# دراسة امتزاز مسحوق صخور الدولومايت لبعض الملوثات الفينولية في مياه الفضلات الصناعية وتأثير المعالجة الحرارية

**م. م. مازن كريم مصطفى**
**م. م. عماد حامد كاظم**
**م. م. نضال على محمود**
جامعة ديالى / كلية العلوم

الخلاصة

عملية امتزاز بعض الملوثات من المحاليل على سطوح المواد الصلبة معروفة بكفاءتها. درست آلية الأمتزاز على سطح جيسمات مسحوق هذه الصخور و تبين النتائج العملية التي تم الحصول عليها ان ايزوثيرمات الأمتزاز من نوع L4 حسب تصنيف جيلز Giles و تتبع معادلة لانكمير Langmuir للأمتزاز. وأن أحتواء الصخور الدولومايت على نسبة عالية 68.66% من MgCO3 و نسبة متفاوتة من الالومينا والسيليكا وان كانت قليلة نسبيا ،جعلها غنية بالمراكز الفعالة للأمتزاز التي تنقسم الى مجاميع فعالة سالبة و مجاميع فعالة موجبة . و لوحظ وجود التدرج في ايزوثيرمات الامتزاز التي فسرت بانها اشارة واضحة على تكون طبقات متعددة من جزيئات المادة الممتزة على سطح المادة المازة كما هي اشارة الى تغير التوجه في بعض الحالات و اعطت النتائج العملية دليلا على امكانية زيادة كفاءة الامتزاز عند المعالجة الحرارية لمسحوق الصخور قبل استخدامه حيث كان الامتزاز افضل عند المعالجة بدرجة حرارة 600º م منه عند المعالجة بدرجة حرارة 900º م حيث انخفضت كمية المادة الممتزة بشكل ملحوظ..

## مقدمة

تطرح الملوثات الفينولية مع مياه الفضلات الصناعية للعديد من المنشأت الصناعية و مصافي النفط [1] و ان ارتفاع نسبتها في مياه الانهار ادى الى دراسة طرق معالجتها و التخلص منها [2-4] و كان الامتزاز احدى العلميات المهمة و الكفوءة في معالجة تلوث المياه. [5-6]تتأثر عملية الامتزاز

بطبيعة المادة الصلبة – المادة المازة – و يظهر دورها واضحا مع ما تمتلكه من خواص ، كالمساحة السطحية و المسامية و نوع المسامات و حجمها و التركيب الكيميائي للسطح في عملية الامتزاز. كذلك تتأثر بعدد المراكز الفعالة على السطح بنوعيها ، السالبة و الموجبة و التي يتحدد تواجدها اما بسبب طبيعة المادة او بسبب معالجتها قبل عملية الامتزاز . حيث وجد ان وجود المجاميع السالبة على السطح يقلل من الكمية الممتزة التي تميل الى تكوين طبقة متراصة (close packed) و تزداد بشكل كبير عند احتواء السطح نسبة عالية من المواقع ذات الحافة القطبية (polar edge sites) [7] . يزداد الامتزاز على المادة المازة الصلبة مع زيادة المسامية لدى المادة حيث توفر مساحة سطحية اكبر، و مع نقصان حجم مساماتها الشعرية (capillaries) التي لها القابلية وقوة اكبر على الامتزاز.

المادة المازة :

الدلومايت ( Dolomite ) كاربونات الكالسيوم المغنسيوم ( $Ca\ Mg\ (\ CO_3\ )_2$ ) . يوجد كبلورات صخرية في ترسبات الدولوستون ( Dolostones ) . الصورة النقية للدولوستون نادرة ، ولكن في الغالب تتواجد مع ترسبات صخور اللايم ستون ( Limestone ) وتعرف بصخور (Dolomitic Limestone ) . يمتلك الدولومايت خواصا فيزيائية مشابهة كثيرا لصخور الكاليسايت ( Calcite ) كما موضح في الجدول ( 1 ) ، غير انه اقل ذوبانية في حامض الهيدروكلوريك ( HCl ) . ويشكل الدولومايت نسبة 10% من كل الصخور الرسوبية (sedimentary rock ) في الارض . من النادر تواجده على سطح الارض ولكنه يسجل تواجدا ملحوظا في الطبقات الابعد عن سطح الارض وبالاعماق التي تشهد ارتفاعا عاليا في درجات الحرارة والضغط ، العاملين الرئيسيين اللازمين لتوين صخور الدولومايت .

والشكل ( 1 ) يوضح الشكل المورفولوجي لصخور الدولومايت[8 ].

**شكل ( 1 ) الشكل المورفولوجي لصخور الدولومايت (8)**

**جدول ( 1 )**

**بعض الخواص الفيزيائية لمسحوق صخور الدولومايت**

| | |
|---|---|
| Color | is often pink or pinkish and can be colorless, white, yellow, gray or even brown or black when iron is present in the crystal. |
| Luster | is pearly to vitreous to dull. |
| Transparency | crystals are transparent to translucent. |
| Crystal System | is trigonal; bar 3 |
| Crystal Habits | include saddle shaped rhombohedral twins and simple rhombs some with slightly curved faces, also prismatic, massive, granular and rock forming. Never found in scalenohedrons |
| Cleavage | is perfect in three directions forming rhombohedrons |
| Fracture | is conchoidal |
| Hardness | is 3.5-4 |
| Specific Gravity | is 2.86 (average) |
| Streak | is white |
| Other Characteristics: | Unlike calcite, effervesces weakly with warm acid or when first powdered with cold HCl |

**المادة الممتزة :**

في هذه الدراسة جرى اختيار الفينول ( Phenol) والكلوروفينول ( O-Chlorophenol) كونهما من المركبات العضوية الملوثة لمياه الانهاربسبب مياه الفضلات الصناعية . المركبات تلك التي تمتلك اغلفة كروية متناظرة او اواصر (σ) ( مثل الغازات النبيلة و الهيدروكاربونات المشبعة). تمتلك اواصر (π)(مثل الهيدروكاربونات الحلقية او غير المشبعة). تمتلك شحنات موجبة مكثفة على محيطات الجزيئات . تمتلك المجاميع الوظيفية مع وجود نوعي لكثافة الالكترونية او الشحنات الموجبة المكثفة اعلاه( مثل الجزيئات مع مجاميع الهيدروكسيل -OH

