https://doi.org/10.33261/jaaru.2019.26.2.012 *Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences (2019) 26(2): 93–97*

Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences
مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية

المقارنة بين عملية الالتقاط الجاف والرطب للجزيئات السخامية الناتجة عن محرك الديزل

مي حنا شهدا [1،*]، محمود فطامة [2]، يوسف جوهر [3]

[1] هندسة بيئة ، جامعة البعث ، كلية الهندسة المدنية ، جامعة البعث، سورية ، mai.shahda@yahoo.com

[2] جامعة البعث ، كلية الهندسة المدنية ، قسم الهندسة البيئية، سورية.

[3] جامعة البعث ، كلية الهندسة الكيميائية والبترولية ، قسم الهندسة الكيميائية، سورية.

* الباحث الممثل: . مي حنا شهدا البريد الالكتروني: mai.Shahda@yahoo.com.

نشر في: 30 حزيران 2019

الخلاصة – يهدف البحث إلى تخفيض انبعاث الأجزاء السخامية من غازات الاحتراق الناتجة عن مولدات الطاقة الكهربائية العاملة بالديزل عبر تصميم منظومة المعالجة اللاحقة After Treatment, والمقارنة ما بين عملية الترشيح الجاف و الرطب ضمن منظومة الترشيح المقترحة.تعتمد عملية الترشيح على تصميم جديد للهيدروسيكلون , تمّ تحديد تأثير كل عملية على فعالية التقاط الجزيئات السخامية بمعدل تحميل أعظمي لمحرك الديزل من السخام (1200 mg/m3) ولقد حقق التصميم الجديد فعالية التقاط للجزيئات السخامية بحوالي (8%) باستخدام السيكلون لوحده ضمن عملية الترشيح الجاف . كما ازدادت كفاءة التقاط السخام ضمن عملية الترشيح الرطب عبر الغسيل برذاذ ماء الشرب ما بين [90 – 35 %] من أجل معدل تحميل رذاذ ماء الشرب إلى غاز العادم [0.6 – 0.025 L/m³]على التوالي.

الكلمات الرئيسية – السخام، الهيدروسيكلون، الترشيح الرطب , سائل الغسيل , معدل تدفق السائل إلى الغاز .

1. المقدمة

تتركب جزيئات السخام الناتج عن محرك الديزل بشكل رئيسي من الكربون الأسود والرماد والكبريتات والمركبات العضوية الطيارة الناتجة عن الوقود وزيوت التزليق المحترقة جزئياً.

يتشكل السخام ضمن حجرة الاحتراق حيث تكون الدقائق على شكل سلاسل متكتلة تتراوح أقطارها (50 -40 nm)مكونة من دقائق صغيرة تتراوح أقطارها ما بين (30 - 10 nm) تتولد وتتكتل داخل حجرة الاحتراق لتشكل دقائق كبيرة .[9] حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية النسب المسموح بانبعاثها من محركات الديزل على اختلاف مخرجات المحرك ب 0.025 غيتم التقاط الجزيئات السخامية من تيار غاز العادم غالباً وفق تكنولوجيا الترشيح التقليدية

Diesel Particulate Filters DPFS والتي برهنت فعالية عالية تصل حتى 99% من أجل الجزيئات ذات القطر أكبر من , [10] (4 µm) تعتمد بشكل رئيسي على نوعية الفلتر و عمر التشغيل وحجم المحرك وغيرها. من ناحية أخرى، تتميز هذه الفلاتر بعمر التشغيل المنخفض نتيجة سهولة تمزقها بالإضافة إلى المشاكل المتعلقة بإعادة تنشيط الفلتر وإعادة استخدامه والأهم من ذلك، تتميز الفلاتر بكفاءة منخفضة من أجل التقاط الجزيئات الناعمة [1]. أكد Dilip في بحثه عام 2011 [6] والذي درس تقنية إعادة تسخين فلتر الالتقاط المصنوع من الستانلس ستيل من أجل إعادة استخدامه إلى الحاجة الملحة للحرارة الإضافية مما يتطلب طاقة عالية (أكبر من 3 كيلو واط) إضافة إلى انخفاض حاد في الضغط ضمن الفلتر مما يتطلب زيادة عمل مضخة المحرك وبالتالي زيادة في استهلاك الوقود.

