إسترجاع المواد المغناطيسية وألياف السليلوز من تذاكر مترو الانفاق

أ.م.د. وليد محمد داعوش
أستاذ مساعد بقسم الانتاج – كلية التعليم الصناعي
جامعة حلوان

ملخص البحث

تم فى هذا البحث تجميع بعض التذاكر المستعملة من صناديق القمامة من محطات مترو انفاق القاهرة الكبرى حيث يبلغ الاستهلاك اليومى ما يقرب من مليون وخمسمائة الف تذكرة والتى يتم استيرادها من فرنسا على هيئة بكر مجهز لانتاج التذاكر حيث تنتج البكرة الواحدة ما يبلغ من ٢٥٠٠ تذكرة . وبعد استخدام التذاكر من قبل الركاب يتم تجميعها وفرمها والتخلص منها بالحرق بمعرفة جهاز مترو الأنفاق.

أستخدمت التذاكر المستعملة فى هذا البحث حيث تم تحليل الخامات التى تدخل فى تصنيع التذاكر. ووجد ان التذكرة تتركب من طبقتين الأولى(ذات اللون الأصفر) عبارة عن شريط ورقى سميك ملصق عليه طبقة أخرى(ذات اللون البنى) مكونة من شريط رقيق من مادة معدنية مغناطيسية حساسة. تم دراسة كيفية فصل هاتين المادتين باستخدام طرق ومحاليل عديدة.

وبعد فصل هاتين المادتين تم عمل تجارب باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية حيث وجد بأن المادة المغناطيسية (ذات اللون البنى) تتركب من أكسيد الحديد المغناطيسى Fe_3O_4وهى مادة تكتسب المغناطيسية عند مرورها فى ماكينة التذاكر فى رحلة الذهاب وتفقدها عند تمريرها مرة اخرى فى الماكينة فى رحله العودة. كما وجد أن نسبة هذه المواد المغناطيسية (أكسيد الحديد المغناطيسى) تبلغ حوالى ٣٪ من الوزن الكلى للتذكرة. وبعمل دراسة لعدد كبير من التذاكر المستعملة وجد بأن كل طن من التذاكر المستعملة يحتوى على حوالى ٣٠ كيلو جرام من أكسيد الحديد المغناطيسى. ومن ثم فان هذه النسبة ذات قيمة جديرة بالاسترجاع لاستخدامها فى اغراض عديدة.

بالاضافة الى ما سبق انه تم استخدام طريقة الفرم و الطحن الميكانيكى للشريط الورقى السميك (الاصفر) المكون للتذكرة حيث تم الحصول على الياف سليلوزية والتى يتكون منها هذا الشريط الورقى. حيث استخدامت كميات الألياف بعد خلطها بمواد لاصقة بنسب معينة وتم كبسها فى قوالب ذات ابعاد محددة تحت ضغط كبس عالى يبلغ ١٠٠ بار ثم تجفيف هذه القوالب المكبوسة فى افران خاصة عند ١٢٠ درجة مئوية لمدة ١٢ ساعة تم الحصول على قوالب من الخشب المخلق والذى يتوقع استخدامه فى اغراض عديدة.

ومما تقدم فأنه نوصى باسترجاع المواد الخام المكونة لتذاكر مترو

الانفاق المستعملة حيث ان المواد المكونة لها جديرة بالاسترجاع وليس لألقائها او حرقها وذلك حفاظا على البيئة وكذلك حفاظا على المواد الخام المهدرة.

