

La filtration dans les ateliers d'affûtage et entreprise de fabrication d'outils carbure.

Pour bien comprendre pourquoi tel système de filtration n'est pas compatible avec le travail du carbure, mais peut répondre à la filtration de l'acier, il faut se pencher sur les caractéristiques du matériau qui est à filtrer.

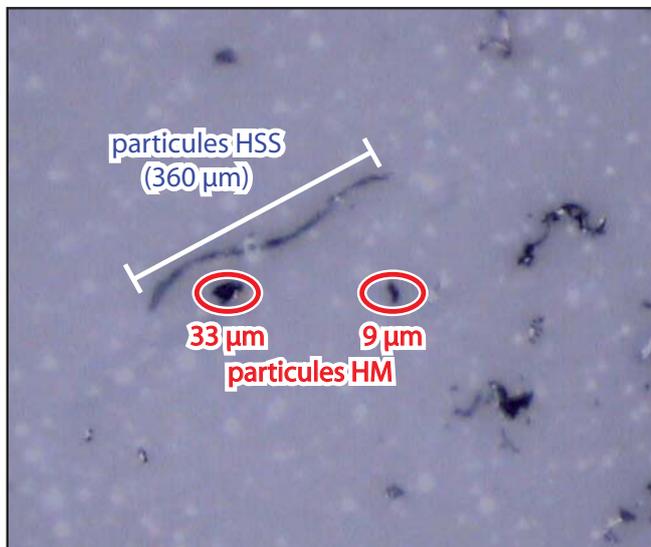
Le carbure est de plus en plus utilisé pour la fabrication des outils coupants pour sa dureté et sa résistance à l'usure.

Le carbure est rappelons le, issu d'une opération de frittage qui associe différents composants en micro poudre.

La taille moyenne des matières premières utilisés jusqu'à maintenant pour la production du carbure est généralement comprise entre 0,4 et 2 microns, bien que la tendance actuelle soit d'aller de plus en plus vers l'utilisation de poudres encore plus fines grâce aux techniques issues de la nanotechnologie.

La dureté, principale caractéristique du carbure exige l'utilisation d'outils abrasifs à base de diamant pour son travail (meules diamantées).

Les « déchets » produits lors du travail du carbure à la meule prennent ainsi l'apparence d'une poudre, contrairement à l'acier qui produit des petits copeaux comme des filaments.

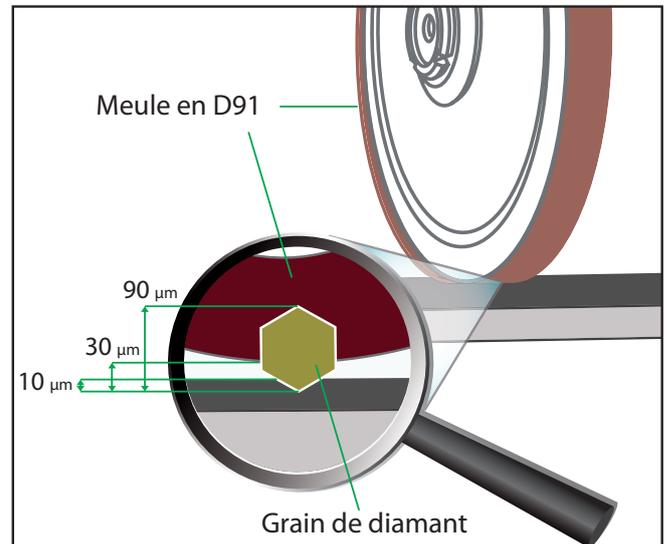


images de particules d'acier (HSS) ed carbure (HM)

On comprend déjà que le type de filtre à utiliser doit répondre à des exigences de « déchets » à filtrer de nature totalement différentes.

Selon le type d'opération (taillage, affûtage, rectification, finition et polissage) des meules différentes sont utilisées avec des grains de tailles différentes (par exemple de D91 à D20, c'est-à-dire de 91 à 20 microns).

La partie coupante de la meule, (ou le grain de diamant en action donc partie qui émerge du liant) est généralement égale à environ 1 / 3 du diamètre des grains de diamant utilisé.