نتيجة الحاجة الملحة إلى تقنية التقاط للجزيئات السخامية طويلة الأمد، أجريت العديد من الأبحاث المتعلقة بالتقاط جزيئات غاز العادم , استخدم الباحثون Roy ومجموعته عام 2011 [13] الترشيح باستخدام السيكلون Cyclonic Particulate Filtration مع إعادة جزء من تيار غاز العادم إلى المحرك(Exhaust Gas Recirculation EGR)وتوصل إلى فعالية التقاط للسخام تتراوح ما بين (58 -6%) من أجل معدل تحميل (670 – 266 mg/m³.)

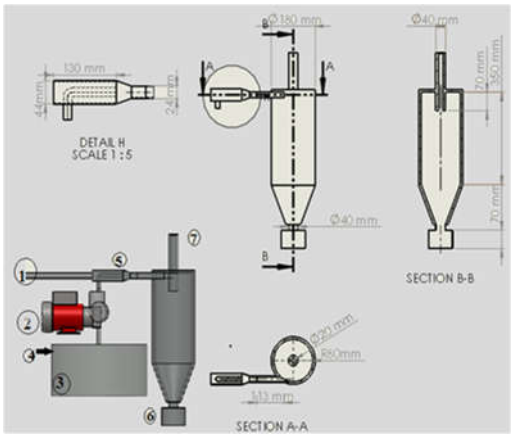
توصل الباحث Leonard [15] إلى أن كفاءة ازالة السخام تعادل 84% من كتلة السخام الكلية , وذلك عندما يشبع تيار غاز العادم بالماء بمعدل تدفق (7.2 L/m3)لنحصل فعلياً على غاز عادم مشبع بالمياه ثم يعبر هذا التيار ضمن منطقة مؤينة Ionizing Zone ومن ثم يعبر منطقة مبردة ضمن حقل كهربائي تبلغ قيمة الشحن بحوالي (17 kV) وهنا يتم التقاط قطيرات الماء و الجزيئات الدقيقة ضمن تيار الغاز نتيجة تأثير القوى الالكتروستاتيكية , لكن من جهة ثانية يتطلب البحث استهلاك كمية كبيرة من المياه من أجل عملية الغسيل وإلى تيار كهربائي عال التواتر وبالتالي زيادة استهلاك الوقود وزيادة الكلفة.

أجرى الباحث Boichot ومجموعته عام 2008 [4] عملية التقاط السخام باستخدام مرسب كهربائي ذو سطوح رطبة بكثافة للطاقة الكهربائية (J/L1) والذي أعطى نتائج جيدة من اجل محركات الديزل المولدة للطاقة الكهربائية والتي تتميز بكلفة صيانة منخفضة، انخفاض الضغط أقل وفعالية التقاط عالية تصل حتى 90% مع استهلاك للمياه عالي يتراوح ما بين (1.4 – 0.95 (L/m3.

أكد الباحث Carotenuto ومجموعته عام 2010 [5] على أهمية استخدام Wet Electrostatic Scrubber (WES) نظراً لخواص المياه وقابليتها في التقاط وامتصاص مكونات غاز العادم مثل الدخان و NOX , CO , CO2 بالإضافة إلى تخفيض رائحة غاز العادم حيث قدرت فعالية الالتقاط للسخام بحوالي 85% من أجل الجزيئات الدقيقة ذات القطر الوسطي (1ميكرومتر) ولكن بسبب كبر حجم برج الغسيل ذو الارتفاع 2.75 mأدى إلى صعوبة و استحالة استخدامها في التقاط السخام من اجل محركات السيارات و المركبات وإنما تقتصر العملية على مولدات الطاقة الكهربائية الثابتة بالإضافة إلى كلفة الاستثمار العالية نتيجة التغذية العالية بالفولت تصل حتى 60 kVوبمعدل تدفق السائل إلى الغاز (1.7 L/m3) .

