

BEZPEČNOSŤ A SPOĽAHLIVOSŤ MATERIÁLOV Z PE 100 A PE 100 RC V PLYNÁRENSTVE

TOMÁŠ VAŠKO - JÁN VIŇÁŠ

SAFETY AND RELIABILITY OF THE MATERIALS PE 100 AND PE 100 RC IN GAS INDUSTRY

ABSTRAKT

V príspevku sú analyzované faktory vplyvajúce na spoľahlivosť a bezpečnosť potrubných systémov. Aby potrubný systém fungoval spoľahlivo je potrebné dodržiavať množstvo zásad, ktoré je nevyhnutné vykonať v súlade s príslušnými normami a zákonmi. Je potrebné dodržiavať technologické postupy, ktoré určujú správnosť ukladania potrubia a skúšky zaručujúce sto percentnú kvalitu potrubného systému.

KLúčové slová: potrubia, bezpečnosť, životnosť, polyetylén

ABSTRACT

The paper analyzed the factors affecting the reliability and safety of pipeline systems. Pipe system to function reliably be complied number of principles that need to be made in accordance with the relevant laws and regulations. It is necessary to observe technological processes that determine the correctness of storage and pipeline testing to guarantee one hundred percent quality piping system.

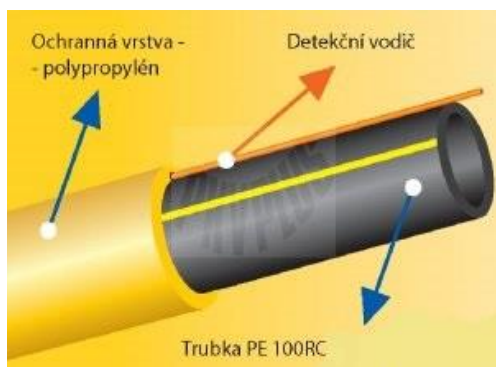
Key words: pipeline, safety, lifetime, polyethylene

ÚVOD

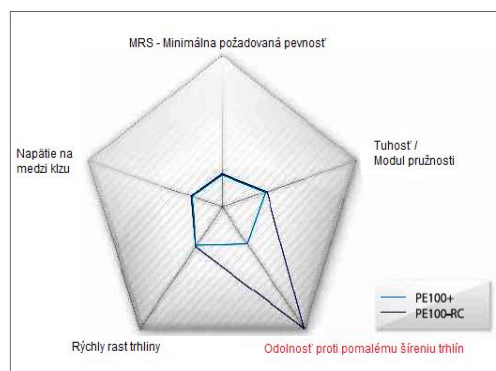
Použitie rúr z polyetylénu (ďalej PE) v distribučných plynovodov miestnych tvorí SPP veľmi významný medzník, pretože prinieslo historickú kvalitatívnu výmenu potrubia. Hlavným dôvodom aplikácie PE rúr na Slovensku bola, ich všeobecne známa vysoká životnosť vďaka chemickej stálosti a odolnosti voči účinkom korózie. V súčasnosti SPP – distribúcia a.s. má v prevádzke 26 446 km NTL a STL plynovodov, z ktorých je 13 627 km z PE materiálu. Vzhľadom na to, že priebežné rekonštrukcie plynovodov sa realizujú výhradne z PE, možno konštatovať, že tento podiel plynovodov sa postupne zvyšuje. Na trh sa výrazne presadzujú nové progresívne PE materiály typu PE 100 RC (Resistant to cracks), ktorý predstavuje vyšší typový rad PE 100. Tento materiál je určený pre alternatívne spôsoby ukladania potrubia, čo predstavuje ukladanie plynového potrubia do otvoreného výkopu bez pieskového lôžka – podsypu. Materiál typu RC je odolná proti pomalému šíreniu trhliny, ktoré ohrozuje klasické materiály ako PE 100 v dôsledku bodového zaťaženia potrubia vo výkope s prítomnosťou kameňov a skál. V prípade doteraz používaných PE materiálov sa na predchádzanie možnosti vzniku bodového zaťaženia a nadväznú elimináciu vzniku šírenia pomalej trhliny vyžadovalo odstránenie kameňov a skál, prípadne častí rozbitej komunikácie, vyčistenie výkopu, použitie pieskového lôžka a obsypu.