مقدمة Introduction

تعد مشكلة النفايات الصلبة إحدى المشكلات البيئية الكبرى التي توليها الدول في الوقت الراهن اهتماماً متزايداً ليس فقط لأثارها الضارة على الصحة العامة والبيئة بل كذلك لآثارها الاجتماعية والاقتصادية .ومع ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والتقني تنوعت وازدادت كميات النفايات الصلبة الناتجة عن الأنشطة البشرية المختلفة ، وأصبحت عملية التخلص منها من أبرز المشاكل التي تواجه التجمعات البشرية نظراً لما تشكله هذه النفايات من أخطار على البيئة ومواردها الطبيعية وعلى صحة الإنسان وسلامته . ويعتبر الإنسان هو المسئول الأول والأخير عن تلوث البيئة ، ومطلوب منه أن يحافظ عليها سليمة من العبث وفوضوية التعامل معها. ومن ثم فإن وضع نظام متكامل للتخلص من النفايات أصبح من أهم عناصر استراتيجيات إدارة النفايات لإيجاد توجه خاص نحو جمع النفايات والتخلص منها وابتكار تقنية تضمن القيام بمختلف العمليات مثل الجمع والتخلص والمعالجة واستخدام الأساليب الحديثة في هذه المجالات .

ويقصد بالمواد الصلبة عامة تلك المواد المقاومة للتحلل أو تتحلل ببطء شديد ، مثل : أجزاء هياكل السيارات وإطاراتها المستعملة وأجزاء بعض الأجهزة الكهربائية التالفة مثل الثلاجات والبوتاجازات عبوات المشروبات والسوائل والزيوت المتنوعة ومخلفات عمليات الهدم والبناء من قطع خشبية وأجزاء معدنية وكتل خرسانية وعمليات حفر الطرق وأتربة الشارع ، ومخلفات المتاجر والمصانع وتعتبر المواد الصلبة أو شبه الصلبة هى المواد التى يتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ ، وإن كان لها قيمة فى موقع آخر عند توافر عمليات إعادة الاستخدام أو التدوير لها. ويعتبر التعامل مع المخلفات الصلبة للتخلص منها من العمليات المعقدة حيث تتضمن عدة مراحل وخطوات. تبداء بالتعامل مع النفايات الصلبة وقت تولدها ثم جمعها فى حاويات التخزين يلى ذلك خطوة التخلص من هذه النفايات والتى يتبع فيها طرق عده كالنقل الى مناطق التخلص النهائى منها بعيدا

عن المدن او فى الصحراء او الجبال او البحار، او بالحرق و الترميد وعندما تتم عملية الحرق بكفاءة تامة يمكن تقليص حجم هذه المخلفات بنسبة كبيرة ، أما الرماد الناتج من الأفران بعد عمليات الحرق فيدفن فى باطن الأرض.

وتأتى عملية إعادة تدوير النفايات كعملية تقنية من العمليات التي تسمح باستخلاص المواد أو إعادة استخدامها وتشمل كل عمليات الاسترجاع للمواد من حيث عمليات الفصل للأشياء ذات القيمة مثل الحديد والألومنيوم والزجاج وغيرها. حيث يعتبر التدوير وإعادة الاستخدام للمواد ذات القيمة الاقتصادية من المخلفات الصلبة وسيلة للحفاظ على مصادر الثروة الطبيعية من النضوب . نذكر منها ما هو متعلق ببحثنا الحالى كتدوير المخلفات الورقية والمخلفات المعدنية. حيث ينتج العالم العربى كميات مذهلة من الورق والكرتون تقدر بحوالى ١٤,٣ مليون طن ، يمكن أن توفر مادة أولية لعشرات مصانع الورق وتختلف طريقة التصنيع حسب نوع الورق المراد إنتاجه وهل هو ورق عالى الجودة أو ورق عادى أو ورق كرتون وفى الحالتين : الأولى والثانية يجب إضافة كمية من سليلوز الورق الجديد إلى الورق المجمع من القمامة. تتعدد المكاسب البيئية الناجمة عن إعادة تصنيع الورق المجمع من القمامة ، أهمها : توفير الطاقة الكهربائية اللازمة للتصنيع ، توفير استهلاك المواد الخام ، نقص انبعاث الغازات الناتجة عن الحرق ، خفض نسبة تلوث المياه، كما يؤدى إلى نقص فى استهلاك الغابات بنسبة ٢٥٪ وما يستتبع ذلك من دور فعال لهذه الأشجار فى امتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو وبالتالى خفض درجة حرارة الكرة الأرضية . ومن جهة اخرى تتركز أهم المخلفات المعدنية الموجودة بالقمامة فى الصفيح والألومنيوم من أدوات منزلية، ويتم تجميعها وبيعها إلى مصانع متخصصة فى صهر الألومنيوم وإعادة تصنيعه أو صهره فقط .

