

Les fraises

Les aciers utilisés pour la fabrication des fraises sont:

- a) Les aciers à outil sans alliage (0,9 à 1,10% de carbone), trempables à l'eau.
- b) Les aciers à outil à alliage tungstène 1% ou chrome-tungstène, trempables à l'eau.
- c) Les aciers rapides (carbone 0,70 à 1,90%, chrome environ 4%, tungstène environ 18%, vanadium environ 0,5%), trempables à l'air ou à l'huile. Le plus couramment employé est désigné sous le nom d'acier rapide *18-4-1: ces matériaux p. 186*
- d) Le métal dur (carbure de tungstène WC).

Pour les catégories a, b, c, la dureté peut varier de 62 HRC à 65 HRC. La dureté habituelle des outils en métal dur (catégorie d) est de 75 à 85 HRC. Le métal dur s'emploie presque exclusivement sous forme de plaquettes soudées ou serrées sur le corps de l'outil. On construit aussi des barrettes avec plaquettes de métal dur. Ces barrettes sont bloquées par vis ou clavettes sur le corps de l'outil. La qualité du métal dur est appropriée à la matière à usiner. C'est la fraise en acier rapide qui est la plus généralement employée. Le montage des fraises sur les tasseaux doit pouvoir se faire à la main, c'est-à-dire sans frapper.

Vu la dureté de la fraise, une mise en place de cet outil sur son tasseau par forçage peut le faire éclater ou pour le moins provoquer des tensions très dangereuses. Un jeu entre l'alésage de

la fraise et le tasseau ne peut pas garantir et maintenir le centrage indispensable pour assurer la répartition régulière du travail sur toutes les dents. La qualité de l'alésage est H 6 à H 7. La fixation des fraises sur les arbres est normalisée (fig. 205). Les fraises se classent de la façon

- suivante, en tenant compte de leur forme et de leur fabrication:
- a) Fraises à denture fraisée
- b) Fraises à denture détalonnée (fraises à profil constant)
- c) Fraises à dents rapportées, ou têtes de fraissage
- d) Fraises assemblées

8

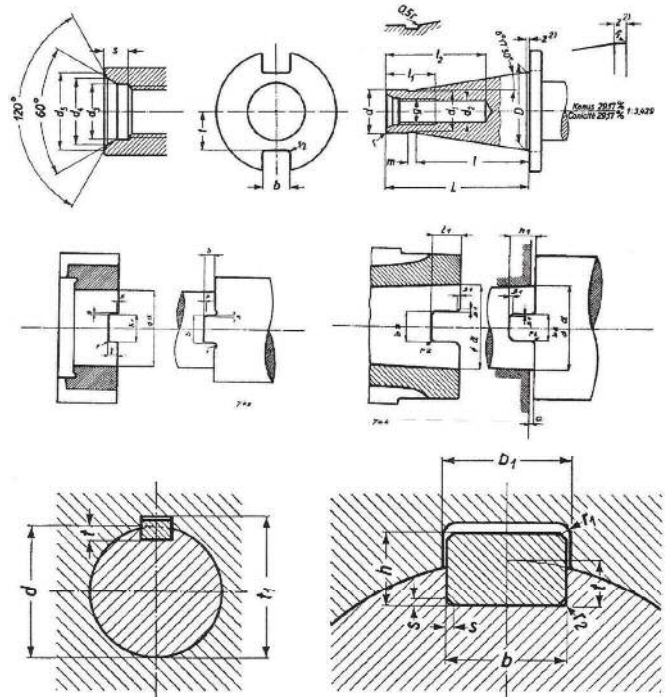


Fig. 205



Fraises à denture fraisée

Ce sont les fraises les plus employées, en raison de leur fabrication plus simple; elles sont, par conséquent, meilleur marché que celles à denture détalonnée. Trois genres de dentures sont employées suivant les matières à usiner.

- Denture normale** (fig. 206)
Pour la fonte et l'acier jusqu'à Ac 70.11.
- Denture fine** (fig. 207)
Pour matière dure et tenace, par exemple acier à outil, acier chrome-nickel, acier inoxydable, etc.
- Denture grossière** (fig. 208)
Spécialement indiquée pour le travail des métaux légers (aluminium et ses alliages, ébène, etc.).

D'une façon générale, la fraise moderne à grand rendement, possède une denture grossière et une taille hélicoïdale à forte inclinaison. La denture grossière permet une forte passe et une forte avance; l'entre-dent est suffisant pour loger les copeaux.

La taille hélicoïdale permet à la dent d'être chargée et déchargée alternativement sur toute sa longueur. Par contre, la dent de la fraise à taille rectiligne est brusquement soumise à un effort total sur toute sa longueur.

Fraises à denture détalonnée (fig. 209) (Fraises à profil constant ou encore fraises de forme).

Cette catégorie de fraises est d'un prix plus élevé que les fraises à denture fraisée. L'avantage réside dans le maintien de la forme, lorsque l'affûtage est fait correctement.