او مجاميع الامين =NH). ان الدراسات و البحوث التي تخص امتزاز المواد من المحاليل على السطوح للمادة المازة الصلبة لازالت بحوث ذات وصف كمي او شبه نوعي لعملية الامتزاز . اما الوصف النوعي الدقيق و المفصل للعملية و العوامل المؤثرة لعملية الامتزاز لازالت غير معروفة تماما [9] . في درجة حرارة الغرفة تكون عملية الامتزاز الفيزياوئي اسرع بكثير من عملية الامتزاز الكيميائي. و يتميز الامتزاز الفيزيائي بتكون طبقات متعددة من جزيئات المادة الممتزة على سطح المادة المازة الصلبة [ 10 ].

**الاجهزة والمواد :**

جرى استخدام مسحوق صخور الدولومايت (Dolomite) كمادة مازة (Adsorbent) و ذلك بعد تكسيرها بكسارة ميكانيكية و طحنها بطاحونة كرات السفاير (Sapphire) نوع ( Htieb , Type 118 mk) ثم غربلة المسحوق و فرز الحجوم المطلوبة. كما تم غسل مسحوق الصخور عدة مرات بالماء المقطر اللاأيواني و تجفيفه عند درجة حرارة 112°م في فرن التجفيف لمدة (6) ساعات . وفي الجدول . (1) ادرجت بعض الصفات الفيزياوية لصخور الدولومايت .

جدول ( 2 )

الخواص الفيزيائية لصخور الدولومايت المختارة للدراسة (الطبيعية والمعالجة حراريا (6 ) )

| Sample Type | Density ($gm/cm^3$) | Specific Gravity | Surface Area ( BET)(m2/gm) | Pore Volume ( cm2 / gm ) |
|---|---|---|---|---|
| Natural | 1.627 | 1.048 | 43.955 | 0.632 |
| Calcined 600 °C | 1.061 | 1.022 | 47.532 | 0.845 |
| Calcined 900 °C | 1.132 | 1.037 | 39.743 | 0.532 |

اما المواد الكيمياوية المستخدمة في هذا البحث كمواد ممتزة فكانت كلها بنقاوة عالية و هي:الفينول $C_6H_6O$ و واروثركلورفينول $Cl\text{-}C_6H_4OH$ يتضمن الجدول (2) بعض الصفات الفيزياوية لهذه المركبات [11] . و جرى تحضير جميع المحاليل لكل المركبات المستخدمة في الدراسة بتراكيز مختلفة تتراوح بين (5-250ppm) بأستخدام التخفيف المناسب و تم تحديد اقصى قمة للطول الموجي التي يتم عندها اقصى امتصاص للطيف الفوق البنفسجي ($\lambda max$) بواسطة جهاز مطياف الاشعة المرئية – الفوق بنفسجية من نوع ((Shimadzu 1800) كل مركب . وبعد تحديد زمن الاتزان و ضعت العينات في جهاز الرج نوع (Shaking incubator USA) و ضبطت درجة حرارة المحيط داخل الجهاز على 25°م وضبطت سرعة الاهتزاز على السرعة (120 RPM).

جدول ( 3 )

بعض الخواص الفيزيائية للمركبات الكيميائية المستخدمة في البحث [11]

| Substances | Chemical Formula | Source | Purity % | Density gm / cm3 |
|---|---|---|---|---|
| Phenol | $C_6H_6O$ | Fluka | 99.95% | 1.0722 |
| O- Chlorophenol | $Cl\text{-}C_6H_5O$ | BDH Co. | 99+% | 1.265 |

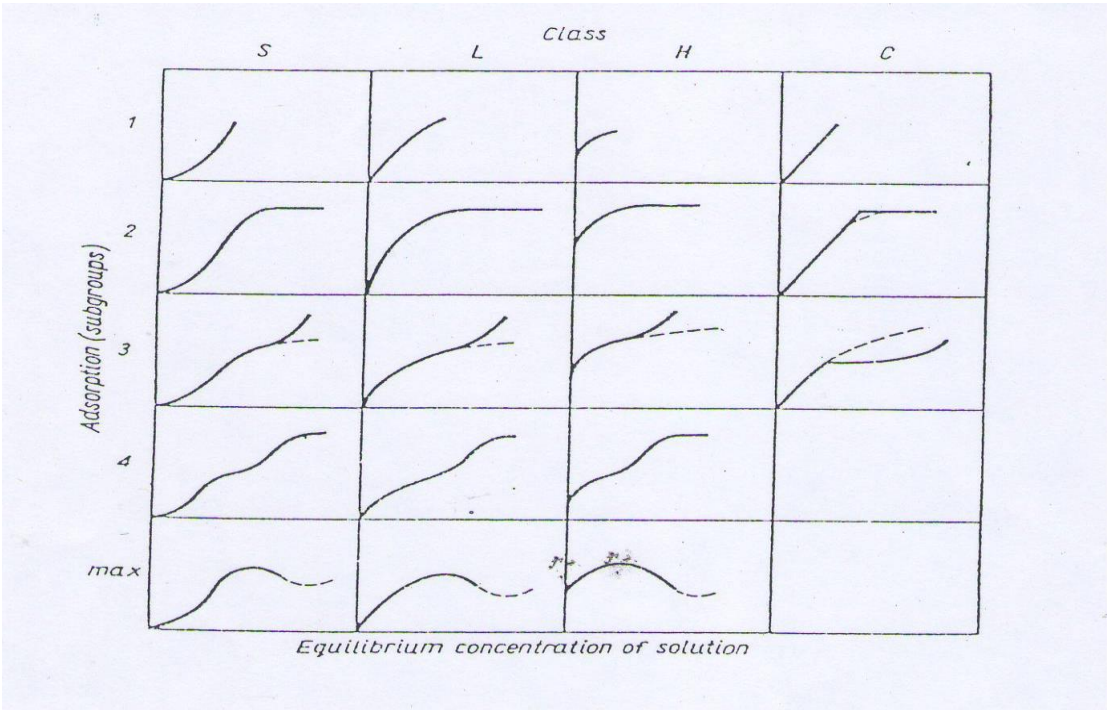
## الجزء العملي والنتائج

تعيين ايزويثرمات امتزاز الفينولات المستخدمة في هذا البحث على مسحوق صخورالدولومايت . وان الشكل العام لهذه الايزوثيرمات يشير الى انها من النوع L4 حسب تصنيف جيلز (Giles) الشكل(2) و هذا يعني ان هذه الايزوثيرمات تتبع معادلة لا نكماير Langmuir للامتزاز و هي :