1726-4081© 2019 The author(s). Published by Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences. This is an open access article under the CC BY--ND license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

استخدم الباحث Benwei ومجموعته عام 2016 [2] عملية الغسيل Wet Scrubber Venturiمع تحسين وزيادة أبعاد برج الغسيل بما يشبه السيكلون وذلك بهدف زيادة فعالية الالتقاط والتخلص من الأصوات العالية وكانت النتيجة التوصل إلى فعالية ازالة تصل حتى 85% من أجل PM0.2 بمعدل تدفق (السائل / الغاز) . (0.7 L/m3) وأيضا طبق الباحث Ghazikhaniaومجموعته عام 2013 [8] آلية الامتصاص على غاز العادم عبر حل الغاز ضمن وعاء مملوء بالماء والذي أثبت فعالية التقاط للسخام بحوالي 70% مع إمكانية تطبيق المنظومة على محركات المركبات والآليات .نتيجة الدراسات المرجعية تبيَّن أن عملية التقاط الجزيئات السخامية من العمليات الصعبة والتي إما أن تحتاج إلى طاقة كهربائية بجهد عالٍ أي زيادة في الكلفة وفي استهلاك الوقود وبالتالي زيادة التلوث أو الحاجة إلى حجوم كبيرة من المياه وبالتالي زيادة استهلاك المياه و نقل التلوث من شكل إلى أخر حيث ينصح في تصميم برج الغسيل أن لايتجاوز معدل تدفق الماء عن , [3] (1.7 – 0.67 L/m3) لذلك دعت الحاجة إلى التفكير بتكنولوجيا التقاط للجزيئات الدقيقة بأقل كلفة ممكنة وبأقل تلوث ناتج مترافق مع منشأة متينة ذات عمر تشغيل مقبول. تمَّ استخدام منظومة الالتقاط التالية و المبينة في الشكل (1) حيث يدخل غاز العادم الناتج مباشرة إلى منظومة الترشيح قبل طرحه للهواء الخارجي وعندها يشبع تيار غاز العادم بتيار من ضباب (mist)سائل الغسيل المضغوط بضغط أعظمي لا يقل عن 140 barباستخدام فالة رش واحدة متوضعة في مدخل تضيق فنتوري , نؤمن خلط جيد للغاز مع سائل الغسيل ضمن تضيق فنتوري بحيث تتناسب أقطار قطيرات سائل الغسيل والتي لا تزيد عن 0.3 ميكرومترمع القطر الوسطي لجزيئات السخام و الذي يقدر ب 0.2 ميكرومتر حيث يساهم سائل الغسيل بشكل أساسي بزيادة تكتل و حجم سلاسل الجزيئات السخامية نتيجة امتزاز سطح جزيئات الكربون لقطيرات السائل و بالتالي زيادة حجمها ومن ثم تدخل جزيئات السخام المشبعة بالسائل و المتكتلة إلى جسم الهيدروسيكلون ليتم التقاطها تحت تأثير قوى الطرد المركزي و قوى الثقالة بشكل رئيسي لينتج من منظومة الترشيح تيار غاز مبرد خالي من السخام بكفاءة التقاط تصل حتى 90% و من غازات الاحتراق. صمم الهيدروسيكلون وفق تصميم جديد عبر دمج تصميم جديد للسيكلون ذو المدخل المماسي وفق الموديل الرياضي Salcedo [17,16]مع تصميم تضيق فنتوري وفق infinite throat model واختيار نطاق الأبعاد الهندسية للهيدروسيكلون المطلوب بحيث يحقق أفضل مجال لتوزع السرع ضمن الهيدروسيكلون والمحافظة على تكتل الجزيئات السخامية وعدم تفككها.



الشكل1: رسم بياني للنموذج التجريبي

1 مدخل تيار غاز العادم , -2 مضخة الماء ذات الضغط العالي , -3 خزان سائل الغسيل , -4 الإضافات من سائل الغسيل , -5 تضيق فنتوري من أجل الخلط الجيد ما بين سائل الغسيل و الغاز , -6 خزان تجميع المياه الملوثة , -7 مخرج الغاز بعد عملية الغسيل.