CHARAKTERISTIKA PE 100 a PE 100 RC

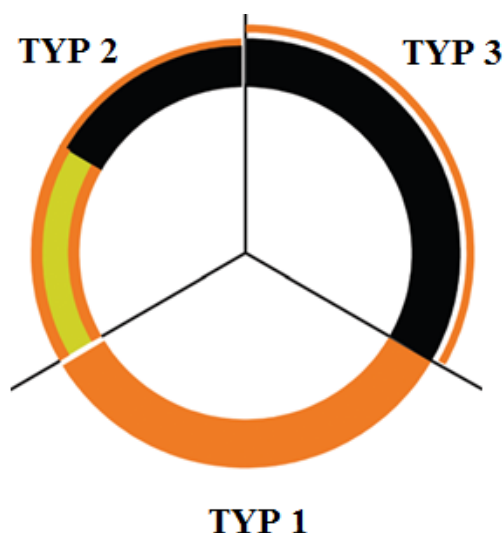
Tlakové potrubné systémy z PE materiálu sa na celom svete osvedčili ako kvalitné a hospodárne systémy pre zásobovanie vody a plynu, taktiež ako systémy pre tlakové odvádzanie odpadových vôd. Na trhu sa začínajú stále viac presadzovať moderné spôsoby pokládky týchto PE potrubí a bez výkopovej sanácie stávajúcich potrubí. U týchto moderných spôsobov pokládky sú vlastnosti polyetylénu nenahraditeľné. Vznikajú nové technológie využívané rôzne spôsoby zjednodušujúci pokládku, avšak samotná realizácia zároveň zvyšuje riziko poškodenia potrubia. U potrubia môžu vznikaf rôzne kombinácie mechanického namáhania, na ktoré klasické PE potrubie, vyvinuté pred niekoľkými rokmi, nie je vhodné. Preto bolo navrhnuté potrubie, ktoré môže byť použiteľné pre rôzne spôsoby pokládky, bez toho aby došlo k vplyvu mechanického namáhania a k zníženiu životnosti celého potrubného systému. Ide o materiál označený ako PE 100 RC (ideálne potrubie vyrobené ako viacvrstvé), pri ktorom bolo docielené čo najväčšia ochrana proti vonkajším vplyvom [1].



Obr. 1 - Prierez potrubia z materiálu PE 100 RC



Obr. 2 - Porovnanie vlastností PE 100 RC s bežným PE 100



Obr. 3 - Typy materiálov z PE

Typ 1: Bežný materiál PE 100,

Typ 2: Príklad dvojvrstvovej alebo viacvrstvovej PE 100 RC. Odstraňuje sa len koextrudovaná indikačná vrstva, ktorá tvorí 10% menovitej hrúbky steny,

Typ 3: Rúra s dodatočným vonkajším ochranným plášťom. Odstránenie ochrannej vrchnej vrstvy z polypropylénu a príprava pred samotným zváraním sa deje, pretože tento typ nie je zvárateľný s polyetylénom.

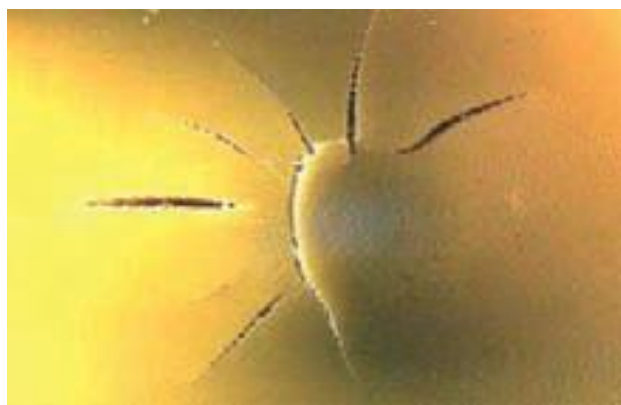
PRÍČINY CHÝB POTRUBÍ

Pomalé šírenie trhlín (SCG) a únavové trhliny v dôsledku vysokého bodového zaťaženia sú prejavom nekvalitnej pokládky, keď:

- Pri nešetrnej manipulácii alebo pôsobením ostrého predmetu (kameňa) dôjde k poškodeniu potrubia a pri vhodnej kombinácii zaťaženia vznikla trhlina, ktorá spôsobila zlyhanie potrubia (obr. 4).
- Pôsobenie zemných síl je veľký kameň, aj keď bez ostrých hrán, tlačný k stene potrubia. Pritom môže pôsobiť priehyb vnútornej steny a následná koncentrácia napätia v danom mieste spolu s agresívnou prímiesou plynu, stáva zárodkom možnej budúcej poruchy (obr. 5).



Obr. 4 - Vznik trhliny na potrubí PE



Obr. 5 - Poškodenie potrubia z PE 100

SPÔSOBY ZVÁRANIA POTRUBIA Z PE

Zvárať potrubia z PE materiálom je možné realizovať 2 spôsobmi [2-4]:

a) zváranie elektrotvárovkami – sa používa k spojeniu potrubia navíjacieho alebo aj tyčového. Zvárať sa môžu potrubia všetkých možných priemerov. V prípade ak ide o potrubie s dodatočným vonkajším ochranným plášťom, je nutné najprv odstrániť vonkajšiu ochrannú vrstvu (ochranná vrstva je z PP a nie je zvárateľná).

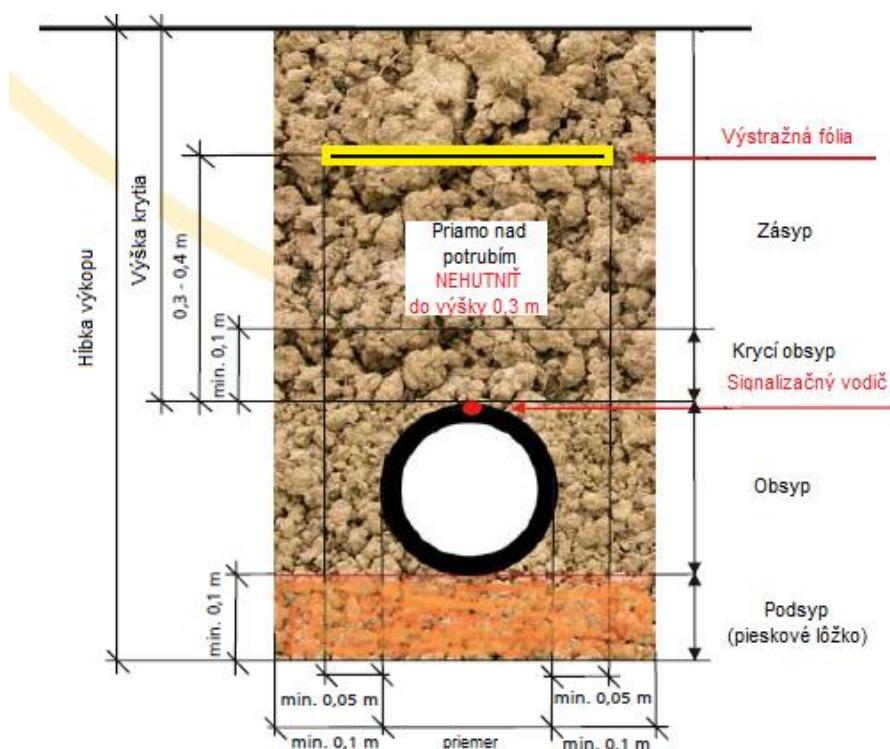
b) zváranie na tupo – možnosť zvárania len priemerov vyšších alebo rovných 63 mm. Pri zváraní potrubí s dodatočným vonkajším ochranným plášťom z PP, je nutné odstránenie ochrannej vrstvy, aby bolo možné základné potrubie z PE100RC správne upnúť do čelustí zväračky.

