

## Otázky kvality jednostranného nitovania

Problematika nitovania sa v poslednom období dostáva stále viac do blízkosti nášho každodenného života. S nitovanými spojeniami sa stretávame na autobusoch, električkách, rôznych zariadeniach domácností, strojoch a zariadeniach, ale aj na najjednoduchších detských hračkách. Z týchto stretnutí veľmi jednoznačne vyplýva skutočnosť, že nitovanie, ktoré už viac ako 2000 rokov sa používa, znova sa dostáva do popredia, a v novom šate sa posúva hore po špirále technického pokroku. V rámci evolučného procesu sa mnohokrát pretvoril, nasledujúc pritom vždy aktuálne užívateľské požiadavky a technické a technologické vymoženosti daného obdobia.

Počas dlhého obdobia života nitových spojov vážnej kritike bola vystavená predovšetkým technologická náročnosť tradičného nitovania. Aj pri tzv. fabrických podmienkach bolo nitovanie veľakrát ťažkopádne, pomalé niekedy len s ťažkosťami realizovateľné. Najväčšie problémy pritom znamenali predovšetkým požiadavky obojstrannej prístupnosti spojov.

Čas a samozrejme aj zánietení inžinieri, ktorí neustále mali pred sebou technické dotvorenie technológie nitovania našli aj na túto problematiku riešenie a to v podobe jednostranne ovládaných trhacích nitov. Bola vytvorená Európska norma pod označením DIN 7337. Táto norma, ktorá je pevnou základňou jednostranného nitovania je súčasne všeobecná a ponecháva v kritériách široké tolerančné pole. Niektorí výrobcovia mnohokrát svojsky chápu význam ustanovení týkajúcich sa predovšetkým parametrov použiteľnosti, pevnosti resp. odolnosti voči vonkajším silovým pôsobeniam. Preto špičkoví výrobcovia v rámci predpisov normy vytvárajú svoje vlastné predpisy, prísnejšie a komplexnejšie ako spomenutá všeobecne platná technická norma, uľahčujúc tým prácu konštruktérov pri navrhovaní nitových spojov s jednostrannými nitmi.

Spoľahlivosť nitových spojov môžeme chápať aj ako historickú skutočnosť, napriek tomu sa často stretávame s nedôverou, spochybňovaním výhodnosti aplikácie. Je pravdou, že nitovanie, podobne ako umelecké dielo je potrebné dotvoriť do najmenších podrobností, len tak môžeme dosiahnuť splnenie požadovaných funkčných vlastností, aby spoje boli spoľahlivé a odolné voči pôsobeniu vonkajších vplyvov, včítane času.

Keď chceme dosiahnuť účinné aplikácie nitových spojení je potrebné vykonať podrobnú analýzu a plne chápať zásady nitovania. Za týmto účelom je výhodné tematiku nitovania rozdeliť do troch základných tematických okruhov :

- Prvý okruh zahŕňa problematiku trhacích nitov, ako výsledok presne definovaných výrobných postupov
- Druhý sa týka postupu správneho výberu trhacích nitov pre danú aplikáciu
- Tretí okruh sa týka otázok vlastného nitovania, ako činnosti.

Keď sa dívame z pohľadu užívateľa trhacích nitov na tieto otázky, môžeme konštatovať, že prvý okruh je uzavretou problematikou výrobcov nitov. Oni sú „ povinní “ priebežne analyzovať skúsenosti a hľadať stále novšie a novšie technické riešenia na zvyšovanie kvality nitov, na rozšírenie ponuky ponúkať riešenia stále širších aplikačných možností. V ďalšom kroku ale ostáva na užívateľa neľahká úloha, zo širokej ponuky nitov vybrať pre danú aplikáciu najvhodnejší typ nitu. Práve preto je potrebné problematiku komplexne a z blízka si osvetliť.

