

تركيز كبريتات المغنسيوم من خام السربنتين العراقي

المدرس:فائزة علي سمير

الجامعة التكنولوجية/قسم هندسة الانتاج والمعادن

الخلاصة

يعتبر خام السربنتين من الخامات العراقية المهمة الموجودة في منطقة بنجوين شمال شرق العراق وقد تبين بانه يحتوي على (٣٣.٦٢%) مغنسيوم و(٣٥.٦٢%) سليكا و(٦.١%) حديد من نوع المغنتايت، ووزنه النوعي (٠.٧٦٠). كما بين التصوير الفوتوغرافي والفحوصات بواسطة الاشعة السينية الحادة (XRD) ان الخامات الموجودة في الخام هي الاولفين والكريسوتايل والانثرسايت والمغنتايت من هنا برزت فكرة البحث في تركيز المغنسيوم من خام السربنتين العراقي لغرض استثماره محليا بطريقه اقتصادية باستخدام حامض الكبريتيك المركز لانذابة المغنسيوم الموجود في الخام بشكل كبريتات المغنسيوم بعد عملية فصل المغنتايت منه بطريقة الفصل المغناطيسي الرطب ومن ثم الانذابة بحامض الكبريتيك المركز وبدرجات حرارية وتراكيز حامضية وازمان مختلفة وقد تبين ان افضل درجة حرارة للباب هي عند درجة حرارة الغليان (١٠٠) درجة مئوية وبتراكيز (٤٠%) لحمض الكبريتيك وبزمن اذابة ساعتين ونسبة صلب السائل (٣:١) حيث ازدادت رتبة المغنسيوم الى ٩١.٥% ونسبة استرجاع ٩٣.٦%.

Concentration of magnesium sulfate from the Iraqi serpentinite ore

Abstract:

Serpentinite ore is one of the Iraqi ores in the Benjwen city in the north of Iraq, it contains of (33.62%) Magnesium and (35.62%) Silica, and (6.1%) of magnetite, and its specific gravity was (0.760). The photographic film by the (XRD) shows that the mineral ore was Olivine, Cresotyle, Anthersite, and Magnetite, so from that the research idea arose in concentrate of the magnesium from the Iraqi serpentinite ore to invest it locally and with economic way by using concentrated sulfuric acid for solving the magnesium in the ore in the form of magnesium Sulfate after separating the magnetite by wet magnetic separation and after that solved by the sulfuric acid and by different temperatures, and concentrated acids and times from the results that the best temperature of the pulp is in the boiling temperature(100) oC and in 40% concentrate of sulfuric acid and the solvent time is two hour and solid liquid 1:3 so the grade of magnesium was 91.5% and the recovery was 93.6%

المقدمة

تتكشف صخور السربنتينيات في المنطقة الشمالية الشرقية من العراق في منطقة بنجوين ضمن قطاع الفوالق الزاحفة الزاجروسي مترافقة مع الصخور النارية فوق قاعدية او ضمن تكوين والاش البركاني _ الرسوبي وتحتوي صخور السربنتينيات على عدسات صغيرة ومتفرقة في التالك بينت الدراسة المعدنية لصخور السربنتينيات انها تتكون من خام الكريسوتايل ($H_4Mg_3Si_2O_9$) على هينتين الكلاينوكريسوتايل والاورثوكريسوتايل وخام الانتيغورايت مع نسب اقل من المغنتايت والكليسايت والدولومايت الثانويين وهذا ماكداه الباحثين (احمد عقراوي، دورنسنغ) [٢,١]

تعد صخور السربنتينيات احدى اهم الصخور الغنية بالمغنيسيا التي تكون بشكل سليكات المغنيسيوم المائية $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ وان هذه الصخور تتكون نتيجة تحول الصخور النارية فوق القاعدية كصخور مجموعة البرودايت الغنية بالاولفين والبايروكسين تتكون هذه الصخور من خام السربنتين مثل كريسوتايل (Chrysotile) ليزردايت Lizerdite، انتيغورايت، تتحول هذه الخامات عند تعرضها للحرارة العالية الى اطوار معدنية تتحمل درجات حرارة عالية مثل الفورستيرات ١٩٨٠ درجة مئوية ولانستتايت ١٥٥٧ درجة مئوية وهذا ماكداه الباحثين (berry il prain ، Christopher) [٤.٣]

ويكون عادة بشكل كتل خالية من النظام البنائي عندما يكون بشكل اسبست لونه اخضر او اصفر بني او بني محمر او رصاصي وزنه النوعي (٢- ٢.٥) ويكون بشكل شمعي او دهني اذا وجد باشكال كتلية وخطي في المواد الليفية وهذا ماكداه الباحثين (jin,Rayan-Dong) [٦.٥]

وصنف الباحث (Qiwuzhang) [٧] خام السربنتين ضمن الخامات السليكونية الصفائحية (Phyllosilicate) وقد صنفتها الباحث (w.pawel George) [٨] الى اربعة مجاميع هي مجموعة الكلورايت ومجموعة المايكا، ومجموعة (الكؤولين_سربنتين) ومجموعة غير معروفة.

