تأثير بعض المواد الكيمياوية على تحميض الصخور الكلسية لتكوين الدمام في محافظة البصرة والعوامل المؤثرة على سرعة التحميض

الاستاذ المساعد الدكتور
نغير نذير مراد
كلية الاداب- جامعة البصرة

المقدمـــــة :

أصبحت عمليات انعاش الابار والتحميض من الامـور المهمـة والـضرورية لاستعمالها في الابار بعد عمليات الحفر والتسميت ولازالة الاضرار الناتجة عنهما ولزيادة وتحسين الانتاجية ، ان ايجاد أفضل طرق التحميض في حقولنا النفطية يحتاج الى سلسلة من التجارب المختبرية المتداولة وعلى نماذج الصخور المكمنية ودراسة تأثير الحـامض والعوامل الاخرى المؤثرة على سرعة وزمن التفاعل وعليه تتم برمجة النتائج المختبرية للقيام بتطبيقها حقلياً للوصول الى أفضل النتائج في اجراء العمليات الحقلية خلال الانتاج الثانوي .

وقد تضمنت هذه الدراسة عدة تجارب لحساب زمـن التفاعـل بـين حـامض الهيدروكلوريك والصخور الكلسية المختارة من تكوين الدمام من بعض أبار حقل مجنون الذي يحده من الاعلى تكوين الغار الذي يتكون من الصخور الرملية والطينية ومن الاسفل تكوين الروس الذي يتكون من الانهايدرايت والكلس [٣] . كما تمت دراسة تأثير اختلاف تركيز الحامض على التفاعل ودراسة تأثير تغير الضغط ودرجة الحرارة علـى التغيـر الحاصل على زمن وسرعة التفاعل الجاري بين الحامض والـصخور الكلـسية . كمـا اجريت تجارب تتعلق باستعمال الحوامض العضوية ودراسة تأثيرها على زيـادة زمـن تفاعل حامض الهيدروكلوريك وكما شملت الدراسة بعض الحسابات المكمنية لمعرفة حجم

الحامض الكلي المستعمل في أية عملية تحميض تجرى حقلياً وحساب حجم المسافة التي يخترقها الحامض داخل المكمن كما تضمنت الدراسة سبل معالجة ظاهرة الاستحلاب .

العوامل المسببة في انخفاض الإنتاجية :

من المشاكل التي تجابه انتاج النفط هو انسداد نفاذية الطبقة المنتجة ولازالة الاضرار تستعمل طرق التحميض ، وبصورة عامة تمتاز الصخور الكلسية لطبقات تكوين الدمام بنفاذية واطئة وبحدود ٤٠ – ٦٠ ملي دراسي [٤] وهي تحتاج في كثير من الابار الى عملية تحميض والتكسير الحامضي والفكرة الاساسية في التكسير الحامضي هو احداث كسر عميق في داخل الطبقة المنتجة وبعدها يستعمل الحامض لزيادة وتأثير الكسر وذلك لزيادة الانتاج[٧] .

مواد وطرق البحث :

أجريت تجارب على (٢٣) نموذج لبابي من الصخور الكلسية لتكوين الدمام من حقل مجنون باستخدام جهاز صمم بالتعاون من كادر من مختبرات شركة نفط الجنوب وهو عبارة عن حاوية حديدية يضع بداخلها نماذج صخرية ذو مساحة محسوبة ويسلط على الصخر داخل الحاوية ضغط يساوي ضغط المكمن وبنفس درجة الحرارة المكمن لاجراء تجارب حساب زمن التفاعل بين الصخور الكلسية (كاربونات الكالسيوم) وحامض الهيدروكلوريك .

وتهدف هذه الدراسة الى حساب زمن التفاعل بين حامض الهيدروكلوريك مع بعض الحوامض العضوية (مواد مهدئة) والصخور الكلسية مختبرياً لانها ضرورية في تحديد المسافة التي يخترقها الحامض داخل المكمن وحساب حجم الكلي من الحامض المستعمل في كل عملية تحميض وكذلك معالجة الاستحلاب لغرض انعاش الابار وتحسين الانتاج .

النتائج والمناقشة :

العوامل المؤثرة على زمن وسرعة التفاعل :

(١) تأثير الضغط على سرعة التفاعل :

تم اجراء (٥) تجارب على النماذج اللبابية من صخور مكمن الدمام المتكون من كاربونات الكالسيوم ، وفي داخل الحاوية الحديدية تم التفاعل مع حامض الهيدروكلوريك وبدرجة حرارة المكمن (١٦٥ فهرنهايتية) وفي كل تجربة يسلط ضغط معين ابتداء من (٢٠٠ Psi) واستعمل حامض تركيزه ١٥% HCL وخلال فترة زمنية أمدها عشرة دقائق . وتبين ان زيادة الضغط المسلط على التفاعل يؤدي الى زيادة تركيز الحامض المتفاعل الذي يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل بسبب ذوبان CO2 في الماء واتحاد المادة الناتجة مع Cacl2 مما يؤدي الى سير التفاعل بالاتجاه المعاكس [٩] جدول (١) .