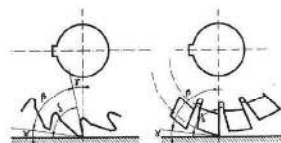


Fig. 209

- α = angle de dépouille ou de détalonnage
- β = angle de l'outil
- γ = angle d'attaque
- δ = angle de coupe

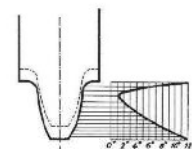


Fig. 210

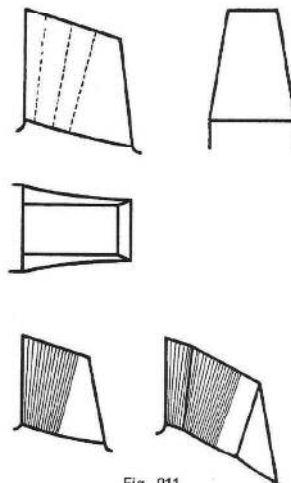


Fig. 211

Deux courbes de détalonnage sont employées: la spirale logarithmique et la spirale d'Archimède. La première, très peu employée, ne convient que pour les fraises travaillant sur une génératrice cylindrique. C'est le cas de la fraise à rainurer.

La spirale d'Archimède est plus facile à construire mécaniquement, les rayons étant proportionnels aux angles. La courbe est, en somme, un pas de vis en plan.

Les angles d'attaque γ et de dépouille α de la fraise détalonnée en spirale d'Archimède, ne sont pas très rationnels. Pour avoir un angle d'attaque γ normal, il faut le spécifier au moment de la commande. L'amélioration effectuée ne portera que sur le diamètre extérieur et non sur les flancs. Cette variation de l'angle d'attaque entraîne une modification du burin de forme, pour le détalonnage. Le réaffûtage doit tenir compte de cette modification, d'où risque d'erreur. L'angle de dépouille α est anormal sur le diamètre extérieur et surtout sur les flancs (fig. 210). La fraise frotte beaucoup, ce qui nécessite des affûtages répétés et occasionne une usure assez forte.

Un brevet a été pris relativement au détalonnage rectiligne des fraises de forme.

Le détalonnage sur les flancs se trouve être une courbe légèrement creuse. Par affûtage radial, le profil est maintenu constant (fig. 211).

La fraise à détalonnage rectiligne frotte beaucoup moins, les affûtages peuvent, par conséquent, être plus espacés et n'exigent que l'enlèvement d'un minimum de matière. La fraise peut donc supporter un plus grand nombre d'affûtages.

Le détalonnage des fraises se fait sur des tours spéciaux à détalonner.

La fraise, avec ses entre-dents terminés, est montée sur un mandrin (fig. 212).

Le burin de forme accomplit le mouvement d'avance (c'est le détalonnage), pendant que la fraise tourne d'un espace angulaire correspondant à une dent. Le mouvement de recul du burin est très rapide; il doit se faire pendant la rotation d'un entre-dent. Pour obtenir une meilleure progression dans la charge de la dent, les fraises de forme à long profil ont une denture hélicoïdale. Le travail est plus propre.

Fraise à dents rapportées (tête de fraisage)

Il est plus économique de construire les fraises de grands diamètres d'après ce système. Le corps de la fraise est en acier chrome-nickel forgé, résistance 100 à 120 kg/mm².

Les dents rapportées sont des lames en acier rapide ou en métal dur. Ces fraises conviennent pour l'ébauche et la finition.

Etant donné leur grand rendement, il est nécessaire que ces outils soient montés sur des machines puissantes et bien ajustées. La fixation du corps de la fraise sur son tasseur est généralement faite par vis et clavettes.

Le cône ISO est de plus en plus adopté (cône 3,5:12). Pour autant que la machine et les travaux à exécuter le permettent, le cône et le tasseur sont en une seule pièce (fig. 213).

Les lames en acier rapide sont maintenues dans le corps par une goupille cylindrique avec plat incliné à 3° (fig. 214), ou par une goupille conique 1/50 agissant dans une ouverture. Les barrettes en acier rapide sont immobilisées par

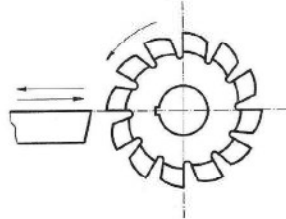


Fig. 212

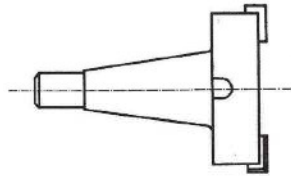


Fig. 213

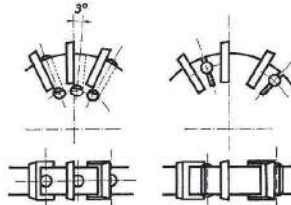


Fig. 214

129

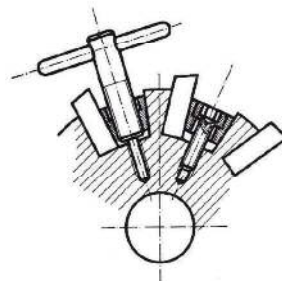


Fig. 215

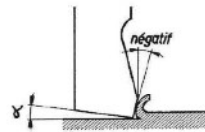
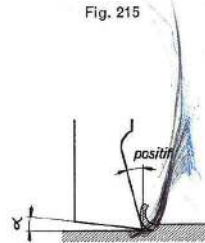


Fig. 216

des douilles cylindriques munies d'un plat conique. La douille est elle-même bloquée au moyen d'une vis. Une clé facilite l'extraction de la douille et de la barrette. Cette clé évite l'emploi, toujours dangereux, du marteau et de la chasse en laiton (fig. 215). Suivant la longueur des lames ou des barrettes, on utilise 2-3 douilles de blocage.