ولتوافر هذه الصخور في المنطقة الشمالية الشرقية للقطر بكميات اقتصادية يسهل الوصول اليها ولسهولة قطعها وعملية تصنيعها لاتحتاج الى تكاليف باهضة كذلك امكانية استغلال محتواها العالي من اوكسيد المغنيسيوم في تحضير كبريتات المغنيسيوم لما لهل من فائدة كبيرة في الصناعة. حيث يستخدم في صناعة الادوية والصناعات الكهربائية وفي الاعلاف الحيوانية والاسمدة في تنقية مياه الشرب في صناعة الورق وصناعة الشخاط والمطاط وعوامل الربط المقاومة للصهر ومحاليل الصور الفوتوغرافية وفي طبوق البناء وفي السمنت الكبريتي المؤكسد وفي صناعة المنسوجات وفي التجفيف والتكتيل وكمواد مساعدة في احداث بعض التفاعلات الكيميائية الصناعية [٩].

استخدم الباحث (Qiwuzhang) [٧] حامض الكبريتيك في اذابة خام دايكوسيد المنغنيز وقد اذيب في حامض الكبريتيك في درجة حرارة الغرفة كما قام الباحث (Fouda) [١٠] باستخلاص المنغنيسا من خام السربنتين وباستخدام احماض مختلفة كما اكد الباحث (Qiwuzhang) [١١] ان اكثر رتبة للمغنيسيوم هي في خام السربنتين وقد استخدم طريقة الفصل المغناطيسي الرطب لازالة الحديد ثم استخدام الطريقة الهايدروميالورجية باستخدام حامض الهيدروكلوريك في استخلاص المغنيسيوم من الخام وقد استخدم الباحث (Twcheng) [١٢] حامض الكبريتيك في اذابة النيكل والكوبلت من خامات الاتيررايت والسربنتين والخامات الحديدية والاطيان وتحت ظروف ضغط عالي. (HPAL) ودرس الباحث (jin Dong) [١٣]

تأثير الحجم الحبيبي في استخلاص المعادن من السربنتين بطريقة الاذابة الكيميائية كما استخلص الباحث (Pietrikovia) [٤] مسحوق السليكا الموجود في خام السربنتين وبرتبة ٣٥% من خلال اذابة السربنتين وباحماض عديدة. وقد استخدم الباحث (Padilla) [١٥] حامض الكبريتيك ومحلول كلوريد الصوديوم في اذابة الانركايت (Anergite) مستخدما الاوكسجين كمؤكسد عند الضغط الجوي ودرجة حرارة الغليان ١٠٠ درجة مئوية والزمن سبع ساعات وحامض الكبريتيك ٠.٢٥ M وكلوريد الصوديوم ١.٥ M ومعدل جريان الاوكسجين L/MINT ٠.٣ كما ان الباحث (Dimmer) [١٦] استخدم حامض

الكبريتيك والهيدروكوريك في اذابة الالونيت (ALUNITE) وقد تم دراسة كل من درجة الحرارة، تركيز الحامض، الحجم الحبيبي، درجة حرارة الكلسنة، زمن الكلسنة.
 اكد الباحث (Frankfurt) [١٧] ان المغنيسيوم موجود في اكثر من ٦٠ معدن لكن فقط الدولومايت والمغنسايت والبروسايت والكارنلايت والاولفين لهما اهمية تجارية وقد استخدم حامض الهيدروكلوريك في فصل المغنيسيوم من خام الدولومايت. وقد اكد الباحث (A.brierley) [١٨] ان ماء البحر والزيوت الملحية المتخلفة من تبلور ماء البحر تمثل مصادر مهمة كبيرة للمغنيسيوم ومركباته حيث ان ٦٠% من مركبات المغنيسيوم تنتج سنويا من هذه المصادر.

الجزء العملي

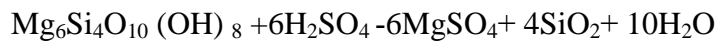
الفحوصات المعدنية للسربنتين:

تم عمل مقطع رقيق (Thin section) للخام و قد اخذت الصور التي تمثل النسيج المعدني باستخدام جهاز (Microscope Analzier) من نوع (wetzlar Leitz) وبقوة (٦.٣). و اظهرت نتائج الفحص ان السربنتين يحتوي على الاولفين و الكريستالين والانتراسات و المغنتايت و كما موضح في الاشكال من (١) الى (٧)، وهذا ايضا ما بينه الشكل رقم (٨) بالاشعة السينية الحادة (XRD).

عمليات التحضير:

بعد اجراء عمليات التكسر والطحن والنمذجة للخام الاصيلي تم اجراء التحليل الكيميائي والنتائج مبينة في الجدول (١) وعند التحليل بالاشعة السينية الحادة (diffractometer x_ray) وكما مبين في الشكل رقم (٨) فقد تبين ان الخام يحتوي على اوكسيد الحديد (Fe₃O₄) و برتبة (٦.١) % لذا للتخلص من اوكسيد الحديد الموجود في الخام تم اجراء الفصل المغناطيسي الرطب باستخدام جهاز (magnetic stirrer) و بنسبة صلب: سائل (٣:١) وزمن فصل (١٠) دقيقة و لخام وزنه (٥٠) غم ثم تفصل الحبيبات المتكئة على القطب الممغنط في وعاء منفصل و تترسب الحبيبات ويسكب الماء الزائد ثم يرشح و يجفف بدرجة حرارة (١٠٠) درجة مئوية لمدة ساعة واحدة.

وتكرر عملية الفصل المغناطيسي الرطب لنفس العينة لحين التأكد من عدم وجود اي تكتل لأي حبيبات ممغنطة على القطب المغناطيسي و الذي يعطي دلالة على ان حبيبات المغنتايت الموجودة في عينة الخام قد تم فصلها بشكل واضح وان سبب تكرار الفصل لأنه عند تكتل الحبيبات الممغنطة على القطب وبكثرة فأنها لا تسمح لحبيبات ممغنطة اخرى بالانجذاب الى القطب لذا كررنا عدد مرات الفصل والنتائج مبينة في الجدول (٣) بعد ذلك يرشح ويجفف الخام الخالي من المغنتايت وعند اجراء التحليل الكيميائي تبين ان هناك حديد متبقي و بنسبة ٠.١٨% و يعزى السبب الى ذلك بأنه من المحتمل عدم حصول عزل كامل بين حبيبات الحديد و الخام اثناء عملية الطحن ولفصل المغنيسيوم من الخام تم اخذ منه عينه وزنها (٢٥) غرام لأستخدام طريقة الاذابة التقليدية باستخدام حامض الكبريتيك المركز بتركيز حامضية % (٣٠,٤٠,٥٠,٦٠) وعند ازمان اذابة مختلفة (٢,١,٢١١) ساعة وكانت نسبة الصلب: السائل (١:٢,١:٣) وعند درجة حرارة لباب مختلفة وهي (٣٠,٤٠,٦٠,٧٥,٩٠,١٠٠)م وبأستخدام سرعة دورانية ٣٠٠ دورة في الدقيقة و اجريت عملية الاذابة بهدف تفكيك و اذابة المغنيسيوم وتحويله الى مركبات ذائبة من كبريتات المغنيسيوم (MgSO₄) وفصلها عن الكوارتز (SiO₂) الشوائب غير الذائبة وحسب المعادلة الاتية :



وبعد اجراء الاختبار تم تخفيف المزيج بالماء وتركه ليبرد لفترة تم ترشيحه باستخدام مرشح يعمل تحت تأثير تخلخل الضغط وبعد ذلك يغسل المتبقي ثم تستخدم عملية التسخين للسائل المحمل بكبريتات المغنيسيوم الذائبة للحصول في النهاية على راسب

بلون اخضر فاتح الى مائل الى الابيض من مسحوق كبريتات المغنيسيوم ثم اجراء التحليل الكيميائي للراسب لمعرفة رتبة المغنيسيوم ونسبة الاسترجاع فيه.

٣- النتائج والمناقشة:

٣-١ نتائج العرض المجهرى للخام:

يوضح الشكل (١) الذي يمثل صورة فوتوغرافية للشكل العام للسربنتين بلون ابيض و اسود (حسب انعكاس الضوء بالنسبة لموقع الحبيبات) (اللون الاحمر هو التالك) واطهرت باستخدام المحلل. اما الشكل (٢) فيوضح وجود اكاسيد حديد بلون اسود ما بين حبيبات السربنتين بشكل ليفي او نسيجي واطهرت باستخدام المحلل. الشكل (٣) يبين وجود فلدسبار متبقي بعد عملية التحويل باللون الابيض والسربنتين باللون الاسود واطهرت باستخدام المحلل. ويبين الشكل (٤) بقايا الاولفين باللون الاسود (النسيج الموروث المتحول الى سربنتين) والسربنتين باللون الاحمر يكون بشكل عروق اظهرت باستخدام المحلل. اما الشكل (٥) فيبين نسيج السربنتين بشكل صفائحي وعروق وحبيبات فوق اكاسيد الحديد باللون الاسود تمثل ما تبقى من انهيار المعدن الاصلي (الاوليفين) اما العروق الحمراء فهي التالك المرافق للسربنتين و اظهرت باستخدام المحلل. وفي الشكل (٦) يوضح عروق التالك باللون الاحمر واكاسيد الحديد باللون الاسود والسربنتين باللون الابيض اما الاخضر فهو نحاس قليل واطهرت باستخدام المحلل. والشكل (٧) يوضح الصخرة الاصلية (الاوليفين) باللون الفاتح اما اللون الغامق فانه يمثل سربنتين المتحول من الاوليفين مع عروق من التالك باللون الاحمر و الاخضر مع قليل من النحاس.

٣-٢ تأثير درجة الحرارة على معدل الاذابة (النض):

