



BIS
TECHNICS

www.bistechnics.com



 **poelmann**
technics

www.poelmanntechnics.com



**Technische bijlage
Annexe technique**

Technische wijzigingen voorbehouden. Aan drukfouten en foutieve technische gegevens en afbeeldingen kunnen geen rechten worden ontleend.

Sous réserve des modifications techniques et fautes typographiques. Illustrations peuvent dévier.

Tolerantietabel / Tableau des tolérances

Buitenmaat (assen) / Dimension extérieur (axes) - in/en μm = 0,001mm

Bereik / portée mm	Tolerantieklaasse / Tolérance																	
	f6	f7	g6	h3	h4	h5	h6	h8	h9	j6	js6	js9	js14	js15	k6	m5	m6	n6
van/de 0	- 6	- 6	- 2	0	0	0	0	0	0	+ 4	+ 3	+ 12,5	+ 125	+ 200	+ 6	+ 6	+ 8	+ 10
tot/à 3	- 12	- 16	- 8	- 2	- 3	- 4	- 6	- 14	- 25	- 2	- 3	- 12,5	- 125	- 200	0	+ 2	+ 2	+ 4
van/de 3	- 10	- 10	- 4	0	0	0	0	0	0	+ 6	+ 4	+ 15	+ 150	+ 240	+ 9	+ 9	+ 12	+ 16
tot/à 6	- 18	- 22	- 12	- 2,5	- 4	- 5	- 8	- 18	- 30	- 2	- 4	- 15	- 150	- 240	+ 1	+ 4	+ 4	+ 8
van/de 6	- 13	- 13	- 5	0	0	0	0	0	0	+ 7	+ 4,5	+ 18	+ 180	+ 290	+ 10	+ 12	+ 15	+ 19
tot/à 10	- 22	- 28	- 14	- 2,5	- 4	- 6	- 9	- 22	- 36	- 2	- 4,5	- 18	- 180	- 290	+ 1	+ 6	+ 6	+ 10
van/de 10	- 16	- 16	- 6	0	0	0	0	0	0	+ 8	+ 5,5	+ 21,5	+ 215	+ 350	+ 12	+ 15	+ 18	+ 23
tot/à 18	- 27	- 34	- 17	- 3	- 5	- 8	- 11	- 27	- 43	- 3	- 5,5	- 21,5	- 215	- 350	+ 1	+ 7	+ 7	+ 12
van/de 18	- 20	- 20	- 7	0	0	0	0	0	0	+ 9	+ 6,5	+ 26	+ 260	+ 420	+ 15	+ 17	+ 21	+ 28
tot/à 30	- 33	- 41	- 20	- 4	- 6	- 9	- 13	- 33	- 52	- 4	- 6,5	- 26	- 260	- 420	+ 1	+ 8	+ 8	+ 15
van/de 30	- 25	- 25	- 9	0	0	0	0	0	0	+ 11	+ 8	+ 31	+ 310	+ 500	+ 18	+ 20	+ 25	+ 33
tot/à 50	- 41	- 50	- 25	- 4	- 7	- 11	- 16	- 39	- 62	- 5	- 8	- 31	- 310	- 500	+ 2	+ 9	+ 9	+ 17
van/de 50	- 30	- 30	- 10	0	0	0	0	0	0	+ 12	+ 9,5	+ 37	+ 370	+ 600	+ 21	+ 24	+ 30	+ 39
tot/à 80	- 49	- 60	- 29	- 5	- 8	- 13	- 19	- 46	- 74	- 7	- 9,5	- 37	- 370	- 600	+ 2	+ 11	+ 11	+ 20
van/de 80	- 36	- 36	- 12	0	0	0	0	0	0	+ 13	+ 11	+ 43,5	+ 435	+ 700	+ 25	+ 28	+ 35	+ 45
tot/à 120	- 58	- 71	- 34	- 6	- 10	- 15	- 22	- 54	- 87	- 9	- 11	- 43,5	- 435	- 700	+ 3	+ 13	+ 13	+ 23

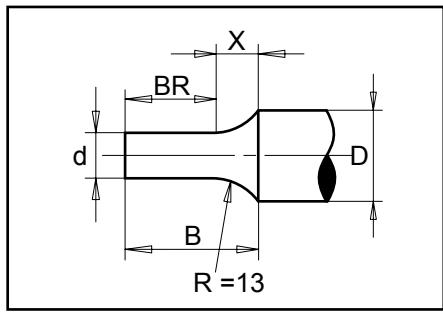
Binnenmaat (boringen) / Dimension intérieur (cannelure) - in/en μm = 0,001mm

Bereik / portée mm	Tolerantieklaasse / Tolérance																	
	E8	F7	G7	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	J7	JS5	K6	K7	M6	M7	P6	P7
van/de 0	+ 28	+ 16	+ 12	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 25	+ 40	+ 60	+ 4	+ 2	0	0	- 2	- 2	- 6	- 6
tot/à 3	+ 14	+ 6	+ 2	0	0	0	0	0	0	0	- 6	- 2	- 6	- 10	- 8	- 12	- 12	- 16
van/de 3	+ 38	+ 22	+ 16	+ 5	+ 8	+ 12	+ 18	+ 30	+ 48	+ 75	+ 6	+ 2,5	+ 2	+ 3	- 1	0	- 9	- 8
tot/à 6	+ 20	+ 10	+ 4	0	0	0	0	0	0	0	- 6	- 2,5	- 6	- 9	- 9	- 12	- 17	- 20
van/de 6	+ 47	+ 28	+ 20	+ 6	+ 9	+ 15	+ 22	+ 36	+ 58	+ 90	+ 8	+ 3	+ 2	+ 5	- 3	0	- 12	- 9
tot/à 10	+ 25	+ 13	+ 5	0	0	0	0	0	0	0	- 7	- 3	- 7	- 10	- 12	- 15	- 21	- 24
van/de 10	+ 59	+ 34	+ 24	+ 8	+ 11	+ 18	+ 27	+ 43	+ 70	+ 110	+ 10	+ 4	+ 2	+ 6	- 4	0	- 15	- 11
tot/à 18	+ 32	+ 16	+ 6	0	0	0	0	0	0	0	- 8	- 4	- 9	- 12	- 15	- 18	- 26	- 29
van/de 18	+ 73	+ 41	+ 28	+ 9	+ 13	+ 21	+ 33	+ 52	+ 84	+ 130	+ 12	+ 4,5	+ 2	+ 6	- 4	0	- 18	- 14
tot/à 30	+ 40	+ 20	+ 7	0	0	0	0	0	0	0	- 9	- 4,5	- 11	- 15	- 17	- 21	- 31	- 35
van/de 30	+ 89	+ 50	+ 34	+ 11	+ 16	+ 25	+ 39	+ 62	+ 100	+ 160	+ 14	+ 5,5	+ 3	+ 7	- 4	0	- 21	- 17
tot/à 50	+ 50	+ 25	+ 9	0	0	0	0	0	0	0	- 11	- 5,5	- 13	- 18	- 20	- 25	- 37	- 42
van/de 50	+ 106	+ 60	+ 40	+ 13	+ 19	+ 30	+ 46	+ 74	+ 120	+ 190	+ 18	+ 6,5	+ 4	+ 9	- 5	0	- 26	- 21
tot/à 80	+ 60	+ 30	+ 10	0	0	0	0	0	0	0	- 12	- 6,5	- 15	- 21	- 24	- 30	- 45	- 51
van/de 80	+ 125	+ 71	+ 47	+ 15	+ 22	+ 35	+ 54	+ 87	+ 140	+ 220	+ 22	+ 7,5	+ 4	+ 10	- 6	0	- 30	- 24
tot/à 120	+ 72	+ 36	+ 12	0	0	0	0	0	0	0	- 13	- 7,5	- 18	- 25	- 28	- 35	- 52	- 59

Radiuslengte B > BR / Longueur du rayon B > BR

Tabel voor het bepalen van radiuslengte tussen schacht en aangeslepen punt.

Tableau donnant la longueur du rayon compris entre l'épaulement et le corps du poinçon.



Voorbeeld / Exemple

$$D = 13,0 \text{ mm}$$

$$B = 21,0 \text{ mm}$$

$$d = 8,4 \text{ mm}$$

$$X = 7,3 \text{ mm}$$

$$BR = 21,0 - 7,3 = 13,7 \text{ mm}$$

$$D = 13,0 \text{ mm}$$

$$BR = 26,0 \text{ mm}$$

$$d = 8,4 \text{ mm}$$

$$X = 7,3 \text{ mm}$$

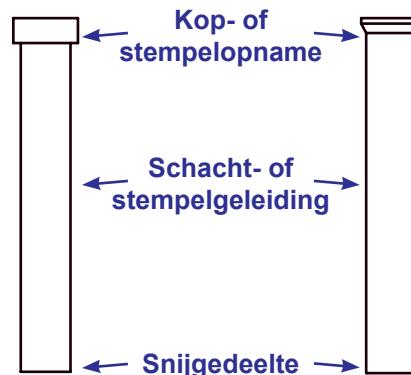
$$B = 26,0 + 7,3 = 33,3 \text{ mm}$$

d	D = 5,0	D = 6,0	D = 8,0	D = 10,0	D = 13,0	D = 16,0	D = 20,0	D = 25,0
	X							
0,8	7,0							
1,2	6,8	X						
1,6	6,5	7,2						
2,0	6,1	6,9	X					
2,4	5,7	6,6	8,1					
2,8	5,2	6,2	7,8					
3,2	4,8	5,9	7,5	X				
3,6	4,2	5,5	7,2	8,5				
4,0	3,6	5,0	6,9	8,3	X			
4,4	2,8	4,5	6,6	8,1	9,6			
4,8	1,6	3,9	6,2	7,8	9,4			
5,2		3,2	5,9	7,5	9,2			
5,6		2,3	5,5	7,2	9,0			
6,0		0	5,0	6,9	8,8			
6,4			4,5	6,6	8,6			
6,8			3,9	6,2	8,4			
7,2			3,2	5,9	8,1			
7,6			2,3	5,5	7,9			
8,0			0	5,0	7,6			
8,4				4,5	7,3			
8,8				3,9	7,0	X		
9,2				3,2	6,7	8,8		
9,6				2,3	6,4	8,5		
10,0				0	6,0	8,3		
10,4					5,6	8,1		
10,8					5,2	7,8		
11,2					4,7	7,5		
11,6					4,1	7,2	X	
12,0					3,5	6,9	9,4	
12,4					2,6	6,6	9,2	
12,8					0,9	6,2	9,0	
13,2						5,9	8,8	
13,6						5,5	8,5	
14,0						5,0	8,3	
14,4						4,5	8,1	
14,8						3,9	7,8	
15,2						3,2	7,5	
15,6						2,3	7,2	
16,0						0	6,9	
16,4							6,6	X
16,8							6,2	9,5
17,2							5,9	9,3
17,6							5,5	9,1
18,0							5,0	8,9
18,4							4,5	8,6
18,8							3,9	8,4
19,2							3,2	8,2
19,6							2,3	7,9
20,0							0	7,7
20,4								7,4
20,8								7,1
21,2								6,8
21,6								6,5
22,0								6,1
22,4								5,7
22,8								5,2
23,2								4,8
23,6								4,2
24,0								3,6
24,4								2,8
24,8								1,6

JUISTE KEUZE VAN OPNAME VERHOOGT DE EFFICIENTIE VAN UW Matrijs

OVERZICHT BELANGRIJKSTE STEMPELOPNAME

Enkele belangrijke begrippen zullen we in dit artikel uiteenzetten m.b.t. de opname van de stempel. Op een later tijdstip gaan we in op de snijbusopname in de matrijs samen met de snijspeling. Beide begrippen hebben een grote invloed op de standtijd van de matrijs want bv. bij een foutieve stempelopname-keuze kan deze sneller afbreken aan de kop van de stempel en bij een verkeerd berekende snijspeling kan het zijn dat de stempel het materiaal bv. niet gaat snijden, maar eerder afscheuren enz.



WAARMEE REKENING HOUDEN BIJ DE KEUZE?

De meeste kap- of stansmatrijzen bestaan uit een bovenplaat en een onderplaat, al dan niet voorzien met een afstroopplaat tussen beide. De beweging tussen beide platen wordt geleid door zuilen en bussen die een lineaire beweging maken, waardoor de bovenste plaat (waarin de stempels verwerkt zitten) op- en neer gaat en de onderste plaat (met de snijbussen) stil staat. De stempel beweegt dus rechtlijnig in- en uit de snijbus met de slag van de pers. Met

stempelopname (of snijbusopname) bedoelen we de manier waarop de stempel bovenaan vastzit in de matrijs of bovenste matrijsplaat (of in de onderste plaat voor de snijbus). Verder in het artikel geven we een overzicht van de verschillende opnames. De stempel of pons, en in het bijzonder de kop ervan, ondergaat tijdens het stampproces 2 belangrijke krachten, nl. de stampkracht (afkomstig van de pers) en de afstrookkracht. Deze laatste treedt op als de stempel terug uit het geponste materiaal wordt getrokken bij de naar bovengaande

beweging van de bovenste matrijsplaat.

Reeds vanaf de constructie van een matrijs moet men zich voor de keuze van de stempelopname de volgende vragen stellen :

- Welke vorm van stempel ga ik kiezen? Ga ik mijn eigen model ontwerpen of kies ik een bestaand systeem?
- Welke aankoopprijs wens ik te betalen, welk budget voorzie ik hiervoor? DIN- ISO of andere gestandaardiseerde stempels zijn altijd goedkoper dan op maat gemaakte stempels.
- Wordt het een low-budgetmatrijs, een matrijs voor kleine aantallen of grote series? Grote series hebben noodzaak aan doordacht gekozen stempels (genormeerde) met lange standtijd.
- Gaat het om een precisiematrijs, uit welk materiaal moet ze gemaakt worden? Niet alle standaard stempels zijn in verschillende materialen leverbaar.
- Speelt de levertijd van de stempels een rol? Standaard of genormeerde stempels kan men overal vrij snel (binnen de 48 uren) verkrijgen,

OVERZICHT POPULAIRSTE STEMPELOPNAME

DIN9861- VORM D: CONISCHE KOP STEMPEL	DIN9861- VORM C: FLESNIPPEL MET CONISCHE KOP	DIN9861- VORM B: STEMPEL ZONDER KOP	DIN9844 - VORM A EN B: STEMPEL MET RECHTE KOP EN H6 TOL	ISO8020- VORM A: STEMPEL MET RECHTE KOP
EIGENSCHAPPEN				
Kop 60° Kopdiam. d3 altijd > d1 Tolerantie d1 = d2 = h6 Standaarddiam. van 0,3 t.e.m. 20 mm Standaardlengtes 71, 80 en 100 mm	Kop 60° Kopdiam. d3 altijd > d1 Tolerantie d1 = d2 = h6 Standaarddiam. van 0,3 t.e.m. 20 mm Standaardlengtes 71, 80 en 100 mm	Geen kop! Tolerantie d1 = h6 Standaarddiam. van 0,5 t.e.m. 10 mm Standaardlengtes 71, 80 en 100 mm	Kop cilindrisch - recht met afronding Kopdiam. d3 altijd > d1 en d2 Tolerantie d1 = d2 = h6 Standaarddiam. van 2 t.e.m. 22 mm Standaardlengtes 71,90 en 112 mm	Kop cilindrisch - recht Kopdiam. d3 altijd > d1 en d2 Tolerantie d1 = d2 = m5 Standaarddiam. van 3 t.e.m. 32 mm Lengtes 63, 71, 80, 90, 100 & 120mm
OPMERKING				
Vorm DA=D alleen is de kop en de overgang schacht naar kop niet geslepen!			Deze DIN-norm wordt minder en minder ingezet. De kophoogte is altijd 4 mm onafhankelijk van de stempel	Niet alle diameters standaard te verkrijgen, gaat stapsgewijs en kophoogte en kopdiam. gaan mee vergroten in verhouding

- andere minimum 2 tot zelfs 10 weken leverlijden.
- Moeten de stempels (snel) uitwisselbaar zijn met andere systemen? Bij speciale stempelopnames moet ik een eigen reserve-voorraad voorzien voor langere tijd.
 - Waar laat ik mijn matrijzen maken, wat zijn er de gangbare normen? Afhankelijk van het land van herkomst van de matrijs wordt er eerder voor bepaalde vormen of stempelopnames gekozen. Informeer u eerst. Wanneer men hierop een antwoord kan vormen dan kan men op die manier de geschikte keuze maken van de stempelopnames.

STEMPELOPNAME VOLGENS DIN EN ISO

Voor het aanmaken van een stempel (eender welk type) zijn er min. een aantal fabricage-stappen nodig waaronder het op diameter slijpen, harden, op lengte maat inkorten, het vormen van de opname (kop) enz. Bij DIN en ISO stempels zijn al deze aanmaakprocessen reeds op voorhand uitgevoerd door de fabrikanten en liggen de stempels klaar. Door deze standaard te volgen haalt men een relatief goedkoope stempel in huis (doordat ze in zeer grote hoeveelheden worden aangemaakt) en tevens ook zeer snel (ligt op voorraad).

