جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة

دراسة إضافة الشمع البارافيني والبوليمرات (المصنعة والطبيعية المحورة) على الإسفلت والإسفلت المعاد وتأثيرها على الصفات الحرارية والميكانيكية للمواد الإسفلتية

أحمد علي حمادي حماد الحديدي

أُطروحة دكتوراه

الكيمياء

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور خالد أحمد عويد

١٤٤٣هـ ٢٠٢٢ م

الخلاصة

تعد الطرق وسيلة التواصل بين البشر وتعد الشريان الذي يوصل بين المدن وقصباتها وبما أنها شيء لأغنى عنه كان الاهتمام بها من المتطلبات الضرورية وكما هو معروف أن الاسفلت من المواد غير المتجددة, لذا فان عمليات رصف الطرق وأدامتها تكلف الدول ملايين الدولارات سنويا .

لذلك اشتملت دراستنا على جانبين رئيسيين

الجانب الأول: اهتم بعمليات تحسين الخواص الريولوجية للإسفلت وذلك لإطالة العمر التشغيلي للإسفلت المستخدم في عمليات التبليط بصورة أساسية واشتملت على استخدام ثلاث مضافات وهي:

أولا: الشمع إذا تمت عملية تثبيت الظروف المثلى من درجة حرارة وزمن المزج ونسبة الحفاز ونسبة الكبريت بعد ذلك تمت معاملة الإسفلت مع الشمع بأربع مسارات :

المسار الأول: عومل الإسفلت مع الشمع وبنسب مختلفة (1,2,3,4,5)%وعند الظروف المثلى لعملية المزج التي تم دراستها سابقا وبوجود كلوريد الألمنيوم اللامائي.

المسار الثاني: أخذت أفضل الظروف في المسار الأول وبعدها تم إذابة الشمع في الكيروسين وبنسبة (3:1) (وزن الشمع بالغرام :حجم الكيروسين بالمليلتر) وبنسب تراوحت بين(1–5)% وزناً وتحت الظروف المثلى لعملية المزج وبوجود كلوريد الألمنيوم اللامائي.

المسار الثالث: عومل الإسفلت مع الشمع وبنسب مختلفة تراوحت بين (1–5)% وزناً وبوجود 1% وزناً من الكبريت وعند الظروف المثلى لعملية المزج.

المسار الرابع: تم إعادة المسار الثالث ولكن بعد إذابه الشمع في الكيروسين وبنسبة (3:1)(وزن الشمع بالغرام :حجم الكيروسين بالمليلتر) وبنسب تراوحت بين(1–5)% وزناً وبوجود 1% وزناً من الكبريت وعند الظروف المثلى لعملية المزج .

ثانيا: معاملة الإسفلت مع مزيج من الشمع واللاصق , إذ تضمنت هذه الإضافة مسارين

المسار الأول: عومل الإسفلت مع نسب مختلفة من الشمع بنسب تراوحت بين (0.5–2.5)% وزناً واللاصق (0.5–2.5)% وزناً عند الظروف المثلى وبوجود كلوريد الألمنيوم اللامائي .

المسار الثاني: تم مزج نسب مختلفة من الشمع (0.5–2.5)% وزناً المذاب في الكيروسين وبنسبة (3:1) (وزن الشمع بالغرام :حجم الكيروسين بالمليلتر) مع نسب مختلفة من اللاصق التجاري وبنسبة (0.5–2.5)% وزناً وبوجود 1% وزناً من الكبريت وعند الظروف المثلى.

ثالثا: معاملة الإسفلت مع خلات السليلوز, إذ تمت معاملة الإسفلت مع نسب مختلفة من خلات السليلوز وبعد تثبيت الظروف المثلى لعملية المزج وبمسارين

المسار الأول: عومل الإسفلت مع نسب مختلفة من خلات السيليلوز بنسب تراوحت بين (1–6)% وزناً عند الظروف المثلى لعملية المزج وبوجود كلوريد الألمنيوم اللامائي.

المسار الثاني: عومل الإسفلت مع خلات السيليلوز وبنسب مختلفة تراوحت بين (1–6)% وزناً وبوجود 1%وزناً من الكبريت وعند درجة حرارة 180 م° وزمن 60 دقيقة وهي الظروف المثلى لعملية المزج التي تم الحصول عليها.

توصلنا من خلال هذه الدراسة إلى تحضير إسفلت ذو خواص ريولوجية مختلفه عن الإسفلت الأصل وأعطى نتائج ممتازة مقارنة مع الاسفلت الاصل وتلك تمثل الغاية المنشودة وراء الدراسات المستمرة لتحوير الخواص الريولوجية للإسفلت الأصل بما يتناسب وطبيعة الاستخدامات في المجالات المتنوعة والمحددة إذ تم الحصول من خلال هذه الدراسة على نماذج إسفلتية ذات مواصفات ريولوجية بالإمكان استعمالها في مجال التبليط، إن استخدام الإسفلت في مجالات مختلفة يتم تحديده عن طريق قياس العديد من المواصفات الريولوجية مثل (الاستطالة والنفاذية ودرجة الليونة وحساب دليل الاختراق) فضلاً عن ذلك فقد تم قياس التقادم والانسلاخ وفحص المارشال واستخدام تقنية المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لمعرفة البنية التركيبية للإسفلت, فضلا عن ذلك تم قياس مطيافية IR و HNMR و كذلك قياس(Tga, Dta ,DSC , Tg) Thermal لبعض النماذج المختارة في هذه الدراسة.

