

PARTIE C

TRAVAIL DEMANDE

Cette chemise contient les documents suivants :

- Document C1 : fermeture de l'outillage et validation d'une gamme de fabrication.
- Document C2 : coût de finition des formes moulantes en enfonçage.
- Document C3 : coût de finition des formes moulantes en fraisage UGV.
- Document C4 : traitement d'une défaillance.
- Document C5 : mesure et analyse d'écarts.
- Document C6 : découpe au fil.

PARTIE C1 : FERMETURE DE L'OUTILLAGE

Afin de pouvoir sortir la pièce coulée dans de bonnes conditions, l'ouverture de l'outillage est importante (130 mm). De plus, l'épaisseur de la toile de la pièce dans la zone A (voir document A2) est de $5 \pm 0,2$.

On se propose de vérifier le respect de ces deux contraintes lors de l'étape 1 du cycle de moulage : la fermeture de l'outillage.

C 1-1 Donner la liste des éléments de l'outillage qui guident la chape mobile en début de fermeture (répondre sur le document **DR1**).

C 1-2 Donner la liste des éléments de l'outillage qui guident la chape mobile en fin de fermeture (répondre sur le document **DR1**)

PARTIE C2 : VALIDATION DE LA GAMME DE FABRICATION DU NOYAU REPERE 13

On s'intéresse à la fabrication du noyau repère 13 (voir dessin de définition document A6).

Ce noyau sera monté dans la fosse de la chape fixe (voir dessin de définition document A7). Il sera maintenu dans la fosse avec 5 vis M8.

Le jeu entre la fosse et le noyau doit être de $0,1 \pm 0,02$ par face (de chaque coté).

On retrouve également du jeu au niveau des éjecteurs : alésage $\varnothing 8,1$ H8 pour le passage d'un éjecteur de $\varnothing 8$.

Tolérance de localisation des éjecteurs

\varnothing	0,2	A B C
---------------	-----	-------

Ce jeu permet la fuite de l'air lors de la coulée, mais ne permet pas le passage de l'alliage liquide.

Nota : l'entreprise, réalise très fréquemment des outillages de fonderie coquille par gravité. Elle peut investir dans du matériel spécifique à ce type de travaux.

C 2-1 Les passages d'éjecteurs sont réalisés en phase 30, sur une fraiseuse à commande numérique (voir la gamme de fabrication du noyau sur le document ressource **B1**).

Donner la liste des opérations permettant de réaliser les passages pour les éjecteurs diamètre 8 (répondre sur le document **DR1**).

C 2-2 Les passages d'éjecteurs sont réalisés avant TTH.

Quels risques éventuels encourt-on ? Citer 2 risques sur le document **DR1**.

C 2-3 Si on décidait de réaliser la finition de ces passages d'éjecteurs après les TTH donner le mode opératoire (pour les éjecteurs diamètre 8). Devront apparaître les opérations éventuelles réalisées avant TTH et celles réalisées après TTH.

Donner l'inconvénient majeur de cette méthode (sur le document **DR2**).

C 2-4 On réalise une ébauche des formes moulantes avant TTH. Quel est le rôle de cette ébauche (répondre sur le document **DR2**) ?

C 2-5 On réalise la finition des formes moulantes après TTH. Si on opte pour la solution finition sur fraiseuse UGV, choisir la, ou les, fraise (s) utilisée (s) pour ces usinages (voir le panel de fraises UGV documents **B2** et **B3**). Les choix doivent être justifiés.

La réponse doit être rédigée sur le document **DR2**.

PARTIE C3

CHOIX DU MOYEN DE FABRICATION ECONOMIQUE

On s'intéresse à la fabrication du noyau repère 13 (voir la gamme de fabrication sur document B1). Pour finir les formes moulantes en phase 60 on a le choix entre deux solutions, techniquement viables. Finition en fraisage UVG ou finition en enfonçage. Le choix se fera suivant le critère économique.

C 3-1 Coût de finition des formes moulantes en enfonçage.

Pour l'opération d'enfonçage, les deux noyaux repère 13 seront montés cote à cote sur la table de la machine outil.

Le coût de réalisation de la finition en enfonçage comprend :

- ✓ Le coût de l'électrode qui intègre :
 - Le coût de la matière : $CM = 150$ Euro.
 - Le coût d'étude de l'électrode : $ET = 80$ Euro.
 - Le coût de réalisation des formes annexes de l'électrode (cubage, fixation) : $CA = 60$ Euro.
 - Le coût de réalisation des formes moulantes de l'électrode : $REA = 120$ Euro.
- ✓ Le coût de l'enfonçage : à calculer.

On a deux outillages à réaliser. Après le passage des régimes de demi-finition l'usure de l'électrode ne nous permet pas de réaliser les finitions avec la même électrode. On décide de pratiquer ainsi

- a) Demi-finition en enfonçage sur les deux noyaux.
- b) On réusine les formes d'érosion de l'électrode (raffaîchissement).
- c) Finition sur les deux noyaux toujours en enfonçage.

C 3-1-1 La durée d'enfonçage se décompose en trois types de temps :

- Des temps techno-manuels : l'opérateur doit être présent devant la machine d'enfonçage (montage des 2 noyaux et de l'électrode, lancement, démontage, contrôle).
- Le temps de réalisation du programme d'enfonçage.
- Le temps technologique pendant lequel la machine travaille en autonomie, sans présence opérateur.

Compléter le tableau (sur le document réponse DR3) permettant de calculer le coût de l'enfonçage seul (sans le coût électrodes).

C 3-1-2 Donner la formule littérale permettant de calculer le coût total de l'opération d'enfonçage (intégrant le coût électrodes) en respectant les abréviations imposées.
Faire l'application numérique.

C 3-2 Coût de finition des formes moulantes en fraisage UGV.

Le coût de réalisation de la finition en fraisage UGV comprend :

- ✓ Le coût de programmation en FAO.
- ✓ Le coût de préparation de la machine UGV.
- ✓ Le coût de l'usinage.
- ✓ Le coût d'amortissement des fraises UGV utilisées.

Toutes les réponses aux questions C 3-2 seront données sur le document réponse **DR4**.

C 3-2-1 Calcul du coût de programmation en FAO (noté C_{FAO}).

Le temps de préparation en FAO (noté T_{FAO}) est estimé à 3 heures 20 minutes.

Le coût horaire en FAO (noté CH_{FAO}) est de 72 €uros.

Donner la formule littérale permettant de calculer le coût de programmation en FAO en respectant les abréviations imposées.

Faire l'application numérique.

C 3-2-2 Calcul du coût de préparation de la machine UGV (noté $C_{pré}$).

Le temps de préparation de la machine UGV (noté $T_{pré}$) est estimé à 1 heure.

Le coût horaire de la machine UGV utilisée (noté $CH_{pré}$) est de 50 €uros.

Calculer le coût de préparation de la machine UGV.

C 3-2-3 Calcul du coût de l'usinage. On pense utiliser deux fraises pour cette finition. On donne pour chaque fraise (sur le document réponse **DR4**) :

- La vitesse de rotation (en tours / minute).
- Le nombre de dents Z .
- La vitesse d'avance par dent (en mm / dent).
- La longueur L de la trajectoire réalisée en vitesse travail (en mètres).

On estime que les déplacements en vitesse rapide représentent 6 % du temps de coupe.

Donner les formules littérales permettant de calculer le temps de coupe (noté T_c) et le temps total (noté T_t) pour une fraise (en minutes) en respectant les abréviations imposées.

Le coût horaire de la machine UGV utilisée (noté CH_{UGV}) est de 50 €uros.

Calculer le coût de l'usinage (remplir le tableau sur le document réponse **DR4**).

C 3-2-4 Calcul du coût d'utilisation des fraises UGV utilisées.

Ce type de fraise UGV est couramment utilisé dans l'entreprise. Ce type de fraises UGV est donné pour un temps d'usinage (noté T_{util}) de 10 heures dans de bonnes conditions d'utilisations (fraise frettée sur un porte-outil de qualité, conditions de coupe respectées, lubrification par brouillard, entrée tangentielle). On donne le coût d'achat (noté C_{achat}) des deux fraises utilisées.

Donner la formule littérale permettant de calculer le coût d'utilisation d'une fraise.

Calculer le coût d'utilisation des deux fraises (sur le document réponse **DR4**).

C 3-2-5 Déterminer le coût total de réalisation de la finition en fraisage UGV (sur le document réponse **DR4**).

C 3-3 Choix du moyen de fabrication.

Quelle solution choisissez-vous pour la finition des formes moulantes sur le noyau 13 ? Justifiez votre réponse.

PARTIE C4

TRAITEMENT D'UNE DEFAILLANCE LORS DE LA REALISATION DE LA CHAPE REPERE 2

Un problème apparaît lors de la réalisation de la chape fixe repère 2 (voir le dessin de définition de la chape fixe document **A7**). On s'intéresse à la réalisation de la fosse recevant les noyaux sur la chape fixe. Cette fosse est ébauchée puis finie sur un centre d'usinage. La programmation est réalisée en FAO.

La mesure de la fosse fait apparaître que cette fosse est trop large de 0,36 millimètre (chaque face est décalée de 0,18 mm par rapport à sa position nominale), quelle que soit la localisation de la mesure.

C 4-1 On se propose de trouver la source du problème.

Afin d'explorer toutes les causes possibles on décide de réaliser un diagramme cause-effet suivant la méthode des 5M. Proposer des causes possibles sur le diagramme (document réponse **DR5**).

C 4-2 Lors de l'apparition de ce problème, la réalisation des noyaux n'est pas terminée. De retour de traitement thermique seule la rectification est effectuée (voir la gamme de fabrication du noyau sur le document ressource **B1**).

