

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Université Mohammed Seddik Ben Yahia - Jijel

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Mécanique



Projet de fin d'études

Pour l'obtention du Diplôme de MASTER

En Génie Mécanique

Option : Construction mécanique

Thème

***Conception d'une presse mécanique
pour emboutissage de 40 tonnes***

Les membres de jury :

- **Président**
- **Examineur**
- **Encadrant *Bounib.H***

Présenté par :

- *Dridi Mohamed Salah*
- *Guendouzi Abdelghani*

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le tout Puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Le travail présenté dans ce mémoire a été effectué dans le cadre de préparation du mémoire de Master en Génie Mécanique, option "Construction Mécanique" au sein de la faculté des sciences et de la technologie de l'université de Jijel.

Au terme de ce projet, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre immense respect à :

Monsieur ***Bounib.H***, Le directeur de mémoire maitre de conférences de la faculté des sciences et de la technologie, pour son soutien durant la préparation de ce mémoire. Nous tenons à lui exprimer notre profonde reconnaissance pour ses orientations, son extrême disponibilité, sa rigueur scientifique, la confiance qu'il nous a accordée en nous proposant un sujet aussi passionnant et prometteur, ainsi que pour ses conseils fort constructifs. Nous le remercions vivement pour le temps et l'énergie qu'il nous a consacrés lors de la réalisation de cette étude malgré ses nombreuses responsabilités.

Nous désirons aussi remercier les enseignants de l'université de **Mohamed Seddik Benyahia, Jijel**, et plus précisément ceux du département de Génie Mécanique, de nous avoir fourni tous les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

Nous tenons, enfin, à remercier toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

*Louanges à Allah qui m'a doté de force, de patience, de courage et de persévérance durant tout le long de mon cursus universitaire et qui m'a gratifié de la **maman** la plus merveilleuse qui soit, qui a toujours fait passer la vie et le bonheur de ses enfants avant le sien. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour et ma considération pour tous les sacrifices que tu as consentis pour mon instruction et mon bien-être.*

A mon père

Pour le soutien, les conseils et les encouragements qu'il m'a apportés, d'avoir instillé en moi l'importance du savoir depuis ma tendre enfance, pour le témoignage quotidien de son courage, qui m'a porté à ne jamais baisser les bras.

A mes frères, aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous, votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.

A mes sœurs, qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

A Mademoiselle Linda, responsable du laboratoire de Génie Mécanique pour votre aide et encouragement constante et surtout pour votre gentillesse. Merci !

A monsieur le Dr. Larbi Gueraich pour l'aide et le soutien qui nous a apporté.

A toutes mes aimés sans exceptions.

MOHAMED

Dédicaces

Je dédie ce travail à

Mes chers parents qui m'ont toujours soutenu.

Ma femme pour son soutien inconditionnel.

Mes sœurs et frères et toute la famille.

Et enfin à tous ceux qui sont présent dans mon cœur.

ABDELGHANI

Liste des figures

Figure I.1 : Presse mécanique. [1]	3
Figure I.2 : Presse hydraulique. [1]	4
Figure II.1 Procédé d'emboutissage. [5]	6
Figure II.2 : Les phases d'emboutissage. [5]	7
Figure II.3 Emboutissage en expansion. [5]	9
Figure II.4 Emboutissage en retraits. [5]	9
Figure II.5 outillages d'emboutissage.[8]	11
Figure II.6 Variation de rayon sur la matrice.[7]	12
Figure II.7 Le rayon sur le poinçon.[7]	13
Figure II.8 La tôle.....	13
Figure II.9 La poêle.....	15
Figure III.1 presses à vis. [2]	17
Figure III.2 La presse excentrique. [2]	17
Figure III.3.1 Presse a volante d'inertie. [2]	18
Figure III.3.2 Presse mécanique à un engrenage. [2]	19
Figure III.3.3 Presse à double engrenage. [2]	20
Figure III.4 Schéma cinématique de la presse mécanique. [10]	21
Figure III.5 Système bielle manivelle	21
Figure III.6 Système Link-drive. [13]	22
Figure III.7 Schéma cinématique de bielle manivelle. [12]	22
Figure III.8.1 Course du coulisseau entre PMH et PMB.....	24
Figure III.8.2 Vitesse du coulisseau en fonction de la course	26
Figure III.8.3 Accélération du coulisseau en fonction de la course	26
Figure III.8.4 Effort appliqué et moment du volant d'inertie.....	27
Figure III.8.5 : Variation de l'effort d'emboutissage en fonction de la course.....	29

Figure IV.1 Roue volante.....	30
Figure IV.2 Moteur.....	35
Figure IV.3 Pignon.....	36
Figure IV.4 : type de courroie [17].....	39
Figure IV.5.a Petite poulie.....	40
Figure IV.5.b Grande poulie.....	40
Figure IV.6 Axe de bielle-poinçon.....	41
Figure IV.7 Bielle.....	42
Figure IV.8 Excentrique.....	43

Liste des tableaux

Tableau II.1 coefficient k fonction du rapport des diamètres. [9]	14
Tableau II.2 vitesses d'emboutissage pour différent matériaux. [7]	15

Liste des symboles

σ_r	est la contrainte normale
σ_t	la contrainte tangentielle
ω	vitesse angulaire
ν	coefficient de poisson.
γ	la densité du matériau acier faiblement allié
T	la force tangentielle
R _{pe}	la résistance pratique a l'extension
k	coefficient de largeur de denture
M _f	moment de flexion
R _p	rayon du poinçon
F _e	effort d'emboutissage
M	le moment
C	la course
η	le rendement
ρ	la masse volumique

Tables des matières

Remerciement	i
Dédicaces.....	ii
Liste des figure..... ;;;	iii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des symboles.....	v
Tables des matière	vi
Introduction générale.....	1

CHAPITRE I : Généralités sur les presses

I.1 définition	2
I.2 Les types des presses	2
I.2.1 La presse mécanique.....	2
I.2.1.1 Avantages	3
I.2.1.2 inconvénients.....	3
I.2.2 La presse hydraulique	3
I.2.2.1 Avantages	4
I.2.2.2 inconvénients.....	4
I.3 La différence entre les trois presses	4
I.4 Conclusion	5

CHAPITRE II : Emboutissage

II.1 Définition.....	6
II.2 le principe de fonctionnement.....	6
II.3 Autre procédés	7

II.4 Problèmes techniques	8
II.5 Type d'emboutissage	9
II.5.1 L'expansion	9
II.5.2 Le rétreint	9
II.6 L'emboutissage en température	10
II.6.1 L'emboutissage à froid	10
II.6.2 L'emboutissage à chaud	10
II.7 Outillages	10
II.8 Le jeu entre le poinçon et la matrice	11
II.9 Le rayon sur la matrice	12
II.10 Rayon du poinçon (Rp)	12
II.11 La taille de la tôle	13
II.12 Les calculs d'emboutissage	13
II.12.1 Effort d'emboutissage (Fe)	14
II.12.2 La vitesse d'emboutissage	14
II.13 Conclusion	15

CHAPITRE III La presse mécanique

III.1 Définition	16
III.2 Le principe de fonctionnement de la presse mécanique	16
III.3 Les principaux types de la presse mécanique	16
III.3.1 Les presses à vis	16
III.3.2 Les presses excentriques	17
III.4 Modes de transmission du mouvement dans une presse	18
III.4.1 Presse mécanique à volant d'inertie	18

III.4.2 Presse mécanique à un engrenage	18
III.4.3 Presse mécanique à deux engrenages	19
III.4.4 Presse mécanique à double effets	20
III.5 schéma cinématique de la presse mécanique	20
III.6 Entraînement par excentrique	21
III.6.1 Système d'entraînement bielle manivelle	21
III.6.2 Système d'entraînement Link-Drive	21
III.7 Système d'entraînement excentrique (bielle-manivelle)	22
III.7.1 Etude cinématique du mécanisme.....	23
III.7.2 Etude statique.....	26
III.8 Conclusion	29

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

IV.1 Définition	30
IV.2 Volant d'inertie, besoins fonctionnels et fonctionnement	30
IV.3 Les utilisations courantes d'un volant d'inertie	30
IV.4 Choix des matériaux	31
IV.5 Conception du volant d'inertie	31
IV.5.1 calculs du moment d'inertie du volant	31
IV.5.2 calculs de l'épaisseur du volant	33
IV.6 Eléments de calcul de résistance	33
IV.7 Choix de moteur	34
IV.8 Calcul des éléments de la presse mécanique	35
IV.8.1 Calcul d'engrenages	35

IV.8.2 Diamètre du pignon	36
IV.8.3 Le nombre des dents	36
IV.8.4 Calcul des poulies	38
IV.8.5 Diamètres et nombres de dents	39
IV.8.6 Longueur de la courroie	41
IV.8.7 Cisaillement de l'axe de bielle.....	41
IV.8.8 Flambement de bielle.....	42
IV.8.9 La contrainte de Flexion de l'excentrique.....	43
IV.9 Conclusion	45

Introduction générale

L'emboutissage est un procédé de formage par déformation plastique à chaud ou à froid des métaux. Il est largement employé dans plusieurs domaines industriels : l'automobile, l'aéronautique, l'électroménager, où les appareillages électriques...etc. Il permet de fabriquer à partir d'une feuille de métal initialement plane, appelée "flan", des pièces de forme complexe non développables.

L'obtention de la pièce emboutie se fait par l'entraînement de la tôle sous l'action d'un poinçon qui forme celle-ci à son empreinte en fond de matrice. La tôle est initialement maintenue contre la matrice avec un serre-flan qui contrôle l'écoulement du métal pour prévenir la formation de plis sur la pièce finie. Ce type de procédé permet d'atteindre des cadences de production élevées, jusqu'à 60 pièces/minute. L'opération d'emboutissage est effectuée sur une presse, au moyen d'un outillage dont la configuration la plus simple, appelée outil simple effet, comprend deux pièces principales : la matrice, le poinçon. L'une est bridée sur la table fixe, l'autre sur le coulisseau animé d'un mouvement rectiligne alternatif. L'outillage double effet comprend en plus un serre-flan.

Les presses mécaniques, connues depuis l'Antiquité, sont utilisées pratiquement dans toutes les industries. Elles agissaient sur de nombreux matériaux différents, à froid ou à chaud, dans toute opération nécessitant une forte pression : compression, forgeage, estampage, et emboutissage.

Ce travail, qui s'inscrit dans le cadre d'un mémoire de master, s'organise en quatre chapitres.

Le premier chapitre est dédié aux généralités sur les presses mécaniques, et les différents types, nous avons aussi expliquer des avantages et inconvénient sur les presses les plus utilisées.

Le deuxième chapitre s'intéresse au l'opération d'emboutissage, nous avons écrit les étapes et le principe pour faire un écrasement d'une tôle d'aluminium avec des dimension déjà calculées.

Le troisième chapitre fait l'objet d'une étude d'une presse mécanique a excentrique et sont différents systèmes d'entraînement a des mécanismes pour une vitesse constante et variable. Aussi qu'un schéma cinématique explique comment elle fonctionne.

Le quatrième chapitre est réservé à la présentation et la discussion des résultats des calculs statiques des éléments du systèmes d'entraînement et la roue volante ainsi que les autres composants de la presse et sa dimension pour faire le travail et supporte une charge de 40 tonnes.

Chapitre I

Généralités sur les presses

CHAPITRE I : Généralités sur les presses

I.1 définition

La presse mécanique est une machine qui permet de changer la forme d'une pièce en appliquant une pression, elle est composée essentiellement de deux plateaux susceptibles de se rapprocher par commande mécanique ou hydraulique, pour comprimer ce qui est placé entre eux.

Les presses sont des machines utilisées pour le traitement de la tôle, capables de générer une pression continue et progressive, afin de couper ou déformer le matériau placé dans le moule. Généralement sont composées d'une base, d'un cadre, de colonnes de guidage, de moteurs pour la génération de la force et de systèmes de gestion et de contrôle de la phase de moulage.

Les presses peuvent être classés suivant :

- Leur mécanisme : hydraulique, mécanique, pneumatique.
- Leur fonction : presse de forgeage, presse d'estampage, presse plieuse, etc.
- Leur structure : presse à genouillère, presse à vis.
- Leur contrôlabilité : conventionnelle, servo-presses.

I.2 Les types des presses

I.2.1 La presse mécanique

Une presse mécanique est une machine qui utilise un mécanisme pour faire fonctionner les matrices à la vitesse appropriée, et leur donner l'énergie suffisante pour découper, percer, et obtenir la forme désirée.

Les éléments estampés sont faits par profilage, emboutissage, découpage ou perçage d'un métal – tôle ou bobine – entre deux demis (supérieur et inférieur) d'un outil presse appelé : matrice, l'élément supérieur est attaché au poinçon et l'élément inférieur est serré ou boulonné à la plaque d'appui ou au banc de la presse. La matrice est conçue pour créer la forme de la pièce en un travail de série de façon à satisfaire les demandes de production. La force (charge) et la précision sont nécessaires pour atteindre les demandes de la tolérance et de quantité de la pièce estampée et pour garantir un bon assemblage des parties de la pièce finale. [2]

CHAPITRE I : Généralités sur les presses



Figure I.1 : Presse mécanique. [1]

I.2.1.1 Avantages

- Le tonnage de la presse mécanique est facilement ajusté.
- Permet des opérations avec petit tonnage pour les matrices fragiles et la vitesse d'emboutissage reste constante pendant toute la course.
- Les pannes de la presse mécanique sont facilement détectables.

I.2.1.2 Inconvénients

- La presse mécanique est plus chère que la presse hydraulique
- La presse mécanique ne peut pas être surchargée car le système est protégé par deux soupapes de décharge séparément ajusté.