الجانب الثاني: الاستفادة من الإسفلت القديم (المستخدم في تبليط الطرق) وماهي أفضل النسب المقبولة لإعادة تدويره واستخدامه مرة أخرى في عملية التبليط. إذا أجريت على نماذج مارشال عملية تقادم طويلة الأمد تمثلت بدرجة حرارة 85±3 درجة مئوية ولمدة120 ± 0.5 ساعة والتي تعادل من7–10 سنوات من ظروف بلدنا ,بعد ذلك تمت عملية فصل الركام عن الإسفلت باستخدام مذيب ثلاثي كلوريد الايثلين (TCE) باستخدام جهاز الطرد المركزي لاستخلاص الإسفلت، بعد ذلك تم فصل الإسفلت عن المذيب بواسطة جهاز التقطير تحت الضغط المخلخل ومعاملة الإسفلت المستعاد مع الإسفلت الاصل ومن ثم الشمع كمادة محسنة ومن ثم دراسة الخواص الريولوجية له والقياسات الضرورية الاخرى وتبين من خلال الدراسة امكانية إعادة أستخدم الإسفلت القديم مرة أخرى في عمليات التبليط مما يقلل من الكلف المالية لعمليات التبليط.

Abstract

Roads are considered as the means of communication between people, and they are the artery that connects cities and their streets, and since they are indispensable, so taking care of them is essential. It is known that asphalt is a non-renewable material, therefore; paving and maintaining roads costs countries millions of dollars annually.

Our study has included two main aspects:

The first aspect was concerned with the processes of improving the rheological properties of asphalt in order to extend the operational life of the asphalt used in the paving operations mainly and included the use of three additives namely:

First: Wax, as the process of stabilizing the optimum conditions, namely temperature, mixing time, catalyst ratio, and sulfur percentage, was completed. After that, the asphalt was treated with wax in four ways:

The first path: Asphalt was treated with wax in different proportions (1,2,3,4,5%) and at the optimum conditions for the mixing process that was previously studied and in the presence of unaqueous aluminum chloride.

The second path: the best conditions were taken in the first path, after which the wax was dissolved in kerosene at a ratio of 3:1 (the weight of the wax in grams: the volume of kerosene in milliliters) and in proportions ranging between (1-5)% by weight and under the optimal conditions for the mixing process and in the presence of unaqueous aluminum chloride.

The third path: Asphalt was treated with wax in different proportions, ranging between (1-5)% by weight, with the presence of 1% by weight of sulfur and at the optimal conditions for the mixing process.

Fourth path: The third path was repeated, but after dissolving the wax in kerosene in a ratio of 3:1 (weight of wax in grams: volume of kerosene in milliliters) and in proportions ranging between (1-5)% by weight, in the presence of 1% by weight of sulfur, and in the optimal conditions for the mixing process.

Second: Treating asphalt with a mixture of wax and adhesive, this addition has included two paths

The first path: Asphalt was treated with different percentages of wax with percentages ranging between (0.5-2.5%) by weight and adhesive (0.5-2.5%) by weight under optimal conditions and in the presence of anhydrous aluminum chloride.

The second course: different percentages of wax (0.5-2.5%) by weight dissolved in kerosene and at a ratio of 3:1 (weight of wax in grams: kerosene volume in milliliters) were mixed with different percentages of commercial adhesive at a ratio of (0.5-2.5%) by weight in the presence of 1 % by weight of sulfur under optimal conditions.

Third: Treating the asphalt with cellulose acetate, as the asphalt was treated with different percentages of cellulose acetate after fixing the optimal conditions for the mixing process with two tracks:

The first path: Asphalt was treated with different percentages of cellulose acetate ranging between (1-6%) by weight under the optimum conditions for the mixing process in the presence of anhydrous aluminum chloride.

The second path: Asphalt was treated with cellulose acetate in different proportions ranging from (1-6)% by weight in the presence of 1% by weight of sulfur (at a temperature of 180 and a time of 60 minutes) which are the optimal conditions for the obtained mixing process.

Through this study, we obtained an asphalt with rheological properties that different from the original asphalt and gave excellent results compared with the raw material (original asphalt), and this represents the desired goal behind the continuous studies that try to modify the rheological properties of the original asphalt in relation to the nature of its uses in various and specific fields.

In this study, asphalt models with rheological specifications that can be used in the field of paving were obtained. The use of asphalt in different fields is determined by measuring many rheological specifications such as (Softening Point, Penetration, Ductility, and Penetration index calculation). In addition, the aging, shedding, Marshall test were measured, scanning electron microscopy (SEM) technique was also used to know the structure of asphalt, and how much IR and HNMR spectroscopy was measured, as well as (Tga, Dta, DSC, Tg) Thermal for some of the models selected in this study.

The second aspect: making use of the old asphalt (used in roads paving) and knowing the best acceptable percentage for recycling and using it again in the

paving process. A long-term aging process was carried out on Marshall models at a temperature of 85 ± 3 ° C for a period of 120 ± 0.5 hours, which is equivalent to 7-10 years of conditions in our country. This is followed by separating the asphalt from the stuff by centrifuge using the solvent trichlorethylene (TCE) to extract the asphalt, then the asphalt was separated from the solvent by a distillation device under vacuum distillation, and the recovered asphalt was treated with the original asphalt and then with wax as an improved material, and then its rheological properties and other necessary measurements were studied. This study showed the possibility of reusing the old asphalt again in the paving operations, which reduces the financial costs of the paving operations.

University of Mosul
College of Education
For Pure Science

Study of the addition of paraffin wax and polymers (manufactured and natural modified) to asphalt and recycled asphalt and their effect on the thermal and mechanical properties of asphalt materials

Ahmed Ali Hemady Hemad AL-Hadeedy

Ph.D. Thesis
Chemistry

Supervised by
Assist. Prof.
Dr. Khalid Ahmed Owaid AL-Memary

2022 A.D. **1443 A.H.**