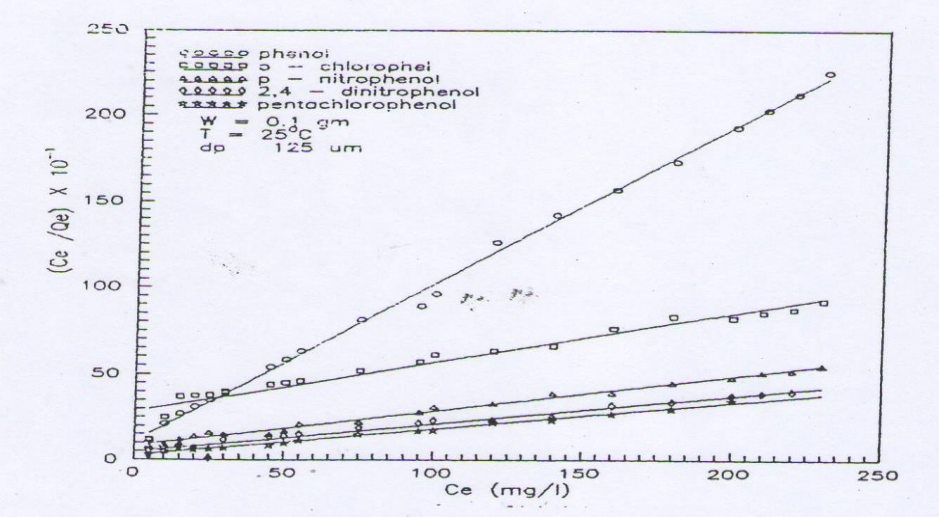
$$Qe=Xm/M=KCe/(1+aCe)$$

ان Qe هي كمية المادة الممتزة Xm,(mg/gm) هي كمية المادة الممتزة لتكوين طبقة جزيئية واحدة (mg) و M وزن المادة المازة (g) و هو تركيز المادة المتتزة في حالة الاتزان (mg/1) و ان كل من a و k هما ثوابت لا نكمير التجريديبية . و قد اشار كل من Oscik [13],[14] parfltt الى ان النوع L4 غالبا ما يمثل امتزاز السلاسل الهايدروكاربونية الحلفية و ان الصبغة الخطية لايزوثيرم لا نكمير معطاة بالمعادلة :

$$Ce/Qe= (1/K)+a(Ce/K)$$




**شكل ( 2) ايزوثرمات الامتزاز لبعض المركبات الفينولية ومنها الفينول وكلوروفينول**




**شكل (3 ) ايزوثرمات الامتزاز لبعض المركبات الفينولية ومنها الفينول**

و يوضح الشكل (3) مستقيمات لا نكمير للفينولات موضوعة البحث . و يمكن و صف عمليات الاهتزاز نوع لانكمير بأنها مفضلة او غير مفضلة باعتماد الثابت ® عديم الوحدات و الذي يسمى (Separation Factor) و المعرف بالمعادلة التالية

r= 1/1+aCo)

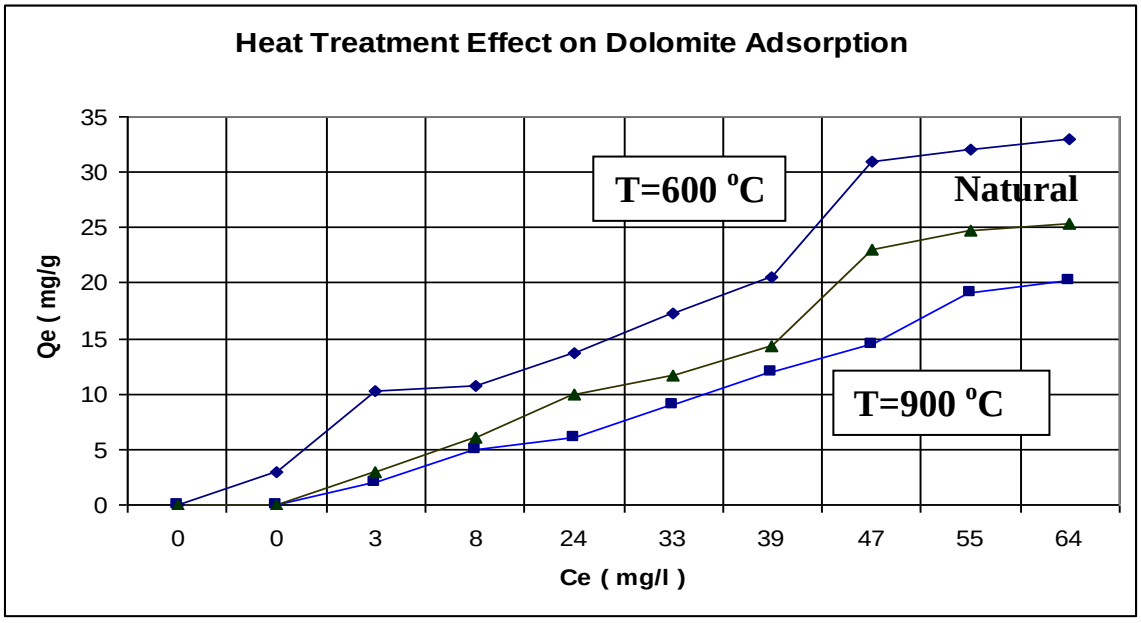
اما اذا كان r<1.0 فان الامتزاز مفضل . اما اذا كانت قيمة r اكبر من 1.0 فان الامتزاز غير مفضل . يلاحظ من الجدول (5) ان قيمة ( r) اقل من (1.0) و هذا يعني ان امتزاز المركبات الفنيولية على سطح الصخور السليلسية مفضل في كل الحالات . كما نجد في الحالات .كما نجد في الجدول قيم الثوابت التجريبية لمعادلة لانكمير a و K و كذلك قيم Xm للمركبات . و نجد ان افضل امتزاز كان لمركب خماسي كلورفينول (r=0.06) . بينما افضل طبقة جزئية متكونة على سطح المادة المازة كانت لمركب ثنائي فينول (xm=6.1mg).