Fraises à coupe négative

Les expériences concluantes faites avec les burins en métal dur ont été appliquées aux fraises à surfacer à lames rapportées en métal dur (fig. 216). Pour obtenir les avantages de la coupe négative, il faut des machines très puissantes, avec broche et coulisses bien ajustées. Il est nécessaire d'obtenir une très grande vitesse de coupe sans vibration. Un volant régulateur est accouplé à la broche; il évite les à-coups dangereux aux tranchants.

Fraises assemblées

Les fraises cylindriques de très grande largeur se font en plusieurs pièces. On annule les poussées axiales en alternant le sens de l'hélice d'une fraise à l'autre, mais pour autant que les fraises travaillent dans les mêmes conditions. L'avantage principal réside dans le fait que le profil n'est pas réalisable en une pièce sur toute la longueur de la fraise. Cette impossibilité a plusieurs causes: — des diamètres trop différents les uns des autres — des taillages et des affûtages irréalisables sur les faces.

Au montage de ces jeux de fraises, on alterne la position des dents et le sens de l'hélice.

Au réaffûtage, il s'agit de maintenir les mêmes différences de diamètre et les mêmes longueurs d'une fraise à l'autre pour être sûr de la stabilité du profil. Cela nécessite l'emploi de différentes sortes de dentures (fig. 217).

1. Fraise à lames rapportées, hélice à gauche.
2. Fraise de forme, détalonnée.
3. Fraise cylindrique, hélice à droite.
4. Fraise assemblée, hélice à gauche et à droite.
5. Fraise cylindrique, hélice à gauche.
6. Fraise de forme, détalonnée.

Fixation des fraises

Tasseaux porte-fraises (arbre porte-fraises)

Les principaux diamètres normalisés sont: 8, 10, 13, 16, 22, 27, 32, 40, 50 mm. L'entraînement est assuré par un cône (Morse, métrique ou américain), lui-même tiré ou enlevé par vis (fig. 218).

Si l'arbre porte-fraises est à clavette, cette dernière sera bien ajustée, elle aura le jeu prévu. Pour des fraises fragiles, il est préférable que la clavette soit en acier non traité, pour permettre une certaine souplesse de l'entraînement. Par contre, pour les fraises à grand rendement, la clavette traitée s'impose.

Pour les fraises cylindriques, la plus grande force d'entraînement se trouve réalisée par la disposition d'un arbre à profil triangulaire.

Pour les tasseaux sans clavette, l'entraînement ne s'opère que par serrage des bagues. Dans ce cas, il est important que la fraise tende, par son effort de coupe, si elle vient à tourner sur le tasseur, à visser l'écrou. Il en est de même pour une fraise à trou taraudé. Le filetage du tasseur sera donc à droite pour une fraise avec coupe à

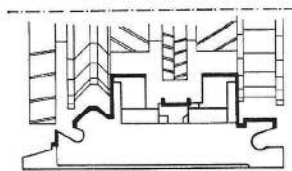


Fig. 217

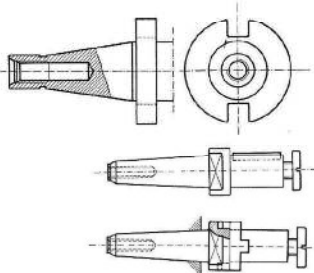


Fig. 218

131

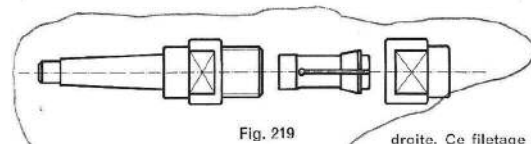


Fig. 219

droite. Ce filetage sera à gauche pour une fraise à gauche. Ces tasseaux conviennent pour les fraises cylindriques, les fraises à trois tailles, les fraises de forme, fraises à dents rapportées, fraises coniques, fraises bi-coniques.

Tasseaux pour fraises à queue cylindrique

Le principe de serrage est identique à celui utilisé sur les tours par les pinces fendues (chucks) (fig. 219). Deux genres de pinces sont connus. L'ancien modèle ne peut serrer la queue des fraises que sur l'avant. Le chuck est poussé par l'écrou par sa face. La nouvelle pince est à double cône. La disposition et le nombre des fentes permettent le serrage sur toute la longueur de la pince (fig. 220). La fraise ne saurait être mieux serrée. (Voir également chapitre 10 « Pince Jacob »).

Tasseaux pour fraises à lames rapportées

La fixation la plus rigide est tout naturellement celle qui prévoit le montage de la fraise directement sur l'arbre de la fraiseuse (fig. 221).

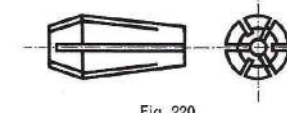


Fig. 220

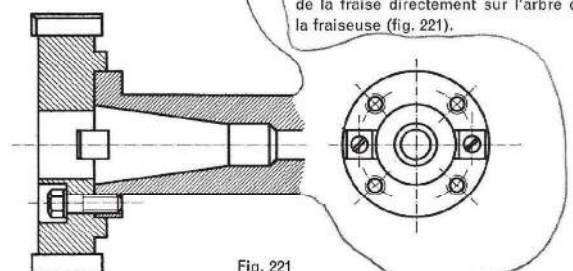


Fig. 221

132

Les systèmes américains normalisés sont représentés par les deux figures. Dans le premier cas, le corps de la fraise est serré par quatre vis, il est centré par une crousure et entraîné par deux clavettes latérales. Dans le second cas, le centrage est garanti par le cône 3,5:12. L'entraînement est fait par le même cône et par les deux clavettes latérales. Si le diamètre de l'outil ne permet pas l'emploi d'un cône de grandeur normale, il s'agit de faire usage de réductions, comme pour les autres serrages par cônes. Chaque réduction fait perdre du centrage (fig. 222). Il y a lieu de travailler avec des passes et des avances modérées.

