

Sommaire

1. Introduction à l'analyse de défaillance

- Définitions et objectifs de l'analyse de défaillance
- Spécificités des matériaux polymères et composites
- Enjeux industriels, économiques et qualité
- Notions de fiabilité et retour d'expérience

2. Démarche générale d'expertise

- Méthodologie d'investigation
- Collecte des informations (historique, conditions de service)
- Analyse fonctionnelle de la pièce
- Formulation des hypothèses de défaillance
- Plan d'investigation et stratégie d'essais

3. Matériaux concernés

- Plastiques thermoplastiques
- Plastiques thermodurcissables
- Élastomères
- Matériaux composites (renforcés fibres, stratifiés...)
- Propriétés mécaniques et physico-chimiques

4. Procédés de transformation et influence sur les défaillances

- Injection, extrusion, thermoformage
- Moulage des composites
- Vulcanisation des élastomères
- Défauts liés à la mise en œuvre
- Contraintes résiduelles et hétérogénéités

5. Modes et mécanismes de défaillance

- Rupture fragile / ductile
- Fatigue mécanique
- Fluage et relaxation
- Usure et frottement
- Vieillissement thermique et oxydatif
- Attaque chimique / environnementale
- Stress-cracking (ESC)

6. Méthodes et techniques d'analyse

- Examen visuel et macroscopique
- Fractographie (faciès de rupture)
- Microscopie optique et électronique
- Analyses physico-chimiques
- Essais mécaniques
- Analyses thermiques

7. Contrôles non destructifs (CND)

- Ultrasons
- Radiographie / tomographie
- Thermographie infrarouge
- Émission acoustique
- Autres techniques de détection de défauts

8. Interprétation des résultats

- Corrélation défauts / procédés
- Identification des causes racines
- Hiérarchisation des facteurs de défaillance
- Validation des hypothèses

9. Études de cas industrielles

- Défaillances de pièces injectées
- Ruptures de composants élastomères
- Endommagement de structures composites
- Retours d'expérience et enseignements

10. Prévention et actions correctives

- Amélioration de la conception
- Optimisation des procédés
- Choix des matériaux
- Recommandations de maintenance et d'usage

11. Synthèse et méthodologie pratique

- Fiches méthodes
- Arbres de défaillance
- Guides d'expertise terrain

12. Annexes

- Glossaire technique
- Tableaux de propriétés matériaux
- Références normatives et bibliographie

