



Svařování tlakem za studena

RNDr. Libor Mrňa, Ph.D.

1. Princip
2. Svařitelnost kovů
3. Fakta o svařování, parametry
4. Technologie svařování
5. Příklady
6. Svařovací zařízení
7. Výhody a nevýhody technologie

Princip metody

Vlivem vnějšího tlaku se spojované materiály přiblíží na takovou vzdálenost, kdy dojde k interakci mezi atomy obou ploch. Vnější tlak je natolik velký, že při docílení potřebného přiblížení již dochází k *plastické deformaci* svařovaných materiálů.

Dají se identifikovat tři stádia procesu:

- Tvorba fyzikálního kontaktu
- Aktivace povrchových ploch
- Objemové procesy

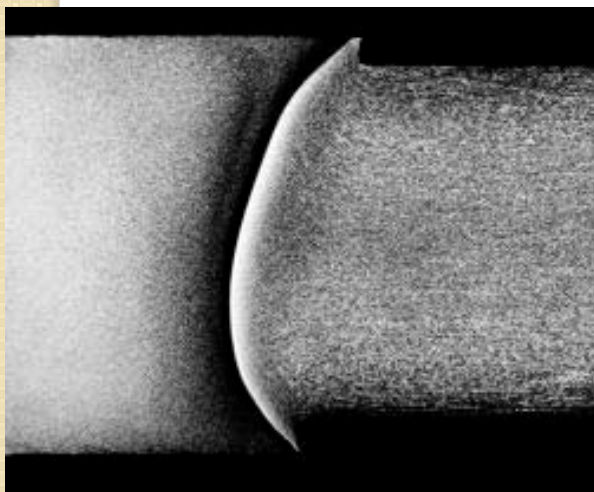
Svařitelnost kovů

Svařitelnost kovů za studena ovlivňují následující faktory:

- **Čistota svařovaného kovu.** Čisté kovy se svařují snadněji oproti legovaným.
- **Poměr tvrdosti povrchového oxidu ke svařovanému kovu.** Kovy s tvrdou oxidickou vrstvou se svařují snadněji oproti kovům s měkkou oxidickou vrstvou.
- **Fyzikálně-mechanické vlastnosti svařovaných materiálů.** Pozitivní je velká deformační schopnost, nízká hranice pevnosti a pružnosti, hranice tečení, necitlivost ke křehkým lomům
- **Krystalová soustava svařovaných materiálů.** Působením tlaku dochází ke skluzu v rovinách nejvíc obsazených atomy. Tomu vyhovuje nejvíc kubická, plošně centrovaná mřížka: Al, Cu, Ni, Pb, Au, Ag, Po, austenitická ocel

Svařitelnost kovů

Ti	Cd	Be	Pd	Pt	Sn	Pb	W	Zn	Fe	Ni	Au	Ag	Cu	Al	
○									○				○	○	Ti
	○				○	○									Cd
													○		Be
								○			○				Pd
				○	○	○		○		○	○	○	○	○	Pt
				○	○					○		○	○	○	Sn
					○			○		○	○	○	○	○	Pb
													○		W
								○	○	○	○	○	○	○	Zn
									○	○			○	○	Fe
										○	○	○	○	○	Ni
											○	○	○	○	Au
												○	○	○	Ag
													○	○	Cu
														○	Al



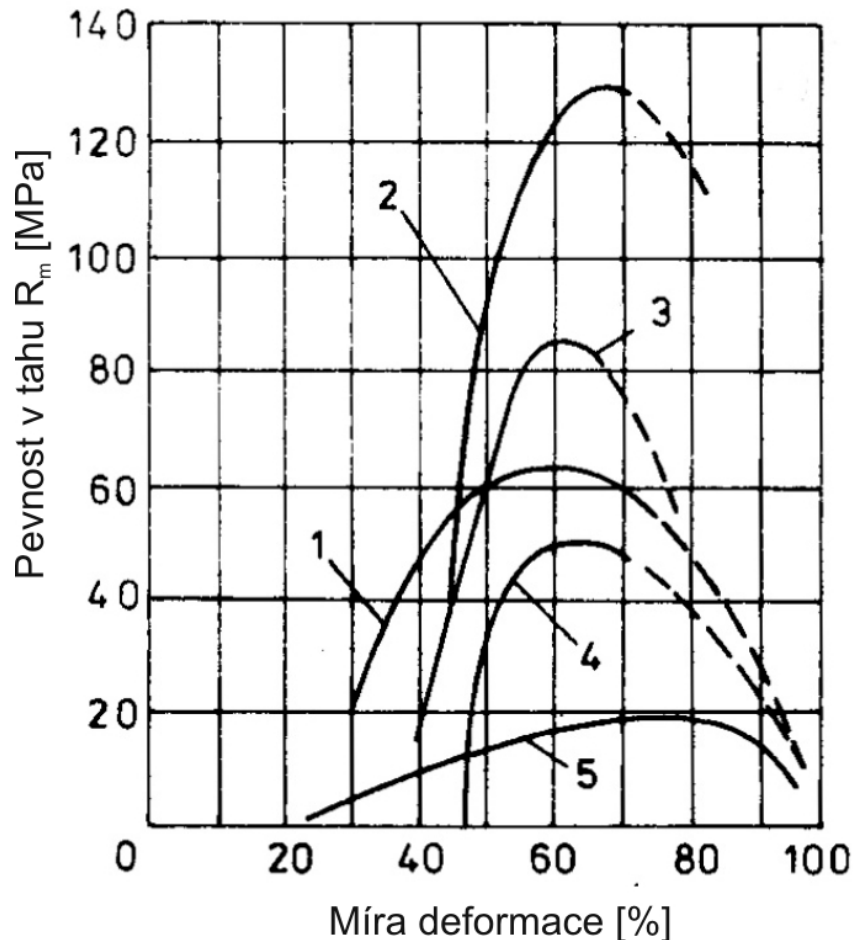
Al

Cu

Velikost potřebné deformace při svařování vybraných materiálů

Svařovaný kov	Deformace [%]	Poměr tvrdosti oxidů k tvrdosti kovů
Hliník – slitina	60	4,50
Hliník – čistý	70	-
Kadmium	84	1,50
Olovo	84	1,33
Měď	86	1,30
Nikl	89	1,10
Zinek	92	-
Stříbro	94	-

Závislost pevnosti spoje na míře deformace materiálu



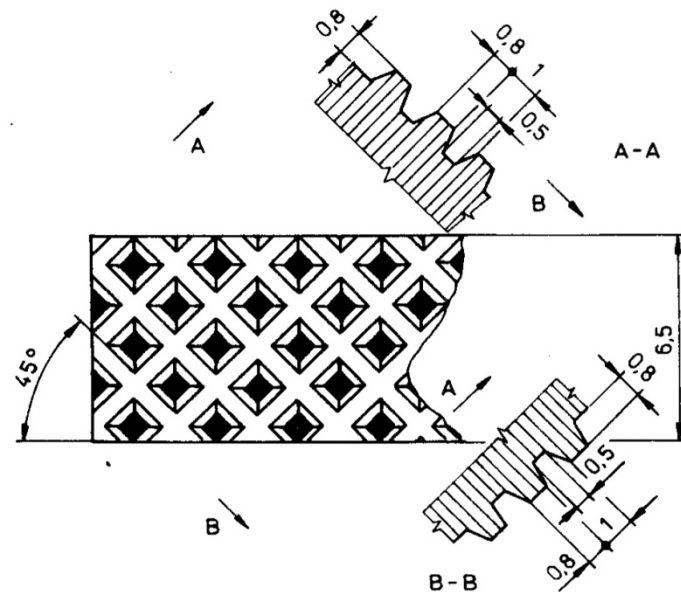
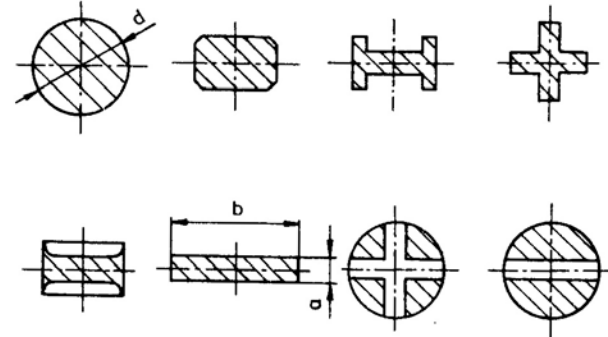
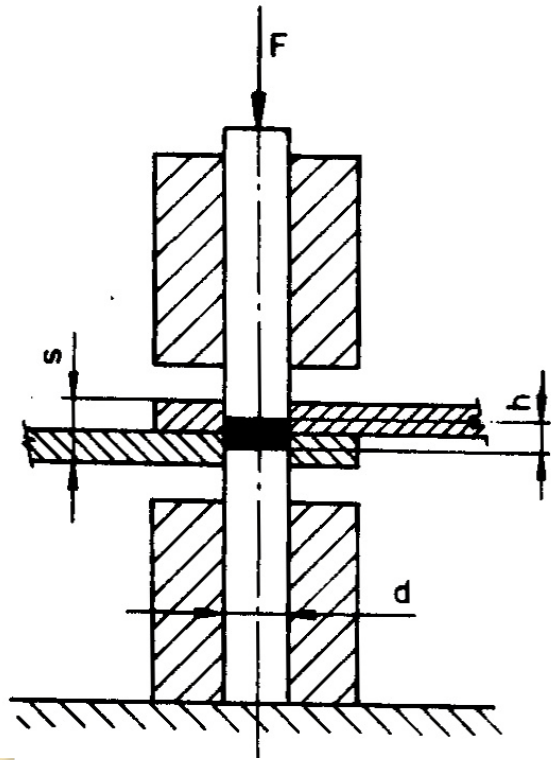
1. Al – slitina
2. Cu elektrolytická
3. Kantal
4. Al-čistý
5. Sn

Nejdůležitější svařovací podmínky

- Kontinuální plastická deformace
- Intenzivní tečení kovu v oblasti rozhraní
- Symetrické tečení kovu při svařovacím procesu
- Všestranný tlak v závěrečném stádiu tvorby spoje
- Příprava svarových ploch před svařováním
- Pokud se deformuje jen jeden z kovů, nevznikne svarový spoj.

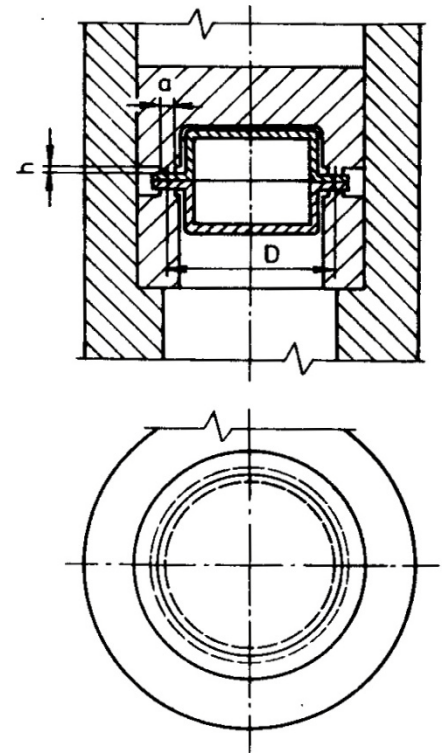
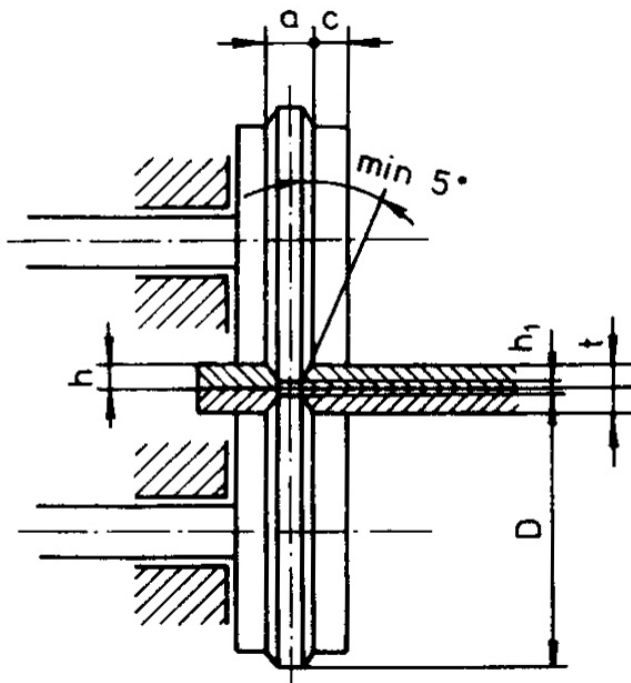
Technologie svařování

Bodové svařování



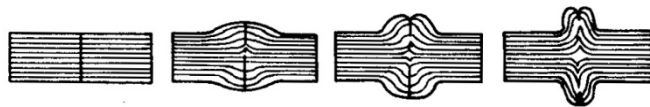
Technologie svařování

Švové svařování



Technologie svařování

Stykové svařování

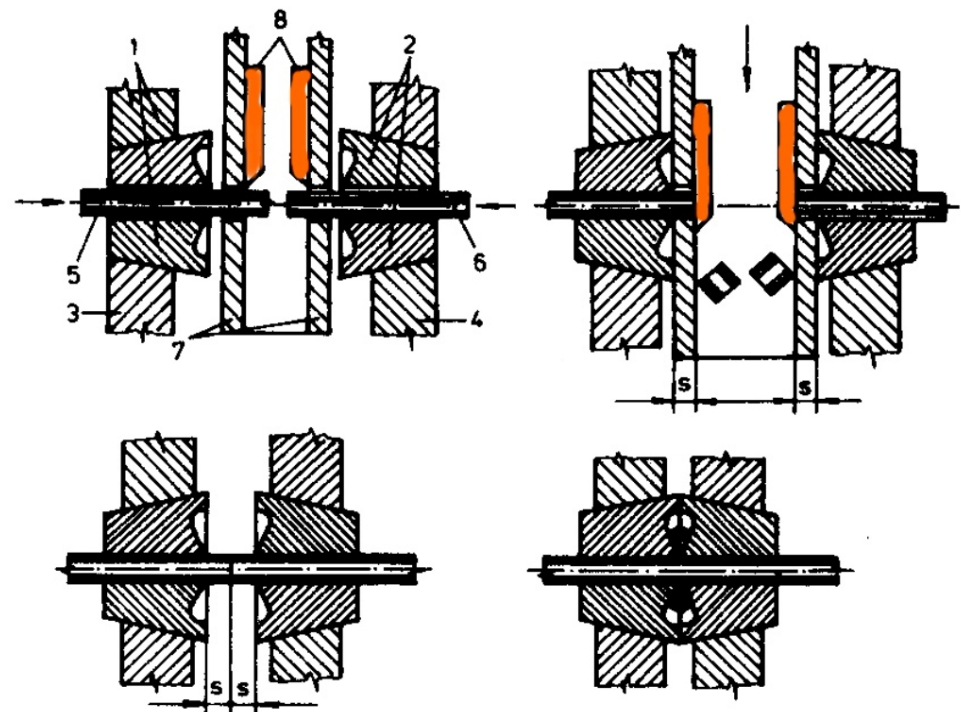


1.

2.

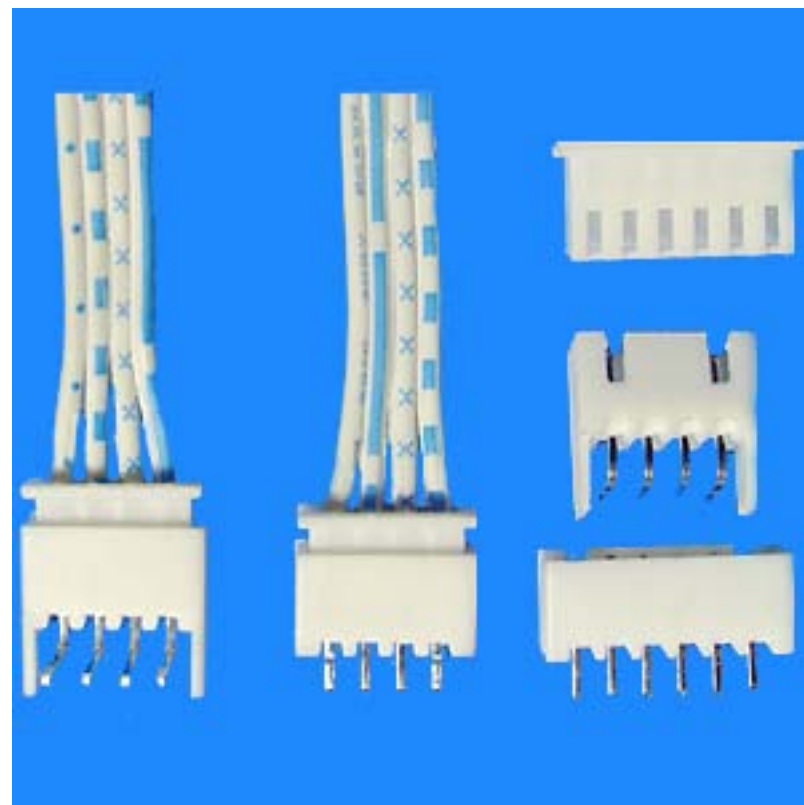
3.

4.



- 1,2 – upínací čelisti
- 3,4 – uchycení čelistí
- 5,6 – svařované materiály
- 7 – vodící lišty
- 8 – nůžky

Příklady svarů



Svařovací přístroje



Pájení zastudena

- Používá se u špatně deformovatelných výchozích materiálů
- Mezi plochy se vloží mezivrstva z dobře plastického kovu (Al, Pb, Sn)
- Nejprve se deformuje mezivrstva, nakonec i spojovaný kov
- Pevnost spoje závisí na pevnosti pájky

Zhodnocení technologie

- Spoj vzniká zastudena
- Nenastává zhrubnutí zrna, obvykle zjemnění
- Nevznikají křehké slitiny
- Dají se svařovat materiály v sobě nerozpustné
- Proces není závislý na kvalifikovanosti obsluhy

- Úzký sortiment svařovaných materiálů
- Limitovaný průřez svařovaných materiálů