جدول (١)
تأثير الضغط على سرعة التفاعل

رقم النموذج	الضغط (باوند/انج)	سرعة التفاعل (غم/سم٢/دقيقة)
١	٢٠٠	٠,٠٤٨
٢	٣٠٠	٠,٠٣٥
٣	٤٠٠	٠,٠٣٤
٤	٧٠٠	٠,٠٣٣
٥	١٠٠٠	٠,٠٣٠

(٢) تأثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل :

ان درجة الحرارة تؤثر على زيادة سرعة التفاعل ، حيث ان زيادة درجة الحرارة تؤدي الى زيادة في سرعة حركة جزيئات الحامض المتفاعل وبالتالي يؤدي الى

زيادة نشاط الحامض المتفاعل مع الصخور [٥] وقد اجريت (٣) تجارب على النماذج اللبابية المأخوذة من تكوين الدمام وباستعمال حامض الهيدروكلوريك بتركيز ١٥% وفي درجات حرارية مختلفة وضغط قدره (٤٠٠Psi) وزمن قدره عشرة دقائق وبعدها تم حساب الوزن المفقود من النماذج (جدول ٢) .

جدول (٢)
تأثير درجة الحرارية على سرعة التفاعل

رقم النموذج	درجة الحرارية (فهرنايتية)	سرعة التفاعل (غم/سم٢/دقيقة)
١	٨٠	٠,٠١٤
٢	١٤٠	٠,٠٢٢
٣	١٦٥	٠,٠٢٦

(٣) تأثير تركيز حامض الهيدروكلوريك على سرعة التفاعل :

ان سرعة التفاعل بين الحامض والصخور الكلسية تتناسب طردي مع زيادة تركيز الحامض المستعمل [١] . ان تفاعل الحامض ذو تركيز عالي يعطي عند تفاعله مع الصخور الكلسية كميات كبيرة من كلوريد الكالسيوم الذي يعمل بمثابة عامل مبطئ فيعطي زمن تفاعل طويل وتكون سرعة التفاعل في هذه الحالة اكبر . لذا اجريت (٣) تجارب لتحديد زمن التفاعل مع حامض ذو تراكيز مختلفة (جدول ٣) كما اجريت (٣) تجارب أخرى لحساب سرعة التفاعل (جدول ٤) .

جدول (٣)
تأثير درجة تركيز الحامض على زمن التفاعل

رقم النموذج	درجة تركيز حامض (الهيدروكلوريك %حجما)	زمن التفاعل (دقيقة)
١	١٥	٢٣
٢	٢٠	٤٤
٣	٢٨	٨٧

جدول (٤)
تأثير درجة تركيز الحامض على سرعة التفاعل

رقم النموذج	درجة تركيز حامض (الهيدروكلوريك % حجماً)	زمن التفاعل (غم/سم٢/دقيقة)
١	١٠	٠,٠١٧
٢	١٥	٠,٠٢٧
٣	٢٠	٠,٠٣٠

(٤) تأثير حامض الاستيك وحامض الفورميك على زيادة زمن التفاعل :

ان حامض الاستيك وحامض الفورميك من الحوامض العضوية التي تتأين ببطيء[٨] ويكون تفاعلهما بطيء ايضاً . وقد اجريت (٣) تجارب من خلال اضافة كمية معينة من الانواع مختلفة من الحوامض وتبين ان حامض الهيدروكلوريك له قدرة على اذابة ضعف كمية الصخور المذابة من الحوامض العضوية (جدول ٥) .

جدول (٥)
تأثير بعض الحوامض على اذابة الصخور

الحامض	حجم الحامض (غالون)	تركيز الحامض % حجماً	كمية الصخور المذابة (باوند)
الهيدروكلوريك	١	١٥	١,٨٤
الاستيك	١	١٠	٠,٧٤
الفورميك	١	١٠	٠,٦٧

وان زمن تفاعل حامض الهيدروكلوريك مع الصخور الكلسية قليل مقارنة مع الحوامض العضوية وحيث تعتمد المسافة التي يخترقها الحامض داخل الكمن على طول زمن التفاعل ولغرض زيادة زمن تفاعل حامض الهيدروكلوريك وضخه الى مسافات عميقة داخل الكمن فقد أجريت (٣) تجارب على تحميض الصخور الكلسية بإضافة حوامض عضوية (حامض الاستيك وحامض الفورميك) الى حامض الهيدروكلوريك وهم متجانسان مع بعضهما ، ومن خلال الاضافة يكونان محلول وحيد الطور [٦] وتبين

ان إضافة حامض الفورميك الى حامض الهيدروكلوريك عند تحميض الصخور الكلسية يستغرق زمن كبير من التفاعل (جدول ٦) وهذا ويسمح للحوامض من التوغل الى مسافات عميقة داخل المكمن بهدف الوصول الى الخزين النفطي وتحسين الانتاجية .