Sens de coupe d'une fraise

Si l'on regarde la fraise depuis le côté où elle est entraînée et si elle tourne dans le sens des aiguilles de la montre, il est admis par convention que la coupe est à droite. La coupe est à gauche si la fraise tourne en sens inverse des aiguilles de la montre (fig. 223).

Sens de l'hélice d'une fraise

Par analogie avec l'hélice des pas de vis, le sens de l'hélice est à droite quand il est le même qu'à une vis courante. L'hélice est à gauche dans le cas contraire (fig. 223).

Le sens de l'hélice, en liaison avec le sens de coupe, n'est pas sans influence sur les poussées axiales.

Dans le cas d'une fraise, il faut faire le montage de sorte que la poussée soit dirigée vers le bâti de la machine. La broche d'une fraiseuse est construite pour supporter de tels efforts (fig. 224). La poussée agissant dans le bon sens a encore pour effet de mieux assujettir les cônes de fixation.

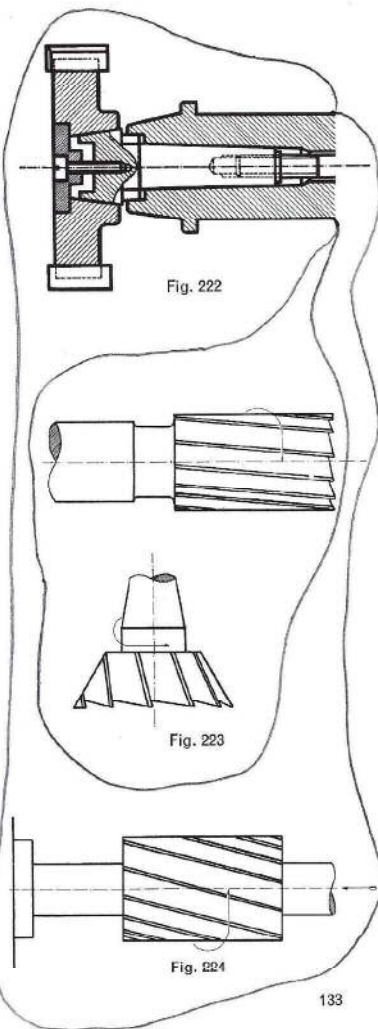


Fig. 222

Fig. 223

Fig. 224

133

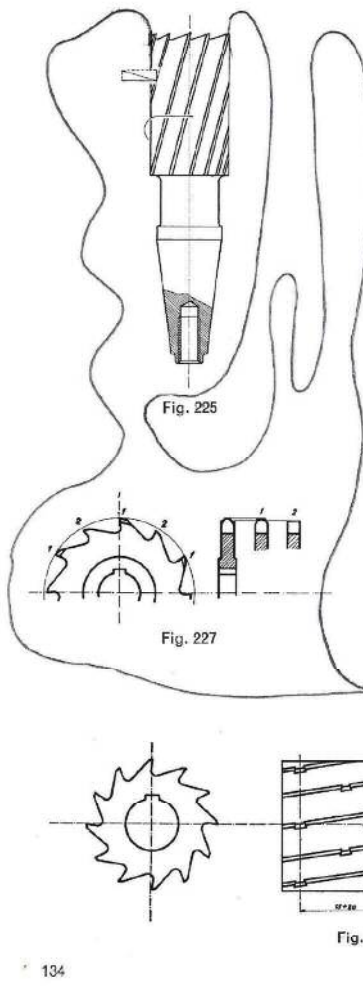


Fig. 225

Fig. 227

La fraise cylindrique à deux tailles (fig. 225)

à queue conique avec filetage, est d'exécution normale: coupe à sa droite, sens de l'hélice à droite; l'angle de coupe est normal sur la face. Le filetage à l'intérieur du cône est aussi à droite. Le blocage du cône est donc le même, ce qui ne serait pas le cas si la fraise coupait à gauche avec hélice à gauche. Cela exigerait l'emploi d'un taraudage intérieur à gauche et d'une broche de serrage avec filetage à gauche correspondant.

Fraise à denture interrompue

Pour faciliter l'évacuation des copeaux, pour éviter le bris des dents par suite de tassement des copeaux dans l'entre-dents, on interrompt l'arête coupante. Elle est indiquée pour les longues coupes. La denture interrompue s'applique dans les deux cas suivants:

1. Pour les fraises cylindriques à surfacer, à taille droite ou à taille hélicoïdale inclinée, jusqu'à 15° (fig. 226).
2. Pour les fraises à fendre pour grandes profondeurs (fig. 227), denture Heller).

Les angles de coupe doivent être respectés à l'interruption et ne doivent pas affaiblir la dent.

Fig. 226

134

Fraise à denture alternée (fig. 228)

Ce genre de denture permet de donner l'angle d'attaque γ suivant la matière à usiner, sur toute la longueur de la dent. L'alternance des hélices fait travailler l'outil sans vibration et sans poussée axiale. C'est le type de la fraise à défoncer à grande production.

La fraise à défoncer réglable, en deux pièces (fig. 229), permet le réaffûtage sur les faces tout en maintenant la cote de largeur exacte.

