

السؤال الأول: (20 درجة)

الصفات اللازمة لمادة أداة القطع

حتى تتم عملية القطع لا بد من توفر الصفات التالية في أدوات القطع:

1- القساوة:

يجب أن تكون قساوة أداة القطع أعلى من قساوة المشغولة لتستطيع اختراقها أو خدشها وأن تحتفظ بهذه القساوة المرتفعة في ظروف القطع المختلفة (ارتفاع درجة الحرارة وقوى القطع).

2- المتانة:

يجب أن تكون أداة القطع ذات متانة عالية، والمقصود بمتانة أداة القطع (مقاومة الكسر أو القصف بالصدمة) وهذه الصفة هامة عند عمليات القطع التي تحدث فيها الصدمات (القشط، التفريز، تشغيل القطع المصبوبة ذات القطع غير المنتظمة). من المعروف أن ارتفاع المتانة يتم على حساب انخفاض في القساوة، لذلك يجب التوفيق بين هاتين الصفتين بما يتناسب مع العملية التكنولوجية المطلوبة.

3- مقاومة الضغط والاهتراء:

وهي قدرة أداة القطع على مقاومة التشكيل أو التشويه في الشكل أو تلثم الحد القاطع في ظروف مختلفة من القوى ودرجة حرارة القطع.

4- مقاومة فعل درجات الحرارة المرتفعة:

وهي تتعلق بمقاومة أداة القطع لتأثير الارتفاع المفاجئ لدرجة حرارة القطع في البنية الذرية وخصائص هذه الأداة.

5- رخص ثمنها:

يجب أن تكون تكاليف أداة القطع اقتصادية لأن هذا الأمر ينعكس على التكلفة العامة للعملية التكنولوجية وبالتالي على المردود الاقتصادي للتشغيل.

يمكن تقسيم جميع المواد التي تصنع منها أدوات القطع إلى:

- الفولاذ الكربوني.
- الفولاذ السبائكي (الخلائطي).
- فولاذ السرعات العالية (HSS).
- الكريبيدات.
- المواد السيراميكية.
- الألماس.
- الأدوات المطلية.

السؤال الثاني: (15 درجة)

فهم التشوه اللدن وكيف تتم عملية القطع، واستخراج علاقة معامل الانكماش والعلاقة بينه وبين زاوية القص:

مخطط تشكّل الرايش المجزأ:

The diagram shows a mechanical linkage mechanism. A horizontal beam is pivoted at point M . A vertical dimension d is indicated from the pivot level to point N . A link NP is attached to point N and makes an angle β with the vertical. Point P is connected to a rotating member that also passes through point P_0 . A curved dashed line connects N and P_0 . Point N_0 is the projection of N onto the vertical line through M . A shaded region is bounded by a line MQ and a curved surface. Point K is on the line MQ . A horizontal dimension Δl is shown from the vertical line through M to the vertical line through M_0 . Point Q_0 is on the curved surface, and Q is its projection onto the line MQ . The angle between the line MQ and the horizontal line through M is labeled $\Delta \alpha$. Other points labeled include M , M_0 , N , N_0 , P , P_0 , Q , Q_0 , and K .

5

انفعال القص Shear Strain

يعرف انفعال القص أو مهندسة القص (القص النسبي) ϵ بأنه النسبة بين مقدار الانزياح ΔS مقسومة على مسافة المهندسة المزاوية Δx .

من المثلث ABA نجد :

$$\epsilon = \frac{\Delta S}{\Delta x} = \frac{AE}{BF}$$

$$\epsilon = \frac{AF}{BF} + \frac{FE}{BF}$$

وبالتالي :

$$\epsilon = \cot \beta + \frac{1}{b}(b - l) \quad \text{----- (5)}$$

مسافة القص النسبي

يجب أن تعلم :
أن الممدد المفلطح يتشوه بشكل مجسم وولانه ثابت في الواقع السليم أن مسافة الرأس بعد القلع α تكون أكبر من مسافة الرأس قبل القلع α كما أن عرض الرأس بعد القلع b يكون أكبر من عرض الرأس قبل القلع b وكذلك طول الرأس بعد القلع l يكون أصغر من طول الرأس قبل القلع l وبالتالي نحصل على المعادلات التالية التي نؤلف تشوه القلع

$$K_l = \frac{l}{l_c} \quad \text{معامل الانكماش}$$

$$K_\alpha = \frac{\alpha_c}{\alpha} \quad \text{معامل التمدد}$$

$$K_b = \frac{b_c}{b} \quad \text{معامل التوسع (التضيق)}$$

السؤال الرابع: (15 درجة)

