

Une opération de calandrage consiste à faire passer la feuille de papier entre plusieurs cylindres de différentes qualités. La charge linéaire appliquée sur la feuille doit être uniformément répartie sur toute la laize. La valeur de cette charge peut être comprise entre 20 N/mm et 100 N/mm

Mise en évidences des déformations : Virole (enveloppe) et Poutre (arbre) fixe

La vitesse de la feuille est de 500 m/min $\vec{V} = 500 \vec{x}$

Les écarts de température sont estimés au maximum à 100 °C.

Le repère de projection choisi est lié au bâti : ox = sens marche, oy = sens travers, oz = vertical vers le haut

La motorisation ne sera pas étudiée

Les documents DT1, DT2, DT3 et DT4 sont issus d'une étude réalisée à l'aide d'un logiciel de calcul de structure (RdM)

Première configuration envisagée

Données :

La pression intérieure n'est pas prise en compte.

Le cylindre est constitué d'une virole de diamètre extérieur 340 mm, d'épaisseur 20 mm, laize 5 mètres

L'action de contact de la feuille sur la virole est modélisée par une charge uniformément répartie égale à 100 N/mm pour une laize de 5 mètres

La liaison pivot de la virole (d'axe yy') par rapport au bâti est assurée par une liaison rotule de centre A coté conducteur, et une liaison linéaire annulaire de centre B d'axe y, côté transmission.

Il est conseillé de considérer le schéma et son repère orthonormé : voir document DP4.

Recherche des efforts sur les roulements :

- document réponse DR1 -

Q 1 - Représenter de façon schématique la virole isolée.

Indiquer la position des liaisons rotule et linéaire annulaire

Q 2 - Établir le bilan des actions extérieures agissant sur la virole isolée, écrire les éléments de réduction des torseurs associés aux actions de liaison.

Le candidat remarquera qu'il existe un plan de symétrie x o z, milieu de la laize (sens marche)

Q 3 - Déterminer les composantes des torseurs associés aux actions de liaisons

Comportement des éléments déformables

- document réponse DR2 -

Q 4 - Relever sur le document DT1 la déformation maximum (flèche suivant z) ainsi que la contrainte normale de flexion sur le document DT2.

Q 5 - Calculer la résistance à l'extension (flexion) de l'acier choisi si le coefficient de sécurité est égal à 5.

Q 6 - Sur la représentation de la section de la virole, entourer la zone dans laquelle agit la contrainte normale maximale.

Deuxième configuration envisagée – Étude de la configuration réelle -

Données :

La virole précédente est en liaison pivot avec la poutre fixe 15. Cette dernière est elle même en liaison rotule de centre C coté conducteur et en liaison linéaire annulaire de centre D, d'axe y, coté transmission. La poutre fixe est considérée comme étant un cylindre plein de diamètre 280 mm de longueur 5,5 mètres

Une pression d'huile entre la poutre et la virole permet de s'opposer à la déformation précédente

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2004
Épreuve U41 : Analyse du comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2.5
CODE : ITANA		Page 6/16

Vérification de la poutre fixe - Document DT3, DT4 et document réponse DR3 -

A partir de la lecture des documents DT3 et DT4 :

Q 7 - Calculer la contrainte normale maximum à partir de la lecture du diagramme des moments fléchissants sur le document DT4.

$$\text{Rappel : } \sigma = \frac{Mf}{I} \quad \text{avec } I = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \quad \text{et } v = \frac{D}{2}$$

Q 8 - Relever sur le document DT3 la flèche maximum, préciser sa position suivant l'axe yy'.

Q 9 - Calculer le coefficient de sécurité adopté si l'on utilise un acier S355 (Limite élastique à la traction 355 N/mm²)

Pression de l'huile - document réponse DR4 -

La force, due à la pression d'huile, nécessaire pour redresser la virole doit être égale à la résultante de l'action due à la charge linéaire

Q 10 Dédurre, à partir de cette proposition la pression nécessaire pour que la génératrice de la virole, soit rectiligne, malgré les déformations dues à la charge linéaire uniformément répartie.

(Voir méthode de calcul sur le document DR4)

Étanchéité dynamique Document réponse DR5

L'étanchéité entre la zone d'huile sous pression, la poutre fixe et la virole tournante est assurée par deux joints rectilignes, suivant la génératrice de la virole (longueur **5 mètres**, diamètre de contact **300 mm**)

3 joints, de chaque côté, sur les faces latérales (longueur totale : **500 mm** par côté)

Q 11 - Calculer le débit de fuite total sachant que la valeur de la fuite est estimée à 3 litres par mètre linéaire et par seconde

Q 12 - Calculer la vitesse de glissement au contact joint longitudinal, intérieur du cylindre

Choix de la pompe volumétrique

Données (quelques soient les résultats obtenus précédemment)

Le débit de fuite total est estimé à 35 litres par seconde. Le débit de la pompe choisie sera majoré de 20%

La pression maximum nécessaire sera fixée à $p = 2 \text{ MPa}$ (20 bars)

Le rendement hydraulique de la pompe est de 95%, le rendement du moteur électrique est de 80%

Q 13 - Calculer dans ces conditions :

La puissance hydraulique minimum de la pompe

La puissance électrique fournie au moteur accouplé avec l'arbre de la pompe

Rappel : Calcul de la puissance hydraulique : $P = p q$ (p : pression, q : débit)

BTS INDUSTRIES PAPETIÈRES	SUJET	Session 2004
Épreuve U41 : Analyse du comportement d'un mécanisme	Durée : 3 heures	Coefficient : 2.5
CODE : ITANA		Page 7/16