Ako je to všeobecne známe, trhacie – jednostranné nity pozostávajú z dvoch komponentov – z vlastného telesa nitu a drieku. Teleso nitu je nositeľom typu, základných rozmerov, ako i pevnostných parametrov nitu. Driek je pomocným prvkom, ktorý v rámci nitovania zabezpečuje deformáciu druhej strany nitu. Počas nitovania, prostredníctvom

špeciálne konštruovaných klieští zatahneme hlavu drieku do otvoru nitu, ktorá miestnou deformáciou zväčší vonkajší rozmer koncových častí nitu. Po vykonaní tejto funkcie sa v mieste vytvoreného krčku pri dimenzovanej ťažnej sile roztrhne. To je zjednodušený postup vytvorenia nitového spoja jednostranným nitom. Hlava drieku, ktorá ostáva v otvore nitu neznižuje, skôr zvyšuje dôležitý parameter pevnosti nitu na strih. V kliešťach ostáva odtrhnutý koniec drieku, ktorý je vedľajším produktom nitovania.

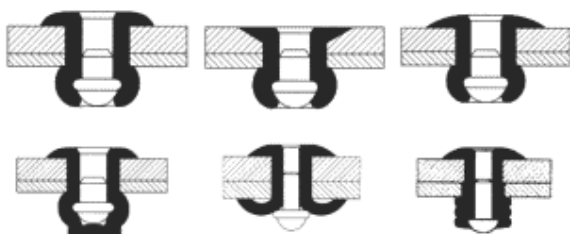
### Najdôležitejšie znaky jednostranných nitov :

- základný materiál nitu – hliník, oceľ, meď, monel alebo nehrdzavejúca oceľ,
- typ – otvorený, uzatvorený – alebo vodotesný, rozštiepený, vicrozsaťový
- tvar hlavy – polguľa, zapustená, malá, veľká hlava
- rozmery – priemer nitu, priemer hlavy, dĺžka nitu
- driek – obvykle oceľ, ale aj zliatiny hliníka ( s vyšším obsahom horčíka ) a nehrdzavejúca oceľ,

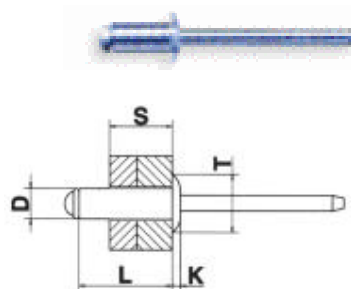
**Vždy musí platiť, že driek má byť vyhotovený z materiálu s vyššou pevnosťou ako pevnosť materiálu telesa nitu.**

Výber štandardných typov jednostranných nitov :

polguľa      zapustená-      veľká hlava



uzavretý – vodotesný      rozštiepený      vicrozsaťový  
obr. č.1



základné rozmery nitov  
obr. č.2

Základnými parametrami jednostranných nitov sú pevnosť na ťah a pevnosť na strih, ktoré stanovujú funkčné vlastnosti nitu. Tieto charakterizujú schopnosť odolávať vonkajším silovým pôsobeniam v dvoch hlavných smeroch – v smere osi nitu a v smere kolmom na os. Pri jednotlivých konkrétnych prípadoch jednostranný nit týmito parametrami vstupuje do nitového spoja. Prezentyje pri tom schopnosť udržania nerozoberateľného stavu minimálne dvoch spojovaných komponentov a odolnosti voči ich roztrhnutiu. Užívateľ nitu právom očakáva od výrobcu nitu aby tieto parametre čo najpresnejšie stanovil. Ak máme záujem v rámci navrhovania spoja o ich zužitkovanie, majú byť garantovanými údajmi. Len presná výroba a priebežná kontrola prebiehajúceho výrobného procesu môžu zabezpečiť stabilitu uvedených parametrov ( rozptyl hodnôt pevnosti nitu by mal byť v rozpätí  $\pm 10\%$  ). Takéto parametre potom môžu účinne napomáhať pri správnom výbere najvhodnejších nitov a garantovať hospodárnosť nitových spojov.