ومن هذا المنطلق فقد اهتم هذا البحث بعرض مشكلة التخلص من احدى النفايات الصلبة وهى التذاكر المستهلكة لمستخدمى مترو الانفاق عن طريق التدوير وإسترجاع المواد المعدنية المغناطيسية بها وكذلك استرجاع الياف السليلوز وتشكيلها على هيئة أخشاب.

١- **التجارب العملية** Experimental Work

تم عمل فحص بالميكرسكوب الضوئى للتذاكر المجمعة وذلك لمعرفة كيفية توزيع المادة المغناطيسية على جسم التذكرة.

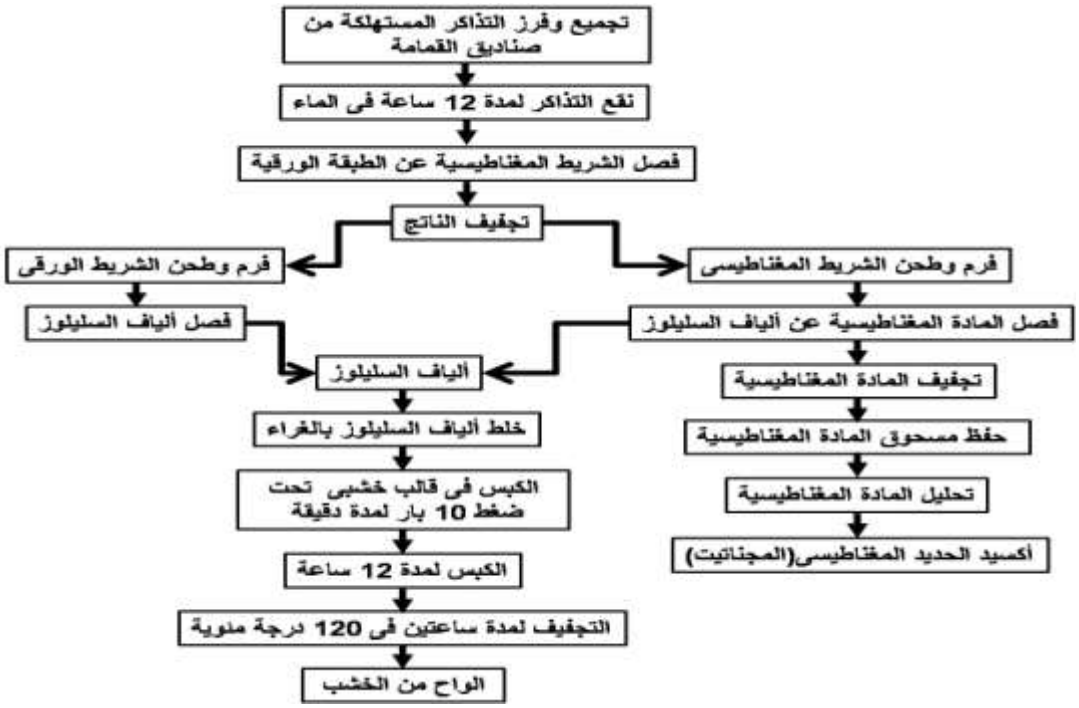
يوضح **الشكل (١)** خطوات تفصيلية لاسترجاع الياف السليلوز وتصنيع

الاخشاب منها الى جانب استرجاع المواد المغناطيسية. حيث تم تجميع ٥ كيلو جرام من التذاكر المستهلكة من صناديق القمامة المجاورة لمحطات مترو الانفاق وتم فرزها ونقعها ثم نزع الشريط المغناطيسى منها يدويا (أنظر شكل ٢) تلى ذلك عمل لها تحميص وطحن واستخلاص منها المادة المغناطيسية والتى تم تحليلها لمعرفة تركيبها. تم استخدام جهاز التحليل بحيود الاشعة السينية

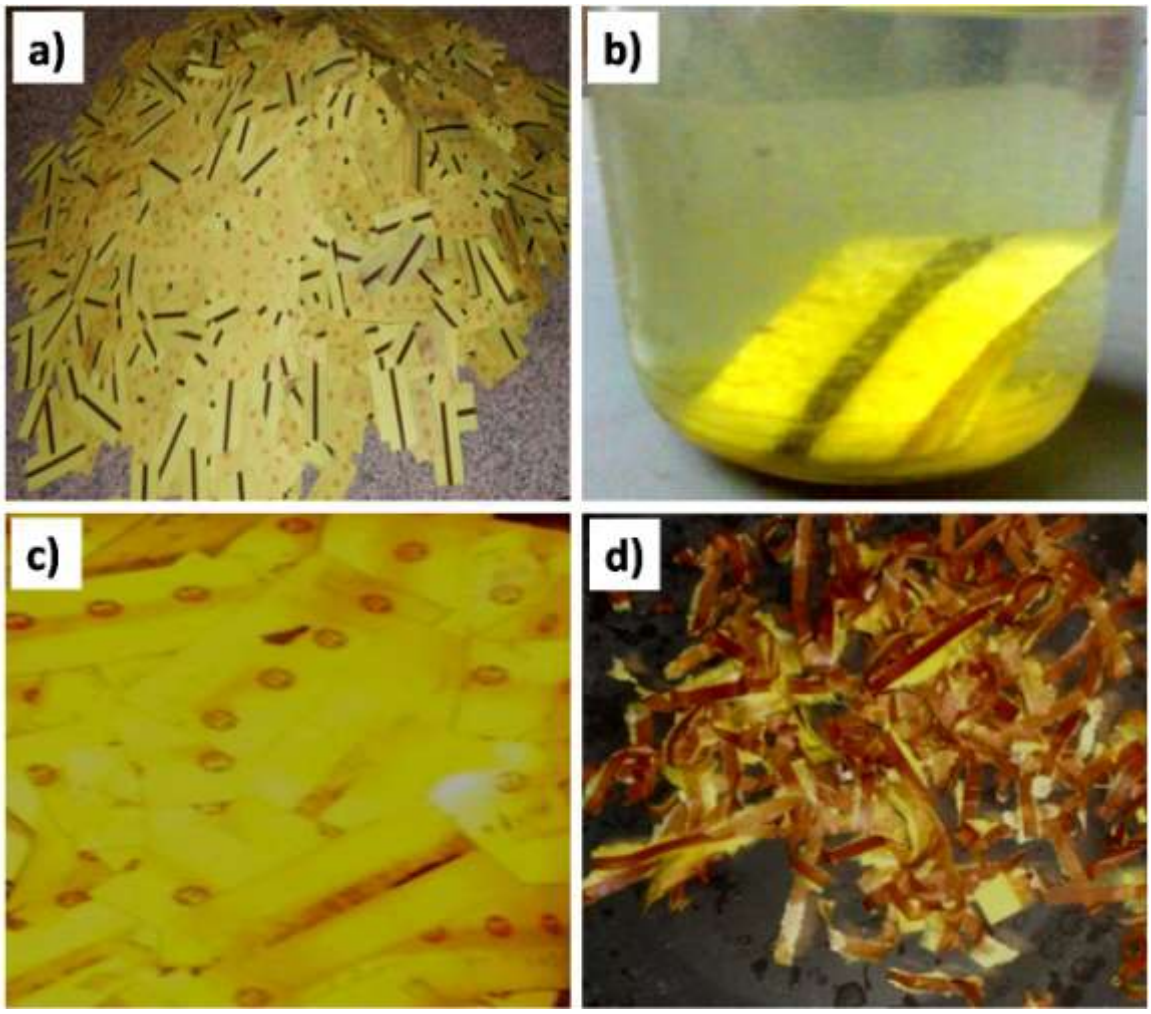
BRUKER X-Ray Diffractometer (Germany) of type AXS D8 ADVANCE with Cu target (λ =1.540 Å and n = 1) at 40 KV potential and 40

وذلك لمعرفة التركيب الكيميائى والبلورى للمواد المغناطيسية المركبة للشريط المغناطيسى المكون للتذكرة.

