

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : mécanique

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : mécanique fine

Mémoire de Master

Thème : Conception et réalisation d'une matrice pour

**l'hyper- déformation des matériaux lors du
procédés d'extrusion - compression cyclique.**

Etudié par : Bourbouna Marwa.

Dirigé Par : Dr.Demouche Mourad.

Dr.Mertani Boubekur Mohammed Bilel.

Devant le jury :

Dr. Ferhat Djeddou. (Président)

Dr. Bourahli Abde Elhadi. (Examineur)

Dr.Ariane Khalissa. (Examineur)

Soutenu le : 14/09/2022

LISTE DES FIGURES

Figure I. 1: Schéma de raffinement du grain sous différentes conditions de déformation.	3
Figure I. 2: Le schéma croquis du processus CEC, (1) échantillon, (2) béliet gauche, (3) béliet droit.	5
Figure I. 3: Principe de la technique ECAP.	6
Figure I. 4: Schéma montrant le principe du laminage, le matériau subit une réduction d'épaisseur par écrasement entre les deux cylindres.....	6
Figure I. 5: Schéma montrant le principe du HPT . L'échantillon est placé entre deux enclumes, l'une fixe et l'autre mobile qui crée la torsion.	7
Figure I. 6: Représentation schématique du procédé de Co-tréfilage cumulé.	8
Figure I. 7: Dessin structurel de la compression par extrusion cyclique procédure : (a) état initial ; (b) première passe compression par extrusion; (c) Renverser le dé; (e) déformation par compression d'extrusion de seconde pas.	9

Figure II. 1: Dimension du canal.	Figure II. 2: Dimension de l'échantillon. .	11
Figure II. 3: Schéma de principe de la solution proposée : (a) Matrice CEC choisi;(b) état initial; (c) première passe compression par extrusion.		12
Figure II. 4: Matrice.....		14
Figure II. 5: Distribution de la pression intérieure (p_i) et la pression extérieure (p_e) dans l'enveloppe.		15
Figure II. 6: Corps inférieur.....		17
Figure II. 7: Corps supérieur.....		18
Figure II. 8: Pièce (1) et Pièce (3).....		19
Figure II. 9: Ajustement de la matrice avec les deux chemises.....		21
Figure II. 10: Couvercle.....		23
Figure II. 11: (a) Piston de compression, (b) Piston de blocage.....		24

Figure III. 1: Schéma de la méthode développée de traitement de gammes d'usinage.	28
---	----

Figure IV. 1: Corps inférieur	33
Figure IV. 2: Corps supérieur.	38
Figure IV. 3: Couvercle.	42
Figure IV. 4: Matrice.	46
Figure IV. 5: Piston de compression.....	50
Figure IV. 6: Piston de blocage.....	53
Figure IV. 7: Cycle de trempe et de revenu de Z200.	58
Figure IV. 8: Variation de dureté en Rockwell en fonction de la température de revenu en °C	58
Figure IV. 9: Variation de dureté en Rockwell en fonction de la température de revenu en °C	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau IV. 1: Composition du produit en % de Z200.	57
Tableau IV. 2: Composition du produit en % de XC48.	59

LISTE DES ABREVIATIONS

ACD : Accumulated Cold Drawing.

a : La profondeur de passe.

ARB: Accumulated Roll Bonding.

B.E : Bureau d'Etude.

B.M : Bureau de Méthode.

CAO : Conception Assister par Ordinateur.

CEC : Cyclic Extrusion and Compression.

CVD : Chemical Vapor Deposition.

di : Diamètre intérieure de l'enveloppe.

e_{min} : Epaisseur minimale de la paroi.

ECAP: Equal Channel angular pressing.

HPT : High Pressure Torsion.

L'APEF : Avant –Projet d'Etude de Fabrication.

p_i: Pression interne.

SPD : Deformation Plastic Severe.

UFG : Ultra Fin Grain.

V_c : La vitesse de coupe.

V_f : La vitesse d'avance.

σ_e : Valeur de la limite élastique.

σ_{adm} : Contrainte admissible.