**المعالجة الحرارية Heat Treatment:**

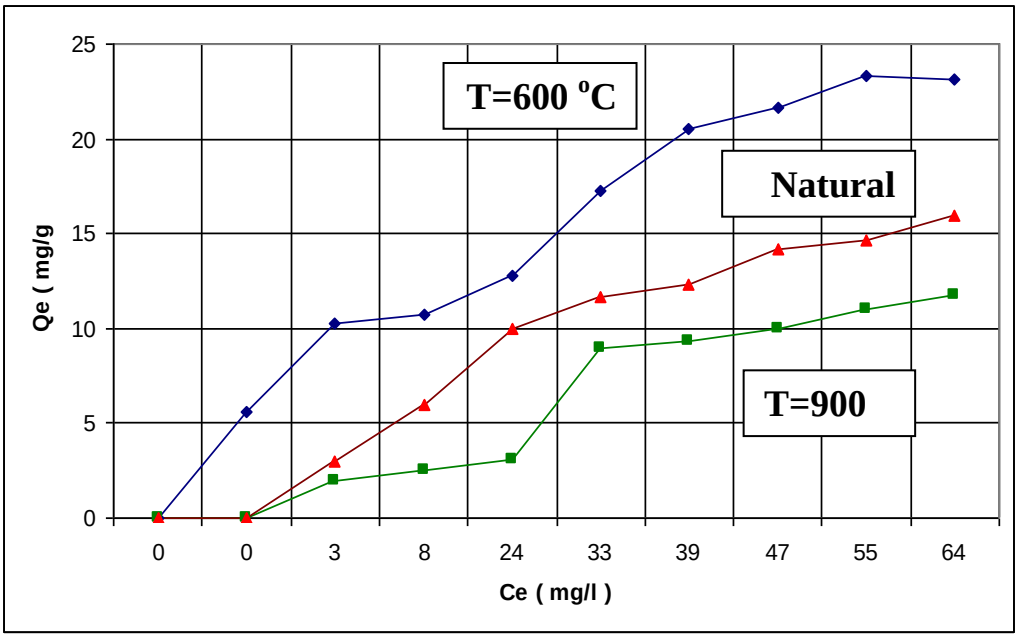
لدراسة تأثير المعالجة الحرارية لمسحوق صخور الدولومايت في عملية الامتزاز ، اخذت عينات من مسحوق الصخور عرضت احدهما لدرجة حرارة 600° م و الاخرى لدرجة حرارة 900° م و لمدة ثلاث ساعات و ذلك بوضعها و بشكل منفصل في فرن الحرق . و استخدمت العينتان في تجارب امتزاز المركبات فينولية من محاليلها المائية و عرضت الاشكال (4 ، 5 )

ايزوثيرمات الامتزاز لكل مركب على حدة باستخدام المسحوق الصخور الطبيعي مع المسحوق المعالج حراريا و في الظروف التجريبية نفسها .

تشير النتائج الى زيادة كمية المادة الممتزة في المسحوق المعالج حراريا عند 600º م مقارنة بالمسحوق الطبيعي ( غير المعالج حراريا ) و يمكن ان يعزى هذا الى تعريض المادة الى الكلسنة ( Calcinations ) قد عمل على تحويل معظم المواد الكاربونية الى غازات اكاسيد الكاربون و اوكسيد المادة مما زاد في المساحة السطحية الفعلية التي يمكن ان تشغلها المادة الممتزة و حدوث عملية انتشار للمادة الممتزة خلال مسامات المادة الممتزة و حدوث انتقال داخلي للكتلة ( Mass Transfer ) . حيث ان انتقال الكتلة يجري بسيطرة الانتشار الجزيئي بشكل ثابت خلال مسامات المادة الصلبة . أن هذا الانتشار المسامي الجزيئي يوفر انتقال المادة الممتزة الى الجزء الخارجي من السطح . ونلاحظ دلالة انتقال الكتلة في ايزوثيرمات الامتزاز في حالات التقعر المواجه لاحداثي التركيز للمادة الممتزة و تشير النتائج ايضا الى انخفاض كمية المادة الممتزة في حالة المسحوق المكلسن بدرجة 900º م و التي تحول لونها بعد حرقها في هذه الدرجة الى اللون الوردي . وقد يكون السبب في انخفاض من كفاءة الامتزاز في هذه الحالة الى حدوث تغيرات طورية منها تكون اطوار زجاجية تعمل على اندماج الفجوات الكبيرة نسبيا في سطح المادة المازة او انسدادها . ان تحول لون المسحوق الى الوردي يوضح تلك الاطوار[19].