أما بالنسيه لباقى التذاكر (المنزوعة المادة المغناطيسية) تم تركها حتى تجف وفرمها وطحنها واستخلاص الياف السليلوز .ثم تم خلط الياف السليلوز مع نسبة من الغراء الابيض المضاف اليه الماء وتم تكوين خليط متجانس . ثم وضع فى قالب من الخشب تلى ذلك عملية الكبس على المكبس عند ضغط ١٠ بار .ثم تركة لمدة 12 ساعة حتى يتماسك . ثم التجفيف فى فرن التخفيف عند درجة حرارة 120 لمدة ساعتين حتى يجف تماما .



شكل (١) خطوات إسترجاع المجناتيت وألياف السليلوز من تذاكر مترو الانفاق.

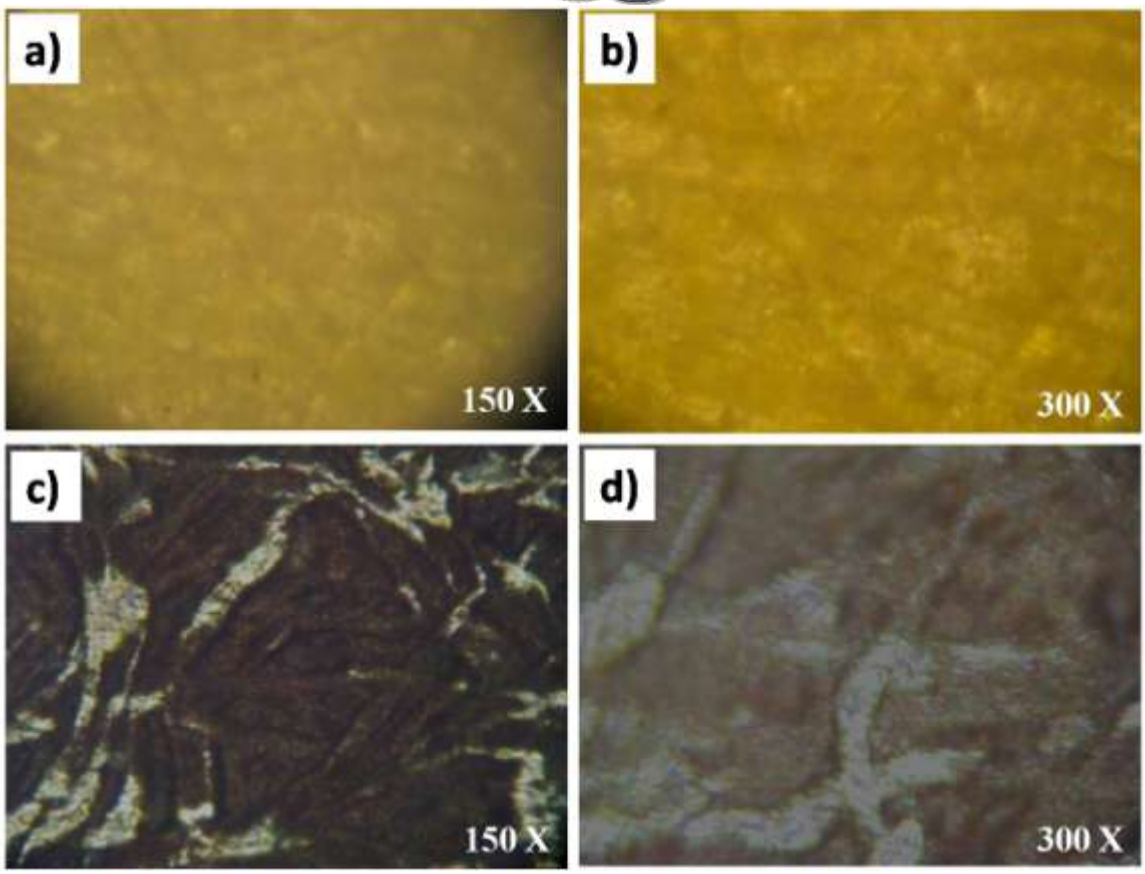


شكل (٢) (a) **تذاكر المترو المستهلكة** (b) **نقع تذاكر المترو** (c) **تذاكر المترو منزوعة الشريط المغناطيسى**(d) **المادة المغناطيسية المنفصلة .**

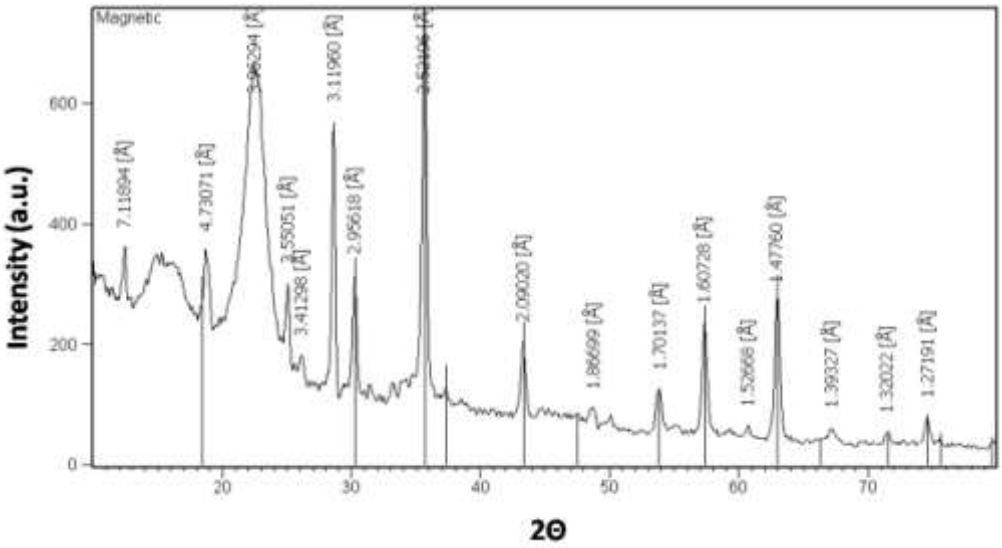
النتائج والمناقشة Results and Discussion

اثبتت النتائج التى تم الحصول عليها من الفحص الميكرسكوبى كما بالشكل ٣ ان الشريط الورقى الاصفر مكون من الياف من السليلوز وان اللمادة المغناطيسية ملتصقة على سطحا ومتجانسة التوزيع. كما اثبت التحليل بجهاز الاشعة السينية ان الشريط المغناطيسى البنى اللون يتكون من اكسيد الحديد المغناطيسى (المجناتيت) كما بالشكل ٤ .

ويعتبر المجناتيت خليط من اكسيدى الحديديك والحديدوز ورمزه الكيميائي Fe_3O_4 **ويعد الماجنيتيت أغنى خامات الحديد حيث يحتوى في صورته النقية على نسبة من الحديد تبلغ ٧٢,٤ والماجنتيت كما يدل علية اسمه ذو مغناطيسه عالية ، وهو أفضل وأنقى خامات الحديد.**
ويكون هذا الخام ما يقرب من ٥٪ من مجموع خامات الحديد في العالم اى أن ٥٪ من الإنتاج العالمي من الحديد يتم الحصول عليه من هذا الخام .



