

Les étampes

seau qui est la partie mobile de la presse. Ce système est appelé « montage en l'air » et convient pour des pièces sans grande précision et pouvant tolérer une certaine bavure. Dans les nouvelles presses « Essa » type BH, c'est l'inverse, le poinçon est fixe et c'est la matrice qui monte.

Découpage simple

Comme son nom l'indique, le découpage simple ne se compose que de deux pièces :

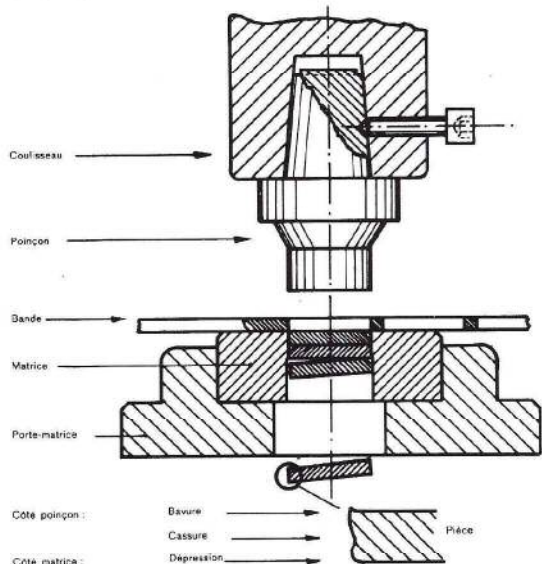
1. La matrice
2. Le poinçon

La matrice se trouve sur la table de la machine, le poinçon est fixé au coulisseau.

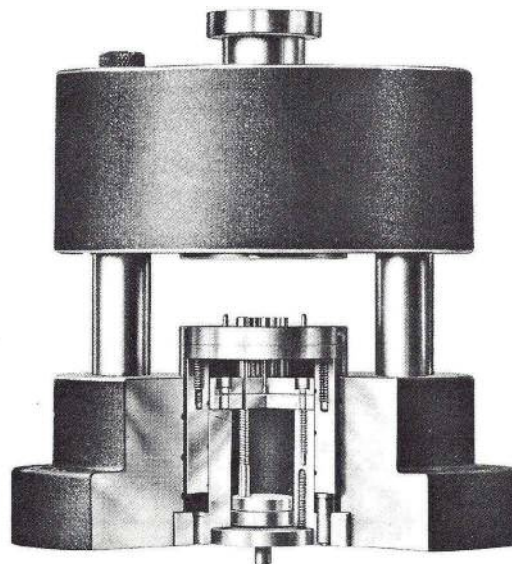
Production

Grâce à l'apparition des presses rapides et des étampes progressives on peut obtenir un débit horaire de plus de 72 000 pièces, soit 1200 coups-minute. Dans les grosses presses le nombre de coups varie entre 50 et 120 coups-minute.

Leur force varie de 500 kg à plusieurs milliers de tonnes et la production est inégalable par d'autres procédés. Si le travail demandé devient plus précis, comme en horlogerie, matrice et poinçon seront montés sur un bloc à colonnes pour obtenir un alignement parfait. La forme de la pièce à découper peut être sinueuse, même compliquée sur son pourtour, on appellera toujours ce système « découpage simple ».



7

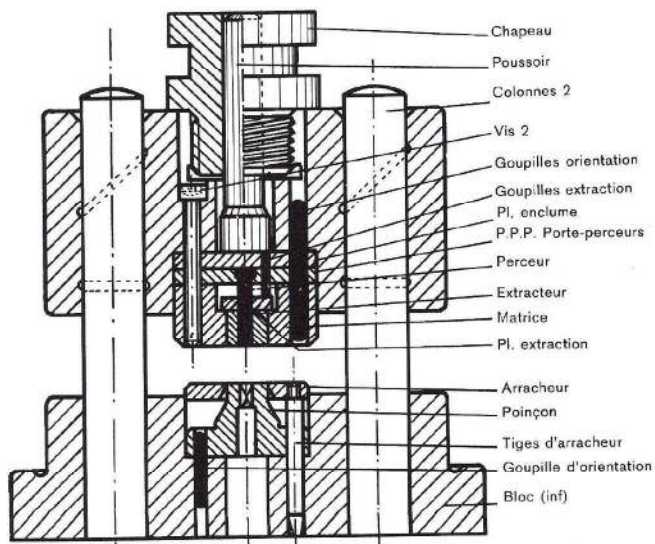
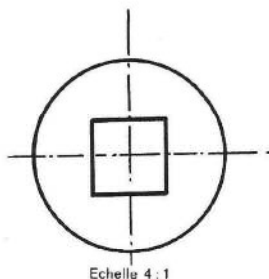


Bloc à colonnes
R. Langel, système « bas »

Étampes automatiques

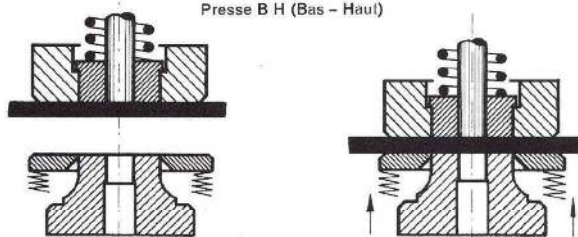
1. Principe

C'est le découpage simultané du pourtour d'une pièce avec un ou plusieurs trous à l'intérieur de cette même pièce. Les étampes automatiques sont quelquefois montées en l'air, mais le plus souvent elles sont ajustées dans des blocs à colonnes pour assurer un guidage parfait et une longévité de l'étampe beaucoup plus grande. La page suivante démontre le fonctionnement de l'étampe.



