

Final FQ51 - Automne 2015: tous documents autorisés

Exercice 1 :

Dans le cas d'un matériau dont les caractéristiques d'endurance à 10^7 cycles sont les suivantes: $\overline{C_{ad}} = 4\text{N/cm}^2$, et $\sigma_{C_{ad}} = 1.2\text{N/cm}^2$, on réalise un barreau de diamètre D , soumis à un moment de torsion M_t , tel que $\overline{M_t} = 6.10^4\text{mmdaN}$ et $\sigma_{M_t} = 0,2.10^4\text{mmdaN}$.

Le procédé de fabrication conduit à un coefficient de variation ($v_R = \sigma_R/m_R$) pour le rayon de 0,004. On souhaite déterminer le rayon moyen de telle sorte que la fiabilité à 10^7 cycles soit $R_o = 0,99$.

On fait l'hypothèse que toutes les variables aléatoires (d'entrées et composées), suivent des lois Normales. On rappelle enfin que la contrainte maximale de cisaillement est fournie par : $\tau_{\max} = \frac{M_t}{I_o/R}$, avec

$$I_o = (\pi/32)D^4.$$

- 1) Exprimer la fiabilité (R) du barreau en fonction de M_t , R (rayon) et C_{ad} .
- 2) Dans la suite, nous admettons que la fiabilité s'obtient par le calcul de l'indice de fiabilité z_R en faisant l'hypothèse que toutes les variables aléatoires (d'entrées et composées), suivent des lois Normales. Avec

$$z_R \text{ qui s'exprime de la manière suivante : } z_R = -\frac{\overline{C_{ap}} - \overline{C_{ad}}}{\sqrt{\sigma_{C_{ap}}^2 + \sigma_{C_{ad}}^2}}; \text{ Exprimer } \overline{C_{ap}}, \sigma_{C_{ap}} \text{ et le}$$

coefficient de variation de C_{ap} en fonction des paramètres des autres variables aléatoires.

Vous devez utiliser les relations suivantes :

$\overline{X^n} = (\overline{X})^n \left[1 + 0.5 * n * (n-1) * v_X^2 \right] \text{ (pour } n = 2, 3, 4, \dots)$ $\text{Var}(X^n) = \text{Var}(X) (n * (\overline{X})^{n-1})^2 \text{ (} n=3, 4, 5, \dots)$ <p style="text-align: center; margin: 0;"><u>Pour n=2</u></p> $\text{Var}(X^2) = 4 \text{Var}(X) (\overline{X})^2 (1 + 0.5 * v_X^2)$	$\left(\frac{\overline{X_1}}{\overline{X_2}} \right) \approx \frac{\overline{X_1}}{\overline{X_2}} \quad \left(\overline{X_1 \cdot X_2} \right) \approx \overline{X_1} \cdot \overline{X_2}$ $\text{Var} \left(\frac{X_1}{X_2} \right) \approx \left(\frac{\overline{X_1}}{\overline{X_2}} \right)^2 \left[\frac{v_1^2 + v_2^2}{1 + v_2^2} \right]$ $\text{Var}(X_1 \cdot X_2) \approx (m_1 \cdot m_2)^2 \cdot [v_1^2 + v_2^2 + v_1^2 v_2^2]$
---	--

Nous savons que $z_{0,99} = 2,33$

Exercice 2

Une entreprise réalise des pièces en plastique à l'aide de presses à injecter. La spécification du client est le respect d'une cote au moins égale à 13mm, l'optimum recherché est donc un maximum. Les techniciens cherchent à connaître les facteurs qui ont une influence sur la cote à respecter. Un plan d'expériences est réalisé à partir des facteurs susceptibles d'influencer les résultats. On prendra soin de prendre des niveaux ni trop proches, ni trop éloignés.

Les facteurs retenus, leurs modalités, le plan réalisé et les résultats obtenus sont présentés ci-dessous :

N°	Facteurs	Niveau 1	Niveau 2	A	B	C	D	E	F	G	VD 1	
A	Température du moule avant	10°C	70°C	1	1	1	1	1	1	1	12,8	
B	Température du moule arrière	20°C	70°C	1	1	1	2	2	2	2	13,2	
C	Température matière	235°C	250°C	1	2	2	1	1	2	2	12,7	
D	Temps d'injection	1,2 sec	2,2 sec	1	2	2	2	2	1	1	12,6	
E	Temps de maintien	0,5 sec	4 sec	2	1	2	1	2	1	2	12,5	
F	Temps de refroidissement	8 sec	20 sec	2	1	2	2	1	2	1	13,0	
G	Pression de maintien	10 bars	60 bars	2	2	1	1	2	2	1	12,6	
				8	2	2	1	2	1	1	2	12,0

Effectuer les analyses nécessaires concernant le plan adopté, les résultats obtenus et donner le réglage qui permet d'atteindre l'objectif fixé.

Bonne chance