

محاكاة تأثير التصدعات على الأنابيب المرنة (Coiled Tubing) باستخدام ANSYS

منصور إبراهيم بن عروس

قسم الهندسة الميكانيكية والصناعية، كلية الهندسة، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا

الملخص

أحد الأسباب الرئيسية للفشل وانحيار الأنابيب المرنة (Coiled Tubing) غالبًا ما تكون التصدعات. في هذه الدراسة تم إيجاد معامل شدة الاجهاد K_I (SIF) باستخدام برنامج ANSYS، ومقارنتها مع معامل شدة الاجهاد الحرج K_{IC} للأنابيب المرنة (CT). تمت المحاكاة على عينات من الأنابيب المرنة CT-130 تحتوي على تصدعات. من النتائج تم رسم منحنى بين كل من (K_I/K_{IC}) و (a/t) . النتائج المتحصل عليها كانت متطابقة مع نتائج البحوث [19، 21]. تظهر النتائج لقوة الشد والانحناء على عينات تحمل تصدعات عرضية، ان استخدام احمال أكثر من 60 KN وعمق صدع أكبر من 35% من سمك الجدار يسبب في دخول الأنبوب منطقة البلاستيك، حيث احتمالية الانحيار تكون كبيرة جدا. أما في حالة التصدعات الطولية، تعتبر أكثر استقرار، حيث تظهر النتائج ان قوة التحمل تصل إلى 150 KN عندما يكون عمق الصدع اصغر من 35%. ومن جهة أخرى يمكن القول بأنه يحدث انهيار للأنبوب عندما تكون $(K_I/K_{IC} \geq 1)$. أما عند المستويات التي تكون فيها $(K_I/K_{IC} = 1)$ ، سوف تنشوه المادة بشكل بلاستيكي لاستيعاب القوة المطبقة. ويمكن تشغيل الأنبوب في ظروف يكون فيها $(K_I/K_{IC} \leq 1)$ ، مع الأخذ بعين الاعتبار نسبة أمان لا تقل عن 20%.

الكلمات الدالة:

الأنابيب المرنة.
الخواص الميكانيكية.
التصدعات.
انسس (Ansys)

البريد الإلكتروني للباحث المراسل: m.benaros@asmara.edu.ly

1. المقدمة

تعتبر تقنية استخدام الأنابيب المرنة Coiled Tubing (CT) من أهم طرق الحفر وصيانة آبار النفط والغاز حول العالم، وهي من الطرق الحديثة نسبياً، وسرياً احتلت مكانة متقدمة في هذا المجال [1]. حيث كانت تستخدم في البداية للكشف على الآبار ومعاينتها فقط، ثم بدأت تستخدم في حفر الآبار العمودية والموجهة وبعيدة المدى وضح السوائل الكيميائية والإسمنت بالإضافة لاستخدامها كأنايب إنتاج لآبار الغاز [2]. ويتم إنتاج الأنابيب المرنة (CT) من سبائك الصلب منخفض الكربون منها على سبيل المثال CT-90، CT-130 بأقطار تتراوح ما بين 0.75 إلى 3.5 بوصة، وقد يتجاوز طولها 5000 متر [2]، تم تصميم هذه الأنابيب لتكون مرنة وطويلة بما فيه الكفاية لتحمل اللف على بكرات التخزين الخاصة بها والحفاظ على قوتها بدرجة كافية. ومن زاوية أخرى تظهر العديد من الدراسات الفنية السابقة أنه ما يقرب من 80 % - 90 % من حالات الانحيار أو الكسر في الأنابيب المرنة CT خلال الفترة من 1994 إلى

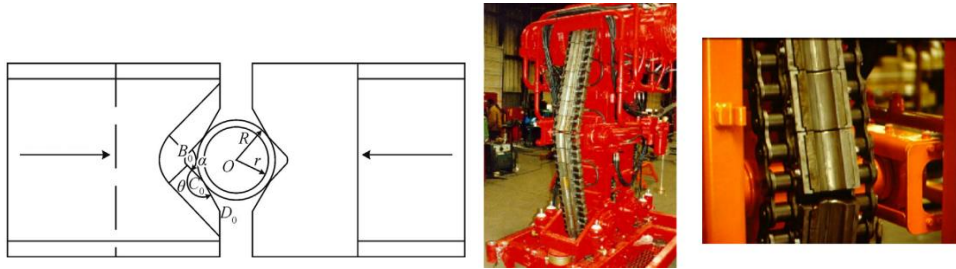
2005 كانت مرتبطة بالتآكل ، والضرر الميكانيكي ، والخطأ البشري ، ومشاكل التصنيع الأساسية [1]. أدت الإجراءات التي اتخذتها الشركات المصنعة في العقدين الماضيين والتحسين المستمر الذي ينفذه المصنعون إلى تقليل تأثير بعض هذه الأسباب [1].

تعد الطرق التحليلية أكثر جاذبية من القياسات التجريبية ولأن التجارب باهظة الثمن وتستغرق وقتاً طويلاً، كما لها مشاكل تتعلق بالسلامة وصعوبة في تهيئة الظروف الدقيقة في المعامل. أصبحت المحاكاة الحاسوبية أداة مهمة للتنبؤ بالخصائص الميكانيكية تحت العديد من الاجهادات والضغوط.