Pendant la coupe, la particule de carbure qui est produite par le grain de diamant est donc à son tour d'environ 1 / 3 de la partie coupante du diamant.

Si donc nous prenons comme exemple une meule en D91 pour le taillage des goujures on constate que les particules produites ont une taille moyenne d'environ 10 microns ($91 : 3 : 3 = 10$).

Mais si maintenant nous prenons l'exemple d'une meule en D20, habituellement utilisée pour de des travaux de finition ou de polissage, la taille moyenne des particules de carbure produites est d'environ 2,2 microns ($20 : 3 : 3 = 2,2$).



une membrane de 33 µm avec des particules du carbure mesurées

La filtration dans les ateliers d'affûtage et entreprise de fabrication d'outils carbure.

Il faut également garder à l'esprit que les affûteuses modernes 5 axes, utilisées pour la fabrication et l'affûtage des outils carbure utilisent maintenant à juste titre des huiles entières (minérales ou synthétiques) à la place des solutions synthétiques aqueuses, et ce dans le but d'atteindre des plus hautes qualités de finition des pièces, de préserver les machines-outils de la corrosion, de supprimer les dépôts minéraux provenant de l'eau et enfin de limiter la dissolution du cobalt (élément dangereux pour la santé des opérateurs).

Pour compenser la diminution de la capacité détergente et d'échange thermique de l'huile par rapport à l'eau, il est impératif d'augmenter le débit et la pression d'arrosage et de stabiliser la température du fluide.

L'huile entière utilisée doit d'abord répondre à 2 enjeux principaux :

- la lubrification du contact grain de meule / pièce, et
- dans le même temps assurer le nettoyage de la meule et l'évacuation des particules de carbure

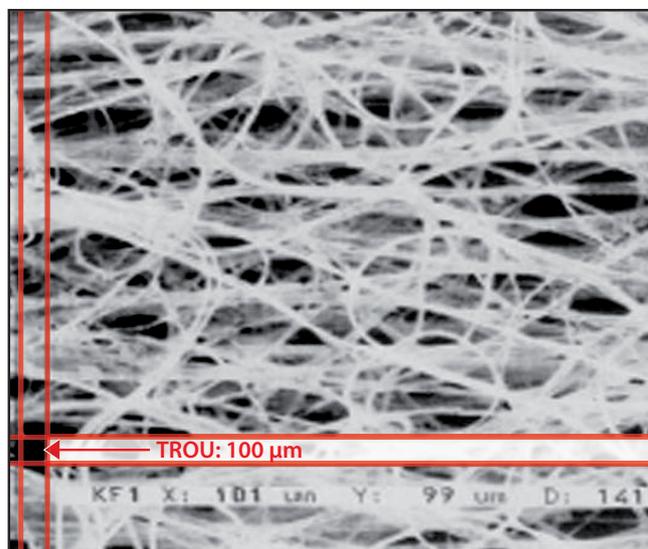
Le respect de ces 2 points assure des hautes performances de coupe et de productivité des meules. L'huile doit aussi permettre le nettoyage, la lubrification et la protection mécanique de la machine. L'huile représente un investissement de départ non négligeable, et il est capital de maintenir cette huile propre et à température stabilisée afin de garantir le maintien de ses performances.

Si maintenant on analyse le couple « taille de particules / viscosité d'huile » rencontré dans les ateliers d'affûtage et de fabrication d'outils carbure on comprend mieux les difficultés qu'il y a à filtrer des particules fines dispersées dans un liquide visqueux et les technologies de filtration répondant à ces critères.

C'est aussi pour ces raisons que certains des systèmes couramment utilisés dans les ateliers d'affûtage, comme par exemple les séparateurs magnétiques, les filtres papiers, ou encore les centrifugeuses ne peuvent donner des bons résultats lorsqu'il s'agit de filtrer des huiles entières contaminées par des micro particules de carbure.

Le séparateur magnétique n'est fondamentalement pas capable de retenir les particules de métal dur, sauf ceux dits à "terre rare" (aimants Néodyme par exemple), très coûteux et difficile à nettoyer.