Keď presnosť hlavných parametrov požadujeme na úrovni  $\pm 10\%$  veľmi ľahko môžeme odvodiť, aké prísne požiadavky musia platiť pre výrobu jednotlivých komponentov. Vedúce firmy preto nič nenechávajú na náhodu. Keďže o kvalite nitu v skutočnosti je reálne a opodstatnené hovoriť až po realizovaní nitového spoja, preto pre výrobný proces je nutné použiť veľmi prísne, odvodené parametre, ktorých udržanie v ešte užších toleranciách je podmienkou konečnej kvality. Na dodržiavanie týchto prísnych požiadaviek sú zamerané systémy medzinárodného hodnotenia kvality – ISO 9001:2000 a v automobilovom priemysle ISO/TS 16.949.

## Výroba jednostranných nitov :

**Kvalita materiálu vstupujúceho do výrobného procesu** -pevnosť v ťahu a hodnota predĺženia nemôže vykazovať väčšiu hodnotu ako 5%.

**Presnosť rozmerov telesa nitu** – vonkajší priemer je základným rozmerom. Vždy musí byť lícovaným rozmerom so stanovenou hodnotou maximálnej dovolenej úchyľky. Tento rozmer stanovuje priemer otvoru v ktorom nitový spoj bude realizovaný ( v určitom definovanom vzťahu možno hovoriť o priemere vrtáka resp. dierovacieho nástroja )

**Úchyľky tvaru** - Kolmost' a excentricita hlavy nitu ako i kruhovitost' je meraná k pozdĺžnej osi nitu. Sú to odvodené rozmery priamo len veľmi ťažko merateľnej rovnomernosti hrúbky steny telesa nitu. Hrúbka steny nitu je nositeľom hodnoty pevnosti nitu na strih .

**Kvalita tvárnenia materiálu** - Pri vytváraní hlavy telesa nitu, vplyvom nedokonalostí pri tvárnení materiálu, v mieste stretu hlavy a valcovej časti telesa nitu sa veľmi často vytvárajú mikrotrhliny resp. vznikajú miesta molekulárneho napätia, ktoré výrazným spôsobom znižujú očakávanú a stanovenú hodnotu pevnosti nitu na ťah. Pri zaťažení spoja sa odtrhne hlava nitu.

**Drieku nitu - pevnosť na ťah a geometria tvaru :** Pre driek nitu hodnota pevnosti na ťah môže vykazovať hodnotu najviac +/- 3%, čo je dôsledkom zladenia hodnoty pevnosti základného materiálu a geometrie krčku drieku.

Geometriou a rozmerom hlavy drieku možno reagovať na niektoré ďalšie dôležité funkčné vlastnosti jednostranného nitu :

- Zmenšovaním priemeru hlavy drieku môžeme zvyšovať silu stlačenia spojovaných komponentov na seba

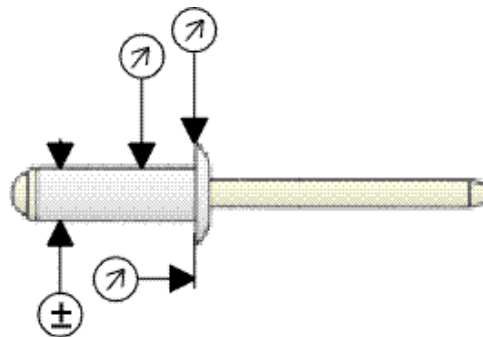
- Úpravou tvaru hlavy je možné dosiahnuť aby časť drieku, ktorá ostáva v otvore telesa nitu bola pevne uchytaná, aby pri chvení nerezonovala.

- Posunutím miesta krčku drieku môžeme zvýšiť pevnosť nitového spoja na strih. Musíme pri tom vylúčiť vyčnievanie konca zostávajúcej časti drieku z hlavy trhacieho nitu.

## **Meranie nepresností tvaru a rozmerov :**



obr. č.3



obr. č.4

## **Aplikácie nitovaných spojení :**

Porovnaním aplikačných možností konvenčného nitovania, skrutkových spojení, zaváraných spojov a jednostranného nitovania a nadväznou systemizovanou selekciou vieme stanoviť oblasti účinného nasadenia jednostranného nitovania, oblasti kde táto technológia prináša technologické a hospodárske efekty :

### **- Oceľové konštrukcie, výroba rámov a nosníkov a ich montáž :**

Predovšetkým z oceľového, hliníkového alebo nerezového materiálu valcovaním alebo ohýbaním vyrobené tenkostenné profily a z nich vyrábané nosné konštrukcie, stojany, rebríky, rámy, nosníky a stĺpy – ich výroba a montáž

**- Výroba strojných súčiastok :** z dôvodov výrobných technológií funkčne jeden celok tvoriace konštrukčné prvky – ich pevné nerozoberateľné spojenie, vonkajšie krycie prvky strojov a zariadení a pod.