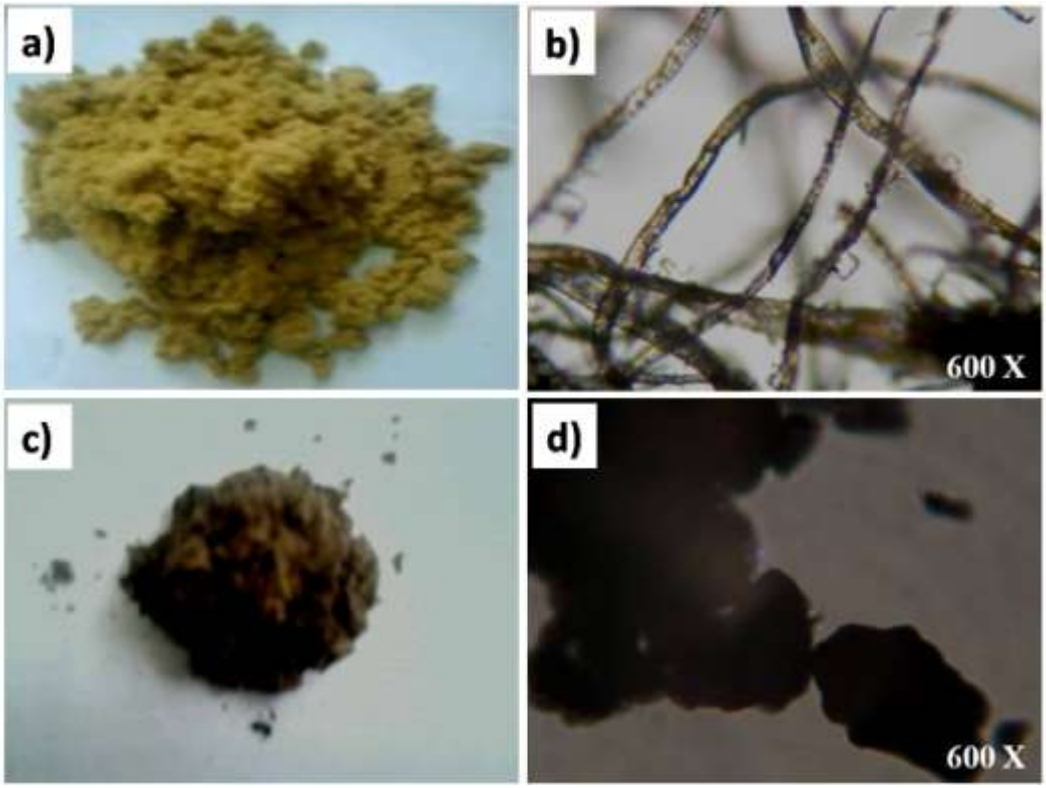
شكل (3) (a) و (b) صورتين بالميكرسكوب الضوئى مع اختلاف التكبير للشريط الورقى الاصفر المكون لجسم تذكرة المترو توضح الياف السليلوز المكونة له بينما (c) و(d) صورتين بالميكرسكوب الضوئى مع اختلاف التكبير للشريط المكون للمادة المغناطيسية توضح توزيعها على سطح جسم التذكرة.



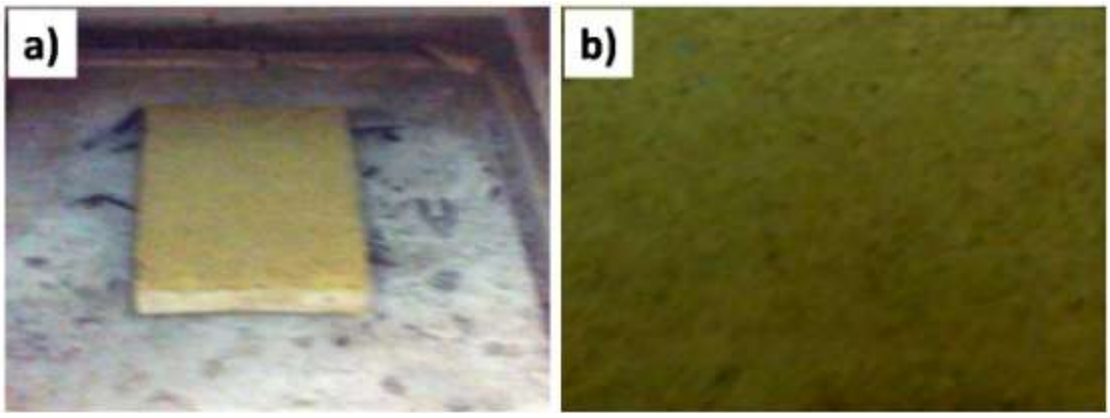
شكل (٤) التحليل بجهاز الحيود لاشعة اكس للمادة المغناطيسية المسترجعة.

