

Jednostranné nitovanie s rozoberateľným spojením

V predchádzajúcich článkoch sme podrobne analyzovali otázky súvisiace s jednostranným nitovaním v oblasti nerozoberateľných spojení. Samozrejme každodenný život prináša mnoho požiadaviek, ktoré sú síce podobných, ale z hľadiska riešenia sú odlišné. Sem radíme aj požiadavky, ktoré jednostranné nitovanie rozširujú o potrebu realizovania rozoberateľného spojenia. Takýmto postupom rozširovania požiadaviek vznikajú **kombinované nitové spojenia**. Keď trhacie nity považujeme za pokračovateľov konvenčných dutých nitov, s tým rozlíšením, že ich aplikácia vyžaduje prístup len z jednej strany, tak obdobne môžeme definovať aj požiadavky zabezpečenia skrutkového spojenia formou výkonu všetkých operácií len z jednej strany.

V posledných rokoch stále častejšie sa stretávame s nosnými prvkami oceľových konštrukcií, ktoré sú vyrábané z tenkých plechov alebo pásov ohýbaním, priestorovým tvarovaním alebo tvárnením prostredníctvom technológie ohýbania, rebrovania a lisovania. Myslíme tu predovšetkým na stále viac používané panelové konštrukcie využívané pri moderných stavbách priemyselných objektov, kovové krycie prvky pri výstavbe hál z rôznych prefabrikátov. Sem radíme aj nosné prvky veľmi rozšírených sádkartónových deliacich priečok v interiéroch budov.

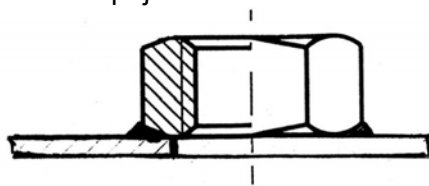
Otvorené a uzatvorené valcované profily sú taktiež stále viac nahradené veľmi hospodárnymi, z plechových pásov vyrábanými ľahkými profilovými materiálmi, ktoré vykazujú pri podstatne nižšej hmotnosti obdobné alebo mnohokrát aj vyššiu pevnosť resp. únosnosť. Aplikácie týchto tenkostenných konštrukčných prvkov prinášali sebou mnoho problémov vyplývajúcich predovšetkým z ich spoľahlivého, rýchleho a pritom aj rozoberateľného spojenia.

Rozoberateľné spojenia v prevládajúcej väčšine prípadov sú založené na väzbe závitov skrutky a matice. Dĺžka závitov sa prispôsobuje priemeru závitov, ale nie je šťastné keď ich hodnota sa dostáva pod hodnotu $0,8 d$. Ako je možné zabezpečiť túto hodnotu v tenkostenných konštrukčných prvkoch?

K priradeniu závitov k tenkostenným rovinným alebo profilovým prvkom boli vymyslené a v praxi aplikované mnohé menej alebo viac spoľahlivé a pracovné riešenia. Niektoré z nich ostali špeciálnymi alternatívami, iné zase sa stali univerzálnymi a v praxi po mnohé roky bežne aplikovanými ako najvhodnejší spôsob riešenia problémov rozoberateľného spojovania. Každé i neúspešné riešenie však nosí v sebe určitú myšlienku, ktorá posilňuje vedomostnú základňu a napomáha pri hľadaní nových stále progresívnejších riešení.

V každodennom živote najčastejšie sa stretávame s alternatívou, keď hrúbka materiálu v mieste požadovaného spoja sa zvyšuje pre vytvorenie závitov nad úroveň minimálne potrebnej hrúbky konštrukčnou úpravou komponentov alebo privarením hrubšieho materiálu k základnému materiálu.

Najčastejším riešením však bola alternatíva privarenia normalizovanej matice k základnému materiálu v mieste predpokladaného spoja.



V oblasti spracovávania tenkých plechov, keď požiadavky na pevnosť spoja je podstatne nižšia vytvárame miesto pre umiestnenie závitov jednoduchým studeným tvárnením – pretláčaním, pri ktorom z povrchu materiálu sa vytlačí kužeľový útvar, do ktorého sa nareže závit. Vzhľadom na obmedzenosť aplikačných možností tohto spôsobu - predovšetkým obmedzená hrúbka materiálu (ktorá často bola závitom natoľko zoslabená, že nedokázala plniť základnú funkciu) studené tvárnenie často bolo nahradené tvárnením materiálu prostredníctvom špeciálneho kombinovaného nástroja. Nástroj vplyvom axiálneho tlaku a rotácie, miestne nahreje materiál, ktorý v tomto stave sa ľahko vytlačí do valcového útvaru. Potrebný závit je možné do tohto útvaru narezať buď priamo s uvedeným kombinovaným nástrojom alebo dodatočne, závitorezným nástrojom. Teplota ohrevu a rýchlosť vychladnutia v každom prípade ovplyvňujú v mieste spoja konečné štrukturálne vlastnosti materiálu. Niekedy veľmi nepriaznivo (krehkosť, tvrdosť).

