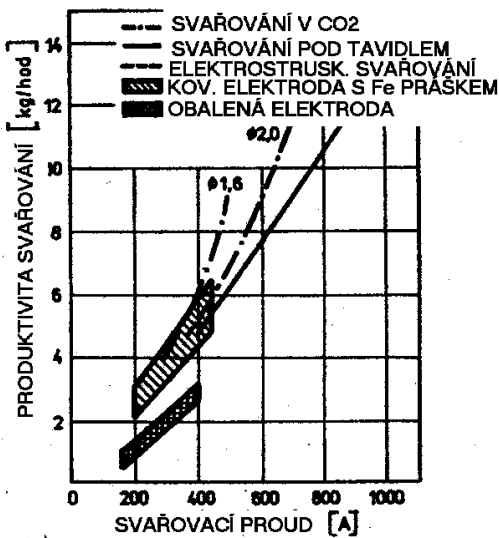


Technologičnost konstrukce součástí vyráběných svařováním



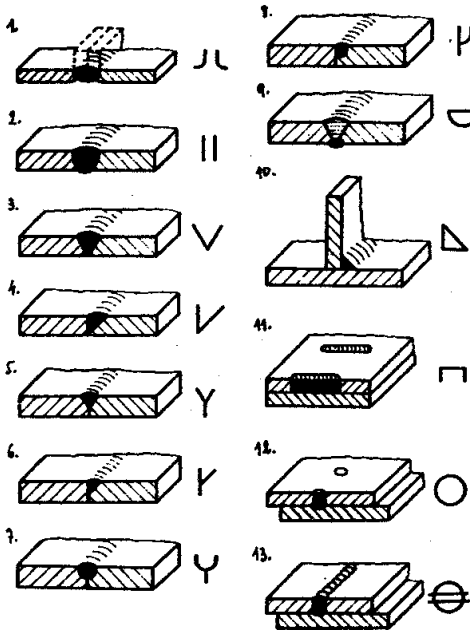
Svařování je jedna z metod nerozebíratelného spojování dílců a součástí. Technologie svařování využívají tepla nebo tlaku a tepla, popř. jen tlaku a podle potřeby používají také přídatný materiál, který je schopen vytvořit metalurgické spojení se základním materiálem. Nejpoužívanější metodou svařování je svařování elektrickým obloukem.

Svařování pod tavidlem je elektrický obloukový proces, při němž elektrický oblouk hoří pod vrstvou tavidla mezi tavící se elektrodou a základním materiálem. Při svařování nízkouhlíkových ocelí velkých tloušťek se používá vícevrstvé svařování s regulací parametrů a rychlosti posuvu drátu a svařování. Vykazuje vysokou produktivitu v široké výkonové škále, pro materiály ve velkém rozsahu tloušťek základních materiálů.

Svařitelnost materiálu

Svařitelnost je způsobilost materiálu, která umožňuje vytvořit za určitých technologických podmínek svařování a konstrukčního řešení svarový spoj vyžadované jakosti. Svařitelnost je komplexní vlastnost zahrnující metalurgické, technologické a konstrukční faktory.

Typy svarových spojů



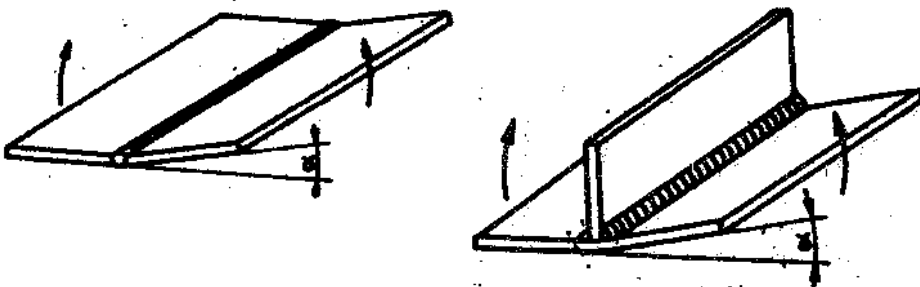
Význam spojení a jeho název závisí na vzájemné poloze spojovaných polotovarů a druhu přídatných prvků. Druh svaru závisí na způsobu přípravy hran nebo ploch, které tvoří spáru svarového spoje. Při svařování se vyplňuje přídatným materiálem, který má v systému svarového spoje své názvosloví: svarový kov, tepelně ovlivněná zóna, povrch svaru, kořen svaru, přechod svaru, hloubka protavení.