σ_{max} : Contrainte maximales.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	I
LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES ABREVIATIONS.....	III
Résumé	VIII
Introduction générale.....	1
Chapitre I	
Généralités sur la déformation plastique sévère par la technique Compression Extrusion Cyclique « CEC ».	
I.1 Introduction.....	2
I.2 Généralités sur les Nano matériaux	2
I.2.1 Définition	2
□ Nanomatériau.....	2
□ Grain ultra fin UFG	2
I.2.2 Affinement des grains par la déformation plastique sévère	2
I.2.3 Propriétés des matériaux à grain ultra fin.....	3
I.2.4 Structure des matériaux à grains ultrafins	3
I.2.5 Avantages et inconvénients des nano matériaux	4
I.2.6. Application	4
I.3 Principales techniques de nano structuration	5
I.3.1 Nano structuration Sans déformation plastique.....	5
A. Technique sol-gel.....	5
B. Réactions en phase vapeur	5
I.3.2 Nano structuration avec déformation plastique sévère	5
I.3.2.1 Déformation plastique sévère par la technique « CEC » ''Compression_ Extrusion Cyclique'' (en anglais : Cyclic Extrusion and Compression).....	5
I.3.2.2 Déformation plastique sévère par la technique « ECAP » Le pressage angulaire à canal égal (En anglais : Equal Channel Angular Pressing).....	6

TABLE DES MATIERES

I.3.2.3 Déformation plastique sévère par la technique « ARB » Laminage accumulé (en anglais : Accumulated Roll Bonding).....	6
I.3.2.4 Déformation plastique sévère par la technique « HPT » La torsion sous pression sévère (En anglais : High Pressure Torsion).....	7
I.3.2.5 Déformation plastique sévère par la technique « ACD » tréfilage cumulé (En anglais : Accumulated Cold Drawing).....	7
I.4 Déformation plastique sévère par compression extrusion cyclique CEC	8
I.4.1 Principe de la technique compression Extrusion cyclique « CEC »	8
I.4.2 Paramètres influençant	9
I.5 Conclusion	9
Chapitre II	
Conception du dispositif de compression extrusion cyclique « CEC ».	
II.1 Introduction	10
II.2 Cahier des charges	10
II.3 principe de la solution proposée	11
II.3.1 Description fonctionnelle	11
II.3.2 Schéma du principe de fonctionnement	11
II.3.3 Principe de fonctionnement	12
II.4 Dimensionnement	13
II.4.1 Dimensionnement de la matrice.....	13
II.4.2 Dimensionnement des deux chemises (Corps supérieur et corps inférieur)	17
II.4.3 Dimensionnement du Couvercle	22
II.4.4 Dimensionnement du Piston	23
II.5 Conclusion	24

TABLE DES MATIERES

Chapitre III

Généralités sur la fabrication.

III.1 Introduction	26
III.2 Gamme d'usinage	26
III.3 Contrat de phase	26
III.3.1 Eléments du contrat de phase	26
III.3.2 Les termes utilisés dans le contrat de phase	27
III.4 Processus de réalisation d'un produit.....	27
III.4.1 Bureau des études (B.E)	27
III.4.2 Bureau des méthodes (B.M)	27
III.5 Méthodologie d'élaboration de processus d'usinage	28
III.6 Paramètre de coupe	28
III.6.1 Définition des paramètres de coupe.....	28
III.6.2 critères de définir les paramètres de coupe.....	29
III.7 Critères du choix des éléments essentiels de la gamme	29
III.7.1 Le choix des machines.....	29
III.7.2 Choix des outils de coupe	29
III.7.3 Choix des conditions de coupe	30
III.8 Repérage des surfaces	30
III.8.1 Contraintes d'antériorités	30
III.8.2 Contraintes d'antériorité d'ordre dimensionnel.....	31
III.8.3 Contraintes de spécifications géométriques	31
III.8.4 Contraintes d'ordre technologiques.....	31
III.8.5 Contraintes économiques.....	31
III.9 Conclusion	32

TABLE DES MATIERES

Chapitre IV

Réalisation de dispositif CEC.