I.2.2 La presse hydraulique

Une presse hydraulique est une machine avec un circuit hydraulique qui fournit une grande force de compression. Elle permet de transmettre un effort démultiplié et un déplacement, servant à écraser, déformer un objet ou soulever une pièce lourde. Il est préférable d'utiliser une presse hydraulique plutôt qu'une presse mécanique, lorsqu'il est indispensable de réguler la pression et de la maintenir constante pendant un certain laps de temps.

CHAPITRE I : Généralités sur les presses



Figure I.2 : Presse hydraulique. [1]

I.2.2.1 Avantages

- Les presses hydrauliques sont très robustes. Elles peuvent créer une grande quantité de tonnage pression.
- Elles sont idéales pour l'hydroformage qui est une technique de formation des métaux nécessitant la présence d'un agent liquide.
- Elles sont lentes ce qui donne suffisamment de temps au métal pour se former.

I.2.2.2 Inconvénients

- Cependant, les presses hydrauliques demandent beaucoup de maintenance. L'huile doit toujours être présente à l'intérieur de la presse, de plus, elles comportent plusieurs appareils pour le contrôle de la pression à fin d'assurer le bon fonctionnement de la presse.
- Un moteur plus puissant que celui de la presse mécanique parce qu'il n'y a pas un volant d'inertie pour stocker l'énergie.
- La maintenance de la presse hydraulique est plus difficile.[3]

I.3 La différence entre la presse mécanique et la presse hydraulique

Les presses hydrauliques peuvent assurer beaucoup de caractéristiques. Une autre différence c'est que la presse hydraulique demande plus de temps et d'énergie pour la maintenance que la presse mécanique.

Une presse mécanique est mue par la force musculaire ou avec un moteur électrique et la transmission de l'effort se fait avec une cinématique ex : crémaillère, engrenages, poulies, excentriques.

CHAPITRE I : Généralités sur les presses

Une presse hydraulique est mue par un fluide, eau, huile, avec une pompe soit manuelle soit électrique ou thermique et l'effort est produit par un vérin, ce type de presse permet d'obtenir des efforts plus importants que les systèmes mécaniques.[4]

I.4 Conclusion

Les presses peu importe leurs types sont très importantes dans l'industrie et sont largement utilisés pour concevoir beaucoup de produit qu'on utilise quotidiennement.

Pour engendrer un mouvement on utilise soit la méthode mécanique, hydraulique ou pneumatique et chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients et le choix d'une méthode se fait suivant la tâche et le taux de production prévus.

Les presses ont beaucoup développé et elles sont actuellement contrôlées numériquement.

Chapitre II

Emboutissage

CHAPITRE II Emboutissage

II.1 Définition

L'emboutissage est une technique de fabrication permettant d'obtenir à partir d'une feuille de tôle plane et mince, un objet dont la forme n'est pas développable, contrairement aux opérations plus simples que sont le pliage, le roulage ou le profilage à froid.

Ce procédé, d'utilisation très générale, permet de fabriquer les pièces de carrosserie automobile, des appareils électroménagers ou des ustensiles de cuisine, des emballages métalliques et pièces mécaniques.

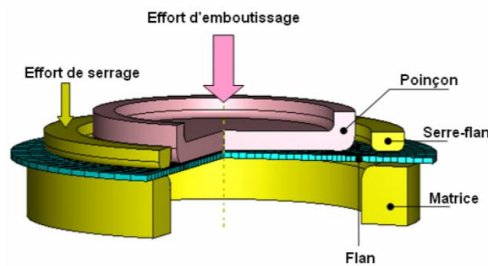


Figure II.1 Procédé d'emboutissage. [5]

II.2 le principe de fonctionnement

Le principe est fondé sur la déformation plastique du matériau (en général un métal), déformation consistant en un allongement ou un rétreint local de la tôle pour obtenir la forme.

L'emboutissage se pratique à l'aide de presses à emboutir de forte puissance munie d'outillages spéciaux qui comportent, dans le principe, trois pièces :

Une matrice inférieure, en creux, qui épouse la forme extérieure de la pièce ;

Une matrice supérieure, en relief, qui épouse sa forme intérieure en réservant l'épaisseur de la tôle ;

Un serre-flan qui entoure le poinçon, s'applique contre le pourtour de la matrice et sert à coincer la tôle pendant l'application du poinçon.

Des jons sont parfois utilisés pour freiner le glissement de la tôle (retenue de l'acier).

L'entrée de la matrice doit être très arrondie et polie pour éviter toute déchirure du métal et pour optimiser le comportement des zones de rétreint - aucun angle ne doit être vif et un parfait état de surface est primordial : la mise au point de tels outils est une opération très spécialisée et très coûteuse notamment sur les pièces d'aspect.

L'opération d'emboutissage typique (double-effet) comporte cinq phases :

Phase 1 : poinçon et serre-flan sont relevés. La tôle, préalablement graissée, est posée sur la matrice.

CHAPITRE II Emboutissage

Phase 2 : le serre-flan est descendu et vient appliquer une pression bien déterminée, afin de maintenir la tôle tout en lui permettant de glisser.

Phase 3 : le poinçon descend et déforme la tôle de façon plastique en l'appliquant contre le fond de la matrice.

Phase 4 : le poinçon et le serre-flan se relèvent : la pièce conserve la forme acquise (limite d'élasticité dépassée).

Phase 5 : on procède au « détourage » de la pièce, c'est-à-dire à l'élimination des parties devenues inutiles. (Essentiellement les parties saisies par le serre-flan).

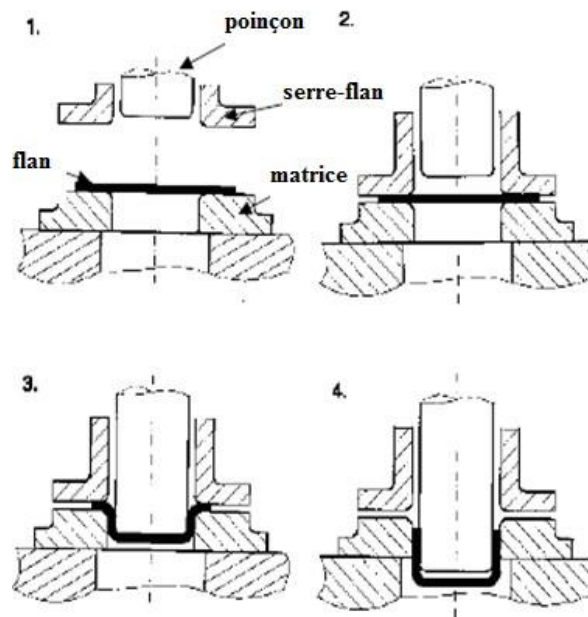


Figure II.2 : Les phases d'emboutissage. [5]

II.3 Autre procédés

L'emboutissage peut aussi être pratiqué par d'autres procédés, comme l'application d'un fluide à haute pression (hydroformage) qui plaque la tôle contre la matrice. Cette haute pression peut être obtenue à l'aide de dispositifs hydrauliques ou explosifs.

Le procédé Guérin est l'un des procédés d'élasto-formage, où la matrice est remplacée par une matrice femelle élastomère, généralement du caoutchouc.

Un procédé assez nouveau connaît un grand développement ; il s'agit de l'emboutissage assisté thermiquement. On peut distinguer au moins trois catégories dans cette technique :

- L'emboutissage faisant intervenir un gradient de température dans l'outil : il s'agit d'une technique connue depuis longtemps, mais rarement utilisée. En général, on chauffe les zones de l'outil où le métal s'oppose au formage, c'est-

CHAPITRE II Emboutissage

à-dire la matrice et le serre-flan, et l'on refroidit les zones où il a besoin d'avoir la plus grande résistance possible : le poinçon. La logique de ces chauffages et refroidissements localisés apparaîtra dans la suite de l'article. Cette technique est essentiellement utilisée pour obtenir des pièces profondes à partir d'acier inoxydable et peut s'étendre à des alliages assez peu formables dans les conditions normales ;

- L'emboutissage aux moyennes températures, de 200 à 500 °C. Il est surtout utilisé pour les alliages d'aluminium ou de magnésium, dont la formabilité est considérablement améliorée par un tel chauffage. L'utilisation de ce type d'emboutissage est en voie de croissance. Cette technique n'est pas très convaincante dans le cas de l'acier ;
- L'emboutissage à haute température (supérieure à 900 C°), suivi d'une trempe dans l'outil. Cette méthode connaît actuellement un énorme développement car elle permet de mettre en forme des pièces ayant de très hautes caractéristiques, 1 500 MPa de résistance et même plus.

Malgré l'intérêt que présentent ces différentes techniques et leur actualité, elles ne seront pas traitées dans le présent article car, bien que basées sur des principes fondamentaux identiques à ceux de l'emboutissage classique, elles introduisent trop de différences pour y être correctement abordées. [5]

II.4 Problèmes techniques

Les interactions superficielles de la tôle avec les outils ont évidemment une influence sur la qualité de la pièce formée et la maîtrise de l'opération requiert une connaissance au moins qualitative de l'effet des paramètres sur leur intensité.

Sur certaines presses, la matrice peut se déplacer (emboutissage simple-effet), de même une matrice fixe peut comporter des parties mobiles (triple-effet). Le choix du procédé dépend du type de presse disponible en atelier (effort de serrage, dimension), de la forme de la pièce, du matériau (acier standard, acier à haute résistance, aluminium), du nombre total d'opérations pour obtenir la pièce finie, l'état de la surface des tôles doit être parfaitement lisse, les zones de faibles épaisseurs doivent être contrôlées, les plis et les ruptures (par striction) doivent être évités, le retour élastique de la tôle après emboutissage doit être pris en compte.

CHAPITRE II Emboutissage

II.5 Type d'emboutissage

L'emboutissage impose à la tôle différents modes de déformation dont le but est l'obtention d'une surface creuse. Le type d'outillage conditionne les deux cas limites de déformation :

II.5.1 L'expansion

C'est l'accroissement du diamètre d'un corps creux, par action sur sa paroi interne à l'aide d'un outil, d'un fluide ou d'un matériau élastique. La figure ci-dessous met en évidence un emboutissage par expansion sur le poinçon, le flan étant bloqué sous la serre-flan, l'épaisseur sous le poinçon diminue.

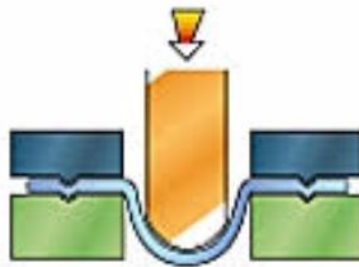


Figure II.3 Emboutissage en expansion. [5]

II.5.2 Le rétreint

C'est la réduction diamétrale de l'extrémité ouverte d'un corps creux. La figure montre un emboutissage profond avec rétreint du métal glissant sous la serre-flan, l'épaisseur entre serre-flan et matrice peut augmenter.

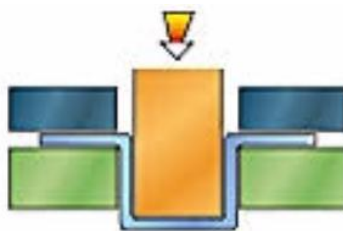


Figure II.4 Emboutissage en rétreint. [5]

Exemples des pièces illustrant deux modes de déformation type rencontrés dans les opérations d'emboutissage.

Dans la pratique, les deux modes de déformation coexistent lors de l'emboutissage. Une pièce emboutie quelconque est obtenue par combinaison de ces deux types extrêmes d'emboutissage.

CHAPITRE II Emboutissage

L'expansion s'exerce en général dans la zone de contact avec le poinçon, le rétreint dans la zone située sous le serre-flan. Lors de la mise au point du procédé, il faut trouver le meilleur compromis entre le rétreint (formation de plis) ou l'expansion (casses ou strictions).[5]

L'épaisseur de la pièce finie diffère de l'épaisseur du flan, l'épaisseur du fond de la pièce étant proche de celle du flan.

II.6 L'emboutissage en température

Il existe deux techniques d'emboutissage :

II.6.1 L'emboutissage à froid

Cette technique consiste à former une pièce à température ambiante. Elle est principalement utilisée sur un outillage double effet mais peut aussi l'être sur un outillage simple effet dans le cas où les emboutis sont peu profonds ou s'ils nécessitent peu d'effort de serrage. Ce type de formage permet d'obtenir une meilleure précision dimensionnelle, limites les couts et évite la formation d'oxyde. Néanmoins, l'épaisseur des tôles à emboutir ainsi que les caractéristiques mécaniques sont à l'origine des limitations de cette technique. En effet, il devient nécessaire pour les grandes épaisseurs d'effectuer l'emboutissage en plusieurs passes.

A ceci, il faut ajouter d'une part l'effet de l'écrouissage apparaissant lors de la mise en forme et se traduisant par un durcissement structural et une baisse de la ductilité.

II .6.2 L'emboutissage à chaud

Principalement utilisé sur presses hydraulique simple ou double effet, le formage de fond de réservoir en acier est le plus important domaine d'application. Cette technique facilite la déformation du matériau, permet l'emboutissage de pièces profondes par chauffage du flan (et de la matrice) et évite l'écrouissage et la formation des contraintes résiduelles. Les cadences de production de l'emboutissage ont chaud sont moines élevés que celles de l'emboutissage à froid du fait de l'inertie de chauffage. De plus les pièces finies sont de moins bonne qualité, que ce soit au niveau de l'état de surface ou du dimensionnement.

Enfin, cette technique nécessite des mises au point de la sécurité plus importantes.[7]

II.7 Outillages

L'emboutissage peut comporter une ou plusieurs opérations dans chacune le flan ou pièce de l'opération précédente est préalablement plaquée contre la matrice par la serre flan.

