

Epreuve de Sciences Industrielles C

Durée 6 h

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, d'une part il le signale au chef de salle, d'autre part il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

ÉTUDE DE LA MACHINE DE CAMBRAGE-PLIAGE DE FIL

Présentation générale

La société NUMALLIANCE située dans l'Est de la France (Vosges 88) est spécialisée dans la fabrication de machines destinées au formage de fils et au cintrage de tubes.

La machine étudiée est la machine standard F27 2D qui permet la réalisation en série des produits du type de ceux présentés ci-dessous.



Ces pièces se retrouvent dans les sièges de voiture, les chariots à roulettes type « caddies », les présentoirs de grande distribution, dans l'ameublement, etc.

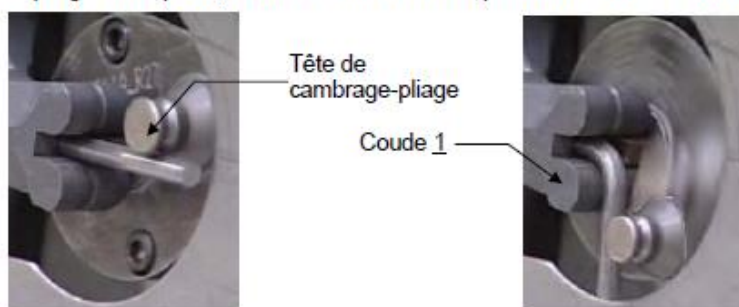
La matière d'œuvre est du fil métallique fourni en bobine.

La machine F27 2D se compose de cinq parties principales :

- stockeur et dérouleur du fil,
- dispositif d'amenage du fil,
- redresseur de fil,
- tête de cambrage-pliage du fil,
- couteau de coupe du fil.

Le fil est entraîné par adhérence du dérouleur vers la tête de cambrage-pliage à l'aide de galets du dispositif d'amenage. Le cambrage et le pliage sont obtenus avec la même tête.

Pour obtenir le pliage d'une pièce, la machine effectue les opérations successives suivantes :



Amenage du fil par le dispositif d'amenage

Pliage du fil par la rotation de la tête de cambrage-pliage (ici dans le sens négatif)

Le rayon de pliage correspond au rayon du coude 1.

Pour obtenir le cambrage d'une pièce, la machine effectue l'opération suivante :



Amenage du fil (dispositif d'amenage) contre la tête de cambrage-pliage immobile

Le rayon de cambrage est fonction de la position angulaire de la tête de cambrage-pliage.

Suivant la géométrie de la pièce à obtenir, il est parfois nécessaire d'escamoter la tête de cambrage-pliage entre deux opérations de pliage ou de cambrage.

Pour couper une pièce pliée ou cambrée, la machine effectue les opérations suivantes :



*Position d'attente
(couteau rentré)*

*Déformation du fil
par pliage ou cambrage*

*Coupe du fil
(sortie du couteau)*

L'étude portera ici sur :

- l'analyse du fonctionnement global du système
- l'analyse du fonctionnement du dispositif d'amenage (Fonction F2)
- la validation des performances de la tête de cambrage-pliage (Fonction F4)
- la validation des performances statiques du couteau (Fonction F5)
- l'analyse et la conception du système d'amenage (Fonction F2)

V. Étude de la fabrication du bloc inférieur (Fonction F2)

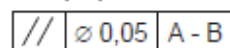
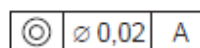
Cette partie a pour objectif de vérifier la faisabilité du bloc inférieur, dont la perspective et le dessin de définition partiel sont donnés sur les **documents ressource 9 et 10**. Cette pièce intervient dans la réalisation des liaisons pivots horizontales qui supportent les galets presseurs. On envisage de fabriquer cette pièce en petite série. La pièce sera fabriquée en C38.

Q21. Donner un procédé d'obtention de brut compatible avec le couple série/matériau proposé ci-dessus. Expliquer le principe à l'aide d'un croquis.

Q22. Expliciter la désignation de l'acier C38.

Q23. À partir des informations du dessin de définition partiel du **document ressource 10**, expliquer la spécification suivante : $132 \pm 0,05$

Q24. À partir des informations du **document ressource 10**, expliquer les deux spécifications suivantes :



On envisage d'utiliser pour la fabrication de la pièce, une fraiseuse à commande numérique :

- CU 4 axes : fraiseuse 4 axes de capacité X = 1000 mm, Y = 500 mm et Z = 500 mm à broche horizontale, disposant d'un plateau tournant B = +/- 180°.