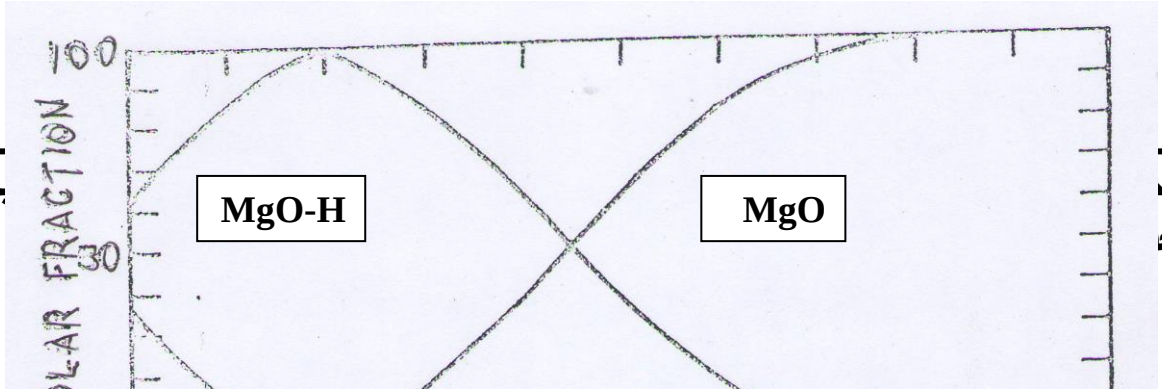

**شكل ( 4 ) تأثير المعالجة الحرارية على امتزازالفينزل على سطح مسحوق صخور الدولومايت**




**شكل ( 5 ) تأثير المعالجة الحرارية على امتزاز الاورثوكلوروالفينزل على سطح مسحوق صخور الدولومايت**

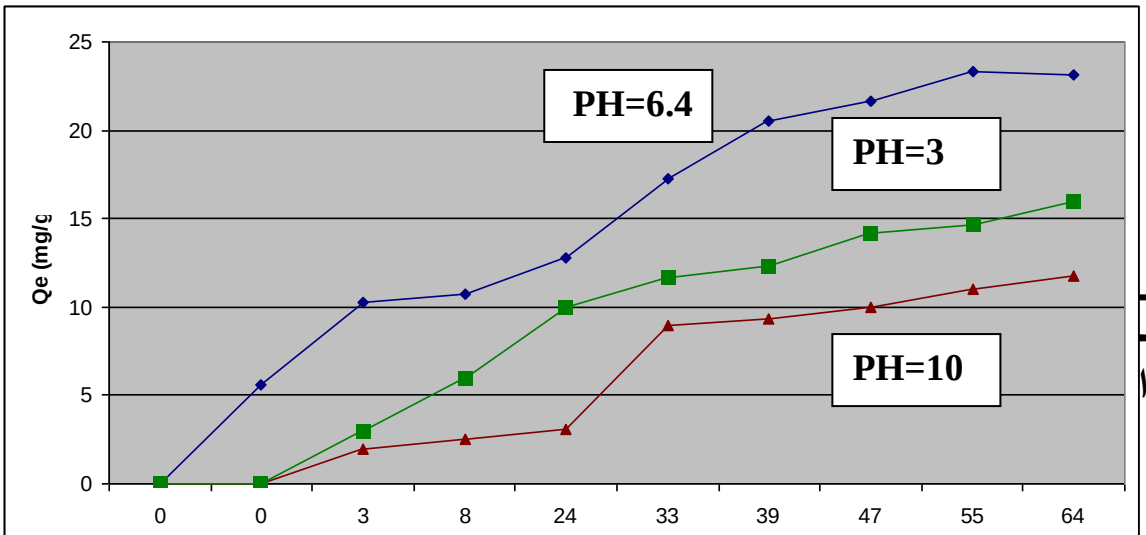
## حامضية المحاليل PH Of Solution

ان الحامضية (PH) تؤثر في عملية الامتزاز بتأثيرها في كل من السطح الماز و المادة الممتزة و التداخلات التي تحدث بينهما . جرت دراسة تأثير الحامضية على امتزاز المركبين العضويين اورثوكلوروفينول و الفينول . اظهرت النتائج ان اعلى امتزاز يحدث عندما تكون قيمة حامضية المحلول المتعادل . ويقل الامتزاز عندما يكون المحلول قاعديا (PH=11) و يقل اكثر عندما يكون المحلول حامضيا (PH=2) و كما هو موضح في الاشكال (8,7). واوضح كل من Huany و Lin [20] عند دراستها تأثير الحامضية (PH) في امتزاز عدد من المركبات على سطوح مختلفة منها الالومينا و السيلكا و المغنيسيا ، ووجد ان المجاميع القاعدية على سطح المغنيسيا (MgO) تزداد عندما تقل قيمة حامضية المحلول و تصل ذروتها عند قيمة (PH=4) ثم تقل بعد ذلك ايضا . و تبلغ ادنى مستوى لها عند قيمة (PH=10) . بينما تزداد المجاميع الحامضية على السطح عندما تزداد قيمة حامضية المحلول و تصل ذروتها عند قيمة (PH=10) بينما تصل الى مستواها الادنى عند قيمة (PH=4) ، كما في الشكل (6) .



تؤثر قيمة الحامضية (PH) للمحاليل المخففة في عملية الامتزاز عند تغير قيمتها صعودا او هبوطا و ذلك لتأثيرها على المادة الممتزة في كلا الطورين و كذلك على طبيعة السطح للمادة الصلبة المازة . و يختلف ظهور تأثير حامضية المحلول (PH) على سلوك ايزوثيرمات الامتزاز و على سعة او كمية المادة الممتزة على السطح من مركب الى آخر . فالحامضية تزيد في مركبات معينة من قابلية المركب على الذوبانية و يؤدي هذا الى تقليل كمية المادة الممتزة على السطح كما في حالة مركب اورثوكلوروفينول التي يتحول الى آيون سالب anion عندما تقل PH لمحلوله المائي المخفف و ذلك بسبب التغير الذي يطرأ على جزئية المركب .

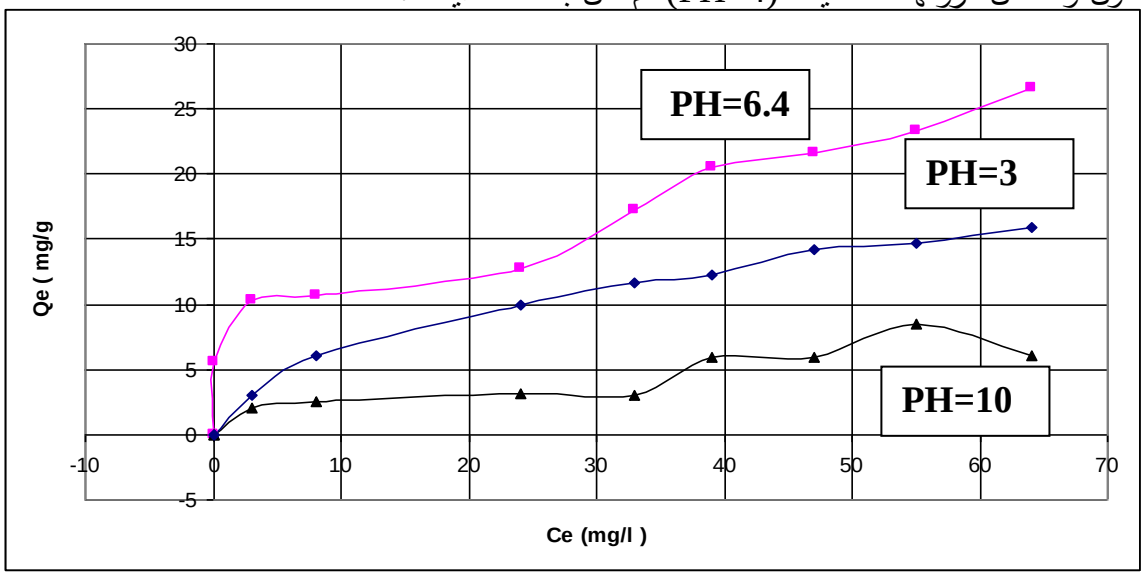
و ان التأثيرات المهمة للحامضية هو دورها في تغير شحنة السطح حيث تؤثر في مواقع الامتزاز الفعالة على سطح المادة الصلبة المازة . وسطح المسحوق الضخور الدولومايت كمعظم السطوح الغير متجانسة Hetergerous يحتوي على مواقع مشحونة موجبة وسالبة تختلف نسبيا بأختلاف تركيب سطح المادة المازة ففي الوسط الحامضي يزداد عدد الايونات الموجبة فينجذب معظمها الى المواقع السالبة الشحنة بفعل القوى الالكتروستاتيكيه . و من ناحية اخرى تصبح المواقع الموجبة الشحنة نقاط تنافر مع الآيونات الموجبة فيقل عندها الامتزاز و تكون المحصلة قلة الامتزاز في الوسط الحامضي .



اما في الوسط القاعدي فيزداد الامتزاز عند المواقع الموجبة الشحنة و يقل عند المواقع السالبة الشحنة التي يزداد عددها في الوسط القاعدي . و يمكن ان يعزى كون الامتزاز من المحيط القاعدي اكبر مما هو عليه من المحيط الحامضي الى ان المجاميع الفعالة الموجبة الشحنة على سطح مسحوق الصخور اكثر من المجاميع الفعالة السالبة الشحنة.

وبصورة عامة فان لقيمة حامضية المحلول (PH) تأثير على السطح و بشكل رئيسي على قوى التنافر و التجاذب الالكتروستاتيكية فيحدث المزيد من التنافر بين مراكز الامتزاز على السطح و بين جزيئات المادة الممتزة فيقل او يزداد الامتزاز .

ويؤكد هذا ما استنتجه كل من Huang و Lin [20] عند دراستهما تأثير الحامضية (PH) في امتزاز عدد من المركبا على سطوح مختلفة منها المغنيسيا (MgO) تزداد عندما تقل قيمة حامضية المحلول و تصل ذروتها عند قيمة (PH=4) ثم تقل بعد ذلك ايضا.




شكل (8) تأثير حامضية المحلول على امتزاز الاورثوكلوروالفينزل على سطح مسحوق صخور الدولومايت