SPÔSOBY POKLÁDKY POTRUBIA Z PE

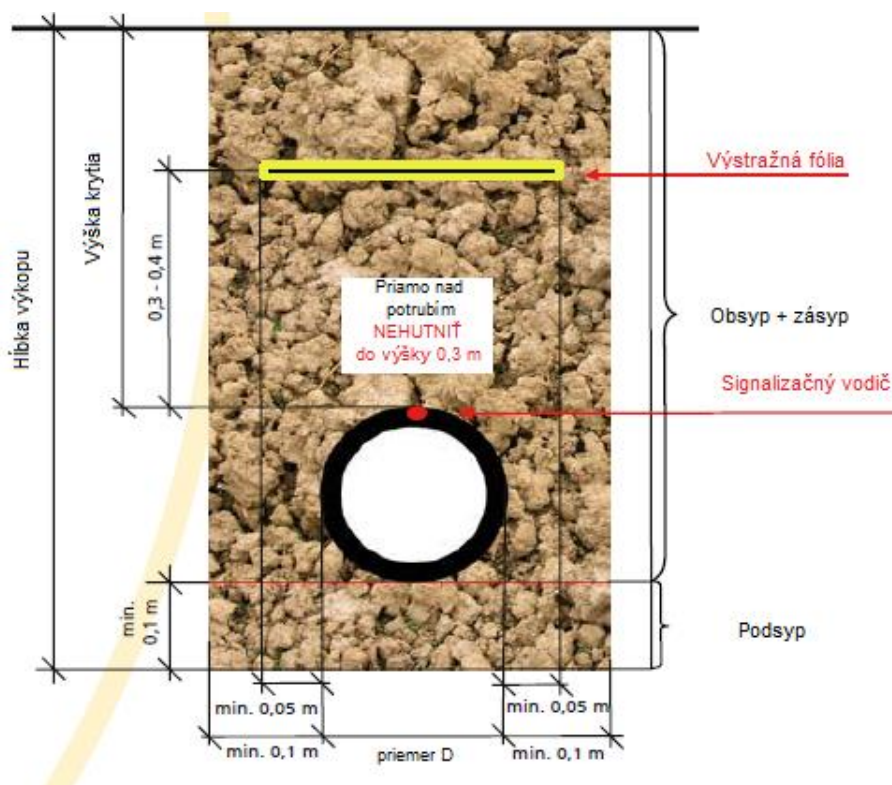
Pokládka potrubia sa realizuje 2 spôsobmi:

a) do pieskového lôžka – pokládka do otvoreného výkopu, kde je pre podsyp a obsyp potrubia použitý piesok (patrí medzi najstaršie spôsoby pokládky PE potrubia) (Obr.6.) Pieskový obsyp a zásyp chráni potrubie hlavne pred vznikom bodového namáhania a pokiaľ by sme staršie typy PE potrubí (PE 63, PE 80 a PE 100), ktoré nemajú zvýšenú odolnosť proti mechanickému namáhaniu, neuložili by sa do pieskového lôžka, znížila by sa ich očakávaná životnosť viac ako päťkrát.

b) bez pieskového lôžka – pokládka do otvoreného výkopu, kde pre obsyp a zásyp potrubia nie je potrebné použitie pieskového lôžka a pokládka sa realizuje do pôvodnej zeminou. Tento príklad pokládky platí, len pre materiály typu PE 100 RC (Obr. 7). Tento zjednodušený systém pokládky znamená, že potrubie certifikované a označené ako PE 100 RC môže byť obsypané a zasypané vykopanou zeminou bez obmedzení zrnitosti pri splnení nasledujúcich podmienok. Obsyp a zásyp sa prevádza po vrstvách a hutní sa, kde pri realizácii sa neovplyvní ovalita potrubia. Pokiaľ nie sme schopný vykopanú neupravenú zeminu dostatočne zhutniť, musíme ju upraviť prímiesou pojiva napr. mechanickým zmiešaním s inou granulometricky odlišnou zeminou, tak aby sme dosiahli lepších mechanických vlastností zeminou a lepšej spracovateľnosti [3.5].



Obr. 6 - Podmienky pokládky potrubia z materiálu PE 100

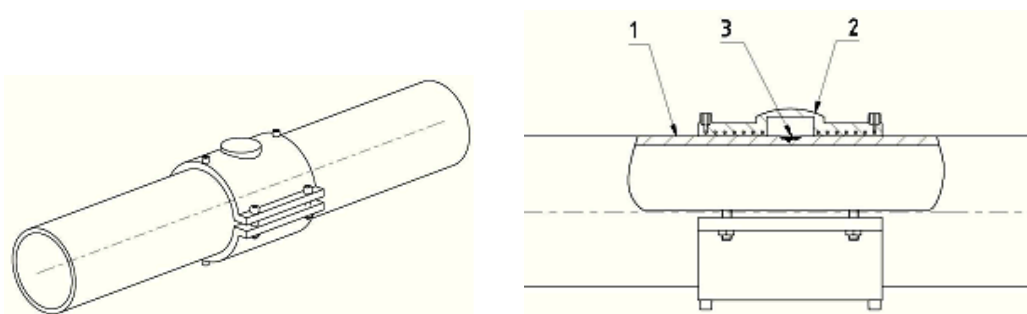


Obr. 7 - Podmienky pokládky potrubia z materiálu PE 100 RC

TECHNOLÓGIE OPRÁV PLYNOVODOV NA PE POTRUBÍ

Oprava potrubia pomocou opravárskej elektrotvarovky – **trvalá oprava** (Obr. 8)

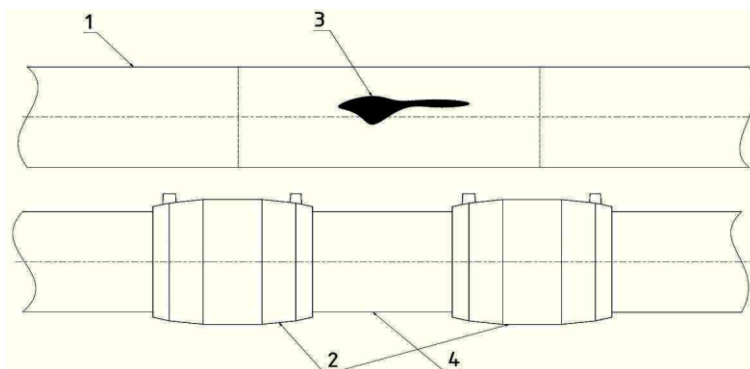
- Môže sa vykonať na potrubí s pracovným pretlakom od 2 kPa do 400 kPa,
- Použitie pre vonkajšie chyby (ryhy, zárezy, povrchové – trhliny)



Obr. 8 - Oprava potrubia pomocou opravárskej elektrotvarovky
1 – potrubie, 2 – opravárska elektrotvarovka, 3 – povrchová chyba

Oprava výrezom poškodeného potrubia – **trvalá oprava** (Obr. 9)

- Môže sa vykonať na potrubí s pracovným pretlakom od 2 kPa do 400 kPa,
- Použitie v prípade akejkoľvek chyby a taktiež pre chyby zvarových spojov na tupo resp. zvarových spojov zhotovených elektrotvarovkami



Obr. 9 - Príklad opravy poškodenia potrubia výrezom
1 – potrubie, 2,4 – elektroobjímka, 3 – chyba s únikom plynu

TECHNICKÉ A BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA PRI MONTÁŽI PLYNOVODOV Z PE

1. V ochrannom pásme plynovodu alebo plynárenského zariadenia sa môžu vykonávať iba na základe predchádzajúceho písomného súhlasu dodávateľa plynu za priameho dozoru ním určeného zamestnanca a v súlade s dohodnutými podmienkami,
2. Technické a bezpečnostné podmienky na práce vykonávané v ochrannom pásme plynovodu vrátane telekomunikačných zariadení sú záväzné pre všetkých zamestnancov prevádzkovateľa PZ, ako aj pre zamestnancov cudzích organizácií, vykonávajúci práce na základe zmluvných alebo iných podmienok a ich dodržiavanie je jednou z podmienok prevádzkovateľa plynárenských zariadení na vydanie písomného súhlasu na práce v ochrannom pásme,
3. Pred začatím zvaračských prác a po ukončení prác skontroluje protipožiarna asistenčná hliadka stav pracoviska z hľadiska ochrany pred požiarmi. Počas realizácie prepaja sa musia dodržiavať všetky zásady bezpečnosti práce podľa zákona č. 124/2006 Z.z. v znení a doplnení zákonov. Pracovisko musí byť zabezpečené proti vstupu nepovolaným osobám výstražnými značkami, označením miesta pracoviska zábranami. Pracovníci vo výkope priamo na potrubí musia byť vybavení určenými osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami (ďalej len OOPP) a lekárníčkou brašnou prvej pomoci. Vo výkope musí byť jednoznačne určená úniková cesta.
4. Počas činnosti so zvýšeným nebezpečenstvom vzniku požiaru musí byť prítomná protipožiarna asistenčná hliadka, ktorá musí monitorovať – meranie koncentrácie plynu prostredníctvom detekčného prístroja, ktorý meria koncentráciu plynu (CH₄),
5. Pri vykonávaní montážnych prácach z hľadiska protipožiarneho musia byť pri týchto činnostiach zabezpečené hasiace prístroje S6. [5]

BEZPEČNÁ PREVÁDZKA PLYNOVODOV Z PE

Aby prevádzka plynovodu z PE bola bezpečná, po vykonaní jednotlivých prác až po samostatné uvedenie do prevádzky je potrebné vykonať skúšky vizuálne a tlakové.

