إستبدال البوليول التجاري بزيوت المحركات المنتهية في صناعة رغوة البولي يوريثان المرنة (الإسفنج الصناعي)

إسماعيل محمد[1]، معتز نشوان[1]، أكرم عبد الكريم[1]، سامي النقيب[2]، نيازي العريقي[2,1]، سامح العريقي[2,1]

[1]قسم الكيمياء، كلية العلوم التطبيقية، جامعة تعز | [2]مختبر البحوث المتقدمة، مركز السعيد للبحث العلمي، جامعة السعيد، تعز

1) فكرة الابتكار

تعتمد فكرة الابتكار على إعادة هندسة النفايات الزيتية كيميائياً، وذلك عبر تحويل زيوت المحركات المنتهية والتالفة من ملوث بيئي سائل خطير إلى مادة خام كيميائية ذات قيمة عالية تُعرف بـ "البوليول الزيتي المبتكر"، يُستخدم كبديل جزئي للبوليول التجاري المكلف والمستورد لإنتاج رغوة بولي يوريثان مرنة بجودة عالية.

2) المشكلة التي يعالجها

شق بيئي: التخلص العشوائي من زيوت المحركات المنتهية يمثل كارثة بيئية حيث تتسبب في تلوث التربة والمياه الجوفية وتدمير النظم الحيوية. شق اقتصادي: التكلفة الباهظة لاستيراد المواد الخام وبادئات البوليمرات اللازمة لإنتاج رغوة البولي يوريثان.

3) كيفية عمله

① الهيدرة الكيميائية: إجراء عملية هيدرة لزيوت المحركات المنتهية في وسط مائي حمضي لإدخال مجموعات الهيدروكسيل (-OH). ② استخلاص البوليول: فصل الطور المائي (pH=7) للحصول على البوليول الزيتي. ③ التفاعل البوليمري: تفاعل البوليول مع TDI لتشكيل روابط البولي يوريثان الرغوية المرنة.

4) الجدوى التقنية

تم تطوير تركيبة صناعية: الطرف A (TDI - 35.7% مع ملدن) والطرف B (64.3% - البوليول الزيتي المبتكر كبديل جزئي مع عوامل حفازة ونشا ومضادات أكسدة). أثبتت التجارب نجاح صعود الرغوة بشكل مستقر وبنية مسامية متماسكة دون أي هبوط.

5) الأثر والفائدة المتوقعة

- أثر بيئي: التخلص الآمن من آلاف اللترات من النفايات الزيتية وحماية التربة والمياه الجوفية. - أثر اقتصادي: تقليل فاتورة الاستيراد وتوفير منتج محلي منافس يحفز إنشاء مصانع إسفنج محلية. - أثر علمي: حاز النموذج على الجائزة الثانية (الشهادة الفضية) في مؤتمر بحوث الطلاب والابتكار الرابع بجامعة تعز 2026.

6) التحكم بالخواص

تتيح التركيبة إمكانية التحكم بكثافة الرغوة وضبط خواصها الفيزيائية والميكانيكية ومقاومتها للضغط والتآكل عبر إضافة النشا والزيولايت الطبيعي والتحكم بنسبة الزيت المستبدل في الصيغة.

AL-SAEED UNIVERSITY

جامعة السعيد

Replacing Commercial Polyols with Spent Engine Oils in the Manufacture of Flexible Polyurethane Foam (Synthetic Sponge)

Esmail Mohammed[1], Moataz Nishwan[1], Akram Abdulkareem[1], Sami Al-Naqeeb[2], Niyazi A. S. Al-Areqi[1,2], Sameh Alariqi[1,2]

[1]Dept. of Chemistry, Faculty of Applied Science, Taiz University | [2]Advanced Research Lab, Al-Saeed Center for Scientific Research, Al-Saeed University, Taiz

1) Innovation Idea

The innovation is based on the chemical re-engineering of petroleum waste by converting hazardous spent engine oils into a high-value chemical raw material known as "innovative oil polyol". This serves as a partial replacement for costly imported commercial polyols to locally produce high-quality flexible polyurethane foam.

2) Problem Solved

Environmental: Random disposal of spent engine oils pollutes soil and groundwater, damaging vital ecosystems. Economic: Exorbitant costs of importing raw materials and polymer initiators required for polyurethane foam production.

3) How it Works

① Chemical Hydration: Spent engine oils undergo hydration in acidic aqueous medium to introduce hydroxyl groups (-OH). ② Polyol Extraction: Phase separation at pH=7 yields the innovative oil polyol. ③ Polymerization: The oil polyol reacts with TDI to form flexible polyurethane foam with stable cellular structure.

4) Technical Feasibility

A standard formula was developed: A-Side (35.7% — TDI with plasticizer) and B-Side (64.3% — the core innovation with oil polyol replacing commercial polyol, plus amine/organotin catalysts, starch as natural filler and biodegradation promoter, and antioxidants). Testing confirmed stable foam rising with cohesive lightweight porous structure.

5) Expected Impact & Benefits

- Environmental: Safe disposal of thousands of liters of hazardous oil waste protecting soil and groundwater. - Economic: Slashing import bills with a highly competitive local product stimulating local sponge factories. - Scientific: Won the Silver Prize at the 4th Student Research & Innovation Conference, Taiz University, June 2026.

6) Property Control

The formulation allows precise control of foam density, physical and mechanical properties, compression resistance, and wear resistance by incorporating starch, natural zeolite, and tuning the replaced oil ratio in the formula.