2. هدف البحث:

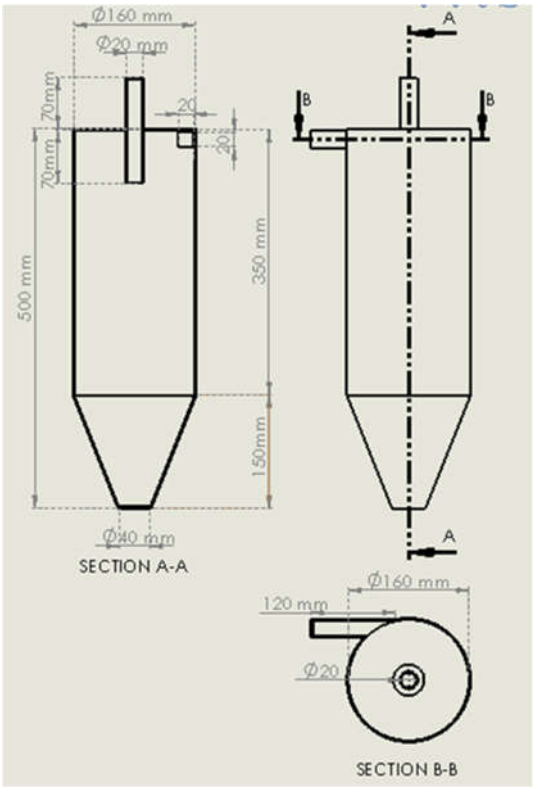
يهدف البحث إلى تقليل انبعاث الأجزاء السخامية من غازات الاحتراق الناتجة عن مولدات الطاقة الكهربائية العاملة بالديزل باستخدام الهيدروسيكلون وفق التصميم الجديد المقترح و دراسة تأثير كل من عملية الترشيح الجاف و الرطب على عملية التقاط الجزيئات السخامية تجريبياً واختبار مايلي :

-اختبار فعالية الترشيح الجاف نتيجة تغير تركيز الجزيئات السخامية الداخلة إلى منظومة الترشيح.

-اختبار تأثير عملية الترشيح الرطب عبر الغسيل برذاذ ماء الشرب نتيجة تغير كل من تركيز الجزيئات السخامية الداخلة إلى منظومة الترشيح g/m3 مع تغير معدل تدفق سائل الغسيل إلى غاز العادم L/m3

تصميم السيكلون:

هناك العديد من التصاميم الهندسية القياسية من أجل تصميم السيكلون Cyclone Separator (CS) تختلف هذه التصاميم بشكل أساسي ما بين نسبة أبعاد السيكلون بالنسبة إلى قطر السيكلون أو قطر أنبوب المخرج. تمَّ اختيار التصميم وفق Salcedo [17,16]للسيكلون ذو المدخل المماسي و بعد دراسة معمقة حسابية وتطبيقية على عدة موديلات رياضية والتوصل إلى الأبعاد التالية :



الشكل 2: الأبعاد الهندسية للسيكلون المستخدم

طبقت الدراسة العملية على محرك الديزل صنع المملكة المتحدة (بريطانيا) (kW/150kVA Perkins generator120) والجدول (1) يوضح مخرجات المحرك :

الجدول 1 : مواصفات غاز العادم الناتج عن محرك الديزل والداخل إلى منظومة الترشيح.

معدل تحميل المحرك	درجة حرارة غاز العادم	القطر الوسطي للأجزاء السخامية[12]	كثافة الغاز	لزوجة الغاز	تدفق الغاز	معدل تحميل الأجزاء السخامية الأعظمي	كثافة الأجزاء السخامية[12]
%	C°	µm	kg/m³	Pas	m³/h	mg/m³	kg/m³
75-80	250-340	0.2	0.67	2.81E-05	30	1200	500

نلاحظ في الجدول أعلاه أن تركيز الجزيئات السخامية الناتجة عن مولدة الديزل (36 g/h = 30 * 1.2) بينما تركيز الجزيئات السخامية المسموح انبعاثها إلى الهواء الخارجي من محركات الديزل بحسب ISO 8178 [7]120 kWh ومن أجل مولدات الطاقة 0.025(g/kWh):

