



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الهندسة
قسم الهندسة المدنية

تقييم إنتشار الدقائق العالقه الناتجة عن صناعة السمنت

رسالة تقدم بها

حسين محسن عبيد

الى مجلس كلية الهندسة/ جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في
الهندسة المدنية / البيئية

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

قصي كمال الدين الاحمدي

الخلاصة

يعدّ التلوث بالجسيمات العالقة او الغبار العالق احد جوانب التلوث الهوائي الجديدة بالاهتمام وذلك لكون الدقائق العالقة القابلة للاستنشاق منها ذات خطورة كبيرة . ان الدقائق العالقة ذات قطر اصغر من 10 مايكرون لها قابلية امتصاص المواد السامة اكثر من الدقائق الخشنة وبإمكانها دخول جسم الانسان والاستقرار في الرئتين خلال عملية التنفس مسببة أمراض مختلفة للجهاز التنفسي والأمراض القلبية .

وبالرغم من كون صناعة الاسمنت من الصناعات الاستراتيجية في البلد الا ان مصانع الاسمنت هي أحد المصادر المسؤولة عن التلوث بالجسيمات العالقة كونها تتعامل مع التربة كمواد اولية وتتضمن العمليات الانتاجية التكسير والطحن . يعمل في مصانع الاسمنت العديد من الأشخاص الذين يتطلب وجودهم توفير جو عمل مناسب وتحصين المعمل من الناحية البيئية من خلال توفير وحدات معالجة كفاءة للغبار قبل انبعاثه من المدخنة .

يوجد في محافظة نينوى العديد من مصانع الاسمنت منها مصانع الاسمنت في بادوش شمال غرب مدينة الموصل، ولدراسة مستويات الغبار العالق الكلي والناعم في اجواء المعمل تم اختيار معمل اسمنت بادوش الجديد والتوسيع لاجراء الدراسة الحالية . تم اجراء القياسات الحقلية للغبار العالق الكلي والناعم PM10, PM7, PM2.5, PM1 في المعملين بعد اختيار 31 موقعا في الوحدات الإنتاجية وغرف العاملين اشتملت على الكسارة ومخازن المواد الاحتياطية والورش الميكانيكية ومخازن المواد الاولية وطواحين المواد الاولية وطواحين الاسمنت وتعبئة الاسمنت والمختبر فضلا عن ادارة المعمل .

تم إجراء القياسات باستخدام جهاز القياس نوع AEROCET 351 أمريكي الصنع وبواقع مرتين في الشهر للمدة من تشرين الثاني 2012 ولغاية نيسان 2013 . كما تم قياس مقدار الانبعاثات الكلية من المدخنة باستخدام جهاز نوع GRAVIMAT SHC 502 الماني الصنع . وتم جمع نماذج من التربة حول معمل سمنت بادوش الجديد بالاتجاهات الاربعة على مسافات 1 كيلومتر ولحد 5 كيلومتر في كل اتجاه وارسلت النماذج الى المختبر للفحص .

أظهرت نتائج القياس لمعمل بادوش الجديد تجاوز تركيز الدقائق العالقة الناعمة جدا PM2.5 المحددات القياسية لمعدل 24 ساعة في كل من مختبر الفحوصات الكيماوية وطواحين المواد الاولية والكسارة وتعبئة الاسمنت وكذلك غرف العاملين في كل من الكسارة والأفران وطواحين الاسمنت ، كما تجاوز المعدل الكلي للمعمل المحددات القياسية وبلغ 47 مايكروغرام/م³ . أما تراكيز الدقائق العالقة القابلة للاستنشاق PM10 فقد تجاوزت المحددات القياسية لمعدل 24 ساعة في جميع مواقع القياس في معمل سمنت بادوش الجديد وأظهرت

الوحدات: طواحين المواد الأولية وطواحين الاسمنت وتعبئة الاسمنت التراكيز الاعلى وبفرق معنوي عن بقية المواقع ، وبلغ التركيز الاجمالي للمعمل لمعدل 24 ساعة 869 مايكروغرام/م³ مقابل 150 مايكروغرام للمواصفات القياسية أي أكثر من خمسة اضعاف ، كما تجاوزت الدقائق العالقة الكلية في مواقع الطحن للمواد الاولية والاسمنت والتعبئة المحددات الصينية البالغة 500 مايكروغرام/م³. كما سجلت علاقات ارتباط معنوية بين تراكيز الدقائق العالقة حسب أحجامها.

