



MESURE DES CONTRAINTES RÉSIDUELLES

Expertise des surfaces grenillées



Le procédé de grenailage vise à la mise en compression de la surface d'une pièce. La mesure des contraintes résiduelles est le moyen le plus fiable et complet pour le contrôle de cette opération. Elle s'effectue par diffraction des rayons X ou par perçage incrémental suivi par jauges de déformation, 2 techniques maîtrisées par notre laboratoire.

La mesure des contraintes résiduelles s'applique à tous types de procédés de mise en compression :

- Grenailage conventionnel
- Sablage
- Grenailage de précontrainte
- Choc laser ou jet d'eau
- Brunissage, galetage, roulage ...

OBJECTIFS ET AVANTAGES DE LA MESURE DES CONTRAINTES RÉSIDUELLES DE GRENAILLAGE

- Caractériser le produit (\neq monitoring process et éprouvettes Almen)
- Obtenir des résultats quantitatifs (valeurs des contraintes en MPa)
- Étudier finement l'homogénéité du traitement
- Effectuer une mesure sur une zone d'intérêt précise
- Effectuer une comparaison avant/après grenailage
- Connaître le profil des contraintes résiduelles en profondeur
- Comparer vos résultats avec la littérature technique
- Optimiser les paramètres du grenailage
- Prévoir les actions de contrôle en suivi de production

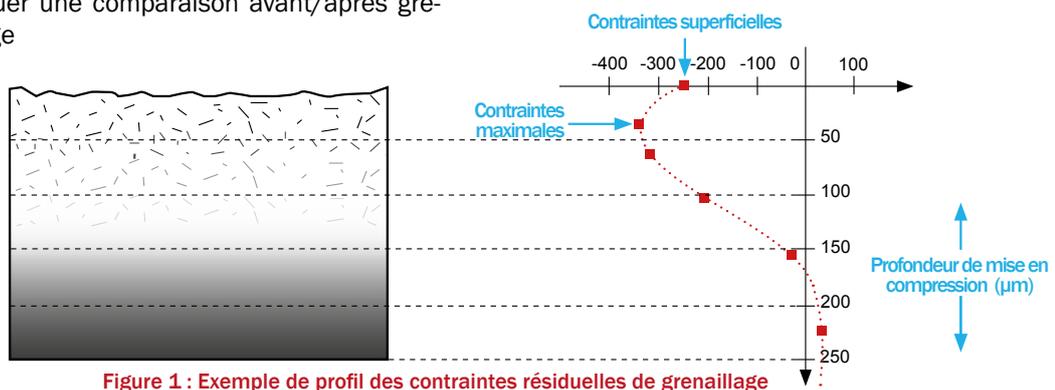


Figure 1 : Exemple de profil des contraintes résiduelles de grenailage

UNE PRESTATION POUR CHAQUE BESOIN

Mesures sur pièce

- Mesures selon cahier des charges et normes en vigueur
- **Sur site ou au laboratoire**
- PV de mesures

Expertise produit - process

- Définition du programme technique
- Réalisation des mesures
Rapports avec résultats, discussion, comparaison avec base de données et littérature technique
- Analyse des paramètres procédés et proposition d'optimisation

Suivi de production

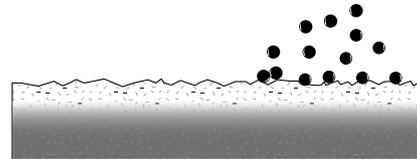
- Pour contrôle qualité
- Sur votre site ou au laboratoire
- Echantillonnage ou contrôle 100% des pièces
- Déclaration de conformité des pièces
- Possibilité de contrat cadre (volume, prix, délais j+1)

COMPRÉHENSION DE LA MISE EN COMPRESSION

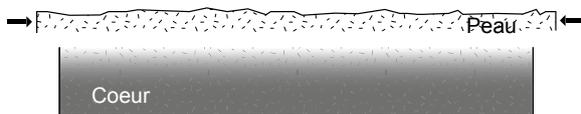
Après traitement de surface mécanique, des contraintes résiduelles de compression sont présentes à la surface et sous la surface. Dans le cas du grenailage, ce résultat est obtenu en déformant plastiquement la peau de la pièce par l'impact de projectiles (billes). Voir schémas 1 à 4.



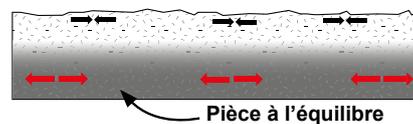
1: Le matériau est ici complètement détensionné: les contraintes résiduelles sont égales à 0 MPa en surface et en profondeur.



2: Pendant le grenailage, les projectiles impactent la surface et affectent les premiers dixièmes de millimètres.



3: La peau de la pièce tendrait à s'allonger mais la continuité du matériau entre la peau et le cœur empêche cet allongement. Ceci revient à imposer une contrainte de compression (symbolisé par les deux flèches noires).



4 : Après grenailage, la peau est donc en compression et le reste de l'épaisseur est en légère tension (les contraintes internes s'équilibrent).

MESURES DRX ET INTENSITÉ ALMEN

La mesure du profil de contraintes résiduelles permet de quantifier la mise en compression sous la surface impactée (Figure 1 - recto) :

- Valeur de la contrainte superficielle
- Pic de compression (valeur et profondeur)
- Profondeur de la mise en compression

À géométrie et matériau constant, le profil de contraintes résiduelles peut être relié à l'intensité du traitement (Figure 2).

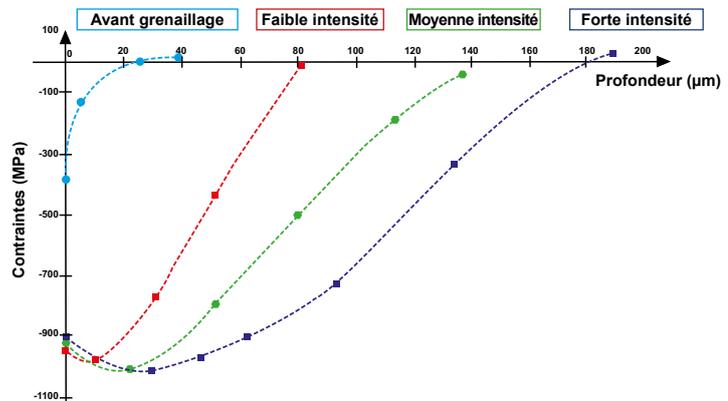


Figure 2

La mesure des contraintes résiduelles est un contrôle du produit alors que l'intensité Almen reste un contrôle process. Elle permet un contrôle quantitatif de l'intensité du traitement, sur la pièce. À noter :

- Le niveau de contraintes résiduelles chute pour un recouvrement inférieur à 80 %.
- L'intensité peut localement diminuer (orientation de la surface dans un rayon par exemple).
- Le niveau de contraintes général dans la pièce avant traitement peut aussi affecter les contraintes résiduelles après traitement.



Nos compléments de caractérisation des pièces

Contrôle du recouvrement

Par expert grenailage selon les normes en vigueur.

Rugosimétrie / Profilométrie

Paramètres Ra, Rt, Rz, etc. Géométrie, Courbure, Taille et profondeur de défauts.

Mesures tridimensionnelles

Géométrie avant/après traitement, Déformations.

Microdureté / Observation métallographiques

Augmentation dureté, Changement microstructure, Défauts de surface (microfissures, replis)

Expertise métallurgique / Analyse de défaillance

Grenailage nouveaux matériaux, Nanocristallisation, Fractographie, Compréhension fissuration, etc.