RECOVERY OF VALUABLE METALS from PRINTED CIRCUIT BOARD SCRA

GEHAN MOHAMED GAMAL ELDEEN MOTWALLY

تتناول هذه الدراسة استرجاع الفلزات ذات القيمة من الدوائر المطبوعة المستهلكة أو غير الصالحة للاستخدام ، وقد اختير هذا الموضوع لأهمية الحفاظ على الثروة المعدنية من جهة والحفاظ على البيئة من التلوث من جهة أخرى ، ولذا فقد أخذ في الاعتبار المراجع العلمية و الأبحاث والنتائج البحثية التي أجريت من قبل ذات الصلة بالموضوع حيث تم الإطلاع على العديد من الأبحاث المنشورة التي تتناول الموضوع خلال الفترة من 1980 وحتى 2007 ،وبحوالى 75 مرجعا علميا ، وقد تم تصنيف هذه الأبحاث من حيث الموضوعات الجزئية التي يتناولها كل بحث والطريقة المستخدمة في الجزء العملي وإظهار أهم نتائج كل دراسة تناولت الموضوع.عينات الدوائر المطبوعة التالفة والتي استخدمت في هذه الدراسة تم الحصول عليها من شركة بنها للصناعات الإلكترونية " كاترون" ببنها- جمهورية مصر العربية في حدود كيلوجرام واحد ، وشملت عدة أنواع بعضها بواقي من أجزاء ألواح خام مغطاة بالنحاس ، وأخرى تحتوى على القصدير والرصاص وأخرى تحتوي على الذهب. وقد تم تصنيف هذه الأنواع وجهزت للدراسة العملية وذلك بالغسيل الجيد بالماء لإزالة ما قد يكون قد علق بها من شوائب ثم جففت وفحصت بصريا وتم إزالة أية أجسام غريبة.الدراسة العملية اشتملت على تجهيز مستلزمات البحث من الكيماويات والمياه والمذيبات العضوية المختلفة وتجهيز المعدات والأجهزة ، وقد تم اختيار طريقتين لتحقيق الهدف المطلوب: الطريقة الأولي حرارية والثانية طريقة رطبة.في الطريقة الأولى تم تسخين العينة في فرن غرفة تدريجيا حتى درجة حرارة 1000°م في الجو المعتاد وتم تتبع النقص في الوزن حتى ثبوت وزن الجزء المتبقي من عملية التسخين ، وأخذت كمية الرماد المتبقي للتحليل وفصل مكونات الرماد.في الطريقة الثانية تم إذابة العينة بدون سابق تسخين فى الأحماض غير العضوية مثل حمض الكبريتيك ، والنيتريك والهيدروكلوريك ، ودرست العوامل المختلفة ذات الأثر فى عملية الإذابة مثل تركيز الحامض ودرجة الحرارة والتقليب والزمن ... الخ. وبعد كل تجربة كان يتم تقدير وزن الجزء المذاب من الفلزات المختلفة وتعيين كفاءة الإذابة.تبين النتائج التي تم الحصول عليها ما يلي:1. الطريقة الحرارية غير مناسبة حيث تؤدى إلى إحراق المادة البوليميرية المكونة لجسم الدوائر المطبوعة مع انبعاثات ضارة وملوثة من مواد الاحتراق وكذلك الكربون وتنبعث هذه المواد على هيئة سحابة سوداء كثيفة ومهيجة للتنفس كما أن نسبة الفقد للفلزات الموجودة نسبة عالية لتسرب أكاسيد هذه الفلزات مع الانبعاثات المذكورة ولذلك فهي طريقة غير مناسبة.2. الطريقة الرطبة اشتملت على إذابة عينات الدوائر المطبوعة التالفة في الأحماض غير العضوية ثم فصل المواد المذابة بالترشيح ثم تبريد الرشيح إلى درجة حرارة الغرفة أو أقل (بوضعها بالثلاجة) وفى حالة تكون راسب بالتبريد يتم فصله بالترشيح وهو بارد وقد تبين من النتائج ما يلى:حامض الكبريتيك المخفف لا يذيب النحاس ولكن عملية التذويب تزداد مع زيادة تركيز الحامض (حتى 10مول) ورفع درجة الحرارة حتى الغليان (<100°م) إلا أنه في هذه الظروف تتآكل المادة البوليمرية وتذوب في الحامض ويؤدى ذوبانها لمشاكل تتعلق بعملية ترشيح أملاح الفلزات الذائبة وكذلك في كفاءة عملية الترشيح لذلك فإن استخدام حامض الكبريتيك غير مفضل أو مستحبحامض الهيدروكلوريك أقل قوة من حامض الكبريتيك وهو أيضا يؤثر سلبا على جسم الدوائر مثل حامض الكبريتيك ولذلك فهذا الحامض أيضا له تداعيات ترجح عدم استخدامه في الإذابة الرطبة للفلزات المتوفرة بالدوائر المطبوعةحامض النيتريك ذو كفاءة جيدة لإذابة الفلزات دون أن يؤثر على المادة البوليمرية للدوائر كما أنه ذو فاعلية جيدة لإذابة الفلزات ماعدا الذهب وتزداد فاعلية هذا الحامض بازدياد تركيزه ودرجة حرارة التفاعل والتقليب والزمن وقد بينت النتائج أفضل هذه العواملوقد شملت الدراسة

على وضع تصور لآلية التذويب وتم حساب التغير في الطاقة لعملية الإذابة EΔ تحت ظروف التجربة.استخلصت فلزات النحاس والرصاص والقصدير من نترات هذه الفلزات على مراحل شملت اتجاهين الأول تحويل النترات إلى أكسيد بالتسخين ثم اختزال الأكسيد حراريا أو تحويل النترات الذائبة إلى كربونات غير ذائبة بإضافة محلول كربونات الصوديوم ثم تسخين الكربونات لتحويلها إلى أكسيد ثم اختزال الأكسيد حراريا باستخدام الكربون عند درجة حرارة 900 °م في حالة القصدير و 1050°م للرصاص أو 1200°م للنحاس وقد تم حساب مقدار التغير في الطاقة لعملية الاختزال من منحنى آرهينياس. -نوقشت النتائج ووضع تصور لآلية تسلسل العمليات الكيميائية كما تم دراسة اقتصاديات عملية الاسترجاع للفلزات المختلفة أو أملاحها النمطية ذات الطلب عليها وقد تبين أن القيمة المضافة من عملية التدوير هذه تحقق 115% فى حالة استرجاع الفلزات أو ما يزيد على ذلك في حالة تحضير الأملاح خاصة الاستيارات. كما ورد بالدراسة نتيجة التقييم الاقتصادي لتدوير الدوائر المطبوعة التالفة أو المستهلكة وذلك على مستوى 100 كجم. وفى نهاية الدراسة تم تقديم ملخصا لها أوضح كل عناصر الدراسة وموجزا لأهم نتائجها والتوصيات التي انتهت إليها الدراسة.