبعدم وجود ذلك لظهرت الحامضية أكثر جراء انبعاث أكاسيد الكبريت .
- ان احراق الوقود بحرارة عالية جدا (أكثر من °600م) يؤدي إلى الحصول على مخلفات قليلة وبمساعدة المستحلبات .
- ان طبيعة الرماد المتبقي ذا مسحوق جاف يمكن ازالته بسهولة وان بغياب المستحلب سنحصل على ترسبات لزجة قوية .
- المستحلبات مواد أمينة يمكن التعامل معها بسهولة واذا ما سقطت على العين يمكن غسلها بالماء .
- يمكن اختيار عدة أوساط عضوية للتعليق آخذين بنظر الاعتبار الكلف الاقتصادية وكفاءة التعليق وكيفية حقنه والتعامل معه . من ملاحظة تحليل الشوائب في الرماد المتطاير يتبين بأنها قليلة التركيز وهذه اشارة بأن المستحلبات تستخدم لمعالجة التلوثات الهوائية .
- مخلفات حرق الوقود ذات طبيعة حامضية عالية وبوجود المستحلبات تعمل على خفضها .
- كمية المخلفات للوقود الثقيل عالية جدا .

المصادر:

١. ع. موسى، خ . الغنام و أ . عبد الكريم، الكيمياء الصناعية والتلوث الصناعي، (1991) مطبعة جامعة الموصل ، ص496 .
٢. ترجمة م . شاكر ، ن. سعيد و ن. سالم ، الكيمياء الفيزياوية العملي ،(1986) ، مطبعة جامعة الموصل، ص417 .
٣. ل . ح . علي ، التلوث الصناعي، (1987)، مطبعة جامعة الموصل، ص150 .
٤. ل. ح .علي، أسس وتطبيقات في الكيمياء الصناعية ، (1990)، مطبعة جامعة الموصل ، ص176
5. M.J. Sienko, R.A. Plane, Chemistry, 5th ed., ,(1981), McGraw-Hill International Book Company. P. 344
6. Probstein and Hicks, Synthetic Fuels, , (1982), McGraw-Hill Chemical Eng. Series. p. 41
7. K. Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 12,(1966), p. 724.
8. Gulf Construction –Online Edition – Al Hilal Publishing & Marketing Power Generation Vol. XXXVI , No. 9 (2005).
9. S. A. Saint, Gamlen Industries for France Chemical Specialities and Biotechnology, (1986).

Investment of magnesium oxid as emulsifier for air pollution treatment in electrothermal power station

Moath Abdollah Al-Hajjar
Basic scientific branch, College of Agriculture&Forestry, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract:
The emulsifier are used for air pollution which trace injected with heavy crude oil the major component are magnesium oxide which have been ability for removal of sulphur oxide, carbon oxide and nitrogen oxide through the formation of fly ash the later are not sticky on wall inside chimney and equipment easily removal by washing.