Le papier filtrant, y compris les plus lourds (car denses), généralement utilisés pour ces applications (50, 60, 70 g/m²), sont constitués d'un amas de fibres réparties de façon aléatoire et désordonnée (d'où le nom «tissus non-tissé») ; ils sont par définition à porosité de taille variable, offrant des trous supérieurs à 100 microns (voir ci-joint un exemple d'un papier tissé non tissé de 50 g/m²), de sorte qu'il est matériellement pas possible de filtrer des particules qui vont être globalement inférieures à 10 microns.



exemple d'un papier tissé non tissé de 50 g/m²

Les centrifugeuses ont un impact limité car elles perdent beaucoup de leur efficacité par l'effet combiné de l'augmentation de la viscosité du liquide et dans le même temps par la diminution de la taille des particules ; les grosses particules, donc lourdes sont plus facilement centrifugées et ce d'autant plus que le liquide dans lequel elles sont dispersées ne freinent pas leur migration. A l'inverse des fines particules dans un liquide visqueux ne peuvent être centrifugées.

(Voir ci-joint tableau montrant l'inefficacité des centrifugeuses pour le carbure).

La filtration dans les ateliers d'affûtage et entreprise de fabrication d'outils carbure.

HUILE PRELEVEE A LA SORTIE DE L'AFFUTEUSE (ECHANTILLON "A")		ECHANTILLON "A" APRES FILTRATION PAR CENTRIFUGATION MOD.1	ECHANTILLON "A" APRES FILTRATION PAR CENTRIFUGATION MOD.2	ECHANTILLON "A" APRES FILTRATION PAR CENTRIFUGATION MOD.3
3.000	Residu apres centrifugation (mg/l) Reduction de la pollution (%)	2.600 (-13,33%)	2.400 (-20%)	2.100 (-30%)
11,7	Grandeur moyenne du polluant (µm) dans l'huile	6	5	4,9

Tableau montrant l'inefficacité des centrifugeuses pour le carbure

Pour répondre aux contraintes huiles et taille des particules, seules des technologies dites de « **superfiltration** » permettent d'obtenir les résultats escomptés :

- **Filtre à cartouches** (qualité de filtration d'environ 5 à 10 microns nominal) indiqué pour les petits débits et une production limitée de déchets
- **Filtre à bougies** (qualité de filtration d'environ 2-3 microns nominal) uniquement pour les fluides à faible viscosité, faible débit et quantité limitée de déchets (seulement de type carbure).

- **Filtre avec adjuvants** (qualité de la filtration de l'ordre de 2-3 microns nominal), utilisable avec tous les types de viscosités, tous les débits et jusqu'à des volumes élevés de déchets. Le filtre avec adjuvants est par ailleurs le seul qui répond de base à des mixités de matières (HSS et carbure).

Daniele CASSANI
Directeur Technique COMAT Srl – Italie

- **Huile neuve à la sortie de la raffinerie**
- ISO 4406 cod. 19/16
entre 250 k et 500 k > 5µm
entre 32 k et 64 k > 15µm
- **Huile utilisée pour la rectification du carbure** (avec système de filtration standard - 50 g/m²)
- ISO 4406 cod. 25/21
> 16 M de particules > 5µm
entre 1 M et 2 M de particules > 15µm
- **Huile filtrée avec un système avec adjuvants**
- ISO 4406 cod. 16/13
entre 32 k et 64 k > 5µm
entre 4 k et 8 k > 15µm

● STANDARD ISO 4406

TABLE DE CONCENTRATION DES PARTICULES DANS LES LIQUIDES

* CODE	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
Quantite de Particules	plus de 8 M	4 M	2 M	1 M	500 K	250 K	130 K	64 K	32 K	16 K	8 K	4 K	2 K	1 K	500
	moins de 16 M	8 M	4 M	2 M	1 M	500 K	250 K	130 K	64 K	32 K	16 K	8 K	4 K	2 K	1 K

M = million; k = mille

* Les codes ISO 4406 sont composés de 2 nombres:

- le premier indique le nombre de particules de dimension supérieure à 5µm dans 100 ml
- le deuxième indique le nombre de particules de dimension supérieure à 15 µm, dans 100 ml

Comparaison entre l'huile neuve, l'huile filtrée avec papier tissé non tissé, huile filtrée avec adjuvant