**- Automobilová výroba :** výroba nadstavieb nákladných a úžitkových automobilov, prívesov a návesov, autobusov, električiek, železničných vozňov. Spájanie komponentov vnútorných ventilačných systémov, montáž vnútorného vybavenia dopravných zariadení.

**- Výroba kontajnerov :** konštrukčné časti prepravných, skladovacích a obytných kontajnerov, upevnenie dverí, okien, vonkajších krycích plechov, ventilačných uzáverov, tesnení a rôznych kovaní na nosné prvky kontajnerov .

**- Výroba veľkokuchynských zariadení, predajných a výčapných pultov :** umývačky riadu, ohrievacie pulty, pece a sporáky, smažiace panvice, varné kotle a umývacie drezy, výčapné pulty a pod.

**- Zámočnicke práce :** zábradlia, ploty, brány, garážové dvere, schodiská a pod.

**- Klampiarske práce :** odkvapové systémy budov, klimatizačné systémy, tenkostenné nádoby a zásobníky, rôzne izolácie vnútorných rozvodov priemyselných objektov, spájanie strešných a krycích plechov, náhrada pájkovania pri konvenčných klampiarskych prácach.

**- Stavba moderných priemyselných objektov, skladových hál, supermarketov čerpacích staníc a pod.** ( vonkajšie obloženie objektov, strešné konštrukcie, klimatizačné zariadenia a rozvody, nosné konštrukcie rozvodov plynu, vody, vzduchu a pod. )

### **- Údržbárske a rekonštrukčné práce**

Prudký rozvoj nitovania v najrozličnejších oblastiach ľudských aktivít je už skutočnosťou našej súčasnosti. Nové a ešte novšie konštrukcie nitov prinášajú so sebou nové aplikačné možnosti a vytvárajú stále novšie požiadavky nie len na tvorbu nových špeciálnych nitov ale aj na základné typy. V automobilovom priemysle napr. vysoký stupeň cyklického zaťaženia na úrovni kritických hodnôt vyžadujú podstatné rozšírenie sledovaných parametrov nitov. V oblasti telekomunikácií, výpočtovej techniky sa musia aplikovať špeciálne konštruované a vyhotovené nity, ktoré musia vyhovovať aj požiadavkám demagnetizácie.

Výrobcovia obyčajne v podobe Katalógov ponúkajú sortiment nitov z ktorých užívateľ môže vybrať konkrétnym požiadavkám najviac sa približujúce typy a rozmery. V jednotlivých katalógoch ponúkaný sortiment, ako i rozsah informácií o nich sa mnohokrát podstatným spôsobom líši. Preto výber nitov predovšetkým pre náročnejšie aplikácie sa doporučuje uskutočniť pomocou katalógov osvedčených firiem.

## **Aplikácia jednostranného nitovania, výber nitov**

Pri výbere nitov pre konkrétnu aplikáciu sa doporučuje dodržiavať nasledovný postup :

**Výber základného materiálu nitu** - východiskom pri tomto rozhodovaní je základný materiál spojovaných komponentov. Vo všeobecnosti platí zásada, že sa snažíme o uplatnenie nitu z materiálu zhodného s materiálom spojovaných komponentov. ( hliníkové nity požívať pre spájanie hliníkových komponentov, oceľové pre komponenty z ocele medené pre medené komponenty atď.). Od tejto zásady sa v prvom rade odlišujú spojenia komponentov z rôznych materiálov. Aj v iných prípadoch môžeme však rozhodovať o voľbe materiálu na základe iných kritérií ( napr. hospodárnosť spojenia, funkčné požiadavky na spoj a pod.;). Pri malých statických zaťaženiach u všetkých spojeniach sa doporučuje použitie najhospodárnejších a na nitovanie najmenej náročných hliníkových nitov.

