

Traitement Mécanique

Baya MELIK
Université Biskra

Table des matières



I - Traitement Mécanique	3
1. Le galetage	3
2. Martelage	8
3. Exercice	9
4. Exercice	9
Références	11
Bibliographie	12

Traitement Mécanique



Les traitements mécaniques de surface sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques géométriques et mécaniques des matériaux par une action combinée de durcissement superficiel, de modification structurale et d'introduction de contraintes résiduelles de compression grâce à une déformation plastique hétérogène à la surface des pièces mécaniques

*. Le principe de base de ces procédés est la mise en application d'une pression à la surface d'un matériau pour provoquer une déformation plastique par un outil (ex: rouleau ou galet). La déformation plastique n'est pas homogène sur la profondeur de la pièce à partir de la surface traitée. Ce type de traitements génère des contraintes résiduelles de compression qui sont souvent favorables pour la résistance à la fatigue et à la corrosion.

pour l'objectifs :

- définir les traitement mécanique de surfaces
- Identifier les procédés de galetage et de martelage .
- Citer les avantages de galetage.
- déterminer les applications de martelage

1. Le galetage

Définition

Le galetage est une opération de finition et de TS* au cours duquel un outil très rigide (rouleaux ou billes très lisses) est pressé contre la surface de la pièce et roule sur celle-ci dans le but de générer une meilleure intégrité de surface à travers des déformations plastiques localisées la figure présente le principe de galetage. Dans la zone A, l'effort de compression de la bille (le galet) génère une contrainte, qui déforme élastiquement le matériau. Lorsque la limite élastique est atteinte, le matériau se déforme de façon irréversible (zone B). La hauteur D donne l'amplitude de la déformation totale (élastique et plastique). Dans la zone C, la pression de contact diminue, ce qui engendre donc la décharge du matériau jusqu'à annulation de la déformation élastique.

La cote E donne l'amplitude du retour élastique. Sur une faible épaisseur, le volume adjacent à la surface du matériau est déformé plastiquement, ce qui a pour conséquence directe une modification d'ordre dimensionnel.

Du fait de la localisation de la déformation sur la couche superficielle, des contraintes résiduelles de compression sont générées. Pour la plupart des matériaux, cette déformation génère de l'écrouissage qui se caractérise par l'augmentation de la dureté superficielle. En observant plus particulièrement la zone déformée, il

apparaît que les pics de rugosité sont déformés et viennent ainsi combler une partie des creux. Ce procédé est donc utilisé pour améliorer l'état de surface et les tolérances, augmenter la dureté de la surface et induire des contraintes résiduelles de compression afin d'optimiser la durée de vie en fatigue, la résistance à la corrosion et ainsi qu'à l'usure.

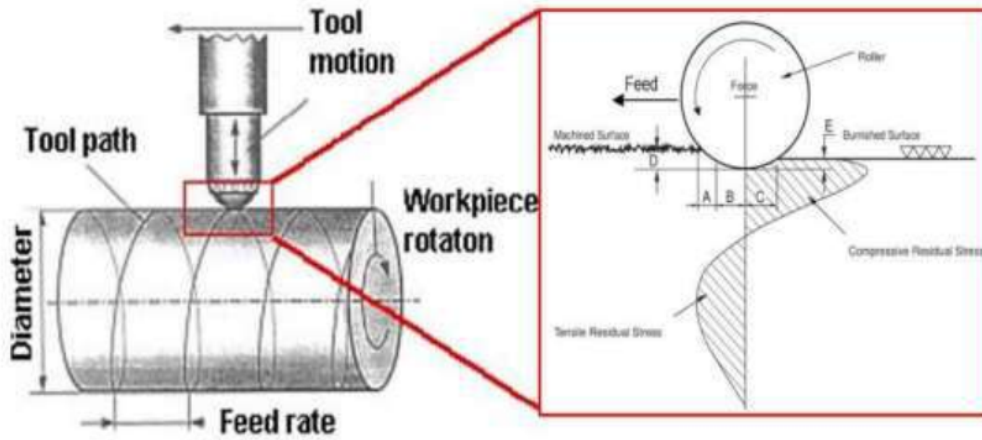
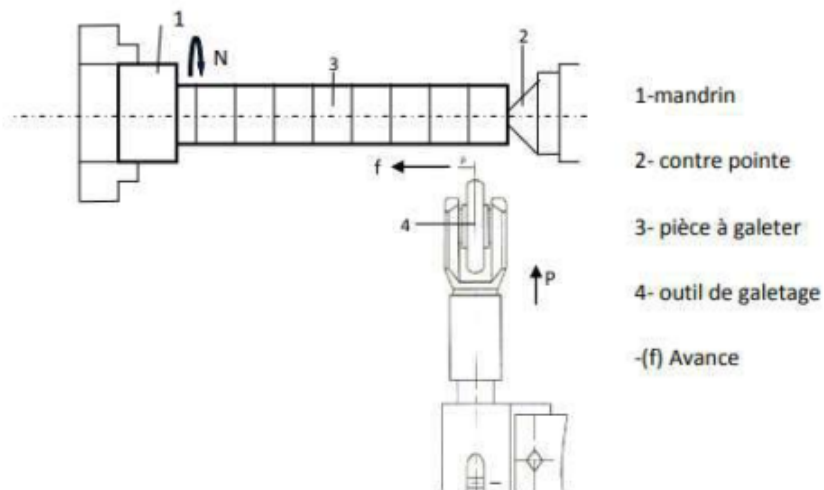
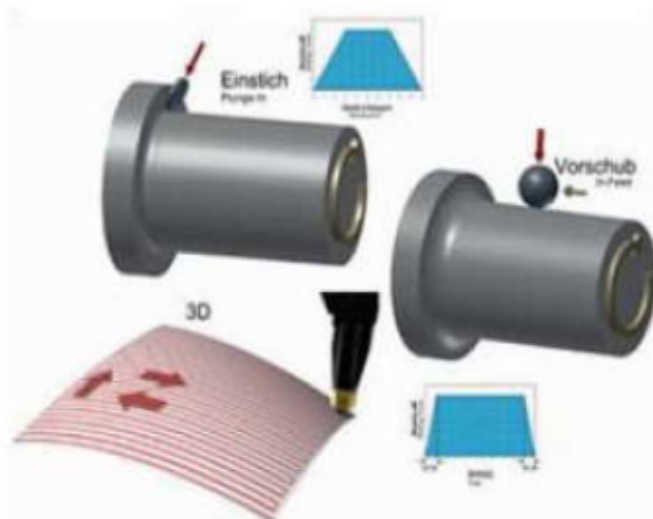


Schéma du principe de galetage



fonction du Galetage

Le galetage constitue un traitement de mise en œuvre à froid, il déforme plastiquement les couches superficielles d'une pièce ayant subi en général un usinage préalable par enlèvement de copeaux

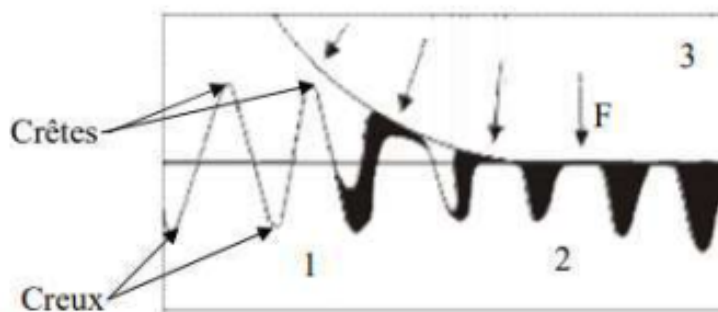


fonctionnement du galetage

Présentation du procédé

Le galetage est un procédé de finition par formage à froid, il déforme plastiquement les couches superficielles de la surface d'une pièce qui a subit en général un usinage par enlèvement de copeau (tournage, fraisage, etc.), son principe de travail est que la force appliquée par l'outil de galetage sur une pièce oblige les crêtes d'une surface à fluer dans les creux de cette dernière (Fig..a). Dans le domaine industriel, il est considéré comme étant un procédé de traitement mécanique , et aussi qualifié comme un procédé de finition sans enlèvement de copeau par excellence et constituer une alternative aux procédés de finition par enlèvement de copeaux telle que la rectification jugée trop lente et onéreuse . Comme il apporte des modifications sur les propriétés en surface, c'est un procédé qui présente d'autres avantages par rapport aux autres procédés de fabrication telles : la résistance à la corrosion , la résistance à la fatigue , la production des contraintes résiduelles de compression , et enfin l'augmentation de la durée de vie des pièces. La figure .b illustre les différents paramètres d'état de surface affectée par le procédé de galetage.

*



Procédé de galetage (schéma de principe)

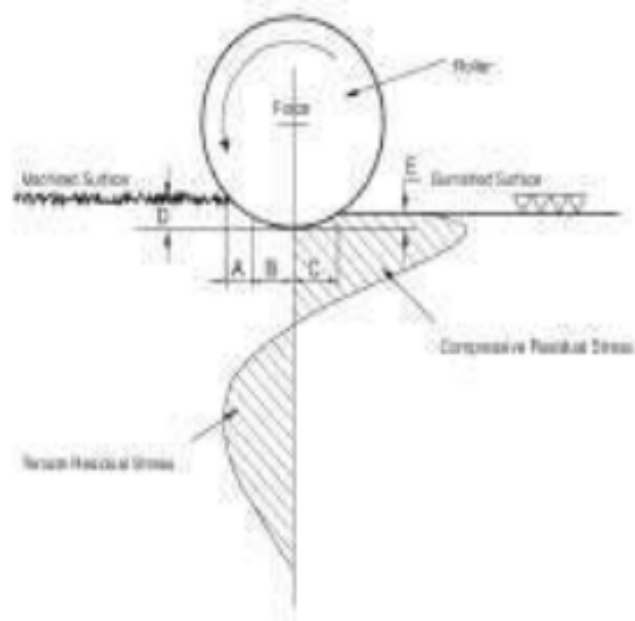
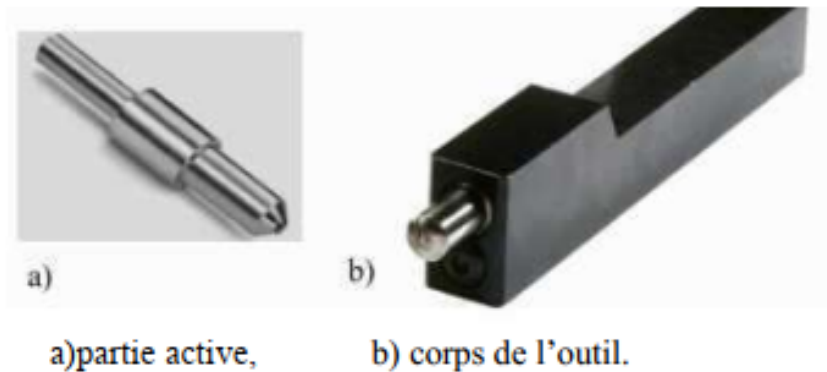


Schéma de rôle de galetage

La technologie du procédé est variée selon la machine et l'outil utilisé.* Elle réside principalement dans le fait que la force appliquée par l'outil de galetage sur la pièce à traiter oblige les couches superficielles de celles-ci à subir une déformation plastique



a)

b)

a) partie active,

b) corps de l'outil.