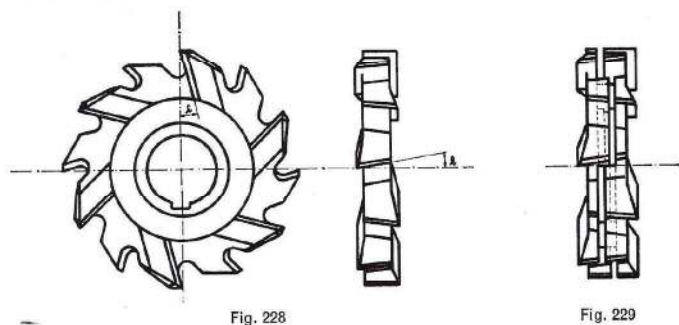


Fig. 228

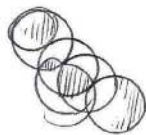
Fig. 229

Affûtage des fraises

On n'attache pas toujours l'importance voulue à la question de l'affûtage des fraises. Les tranchants émoussés doivent être évités; ils exigent un effort de coupe élevé; la surface fraisée n'est pas nette. La largeur de la partie émoussée d'une fraise ne doit jamais dépasser 0,2 à 0,4 mm.

Pour éviter ces inconvénients, les constructeurs frappent sur les fraises les mots «affûter souvent» et cela spécialement sur les fraises à profil constant.

Le réaffûtage d'une fraise émoussée normalement se fait souvent à sec.



135

Il est plus économique d'affûter fréquemment et de n'enlever chaque fois qu'une faible épaisseur de métal. Lorsque les dents de la fraise à profil constant sont émoussées, l'usure sur les flancs progresse très rapidement en profondeur. Le temps gagné par des changements de fraise moins fréquents est largement compensé par l'usure plus rapide des fraises et par le fait que l'affûtage prend plus de temps.

Le choix des meules est délicat. Les fournisseurs donnent toutes les indications voulues. Les meules doivent être de dureté convenable; elles doivent conserver leur profil au cours de l'affûtage. Il est nécessaire de maintenir à des tolérances serrées les diverses arêtes coupantes des fraises, spécialement pour la fraise à profil constant. A l'affûtage, il faut éviter un échauffement brutal.

Les criques fractionnent les tranchants. Bien qu'à peine visibles à l'œil nu, elles nuisent à la solidité des fraises, à la continuité de leur profil et à leur tenue de coupe. Elles sont, en général, peu profondes (jusqu'à 0,2 mm). Il est possible de les faire disparaître par un affûtage normal.

En raison de la légèreté des travaux d'affûtage courants, les machines sont généralement prévues pour le travail à sec. Par contre, le finissage des tranchants d'outils en métal dur se fait sur meules diamantées, en lubrifiant.

En raison des grandes vitesses de coupe demandées aux outils modernes, on cherche de plus en plus à former des arêtes coupantes aussi proches que possible d'une ligne continue (sans dents de scie). Une fraise affûtée grossièrement travaillera plus par arrachement que par coupe franche du métal.

La qualité du fini du fraisage exige une qualité d'affûtage: affûtage de précision ou affûtage courant.

Pour l'affûtage des outils en acier rapide on recommande les meules:

- affûtage courant 46 J — 46 K
- affûtage de précision 60 J — 60 L
- abrasif: Corindon supérieur (blanc)

Affûtage des outils en métal dur

- abrasif: carbure de silicium (couleur verte)
- agglomérant: vitrifié
- structure: N° 7 = grains écartés
- ébauche: 80 J (grain moyen), dureté: tendre
- finition: 120 J (grain fin), dureté: tendre
- superfinition: 220 H (grain très fin), dureté: tendre
- rodage: ébauche: meule diamantée, grain 220
- finition: meule diamantée, grain 320

Pour produire une bonne arête coupante, exempte de bavure et de surchauffe, il est nécessaire que le sens de rotation de la meule se fasse contre l'arête de la dent. Ceci est particulièrement important pour les fraises en aciers super-rapides et en métal dur. Si la meule tourne dans l'autre sens, c'est-à-dire en s'éloignant de l'arête de la dent, il se produit des bavures sur le tranchant; un repassage à la pierre, à la main, est nécessaire si l'on veut éviter le risque d'ébrécher l'outil.

Pour égaliser l'usure de la meule, on affûte la première moitié de la fraise, puis on la fait tourner de 180°; on reprend alors l'affûtage sur l'autre moitié. En répétant l'affûtage par de légères passes, l'usure de la meule s'égalise et la fraise reste cylindrique. La quantité de métal enlevée par passe est, pour un affûtage courant, en moyenne de 0,03 à

136

0,05 mm. Cette quantité est diminuée de moitié pour un affûtage de précision. Les mandrins sur lesquels les fraises seront montées, doivent tourner rond et être réservés à l'affûtage. Les mandrins seront très souvent vérifiés au comparateur: le faux-rond ne devra pas dépasser 0,01 mm.

Affûtage de fraises à dents fraisées
Ces fraises s'affûtent principalement sur l'angle de dépouille α . On a souvent recours à une rectification cylindrique préalable avant de faire l'affûtage. On affûte jusqu'à laisser subsister une trace minime de rectification. Si le

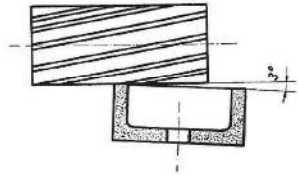


Fig. 230

doigt d'appui travaille absolument correctement, on peut se dispenser de la rectification préalable. Les affûteuses modernes ont un dispositif de déplacement hélicoïdal de la fraise, qui supprime le doigt suiveur. Les affûtages successifs augmentent la largeur du talon de la dent, qui ne devrait pas dépasser 1,5 mm, et diminuent l'entre-dents. A ce moment-là, il faut éviter la dent à la meule (fig. 230). Pour la solidité des dents, il est plus avantageux d'employer une meule bois-seau (fig. 231). La meule plate provoque un évidement (fig. 232).