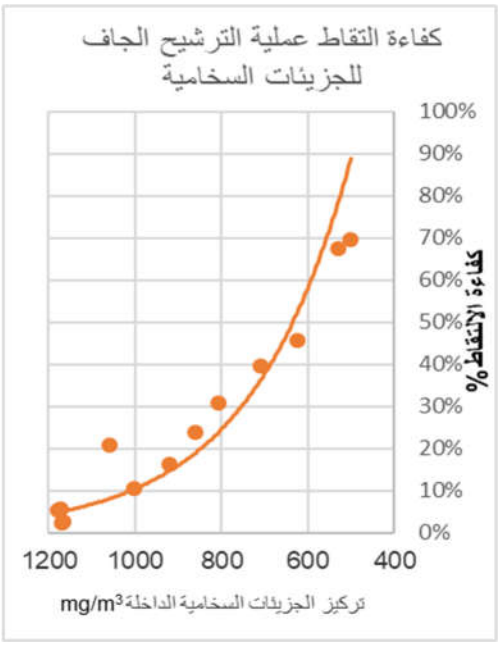
$$kWh = 3g/h\ 120 * 0.025$$

وهذا يشير إلى التلوث بالجزيئات السخامية واضح وأعلى بكثير من القيم الدولية المسموح بها ويتطلب كفاءة التقاط لا تقل عن 91% من الكتلة الكلية للسخام المنبعثة عند معدل التحميل الأعظمي لمحرك الديزل.وباستخدام موديل Salcedo الرياضي تمَّ التنبؤ بفعالية التقاط لا تتعدى 8% بالنسبة للقطر الوسطي للجزيئات السخامية (0.2 ميكرومتر) من أجل مواصفات غاز العادم المذكورة وفق الجدول (1) وبتطبيق المحاكاة الهندسية باعتماد تطبيق computatinal fluid dynamics CFD تتنبأ المحاكاة الحاسوبية بكفاءة التقاط لاتتعدى 7% من أجل الترشيح الجاف .

3. الدراسة العملية التجريبية:

3.1 نتائج اختبار عملية الترشيح الجاف باستخدام السيكلون لوحده :

بعد تصميم وتنفيذ الهيدروسيكلون بالأبعاد المحددة , بدأت الدراسة العملية التجريبية على مولد الاحتراق Perkins (120 kW/150kVA) generator اختبرت منظومة الترشيح المبينة بالشكل (2) على الحالة الجافة فقط وسجلت نتائج عملية الالتقاط بعد نصف ساعة تقريباً لضمان استقرار عملية الاحتراق ضمن المحرك نتيجة تغير تركيز الجزيئات السخامية المدخلة و بمعنى أخر تغير معدل تحميل محرك الديزل من 20% إلى حوالي 80% و المبينة في الشكل (3).

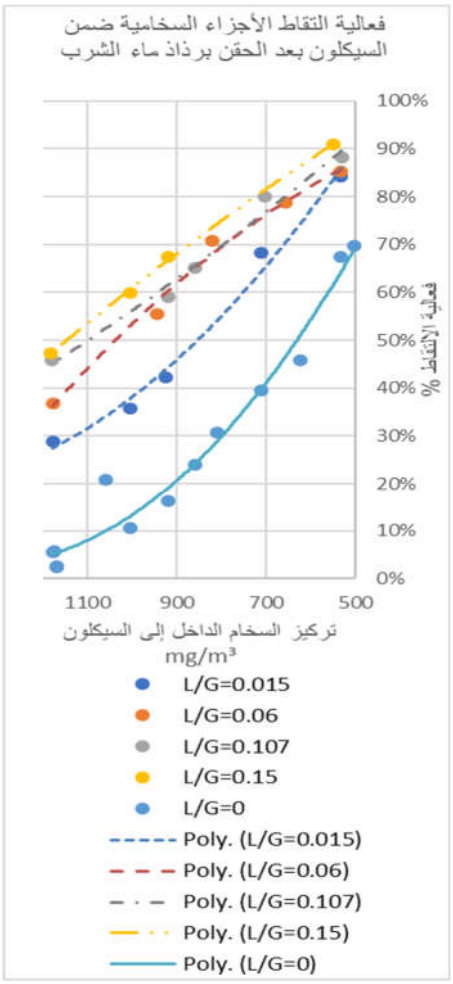


الشكل 3 : فعالية التقاط السيكلون للجزيئات السخامية

وتمَّ التوصل إلى أن كفاءة الالتقاط الجاف تتناقص بازدياد معدل تحميل محرك الديزل وأعطت عملية الترشيح الجاف فعالية التقاط للسخام تراوحت ما بين (70 – 8)% من أجل معدل تحميل للجزيئات السخامية 500 mg/m³ 1200 –على التوالي. توافق نتائج الدراستين النظرية و التطبيقية باستخدام تطبيق CFD مع نتائج الترشيح الجاف من أجل التحميل الأعظمي للمحرك بنسبة خطأ لا يتعدى 2. %

