

## 1. TVRDÉ SPÁJKOVANIE

K tvrdým spájkam patria všetky spájkové spjivá s teplotou tavenia prekračujúcou 450° C.

Najčastejšie používané tvrdé spájky majú teplotu tavenia v rozsahu od asi 550° C do 1100° C.

Základnou výhodou tvrdých spájkov je možnosť získať spoje s niekoľkokrát vyššou odolnosťou v porovnaní s mäkkými spájkami. Časti spájkované týmito spojivami môžu pracovať v premenlivých podmienkach záťaže, teploty, chémie a pod. Rozsah používania tvrdých spájkov je veľmi široký. Je možné nimi spájkovať časti s rôznym tvarom a hmotnosťou, vyrobené z rôznych kovov a konštrukčných zliatin. Spájkovanie týmito spojivami, ktoré sa nazýva tvrdé spájkovanie sa vykonáva vo výrazne vyšších teplotách v porovnaní s mäkkým spájkovaním a vyžaduje si používanie výkonnejších zdrojov tepla.

Základné tvrdé spájky určené na spájkovanie ťažkých kovov sú zliatiny na báze medi, striebra a niklu. A však na spájkovanie ľahkých kovov sa používajú tvrdé spájky na báze hliníka a magnézia.

### 1.1. Mosadzné spájky

Najširšie použitie majú mosadzné spájky obsahujúce 37–40% cínu s teplotou tavenia asi 900° C. Tieto spojivá často obsahujú malú prímes cínu, kremika alebo striebra. Ich vadou je vyparovanie cínu aj pri nevysokom prehrievaní, čo spôsobuje pórovitosť spájkovaných spojov, výhodou sú ale nízka cena a dobrá odolnosť spojov. Tieto spájky sa používajú predovšetkým na spájkovanie nízkouhlíkových ocelí so zvýšenou odolnosťou a liatín. Dá sa nimi spájkovať meď, spoje medi a nízkouhlíkovej ocele a niektoré zliatiny medi a niklu.

Okrem základných mosadzných spojív sa používajú aj spájky s prísadou do 10% niklu. Nikel zvyšuje asi o 50° C teplotu tavenia spájky ale súčasne zlepšuje aj jej zmačavosť na doštičkách zo spekaných karbidov a na niektorých oceliach a zaručuje vyššiu odolnosť spojov. Mosadzné spájky s niklom sa používajú hlavne na spájkovanie doštičiek zo spekaných karbidov s oceľovými hrotmi rôzneho druhu nástrojov.



Názov		Zloženie (%)	Hrúbka (mm)	Tvar	Teplota topenia (°C)	Laczone materiály	Hlavné využitie	Polecany topnik
DIN 8513	PN 70 / M-69413							
L-CuZn40	LM 60K	Cu=60 Zn=39,75 Si=0,25	2,0–5,0 2,0–6,0 2,0–5,0	kotúče prúty prúty OT	860–900	ocel', liatina, zliatiny medi	zváranie mosadze, spájkovanie potrubí a aparátúry, výroba oceľových ohrievačov a konštrukčných rúr všetkých druhov	prášok: D-50, Borax, HKM, pasta: D-54
L-CuZn39Sn	LM 60 C	Cu=59 Zn=38,75 Si=0,25 Sn=1	2,0–4,0 2,0–4,0 2,0–4,0	kotúče prúty prúty OT	870–890	ocel', liatina, zliatina medi	zváranie mosadznej aparátúry a potrubí, spájkovanie častí stavby strojov, výroba bicyklov, motocyklov, oceľových ohrievačov a konštrukčných rúr všetkých druhov	prášok: D-50, Borax, HKM, pasta: D-54
L-CuZn39Ag	LM 60 S	Cu=59 Zn=39,35 Si=0,15 Sn=0,2 Mn=0,3 Ag=1,0	2,0–3,0 2,0–3,0	prúty prúty OT	850–870	ocel', liatina, zliatiny medi, pozinkovaná ocel'	spájkovanie presnej aparátúry, výroba oceľových ohrievačov, spájkové zváranie pozinkovaných rúr	prášok: D-50, Borax, HKM, pasta: D-54 gel: POLYFLUX

Tabuľka 1. Mosadzné spájky

### 1.2. Medeno – fosforové spájky a strieborno-medeno- fosforové spájky

Medeno- fosforové spájky sú predovšetkým výhodné pri spájkovaní medi, nakoľko nevyžadujú používanie tavidla. Dajú sa nimi spájkovať rovnako mosadze, bronz a zliatiny medi s niklom (do 10%), avšak pri týchto materiáloch je už nevyhnutné používanie príslušných tavidiel. Tieto spájky sa nesmú používať na spájkovanie ocelí a zliatin, ktoré obsahujú železo, pretože ich slabo zvlhčujú a tvoria drobné spoje, spôsobené uvoľňovaním sa zlúčenín fosforu so železom. Výhodou medeno- fosforových spájkov je pomerne nízka cena, predovšetkým v porovnaní so striebornými spájkami s podobnými teplotami tavenia. Vadou týchto spájkov je vysoká drobnosť, nedajú sa nimi spájkovať spoje vystavené dynamickej záťaži. Aby sa zlepšila zmačavosť a odolnosť, plastické a elektrické vlastnosti pridáva sa do medeno – fosforových spájkov striebro v množstve 1–25%. Strieborné – medeno- fosforové spájky sa používajú hlavne na spájkovanie medi a niektorých jej zliatin bez použitia tavidla. Tieto spojivá sa v širokom rozsahu používajú v elektronickom priemysle, predovšetkým pri spájkovaní častí so skomplikovaným tvarom a ťažko dostupnými spojivami, z ktorých by bolo odstránenie zvyškov tavidla sťažené.