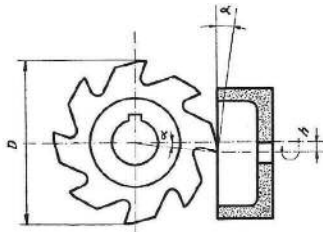


Fig. 231

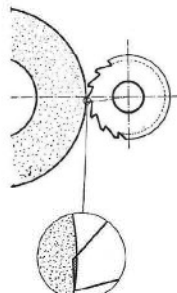


Fig. 232

137

Pour affûter la face des dents hélicoïdales, on emploie le côté bombé d'une meule assiette ou d'une meule biconique (fig. 234). On incline la meule de telle façon que son plan corresponde à la pente de l'hélice de la fraise. En utilisant la face plane de la meule (fig. 235), on obtient un affûtage avec angle d'attaque négatif et une face bombée.

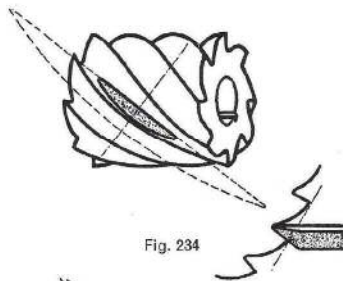


Fig. 234

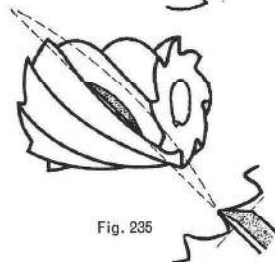


Fig. 235

Matière	Dépouille radiale		Dépouille axiale		
	α	α^1	δ	δ^1	γ^1
Ac doux 34-50 kg/mm ²	4°	6°	3°	5°	-6°
Ac mi-durs 50-70 kg/mm ²	4°	6°	3°	5°	-8°
Ac dur 70-100 kg/mm ²	4°	6°	3°	5°	-10°
Fonte douce	4°	6°	3°	5°	+6°
Fonte mi-douce 200 Brinell	4°	6°	3°	5°	+3°
Fonte dure 240 Brinell	4°	6°	3°	5°	0°
Fonte malléable	4°	6°	3°	5°	+6°
Laiton	9°	11°	5°	7°	+6°
Bronze doux	6°	8°	5°	7°	+3°
Bronze mi-dur	4°	6°	3°	5°	0°
Aluminium	9°	11°	5°	7°	+10°

139

Matière	Angle de dépouille α	Angle d'attaque γ
Acier et fonte d'acier 34-50 kg/mm ²	5°	15°
Acier et fonte d'acier 50-70 kg/mm ²	5°	12°
Acier et fonte d'acier au-dessus de 70 kg/mm ² , fonte grise, bronze et laiton	5°	8°
Fonte dure, bronze, laiton dur	5°	0°
Aciers doux, bronze mou	8°	15-20°
Métaux légers	8°	30°



Fig. 233

Fraise à plaquettes rapportées

Tête de fraise à surfaçer Lames en acier rapide (fig. 233)

Matière	Angles		Inclinaison sur l'axe	
	Dépouille α	Attaque γ	ϵ	δ
Ac de construction Fonte d'acier	5°	12°	0-15°	4-5°
Fonte	3°	8°	0°	4-5°
Métaux légers	8°	25°	10-25°	4-5°

Tête de fraise à surfaçer Lames en métal dur

Matière	Angles de dépouille sur la circonférence		Angles d'inclin. attaque sur l'axe		Angles de dépouille sur la face	
	α	α^1	γ	ϵ	δ	δ^1
Ac de construction, fonte d'acier	16°	20°	8°	8°	6°	10°
Fonte grise	14°	16°	8°	0°	3°	6°
Métaux légers	4°	38°	20°	20°	3°	7°

138

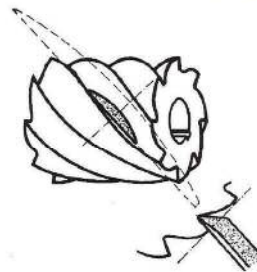


Fig. 236

On fait un bon affûtage, en donnant un excédent d'inclinaison de 2 à 3° à la face plane de la meule assiette par rapport à l'hélice (fig. 236). La face de la dent obtenue est légèrement creuse, tous les traits de meulage vont contre le tranchant. D'autre part, l'usure de la face de la meule n'a pas d'influence sur la face meulée de la dent. Cela n'est pas le cas si l'on affûte avec le côté bombé d'une meule assiette. Cette dernière, par usure, arrondit le tranchant.

Affûtage des fraises à profil constant

Ces fraises s'affûtent sur la face d'attaque, avec des meules assiettes ou biconiques. Il faut avoir soin de bien viser le centre. La jauge (fig. 237) permet de faire ce réglage rapidement. La grande majorité des fraises de forme ne sont pas rectifiées sur le détalonnage après la trempe; il est nécessaire de garantir un affûtage centré. La méthode (fig. 238) permet d'affûter centré d'après le détalonnage de la dent, au moyen d'une butée spéciale. Cette butée, pivotant, s'arrête sur une face du support: son point de contact sur la fraise se trouve bien sur le détalonnage. On ne saurait assez insister sur l'importance du réglage de la meule et de la direction radiale à lui donner. Si la direction n'est pas exacte, le profil est déformé (fig. 239).