3.2 نتائج اختبار عملية الترشيح الرطب باستخدام الهيدروسيكلون بعد الحقن بتيار من رذاذ ماء الشرب :

طبقت عملية الحقن بالرذاذ عند مدخل الهيدروسيكلون وتم تحديد تركيز الجزيئات السخامية الداخلة والخارجة من وحدة الترشيح حيث سُجِّلت نتائج عملية الترشيح الرطب نتيجة تغير تركيز الجزيئات السخامية المدخلة Cin ضمن مدى تحميل محرك الديزل المدروس [1200 – 500 mg/m3] بالترافق مع تغير معدل تدفق رذاذ ماء الشرب إلى تيار غاز العادم (L/G) ضمن المجال 0.15 – 0.025 L/m3 والشكل (4) يشرح نتائج عملية الترشيح الرطب :



الشكل 4 : فعالية التقاط الجزيئات السخامية ضمن عملية الترشيح الرطب (الحقن برذاذ ماء الشرب)

وتمَّ التوصل إلى أن كفاءة التقاط السخام ضمن عملية الترشيح الرطب تتناسب طرداً مع زيادة معدل تدفق سائل الغسيل (رذاذ ماء الشرب) إلى غاز العادم . وأيضاً ازدادن كفاءة التقاط السخام بحوالي (39 , 37, 28 , 20%) مع تغير معدل الغسيل [0.025 , 0.066 , 0.107 , 0.15] L/m^3 على التوالي ما بين الترشيح الجاف و الترشيح الرطب برذاذ ماء الشرب عند معدل التحميل الأعظمي لمحرك الديزل (1.2. g/m3)

يلخص الجدول (2) مجال توزع كفاءة التقاط السخام الرطب نتيجة تغير تركيز الجزيئات السخامية و معدل تدفق رذاذ ماء الشرب إلى تيار غاز العادم بالمقارنة مع الترشيح الجاف:

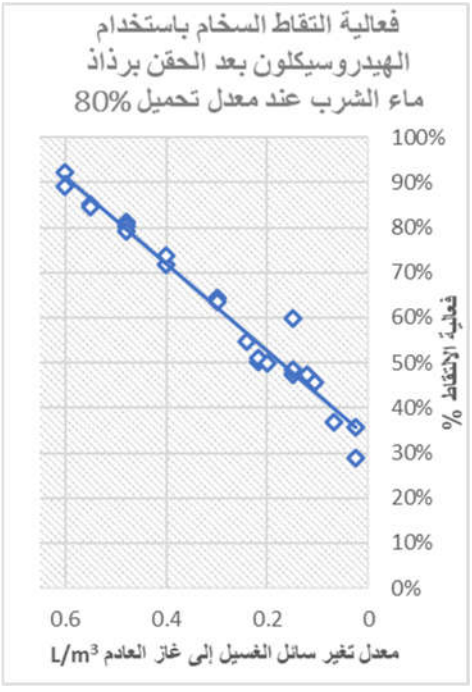
الجدول 2 : مجال توزع فعالية التقاط السخام ضمن الترشيح الجاف و الرطب .