لغرض دراسة تأثير درجة الحرارة على نسبة الاذابة فقد تم الاختبار عند درجات حرارية (٤٠-٦٠-٧٥-٩٠-١٠٠) درجة مئوية وتثبيت تركيز الحامض عند ٣٠% وحجم حبيبي ٧٥- مايكرون وزمن اذابة (١) ساعة ووزن العينة (٢٥) غم ونسبة الصلب: السائل (٢:١) وقد لوحظ عند درجة حرارة بين (٤٠-٦٠) درجة مئوية للباب فانه في لحظة سكب الحامض على اللباب (بداية التفاعل) فانه يحصل انبعاث للحرارة بداخل الدورق ويكون اللباب بحالة الغليان ولكن ينتهي بسرعة وذلك لان درجة حرارة اللباب الاولية قليلة فكان زمن التفاعل (زمن الاذابة) قليل جدا ولكن عند زيادة درجة حرارة الماء المستخدم الى (٧٥) درجة مئوية لوحظ انبعاث اكثر للحرارة عند بداية التفاعل وغليان اكثر اللباب ولكن حالما تنخفض درجة الحرارة بداخل الدورق ينتهي التفاعل وتتوقف عملية الاذابة وعند زيادة درجة حرارة الماء الى (٩٠) درجة مئوية لوحظ ان نسبة الاذابة تكون اعلى من السابق ولكن التفاعل ينتهي ايضا عندما تنخفض درجة الحرارة بداخل الدورق دون درجة الغليان ولكن عندما تكون درجة حرارة اللباب جاهزة عند ١٠٠ درجة مئوية (قبل التفاعل) لوحظ ان التفاعل الكيميائي يكون اكبر ودرجة الحرارة لا تقل عن (١١٥) درجة مئوية اثناء التفاعل وحصل عند تلك الحالة على اعلى وافضل نسبة اذابة لذلك استخدم في التجارب اللاحقة لباب بدرجة حرارة الغليان بداخل الدورق قبل سكب الحامض لذلك تم استخدام مكثف (Condenser) لضمان عدم حدوث أي تغير بنسبة الصلب:السائل بسبب تبخر الماء،وقد بين [١٧] عند ارتفاع درجة الحرارة فإنه يؤدي الى زيادة ذوبان الملح حسب قاعدة ليشاتيلير ويكون معظم الرواسب في التحليل الوزني اكثر ذوبانا في المحلول الحار عن المحلول البارد. والجدول رقم (٤) والشكل (٢) يوضح تأثير درجة الحرارة على نسبة الاذابة.

٣-٣ تأثير تركيز الحامض على معدل الاذابة (النض):

ولمعرفة تركيز الحامض على معدل الاذابة فقد استخدم حامض الكبريتيك المركز بنسبة (٩٥-٩٨)% وقد تم الاختبار عند تراكيز مختلفة وهي (٣٠-٤٠-٥٠-٦٠)% وبازمان (١/٢، ١، ٢) ساعة لكل تركيز مستخدم والنتائج مبينة في الجدول رقم (٥) والشكل رقم (٣ و ٤ و ٥) وقد لوحظ بشكل عام ان معدل الاذابة يزداد بزيادة تركيز الحامض واللباب في درجة حرارة لا تقل عن درجة حرارة الغليان.

ولكن عند تركيز ٥٠% من حامض الكبريتيك لوحظ بعد فترة من التفاعل ان اللباب اصبح بشكل عجينة ولا يتمكن من الدوران داخل الدورق ويعزى السبب في ذلك الى فقدان التجانس بين كل من كمية الماء ووزن الخام مع تركيز الحامض وكذلك لان الوزن النوعي للسرينتين هو (٠.٧٦٠) لذا فان كمية الخام تكون كبيرة نوعا ما كما ان حامض الكبريتيك هو من الحوامض التي تمتص الماء لذا فانها تعتبر من التفاعلات الباعثة للحرارة [٧،١٠] لذا ففي التجارب اللاحقة استخدمنا نسبة صلب:سائل (٣:١) واصبح دوران اللباب بداخل الدورق اكثر تجانسا. كما انه عند تركيز ٤٠% يزداد معدل الاذابة والحصول على كبريتات المغنيسيوم الذائبة ومن المحتمل ان يكون المحلول المتأين عند اس هيدروجيني معين بحيث ازداد فيه معدل ذوبان المغنيسيوم وتفاعل ايونات المغنيسيوم الموجبة مع ايونات الكبريتات السالبة حيث ان تأثير الاس الهيدروجيني يعد من العوامل المهمة التي تؤثر على قابلية ذوبان الرواسب [١٧،١٦] كما انه عند زيادة نسبة الصلب الى السائل يزداد معدل انطلاق ايونات الكبريتات السالبة [١٨،١٦] وعند تركيز (٥٠، ٦٠) % لوحظ نقصان في معدل الاذابة فأنه من المحتمل عند هذا الاس الهيدروجيني او عند هذه النسبة من التركيز نتج تكون ايون معقد في المحلول ازداد من معدل تفاعله مع ايون المغنيسيوم الموجب بدل ايون الكبريتات فذلك ادى الى التقليل من اذابة المغنيسيوم [١٨،١٦،١٠].

كما لوحظ ان تأثير تركيز الحامض يغير من درجة الحرارة المنبعثة اثناء التفاعل فعند زمن ثابت مقداره (٢ساعة) فان درجة حرارة التفاعل المنبعثة تتغير بتغير تركيز حامض الكبريتيك المضاف الى الاختبار وكما يلي:-

- عند تركيز ٣٠% كانت اعلى درجة حرارة اثناء التفاعل ١٢٠ درجة مئوية واصبحت تتراوح بين (١١٥-١٢٠) درجة مئوية حتى انتهاء زمن التفاعل.
- عند تركيز ٤٠% كانت درجة الحرارة المنبعثة اثناء التفاعل (١٣٠) درجة مئوية وثبتت عند (١٢٠) درجة مئوية تقريبا داخل الدورق حتى انتهاء زمن التفاعل.
- عند تركيز ٥٠% كانت درجة حرارة التفاعل (١٤٠) درجة مئوية وثبتت عند (١٣٠) درجة مئوية بداخل الدورق حتى انتهاء زمن التفاعل.
- عند تركيز (٦٠)% كانت اعلى درجة الحرارة اثناء التفاعل (١٦٠) درجة مئوية وثبتت بين (١٣٠-١٣٥) درجة مئوية حتى انتهاء زمن التفاعل.

٣-٤ تأثير زمن الاذابة على معدل الاذابة (النض):

ان الزمن المستخدم في عمليات الاذابة كان (١/٢ و ١، ٢) ساعة وقد لوحظ عند زمن (١/٢) ساعة كانت الاذابة لكبريتات المغنيسيوم قليلة ولكن بشكل عام بزيادة الزمن الى ساعة واحدة ازدادت الاذابة لكبريتات المغنيسيوم وخصوصا عند التراكيز الحامضية العالية وهذا يبين بشكل عام ان زيادة زمن التفاعل بين كل من حامض الكبريتيك المركز (H_2SO_4) وخام السرينتين يؤدي الى اذابة اكبر لكبريتات المغنيسيوم (كما في المعادلة ادناه) والسائل المحمل يكون بشكل سائل رائق اخضر اللون والنتائج كما مبينة في الجدول رقم (٥) والشكل رقم (٣، ٤، ٥)، ومن الممكن وقد فصلت اوكسيد السليكا (الشوائب الغير ذابة) عن كبريتات المغنيسيوم الذائبة بواسطة عملية الترشيح. والمخطط رقم (١) يبين المسلك التكنولوجي لتركيز كبريتات المغنيسيوم من خام السرينتين العراقي

الاستنتاجات:

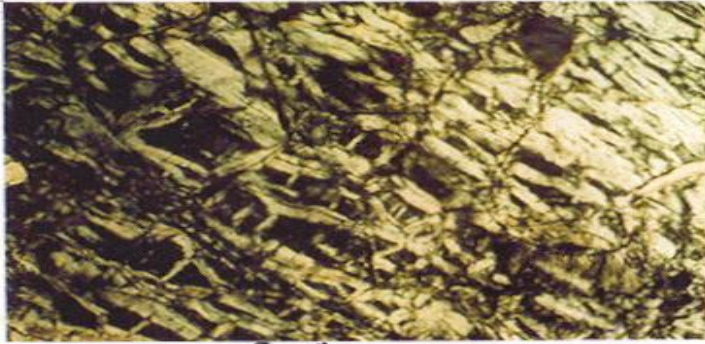
- من التصوير الفوتغرافي وفحوصات الاشعة السينية الحائدة (XRD) فان المعادن الموجودة في خام السربنتين هي:الانتيجورايت، الانثرسايت،الكريسوتايل،المغنيتايت،الاولفين.
- ان افضل درجة حرارة للباب هي درجة حرارة الغليان لانها تعطي اعلى معدل اذابة .
- ان افضل تركيز للحامض الذي يعطي افضل اذابة هو (٤٠) % .
- افضل زمن اذابة هو عند زمن ٢ ساعة
- نسبة الصلب: السائل (٣:١) افضل من نسبة (٢:١) خصوصا عند تراكيز حامضية (٦٠,٥٠) %.

References

المصادر

- احمد محمد عقراوي اطروحة دكتوراه ٢٠٠٢ "دراسة الفور ستيرات والكور درايت في صناعة الطابوق الحراري"، جامعة بغداد قسم علم الارض اطروحة دكتوراه.
- دورنسنغ لستدرسلي ٢٠٠٥ استكشف العالم والكون (الصخور والمعادن).
- Christopher j .oze mattlew j .laforce chromium geochemistry of serpentinous sediment in the willow core santa clara country C.A corresponding author p(1-24)
- Brain IL Berry, Element of mineralogy W. Free and Coppany, Toppan Company, 1968.
- Dong.jin, Jeong, Heon – saeng, lee, physical properties change of serpentine and talc by planetary ball mill kirn, korean journal of materials research,vol.9,issue 8, august 1999 pp.810-816.
- Rayan E. O. Dell and victor p. classen serpentine and non. serpentine achillea mille folium accessions differ in serpentine substate to learance amendments university of California u.s.a pp(260-270) 2006.
- Qiwuzhang, Kazumasa sugiyama and FSaitoumio. enhacement of acid extraction of magnesium and silicon frona serpentine by mechano chemical treatment. Institute for advanced materials processing, Tohoku university 22 Nov.1996.
- George W. Pawel OLIVINE, A SUGGESTED source of magnesia 16 Jour of the American society vol28, issue 12, page 360-362, 2. Jan, 2006
- debo rah A. kramer, magnes ium alloy compou nds, U.S geological survey open- File report 310-341, 2001
- MFR fouda, RES Amin, M. Mohamed. Extraction of magnesia from egeption serpentine ore via reaction with different acids Chem...soc.jp1996

