

Le contrôle par ressuage Penetrant Testing « PT »

Le contrôle par ressuage est une méthode de contrôle non destructif qui consiste à appliquer un liquide pour mettre en évidence des discontinuités débouchant comme les fissures etc. sur tout métal, de nombreuses céramiques et de nombreuses pièces composites.

Principe :

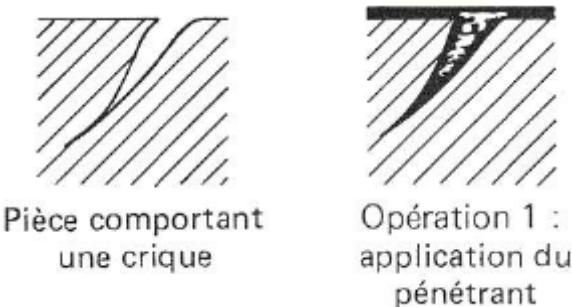
Le contrôle par ressuage a pour but de révéler la présence de défauts débouchant à la surface d'une pièce. Ces discontinuités ne peuvent généralement pas être décelées par un examen visuel.

Le contrôle par ressuage peut être considéré comme une méthode globale pour tous les défauts débouchant en surface, quelle que soit la nature du matériau. A partir du moment où les conditions opératoires sont satisfaites, on n'a pas besoin de connaître l'orientation du défaut pour le détecter et un seul essai peut suffire.

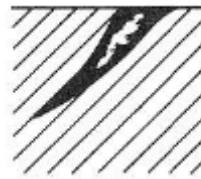
Comme par ailleurs ce sont les discontinuités débouchant qui peuvent nuire le plus lors de l'utilisation de la pièce, on voit tout de suite le grand intérêt que peut présenter cette méthode.

L'essai de ressuage peut être résumé en 4 phases, décrites ci-dessous :

1. La surface propre de la pièce à contrôler, exempte de pollution susceptible de colmater les défauts débouchant, est mise en contact avec un produit liquide contenant des traceurs colorés ou fluorescents (liquide de pénétration). Par capillarité, ce liquide pénètre dans tous les défauts débouchant (opération 1).

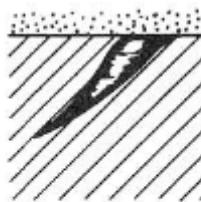


2. Après une période d'attente (temps d'imprégnation), l'excès de pénétrant sur la surface de la pièce est éliminé (opération 2).



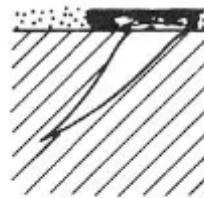
Opération 2 :
élimination en
surface de
l'excès de
pénétrant

3. On applique alors un produit révélateur sur la surface de la pièce, de manière à absorber le liquide d'imprégnation présent dans les discontinuités. En diffusant dans le révélateur, le pénétrant forme une tache colorée à la surface de la pièce (opération 3).



Opération 3 :
application
du révélateur

4. L'apparition de ces taches indique au contrôleur la présence de défauts débouchant (opération 4).



Opération 4 :
examen après
révélation

La méthode du ressuage est assez simple dans son principe puisqu'elle consiste à faire pénétrer un produit dit « pénétrant » dans les porosités du matériau, puis à l'aide d'un second produit ayant un effet buvard, le

faire ressuer, c'est à dire ressortir de la porosité. La largeur de la « tache » en surface étant donc liée à la taille de la porosité.

Le ressuage est une des méthodes les plus utilisées car elle est ancienne, robuste, mais également une des moins chères à mettre en œuvre.

Mise en œuvre :

Un contrôle par ressuage se décompose en plusieurs phases, qui peuvent être automatisées lorsque les pièces constituent de grandes séries notamment.

1. Nettoyage:

La pièce contrôlée doit être propre afin que les porosités recherchées ne soient pas obstruées, et qu'il n'y ait pas d'incompatibilité dans l'utilisation des produits de ressuage et la surface du matériau. Par exemple les résidus d'huiles d'usinage doivent être éliminés ; mais sur les pièces en aluminium, les oxydes qui se forment au contact de l'air peuvent aussi poser des problèmes.