Tieto a podobné riešenia okrem vysokej prácnosti vnášali do spoja mnoho nepredvídaných problémov. V prípadoch montáže povrchovo upravených komponentov zvarovanie alebo miestny ohrev narušili podstatným spôsobom vonkajší vzhľad, ktorý musel byť dodatočne upravený. Často boli problémy aj s nepresnosťou polohy privarenej matice, nedostatočnou hrúbkou alebo nesúmerným

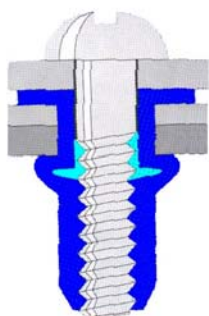
rozložením materiálu pre závit a pod. Alebo pri zaťažení došlo k narušeniu, prasknutiu materiálu v mieste spoja. Napriek tomu skúsenosti z aplikácií týchto riešení boli veľmi cenné pre ďalšie podstatne výhodnejšie riešenia.

Ktoré je to podstatne výhodnejšie riešenie, ktoré plní funkciu pripevnenej matice a nezasahuje do štruktúry ani do povrchovej úpravy materiálu ?

MATICOVÝ NIT

Vychádzajúc z predchádzajúceho môžeme konštatovať, že názov vystihuje základné funkcie a charakter tohto spojovacieho elementu. Jedná sa o taký spojovací element, ktorý súčasne stelesňuje funkciu matice s funkciou jednostranného nitu pre spevnenia jej polohy na jednom alebo viacerých komponentoch - základnom materiály.

Keďže sa pohybujeme v oblasti jednostranného nitovania, maticový nit má spĺňať aj ďalšiu podmienku, zabezpečenie rozoberateľného spojenia zo strany nitovania. Ďalšou požiadavkou je, aby aj silové pôsobenie, ktorým maticový spoj je zaťažený pôsobil v smere nitovania.



Keď chceme podrobnejšie preskúmať problematiku maticových nitov, základným porovnávacím kritériom bude alternatíva matic privarených na základný materiál. Dôležitým momentom pritom je, že v prípade maticových nitov závitová časť sa pripevňuje na základný materiál namiesto zvarovania, jednostranným nitovaním. Tento moment prináša sebou niekoľko dôležitých výhod. V prvom rade je to vylúčenie tepelných vplyvov na základný materiál ako i na závit (vyhotovenie potrebného otvoru pre maticový nit tepelne nezaťažuje materiál). Preto vyhotovené presné alebo farebne upravené plochy nebudú narušené. Nevnášame do materiálov žiadne vnútorné napätie a nedochádza ani tvarovým deformáciám, nemení sa štruktúra materiálu.

Pri nitovaní pomocou špeciálnych nitovacích klieští upevníme maticový nit do pripraveného presného otvoru vplyvom kolmo pôsobiacej deformačnej sily. Takýmto spôsobom dosiahneme požadovanú kolmosť osi nitu na hornú rovinu materiálu. Splnenie tejto požiadavky je predpokladom bezproblémovej montáže. Skrutka vedená v otvore pripojovaného komponentu veľmi citlivo reaguje na každú odchýlku kolmosti závitú.

Pri porovnávaní dôležité miesto dostáva aj otázka výkonu pracovných operácií vykonávaných z jednej strany. Pri zvaraní matica vyčnieva z hornej funkčnej plochy, čo mnohokrát nie je prípustné. Pri umiestnení matice na opačnú stranu musíme celý rad aplikačných možností vzhľadom na vysokú náročnosť a prácnosť obmedziť. V prípadoch uzatvorených profilov (trubka, jaskl a pod.) alternatívu druhej strany môžeme predom vylúčiť. Maticový nit svojou konštrukčnou stavbou je stavaný nato, aby vyčnievajúce teleso nitu so závitom sa dostal na opačnú (prípadne vnútornú) stranu, čím jeho priestorový objem neprekáža spoľahlivému dosadeniu protikusku na základný materiál.