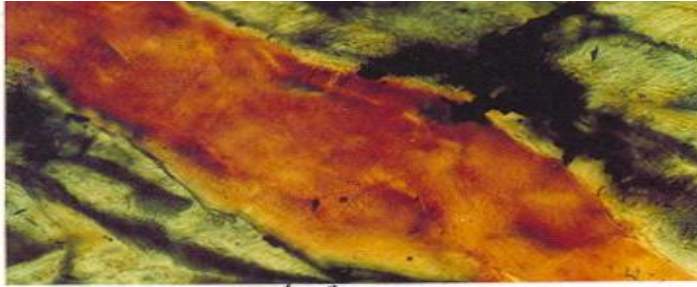
- Qiuzhang, kazumasa sugiyama and fumio saito. enhancement of acid extraction of magnesium and silicon from serpentine by mechanochemical treatment vol.45.issue 3 July 1977 pp.323,331.
- T. W. Cheng, Y. C. Ding and J. P. Chiu. asudy of synthetic forsterite refractory materials using waste serpentine cutting Mineral engenering vol. 15, issue 4, April 2002 pages 271-275
- Dong.jin –saeng Effect of grinding on the structure and chemical extraction of metals from serpention, korea institute of geoscinece and mineral Resources 2002 pp(160-167).
- A pietrikova, M. bugel M. golia preparation of silica powder through leaching of serpentine,Slovakia 2004 pp(300-304)
- R. padilla, D. gironand M. C. ruiz Leaching of Anergite in H₂so₄ Nacl media Dept of metallurgyeng. Hydrometallurgy vol. 80,Issue 4,30dee 2005,page 272_279
- Dimmer & halil cetisli Extraction of alunite in sulfrice acid and hydro chloric acidmine Hydrometallurgy vol. 76, Issue 3_4 March 2005, p217_224.
- Frank Furat a.m. Germany 17th ininternational Biohydro metallurgy symposium
- A. Brielery 2008 Aperspection on deuelopments in biohydrometallurgy process Vol. 94,issues 1-4 Nov p2-7
- محمد بشير حسن صالح، د.محمد الامين صابر، اسس ومبادئ الكيمياء، الدار العربية للنشر والتوزيع الطبعة الاولى ٢٠٠٠.



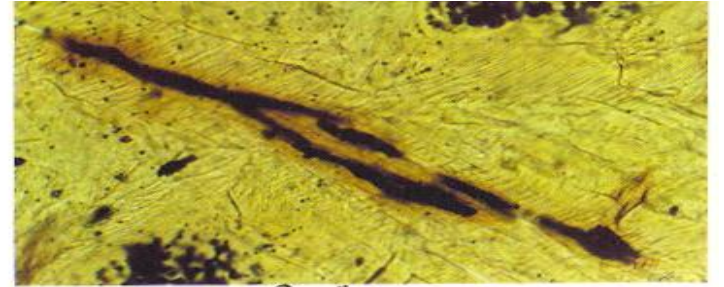
شكل رقم (٢) يبين وجود اكاسيد الحديد باللون الاسود والسرپنتين باللون الابيض



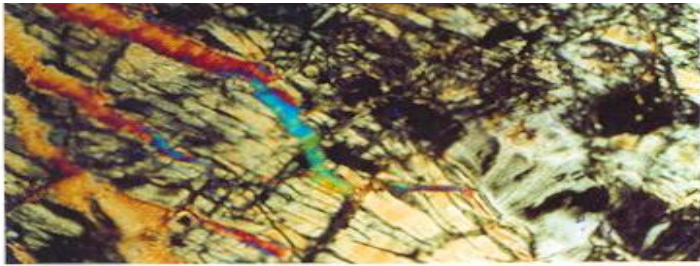
شكل رقم (١) صورة فوتوغرافية للشكل العام للسرپنتين



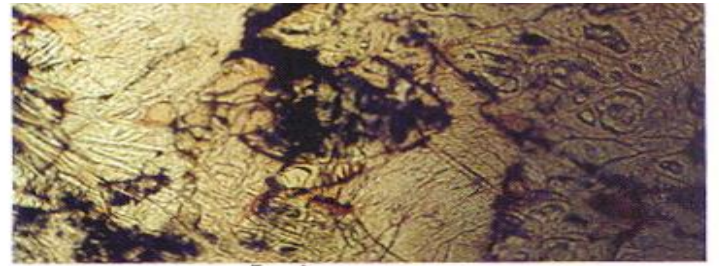
شكل رقم (٤) يبين وجود اكاسيد الحديد باللون الاسود والسرپنتين باللون الابيض



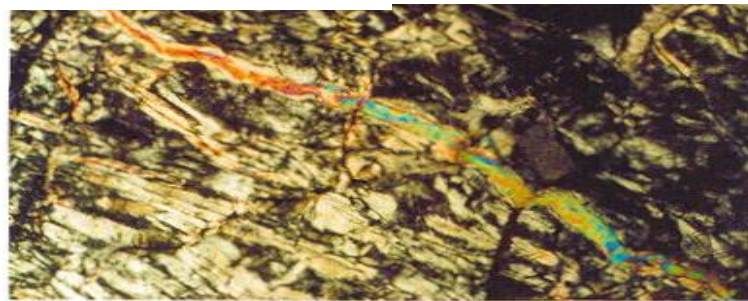
شكل رقم (٣) يبين وجود فلوسبار متبقي باللون الابيض والسرپنتين باللون الاسود



شكل رقم (٦) يبين عروق التالك واكاسيد الحديد والنحاس



شكل رقم (٥) يبين السرپنتين بشكل صفانحي واكاسيد الحديد والتالك



شكل رقم (٧) يبين الاوليفين باللون الفاتح واللون الغامق يمثل السرپنتين المتحول.

جدول رقم (١) التحليل الكيميائي لخام السربنتين

L.O.I	MgO %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	Simple No.
15.48	33.62	6.1	35.8	خام السربنتين

جدول رقم (٢) حساب الوزن النوعي لخام السربنتين

حجم القنينة Cm ³	M1 gm	M2 gm	M3 gm	M4 gm	M5 gm	M6 gm	M7 gm	الوزن النوعي	معدل الوزن النوعي
10	15.84	25.99	10.15	19.07	3.23	21.54	7.68	0.420	0.760
100	38.85	145.17	106.32	46.79	7.94	145.9	7.21	1.101	

جدول رقم (٣) إزالة أوكسيد الحديد بالفصل المغناطيسي الرطب

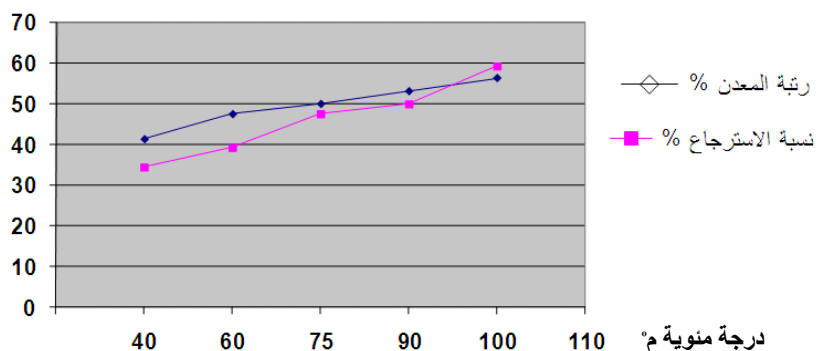
وزن (Fe ₃ O ₄) غم	عدد مرات الفصل
١.٣٥	الأول
٠.١٦٩	الثاني
٠.٣٣٩	الثالث
٢.٥٥٨	المجموع

جدول رقم (٤) تأثير درجة الحرارة على رتبة المعدن ونسبة الاسترجاع

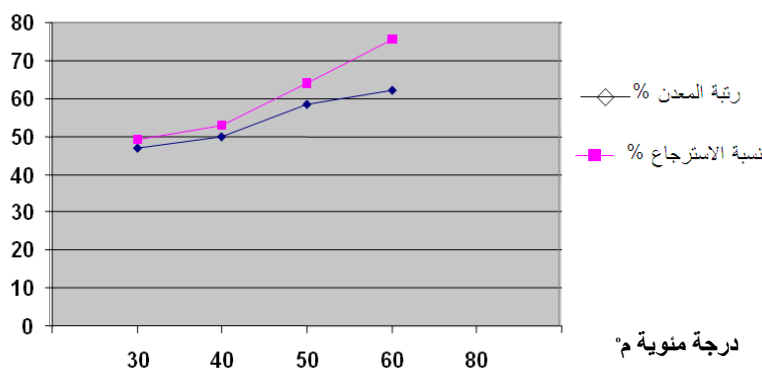
نسبة الاسترجاع %	رتبة المعدن % MgSO ₄	وزن الراكز غم MgSO ₄	درجة الحرارة (م)	تركيز حامض % H ₂ SO ₄
34.6	41.5	7.96	40	30
39.3	47.6	8.55	60	30
47.6	50.1	7.985	75	30
50.1	53.2	7.915	90	30
59.2	56.4	8.822	100	30

جدول رقم (٥) تأثير تركيز الحامض والزمن على رتبة المعدن ونسبة الاسترجاع

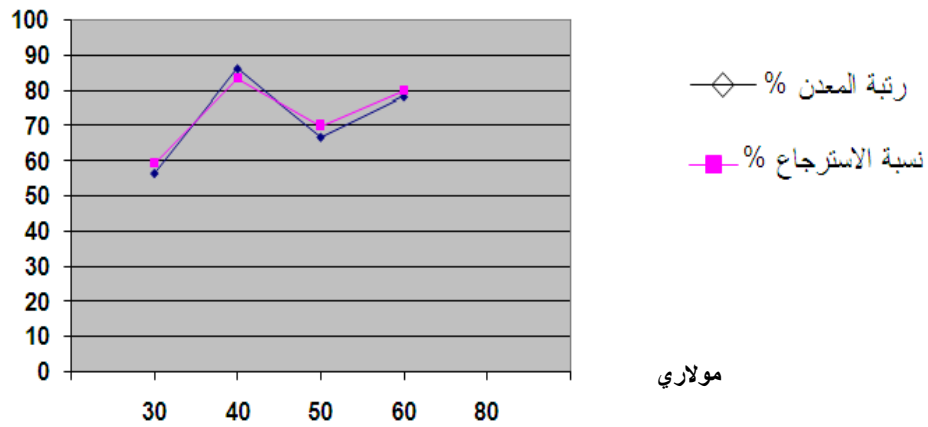
نسبة الاسترجاع %	رتبة المعدن % $MgSO_4$	وزن الراكز غم $MgSO_4$	الزمن ساعة	تركيز حامض % H_2SO_4
49.12	46.8	8.873	1/2	30
52.66	50	8.853	1/2	40
63.93	58.5	9.186	1/2	50
75.55	62	10.242	1/2	60
59.2	56.4	8.822	1	30
83.5	86.3	8.132	1	40
70	66.72	8.818	1	50
80	78.3	8.587	1	60
74.2	62.1	10.06	2	30
93.6	91.5	3.597	2	40
76.5	69.7	9.225	2	50
85	81.7	8.739	2	60