Tous les types d'outils classiques suivants sont disponibles : forets, fraises 2 tailles, fraises à surfacer, outils à aléser, fraises à chanfreiner...

On se propose d'étudier les paramètres de coupe de l'opération de surfacage du plan F (document ressource 9), à l'aide d'une fraise à surfacer. On donne les éléments suivants :

- Caractéristique de la fraise : $\varnothing 160$ mm, nombre de dents $Z = 10$, engagement radial 80%
- Puissance nécessaire pour la coupe en kW : $P = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f \cdot k_c}{6 \cdot 10^7}$ avec : a_p en mm ; a_e en mm ; v_f en mm/min.
- Puissance disponible pour la coupe : 20 kW
- Pression spécifique de coupe $k_c = 2000$ N/mm²
- En ébauche : vitesse de coupe $V_c = 240$ m/min et avance par dent $f_z = 0,25$ mm
- En finition : vitesse de coupe $V_c = 300$ m/min et avance par dent $f_z = 0,10$ mm
- Pour simplifier les calculs on prendra $\pi \approx 3$.

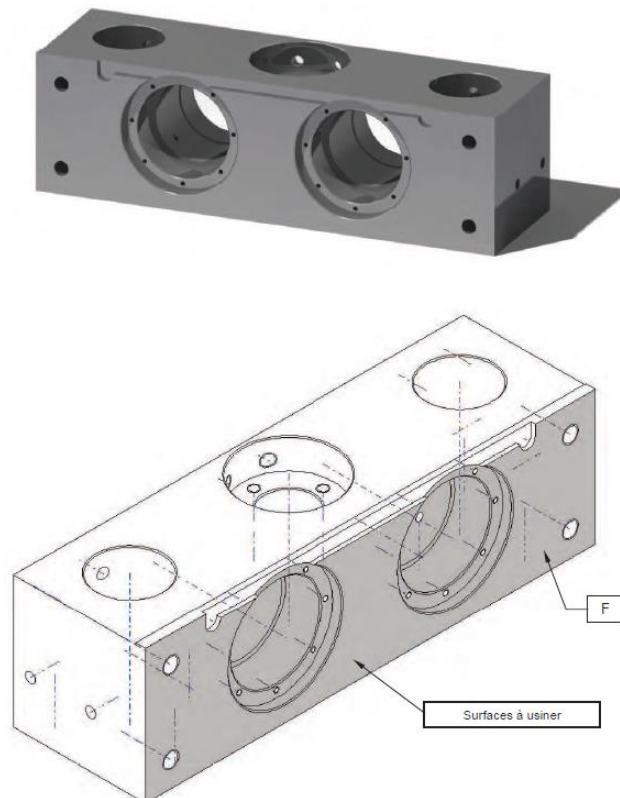
Q25. Pour l'ébauche, calculer la vitesse de rotation N de la broche, la vitesse d'avance v_f de la fraise et la valeur a_p maximum correspondant à la profondeur de passe compatible avec la puissance disponible pour la coupe.

Q26. La surépaisseur de matière par rapport au plan F est d'environ 4 mm. Afin de minimiser le temps d'usinage de cette pièce et donc le coût fabrication, on souhaite minimiser le nombre de passes. En déduire les paramètres de coupe (V_c , a_p , f_z) des passes d'ébauche et de finition. Déterminer la puissance nécessaire pour chaque passe et commenter les valeurs obtenues.

Q27. Proposer un agencement d'opérations permettant l'usinage de la sous-phase 10. On s'intéressera uniquement à l'usinage du plan F et aux deux alésages (surfaces grisées, voir document ressource 9 et 10). On demande en particulier pour cette sous-phase d'usinage :

- sur le dessin en 3D, de dessiner les outils et les directions principales des efforts de coupe associées à chaque outil,
- de mettre en place l'isostatisme compatible avec ces différents efforts (normales de repérage, on prendra soin aux positions des normales/surfaces usinées et on ne s'intéressera pas aux problématiques de serrage),
- de préciser l'ordre des opérations d'ébauche et de finition.

RESSOURCE 9 : BLOC INFÉRIEUR



RESSOURCE 10 : DESSIN DE DÉFINITION PARTIEL