تركيز الجزيئات السخامية الداخلة لمنظومة الترشيح (g/m^3)	معدل تدفق سائل الغسيل إلى غاز العادم (L/m^3)	فعالية التقاط الجزيئات السخامية%
[1.17 – 0.5]	0	[8 – 69]
[1.17 – 0.53]	0.025	[28 – 84]
[1.17 – 0.53]	0.066	[36 – 85]
[1.18 – 0.55]	0.107	[45 – 88]
[1.17 – 0.5]	0.15	[47 – 90]

ومن أجل الحاجة إلى كفاءة التقاط للسخام لا تقل عن 91% تمت دراسة عملية الترشيح الرطب ضمن شروط التحميل الأقصى لمحرك الديزل

(Cin = 1.2 - 1 g/m3) يبين الشكل (5) نتائج الترشيح الرطب عند معدل تحميل أعظمي لمحرك الديزل

(Cin = 1.2 – 1 g/m3:)



الشكل 5 : فعالية التقاط السخام باستخدام الهيدروسيكلون عند معدل تحميل 80%

لقد حققت عملية الترشيح الرطب فعالية التقاط للكتلة الكلية للجزيئات السخامية ضمن المجال %[92 – 29] نتيجة ازدياد نسبة الحقن برذاذ ماء الشرب بالنسبة لتيار غاز العادم الداخل ضمن وحدة الترشيح والذي يتراوح ضمن المجال[0.6 – 0.025] L/m3 على التوالي.

4. النتائج ومناقشتها:

تمَّ اختبار فعالية التقاط الجزيئات السخامية ضمن الهيدروسيكلون وفق التصميم الجديد ضمن حالتي الترشيح الجاف و الرطب وكانت نتائج البحث وفق ما يلي:

-تتناقص كفاءة الترشيح الجاف بازدياد معدل تحميل محرك الديزل وأعطت عملية الترشيح الجاف فعالية التقاط للسخام تراوحت ما بين (70 – 8) % من أجل معدل تحميل للجزيئات السخامية (mg/m^3 1200 – 500) على التوالي.

-ازدادت كفاءة التقاط السخام بحوالي %(39 , 37, 28 , 20) من أجل مجال تغير معدل الغسيل 0.15, 0.107, 0.066, 0.025 L/m^3 على التوالي ما بين الترشيح الجاف و الترشيح الرطب برذاذ ماء الشرب عند معدل التحميل الأعظمي لمحرك الديزل. (1.2 g/m3)

-ازدادت كفاءة التقاط السخام ضمن عملية الترشيح الرطب ما بين % [92 – 29] من أجل معدل تحميل رذاذ ماء الشرب إلى غاز العادم [0.6 – 0.025 L/m^3]على التوالي.

-بالمقارنة ما بين عملتي الترشيح الرطب و الجاف ازدادت كفاءة التقاط السخام بحوالي 80% ضمن الترشيح الرطب من أجل معدل تحميل رذاذ ماء الشرب.(0.6 L /m^3)

-أعطى التصميم الجديد للهيدروسيكلون كفاءة التقاط بحوالي 90% من اجل معدل تحميل رذاذ ماء الشرب إلى غاز العادم 0.6 L/m3 وهو أقل من المجال المحدد عالميا من اجل تصميم أبراج الغسيل 0.67 – 1.7 L/m3 [14,3].

التوصيات:

-دراسة الجدوى الاقتصادية من أجل عملية تطبيق الهيدروسيكلون الجديد في التقاط السخام الناتج عن محركات الديزل المولدة للطاقة الكهربائية ضمن عملية الترشيح الرطب.

-إجراء أبحاث تتعلق بتحديد كفاءة الهيدروسيكلون المدروس على التقاط غازات الاحتراق.(NOx , SO4)

-عدم صرف المياه الناتجة عن عملية الغسيل مباشرة إلى الشبكة العامة للصرف الصحي وإنما إعادة استخدامها وفق دارة مغلقة بعد الترشيح والاستفادة من جزيئات الكربون الملتقطة في الصناعة حيث تستخدم كمادة أولية في صناعة إطارات السيارات .

المصادر :

[1] .Arcoumanis.C, Barbaris. L.N, Crane.R.I, 1994- Evaluation Of A Cyclone-Based Particulate Filtration System For High-Speed Diesel Engines. Precinct. Mech. Eng. 269-279, P208.

[2] Benwei .L, Shueiwan H. J, Hauchieh.L,2016- A New Design Of Wet Scrubber For Removal Of Fine Particles From Exhaust Gas ,DOI 10.5277/epe160105 ,P12..

[3] Bashir .A, Danzomo.N, Momoh.J ,Sani .J , Khanmd. R. ,2012- Design Evaluation of Particulate Wet Scrubbing Systems , ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences , P9.