Keď využijeme všetky danosti maticových nitov, ďalej môžeme rozšíriť ich aplikačné pole.. Na prvom mieste je to možnosť rozšírenia funkcie fixovania maticového nitu na základný materiál. Túto funkciu môžeme rozšíriť o súčasne spájanie dvoch alebo viacerých komponentov, pričom v danom mieste vytvoríme kotviacu možnosť pre rozoberateľné pripojenie ďalších montážnych prvkov. K tomuto rozšíreniu funkčnosti nepotrebujeme vlastne nič, len pri výbere funkčnej dĺžky nitu zohľadňujeme nárast celkovej hrúbky spojovaných materiálov a vhodný typ hlavy nitu, garantujúci zvýšenú pevnosť spoja.

Základné typy maticových nitov

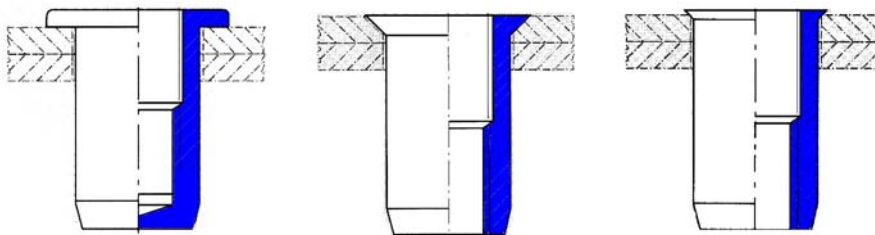
Keď maticový nit ako celok chceme systemizovať musíme rozlišovať veľký rozsah existujúcich riešení - typorozmerov. Preto je výhodné zjednodušiť problematiku a rozdeliť uzatvorený celok maticového nitu na tri funkčné prvky.

Maticový nit pozostáva z troch vzájomne previazaných častí :

- teleso nitu s vnútorným závitom
- Hlava nitu – operná časť maticového nitu
- spojovacia deformačná zóna – ktorá spája hlavu nitu a telesom

Tieto tri časti v rámci maticového nitu sa prejavujú ako jeden celok, ale každá má osobitné poslanie – funkčnosť, plnia rozdielne úlohy a sú vyhotovované a ponúkané v rôznych alternatívach, typových riešení.

Hlava nitu – tri prevedenia hlavy považujeme za univerzálne so širokou škálou aplikačných možností - ploché hlavy, zapustené hlavy a malé zapustené hlavy.



Kým pri trhacích nitoch podstatne častejšie sa stretávame s pol - guľovými hlavami, v prípade maticových nitov prevláda používanie zapustenej hlavy, neprekážajúcej dosadaniu protikusu na základný materiál. Je dôležité aby sme pri charakterizácii hlavy maticových nitov jednoznačne odčlenili od seba hlavy vhodné pre pevné spájanie dvoch alebo viacerých komponentov nitovaním (plochá a zapustená hlava) a hlavy určené len pre fixovanie polohy nitu v otvore (malá zapustená hlava).

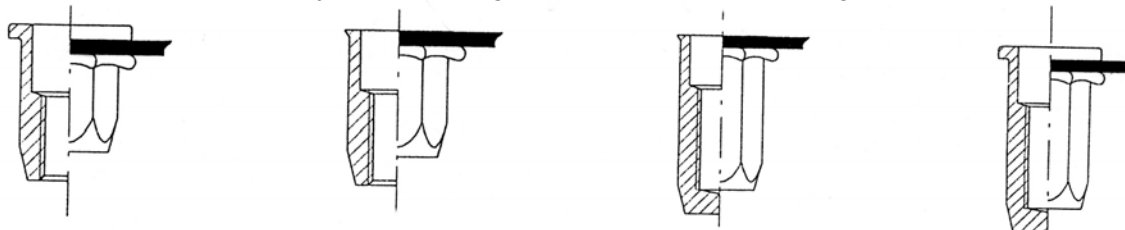
Stretávame sa aj s riešeniami, pri ktorých spodná plocha hlavy je opatrená rebrovaním. Účelom vytvorených rebier je zvýšenie odolnosti maticového nitu voči pretočeniu pri uvoľňovaní spoja. Účinnosť takého riešenia v rôznych materiáloch je samozrejme rozličný.

Pri plochých hlavách sa stretávame aj s riešeniami, ktoré počítajú s opernou funkciou hlavy pre protikus. V týchto prípadoch má hlava špeciálne osadené vytvarovanie a zväčšený celkový priemer.

Používanie zapustených hláv je predovšetkým v tenkých materiáloch problematický. Súčasne proti zapusteným hlavám hovorí aj náročnejšia príprava osadeného otvoru, napriek tomu sa používajú najčastejšie.