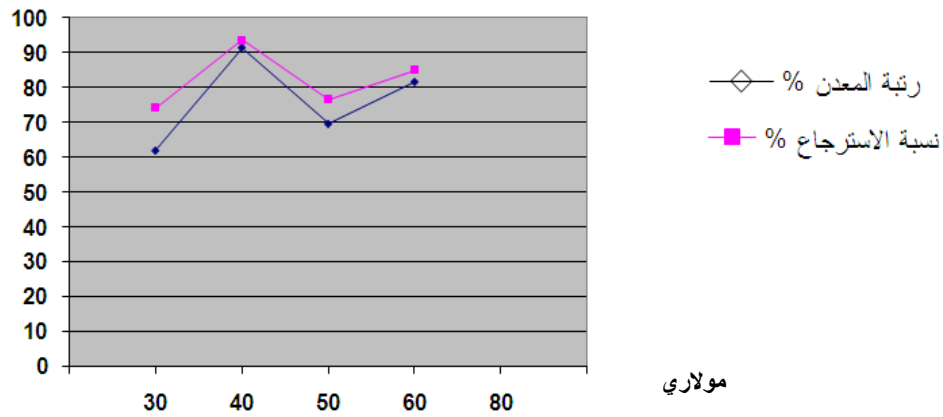
شكل (٨) تأثير درجة الحرارة على معدل الإذابة



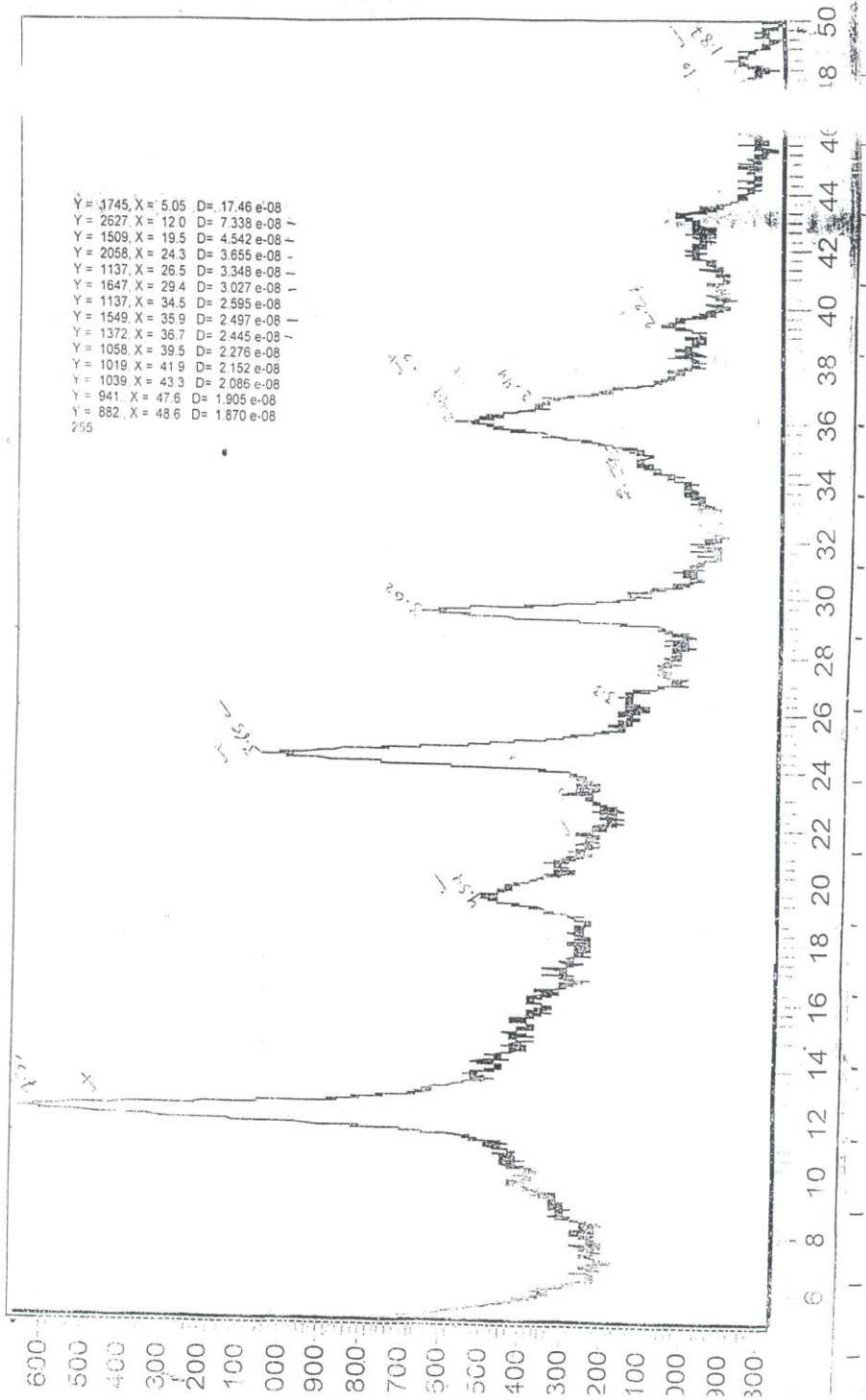
شكل (٩) تأثير تركيز الحامض عند زمن ٢/١ ساعة على معدل الإذابة



شكل (١٠) تأثير تركيز الحامض عند زمن ١ ساعة على معدل الإذابة



شكل (١١) تأثير تركيز الحامض عند زمن ٢ ساعة على معدل الإذابة



الشكل رقم (٨) يبين انواع المعادن الموجودة في الخام

