

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université de Ferhat Abbas- Sétif 1
Institut d'Optique et Mécanique de Précision
Département : Optique et mécanique de précision
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Optique et Mécanique de Précision
Spécialité : Mécanique Fine

Mémoire de Master

Sélection optimale des conditions de coupe en tournage

Réalisé par : **Amrouni Ayoub**

Encadreur : **Dr. Ferhat Hamza**

Co-Encadreur : **Pr. Djeddou Ferhat**

Devant le jury :

Président : Dr. Fedala Semshedine

Examineur : Dr. Mezaache Zineeddine

Soutenue le : 04 / 07 /2023

Dédicace

Tout d'abord, je remercie Dieu de m'avoir donné la volonté de mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude pour mon père pour son soutien et sa foi inébranlable en moi, sans oublier la faveur de ma mère. Et n'oublions pas aussi la famille et sa présence à mes côtés tout au long de ma période ici.

A mes amis et camarades qui nous ont réunis dans cet institut et qui sont devenus ma deuxième famille, je ne peux exprimer à quel point votre présence est précieuse. Vos encouragements et conversations inspirantes m'ont donné l'équilibre et la sérénité dont j'avais besoin pour aller de l'avant.

En fin de compte, j'exprime ma gratitude à tous ceux qui ont contribué à ce que j'en arrive à ce point. Des mots de remerciement ne suffiront pas à exprimer ma gratitude pour votre soutien.

Merci du fond du cœur.

Résumé

L'obtention des bons résultats de fabrication dépend du choix des meilleures conditions. Dans ce contexte, ce travail est consacré à la sélection optimale des paramètres de coupe en tournage en utilisant des méthodes d'optimisation. Ce travail est divisé en deux parties. Une partie théorique qui présente les concepts de base d'optimisation et ses méthodes, dans le premier chapitre, et un aperçu sur les procédés d'usinage par enlèvement de matière avec mise en évidence du tournage, dans le deuxième chapitre. La partie pratique qui étudie l'optimisation d'un processus de tournage d'une pièce mécanique.

ملخص:

يعتمد تحقيق نتائج مرضية في التصنيع على اختيار أفضل الظروف. في هذا السياق، يركز هذا العمل على اختيار شروط القطع المثلى في الخراطة من خلال استخدام طرق التحسين. ينقسم هذا العمل إلى جزأين، جزء نظري يتناول المفاهيم الأساسية للتحسين وأساليبه في الفصل الأول، ولمحة عن التصنيع بإزالة المادة، مع تسليط الضوء على الخراطة في الفصل الثاني. الجزء الثاني هو تطبيقي يتم فيه دراسة عملية خراطة لقطعة ميكانيكية.

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 01 : Introduction à l'optimisation.....	2
1. Introduction	2
2. Définition de l'optimisation	2
3. Formalisation de problème d'optimisation	2
3.1. La fonction-objectif.....	3
3.2. Les contraintes	3
3.3. Les variables	3
4. Les méthodes d'optimisation	4
4.1. Les méthodes analytiques	4
4.1.1. La méthode de branche&bounde	4
4.1.2. Méthodes mathématiques.....	5
4.2. Les algorithmes méta-heuristiques	6
4.2.1. Algorithmes évolutionnaires	6
4.2.2. Algorithmes basés sur la physique	6
4.2.3. Algorithmes basés sur Swarm.....	7
4.2.4. Algorithmes basés sur l'expérience humaine	7
5. Conclusion.....	8
Chapitre 02 : Usinage par enlèvement de la matière	9
1. Introduction	9
2. Usinage par enlèvement de matière	9
2.1. Définition	9
2.2. Processus d'usinage par enlèvement de matière	9
2.2.1. Le fraisage.....	9
2.2.2. Le perçage	10

2.2.3 Le rabotage.....	11
2.2.4 La rectification	12
2.2.5. Le tournage	13
3. Généralités sur le tournage	13
3.1. Principe de tournage.....	13
3.2. Différents opérations de tournage	14
3.3. Les conditions de coupe	14
3.3.1. Vitesse de coupe	15
3.3.2. Vitesse d'avance	17
3.3.3. Profondeur de passe	17
3.4. Paramètres géométriques de coupe	18
3.5. Les machines de tournage	18
3.5.1. Types de Machines.....	19
3.6. Les outils de coupe en tournage	20
3.6.1. Angles de l'outil	22
3.6.2. Outil de coupe à plaquette rapportée	23
3.6.3. L'outil de tournage monobloc.....	24
3.6.4. Matériaux de l'outil.....	25
4. Conclusion	26
Chapitre 03 : Optimisation des paramètres de coupe en tournage	27
1. Introduction	27
2. Influence des paramètres de coupe sur l'opération de tournage	27
3. Formalisation de problème d'optimisation	28
4. Cas d'application.....	30
5. Résolution du problème	30
6. Influence des paramètres de coupe sur le temps de production	32
6.1. Temps de production en fonction de la vitesse de coupe.....	32
6.2. Temps de production en fonction de la vitesse d'avance	34

7. Discussion générale des résultats	35
Conclusion générale	36
Références	38

Liste des Figures :

Figure 1-1 : Les trois vocabulaires de base d'un problème d'optimisation	4
Figure 1-2 : Les méthodes d'optimisation.....	8
Figure 2-1 : Composants d'une fraiseuse [13].....	10
Figure 2-2 : La perceuse a table [15]	11
Figure 2-3 : Le Raboteuse [17].....	12
Figure 2-4 : La rectifieuse plan[18]	13
Figure 2-5 : Principe de tournage [19]	14
Figure 2-6 : Les choix des paramètres de coupe [21]	15
Figure 2-7 : Vitesse de coupe [19].....	16
Figure 2-8 : Vitesse d'avance V_f [19]	17
Figure 2-9 : Les profondeurs de passe [22]	17
Figure 2-10 : Configuration de coupe [23]	18
Figure 2-11 : Composants de tour [22]	19
Figure 2-12 : Arêtes et parties actives d'un outil de tournage[13]	21
Figure 2-13 : Mouvement relatif outil/ pièce en tournage [22]	22
Figure 2-14 : Angles du taillant (outil en main) [22]	22
Figure 2-15 : Angles du taillant (outil en travail) [26]	23
Figure 2-16 : Plaquettes [19].....	24
Figure 2-17 : Classification des Outils de Tournage [24].....	25
Figure 2-18 : Domaines d'emploi des divers matériaux à outil coupant [19]	26

Figure 3-1 : Variation de temps de production en fonction de vitesse de coupe pour plusieurs profondeurs de passe.....	32
Figure 3-2 : Variation de temps de production en fonction de vitesse de coupe pour plusieurs avances d'outil.....	33
Figure 3-3 : Variation de temps de production en fonction d'avance d'outil pour plusieurs profondeurs de passe.	34
Figure 3-4 : Variation de temps de production en fonction d'avance d'outil pour vitesses de coupe.	35

Liste des Tableaux :

Tableau 3-1 : Les données de l'application.	30
Tableau 3-2 : Limitations des conditions de coupe.....	30
Tableau 3-3 : Résultats d'optimisation.....	31

Introduction générale

Le tournage est une opération d'usinage par enlèvement de matière qui revêt une grande importance dans l'industrie mécanique. Pour évaluer et améliorer la qualité de cette opération, il est courant d'utiliser des méthodes statistiques avancées et des techniques d'optimisation. Ces techniques permettent d'analyser les caractéristiques clés telles que la rugosité de surface et l'usure de l'outil, en fonction des différentes conditions de coupe appliquées. En examinant les résultats de ces analyses, les ingénieurs peuvent ajuster les paramètres essentiels de coupe afin d'optimiser les performances de tournage et d'obtenir les solutions souhaitées.

En utilisant les théories d'optimisation, il est possible de dépasser les attentes statistiques simples et de déterminer les meilleures combinaisons de paramètres de coupe pour obtenir les meilleurs résultats. L'optimisation vise à maximiser les performances du processus de tournage en tenant compte diverses contraintes, telles que la qualité de surface requise, la durée de vie de l'outil, l'effort de coupe, et les limitations de la machine utilisée. L'avantage des approches d'optimisation réside dans sa capacité à prendre en compte simultanément plusieurs critères d'évaluation.

Ainsi, dans le cadre de ce mémoire, notre objectif est d'aborder la problématique de l'optimisation des paramètres de coupe dans le processus de tournage. Cette étude vise à appliquer une méthodologie effective permettant de définir les conditions de coupe optimales en maximisant les performances de l'opération de tournage.

Le présent travail comprend trois chapitres. Le premier chapitre présente un aperçu général sur les concepts de base de l'optimisation en révisant la formation mathématique des problèmes d'optimisation, ainsi que les différentes méthodes d'optimisation.

Le deuxième chapitre est consacré à l'usinage par enlèvement de matière, dans lequel les bases de différents types d'usinage sont présentées, avec un accent particulier sur le procédé de tournage. On décrit les différents aspects liés à ce procédé, tels que les principaux paramètres de coupe, les machines utilisées, les outils de coupe, etc.

Dans le troisième chapitre qui est la partie pratique, on traite l'optimisation d'un processus de tournage d'une pièce de révolution. La première étape de ce chapitre consiste à formuler le problème d'optimisation. Ensuite, l'étape suivante consiste à résoudre le problème développé, en utilisant deux techniques d'optimisation. Une technique analytique qui est l'algorithme de Fmincon, et une technique méta-heuristique qui est l'algorithme génétique.