وفي هذه الدراسة، تم التحقيق من مدي تأثير التصدعات السطحية على الانابيب المرنة باستخدام برنامج ANSYS. وباعتماد على معامل شدة الإجهاد (stress intensity factor)، عند تعرض الانابيب لقوة شد أو انحناء. يعتبر عامل شدة الإجهاد من أهم التحليلات المنتشرة لتحليل فشل الاجسام المتصدعة فهو مسؤول على التنبؤ ببداية التصدعات ومسار انتشارها [5]. تزداد الإجهادات بالقرب من أطراف التصدعات بما يتناسب مع (SIF). علاوة على ذلك، فإن عامل شدة الإجهاد يحدد تماماً ظروف أطراف التصدعات [6]. تتوفر العديد من الدراسات الخاصة بحساب عوامل شدة الإجهاد [5، 6] لأشكال هندسية، ويمكن حساب (SIF) بطرق مختلفة، مثل (boundary element method BEM) وطريقة finite element method (FEM).

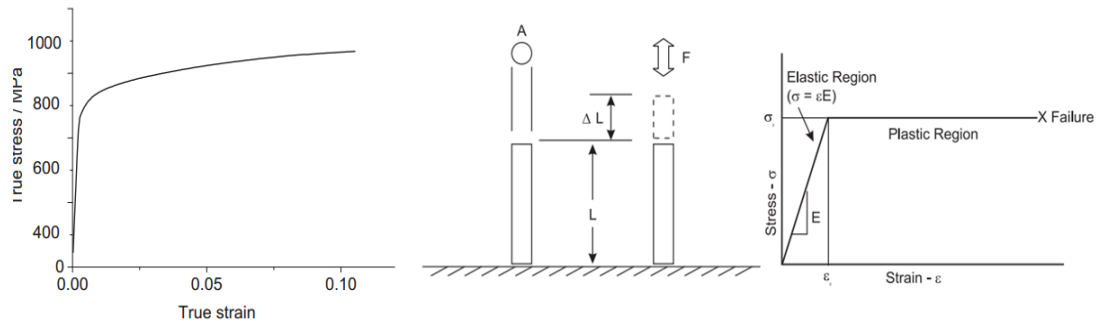
2. التحليل الميكانيكي للتصدعات وأسباب حدوثها:

عندما يدفع النظام الهيدروليكي مكبس الشد الموضح في الشكل (1) [3]، في المرحلة الأولى، يتحرك مكبس باتجاه أنبوب الحفر ضاغظاً على محيط الأنبوب، يحدث تعنق كبير وتخترق حافة المكبس في أنبوب الحفر من جهتين في منطقة التلامس يحدث إجهاد قص على الأنبوب كما هو موضح في الشكل (1) واحتمالية حدوث التصدعات الطولية الداخلية وأحياناً الخارجية [4]. تقوم شركة التصنيع بإيجاد حل لهذه المشكلة بتصميم مكبس على شكل حرف V. هذا التصميم يجعل اتصال المكبس مع الأنبوب CT في أربعة مواقع حول محيط الأنبوب CT. وتتمثل ميزة هذا التصميم في أن تستوعب نطاقاً واسعاً من محيط الأنبوب CT. يوفر هذا التصميم مزيداً من المرونة للمستخدم [3-4].



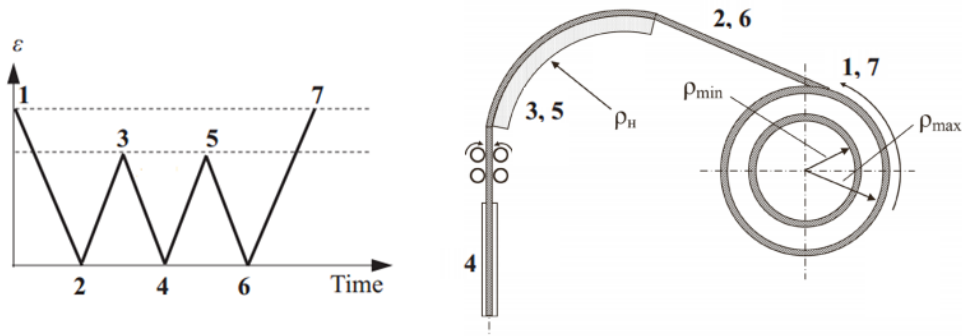
الشكل 1 النظام الهيدروليكي لمكبس الشد وإجهاد القص الناتج من المكبس على الأنبوب

وفي المرحلة الثانية، يقوم المكبس بتطبيق قوة "F" يمكن أن تكون شد (سحب) أو ضغط (دفع) بسحب الأنبوب أو دفعه في البئر، تختلف قوة الشد من مكان إلى آخر على الأنبوب حسب عمق البئر، إذا زادت قوة السحب عن المعدل فإن الأنبوب سيدخل في منطقة البلاستيك كما هو موضح في الشكل (2)، وب تكرار هذه العملية عدة مرات فإنه يحدث إجهاد الكلال مما يتيح فرصة تكون التصدعات العرضية [4].



