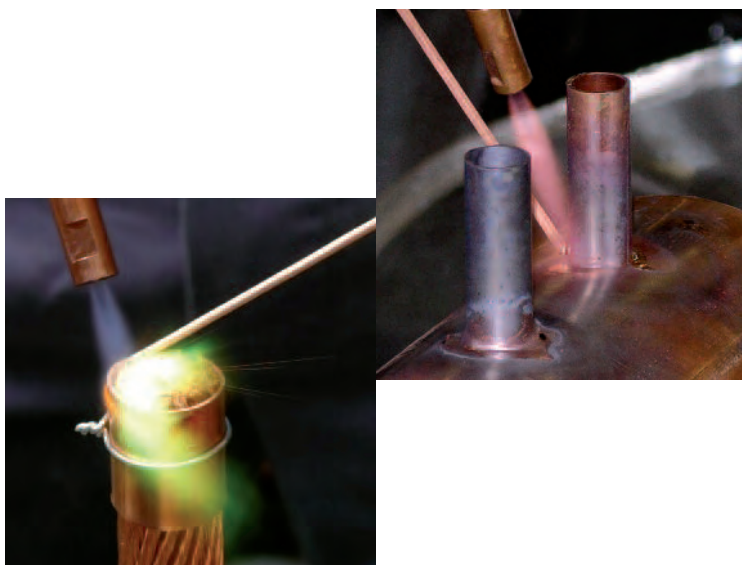


# VII

# MATERIÁLY NA SPÁJKOVANIE



## Obsah

<b>1. Materiály na spájkovanie</b>	<b>VII-4</b>
1.1. Strieborné spájky bez kadmia	VII-4
1.2. Strieborné spájky s kadmium	VII-5
1.3. Strieborné spájky na špeciálne určenie	VII-6
1.4. Trojvrstvové spájky (sendvičové spájky)	VII-7
1.5. Medeno-fosforové spájky	VII-7
1.6. Medenné spájkovanie na báze zliatiny bronzu	VII-8
1.7. Spájky na báze niklu	VII-8
1.8. Mäkké spájky	VII-9
1.9. Hliníkové spájky a spájky s dodatkom magnézia	VII-10
1.10. Tavivá	VII-10
<b>2. Použitie materiálov na spájkovanie</b>	<b>VII-12</b>
2.1. Spájkovanie spekaného karbidu	VII-12
2.2. Výmenníkov tepla - chladiče	VII-14
2.3. Ohrievacie a chladiace zariadenia, klimatizácie	VII-15
2.4. Meracie zariadenia	VII-16
2.5. Elektrotechnické konštrukcie	VII-17
2.6. Slnéčné kolektory	VII-18
2.7. Vyhrievacie telesá	VII-19
2.8. Rúrové konštrukcie	VII-20
2.9. Lampy, vitráže	VII-21
2.10. Klenotníctvo	VII-22
<b>3. Kyslíkovo-vodíkové zariadenia</b>	<b>VII-23</b>

# Úvod

V súčasnej edícii katalógu, vzhľadom na veľký záujem, sme rozšírili časť venovanú technike spájkovania. Rátame s tým, že informácie tu uvedené Vám pomôžu pri príslušnom výbere spájkovacích materiálov a zároveň budú slúžiť ako príručka pri dopĺňaní vedomostí z oblasti spájkovania. Táto kapitola je rozdelená na päť častí. Prvá obsahuje informácie o druhoch spájk, ich teplôt tavenia, hustote, pevnosti atď.

Druhú časť sme rozdelili na odvetvia, vďaka čomu si ľahšie môžete vybrať vhodnú spájk pre druh vykonávanej práce.

V tretej časti nájdete informácie o zariadeniach na spájkovanie a zohrievanie pomocou vodíka a kyslíka a v štvrtej časti predstavujeme ponuku a plynové horáky určené na spájkovanie pomocou propán-butánu a kyslíka.

Výrobcami našich materiálov a zariadení na spájkovanie sú známe firmy charakterizujúce sa vysokou kvalitou svojich výrobkov, ako napr.: ARMACK, STELLA WELDING, OXYWELD. Vysoko špecializovaní pracovníci našej firmy zaručujú odbornú obsluhu a veľmi radi poskytnú informácie a názor, týkajúci sa problému výberu vhodných spájkovacích materiálov ako aj príslušenstva. Pozývame Vás, aby ste s nami nadviazali obchodný kontakt – adresy a telefónne čísla nájdete na konci katalógu.



Spájkovanie je najstarším zvaračským procesom. Je to metóda spájania materiálov zabezpečujúca ich spojenie, prevedené s teplotou tavenia nižšou, ako teplota tavenia spájaných materiálov. Dodatočné materiály používané v procesoch spájkovania sú spájka alebo spájkovacie tavidlo, ktoré sú potrebné na vykonanie spájkovaného spoja. Spojivo na spájkovanie – spájka – to je kov alebo zliatina kovu určená na vytváranie spájaného spoja v procese spájkovania. Spájky sa rozdeľujú na mäkké spájky s teplotou tavenia nepresahujúcu 450°C, ako aj na tvrdé spájky s teplotou tavenia vyššou ako 450°C. Podmienkou vytvorenia spájaného spoja je vhodné zmáčanie a rozptýlenie spájky, čiže schopnosť roztopenej spájky na zmáčanie spájkovaného materiálu, ako aj rozliatie sa po tomto materiály. Dôležitú úlohu v tomto procese plní spájkovacie tavivo. Je to nekovová substancia, ktorá počas procesu spájkovania zabezpečuje požadované zmáčanie a šírenie sa spájky po spájkovanom materiály pomocou redukcie oxidov vyskytujúcich sa na povrchoch spájkovaného materiálu a spájky, a zároveň zabráňuje ich opätovnej oxidácii. Pri niektorých procesoch spájkovania úlohu taviva spĺňajú príslušné plynové atmosféry alebo vákuum a občas sú veľmi aktívne odkysličovadlá nachádzajúce sa v spájke.

Príprava prvkov na spájkovanie by mala zohľadňovať:

- zabezpečenie čistoty kovového povrchu spájaných spojov,
- náležitú montáž prvkov, spojená občas s nanášaním spájky a taviva.

Spájané prvky je potrebné priamo pred spájkovaním dôkladne vyčistiť od vrstvy oxidov, nekovových ochranných vrstiev, mastnoty a špiny. Vykonáva sa to mechanickými metódami (kefovanie, pieskovanie, obrusovanie) alebo chemickými (morenie a odmasťovanie).

Na vyčistené prvky sa nakladá spájka alebo tavivo. Spájka sa vo väčšine ukladá v tvare príslušnej tvarovky priamo v spájkovanej štrbine alebo pri jej výstupe. Tavivo sa v podobe kvapaliny alebo pasty nanáša po spájaných povrchoch, ako aj priamo príľahlých povrchoch prvkov, a taktiež nakladá spojivo na tvarovku.

## Technológia spájkovania základných konštrukčných kovov a zliatin

### Spájkovanie uhlíkovej a nízkolegovanej ocele

Tvrde spájkovanie uhlíkovej a nízkolegovanej ocele sa najčastejšie vykonáva pomocou medených a mosadzných spájk, veľmi zriedkavo pomocou použitia strieborných a bronzových spájk (slabé zmáčanie).

Chemická trvanlivosť oxidov železa vyskytujúcich sa na povrchu vyššie uvedených spájaných prvkov je príliš nízka. Preto sa pri spájkovaní týchto materiálov mosadznými spájkami používajú tavivá na báze boraxu a kyseliny boritej.

### Spájkovanie vysokolegovanej ocele

Vysokolegovaná nehrdzavejúca, žiaruvzdorná a žiarupevná oceľ patrí k materiálom, ktoré sa ťažko spájkujú. Mäkké spájkovanie sa používa pri nehrdzavejúcej oceli. Ako spájka sa najčastejšie používa čistý cín alebo spájky cínovo-olovené s obsahom 30-60% Sn. Potrebné je aj vysoko aktívne chemické tavivo na báze chloridu zinočnatého a kyseliny chlorovodíkovej alebo kyseliny fosforečnej.

Tvrde spájkovanie chrómovo-niklovej nehrdzavejúcej ocele (vzhľadom na značnú citlivosť na medzikryštalickú koróziu a pnutia), ako aj chrómovej ocele (vzhľadom na tvorenie chemicky trvanlivej kyslíkovej vrstvy ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) pri prehriatí) sa väčšinou uskutočňuje pomocou relatívne nízko tavných strieborných spájkov typu Ag-Cu-Zn, Ag-Cu-Zn-Cd, Ag-Cu-Zn -Ni.

### Spájkovanie ocele s kovovými vrstvami

K najvšeobecnejšie používaným kovovým vrstvám chrániacich oceľ pred koróziou patria cínové a kadmiové vrstvy. Na spájkovanie cínovej a kadmiovej ocele sa používa cínovo-olovené spojivo, (40-60% Sn) alebo oloveno-kadmiové prípadne kadmiovo-cínové spojivo, zabezpečujúce trochu vyššie mechanické vlastnosti spoja.

### Spájkovanie spekaných karbidov a rýchloreznej ocele

Základným technologickým problémom v prípade spájkovania doštičiek zo spekaného karbidu je kompenzácia tepelného namáhania v spájkovanom spoji, vyplývajúca z veľkej diferenciácie činiteľov tepelného rozťahovania sa aglomerátu a ocele, taktiež ochrana aglomerátu pred nadmernou oxidáciou naskrz. Za účelom kompenzácie vyššie uvedeného napätia v príslušných nástrojoch s väčšími rozmermi sa používajú špeciálne dodatočné vložky z fólie alebo sieťky. Vyrábané sú aj kompenzačné vložky obojstranne plátované spájkou. Na spájkovanie aglomerátov s oceľovými korpusmi nástrojov sa najčastejšie používajú mosadzné, ako aj strieborné spájky s niklom, respektíve mangánom, ako aj boraxovo-floričité tavivá.

### Spájkovanie liatiny

Spájkovanie liatiny sa najčastejšie vykonáva pri oprave odliatok. Na mäkké spájkovanie týchto materiálov sa používajú cínovo-olovené spájky s relatívne vysokým obsahom cínu alebo čistým cínom.

Vzhľadom na citlivosť liatiny na prehriatie (možnosť uvoľňovania sa jemného cementitu pri chladení) sa používajú nízko tavné mosadzné a strieborné spájky, často s dodatkom niklu.

### Spájkovanie mede a jej zliatin

Na mäkké spájkovanie mede je možné používať všetky druhy cínovo-olovených spájkov, oloveno-strieborné spájky, oloveno-kadmiové, kadmiovo-cínové, nízko tavné zliatiny atď. ako aj aktívne tavivá na báze chloridu zinočnatého alebo nekorozné tavivá – kolofóniové a nízkokorozné – aktívne. Na tvrdé spájkovanie mede je možné používať mosadzné, strieborné a medeno-fosforové spájky. V prípade tých posledných je možné spájkovanie bez taviva, pretože fosfor, ktorý sa v nich nachádza, plní úlohu taviva odkysličujúceho meď. Trochu ťažšie ako meď sa spájkujú jej zliatiny so zinkom – mosadze. Mäkké spájkovanie týchto zliatin sa uskutočňuje podobne ako spájkovanie mede. Na tento účel sa nesmú používať spájky s antimónom vyvolávajúcim jemnosť spojení (antimón so zinkom vytvára jemné fázy). Pri tvrdom spájkovaní mosadzi sa používajú tie isté spájky (s výnimkou samozrejme mosadzných spájkov) ako pri spájkovaní mede.

### Spájkovanie niklu a jeho zliatin

Na mäkké spájkovanie niklu a jeho zliatin sa odporúča používanie cínovo-olovených spájkov s obsahom 40-60% Sn, ako aj takých tavív, ako na spájkovanie ocele. Vďaka relatívne vysokej teplote tavenia niklu a jeho zliatin sa na spájkovanie môžu používať skoro všetky tvrdé spájky s výnimkou zliatin obsahujúcich fosfor, hliník a magnézium spôsobujúcich značnú jemnosť spájaného spoju. Veľmi dobré vlastnosti spojení je možné získať pomocou medených, mosadzných, nízko tavných strieborných spájkov (s kremíkom alebo cínom) alebo žiaruvzdorné niklové a paladiové spájky.

### Spájkovanie hliníka a mede s hliníkom

Na spájkovanie hliníka a jeho zliatin sa používajú hliníkové spájky s dodatkom kremíka (AlSi12), ako aj príslušné tavivo. Existujú aj možnosti spojenia mede so zliatinami hliníka pomocou zinkovej spájky s malým obsahom Al (AlZn98).



#### Na bezpečnú prácu pri spájkovaní odporúčame používať:

- ochranné okuliare DIN5 (IV. kapitola)
- ochranné rukavice (IV. kapitola)
- filtračnoventilačné zariadenia (Vb. kapitola)



## 1. MATERIÁLY NA SPÁJKOVANIE

## 1.1. Strieborné spájky bez kadmia

■ Uvedené spojivo je základným materiálom na spájkovanie, ktoré veľmi ľahko spája železné ako aj neželezné materiály (čierna oceľ, meď, mosadz). Je dostupné v mnohých odlišných formách (prúty, obalené prúty, drôty, pásy, prstienky, tabletky, pasty a prášok), ľahko „plynie“, je spojitý a silný. Všetky tieto spájky neobsahujú kadmium, vďaka čomu sa môžu používať v kontakte s potravinami a pitnou vodou, a taktiež pri spojoch, ktoré sa používajú na takých miestach ako napr. nemocnice a reštaurácie. Tieto spájky sú rozdelené na dve kategórie: s cínom alebo bez cínu. Cín sa používa na zníženie teploty tavenia zliatiny. Počas spájkovania sa vyskytuje jav oxidácie, preto sa odporúča používanie príslušných tavív.



Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL-LIQ	Hustota	Pevnosť spoja v ťahu	Norma		
	Ag	Cu	Zn	Sn	Si	(°C)	(g/cm <sup>3</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
Ag60Sn	60	23	14	3		620-685	9,6	480	L-Ag60Sn	AG 101	
Ag56Sn	56	22	17	5		620-650	9,4	480	L-Ag55Sn	AG 102	B Ag-7
Ag55Sn	55	21	22	2		630-660	9,4	440	L-Ag55Sn	AG 103	
Ag45Sn	45	27	25,5	2,5		640-660	9,2	430	L-Ag45Sn	AG 104	B Ag-36
Ag40Sn	40	30	28	2		640-700	9,1	440	L-Ag40Sn	AG 105	B Ag-28
Ag38Sn	38	31	29	2		660-720	9,1	450			B Ag-34
Ag34Sn	34	36	27,5	2,5		630-730	9	480	L-Ag34Sn	AG 106	
Ag30Sn	30	36	32	2		650-750	8,8	480	L-Ag30Sn	AG 107	
Ag25Sn	25	40	33	2		680-760	8,8	480	L-Ag25Sn	AG 108	
Ag60	60	26	14			695-730	9,5	450	L-Ag60	AG 202	
Ag44	44	30	26			670-730	9,1	510	L-Ag44	AG 203	B Ag-15
Ag40	40	30	30			660-720	9,1	460			
Ag35	35	32	33			680-730	9	480			B Ag-35
Ag30	30	38	32			690-760	8,9	500	L-Ag30	AG 204	B Ag-20
Ag25	25	40	35			690-800	8,8	450	L-Ag25	AG 205	
Ag20	20	44	36		X	690-810	8,7	430	L-Ag20	AG 206	
Ag12	12	48	40		X	800-830	8,4	480		AG 207	
Ag5	5	55	40		X	820-890	8,4	480	L-Ag5	AG 208	

## Charakteristika

Prúty	Ø 0,5 ... 4 mm	dĺžka: 500 / 1.000 mm
Obalené prúty	Ø 1,5 - 2 - 3 mm	dĺžka: 500 mm
Cievky	Ø 0,25 ... 3 mm	zvitky a cievky
Pásy	hrúbka: 0,1 ... 1 mm	šírka: 1,5 ... 65 mm
Prášky a pasty	prstene	rôzne druhy tvarov vyrobených z pásov a zvitkov



## 1.2. Strieborné spájky s kadmiumom

■ Spájky uvedené v tejto kapitole sú veľmi univerzálne, s vysokou odolnosťou, ľahko sa tavia a majú najnižšiu teplotu tavenia zo všetkých strieborných spájkov.

Môžu sa používať na spájanie mnohých rôznych materiálov.

V súvislosti s tým, že kadmium a jeho oxidácia môžu spôsobiť otravu, odporúča sa dodržiavanie najvyšších prostriedkov ostražitosťi (vhodná ventilácia, ochranná maska).

Zakazuje sa používanie tejto spájky na miestach, kde máme dočinenia s potravinami alebo na takých miestach ako je napr. nemocnica.

Tu sa odporúča používanie spájkov bez kadmia, ak je to možné.



**Na prácu pri spájkovaní odporúčame používať:**

- ochranné okuliare DIN (IV. kapitola)
- ochranné rukavice (V. kapitola)
- filtračnoventilačné zariadenia (Vb. kapitola)

Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL-LIQ	Hustota	Pevnosť spoja v ťahu	Norma		
	Ag	Cu	Zn	Cd	Iné	(°C)	(g/cm <sup>3</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
Ag50Cd	50	15	16	19		620-640	9,5	430	L-Ag50Cd	AG 301	B Ag-1a
Ag45Cd	45	15	16	24		605-630	9,4	430	L-Ag45Cd	AG 302	B Ag-1
Ag42Cd	42	17	16	25		605-620	9,4	420		AG 303	
Ag40Cd	40	19	21	20	*	595-630	9,3	420	L-Ag40Cd	AG 304	
Ag38Cd	38	20	22	20		610-650	9,2	400			
Ag34Cd	34	22	24	20	*	610-670	9,1	400	L-Ag34Cd	AG 305	B Ag-2
Ag30Cd	30	28	21	21	*	610-690	9,1	380	L-Ag30Cd	AG 306	B Ag-2a
Ag25Cd	25	30	27,5	17,5	*	605-710	8,8	400		AG 307	B Ag-33
Ag21Cd	21	35	27	17	*	620-730	8,7	420		AG 308	
Ag20Cd	20	40	25	15	*	620-750	8,7	400	L-Ag20Cd	AG 309	
Ag19Cd	19	39	28	14		630-730	8,8	400			
Ag17Cd	17	41	26	16	*	620-760	8,7	420			
Ag13Cd	13	44	33	10	*	605-795	8,7	420			

\*: dostupné s dodatkom cca 0,2 % kremíka

Charakteristika		
Prúty	Ø 0,5 ... 4 mm	dĺžka: 500 / 1.000 mm
Obalené prúty	Ø 1,5 - 2 - 3 mm	dĺžka: 500 mm
Cievky	Ø 0,25 ... 3 mm	zvitky a cievky
Pásy	hrúbka: 0,1 ... 1 mm	šírka: 1,5 ... 65 mm
Prášky a pasty	prstene	rôzne druhy tvarov vykonaných z pásov a zvitkov



## 1.3. Strieborné spájky na špeciálne určenie



■ Ďalším druhom materiálu sú spájky, ktoré vďaka prídaniu špeciálnych prvkov k ich základnej kompozícii získavajú špecifické vlastnosti a je možné ich použiť v ťažkých podmienkach.

Napríklad dodanie niklu pomáha spájať materiály, ktoré sa ťažko spájajú (také ako nízkouhlíková oceľ, nehrdzavejúca oceľ, karbid volfrámu, nikel a jeho zliatiny atď.) a taktiež zlepšujú odolnosť voči korózii. Magnézium umožňuje spájkovanie karbidov.

Zliatiny bez zinku sa využívajú na spájkovanie v peciach (spájkovanie v atmosfére, spájkovanie v prázdne atď.). Zliatiny bez meďe odolávajú amoniaku.

Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL-LIQ	Hustota	Pevnosť spoja v ťahu	Norma		
	Ag	Cu	Zn	Ni	Mn	Iné	(°C)	(g/cm <sup>3</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
<b>Strieborné spájky s dodatkom niklu</b>												
Ag27MnNi	27	38	20	5,5	9,5		680-830	8,7	530	L-Ag27	AG 503	
Ag40Ni	40	30	28	2			670-780	8,9				
Ag49MnNi	49	16	23	4,5	7,5		680-705	8,9	550	L-Ag49	AG 502	B Ag-22
Ag49MnNi/1	49	27	21	0,5	2,5		670-690	8,9				
Ag50Ni	50	20	28	2			660-715	9	450			B Ag-24
Ag50CdNi	50	15,5	15,5	3		Cd16	635-690	9,5	450	L-Ag50CdNi	AG 351	B Ag-3
<b>Strieborné spájky bez meďi (odolné na amoniak)</b>												
Ag72Zn	72		28				710-730	8,4	440			
<b>Strieborné spájky bez dodatku zinku (určené na spájkovanie v peciach)</b>												
Ag99,99	99,99						960-960	10,5				
Ag60Sn/1	60	30				Sn10	600-720	9,8			AG 402	
Ag72	72	28					780-780	10	350	L-Ag72	AG 401	B Ag-8
Ag40Ni/1	40	58		2			780-900	9,6	350			
<b>Strieborné spájky s dodatkom indiu</b>												
Ag56InNi	56	27	-	2,5	-	In14,5	600-710				AG 403	

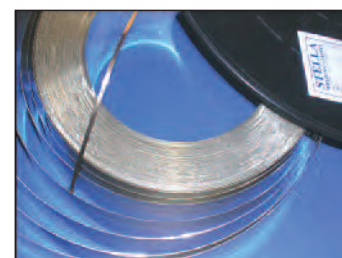
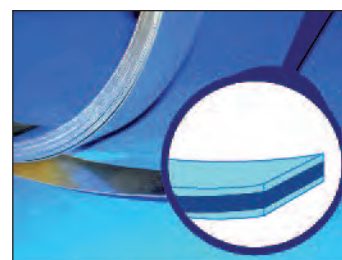
Charakteristika		
Prúty	Ø 0,5 ... 4 mm	dĺžka: 500 / 1.000 mm
Obalené prúty	Ø 1,5 - 2 - 3 mm	dĺžka: 500 mm
Cievky	Ø 0,25 ... 3 mm	zvitky a cievky
Pásy	hrúbka: 0,1 ... 1 mm	šírka: 1,5 ... 65 mm
Prášky a pasty	prstene	rôzne druhy tvarov vykonaných z pásov a zvitkov



## 1.4. Trojvrstvé spájky (sendvičové) – TRIMETALY

■ Trojvrstvé pásy obsahujúce dve vrstvy striebornej spájky rozdelené jednou medenou vrstvou, sú určené na spájkovanie spekaného karbidu s oceľou predovšetkým veľkých prvkov. Medený pásik absorbuje a znižuje namáhanie vzniknuté počas ochladzovania medzi karbidom a základným materiálom, čím sa predchádza praskaniu.

Tieto spájky sú dostupné v proporciách 1:2:1, iné proporcie na objednávku.



Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL-LIQ	Hustota
	Ag	Cu	Zn	Ni	Mn	Iné	(°C)	(g/cm <sup>3</sup> )
Ag49MnNi/1 TR	49	27,5	20,5	0,5	2,5		670-690	9
Ag50CdNi TR	50	15	16	3		Cd16	635-690	

Charakteristika		
Sendvičová spájka:	hrúbka: 0,1 ... 0,8 mm	šírka: 1,5 ... 70 mm
Tvary rôzneho druhu, formy, pásy		

## 1.5. Medeno-fosforové spájky

■ Medeno-fosforové spájky sa najčastejšie používajú na spájanie mede s inými materiálmi (napr. mosadzou, bronzom). Pri spájkovaní mede s meďou, vďaka obsahu fosforu v spájke, sa už nemusí používať dodatočné tavivo.

Tavivo sa však vyžaduje, ak tento druh spájkov využívame na spájanie mede s mosadzou alebo bronzom. Dostupné formy sú: prúty, dróty, prstienky, tabletky, pasty, ako aj prášky. Spájka Ag15CuP je dostupná aj vo forme pásov. Medeno-fosforové spájky by sa nemali používať na spájanie so železom alebo niklom.



Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL-LIQ	Hustota	Pevnosť spoja v ťahu	Norma		
	Ag	Cu	P	Sn	Si	(°C)	(g/cm <sup>3</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
CuP8		92	8			710-750	8	600	L-CuP8	CP 201	
CuP7,5		93	8			710-760	8,1	580			
CuP7		93	7			710-800	8,1	580	L-CuP7	CP 202	BCuP-2
CuP6		94	6			710-880	8,1	560	L-CuP6	CP 203	
CuP7Sn		86	7	7		650-700	8	600		CP 302	BCuP-9
Ag0,3CuPSn	0	92	7	1		700-790	8,1	600			
Ag0,4CuP	0	93	7			650-810	8,2	580			
Ag2CuP	2	92	7			650-810	8,1	550	L-Ag2P	CP 105	BCuP-6
Ag2CuPSi	2	92	7		X	650-810	8,1	550			
Ag5CuP	5	89	6			650-810	8,2	550	L-Ag5P	CP 104	BCuP-3
Ag5CuPSi	5	89	6		X	650-810	8,2	550			
Ag6CuP	6	87	7			650-740	8,3	550			BCuP-4
Ag10CuP	10	84	6			650-750	8,3	650			
Ag15CuP	15	80	5			650-800	8,4	540	L-Ag15P	CP 102	BCuP-5
Ag18CuP	18	75	7			650	8,4	500		CP 101	

Charakteristika		
Prúty	Ø 1,5 ... 4 mm	dĺžka: 500 / 1.000 mm
Obalené prúty	Ø 1,5 - 2 mm	dĺžka: 500 mm
Cievky	Ø 0,5 ... 3 mm	zvitky a cievky
Pásy	hrúbka: 0,1 ... 1 mm	šírka: 1,5 ... 120 mm
Prášky a pasty	prstene	



Na prácu pri spájkovaní mede odporúčame používať:

- meď spray MOST (VI. kapitola) – na pokrývanie zafarbení vznikajúcich pri spájkovaní mede



## 1.6. Medenné spájkovanie na báze zliatiny bronzu

■ Táto skupina obsahuje štyri rôzne kategórie spájkov:

- mosadzné spájkovky na všeobecné použitie,
- mosadzné spájkovky s dodatkom striebra alebo niklu,
- mosadzné spájkovky s vysokou teplotou tavenia, ako aj špeciálneho určenia,
- medené spájkovky na tvrdé spájkovanie v peci.

Všetky tieto spájkovky sa ekonomicky používajú a sú dostupné v mnohých rôznych formách (prúty, drôty, pásy, tabletky, prášky a pasty). Mosadzné spájkovky je možné používať na spájkovanie s prchavým tavivom.

Symbol	Zloženie (%)								Taviace pásmo SOL-LIQ (°C)	Hustota (g/cm <sup>3</sup> )	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma		
	Cu	Zn	Ag	Ni	Mn	Sn	Si	Iné				DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
Cu60Zn	60	Bal					x		875-895	8,4	400	L-CuZn40	CU 301	
Cu59ZnSn	59	Bal				x	x		875-895	8,4	450	L-CuZn39Sn	CU 302	RBCuZn-A
Cu59ZnSnMn	59	Bal		x	x	1	x		870-890	8,4	450		CU 306	
Cu59ZnAg	59	Bal	1		x	x	x		860-890	8,4	450			
Cu48ZnNi10	48	Bal		10			x		890-920	8,7	540	L-CuNi10Zn42	CU 305	RBCuZn-D
Cu48ZnNi9Ag	48	Bal	1	9			x		890-920	8,7	540			
Cu53ZnNi6	53	Bal		6			x		900-920		490			
Cu97Ni3B	97			3				B 0,03	1081-1101	8,9				
Cu87MnCo3	87				10			Co 3	980-1030	8,7				
Cu86MnNi2	86			2	12				960-990	8,8				
Cu85MnNi3	85			3	12				960-990	8,8				
Cu58ZnMnCo2	57,5	38,5			2			Co 2	880-930	8,2				
CuMn38Ni9,5	52,5			9,5	38				880-925	7,7				
Cu99,9	99,9								1083	8,9	220		CU 101	



### Charakteristika

Prúty	Ø 0,5 ... 10 mm	dĺžka: 500 / 1.000 mm
Obalené prúty	Ø 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 mm	dĺžka: 500 / 1.000 mm
Cievky	Ø 1 ... 6 mm	zvitky a cievky
Pásy	hrúbka: 0,1 ... 1 mm	šírka: 5 ... 65 mm
Dostupné v podobe	prstene, prúty, cievky	tvary rôzneho druhu

## 1.7. Spájkovky na báze niklu

■ Materiály na spájkovanie tohto druhu sa používajú vtedy, ak si špecifikácia vyžaduje dobrú odolnosť na koróziu alebo nezvyčajne vysoké teploty. Ideálne sa hodí na spájkovanie nízkoaliovaného ocele a spájanie na báze niklu. Mnoho využití nachádza v hutníckom priemysle, diamantových nástrojoch ako aj vo vesmírnom priemysle. Sú dostupné v podobe prášku alebo pasty. Spájkovanie sa vo väčšine vykonáva v príslušnej atmosfére alebo vo vákuu.



Symbol	Zloženie (%)									Taviace pásmo SOL-LIQ (°C)	Norma	
	Ni	Cr	Fe	Si	B	C	P	Mn	Cu		EN 1044	AWS A5.8-04
Ni1	Bal	14	4,5	4,5	3,1	0,7				1021-1052	NI 101	BNI-1
Ni1a	Bal	14	4,5	4,5	3,1					977-1077	NI 1A1	BNI-1a
Ni2	Bal	7	3	4,1	3					971-999	NI 102	BNI-2
Ni3	Bal			4,5	2,9					982-1037	NI 103	BNI-3
Ni4	Bal			3,5	1,9					982-1066	NI 104	BNI-4
Ni5	Bal	19		10						1080-1135	NI 105	BNI-5
Ni6	Bal						11			875-875	NI 106	BNI-6
Ni7	Bal	14					10			890-890	NI 107	BNI-7
Ni8	Bal			7				23	4,5	982-1010	NI 108	BNI-8
Ni9	Bal	15			3,6					1021-1052	NI 109	BNI-9

### Charakteristika

Prášky a pasty

## 1.8. Mäkké spájky

■ Mäkké spájky sa charakterizujú nízkou teplotou tavenia, relatívne nízkou odolnosťou, dobrou plasticitou a nízkou tvrdosťou (cca 15HB). Ich najväčšou výhodou je možnosť vykonania spojení v relatívne nízkych teplotách. Vďaka tomu je možné spájkovať materiály citlivé na prehriatie alebo spájkovanie v priamom susedstve takých materiálov. Najširšie využitie z mäkkých spájok majú cínovo-olovené spájky. Vzhľadom na obsah olova vo vyššie uvedených zliatinách sa čoraz častejšie používajú cínové spájky s dodatkom mede alebo striebra.



Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL-LIQ (°C)	Norma	
	Sn	Pb	Ag	Cd	Iné		DIN 1707	EN 29453
Sn100	99,9					232		
SnPb80/20	80	20				183-205	Sn80Pb20	
SnPb63/37	63	37				183	Sn63Pb	S-Sn63Pb37
SnPb60/40	60	40				183-190	Sn60Pb	S-Sn60Pb40
SnPb50/50	50	50				183-215	Sn50Pb	S-Pb50Sn50
SnPb40/60	40	60				183-235	Pb60Sn	S-Pb60Sn40
SnPb33/67	33	67				183-242	PbSn33	
SnPb30/70	30	70				183-255	PbSn30	S-Pb70Sn30
SnPb8/92	8	92				280-305		S-Pb92Sn8
Pb100		99,9				327		
SnSb95/5	95				Sb 5	230-240	SnSb5	S-Sn95Sb5
SnCu97/3	97				Cu 3	230-250	SnCu3	S-Sn97Cu3
Cd82Zn16Ag			2	82	Zn 16	270-280	Cd82Zn16Ag2	
Ag2Sn	98		2			221-225		
Ag3,5Sn	96,5		3,5			221		S-Sn97Ag3
Ag5Sn	95		5			221-235	SnAg5	
Ag10Sn	90		10			221-300		
Ag1,4SnPb	63	35,6	1,4			178	Sn63PbAg	
Ag1,5SnPb	5	93,5	1,5			296-301		

Charakteristika	
Zliatky, prúty, pasty	rôzne rozmery
Dróty bez taviva	Ø 0,5 ... 3 mm
Dróty s tavivom	Ø 0,8 ... 3 mm
Pásy	prášky a pasty      prstene

## 1.9. Hliníkové spájky a spájky s dodatkom magnézia

■ Hliníkové drôty a drôty s dodatkom magnézia sa používajú pri využívaní techniky TIG/MIG na spojenie hliníka s materiálom na báze magnézia.

Niektoré materiály je možné využívať v technike spájkovania s použitím vhodného taviva (napr. AlSi12).

Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL-LIQ (°C)	Norma	
	Al	Si	Mg	Mn	Zn	Zr		DIN	A 5.10
Al99,8	Bal	0,2	0,02	0,02			647-658	Al99,8	1080
Al99,5	Bal	0,3	0,03	0,03			647-658	Al99,5	1050
AlSi5	Bal	5	0,05	0,05			573-625	AlSi5	4043
AlSi12	Bal	12	0,05	0,15			573-585	AlSi12	4047
AlMg4,5Mn	Bal	0,2	4,5	0,5-1			565-638	AlMg4,5Mn	5183
AlMg4,5MnZr	Bal	<0,4	4,5-5,2	0,7-1,1	<0,25	0,1-0,2	565-638	AlMg4,5MnZr	5087
AlMg5	Bal	0,2	5	0,05-2			562-633	AlMg5	5356
AlMg5Mn	Bal	0,3	5	0,6-1			565-638	AlMg5	5556
AlMg3	Bal	0,4	3	0,5			560-630	AlMg3	5754
AlZn98	2				98		430-440		
MgAl6Zn	6		Bal		1		510-610		AZ61A
MgAl9Zn	9		Bal		2		450-600		AZ92A



### Charakteristika

Prúty	Ø 1,6 ... 5 mm	dĺžka: 1.000 mm
Prúty s tavivom vo vnútri	Ø 2 ... 5 mm	iba Al99,5 - AlSi5 - AlZn98
Cievky	Ø 0,8 ... 3,2 mm	na cievke DIN 300 a DIN 100
Podoby spájok	prášky a pasty	prstene, drôt na cievke s tavivom vo vnútri, prúty, pásy, cievky, tvary rôzneho druhu (na špeciálnu objednávku)
Rôzne tvary vytvárané z drôtu a pásy		

## 1.10. Tavivá

■ Vo väčšine prípadov sa pri procese spájkovania vyžaduje používanie taviva. Zohrievanie povrchu kovu urýchľuje proces formovania sa kyslíčnikov. Kyslíčniky znemožňujú zvlhčenie povrchu, preto je potrebné predísť ich vznikaníu.

Používanie taviva chráni povrch pred pôsobením vzduchu, znemožňuje vytváranie sa kyslíčniku, a taktiež odstraňuje kyslíčnik vznikajúci počas zohrievania alebo ten, ktorý vznikne ešte na spájkovanom povrchu po procese čistenia.

V ponuke máme tavivá na striebro, bronz/mosadz, hliník, ako aj na mäkké spájkovanie, dostupné v podobe prášku, pasty a kvapaliny.





Tavivá pre spájky na báze striebra					
Symbol	Taviace pásmo	Prevedenie		Norma	Použitie
	(°C)	Prášok	Pasta	EN 1045	
FLUX AG1	550-800	X	X	FH 10	na všeobecné použitie
FLUX AG2	550-800	X		FH 10	všeobecné použitie – ľahko príne k prútu spájky
FLUX AG3	600-850	X	X	FH 10	na vysoké teploty
FLUX AG4	550-850	X	X	FH 10	všeobecné použitie – veľmi veľký okruh teplôt
FLUX AG5	700-1000	X	X	FH 20	na veľmi vysoké teploty
FLUX AG6	550-850	X		FH 11	pre zliatiny hliníka
FLUX AG7	500-800	X	X	FH 10	všeobecné použitie, aj na nehrdzavejúcu oceľ
FLUX AG8	550-800		X	FH 12	na nehrdzavejúcu oceľ a tvrdé materiály
FLUX AG11	500-800		X	FH 10	všeobecné použitie, aj na nehrdzavejúcu oceľ – na použitie s automatickým dózovaním taviva
FLUX AG12	550-800		X	FH 12	na nehrdzavejúcu oceľ a tvrdé kovy – na použitie s automatickým dózovaním taviva
ANTIFLUX			X		výrobok predchádza zvlhčeniu materiálu (pôsobí tak isto, ako protirozstreková kvapalina pri zváraní)

Tavivá pre hliník					
Symbol	Taviace pásmo	Prevedenie		Norma	Použitie
	(°C)	Prášok	Pasta	EN 1045	
FLUX AL1		X	X	FL 10	spájkovanie spájkou AISI12
FLUX AL3	550-650	X		FL 20	autogénne zváranie hliníka
FLUX AL4	550-650	X		FL 20	autogénne zváranie spájkami Al-Si a Al-Mg

Balenie	
Prášky	balenie 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1 / 10 / 20 kg
Pasty	balenie 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1 / 1,5 / 10 / 20 kg

Tavivá pre spájky na báze striebra						
Symbol	Taviace pásmo	Prevedenie			Norma	Použitie
	(°C)	Prášok	Pasta	Kvapalina	EN 1045	
FLUX BR1	850-1100	X	X		FH 20	spájkovanie mosadzou
FLUX BR4	700-1200	X	X		FH 21	na vysoké teploty
FLUX BR5	1000-1300	X	X		FH 30	veľmi vysoké teploty
FLUX LI1				X	FH 21	na spájkovanie mosadzou pri použití fľaše s prchavým tavivom, málo koncentrovaný
FLUX LI2				X	FH 21	na spájkovanie mosadzou pri použití fľaše s prchavým tavivom, stredne koncentrovaný
FLUX LI3				X	FH 21	na spájkovanie mosadzou pri použití fľaše s prchavým tavivom, silne koncentrovaný

Tavivá pre mäkké spájky						
Symbol	Taviace pásmo	Prevedenie		Norma		Použitie
	(°C)	Pasta	Kvapalina	DIN 8511	EN 29454	
FLUX SN1	150-250	X	X	F - SW12	3.1.1.A / C	všeobecné použitie
FLUX SN2	150-250		X	F - SW 11	3.2.2.A	na nehrdzavejúcu oceľ
FLUX SN6	150-250		X	F - SW25	2.1.2.A	pre elektroniku

Balenie	
Prášky	balenie 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1 / 10 / 20 kg
Pasty	balenie 0,1 / 0,25 / 0,5 / 1 / 1,5 / 10 / 20 kg
Kvapaliny	sudy 30 / 60 / 120 L (LI1 - LI2 - LI3) balenie 1 / 5 / 10 / 25 L (SN1 - SN2 - SN6)

## 2. POUŽITIE MATERIÁLOV NA SPÁJKOVANIE

### 2.1. Spájkovanie spekaného karbidu



■ Spájky určené na spájanie diamantových nástrojov využívaných v procese spájkovania.

Tieto nástroje sa používajú pri spracovaní dreva, kameňa, cementu, asfaltu atď. Nižšie je uvedený zoznam spájk, ktoré je možné používať pri spájaní spekaného karbidu s oceľou.



Symbol	Zloženie (%)									Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Hustota (g/cm <sup>3</sup> )	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma		
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Si	Ni	Mn	Iné				DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
<b>Strieborné spájky</b>															
Ag20	20	44	36			X				690-810	8,7	430	L-Ag20	AG 206	
Ag40Cd	40	19	21	20						595-630	9,3	420	L-Ag40Cd	AG 304	
Ag42Cd	42	17	16	25						605-620	9,4	420		AG 303	
Ag44	44	30	26							670-730	9,1	510	L-Ag44	AG 203	B Ag-15
Ag45Sn	45	27	25,5		2,5					640-660	9,2	430	L-Ag45Sn	AG 104	B Ag-36
Ag49MnNi	49	16	23				4,5	7,5		625-705	8,9	550	L-Ag49	AG 502	B Ag-22
Ag49MnNi/1	49	27	21				0,5	2,5		670-690	8,9				
Ag50Cd	50	15	16	19						620-640	9,5	430	L-Ag50Cd	AG 301	B Ag-1a
Ag50Ni	50	20	28				2			660-715	9	450			B Ag-24
Ag50CdNi	50	15,5	15,5	16			3			635-690	9,5	450	L-Ag50CdNi	AG 351	B Ag-3
Ag55Sn	55	21	22		2					630-660	9,4	440	L-Ag55Sn	AG 103	
Ag56InNi	56	27					2,5		In14,5	600-710				AG 403	
<b>Strieborné pásky s medenou vložkou - sendvičové spájky</b>															
Ag49MnNi/1 TR	49	27,5	20,5				0,5	2,5		670-690	9				
Ag50CdNi/1 TR	50	15,5	15,5	16			3			635-690					
<b>Tavivá</b>															
FLUX AG3	na vysoké teploty														
FLUX AG4	všeobecné použitie														
FLUX AG7	všeobecné použitie, taktiež nehrdzavejúca oceľ														
FLUX AG8	na nehrdzavejúcu oceľ														
FLUX AG11	všeobecné použitie, aj na nehrdzavejúcu oceľ – na využitie s automatickým podávačom taviva														
FLUX AG12	na nehrdzavejúcu oceľ – na využitie s automatickým podávačom taviva														
ANTIFLUX	Antiflux – pôsobí podobne ako protirozstrekové kvapaliny pri procese zvarovania														

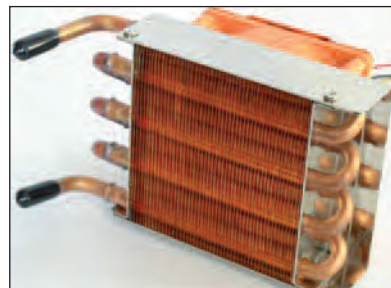


Spájky bez dodatku striebra															
Symbol	Zloženie (%)									Pracovná teplota SOL -LIQ (°C)	Hustota (g/cm <sup>3</sup> )	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma		
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Si	Ni	Mn	Iné				DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
Cu60Zn		60	Bal			X				875-895	8,4	400	L-CuZn40	CU 301	
Cu59ZnSn		59	Bal		X	X				875-895	8,4	450	L-CuZn39Sn	CU 302	
Cu59ZnSnMn		59	Bal		1	X	X	X		870-890	8,4	450		CU 306	
Cu59ZnAg	1	59	Bal		X	X		X		860-890	8,4	450			
Cu48ZnNi10		48	Bal			X	10			890-920	8,7	540	L-CuNi10Zn42	CU 305	RBCuZn-D
Cu48ZnNi9Ag	1	48	Bal			X	9			890-920	8,7	540			
Cu53ZnNi6		53	Bal			X	6			900-920		490			
Cu97Ni3B		97					3		B 0,03	1081-1101	8,9				
Cu87MnCo3		87						10	Co 3	980-1030	8,7				
Cu86MnNi2		86					2	12		960-990	8,8				
Cu85MnNi3		85					3	12		960-990	8,8				
Cu58ZnMnCo2		57,5	38,5					2	Co 2	880-930	8,2				
CuMn38Ni9,5		52,5					9,5	38		880-925	7,7				
Cu99,9		99,9								1083	8,9	220		CU 101	
Tavivá															
FLUX BR1	na spájkovanie mosadzou														
FLUX BR4	na vysoké teploty														
FLUX BR5	na veľmi vysoké teploty														

Spájky na báze niklu na spájkovanie vo vákuu															
Symbol	Zloženie (%)									Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Hustota (g/cm <sup>3</sup> )	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma		
	Ni	Cr	Fe	Si	B	C	P	Mn	Cu				DIN 8513	EN 1044	AWS A5.8-04
Ni1	Bal	14	4,5	4,5	3,1	0,7				1021-1052				NI 101	BNI-1
Ni1a	Bal	14	4,5	4,5	3,1					977-1077				NI 1A1	BNI-1a
Ni2	Bal	7	3	4,1	3					971-999				NI 102	BNI-2

## 2.2. Výmenníkov tepla - chladiče

■ Spájky určené na výrobu: ohrievačov, chladičov, klimatizácie, bojlerov, výparníkov, elektrických zariadení rôzneho druhu, kondenzátorov, kompresorov, chladničiek atď.



Medeno-fosforové spájky							
Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Ag	Cu	P	Sn	(°C)	EN 1044	
CuP6		94	6		710-880	CP 203	spojenie meď - meď a meď - mosadz Spojenie meď-meď – nie je požadované tavivo  umožňuje získať krajšie, čistejšie spojivá možnosť spájkovania bez taviva ako aj s využitím prchavého taviva  spájky s dodatkom striebra určeného na spájkovanie prvkov vystavených na vibrácie
CuP7		93	7		710-800	CP 202	
CuP8		92	8		710-750	CP 201	
CuP7Sn		86	7	7	650-700	CP 302	
Ag2CuP	2	91,5	6,5		650-810	CP 105	
Ag5CuP	5	89	6		650-810	CP 104	
Ag6CuP	6	87	7		650-740		
Ag15CuP	15	80	5		650-800	CP 102	

Tavivá	
FLUX AG4	na spájanie meď – mosadz
FLUX LI1	prchavé tavivo na spájkovanie mosadzou, nízko koncentrovaný
FLUX LI2	prchavé tavivo na spájkovanie mosadzou, stredne koncentrovaný
FLUX LI3	prchavé tavivo na spájkovanie mosadzou, silne koncentrovaný

Špeciálne spájky				
Symbol	Zloženie (%)		Taviace pásmo SOL -LIQ	Poznámky
	Al	Zn	(°C)	
AlZn98	2	98	430-440	meď – hliník a mosadz – hliník, dostupný aj v obafovanej podobe, ako aj s tavivom vo vnútri

Spájky na báze striebra								
Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	(°C)	EN 1044	
Ag30Cd	30	28	21	21		610-690	AG 306	kadmiové spájky
Ag40Cd	40	19	21	20		595-630	AG 304	
Ag34Sn	34	36	27,5		2,5	630-730	AG 106	spájky bez kadmia podľa normy RoHS
Ag35	35	32	33			680-730		
Ag40Sn	40	30	28		2	640-700	AG 105	
Ag45Sn	45	27	25,5		2,5	640-660	AG 104	
Ag55Sn	55	21	22		2	630-660	AG 103	
Ag72Zn	72		28			710-730		odolný voči amoniaku

Tavivá	
FLUX AG1	všeobecné použitie
FLUX AG4	všeobecné použitie
FLUX AG7	všeobecné použitie, aj na kyselinovzdorné ocele

Mosadz										
Symbol	Zloženie (%)							Taviace pásmo. SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Cu	Zn	Ag	Ni	Mn	Sn	Si	(°C)	EN 1044	
Cu60Zn	60	Bal					X	875-895	CU 301	dostupné ako holé a obafované prúty Cu59ZnAg je určený na galvanizovanú oceľ
Cu59ZnSn	59	Bal				X	X	875-895	CU 302	
Cu59ZnAg	59	Bal	1		X	X	X	860-890		
Cu48ZnNi10	48	Bal		10			X	890-920	CU 305	

Tavivá	
FLUX BR1	všeobecné použitie – prášok a pasta
FLUX LI2	na spájkovanie prchavým tavivom, stredne koncentrovaný
FLUX LI3	na spájkovanie prchavým tavivom, vysoko koncentrovaný

Materiály na spájkovanie

www.soliksk.sk

## 2.3. Ohrievacie a chladiace zariadenia, klimatizácie

■ Spájky určené na výrobu a opravu pre: chladiarenský priemysel, klimatizácie, ohrevné zariadenia, atď.



Mäkké spájky							
Symbol	Zloženie (%)			Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Sn	Cu	Ag		DIN 1707	EN 29453	
SnCu97/3	97	3		230-250	SnCu3	S-Sn97Cu3	bezolovnaté spojivo
Ag3,5Sn	96,5		3,5	221		S-Sn97Ag3	bezolovnaté spojivo
Ag5Sn	95		5	221-235	SnAg5		
Tavivá							
FLUX SN1	na všeobecné použitie, dostupný ako kvapalina alebo pasta						

Medeno-fosforové spájky								
Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	P	Sn		DIN 8513	EN 1044	
CuP6		94	6		710-880	L-CuP6	CP 203	na spojenie meď – meď, meď – mosadz, na spojenie meď – meď – nevyžaduje sa tavivo, CuP7Sn dostupný aj ako obalené prúty tavivom spájka s dodatkom striebra je určená na spájkovanie prvkov vystavených vibráciám
CuP7		93	7		710-800	L-CuP7	CP 202	
CuP8		92	8		710-750	L-CuP8	CP 201	
CuP7Sn		86	7	7	650-700		CP 302	
Ag2CuP	2	91,5	6,5		650-810	L-Ag2P	CP 105	
Ag5CuP	5	89	6		650-810	L-Ag5P	CP 104	
Ag15CuP	15	80	5		650-800	L-Ag15P	CP 102	
Tavivá								
FLUX AG4	na spájanie meď - mosadz							

Spájky na báze striebra									
Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Sn	Cd		DIN 8513	EN 1044	
Ag20Cd	20	40	25		15	620-750	L-Ag20Cd	AG 309	spájka s dodatkom kadmia
Ag30Cd	30	28	21		21	610-690	L-Ag30Cd	AG 306	
Ag50Cd	50	15	16		19	620-640	L-Ag50Cd	AG 301	
Ag34Sn	34	36	27,5	2,5		630-730	L-Ag34Sn	AG 106	spájka bez dodatku kadmia, možnosť použitia tam, kde je kontakt s pitnou vodou ako aj potravinami
Ag44	44	30	26			670-730	L-Ag44	AG 203	
Ag45Sn	45	27	25,5	2,5		640-660	L-Ag45Sn	AG 104	spájka Ag55Sn určená na spájanie s nehrdzavejúcou oceľou
Ag55Sn	55	21	22	2		630-660	L-Ag55Sn	AG 103	
Tavivá									
FLUX AG1	na všeobecné použitie								
FLUX AG4	na všeobecné použitie, široký okruh teplôt								
FLUX AG7	na všeobecné použitie, aj na nehrdzavejúcu oceľ								

Mosadz										
Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Cu	Zn	Ag	Mn	Sn	Si		DIN 8513	EN 1044	
Cu60Zn	60	Bal				X	875-895	L-CuZn40	CU 301	dostupný ako holé a obalené prúty Cu59ZnAg je určený na galvanizovanú oceľ
Cu59ZnSn	59	Bal				X X	875-895	L-CuZn39Sn	CU 302	
Cu59ZnAg	59	Bal	1	X	X	X	860-890			
Tavivá										
FLUX BR1	na všeobecné použitie – dostupné ako prášok alebo pasta									

## 2.4. Meracie zariadenia

- Spájky určené pre priemysel: meracie zariadenia, termostaty, tlakomery, hydrometre atď.



## Mäkké spájkovanie

Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma		Poznámky
	Sn	Cu	Ag	Pb	(°C)	DIN 1707	EN 29453	
SnPb40/60	40			60	183-235	Pb60Sn	S-Pb60Sn40	
SnPb60/40	60			40	183-190	Sn60Pb	S-Sn60Pb40	
SnCu97/3	97	3			230-250	SnCu3	S-Sn97Cu3	
Ag3,5Sn	96,5		3,5		221		S-Sn97Ag3	
Ag5Sn	95		5		221-235	SnAg5		
Ag10Sn	90		10		221-300			

Tavivá	
FLUX SN1	všeobecné použitie
FLUX SN2	kyselinovzdorná oceľ

## Strieborné spájky

Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Sn	Ni	(°C)	EN 1044	
Ag40Ni	40	30	28		2	670-780		
Ag40Ni/1	40	58			2	780-900		určená na spájkovanie v peci
Ag40Sn	40	30	28	2		640-700	AG 105	
Ag44	44	30	26			670-730	AG 203	
Ag45Sn	45	27	25,5	2,5		640-660	AG 104	
Ag50Ni	50	20	28		2	660-715		
Ag55Sn	55	21	22	2		630-660	AG 103	
Ag56Sn	56	22	17	5		620-650	AG 102	
Ag60	60	26	14			695-730	AG 202	
Ag60Sn	60	23	14	3		620-685	AG 101	
Ag60Sn/1	60	30		10		600-720	AG 402	určená na spájkovanie v peci
Ag72	72	28				780	AG 401	

Tavivá	
FLUX AG1	všeobecné použitie
FLUX AG4	všeobecné použitie, široký okruh teplôt
FLUX AG7	všeobecné použitie, na kyselinovzdornú oceľ

## Spájky na báze medi

Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Ag	Cu	P	Sn	(°C)	EN 1044	
Cu99,9		99,9			1083	CU 101	pasta Cu99,9 na spájkovanie v peci
CuP7Sn		86	7	7	650-700	CP 302	spájanie meď – meď, meď - mosadz
Ag15CuP	15	80	5		650-800	CP 102	

Tavivá	
FLUX AG4	spoje meď - mosadz



## 2.5. Elektrotechnické konštrukcie

■ Spájky s určením pre priemysel: elektrotechnické konštrukcie, generátory prúdu, transformátory, elektrické motory, ohrievajúce prvky, elektrické kontakty, prepínače atď.



Mäkké spájkovanie								
Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma	
	Sn	Pb	Ag	Cd	Zn		DIN 1707	EN 29453
Ag1,5SnPb	5	93,5	1,5			296-301		
Cd82Zn16Ag			2	82	16	270-280	Cd82Zn16Ag2	
Tavivá								
FLUX SN6	kvapalina							

Strieborné spájky											
Symbol	Zloženie (%)							Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Sn	Cd	Ni	Iné		DIN 8513	EN 1044	
Ag20	20	44	36				Si	690-810	L-Ag20	AG 206	spájky bez dodatku kadmia
Ag34Sn	34	36	27,5	2,5				630-730	L-Ag34Sn	AG 106	
Ag40Sn	40	30	28	2				640-700	L-Ag40Sn	AG 105	
Ag44	44	30	26					670-730	L-Ag44	AG 203	
Ag45Sn	45	27	25,5	2,5				640-660	L-Ag45Sn	AG 104	
Ag55Sn	55	21	22	2				630-660	L-Ag55Sn	AG 103	
Ag56Sn	56	22	17	5				620-650	L-Ag55Sn	AG 102	
Ag60Sn	60	23	14	3				620-685	L-Ag60Sn	AG 101	
Ag30Cd	30	28	21		21			610-690	L-Ag30Cd	AG 306	spájky s dodatkom kadmia
Ag40Cd	40	19	21		20			595-630	L-Ag40Cd	AG 304	
Ag40Ni/1	40	58				2		780-900			určené na spájkovanie v peci
Ag49MnNi	49	16	23			4,5	Mn7,5	625-705	L-Ag49	AG 502	
Ag49MnNi/1 TR	49	27,5	20,5			0,5	Mn2,5	670-790			Trimetal – páska určená na spájkovanie spekaných karbidov
Ag60Sn/1	60	30		10				600-720		AG 402	určené na spájkovanie v peci
Ag72	72	28						780-780		AG 401	
Tavivá											
FLUX AG1	všeobecné použitie										
FLUX AG4	všeobecné použitie – široký okruh teplôt										
FLUX AG7	všeobecné použitie, aj pre nehrdzavejúcu oceľ										
FLUX AG8	pre nehrdzavejúcu oceľ, ako aj tvrdé kovy										

Medeno-fosforové spájky								
Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	P	Sn		DIN 8513	EN 1044	
CuP7Sn		86	7	7	650-700		CP 302	na spojenie meď – meď, meď – mosadz
Ag2CuP	2	91,5	6,5		650-810	L-Ag2P	CP 105	na spojenie meď – meď – nevyžaduje sa tavivo,
Ag5CuP	5	89	6		650-810	L-Ag5P	CP 104	
Ag15CuP	15	80	5		650-800	L-Ag15P	CP 102	CuP7Sn dostupný aj ako obalené pruhy
Cu99,9	99,9				1083		CU 101	medená pasta na spájkovanie v peci
Tavivom								
FLUX AG4	pre spojenie meď - mosadz							

## 2.6. Slné kolektory



- Spájky určené na výrobu panelov slnečných kolektorov

## Mäkké spájky

Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Sn	Pb	Ag	Cu		DIN 1707	EN 29453	
SnCu97/3	97			3	230-250	SnCu3	S-Sn97Cu3	
Ag1,5SnPb	5	93,5	1,5		296-301			
Ag5Sn	95		5		221-235	SnAg5		
SnPb50/50	50	50			183-215	Sn50Pb	S-Pb50Sn50	
SnPb40/60	40	60			183-235	Pb60Sn	S-Pb60Sn40	

## Tavivá

FLUX SN1 všeobecné použitie, dostupné v kvapalnej forme a paste

## Medeno-fosforové spájky

Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	P	Sn		DIN 8513	EN 1044	
CuP6		94	6		710-880	L-CuP6	CP 203	
CuP7		93	7		710-800	L-CuP7	CP 202	
CuP8		92	8		710-750	L-CuP8	CP 201	spojenia meď - meď, meď - mosadz
CuP7Sn		86	7	7	650-700		CP 302	spojenie meď - meď bez taviva
Ag0,4CuP	0,4	93	6,6		650-810			SuP7Sn dostupné aj vo forme obalených prútov pre spojenia vystavené vibráciám
Ag2CuP	2	91,5	6,5		650-810	L-Ag2P	CP 105	
Ag5CuP	5	89	6		650-810	L-Ag5P	CP 104	
Ag6CuP	6	87	7		650-740			
Ag15CuP	15	80	5		650-800	L-Ag15P	CP 102	

## Tavivá

FLUX AG4 na spájanie meď - mosadz

## Strieborné spájky

Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Sn	Cd		DIN 8513	EN 1044	
Ag30Cd	30	28	21		21	610-690	L-Ag30Cd	AG 306	spájky na báze kadmia
Ag40Cd	40	19	21		20	595-630	L-Ag40Cd	AG 304	spájka Ag50Cd na spájanie s nehrdzavejúcou oceľou
Ag50Cd	50	15	16		19	620-640	L-Ag50Cd	AG 301	
Ag40Sn	40	30	28	2		640-700	L-Ag40Sn	AG 105	
Ag45Sn	45	27	25,5	2,5		640-660	L-Ag45Sn	AG 104	spájky na báze kadmia
Ag55Sn	55	21	22	2		630-660	L-Ag55Sn	AG 103	spájka Ag55Sn na spájanie s nehrdzavejúcou oceľou
Ag56Sn	56	22	17	5		620-650	L-Ag55Sn	AG 102	

## Tavivá

FLUX AG1 všeobecné použitie  
 FLUX AG4 všeobecné použitie, široký okruh teplôt  
 FLUX AG7 všeobecné použitie aj na nehrdzavejúcu oceľ



## 2.7. Vyhrievacie telesá

- Spájky určené na výrobu radiátorov a výmenníkov tepla do kúpeľní

Mosadz									
Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Cu	Zn	Ni	Mn	Sn	Si	(°C)	EN 1044	
Cu60Zn	60	Bal				X	875-895	CU 301	dostupné ako holé, tak aj obalené tavivom
Cu59ZnSn	59	Bal			X	X	875-895	CU 302	
Cu59ZnSnMn	59	Bal	X	X	1	X	870-890	CU 306	
Tavivá									
FLUX BR1	všeobecné použitie, dostupné ako prášok alebo pasta								
FLUX LI1	prchavé tavivo na spájkovanie mosadzou, nízko koncentrované								
FLUX LI2	prchavé tavivo na spájkovanie mosadzou, stredne koncentrované								
FLUX LI3	prchavé tavivo na spájkovanie mosadzou, silne koncentrované								



Medená pasta				
Symbol	Zloženie (%)	Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky
	Cu	(°C)	EN 1044	
Cu99,9	99,9	1083	CU 101	medená pasta na spájkovanie v peci

Strieborné spájky										
Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky	
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Si	(°C)	EN 1044		
Ag20	20	44	36			X	690-810	AG 206	spájka s dodatkom kadmia	dostupné ako holé alebo obalené prúty
Ag21Cd	21	35	27	17			620-730	AG 308		
Ag25Cd	25	30	27,5	17,5			605-710	AG 307		
Ag30Cd	30	28	21	21			610-690	AG 306		
Ag40Cd	40	19	21	20			595-6930	AG 304	spájky bez dodatku kadmia	
Ag40Sn	40	30	28		2		640-700	AG 105		
Ag45Sn	45	27	25,5		2,5		640-660	AG 104		
Ag55Sn	55	21	22		2		630-660	AG 103	spájka Ag55Sn určená na nehrdzavejúcu oceľ	
Tavivá										
FLUX AG1	všeobecné použitie									
FLUX AG4	všeobecné použitie, široký okruh teplôt									
FLUX AG7	všeobecné použitie, aj pre nehrdzavejúcu oceľ									

## 2.8. Rúrové konštrukcie

- Spájky určené na výrobu: oceľového nábytku, rámov bicyklov, ako aj motocyklov atď.



## Strieborné spájky

Symbol	Zloženie (%)							Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma EN 1044	Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Cd	Ni	Sn	Si				
Ag5	5	55	40					820-890	480	AG 208	pre nehrdzavejúcu oceľ  dostupné aj v podobe obalených prútov
Ag20	20	44	36				X	690-810	430	AG 206	
Ag40Sn	40	30	28			2		640-700	440	AG 105	
Ag45Sn	45	27	25,5			2,5		640-660	430	AG 104	
Ag55Sn	55	21	22			2		630-660	440	AG 103	
Ag25Cd	25	30	27,5	17,5				605-710	400	AG 307	
Ag30Cd	30	28	21	21				610-690	380	AG 306	
Ag34Cd	34	22	24	20				610-670	400	AG 305	
Ag40Cd	40	19	21	20				595-630	420	AG 304	
Ag50Cd	50	15	16	19				620-640	430	AG 301	
Ag50CdNi	50	15,5	15,5	16	3			635-690	450	AG 351	pre nehrdzavejúcu oceľ

## Tavivá

FLUX AG1	všeobecné použitie
FLUX AG4	všeobecné použitie – široký okruh teplôt
FLUX AG7	všeobecné použitie, s určením aj pre nehrdzavejúcu oceľ

## Medené spájky

Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma EN 1044 / DIN 1733	Poznámky
	Cu	Sn	Si	Mn	Ag				
Cu99,9	99,9					1083	220	CU 101	dostupný aj ako pasta s určením na spájkovanie v peci
CuSn	Bal	0,8	X	X		1020-1050	220	SG-CuSn	
CuAg	Bal			X	1	1070-1080	200	SG-CuAg	
CuSi3	Bal		3	1		965-1035	350	SG-CuSi3	

## Mosadz

Symbol	Zloženie (%)							Taviace pásmo SOL -LIQ (°C)	Pevnosť spoja v ťahu (N/mm <sup>2</sup> )	Norma EN 1044	Poznámky
	Cu	Zn	Ni	Ag	Mn	Sn	Si				
Cu60Zn	60	Bal					X	875-895	400	CU 301	dostupný ako holé a obalené prúty
Cu59ZnSn	59	Bal				X	X	875-895	450	CU 302	
Cu59ZnSnMn	59	Bal	X		X	1	X	870-890	450	CU 306	
Cu48ZnNi10	48	Bal	10				X	890-920	540	CU 305	
Cu48ZnNi9Ag	48	Bal	9	1			X	890-920	540		
Cu53ZnNi6	53	Bal	6				X	900-920	490		
Cu59ZnAg	59	Bal		1	X	X	X	860-890	450		určený na nehrdzavejúcu oceľ

## Tavivá

FLUX BR1	všeobecné použitie – dostupný ako prášok alebo pasta
FLUX LI1	prchavé tavivá na spájkovanie mosadzou, nízko koncentrované
FLUX LI2	prchavé tavivá na spájkovanie mosadzou, stredne koncentrované
FLUX LI3	prchavé tavivá na spájkovanie mosadzou, silne koncentrované

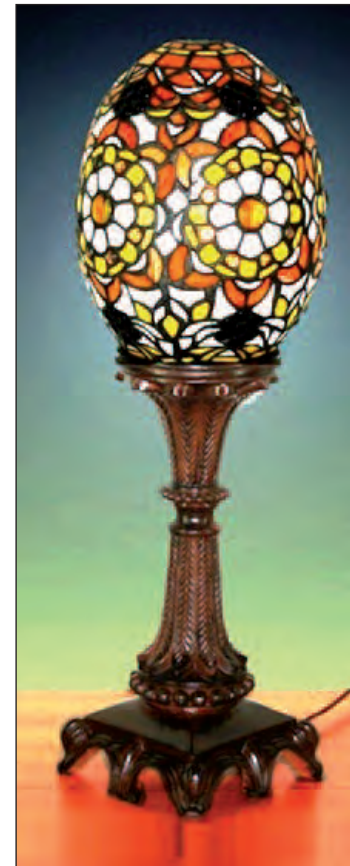


Hliník										
Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma	Poznámky	
	Al	Si	Mg	Mn	Zn	Zr	°C	DIN		
AlSi12	Bal	12	0,05	0,15			573-585	AlSi12	určený na spájkovanie hliníkom	
Tavivá										
FLUX AL1	určený na spájkovanie so spájkou AlSi									

## 2.9. Lampy, vitráže

■ Spájkky určené na výrobu: lúč, vitráží, hudobných nástrojov, kovových a mosadzných doplnkov, atď.

Strieborné spájkky										
Symbol	Zloženie (%)						Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma		Poznámky
	Ag	Cu	Zn	Sn	Cd	Si	°C	DIN 8513	EN 1044	
Ag20	20	44	36			X	690-810	L-Ag20	AG 206	spájkky bez dodatku kadmia, Ag20 má farbu podobnú do farby mosadze
Ag45Sn	45	27	25,5	2,5			640-660	L-Ag45Sn	AG 104	
Ag55Sn	55	21	22	2			630-660	L-Ag55Sn	AG 103	spájkka Ag55Sn určená na nehrdzavejúcu oceľ
Ag60Sn	60	23	14	3			620-685	L-Ag60Sn	AG 101	
Ag17Cd	17	41	26		16		620-760			spájkky s dodatkom kadmia
Ag20Cd	20	40	25		15		620-750	L-Ag20Cd	AG 309	
Ag30Cd	30	28	21		21		610-690	L-Ag30Cd	AG 306	
Ag34Cd	34	22	24		20		610-670	L-Ag34Cd	AG 305	
Ag40Cd	40	19	21		20		595-630	L-Ag40Cd	AG 304	
Tavivá										
FLUX AG1	všeobecné použitie									
FLUX AG4	všeobecné použitie, široký okruh teplôt									
FLUX AG7	všeobecné použitie, aj pre nehrdzavejúcu oceľ									



Mäkké spájkky							
Symbol	Zloženie (%)			Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma		Poznámky
	Sn	Pb	Ag	°C	DIN 1707	EN 29453	
SnPb60/40	60	40		183-190	Sn60Pb	S-Sn60Pb40	
Ag5Sn	95		5	221-235	SnAg5		po spájkovaní má farbu podobnú nehrdzavejúcej ocele

Tavivá	
FLUX SN1	všeobecné použitie
FLUX SN2	určené na nehrdzavejúcu oceľ

Mosadz											
Symbol	Zloženie (%)							Taviace pásmo SOL -LIQ	Norma		Poznámky
	Cu	Zn	Ni	Ag	Mn	Sn	Si	°C	DIN 8513	EN 1044	
Cu60Zn	60	Bal					X	875-895	L-CuZn40	CU 301	dostupný ako holé a obalené prúty Cu59ZnAg určený pre galvanickú oceľ
Cu59ZnSn	59	Bal				X	X	875-895	L-CuZn39Sn	CU 302	
Cu59ZnAg	59	Bal		1	X	X	X	860-890			
Cu48ZnNi10	48	Bal	10				X	890-920	L-CuNi10Zn42	CU 305	
Cu48ZnNi9Ag	48	Bal	9	1			X	890-920			
Tavivá											
FLUX BR1	všeobecné použitie – prášok a pasta										
FLUX LI2	na spájkovanie prchavým tavivom, stredne koncentrované										
FLUX LI3	na spájkovanie prchavým tavivom, vysoko koncentrované										

## 2.10. Klenotníctvo

■ Spájky určené na výrobu rôznych druhov výrobkov zo striebra.

### Strieborné spájky

Symbol	Zloženie (%)					Taviace pásmo spájky					
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	600° C		700° C		800° C	
Ag74	74	14	8	4				720	765		
Ag60Cd	60	28	12	X				730	755		
Ag60	60	26	14					695	730		
Ag60Sn	60	23	14		3		620	685			
Ag55Sn	55	21	22		2		630	660			
Ag56Sn	56	22	17		5		620	650			
Ag50Cd	50	15	16	19			620	640			
Ag40Cd	40	19	21	20			595	630			

### Tavivá

FLUX AG1	všeobecné použitie
FLUX AG4	všeobecné použitie, široký okruh teplôt
FLUX AG7	všeobecné použitie, aj na nehrdzavejúcu oceľ



### Mäkké spájky

Symbol	Zloženie (%)				Taviace pásmo spájky					
	Ag	Sn	Pb	Sb	100° C		200° C		300° C	
Ag10Sn	10	90					221	300		
SnSb95/5	95			5			230	240		
Ag5Sn	5	95					221	235		
Ag3,5Sn	3,5	96,5					221	221		
SnPb60/40		60	40				183	190		

### Tavivá

FLUX SN1	všeobecné použitie
----------	--------------------

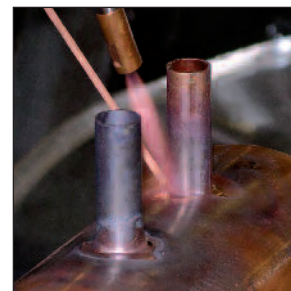
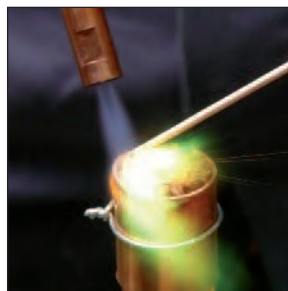
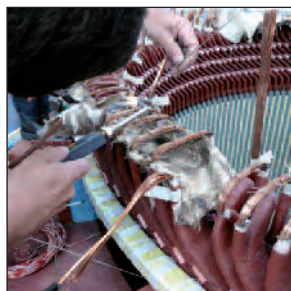


### 3. KYSLÍKOVO-VODÍKOVÉ ZARIADENIA (GENERÁTORY KYSLÍKA A VODÍKA)

■ V našej ponuke máme zariadenia na spájkovanie a zohrievanie s využitím kyslíka, ako aj vodíka. Vďaka použitiu tohto typu riešenia môžeme získať až 80-85% úspor na výrobných nákladoch v porovnaní s použitím iného typu plynov. Zapnutie zariadenia netrvá viac ako 3 min., je na to potrebný iba zdroj prúdu a destilovaná voda. Teplota plameňa, akú môžeme získať pri používaní tohto zariadenia je 3650 °C. Získaný plameň je neutrálny, vďaka čomu sa ideálne hodí na materiály typu meď, mosadz, hliník, bronz, atď.

V predaji je dostupných 6 modelov v závislosti od výkonnosti zariadenia.

Kyslíkovo-vodíkové horáky sú celkovo ekologické. Efektom spaľovania plynu je vodná para, preto sa odporúča firmám, ktorých cieľom je starostlivosť o životné prostredie.



#### Oweld 20.000 EP

##### Použitie:

- transformátory a generátory o veľkých výkonoch
- elektrické motory
- pri výrobe chladiarenských a klimatizačných zariadení
- solárne kolektory
- pri výrobe a oprave kotúčových píl
- ako aj výroba iného typu veľkých kovových prvkov

#### Oweld 10.000 EP

##### Použitie:

- transformátory a generátory o veľkých výkonoch
- elektrické motory
- veľké transformátory
- pri výrobe chladiarenských a klimatizačných zariadení
- výroba výmenníkov tepla
- solárne kolektory
- výroba a oprava kotúčových píl
- výroba rôzneho druhu výrobkov z nekovov
- práca so sklom

Model	20.000 EP	10.000 EP
Max. výkon [kW]	19	10
Teplota plameňa [°C]	3650	3650
Hmotnosť [kg]	630	285
Max. priemer dýzy [mm]	2,8	2,4
Rozmery [cm]	110 x 75 x 124	65 x 104 x 94





## Oweld 4600 EP3F - 2500 EP



### Použitie 4600 EP3F:

- transformátory a generátory o stredných výkonoch
- malé transformátory
- elektrické motory
- pri výrobe chladiarenských a klimatizačných zariadení
- solárne kolektory
- výroba a oprava kotúčových píl
- výroba rôzneho druhu výrobkov z nekovov
- práca so sklom

### Použitie 2500 EP:

- hrubé akrylové okraje leštené plameňom
- malé detaily vyrobené z nekovov
- ozdobný sortiment (pracky, náramky atď.)
- bižutéria



## Oweld 1500 EP - 1000 EP



### Použitie:

- akrylové okraje leštené plameňom
- spájkovanie malých kovových povrchov (zlato, meď, mosadz)
- tvrdé a mäkké spájkovanie

Model	4600 EP3F	2500 EP	1500 EP	1000 EP
Max. výkon [kW]	4,5	2,5	1,5	1,0
Teplota plameňa [°C]	3650	3650	3650	3650
Hmotnosť [kg]	340	240	165	140
Max. priemer dýzy [mm]	2,0	1,5	1,2	1,0
Rozmery [cm]	55 x 87 x 73	55 x 67 x 73	47 x 44 x 73	47 x 44 x 73

## ROTHENBERGER

### ALLGAS 2000

#### Zariadenie na tvrdé spájovanie



■ Univerzálne zariadenie prenosné a prevozné na nahrievanie a tvrdé spájovanie s veľkou výdržou a malou spotrebou materiálu na spájanie železa, plechov, rúr a neželezných kovov. Je vhodné pre inštalátorov, kúrenárov, chladiarov, klampiarov, klimatizačných technikov. Nájde využitie aj v automobilovom priemysle. Univerzálny horák dáva možnosť použitia rôznych bežne používaných plynov v spojení s kyslíkom vo fľaši. Nízky tlak horľavého plynu len, 0,2 bar umožňuje ekonomické spotrebovanie plynu z fľaše a tiež z dôvodu malej rýchlosti horenia plynu pri nízkom tlaku nehrozí spätné šľahnutie.

### Charakteristika:

- horľavý plyn: propán s kyslíkom
- teplota plameňa: 2850°C
- pracovná teplota: 1150°C