Pri voľbe materiálu nitov nesmieme zabudnúť ani na koróziu, ktorá okrem vizuálnej stránky má podstatný vplyv aj na životnosť spoja. V prípadoch keď spoj je vystavený vonkajším poveternostným vplyvom, vlhkosti a vysokým výkyvom teplôt napr. v prípade hliníka môže vyvolať nežiadúce štrukturálne zmeny materiálu. Ešte viac obozretnosti treba venovať výberu materiálu v prípade spojov určených do agresívneho prostredia. V týchto prípadoch sa doporučuje obchádzať aplikáciu hliníkových nitov, ale ani oceľové nity s povrchovou ochranou – zinok príp. chromát zinku, nie sú vhodným riešením.

Ďalším problémom, ktorý sa musí sledovať je otázka možnosti vzniku tzv. kontaktných korózií medzi spojovanými materiálmi a nitom. Obzvlášť je to nebezpečné v prípade kombinácie ocele a medi. V tomto prípade pozitívne výsledky možno dosiahnuť aplikáciou farbene upravovaných nitov. Farby nanášané na nity sú skoro výlučne na báze umelých hmôt, ktoré majú vysokú izolačnú schopnosť a tak zabraňujú možnosti vzniku neželaných elektrochemických procesov.

**Materiál drieku** – v základnom prevedení sa vyhotovujú z najjednoduchšej uhlíkovej ocele . V prípadoch niektorých zvláštnych očakávaní - zvýšená odolnosť voči korózií, vyššia pevnosť sa používajú zliatiny hliníka a antikoročné materiály – nerez.

**Výber typu nitu** – vo všetkých prípadoch sa oplatí začať výber s previerkou možnosti uplatnenia základných typov. Zapustená hlava nitu síce dáva možnosť dosiahnutia hladkého povrchu spoja, ale za cenu náročnejšej prípravy otvoru pre spoj. Od seba odlišné materiály a predovšetkým poddajnejšie materiály na strane hlavy nitu vyžadujú aplikáciu nitov s veľkou hlavou. Vyslovene mäkké resp. materiály náklonné na krehký lom (drevo, sádkokarton, koža, umelá hmota, sklo ) sa upevňujú na pevnejšom materiály pomocou rozštiepených nitov . Stále častejšie sa dostáva do popredia v širšom rozsahu aplikovateľné viacrozsahové nity. Ich aplikácia aj v sťažených podmienkach umožňuje dosiahnuť spoľahlivý spoj. Pri tzv. vonkajších montážach, kde rozmery otvorov ako i dosadenie spojovaných komponentov na požadovanej úrovni sa zabezpečuje iba s ťažkosťami, ich aplikácia je mimoriadne výhodná a doporučovaná.

**Voľba základných rozmerov nitov** – dĺžka nitu sa vždy odvodzuje od celkovej hrúbky spojovaných predmetov. Minimálna hodnota sa stanovuje vzťahom  $L_{min} = t_1 + t_2 + t_3 \dots + d$ .

Pri sťažených podmienkach nitovania, keď vzájomné dosadenie spojovaných komponentov nie je garantované, doporučuje sa túto minimálnu hodnotu zvýšiť o 20%.

Doporučená dĺžka nitu je u mnohých výrobcov katalógovou hodnotou.

Voľba vhodného priemeru nitu vyžaduje hlbšiu úvahu. V prvom rade si musíme uvedomiť, že sa jedná o dimenzáciu spoja a musíme svoje úvahy spojiť so sprístupnenými parametrami vybraných nitov. Praktické skúsenosti v tomto momente sú veľmi dôležité a vážne ovplyvňujú ďalší postup. Vo väčšine prípadov nemôžeme hovoriť o stanovení priemeru nitu vyslovene na základe teoretických výpočtov. Skôr sa jedná o aplikáciu systematizovaného výberu podľa predchádzajúcich skúseností, pri ktorom vychádzame

z potvrdzovania úspešných a vylúčovania neúspešných alebo málo úspešných predchádzajúcich aplikácií.