Volba tvaru hran připravovaného polotovaru pro svařování závisí na zvolené technologii, druhu spoje, tloušťce materiálu a na technických možnostech svařování. Pro různé technologie svařování jsou připravovány různé tvary svarové spáry v závislosti na tepelném výkonu oblouku.

Všeobecně platí, že tvar příčného průřezu i objem svarového spoje má být co nejmenší, ale jeho pevnost by měla být vyšší než základního materiálu. Je vytvořena celá škála normalizovaných tvarů svarové spáry.

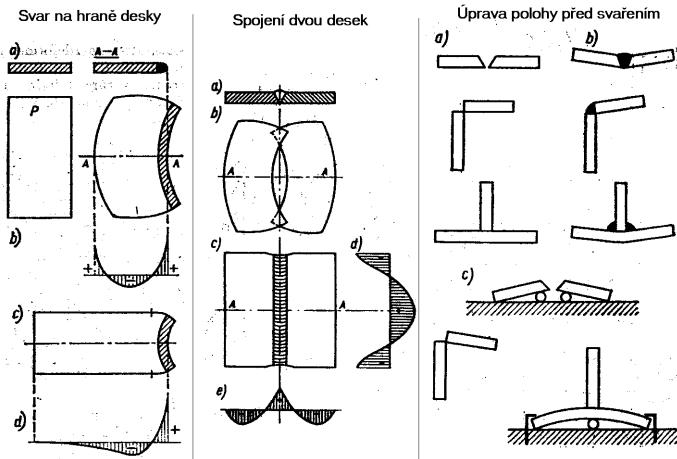
V normách pro projektování a výpočty ocelových svařovaných konstrukcí jsou dvě třídy jakosti svarů: I. pečlivě vyrobené svarové spoje, kontrolované rentgenem a radiograficky po celé délce, II. přesně zhotovené svary kontrolované radiograficky namátkově.

Napětí a deformace svařovaných polotovarů



aby byla co nejdéle ponechána možnost rovnání svařovaných částí. Jako první provádět svary, které způsobují největší přehřátí a největší deformace. Deformace svařence v první fázi svařování jsou všeobecně méně nebezpečné, protože mohou v dalším postupu svařování kompenzovat vnitřní napětí. V konkrétním případě mohou zásady kolidovat, proto je nutno volit optimální řešení.

Při konstrukci svarů je nutno vzít v úvahu celou řadu požadavků. Vhodný přístup s elektrodou do místa svaru. Možnost rozdělení složitého svařence na skupiny a podskupiny. Určení technologického postupu montáže a postup svařování. Svařovat se začíná od geometrického středu polotovarů. Zachování symetrie k ose skupiny při dodržení tepelné rovnováhy na obou stranách. Postup nanášení svarů volit tak,



Svarový spoj na hraně desky. Napětí jsou tím větší, čím delší je navařovaná hrana. Tahová napětí jsou na obou stranách, v místě svaru jsou větší. Pokud bude svar na kratší straně, budou i síly smrštění menší. Na protilehlou stranu nepůsobí tepelné změny a nedeformuje se.

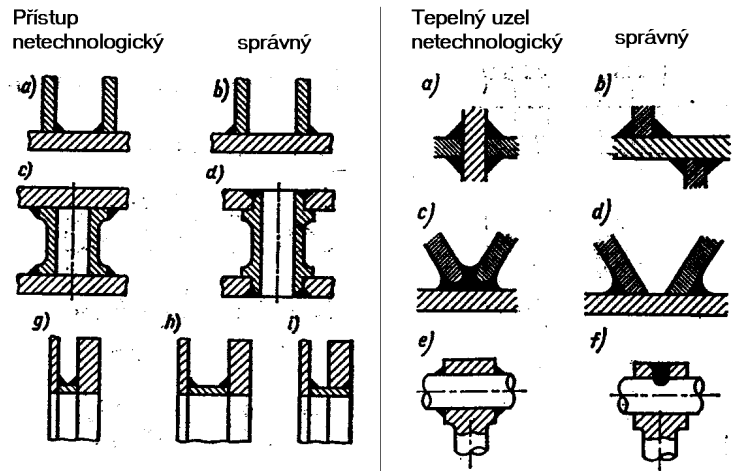
Dvě desky spojené svarem. Deformace, popsané výše se v tomto případě anulují. Aby nedošlo k deformaci, je nutné mít desky stejné šíře. Tahová napětí se koncentrují do místa svaru. Při svařování desek nestejně šíře je nutné zajistit příslušnou nesymetrii tahových napětí v linii svaru.

Úpravy částí před svařením. Při svařování tlustých ocelových desek s úkopy ve tvaru V nebo při svařování profilů tvaru L a T, vznikají vlivem sil smrštění velké deformace. K eliminaci deformací je nutné upravit nastavení polohy svařovaných částí před svařováním.

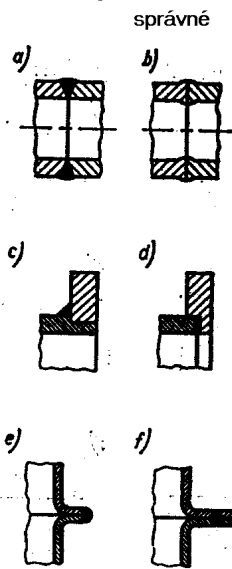
Technologičnost konstrukcí svařenců

Všeobecné principy

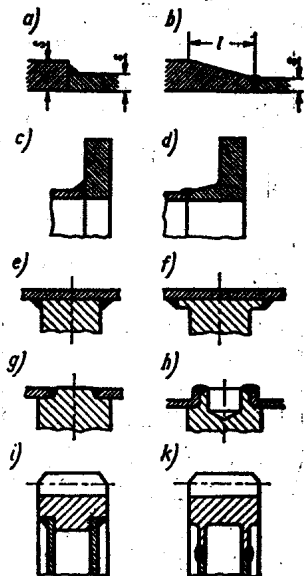
1. Umožnit vhodný přístup svařovací elektrodě. Umístění svaru je vhodné vždy z vnější strany skupiny dílců, popř. zvětšení nutného prostoru pro manipulaci s elektrodou.
2. Vyhýbat se hromadění spojů do jednoho místa. Problém je v kumulaci velkého množství tepla v jednom místě a tím ovlivnění zejména deformačních a metalurgických procesů.
3. Svařování elektrickým obloukem nahrazovat podle možnosti odporovým svařováním, které má nižší tepelný příkon. Vyšší tepelný tok obloukového svařování je dán kladením svaru po vrstvách.



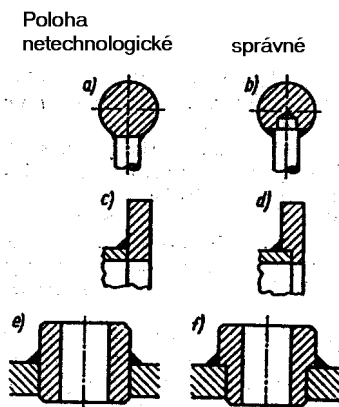
OBLOUK X ODPOR netechnologické



Různá tloušťka netechnologické



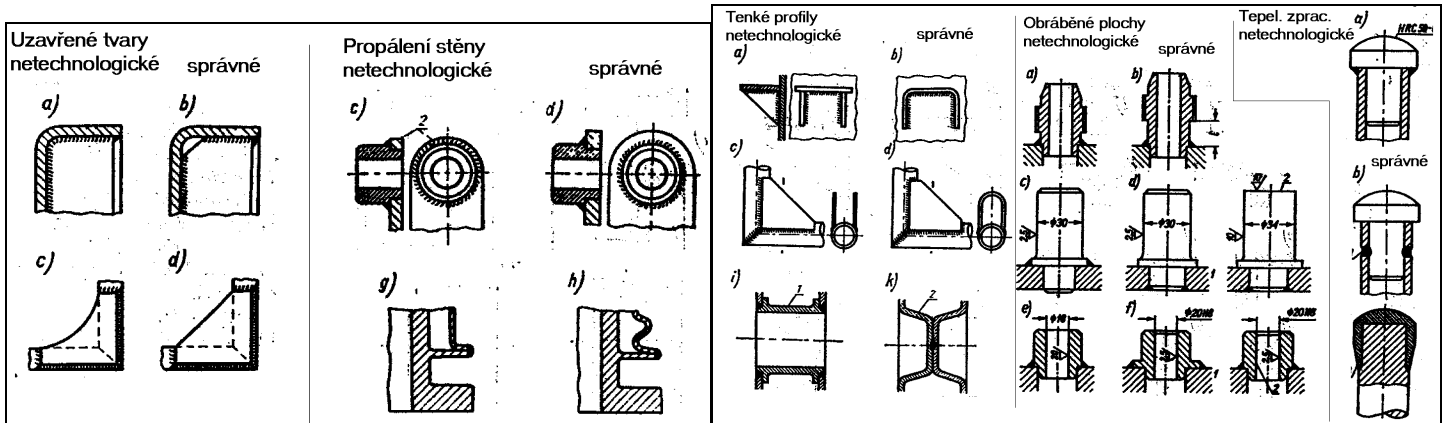
4. Vyhýbat se svařování tlustých a tenkých průřezů. V opačném případě je nutné upravovat hrany dílců v blízkosti spoje.
5. Zabezpečit žádanou polohu svařovaných částí kontaktem mezi nimi, nikoli svarem.
6. Vyhýbat se zbytečné pracnosti související s přípravou hran. Využít kombinaci jednoduchých tvarů polotovarů původní podobě.
7. Vyhýbat se uzavřeným tvarům, jejichž obrysy je nutné upravovat (oblouky apod.).
8. Vyhýbat se svařování tenkých a úzkých hran z hlediska nebezpečí jejich propálení. Doporučuje se používat kompenzující přídavky, které pohltnou napětí.
9. Při svařování součástek malé tloušťky se doporučuje co nejvíce využívat výlisky a profily z plechu.



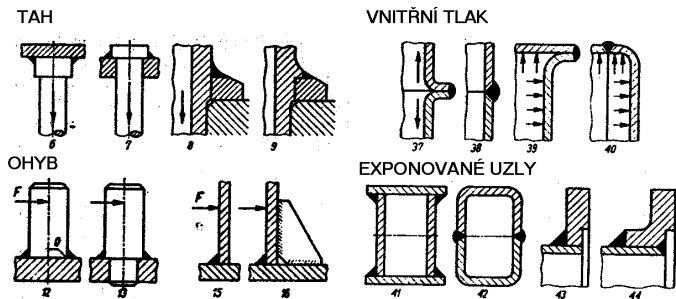
10. Nezbytně umísťovat svařové spoje co nejdále od obráběných povrchů součástí.
11. Dílce, které se tepelně zpracovávají nebo povrchově upravují, se musí nejprve svařit. Jinak by došlo ke ztrátě získaných vlastností.
12. Při svařování uzavřených nádob, kotlů, nádrží apod. nutné předvídat rozpínání plynů a vytvořit otvor pro odvodušňovací otvor.

13. Používat unifikované profily. Při konstruování svařenců nutno podle možností používat unifikované konstrukční prvky.

14. Z hlediska technologičnosti svařovaných konstrukcí se nesmí zapomenout na podmínky platné při automatovém svařování: používat dlouhé plynulé jednoduché svary po obvodě, zabezpečit dobrý přístup svařovací hlavy do místa svaru, spojovat přibližně stejné tloušťky dílců, uvažovat s možností svařovacích přípravků.



Pevnostní hledisko



Problémy technologičnosti konstrukcí svařenců jsou spjaty s tvarovou pevností, a proto je nutné je řešit komplexně. Pevnost svarového spoje při výpočtu souvisí vždy na tvaru a umístění spoje. Tím je dán způsob namáhání (prostý tah, ohyb, vnitřní tlak nádoby . jejich kombinace.

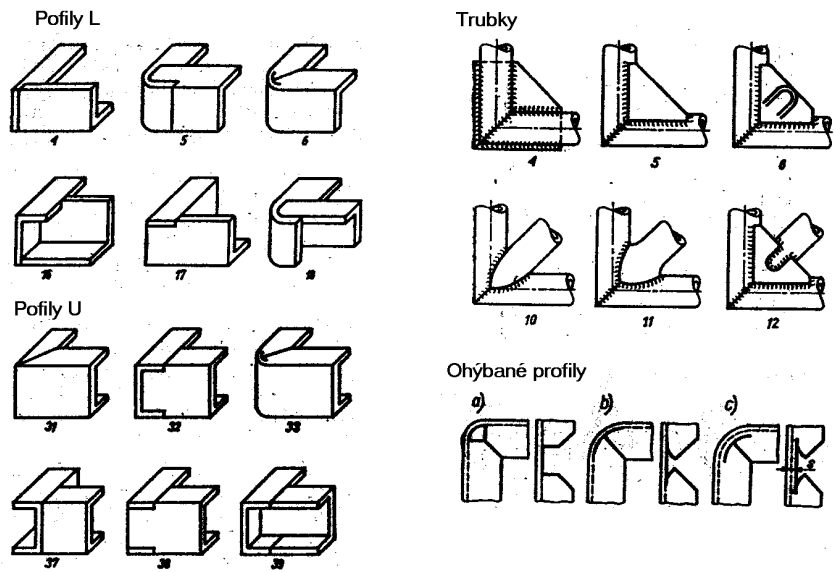
Rámy a příhradové konstrukce

Z kombinace profilů a způsobu jejich spojení vyplývá nutnost předchozí úpravy profilu (zvýšená pracnost), obtížnost přístupu ke svaru (orientace a natočení profilu) a výsledná tuhost

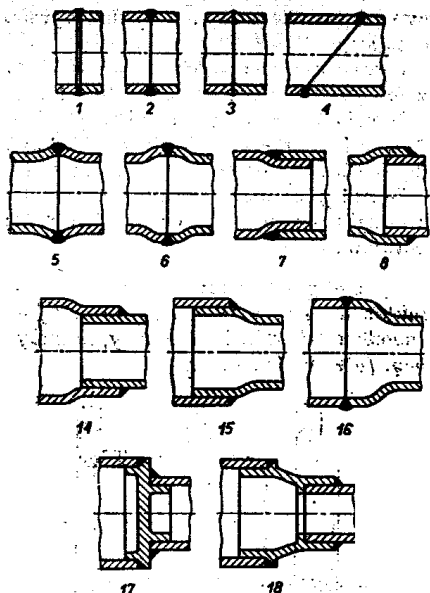
a pevnost svařovaného spoje. Náročnost a cena spoje je ovlivněna nutností dalších přidavných prvků.

Trubkové spoje

Při podélném spojování trubek lze s výhodou využít směrovou shodnost momentu setrvačnosti (oproti ostatním profilům). Při kombinovaném namáhání krutem lze nejlépe využít materiálu. Trubky lze před svařením upravovat rozšířením nebo



NAPOJENÍ TRUBEK



zúžením konců, ohýbáním, zploštěním a lemováním. Pevnost trubky v ohybu je velmi malá. Pro zpevnění v ohybu se trubky rozšiřují nebo se zalisovávají jejich konce.

Prvky tlakových nádob

Při zhotovování tlakových nádob, kotlů, nádrží, teplovodů apod. je často nutné přivařit různé odbočky, spojky, přípojky s vnitřním i vnějším závitem apod.

Při připojení spojky nebo matice na plášť nádoby je nutné dodržet sousost, kolmost k základně, zabránit deformacím obrobených povrchů, zabezpečit vhodný přístup k uskutečnění svarového spoje.

Svorníky, šrouby, pístní tyče apod. se obvykle spojují s plechem odporovým svařováním.

Ekonomická analýza svařování konstrukcí

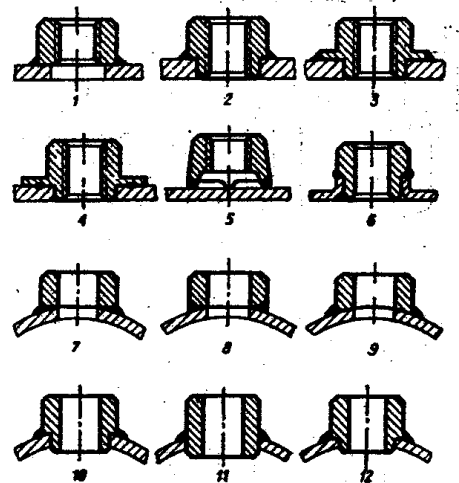
Produktivita různých technologií svařování se obvykle vyjadřuje množstvím naneseného svaru za časovou jednotku.

Náklady na jedem metr svarového spoje tloušťky 5 mm při ručním a obloukovém svařování pod tavidlem s různým stupněm mechanizace (graf dole vlevo). Z grafu je zřejmé, že obloukové svařování začíná být rentabilní až od 30 000 m za rok, tj. od 7 m svaru za hodinu.

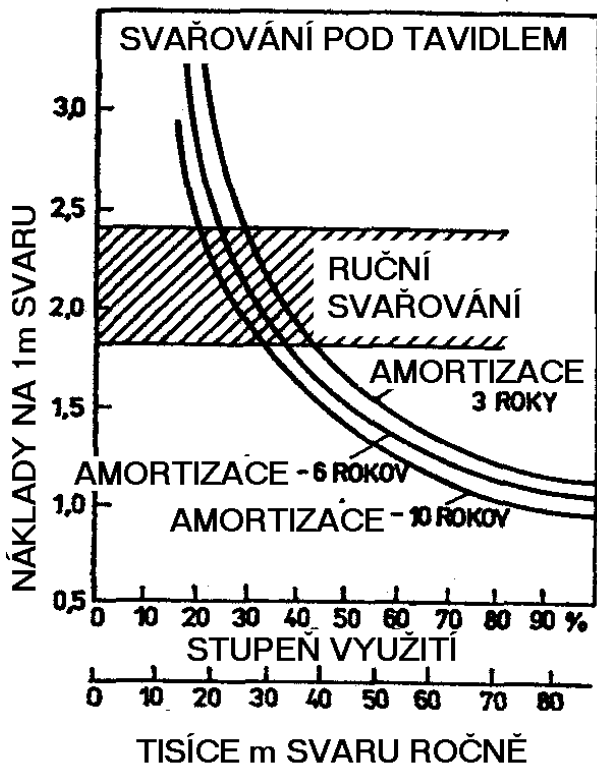
Porovnání nákladů na ruční svařování, svařování pod tavidlem a poloautomatické svařování v ochranné atmosféře CO₂ (svar tloušťky 5 mm) je patrné z grafu dole vpravo.

Oproti ručnímu svařování jsou ostatní dva způsoby rentabilní při využití nad 50 ÷ 60 % ve výrobním cyklu.

TLAKOVÉ NÁDOBY



RENTABILITA ZAŘÍZENÍ



TECHNOLOGIE