ويوضح الشكل ٥ صور فوتوغرافية لالياف السليلوز المسترجعة من

تذاكر المترو وكذلك حبيبات المجناتيت المستخلصة حيث وجد بالفحص الميكرسكوبى انها تبلغ من النعومة ما يمكنها للكبس والتشكيل بطرق تكنولوجيا المساحيق والتلبيد .كما يوضح الشكل ٥ صورة بالميكرسكوب الضوئى لالياف السليلوز المسترجعة والتى تم استخدامها مع الغراء الابيض لتصنيع الواح من الاخشاب المكبوس والتى يمكن استخدامها فى اغراض التغليف والتعبئة(أنظر الشكل ٦).



شكل (٥) (a) صورة ضوئية لالياف السليلوز المسترجعة و (b) صورة بالميكرسكوب الضوئى ذات تكبير عالى لالياف السليلوز المسترجعة بينما (c) صورة ضوئية توضح المجناتيت المسترجع و(d) صورة بالميكرسكوب الضوئى ذات تكبير عالى لحبيبات المجناتيت المسترجعة.



شكل (٦) صورتين ضوئيتين للوح من الخشب المصنع من الياف السليلوز المسترجعة بعد اضافة الغراء والكبس والتجفيف.

التوصيات

من النتائج التى تم الحصول عليها . نوصى بعدم القاء او فرم او حرق تذاكر المترو المستهلكة حيث انها تحتوى على مواد مغناطيسية والياف سليلوزية . باسترجاع مادة اكسيد الحديد المغناطيسى وجد بانها تكون ٢-٣ بالمائة من وزن التذكرة ومن ثم فهى كمية جديرة بالاسترجاع لاستخدامها لاغراض اخرى لتصنيع مغناطيسيات مستديمة تستخدم لاغراض عديدة فى الهواتف والراديوهات وأجهزة التلفاز. كما اثبتت النتائج ان الياف السليلوز المستخلصة من تذاكر المترو المستهلكة يمكن خلطها بالغراء وكبسها وتجفيفها للحصول على الواح خشبية قوية البنيان.إلى جانب الحفاظ على البيئة من القاء مثل هذه المواد فى القمامة او حرقها فى الهواء

المراجع

١- د. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد : موسوعة بيئة الوطن العربي – التكافل الاجتماعي البيئـــي ، (القاهرة : الدار العربية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٠) .

٢- د. زكريا طاحون : إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف ، القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ٢٠٠٧).

٣- د. سيد عاشور أحمد : التلوث البيئى فى الوطن العربى – واقعه وحلول معالجته ،ط١(القاهرة :الشركة الدولية للطباعة ، ٢٠٠٦) .

٤- د. محمد السيد أرناؤوط : الإنسان وتلوث البيئة ، ط ١ ، القاهرة ، الدار المصرية اللبنانية ، ١٩٩٣).

٥- د. محمد بن عبد المرضى عرفات ، د. على زين العابدين عبد السلام : تلوث البيئة ثمن للمدنية (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ٢٠٠٧)

٦- مركز الدراسات والبحوث البيئية ، ندوة التلوث البيئى للقمامة وكيفية الاستفادة منها ، جامعة أسيوط ، ٢٠٠٠) .