أما في معمل سمنت بادوش التوسيع فقد تجاوز تراكيز الدقائق الناعمة جدا PM2.5 كمعدل 24 ساعة المحددات القياسية في وحدات طواحين المواد وطواحين وتعبئة الاسمنت فضلا عن المعدل الاجمالي للمعمل والذي بلغ 42 مايكروغرام/م³ . كما تجاوزت جميع مواقع القياس المحددات القياسية للدقائق العالقة القابلة للاستنشاق PM10 كمعدل 24 ساعة وبلغ المعدل الإجمالي للمعمل 736 مايكروغرام/م³ أي مايقارب خمسة أضعاف المحددات القياسية، في حين لم يتجاوز المعدل اليومي لدقائق العالقة الكلية المحددات الصينية والبالغة 500 مايكروغرام/م³ ماعدا مواقع الطحن والتعبئة . كما بينت النتائج علاقات ارتباط معنوية بين تراكيز الدقائق العالقة حسب الحجم تراوحت بين 0.97 بين الدقائق العالقة الكلية والقابلة للاستنشاق PM10 و 0.54 بين PM1 و PM2.5 في معمل سمنت بادوش التوسيع .

كما تم قياس كمية الدقائق العالقة المنبعثة من المدخنة في حالة اشتغال المرسبات الالكتروستاتيكية وعدم اشتغالها بواسطة جهاز القياس نوع GRAVIMAT SHC 502 ألماني الصنع لغرض حساب التراكيز الناجمة عن الغمامة الخارجة من المدخنة لحد 5 كيلومتر ولحالات استقرار جوي مختلفة ، وقد أظهرت النتائج في حالة عدم الاستقرار الجوي أعلى تركيز عند مسافة 500 متر عن المدخنة وبلغ 525 مايكروغرام/م³ مقابل 1700 مايكروغرام/م³ في حالة عدم اشتغال المرسبات وهذا يبين الدور الفعال للمرسبات في خفض واصطياد المواد العالقة قبل انبعاثها من المدخنة . ومع الانتقال تدريجيا إلى حالات الاستقرار الجوي B و C و D انخفضت تراكيز الدقائق العالقة الكلية إلى 260 مايكروغرام/م³ للحالة B و أقل من 50 مايكروغرام/م³ للحالتين C و D ، كما ازدادت المسافة التي يحصل فيها اعلى تركيز عن المدخنة لتصل إلى 3 كيلومتر في حالة الاستقرار الجوي D ، اذ كان الارتفاع والانخفاض في التراكيز مع المسافة عن المدخنة حادا في حالة عدم الاستقرار الجوي وتحويل إلى تدريجي مع ازدياد حالة الاستقرار الجوي .

توصي الدراسة بزيادة كفاءة المرسبات الالكتروستاتيكية من خلال اضافة وحدات لاصطياد الدقائق العالقة الخشنة والتي تسبب الساقط الغباري في ارضية المعمل والاهتمام بالتهوية داخل الابنية والورش لتقليل تجمع الغبار العالق القابل للاستنشاق الاكثر خطورة على الصحة ، كما أوصت بضرورة ارتداء الكمامات في وحدات الطحن والتعبئة .

Abstract

Pollution with suspended particulate is considered as an important part of air pollution due to the severity of inhaled particulate. The fine particulates of diameters 10 micron or less has the ability to adsorb toxic materials more than the coarser ones. Additionally, it can enter the human body and settled in lungs through breathing process causing different diseases to respiratory and cardiac systems.

Although cement production is one the strategic manufactures, but it is considered a sources of particulate pollution since it utilize soil and rocks as raw materials in addition to grinding and crushing processes. People working at these factories need a healthy environment and making these factories environmentally suitable by introducing efficient treatment units of dust before its exit from the chimney.

In Ninavah Governorate there are many cement factories including those in Badoush North-West Mosul city. Badoush Al-Jadeed and Al-Tawsee cement factories were selected to study the levels of total suspended particulate (TSP) and fine suspended particulate in the factories environment. The suspended particulate concentration was measured as total, PM1, PM2.5, PM7 and PM10 in the two factories after selecting 31 site in the areas of production units, raw material and clinker mills, cement packing, laboratory, offices and labor rooms.

The measurements were conducted by AEROCET 531 device twice monthly from November 2012 till April 2013. Additionally, the total emission from the chimney was measured using GRAVIMAT SHC 502.

The results of the very fine suspended particulate PM2.5 for Al-Jadeed cement factory were over the international standard limits of 24-hour average in the locations of chemical laboratory tests, raw materials mill unit, crushing unit, cement packing unit, rest rooms of crushing unit

labor, kiln and clinker mill. Moreover, the over all average concentration in the factory was $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ which was over the limits. For PM10 suspended particulates, the results at all the sites were over the international limits of 24-hour average. The results of raw material mill, clinker mill and cement packing were the higher among other sites with significant difference. The overall average concentration of the factory reached $869 \mu\text{g}/\text{m}^3$ which was more than five times the standards of $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. On the other hand, the total suspended particulate concentration exceeds the Chinese standard of $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at raw material mill, clinker mill and cement packing units. Furthermore, significant correlation was recorded between the concentration of suspended particulates according to their sizes.

For Al-Tawsee cement factory, the concentration of very fine suspended particulate PM2.5 exceeded the international standard of 24-hour average in raw material mill, clinker mill and cement packing units and reach $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Moreover, PM10 exceeded the standard limits at all the measured sites of the factory with overall average of $736 \mu\text{g}/\text{m}^3$ which is about five times that of the standard. On the other hand, the total suspended particulate did not exceed the standard Chinese limits except at milling and packing units. Additionally, significant correlations were found among the suspended particulate concentrations according to their size, with correlation factor ranged from 0.97 between total suspended particulate and inhaled size PM10 to 0.54 between PM1 and PM2.5.

The total emitted particulate from the chimney was measured when electrostatic precipitator working and without using GRAVIMAT SHC 502. The results was used to calculate the total suspended particulate at the ground level for 5 kilometers distance and for different weather stability conditions. The results showed a concentration of $525 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of

total suspended particulate with unstable weather condition A at 500 meter distance from the chimney with electrostatic precipitator versus $1700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ without precipitators, which indicates the effective role of electrostatic precipitator in collecting and lowering the suspended particulate before emission. When transferring to the levels of stable weather conditions B, C and D, the maximum concentrations at ground surface decreased to $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for B and less than $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for C and D. Moreover, the distance of maximum concentration occurrence increased to 3 kilometers for stable weather condition D. The results showed a sharp increase and decrease in concentration at unstable weather condition changed to gradual or steep change with the increase of weather stability condition.

The study suggested increasing the efficiency of the electrostatic precipitators by the using more units to capture the coarse particles to prevent dust accumulation in the factory. Ventilation of the building and workshops must be taken into consideration to lower the risk of inhaled particulates, workers must wear respirators at the milling and packing units.

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

UNIVERSITY OF MOSUL

COLLEGE OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING



Assessment of Particulate Matter Emitted from Cement Industry

A Thesis Submitted

By

Hussain Muhsin Obeed

**To The Council of College of Engineering/University of Mosul
In Partial Fulfillment of the requirements for the
Degree of Master of Science in
Civil Engineering /Environment**

Supervised by

Asst. Professor

Dr. Kossay K. Al-Ahmady

2014 AD

1435 AH