Avec une certaine force, plus au moins constante puis mise en forme par avancée du poinçon. L'outillage d'emboutissage se compose généralement de trois éléments :

CHAPITRE II Emboutissage

- un poinçon pour appliquer l'effort d'emboutissage et délimitant le contour intérieur de la tôle ;
- une matrice délimitant le contour extérieur de la tôle ;
- un serre-flan qui, en pressant la tôle métallique contre la matrice contrôle son écoulement lors de la descente du poinçon. La pénétration du poinçon dans la matrice nécessite un jeu fonctionnel entre ces deux éléments afin d'éviter l'écrasement de la tôle.

L'opération d'emboutissage d'une tôle se déroule en deux phases : une phase d'emboutissage et une phase de retour élastique.

La phase d'emboutissage est elle-même composée de deux étapes :

La première consiste à faire descendre le serre-flan jusqu'au contact avec la tôle et lui appliquer une pression de serrage plus ou moins élevée. La seconde étape est la descente du poinçon tout en maintenant la pression appliquée sur la serre flan. La phase du retour élastique concerne le retrait des outils et l'extraction de la tôle emboutie. Cette étape consiste à annuler la pression de serrage, retirer le poinçon, enlever le serre-flan et éjecter la tôle hors de la matrice.

[5]

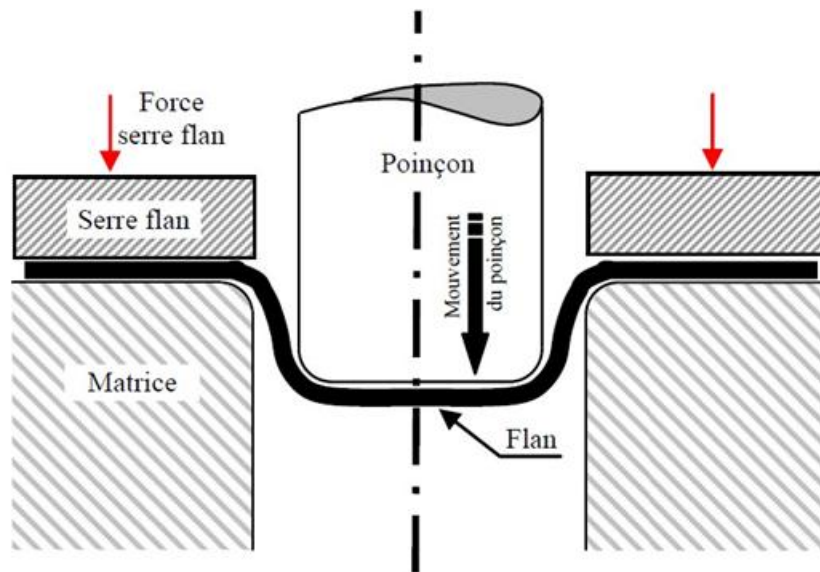


Figure II.5 outillages d'emboutissage.[8]

II.8 Le jeu entre le poinçon et la matrice

Lorsque le jeu entre le poinçon et la matrice est théoriquement égal à l'épaisseur de la tôle, il se produit une augmentation de l'épaisseur de la paroi. L'augmentation de ce jeu a une influence favorable sous l'effet du poinçon, mais entraîne certains inconvénients tels que :

La détérioration du profil de la paroi.

Déviation du poinçon.

CHAPITRE II Emboutissage

Apparition de plis sur la paroi de l'embouti.

Inversement, si l'épaisseur du flan est plus grande que le jeu qui existant entre le poinçon et la matrice, il se produit un écrasement et un amincissement indésirables de la paroi.

Le calcul de jeu est basé sur la formule suivante :

$D-d = 2J$ avec $J = e + \text{tolérance maximale de la tôle majorée de 20\%}$.

II.9 Le rayon sur la matrice

Ce paramètre a une très grande importance autant pour la qualité de l'embouti que pour la répartition des forces.

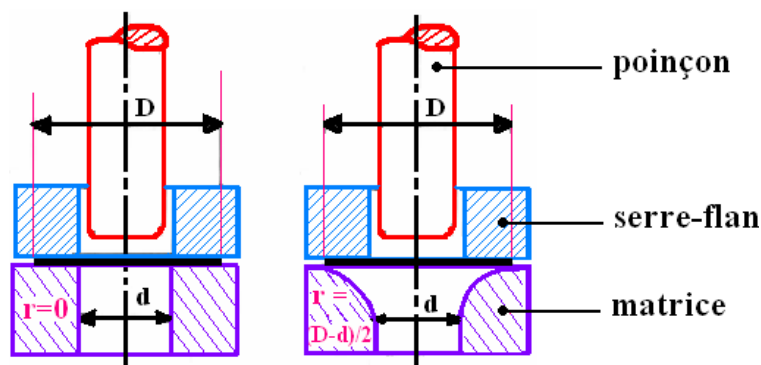


Figure II.6 Variation de rayon sur la matrice.[7]

Pour $(r = 0)$ on a un déchirement du flan et pour $(r \neq 0)$ on a la formation de plis.

II.10 Rayon du poinçon (R_p)

Le rayon du poinçon R_p ne doit pas être trop faible pour éviter le décalage du fond de la pièce (amincissement local de la tôle traduisant une déformation locale en expansion) ni trop important pour éviter les risques de plis ; en principe il ne doit pas être inférieur au rayon de la matrice.

Dans le cas où la pièce exigerait un faible rayon, il faut prévoir une opération supplémentaire de conformation.

La partie de la tôle qui se trouve en contact avec le rayon trop faible de poinçon subie une diminution d'épaisseur (1), après emboutissage, le défaut se retrouve sur la surface latérale de l'embouti (2).

Le rayon R_p est limite entre $5e$ et $10e$.

CHAPITRE II Emboutissage

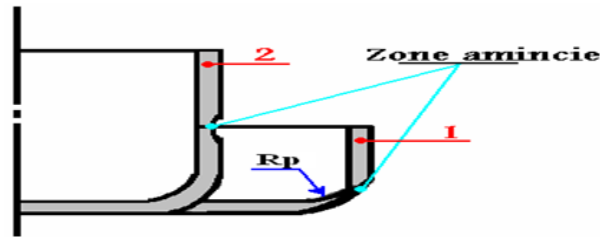


Figure II.7 Le rayon sur le poinçon.[7]

II.11 La taille de la tôle

Il est important de déterminer la taille du flan primitif pour d'une part économiser la matière et d'autre part faciliter l'emboutissage.

Une lubrification adaptée facilite l'écoulement de la tôle entre la matrice, le serre-flan et le poinçon.

Remarque : dans le cas d'un poinçon de petit rayon, il est préférable de ne pas lubrifier voire même d'augmenter la rugosité du poinçon afin d'éviter une forte déformation par expansion localisé.

II.12 Calculs d'emboutissage (cas d'une poêle)

Notre cas d'étude porte sur le cas d'une poêle **Figure II.9**, en utilisant la méthode d'emboutissage à une seule passe et sans serre-flan, les conditions sont les suivantes :

$D - d \leq 20ep$ avec :

D : le diamètre du flan (tôle) ;

d : le diamètre de poêle ;

ep : épaisseur du flan ;

h : la hauteur de poêle ;

r : arrondissement de la base de poêle .

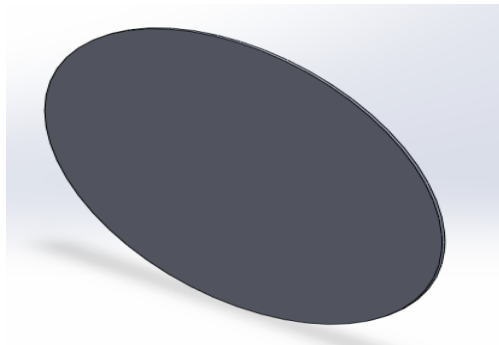


Figure II.8 La tôle.

CHAPITRE II Emboutissage

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh} \quad \text{Et} \quad h = \frac{D^2 - d^2}{4d}$$

$$D = \left(\sqrt{(d - 2r)^2 + 4d(h - r) + 2\pi r(d - 0.7r)} \right)$$

Pour un diamètre de la poêle $d = 300$ mm et une épaisseur du flan $ep = 2,5$ mm, on aura :

$$D = 350 \text{ mm}$$

$$h = 30 \text{ mm}$$

$$r = 6.74 \text{ mm}$$

II.12.1 Effort d'emboutissage (F_e)

L'effort nécessaire pour emboutir des pièces cylindriques dépend outre des diamètres de l'embouti et du flan primitif, de l'épaisseur et du type de matériau. Il dépend également de la pression de serre-flan, de la vitesse d'emboutissage, de rayon de la matrice, du jeu entre poinçon et matrice et de la lubrification.

On pratique pour les pièces cylindriques, l'effort est déterminé comme suit :

$$F_e = \pi \cdot d \cdot ep \cdot R_m \cdot K$$

Avec :

d = diamètre du poinçon;

D = diamètre du flan ;

R_m = résistance de la tôle à la traction (N/mm^2) ;

K = coefficient fonction de d/D (**voir le tableau II.1**)

Tableau II.1 coefficient k fonction du rapport des diamètres. [9]

d / D	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
K	1	0.86	0.72	0.6	0.5	0.4	0.3

$$d / D = 300 / 350 = 0.85$$

$$R_m = 200 \text{ N/mm}^2 \text{ (cas d'aluminium)}$$

Donc :

$$F_e = 3.14 * 300 * 2.5 * 0.3 * 200 = 141300 \text{ N} ;$$

D'où : $F_e = 141300$ N soit 14 tonnes.

Cet emboutissage ne peut être réalisé que sur une presse mécanique de capacité de charge de plus de 40 tonnes

CHAPITRE II Emboutissage

II.12.2 Vitesse d'emboutissage

Elle se définit comme la vitesse du poinçon au moment de l'attaque de la tôle. Une vitesse trop faible, tend à générer un écrouissage trop important sur le métal, le rendant moins malléable. Une grande vitesse tend à empêcher la propagation de la force du poinçon jusqu'au niveau du flan. Cette altération pouvant alors se traduire par une rupture du flan.

La vitesse d'emboutissage de l'aluminium est 6 mm/s, d'après le **tableau II.2** :

Tableau II.2 vitesses d'emboutissage pour différent matériaux. [7]

Matériau	Vitesse (mm / min)
L'acier	200
Le zinc	200
Les aciers doux	280
L'aluminium	360
Le laiton	750

L'emboutissage d'une poêle d'un diamètre de 300 mm et une épaisseur de 2,5 mm avec une hauteur de 30 mm par une presse mécanique excentrique nécessite une capacité de charge de 40 tonnes et une vitesse de 100 mm/s.

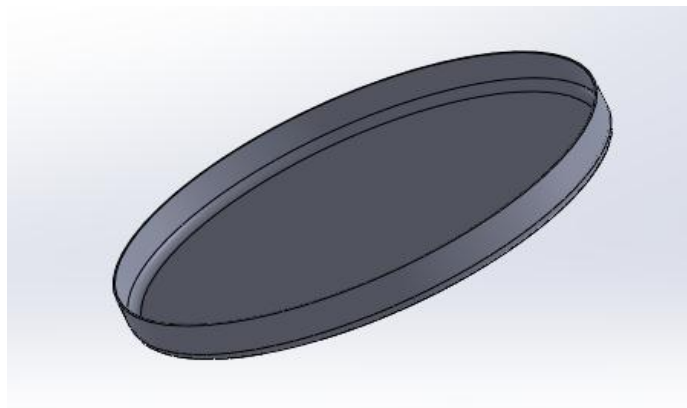


Figure II.9 La poêle.

II.13 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les procédés, les types et les différentes techniques d'emboutissage, de même nous avons considéré le calcul d'emboutissage d'une poêle. Par ce point nous avons connu le procédé d'emboutissage et ses principes de fonctionnement.

Chapitre III

La presse mécanique

CHAPITRE III La presse mécanique

III.1 Définition

Une presse mécanique est une machine qui utilise un mécanisme pour faire fonctionner les matrices à la vitesse appropriée, et leur donner l'énergie suffisante pour découper, percer, emboutir et obtenir la forme désirée.

III.2 Le principe de fonctionnement de la presse mécanique

Les presses sont des machines utilisées pour le traitement de la tôle, capables de générer une pression continue et progressive, afin de couper ou déformer le matériau placé dans le moule. Généralement les presses sont composées d'une base, d'un cadre, de colonnes de guidage, de moteurs pour la génération de la force et de systèmes de gestion et de contrôle de la phase de moulage.

La partie fixe du moule est serrée sur la base, tandis que la partie mobile est reliée à la base de la presse du boîtier. Le cadre sert à contrebalancer la force imposée sur le moule, tandis que les colonnes ou les guides garantissent un alignement parfait des parties du moule.

Selon le système avec lequel la force appliquée sera produite.

Les presses à commande mécanique sont constituées par un bâti supportant les organes de commande du coulisseau et soutenant la matière à travailler. Organe mobile animé d'un mouvement de va-et-vient, le coulisseau, guidé par des glissières, vient appuyer la matière en général enserrée dans un outil, constitué par une matrice fixée sur le bâti et un poinçon solidaire du coulisseau. Un embrayage transmet au coulisseau le mouvement circulaire donné par un volant. Le balancier à friction fait partie de cette catégorie de machines. Le coulisseau est solidaire d'une vis tournant dans un écrou fixé dans le bâti. [5]

III.3 Les principaux types de la presse mécanique

Les presses mécaniques sont divisées à leur tour en deux catégories : les presses à vis et les presses excentriques.

III.3.1 Les presses à vis

Sont principalement utilisées pour l'extrusion de tôles et les opérations de forgeage à chaud. Les presses à vis sont équipées d'un coulisseau porte-outil, déplacé par une vis qui s'insère dans l'écrou fixe du cadre. La course est obtenue en tournant la vis alternativement dans un sens ou dans l'autre.

CHAPITRE III La presse mécanique

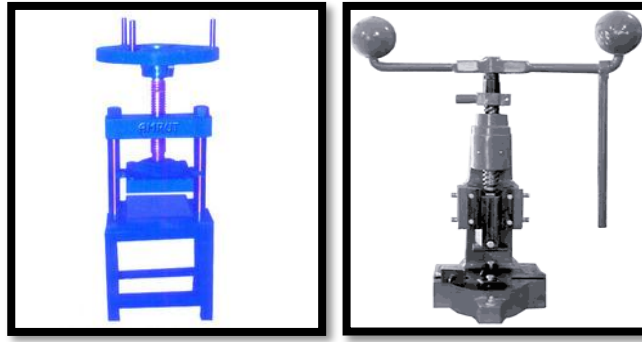


Figure III.1 presses à vis. [2]

III.3.2 Les presses à excentriques

Sont principalement utilisées dans le travail à froid de la tôle pour les opérations de cisailage et de poinçonnage. Le moteur entraîne le volant au moyen d'engrenages ou de courroies et l'énergie est transmise par l'intermédiaire d'un dispositif de friction à un arbre excentrique ou à un vilebrequin qui, au moyen d'une bielle, commande la course du piston.

La presse dite à excentrique, à simple effet, est utilisée pour les petits travaux faciles d'exécution. La presse à manivelle ou à genouillère est utilisée pour des travaux lourds.

Lorsqu'on désire effectuer des travaux d'emboutissage profond, on emploie une presse à course non limitée, dite libre. [8]



Figure III.2 Presse mécanique à excentrique. [2]

CHAPITRE III La presse mécanique

III.4 Modes de transmission du mouvement dans une presse

Les presses mécaniques sont aussi caractérisées par le mode de transmission du mouvement utilisé : volant d'inertie, une réduction, double réduction, double effet et roue excentrique. Tous sont alimentés par un moteur électrique qui tourne un grand volant d'inertie.

Le volant d'inertie stocke l'énergie cinétique qui est ensuite relâché suivant différents types des roues. Chaque cycle (360°) de la presse, l'énergie du volant d'inertie est consommée quand la matrice est pressée, par conséquent, il ralentit généralement entre 10% et 15%. Le moteur électrique rétablit cette énergie au volant d'inertie lors de la course ascendante de la presse. La presse est alors prête pour un nouveau cycle.

Si le volant d'inertie ralentit de plus de 15% (courses par minute), le moteur n'aura pas suffisamment de temps pour restaurer cette énergie perdue, et la presse ralentit trop.

Après quelques courses elle sera bloquée. Cela se produit quand le tonnage ou l'énergie sont mal calculés.[1]

III.4.1 Presse mécanique à volant d'inertie

Les presses mécaniques à excentrique sont utilisées pour le perçage, le cintrage et l'emboutissage peu profond avec des matrices progressives, voir figure III.3.1. Le tonnage normal de ces presses est entre 30 et 600 tonnes. Elles opèrent en grandes vitesses, la longueur de la course – longueur du déplacement du poinçon – est aussi courte que possible car elle a une influence sur la vitesse de la presse.

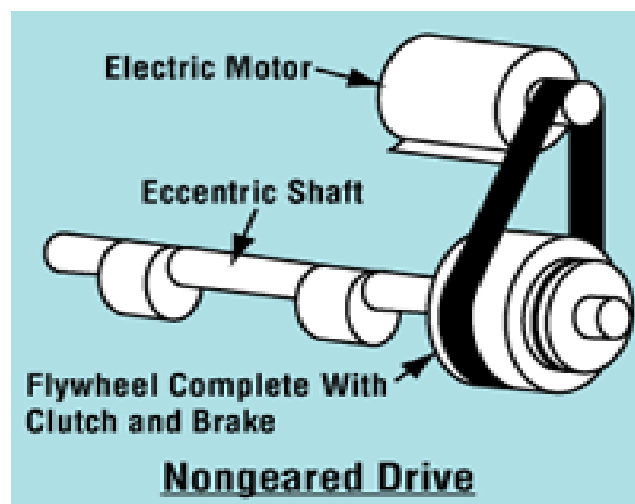


Figure III.3.1 Presse à volant d'inertie. [2]

III.4.2 Presse mécanique à un engrenage

C'est le mode d'entraînement de la presse le plus utilisée dans l'industrie automobile.

CHAPITRE III La presse mécanique

Le tonnage varie de 200 à 1600 tonnes avec deux points de connexion à la glissière. Le rapport de démultiplication permet au volant d'inertie de tourner rapidement en maintenant l'énergie cinétique pendant que la vitesse de la presse est plus faible que celle de la presse à volant d'inertie, **voir figure III.3.2**.

Une presse à un engrenage est utilisée pour l'estampage progressif avec des matrices pour emboutissage et formes peu profonds et pour perçage. Ce type de transmission de mouvement permet d'obtenir une grande vitesse.

Il est recommandé d'utiliser une presse à deux têtes d'engrenage qui possède des engrenages opposés à denture hélicoïdale. Cela augmente la précision, réduit la déflexion et augmente la durée de vie.

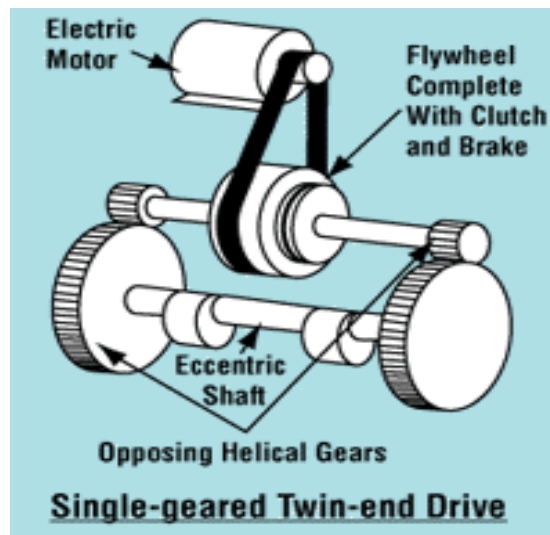


Figure III.3.2 Presse mécanique à un engrenage. [2]

III.4.3 Presse mécanique à deux engrenages

Cette presse est utilisée quand il y a besoin d'une production continue à une vitesse inférieure à 28 SPM. Elle est bonne pour les applications robustes, en particulier, l'estampage des aciers à grande résistance. Le rapport de démultiplication permet au volant d'inertie de conserver sa vitesse pendant que la vitesse de la presse est plus faible que celle de la presse à volant d'inertie ou à un engrenage, **voir figure III.3.3**.

L'option du mouvement alternative de la glissière permet de réduire la vitesse de la glissière pendant la portion du travail du cycle de la presse. Cela permet d'augmenter la production de 25%.

CHAPITRE III La presse mécanique

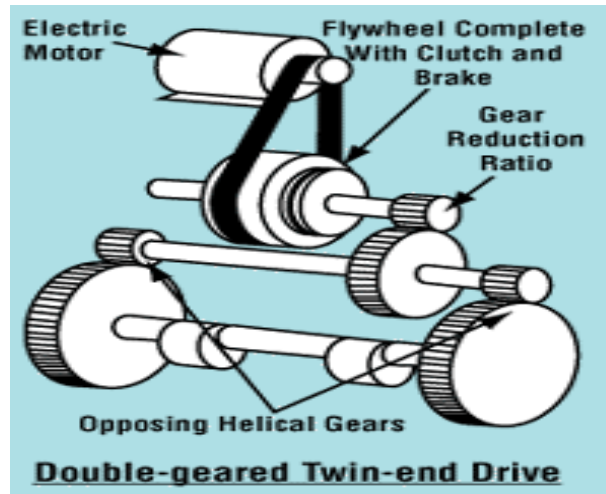


Figure III.3.3 Presse à double engrenage. [2]

III.4.4 Presse mécanique à double effets

Cette presse possède deux glissières l'un dans l'autre chaque glissière est attachée à l'arbre excentrique avec deux jonctions. Les courses des deux glissières sont différentes et temporisées, la glissière extérieure porte le flan et la glissière intérieure termine l'opération d'emboutissage.

La presse à double effets est utilisée pour les applications qui demandent un emboutissage profond telles que : les boîtes des boissons et la surface extérieure des automobiles. [2]

III.5 Schéma cinématique de la presse mécanique :

L'analyse de la chaîne cinématique des presses à excentrique permet d'identifier les parties impliquées dans le mouvement de descente du coulisseau, et d'analyser leur rôle fonctionnel. Par exemple, la **Figure III.4** illustre les différentes parties constitutives de la chaîne cinématique d'une presse à excentrique en faisant ressortir dans le carré de couleur verte, les parties qui différencient ce type de presse d'une presse mécanique classique à embrayage/frein.

CHAPITRE III La presse mécanique

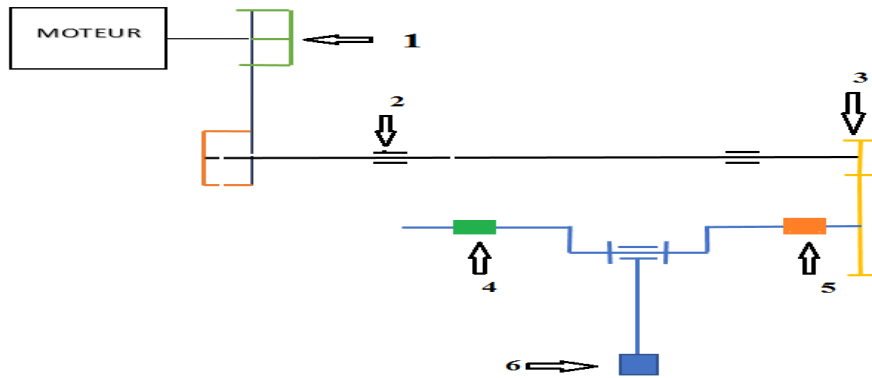


Figure III.4 Schéma cinématique de la presse mécanique à excentrique. [10]

1 : poulie ; 2 : palier ; 3 : engrenage ; 4 : frein ; 5 : embrayage ; 6 : poinçon.

III.6 Systèmes d'entraînement

Les systèmes d'entraînement du coulisseau dans une presse mécanique sont, en général, de deux types :

III.6.1 Système d'entraînement bielle manivelle

C'est un système mécanique simple. Ce système est utilisé dans le cas des presses mécanique de faible tonnage. Il est caractérisé par une égalité de temps de décente et de montée du coulisseau et une vitesse variable pendant la phase d'emboutissage.

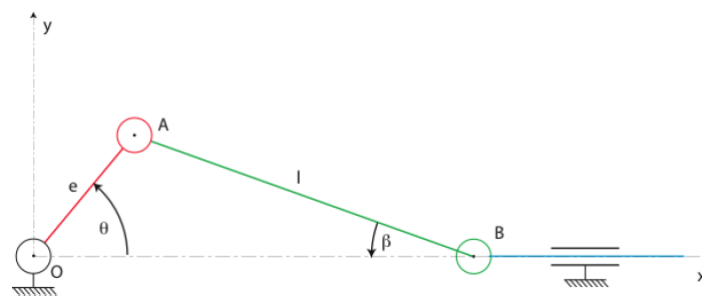


Figure III.5 Système bielle manivelle. [13]

III.6.2 Système d'entraînement Link-drive

C'est un système bielle-manivelle à retour rapide. Son utilisation offre des avantages considérables :

- Basse vitesse dans la zone de travail.
- Réduction du risque de plissement et de déchirure.
- Bruit réduit.

CHAPITRE III La presse mécanique

La gamme de presses adaptées à l'utilisation de ce système sont les presses mécaniques à grand tonnage 100 à 3500 tonnes.

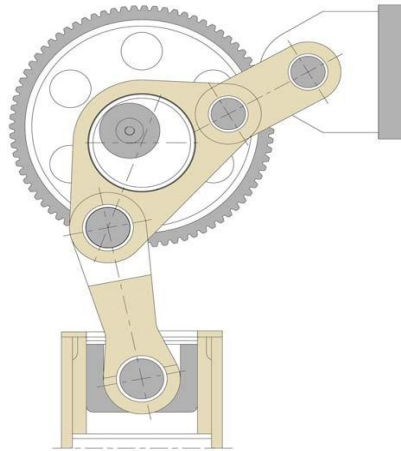


Figure III.6 Système Link-drive. [13]

III.7 Système d'entraînement à excentrique (bielle-manivelle)

Notre travail porte sur la conception d'une presse mécanique de faible tonnage (40 tonnes) pour laquelle nous avons choisi un système d'entraînement à excentrique qui est équivalent à un système bielle-manivelle, de schéma donné par la **Figure III.7**.

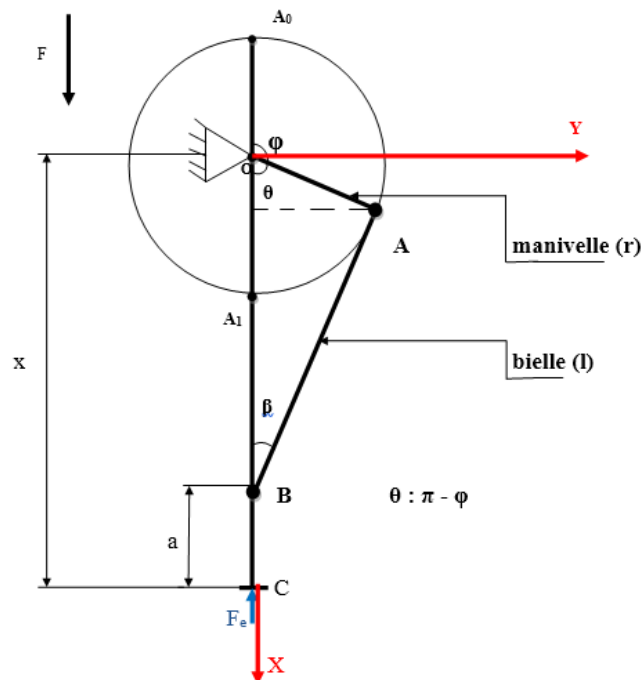


Figure III.7 Schéma cinématique bielle-manivelle.

Ce système est dimensionné comme suite :

CHAPITRE III La presse mécanique

r : entraxe entre l'axe l'arbre d'entraînement et l'axe de l'excentrique. r représente la longueur de la manivelle.

l : la bielle

a : longueur du coulisseau

$r = 0.1$ m, $l = 0.5$ m, $a = 0.3$ m

III.7.1 Etude cinématique du mécanisme

a) Position du coulisseau

La position du coulisseau est donnée par :

$$x_c = l \cdot \cos\beta + r \cdot \cos(\pi - \varphi) + a;$$

Où : φ est l'angle de rotation de la manivelle.

$$x_c = l \cdot \cos\beta + r \cdot \cos(\pi - \varphi) + a, \quad \cos(\pi - \varphi) = -\cos\varphi.$$

Donc :

$$x_c = l \cdot \cos\beta - r \cdot \cos\varphi + a;$$

De même on a :

$$l \cdot \sin\beta = r \cdot \sin(\pi - \varphi); \text{ et } \sin(\pi - \varphi) = \sin\varphi;$$

$$l \cdot \sin\beta = r \cdot \sin\varphi \Rightarrow \sin\beta = (r/l) \cdot \sin\varphi; \text{ posant : } e = r/l$$

Finalement :

$$x_c = l \cdot \sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi} - r \cdot \cos\varphi + a$$

b) Course du coulisseau en fonction de l'angle de rotation de la manivelle

La course du coulisseau en fonction de l'angle de rotation de la manivelle est donnée par :

$$c(\varphi) = x_c - x_c(\varphi = 0)$$

CHAPITRE III La presse mécanique

$$c(\varphi) = l \cdot \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi} - r \cdot \cos \varphi + a - (l - r + a)$$

$$c(\varphi) = l(\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi} - 1) + r(1 - \cos \varphi)$$

La course maximale du coulisseau est définie par :

$$C = c(\varphi = \pi) - c(\varphi = 0) = 2r$$

$c(\varphi = 0)$: position du coulisseau point mort haut PMH

$c(\varphi = \pi)$: position du coulisseau point mort bas PMB

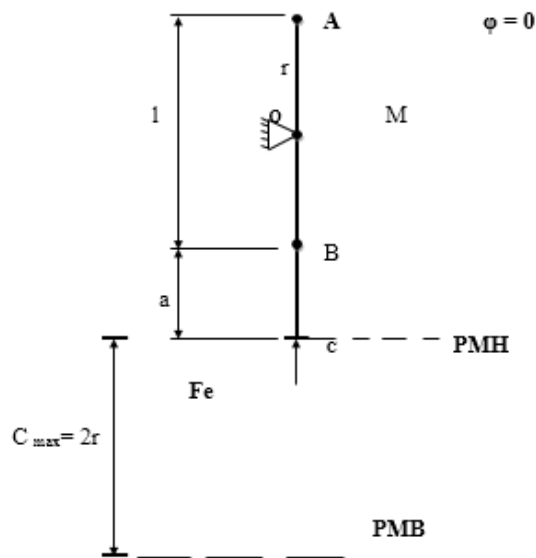


Figure III.8.1 Course du coulisseau entre PMH et PMB

c) Vitesse du coulisseau

La vitesse du coulisseau est donnée par :

$$V_c = \frac{dX_c}{dt}$$

$$V_c = r \cdot \dot{\varphi} \sin \varphi - l \frac{2e^2 \dot{\varphi} \cos \varphi \sin \varphi}{2\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}};$$

Donc :

$$V_c = \dot{\varphi} \left(r \cdot \sin \varphi - \frac{l e^2 \cos \varphi \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \right).$$

CHAPITRE III La presse mécanique

$\omega = \dot{\varphi}$: Vitesse angulaire de la manivelle.

$\varphi = \omega t$, d'où :

$$V_c = \dot{\varphi} \left(r \cdot \sin \omega t - \frac{l e^2 \cos \omega t \sin \omega t}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \omega t}} \right).$$

d) Accélération du coulisseau

L'accélération du coulisseau est donnée par :

$$a_c = \frac{dV_c}{dt};$$

$$a_c = -r \cdot \omega^2 \cdot \left[\cos \omega t + \frac{r^3 \sin^2 2\omega t}{4 \cdot (l^2 - r^2 \sin^2 \omega t)^{3/2}} + \frac{r \cos 2\omega t}{\sqrt{l^2 - r^2 \sin^2 \omega t}} \right]$$

e) Vitesse et accélération du coulisseau en fonction de la course

Pour visualiser la vitesse et l'accélération du coulisseau ainsi que l'effort d'emboutissage en fonction de la course on a écrit un programme Matlab qui nous permet de déterminer les figures correspondantes. Ces figures sont tracées pour les 20% de la course à partir du point mort bas PMB. Cette zone caractérise la zone de travail effective de la presse.

La vitesse du coulisseau en fonction de la course est donnée par la Figure III.8.2.

D'après cette figure la vitesse du coulisseau au point d'attaque de la tôle est de 0.1 m/s, puis elle diminue pour s'annuler au point mort bas PMB. On peut remarquer que cette vitesse de 100 mm/s est inférieure à la vitesse optimale qui est de 360 mm/s dans le cas de l'aluminium.

CHAPITRE III La presse mécanique

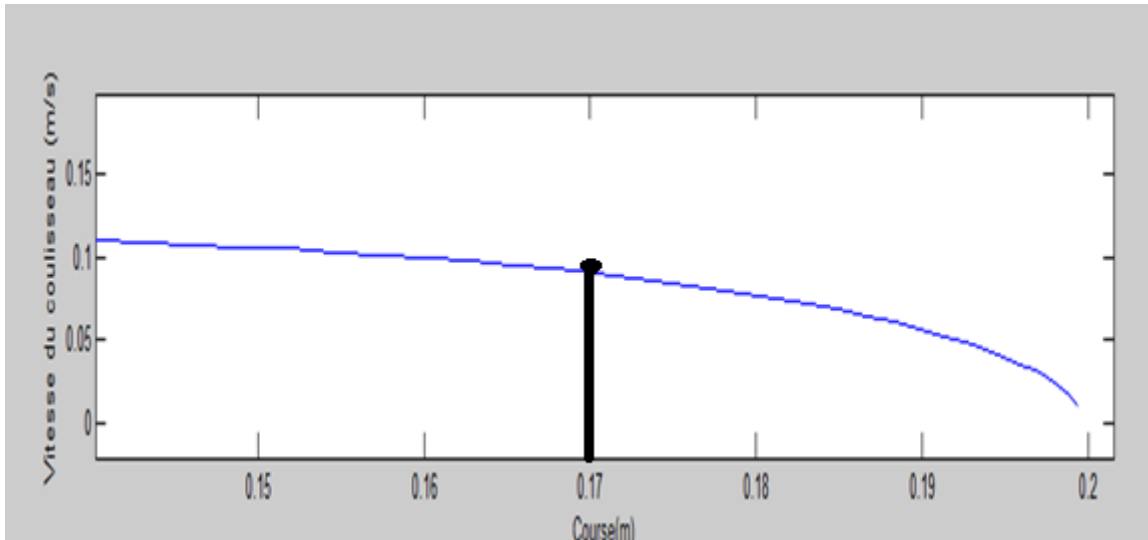


Figure III.8.2 Vitesse du coulisseau en fonction de la course

La variation de l'accélération du coulisseau en fonction de la course est donnée par la Figure III.8.3. L'accélération est presque constante et elle est très faible, de l'ordre de $0,08 \text{ m/s}^2$. Cela justifie la négligence des efforts d'inertie lors du calcul de l'effort d'emboutissage.

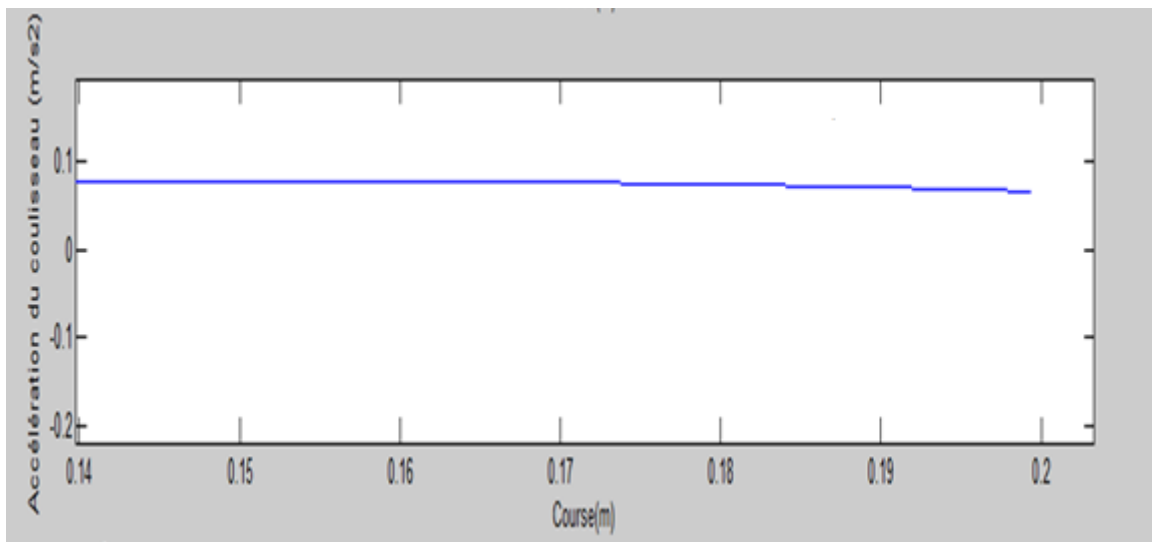


Figure III.8.3 Accélération du coulisseau en fonction de la course

III.7.2 Etude statique

L'étude statique porte sur le calcul de l'effort d'emboutissage en fonction de l'angle de rotation de la manivelle φ .

$$F_c = F_e(\varphi)$$

CHAPITRE III La presse mécanique

Dans ce calcul on néglige les poids propres du coulisseau et de la bielle ainsi que les forces d'inerties engendrées. Pour cela on considère l'équilibre instantané du système bielle manivelle sous l'effet du moment M engendré par le volant d'inertie et la résistance à l'effort d'emboutissage F_e . Pour cela on applique le principe des travaux virtuels, figure Fig.III.8.5.

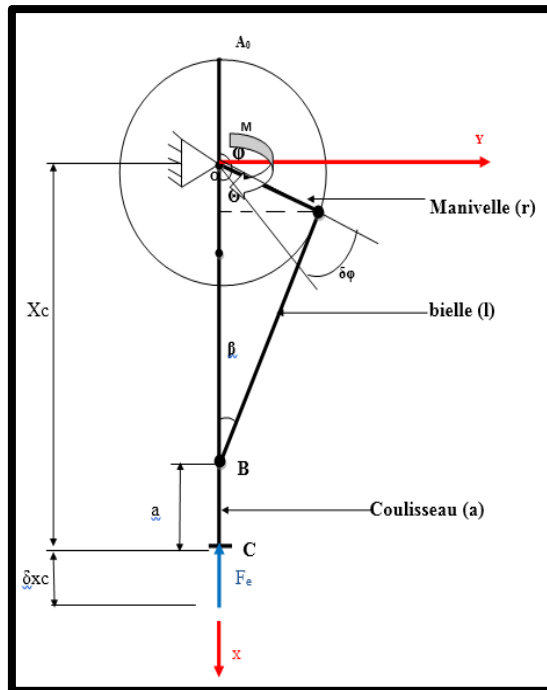


Figure III.8.4. Effort appliqué et moment du volant d'inertie

$$c(\varphi) = x_c - x_c(\varphi = 0)$$

$$\delta w = M \cdot \delta \varphi - F_e \delta x_c = 0$$

$$c(\varphi) = x_c - x_c(\varphi = 0)$$

d'ou:

$$\delta c = \delta x_c$$

$$\delta w = M \cdot \delta \varphi - F_e \delta c = 0$$

M : moment appliqué par le volant d'inertie

CHAPITRE III La presse mécanique

$$\delta c = r.\sin\varphi.\delta\varphi - l \left(\frac{l e^2 \cos\varphi \sin\varphi}{\sqrt{1-e^2 \sin^2\varphi}} \right) \delta\varphi ;$$

$$\delta c = \left(r.\sin\varphi - \frac{l e^2 \cos\varphi \sin\varphi}{\sqrt{1-e^2 \sin^2\varphi}} \right) \delta\varphi ;$$

Donc :

$$\delta w = \left[M - F_e \left(r.\sin\varphi - \frac{l e^2 \cos\varphi \sin\varphi}{\sqrt{1-e^2 \sin^2\varphi}} \right) \right] \delta\varphi = 0 ;$$

$\delta\varphi \neq 0 ;$

$$M - F_e \left(r.\sin\varphi - \frac{l e^2 \cos\varphi \sin\varphi}{2\sqrt{1-e^2 \sin^2\varphi}} \right) = 0 ;$$

D'où :

$$F_e(\varphi) = \frac{2M\sqrt{1-e^2 \sin^2\varphi}}{2r.\sin\varphi \sqrt{1-e^2 \sin^2\varphi} - l e^2 \sin^2\varphi}$$

$F_e(\varphi)$: l'effort d'emboutissage en fonction de l'angle de rotation de la manivelle pour un moment M du volant d'inertie.

Pour trouver le tonnage (la force d'emboutissage nominale) de la presse mécanique pour un moment donné M , on trace la variation de cet effort en fonction des 20% de la course du coulisseau à partir du point mort bas PMB, **Figure III.8.5**. Cette figure est tracée par un programme Matlab pour un moment $M = 20\,000$ N.m.

CHAPITRE III La presse mécanique

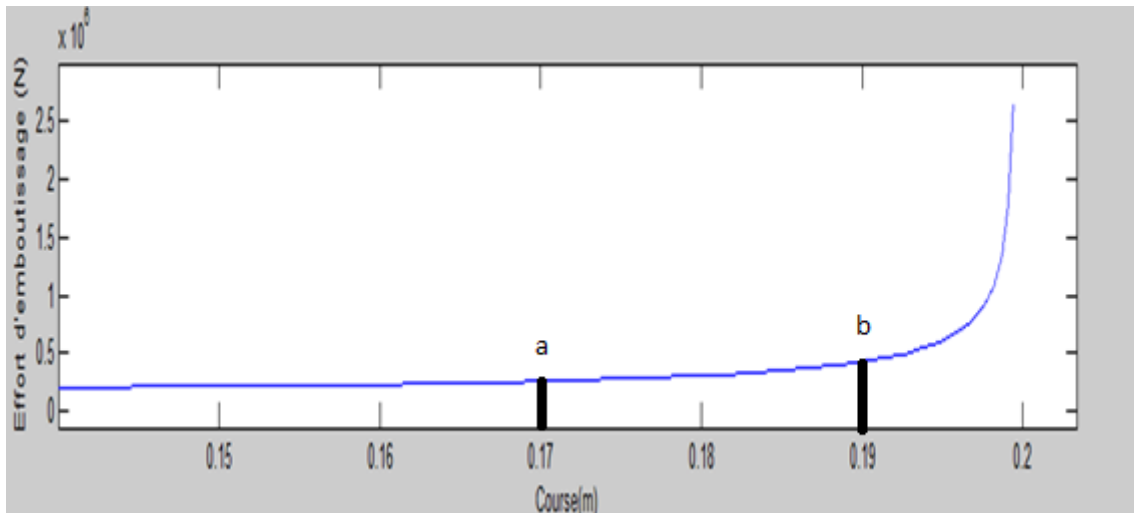


Figure III.8.5 Variation de l'effort d'emboutissage en fonction de la course

Sur la figure III.8.5 on relève deux points essentiels :

- Le point **a** qui caractérise l'effort au début de l'opération d'emboutissage. Cet effort est de l'ordre de 200000 N et il est nettement supérieure à l'effort d'emboutissage calculé au chapitre II qui est de 141300 N.
- Le point **b** qui caractérise l'effort optimal d'emboutissage de la presse. Cet effort est déterminé à 13 mm de la course à partir du point mort bas PMB, d'après les normes coréennes et japonaises. Cet effort est de l'ordre de 400000 N soit 40 tonnes. De la figure on peut remarquer le lien entre l'effort optimal et l'effort d'attaque. Le rapport entre ces deux efforts est de l'ordre de trois (3).

III.8 Conclusion

Le troisième chapitre faisait l'objet d'une étude cinématique et statique d'une presse mécanique à excentrique. De cette étude, on peut relever l'importance du traçage des courbes de la vitesse et de l'effort d'emboutissage en fonction de la course. De ces courbes la vitesse d'attaque, l'effort d'attaque et l'effort optimal sont déterminés.

Chapitre IV

Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

IV.1 Définition

Un volant d'inertie est un dispositif de stockage d'énergie inertiel. Il absorbe de l'énergie mécanique et sert de réservoir. Il stocke l'énergie pendant la période où l'apport d'énergie est supérieur au besoin et le libère pendant la période où le besoin en énergie est supérieur à l'apport.[15]

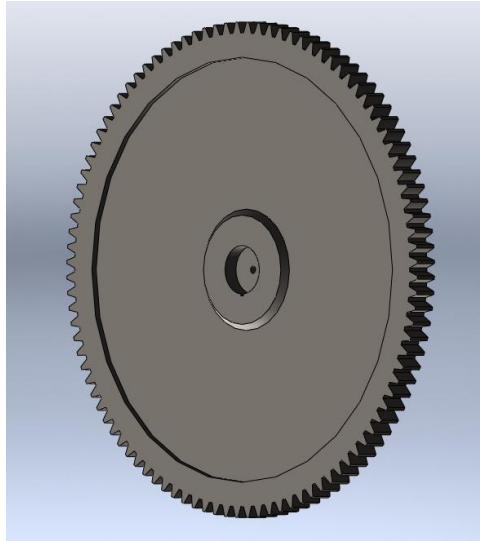


Figure IV.1 Roue volante.

IV.2 Volant d'inertie, besoins fonctionnels et fonctionnement

Un volant d'inertie est généralement utilisé si la source du couple moteur ou du couple de charge est de nature fluctuante. De nombreuses machines ont des modèles de charge qui entraînent une variation de la fonction de couple de temps en temps. Les moteurs à combustion interne sont un exemple typique. Les compresseurs à piston, les presses à emboutir, les concasseurs, etc. sont les autres systèmes à volants d'inertie.

Le volant absorbe de l'énergie mécanique en augmentant sa vitesse angulaire et fournit l'énergie emmagasinée en diminuant sa vitesse.[15]

IV.3 Les utilisations courantes d'un volant d'inertie

Les utilisations courantes d'un volant d'inertie comprennent :

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

- Fournir de l'énergie continue lorsque la source d'énergie est discontinue. Par exemple, les volants d'inertie sont utilisés dans les moteurs à combustion interne car la source d'énergie, le couple du moteur, est intermittente.
- Fournir de l'énergie à un rythme supérieur à celui d'une source d'énergie continue.

Ceci est réalisé en collectant de l'énergie dans le volant au fil du temps, puis en libérant rapidement l'énergie, à des apports supérieurs aux capacités de la source d'énergie.[15]

IV.4 Choix des matériaux

Les volants sont fabriqués à partir de nombreux matériaux différents, les exigences de l'application déterminent le choix du matériau. On trouve de petits volants en plomb dans les jouets pour enfants. Les volants d'inertie en fonte sont utilisés dans les anciens moteurs à vapeur. Les volants d'inertie utilisés dans les voitures pour lisser la transmission de puissance peuvent être en fonte, acier ou aluminium en fonction de l'application de performance. Des volants d'inertie en acier à haute résistance ou en composites ont été proposés pour une utilisation dans les systèmes de stockage et de freinage de véhicules, donc notre roue est en acier faiblement allié de type 35 Ni Cr Mo 16-10, acier faiblement allié à 0,35% de carbone, 4% de Nickel, 2,5% de chrome et des traces de Molybdène.[15]

IV.5 Conception du volant d'inertie

IV.5.1 calculs du moment d'inertie du volant

Le critère est basé sur le principe de la dynamique : variation de l'énergie cinétique d'un système est égale au travail effectué par les forces extérieures qui lui sont appliquées.

Soit W_p le travail effectué par la force nominale d'emboutissage F_e sur une course h .

Cette course $h = 15\%$ de la course maximale C à partir du point mort bas (PMB).

Ce travail représente l'énergie absorbée lors de l'emboutissage.

$$W_p = F_e * h \dots (1)$$

$$F_e = 40 * 1000 * 9.82 \text{ N}$$

$$h = 0.15 * C$$

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$C = 0.2$ m (course)

Donc :

$$W_p = 40 * 1000 * 9.82 * 0.15 * 0.2$$

$$W_p = 11784 \text{ N.m}$$

Soit ΔT la variation de l'énergie du volant d'inertie :

$$\Delta T = 1 / 2 I (\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2) = 1 / 2 I (\omega_{\max} - \omega_{\min}) * (\omega_{\max} + \omega_{\min})$$

Soit ω_{moy} la vitesse angulaire nominale du moteur et C_f le coefficient de fluctuation de la vitesse angulaire tels que :

$$\omega_{\text{moy}} = (\omega_{\max} + \omega_{\min}) / 2$$

$$C_f = (\omega_{\max} - \omega_{\min}) / \omega_{\text{moy}}$$

D'où :

$$\Delta T = I.C_f. \omega_{\text{moy}}^2 \dots (2)$$

I : moment d'inertie massique du volant d'inertie.

En faisant l'égalité entre (1) et (2), on aura :

$$W_p = I.C_f. \omega_{\text{moy}}^2$$

D'où :

$$I = W_p / C_f. \omega_{\text{moy}}^2 \dots (3)$$

Le coefficient C_f est un paramètre de conception à choisir par le concepteur. Plus la valeur choisie est petite, plus le volant d'inertie est grand et plus le coût et le poids à ajouter au système. Cependant, plus cette valeur est petite, plus le fonctionnement de l'appareil est fluide. C_f est généralement compris entre 0,01 et 0,05 pour les machines de précision et jusqu'à 0,20 pour les applications grossières telles que les broyeurs à marteaux.[15]

Dans notre cas on a considéré un moteur électrique asynchrone pour l'entraînement de la presse de :

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

Puissance nominale : $P_n = 5.5 \text{ KW}$

Vitesse nominale : $N_n = 1000 \text{ tr/min}$

Coefficient de fluctuation : $C_f = 0.05$

D'où :

$$\omega_{\text{moy}} = (\pi \cdot N_n) / 30$$

$$\omega_{\text{moy}} = 104.66 \text{ rad/s}$$

Le moment d'inertie massique du volant d'après (3)

$$I = 21.51 \text{ kg.m}^2$$

IV.5.2 calculs de l'épaisseur du volant

Dans notre étude on a choisi un volant en acier de diamètre extérieure $D_e = 0.8 \text{ m}$ et un diamètre intérieure $D_i = 0.6 \text{ m}$ et $D = D_i / D_e = 0.75 \text{ mm}$.

L'épaisseur de la couronne t est tiré du moment d'inertie I :

$$I = \frac{\pi}{2} \cdot \rho \cdot (r_e^4 - r_i^4) * t$$

$\rho = 7850 \text{ kg / m}^3$ (la masse volumique de l'acier)

$r_e = D_e / 2 = 0.4 \text{ m}$ (diamètre extérieur)

$r_i = D_i / 2 = 0.3 \text{ m}$ (diamètre intérieur)

Donc :

$$t = 2 \cdot I / \pi \cdot \rho \cdot (r_e^4 - r_i^4)$$

$t = 0.099 \text{ m}$ soit $t = 0.1 \text{ m} = 100 \text{ mm}$

IV.6 Eléments de calcul de résistance

$$\sigma_t = \frac{Y}{g} \cdot \omega^2 \cdot \left(\frac{3+v}{8}\right) \cdot (r_i^2 + r_o^2 - \frac{1+3v}{3+v} \cdot r^2)$$

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$\sigma_r = \frac{\gamma}{g} \cdot \omega^2 \cdot \left(\frac{3+\nu}{8}\right) \cdot (r_i^2 + r_o^2 - \frac{r_i^2 \cdot r_o^2}{r^2} - r^2)$$

Soit :

σ_r : est la contrainte normale à la distance r de centre du volant;

σ_t : est la contrainte tangentielle agissant sur l'élément de volant.

γ : la densité du matériau (35 Ni Cr Mo 16-10) est 7800 kg / m³.

ν : coefficient de poisson.

ω : vitesse angulaire de la roue.

r_i : rayon intérieur.

r_o : rayon extérieure.

r: Sur les contours extérieur (r = r_o) et intérieur (r = r_i) du volant.

Donc :

$$\sigma_r = 1453713.68 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma_r = 14.53 \text{ MPa}$$

$$\sigma_t = 1600459.57 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma_t = 16.004 \text{ MPa}$$

IV.7 Choix du moteur

Le moteur que nous avons sélectionné a une puissance de 5.5KW, une vitesse de 1000 tr /min et un diamètre d'arbre de 24mm. Voir Figure IV.2

Il est utilisé principalement sur des machines-outils, tour, fraiseuse et presse mécanique, ce type de moteur électrique est adapté pour tous types de machines avec un entraînement électromécanique,

Ce type Peut être montés avec un entraînement par poulie et courroie ou avec un accouplement.[16]

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

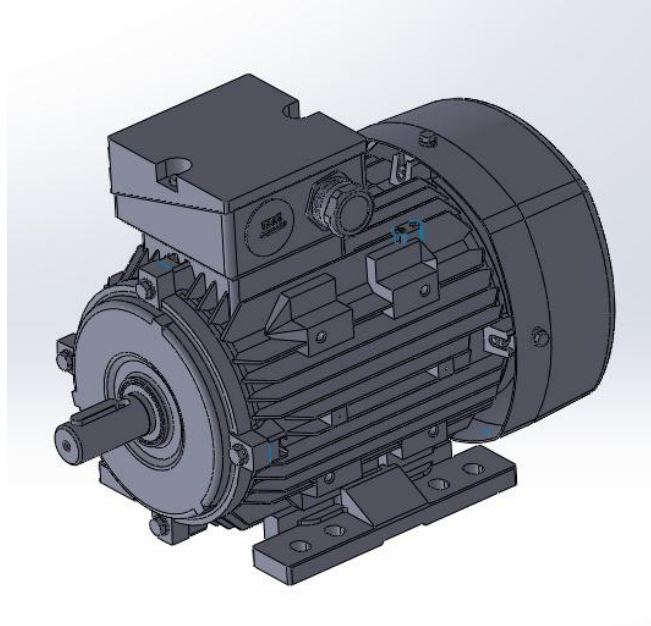


Figure IV.2 Moteur.

IV.8 Calcul des éléments transmission de la presse mécanique

Pour avoir une vitesse de rotation de la roue volante de 10 tours/min à partir d'une vitesse de rotation du moteur de 1000 tours/min avec un rapport de réduction global 10/1000, on doit utiliser deux (2) étage de réduction, réduction par engrenage et réduction par courroie.

IV.8.1 Calcul d'engrenages

Selon le rapport de réduction : $r = \frac{r_1}{r_2} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{N_2}{N_1}$, nous déduisons les dimensions des éléments de la presse mécanique.

$$r_g = r_1 * r_2$$

r : réduction global

$$r_g = \frac{10}{1000}$$

$$r_g = \frac{1}{100} = \frac{1}{10} * \frac{1}{10}$$

$$r_1 = \frac{N_2}{N_1} ;$$

$$N_1 = 1000 \text{ tr/min}$$

Et :

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$N_2 = r_1 * N_1$$

Donc :

$$N_2 = \frac{1}{10} * 1000$$

$$N_2 = 100 \text{ tr/min}$$

$$N_2 = N_3 \text{ (même axe)}$$

$$N_4 : N_{\text{sortie}} = 10 \text{ tr/min}$$

N : nombre de tour par minute.

IV.8.2 Diamètre du pignon

On a :

$$C_2 = C_3 = T * \frac{d_3}{2} \dots (4)$$

$$r_2 = \frac{d_3}{d_4}$$

Donc :

$$d_3 = r_2 * d_4 = \frac{1}{10} * 800$$

$$d_3 = 80\text{mm} .$$

IV.8.3 Le nombre des dents

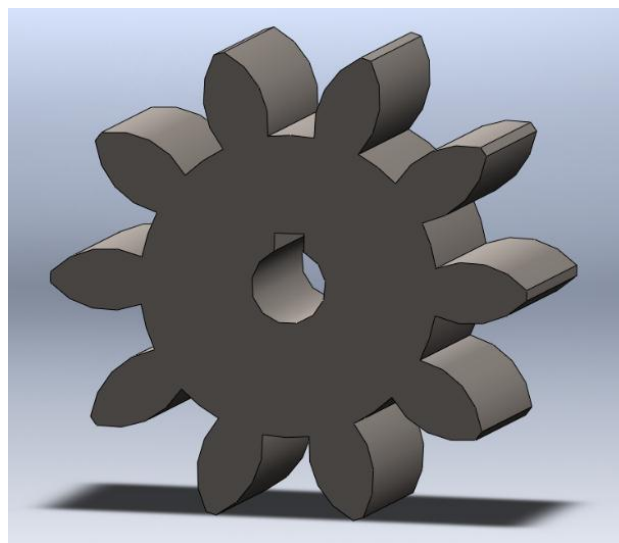


Figure IV.3 Pignon.

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

Pour calculer le nombre de dents d'engrenage, il faut que le module (m) soit le même dans la roue et pignon.[17]

$$m = 2.3 \sqrt{\frac{T}{k.Rpe}}$$

Où :

T : la force tangentielle en N

Rpe : la résistance pratique à l'extension du matériau de la dent en MPA

k : coefficient de largeur de denture , valeur choisie entre 6 et 10

D'après la relation (4) on a :

$$T = \frac{2C_2}{d_3}$$

Et :

$$P_2 = C_2 * W_2$$

$$P_2 = C_2 * \frac{\pi.N_2}{30}$$

$$C_2 = \frac{30 * P_2}{\pi * N_2}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_m} = 0,98$$

η : rendement courroie synchrone.

$$\frac{P_2}{P_m} = 0,98$$

$$P_2 = 0,98 * P_m$$

$$P_2 = 0,98 \times 5,5 = 5,39$$

$$P_2 = 5.39 \text{ KW}$$

$$C_2 = \frac{30 \times 5,39}{3,14 \times 100} = 514,96 \approx 515 \text{ N.m}$$

$$C_2 = 515 \text{ N.m}$$

Donc :

$$T = \frac{2 * 515}{0.080} = 12875 \text{ N}$$

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$T = 12875 \text{ N}$$

$$R_{pe} = \frac{R_e}{s}$$

s (coefficient de sécurité) = 1,5

On prend : k = 6

$$R_e = 375 \text{ MPa}$$

$$R_{pe} = \frac{375}{1,5} = 250 \text{ MPa}$$

Alors :

$$m \geq \sqrt{\frac{12875}{9 \times 250}} = 5,72$$

$$m = 6$$

$$d_3 = m \cdot Z_3$$

$$Z_3 = \frac{80}{6} \approx 13,33$$

Pour avoir un nombre entier de dents on prend m = 8

Alors :

$$Z_3 = \frac{80}{8} = 10 \text{ Dents}$$

$$Z_4 = \frac{800}{8} = 100 \text{ Dents}$$

d'après l'épaisseur, de la roue volante on déduit : b = 100mm.

Avec : b est la largeur de dent.

IV.8.4 Calcul des poulies

Pour un moteur de capacité de 5.5 KW et une vitesse de rotation de 1000tours/min on utilise une courroie crantée de type H lourde avec un pas normalisé

P = 12,70 mm, d'après ce diagramme si dessous :

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

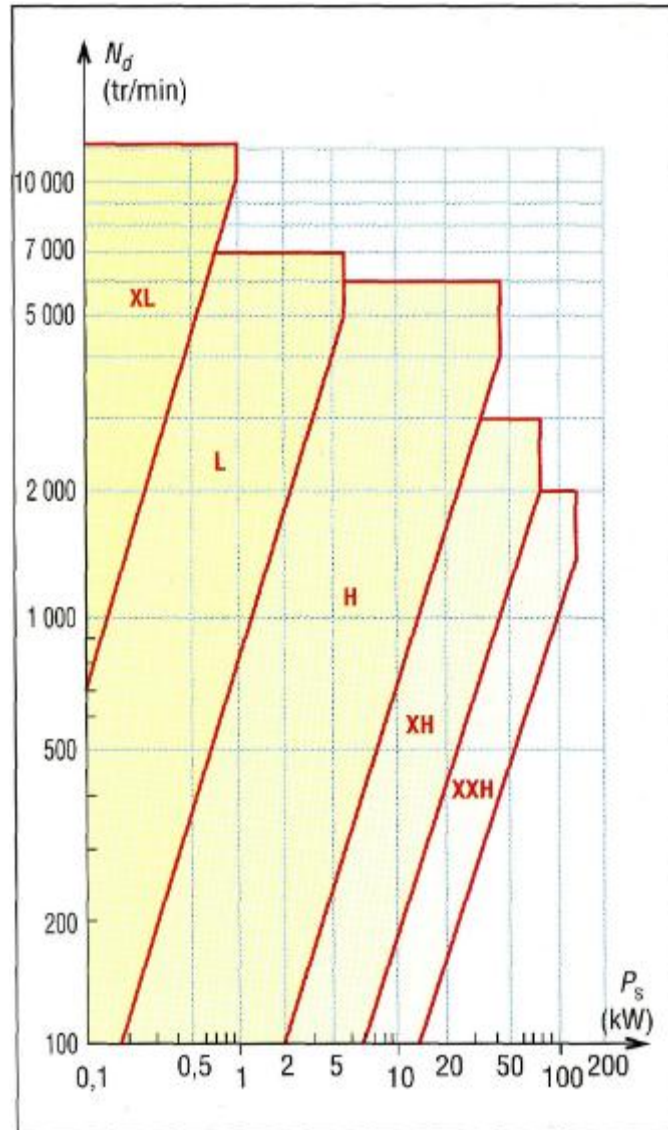


Figure IV.4 : type de courroie [17]

IV.8.5 Diamètres et nombres de dents

$$r_1 = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{10}$$

$$d_2 = 10 * d_1$$

$$dp = \frac{P.Zd}{\pi}$$

Nous avons :

$$r_1 = \frac{1}{10} = 0,1$$

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

On a choisi une paire de poulies synchrones standards en acier :

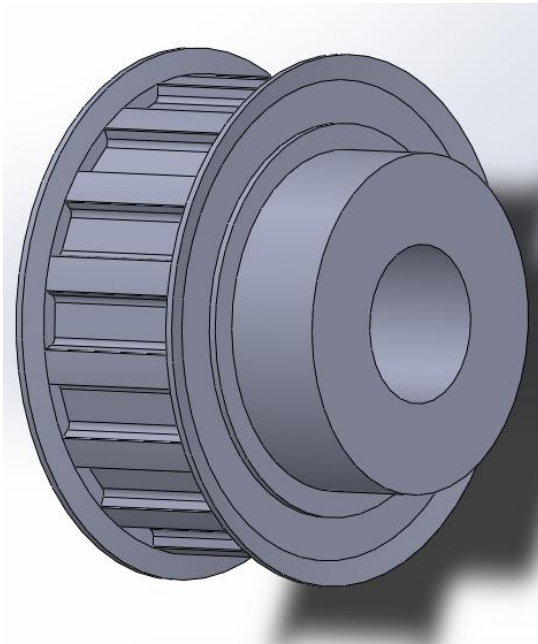


Figure IV.5.a Petite poulie.

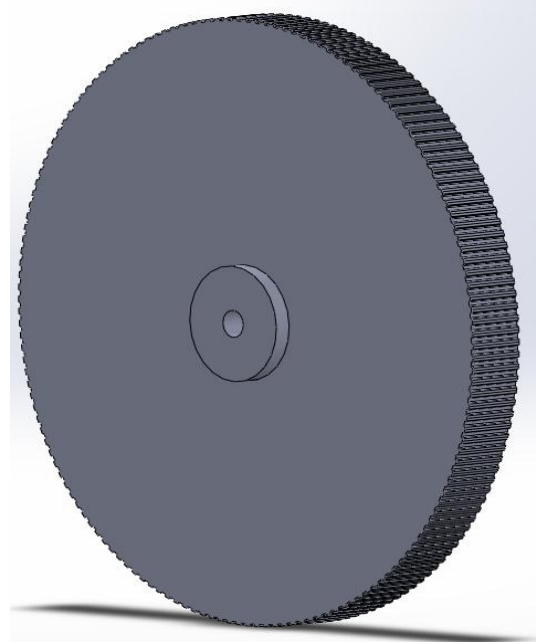


Figure IV.5.b Grande poulie.

$$dp_1 = 64,67 \text{ mm .}$$

$$dp_2 = 630,63 \text{ mm .}$$

$$r_1 = \frac{64,67}{630,63} = 0,1025 = 0,1$$

$$r_1 = 0,1$$

$$dp_1 = \frac{PZ_1}{\pi}$$

Donc :

$$Zd_1 = \frac{\pi dp_1}{P}$$

$$Z_1 = \frac{3,14 \times 64,67}{12,7} = 15,989$$

$$Z_1 = 16 \text{ dents}$$

Et :

$$d_2 = \frac{PZ_2}{\pi}$$

Donc :

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$Z_{d2} = \frac{\pi d_2}{p}$$

$$Z_2 = \frac{3,14 \times 630}{12,7} = 155,91$$

$$Z_2 = 156 \text{ dents}$$

$$B = 58,7 \text{ mm (largeur de poulie)}$$

Selon le guide de dessinateur, la courroie de type H avec une poulie de largeur B, a une largeur normalisée de $b = 50.80 \text{ mm}$ [17]

IV.8.6 Longueur de la courroie

$$L = 2E + 1.57 (dp_1 + dp_2) + \frac{(dp_1 + dp_2)^2}{4E}$$

$E = 390 \text{ mm}$, en respectant le volume de la presse.

$$L = 2 * 390 + 1.57 * (630.63 + 64.67) + \frac{(630.63 + 64.67)^2}{4 * 390}$$

$$L = 2181.51 \text{ mm}$$

IV.8.7 Cisaillement de l'axe de bielle-poinçon

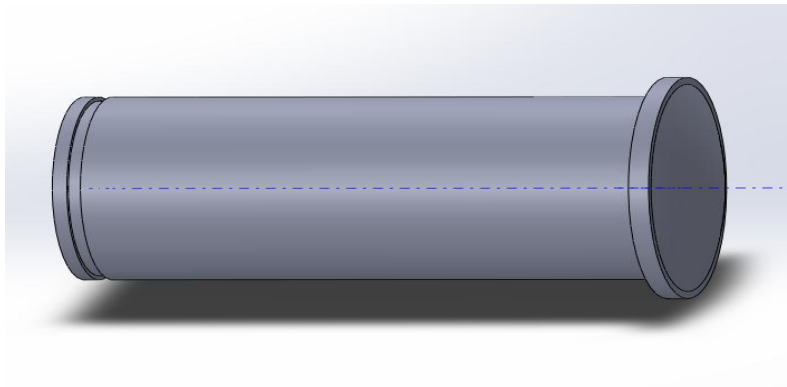


Figure IV.6 Axe de bielle-poinçon.

La limite élastique (R_e) : 35 Ni Cr Mo 16-10 = 235 MPa

E : Module de Young de l'acier : 210 GPa

$$\tau \leq \tau_{adm}$$

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$\frac{F}{2A} \leq \tau_{adm}$$

D'où :

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Donc :

$$\frac{2F}{\pi d^2} = \tau_{adm}$$

$$d = \pm \sqrt{\frac{2F}{\pi \cdot \tau_{adm}}}$$

Et :

$$\tau_{adm} = \frac{Re}{S} = \frac{235}{1,5} = 156,66 \text{ MPa}$$

$$\tau_{adm} = 156,66 \text{ MPa}$$

$$d = \pm \sqrt{\frac{2 \cdot 16 \cdot 10^5}{3,14 \cdot 156,66}} = 80,65 \text{ mm}$$

$$d = 80,65 = 81 \text{ mm}$$

Pour résister le cisaillement, il faut utiliser un arbre de diamètre 90 mm.