IV.1 Introduction	33
IV.2 Gamme d'usinage	33
IV.2.1 Pièce (1) : Corps inférieur	33
IV.2.2 Pièce (2) : Corps Supérieur	38
IV.2.3 Pièce (3) : Couvercle.....	42
IV.2.4 Pièce (4) : Matrice.....	46
IV.2.5 Pièce (5) : Piston de compression	50
IV.2.6 Pièce (6) : Piston de blocage	53
IV.3 Traitement thermique	56
IV.3.1 Eléments d'un traitement thermique	56
IV.3.2 Caractéristiques de mise en œuvre et d'emploi concernées	57
IV.3.3 Fiche technique de Z200	57
IV.3.4 Fiche technique de XC48	59
IV.4 Conclusion	60
Conclusion générale	62
Références bibliographies	63
Annexe	66

Résumé

L'objectif de ce mémoire est de réaliser une matrice permettant l'amélioration des propriétés physiques et mécaniques des matériaux.

Dans ce travail nous avons discuté sur les généralités de nanomatériaux et les procédés des différentes techniques de déformation plastique sévère **SPD**, et on a présentant aussi les dimensionnements des éléments de la matrice, et on a donné des généralités sur la fabrication mécanique, et on a fini ce travail avec une étude de fabrication (Tableaux de gamme d'usinage) et la réalisation de la matrice.

Nous avons fini ce travail avec un traitement thermique effectué pour les matériaux utilisés dans la réalisation.

Pour le dimensionnement de la matrice on a respecté la condition de la résistance, la contrainte maximale inférieure à la contrainte admissible.

Mots clés : Technique de déformation plastique sévère SPD, Contrainte maximal, Contrainte admissible.

Abstract

The objective of this thesis is to realize a matrix allowing the improvement of physical and mechanical properties of materials.

In this work we discussed the generalities of nanomaterials and the procedures of the different techniques of severe plastic deformation **SPD**, and we also presented the dimensioning of the elements of the matrix, and we gave generalities on the mechanical manufacture, and we finished this work with a study of manufacture (Tables of range of machining) and the realization of the matrix.

We finished this work with a thermal treatment carried out for the materials used in the realization.

For the dimensioning of the matrix we respected the condition of the resistance, the maximum stress inferior to the admissible stress.

Key words: Technique of severe plastic deformation SPD, maximum stress, admissible stress.

Introduction générale

Introduction générale

Depuis l'avènement de l'industrie moderne, et le besoin de développer des matériaux avec des propriétés spécifiques et répondant à des critères établis, un éventail de techniques ont été développées dans le but d'améliorer leurs propriétés physiques et mécaniques. La plus part de ces techniques se concentrent sur la modification des propriétés microstructurales particulières telle que la densité des dislocations ou la morphologie et orientation des grains.

Parmi ces propriétés, la taille des grains est l'un des facteurs les plus critiques qui peuvent être modifiés.

Bien que le principe général des techniques **SPD** sont connu depuis les années **1950**, Il faut attendre le début des années **1990** pour que ces procédés connaissent un regain d'intérêt (Principalement initié par des chercheurs russes) dans la communauté scientifique. [2]

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un mémoire de fin d'étude en vue d'obtention d'un diplôme de Master en Mécanique fine à l'I.O.M. P de Sétif.

Le but de ce travail consiste à la réalisation d'une matrice pour la déformation plastique sévère.

Ce manuscrit est divisé en quatre chapitres pour rendre compte cette étude.

- Dans le premier, Nous présentons un bref aperçus sur les procédés des déformations plastiques sévère, leurs avantages et inconvénients, en particulier plus de détail sur les caractéristiques de la technique **CEC** qui constitue une partie essentielle de notre étude.
- Le second chapitre est consacré aux présentations de dimensionnement des éléments de la matrice **CEC** et les démonstrations des différentes étapes de la conception de la matrice **CEC**.
- Dans le troisième chapitre, nous allons aborder les généralités sur la fabrication.
- Le dernier chapitre comporte deux parties essentielles et est consacré à l'étude de fabrication. L'une, concerne le traitement thermique effectué pour les matériaux utilisés dans la réalisation des pièces.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale.