

دراسة مقارنة لأستخدام الزيولايت كبديل جزئي عن مادة STPP في صناعة المنظفات وتأثيره على القوة التنظيفية

Comparative Study Of Zeolite as a Partial replacement in Detergent and its Effect on Detergency Power

عبد السلام علي حسين , اميرة محمد نعمان , رنا حميد مرزة , رواء رضا عبدالله , أنغام عادل عبد المحسن
الشركة العامة لصناعة الزيوت النباتية

بغداد - المسبح / ٢٠٠٩

البريد الإلكتروني comme@vegoolivari.com

comme@vegoolivari.com

الخلاصة

أجريت دراسة مقارنة بين مادتي متعدد ثلاثي فوسفات الصوديوم (STPP) والزيولايت (Zeolite) من الناحية الوظيفية والبيئية والجدوى الاقتصادية عند استخدامهما كمادة بنائية في المنظفات. تبين من إجراء التجارب المختبرية لتحديد القوة التنظيفية بجهاز التيركوتوميتر Terg-O-Tometer أن المعاملتين D_6T_1 : (1.2 g/l) صوديوم الكيل بنزين سلفونيت (Zeolite 1 g/l + LAS) و D_3T_1 : (1.2 g/l) سجلت المعاملة (STPP 0.5 g/l + LAS) وبمستوى عسرة (0) جزء بالمليون سجلت أعلى قيمة للقوة التنظيفية في حين سجلت المعاملة D_1T_6 : (STPP 0.25 g/l + LAS 1.2 g/l) وبمستوى عسرة (250) جزء بالمليون أوطاً قيمة للقوة التنظيفية , وفي حالة الأستبدال الجزئي لمادة STPP بالزيولايت سجلت المعاملتين (D_{17} و D_{20}) أعلى قوة تنظيفية والتي مثلت نسبة (Zeolite 0.25 g/l + STPP 1 g/l و 0.25 g/l + STPP 0.5 g/l) على التوالي مع ثباتية تركيز LAS (1.2 g/l) وبمستوى عسرة (0) جزء بالمليون. ومن خلال المقارنة السعرية ما بين المادتين وجد أن استخدام الزيولايت في المنظفات كمادة بنائية ذو جدوى اقتصادية مقارنة بالفوسفات فضلاً عن وجود جدوى اقتصادية أيجابية في حالات الأستبدال الجزئي لمتعدد ثلاثي فوسفات الصوديوم بالزيولايت A وعند النسبة (STPP 10% و Zeolite 20%) كما وجد أن استخدام الزيولايت كبديل عن الفوسفات يمثل اتجاه تحقيق أهداف الحماية البيئية المطلوبة وبالأمكان أدخاله في صناعة المنظفات المضغوطة والأقراص.

مفتاح : مساحيق التنظيف , المواد البنائية , الزيولايت , متعدد ثلاثي فوسفات الصوديوم STPP , المواد الخافضة للشد السطحي , القوة التنظيفية , العسرة , التيركوتوميتر , المنظفات المضغوطة , التجفيف الرذاذي .

المقدمة

تدخل المواد البنائية (Builders) بنسبة عالية في تركيبة مساحيق منظف المجفف الرذاذي ومن هنا جاءت تسميتها بالمواد البنائية حيث تتراوح نسبتها ما بين (5 - 35%) في الصيغة التركيبية لمساحيق التنظيف. شكلت مركبات الفوسفات الدور الأكثر فعالية للمواد البنائية ومن ثم أنخفض استخدام الفوسفات كمادة بنائية في تركيبة المنظفات وذلك للحد من استخدام المنظفات التي لا تتحلل بيولوجياً , وبدأ الاتجاه نحو استخدام منظفات خالية من الفوسفات والتي تمثلت بالزيولايت (Zeolite A).

أدخل الزيولايت الطبيعي منذ عام ١٩١٠م كمادة ميسرة للمياه ثم تطور استخدامه ليكون أحد المواد البنائية المهمة في مساحيق التنظيف في عام ١٩٤٦م , وقد تبنت كبرى الشركات الأمريكية المصنعة لمواد التنظيف مثل شركة P & G (Procter and Gamble) أدخاله عام ١٩٧٨م في تطوير منتجها المعروف عالمياً بعلامة (Tide) , من دواعي أدخال مادة الزيولايت مواصفاته وخواصه الفيزيائية والكيميائية الفريدة التي جعلت منه البديل الأكثر ملائمة لمادة (STPP) Sodium Tri Poly Phosphate والذي بدأ الاتجاه لتقليله أو استبعاده لثبوت مضاره البيئية فضلاً عن ذلك كفاءة أداء الزيولايت في تعزيز القوة التنظيفية وكلفته الاقتصادية. في الوقت الحاضر, تضمنت أنظمة المواد البنائية أنواع جديدة من الزيولايت (Zeolite X, Zeolite P, Zeolite AX). تتضمن دراستنا اختيار زيولايت نوع (4A) لكونه النوع الأكثر فعالية من بين أنواع الزيولايت الأخرى المستخدمة في مساحيق التنظيف وأدخاله مع المادة الفعالة صوديوم الكيل بنزين سلفونيت (LAS) بنسب مختلفة وعند تراكيز مختلفة من عسرة المياه ضمن معاملات تجريبية ومقارنة القوة التنظيفية مع (STPP).

الجزء العملي

اجريت الفحوصات الأولية للمواد البنائية المستخدمة في المعاملات التجريبية مثل فحوصات فقدان بالحرق ($500\text{ }^{\circ}\text{C}$) , الأس الهيدروجيني (PH) , مقدار ارتفاع الحرارة , تعيين نسبة خامس اوكسيد الفسفور ($\text{P}_2\text{O}_5\%$) لمادة STPP وفحوصات سعة التبادل الأيوني للكالسيوم (ملغم CaCO_3 / غم .دقيقة) , الكثافة الحجمية (غم /سم³) , الأس الهيدروجيني (PH) , الرطوبة , الحجم الحبيبي لمادة الزيولايت بالإضافة الى تعيين نسبة الفعالية % Activity , الرطوبة , الأس الهيدروجيني (PH) , المواد العضوية غير المتفاعلة , اللزوجة للمادة الفعالة صوديوم الكيل بنزين سلفونيت (LAS) .

تم تلوين القطع النسيجية المستخدمة في التجارب المختبرية بالمحلول الملوث المتكون من (كاربون اسود (Black Carbon) 4% , زيت الزيتون (Olive oil) 2% , مذيب (كحول) 94%) وتم تحضير الماء العسر بمستويات مختلفة (0 , 50 , 100 , 150 , 250 , 300) جزء بالمليون ووفقاً لتراكيز العسرة المطلوبة في المعاملات التجريبية , وقد حددت كفاءة مساحيق الغسيل (القوة التنظيفية Detergency) باستخدام جهاز التيركوتوميتر Terg-O-Tometer وطبقاً للمواصفة القياسية العراقية (طريقة تعيين كفاءة مساحيق الغسيل بواسطة جهاز التيركوتوميتر (1996/13/4) المقرة من قبل الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) لخمس مجاميع تمثلت المجموعة الأولى بمستويات مختلفة من العسرة وتراكيز مختلفة من STPP مع ثباتية تركيز LAS (1.2 g / l) والمجموعة الثانية بمستويات مختلفة من العسرة وتراكيز مختلفة من Zeolite مع ثباتية تركيز LAS (1.2 g / l) والمجموعة الثالثة بمستويات مختلفة من العسرة وتراكيز مختلفة من STPP مع ثباتية تركيز LAS (2 g / l) والمجموعة الرابعة بمستويات مختلفة من العسرة وتراكيز مختلفة من Zeolite مع ثباتية تركيز LAS (2 g / l) .

والمجموعة الخامسة بمستويات مختلفة من العسرة وتركيز ثابت من الزيولايت (0.25 g / l) وتراكيز مختلفة من المادة الفعالة (صوديوم الكيل بنزين سلفونيت LAS (1.2 , 2 , 3) g / l) .

تم إجراء أستبدال جزئي لمادة STPP بالزيولايت وتم تعيين القوة التنظيفية لنموذج من مساحيق الغسيل وبمستوى عسرة (0) جزء بالمليون , تركيز (1 g / l LAS 2) , وإجريت عليه المعاملات التالية: المعاملة الأولى (D₁₄ : 0.25 g / l STPP + 0.25 g / l Zeolite) و المعاملة الثانية (D₁₅ : 0.25 g / l STPP + 0.5 g / l Zeolite) والمعاملة الثالثة (D₁₆ : 0.25 g / l STPP + 1 g / l Zeolite) والمعاملة الرابعة (D₁₇ : 0.5 g / l STPP + 0.25 g / l Zeolite) والمعاملة الخامسة (D₁₈ : 0.5 g / l STPP + 0.5 g / l Zeolite) والمعاملة السادسة (D₁₉ : 0.5 g / l STPP + 1 g / l Zeolite) والمعاملة السابعة (D₂₀ : 1 g / l STPP + 0.25 g / l Zeolite) و المعاملة الثامنة (D₂₁ : 1 g / l STPP + 0.5 g / l Zeolite) والمعاملة التاسعة (D₂₂ : 1 g / l STPP + 1 g / l Zeolite) وثبتت النتائج في جداول .

المناقشة والأستنتاج

يستنتج من خلال استعراض نتائج المعاملات التجريبية تساوي كفاءة القوة التنظيفية لكل من STPP والزيولايت وبمستوى عسرة (0) جزء بالمليون حيث سجلت المعاملتين (D₃T₁ : 1.2 g / l LAS + STPP) و (D₆T₁ : 1.2 g / l LAS + 1 g / l Zeolite) أعلى مستوى للقوة التنظيفية (95) في حين سجلت المعاملة (D₁T₆ : 1.2 g / l LAS + 0.25 g / l STPP) أقل قيمة (29) وبمستوى عسرة (250) جزء بالمليون وهذا يعود الى أن STPP يعمل على إزالة أيونات العسرة (Mg⁺⁺) بكفاءة أعلى مقارنة بقدرته على إزالة أيونات الكالسيوم (Ca⁺⁺) .

وفي المعاملات التي تضمنت الأستبدال الجزئي للـ STPP بالزيولايت سجلت المعاملتين (D₁₇ و D₂₀) أعلى قوة تنظيفية والتي تمثل نسبة (24% STPP , 6% Zeolite) و (20% STPP , 10% Zeolite) على التوالي وبمستوى عسرة (0) جزء بالمليون وهذا يبين أهمية STPP كمادة بنائية لايمكن أستبدالها كلياً ومن خلال مقارنة الجدوى الأقتصادية للمعاملتين يستنتج أن هناك جدوى إيجابية محسوسة لصالح الأستبدال الجزئي بالزيولايت للـ STPP مع تقارب القوة التنظيفية .

كما يلاحظ من خلال النتائج أختلاف في التصرف ما بين (STPP , Zeolite A) اعتماداً على نوعية الأملاح الذائبة (Mg⁺⁺ أو Ca⁺⁺) حيث تميز (Zeolite A) بكفاءة أعلى على إزالة أيونات العسرة (Ca⁺⁺) مقارنة

بـ (Mg^{++}) وبالمقارنة مع STPP ذات الكفاءة الأعلى في إزالة أيونات (Mg^{++}) وهذا يعود الى الحجم الكبير نسبياً لأيون المغنسيوم مع حجم الفجوات الموجودة ضمن البنية التركيبية للزيولايت .
يلاحظ أيضاً تذبذب في قيم القوة التنظيفية ما بين الأرتفاع والأنخفاض وذلك بسبب استخدام أكثر من نوع واحد من الملوثات في التجارب المختبرية (كاربون اسود Carbon Black , زيت الزيتون Olive Oil) .
ويلاحظ أنه مع ثباتية تركيز الزيولايت (0.25 g / l) وأختلاف تركيز المادة الفعالة (3,2,1.2) أن المعاملة D_{13} سجلت أعلى قيمة للقوة التنظيفية والتي مثلت أعلى تركيز للمادة الفعالة LAS (3 g / l) .
وهذا يعني أن المادة الفعالة تعمل ومن خلال زيادة تركيزها عملاً تآزرياً مع المادة البنائية في المساهمة في زيادة القوة التنظيفية . يستنتج من ذلك أن الزيولايت هو المادة البديلة الأكثر ملائمة من النواحي التكنولوجية والأقتصادية والبيئية للأحلال محل الفوسفات ولكن كبديل جزئي فقط لأمتيازته بمعدل التبادل الأيوني البطئ مقارنة بالفوسفات وخصوصاً في حالة الغسل بدرجات حرارة عالية ومياه عالية العسرة .

المصادر

1. Arno Cahn " Proceedings of the 4th World Conference on Detergents : Startegies for the 2¹st Century " Technology Developments of Detergents Builders " I-893997-01-4:183 – 186, AOCS Press New York (1999) .
2. Claudia Fruijtner-Polloth " The safety of synthetic zeolites used in detergents " ; Journal of the American Oil Chemists ,10.1007/s00204-008-0327-9, June 2008 .
3. Cohen, L. " Detergency of Binary Mixtures of LAS/ STPP and LAS / Zeolite : Influence of (Ca^{++}) on the Washing Liquor " , Journal of the American Oil Chemists ' Society 69(7) , (1992) .