Pri **vizuálnej kontrole zvarov (na tupo)** sa kontroluje: - tvar a vzhľad výronku, - povrch výronku, ktorý musí byť súmerný a nesmie byť pórovitý alebo nadmerne lesklý, - zníženie výronku, ktoré nesmie siahať pod povrch rúry, - presadenie rúr, ktoré nesmie presiahnuť 10 % hrúbky steny (Obr. 10).



Obr. 10 - Príklad chyby pri vizuálnej kontrole – presadenie rúr

Pri vizuálnej kontrole zvarov (elektrofúzne) sa kontroluje: - hĺbka zasunutia koncov rúr v elektrotvarovke, - čas zvrárania, - čas chladnutia, - poloha indikátorov zvrárania, prípadne ich poškodenie – pretečenie (Obr. 11), - súosovosť elektrotvaroviek a potrubia (Obr. 12), - pretečenie materiálu elektrotvaroviek na koncoch a celkový vonkajší vzhľad.



Obr. 11 - Príklad chyby pri vizuálnej kontrole – pretečenie elektrotvarovky



Obr. 12 - Príklad chyby pri vizuálnej kontrole – suosovosť

Pred tlakovou skúškou plynovodu sa musí vykonať kontrola priechodnosti a čistoty úsekov plynovodu pomocou čistiaceho valca za účasti technického dozoru investora a budúceho prevádzkovateľa. O spôsobe a výsledku kontroly priechodnosti je nevyhnutné urobiť zápis. Úseky plynovodu sa po vyčistení spoja a na potrubnom celku zhotoviteľ vykoná tlakovú za účasti prevádzkovateľa plynovodu podľa osobitných predpisov. Tlakovú skúšku je možné začať najskôr 2 hodiny po vychladnutí posledného zvaru.

ZÁVER

Plynovodné potrubia patria k zariadeniam, ktorých výstavba podlieha prísnyh smerniciam a normám. Z hľadiska životnosti sú materiáli PE vhodnejšie na aplikáciu ako oceľové. Na trh vstupujú progresívnejšie materiály, ktoré umožňujú spoľahlivejšiu prevádzku oproti štandardným materiálom z PE. S vývojom materiálu PE 100 RC sa zavádzajú aj nové skúšobné postupy, ktoré slúžia k posúdeniu jeho kritických vlastností a odlišnosti od štandardného materiálu PE 100. Zabudovaním materiálov z PE 100 RC sa zvyšuje bezpečnosť prevádzky plynovodu, kde je dosiahnutá čo najväčšia ochrana proti vonkajším vplyvom. Tieto materiály sú odolnejšie voči mechanickému namáhaniu oproti klasickým PE materiálom. Sú použiteľné pre všetky spôsoby pokládky bez toho aby sa ovplyvnila životnosť celého potrubného systému. Pri dodržaní všetkých zásad montáže a rozsah skúšok bude prevádzka plynovodov z PE fungovať bezpečne a spoľahlivo.

Príspevok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0600/13 a KEGA 059TUKE-4/2012.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] LEŽDÍK V., MIČIAN M., BOHINSKÝ J., STRAŠKO J. 2009: Zváranie plynovodných a vodovodných rúr z plastov, Žilina, ISBN 978-80-969599-1-4.
- [2] GONDÁR E., SEJČ P., ULÍK J., HORŇÁČEK L. 2006: Zváranie plastov, VÚZ – PI SR Bratislava, ISBN 80-88734-46-0.
- [3] MELKA K., PŘIBYLA Z. 2001: Průmyslové plynovody, Praha.
- [4] LOYDA M., ŠPONER V., ONDRÁČEK L. a kol. 2001: Svařování termoplastů, Praha, ISBN 80-23866-036
- [5] TPP 702 01 Plynovody a přípojky z polyetylénu

ADRESY AUTOROV

Tomáš VAŠKO, Ing., IWE., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra strojárskych technológií a materiálov, Mäsiarska 32, 040 01 Košice, vasko@montrur.sk

Ján VIŇÁŠ, doc., Ing. PhD., IWE., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra strojárskych technológií a materiálov, Mäsiarska 32, 040 01 Košice, jan.vinas@tuke.sk

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.