الشكل 2 الاجهاد والانفعال ومنطقة البلاستيك على الانبوب CT-130

بالإضافة إلى هذه فأن تأثير إجهاد الانحناء عند المعدات الأرضية له تأثير كبير على تكون التشوهات، حيث يمر الانبوب عند سطح البئر على عدة أجزاء تجعله يقع ضمن مجموعة من اجهادات الانحناء والالتواء. يوضح الشكل (3) مواقع الانحناءات في CT الناتجة من المعدات السطح.



الشكل 3 مواقع الانحناءات في CT الناتجة عن معدات سطح

تم تطوير نظام من قبل المصممين لتقليل التعب الناجم عن الحركات المتكررة على الانبوب من المعدات السطحية. تتمثل فائدة هذا النظام في القدرة على التخلص من قمم الإجهاد الرئيسية دون إحداث أي تشوه ودخول الانبوب في منطقة البلاستيك. يمكن تقليل الإجهاد بنسبة 10 إلى 15٪ ومنه يمكن تقليل حدوث التشوهات. الشكل (4) يوضح هذه العملية، وتتمثل هذه العملية في تنشيط نظام الفرامل التي توقف البكرة من الدوران لنتناسب مع سرعة رأس الحاقن، ويرتفع الانبوب مثل عنق الإوز ويتكون قوس مستمر بين رأس الحاقن والبكرة [3].



الشكل 4 تقليل مواقع الانحناء في الأنبوب CT

3. الخواص الميكانيكية للأنابيب المرنة:

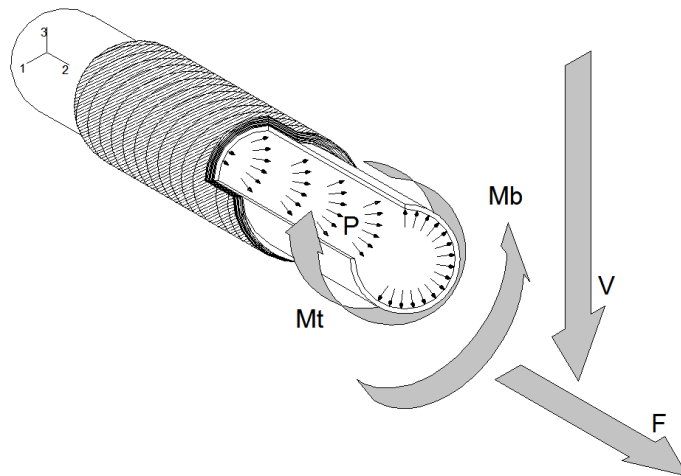
الجدول (1) يوضح اهم الخواص الميكانيكية للأنابيب المرنة من النوع CT-130 [14]. وتم استخدام هذه البيانات في عملية المحاكاة لاحقا.

الجدول 1. اهم الخواص الميكانيكية لمعدن الأنابيب المرنة CT-130.

Name	Yield Stress (MPa)	E (GPa)	Elongation (%)	Poisson's ratio
CT-130	938	2.0×10^5	20	0.3

4. النموذج الرياضي للتصدعات وحساب معامل شدة الاجهاد:

يتعرض الأنبوب لمجموعة من الاحمال المختلفة كما هو موضح في الشكل (5). من بين النماذج المتوفرة تم استخدام نموذج van Mises model [7-8] للتحقق من تأثير الضغط الداخلي ومجموعة قوي على خطوط الأنابيب، في هذا النموذج تم تطبيق الاحمال المختلفة المحتملة وهي قوة الشد / الضغط (F)، وعزم الانحناء (MB)، وقوة القص (V)، والعزم الالتواء (Mt) وكذلك تأثير الضغط الداخلي. تنتج العلاقات بين هذه الإجراءات أنواعاً مختلفة من الإجهادات، كما هو موضح في الجدول 2 [8].

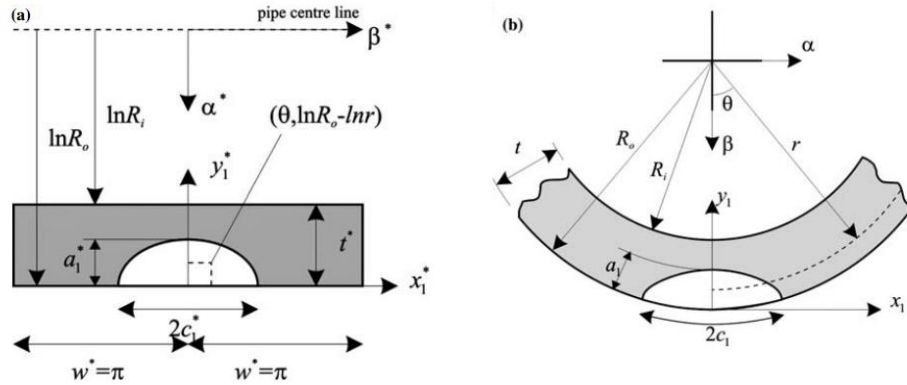


الشكل 5 القوة المطبقة على أنبوب CT

الجدول 2. العلاقة بين قوتي التحميل والإجهاد الناتج على الأنابيب CT

Stress	Internal pressure (P)*	Axial Load (F)	Bending (Mb)	Torsion (Mt)	Shear (V)
Axial* (σ_2)	$\frac{P D_p}{4 t_p}$	$\frac{F}{\pi D_p t_p}$	$\frac{4 M_b}{\pi D_p^2 t_p}$	0	0
Hoop (σ_1)	$\frac{P D_p}{2 t_p}$	0	0	0	0
Shear (σ_{12})	0	0	0	$\frac{2 M_b}{\pi D_p^2 t_p}$	$\frac{V}{\pi D_p t_p}$