Le pénétrant ne pénétrera pas à travers la peinture, les particules, l'huile ou la graisse ou l'eau. Le séchage de la pièce est donc aussi primordial, afin que les porosités à détecter ne soient pas remplies! Ainsi, cette phase qui paraît simple nécessite une grande rigueur car elle conditionne grandement la détection des anomalies.

2. Pénétrant:

Un liquide pénétrant est appliqué sur la pièce. L'objectif de ce liquide est de pénétrer les anfractuosités (porosités, fissures, criques) par capillarité. Ce liquide est soit coloré (rouge vif), soit fluorescent. Le choix de ce liquide est primordial car il doit s'effectuer selon les caractéristiques du matériau et les dimensions des anomalies recherchées. De même le temps de pénétration doit être judicieusement établi.

A noter qu'il existe 2 grandes familles de pénétrants :

- lavables à l'eau ou éliminables par un solvant ;
- et ceux dits « post-émulsion » (qui deviennent lavables ou éliminables après émulsification grâce à un émulsifiant).

A noter : le choix du pénétrant est important : le plus sensible n'est pas forcément le meilleur ! Par exemple, un pénétrant fluorescent de

haute sensibilité ne sera probablement pas adapté à une pièce rugueuse (risque de traces fantômes).

3. Révélateur :

Le surplus de pénétrant restant à la surface est supprimé. Puis une couche mince d'un produit dit « révélateur » est appliquée. Ce révélateur agit comme un buvard et absorbe le pénétrant qui était dans les anomalies. On dit que le révélateur fait « ressuer » le pénétrant, faisant ainsi apparaître en surface les anomalies.

Il existe quelques grandes catégories de révélateurs :

- ceux à base de solvant volatil, applicables quel que soit le type de pénétrant utilisé
- ceux dit « secs » : il s'agit d'un poudre très fine blanche utilisable dans le cas d'un pénétrant fluorescent ;

4. Observation puis nettoyage :

L'observation peut se faire sous lumière naturelle (ou artificielle) si le pénétrant est coloré, ou sous rayonnement ultraviolet (UV) si le pénétrant est fluorescent.

Les conditions d'éclairage sont essentielles à une bonne détection des anomalies, mais également au confort de travail de l'opérateur. Ainsi l'ergonomie du poste de travail doit être pensée pour permettre au contrôleur d'assurer un contrôle dans de bonnes conditions.

Un nettoyage est généralement nécessaire pour faire disparaître les traces de pénétrant ou de révélateur.

Avantages :

Méthode robuste et peu chère

Méthode largement documentée

Automatisation facile

Elle ne permet pas de remonter à la profondeur ou la forme de l'anomalie (ce qui peut aussi en faire un atout car d'autres méthodes sont sensibles à la forme et la complexité de l'anomalie)

La qualité de l'état de surface est importante : la méthode ne peut pas être utilisée sur une surface poreuse ou peinte

Limites :

Seules les anomalies débouchant sont détectées

Des défauts très fins peuvent ne pas être détectés (il faut que l'anomalie ait un minimum d'ouverture pour que le pénétrant pénètre)

Un défaut peut n'être que partiellement détecté et son dimensionnement mal évalué

Exemples d'applications :

Tous les secteurs sont utilisateurs : aérospatial, automobile, chaudronnerie, ferroviaire, fonderie, marine, mécanique, soudage, nucléaire, pétrochimie, ...

Le ressuage peut être mis en œuvre sur de nombreux matériaux : métaux, verres, céramiques et même certains matériaux organiques (plastiques ou composites).

Des pièces moulées, forgées, laminées, soudées, après traitement thermique, ...

Dans des fabrications de grandes séries.

Contrôle de pièces comportant de grandes surfaces ou ayant des formes complexes rendant impossible l'utilisation d'autres méthodes.