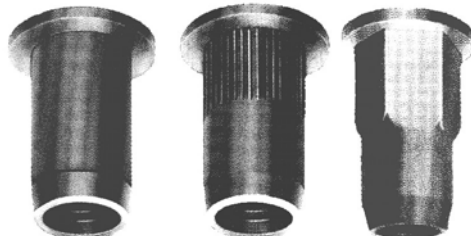
Malá zapustená hlava nevyžaduje upravený otvor, nižšia pevnosť hlavy a spevnenia v základnom materiály neovplyvňujú pevnosť rozoberateľného spoja.

Teleso - je časť maticového nitu, ktorá nesie v sebe závitový otvor umožňujúci realizáciu rozoberateľného spojenia. Rozmer vnútorného závit je súčasne hlavným parametrom maticového nitu. Dĺžka závit v každom prípade presahuje hodnotu 0,8 násobku priemeru závit. Vo vyhotovení závit rozlíšujeme dva základné prípady – s **otvoreným** závitom a s **uzatvoreným** závitom.



Uzatvorený závit je opodstatnený všade tam, kde otázka vodotesnosti spoja je dôležitou požiadavkou. V tomto prípade uzatvorený koniec maticového nitu znamená vodotesnosť závit, negarantuje však vodotesnosť celého spojovacieho uzla. Často sa používajú uzatvorené maticové nity aj z dôvodu ochrany závitovej časti spoja voči pôsobeniu vlhkého prostredia, lebo pri otvorených nitoch prečnievajúce konce spojovacích skrutiek sú vystavené rýchlemu korodovaniu, čo zhoršuje rozoberateľnosť spoja.

Spojovacia deformačná zóna - Teleso nitu s hlavou je spojené prostredníctvom deformačnej zóny, ktorá je plne prispôbená požiadavkám deformačného nitovania t.j zabezpečuje spevnenie maticového nitu v otvore, ktorý sme vytvorili tomuto účelu. Požiadavkami pre túto deformačnú zónu sú - obmedzená hrúbka materiálu, materiállová štruktúra zabezpečujúca plastickú deformáciu bez vzniku trhlin. Vonkajšie prevedenie deformačnej zóny je v súlade s rozšírenými požiadavkami rozoberateľných skrutkovicových spojení t.j. pevné držanie polohy nitu a odolávanie krútiacim momentom vznikajúcim pri skrutkovaní. Z tohto hľadiska vonkajší povrch deformačnej zóny môže byť **hladký**, **rebrový** alebo v tvare **šest'hranu**.



Otvory, ktoré pre umiestnenie maticového nitu pripravujeme samozrejme musia zohľadňovať rozdielnosť týchto alternatív (Používanie šesťhranných maticových nitov do valcových otvorov aj pri zabezpečenom presadení je málo účinné). Dôležité je aby sme dodržiavali presnosť otvorov a ich tolerancie, lebo len takto môžeme zabezpečiť polohovú stabilitu a odolnosť voči pretočeniu. Priemery otvorov obyčajne volíme 0,05 – 0,1 mm nad hodnotou vonkajšieho priemeru nitu, ale pri hladkých nitoch sa stretávame aj s priermi menšími ako je menovitý rozmer priemeru nitu. Doporučené priemery sú katalógovými údajmi udávanými výrobcami maticových nitov.

Pri nitovaní u maticových nitov pociťujeme v priebehu veľkosti nitovacích síl oproti trhacím nitom podstatný rozdiel. Kým u trhacích nitoch pre deformáciu konca nitu hlavou drieku je potrebné zabezpečiť postupne rastúce silové pôsobenie, u maticových nitoch najväčšie silové pôsobenie je potrebné práve na začiatku nitovania, pri prekonávaní vzpernej pevnosti valcovej deformačnej zóny. V momente minimálneho vydutia valcovej časti dochádza prudkému poklesu sily, ktorá narastie až v momente dosadnutia deformačnej zóny na stenu otvoru. Toto dotiahnutie je dôležité z titulu zabezpečenia pevnosti spojenia maticového nitu v základnom materiály. Takáto zmena nitovacích síl často vedie k určitým necitlivostiam, čoho výsledkom môže byť zalomenie deformačnej zóny, kedy sa stráca pružnosť potrebná pre držanie nitu v základnom materiály. Obdobne pri nedotiahnutí nitovania sa stáva, že nit sa neopiera potrebnou silou o stenu otvoru, uvoľňuje sa a neplní základnú funkciu rozoberateľného spoja – pretáča sa. Preto je potrebné presne vymedziť funkčný pohyb nitovacích klieští, aby necitlivosťou pri nitovaní neboli narušené funkčné vlastnosti nitov. Je to dôležité pri ručných ale aj strojných nitovacích klieští.

Ing. Peter Ficzere CSc.
Ing. Antal Pócza