

Skrutkové spoje sú v prevádzke vystavené kombinovanému účinku staticky alebo dynamicky pôsobiacich prevádzkových síl rôzneho typu, smeru, zmyslu a veľkosti. Tieto sily sa vzájomne buď podporujú, a to proporcionálne alebo disproporcionálne alebo pôsobia proti sebe. Hovoríme preto o superpozícii interných, t. j. montážnych a externých, čiže prevádzkových síl, ktoré potom determinujú finálne namáhanie. Ak neuvažujeme prekročenie pevnosti materiálu nadmerným statickým zaťažením, potom výsledkom pôsobenia vonkajších dynamických síl môže byť nestabilita sústavy, ktorá sa prejaví ako strata predpínacej sily s nadväzným vyskrutkovaním matice alebo únavovým lomom (obr. 1).

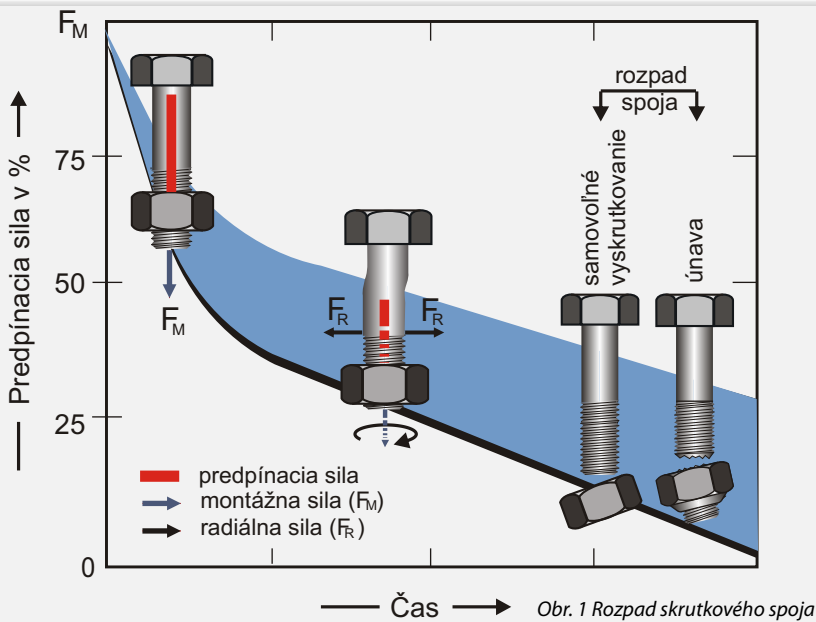
Niektoré nové aspekty istenia skrutiek

Pozornosť je v tomto príspevku venovaná samovoľnému vyskrutkovaniu. Ako je známe, tento proces prebieha tromi štádiami, ktorými sú: povolenie – samovoľné pretáčanie – oddelenie matice od skrutky [5]. Účinné opatrenia spočívajú v aplikácii radi-

ky) je závislý od veľkosti montážnej sily F_M , radiálne prvky sú účinné aj pri $F_M = 0$.

Metodika hodnotenia poistného efektu
Existujú 3 základné skúšobné metódy. Typ A (konštrukcia Junker) je založený na prin-

je čisto vodorovne alebo zvislo orientovaná vibračná metóda o amplitúde $\pm 19\text{mm}$. Pri všetkých metódach sa sleduje a registruje pokles pôvodného montážneho predpätia v závislosti od času resp. od počtu záťažných cyklov. Namerané hodnoty sa potom vzájomne porovnávajú a vyhodnocujú (obr. 3). Pre vlastné skúšky sme mali k dispozícii metódy A a B



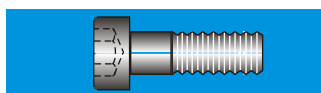
Obr. 2 Axiálny pulzátor EDYZ (VÚD Žilina)

Niektoré nové poznatky o istení skrutkových spojov

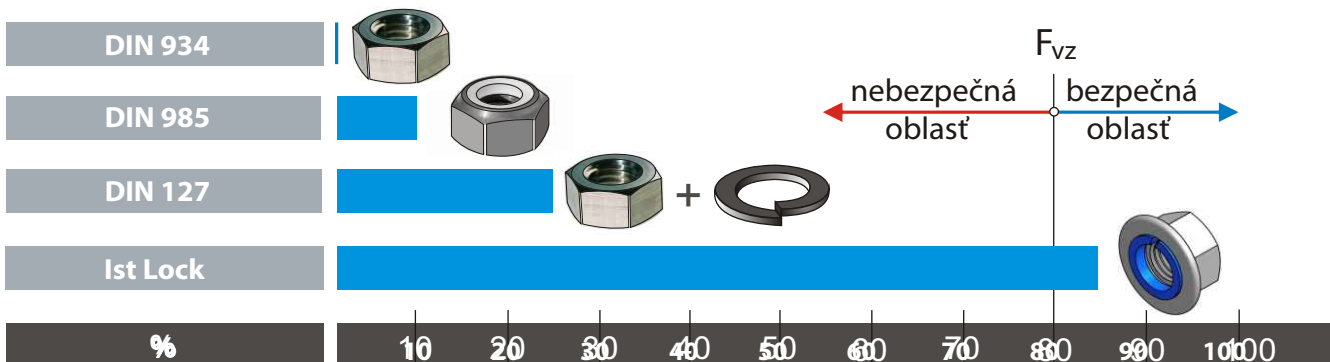
Vzhľadom k rôznorodosti externých síl, ktoré pôsobia na skrutkový spoj je veľmi problematické simulovať v laboratóriu reálne prevádzkové podmienky bez rizika nepresnej interpretácie výsledkov. Modelovým skúškam je neprávom pripiso-

álnych alebo axiálne pôsobiacich poistných prvkov (tabuľka č. 1). Poistný efekt axiálnych metód (profilované spojovacie prv-

ky) je závislý od veľkosti montážnej sily F_M , radiálne prvky sú účinné aj pri $F_M = 0$. Existujú 3 základné skúšobné metódy. Typ B na princípe pulzátoru v axiálnom smere (obr. 2) a typ C (NAS 3350/3354, USA)



Junker test (12,5Hz, 1mm)



Obr. 3 Strata predpätia skrutkových spojov po axiálnom teste EDYZ (M20, tr. 10)

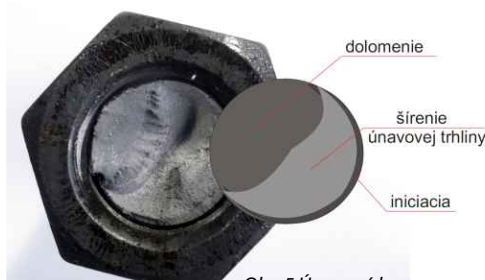
vaná všeobecná platnosť. Napríklad, v súčasnosti snád' najviac medializované klinové poistné podložky (KPP) perfektne odolávajú priečnemu striedavému zaťažovaniu, ako však ukázali SAWA, T. a kol., za podmienok NAS 3350 sú prekvapujúco neúčinné. KPP sa montujú v pároch pod maticu a pod hlavu skrutky. Pre skrutkový spoj to značí celkom 7 deliacich rovín. Každá deliaca rovina je pritom charakterizovaná určitou drsnosťou povrchu, ktorá sa počas prevádzky zahradí resp. dôjde k mikroplastickej deformácii s odpovedajúcim poklesom predpínacej sily. Hodnota tohto poklesu sa s počtom deliacich rovín



Obr. 4 Vybité upevňovacie otvory

sčítava.

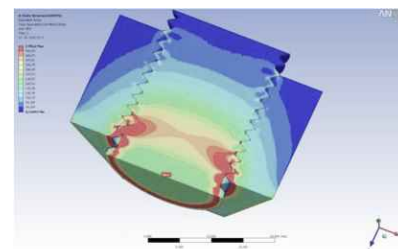
Kombinácia striedavého namáhania a veľkého počtu deliacich rovín môže pritom spôsobiť napr. vybitie otvorov na diskoch



Obr. 5 Únavový lom

automobilov (obr. 4) a nadväzne viesť k nebezpečnému únavovému lomu (obr. 5) a to v miestach najväčšej koncentrácie napätia (viď analýzu MKP na obr. 6).

O diskutabilnej dôveryhodnosti modelových skúšok svedčí napr. aj fakt, že výrobcovia nikdy neporovnávajú vlastné riešenia so skutočnými konkurentmi. Väčšinou je to iba konfrontácia s najslabšími „hráčmi“ na trhu ako sú poistné matice DIN 985 s nylonovým krúžkom, pružné podložky DIN 127, kontramatice a pod., ktoré potom slúžia iba takrečeno ako „fackovací panák“. Prítom napr. poistné matice DIN 985 s nylonovou vložkou sú paradoxne napriek negatívnym referenciám obľúbené a platia za spoľahlivý poistný prvok. Aj tento paradox svedčí o diskutabilnej objektívite modelových skúšok. Prax ich v tomto prípade ignoruje.



Obr. 6 Napätové špičky na rozhraní matice a skrutky (MKP – ŽU)

Zhrnutie

Odolnosť voči vibráciám a dynamickým rázom skrutkových spojov je silno závislá od typu namáhania. Konštruktér musí byť preto pri voľbe optimálnej poistnej metódy opatrný. Najväčšiu závislosť od typu striedavého namáhania vykazujú axiálne poistné prvky a pružné podložky. Relatívne univerzálne, hoci iba na priemernej úrovni, sú radiálne poistné prvky. Odhladnuc od teplotnej závislosti a prakticky žiadnej opakovateľnosti, účinné sú aj poistné prvky opatrené anaeróbnym lepidlom. Axiálne poistné prvky majú oproti ostatným výhodu v tom, že sú účinné aj pri namazaných povrchoch. Na kontaktných plochách však zanechávajú nepríjemné odtlačky.

Ing. Jozef Dominik, Csc, Ferodom, s.r.o.

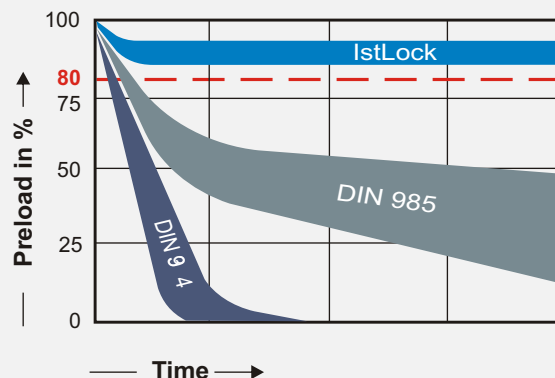
Prof. Ing. Milan Žmindák, CSc,
ŽU, Strojnícka fakulta, Katedra KAM

Innovative Product of the Year 3rd Place - Fastener Fair Stuttgart 2009



IstLock

Assembly force effective used to locking of bolted fasteners



FERODOM®

Ferodom
Štefánikova 58
SK - 01001 Žilina, Slovakia
www.ferodom.com
e-mail: ferodom@ferodom.sk