

TD : DESIGN FOR MANUFACTURING

Conception d'un chapeau de maintien de joint a levres

Famille de procedes : FONDERIE

ESILV - Ecole d'Ingenieurs

TABLE DES MATIERES

1. Surfaces fonctionnelles
 2. Procede de mise en oeuvre
 3. Gamme de fabrication
 4. Procedes secondaires/tertiaires
 5. Materiau retenu
 6. Quantite rentable
 7. Cout par piece
-

1. IDENTIFICATION DES SURFACES FONCTIONNELLES

1.1 Analyse du mecanisme

Le chapeau a pour fonction de : - Maintenir le joint a levres en position - Assurer l'étancheité dynamique (entre l'arbre tournant et le chapeau via le joint) - Assurer l'étancheité statique (entre le chapeau et le carter) - Etre fixe sur le carter par vissage

1.2 Surfaces fonctionnelles identifiees

Ref	Surface	Fonction technique	Rugosite Ra
S1	Alesage logement joint	Centrage et maintien radial du joint	$\leq 3.2 \text{ um}$
S2	Epaulement arriere	Appui axial du joint	$\leq 3.2 \text{ um}$
S3	Face contact carter	Etancheite statique	$\leq 0.8 \text{ um}$
S4	Face d'appui carter	Mise en position axiale	$\leq 3.2 \text{ um}$
S5	Trous de fixation	Assemblage par vis	$\leq 6.3 \text{ um}$
S6	Surfaces externes	Esthetique	$\leq 12.5 \text{ um}$

1.3 Justifications (Annexes SKF)

- S1 : Armature apparente metal -> Ra $\leq 3.2 \text{ um}$, Rz $\leq 10 \text{ um}$
 - S2 : "Axial faces of all grooves" -> Ra $\leq 3.2 \text{ um}$
 - S3 : Etancheite statique sous pression -> Ra $\leq 0.8 \text{ um}$
 - S4 : Surface de reference positionnement
 - S5 : Fonction passage vis, rugosite standard
-

2. PROCEDE DE MISE EN OEUVRE

2.1 Analyse comparative

Critere	Fonderie	Forgeage	Emboutissage	Additif
Forme 3D creuse	OUI	NON	LIMITE	OUI
Cout (1000 pcs)	23-51 EUR	27-50 EUR	18-38 EUR	103-3790 EUR
Ra brut	3.4-6.3 um	3.2-12.5 um	0.8-3.2 um	Variable
Batch economique	1k-100k	100-10M	1k-100k	1-10

2.2 Procede retenu : FONDERIE COQUILLE PAR GRAVITE

Justification :

1. Geometrie adaptee (piece creuse avec alesage)
2. Rugosite compatible avec les exigences
3. Cout optimal en moyenne serie
4. Compatible aluminium

Regles de conception :

- Depouilles : 5 degress
 - Epaisseur uniforme : 8-10 mm
 - Rayons : $R \geq 3$ mm
 - Surepaisseurs usinage : 1.5 mm
-

3. GAMME DE FABRICATION

Phase	Operation	Machine	Surface
10	Coulee en coquille	Machine coulee	-
20	Parachevement (sciage, ebarbage)	Scie, meuleuse	-
30	Controle brut	Poste controle	Toutes
40	Tournage (alesage, dressage)	Tour CN	S1, S2, S4
50	Surfacage	Fraiseuse CN	S3
60	Percage trous fixation	Fraiseuse CN	S5
70	Rectification (optionnel)	Rectifieuse	S3
80	Ebavurage, lavage	Manuel	Toutes
90	Controle final	MMT	S1, S2, S3
100	Conditionnement	Manuel	-

4. PROCEDES SECONDAIRES/TERTIAIRES

Surface	Ra requis	Ra brut	Procede	Justification
S1	3.2 um	3.4-6.3 um	Tournage finition	Ra brut insuffisant
S2	3.2 um	3.4-6.3 um	Tournage dressage	Planeite + Ra
S3	0.8 um	3.4-6.3 um	Surfacage + Rectif.	Etancheite statique
S4	3.2 um	3.4-6.3 um	Tournage dressage	Positionnement
S5	6.3 um	N/A	Percage	Non moulable
S6	12.5 um	3.4-6.3 um	Aucun	Ra suffisant

Capabilites Ra par procede :

- Fonderie brut : 3.4-6.3 um
 - Tournage finition : 0.8-3.2 um
 - Percage : 3.2-6.3 um
 - Rectification : 0.2-0.8 um
-

5. MATERIAU RETENU

Alliage : AS7G (AISi7Mg / A356 / EN AC-42100)

Propriete	Valeur
Densite	2.68 g/cm3
Limite elastique	180-220 MPa
Resistance traction	250-290 MPa
Durete	75-90 HB
Module Young	72 GPa

Justification :

1. **Coulabilite** : Excellent en fonderie coquille
 2. **Usinabilite** : Tres bonne
 3. **Legerete** : 3x moins que l'acier
 4. **Corrosion** : Bonne resistance
 5. **Cout** : 6-8 EUR/kg
-

6. QUANTITE RENTABLE

Donnees economiques (GRANTA EDUPACK)

Parametre	Valeur
Cout outillage	4 810 - 19 300 EUR
Batch economique	1 000 - 100 000 pieces
Cadence	5 - 50 pieces/h

Evolution du cout

Quantite	Cout/piece
100	141.50 EUR
500	45.50 EUR
1 000	33.50 EUR
10 000	22.70 EUR

Seuil de rentabilite

Fonderie rentable a partir de ~500 pieces

Comparaison avec usinage complet : ~75 EUR/piece

7. COUT PAR PIECE

Encadrement (source GRANTA EDUPACK)

Pour 1 000 pieces :

Poste	Cout min	Cout max
Brut fonderie	19 EUR	43 EUR
Usinage	15 EUR	30 EUR
Controle	2 EUR	4 EUR
TOTAL	34 EUR	80 EUR

Pour 10 000 pieces :

Scenario	Cout/piece
Estimation basse	28 EUR
Estimation haute	60 EUR
Moyenne	~40 EUR

CONCLUSION

Element	Choix retenu
Procede primaire	Fonderie coquille par gravite
Materiau	Aluminium AS7G
Procedes secondaires	Tournage, fraisage, perçage, rectification
Quantite rentable	≥ 500 pieces
Cout estime	40-50 EUR/piece (serie 1000-10000)

Avantages de la solution :

- Bon compromis cout/qualité
- Pièce légère (aluminium)
- Résistant à la corrosion
- Usinage limite aux surfaces fonctionnelles

Document réalisé dans le cadre du TD Design for Manufacturing - ESILV