1. تكون جزيئات الطبقة المنزوعة البعيدة عن أداة القطع غير مجهددة وتتحرك بسرعة ثابتة.
2. تتحرك جميع نقاط الجسم عند القص البسيط بشكل موازي لأحد المحاور.
3. كلما زادت سرعة التشوه V_{def} تنخفض الطاقة اللازمة للتشوه والحرارة الناتجة.
4. تكافئ سماكة طبقة التشوه الأولى سماكة الطبقة المنزوعة فقط عند قيم صغيرة لزاوية الحرف وسرعة القطع وعمق قطع كبير.
5. تخضع حبيبات الرايش بعد خروجها من منطقة التشوه الأولى إلى تشوه ثانوي نتيجة احتكاكها مع سطح أداة القطع.
6. تزداد قيمة زاوية القص بانخفاض قيمة معامل الانكماش وزيادة زاوية الجرف، العلاقة:

$$\tan \beta = \cos \gamma / (K_1 - \sin \gamma)$$
7. يعبر عن استقرار عملية القطع بمعامل الانكماش الحتمي.
8. تؤثر سرعة القطع على قيمة معامل الانكماش K_1 .
9. يعرف القص النسبي بأنه نسبة القص المطلق إلى سماكة الطبقة المعرضة للقص.
10. يتشكل الرايش المستمر عند تقليل سماكة القطع وزيادة سرعة القطع وزيادة قيمة زاوية الجرف.

السؤال الخامس: (10 درجة)

الحالة الاجهادية في منطقة القطع:

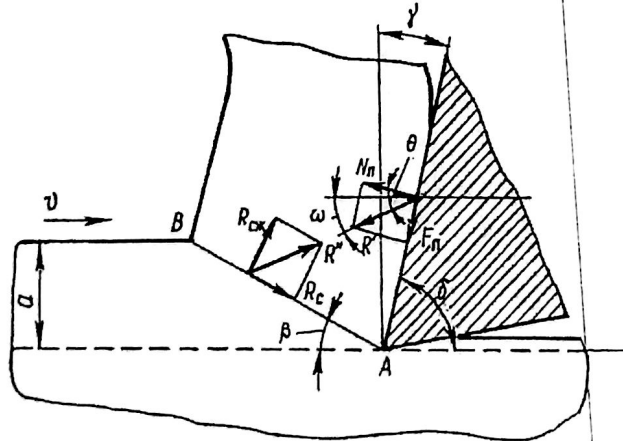
لندرس عملية دخول الحد القاطع في المعدن المشغل. عند قطع طبقة من المعدن تؤثر قوى على السطح الأمامي تكون ناظمية ومماسية له. ويمكن إيجاد محصلة هذه القوى R' والتي تتكون من مجموع القوى الناظمية من على السطح الأمامي N_k وقوى الاحتكاك F_n . تسمى المحصلة R' بقوة تشكل الرايش. ويحدد اتجاه المحصلة بزاوية التأثير ω . وهي بين المحصلة R' وسرعة القطع θ . يمكن إيجاد زاوية التأثير في مستوي قص وحيد حسب المعادلة:

$$\omega = \theta - \gamma$$

حيث θ - زاوية الاحتكاك على السطح الأمامي لأداة القطع.
تعاذل القوة R' مقاومة المعدن المشغل المزاح خلال عملية القطع والتي يرمز لها بـ R'' وهي عبارة عن المجموع الهندسي للإجهاد الناشئ في منطقة تشكل الرايش. تتألف القوة R'' من مركبتين - قوة القص R_c المؤثرة في مستوي القص AB وقوة متعامدة معها هي قوة الضغط R_p ز وبإهمال الاجهادات الداخلية الناظمية في مستوي القص تكون قوة تشكل الرايش:

$$R' = \frac{(\tau_c ab)}{[\sin(\delta + \theta + \beta) \sin \beta]} = \frac{(\tau_c ab)}{[\cos(\gamma - \theta - \beta) \sin \beta]}$$

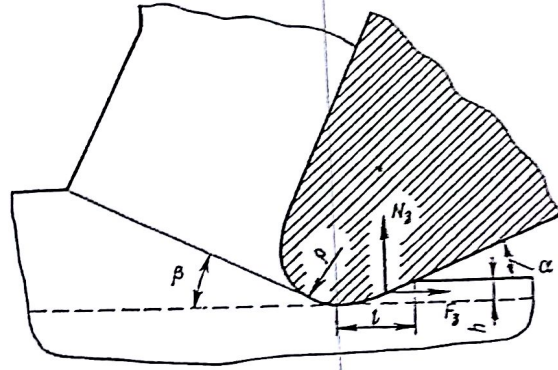
حيث τ_c - إجهاد القص، β - زاوية القص



قوى القطع الناشئة في السطح الأمامي وفي مستوي القص

تتبع المعادلة أن قوة تشكل الريش تعتمد على خصائص المتانة للمعدن المشغل ومقطع الريش غير المقطوع وكذلك زاوية القطع وزاوية الاحتكاك وزاوية القص. فإذا كان التشوه في الاختبارات الميكانيكية هو نتيجة لتأثير القوى فإن في عملية القطع تكون القوى هي نتيجة التشوه، ولهذا فإن تغيير ظروف القطع يؤدي إلى تغير القيم الداخلة في تحديد القوى.

إن التشوه المعدن الأولي نتيجة ضغط قوى تشكيل الريش R' يتوزع على قطاعات متوضعة تحت خط القطع. عند تحريك الحد القاطع للأمام تبدأ الطبقة السطحية المتشوه بالتأثير على السطح الخلفي لأداة القطع تنشأ على هذا السطح قوى حتى عند القطع بأداة ذات حد قاطع حاد. تزداد القوى عند وجود استدارة للحد القاطع وذلك بسبب إن المعدن المشغل يقطع جزئياً ويضغط الجزء الآخر في سطح القطع. وبعبارة أخرى نتيجة التلامس المرن واللدن للسطح الخلفي وسطح القص تنشأ قوى ناظمية N_3 وقوى احتكاك F_3 . تزداد هذه القوى عند زيادة إجهاد القص τ_c وعرض القطع b وعمق الاهتراء على السطح الخلفي للأداة ولا تعتمد قيم القوى N_3 و F_3 على سماكة الريش غير المقطوع.



قوى القطع الناشئة على السطح الخلفي

يضغط الريش على السطح الأمامي للقطع بقوة R_n^2 والتي تساوي محصلة القوى الناظمية N_n وقوة احتكاك الريش مع السطح الأمامي F_n ، أي:

$$\bar{R}_n = \bar{N}_n + \bar{F}_n$$

وبنفس الوقت يؤثر على السطح الخلفي لأداة القطع وبالقرب من الحد القاطع قوة ناظمية هي رد الفعل المرن للمعدن المشغل N_3 ، وقوة احتكاك مع السطح الخلفي لأداة القطع F_3 ، وتكون محصلتهم القوة R_3 . وبسبب صغر الزاوية الخلفية α وعند وجود مناطق اهتراء على بعض أجزاء السطح الخلفي يمكن أن تصل هذه الزاوية إلى الصفر فيمكن اعتبار مخطط حساب القوى N_3 و F_3 أي اتجاه F_3 عكس اتجاه شعاع سرعة القطع v . في حالة عدم وجود عملية القطع أو الحفاظ على وضعية غير محددة لأداة القطع فيجب وضع قوة تساوي في القيمة وتخالف بالاتجاه القوة R أي:

$$\bar{R} = \bar{R}_n + \bar{R}_3$$

نحلل القوة R المتوضعة على أداة القطع إلى مركبتين: (1) R_z باتجاه حركة القطع الرئيسية (تسمى قوة القطع الرئيسية) (2) R_y باتجاه يوافق محور أداة القطع (تسمى قوى القطع القطرية) وبإسقاط القوى المؤثرة على المحاور Z و Y فيكون:

$$P_z = N_n \cos \gamma + F_n \sin \gamma + F_3;$$

$$P_y = -N_n \sin \gamma + F_n \cos \gamma + N_3$$

يمكن حساب القوى المؤثرة على السطح الأمامي والخلفي للأداة وكذلك باتجاه المحاور Z و Y بشكل نظري بالاعتماد على نظرية اللدونة والمرونة وغيرها. غير أن المعادلات تتعلق بخواص المعدن المشغل لذلك تحدد قوى القطع باستخدام الطرق التجريبية.