IV.8.8 Flambement de bielle

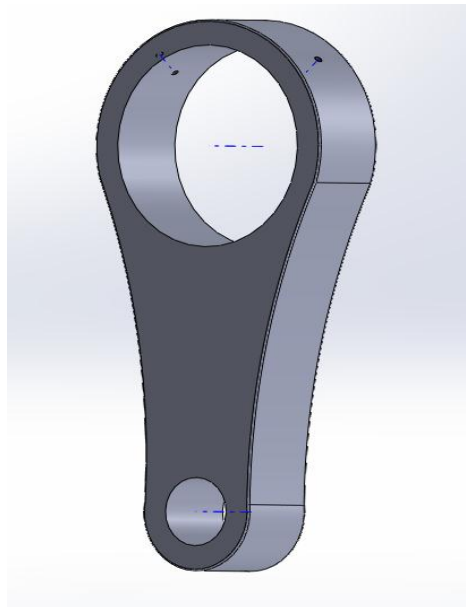


Figure IV.7 Bielle.

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$\sigma = \frac{\pi^2 EI}{S l_0^2} < Re$$

$$Re = 235$$

$$l_0 = 500 \text{ mm}$$

$$S > \frac{\pi^2 EI}{l_0^2 \sigma}$$

$$\text{Section carré: } S = a^2$$

$$a^2 > \frac{12 \cdot Re \cdot l_0^2}{\pi^2 \cdot E} = \frac{12 \cdot 235 \cdot (500)^2}{(3,14)^2 \cdot 210}$$

$$a^2 > 340494.83$$

$$a = \pm 583.51 \text{ mm}$$

On a pris : $a > 80 \text{ mm}$

IV.8.9 La contrainte de Flexion de l'excentrique

Le système excentrique est représenté sur la Figure IV.8. Le système excentrique-bielle assure la transformation du mouvement de rotation en translation du poinçon pour emboutir la tôle.

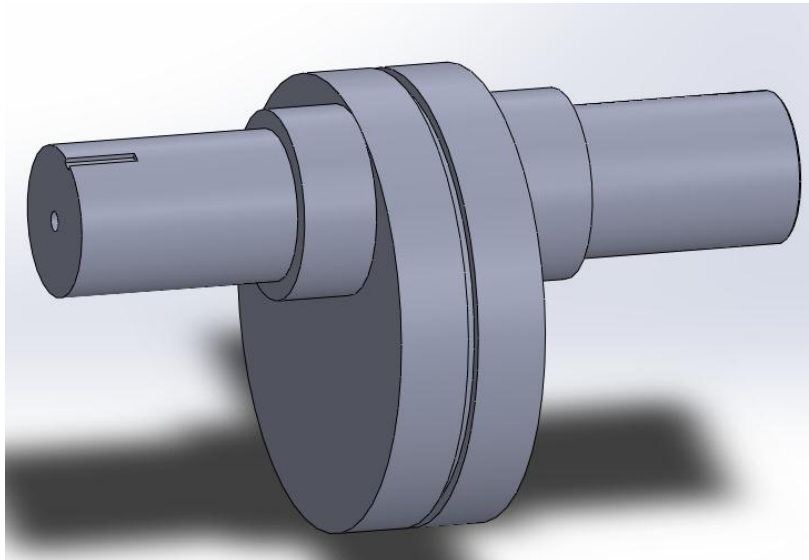


Figure IV.8 Excentrique.

Au début de calcul :

$$F = m \cdot g$$

$$F = 16 \times 10^4 \cdot 10$$

$$F = 160 \text{ T}$$

$$\sigma_f \leq \sigma_{f \text{ adm}}$$

CHAPITRE IV Calcul statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

$$\sigma_f = \frac{M_f}{R_f} = \frac{M_f}{\frac{I}{y}} \dots (5)$$

$$y = \frac{d}{2}$$

Donc :

$$R_f = \frac{I}{y} = \frac{\frac{\pi d^4}{64}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$R_f = \frac{\pi d^3}{32} \dots (6)$$

En remplaçant (6) dans (5) :

$$\sigma_f = \frac{32M_f}{\pi d^3} < \sigma_{adm} = \frac{\sigma_e}{S}$$

Donc :

$$d \geq \sqrt{\frac{32.M_f}{\pi . \sigma_f adm}}$$

$$\sigma_{f adm} = \frac{\sigma_e}{S} = \frac{235}{1,5} = 156,66 \text{ MPa}$$

Dans notre cas la charge est concentrée sur une poutre a deux appuis simples.

Donc :

$$M_f = \frac{F.L}{4}$$

L : longueur de l'excentrique (400 mm)

$$M_f = \frac{1600000 . 0,4}{4}$$

$$M_f = 160000 \text{ N.m}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{32 . 160000}{3,14 . 156,66}}$$

$$d = 102,02 \text{ mm}$$

Le diamètre de l'excentrique requis pour résister la force de réaction est 10 cm.

CHAPITRE IV Calcule statique des éléments du système d'entraînement et la roue volante

IV.9 Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous avons analysés les résultats obtenus suite à notre étude. La résistance des organes de la presse mécanique aussi concernée, ainsi que les contraintes de flexion et de flambement.

Enfin, nous avons calculer les paramètres mécaniques nécessaires pour une bonne finition de travail.

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire s'est principalement intéressé à une étude d'une conception de presse mécanique pour faire un emboutissage froid sur une tôle d'aluminium à faible épaisseur.

Nous avons commencé par des généralités et des différents types des presses, avec leur avantages et inconvénients.

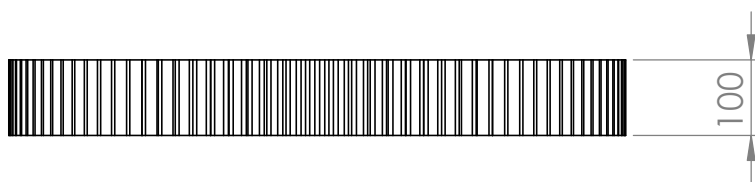
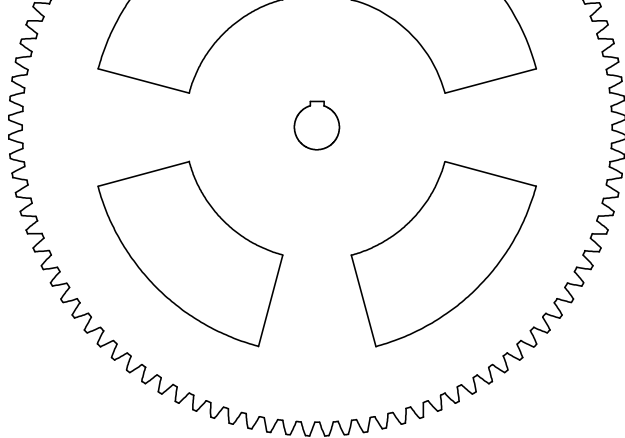
Ensuite, on a parlé sur l'emboutissage et leur différente opération, ainsi que les outillages qui compose d'un poinçon, serre flan et une matrice, avec les calculs de l'effort d'emboutissage requise pour l'écrasement du flan.

Puis, une étude a été réalisée sur les mécanismes d'entraînement pour obtenir une vitesse constante ou variable, avec les dimensions des organes de la presse mécanique.

Enfin, les résultats sont présentés et interprétés. Il est conclu que la roue volante à stocker l'énergie pour la continuité de travail et la stabilité du couple, ce dernier est augmenté à partir d'une réduction par courrois et engrenages.

Les références

- [1] <https://www.commerce-machines-occasion.fr/qu-est-ce-qu-une-presse-mecanique-ou-hydraulique-et-comment-fonctionne-elle/>
- [2] https://www.academia.edu/4641779/Presses_m%C3%A9canique_hydrauliques_et_pneumatiques.
- [3] Haug, E.J., Aurora, J.S.: Applied optimal design: Mechanical and structural systems, 1st ed., Wiley, New York, 1979.
- [4] Erdman, A.G., Sandor, G.N.: Mechanism Design: Analysis and synthesis, 1st ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1984.
- [5] [https://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/.../KHIRANI%20DALEL .pdf](https://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/.../KHIRANI%20DALEL.pdf).
- [6] <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/pamm.200310533>
- [7] Sedrat Toufik, étude et conception d'un procédé d'emboutissage Appliqué aux moules d'emboutissage pour emballage métallique, université de Batna 2007.
- [8] Christian Eloy, fabrication en construction mécanique, page 68, ISBN 2-04-010840-8, BORDAS, paris, 1980.
- [9] J.P Trotignon, construction mécanique TOME 2, page 87, Paris 2007.
- [10] <http://lara.inist.fr/bitstream/handle/2332/2620/ns338.pdf?sequence=1>.
- [12] <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/pamm.200310533>
- [13] <https://www.aida-global.com/french/metalfforming-solutions/link-motion.cfm>.
- [14] Francis Esnault, construction mécanique transmission de puissance TOME 2 Applications 3^e édition, page 33-34, juin 2009.
- [15] W.P. Lee, press Engineering, Korea Industrial Information Center, Seoul Korea 1996.
- [16] <https://www.technic-achat.com/moteur-tri-220/380v-1000-tr-european-electric-company-2ec-,fr,4,MOT2EC6P.cfm>
- [17] André Chevalier, Guide du Dessinateur Industriel, Edition 2004.



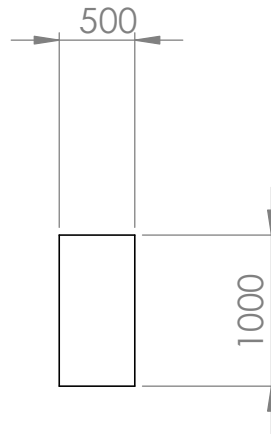
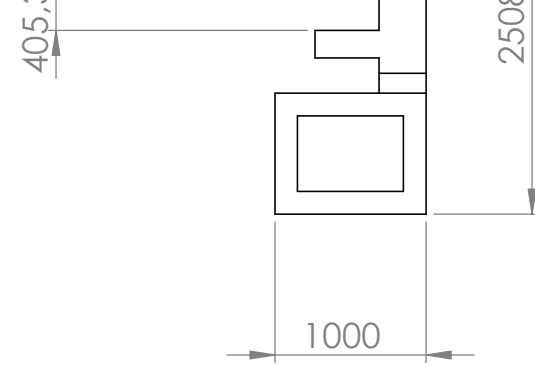
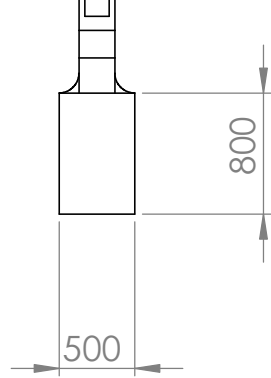
SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION



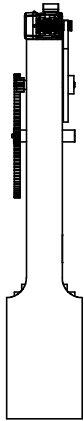
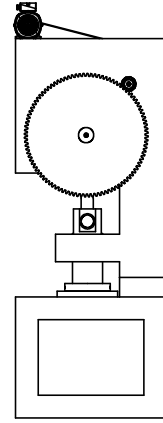
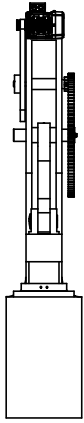
SAUF INDICATION CONTRAIRE:
LES COTES SONT EN MILLIMETRES
ETAT DE SURFACE:
TOLERANCES:
LINEAIRES:
ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION



SAUF INDICATION CONTRAIRE:
 LES COTES SONT EN MILLIMETRES
 ETAT DE SURFACE:
 TOLERANCES:
 LINEAIRES:
 ANGULAIRES:

FINITION:

CASSER LES
 ANGLES VIFS

NE PAS CHANGER L'ECHELLE

REVISION

NOM	SIGNATURE	DATE			
AUTEUR					
VERIF.					
APPR.					
FAB.					
QUAL.					

TITRE:	
No. DE PLAN	
Assemblage complet FIN	
MATERIAU:	
MASSE:	
ECHELLE:1:50	FEUILLE 1 SUR 1

Résumé

Ce travail concerne la conception de la presse mécanique et leur caractéristique d'emboutissage des plaques minces à faible épaisseur. Etant donnée que la vitesse du poinçon est variée dépend le flan et l'effort d'emboutissage calculées. Nous avons choisi un alliage d'aluminium pour faire une poêle à dimensions réelles, en utilisant le Matlab pour calculer la force et la course du poinçon qu'on a besoin, et SolidWorks pour la conception de la presse. Le mécanisme utilisé est la bielle-manivelle à système d'entraînement vitesse variable. Le projet contient aussi les calculs statiques des éléments du système d'entraînement de la roue volante qui tourne l'excentrique, ce dernier transformer la rotation de la roue vers la translation du coulisseau (poinçon), pour écraser la tôle et faire l'emboutissage.

Abstract

This work concerns the design of the mechanical press and their stamping characteristic of thin plates. Since the speed of the punch is varied depends the calculated blank and stamping effort. We chose an aluminum alloy to make a real size stove, using the MATLAB to calculate the punch force and stroke needed, and SolidWorks for the design of the press. The mechanism used is the crank-rod with a variable speed drive

system. The project also contains the static computations of the elements of the drive system of the flying wheel which turns the eccentric, this last transform the rotation of the wheel towards the translation of the slider (punch), to crush the sheet and make the stamping.

ملخص

هذا العمل يتعلق بتصميم أداة الضغط الميكانيكي وخصائص الختم على الصفائح الختم الرقيقة والصغيرة السمك. ان سرعة أداة الختم متغيرة بسبب الصفيحة وجهد الختم المحسوب. لقد اخترنا سبائك الألمنيوم لصنع مقلاة ذات أبعاد حقيقية، وباستخدام برنامج **مطلب** لحساب قوة ومدى أداة الختم اللازمتين وبرنامج **سوليدوركس** لإنجاز التصميم. كذلك يتضمن عملنا حسابات أخرى متعلقة بالعجلة الدوارة ومختلفة مكونات أداة الضغط الميكانيكي. وتقوم العجلة الدوارة بدور فعال في انجاز عملية الختم على الصفيحة.