جدول (٦)
تأثير بعض الحوامض على زمن التفاعل

رقم النموذج	نوع الحامض	زمن التفاعل (دقيقة)
١	حامض الهيدروكلوريك ٢٠%	٤٩
٢	هيدروكلوريك ٢٠% + استيك ١٠%	٦٠
٣	هيدروكلوريك ٢٠% + فورميك ١٠%	١٥٨

الحسابات المكمنية لانعاش الابار :

ولغرض حساب المسافة التي يخترقها الحامض داخل المكمن (rx) خلال عملية التحميض واعتماداً على التجارب المسبقة في هذه الدراسة يمكن تطبيق قانون حساب الاختراق القطري [٢] والمبينة أدناه :

$$rx = \sqrt{\frac{0.7qi\ t}{7.5\ tt\ Ø\ h} + rw^2}$$

حيث : qi = سرعة الضخ لكل قدم مقدرة بالبرميل

t = زمن تفاعل الحامض قبل استهلاكه

rw = نصف قطر قعر البئر

Ø = المسامية

h = سمك الطبقة المحمضة

ومن خلال (٣) تجارب وباستخدام ثلاث انواع من الحوامض وبتطبيق القانون اعلاه تبين ان المسافة التي يقطعها حامض الهيدروكلوريك مع حامض الفورميك داخل المكمن ٦,٣ قدم واستغرق زمن التحميض ١٣٠ دقيقة (جدول ٧) .

جدول (٧)

المسافة التي تخترقها الحوامض داخل المكمن الكلسي

حجم الحامض (برميل)	سرعة الضخ برميل/دقيقة	حامض هيدروكلوريك ٢٠%		حامض HCL ٢٠% + حامض الاسيتك ١٠%		حامض HCL ٢٠% + حامض الفورميك ١٠%	
		زمن التفاعل (دقيقة)	المسافة (٣X)/(قدم)	زمن التفاعل (دقيقة)	المسافة (٣X)/(قدم)	زمن التفاعل (دقيقة)	المسافة (٣X) (قدم)
٦٠	١٠	٤٥	٣,٤	٦٠	٥,٣	١٣٠	٦,٣

الاستنتاجـــــــات :

ان اجراء تجارب مختبرية للتفاعل ضرورية لمعرفة زمن التفاعل بين الحوامش والصخور الجيرية ، وهو يدخل في الحسابات المكمنية لتحديد حجم الحـــامض ومعرفـــة المسافة التي يتوغلها الحامض داخل المكمن ومن نفس ظروف المكمن من حيث الحرارة والضغط . وتبين ان المسافة التي يخترقها حامض الهيدروكلوريك المركز داخل الطبقات المنتجة لتكوين الدمام هي ٣,٤ قدم عند ضخه بحجم ٦٠ برميل وفي حالة استعماله مـــع حامض الاستيك (مادة مبطئة للتفاعل) زاد من زمن التفاعل وأدى الى قطع مسافة ٥,٣ قدم داخل الطبقات المنتجة وان استعمال حامض الهيدروكلوريك مع حـــامض الفورميـــك وعند نفس الحجم وبنفس سرعة الضخ أدى الى توغل الحامض داخل الطبقة الى مـــسافة ٦,٣ قدم (جدول ٧) . وتبين في حالة اضافة حامض الفورميك او الاستيك الى حامض الهيدروكلوريك عند عملية التحميض تؤدي الى التقليل من ظاهرة الاســـتحلاب وتـــساعد على توغل الحامض الى مسافات عميقة داخل الطبقات المنتجة بهـــدف ازالـــة الـــضرر الحاصل بالطبقة والوصول الى الخزين النفطي .

References

1 – Ali , N.N. M.Abass , M.A and Afaj . A. H (1989) Sedimentological study of sand stone rocks in Zubair formation oil field . S.O.C internal report .p.16 .

2 – A. I. Levorsen (1967) Geology of petroleum , 2nd . ed. Free man . P.390 .

3 – AL-Sayyab . A: AL- Ansari : N. AL-Rawi : O. AL-Jasim : A. AL-Omari F and AL-Shailih A. (1982) Geology of Iraq . University of Mosul .p. 29 .

4 – AL-Siddiky . A.A.(1978) Sub surface geology of south eastern Iraq, 10th Arabian petroleum congress , Tripoli paper 141sec , B3 . P47 .

5 – Bathurst. R.G.C. (1971) carbonate sediments and their diagensis Elservier pup. Col, Amsterdam . P620 .

6 – Best . B.W. (1973) optimum use of diverting agent in weu stimulation treatment , petroleum engineer .

7 – Busk. H.G. and Mayo , H.T. (1918) Some notes on the geology of the persiam oil field ; Inst. Petroleum technologists ,Joul (London) V.5. P3-26 .

8 – Dicky. D.V (1966) pattern of chemical composition in deep sub surface water A.A. P.G. 50 2473P.

9 – Ishaq , S.Y (1988) clastic sedim enlology of west Qurna oil fieds , Zubair formation . S.O.C internal report .