## الية الامتزاز Adsorption Mechanism

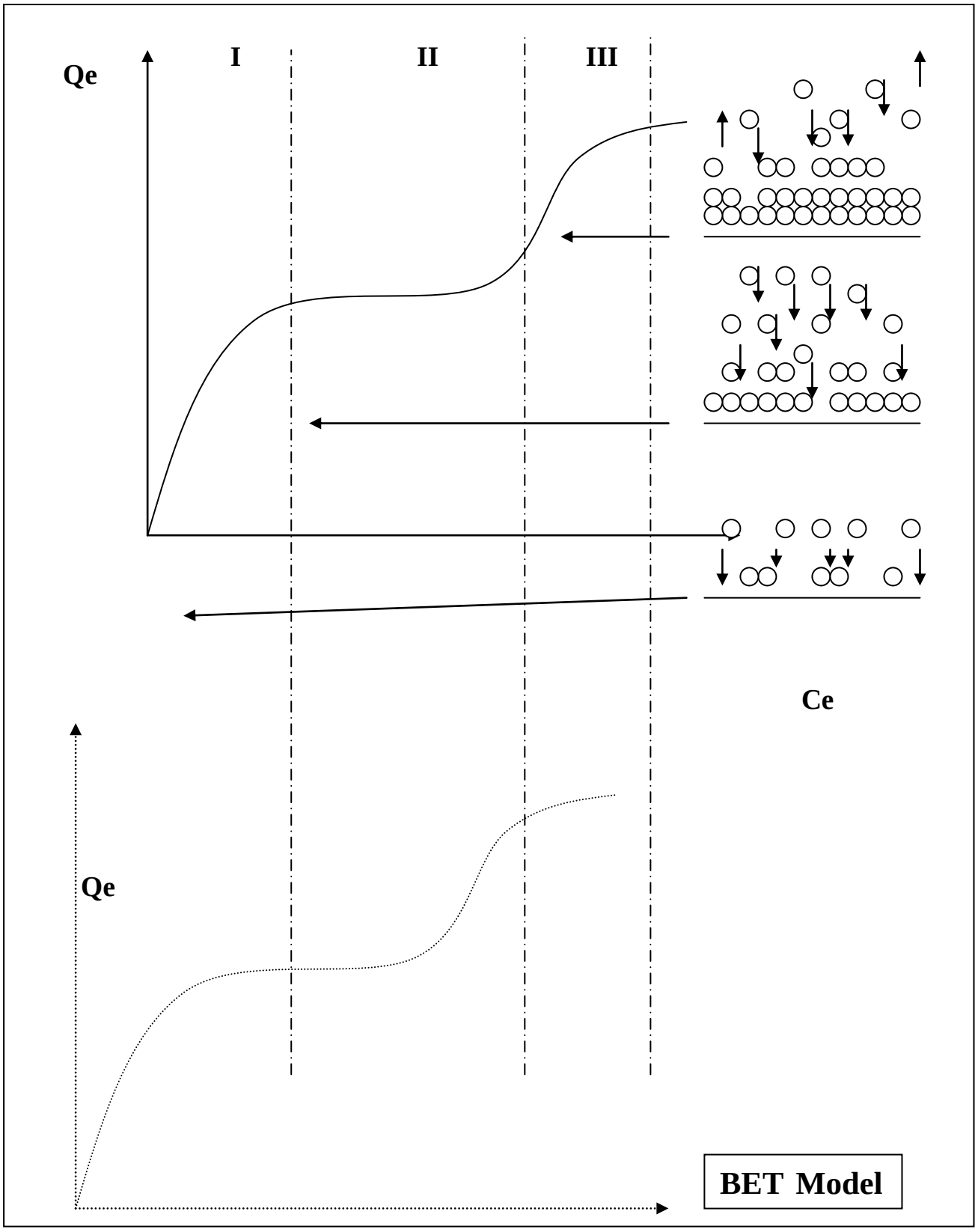
من المفيد تقسيم ايزوثيرمات امتزاز الفينولات على سطح مسحوق السيليسة العراقية و التي اشرنا الى انها من النوع L4 الى اربع مناطق كما في الشكل (9) و ذلك في محاولة لوضع آلية مقترحة لذلك الامتزاز مع الاخذ بعين الاعتباران السيليكا هو المكون الرئيسي للصخور ، و لقد اعتمد ايزوثيرم امتزاز بارانتروفينول كونه اكثؤ الايزوثيرمات التجريبية الخاصة بهذه الدراسة قربيا من النوع L4 . طبقا لنظرية الطبقة الانتشارية المزدوجة Double Layer Theory [17,16] و التي تفسر ظاهرة امتلاك جسيمات المواد المختلفة . تحاط جسيمات المغنيسيا بايونات ذات شحنات معاكسة و على شكل طبقتين :

الطبقة القريبة لسطوح الجسيمات من ايونات موجبة الشحنة والتي تكون قوية الارتباط و يطلق عليها الطبقة الانتشارية (diffused layer) و الحد الفاصل بين هاتين الطبقتين و يطلق عليه مستوى القص (Shear plane) الشكل (5) . و الجهد عند هذا المستوى يحدد الشحنة التي تمتلكها الجيسمات و يطلق عليه جهد زيتا ( Zeta potential) . ونتيجة التجاذب الالكتروستاتيكي و تغير جهد زيتا بين جزيئات المادة الممتزة من المحلول و مراكز الشحنة على السطح فانه يحدث امتزاز قوي في بداية العملية يؤدي التي تكون منطقة مقعرة نحو محور التركيز في ايزوثير الامتزاز . وان منحي الايزوثيرم في هذه المنطقة يدل على تكون الطبقة الممتزة الاولى على السطح و التي تصل الى مرحلة الاكتمال تقريبا عند نهاية هذه المنطقة . و هذه المنطقة واضحة بنسب متفاوتة في الايزوثيرماوت التجريبية التي عينت في هذه الدراسة . فهي في ايزثيرم خماسي كلورفينول تمتلك قمة عالية للكمية الممتزة (Qe) الى حين و صولها الى مرحلة الاستقرار النسبي بينما في ايزوثيرم 4,2 ثنائي نتروفينول وايزوثيرم بارا – نتروفينول تكون اقل اما بالنسبة الى ايزوثيرم الفينول و ايزوثيرم اورثو –كلورفينول فنرى ان قيمة (Qe) قليلة وأن الايزوثيرم يدخل مرحلة الاستقرار النسبي في وقت مبكر . مما يجعل اكتمال الطبقة الممتزة في هذه المرحلة المبكرة مستبعداً و يرجع ما استنتجه كل من Ash , Everett [18] عند دراستهما امتزاز الفينول على عدد من السطوح المختلفة المواصفات (متجانسة و غير متجانسة ) اذا وجد ان التدرج في

الايزوثيرم يظهر عند امتزاز الفينول على السطوح غير االمتجانسة عند تغير توجه (Oreintaition ) الجزيئات الممتزة من التوجه الموازي الى التوجه العمودي .

(المنطقة الثانية II) و هي مرحلة الاستقرار النسبي الناتجة من حدوث توازن بين الامتزاز والابتزاز . وبهذه المنطقة تكون الجزيئات الممتزة قد غطت اغلب .

المراكز الفعالة للامتزاز على سطح المادة المازة مما يشير الى اكتمال بناء الطبقة الاولى على السطح . ونجد ان هذه المنطقة واضحة في الايزوثيرمات التجريبية للمركبات المستخدمة بشكل متفاوت فهي واضحة في ايزوثيرم كل من خماسي كلورفينول و 4,2 ثنائي نترفينول وبارا نترفيول . اما في ايزوثيرم الفينول و ايزوثيرم اورثو – كلورفينول فالطبقة الممتزة الاولى لأزالت في طور البناء ولم تكتمل تغطية المواقع الفعالة على سطح المادة المازة حيث ما حدث حدث هو تغير في توجه الجزيئات الممتزة على السطح فقط.




شكل (9) الية الامتزاز على سطح الصخور الدولومايت

( المنطقة الثالثة III )

وهي مرحلة يلاحظ فيها ارتفاع في الايزوثيرمات مما يدل على حدوث امتزاز و لكنه اخف حدة من امتزاز المنطقة الثانية و تكون جزيئات المادة الممتزة اضعف ارتباطا بالسطح من جزيئات الطبقة الاولى.

( المنطقة الرابعة IV)

وهي مرحلة الاستقرار النسبي الثانية و التي تشير الى اكتمال الطبقة الممتزة الثانية على جسيمات المادة الصلبة .

## الاستنتاجات ( Conclusions )

جرى تعيين ايزوثيرمات الامتزاز للمركبين العضويين ؛ الفينول ( $C_6H_6O$ ) واورثوكلوروفينول ($Cl - C_6H_5O$ ) على سطح حبيبات مسحوق صخور الدولومايت . وقد كانت هذه الايزوثيرمات من نوع ( L4 ) حسب تصنيف ( Gilles ) ، وتتبع معادلة لانكمير . ان كمية امتزاز المركب العضوي اورثوكلوروفينول كان اكبر من كمية امتزاز الفينول تحت نفس الظروف التجريبية . ان حبيبات المسحوق الصخري المكلسن – اي المعالج حراريا بدرجة حرارة ( 600 $^oC$ ) امتز كمية فينولات اكبر من المسحوق الصخري الطبيعي ( الغير معالج حراريا ) وكذلك اكبر من المسحوق الصخري المعالج حراريا بدرجة حرارة (900 $^oC$ ) . اما تاثير الحامضية ( PH ) على عملية الامتزاز فكان واضحا في النتائج التجريبية ، حيث ان افضل النتائج كانت عندما تكون حامضية المحلول ( PH ) قريبة من التعادل عند ( 6.4 ) وانخفضت بشكل ملحوظ في حالة المحاليل الحامضية ( $PH < 6$ ) وفي حالة المحاليل القاعدية ( $PH > 7$ ) .

## References

1-MC Creary,J.J ,Snoevink,V.L,Jounal of American Water Works Association(JAWWA), Vol. 69(8)P437(1977)

2-Ellis,K..V, SurfaceWater Pollution and it's Control, Macmillan, 1st edition,London(1989).

3- محمود ، طارق . علم وتكنولوجيا البيئة ، جامعة بغداد (1990 ).

4- عبد الواحد ، انور محمود ، مكافحة تلوث البيئة ، جامعة القاهرة(1973) .

5 – العودات ، محمد عبدو ،التلوث وحماية البيئة ، المكتبة العلمية ،بيروت (1975).

6 – عبد اللطيف ، عصام ،الانسان والبيئة . جامعة بغداد (1978 ).

7-Hodeges, L. ,Environmental Pollution,Holt,pinechart &vinston Ins.,1st edition.

8-Chep, Y.H., Journal of Environmental Engineering, vol.110 p21(1984).

9-Keith,L.H.,Telliard,W.A.,Environ. Technol.,vol.13 (1) p46(1979).

10-Peyton,G.R.,Glaze,W.H.,Environ.Sci.Technol.,vol.22(7)p761 (1988).

11-Yamamoto,Yoyihiro,Niki,G.,Shiokawa,H.,Kamiya,Y.,J.org.chem.,vol44(15)p2137(1979).

12-Taube,11.,Bray,W.C.,J.Am.Chem.Soc.,vol.62(9) p3357(1980).

13-McCarthy,J.J., Cowen,W.F.,Chian,G.S.K.,Proc.1nd.Waste Conf., 32nd.p310(1977).

14-Sehested. K.,Hokman,J., Bjergbakke,E.,Hart,E.J.,J, Phys,Chem.,vol.88 P4144(1977).
15-Christensen,H.,Corfitzen,H.,j.Phys.chem.,vol,86 p 1588(1982).
16-Ollis, David,F,Ahmed,S.,Solar Energy,vol.32(5)p597(1983).
17-LEE,Chong.Li,Hsiao,Chen-yeng,Journal of Catalysis, vol.82p418(1983
18-Fugishima,A.,Maeda,Yasuhisa,J,Electrochem,Soc.,vol.128(8) p1731(1981).
19-Chi,C.W.Draniff, S.S.,Chemical Engineering Process(CEP),vol.,52,P412,oct.(1979)
20-Kunin.R.,Chemical Engineering Ptocess(CEP),vol.50,p95,April(1977).
21-Chen,A.S.C.,Snoeyink, V.I.,Environ, Sci, Technol, vol,21 p83(1987).
22-Groszek, A.J., Faraday Discuss. Chem, Soc., vol.45 p109(1975).
23-Kapler , R., Nekrasov, I.I.,J. Phys,Chem., vol.45 p419(1971).
24-McKay, G., Bino, M.J., Water Res., vol.22 (3)p279 (1988).
25-Yen,chen Yu,Singer, P.C., Chem.Eng. Sci.,vol.37(1)p93(1982).
26-Schlunder,E.U.,Fritz, W., Chem, Eng. Sci.,vol.36,p721(1981).
27-Legan,R.W, Chem. Engrg.,vol.89(5) (1982).
28-Shoup,R.F.,Mayer,G.S.,Anal.Chem.,vol 54 (8) p1164 (1982).
29-Neretnieks,I.Chem,Eng. Sci.,vol.31 p1029 (1976).
30-Gounarisy,C.,Noll,K.E.,Water Res.,vol.22 (22) p815(1988).

Abstract

The adsorption process of some polluted matter from solutions on solid material surfaces is well known for its efficiency.The adsorption technique has been studied on the surface of particles powder of dolomite rocks,where the results of the process showed that the isotherms of the adsorption is of the type L 4 according to classification of Giles and followed the Langmuir's equation of adsorption.And because of the rocks of dolomite contain high percentage of MgCO3 which is about 68.66% and different percentage of aluminium and silicate despite of its little amount made it rich as effective regions for adsorption that are divided into powerful positive group and powerful negative group.Also has been found there is gradation in isotherms of adsorption which is interpreted as clear signals on forming multiple layers from particles of adsorbed material which is indicate a signal to change the orientation in some cases.The practical results also have given indication of possibility to increase the efficiency of adsorption at the heat treatment of rock powder before its using,where the adsorption was better at heat treatment at temperature 600° than of the heat treatment at temperature 900° where the quantity of adsorbed material decreased noticeably.