للتصدعات اشكال متعددة في هذه الدراسة تم تحديد نوعان من التصدعات كما في الشكل (6)، (a) مقطع طولي لأنبوب يحتوي على صدع طولي، (b) مقطع عرضي لأنبوب يحتوي على صدع عرضي.



الشكل (6) - (a) أنبوب مع صدع طولي، (b) أنبوب مع صدع عرضي

عامل شدة الإجهاد K يطبق عادة على مادة متجانسة وخطية مرنة، ومفيد في توفير معيار فشل للمواد الهشة، [5]. تم في هذه الدراسة الاعتماد على معامل شدة الإجهاد K المستخدم في ميكانيكا الكسر للتنبؤ بحالة الإجهاد بالقرب من أطراف التصدعات. يعتمد K على حجم العينة وشكلها، وحجم التصدعات وموقعها، وعلى توزيع الاحمال. ويمكن كتابته على النحو التالي [15]:

$$K = \sigma \sqrt{\pi a} f(a/w) \quad (1)$$

حيث $f(a/w)$ دالة تعتمد على عرض العينة وطول الصدع، و σ الاجهاد المطبق على العينة. وهذه المعادلة تستعمل للعينات المسطحة.

ولتحديد قيم معامل شدة الإجهاد K لأنبوب يحمل صدع خارجي كما موضح في الشكل (6)، لأي نقطة على طول جبهة الصدع على النحو التالي (Raju and Newman 1982) [16]:

$$K = \sigma \sqrt{\pi a / Q} f(a/d, a/c, d/R_i, \varphi) \quad (2)$$

حيث: $f(a/d, a/c, d/R_i, \varphi)$ معادلة خاصة بأبعاد العينة الاسطوانية وعمق وطول الصدع.

بالنسبة للأنابيب تحت مجموعة من الاحمال الشد والانحناء، يمكن حساب (SIF) على أساس مبدأ التراكب (Anderson 1991) [17].

$$K = \sqrt{\pi a / Q} [\sigma_a F_i(N) + \sigma_b F_i(M)] \quad (3)$$

حيث $F_i(N)$ ، $F_i(M)$ هما معاملات التأثير للأنابيب تحت الشد والانحناء على التوالي. ويمكن تمثيل الاجهاد الناتج من قوة الشد σ_a ، والاجهاد الناتج من قوة الانحناء σ_b على النحو التالي:

$$\sigma_a = \frac{N}{\pi(R_o^2 - R_i^2)} \quad (4)$$

$$\sigma_a = \frac{4MR_o}{\pi(R_o^4 - R_i^4)} \quad (5)$$

وكذلك المعامل Q هو العلاقة بين طول الصدع وعمقه ويمكن حساب من المعادلة التالية [18].

$$Q = 1 + 1.464 \left(\frac{a}{c}\right)^{1.65} \quad (6)$$

5. نموذج العينة وتطبيق الاحمال:

باستخدام برنامج Ansys Mechanical، تم إنشاء نموذج للأنبوب ثلاثي الأبعاد بقطر خارجي OD = 45 mm وسمك جدار $t = 4$ mm وطول $L = 200$ mm [13]. وكذلك تم استخدام الخواص الميكانيكية التأسيسية للنموذج الموضحة في الجدول (1). المحاكاة كانت على معدن الأنابيب المرنة من نوع CT-130 والتي تستخدم على نطاق واسع في تصنيع مثل هذه الأنابيب.

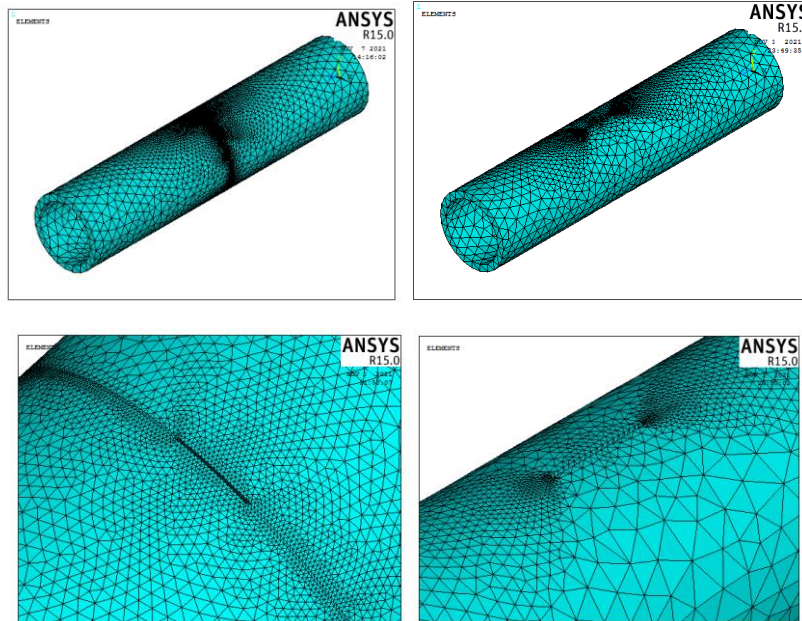
تم تحديد مجموعة من التصدعات منها طولية واخرى عرضية على محيط الأنبوب حيث a هو عمق الصدع و c طول الصدع كما موضحة في الجدول (3).

تم تصميم جسم العينة بعناصر صلبة SOLID45، تم تقسيم النموذج بشكل مناسب، واستخدام عناصر elements رباعي السطوح في جميع أنحاء الأنبوب، يزيد استخدام هذا العناصر من دقة النتيجة، بشكل عام، كانت أحجام العناصر المحدودة في المنطقة حول التصدعات في حدود 1 mm لجميع أنواع التصدعات، بينما كانت أحجام العناصر في بقية الأنبوب 5 مم [12، 21]. ويظهر النموذج الهندسي للأنبوب والتصدعات في الشكل (7).

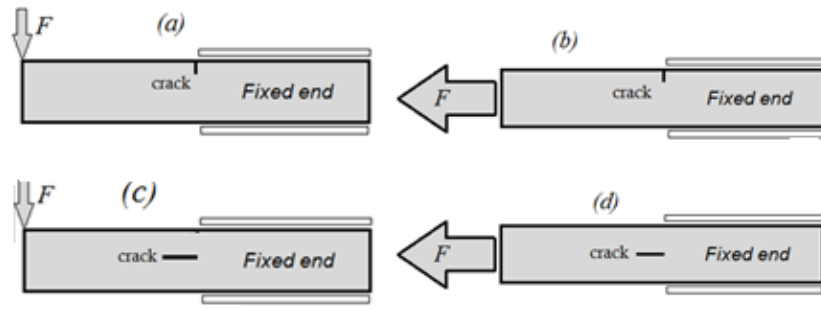
الجدول (3) تفاصيل عينات المحاكاة

التصدعات الطولية			التصدعات العرضية		
a/t	a (mm)	C (mm)	a/t	a (mm)	C (mm)
0.25	1	10	0.25	1	8
0.2875	1.15	15	0.2875	1.15	12
0.325	1.30	20	0.325	1.30	16
0.3625	1.45	25	0.3625	1.45	20
0.375	1.5	30	0.375	1.5	24

تم تطبيق مجموعة من الاحمال على الأنبوب، الشكل (8a, 8c) يمثل تطبيق قوة انحناء، والشكل (8b, 8d) يمثل قوة شد، هذه الاحمال تزداد تدريجيا حتى يدخل الانبوب في منطقة البلاستيك. تمت المحاكاة بفصل كل حمل على حدة، أي استخدام حمل الشد في الحالة الاولى وحمل الانحناء في حالة اخري. ولم يتم تطبيق الاحمال في عملة واحدة، وذلك للتفريق بين النتائج كل من الاحمال. المحاكاة تمت دون الاخذ في الاعتبار للضغط ودرجة الحرارة.

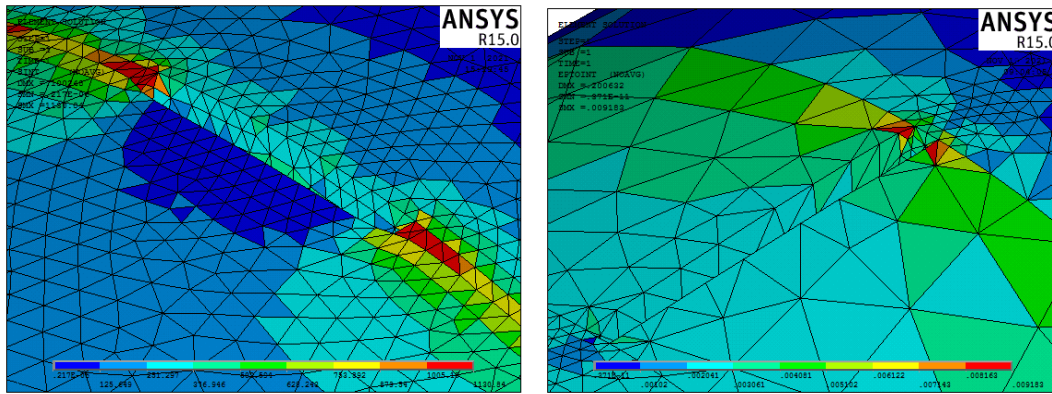


الشكل 7 نموذج هندسي للأنبوب والتصدعات.



الشكل (8) الأحمال المطبقة

يوضح الشكل (9) توزيع شدة الاجهاد حول منطقة التصدعات للعينات بعد تعرضها لأحمال مختلفة.



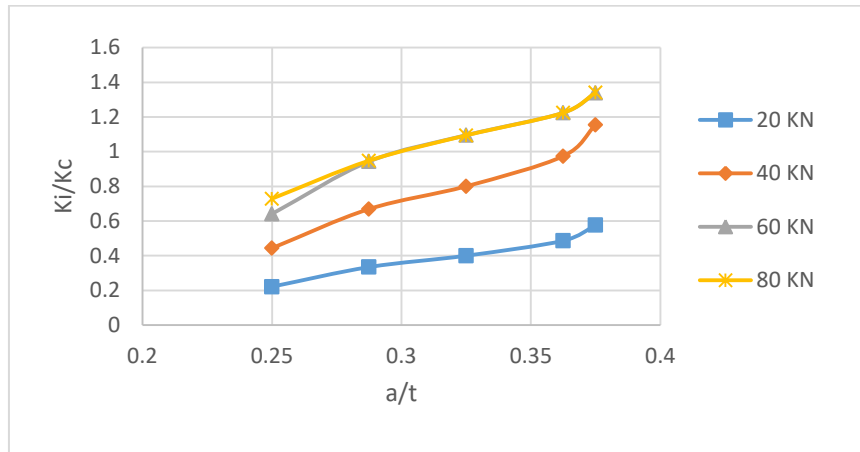
الشكل 9 توزيع شدة الاجهاد على عينات تحمل تصدعات بعد تعرضها لأحمال مختلفة

من أجل دراسة التكوين الموسع لأشكال التصدعات، استخدمنا نسبة عمق الصدع إلى سمك جدار الأنبوب (a/t) لتحديد عمق الصدع في جدار الأنبوب، يعطي المعامل (a/t) عدة أنواع من العيوب، نلاحظ أن (a/t) يتناسب مع (c/t) حيث c طول الصدع. وكذلك تم استعمال المعامل (K_i/K_c) ، حيث K_i معامل شدة الاجهاد عند تصدع معين المحسوب من عملية المحاكاة، K_c معامل شدة الاجهاد الحرج لمعدن الانابيب المرنة، وتم الاستعانة بنتائج Vytiaz, O. (2020) [18] العملية، والتي تحصل من خلالها على K_c لمعدن الانبوب [18].

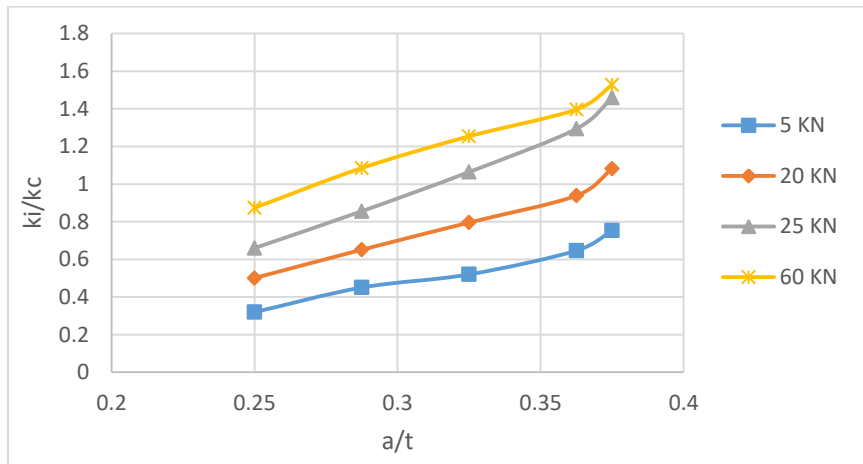
6. النتائج

تم تحديد معامل شدة الإجهاد (SIF)، لكل المتغيرات في عملية محاكاة، بعد تطبيق احمال مختلفة على العينات، حيث تم إنشاء منحني يربط بين كل من (K_i/K_c) و (a/t) .

الشكل (10، 11) يوضح العلاقة بين (K_i/K_c) و (a/t) الناتجة من احمال مختلفة لقوة الشد والانحناء على عينات تحمل تصدعات عرضية، تظهر النتائج ان استخدام احمال أكثر من 60 KN وعمق صدع أكبر من 35% من سمك الجدار يسبب في دخول الانبوب منطقة البلاستيك، حيث احتمالية الانهيار تكون كبيرة جدا خارج هذا النطاق.

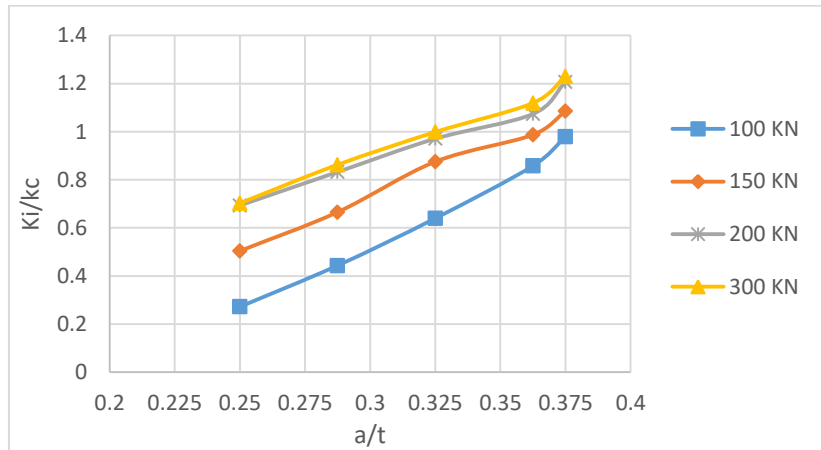


الشكل 10 العلاقة بين معدل شدة الاجهاد وطول الصدع بتأثير قوة الشد للتصدعات العرضية.

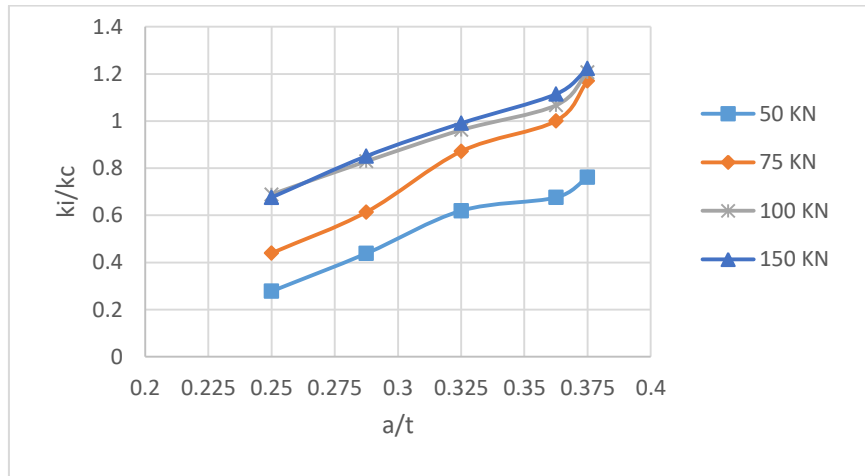


الشكل 11 العلاقة بين معدل شدة الاجهاد وطول الصدع بتأثير قوة الانحناء للتصدعات العرضية.

والشكل (12، 13) يوضح العلاقة بين (K_i/K_c) و (a/t) الناتجة من احمال مختلفة لقوة الشد والانحناء على عينات تحمل تصدعات طولية، تعتبر التصدعات الطولية أكثر أماناً عند استخدام الأنبوب من التصدعات العرضية، حيث تظهر النتائج ان قوة التحمل تصل إلى 150 KN عندما يكون عمق الصدع 35% من سمك الجدار.



الشكل 12 العلاقة بين معدل شدة الاجهاد وطول الصدع بتأثير قوة الشد للتصدعات الطولية.



الشكل 13 العلاقة بين معدل شدة الاجهاد وطول الصدع بتأثير قوة الانحناء للتصدعات الطولية.

7. الاستنتاجات

تم إجراء المحاكاة لتقييم ظروف انهيار الأنابيب المرنة التي تحتوي على تصدعات عرضية وطولية أثناء عمليات التشغيل. توضح النتائج أن قوة الانحناء تؤثر بشكل كبير على الانابيب ذات التصدعات العرضية، تلي بعدها قوة الشد. وفقاً للنتائج، فإن التصدعات الطولية هي الأكثر استقراراً وكان هذا مطابقاً لما قاله Cassa, A. M. (2010) حيث قال " الاحمال المسلطة تؤثر على التصدعات العرضية والمستديرة، ولكن ليس لها تأثير على التصدعات الطولية". ومع ذلك، فإن ازدياد الاحمال المأثرة قد تحدث تشوهات للصدوع وتزيد من شدة الإجهاد حول الصدع حتى انهيار الأنبوب، وهذا يحدث عندما تكون $(\frac{K_i}{K_c} \geq 1)$.

أما عند المستويات التي تكون فيها $(\frac{K_i}{K_c} = 1)$ ، سوف تتشوه المادة بشكل بلاستيكي لاستيعاب القوة المطبقة. ويمكن تشغيل الانبوب في ظروف يكون فيها $(\frac{K_i}{K_c} \leq 1)$ ، مع الأخذ بعين الاعتبار نسبة أمان لا تقل عن 20%. وتشير النتائج ان العلاقة بين (K_i/K_c) و (a / t) علاقة طردية وتزداد بزيادة الحمل

المطبق، وتم تأكيد ذلك مع نتائج Alshoaibi, A. M. (2019). عندما أجري دراسة تحديد معامل شدة الاجهاد، حيث أثبت ان (SIF) يزاد طرديا مع طول الصدع [21].