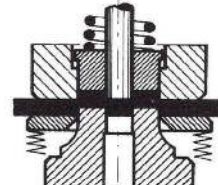
Images cinématographiques du fonctionnement d'une étampe automatique

Presse B H (Bas - Haut)

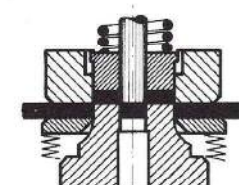


1. Prêt pour le découpage, la presse est arrêtée, la matière est en place

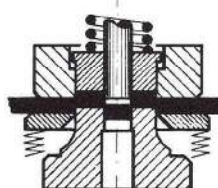
2. Début du découpage, la presse pousse le poinçon sur la matrice



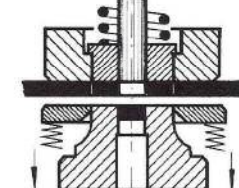
3. La pièce est à demi découpée



4. Fin du découpage, la presse est au point mort haut



5. Extraction de la pièce et remise en bande, arrachage de la bande du poinçon, la presse descend



6. La pièce est remise en bande complètement, le copeau du trou est resté dans le poinçon, la presse redescend

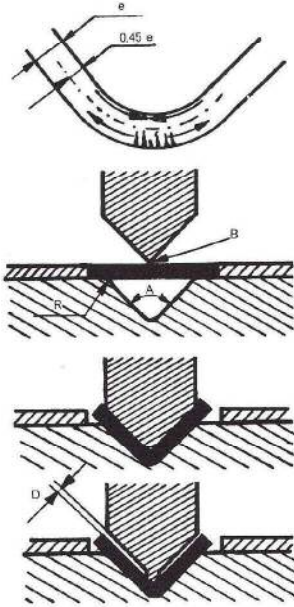
Étampe de pliage

Définition

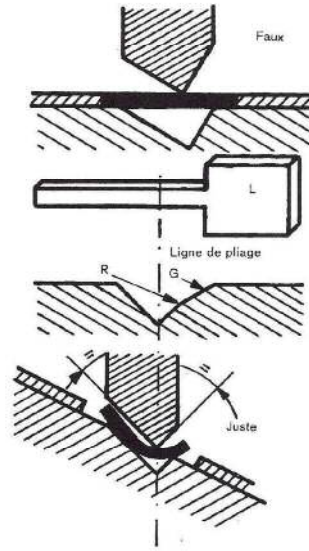
Le pliage provoque un changement de structure moléculaire, surtout dans les pièces épaisses. Les fibres extérieures s'allongent, tandis que les fibres intérieures se compriment; la fibre neutre reste sans changement et se situe légèrement en dessous du milieu de l'épaisseur, environ à $0,45 e$.

Pliage en V

On obtient l'angle désiré sur la pièce en donnant à l'outil un angle A plus petit qui varie suivant la matière, l'épaisseur et le rayon B (nécessite une recherche d'angle). Le rayon R z épaisseur du flan, pour faciliter le glissement. On peut aussi obtenir l'angle voulu en cassant le nerf de la matière, ce qui a pour effet de diminuer la résistance de la pièce et de créer des marques. C'est en faisant un dégagement D au poinçon que l'on obtient l'angle voulu.



105



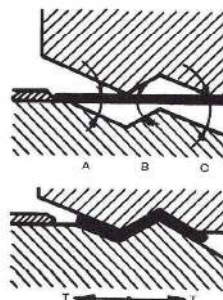
105

Pliage asymétrique

Le pliage asymétrique est plus difficile, car il faut tenir compte des frottements de la pièce sur la matrice, frottements qui dépendent de la différence de la longueur des bras, des rayons d'entrée de la matrice et des différences de largeur du flan. La partie large de la pièce L sera pliée plus longue. Pour obvier à cet inconvénient on peut prévoir un angle supplémentaire de glissement « G » raccordé par un rayon « R ». Le montage avec l'axe de choc, faisant la bissectrice de l'angle, donne un résultat idéal, ce qui oblige d'avoir une matrice de pliage inclinée.

Pliage en contre V

Pour obtenir les angles A, B, C sur la pièce, la matrice aura des angles plus prononcés. Si l'angle B diffère de A et C , la position transversale T et T' n'est valable que pour une épaisseur donnée de la matière.



Pliages compliqués

Voici quatre figures représentant les diverses phases d'une pièce pliée en forme de U avec deux bossages sur le fond.

Description de l'étampe

La matrice possède un extracteur poussé par deux goupilles montées sur ressorts. Le poinçon est également muni d'un extracteur faisant poinçon du même coup.

Première phase

La pièce est centrée sur un guide.

Deuxième phase

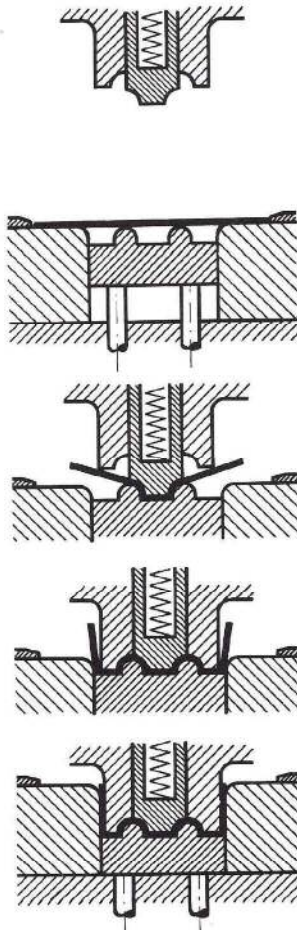
Le poinçon descend et c'est la première phase du pliage qui s'opère, le poinçon-extracteur recule dans le poinçon principal pendant que les deux bossages se forment partiellement.

Troisième phase

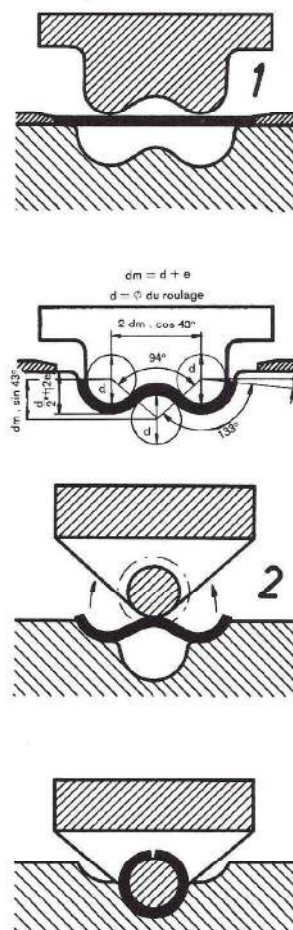
Le poinçon-extracteur a reculé et c'est le poinçon principal qui plie et finit les deux bossages; les deux ailes sont pliées, mais pas encore à 90° .

Quatrième phase

Le poinçon principal continue de pousser la pièce dans la matrice. L'extracteur inférieur a aussi reculé et les deux ailes latérales sont maintenant pliées à 90° . Il faut frapper légèrement sur le fond pour obtenir une pièce correcte.



107



108

Pliages roulés

Par pliage on peut également rouler les pièces. La pièce ci-contre sera roulée en deux opérations.

Description de l'étampe 1

L'étampe est composée simplement en haut d'un poinçon, et en bas d'une matrice munie d'un guide pour centrer la pièce.

Première phase

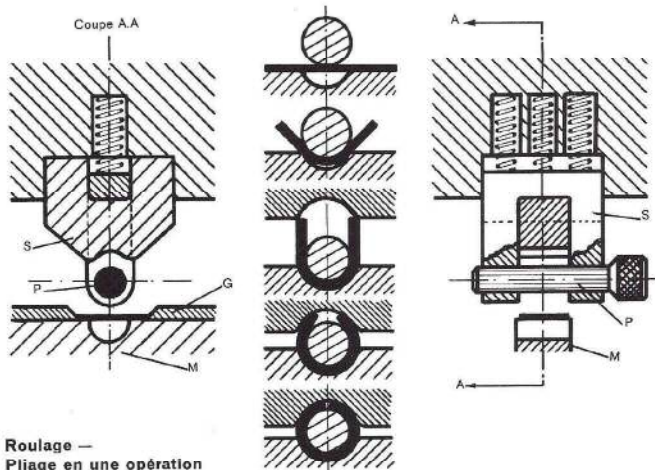
La pièce est placée sur le guide. Le poinçon descend et la pièce est pliée en forme de « cassis »; les extrémités de la pièce sont déjà formées définitivement.

Description de l'étampe 2

L'étampe servant à la seconde opération est aussi formée d'un poinçon en haut, mais un peu particulier, en ce sens que la partie qui sert à plier est en porte à faux, sinon la pièce ne pourrait pas être ressortie. Le bas est composé de la matrice. La pièce est centrée directement par la forme inférieure de cette dernière.

Deuxième phase

Le poinçon descend et rencontre le bossage au centre de la pièce, les deux extrémités de cette dernière commencent à se refermer. Quand le poinçon aura terminé sa course, les deux bouts de la pièce se seront rejoints et la pièce sera roulée; elle sera sortie à la main par le devant.



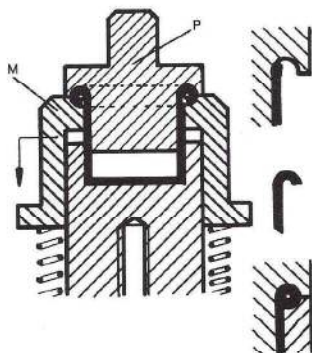
Roulage —

Pliage en une opération

Cette étape de pliage-roulage exécute la pièce en une seule opération. La pièce est centrée par un guide G sur la matrice M, le poinçon P descend retenu par trois ressorts, ce qui donne d'abord un pliage en U. La matrice supérieure S continue à descendre pendant que les deux ailes du U se roulent autour du poinçon P qui recule sous la pression des ressorts. Pour enlever la pièce finie il suffit d'enlever le poinçon P qui est une simple goupille moletée.

Étampe de roulage

L'étampe ci-contre roule le bord d'une pièce emboutie progressivement en une opération. Le bord de la pièce se roule d'abord contre le poinçon P en haut, puis contre la matrice M en bas qui est mobile verticalement. La pièce est toujours soutenue sur les parois pendant le roulage.

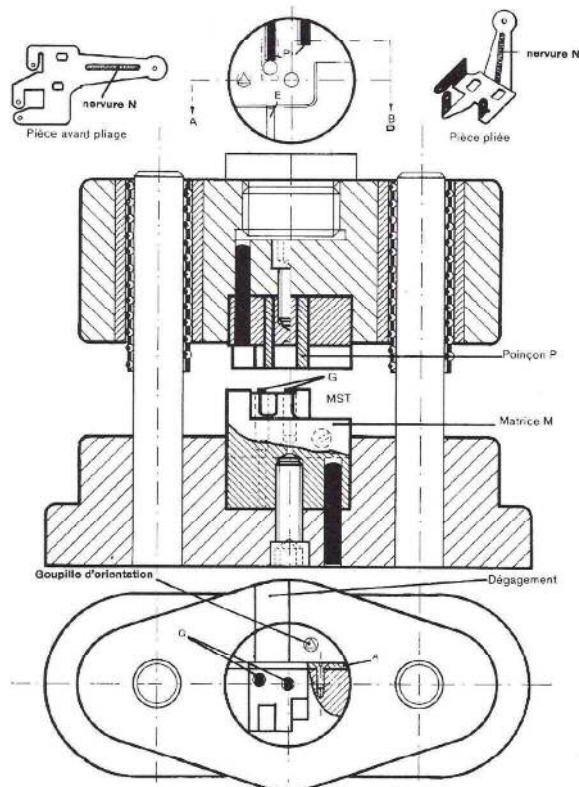


109

Étampe de pliage

Cette étampe de pliage exécute quatre pliages à la fois. Les deux poinçons P peuvent être remplacés en cas de

rupture, et la pièce A en cas d'usure. Le centrage de la pièce sur l'étampe se fait par deux goupilles G. Il faut prévoir un évidement E pour ne pas écraser la nervure N de la pièce.



110

Usinage des matrices

L'usinage de la matrice est l'une des pièces principales de l'étampe.

Elle peut se faire de différentes manières

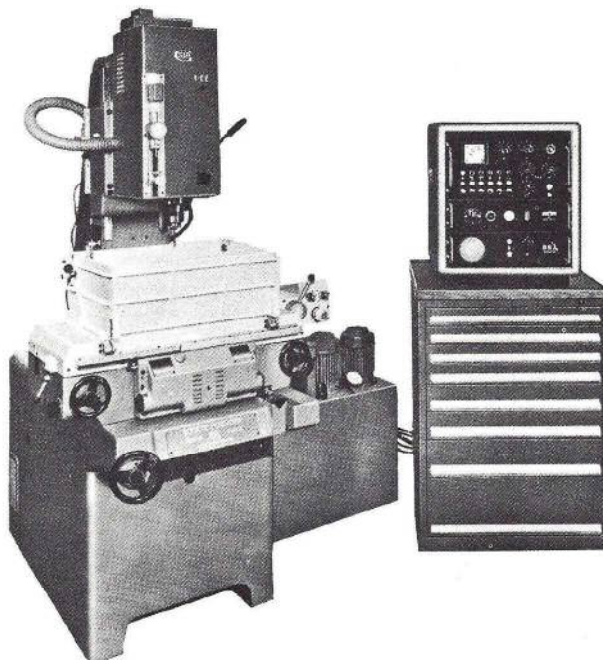
1. Usinage d'après simple traçage, précision de 0,03 à 0,10 mm, plus déformation de trempe.
2. Usinage d'après traçage sur machine à pointer, précision de 0,02 à 0,05 mm, plus déformation de trempe.
3. Usinage d'après origine, pièce mâle en acier trempé que l'on enfonce en ayant limé à 0,10 mm de la forme. Les déformations de trempe subsistent.
4. Usinage par profilage à la meule, qui est un procédé moderne. Ce procédé peut partir d'une épure ou d'un chablon.
5. L'usinage par électro-érosion, qui est décrit à la page suivante.

Usinage par électro-érosion

Cette technique a été étudiée très à fond par plusieurs pays différents : les possibilités sont grandes et toujours plus variées, puisqu'elles permettent de percer des trous dans de l'acier trempé ou du carbure de tungstène (WC) depuis 0,02 mm de \varnothing jusqu'à la capacité de la machine qui est donnée par la grandeur du bac. Certaines

machines sont équipées pour faire des formes et d'autres sont équipées en plus avec une électrode tournante et une table de haute précision à coulisses croisées pour l'usinage de trous par coordonnées rectangulaires (Sip-Agic MP-1-EE).

Ce système dit « moderne » date d'une vingtaine d'années déjà. Au début la précision n'existait pas, on désintégraît des tarauds, des mèches cassées dans



111

112

les machines par exemple, maintenant on est arrivé à usiner des formes avec des dimensions et des tolérances relativement bonnes (*0,01 suivant les formes).

Principe

Dans l'électro-érosion, l'enlèvement du métal est réalisé à l'aide de décharges électriques, à haute fréquence, qui se produisent entre une électrode-outil et la pièce qui sert d'anode. Il permet d'usiner tous les métaux — Acier-WC-Stellite. Cet arrachement de matière affecte les deux électrodes mais inégalement. Avec des conditions bien déterminées, on peut obtenir que cet arrachement se fasse surtout sur la pièce. L'usinage se fait dans un liquide diélectrique (un isolant), pétrole, Schellsol, huile, etc., ce qui permet une parfaite concentration des décharges électriques, qui, de ce fait, détruisent le métal. Il est un fait bien connu, qu'il n'existe pas de métaux conducteurs (ou même semi-conducteurs) utilisés dans l'industrie, pouvant résister à des décharges de ce genre. Il va de soi que l'on dispose là d'un phénomène physique d'une grande importance qui sert comme un puissant moyen d'usinage. L'usinage du métal dur se fait aisément ainsi que dans l'acier trempé et sans l'emploi de meules diamantées comme dans le cas de profilage.

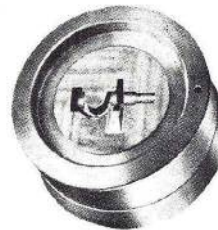
Les machines à usiner par étincelage les plus connues sont:

Agietron	Suisse
Eleroda	Suisse
Sip-Agie	Suisse
Cybernetron	France
Usimu-Anocut	France
Method X	USA
Japax	Japon
Noasovia-Krupp	Allemagne

La finesse de l'usinage est très grande et atteint des rugosités de surface de 1^µ (1 micron de creux à crête, soit environ 0,25 micron valeur moyenne quadratique).

La difficulté reste toujours dans la fabrication de l'électrode, surtout si les contours sont compliqués, asymétriques, et que l'électrode est fine.

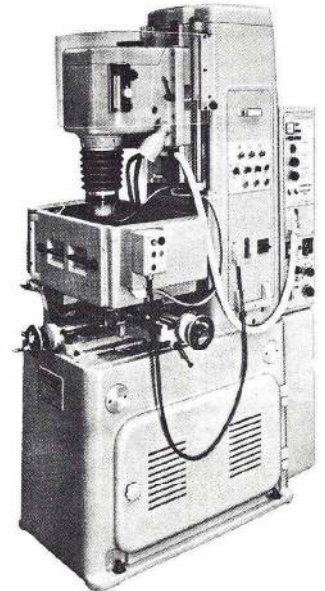
Poinçon d'horlogerie
Trous exécutés sur machine Sip-Agie
MP-1-EE



Matrices usinées sur Eleroda

La précision obtenue par l'étincelage peut être de l'ordre de 0,005 à 0,01 mm. Cette précision dépend:

1. De la précision et de la stabilité de la machine (coulisses, tête).
2. Du « Gap » espace électrode-pièce ou longueur de l'étincelle donnée par le voltage, l'ampérage, la capacité.
3. De la précision de l'électrode, forme et parallélisme, angles vifs, état de surface.
4. De l'équerrage de l'électrode fixée à la machine.



Eleroda D1 - SP2

L'aspect de surface de la matière usinée est toujours gris-mat, plus fin sur le WC que sur l'AC.

Finition

Rugosité

0,3 µ valeur moyenne quadratique environ soit:
1 µ de creux à crête.
Débit de matière 0,1 mm³/min.



Finition



Semi-finition

Semi-finition

Rugosité

2-10 µ valeur moyenne quadratique environ soit:
10-50 µ creux à crête.
Débit de matière 10-100 mm³/min.

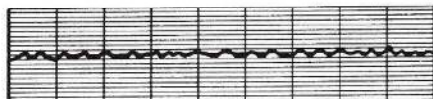


Ebauche

Rugosité

10-15 µ valeur moyenne quadratique environ soit:
50-75 µ creux à crête.
Débit de la matière 420 mm³ par min.
Ces résultats sont donnés par une machine « Eleroda D1 » de l'atelier des Charmilles. L'Eleroda D15 débite 5000 mm³/min. D'autres machines sont prévues pour ébaucher des pièces à plus de 15 000 mm³/min.

Profilogramme représentant la rugosité en passe de finition



0,35 µ

Matériaux pour électrode

Ces matériaux ont une très grande importance, et doivent être conducteurs de l'électricité, ainsi que les pièces à usiner. Tous les métaux peuvent servir d'électrodes, mais plus ou moins bien; c'est-à-dire qu'ils s'useront très vite, et feront varier le débit de matière enlevée et le fini de surface à la pièce.

Voici ces matériaux:

Laiton, aluminium: on constate une forte usure des électrodes. Par contre le **Cu** ou les métaux frittés, **Cu-graphite, Cu-tungstène**, donnent d'excellents résultats (ce sont des « pseudo-alliages »). Pour des petits trous, des fils de tungstène, les tiges ou tubes en métal dur « prolite » conviennent parfaitement bien. Des trous minuscules de 0,02 mm peuvent être percés avec des électrodes en platine dans du métal dur de 0,15 à 0,20 mm d'épaisseur; hauteur 8 à 10 fois le diamètre. Les alliages les plus connus sont:
prolité — agletal — mallory — sparkal — elkonite.

Ils s'usent environ six fois moins que du laiton en usinant une matrice en acier, et 12 fois moins en usinant du WC.

Matériaux de travail ou fluide diélectrique

L'usinage par étincelage se fait dans un bain de pétrole, Schellsol ou huile. Ce liquide a pour but:

1. De concentrer les étincelles.
2. D'éviter le collage des copeaux entre eux. Les copeaux sont sous forme de bulles, (petites sphères).
3. Il sert de véhicule au transport des copeaux qui ont l'allure de nuages dans le fluide.
4. De refroidir la pièce pendant le travail.

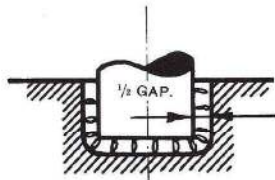
L'eau éventuellement peut servir, mais du fait de sa relativement bonne conductibilité électrique, n'est plus un diélectrique et de ce fait les condensateurs ne subissent qu'une charge incomplète, d'où diminution de productivité de deux à trois fois par rapport au Schellsol (sorte de pétrole avec point d'inflammation plus haut, diminuant les risques d'incendie).

Usinage de l'électrode

L'usinage du cuivre est assez difficile, il est tendre et laisse des bavures. Les alliages cupro-tungstène (Cu+WO) s'usinent bien. L'électrode a la forme de la matrice à usiner avec une sous-dimension, le « GAP ».

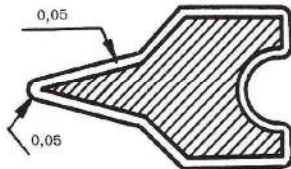
Le GAP est égal aux deux espaces qu'il y a de chaque côté de l'électrode à la matrice, donc le « demi-gap » est égal à la longueur de l'étincelle.

Le gap diamétral est la quantité de matière en moins sur le \varnothing de l'électrode. Il peut varier entre 0,01 en finition jusqu'à 0,50 mm en ébauche.



Exemple

L'électrode sera sur tout le pourtour 0,05 mm plus petite. Les pointes et les angles auront des rayons de 0,05 mm. Pour travailler rationnellement on fabrique des électrodes en étages.



Exemple

Percer un trou de 15 mm H_7 .

Finition

Passé de 0,03 plus sécurité 0,02 **15 - 0,05 = 14,95**

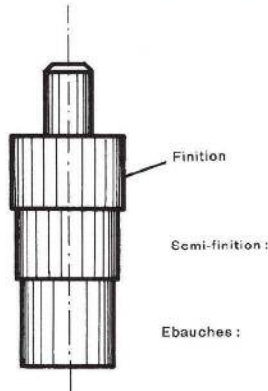
Semi-finition

Passé 0,15 mm **14,95 - 0,15 = 14,80**

Ebauche

Passé 0,40 mm **14,80 - 0,40 = 14,40**

Ces gaps sont donnés par une table, correspondante à chaque machine. Ils augmentent avec le voltage U, l'ampérage I et la capacité C, ces deux derniers ayant plus d'influence que le voltage. La surface de l'électrode a une grande importance et l'on pourra mettre une plus grande puissance d'usinage U-I-C avec une surface suffisante d'électrode.



117

Méthode d'usinage d'électrode

1. Méthode mécanique

Par fraisage, tournage, rabotage, profilage. C'est la méthode la plus utilisée, elle sert à faire des trous traversants.

2. Méthode par frappe

On frappe des formes dans une matrice existante ou l'on utilise des pièces de monnaies, de médailles déjà matricées. On utilise ce procédé pour des trous borgnes.

3. Méthode par métallisation

Cette méthode consiste à projeter avec un pistolet métalliseur spécial des particules de métal en fusion sur un moule de forme négative; cette méthode directe est avantageuse.

4. Méthode par étirage

Si l'on dispose d'une matrice de forme ou d'une filière d'étirage, il sera facile de passer l'électrode dans cette dernière. La solution est économique surtout si l'on doit faire beaucoup d'électrodes identiques.

5. Méthode par copiage

Précise et rapide, employée sur les pantographes et fraiseuses à recopier, ou par profilage sur une machine à profiler, genre Studer PSM, en partant d'un chablon.

Usinage, étincelage

Il existe cinq procédés différents pour usiner un orifice. On peut partir avec une électrode pleine ou avec un tube; toléré un trou légèrement évasé dessus ou dessous, quelquefois les copeaux peuvent éroder sur des parties finies, etc.

A. Usinage avec une électrode pleine

Cette façon est la plus simple, l'électrode est en haut, fixée à la tête de la machine; elle peut être fixe ou tournante, stable ou vibrante dans le sens vertical suivant les machines. La pièce est bridée sur des calos posées sur la table de la machine. Le tout est immergé dans le diélectrique, environ 2 à 3 cm au-dessus des étincelles.

Inconvénients

1. Le trou sera évasé de 0,02 à 0,05 mm suivant la grandeur et la hauteur.
2. Temps d'usinage assez long, puisqu'on enlève toute la matière.

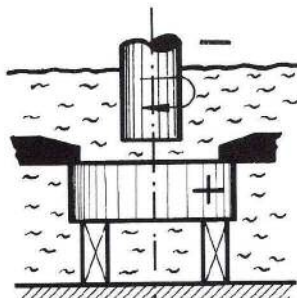
Le liquide devenu noir par les copeaux est filtré et dans certains cas refroidi pour éviter des dilatations de machines et pour diminuer les risques d'inflammation.

(Dessins page suivante).

Voici les images représentant un perçage par électro-érosion avec électrode pleine.

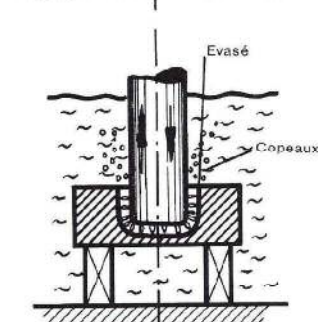
A. Prêt pour l'usinage.

Rotation ou fixe 10-100 t/min n'existe pas sur toutes les machines.

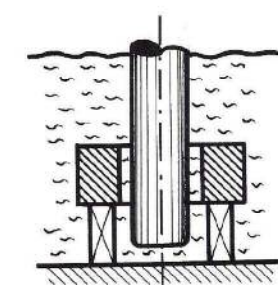


B. L'électrode a bientôt traversé la pièce.

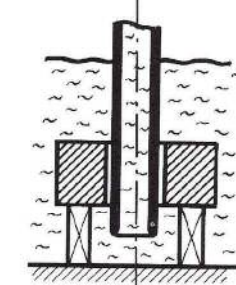
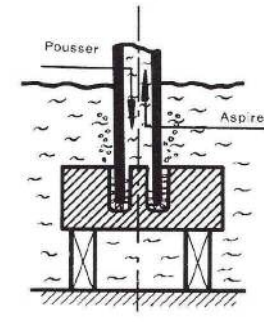
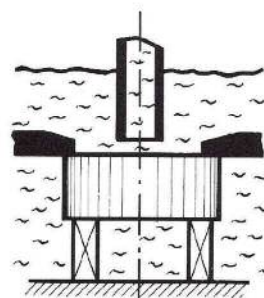
Stable ou vibrante 100 cycles/sec n'existe pas sur toutes les machines.



C. L'électrode a traversé la pièce de part en part.



119



B. Usinage par électrode tubulaire liquide poussé

En utilisant un tube de cuivre électrolytique, on évite d'éroder le centre de la forme, d'où travail beaucoup plus rapide. En plus on injecte du liquide sous pression par le centre ce qui empêche des amas de copeaux et de charbon entre l'électrode et la pièce. L'emploi d'électrode tubulaire est utile si la hauteur à percer est au moins deux fois le diamètre et indispensable quand on veut atteindre dix ou vingt fois le diamètre.

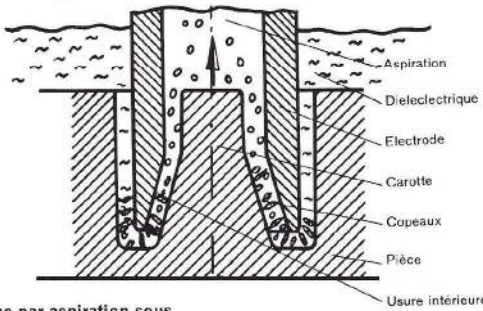
Inconvénients

En poussant le liquide diélectrique sous pression à travers le tube, les trous sont aussi un peu évasés, mais moins que dans le cas A. On trouve des tubes de 0,30 mm avec un trou de 0,10 mm pour les plus petits.

120

C. Usinage par électrode tubulaire liquide aspiré (Vacuum)

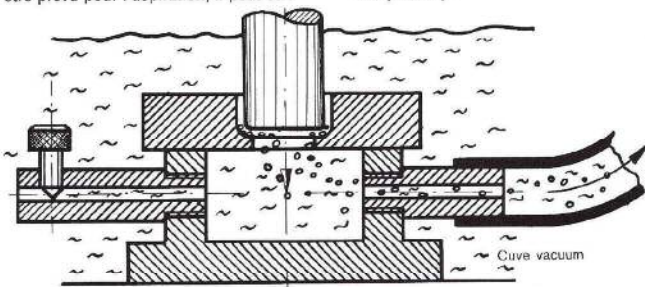
C'est exactement le même montage que dans le cas précédent (B) mais au lieu de pousser l'on aspire le liquide et les



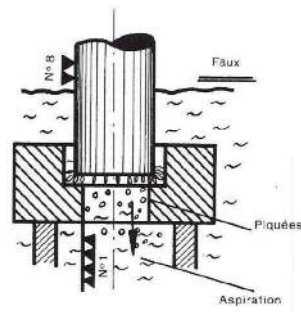
D. Usinage par aspiration sous la pièce

Pour éviter que les trous percés ne soient évasés, on peut faire le vide dans une cuve porte-pièces; les copeaux sont aspirés par-dessous, ainsi l'on arrive à des résultats parfaits, on peut même dans certains cas obtenir des trous contre-coniques, très utiles en étampes. Ce cas convient avec des électrodes pleines. Un avant-trou doit être prévu pour l'aspiration, il peut être

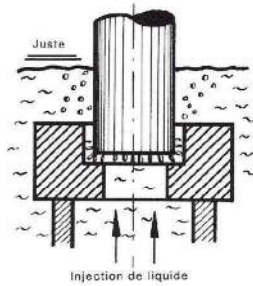
ébauché par électro-érosion, ou si c'est de l'acier, percé avant la trempe. Pendant l'aspiration des copeaux et du liquide sale, il faut remplir le bac avec du diélectrique filtré, pour conserver le niveau à deux centimètre au-dessus de la pièce. Un robinet placé à gauche de la cuve d'aspiration permet de laisser passer du pétrole pour éviter des nappes de gaz à l'intérieur de la cuve (risques d'explosion).



Usinage par vacuum



Par refolement



E. Usinage par refolement

C'est le même montage qu'avant (D), mais au lieu d'aspirer on refole le liquide. Ce cas est utilisé lorsque l'on doit faire une noyure à l'arrière d'une matrice meulée, polie, pour éviter des piquées dues aux copeaux et aux projections d'étincelles aspirées.

Partie électrique

Pour l'usinage de la matière, il s'agit d'un véritable bombardement d'électrons par des décharges électriques intermittentes jaillissant entre l'électrode et la pièce qui provoque un enlèvement local, sous forme de petites sphères et laisse sur la pièce des empreintes en forme de calottes sphériques. Voici le schéma électrique de l'Eleroda D-1 SP2, avec un générateur dit à impulsions commandées.

La descente de l'électrode est automatique et contrôlée par la longueur de l'étincelle.

Caractéristiques de cette machine: Précision * 0,005 (usinage de l'électrode).

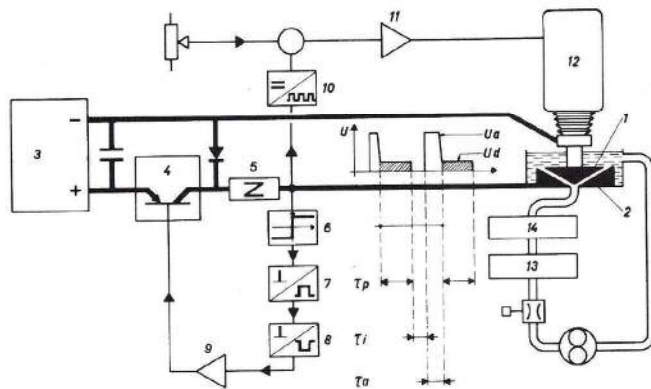
Rugosité minimale 0,25 μ RMS (valeur moyenne quadratique).

Fréquence des décharges 1000 c/s à 1 Mc/s.

Diamètre minimum de perçage 0,02 mm.

Enlèvement maximum de matière 420 mm³/min.

Puissance maximum d'usinage 1,5 Kw
Réglage: 20 positions différentes.



- 1 Electrode-outil
- 2 Pièce à usiner

Générateur de décharge isopulse .w

- 3 Source de courant continu
- 4 Interrupteur électronique
- 5 Impédance
- 6 Circuit détectant le début de chaque décharge
- 7 Base de temps fixant la durée des décharges
- 8 Base de temps fixant la durée d'ouverture de l'interrupteur 4
- 9 Amplificateur de commande de l'interrupteur 4

**Electro-érosion
Schéma fonctionnel
Servo-commande d'avance de l'électrode-outil**

- 10 Filtre
 - 11 Amplificateur
 - 12 Servo-moteur
- Circuit du diélectrique**
- 13 Filtre
 - 14 Thermostat
- U Tension entre électrode et pièce
Ua Tension d'amorçage des décharges
Ud Tension de décharge
Durée prédéterminée de chaque décharge
Durée prédéterminée de chaque ouverture de l'interrupteur 4
Durée aléatoire d'amorçage des décharges

Tableau comparatif des différents états de surface obtenus par des moyens d'usinage classiques avec « Eleroda D1 »

État de surface	Polissage	Rectification	Médage courant	Tournage	Ébauche	Finissage	Usinage fin	Ébauche
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81
82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117
118	119	120	121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132	133	134	135
136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153
154	155	156	157	158	159	160	161	162
163	164	165	166	167	168	169	170	171
172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189
190	191	192	193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204	205	206	207
208	209	210	211	212	213	214	215	216
217	218	219	220	221	222	223	224	225
226	227	228	229	230	231	232	233	234
235	236	237	238	239	240	241	242	243
244	245	246	247	248	249	250	251	252
253	254	255	256	257	258	259	260	261
262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288
289	290	291	292	293	294	295	296	297
298	299	300	301	302	303	304	305	306
307	308	309	310	311	312	313	314	315
316	317	318	319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330	331	332	333
334	335	336	337	338	339	340	341	342
343	344	345	346	347	348	349	350	351
352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369
370	371	372	373	374	375	376	377	378
379	380	381	382	383	384	385	386	387
388	389	390	391	392	393	394	395	396
397	398	399	400	401	402	403	404	405
406	407	408	409	410	411	412	413	414
415	416	417	418	419	420	421	422	423
424	425	426	427	428	429	430	431	432
433	434	435	436	437	438	439	440	441
442	443	444	445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456	457	458	459
460	461	462	463	464	465	466	467	468
469	470	471	472	473	474	475	476	477
478	479	480	481	482	483	484	485	486
487	488	489	490	491	492	493	494	495
496	497	498	499	500	501	502	503	504
505	506	507	508	509	510	511	512	513
514	515	516	517	518	519	520	521	522
523	524	525	526	527	528	529	530	531
532	533	534	535	536	537	538	539	540
541	542	543	544	545	546	547	548	549
550	551	552	553	554	555	556	557	558
559	560	561	562	563	564	565	566	567
568	569	570	571	572	573	574	575	576
577	578	579	580	581	582	583	584	585
586	587	588	589	590	591	592	593	594
595	596	597	598	599	600	601	602	603
604	605	606	607	608	609	610	611	612
613	614	615	616	617	618	619	620	621
622	623	624	625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636	637	638	639
640	641	642	643	644	645	646	647	648
649	650	651	652	653	654	655	656	657
658	659	660	661	662	663	664	665	666
667	668	669	670	671	672	673	674	675
676	677	678	679	680	681	682	683	684
685	686	687	688	689	690	691	692	693
694	695	696	697	698	699	700	701	702
703	704	705	706	707	708	709	710	711
712	713	714	715	716	717	718	719	720
721	722	723	724	725	726	727	728	729
730	731	732	733	734	735	736	737	738
739	740	741	742	743	744	745	746	747
748	749	750	751	752	753	754	755	756
757	758	759	760	761	762	763	764	765
766	767	768	769	770	771	772	773	774
775	776	777	778	779	780	781	782	783
784	785	786	787	788	789	790	791	792
793	794	795	796	797	798	799	800	801
802	803	804	805	806	807	808	809	810
811	812	813	814	815	816	817	818	819
820	821	822	823	824	825	826	827	828
829	830	831	832	833	834	835	836	837
838	839	840	841	842	843	844	845	846
847	848	849	850	851	852	853	854	855
856	857	858	859	860	861	862	863	864
865	866	867	868	869	870	871	872	873
874	875	876	877	878	879	880	881	882
883	884	885	886	887	888	889	890	891
892	893	894	895	896	897	898	899	900
901	902	903	904	905	906	907	908	909
910	911	912	913	914	915	916	917	918
919	920	921	922	923	924	925	926	927
928	929	930	931	932	933	934	935	936
937	938	939	940	941	942	943	944	945
946	947	948	949	950	951	952	953	954
955	956	957	958	959	960	961	962	963
964	965	966	967	968	969	970	971	972
973	974	975	976	977	978	979	980	981
982	983	984	985	986	987	988	989	990
991	992	993	994	995	996	997	998	999
1000								