Outil du galetage commercialisé par la firme COGSDILL TOOL

Différents types de galetage

a) Le galetage de surface : Il permet d'améliorer la surface du point de vue macro et micro géométrie

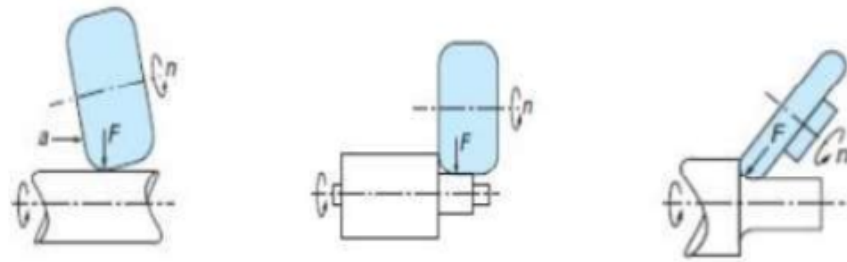
Toutefois, la tolérance finale ne dépend pas de cette seule action mais, en premier lieu, de la valeur dimensionnelle de l'opération d'usinage de préparation tels que : tournage fin, rectification normale ou fine. Le galetage de surface est donc fonction de l'approche dimensionnelle fournie par l'ébauche

b)

Le galetage dimensionnel : Il permet d'obtenir des tolérances serrées (Figure..b), toutefois ses possibilités sont, jusqu'à présent, limitées à des surfaces assez restreintes, comme les portées de roulement par exemple, à condition de respecter les normes de dureté pour certains matériaux. Dans ce cas précis, la qualité de surface ou son aspect a une importance secondaire pour l'ébauche. La tolérance se situe entre 0.1 et 0.15mm.

*

c)Le galetage de renforcement : Il a pour conséquence l'augmentation de la résistance à la fatigue, surtout pour les pièces soumises aux grands efforts et aux grandes charges.



a- Galetage de surface

b- Galetage dimensionnel

c- Galetage de renforcement

Différents types de galetage

Avantages du galetage

- Différents types de galetage l'état de surface* (rugosité, dureté, tolérance dimensionnelle et géométrique, etc.) par le biais de l'écrasement des aspérités .
- le type de contraintes résiduelles induites par le biais d'une déformation plastique hétérogène entre la surface* et la sous-couche du matériau traité .
- l'état microstructural par un écrouissage ou par une transformation de phase du matériau traité.
- Amélioration de la Résistance à la Corrosion.
- Amélioration de la Résistance à la Fatigue.

Ces modifications ont une incidence directe sur un ensemble de propriétés des matériaux associés à ces paramètres tels que : l'amorçage et la propagation des fissures de fatigue, la résistance à l'usure, et la résistance à la corrosion et à la corrosion sous contrainte etc

Outil De Galetage

- Outils Roll-a-Finish
- Galeteur Marteleur
- Machine à galetter extérieure
- Brunissoir Diamanté
- Brunissoir Universel TM
- KB procédé de galetage-moletage

Application de galetage

- Industrie Automobile
- Industrie Aérospatiale
- Industrie de l'Énergie
- Industrie Médicale
- Industrie du Pétrole et du Gaz

2. Martelage

Définition

Le martelage de surface (de l'anglais shot peening) est un procédé important et, pour des raisons de sécurité, essentiel dans plusieurs secteurs industriels, soit en particulier dans les secteurs aéronautique et automobile. Le martelage est une vieille technique utilisée par les armuriers du Moyen Âge qui martelaient les armures des chevaliers pour les rendre plus résistantes aux attaques ennemies. Plus récemment, cette technique a été reprise par des ingénieurs en surface qui martelaient des surfaces métalliques à l'aide de marteaux à tête arrondie afin de leur procurer une meilleure résistance à la contrainte de compression et d'ainsi prolonger leur durée de vie utile. Le martelage, également appelé forgeage à froid ou grenailage

Principe

Le martelage est un processus utilisé pour produire une compression ou contrainte sur le métal afin de modifier ses propriétés mécaniques. Pour y arriver, il suffit de projeter de très petites billes métalliques (bille de verre, d'acier ou de céramiques) sur une surface métallique avec suffisamment de force pour produire une déformation.

*

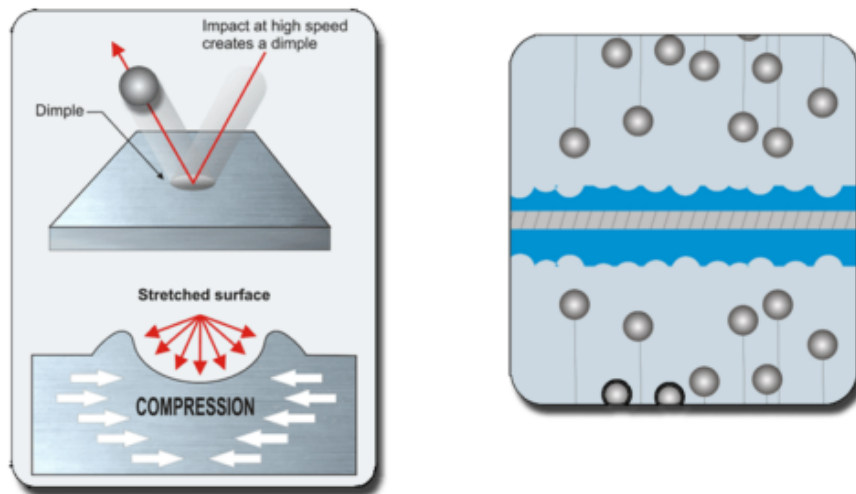


schéma de martelage

Les équipements de martelage ne sont pas très différents des autres équipements de sablage au jet. Le procédé de martelage peut très bien se faire en cabinet de sablage, en chambre de sablage ainsi que dans les autres équipements de sablage au jet plus traditionnels.

Méthodes de Martelage

Martelage par Grenailage

Principe : Projection de billes métalliques ou abrasives à haute vitesse sur la surface de la pièce à traiter.

Effet : Les billes déforment plastiquement la surface du matériau, créant des contraintes de compression résiduelles.

Applications : Traitement de surfaces métalliques pour améliorer la résistance à la fatigue, à la corrosion et à l'usure.

Martelage Manuel

Principe : Utilisation d'un marteau ou d'un maillet pour frapper la surface de la pièce métallique.

Effet : Les coups répétés déforment plastiquement la surface, améliorant ainsi sa résistance et sa durabilité.

Applications : Martelage de petites pièces ou de zones spécifiques où un contrôle précis est nécessaire.

Application

1-Industrie Automobile

2-Industrie Aérospatiale

3-Industrie Maritime

4-Industrie de l'Énergie

Avantages du Martelage

1-Résistance à la Fatigue Améliorée

2-Résistance à la Corrosion Accrue

3-Durabilité Renforcée

4-Meilleure Performance en Service

5-Processus Économique

3. Exercice

le principe de traitement mécanique est

- provoquer une déformation plastique par un outil
- génère des contraintes résiduelles de compression
- provoquer une déformation élastique par un outil
- provoquer une déformation plastique à faible profondeur

4. Exercice

contrainte a été produit par martelage sur le métal pour améliorer ses propriétés mécaniques.

vrai

faux

Références



01

C.Leroux. « Les procédés de nitruration appliqué aux outillages de forges à chaud ». CETIM (1995).



Bibliographie



R. Leveque. Traitements superficiels. M1135 (1993)

Bouebia M. Laouar L. 2015. Influence des paramètres de traitement par brunissage sur la texture de la surface, IRevue, proceeding du 22ème Congrès Français de Mécanique, (Irevue, AFM), Lyon, France.