[12] Magín .L, Octavio .A, Arántzazu.A, 2011- Diesel Particle Size Distribution Estimation From Digital Image Analysis, Aerosol Science And Technology. 37:4, 369-381, P14.

[13] Murari M.R, Najmul. H, Islam.A, Mustafizur .R, 2011-Use Of Exhaust Gas Recirculation (EGR) And Cyclonic Separator For Simultaneous Nox And PM Reduction In DI Diesel Engines, P15.

[14] Mussatti.D, 2002-Wet Scrubbers for Particulate Matter.U.S. Environmental Protection Agency,Innovative Strategies and Economics GroupResearch.Triangle Park, NC 27711 ,P15.

[15] Robert E. L, 1998- Soot Removal From Exhaust Gas .P20.

[16] Salcedo .R, 2010- Captura De Poeiras Finas Com Ciclones De Recirculação Electrostática. Coordinator do Departamento de Tecnologia, Engenharia de Processos e Desenvolvimento da CUF - Químicosn Industriais, S.A, P371.

[17] Salcedo.R , Paiva.J ,2008- Efficient Cyclone Systems For Fine Particle Collection In The Pharmaceutical Industry . Departamento de Engenharia Química, LEPAE Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Rua Roberto Frias, 4200-46 5 Porto ,P30.

[4] Boichot. R,Bernis. A, Gonze.E, 2008- Agglomeration Of Diesel Particles By An Electrostatic Agglomerate Under Positive DC Voltage .Experimental Study, Journal of Electrostatics ,P66..

[5] Carotenuto.C, Natale. F.D, Lancia. A, 2010- Wet Electrostatic Scrubbers For The Abatement Of Submicron Particulate. Chemical Engineering Journal, 35-45,P165.

[6] Dilip, K.V, Vasa, N, Carsten, K.Ravindra.K, 2011-Incineration Of Diesel Particulate Matter Using Induction Heating Technique. Applied Energy, 938-945, P88.

[7] EPA TIER 2, 2017- Exhaust Emission Compliance Statement, ISO8178 international standard for exhaust gas, 2017, P4.

[8] Ghazikhania.M, Feyza.M, Khazaeeb.Ghazikhania.A, Mahmoudzadeh.J, 2013- Effect Of A New Wet Soot Absorber On Soot Removal Of A Diesel Engine, Islamic Azad University, Iran. ,P30.

[9] https://www.dieselnet.com/standards/cycles/iso8178.php

[10] https://www.theguardian.com/environment/2016/apr/17/diesel-particulate-filter-removal-air-pollution-department-for-transport

[11] http://tpgenset.gmc.globalmarket.com/products/details/low-fuel-consumption-50hz-120kw-150kva-perkins-generator-9095573.html.

The Comparison of Dry And Wet Capture (Washing With Drinking Water) to The Soot Particles Emissions From The Diesel Engine

Mai Hanna Shahda [1,*], ***Mahmod Al Fattamah*** [2], **and** ***Youssef Johar*** [3]

[1] *Department of Environmental Engineering, Civil Faculty, Al-Baath University, Syria, mai.shahda@yahoo.com*

[2] *Department of Environmental Engineering, Al-Baath University, Syria.*

[3] *Department of Petroleum Engineering, Al-Baath University, Syria.*

**Corresponding author: Mai Hanna Shahda, email: mai.shahda@yahoo.com*

Published online: 30 June 2019

Abstract— The aim of the research is to reduce the emission of the soot patticles from diesel power generators through the design of the after treatment system and to compare the dry and wet filtering process within the proposed filtering system. The filtration process is based on a new design of HydroCyclonic, Each process has the efficiency of capturing the soot particles for the maximum loading rate of the diesel engine from soot (1200 mg / m3) , for dry filteration achieved the efficiency of the capture of soot particles by about 8% using cyclone while the efficiency of soot capture within the wet filteration process was increased by washing with drinking water (mist) between [35 - 90%] for a loading rate of [0.025 - 0.6 L / m3], respectively.

Keywords— Soot, hydro cyclone, wet filtration, washing liqud, flow rate of liquid to gas.