

III – Etude des marteaux de concasseur

III.1. Concasseur

Un concasseur est une machine conçue pour réduire les grosses roches en petites pierres, gravier, ou poussière de roche. Les concasseurs peuvent être utilisés pour réduire la taille ou changer la forme des déchets afin qu'ils puissent être plus facilement éliminés ou recyclés. Ils peuvent également réduire la taille d'un mélange solide de matières premières (comme le minerai), de sorte que ses différents composants puissent être séparés. Le concassage est le processus d'application d'une force, amplifiée par avantage mécanique, à l'aide d'un matériau dont les molécules sont liées plus solidement et résistent mieux à la déformation que celles du matériau à concasser. Les appareils de concassage retiennent le matériau entre deux surfaces solides parallèles ou tangentes, et appliquent une force suffisante pour rapprocher ces surfaces, générant suffisamment d'énergie dans le matériau pour que les molécules se séparent (fracturation), ou changent d'alignement les unes avec les autres (déformation).[5]

Les premiers concasseurs étaient des pierres, frappées contre une enclume de pierre, le poids de la pierre aidant la force musculaire. Les meules et les mortiers sont des appareils de concassage de ce type.

III.1.1. Types de concasseur

Il existe des concasseurs de technologie différente, les plus fréquents sont cités ci-dessous.

1) Concasseur à mâchoires

Le concasseur à mâchoire est une machine à broyer des roches (granite, calcaire, etc.) généralement à des fins industrielles,

Il reste de très loin le concasseur le plus populaire dans le monde, grâce à sa conception rudimentaire, sa fiabilité, sa maintenance peu coûteuse et ne nécessitant pas de grandes notions d'ingénierie.



Fig. 28 : Concasseur à mâchoires

2) Concasseur giratoire

Le principe du concasseur giratoire est semblable à celui du concasseur à mâchoires, mais il est composé d'une surface concave et d'une tête conique. Les deux surfaces sont généralement doublées avec des pièces en acier au manganèse. Le cône interne a un léger mouvement circulaire, mais ne tourne pas, le mouvement est généré par un excentrique.[pas clair] Comme avec le concasseur à mâchoires, le matériau chute entre les deux surfaces en étant progressivement écrasé jusqu'à ce qu'il soit assez petit pour tomber dans l'espace entre les deux surfaces.



Fig. 29 : Concasseur giratoire

Le concasseur giratoire est l'un des principaux types de concasseurs primaires dans les mines ou les usines de traitement du minerai. Les concasseurs giratoires sont désignés par leur taille, soit selon l'ouverture maximum et le diamètre inférieur de la mâchoire mobile, soit par la taille de l'ouverture de réception. Les concasseurs giratoires peuvent être utilisés pour le concassage primaire ou secondaire.

3) Concasseur à cône

Un concasseur à cône ou concasseur conique a un fonctionnement similaire au concasseur giratoire, avec moins de pente dans la chambre de cassage et une plus grande zone parallèle entre les zones de concassage.



Fig. 30 : Concasseur à cône

Un concasseur à cône brise la roche en la serrant entre une tête excentrée tournante, qui est couverte par un blindage résistant à l'usure (mâchoire mobile), et le bol, couvert par un concave manganèse ou une mâchoire fixe. Comme la roche entre par le sommet du concasseur à cône, elle se coince et se comprime entre la mâchoire mobile et la mâchoire fixe.

4) Concasseur à percussion

Le concasseur à percussion appelé aussi concasseur à marteau peut être à axe horizontal ou vertical.

a) Concasseur à percussion à axe horizontal :



Fig. 31 : Concasseur à percussion à axe horizontal

b) Concasseur à percussion à axe vertical :

Le concasseur à axe vertical est utilisé pour fabriquer des sables de qualité. En effet, il permet de concasser encore plus finement les graviers en finissant de rompre les liaisons les plus faibles rémanentes du granulat. On obtient ainsi un sable dont la consistance et la forme sont optimaux pour les sables types bétons notamment. Cette machine combine l'énergie de rotation avec l'énergie de percussion pour concasser les matériaux. En entrée, les granulats arrivent par la tête du concasseur. [5]



Fig. 32 : Concasseur à percussion à axe vertical

III.2. Les différents types de marteaux à concasseur:

Il y a beaucoup de modèles de marteaux de concasseur et les plus utilisés sont selon le type de matériau et leur utilisation:

1) Marteau en acier au manganèse

Type de fabrication: Moulage ils sont utilisés pour l'extraction de minerais

Leur dureté est bonne, et ce produit présente une propriété durable et stable.[8]

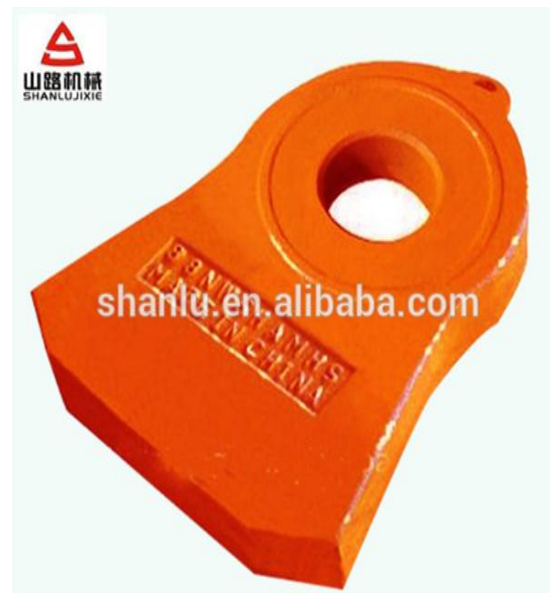


Fig. 33: Marteau en acier au manganèse

2) Marteau acier au chrome

Type de traitement est Moulage utilisé pour Ore maining, caractérisé par une bonne dureté et

propriété du produit durable et stable.[8]



Fig. 34: Marteau acier au chrome

Autres modèles des marteaux concasseur :



Fig. 35: modèles des marteaux concasseur

III.3. Concasseur à marteaux EV250

Le concasseur à marteaux de type EV est spécialement conçu pour broyer de gros blocs de pierre. Il se prête principalement au concassage de matières sèches, mais convient également pour le broyage de granulats présentant un pourcentage relativement élevé de composant visqueux.

Le concasseur est disponible dans la cimenterie Lafarge suivant deux modèles ayant Les instructions suivantes:

EV 250 x 250 -2 – S et EV 250 x 300 -2 - S

« EV » désigne le type de concasseur. Le premier chiffre correspond au diamètre en cm du rotor à marteaux tandis que le second indique la largeur en cm. « 2 » indique le nombre de cylindres d'admission et « S » la largeur de fente de la grille de sortie. Le concasseur est également disponible sans la grille de sortie.[1]

Par souci de compréhension, il est recommandé de consulter les présentes instructions en compagnie de la nomenclature et des plans d'assemblage associés. (Figure n°..



Fig. 36: concasseur a marteau EV 250

III.3.1 Composition et principe de fonctionnement

III.3.1.1 Composition :

Le concasseur à marteaux EV 250 se compose principalement de (voir figure ... :

1. Section inférieure
2. Section supérieure fixe
3. Section supérieure basculante
4. Cylindre d'admission
5. Rotor à marteaux
6. Plateau de concassage
7. Grille de sortie

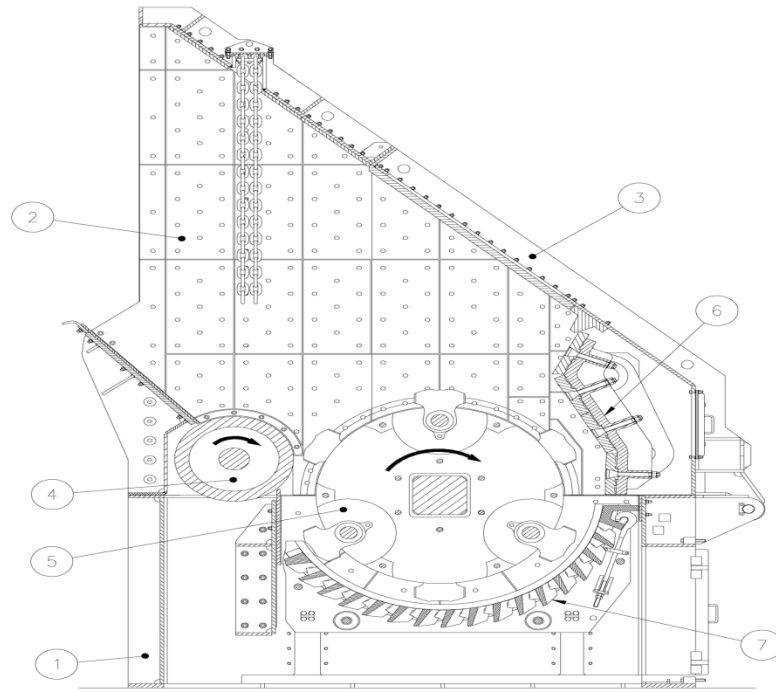


Fig. 37 : Coupe transversale du concasseur

1-les sections :

Le corps du concasseur à marteaux est une construction hélicoïdale divisée en un certain nombre de sections assemblées sur le site. Le corps est également muni de plusieurs portes d'inspection permettant d'observer et d'accéder rapidement à l'intérieur du concasseur. La matière pénètre dans la section supérieure fixe (02) du corps via l'orifice d'admission. La moitié de la section supérieure du corps peut être basculée pour accéder à l'intérieur du concasseur. Le plateau de concassage (06) est logé dans la section supérieure basculante (03).

La section supérieure basculante s'ouvre à l'aide de deux cylindres hydrauliques alimentés en huile depuis une station de pompage hydraulique et contrôlés au moyen de soupapes manuelles. Ces soupapes peuvent être verrouillées à l'aide d'un cadenas afin d'éviter toute utilisation fortuite.

La section inférieure du corps repose sur une fondation et constitue la sortie de la matière sous les cylindres d'admission et le rotor à marteaux. La section inférieure porte le palier des cylindres d'admission et du rotor à marteaux du concasseur et forme un support pour les montants de la grille de sortie ainsi que toute la section supérieure du corps.

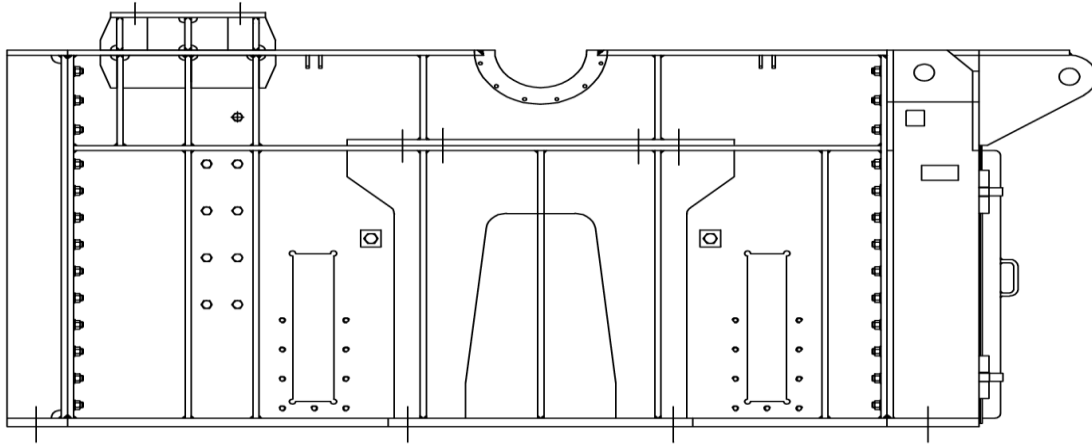


Fig. 38 : Section inférieure

2-Cylindre d'admission

L'arbre (44) du cylindre d'admission repose à l'intérieur de paliers à rouleaux. Le palier du côté de l'attaque (22) est muni de bagues d'arrêt (38) (cf. annexe V I). Les paliers sont lubrifiés de graisse et munis de joints d'étanchéité en V.

Les arbres portent les moyeux sur lesquels le manchon des cylindres (45) est monté à l'aide de blocs en caoutchouc amortisseurs (43).

Les blocs en caoutchouc absorbent les chocs provenant des grosses pierres contenues dans la matière alimentée.

S'il est alimenté par un alimentateur-vibrateur, le concasseur comprend généralement deux cylindres d'admission (cf. annexe III). Le cas échéant, l'un des cylindres entraîne l'autre à l'aide d'une transmission à chaîne (cf. annexe VII).

L'orifice d'admission (1 5) est conçu différemment et adapté à l'alimentateur-vibrateur.

3-Rotor à marteaux

Le rotor à marteaux (05) se compose de l'arbre (32), qui porte un certain nombre de sections (10), des boulons (11) et des marteaux (09) (cf. annexe IV).

L'arbre du rotor (32) repose sur deux paliers à rouleaux (22). Le palier du côté de l'attaque est équipé de bagues d'arrêt (38). Les paliers sont lubrifiés et munis de joint d'étanchéité en V (39) et à labyrinthes (40) (cf. annexe V). Le rotor à marteaux se compose de deux types de sections : intérieures (10) et extérieures (29). Les sections du rotor sont fixées en un seul groupe à l'aide

de tirants (33) et maintenues sur l'arbre au moyen d'une pièce de serrage (30) à chaque extrémité.

Les boulons à marteaux sont des boulons lisses qui, à hauteur des sections à marteaux extérieures, sont fixés à l'aide de plaques d'arrêt (28). Les marteaux (09) sont montés sur les boulons entre les sections dont l'évidement permet au marteau de tourner en toute liberté. Les marteaux sont montés de telle sorte que deux marteaux successifs sont respectivement décalés d'une largeur de marteau. Ainsi, la largeur du rotor est totalement couverte de marteaux.

L'arbre du rotor ainsi que la station d'attaque sont protégés contre les surcharges au moyen d'un accouplement de sécurité (35). Le moyeu de l'accouplement (35) est monté sur l'arbre du rotor avec un manchon de serrage (34).

Via les goupilles de cisaillement (36), le moyeu de l'accouplement est relié à la bride (37) qui est montée sur deux paliers à rouleaux permettant leur rotation mutuelle en cas de rupture des goupilles.

4-Plateau de concassage

Le dessus du plateau de concassage (06) est suspendu sur un tourillon traversant qui lui permet de pivoter (cf. annexe IX).

Le bas du plateau de concassage est maintenu à l'aide d'intercalaires (64) et d'une plaque expansible (65) qui garantit le maintien correct du bras pivotant du plateau de concassage.

Le plateau s'ajuste à l'aide d'un vérin hydraulique manuel qui peut être placé de manière différente en fonction de la direction dans laquelle le plateau doit être décalé. Le bras pivotant et le plateau de concassage sont reliés entre eux de telle sorte qu'une goupille de cisaillement (66) se rompt si le plateau est soumis à une surcharge quelconque.

5-Grille de sortie

La grille de sortie se compose principalement des montants (53) et des barreaux (52). Elle est maintenue en place par rapport au corps au moyen de boulons (56) situés aux quatre coins (cf. annexe VIII). La grille peut être relevée à l'aide d'un cylindre hydraulique (17) permettant de compenser l'usure des marteaux. Chacun des cylindres hydrauliques peut être commandé séparément à l'aide de soupapes manuelles placées de telle manière qu'il est possible d'observer le cylindre actionné.[1]



Fig. 39 : Grille de sortie

III.3.1.2 Principe de fonctionnement

La matière introduite dans le concasseur à marteaux commence par tomber sur le cylindre d'admission qui, d'une part, amène la matière vers le rotor à marteaux et, d'autre part, amortit la chute des grosses pierres sur le rotor. Le concassage par percussion a lieu dans la zone où la matière quitte le cylindre d'admission pour être directement frappée par les marteaux qui viennent broyer les pierres par le bas. Pour le reste des opérations de concassage, les marteaux emportent les pierres vers la section supérieure du corps où elles sont broyées tandis qu'elles sont percutées les unes contre les autres. Il est procédé au concassage final lorsque les pierres viennent porter sur le plateau de concassage où elles sont frappées par les marteaux un certain nombre de fois. Lorsque les pierres sont suffisamment broyées pour pouvoir passer dans la zone de la grille, la finition du concassage peut enfin avoir lieu pour donner aux morceaux de pierres leur taille de produits finis en les broyant entre les barreaux de la grille à l'aide des marteaux. Vu la vitesse de rotation élevée des marteaux, la finesse de la matière varie de l'état de poussières à celui de petits morceaux dont la taille maximale correspond à la fente de la grille de sortie. Néanmoins, seul un pourcentage relativement bas de morceaux présente des dimensions supérieures aux $\frac{2}{3}$ de la largeur de la fente. Le concasseur à marteaux est équipé d'un contrôleur de vitesse (08) qui explore l'écrou de palier (41 annexe) de l'arbre du rotor. Le moteur du rotor s'arrête si la vitesse de rotation est réduite à un niveau inférieur à celui autorisé.[2]