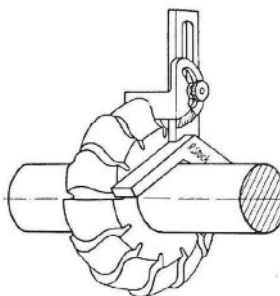


Fig. 237

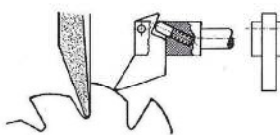


Fig. 238

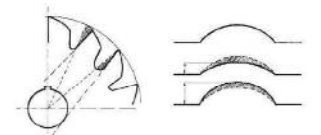


Fig. 239

140

La longueur du profil est invariable; c'est la largeur de la fraise qui varie. La hauteur du profil varie suivant que la meule passe devant ou derrière le centre.
L'appareil universel (fig. 240) permet de contrôler tous les angles caractéristiques des fraises.

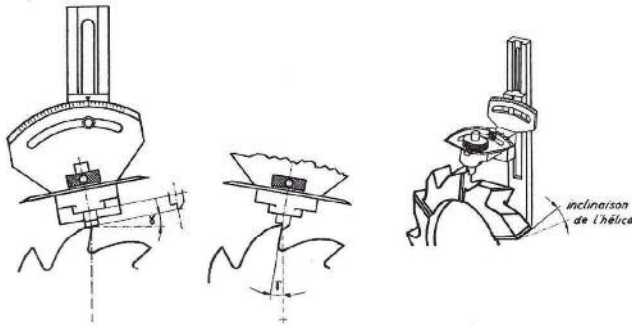


Fig. 240

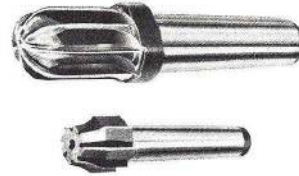


Fig. 241

est munie d'un doigt à copier, placé sous la meule et servant de guide au gabarit lors de l'affûtage. Il est important que l'arrondi sur la circonférence de la meule et que le doigt à copier, aient le même rayon. Ce dernier doit être en rapport avec la forme de la fraise à affûter (fig. 241).



Fig. 241

Affûteuse « Studer FS21 » pour fraises de forme à dents fraisées
Sur cette machine, l'affûtage se fait sur l'angle de dépouille. Cet angle peut être adapté aux différentes matières. A part certaines exceptions, toutes les fraises de forme avec denture droite peuvent être affûtées par un dispositif de reproduction. Le support dans lequel la fraise est montée, est muni d'un gabarit réglable ayant la forme exacte du profil de la fraise. De son côté, la machine

I. FRAISES A DENTS FRAISÉES

N°	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisation
1	Fraise cylindrique à surfacier			Denture fine et interrompue, faible inclinaison hélice Emploi général Rendement moyen
2	Fraise cylindrique à surfacier; grande production			Denture grossière, forte inclinaison hélice Ebauche et finition Aciers jusqu'à 70 kg/mm ² et fonte grise
3	Fraise cylindrique à surfacier accouplée. Grande production			Denture grossière, forte inclinaison hélice grande largeur de fraisage Supprime poussée axiale
4	Fraise cylindrique à surfacier; grande production pour métaux tenaces			Denture fine, forte inclinaison hélice Pour métaux tenaces et durs — acier à outils — aciers rapides — acier chrome-nickel — acier inoxydable
5	Fraise cylindrique à deux tailles			Denture fine, faible inclinaison hélice Emploi général Rendement moyen
6	Fraise cylindrique à deux tailles; grande production: a) à clavette b) à mortaise diamétrale			Grosse denture Ebauche et finition Aciers jusqu'à 70 kg et fonte grise
7	Fraise cylindrique à deux tailles pour métaux tenaces: a) à clavettes b) à mortaise diamétrale			Denture fine, forte inclinaison hélice Pour métaux tenaces et durs — acier à outils — acier rapide — acier chrome-nickel — acier inoxydable
8	Fraise cylindrique à deux tailles pour métaux légers: a) à clavettes b) à mortaise diamétrale			Très grosse denture, forte inclinaison hélice Pour métaux légers (aluminium, ébène et matières analogues)

No	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisation
9	Fraise conique à deux tailles, à creusure, pour vis de fixation			Denture fine Généralement $\alpha \pm 50$ à 55° Fraisage coulisses
10	Fraise conique à deux tailles: 60° à 90° par 5°			Denture fine, fraisage pour denture droite, fraises, alésoirs, angleurs, etc
11	Fraise biconique			Denture fine, fraisage pour denture hélicoïdale aux fraises, mèches à pivots, etc
12	Fraise conique 18°			Denture fine, fraisage de l'entre-dents aux fraises détalonnées
13	Fraise biconique 18°			Denture fine Fraisage hélicoïdal de l'entre-dents aux fraises mères détalonnées
14	Fraise à prisme			Denture fine Fraisage pièces prismatiques, guidages, etc
15	Fraise à rainurer, à une taille			Denture fine Faces rectifiées, évidées Fraisages rainures peu profondes dans métaux tenaces et durs
16	Fraise à rainurer, à trois tailles			Denture droite moyenne Fraisage rainures, usage général Rendement moyen

