

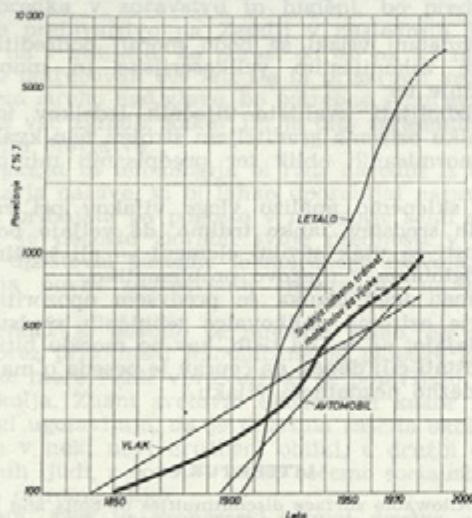
UDK 621.882:621.002.2

Vloga vijačnih zvez v razvoju tehničnih sredstev

JULIJ BERTONCELJ

Če hočemo oceniti vpliv vijačnih zvez v razvoju tehničnih sredstev preteklega dobe, se moramo neogibno ustaviti ob razvoju tistih tehničnih dosežkov, ki so bistveno vplivali na spremembe v človeški zgodovini. Nedvomno sodi sem razvoj transportnih sredstev, zlasti še tirničnih vozil, avtomobilov in letal. Razvoj teh strojev pa je bil možen le ob sočasnem izpopolnjevanju vseh sestavnih delov in s tem tudi vijačnih zvez, ki so pri vsakem večjem sklopu.

Vsa omenjena sredstva so transportne narave, njihov cilj je v čim krajšem času premagovati razdalje oziroma čim bolj povečevati vozno hitrost, kar pa je tesno povezano s težo vozila. Logično je, da je to omogočeno le tedaj, če je temu kos vsak sestavni element stroja kot celote. Ker pa je vijak bil in kakor kaže tudi ostane osnoven strojni element, so zaradi tega postale njegove mehanske sposobnosti in geometrijske razsežnosti v indirektni funkcijski odvisnosti od transportne hitrosti, ki so se v novejšem času silno povečale (sl. 1).



Sl. 1. Primerjalni diagram povečanja hitrosti prometnih sredstev in trdnosti materiala za vijačne zveze (po W. F. Hilton, High speed Aerodynamics, World Speed Records)

Iz rečenega že lahko trdimo, da se je vijak oziroma vijačna zveza tako po obliki kakor tudi po trdnostnih sposobnostih poleg drugih sestavnih elementov, stalno prilagajala naraščajočim zahtevam tehničnega razvoja, ki se je v omenjenih sredstvih vedno izražal z maksimalno potovalno hitrostjo.

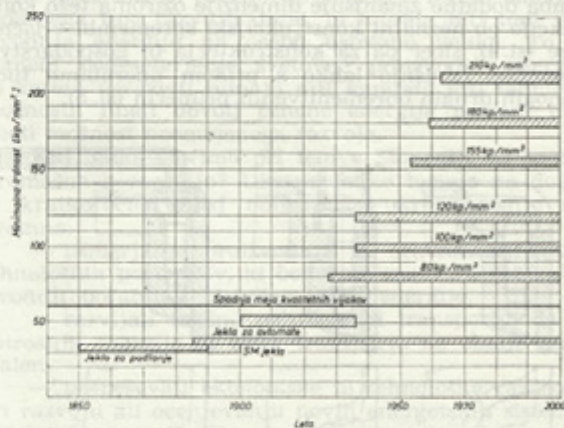
Ne bo odveč, če se na tem mestu spomnimo, da je bila potovalna hitrost v začetku nastajanja železnice enaka hitrosti konjske vprege, tj. približno 32 km/h (London—Brighton), kar je bilo za tedanjo dobo (1833) nekaj izrednega, le sto let pozneje pa se je na isti relaciji povečala hitrost na 200 km/h.

Tako je bilo z železnico, ki je v primerjavi z ostalima dvema konkurentoma napredovala še relativno počasi. Hitrost avtomobila se je samo 60 let po svojem spočetju povečala več kakor petkrat, skoraj v istem obdobju (1907—1960) pa se je hitrost letal prav tako zaradi izrednega razvoja in žal tudi dveh svetovnih vojn povečala skoraj enajstkrat.

Take rekorde pa je bilo mogoče doseči samo s hkratnim razvojem železarske in jeklarske industrije.

S slike 1 je mogoče še nadalje ugotoviti, da so navadne mehanske lastnosti tedaj uporabljenih jekel za vijake zadovoljevale konstrukterje le tako dolgo, dokler ni razvoj letalske, zlasti pa še raketne oziroma vesoljske tehnike terjal sposobnejših sestavnih elementov in s tem tudi vijačne zveze. Praktično pa se je tedaj pojavila nujnost, da se razširi preračun strojnih elementov oziroma se preide iz starega determinističnega koncepta, ki je slonel predvsem na poznavanju mehanskih lastnosti uporabljenih materialov, na zahtevnejši, ki je vključeval najprej pojem oblikovne (tik pred drugo svetovno vojno), nato pa še obratovalne trdnosti (od leta 1960 dalje). Te spremembe preračuna pa so bile neogibno potrebne tudi zaradi zahtevnejših obremenitev nasproti klasičnim obremenitvam; te so bile predvsem mehanskega izvora (statične in dinamične), ki so se jim pridružile še nove, ker so morale biti vijačne zveze še toplotno in korozijsko odporne, povrh vsega pa še čim lažje.

Povečevanje trdnosti vijačne zveze ob hkratnem zmanjševanju specifične teže uporabljenega materiala je zelo zaposlil metalurge, kljub vsemu pa jim je uspelo, da so v štirih desetletjih (1920—1960) početrili natezno trdnost jekel za vijake, ki je dosegla 1.1963 že 210 kg/mm² (sl. 2). V zadnjih letih so taki vijaki postali že množinski izdelek in je zmanjšanje trdnosti celo pri 500 °C minimalno. Tak razvoj pa je kazal, da so v splošnem, zlasti pa še v omenjenih tehničnih sredstvih, perspektivni le še prostorsko strnjeni ter skrbno oblikovani in dimenzionirani strojni sklopi.

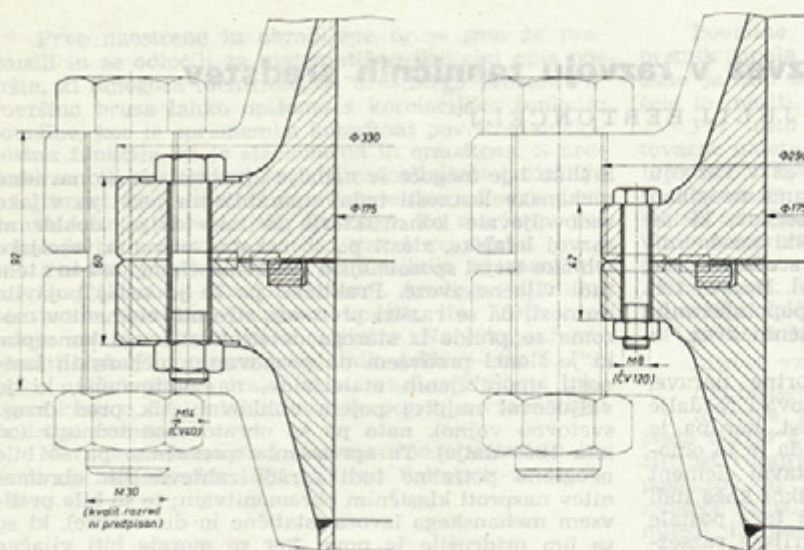


Sl. 2. Razvoj trdnosti materiala za vijačne zveze (po Bauer & Schaurte, Neuss)

To narekuje konstrukterju, da je pri načrtovanju sodobnega in konkurenčnega izdelka smiselno uporabljati vijake, katerih natezna trdnost znaša vsaj 80 kg/mm², vsaka slabša kvaliteta pa bi bila po gospodarskem vidiku le težko opravičljiva.

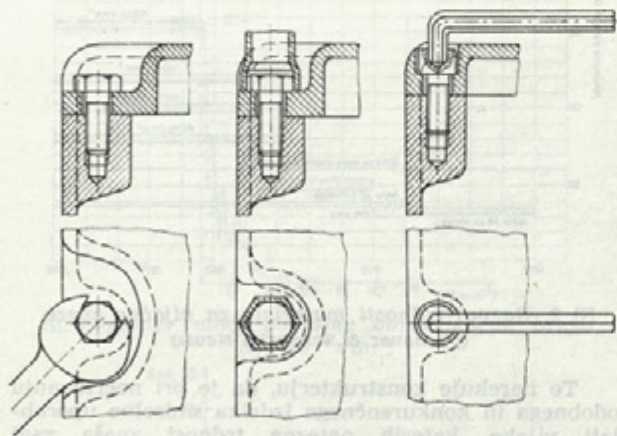
Iz primera na sliki 3 je razvidno, kako lahko izbira trdnostnega razreda zelo poseže na dimenzioniranje in težo vijaka samega ter na prirobne dele, s katerimi se bistveno vpliva na celotno težo in na že prej omenjeno konkurenčno sposobnost vse konstrukcije.

Ob tem primeru je vredno omeniti, da je tak obremenitveni primer (sl. 3) pokazal, da ni vedno smiselno jemati standardne velikosti (npr. JUS M.B6.167 ipd.), saj je prihranek prostora in s tem tudi teže več kakor očiten, predpisana velikost navoja vijaka pa je sploh neopravičljiva.



Sl. 3. Vpliv kvalitetnega razreda vijaka na dimenzije prirobne zveze

Kritična strokovna presoja vsake zasnove vijajčne zveze ima lahko, kakor smo ugotovili, zelo daljnosežne posledice. Obravnavani obremenitveni primer (sl. 3) je prikazal predvsem vpliv velikosti premera pri stebelu vijaka na ostale dimenzije konstrukcije, zelo pomembni vplivi pa so še vedno skriti v oblikovnih detajlih omejenjane, že precej uspele vijajčne zveze. Naj se omejimo samo na najbolj pomembne: eliminiranje matice (sl. 3b) ter uporaba smotnejše oblike glave vijaka. Ta sprememba dodatno zmanjšuje dimenzije oziroma težo konstrukcije ob neznatni konstrukcijski spremembi vijajčne zveze (sl. 4), sicer pa za konstrukterja in gospodarstvo pomembno izkušnjo lahko s pridom uporabimo tudi v mnogih drugih obremenitvenih primerih (sl. 5).

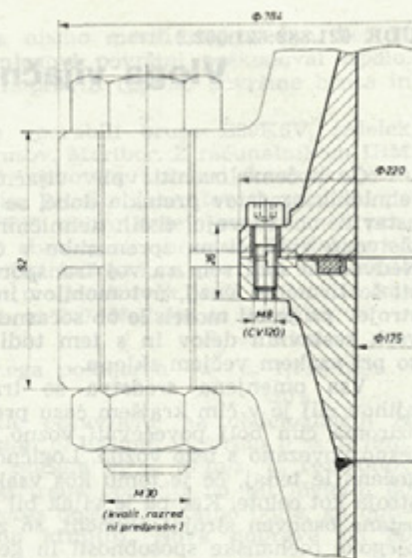


Sl. 5. Vpliv oblike glave vijaka na dimenzije in težo z vijaki zvite konstrukcije

Po vsem gornjem, zlasti pa glede na sl. 1 in 2, lahko trdimo, da razvoj vijajčnih zvez trdnostno še ni in tudi ne sme biti končan, kakor tudi niso izčrpane vse možnosti za oblikovanje vijakov.

Upravičeno lahko pričakujemo, da bodo v prihodnje pri razvoju vijakov poskušali predvsem

— reducirati številne, sicer normirane vijake na še smiselno mero, pri čemer pa se ne bo smelo pozabiti na čim večjo medsebojno zamenljivost,



Sl. 4. Primer konstrukcijsko obdelane vijajčne zveze prirobnic k cevovodu

— izdelani vijaki se bodo morali podrediti ekonomskim zakonitostim velikoserijske in množinske proizvodnje ter

— izboljšati kvaliteto vijajnih izdelkov in dati uporabniku oziroma graditeljem strojev zelo kvalitetne vijake normiranih oblik ter predpisanih minimalnih trdnosti.

Če sklenemo analizo vloge vijakov pri razvoju tehničnih sredstev, lahko trdimo, da veljajo podobne zakonitosti za vsak strojni element — ali še širše, če se le poglobimo v njegovo problematiko.

Namen tega članka je predvsem opozoriti konstrukterje oziroma oblikovalce tehničnih sredstev, ki nas obdajajo, na to, da tisto, kar bo moralo biti jutri, mora postati cilj danes, pa čeprav je beseda o majhnem in navidezno neznatnem vijaku.

LITERATURA

- [1] Allowable surface discontinuities of bolts and screws, The Tool and Manufacturing Engineer, May 1968, str. 72/73.
- [2] Automobil Revue, Jahressgabe 1963, Bern, Hallwag Verlag AG.
- [3] T. C. Baumgartner: How fasteners are made. Machine Desing, January 9, 1969, stran 126/141.
- [4] K. H. Decker: Maschinenelemente, Carl Hanser Verlag, München 1964.
- [5] I. T. Eash, C. G. Beieber, R. F. Decker: The Maraging steels. Mat. Desing Engineering 55 (1962) 5, str. 106/111.
- [6] H. Gertel: Die zukünftigen Verkehrsflugzeuge, BP-Kurier, 1961, stran 13.
- [7] Hilton: High speed aerodynamics London, Longmans Publicity, Green & Co.
- [8] A. C. Hood: High strenght fasteners get stronger. Materials Engineering 65 (1967) 6, stran 86/88.
- [9] G. Junker, G. Meyer: Neuere Betrachtungen über die Haltbarkeit von dynamisch belasteten Schraubenverbindungen. Draht-Welt 54 (1968) 7, stran 487/499.
- [10] A. C. Klein: Gestaltfestigkeit von Schrauben. Kaltformfibel II, stran 224/253, 1962.
- [11] More materials research seen as key to next decade. Mat. Design Engineering 50 (1959) 6, stran 217.
- [12] W. T. Schaurte: Die Schraube in der Technik. Draht-Welt, 50 Jg. (1964), Michael-Tritsch Verlag, Düsseldorf.
- [13] SPS bolts for the aerospace industry 1962/63.

Avtorjev naslov:

dipl. ing. Julij Bertonecelj,
Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani