

Kapitola 6 (1 hod)

Použití elektrofúzního svařování

6.1 Účinek materiálu

Termoplasty jsou pružné a ohebné nad teplotou skelného přechodu T_g , která je pro každý specifická — střed teplotního rozpětí v kontrastu s ostrým bodem tání čisté krystalické látky jako je voda. Pod druhou, vyšší teplotou tání T_m , také střed rozpětí, má většina termoplastů krystalické oblasti, které se střídají s amorfními oblastmi, ve kterých se řetězce blíží náhodným smyčkám. Amorfní oblasti přispívají k pružnosti a krystalické oblasti přidávají pevnost a tuhost, což je také případ netermoplastických vláknitých proteinů jako je hedvábí. (Pružnost neznamená, že jsou mimořádně roztažné: např. nylonové lano nebo rybářský vlasce). Nad teplotou T_m všechny krystalické struktury zmizí a řetězce začnou být náhodně mezi sebou rozptýlené. Jak se teplota zvyšuje nad T_m , viskozita postupně klesá bez jakékoli zřetelné změny fáze.

Svým využíváním představují termoplasty následující výhody:

Hlavní charakteristiky	
- Vysoká tepelná stálost	- Odolnost proti elektrochemické korozi
- Hygienická a ekologická šetrnost	- Nízká tepelná vodivost: $\lambda=0,23\text{W/mK}$
- Žádné zanášení	- Odolnost proti chybovým elektrickým proudům
- Snadná a čistá montáž, snadné svařování	- Výborná tepelná izolace
- Výborná zvuková izolace	- Vysoká rázová houževnatost
- Chemická odolnost	- Nízká ztráta tlaku
- Recyklovatelnost	- Nízká hmotnost

6.2 Svařování plechů a trubek

Díky těmto výhodám je oblast použití svařovaných polymerů velice široká. Jak již bylo vidět na obr. 1.2, obaly se na trhu svařovaných polymerů podílejí 35%, následuje stavebnictví se 23%, doprava, elektrotechnika a nábytek, každý s přibližně 8%, zemědělství, zdravotnictví, hračky a sport, každý se 3% a další.

Zemědělství a agropodnikání

- Polymerní materiály se používají v půdě a na jejím povrchu pro lepší provzdušnění, zajištění mulče a podporu růstu a zdraví rostlin.

Medicína

- Mnohé biomateriály, zejména na náhrady srdečních chlopní a cév, se vyrábějí z polymerů jako jsou Dacron, Teflon a polyuretan.

Věda o spotřebiteli

- Plastové kontejnery a nádoby všech tvarů a velikostí jsou lehké a ekonomicky méně nákladné než tradiční výrobky. Oblečení, podlahové krytiny, pytle na odpadky a obalové materiály, tady všude je oblast využití polymerů.

Průmysl

- Automobilové díly, přední ochranná skla pro bojové letouny, trubky, nádrže, balicí materiály, izolace, náhražky dřeva, lepidla, hmoty pro kompozitní materiály a elastoméry, to vše jsou oblasti použití polymerů na průmyslovém trhu.

Nedávno zveřejněná zpráva ukazuje stálý růst používání plastů v evropském automobilovém průmyslu od sedmdesátých let dvacátého století, s nárůstem na téměř dva milióny tun denně. Svým objemem jsou dnes plasty nejčastěji specifikovaným materiálem. Nicméně jejich nízká hmotnost znamená, že tvoří zhruba 10 procent celkové hmotnosti moderního automobilu. Studie, kterou vypracovala společnost Mavel jménem Evropského sdružení výrobců plastů (APME), zkoumá využívání plastů v automobilech během období posledních tří dekad v Evropě se specifickým zaměřením na Francii, Německo a Itálii.

Zpráva ukazuje, že tento nárůst využívání plastů je zejména dramatický u některých typů automobilů. Některé automobily například dle průzkumu zaregistrovaly až čtyřnásobný nárůst používání plastů mezi sedmdesátými a devadesátými léty dvacátého století.

Odhaduje se, že v průměru 100 kilogramů plastů nahrazuje 200-300 kilogramů konvenčních materiálů, což snižuje spotřebu paliva o 750 litrů v případě životnost v délce 150 000 kilometrů.

Sporty

- Vybavení hřišť, nejrůznější míče, golfové hole, bazény a ochranné helmy se často vyrábějí z polymerů.

Nejzajímavější oblastí využití jsou pravděpodobně trubky. Svařované termoplasty se používají pro:

- Systémy zásobování teplou a studenou vodou
- Systémy pro zásobování pitnou vodou
- Transport odpadní vody
- Systémy vytápění
- Centrální klimatizační systémy
- Bazénové rozvody pro cirkulaci vody a její dodávání
- Přeprava přírodního plynu a jeho distribuce.



a.



b.



c.

Obr. 6.2 Svařování potrubního systému v terénu

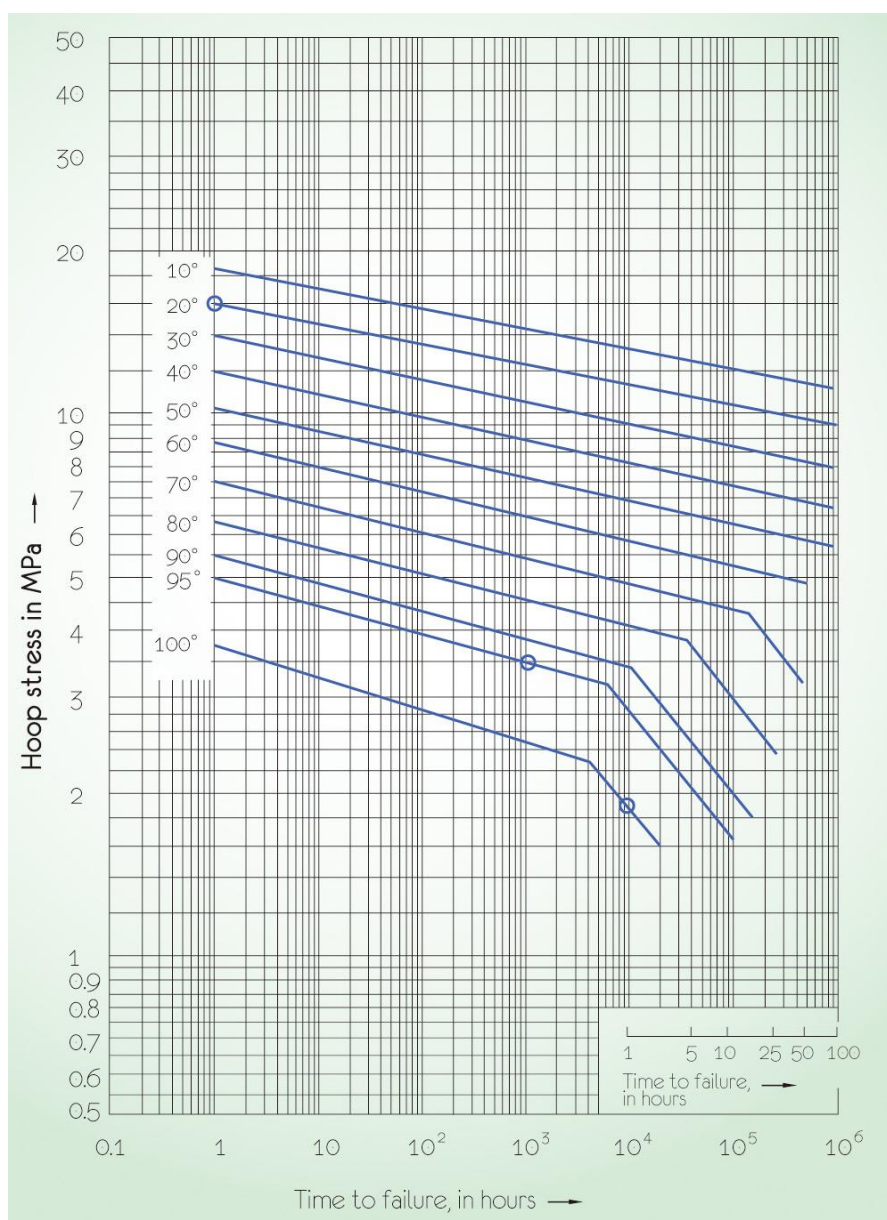
Specifické polymery jako jsou třeba PE, PP a PVC se většinou používají pro trubky, tvarovky a příslušenství potrubních systémů, a to v následujících velikostech a s následujícími parametry (nikoli výlučně):

- trubky PN10 v rozsahu průměrů Ø16-160 mm pro přepravu studené vody a podlahové vytápění
- trubky PN16 v rozsahu průměrů Ø16-160 mm pro přepravu studené a teplé vody a podlahové vytápění
- trubky PN20 v rozsahu průměrů Ø16-160 mm pro přepravu teplé vody a ústřední vytápění
- vícevrstvé kompozitní trubky PN25 typ PPR/Al/PPR s vnější termofúzní vrstvou v rozsahu průměrů Ø20-75 mm pro přepravu studené a teplé vody a ústřední vytápění
- vícevrstvé kompozitní trubky PN25 typ PPR/Al/PE-RT s vnější termofúzní vrstvou v rozsahu průměrů Ø20-75 mm pro přepravu studené a teplé vody a ústřední vytápění
- trubky PN20 z polymerních kompozitů v rozsahu průměrů Ø20-63 mm pro přepravu studené a teplé vody a ústřední vytápění

- trubky PN25 z polymerních kompozitů v rozsahu průměrů Ø20-63mm pro přepravu studené a teplé vody a ústřední vytápění
- tvarovky PN20 a tvarovky s měděnými poniklovanými vložkami se závitem a uzavřenými maticemi v rozsahu průměrů Ø16-160mm
- kulové a uzavírací ventily PN20

Odhadovaná životnost potrubních systémů z polymerových materiálů je delší než 50 let a závisí na správné instalaci a zachování materiálových charakteristik. Krátkodobá špičková teplota do 100°C je možná.

Dlouhodobé užívání potrubního systému při teplotách sahajících od 70°C do 90°C snižuje jeho životnost.



Obr. 6.3 Odhadovaná životnost polymerové trubky

Hoop stress in MPa – obvodové napětí v Mpa
Time to failure, in hours – doba do porušení, v hod

6.3 Volba mezi svařováním na tupo ohřátým nástrojem, objímkovým a sedlovým svařováním

Hlavní oblasti použití elektrofúzního svařování jsou:

- potrubí a vodní, plynové a kanalizační instalace (interní a externí odvodnění střeš, mosty),
- průmyslové instalace (včetně chemicky odolných, stlačených plynů),
- ventilační systémy (odolné proti vysoké vlhkosti, korozivních plynů a par, lokální odsávání),
- zavlažovací systémy,
- energetické systémy a telekomunikační zařízení (pažnice),
- instalace dešťové kanalizace (včetně výstavby a využívání dešťové vody),
- hornictví – nadzemní a podzemní instalace

Pro tyto účely by měl materiál pro elektrofúzní objímky a sedla splňovat různé normy (PE100 s dlouhodobou pevností):

- BS EN 1555-3:2003 (U) - Systémy plastových potrubních tvarovek pro přepravu plyných paliv. Polyetylen (PE). Část 3: Tvarovky.
- BS EN 12201-3:2003 (U) – Potrubní systémy, plast pro přepravu vody. Polyetylen (PE). Část 3: Tvarovky.
- PN EN 13244-1 – Podzemní a nadzemní tlakové potrubní systémy a plastové výrobky pro obecné použití v kanalizaci. Polyetylen (PE). Část 3: Tvarovky.

Výše uvedené použití je široce rozšířené kvůli následujícím výhodám elektrofúzní spojovací techniky:

- vnitřní průměr potrubí se nijak nezmenší
- nízká hmotnost, nízké náklady a flexibilita zařízení
- vysoká pracovní rychlost
- plně automatizovaný provoz, takže potřeba kvalifikovaného operátora je minimální
- nedochází k snížení pevnosti materiálů ve spojovaných částech
- vodotěsné
- schopné vydržet osově síly iniciované osovými momenty potrubí v zemi
- schopné vydržet radiální a ohybové síly
- schopné vydržet účinky teploty a teplotních výkyvů
- indikátory fúze pro vizuální indikaci fúze
- tvarovky s čárovým kódem karty pro jednoduchou instalaci bar
- mimořádně široké fúzní zóny, mimořádně dlouhá hloubka zasunutí a tloušťka stěny lze používat se všemi tlakovými trubkami HDPE
- instalace v těch nejstřísnějších podmínkách
- je potřeba pouze několik nástrojů, nejsou nutné žádné upínací přípravky pro uchycení sekcí potrubí
- přímý přenos tepla na trubku prostřednictvím obnažených tepelných spirál
- studené zóny na přední straně a ve středu spojení

Elektrofúzní objímkové svařování je doporučeno pro jakékoli potrubí, ale při průměru potrubí nad 110 mm začíná být tvarovka nákladná. V obtížných podmínkách je doporučeno používat elektrofúzní objímkové svařování pro všechny průměry.

Elektrofúzní sedlové svařování se rozhodně doporučuje pro jakékoli použití, které zahrnuje distribuční systém z hlavního potrubí.