No	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisation
17	Fraise à rainurer, extensible, à trois tailles			Denture droite moyenne Fraisage de rainures de largeurs précises Par des ronelles, on maintient la largeur constante à l'affûtage
18	Fraise à défoncer, denture droite			Denture grossière Fraisage rainures profondes Rendement moyen
19	Fraise à défoncer à denture alternée Grande production			Denture droite inclinée et alternée Fraisage de rainures profondes sur aciers jusqu'à 70 kg/mm ² et fonte de machine, ébauche rainure à té
20	Fraise à défoncer à denture alternée			Denture droite, inclinée et alternée Fraisage des métaux durs et tenaces Acier à outils, acier rapide, acier chrome-nickel
21	Fraise à défoncer, extensible, à denture alternée Grande production			Denture droite inclinée Fraisage rainures de largeur précise et constante Par des rondelles, on maintient l'écartement exact
22	Fraise à fendre			Denture fine, faces rectifiées, évidées Fraisage fentes de vis et travaux divers Dégagement de poinçons
23	Fraise à fendre ou à trancher			Denture fine, travaux légers Denture moyenne, travaux courants Denture grossière, grandes coupes Faces meulées, évidées

145

No	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisation
24	Fraise à queue cylindrique			Fraisages divers: entrées, rainures, contours, carrés, 6 pans
25	Fraise à queue conique avec tenon			Idem
26	Fraise à queue conique avec filetage intérieur			Idem Grande production La fraise est assurée par le filetage
27	Fraise en bout deux dents queue cylindrique			Taille droite ou hélicoïdale Aciers jusqu'à 70 kg et fonte grise Pour entrée de clavettes
28	Fraise en bout deux dents queue conique			Idem, mais pour travaux puissants
29	Fraise à rainurer queue cylindrique			Denture fine Travaux divers Fabrication d'outils (fraises, etc.)
30	Fraise conique à queue cylindrique			Idem
31	Fraise conique à queue cylindrique			Idem

146

No	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisation
32	Fraises pour rainures à T Denture alternée trois tailles			Fraisage de rainures à T Fraisage d'ébauche avec fraise à défoncer trois tailles
33	Fraise pour entrées de clavettes système Woodruff, à queue cylindrique			Taille droite, face évidée Le ϕ est meulé à $+0,05$ et 0 l'épaisseur à 0 et $-0,03$




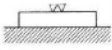
II. FRAISES DE FORME A DENTURE DÉTALONNÉE

34	Fraise à rainurer			Dégagé sur la face en maintenant un bord mince rectifié Par les affûtages, la largeur est conservée
35	Fraise concave demi-ronde			Pour fraisage pièces de machines, outillages, etc.
36	Fraise convexe demi-ronde			Idem
37	Fraise pour rainures de tarauds			Pour tarauds à quatre rainures
38	Fraise pour alésage			Pour fraiser les dents d'alésoirs depuis 24 mm ϕ


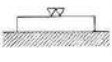



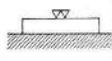
147

No	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisation
39	Fraise pour foret alésour creux Quatre lèvres			Pour fraiser les dents des forets alésours creux à quatre lèvres
40	Fraise à tailler les engrenages			Pour tailler les engrenages 1 jeu de 8 fraises jusqu'au module 3 1 jeu de 15 fraises pour modules au-dessus de 3
41	Fraise vis-mère pour tailler les engrenages par génération			Pour fraiser les engrenages par génération Avance variable
42	Fraise vis-mère arrêtrée pour tailler les roues de vis sans fin			A denture détalonnée pour taillage des roues de vis sans fin Pour chaque cas, établir la fraise Pour commander une telle fraise il faut une pièce modèle ou un croquis indiquant le ou les cônes, le genre de travail (fraisage par avance tangentielle ou radiale), le module, l'angle de pression, le ϕ primitif de la vis sans fin, le nombre de filets, le sens de l'hélice de la fraise, le nombre de dents de la roue
43	Fraise pour tailler les dentures pour chaînes			Denture détalonnée Taillage de roues et pignons pour chaînes Indiquer dimensions chaînes et nombre de dents à tailler roue ou pignon Ces fraises se font sur commande Indiquer: le pas de la chaîne le diamètre des rouleaux le nombre de dents de la roue
44	Fraises pour mèche hélicoïdale			Denture détalonnée Fraisage rainures des mèches hélicoïdales Pour une inclinaison d'hélice de 25° et un angle de pointe de 120°, l'arête coupante est rectiligne

148

No	Désignation	Croquis	Schéma d'utilisation	Caractéristiques Utilisations
45	Fraise pour clés			Denture détalonnée Fraisage entrée aux clés
46	Fraise cloche à surfacer			Denture détalonnée Pour travailler en bout, vertical ou horizontal

III. FRAISES A LAMES RAPPORTÉES

47	Fraise à deux tailles à lames rapportées			Lames acier rapide fixées par goupilles Coupe sur la périphérie et sur la face Pour grandes surfaces, inclinaison des lames suivant la matière
48	Fraises à trois tailles, lames alternées			Lames acier rapide fixées par goupilles Coupe sur la périphérie et sur les deux faces Surfaçage, rainurage
49	Fraises à surfacer ou tête de fraisage à surfacer, à barrettes rapportées			Lames acier rapide carrées, fixées par douilles vissées Spécialement pour grande production
<p>Les fraises No 1, 5, 8, 19, 26, 32, 46, 47, 48 et 49 s'exécutent aussi avec plaquettes en métal dur</p>				