8. المراجع

- [1] Padron t, craig sh. Past and present coiled tubing string failures - history and recent new failures mechanisms spe/icota coiled tubing and well intervention conference and exhibition. Spe 189914-ms 2018.
- [2] Boumali a, brady me, ferdiansyah e, kumar s, van gisbergen s, kavanagh t, ortiz az, ortiz ra, pandey a, pipchuk d and wilson s: "coiled tubing: innovative rigless interventions," oilfield review 17, no. 4 (winter 2005/2006): 29–41.
- [3] Coiled tubing manual , tes, nov ctes 2013, 3770 pollok drive conroe, www.nov.com/ctes.
- [4] Liu bing, et al. Mechanical properties of a coiled tubing blowout preventer ram in the shearing process. Natural gas industry b 6 (2019) 594e602.
- [5] Al Laham, S. and S. I. Branch (1998). Stress intensity factor and limit load handbook, British Energy Generation Limited.
- [6] Tada, P. (2001). Paris, and GR Irwin. The Stress Analysis of Cracks Handbook: 2.25.
- [7] Nariman Saeed. PhD Thesis. Composite Overwrap Repair System for Pipelines –Onshore and Offshore Application. The University of Queensland, 2015
- [8] Benaros, M., & Alhwaige, A. A. Modeling and Simulation for Utilisation of Chitosan-Polybenzoxazine Crosslinked Polymers for Pipeline Transportation of Crude Oil.
- [9] Anderson, T. L., 1995, .Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications., CRC, Ch. 9.
- [10] Saxena, S., and Ramachandra Murthy, D. S., 2007, .On the Accuracy of Ductile Fracture Assessment of Through-Wall Cracked Pipes. Eng. Struct., 29, pp. 789–801.
- [11] J. Wainstein, J. Perez Ipina, Fracture Toughness of HSLA Coiled Tubing Used in Oil Wells Operations, Journal of Pressure Vessel Technology February 2012 DOI: 10.1115/1.4004569.
- [12] Гидан, С. Б., Бен, А. М., Кудашев, Р. Р., & Наумкин, Е. А. (2012). Оценка состояния гибких насосно-компрессорных труб с применением численных методов расчета. In Развитие инновационной инфраструктуры университета (pp. 24-26).
- [13] Гидан, С. Б., Бен, А. М., & Наумкин, Е. А. (2012). Оценка усталостной прочности материала гибких насосно-компрессорных труб. In 63-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ (pp. 266-267).
- [14] Liu, Y., Xian, L. Y., Yu, H., Li, H. B., & Wei, F. (2019). Properties of CT130 Grade Coiled Tubing. In Materials Science Forum (Vol. 944, pp. 1082-1087). Trans Tech Publications Ltd.
- [15] Soboyejo, W. O. (2003). "11.6.2 Crack Driving Force and Concept of Similitude". Mechanical properties of engineered materials. Marcel Dekker. ISBN 0-8247-8900-8. OCLC 300921090.
- [16] Raju, I.S. and Newman, J.C., (1982), "Stress-intensity factors for internal and external surface cracks in cylindrical vessels", Journal Of Pressure Vessel Technology-Transactions Of The ASME, 104(4), 293-298.
- [17] Anderson, T.L., (1991), "Fracture mechanics: fundamentals and applications", CRC Press, Boca4 Raton, Florida.
- [18] Vytyaz, O., Hrabovskyi, R., & Bezaniuk, Y. (2020). Assessment of danger of long term operated coiled tubing failure. AGH Drilling, Oil, Gas, 37(4).

- [19] Cassa, A. M., Van Zyl, J. E., & Laubscher, R. F. (2010). A numerical investigation into the effect of pressure on holes and cracks in water supply pipes. *Urban Water Journal*, 7(2), 109-120.
- [20] Sharan, G., Lakshminarayana, H. V., VS, A. K., & Viswanath, N. Stress Intensity Factors for Circumferential Through Wall Crack In A Cylindrical Shell With Tori-Spherical End Closures. *structure*, 1, 3.
- [21] Alshoaibi, A. M. (2019). Comprehensive comparisons of two and three dimensional numerical estimation of stress intensity factors and crack propagation in linear elastic analysis. *International Journal of Integrated Engineering*, 11(6), 45-52.

SIMULATION OF THE EFFECT OF RACKS ON COILED TUBING USING ANSYS

M Benaros

Mechanical Engineering Department, Al Asmarya Islamic University, Zliten, Libya

ABSTRACT

One of the main causes of failure and breakdown Coiled Tubing (CT) is often cracks. In this study, the Stress Intensity Factor (SIF) K_I was found using ANSYS program and it was compared with the Stress Intensity Critical Factor K_{IC} of (CT). This is to determine the extent to which pipes that carry small cracks can be used or not. Simulations were carried out on CT-130 Coiled Tubing containing cracks. A relationship is plotted between (K_I/K_{IC}) and (a/t) . The results obtained (Cassa, A. M. (2010),) were identical with the results of the research Alshoaibi, A. M. (2019). The results of the tensile and bending strength on samples bearing transverse cracks show that the use of loads more than 60 KN and crack depth greater than 35% of the wall thickness causes the pipe to enter the plastic area, where the possibility of collapse is high. In the case of longitudinal faults, they are considered more stable, as the results show that the bearing strength reaches 150 KN when the fault depth is less than 35%. On the other hand, it can be said that a collapse of the tube occurs when $(K_I/K_{IC} \geq 1)$. At levels where it is $(K_I/K_{IC} = 1)$ the material will deform plastically to absorb the applied force. The pipe can be operated in conditions where $(K_I/K_{IC} \leq 1)$ taking into account a safety ratio of not less than 20%.

Keywords:

*Mechanical properties.
Stress intensity factor
cracks.
Striations.
Coiled tubing.
Ansys.*

Author Email: m.benaros@asmarya.edu.ly