Vychádzajúc zo skúsenosti môžeme vytvoriť niekoľko základných skupín popisujúcich doporučenia pre výber priemerov nitov :

Malé priemery : 2,4 – 3,2 mm – používame predovšetkým pri spojovaní tenkých plechov o hrúbke v rozpätí 0,3 – 1,0 mm. Často ich aplikujeme pri upevňovaní drobných, silovo nezaťažených predmetov na nosných prvkoch.

Najviac sa rozšírilo používanie priemerov v pásme 3,9 – 4,8 mm. Tieto rozmery zodpovedajú potrebám spojov veľmi často používaných plechov o hrúbke 0,5 – 2 mm. Sú bez problémov nitované ručnými jednoramennými aj dvojramennými nitovacími kliešťami. Potrebné prekrytie plechov u týchto nitov nie je veľké, vizuálne nepôsobí mohutne ani pri dvojradových spojeniach.

Rozpätie od 4,8 – 6,5 mm je tou oblasťou, kde sa najčastejšie stretávame s doporučením presnejšej analýzy silových pôsobení a potrebou dimenzovania spojov. V tejto skupine sa nachádzajú aplikácie v oblasti silovo zaťažených rámov, nosníkov, uzatvorených konštrukcií ako i konzol, ktoré sú pripevňované k nosným konštrukciám, alebo na ktoré sa umiestňujú strojné zariadenia, trúbkové rozvody a pod. Často sa tu stretávame aj so zaťažením nitových spojov dynamickými silovými účinkami. Tento moment ďalej zvyrazňuje potrebu vykonania podrobnej analýzy pre správne rozhodnutie o spôsobe riešenia takýchto spojení. Musíme si priznať, že obecné platná teoretická základňa pre tieto prípady nie je k dispozícii. Existujúce teoretické rozpracovania problematiky sú vhodné pre kontrolu a nie pre navrhovanie a dimenzovania nitových spojov. ( vid' Jörg Grand : Technika jednostranného nitovania, Verlag Moderne Industrie , 1997 ).

### **Príprava a výkon nitovania :**

**Vyhotovenie otvorov pre nitový spoj** – len podradné spojenia môžu túto problematiku povrchne chápať. Musíme konštatovať, že pri nitovaní veľkosť osovej sily, ktorá pôsobí na spojované komponenty nie je dostatočne veľká, aby plnila vážnejšiu úlohu pri zabránení možnosti posuvu spojovaných predmetov po sebe. Čím je medzera medzi nitom a otvorom väčšia, o toľko väčší relatívny pohyb môže nastať medzi komponentmi. Preto tolerované priemery nitov vyžadujú aj presne vyhotovené otvory. Rozdiel medzi priemerom nitu a otvoru by nemal prekročiť v sumáre hodnotu 0,15 mm. ( Treba dbať na kvalitu používaných skrutkovicových vrtákov, lebo opotrebované vrtáky majú od menovitej hodnoty menší priemer. Súčasne ale vykazujú zvýšené hodnoty obvodového hádzania. Otvor vyvŕtaný takými vrtákmi môže mať teda menšiu ale aj väčšiu hodnotu ako menovitá hodnota priemeru vrtáka. Predvídať, kedy ktorý moment pôsobí silnejšie na konečný výsledok je celkom ireálne.)

Stanovené úzke tolerančné pásmo priemeru otvoru predovšetkým pri tzv. vonkajších montážach môže spôsobiť vážnejšie problémy. V týchto prípadoch sa doporučuje nahradiť štandardné nity nitmi univerzálnejšími – viacrozsahovými, pre ktoré vyhotovujeme otvory dvojnásobnou šírkou tolerančného pásma. Tieto nity pri nitovaní formou zväčšovania svojho priemeru vyplnia priestor otvoru a tým zabezpečujú tvarové uzatvorenie silového reťazca medzi spojovanými komponentmi.

**Otrepy vznikajúce na druhej strane vŕtaného otvoru** – negatívne pôsobia na proces nitovania a zapríčiňujú zníženie bezpečnosti spoja. Predovšetkým otupené vrtáky alebo vrtáky so špatnou geometriou ostria po ostrení vytvárajú na druhej strane otvoru mohutnejšie otrepy. V prípade nitovania s minimálnou dĺžkou nitu ( podľa predchádzajúcich úvah ), otrepy zabraňujú deformácií konca nitu a uzatvorenie nitového spoja. Hlava drieku sa vtlačí do otvoru telesa nitu ( obzvlášť je to problém pri prekročení tolerančného pásma priemeru otvoru, keď sa valcová časť telesa nitu neopiera o boky otvoru a u mäkkších hliníkových nitoch ) a zastaví sa až pri dosiahnutí úrovne hlavy nitu. Takýto spoj síce navonok vykazuje vlastnosti normálneho nitového spoja, v skutočnosti sa drží v otvore len

trením. I keď je schopný zachytávať strižné sily v smere pozdĺžnej osi nitu je nefunkčný. Namiesto vylúčenia alebo obmedzenia možnosti vzniku otrepov často sa používa alternatíva použitia dlhších nitov. V takýchto prípadoch dochádza k uzavretiu nitového spoja na vrchole otrepov. Pri dynamicky zaťažených spojeniach sa vplyvom rezonancie tieto otrepy sa uvoľňujú a spoj sa stáva voľným, nefunkčným v axiálnom smere.

**Miesto otvorov v spojovaných komponentoch :** Otvory vyhotovené pre umiestnenie nitového spoja v každom prípade zoslabujú ich prierez. Treba preto vždy dbať nato aby sme týmito otvormi nevytvorili kritický prierez, ktorý by bol najslabším miestom nitovaného spojenia . Stáva sa to pri nedostatočnom prekryvaní sa spojovaných plechov, keď otvory vrtáme príliš blízko k okraju niektorého prvku alebo, keď z prílišnej snahe spevniť spoj prehustujeme otvory umiestnené do jednej rady.

**Proces nitovania** – nitovanie je v zásade tvárnením druhej opačnej strany nitu uloženého do otvoru spojovaných prvkov. Je to porovnateľný proces s procesom vytvárania hlavy nitu v priebehu výroby nitov. Je preto samozrejmé, že aj nitovanie považujeme za dynamický proces. Ako sa dokážeme vyrovnáť s touto požiadavkou patrí do širokej sféry problematiky nitovacích klieští. Napriek tomu, že túto problematiku nerozvádza, je namieste poznamenať, že požiadavkám podstatne lepšie vyhovujú strojnú – hydro – pneumatické kliešte. U ručných klieští prevládajú rysy statickosti, čo znižuje účinnosť nitovania.

Musíme si uvedomiť, že znovuzrodenie a ďalšie napredovanie nitovania tkvie predovšetkým v prednostiach prejavujúcich sa v hospodárnosti. Samozrejme nechceme a nikdy sme netvrdili, že nitovanie jednostrannými nitmi nemožno nahradiť inými technológiami, ale s kľudným svedomím môžeme prehlásiť že vrchol aplikačných možností nitovania je ešte pred nami. Preto v procese napredovania tejto zaujímavej a veľmi prospešnej technológie je potrebné naďalej zvyrazňovať črty hospodárnosti, lebo budúcnosť hovorí o tom. V tomto procese sme spolu všetci tí, ktorí stojíme na ľubovolnej priečke priemyselnej výroby počnúc od výroby základných materiálov až po stále narastajúcu skupinu užívateľov výrobkov, ktorých výroba sa realizuje použitím technológie nitovania.

Technológia nitovania jednostrannými nitmi už aj v štátoch strednej a východnej Európy sa teší mimoriadnej pozornosti. Počet aplikácií potešiteľne rastie a v posledných rokoch už aj u nás dosahuje úroveň okolo 100 mil. aplikácií - nitov za rok. Žiaľ aj v tomto prípade platí, že technicko-odborná aktivita ani v takýchto progresívnych oblastiach nedosahuje potrebnú úroveň. S problematikou na stránkach odbornej tlače sa stretávame len veľmi zriedka a na vydanie samostatnej odbornej publikácie odborná verejnosť zatiaľ čaká.

Ing. Peter Ficzer CSc. -SR  
Ing. Antal Pócza -MR