

Tahák: Svařování, řezání a pájení

Svařování a dělení materiálu ze strojírenské technologie. Tabulku proudů pro obalené elektrody najdeš v oddílu Spojování, kotvení a svařování. Nastavení jsou orientační, vždy platí údaje výrobce drátu, elektrod a svářečky.

Obalená elektroda (metoda 111)

- **Zdroj:** transformátor dává střídavý proud, usměrňovač a inverter stejnosměrný. Inverter je lehký a oblouk lépe drží.
- **Druhy obalů:** rutilový (R, RR): snadno se zapaluje, svar je hladký, struska dobře odpadá, na běžnou práci. Bazický (B): houževnatý svar pro nosné konstrukce a silné průřezy, citlivý na vlhkost, před použitím se suší asi při 300 až 350 °C jednu až dvě hodiny. Celulózový (C): svařování shora dolů, potrubí.
- **Polarita:** bazické elektrody obvykle na kladný pól (elektroda na plus), rutilové na záporný pól nebo na střídavý proud. Rozhoduje údaj na krabici.
- **Proud a oblouk:** zhruba 30 až 40 A na milimetr průměru jádra. Délka oblouku asi jako průměr elektrody. Elektroda se drží skloněná asi o 15 až 30° ve směru svařování.
- **Označení:** například E 42 0 RR 12: E elektroda, 42 mez kluzu svarového kovu 420 MPa, 0 zkouška houževnatosti při 0 °C, RR silný rutilový obal, poslední číslice výtěžnost, druh proudu a polohy svařování.
- **Struska:** před další housenkou ji vždy odstraň kladívkem a kartáčem, jinak zůstane ve svaru jako vměstek.

Svařování v ochranném plynu, CO2 (MAG, metoda 135)

- **Princip:** drát se podává z cívky hořákem, oblouk hoří mezi drátem a materiálem a chrání ho plyn. MAG používá aktivní plyn: čistý CO2 nebo směs argonu s 18 % CO2. MIG používá inertní argon pro hliník, nerez se svařuje ve směsi argonu s malým podílem CO2 nebo kyslíku.
- **CO2 nebo směs:** čistý CO2 je levný a dává hluboký závar, ale víc rozstříku. Směs s argonem stříká méně a svar je hezčí.
- **Drát:** na ocel poměděný drát G3Si1 (dříve SG2) o průměru 0,6, 0,8, 1,0 nebo 1,2 mm. Drát je na kladném pólu.
- **Přenos kovu:** zkratový při malých proudech na tenké plechy a polohy, sprchový při velkých proudech ve směsi s argonem, mezi nimi přechodový. Moderní zdroje mají i impulsní režim.
- **Nastavení:** na zdroji se volí napětí, rychlost podávání drátu určuje proud. Výlet drátu z průvlastku asi 10 až 15 mm. Průtok plynu asi desetkrát průměr drátu v litrech za minutu, u drátu 0,8 mm tedy asi 8 až 10 l/min.
- **Vedení hořáku:** tlačení hořák dává plošší svar s menším závarem, tažený hořák hlubší závar a vyšší housenku.
- **Chyby:** průvan odfoukne plyn a ve svaru vzniknou póry. Hubici a průvlak čistí od rozstříku, pomůže separační sprej.

Orientační nastavení MAG na ocel, zkratový přenos

Tloušťka plechu	Drát	Proud	Napětí	Plyn
0,8 až 1 mm	0,6 až 0,8 mm	40 až 70 A	15 až 17 V	8 l/min
1,5 až 2 mm	0,8 mm	70 až 110 A	17 až 19 V	8 až 10 l/min
3 mm	0,8 až 1,0 mm	110 až 150 A	19 až 21 V	10 až 12 l/min
4 až 5 mm	1,0 mm	140 až 190 A	21 až 23 V	12 l/min
6 až 8 mm	1,0 až 1,2 mm	180 až 250 A	23 až 26 V	12 až 15 l/min
10 mm a víc	1,2 mm	220 až 300 A, více vrstev	25 až 29 V	15 l/min

Svařování plamenem (acetylen a kyslík, metoda 311)

- **Plyny:** kyslík v láhvi pod tlakem asi 150 až 200 bar. Acetylen je v láhvi rozpuštěný v acetonu v porézní hmotě, láhev musí při odběru stát. Pracovní tlak orientačně: kyslík 2 až 3 bar, acetylen 0,2 až 0,5 bar, acetylen nikdy nad 1,5 bar.

- **Plamen:** teplota před špičkou kužele je asi 3 100 °C. Neutrální plamen (kyslíku asi 1,1 až 1,2 dílu na díl acetyleny) má ostrý světlý kužel a svařuje se jím ocel. Redukční plamen s přebytkem acetyleny má kolem kužele závoj a nauhličuje. Oxidační plamen s přebytkem kyslíku má krátký kužel a hodí se na mosaz.
- **Svařování vlevo a vpravo:** vlevo: plamen míří na ještě nesvařené místo a drát je před hořákem, na tenké plechy asi do 3 mm. Vpravo: plamen míří na hotový svar a drát je za hořákem, na silnější plechy.
- **Hořák a drát:** velikost nástavce se volí podle tloušťky plechu. Přídavný drát mívá průměr asi poloviny tloušťky plechu plus 1 mm.
- **Bezpečnost:** na obou hadicích pojistky proti zpětnému šlehu. Ventily a reduktory kyslíku nikdy nemaž olejem ani tukem, hrozí výbuch. Při zhášení se podle běžného postupu zavírá nejdřív acetylen, při zpětném šlehu nejdřív kyslík. Vždy se ale řiď návodem k hořáku a bezpečnostními předpisy.

Velikost nástavce hořáku podle tloušťky plechu (orientačně)

Nástavec	Tloušťka plechu
Číslo 1	0,5 až 1 mm
Číslo 2	1 až 2 mm
Číslo 3	2 až 4 mm
Číslo 4	4 až 6 mm
Číslo 5	6 až 9 mm
Číslo 6	9 až 14 mm
Číslo 7	14 až 20 mm

Řezání kyslíkem

- **Princip:** přehřívací plamen ohřeje ocel na zápalnou teplotu asi 1 150 °C, proud čistého řezacího kyslíku kov spaluje a vyfukuje strusku ze spáry.
- **Co jde řezat:** materiál musí mít zápalnou teplotu nižší než teplotu tání a jeho oxidy se musí tavit dřív než kov. To splňuje nelegovaná a nízkolegovaná ocel. Nerez, litina, hliník a měď se kyslíkem neřežou, na ně je plazma.
- **Postup:** špička kužele asi 2 až 3 mm nad povrchem, nejdřív ohřát hranu do světlého žáru, pak pustit řezací kyslík a rovnoměrně posouvat. Velká struska na spodní hraně znamená obvykle špatnou rychlost nebo málo kyslíku.

Tlak řezacího kyslíku podle tloušťky oceli (orientačně)

Tloušťka	Tlak kyslíku
3 až 10 mm	2 až 3 bar
10 až 30 mm	3 až 4 bar
30 až 60 mm	4 až 5 bar
60 až 100 mm	5 až 6 bar

Pájení

- **Rozdíl proti svařování:** základní materiál se netaví, taví se jen pájka s nižší teplotou tání. Spoj drží tím, že pájka smáčí povrch a vzlíná do úzké spáry, asi 0,05 až 0,2 mm.
- **Měkké pájení:** do 450 °C. Cínové pájky, páječka nebo plamen propan-butanu. Tavidla: kalafuna na elektro, pájecí voda a kyselé pasty pro klempíře, jejich zbytky se musí umýt.
- **Tvrdé pájení:** nad 450 °C. Mosazné, stříbrné a měďfosforové pájky, ohřev plamenem. Tavidlo borax nebo pasta. Natvrdo se pájí třeba destičky ze slinutého karbidu na nože, měděné trubky chladičů techniky a rámy kol.
- **Příprava:** plochy očisti, odmastí a zbav oxidů. Ohřívěj materiál, ne pájku, pájka má téct do horké spáry.

Běžné pájky a jejich použití

Pájka	Teplota tání	Použití
Sn60Pb40	183 až 190 °C	elektro a opravy, dnes jen mimo spotřební elektroniku
Sn99,3Cu0,7	227 °C	bezolovnaté elektro, měděné trubky na pitnou vodu
SnAg3Cu0,5	217 až 220 °C	elektronika
Sn50Pb50	183 až 215 °C	klempířské práce
měďfosforová CuP	asi 710 až 800 °C	měď na měď natvrdo bez tavidla
stříbrná s 40 % Ag	asi 650 až 710 °C	ocel, měď, mosaz, slinutý karbid
mosazná CuZn40	asi 870 až 900 °C	ocel, litina, pozinkované díly

Barvy hrdel plynových láhví podle EN 1089-3

Plyn	Barva hrdla
kyslík	bílá (dříve byla celá láhev modrá)
acetylen	kaštanově hnědá (dříve bílá láhev)
oxid uhličitý CO2	šedá
argon	tmavě zelená
směsi inertních plynů	jasně zelená
dusík	černá

Otázky k opakování

Jaký plyn se používá při svařování MAG?

Aktivní plyn: čistý CO2 nebo směs argonu s CO2, nejčastěji 82 % argonu a 18 % CO2.

Proč se bazické elektrody suší?

Obal pohlcuje vlhkost a vodík z ní by ve svaru způsobil póry a trhliny. Suší se asi při 300 až 350 °C.

Jak poznáš neutrální plamen?

Má ostrý, jasně ohraničený světlý kužel bez závoje kolem.

Proč nejde kyslíkem řezat nerez?

Oxidy chromu se taví při vyšší teplotě než samotný kov, takže se ze spáry nevyfouknou.

Jaký je rozdíl mezi měkkým a tvrdým pájením?

Hranice je 450 °C. Měkké pájení je pod ní, cínovými pájkami, tvrdé nad ní, mosaznými, stříbrnými nebo měďfosforovými pájkami.

Kolik plynu se nastavuje u drátu 0,8 mm?

Asi 8 až 10 litrů za minutu.

Proč nesmí přijít olej na kyslíkový ventil?

Olej a tuk se v čistém kyslíku pod tlakem mohou samy vznítit a reduktor vybuchne.