Comment peut-on quand même respecter le jeu entre la fosse et les noyaux ($0,1 \pm 0,02$ par face).

C 4-3 L'entreprise qui réalise ces deux outillages est certifiée ISO 9002. On donne des extraits de cette norme dans le dossier ressource (voir le document ressource **B4**). On rappelle que la conception de l'outillage a été faite par le client..

L'outilleur qui mesure la fosse de la chape et découvre cette non-conformité au dessin de définition ne doit pas essayer de régler seul ce problème. La recharge par soudure est interdite. Refaire entièrement une chape n'est pas concevable (problèmes de délais et de coûts).

Donner, point par point, la démarche qu'il doit suivre afin de respecter la norme ISO 9002, pour régler cet impératif de jeu noyau/chape (répondre sur le document réponse **DR5**).

PARTIE C5

MESURE ET ANALYSE D'ECARTS

On s'intéresse à la mesure de la fosse (dans le plan XY) recevant les noyaux sur la chape fixe repère 2 (voir le dessin de définition de la chape fixe document A7).

C 5-1 On souhaite faire la finition de la fosse en deux temps :

- 1) On réalise une demi-finition en usinant volontairement une fosse trop petite.
- 2) On mesure une dimension caractéristique de la fosse réalisée (sans démontage de la chape du centre d'usinage).
- 3) On réalise une finition **avec la même fraise, dans les mêmes conditions**, en tenant compte de la valeur obtenue lors de la mesure.

Comment réaliser cette mesure ? Compléter le schéma sur le document réponse **DR6**. Préciser les surfaces choisies pour la mesure, le matériel utilisé et le mode opératoire.

C 5-2 Après démontage de la chape on souhaite réaliser une métrologie complète de la fosse (dimensions, profondeur, position). Cette opération sera réalisée sur une Machine à Mesurer Tridimensionnelle à commande numérique (MMT motorisée).

L'opération de mesurage comportera cinq étapes.

1. Qualification du palpeur utilisé (palpeur sphérique diamètre 4 avec une rallonge de 30 mm).
2. Palpage des éléments géométriques nécessaires à la construction du repère pièce.
3. Construction du repère pièce.
4. Palpage des autres éléments géométriques nécessaires à la mesure.
5. Détermination de la position relative des éléments géométriques entre eux.

C 5-2-1 Quel est le rôle de l'étape 1 de qualification du palpeur ? Comment cette opération se déroule-t-elle sur la MMT ? (répondre sur le document réponse **DR6**).

C 5-2-2 On se limitera à la mesure des cotes repérées sur le schéma de la fosse sur le document réponse **DR6**.

Proposer une gamme de mesure (répondre sur le document réponse **DR7**).

Repérer les éléments géométriques utilisés (palpés ou construits) sur le document réponse **DR6**.

PARTIE C6

DECOUPE AU FIL DU NOYAU

On s'intéresse à la découpe au fil du noyau repère **13** (voir le dessin de définition du noyau document **A6**). Dans la phase 70 on réalise la découpe des formes logées dans la fosse de la chape fixe repère **2**.

C 6-1 Le jeu noyau / fosse doit être de $Jeu = 0,1 \pm 0,02$ par face. La programmation de la trajectoire du fil (fichier ISO) est faite par rapport aux cotes nominales du noyau (fosse parfaite, jeu nul).

La mesure sur MMT de la fosse fait apparaître que toutes les surfaces sont décalées de $ERREUR = 0,18$ millimètres (fosse trop large). Exemple : pour le gros rayon de 128, la mesure effectuée sur la fosse est de 128,18 mm.

Compléter le schéma, à l'échelle 100, sur le document réponse **DR8**. Apparaît sur ce schéma, en noir la trajectoire programmée au niveau du rayon 128. Devront apparaître en plus :

- En bleu la fosse réelle.
- En vert le noyau
- En rouge le fil en position de découpe du noyau.
- Les paramètres **ERREUR** et **JEU**.

C 6-2 La découpe sera réalisée en un seul passage avec un fil $\varnothing 0,25$. Le **GAP** est de 0,03 mm. On appelle **OFFSET** le décalage entre l'axe du fil et la trajectoire programmée. Mettre en évidence sur le schéma précédent du document réponse **DR8** le **GAP** et l'**OFFSET**.

Donner la formule littérale permettant de calculer l'**OFFSET** à programmer sur la machine à fil. Faire l'application numérique.

C 6-3 Le défaut de position admissible des formes moulantes du noyau (usinées en phase 60) par rapport aux formes participant à son positionnement (découpées au fil en phase 70) est de 0,05 mm.

Le schéma du document réponse **DR8** représente le bloc noyau avant la découpe au fil. Repérer, sur ce schéma les références utilisées (existantes ou à créer) :

- En rouge pour la phase 60 de fraisage UGV.
- En vert pour la phase 70 de découpe au fil.

Donner la procédure permettant de réaliser les prises de références pièce sur la machine à fil (origine + dégauchissage angulaire).