III.3.2 Les marteaux de concasseur EV 250

Les figures suivantes (1 et 2) sont une présentation du marteau de concasseur de type EV250



Fig. 40 : marteau de concasseur

Les marteaux de ce concasseur sont fixés sur le rotor comme le montre la figure 41 et dessin de définition suivant :[1]

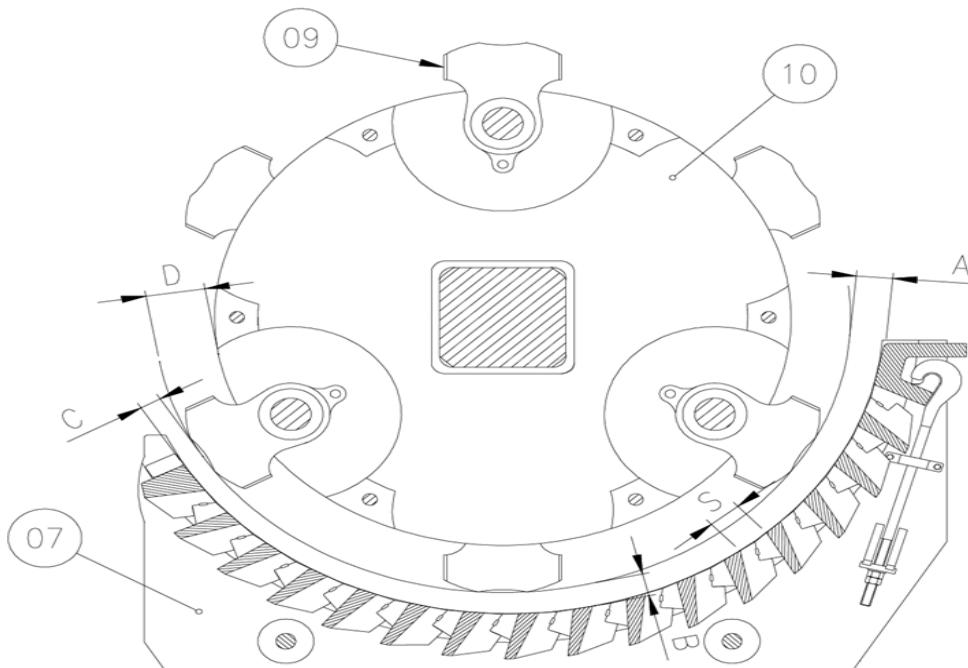
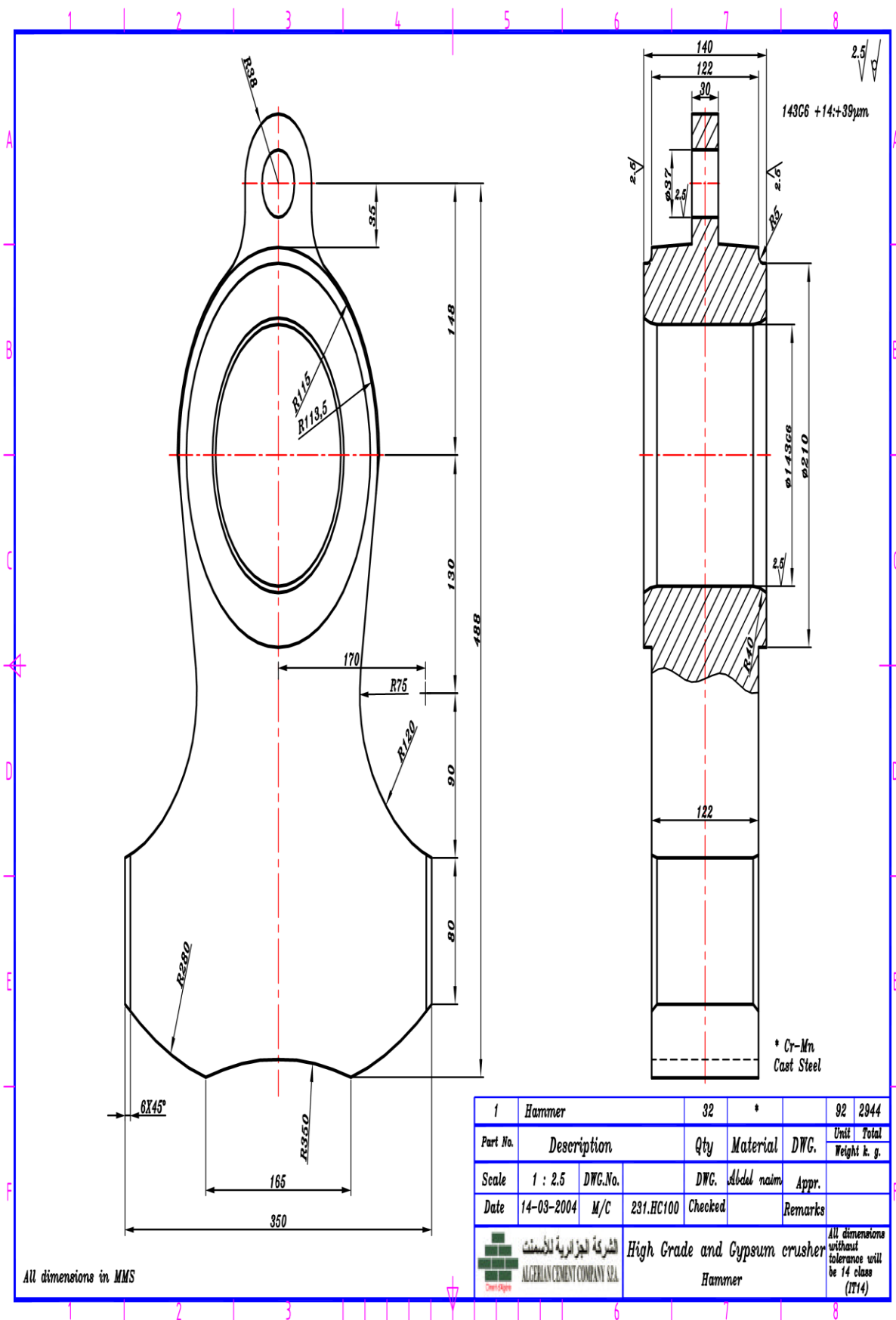


Fig. 41 : Marteaux fixé sur rotor



III.3.2.1 Usure des marteaux du concasseur EV250

Pendant le temps de travail de concasseur à marteaux et à cause du choc et du frottement mutuel entre , le marteau, la plaque à revêtement et le grille Les marteaux sont abrasés inévitablement, ce qui fait gaspiller les matériaux et influencer le travail normal du concasseur. Il est nécessaire d'analyser les causes de l'usure de marteau.[5]

Après l'analyse, on trouve les trois éléments importants:

1) La situation de chantier

Dans le domaine de construction au niveau national, la plupart des marteau de concasseur à percussion sont en acier manganèse. Quand le concasseur travaille sous le choc de haute énergie, il apparaît un phénomène de durcissement dans la surface de marteau qui peut bien augmenter sa dureté . Mais , quand la force de choc diminue, le durcissement de marteau n'est pas clair, et dans la surface il n'y pas de couche dur, donc le marteau sera abrasé rapidement.

2) Les matériaux de marteau

En général, le marteau qui a plus de dureté est plus résistant à l'abrasion. Pour bien élever sa résistance, il faut renforcer sa dureté d'abord. Avec l'augmentation de dureté, la ténacité contre choc va être diminuée. La caractéristique d'acier manganèse est: Sous l'action de choc violent, il apparaît la durcissement tout de suite dans sa surface et il forme une couche abrasive. Ceci empêche la valeur d'acier manganèse et diminue la durée de vie.

3) Les éléments chimiques de marteau

Les éléments chimiques d'acier manganèse ont une influence décisive à son comportement mécanique et son abrasivité. La solution convenable peut bien améliorer la qualité de marteau et allonger sa durée de vie efficacement. Ajouter une quantité de chrome dans l'acier manganèse, va renforcer le marteau et modifier sa composition et la caractéristique du marteau, afin de allonger sa vie d'usage.



Fig. 42 : Marteau de concasseur EV250 usé

III.3.2.2 Maintenance du marteau :

Il faut d'abord introduire la notion de maintenance avant parler de maintenance du marteau :

Rappels sur la maintenance industrielle :

Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.) ou même immatériels (logiciels).[9]

Types de maintenance :

Il y a deux type de maintenance :

➤ *La maintenance préventive :*

La maintenance préventive consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant.

Elle à pour objectif de:

- Réduire les interventions d'urgence.
- Éviter les périodes de dysfonctionnement d'avant panne.
- Rendre possible la réparation.
- Augmenter le niveau de sécurité.

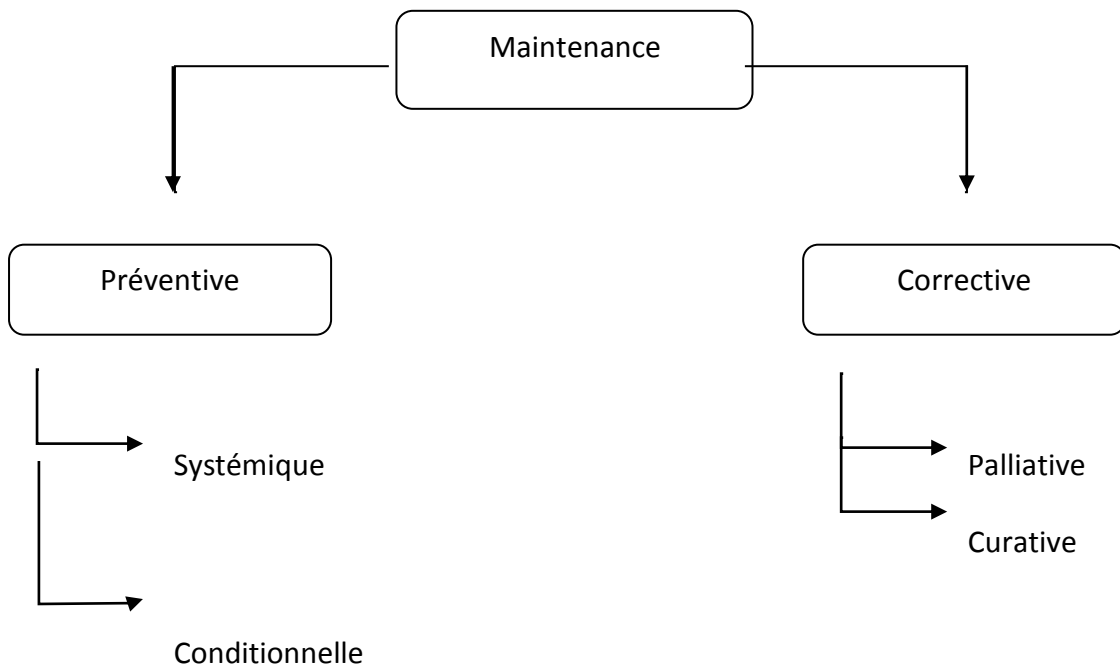
➤ *La maintenance corrective :*

Il s'agit de la maintenance effectuée après la détection d'une panne, elle a pour objectif de remettre une entité d'un état défaillant à un état lui permettant d'accomplir une fonction requise ou peut être utilisée en complément d'une maintenance préventive pour l'élimination d'une avarie.

La maintenance curative permet de :

- Localiser l'incident
 - Développer une solution
- permettant de rendre la machine conforme à sa destination
- Mettre en place cette solution.[9]

Le schéma suivant représente les types de maintenance :



le tableau suivant permettant de définir les différents types de maintenance :[8]

Type de maintenance		Définition
Préventive	Systemique	Désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un <u>calendrier</u> (à périodicité temporelle fixe), soit selon une <u>périodicité</u> d'usage

	Prévisionnelle Et Conditionnelle	réalisée à la suite d'une analyse de l'évolution de l'état de dégradation de l'équipement et réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement
Corrective	Palliative	dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toutefois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais.
	Curative	réparation (donc durable) consistant en une remise en l'état initial.

Tableau n°03 : les différents types de maintenance

le tableau suivant afin de définir les niveaux de maintenance :

Niveau	Types de travaux	Personnel concerné	Exemples
1	réglages simples - pas de démontage ni ouverture	exploitant du bien	remise à zéro d'un automate après arrêt d'urgence
2	Dépannage par échange standard - opérations mineures de maintenance préventive	technicien habilité	changement d'un roulement - contrôle d'usure
3	identification et diagnostic de pannes - réparation par échange standard - réparations mécaniques mineures - maintenance préventive (par ex. réglage ou réaligement des appareils de mesure)	technicien spécialisé	identification de l'élément défaillant, recherche de la cause, élimination de la cause, remplacement

4	travaux importants de maintenance corrective ou préventive sauf rénovation et reconstruction - réglage des appareils de mesure	équipe avec encadrement technique spécialisé	intervention sur matériel dont la remise en service est soumise à qualification
5	rénovation - reconstruction - réparations importantes	moyens proches de la fabrication	mise en conformité selon réglementation d'équipements lourds

Tableau n°04 : les niveaux de maintenance

III.3.2.3 Etapes de maintenance des marteaux de concasseur EV250

a) -Vérification d'état de Marteaux et Boulons des marteaux :

Les marteaux sont des pièces à usure rapide. On doit prendre note de l'usure des marteaux afin de pouvoir déterminer avec le temps la fréquence à laquelle ils doivent être remplacés.

On doit retourner les marteaux lorsqu'ils sont usés à quelque 2/3 de leur sommet et utiliser l'autre partie non usée.

À chaque remplacement des marteaux, observer l'état des boulons. Au besoin ,les remplacer.

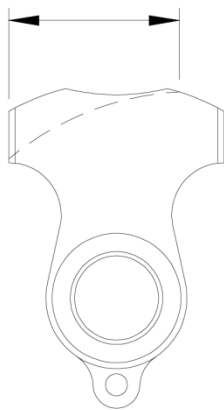


Fig. 43: Usure d'un marteau

b) Retrait du marteau :

Ouvrir le concasseur afin de pouvoir accéder au rotor à marteaux. puis enlever les vis qui retiennent les couvercles d'extrémité (28 dans l'annexe). Démonter les marteaux au moyen de l'extracteur hydraulique décrit dans les instructions de l'usine.

Il faut utiliser le balancier livré pour démonter les marteaux (cf. annexe X). Fixer les marteaux au balancier (67) pendant qu'ils sont fixés dans le rotor pour pouvoir tourner ce dernier vers le haut en soulevant le balancier à l'aide de la grue. Positionner ainsi le boulon de marteau (11) en face de l'extracteur. Empêcher ensuite le rotor de tourner dans les deux sens en le calant, par exemple, à l'aide de l'accouplement entre le moteur et le carter.

On doit remplacer les marteaux usés, ou y souder un nouveau revêtement anti-usure, peser ensuite les marteaux.

Les marteaux placés entre deux sections identiques doivent avoir diamétralement le même poids. Les rangées de marteaux doivent également avoir le même poids.

Après avoir monté les boulons des marteaux, on doit bloquer leur position en remontant les couvercles de palier (28).

En cas de retournement des marteaux, il faut orienter bien entendu le côté le moins usé dans le sens de rotation.

Avant de remonter les marteaux usés, vérifier la présence éventuelle de fissures à hauteur du perçage.

Des vibrations dues à un déséquilibre sont observées dans le rotor avant la mise à l'arrêt, il est recommandé d'ôter tous les marteaux, de les peser et de les monter en veillant à répartir le poids de manière symétrique. Incrire sur les marteaux leur poids en kg et à une décimale près. Trier ensuite les marteaux et les monter de sorte à ce qu'ils soient placés entre des sections de rotor identiques et aient diamétralement plus ou moins le même poids et que le poids des rangées de marteaux soit lui aussi identique.[1]

III.3.3 Les principales actions à faire en cas de l'usure du marteau

Trois possibilités de maintenance des marteaux LAFARGE sont effectuées :

- 1- Retourner le marteau et utiliser la face arrière.

- 2- Acheter et remplacer par un nouveau marteau (lorsque les deux cotés sont usés).
- 3- Avant l'achat de la cimenterie par Lafarge, les marteaux étaient restaurés par soudage de la partie arrachée.