Deze stempels zijn gedefinieerd door een 4-tal belangrijke parameters en liggen vast in de respectieve DIN of ISO-code. Deze 4 parameters zijn:

- de kopvorm
 - de tolerantie van de schacht
 - de hardheid van de kop en de schacht in relatie tot het gekozen materiaal van de stempel
 - en de hoofdafmetingen van de stempel (snijdiameter, totaallengte, diameter en hoogte van de kop)
- Voor elke DIN- of ISO-stempel zullen deze 4 parameters verschillen en verder kunnen we stellen dat haast iedere gerenommeerde Stempelfabrikant deze stempels uit voorraad beschikbaar heeft volgens deze standaardnormen. DIN-stempels werden opgesteld door hoofdzakelijk Europese bedrijven volgens de leidinggevende Duitse DIN-norm. ISO stempels daarentegen zijn opgesteld volgens de internationale norm ISO (International Standard Organisation) en zijn beperken zich dus niet alleen tot Europa.

DIN-stempelopnames

De DIN-stempels, hier onderscheiden we 2 grote normen nl. de DIN9861 (60° kop en ca. 85% in gebruik bij de DIN-gebruikers) en de DIN9844 (rechte kop – 90° en ca. 15% in gebruik waarbij deze DIN minder en minder als eerste keuze wordt gemaakt).

DIN9861

• **DIN9861-vorm B:** deze types hebben geen kop, zijn volledig cilindrisch of staafvormig, en hebben een h6-tolerantie op de doorlopende schacht. Ze worden meestal ingezet als men zelf nog een stempelopname gaat voorzien.

- **DIN9861-vorm C:** dit type is identiek aan de D-vorm (zie verder), behalve dat er nu een flens of kleinere diameter is geslepen aan de snijkant van de stempel en dit over een bepaalde lengte L1 en met een vastgelegde radius om de overgang tussen de schachtdiameter en de snijdiameter te bewerkstelligen.

Ze worden meestal ingezet wanneer men in eenzelfde opname-vorzing, verschillende ponsdiameters wil gebruiken.

- **DIN9861-vorm D:** Dit is de meest voorkomende stempelopname. Deze heeft een gedefinieerde kop met 60° afschuining, een schacht met h6-tolerantie, is meestal standaard in een 3-tal lengtes verkrijgbaar. Hier heeft men de ruimste keuze uit afmetingen en materialen! Een afgeleide vorm is de DIN9861-vorm DA. Bij deze is de gevormde kop, in tegenstelling tot de klassieke D-vorm, niet naageslepen! (herkenbaar aan de zwarte gevlamde kleur ter hoogte van de kop). Bij de DIN- en ISO-stempels worden de koppen bij aanmaak in gloeiende toestand in een vorm-matrijs gestampt, nu bij de D-vorm wordt de volledige kop na geslepen, bij de DA-vorm niet! Dit kan soms bij zeer nauwkeurige ponstoepassingen problemen geven omdat de DA-koppen een grotere vormtolerantie hebben dan de D-koppen, waardoor afstellingen van de stempels en de opnames zelf worden beïnvloed.

De DA-stempelopnames zijn meest geschikt voor low-budgetmatrijzen en kleiner serie-werk (prijsdrukkend)

DIN9844

- **DIN9844-vorm A:** deze heeft een gedefinieerde rechthoekige kop (niet te verwarren met de latere ISO 8020-kop), heeft een g6-tolerantie over de schacht, is meestal ook in 3 lengtes verkrijgbaar. In de markt van het verbruik van stempels zien we een duidelijke verschuiving van deze norm naar de ISO-8020 norm. Enkele grote stempelfabrikanten zijn zelfs gestopt met de productie ervan daar ze minder en minder worden ingezet. Er is ook een zeer beperkte materiaalkeuze.

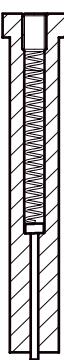
- **DIN9844-vorm B:** dit type is net dezelfde als vorm A behalve ook hier weer dat er een kleinere diameter geslepen is aan de snijkant (men spreekt ook wel eens van een flesnippel). Voor een verkort overzicht verwijzen we graag naar onderstaande tabel.

ISO-stempelopnames

Hier onderscheiden we weer een aantal vormen die dus ook weer vooraf worden gedefinieerd. Deze norm is internationaler dan de DIN-norm en wordt bv. ook in de Verenigde Staten gebruikt. De DIN daarentegen is een eerder Europees verhaal.

- **ISO8020-vorm A:** deze stempel heeft een gedefinieerde rechthoekige kop die afhankelijk is van de schachtdiameter en mee varieert van klein naar groter. De schachttolerantie in dit geval is g6. In vergelijking met de DIN9861

OVERZICHT POPULAIRSTE STEMPELOPNAMESEN

ISO8020-VORM B: FLENSSTEMPEL MET RECHTE KOP	ISO8020-VORM E: STEMPEL MET RECHTE KOP EN UITWERPER	POSAUNENHALS OF ZWANENHALSSTEMPEL	DIN10071: BALL-LOCK® STEMPEL OF SNELWISSELST.
			
EIGENSCHAPPEN			
Kop cilindrisch - recht Kopdiam.d3 altijd > d1 en d2 Tolerantie d1 = d2 = m5 Standaarddiam. van 3 t.e.m. 32 mm Standaardlengtes 63, 71, 80, 90, 100 en 120mm	Kop cilindrisch - recht Kopdiam.d3 altijd > d1 en d2 Tolerantie d1 = d2 = m5 Standaarddiam. van 3 t.e.m. 32 mm Standaardlengtes 63, 71, 80, 90, 100 en 120mm	Kop met verdikking Kopdiam. Bovenaan = schachtdiameter! Tolerantie = h6 Standaarddiam. van 2 t.e.m. 20 mm Standaardlengtes 71, 80 en 100 mm	Opname: uitgeslepen druppelvorm Kopdiam. Bovenaan = schachtdiam. Tolerantie = g5 Standaarddiam. van 6 t.e.m. 32 mm Standaardlengtes 63, 71 en 80 mm
OPMERKING			
Lengte l1 gaat van 10, 13 tot 17 mm afhankelijk van de gekozen diameters. Overgangsradius d1 naar d2 is R13	Vorm F is met een vernauwing van d1 (flesnippel) Vorm G is met een rechthoekige of langloch of ovale vorm aan de stempel	Ook flesnippel mogelijk of andere vormen. Speciale frees beschikbaar voor het maken van de kopvorm in de stempelhouderplaat	Ook flesnippel mogelijk of andere vormen. Steeds in combinatie met speciale stempelhouders. Veel gebruikt in automotive

is er een bruuskere overgang van de schacht naar de kop (90° hier i.p.v. 30° eenzijdig bij de DIN9861). De verhouding van de kopdiameter bovenaan de stempel t.o.v. de snijdiameter is dan weer groter bij ISO-kop dan bij de DIN-koppen.

- ISO8020-vorm B en C: net als de DIN9861-vorm C en de DIN9844-vorm B hebben we hier te maken met een stempel die een versmalling vertoont ter hoogte van het snijvlak. Voor de vorm B is dat gewoon cilindrisch en voor de vorm C spreekt men van een vierkante, rechthoekige of langronde vorm. Voor het overige zijn zij gelijk aan de ISO8020-vorm A stempel. Belangrijk om weten is dat men ook bij elke fabrikant binnen de DIN9861C, de DIN9844B en de ISO8020C – vormen ook nog een aantal vormen kan laten slijpen volgens een bepaald vooraf gedefinieerd patroon, zoals bv. een sleutelgat-vorm, een zeskant, een vierkant enz. Elke fabrikant heeft hiervoor een eigen subcode die door het opgeven van een aantal te vullen onbekenden de vorm definiëren.
- ISO8020-vorm E en F: deze stempels zijn voorzien van een verende afdrukstift om de geponste ponsdop of het geponst materiaal weg te drukken. De vorm E stemt overeen met de A vorm, de vorm F stemt overeen met de B-vorm.

STEMPELOPNAME NIET VOLGENS DIN OF ISO

Hoewel deze stempelopnames niet gekeurd zijn, worden ze vaak ingezet. Hierin onderscheiden we 2 grote groepen, nl. diegenen die zo ingeburgerd zijn dat zij ook aanzien worden als een gedefinieerde standaardvorm, en daarnaast een groep met alle andere mogelijke vormen. Ook hier weer hetzelfde verhaal, nl. de zo goed als gestandaardiseerde stempels in hoofdgroep 1 zijn veel sneller verkrijgbaar, zijn goedkoper en meestal ook efficiënter dan de stempels uit hoofdgroep 2.

Vaak worden deze stempels door matrijzenmakers ingezet, indien zijn klant geen eisen vooraf stelt zodat men daarna voor de vervanging ervan bijna afhankelijk is van de matrijzenmaker. Of m.a.w. de matrijzenmakers zorgen soms voor een latere eigen productie voor deze 'specials'.

Daarom is het raadzaam voorgelegde normen te gaan bepalen om nadien niet voor verrassingen komen te staan.

Hoofdgroep 1

De Snelwisselstempel volgens het Ball-Lock®-systeem

Hierbij zijn de stempels voorzien van geen kop maar is er in de schacht een druppel-vorm geslepen waarin een kogel (vandaar de naam Ball) komt te liggen die onder veerdruk de stempel vasthouwt in de opnameplaat. Hiermee kan de gebruiker zeer snel en efficiënt de stempel wisselen,

vandaar ook zijn naam snelwisselstempel.

De gebruiker duwt of bedient met een handtool, gelijkend op een schroevendraaier, de kogel even naar achter zodat de stempel eenvoudig gelost wordt en kan verwisseld worden. Men hoeft dus geen hele demontage en montage te doen om de stempel te vervangen. Alle grote automobielmerken uit de automotive-wereld zetten dit soort stempels in om de matrijzenherstellers of de operatoren toe te laten zonder veel know-how de stempels te wisselen. Ook hier worden er verschillende standaardafmetingen en toleranties gehanteerd. **De Posauenhals of zwanenhals-stempel**

Dit is een vorm van stempel waarbij er met 2 belangrijke aspecten werd rekening gehouden. Allereerst is de kopvorm eigenlijk een gelijkmatige "verdikking" van de schacht van de stempel en geen 30° (DIN9861) of 90° (ISO8020 of DIN9844) overgang. En ten tweede heeft de diameter helemaal bovenaan de stempel (= de diameter die de slag of de stampkracht opneemt) dezelfde diameter als deze van de schacht van de stempel. Door beide zaken lijkt de kop op een zwanenhals. De reden waarom deze kopvorm werd ontwikkeld is ongetwijfeld te wijten aan het verschijnsel "kopafbreuk" bij terugtrekken van de stempel uit het materiaal. Het optreden van de afstrookkracht die bij bepaalde toepassingen kan namelijk zeer groot zijn.

Bij de klassieke stempels is er altijd een bepaalde hoek bij de overgang

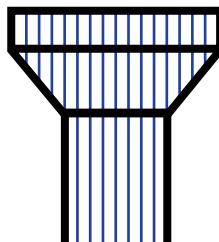
van de schacht naar de kop waardoor in deze zone de stempel het zwakst is m.b.t. weerstand tegen de afstrookkracht. Door de gelijkmatige overgang kan de Posauenhalsstempel veel meer kracht verwerken ter hoogte van de kop. Belangrijk om weten bij het inzetten van dit type stempel is dat er een speciale frees bestaat die de "posauenvorm" uitfreest in kopplaat zodat dit type stempel een optimale zitting krijgt. Deze frezen kan men meestal terugvinden in de catalogi waar ook de posauenhilstempels zijn voorgesteld. Beide types van stempelopnames in hoofdgroep 1 zijn bijna overal als standaardstempels verkrijbaar wat een snelle leverijd betekent en een relatief goede prijs. Dus bij het vaststellen van breukproblemen ter hoogte van de kop kan men steeds terugvallen op deze stempelopname om een langere standijd te hebben.

Hoofdgroep 2

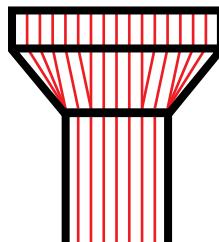
Onder deze groep staan alle mogelijke vormen die ingezet kunnen worden bij stempelopnames. Elk op hun manier hebben ze wel het één of ander voordeel te bieden. Hierbij moeten we wel vermelden dat ze telkens volgens tekening dienen gemaakt te worden en dit heeft dus gevolgen voor de prijzen en leverijden!

Kop gestuikt of geslepen?

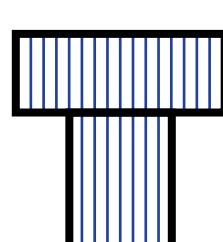
Afgezien van de duurdere productiemethode van de geslepen ponsnippels is de gestuikte kop structureel veel beter en harmonieuser. Bij geslepen koppen worden de krachten ongelijkmatig verdeeld tijdens het ponseren waardoor er breekpunten ontstaan door interne stressconcentratie. De nerven van gestuikte koppen lopen gelijkmatiger zodat de krachten beter verdeeld worden.



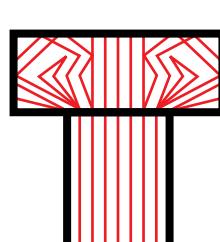
geslepen



gestuikt



geslepen



gestuikt

Standaard worden onze ponsnippels en uitwerpers voorzien van een gestuikte kop.

VERHOOG DE EFFICIENTIE VAN UW Matrijs

KEUZE SNIJBUSOPNAME EN BEPALING VAN DE SNIJSPELING

Net zoals bij de stempels kunnen we ook bij de snijbussen een aantal opname-vormen onderscheiden. Tot slot zullen we de werking en de verhouding tussen de stempel en de snijbus verduidelijken door o.a. het belangrijk begrip "snijspeeling" uit de doeken te doen. Daarbij behandelen we ook een aantal andere belangrijke begrippen bij het stansen of ponsen.



OPNAMES VOOR DE SNIJBUSSEN OF -Matrijzen

Net zoals bij de stempels kunnen we ook bij snijbussen bepaalde onderverdelingen maken. De twee meest kenmerkende aspecten bij de snijbussen zijn:

- de buitenvorm, met het al dan niet hebben van een kraag voor de inbouw (vastgelegde buittoleranties) in de snijplaat
- de inwendige vorm (de snijmaat en het transport van de ponsdop naar beneden) van de snijbussen : recht-cilindrisch of conisch uitlopend naar onder toe

Een belangrijke opmerking hierbij is wel dat sommige constructeurs of matrijzenmakers opteren voor het direct aanbrengen van "de snijgaten" in een snijplaat i.p.v. te werken met uitwisselbare snijbussen. Beide systemen, de snij- "platen" en de snij- "bussen" hebben voor- en nadelen.

Zo zijnde snijplaten makkelijker aan temaken en in eerste instantie goedkoper. Maar als men bijvoorbeeld 20 vaste gaten in een snijplaat heeft (zonder uitwisselbare bussen) en 3 gaten zijn versleten of uitgebrokkeld, dan moet men meestal de hele plaat weg nemen en vervangen. In het geval van een snijplaat waar 20 snijbussen zijn ingebouwd, hoeft men enkel de 3 versleten bussen te vervangen.

Snijbussen volgens ISO en DIN
Er zijn in de handel hoofdzakelijk 2 normen verkrijgbaar, die elk op hun beurt nog eens onderverdeeld zijn in een Vorm A en een vorm B (zie tabel hieronder).

Snijbussen zonder norm
Ook de Ball-lock® vorm kan men terugvinden bij de snijbussen die dus op dezelfde manier worden bevestigd als de Ball-lock® stempels en dus ook op dezelfde manier worden vervangen.

Extra mogelijkheden

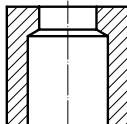
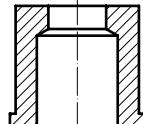
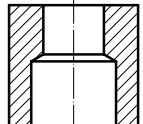
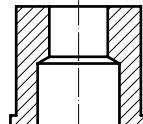
Bij elk type snijbus zijn er zogenaamde "blanks" beschikbaar met daarin een "startgat" voorzien. Dit betekent dat de buitenafmetingen vastliggen en getolereerd zijn maar dat de "te snijden" contour nog zelf moet gemaakt worden m.b.v. van een draadvond-erodeermachine, vandaar het startgat dat voorzien is van waaruit men begint te "draadvonden". Ook zijn er bij de meeste gespecialiseerde huizen ook nog een paar opties te verkrijgen bij het bestellen van een snijbus. Men kan verschillende hulpmiddelen laten aanbrengen door bepaalde technieken zodat de "ponsdop" bij het stansen niet terug naar boven kan komen en alles verstoppert met een "crash" van de stempel (en meestal ook de snijbus) tot gevolg.

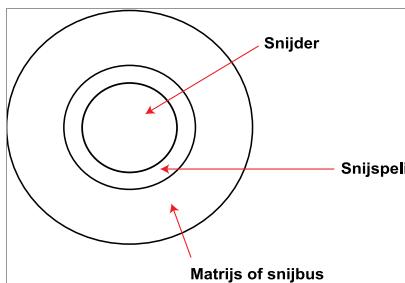
Zo heeft elke fabrikant zijn eigen (al dan niet gepantteerde) mogelijkheden. Let wel op: deze technieken zijn altijd extra bewerkingen en maken de 'relatief' goedkope snijbus een stuk duurder. Men moet dus eerst met standaards proberen te werken alvorens men naar deze hulpmiddelen grijpt!

BEPALEN VAN DE SNIJSPELING

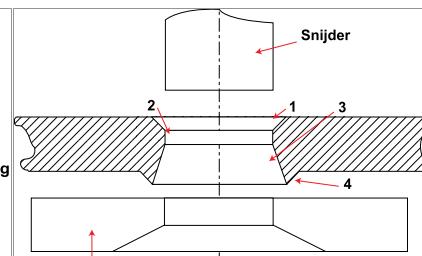
Eerst en vooral kunnen we, vooraleer we een beknopte procesbeschrijving weergeven, best even de 3 meest voorkomende uitvoeringsvormen bij het ponsen oopsommen.

OVERZICHT BELANGRIJKSTE STEMPLOPNAME

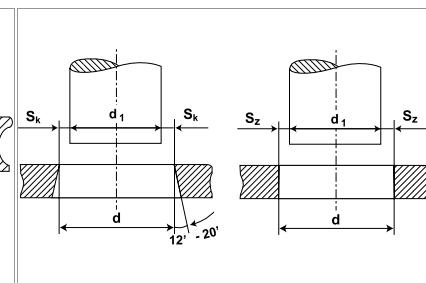
DIN9845 VORM A	DIN9845 VORM B	ISO8977 VORM A	ISO8977 VORM B	BALL-LOCK®
				
KENMERKEN				
<ul style="list-style-type: none"> • eerder rechte overgang van d1 naar d4 • zonder kraag • tolerantie d1 = H8 • standaarddiameter van 1 mm t.e.m. 18 mm • standaardlengtes 20 & 28 mm • inbouwdiameter d2 = n6 tolerantie 	<ul style="list-style-type: none"> • eerder rechte overgang van d1 naar d4 • met kraag • tolerantie d1 = H8 • standaarddiameter van 1 mm t.e.m. 18 mm • standaardlengtes 20 & 28 mm • inbouwdiameter d2 = k6 tolerantie 	<ul style="list-style-type: none"> • conische uitloop van d1 naar d4 • zonder kraag • tolerantie d1 = H8 • standaarddiameter van 1 mm t.e.m. 36 mm • standaardlengtes 20,25 & 32 mm • inbouwdiameter d2 = n5 tolerantie 	<ul style="list-style-type: none"> • conische uitloop van d1 naar d4 • met kraag • tolerantie d1 = H8 • standaarddiameter van 1 mm t.e.m. 36 mm • standaardlengtes 20,25 & 32 mm • inbouwdiameter d2 = m5 tolerantie 	<ul style="list-style-type: none"> • opname dmv uitgeslepen druppelvorm • steeds zonder kraag maar met Ball-lock® • tolerantie d1 = H8 • standaarddiameter van 2 mm t.e.m. 25 mm • standaardlengtes 32 mm • inbouwdiameter d2 = h6 met uitgeslepen druppelvorm
OPMERKING				
Meestal in HWS met hardheid HRC 60+/-2 (Of in HSS op aanvraag met hardheid HRC 64 +/- 64+/-2)			Meestal in HWS met hardheid HRC 60+/-2	



Figuur 1: de omtrek van de matrijs en de snijder zijn steeds evenwijdig aan elkaar. De ruimte of speling die men tussen de uitwendige stempeldiameter laat en de inwendige snijmatrijsdiameter noemt men de snijsplein



Figuur 2: bij het naar beneden bewegen van de stempel/snijder ontstaan er 4 zones in het plaatmateriaal: de afrounding van plaat en dop (1), de afschuifzone (2), de breukzone (3), braam (4)



Figuur 3:
 $Sk = \text{snijsplein bij conische snijbus}$
 $Sz = \text{snijsplein bij rechte snijbus}$
 $d_1 = \text{diameter van de stempel}$
 $D = \text{diameter van de snijbus}$

Uitvoeringsvormen :

- Uitponsen: het uitgeponste deel geldt als product – de snijgatdiameter in de plaat of in de bus legt de Productmaat vast.
- Gatponsen: het gemaakt gat geldt als product – de snijder/pons of stempel legt de afmetingen van het product vast.
- Perforen: bijzondere vorm van het gatponsen – er wordt een groot aantal, meestal dicht bij elkaar gelegen, maar niet overlappende gaten in het basismateriaal geponst.

Wat is de snijsplein?

Het ponsen of stampen is een proces waarbij de bewegende stempel (snijder) in een vaste snijbus of snijplaat een in- en uitgaande beweging maakt waartussen een plaat of de strook wordt doorgevoerd zodat de gewenste vormen gemaakt worden of uitgeponst worden. De omtrek van de snijder en de matrijs zijn hierbij steeds evenwijdig aan elkaar (zie figuur 1) ! Bij het naar beneden bewegen van de stempel/snijder ontstaan er 4 zones in het plaatmateriaal (zie figuur 2). Erst ontstaat er rondom de omtrek van de stempel een natuurlijke intrekradus, daarna wordt het materiaal dat zich tussen de snijder en de snijplaat bevindt, afgeschoven. Tenslotte treedt in het laatste gedeelte van de plaatdikte het uiteindelijk scheuren van het materiaal op. Het deel waarin breeuk plaatsvindt, heeft een ruw oppervlak. De allerlaatste fase van de breeuk resulteert in een braam, die uitsteekt uit het vlak van de plaat. Na het ponsen wordt door terugvering van het plaatmateriaal de gatdiameter kleiner. Om de snijder toch zonder beschadiging

uit het plaatmateriaal naar de startpositie te 'trekken', is het toepassen van een neerhouder of afstroper vaak noodzakelijk. Deze houdt het plaatmateriaal dus tegen (naar beneden gedrukt) tijdens het terugtrekken. De afstroper gaat het uitbuigen van het materiaal rondom het ponsgat tegenwerken.

De ruimte of speling die men tussen de uitwendige stempeldiameter met meestal een h- of g-tolerantie laat en de inwendige snijmatrijsdiameter met meestal een H- of F-tolerantie, noemt men de snijsplein. De meest gebruikte waarde (of regel) om de snijsplein te bepalen is 5-10 % van de materiaaldikte. Voor zachte en taaie materialen wordt meestal de 5% gebruikt.

Voor harde en brosse materialen kan een grotere snijsplein gebruikt worden, meestal 10% van de materiaaldikte. Indien de snijvlakken over +/- 50% van de materiaaldikte evenwijdig moeten zijn, gebruikt men meestal een snijsplein van 2 à 3 % van de materiaaldikte. Dit heeft natuurlijk wel als gevolg dat er ook een (veel) hogere afstrookkracht zal optreden. Indien een grotere snijsplein wordt toegepast ontstaan er bramen aan de producten en past men een kleine snijsplein toe dan neemt de standtijd van het gereedschap sterk af. Waar de snijsplein komt te liggen, aan de snijder(stempel) of het snijgat, is dus afhankelijk van wat het product is, het productgat dat gestampd wordt of is het product dat deel dat in de strook blijft zitten. We kunnen dus tot de volgende conclusie komen: de snijsplein (Sp) is afhankelijk van 2 belangrijke factoren nl. de materiaaldikte S van het te ponsen materiaal en de druksterkte (K_s) in N/mm^2 van het materiaal zelf.

Zo komen we tot de 2 volgende formules :

$$Sp = 2 \times Sk = S \times Sz$$

$$Sp = D - d_1$$

De betekenis van deze symbolen kunnen we best aantonen a.d.v. Figuur 3. De waarden die we moeten kiezen kunnen we ook afleiden uit de wetenschappelijk vastgestelde tabel. Zoals we kunnen opmerken onderscheiden zich de waarden van het conische Sk snijgat t.o.v. het cilindrische Sz snijgat omdat bij het conische snijgat de snijsplein bij aanvang enger wordt gehouden daar men bij het naslijpen van de snijplaat automatisch een grotere snijsplein aanmaakt. Dus wanneer wen een bestelling plaatst van een set stempels en snijbussen dan bestelt men direct van beide de juiste diameter (bv. stempeldiam. 7 mm en snijbusdiam. 7,1 mm) of men bestelt de stempel en de snijbus met dezelfde diameter en men geeft tegelijkertijd de materiaalsterkte op en de materiaaldikte zodat de leverancier dan zelf de snijsplein zal bepalen en zo ook de set zal samenstellen.

PRODUCTKVALITEIT EN – NAUWKEURIGHEID

Aandachtspunten om een goede kwaliteit van de snijrand te kunnen verkrijgen zijn :

- gebruik, indien mogelijk, een neerhouder/afstroper, zodat het materiaal tijdens het ponsen minimaal uitbuigt;
- gebruik de juiste snijsplein; niet te groot en niet te klein (meestal proefondervindelijk aan te passen)
- controleer regelmatig op gereedschapslijtage; versleten gereedschap is een garantie voor een slechte snedequaliteit;
- rechte hoeken (90°) zijn moeilijk

te realiseren ; gebruik gereedschap met licht afgeronde hoeken ;

- smeermiddelen verlagen de benodigde ponskracht ; bij hoge ponskrachten zorgt deze krachtverlaging voor een nettere snedegeometrie.

Andere factoren die de kwaliteit via de snede beïnvloeden bij het ponsen zijn :

- de geometrie van het gat, de afmetingen hiervan ten opzichte van de plaatdikte en de aanwezigheid van sterke richtingveranderingen (hoeken);
- de snelheid waarmee wordt geponst;
- het te ponsen plaatmateriaal en zijn eigenschappen, zoals plaatdikte, sterke, taaiheid, rekgrens, verstevigingsgedrag en de aanwezigheid van een bekledingslaag, die soms als smering gaan fungeren;
- de gebruikte pers, zijn aandrijving (mechanisch of hydraulisch) en stijfheid ;

We kunnen besluiten dat de keuze van de stempel , de snijbus en de snijsplein vastgelegd wordt door tal van elementen die deels door beschikbare informatie en technische literatuur bepaald kunnen worden en het overige deel door vakkundige ervaring en proefondervindelijk zoeken. Door het spelen met of selecteren van de verschillende mogelijk invloedsfactoren kan men het ponsen sterk verbeteren op het vlak van het de matrijs maar ook op het vlak van de productkwaliteit. Een goede opvolging en analyse van de gedane testen of proeven is hierbij van kapitaal belang. Deze geven u heel wat informatie waarmee u de parameters kan bijstellen tot het gewenste resultaat wordt bereikt.

Richtwaardentabel

Materiaaldikte:		0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
Snijsplein in μm voor materiaal met trekbaarheid van:	TOT 250 N/MM^2	Sk	3	4	5	5	7	8	10	11	13	14	15	18	23	30	37	45	53	60	68	75
	250 - 400 N/MM^2	Sz	6	7	9	10	13	15	18	21	25	28	30	34	45	60	75	90	105	120	135	150
400 - 630 N/MM^2	Sk	5	6	8	9	10	13	15	18	20	22	25	30	38	50	62	70	85	100	112	125	
	Sz	8	10	12	14	15	20	22	28	30	35	40	48	60	80	100	120	140	160	180	200	

EFFICIENTE KAPMATRIXEN DOOR JUISTE KEUZE VAN STEMPELS EN SNIJBUSSEN

Vier materiaalhoofdgroepen met hun voornaamste toepassingen

Bij kap- of stansmatrixen is de vorm van de stempel en de snijbus uiteraard zeer belangrijk. Hiernaast is de materiaalsoort, alsook de correcte thermische behandeling ervan, van belang voor de standtijd van beide gereedschappen. Zo kan men voor elke ponsbewerking een optimale materiaalsoort kiezen voor de stempel en snijbus. Er kunnen 4 hoofdgroepen onderscheiden worden bij stempels en snijbussen. In het artikel worden ze voorgesteld in volgorde van hun ontdekking en in functie van de toepassing waar ze worden ingezet.

MATERIAALSOORT BEPALEND VOOR STANDTIJD

Al meer dan een eeuw worden kap- of stansmatrixen gemaakt om spaanloze snijbewerkingen te bewerkstelligen.

Hierbij was en is de vorm van het spaanloossnijdend gereedschap - de stempel en de snijbus - uiteraard zeer belangrijk. Dit gereedschap bepaalt uiteindelijk de vorm van het product. Maar eens de vorm op punt gesteld is, is het ook belangrijk om een juiste keuze te maken in de materiaalsoort van de stempel en de snijbus.

Hoe beter deze keuze, hoe langer de standtijd van beide tools en dit betekent enkel maar winst bij het gebruik van de tools in de matrijs. We willen de nadruk leggen op een doordachte, eventueel proefondervindelijke keuze bij het bepalen van het type materiaal dat men wenst te gebruiken.

Het heeft namelijk geen zin om te gaan extra harden, nitreren, coaten of andere oppervlakte-verbeteringen aan te brengen vooraleer de basismateriaalsoort optimaal is.

Een voorbeeld hiervan is een eerder zachte staalsoort coaten met een dure deklaag waardoor die hiermee haar functie mist (tenzij het voor bepaalde toepassing zo gewenst is). Er kunnen 4 hoofdgroepen onders-

cheiden worden die vandaag de dag gebruikt worden om stempels en snijbussen te maken. Hieronder worden ze weergegeven in volgorde van hun ontdekking en in functie van de toepassing waar ze worden ingezet. Vooral de chemische samenstelling en de fysische eigenschappen zullen aan bod komen.

4 HOOFDGROEPEN

Hoofdgroep 1 : HWS (WS) Werkzeugstaal (WS)

Deze groep van (hoogwaardige) werktuigstaalen zijn ontstaan in het begin van de vorige eeuw om de toenmalig voortkomende staatsoorten op een economische manier te kunnen bewerken. Eerst was er de WS-uitvoering (werkzeugstaal) met minder dan 12% chroom in verwerkt. Deze werktuigstaalsoorten (weinig carbiden en legeringselementen) zijn vooral geschikt voor gebruik bij ponsen van dunne, zachte staalplaten met een gering stuksaantal. WS-soorten zijn niet snijvast, en dienen dus vaak herslepen te worden. Bekende werkstofnummers hiervoor zijn 1.2067, 1.2210, 1.2419, 1.2510, 1.2550 en 1.2842. Deze werkstofnummers zijn ISO/DIN vastgelegde normen die de chemische samenstelling van het materiaal definiëren (% van de basiselementen in de legering),



alsook de fysische eigenschappen (treksterkte, druksterkte enz.) ervan en die zodoende bepaalde grafieken genereren zoals de ontlastingstemperatuur (belangrijk voor het coaten) enz.

Hoogwaardig Werktuig Staal (HWS)

Om de WS-staalsoorten te verbeteren werd er nog meer Chroom (Cr) aan toegevoegd nl, 12 % en meer. Zo komen we tot de HWS-soorten waarbij de H-staat voor hoogwaardig of hoogelegeerd. Dit materiaal is bijzonder geschikt voor het stansen van dikker plaatmateriaal vanaf 6 mm (*) en dit door een hoge treksterkte en betere slijtvastheid door de grotere chroomcarbiden.

Ook een betere elasticiteit wordt verkregen door een goede Fe-Cmatrix in de legering. Bekende werkstofnummers hiervoor zijn 1.2379 (meest gebruikte en beschikbare), 1.2080, 1.2436.

Geen 2% Cr stalen zijn 1.2363, 1.2369, 1.2631, 1.2767.

In Amerika en Groot-Brittannië noemen ze HWS in het vakjargon A2-materialen (strikt genomen is A2 = 1.2363 volgens de AISI norm (USA)).

Misschien nog even opmerken dat HWS vooral gekozen wordt voor de snijbussen. Men kan dit zien aan het aanbod in de normelementen. Stempels worden minder en minder gemaakt uit HWS en zullen op middellange en lange termijn zelfs niet meer beschikbaar zijn (worden door de meeste fabrikanten van standaardstempels vervangen door HSS).

"Hoge Sterke Staal" met een hoge rekgradijs om gewichtsbesparingen te realiseren. HSS voor stempels is uiterst geschikt voor het bewerken van hardere staalsoorten (bv. verenbandstaal, transformator- en generatorplaten) door een grotere drukvastheid en zeer goede slijtvastheid door het groter aandeel van Wolfram en Molybdeen. HSS laat zich ook beter harden dan HWS zodat de stempels harden worden. Bekende werkstofnummers hier zijn 1.3343 (veruit de bekendste en de meest beschikbare), 1.3333, 1.335, 1.3318, 1.3344. In Amerika en Groot-Brittannië noemen ze HSS, M2 materiaal. Misschien ook nog opmerken dat het prijsvoordeel dat HWS had t.o.v. HSS bijna helemaal verdwenen is.

In de loop der jaren daar er nu veel meer HSS wordt ingezet dan HWS en dus kunnen de fabrikanten van normelementen (waaronder stempels vallen) goedkoper HSS aankopen (grottere hoeveelheden) dan HWS.

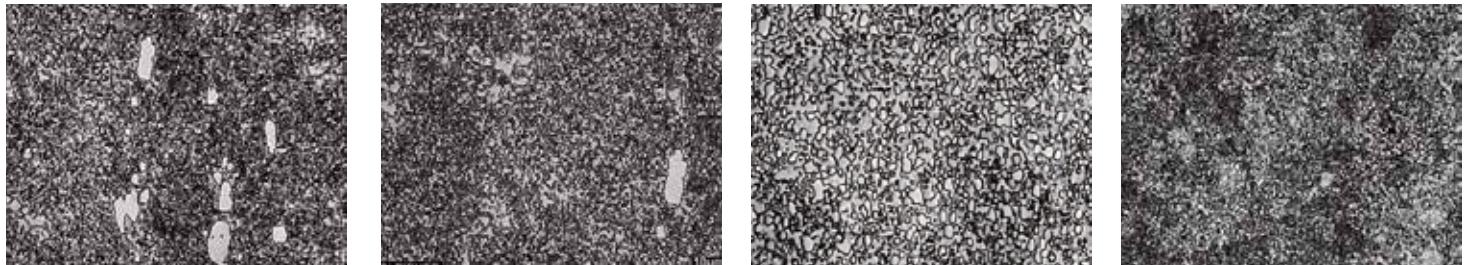
Hoofdgroep 3 : Volhardmetaal (VHM)

In feite is volhardmetaal geen metaal. De volhardmetalen stempels en snijbussen zijn voornamelijk gemaakt van wolframcarbiden en in mindere mate van titanium, tantalium en molybdeen die door Cobalt aan elkaar gebonden worden.

Cobalt is dus het bindingsmiddel die de carbiden aan elkaar houdt. Door zijn zeer duur productie proces (volhardmetaal ontstaat in een vacuümoven onder zeer hoge drukken en door toevoeging van edelgassen) zijn de ruwe VHMsoorten zeer duur en hebben ze een zeer lange levertijd. Bovendien zijn ze nadien moeilijk bewerkbaar, enkel te slijpen met diamantslijpstenen of te vonken. Door hun enorme hardheid zijn ze in bepaalde ponstoepassingen zeer geschikt, hebben ze een zeer

(*) HWS VOOR DIKKER PLAATMATERIAAL?

Volgens Dhr. Francis Scheipers van Uddeholm België ligt het moeilijk om enkel te stellen dat 12% Cr-stalen goed zijn om dikdere platen te ponsen. "We kunnen uit ervaring stellen dat de taaïheid van het gereedschapsstaal misschien wel belangrijker is dan slijtagebestendigheid in de gevallen waar plaat dikker is dan 4 à 5mm. Een goede doorhardbaarheid met een zeer goede taaïheid kan bekomen worden in 8% Cr-staal. Een extra voordeel van dit lager chroomgehalte is de betere weerstand aan koudlas (grippage). Om een nog betere optimalisatie (verdeling) van de carbiden te bekomen kan koudwerk gereedschapsstaal een tweede maal worden omgesmolten (Electro Slag Refining). Dit gereedschapsstaal bezit een zeer hoge taaïheid na het harden t.o.v. de klassieke gereedschapsstaal.



hoge slijtvastheid (hoge standtijden) en kunnen ze in precisiestanswerk zeer nuttig zijn, alsook in abrasieve werkstoffen en materialen met een hoge weerstand. Buiten het nadeel dat ze duur zijn, hebben ze ook een lage taaïheid waardoor ze niet voor alle toepassingen kunnen dienen. Bekende VHM-soorten voor ponswerk zijn K10 en G30.

Hoofgroep 4 : Poedermetalen (PM)

De poedermetalen zijn het laatst op de markt gekomen (eind jaren zeventig). Zij combineren eigenlijk de legeringen van HSS die gemaakt worden op een soortgelijke manier als VHM. Eigenlijk is het kortweg gezegd HSS-staal dat terug gesmolten en extra gezuiverd wordt. Door het heel snel te koelen via besproeiing worden zeer kleine kristallen (poeder) gevormd. Deze kristallen worden dan weer zoals VHM onder hoge druk en in vacuüm geperset tot staven en platen. Hierdoor combineert men eigen-

lijk voor een groot deel de goede eigenschappen HSS en VHM, nl. de taaïheid van HSS met de bijna hardheid van VHM.

De bekendste PM-soorten zijn de ASP-reeks (Robert Zapp fabrikaat) of Vanadis-reeks 4E, 6 en 10 (Uddeholms fabrikaat, het cijfer is indicatie voor het Vanadium aandeel in de legering) en tenslotte de CPM-reeksen (Crucible Particle Metallurgy process) met een verhoogd vanadium gehalte (bijna 10% voor de CPM-10V). Deze laatste reeks is vooral geschikt voor het grotere seriewerk van hardere platen met een beperkte dikte. Voor dikker plaatwerk worden dan weer de APS/vanadis reeksen aanbevolen door hun hogere drukbestendigheid.

INVLOEDSFACTOREN

Bij het bepalen van het geschikte materiaal zijn er verder nog volgende invloedsfactoren die een rol kunnen spelen en die men in vraag moet stellen :

- De hardheid en de treksterkte van het te ponsen materiaal en de dikte hiervan ?

- Het in acht nemen van de verhouding plaatdikte en ponsdiameter met een grenswaarde van 1:1 is belangrijk !

- Wil men de stempels nog gaan nitreren, coaten, polijsten enz. ?

- Men moet ook rekening houden met eventuele behandelingen van de oppervlakte van het te ponsen plaatwerk, bv. koudwalsen, verzinken en andere behandelingen kunnen plaatselijk de treksterkte aan de oppervlakte verhogen !

- De aard van de pers (hydraulisch of excenter, de stijfheid van de chassis enz.) en het type van gekozen matrijsopbouw (met afstroopplaat, stempelgeleiding enz.) bepalen mee de standtijd van de stempels en de snijbussen.

- Met welke snijspeling wordt gewerkt? Welk type snijbussen wordt gebruikt? Welke kopvorm van de stempel wordt gebruikt (ISO/DIN of

zwanenhals)? Wordt de stempel aangeslepen onder dakof andere vorm? Gebruikt met uitwerperstiften in de stempels? Wordt er gesmeerd?

• Hoe worden grote series geponst ?

ANDERE VERBETERINGSTECHNIEKEN

Eénmaal de basismaterialen van de stempels en de snijbussen goed gekozen zijn, moeten ze nog gehard worden. Daarnaast kunnen ze nog geoptimaliseerd worden door een aantal coatings (dekklagen) en/of poliertechnieken.

EIGENSCHAPPEN VAN DE VOORNAAMSTE MATERIAALSOORTEN VOOR STEMPELS EN SNIJBUSSEN

		TREKVASTHEID	BUIGZAAMHEID	DRUKVASTHEID	SNIJVASTHEID	PRAKTIJK
STAALGROEPEN WS, HWS, HSS	WERKTUIGSTAAL (WS)	★★★	★★★	★	★	Geschikt voor ponswerk van dunne & zachte platen. Bij kleine stuk-aantallen ook te overwegen.
	HOOGGELEGEERD WERKTUIGSTAAL (HWS) A2	★★★	★★★	★★	★★	Goed geschikt voor ponswerk van dikker platen vanaf 6mm (*). Wegens hoge trekvastheid ook geschikt voor omvormwerk, buigwerk en fijnsnijwerk. Licht corrosiebestendig!
	HOOGGELEGEERD SNELSTAAL (HSS) M2	★★	★★	★★★	★★★	Zeer geschikt voor hardere plaatwerk door de grotere drukvastheid en slijtvastheid. Ook voor groot seriewerk aan te bevelen. Relatief lage kostprijs.
POEDERMETALLURGISCHE STAALSOORTEN	HOOGTREKVAST PM-STAAL	★★★	★★★	★★	★★	Wordt ingezet wanneer men een grote slijtvastheid moet combineren met een hoge trekvastheid, zoals bij buigwerk.
	HOOGTREKVAST & HOOGSNIJVAST PM-STAAL	★★★	★★★	★★	★★★	Voor stanswerk met zeer grote series verbonden met een hoge matrijs wisselkost. Ook voor dunne en harde materialen geschikt zoals RVS.
	DRUKVAST PM-STAAL	★★	★★	★★★	★★★	Voor stanswerk waar zeer grote drukkrachten vereist zijn. Dus ponsen van dikker en harde (RVS) materialen. Ook voor ponsen van gesinterd materiaal.

Legende: ★ = onvoldoende ★★ = matig ★★★ = goed

LANGERE STANDTIJD DOOR JUISTE KEUZE OPPERVLAKTEBEHANDELING

OVERZICHT MEEST GANGBARE TECHNIEKEN VOOR OPTIMALISATIE VAN STEMPELS EN Matrijzen

Een goede keuze van het basismateriaal is een belangrijk stap in het efficiënt maken van de tooling. Zodra die keuze is gemaakt, kan of moet men ook nog met andere technieken de oppervlakten behandelen, zodat de standtijd of levensduur vergroot wordt.

Een overzicht van de vaakst voorkomende oppervlaktebehandelingen ...

HARDEN VAN HET BASISMATERIAAL

Allereerst gaan we ervan uit dat, bij de keuze van het basismateriaal, rekening werd gehouden met de hardheid of hardbaarheid. Die hardheid wordt standaard uitgedrukt in HRC (hardheid gemeten volgens de Rockwell C methode) en staat in alle DIN - ISO materiaallichaams vermeld, met meestal een tolerantie erbij van + of - 2 tot 5, omdat het harden een zeer gevoelig proces is.

Zuiver theoretisch is het harden 'het austeniteren (of de structuur van het staal door temperatuurverhoging in een bepaalde fase brengen) en afkoelen, met een dusdanige snelheid dat in een groot deel van het materiaal door martensietvorming een hardingsverhoging optreedt'. Een tweede term die, na het harden, in dit artikel ook belangrijk is, is het 'ontlaten' van het geharde materiaal. Ontlaten betekent de spanningen die zijn ontstaan door het harden, door opnieuw ca. een half tot twee uur te verhitten op meer dan 500 °C, weg nemen met een gering verlies aan hardheid. Bij het coaten van materialen dient men op te geven welke ontlaattemperatuur werd gehanteerd. Dat is zeer belangrijk, omdat de coatingstemperatuur de ontlaattemperatuur anders kan overschrijden zodat de staalstructuur weer in een andere fase terechtkomt, met alle gevolgen en eigenschappen vandien.

3 HOOFDGROEPEN

Behandeling 1: Nitrenen

Het doel van deze behandeling is het verkrijgen van een hard, slijtvast oppervlak, waarbij gebruik wordt gemaakt van het verschijnsel van stikstofdiffusie. De stikstofatomen die hierbij in het materiaal dringen gaan verbindingen aan, zowel met ijzer als

met andere aanwezige legeringselementen.

De aldus gevormde nitriden verlenen het oppervlak een hogere hardheid en slijtvastheid, waarbij binnen zekere grenzen tevens de corrosiebestendigheid wordt vergroot. Omdat nitrenen bij relatief lage temperaturen plaatsvindt (tussen 500 en 580 °C), treden er doorgaans geen vervormingen van belang op en kan de behandeling als eindbewerking worden toegepast. Het werkstuk moet dan wel vooraf spanningsarm worden gegloeid op een temperatuur van ten minste 25 °C boven de procestdemperatuur van het niteren.

De kern van de genitreerde toolings blijft zachter, wat bepaalde voordelen, bv. een hoge drukbestendigheid, kan hebben. De volgende specifieke nitreerprocessen kunnen worden genoemd, vaak gerelateerd aan het nitrenen van stempels of matrijzendelen:

• Gasnitrenen en gasnitrocarboneren

Gasnitrenen en gasnitrocarboneren worden vaak in één adem genoemd. Beide processen behoren tot de thermochemische oppervlakteprocessen. Gasnitrenen wordt uitgevoerd bij een temperatuur van circa 500 °C, terwijl gasnitrocarboneren geschiedt bij 570 °C. Gasgenitreerde producten onderscheiden zich van gasnitro-gecarbonereerde producten door een hogere treksterkte in de diffusiezone en een praktisch te verwaarlenen vervorming.

Langere procestdijken van 20 tot 100 uren zijn noodzakelijk voor het nitrenen, dit in tegenstelling tot 2 tot 5 uren bij het gasnitrocarboneren. Bij het gasnitrenen vindt de behandeling plaats in een stikstofhoudend medium (bv. NH₃), bij het gasnitrocarboneren met een stikstof- en koolstofmedium (bv. NH₃ + CO₂). Zo wordt dan in de oppervlakte laag een harde,



slijtvaste nitreerlaag, ook wel verbindingslaag genoemd, opgebouwd. De dikte van de verbindingslaag is geringer al naargelang het materiaal hoger met vooral Cr, Mo en Al gelegerd is, en de gekozen nitreertijden korter zijn. De dikte kan in de praktijk variëren van 0,1 tot 0,6 mm diepte (procestdijken van 2 tot 100 uren). De bereikbare oppervlaktehardheid ligt boven de 1.000 HV (komt overeen met ongeveer 70 tot 72 Hrc).

• Nitro-carboneren

Bij deze nitreervariant vindt diffusie plaats van in hoofdzaak stikstof en enige koolstof. Het proces kan zowel

in een gasatmosfeer als in zout worden uitgevoerd. De laagdikte die bij het nitrocarboneren (ook wel teniferen of badnitreren genoemd) wordt opgebouwd is ook weer afhankelijk van de procestdijen en ligt tussen 0,1 en 0,5 mm (bij gangbare procestdijken van 1 tot 3 uren en een temperatuur van 580 °C). De laag bestaat uit:

- een verbindingszone van 5-25 μ, een vrijwel niet metallische, zeer harde buitenlaag met verbindingen van ijzer, stikstof, koolstof en enige zuurstof.
- een diffusiezone met een afnemend gehalte aan gediffundeerde

Werkstuk	Coating	CVD		
		Tin	TiC	Cr _x W _y
Laagdikte (μm)		2 - 10	2 - 10	1 - 10
Groeisnelheid (μm/uur)		0,5 - 2	0,5 - 2	0,5 - 2
Procestdemp. (°C)		850 - 1000	950 - 1050	850 - 900
Vervorming werkstuk	Mogelijk	Mogelijk	Mogelijk	
Hechting basismateriaal	Goed	Goed	Goed	
Hardheid	2000 - 2500	3500 - 4000	2000	
Max. gebruikstemp. (°C)	500	400	900	
Slijtvastheid	Zeer goed	Zeer goed	Goed	
Taaiheid	Neemt af	Neemt af	Neemt af	
Stootvastheid	Slecht	Slecht	Slecht	
Vermoeiingssterkte	Neemt af	Neemt af	Neemt af	
Corrosieweerstand	Goed	Goed	Zeer hoog	
Smeltpunt (°C)	2950	3067	10810	
Wrijvingscoëfficient (tegen 100Cr6)	0,50	0,60		
Warmtegeleiding in vgl. met staal	Laag	Laag		
Kleur	Goud	Metaalgrijs		
Chemische bestandheid	Goed	Goed	Goed	

stikstof. In tegenstelling tot het gasnitrieren, staan bij het zoutbadnitrieren de eigenschappen van de verbindingszone centraal. De dunne, harde laag verbeterd, behalve de slijtvastheid, vooral de (droog)loopeigenschappen. Het nitrocarboneren wordt tegenwoordig vooral toegepast bij uitwerpers in de kunststof- en gietvormmatrijzen, vooral om die laatste positieve eigenschappen. Bij deze techniek is een hardheid tot ca. 70 Hrc mogelijk, dit opnerves afhankelijk van de procestijd.

• Plasmanitrieren

Deze nitreervariant, ook wel ionitrieren genoemd, wordt uitgevoerd onder laag vacuüm in een vacuümoven. De te behandelen onderdelen worden kathodisch geschakeld waarbij, door een hoogfrequente generator aan het oppervlak van de onderdelen, een plasma wordt opgewekt. Ingevoerd ammoniak- en/of stikstofgas ontleedt en de ontstane atomaire stikstof diffundert in het materiaal.

Bij onderdelen van verschillende afmetingen treden ongelijke temperaturen op, bij scherpe overgangen bestaat het risico van 'kant-opbouw', terwijl in blinde gaten en spleten geen of nauwelijks diffusie plaatsvindt.

Plasmanitrieren gebeurt bij lagere temperaturen, ca. 400-450 °C en is over het algemeen duurder door de vereiste (duurdere) installaties. Een hardheid tussen 1.000 en 1.200 HV (circa 70 à 72 Hrc), en een laagdikte van 0,25 mm zijn mogelijk, afhankelijk van de procestijd.

De 3 hogervernoemde nitreervormen worden tot op heden nog toegepast en dit in volgorde van de opsomming. Uiteraard hangt de keuze van de ge-

reedschapsmaker of productiechef af van verschillende factoren; materiaal, temperaturen, procestijden, gewenste nitreerdepte, hardheid enz. Laat u hier voor het best begeleiden door de fabrikanten van stempels en matrijsonderdelen.

Behandeling 2: Coaten (of opdampen)

De tweede en meest voorkomende oppervlaktechniek is het opdampen of coaten. Tot de moderne dunnelagentechnieken (lagen met een laagdikte van < 10 µ) behoren 2 procesvormen nl. het CVD (Chemical Vapour Deposition of letterlijk vertaald 'chemische dampdepositie') en het PVD (Physical Vapour Deposition).

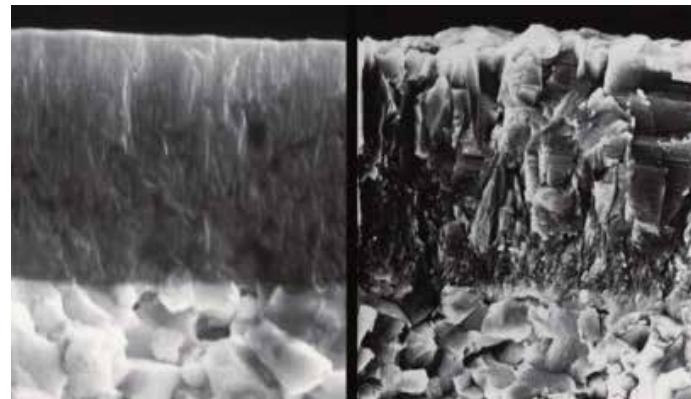
CVD-coaten is een techniek waarmee producten voorzien kunnen worden van een dunne laag met behulp van een reactief gasmengsel. PVD-coaten omvat het neerslaan van metalen en keramiek op een bepaalde ondergrond. We kunnen stellen dat wanneer matrijzenbouwers of -gebruikers spreken over coaten, het eigenlijk gaat over PVD of CVD.

Bij deze doelgroep komt de PVD techniek het meest voor.

Bij fabrikanten van HSS- of HM-snijgereedschappen komen zowel PVD als CVD voor, met een duidelijke tendens in het voordeel van de nieuwe PVD-coatings.

Beide technieken hebben hun voor en nadelen (zie tabel). Het komt het ertop neer dat er tijdens het proces een dunne laag materiaal op een substraat (ondergrond) wordt aangebracht.

Deze dunne laag kan zo heel wat voordeelen bieden voor het substraat.



Dwarsdoorsnede van PVD- en CVD-coating

In het geval van stempels en snijbus sen kan dit resulteren in langere standtijden, lagere wrijvingscoëfфиcienten en hogere hardheden aan de oppervlakten.

Behandeling 3: Polieren of polijsten

Bij deze techniek gaat men de slijpgroeven of slijpbeelden, ontstaan door het inwerken van de slijpstenen in het materiaal (aftekenen van de slijpkorrel), wegwerken door de 'krassen' of 'pieken' te effenen zodat men van een relatief grof oppervlak naar een glanzende oppervlakte gaat. Deze techniek kan voor stempels en in het bijzonder voor zogenoemde core rods of kernpennen zeer belangrijk zijn. Bijvoorbeeld door het polijsten, kan men de oppervlakte-toestand van een stempel (verkregen

door de slijpsteen waarmee de ponsnippel werd geslepen) zo verbeteren dat de wrijving/weerstand bij het terugtrekken uit het materiaal fel wordt verminderd, waarbij de stempel een langere levensduur zal krijgen. Vooral bij zeer dure en gecompliceerde stempels wordt te vaak het polijsten over het hoofd gezien waardoor de stempel zijn mogelijk maximale levensduur niet zal bereiken.

Daarenboven is het polijsten in de langsrichting van de ponsnippel het meest effectief maar ook het moeilijkst. Het is gemakkelijker om een stempel al draaiend te polijsten op de diameter (radiale richting) dan axiaal.

CVD	PVD								
	TiC/TiN	TiN	W-C:H	TiCN	TiAlN	TiAlN (ML)	TiN/TiCN/TiAlN	CrN	MoST
7 - 9	1 - 20	3 - 5	3 - 4	3 - 4	2 - 3,5	2 - 3,5	5	1	2 - 3
	1 - 30	2 - 10							
950 - 1000	100 - 550	100	400 - 450	400 - 450	400 - 450	400 - 450	200 - 450	< 200	200
	Gering	Gering							
	Goed	Goed							
3000	1500 - 2000	1000 - 1500	3500	3300	3500	3500	2000	Zacht	> 1500
450	350 - 450	350	400	800	800	800	700	400	< 600
	Zeer goed	Zeer goed							
	Neemt af	Neemt af							
	Slecht	Slecht							
	Neemt af	Geen invloed							
	Goed	Goed							
	2950	Onbekend							
0,50	0,40	0,10 - 0,20	0,40	0,30 - 0,35	0,30 - 0,35	0,30 - 0,35	0,50	< 0,10	0,10 - 0,15
Laag	Laag	Hoog	Zeer laag	Zeer laag	Zeer laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag
Goud	Goud	Antraciet	blauw/grijs	Aubergine	Aubergine	Oud-roze	Zilver	Zwart	Zwart
Goed									

LE BON EMMANCHEMENT ACCROIT L'EFFICACITE DE VOTRE MATRICE

VUE D'ENSEMBLE DES PRINCIPAUX EMMANCHEMENTS

Dans cet article, nous nous attarderons sur quelques notions importantes relatives à l'emmanchement du poinçon. Par la suite, nous nous pencherons sur l'emmanchement de la douille matrice dans la matrice et sur le jeu de coupe. Ces deux notions influencent fortement la durée de vie de la matrice.

Si l'emmanchement du poinçon est par ex. mal choisi, il risque de casser plus vite au niveau de la tête du poinçon. Et en cas de jeu de coupe mal calculé, le poinçon risque d'arracher le matériau au lieu de le couper...

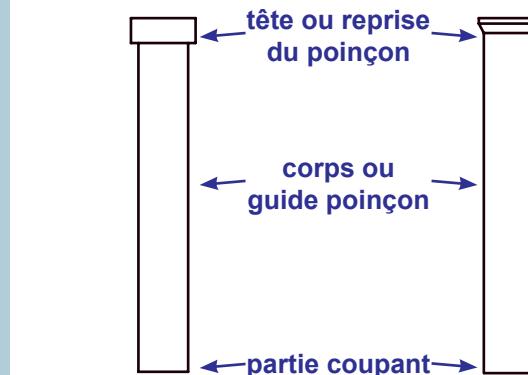
QUE PRENDRE EN COMPTE LORS DU CHOIX?

La plupart des matrices sont constituées d'une plaque supérieure et d'une plaque inférieure, avec ou sans plaque de détachement intermédiaire. Le mouvement entre les deux plaques est guidé par des colonnes et des douilles réalisant un mouvement linéaire. La plaque supérieure (où se trouvent les poinçons) monte et descend ainsi tandis que la plaque inférieure (avec les douilles matrices) reste immobile. Le poinçon entre et sort donc de la douille matrice liné-

airement avec la course de la presse. Par emmanchement du poinçon (ou de la douille matrice), nous entendons la manière dont le poinçon est fixé en haut dans la matrice ou la plaque supérieure (ou la plaque inférieure pour la douille matrice). Dans cet article, vous trouverez aussi une vue d'ensemble des différents emmanchements.

Lors du matriçage, le poinçon, et surtout sa tête, subissent deux forces importantes: la force de matriçage (provenant de la presse) et la force de détachement.

Cette dernière survient quand le



- S'agira-t-il d'une matrice low budget, d'une matrice pour de petites ou de grandes séries? Les grandes séries exigent des poinçons soigneusement choisis (normés) avec une longue durée de vie.
- S'agira-t-il d'une matrice de précision, quel doit être le matériau de production? Tous les poinçons standard ne sont pas disponibles en plusieurs matériaux.
- Le délai de livraison des poinçons joue-t-il un rôle? Les poinçons standard ou normés sont disponibles partout assez vite (dans

VUE D'ENSEMBLE DES EMMANCHEMENTS LES PLUS POPULAIRES

FORME DIN9861-D: POINCON A TETE CONIQUE	FORME DIN9861-C: 'BOUTEILLE' A TETE CONIQUE	FORME DIN9861-B: POINCON SANS TETE	FORME DIN9844 -A & B: POINCON A TETE DROITE ET TOL. H6	FORME ISO8020-A: POINCON A TETE DROITE
			 	
PROPRIETES				
Tête 60° Diam. tête d3 tjs > d1 Tolérance d1 = d2 = h6 Diam. standard de 0,3mm à 20mm Longueurs standard 71, 80 et 100mm	Tête 60° Diam. tête d3 tjs > d1 et d2 Tolérance d1 = d2 = h6 Diam. standard de 0,3mm à 20mm Longueurs standard 71, 80 et 100mm	Pas de tête! Tolérance d1 = h6 Diam. standard de 0,5mm à 10mm Longueurs standard 71, 80 et 100mm	Tête cylindrique - droite avec arrondi Diam. tête d3 tjs > d1 et d2 Tolérance d1 = d2 = h6 Diam. standard de 2 à 22mm Longueurs standard: 71, 90 et 112mm	Tête cylindrique – droite Diam. tête d3 tjs > d1 et d2 Tolérance d1 = d2 = m5 Diam. standard de 3mm à 32mm Longueurs standard 63, 71, 80, 90, 100 et 120 mm
REMARQUES				
Forme DA = D. Seulement, la tête et la transition entre le corps et la tête ne sont pas meulées!			Cette norme DIN est de moins en moins utilisée. La hauteur de tête est toujours de 4 mm, indépendamment du poinçon	Tous les diam. ne sont pas disponibles en standard, progressif et le diam. et la hauteur de tête augmentent proportionnellement

les 48 h). D'autres ont un délai de livraison d'au moins 2 à même 10 semaines.

• Les poinçons doivent-ils pouvoir être échangés (rapidement) avec d'autres systèmes? Dans le cas d'emmanchements spéciaux, il faut prévoir une propre réserve pour tenir plus longtemps.

• Où fais-je fabriquer mes matrices, quelles sont les normes en vigueur? Selon le pays d'origine de la matrice, on opte plutôt pour certains emmanchements ou formes. Informez-vous d'abord.

Si on peut répondre à ces questions, on peut choisir les bons emmanchements.

EMMANCHEMENTS DE POINCON SELON DIN ET ISO

La fabrication d'un poinçon (de n'importe quel type) englobe au moins 8 étapes, dont le meulage au bon diamètre, le trempage, la découpe à la bonne longueur, la formation de l'emmanchement (tête),...

Dans le cas des poinçons DIN et ISO, tous ces procédés sont déjà exécutés à l'avance par les fabricants et les poinçons sont prêts.

En suivant cette norme, on obtient assez vite (de stock) un poinçon relativement bon marché (vu qu'ils sont fabriqués dans des quantités énormes).

Ces poinçons sont définis par quatre paramètres majeurs et sont respectivement repris dans le code DIN ou ISO. Ces paramètres sont:

- la forme de la tête
- la tolérance du corps
- la dureté de la tête et du corps par rapport au matériau choisi du poinçon
- les dimensions principales du poinçon (diamètre de coupe, longueur totale, diamètre et hauteur de la tête)

Ces quatre paramètres seront différents pour chaque poinçon DIN ou ISO. Notons également que pratiquement chaque producteur de poinçons renommé possède ces poinçons de stock conformément à ces normes standard. Les poinçons DIN ont principalement été définis par des entreprises européennes selon la norme DIN allemande donnant le ton. Les poinçons ISO ont, par contre, été définis sur la base de la norme internationale ISO (International Standard Organisation) et ne se limitent par conséquent pas seulement à l'Europe.

EMMANCHEMENTS DE POINCON DIN

Ici, nous distinguons deux normes majeures: la DIN9861 (tête à 60° et part d'env. 85% parmi les utilisateurs DIN) et la DIN9844 (tête droite – 90° et part d'env. 15%; fait donc de moins en moins office de premier choix).

DIN9861

• **Forme DIN9861-B:** ces types ne possèdent pas de tête, sont complètement cylindriques, et présentent une tolérance h6 sur le corps continu. Ils sont généralement utilisés lorsqu'on prévoit encore un emmanchement

de poinçon soi-même.

• **Forme DIN9861-C:** ce type est identique à la forme D (voir plus loin), si ce n'est qu'une bride ou un diamètre plus petit est meulé sur le tranchant du poinçon et ce, sur une certaine longueur L1 et avec un rayon défini afin de réaliser la transition entre le diamètre du corps et le diamètre de coupe. Ces types sont généralement utilisés lorsqu'on souhaite utiliser différents diamètres de poinçon dans un même système d'emmanchement.

• **Forme DIN9861-D:** il s'agit de l'emmanchement de poinçon le plus courant. Il arbore une tête définie biseautée à 60°, un corps avec une tolérance h6 et est généralement disponible en standard en 3 longueurs. C'est ce type qui offre le choix de dimensions et de matériaux le plus vaste! La forme DIN9861-DA est une forme dérivée.

Ici, la tête formée n'est, contrairement à la forme D classique, pas meulée! (reconnaissable à la couleur flammée noire à la hauteur de la tête). Lors de la fabrication, les têtes des poinçons DIN et ISO sont estampées à très haute température dans une matrice; dans le cas de la forme D, la tête complète est meulée. Pas dans le cas de la forme DA! Cela peut parfois poser des problèmes pour les applications de poinçonnage très précises car les têtes DA ont une plus grande tolérance de forme que les têtes D, ce qui influence les réglages des poinçons et des emmanchements mêmes. Les em-

manchements de poinçon DA sont les plus adéquats pour les matrices low budget et le travail en série plus petit (pression sur les prix).

DIN9844

• **Forme DIN9844-A:** ce type a une tête rectangulaire définie (pas de confusion avec la tête ISO 8020, voir plus tard), présente une tolérance g6 sur le corps, est généralement aussi disponible en 3 longueurs. Sur le marché de la consommation de poinçons, nous notons un glissement clair de cette norme vers la norme ISO8020. Quelques grands producteurs de poinçons ont même mis fin à la production de ce type vu qu'il est de moins en moins utilisé. Le choix de matériaux est aussi très limité.

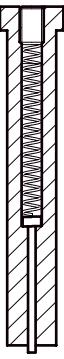
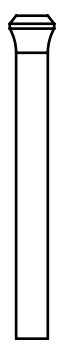
• **Forme DIN9844-B:** ce type est exactement le même que la forme A si ce n'est qu'ici aussi, un plus petit diamètre est meulé sur le tranchant (on parle aussi parfois de tête 'bouteille').

EMMANCHEMENTS DE POINCON ISO

Ici, nous distinguons à nouveau un certain nombre de formes également définies préalablement. Cette norme est plus internationale que la norme DIN et est par ex. aussi utilisée aux Etats-Unis. La norme DIN est, par contre, plus européenne.

• **Forme ISO8020-A:** ce poinçon a une tête rectangulaire définie dépendant du diamètre du corps et variant de petite à plus grande. Ici, le corps a une tolérance g6. Par rapport à la DIN9861, la transi-

VUE D'ENSEMBLE DES EMMANCHEMENTS LES PLUS POPULAIRES

FORME ISO8020-B: POINCON 'BOUTEILLE' A TETE DROITE	FORME ISO8020-E: POINCON A TETE DROITE ET EJECTEUR	POINCON A COL-DE-CYGNE	DIN10071: POINCON BALL- LOCK® OU A CHANG. RAPIDE
			
PROPRIETES			
Tête cylindrique – droite Diam. tête d3 ljs > d1 et d2 Tolérance d1 = d2 = m5 Diam. standard de 3 mm à 32 mm Longueurs standard 63, 71, 80, 90, 100 et 120mm	Tête cylindrique – droite Diam. tête d3 ljs > d1 et d2 Tolérance d1 = d2 = m5 Diam. standard de 5 mm à 32 mm Longueurs standard 63, 71, 80, 90, 100 et 120 mm	Tête avec épaisseur Diam. tête au-dessus = diamètre du corps! Tolérance = h6 Diam. standard de 2 mm à 20 mm Longueurs standard 71, 80 et 100 mm	Emmanchement au moyen d'une forme ovoïde meulée Diam. tête au-dessus = diamètre corps Tolérance = g5 Diam. standard de 6 mm à 32 mm Longueurs standard 63, 71 et 80 mm
REMARQUES			
La longueur l1 va de 10, 13 à 17 mm selon les diamètres choisis. Rayon de transition d1 à d2: R13	La forme F présente un rétrécissement de d1 (tige 'bouteille') La forme G présente une forme rectangulaire ou oblongue ou ovale au niveau du poinçon	Tige 'bouteille' ou autres formes aussi possibles. Fraise spéciale disponible pour réaliser la forme de la tête dans le porte-poinçon	Tige 'bouteille' ou autres formes aussi possibles. Toujours en combinaison avec des porte-poinçons spéciaux. Beaucoup utilisé dans l'automobile

tion entre le corps et la tête est plus brusque (90° ici au lieu de 30° d'un côté pour la DIN9861). Le rapport entre le diamètre de la tête en haut du poinçon et le diamètre de coupe est, lui, plus grand dans le cas des têtes ISO que des têtes DIN.

• **Forme ISO8020-B et C:** tout comme la forme DIN9861-C et la forme DIN9844-B, il s'agit d'un poinçon présentant un rétrécissement au niveau du tranchant.

Pour la forme B, la forme est simplement cylindrique et pour la forme C, la forme est carrée, rectangulaire ou oblongue. Pour le reste, elles sont identiques au poinçon de forme ISO8020-A.

Chez chaque fabricant, il est également possible de faire encore meuler un certain nombre de formes parmi les formes DIN9861-C, DIN9844-B et ISO8020-C selon un modèle prédéfini, comme par ex. une forme de trou de serrure, un hexagone, un carré, etc. Pour ce faire, chaque fabricant a un propre sous-code qui définit la forme en indiquant un certain nombre d'inconnues.

• **Forme ISO8020-E et F:** ces poinçons sont dotés d'une pointe élastique pour refouler le bout ou le matériau poinçonné. La forme E correspond à la forme A et la forme F à la forme B.

EMMANCHEMENTS DE POINCON SANS DIN ET ISO

Même si ces emmanchements de poinçon ne sont pas certifiés, ils sont utilisés fréquemment. Ici, nous

distinguons deux grands groupes: le groupe de ceux tellement répandus qu'ils sont aussi considérés comme une forme standard définie et un groupe avec toutes les autres formes possibles.

Ici aussi, c'est à nouveau la même histoire: les poinçons pratiquement standardisés du groupe 1 sont disponibles bien plus rapidement, moins chers et généralement plus efficaces que les poinçons du groupe 2. Ces poinçons sont souvent utilisés par les constructeurs de matrices lorsque leurs clients ne posent pas d'exigences. Par la suite, ces clients dépendent alors du constructeur de matrices pour leur remplacement. Ou autrement dit, les constructeurs de matrices assurent parfois une propre production ultérieure pour ces 'poinçons spéciaux'. Il est par conséquent conseillé de déterminer les normes présentées afin d'éviter les surprises par la suite.

Groupe 1

Le poinçon à changement rapide selon le système Ball-Lock®

Ici, les poinçons ne possèdent pas de tête mais une forme ovoïde est meulée dans le corps, dans laquelle se trouve une bille (d'où le nom Ball) maintenant le poinçon dans le porte-poinçon sous l'effet de ressort. Cela permet à l'utilisateur de changer le poinçon très rapidement et efficacement. D'où aussi son nom: poinçon à changement rapide.

Avec un outil à main ressemblant à un tournevis, l'utilisateur pousse ou guide la bille un peu vers l'arrière,

de manière à ce que le poinçon se détache facilement et puisse être changé. Le remplacement du poinçon n'implique donc pas de démontage et montage complets.

Toutes les grandes marques automobiles du monde automobile utilisent ce type de poinçon pour permettre aux réparateurs de matrices ou aux opérateurs de changer les poinçons sans trop de savoir-faire. Ici aussi, on trouve différentes dimensions standard et tolérances.

Le poinçon à col-de-cygne

Dans le cas de cette forme de poinçon, on tient compte de deux aspects importants. La forme de la tête correspond tout d'abord en fait à un 'épaississement' régulier du corps du poinçon et non à une transition à 30° (DIN9861) ou à 90° (ISO8020 ou DIN9844).

Deuxièmement, le diamètre tout en haut du poinçon (= le diamètre qui absorbe le coup ou la force de matriçage) est identique au diamètre du corps du poinçon. En raison de ces deux facteurs, la tête ressemble à un cou de cygne. Si cette forme de tête a été mise au point, c'est incontestablement à la suite du phénomène de 'cassure de tête' lorsque le poinçon ressort du matériau. Dans le cadre de certaines applications, la force de détachement peut, en effet, être énorme.

Dans le cas des poinçons classiques, il y a toujours un certain angle au niveau de la transition entre le corps et la tête. C'est donc dans cette zone que le poinçon est le plus faible par rapport à la résistance à la force de

détachement. Grâce à la transition régulière, le poinçon à col-de-cygne peut absorber bien plus de force au niveau de la tête. Notons qu'il existe pour ce type de poinçon une fraise spéciale faisant le 'cou de cygne' au niveau de la tête et garantissant au poinçon un siège optimal.

On retrouve généralement ces fraises dans les catalogues où sont également présentés les poinçons à col-de-cygne. Les deux types d'emmanchement de poinçon du groupe 1 sont disponibles presque partout en tant que poinçons standard. La livraison est donc rapide et le prix n'est pas trop élevé.

En cas de problèmes de cassure au niveau de la tête, on peut donc toujours se tourner vers cet emmanchement en vue d'une plus longue durée de vie.

Groupe 2

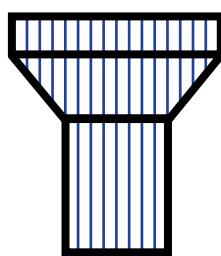
Ce groupe englobe toutes les formes possibles pouvant être utilisées pour les emmanchements de poinçon. Chacune à leur manière, elles comportent bien l'un ou l'autre avantage. Signalons cependant qu'elles doivent à chaque fois être réalisées sur la base d'un dessin, ce qui se répercute sur les prix et les délais de livraison!

Tête refoulée à chaud ou tête rectifiée ?

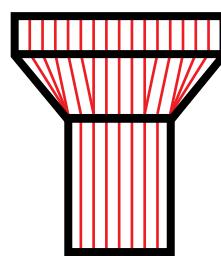
Les poinçons à tête refoulée ont une meilleure structure et sont plus harmonieux. En plus, la production en est plus économique.

Les forces des têtes rectifiées sont divisées irrégulièrement pendant l'estampage ce qui cause des points de rupture.

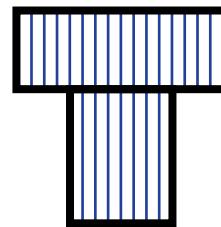
Les forces des poinçons à tête refoulée sont divisées mieux.



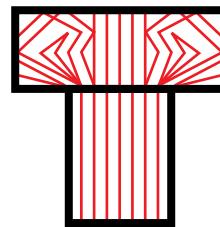
rectifié



repoussée



rectifié



repoussée

Tous nos poinçons et éjecteurs ont une tête refoulée à chaud.

AUGMENTEZ L'EFFICACITE DE VOTRE MATRICE

CHOIX DE L'INSERTION DE LA DOUILLE DE COUPE ET FIXATION DU JEU DE COUPE

A l'instar des poinçons nous pouvons aussi distinguer un certain nombre de formes d'insertion pour les douilles de coupe. Nous explicitons également le fonctionnement et le rapport entre le poinçon et la douille de coupe en expliquant l'important concept du 'jeu de coupe'. Et nous traitons aussi d'autres concepts importants dans l'estampage et le poinçonnage.

INSERTIONS POUR LES DOUILLES OU MATRICES

A l'instar des poinçons, nous pouvons subdiviser les douilles de coupe. Les deux aspects les plus caractéristiques des douilles de coupe sont:

- la forme extérieure, avec ou sans col pour l'incorporation (tolérances extérieures fixées) dans la matrice
- la forme interne (la cote de coupe et le transport du tampon de poinçonnage vers le bas) des douilles: droite-cylindrique ou conique s'évasant vers le bas

Une remarque importante est que certains constructeurs ou fabricants de matrices optent pour l'application directe de "trous de coupe" dans une matrice au lieu de travailler avec des douilles de coupe interchangeables. Les deux systèmes - matrices et douilles de coupe - ont leurs avantages et inconvénients.

Les matrices sont plus faciles à fabriquer et avant tout moins chères.

Mais si, par exemple, on a 20 trous fixes dans une matrice (sans douilles interchangeables) et que 3 trous sont usés ou effrités, on doit généralement ôter et remplacer toute la matrice. Dans le cas d'une matrice à 20 douilles de coupe, on ne doit remplacer que les 3 douilles usées.

Douilles selon ISO et DIN

Dans le commerce, on trouve essentiellement 2 normes, chacune étant à son tour subdivisée en une forme A et une forme B (voir tableau ci-dessous).

Douilles sans norme

a forme Ball-lock® se retrouve aussi avec les douilles de coupe qui sont donc fixées de la même manière que les poinçons Ball-lock® et sont donc également remplacés de la même manière.



Possibilités supplémentaires

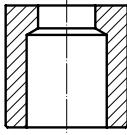
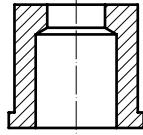
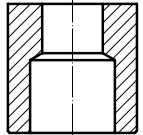
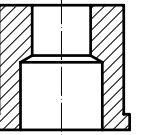
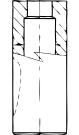
Pour chaque type de douille de coupe, des 'blanks' pourvus d'un 'trou de départ' sont disponibles. Ceci signifie que les dimensions extérieures sont fixées et tolérées mais que le contour "à découper" doit encore être fait à l'aide d'une machine d'électro-érosion par fil, ce qui explique que le trou de départ où commence l'électro-érosion par fil est déjà pratiqué. Dans la plupart des maisons spécialisées, on peut aussi obtenir quelques options lors de la commande d'une douille de coupe. On peut faire apposer différents outils par certaines techniques, de sorte que le 'tampon de poinçonnage' ne peut plus remonter lors de l'estampage et obstrue tout avec pour conséquence un 'crash' du poinçon (et généralement aussi de la douille de coupe). Chaque fabricant a ainsi ses propres possibilités (brevetées ou non). At-

tention: ces techniques sont toujours des usinages supplémentaires et renchissent nettement le prix de la douille de coupe, 'relativement' bon marché. On doit donc d'abord tenter de travailler avec des standards avant de recourir à ces outils!

DETERMINER LE JEU DE COUPE

Avant tout, et avant de donner une description succincte du processus, nous pouvons énumérer les 3 formes d'exécution les plus fréquentes dans le poinçonnage.

PROPRIETES DES PRINCIPAUX MATERIAUX POUR POINÇONS ET DOUILLES MATRICES

DIN9845 FOMRE A	DIN9845 FOMRE B	ISO8977 FORME A	ISO8977 FORME B	BALL-LOCK®
				
CARACTERISTIQUES				
<ul style="list-style-type: none"> • plutôt une transition droite de d_1 vers d_4 • sans col • tolérance $d_1 = H8$ • diam. standard 1 mm à 18 mm • longueurs standard 20 & 28 mm • diamètre encastrement $d_2 = \text{tolérance } n6$ 	<ul style="list-style-type: none"> • plutôt une transition droite de d_1 vers d_4 • avec col • tolérance $d_1 = H8$ • diam. standard 1 mm à 18 mm • longueurs standard 20 & 28 mm • diamètre encastrement $d_2 = \text{tolérance } k6$ 	<ul style="list-style-type: none"> • bouche conique de d_1 à d_4 • sans col • tolérance $d_1 = H8$ • diamètre standard de 1 mm à 36 mm • longueurs standard 20,25 & 32 mm • diamètre encastrement $d_2 = \text{tolérance } n5$ 	<ul style="list-style-type: none"> • bouche conique de d_1 vers d_4 • avec col • tolérance $d_1 = H8$ • diamètre standard de 1 mm à 36 mm • longueurs standard 20,25 & 32 mm • diamètre encastrement $d_2 = \text{tolérance } m5$ 	<ul style="list-style-type: none"> • insertion au moyen forme gouttelette affûtée • toujours sans col mais avec Ball-lock® • tolérance $d_1 = H8$ • diam. standard 2 mm à 25 mm • longueurs standard 32 mm • diam. encastrement $d_2 = h6$ avec forme gouttelette affûtée
REMARQUE				
Généralement en HWS de dureté HRC 60+/- 2 (Ou en HSS sur demande avec dureté HRC 64 +/- 64+/-2)			Généralement en HWS avec dureté HRC 60+/-2	

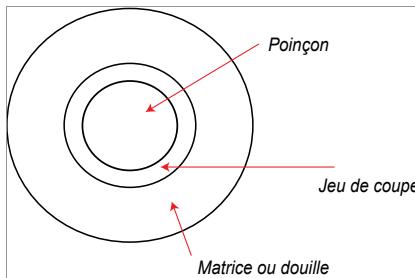


Figure 1: les circonférences de la matrice et du poinçon sont toujours parallèles. L'espace ou jeu qu'on laisse entre le diamètre de poinçon extérieur et le diamètre de matrice intérieur est appelé fente de coupe

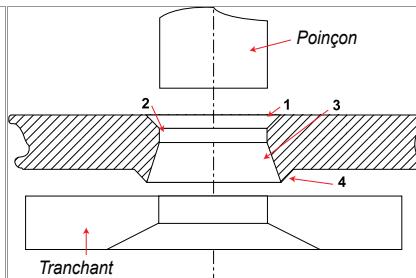


Figure 2: lors de la descente du poinçon, il se crée 4 zones dans la feuille de tôle et le chapeau (1), la zone de glissement (2), la zone rupture (3), le morfil (4)

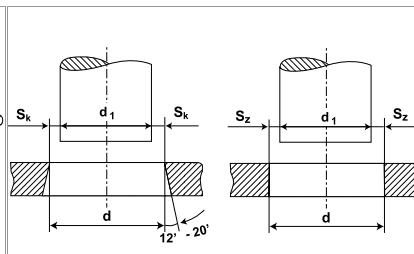


Figure 3: S_k = jeu de coupe unilatéral avec une 'douille conique interne'; S_z = jeu de coupe unilatéral avec une 'douille de coupe cylindrique interne'; d_1 = diamètre de la douille de coupe; D = diamètre de matrice

- Découper à la matrice: la partie poinçonnée sert de produit; le diamètre du trou de coupe dans la tôle ou dans la douille fixe la cote de produit.
- Poinçonner des trous: le trou pratiqué sert de produit – le poinçon fixe les dimensions du produit.
- Perforer: forme particulière du poinçonnage de trous – on poinçonne un grand nombre de trous, généralement très proches, mais non chevauchants, dans le matériau de base.

Qu'est-ce que la fente de coupe?

Le poinçonnage ou estampage est un processus par lequel le poinçon effectue dans la douille de coupe ou matrice fixe un mouvement d'entrée et de sortie entre lequel une tôle ou la bande est amenée, de sorte que les formes souhaitées peuvent être réalisées ou poinçonnées. La circonference du poinçon et de la matrice sont ici toujours parallèles (voir figure 1)! Lors de la descente du poinçon, il se crée quatre zones dans la tôle (voir figure 2). D'abord, il se crée autour de la circonference du poinçon un rayon de compression naturel, puis le matériau qui se trouve entre le poinçon et la matrice est repoussé. Pour conclure, la fissure finale du matériau s'opère dans la dernière partie de l'épaisseur de la tôle. La partie dans laquelle se produit la cassure a une surface rugueuse. La toute dernière phase de la cassure résulte en un morfil qui dépasse de la surface de la tôle. Après le poinçonnage, le diamètre du trou rétrécit par retour de la feuille de tôle. Pour 'tirer' le poinçon de la feuille de tôle sans dégâts vers la position de départ, l'utilisation d'un serre-tôle ou d'un dévétisseur est souvent indispensable.

Celui-ci retient la feuille de tôle (poussée vers le bas) pendant le retrait. Le dévétisseur contrecarre le fléchissement du matériau autour du trou de poinçonnage. L'espace ou jeu qu'on laisse entre le diamètre de poinçon externe, en généralement avec une tolérance h ou g , et le diamètre de la matrice, avec généralement une tolérance H ou F , est appelé la fente de coupe.

La valeur la plus usitée (ou règle) pour déterminer la fente de coupe est 5-10 % de l'épaisseur de matériau. Pour les matériaux tendres et tenaces, on utilise 5 %. Pour les matériaux durs et fragiles, on peut utiliser une plus grande fente de coupe, généralement 10 % de l'épaisseur de matériau. Si les surfaces de coupe doivent être parallèles sur +/- 50 % de l'épaisseur de matériau, on utilise une fente de coupe de 2 à 3 % de l'épaisseur de matériau. Ceci a pour conséquence qu'une force de dévétissage (bien) plus forte se produira. Si une plus grande fente de coupe est appliquée, des morfils apparaissent sur les produits et on applique une fente de coupe trop petite; la tenue de l'outil diminue fortement. L'endroit où se situe la fente de coupe, au poinçon ou au trou de coupe, dépend de ce qu'est le produit, du trou du produit estampé, ou est le produit de la partie qui reste dans la bande. Nous pouvons donc conclure ceci: la fente de coupe (S_p) dépend de 2 facteurs importants, à savoir l'épaisseur du matériau S à poinçonner et la résistance à la compression (K_s) (en N/mm^2) du matériau. Nous arrivons ainsi aux 2 formules suivantes:

$$S_p = 2 \times S_k = S \times S_z \text{ ou}$$

$$S_p = D - d_1$$

La signification de ces symboles peut être le mieux indiquée à l'aide de

la Figure 3. Nous pouvons déduire les valeurs pouvant être choisies du tableau scientifique. Comme nous pouvons le remarquer, les valeurs du trou de coupe conique S_k se singularisent par rapport au trou de coupe cylindrique S_z parce qu'avec le trou de coupe conique, la fente de coupe est maintenue plus étroite au départ, vu que l'on réalise automatiquement une fente de coupe plus large lors de la rectification. Donc, quand on passe commande pour un set de poinçons et de douilles de coupe, on commande directement le bon diamètre des deux (p.ex. diamètre de poinçon de 7 mm et diamètre de douille de 7,1 mm) ou on commande le poinçon et la douille de coupe du même diamètre et on donne en même temps la résistance du matériau et l'épaisseur du matériau, de sorte que le fournisseur déterminera lui-même la fente de coupe et composera aussi le set.

QUALITE ET PRECISION PRODUIT

Les points essentiels pour obtenir une bonne qualité de l'arête de coupe sont:

- utilisez, si possible, un serretôle/dévétisseur, de sorte que le matériau fléchit au minimum pendant le poinçonnage;
- utilisez la bonne fente de coupe; pas trop grande et pas trop petite (généralement adapter par essai)
- contrôlez régulièrement l'usure de l'outil; un outil usé est la garantie d'une mauvaise qualité de coupe;
- les angles droits (90°) sont difficiles à réaliser; utilisez des outils aux angles légèrement arrondis;
- les lubrifiants réduisent la force de poinçonnage nécessaire; dans le cas de grandes forces de poinçon-

nage, cette diminution de force assure une géométrie de coupe plus nette.

Les autres facteurs qui influencent la qualité du poinçonnage via la coupe sont:

- la géométrie du trou, ses dimensions par rapport à l'épaisseur de la tôle et la présence de sérieux changements de direction (angles);
- la vitesse de poinçonnage;
- la feuille de tôle à poinçonner et ses propriétés, telles que l'épaisseur, la résistance, la ténacité, la limite d'élasticité, le comportement de renforcement et la présence d'une couche de revêtement, qui peut parfois servir de lubrification;
- la presse utilisée, son entraînement (mécanique ou hydraulique) et la rigidité;

De cette manière, nous pouvons conclure que le choix du poinçon, de la douille de coupe et du jeu de coupe est conditionné par de nombreux éléments qui, en partie, peuvent être déterminés par les informations disponibles et la littérature technique, et peuvent être trouvés pour la partie restante grâce à l'expérience professionnelle et les essais. En jouant sur les différents facteurs d'influence ou en les sélectionnant, on peut améliorer fortement le poinçonnage sur le plan de la matrice, mais également de la qualité du produit. Un bon suivi et une bonne analyse des tests ou essais effectués sont ici capitaux. Ceci vous donne pas mal d'informations qui permettent de corriger les paramètres pour obtenir le résultat visé.

TABLEAU DE SELECTION POUR DETERMINER LE JEU DE COUPE S_k OU S_z

Epaisseur de la tôle en mm	JUSQU'A 250 N/MM ²	TABLEAU DE SELECTION POUR DETERMINER LE JEU DE COUPE S_k OU S_z																			
		0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
JEU DE COUPE EN MM AVEC UNE RESISTANCE A LA TRACTION (KS) DE	JUSQU'A 250 N/MM ²	3	4	5	5	7	8	10	11	13	14	15	18	23	30	37	45	53	60	68	75
	250 - 400 N/MM ²	6	7	9	10	13	15	18	21	25	28	30	34	45	60	75	90	105	120	135	150
400 - 630 N/MM ²	JUSQU'A 250 N/MM ²	5	6	8	9	10	13	15	18	20	22	25	30	38	50	62	70	85	100	112	125
	250 - 400 N/MM ²	8	10	12	14	15	20	22	28	30	35	40	48	60	80	100	120	140	160	180	200
400 - 630 N/MM ²	JUSQU'A 250 N/MM ²	7	8	10	12	14	17	20	25	28	30	35	42	52	70	88	100	122	140	157	175
	250 - 400 N/MM ²	10	12	15	18	20	25	28	35	40	44	50	60	75	100	125	150	175	200	225	250

MATRICES EFFICACES GRACE AU BON CHOIX DE POINCONS ET DOUILLES

QUATRE GROUPES DE MATERIAUX ET LEURS PRINCIPALES APPLICATIONS

Dans le cas des matrices de découpage, la forme du poinçon et de la douille matrice est évidemment cruciale. Le type de matériau et son traitement thermique correct sont également importants pour la durée de vie des deux outils. Pour chaque poinçonnage, on peut ainsi choisir un matériau optimal pour le poinçon et la douille matrice.

On distingue quatre groupes principaux pour ces deux outils. Dans cet article, nous vous les présentons par ordre de découverte et en fonction de l'application pour laquelle ils sont utilisés.

MATERIAU DETERMINANT POUR LA DUREE DE VIE

Depuis déjà plus d'un siècle, on produit des matrices de découpage afin d'exécuter des découpes sans copeaux. Ici, la forme de l'outil de coupe sans copeaux – le poinçon et la douille matrice – était et est évidemment toujours primordiale. Cet outil détermine finalement la forme du produit.

Mais une fois la forme mise au point, il faut également faire le bon choix au niveau du type de matériau du poinçon et de la douille matrice. Plus ce choix est judicieux, plus la durée de vie des deux outils sera longue. Et cela est tout bénéfice lors de l'utilisation des outils dans la matrice. Nous souhaitons mettre l'accent sur un choix bien étudié, éventuellement expérimental lors de la détermination du type de matériau qu'on compte utiliser.

Cela n'a, en effet, aucun sens de tremper, nitrurer, revêtir ou apporter d'autres améliorations de surface avant que le matériau de base soit optimal.

Un exemple: doter un type d'acier plutôt tendre d'un revêtement coûteux, qui passe alors à côté de sa fonction (sauf si cela est souhaitable pour certaines applications).

On distingue 4 groupes principaux

utilisés aujourd'hui pour la fabrication de poinçons et de douilles matrices. Ils sont repris ci-dessous par ordre de découverte et en fonction de l'application pour laquelle ils sont utilisés. Nous nous pencherons surtout sur la composition chimique et les propriétés physiques.

4 GROUPES PRINCIPAUX

Groupe 1 : HWS (WS)

Aacier à outils (WS)

Ce groupe d'acières à outils (de haute qualité) a fait son apparition au début du siècle dernier afin de pouvoir usiner les types d'acières de l'époque de manière économique. Il y a tout d'abord eu la version de WS (acier à outils) contenant moins de 12% de chrome. Ces types d'acières à outils (peu de carbures et d'éléments d'alliage) conviennent surtout pour le poinçonnage de plaques d'acier fines et tendres, avec un nombre de pièces réduit. Les types WS ne sont pas résistants à la coupe, et doivent donc être réaffûtés souvent. 1.2067, 1.2210, 1.2419, 1.2510, 1.2550 et 1.2842 sont des numéros de matière connus. Ces numéros de matière sont des normes ISO/DIN définissant la composition chimique du matériau (% des éléments de base dans l'alliage) et ses propriétés physiques (résistance à la traction, résistance à la pression,



etc.) et générant certains graphiques comme la température de détrempe (importante pour le revêtement) etc.

Aacier à outils de haute qualité (HWS)

Afin d'améliorer les types d'acières WS, encore plus de chrome (Cr) y a été ajouté, à savoir 12% et plus. Nous en arrivons ainsi aux types HWS. Ici, le H signifie haute qualité ou hautement allié. Ce matériau est idéal pour le poinçonnage de plaques plus épaisses à partir de 6 mm (*) et ce, grâce à une résistance à la traction et une résistance à l'usure meilleures dues aux carbures de chrome plus gros.

Une meilleure élasticité est également obtenue grâce à une bonne matrice Fe-C dans l'alliage. Ici, des numéros de matière courants sont 1.2379 (le plus utilisé et le plus disponible), 1.2080 et 1.2436. 1.2363, 1.2369, 1.2631, 1.2767 ne sont pas des aciers à 12% Cr.

Dans le jargon professionnel en Amérique et en Grande-Bretagne, ils appellent les HWS matériaux A2 (strictement parlant, A2 = 1.2363 selon la norme AISI (USA)).

Notons peut-être encore que les aciers HWS sont surtout utilisés pour les douilles matrices. Cela se voit à l'offre d'éléments. Les poinçons sont fabriqués de moins en moins en HWS et à moyen et long terme, ils ne seront carrément plus disponibles (ce matériau est remplacé par la plupart des fabricants de poinçons standard par le HSS).

qu'il s'agit dans ce cas d'acier haute résistance relativement fin avec une limite d'élasticité élevée en vue de réaliser des économies au niveau du poids. Le HSS pour poinçons convient parfaitement pour l'usinage d'acières plus durs (par ex. feuillard à ressorts, plaques de transformateur et de générateur) grâce à une meilleure résistance à la pression et à une excellente résistance à l'usure résultant de la part plus importante de tungstène et molybdène. Le HSS se trempe également mieux que le HWS.

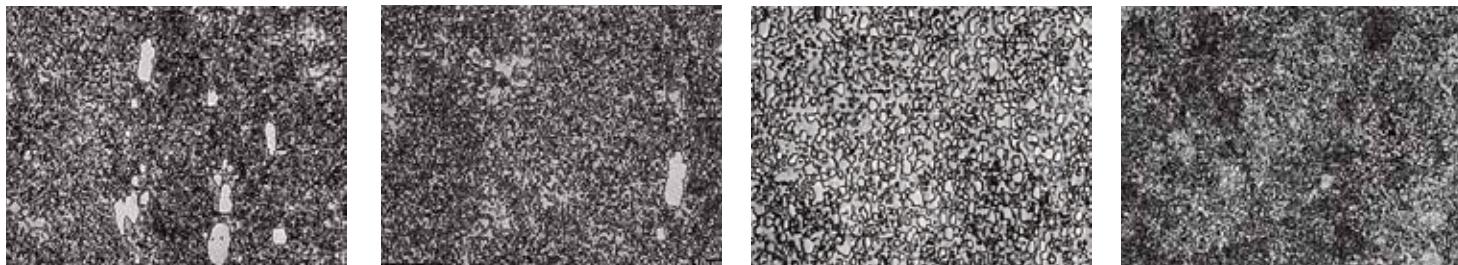
De ce fait, les poinçons sont plus durs. Ici, 1.3343 (de loin le plus connu et le plus disponible), 1.3333, 1.335, 1.3318, 1.3344 sont des numéros de matière connus. En Amérique et en Grande-Bretagne, ils appellent le HSS matériau M2. Notons peut-être encore que l'avantage du HWS par rapport au HSS au niveau du prix a presque complètement disparu au fil des ans. Aujourd'hui, on utilise, en effet, bien plus de HSS que de HWS et les fabricants d'éléments (et notamment de poinçons) peuvent donc acheter le HSS pour moins cher (plus grosses quantités) que le HWS.

Groupe 3 : Carbure métallique

En fait, le carbure métallique n'est pas un métal. Les poinçons et douilles matrices en carbure sont principalement constitués de carbures de tungstène et, dans une moindre mesure, de titane, de tantale et de molybdène liés par du cobalt. Le cobalt est donc l'agent de liaison maintenant les carbures ensemble. En raison du processus de production très onéreux (le carbure est produit dans un four à vide sous de très hautes pressions et avec l'ajout de gaz nobles), les carbures bruts sont très chers et leur délai de livraison est très long. Ils sont, en outre, difficiles à usiner ultérieurement.

(*) HWS POUR PLAQUES PLUS EPAISSES?

Selon monsieur Francis Scheipers d'Uddeholm Belgique, il est difficile de dire uniquement que les aciers à 12% Cr sont bons pour poinçonner des plaques plus épaisses. "Nous savons par expérience que la ténacité de l'acier à outils est peut-être plus importante que la résistance à l'usure lorsque la plaque fait plus de 4 à 5 mm d'épaisseur. Une bonne capacité de durcissement avec une excellente ténacité peut être obtenue dans de l'acier à 8% Cr. Autre avantage de cette teneur en chrome moins élevée: la meilleure résistance au soudage à froid (gripping). En vue d'une optimisation (répartition) encore meilleure des carbures, l'acier à outils peut être refondu une deuxième fois (Electro Slag Refining). Cet acier à outils présente une ténacité très élevée après le durcissement par rapport aux aciers à outils classiques."



ment: on peut uniquement les usiner avec des meules diamantées ou par électro-érosion. Grâce à leur dureté énorme, ils sont idéaux pour certaines applications de poinçonnage, sont très résistants à l'usure (longue durée de vie) et

peuvent être très utiles pour le poinçonnage de précision, ainsi que dans les matières abrasives et les matériaux à forte résistance. Outre leur prix élevé, ils présentent aussi une faible ténacité et ne conviennent donc pas pour toutes les applications. Des types de carbures connus pour le poinçonnage sont K10 et G30.

Groupe 4 : Métaux en poudre (PM)

Les métaux en poudre sont apparus en dernier sur le marché (fin des années 70). Ils combinent en fait les alliages du HSS, produits de la même manière que le carbure. Il s'agit en résumé d'acier HSS qui est refondu et épuré. Le refroidissement très rapide via pulvérisation entraîne la formation de cristaux minuscules (poudre). Ces

cristaux sont ensuite, comme le carbure, comprimés sous haute pression et sous vide en barres et plaques. On concilie en fait ainsi une bonne partie des qualités du HSS et du carbure: la ténacité du HSS et la dureté du carbure.

Les types de PM les plus connus sont la série ASP (fabrication Robert Zapp) ou la série Vanadis 4E, 6 et 10 (fabrication Uddeholm, le chiffre indique la part de vanadium dans l'alliage) et enfin les séries CPM (Crucible Particle Metallurgy process) avec une teneur en vanadium accrue (près de 10% pour le CPM-10V). Cette dernière série convient surtout pour le travail en série plus conséquent de plaques plus dures avec une épaisseur limitée. Pour les plaques plus épaisses, les séries ASP/vanadis sont recommandées en raison de leur meilleure résistance à la pression.

FACTEURS D'INFLUENCE

Lors de la détermination du matériau

adéquat, les facteurs d'influence suivants peuvent aussi jouer un rôle et doivent être examinés:

- La dureté, la résistance à la traction et l'épaisseur du matériau à poinçonner
- Il est important de tenir compte du rapport entre l'épaisseur de plaque et le diamètre de poinçon avec une limite de 1:1
- Souhaite-t-on encore nitrurer, revêtir, polir, etc. les poinçons?
- Il faut aussi tenir compte des traitements éventuels de la surface de la plaque à poinçonner. Le laminage à froid, la galvanisation et d'autres traitements peuvent augmenter localement la résistance à la traction à la surface
- La nature de la presse (hydraulique ou excentrique, rigidité du châssis, etc.) et le type de construction de matrice choisie (avec plaque de démoulage, guide-poinçon, etc.) déterminent aussi la durée de vie des poinçons et des douilles matrices
- Avec quel jeu de coupe travaille-

t-on? Quel type de douilles est utilisé? Quelle est la forme de la tête du poinçon (ISO/DIN ou col de cygne)? Sous quelle forme le poinçon est-il rectifié? Utilise-t-on des tiges d'éjection dans les poinçons? Une lubrification est-elle prévue? • Comment les grandes séries sont-elles poinçonnées?

AUTRES TECHNIQUES D'OPTIMALISATION

Une fois les matériaux de base des poinçons et des douilles matrices choisis correctement, ils doivent encore être trempés. Ils peuvent encore être optimisés grâce à un certain nombre de revêtements (couches de couverture) et/ou techniques de polissage.

PROPRIETES DES PRINCIPAUX MATERIAUX POUR POINÇONS ET DOUILLES MATRICES

		RESISTANCE A TRACTION	RESISTANCE A FLEXION	RESISTANCE A PRESSION	RESISTANCE A COUPE	PRETIQUE
GROUPES D'ACIERS WS, HWS, HSS	ACIER A OUTILS (WS)	★★★	★★★	★	★	Convient pour le poinçonnage de plaques fines & tendres. Envisageable aussi pour les nombres de pièces réduits.
	ACIER À OUTILS HAUTEMENT ALLIE (HWS) - A2	★★★	★★★	★★	★★	Convient bien pour le poinçonnage de plaques plus épaisses à partir de 6 mm (*). Grâce à sa résistance à la traction, aussi pour formage, cintrage et découpe fine. Résiste légèrement à la corrosion.
	ACIER RAPIDE HAUTEMENT ALLIE (HSS) - M2	★★	★★	★★★	★★★	Idéal pour les plaques plus dures grâce à la meilleure résistance à la pression et à la coupe. Aussi conseillé pour le travail en série. Coût relativement peu élevé.
GROUPES D'ACIERS METALLURGIQUES EN POUDRE	ACIER PM RESISTANT A LA TRACTION	★★★	★★★	★★	★★	Utilisé quand il faut combiner résistance à l'usure et à la traction, comme pour le cintrage.
	ACIER PM RESISTANT A LA TRACTION & A LA COUPE	★★★	★★★	★★	★★★	Pour le poinçonnage de très grosses séries avec un coût de changement de matrice élevé. Convient aussi pour les matériaux fins et durs comme l'inox.
	ACIER PM RESISTANT A LA PRESSION	★★	★★	★★★	★★★	Pour le poinçonnage nécessitant de très grandes forces de pression: le poinçonnage de matériaux (en inox) plus épais et plus durs. Aussi matériau fritté.

Légende: ★ = insuffisant ★★ = moyen ★★★ = bon

PLUS LONGUE TENUE D'OUTIL GRACE AU BON CHOIX DU TRAITEMENT DE SURFACE

APERCU DES TECHNIQUES LES PLUS USITEES POUR L'OPTIMISATION DES POINCONS ET MATRICES

Un bon choix du matériel de base est un pas important dans la fabrication efficace du tooling (voir Métallerie 100, édition mars pp. 37-39).

Dès que ce choix est fait, on peut ou doit encore traiter les surfaces avec d'autres techniques en vue d'allonger la tenue d'outil ou durée de vie.

Un aperçu des traitements de surface les plus fréquents...



TREMPER LE MATERIAU DE BASE

En premier lieu, nous postulons que, dans le choix du matériau de base, on a tenu compte de la dureté ou dureté possible. Cette dureté standard est exprimée en HRC (dureté mesurée selon la méthode Rockwell C) et est mentionnée sur toutes les fiches de matériau DIN – ISO, avec d'habitude une tolérance de + ou - 2 à 5, parce que la trempe est un processus très sensible. D'un point de vue purement théorique, la trempe est l'austénisation (ou amener la structure de l'acier dans une certaine phase par augmentation de la température) et le refroidissement, à une vitesse telle qu'une augmentation de dureté se manifeste dans une grande partie du matériau par la formation de martensite. Un second terme qui, après la trempe, est également important dans cet article, est la 'détente' du matériau trempé. La détente signifie que les tensions créées par la trempe sont supprimées avec une faible perte de dureté en réchauffant pendant environ une demi-heure à deux heures à plus de 500 °C. Lors du revêtement des matériaux, on doit indiquer quelle température de détente a été adoptée. Ceci est très important parce que la température du revêtement peut autrement excéder la température de détente, de telle sorte que la structure de l'acier adopte une autre phase, avec toutes les conséquences et propriétés qui en découlent.

3 GROUPES PRINCIPAUX

Traitement 1: la nitration

Le but de ce traitement est d'obtenir une surface dure, résistant à l'usure, en utilisant le phénomène de la diffusion d'azote. Les atomes d'azote qui pénètrent dans le matériau forment

des liaisons aussi bien avec le fer qu'avec d'autres éléments d'alliage présents. Les nitrures ainsi formés confèrent à la surface une plus grande dureté et résistance à l'usure, la résistance à la corrosion étant également accrue dans certaines limites. Vu que la nitration s'opère à des températures relativement basses (entre 500 et 580 °C), aucune déformation importante n'apparaît généralement et le traitement peut être appliqué comme usinage final. La pièce doit bel et bien être portée à incandescence au préalable, sans tension, à une température excédant au moins de 25 °C la température du processus de nitration. Le noyau des toolings nitrés reste plus tendre, ce qui peut présenter certains avantages, p.e. une grande résistance à la compression. Les processus de nitration spécifiques suivants peuvent être nommés, souvent en relation à la nitration des poinçons et éléments de matrice:

• Nitration au gaz et nitrocarbonation au gaz

La nitration au gaz et la nitrocarbonation au gaz sont souvent dénommées d'une traite. Les deux procédés font partie des procédés de surface thermochimiques. La nitration au gaz est exécutée à une température d'environ 500 °C, tandis que la nitrocarbonation s'opère à 570 °C. Les produits nitrés au gaz se distinguent des produits nitrocarbonés au gaz par une plus grande résistance à la traction dans la zone de diffusion et une déformation pratiquement négligeable. De plus longs temps de procédé, allant de 20 à 100 heures, sont indispensables pour la nitration et ce, contrairement aux 2 à 5 heures pour la nitrocarbonation au gaz.

Avec la nitration au gaz, le traitement s'effectue dans un médium contenant de l'azote (p.e. NH₃) et avec la nitrocarbonation au gaz dans un médium

d'azote et de carbone (p.e. NH₃ + CO₂). On obtient ainsi une couche nitrée dure et résistant à l'usure dans la couche surfacique, aussi appelée couche de liaison. L'épaisseur de la couche de liaison est plus faible selon que le matériau est plus fortement allié avec principalement du Cr, Mo et Al, et les temps de nitration sont plus courts. Dans la pratique, l'épaisseur peut varier d'une profondeur de 0,1 à 0,6 mm (temps de procédé de 2 à 100 heures). La dureté surfacique atteint se situe au-dessus de 1.000 HV (correspond à environ 70 à 72 Hrc)

• Nitrocarbonation

Dans cette variante de la nitration, la diffusion s'opère essentiellement avec l'azote et un peu de carbone. Le procédé peut s'effectuer aussi bien dans une atmosphère gazeuse que dans le sel. L'épaisseur de couche obtenue avec la nitrocarbonation (aussi appelée nitration dans un bain de sel) dépend aussi du temps du processus et se situe entre 0,1 et 0,5 mm (avec des temps de procédé usuels de 1 à 3 heures et une température de 580 °C). La couche se compose de:

- une zone de liaison de 5-25 μ, une couche externe quasi non métallique, très dure, avec des liaisons

Technique de dépôt		CVD		
Pièce	Revêtement	Tin	TiC	Cr _x W _y
Epaisseur de couche (μm)	2 - 10	2 - 10	1 - 10	
Vitesse de croissance (μm/h.)	0,5 - 2	0,5 - 2	0,5 - 2	
Temp. du procédé (°C)	850 - 1000	950 - 1050	850 - 900	
Déformation pièce	Possible	Possible	Possible	
Adhérence matériau de base	Bonne	Bonne	Bonne	
Dureté	2000 - 2500	3500 - 4000	2000	
Temp. D'utilisation max. (°C)	500	400	900	
Résistance à l'usure	Très bonne	Très bonne	Bonne	
Ténacité	Diminué	Diminué	Diminué	
Résistance aux chocs	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise	
Résistance à la fatigue	Diminué	Diminué	Diminué	
Résistance à la corrosion	Bonne	Bonne	Très élevé	
Point de fusion (°C)	2950	3067	10810	
Coefficient de frottement (contre 100Cr6)	0,50	0,60		
Conductibilité thermique (par rapport à l'acier)	Faible	Faible		
Couleur	Or	Gris métal		
Résistance chimique	Bonne	Bonne	Bonne	

de fer, azote, carbone et un peu d'oxygène.

- une zone de diffusion avec une teneur décroissante d'azote diffus.

Contrairement à la nitruration au gaz, les propriétés de la zone de liaison sont centrales avec la nitruration dans un bain de sel. La fine couche dure améliore la résistance à l'usure mais surtout les propriétés de comportement (à sec). La nitrocarbonation est principalement appliquée à l'heure actuelle aux éjecteurs dans les matrices plastiques et les matrices pour moules, surtout pour ces dernières propriétés positives. Avec cette technique, une dureté maximale d'env. 70 Hrc est possible, à nouveau en fonction du temps de procédé.

• Nitruration au plasma

Cette variante de la nitruration, aussi appelée ionitration, est exécutée sous une couche de vide dans un four à vide. Les pièces à traiter sont commutées cathodiquement, un plasma étant créé par un générateur à hautes fréquences à la surface des pièces. Un gaz ammoniaque et/ou azote introduit se décompose et l'azote atomique créé se diffuse dans le matériau. Avec les pièces de différentes dimensions, on note des températures dissemblables; il existe un risque de 'création de chants' aux passages aigus, tandis qu'aucune ou quasi aucune diffusion s'opère dans les trous et interstices aveugles. La nitruration plasma s'opère à plus basses températures, env. 400-450 °C, et est généralement plus chère à cause des installations (plus coûteuses) requises. Une dureté entre 1.000 et 1.200 HV (env. 70 à 72 Hrc), et une épaisseur de couche de

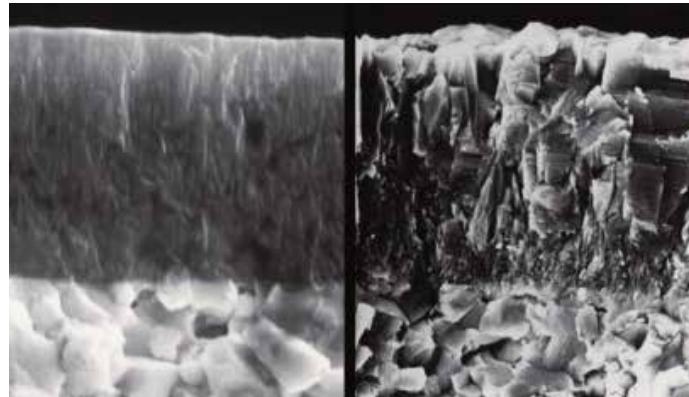
0,25 mm sont possibles, en fonction du temps de procédé. Les 2 formes de nitruration précitées sont encore utilisées à ce jour et ce, dans l'ordre de l'énumération. Le choix du fabricant d'outils ou chef de production dépend de divers facteurs: matériau, températures, temps de procédé, profondeur de nitruration désirée, dureté, etc. Faites-vous guider par les fabricants de poinçons et de pièces de matrice.

Traitement 2: le revêtement (ou émanation)

La seconde et plus fréquente technique de surface est l'émanation ou revêtement. Parmi les techniques de fines couches modernes (couches d'une épaisseur de <10 µ) figurent 2 procédés, à savoir le CVD (Chemical Vapour Deposition ou littéralement 'déposition de vapeur chimique') et le PVD (Physical Vapour Deposition). Le revêtement CVD est une technique permettant d'apposer une couche mince sur des produits à l'aide d'un mélange gazeux réactif. Le revêtement PVD comporte la précipitation de métaux et de céramique sur un support déterminé. Nous pouvons affirmer que lorsque des constructeurs ou utilisateurs de

Coupe transversale d'un revêtement PVD et CVD

matrices parlent de revêtement, il s'agit de PVD ou CVD. La technique PVD est la plus fréquente dans ce groupe-cible. Chez les fabricants d'outils de coupe HSS ou HM, tant le PVD que le CVD sont utilisés, avec une tendance évidente à l'avantage des nouveaux revêtements PVD. Les deux techniques ont leurs avantages et inconvénients (voir tableau).



Coupe transversale d'un revêtement PVD et CVD

Il s'agit d'appliquer une fine couche de matériau sur un substrat (support) pendant le procédé. Cette fine couche peut procurer de nombreux avantages au substrat. Dans le cas de poinçons et de bagues de coupe, ceci peut résulter en tenues plus longues, coefficients de friction réduits et duretés plus élevées aux surfaces.

Traitement 3: Polissage

Avec cette technique, on élimine les rainures ou traces de meulage, nées de l'action des affoires dans le matériau (dessin du grain abrasif) en égalisant les 'rayures' ou 'pics', de manière à passer d'une surface relativement brute à une surface brillante. Cette technique peut se révéler très importante pour les poinçons et en particulier ce qu'on appelle les 'core rods'. Le polissage

permet, par exemple, d'améliorer la qualité de l'état surfacique d'un poinçon (obtenu par l'affoir avec glissement du poinçon) de telle sorte que la friction/résistance lors du retrait du matériau est fortement diminuée, ce qui augmentera la longévité du poinçon. C'est surtout pour les poinçons très coûteux et compliqués que l'on néglige le polissage. Et ceci ne permet pas au poinçon d'atteindre sa longévité maximale.

Par ailleurs, le polissage dans le sens longitudinal du poinçon est le plus efficace mais aussi le plus difficile. Il est plus facile de polir un poinçon déjà en rotation sur le diamètre (sens radial) que sur la plan axial.

CVD	PVD								
	TiC/TiN	TiN	W-C:H	TiCN	TiAlN	TiAlN (ML)	TiN/TiCN/TiAlN	CrN	MoST
7 - 9	1 - 20	3 - 5	3 - 4	3 - 4	2 - 3,5	2 - 3,5	5	1	2 - 3
	1 - 30	2 - 10							
950 - 1000	100 - 550	100	400 - 450	400 - 450	400 - 450	400 - 450	200 - 450	< 200	200
	Minime	Minime							
	Bonne	Bonne							
3000	1500 - 2000	1000 - 1500	3500	3300	3500	3500	2000	Zacht	> 1500
450	350 - 450	350	400	800	800	800	700	400	< 600
	Très bonne	Très bonne							
	Diminué	Diminué							
	Mauvaise	Mauvaise							
	Diminué	Pas d'influence							
	Bonne	Bonne							
	2950	Inconnu							
0,50	0,40	0,10 - 0,20	0,40	0,30 - 0,35	0,30 - 0,35	0,30 - 0,35	0,50	< 0,10	0,10 - 0,15
Faible	Faible	Elevée	Très faible	Très faible	Très faible	Elevée	Faible	Elevée	Faible
Or	Or	Antraciet	bleu/gris	Aubergine	Aubergine	Vieux rose	Argent	Noir	Noir
Bonne									

Richtwaarden voorboordiameter / Diamètre de foret recommandé

M	STEP	 ø mm	
			
1,6	0,35	1,25	1,45
1,8	0,35	1,45	1,65
2	0,4	1,6	1,8
2,2	0,45	1,75	2,0
2,5	0,45	2,05	2,3
3	0,5	2,5	2,8
3,5	0,6	2,9	3,2
4	0,7	3,3	3,7
4,5	0,75	3,8	4,15
5	0,8	4,2	4,6
6	1,0	5,0	5,5
7	1,0	6,0	6,5
8	1,25	6,8	7,4
9	1,25	7,8	8,4
10	1,5	8,5	9,3
11	1,5	9,5	10,3
12	1,75	10,3	11,2
14	2,0	12,0	13,0
16	2,0	14,0	15,0
18	2,5	15,5	
20	2,5	17,5	
22	2,5	19,5	
24	3,0	21,0	
27	3,0	24,0	
30	3,5	26,5	
33	3,5	29,5	
36	4,0	32,0	
39	4,0	35,0	
42	4,2	37,5	
45	4,5	40,5	
48	5,0	43,0	
52	5,0	47,0	

MF	STEP	 ø mm	
			
3	0,35	2,65	2,85
3,5	0,35	3,2	3,35
4	0,5	3,5	3,8
5	0,5	4,5	4,8
6	0,75	5,3	5,7
7	0,75	6,3	6,65
8	0,75	7,3	7,7
8	1	7,0	7,5
9	1	8,0	8,5
10	0,75	9,3	9,65
10	1	9,0	9,5
10	1,25	8,8	9,4
11	1	10,0	10,5
12	1	11,0	11,5
12	1,25	10,8	11,4
12	1,5	10,5	11,3
14	1	13,0	13,5
14	1,25	12,8	13,4
14	1,5	12,5	13,3
15	1,5	13,5	14,3
16	1	15,0	15,5
16	1,5	14,5	15,3
18	1	17,0	
18	1,5	16,5	

UNC	STEP	 ø mm	
			
No.2	56	1,85	2,0
No.3	48	2,1	2,3
No.4	40	2,35	2,6
No.5	40	2,65	2,9
No.6	32	2,85	3,2
No.8	32	3,5	3,8
No.10	24	3,9	4,4
No.12	24	4,5	5,0
1/4	20	5,1	5,8
5/16	18	6,6	7,3
3/8	16	8,0	8,8
7/16	14	9,4	10,30
1/2	13	10,8	
9/16	12	12,2	
5/8	11	13,5	
3/4	10	16,5	
7/8	9	19,5	
1	8	22,25	
1.1/8	7	25,0	
1.1/4	7	28,0	
1.3/8	6	30,75	
1.1/2	6	34,0	
1.3/4	5	39,5	
2	4.1/2	45,0	

BSW	STEP	 ø mm	
			
3/32	48	1,85	2,1
1/8	40	2,55	2,9
5/32	32	3,2	3,6
3/16	24	3,7	4,3
7/32	24	4,5	
1/4	20	5,1	5,8
5/16	18	6,5	7,3
3/8	16	7,9	8,8
7/16	14	9,2	10,2
1/2	12	10,5	11,6
9/16	12	12,0	13,2
5/8	11	13,5	14,7
3/4	10	16,5	
7/8	9	19,25	20,75
1	8	22,0	23,75
1.1/8	7	24,75	
1.1/4	7	28,0	
1.3/8	6	30,5	
1.1/2	6	33,5	
1.5/8	5	35,5	
1.3/4	5	39,0	
1.7/8	4.1/2	41,5	
2	4.1/2	44,5	

G	STEP	 ø mm	
			
1/8	28	8,8	9,3
1/4	19	11,8	12,5
3/8	19	15,25	16,0
1/2	14	19,0	20,0
5/8	14	21,0	22,0
3/4	14	24,5	25,5
7/8	14	28,25	29,3
1	11	30,75	32,0
1.1/4	11	39,5	
1.1/2	11	45,0	
1.3/4	11	51,0	
2	11	57,0	
2.1/4	11	63,0	
2.1/2	11	72,5	
2.3/4	11	79,0	
3	11	85,5	





BIS
TECHNICS

BIS-Technics bvba

Zevenputtenstraat 20 - 3690 ZUTENDAAL
T: +32 (0)89 518890 - info@bistechnics.com



 **poelmann**
technics

Poelmann Technics B.V.

Nijverheidsweg-Noord 130-12 - 3812 PN AMERSFOORT
T: +31 (0)35 6244456 - info@poelmanntechnics.com