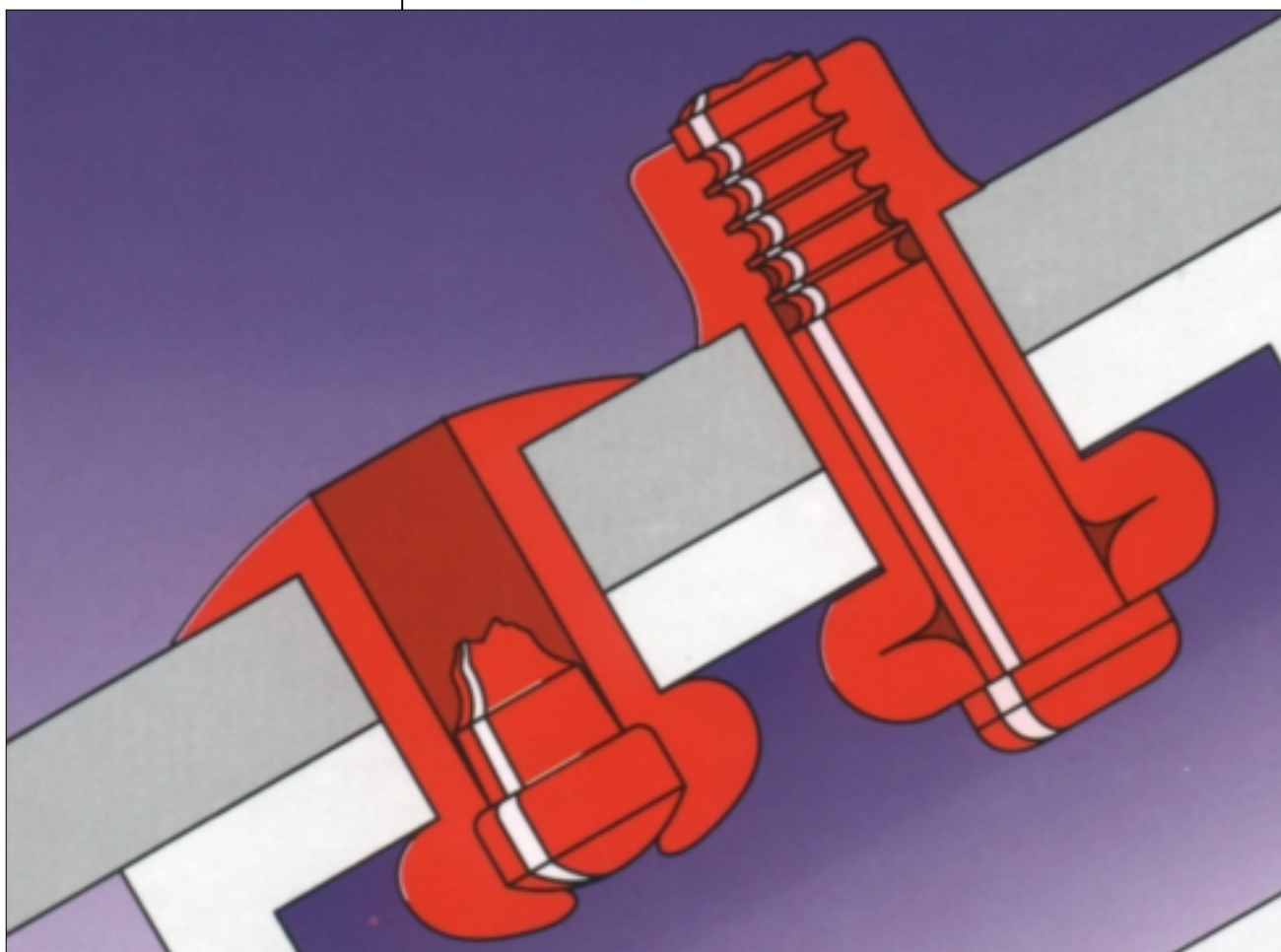


Technická knihovna
97

Technika jednostranně uzavíraných nýtů

Kvalita a efektivnost moderních jednostranně
uzavíraných nýtů



verlag moderne
industrie

Nakladatelství
moderního
průmyslu

Titgemeyer

Technická knihovna
svazek 97

Technika jednostranně uzavíraných nýtů

**Kvalita a efektivnost moderních jednostranně
uzavíraných nýtů**

Jörg Grandt



**verlag moderne industrie
Nakladatelství moderního průmyslu**

Tato kniha byla vypracována za odborné podpory ze strany společnosti Titgemeyer GmbH

Die Deutsche Bibliothek – publikace z nabídky okamžité služby knižních novinek

Grandt, Jörg:

Technika jednostranně uzavíraných nýtů: Kvalita a efektivnost moderních jednostranně uzavíraných nýtů / Jörg Grandt. [Titgemeyer]. – Landsberg / Lech:

Verl. Moderne Industrie, 1994

(Technická knihovna, sv. 97)

ISBN 3-478-93115-0

NE: GT

© 1994 Všechna práva vlastní verlag moderne industrie AG, Landsberg/Lech

Vyobrazení: č.1 Chr. Matros, č. 32 Waggonbau Görlitz GmbH, č. 37 Tucker, Gießen,
všechna ostatní Titgemeyer GmbH

Sazba: abc, bild grafik, Buchloe

Ilustrace: Hanke & Partner

Vazba a tisk: Ludwig Auer GmbH, Donauwörth

Vytisknuto v Německu 930115/04942002

ISBN 3-478-93115-0

O b s a h

Historie techniky nýtování	4
Další vývoj až po dnešní jednostranně uzavírané nýty (5)	
Výběr jednostranně uzavíraných nýtů	10
Klasifikace jednostranně uzavíraných nýtů (11)	
Materiály a výroba	14
Materiály (14) – Výroba jednostranně uzavíraných nýtů (15)	
Vytváření spojů s jednostranně uzavíranými nýty	20
Výpočet spojů s jednostranně uzavíranými nýty	25
Pevnostní výpočet jednostranně uzavíraných nýtů (25) – Výpočet spoje provedeného jednostranně uzavíraným nýtem (27) – Zhodnocení pravidel výpočtu (31)	
Faktory ovlivňující únosnost	34
Teplota (34) – Tvar hlavy (35) – Zajištění trnu nýtu (36) – Materiál jednostranně uzavíraných nýtů (37) – Tloušťka konstrukčních dílů (38)	
Montáž spojů s jednostranně uzavíranými nýty	40
Příprava konstrukčních dílů (42) – Nástroje pro montáž (42) – Chyby při montáži (45)	
Jednostranně uzavírané nýty v průmyslovém využití	47
Ochrana proti korozi	51
Plán ochrany proti korozi (51) – Vliv kovů daný posloupností jejich potenciálů (52) - - Ošetření povrchu jednostranně uzavíraných nýtů (56)	
Demontáž a recyklace	59
Demontáž (59) – Recyklace (60)	
Další vývoj / Zaměření výzkumu	62
Kontrolní specifikace	64
Odborné pojmy	66
Odkazy na literaturu	68
Partner, který se podílel na této knížce	71

Historie techniky nýtování

Již staří Řekové...

Plný nýt, jehož válcový dřík se rozpěchováním zformuje v závěrnou hlavu, je nejstarším spojovacím prvkem. V Řecku byl používán ke spojení bronzových dílů již před 2500 lety a průmyslově je stále ještě využíván i dnes. Mnohé staré impozantní stavby s nýťovanými konstrukcemi, obzvláště ze druhé poloviny 19. století, se staly známými za hranicemi svých zemí. Proslulým příkladem je Eiffelova věž v Paříži (obr. 1), postavená Alexandrem Gustavem Eiffelem u příležitosti Světové výstavy 1889.



obr.1:
Eifellova věž:
Světově proslulá
ocelová konstrukce
s více než miliónem
plných nýtů

Symbol města nad Seinou obsahuje hodně přes milion (přesně 1 050 846 kusů) plných nýtů, jejichž prostřednictvím je zase spojeno 18 053 jednotlivých dílů.

Ještě působivější je množství plných nýtů, jež byly použity roku 1935 při stavbě zaoceánského gigantu „Normandie“. Loď, která byla dimenzována pro 1972 pasažérů a 1345 mužů osádky, obsahovala při délce 313 metrů slovy 13 milionů plných nýtů.

13 milionů plných nýtů

Třebaže bylo zatím ještě klasické zpracování nýtu nýtováním za tepla ovládáno málo a nýt byl často prohlašován za mrtvou záležitost, byly vyvíjeny rozličné varianty plných nýtů, jako byly polodutý nýt, trubkový nýt, čepový nýt, svorník s uzavíracím kroužkem a jednostranně uzavíraný nýt, které lze používat v rámci širokého spektra aplikací.

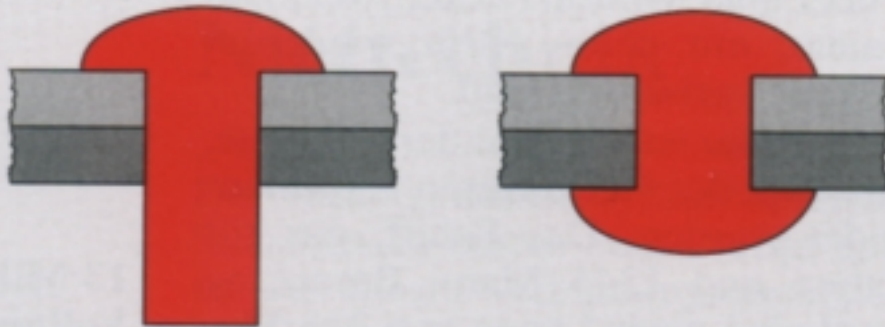
Varianty plných nýtů

Další vývoj až po dnešní jednostranně uzavírané nýty

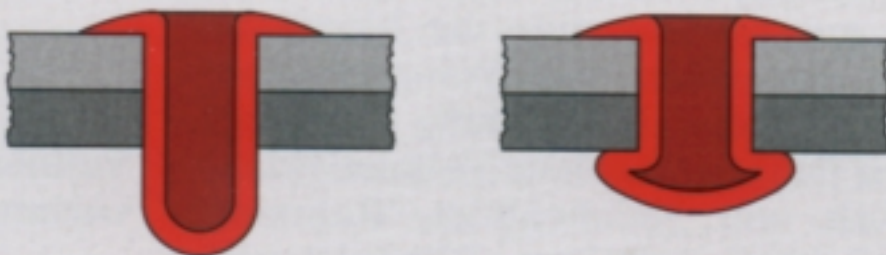
Vývoj plného nýtu (obr. 2 a) k jednostranně uzavíranému nýtu v dnešní podobě probíhal v mnoha krocích. Obuvnickým a oděvním průmyslem byl vyvinut r. 1902 Cup Rivet (obr. 2b), částečně provrtaný plný nýt, který musel být ještě stlačován z obou stran. Americká armáda použila tento nýt mající vzhled pohárku pro svírací očka na svých uniformách a botách. Nápad vyseknout dno z „pohárku“ nýtu Cup Rivet představoval zrod nýtovacího pouzdra pro jednostranné nýtování. O roky později byl vyvinut a patentován trn s pěchovací hlavou napomáhající ke zformování závěrné hlavy, avšak ten ještě neměl vytvořené požadované místo pro utržení trnu.

Cup Rivet, předchůdce jednostranně uzavíraného nýtu

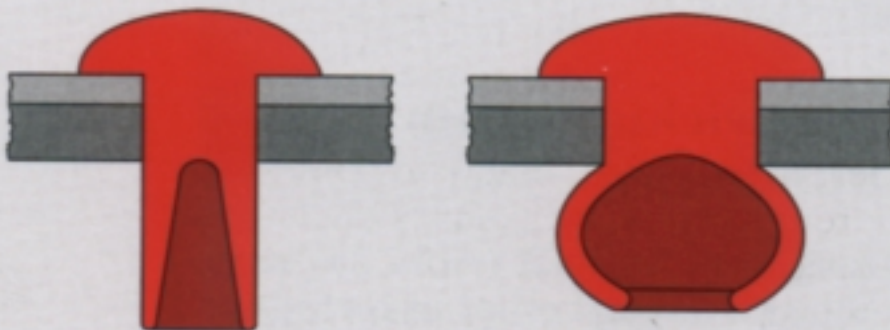
První patent, který popisuje dvoudílný jednostranně uzavíraný nýt, byl přihlášen Hamiltonem Neil Wyliem 14. června 1916 pod označením „Improved



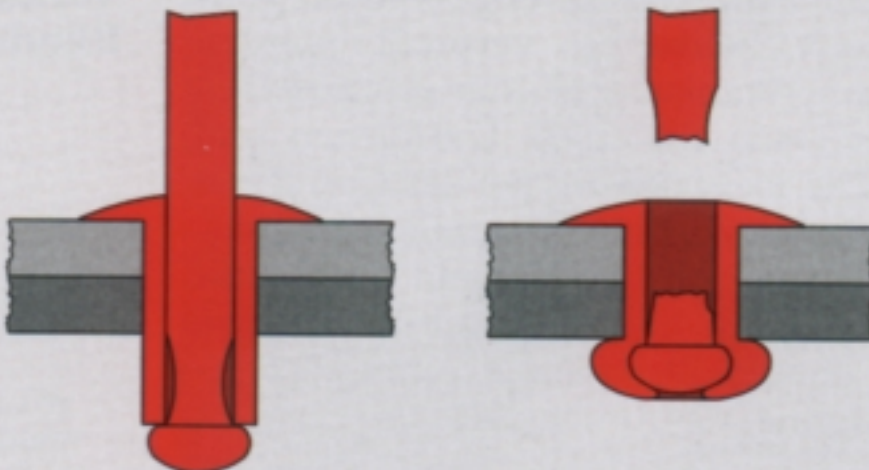
a) Spojení provedené plným nýtem, před a po zpracování.



b) Mezistupeň na cestě k jednostranně uzavíranému nýtu: "Cup Rivet".



c) Mezistupeň vývoje od plného k jednostranně uzavíranému nýtu: "výbušný nýt".



d) Jednostranně uzavíraný nýt se skládá z nýtového trnu, na němž je místo pro přelom a dále z dřívku s dutinkou.

Means of Closing Tubular Rivet“, tedy „vylepšený prostředek pro uzavírání trubkových nýtů“. Wylie ovšem opomněl uvést svůj vynález ve známost. Roku 1921 se svého patentu vzdal a tím se stal neplatným.

Wyliesův právní zástupce, který patent zaregistroval, měl svoji praxi v Birminghamu. Byl napojen na Naval Air Service (námořní letectvo) a byl zodpovědný za průmysl letecké dopravy. Jemu tedy nakonec patří dík za to, že v roce 1925 byly poprvé použity jednostranně uzavírané nýty na letadle (typ Siskin III).

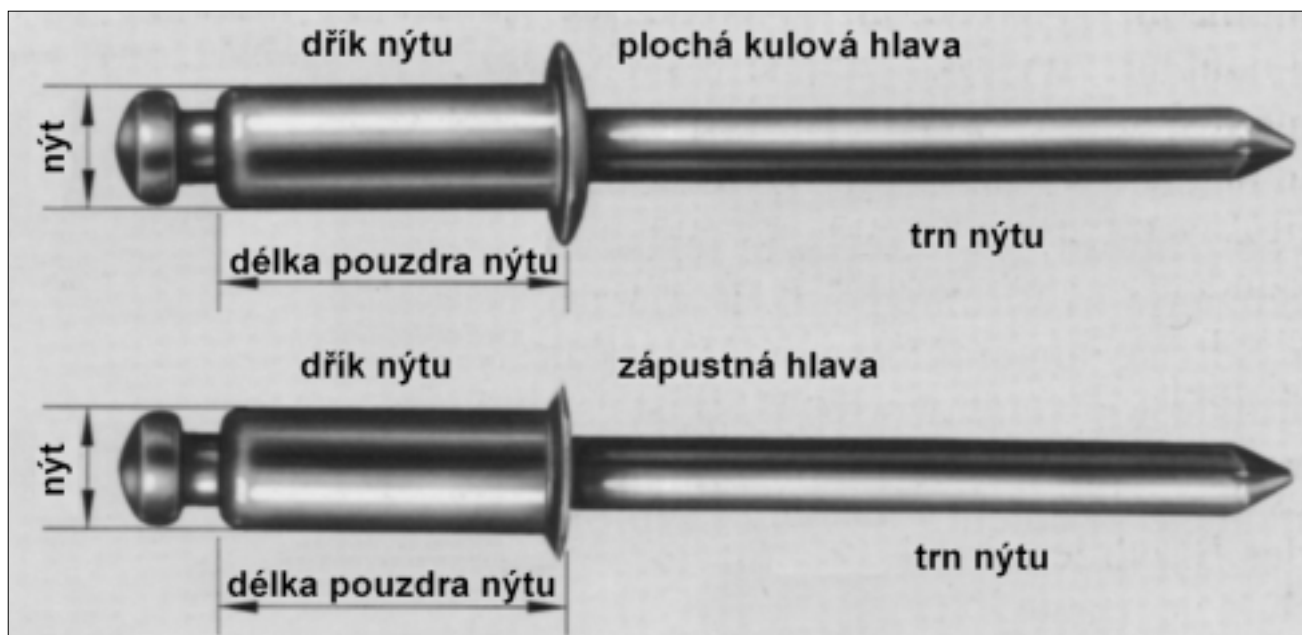
Avšak i v Německu se vývoj ubíral směrem k jednostranně uzavíranému nýtu. Roku 1934 vynalezli Karl a Otto Bauerovi výbušný nýt (obr. 2), jenž vycházel z nýtu polodutého, tedy z varianty plného nýtu. Tento proslulý první německý jednostranně uzavíraný nýt, u něhož bylo vytvářeno rozšíření závěrné hlavy pomocí výbuchu malé náložky, již umožňoval zpracování z jedné strany na nepřístupných místech. Stejně jako v Anglii, byly i v Německu výbušné nýty upotřebeny leteckým průmyslem (továrna na výrobu letadel Heinkel) k upevnění rozšířeného spojovacího pásu v oblasti křídel.

V Německu byly jednostranně uzavírané nýty pro průmyslové obory a řemesla poprvé předvedeny v roce 1954 bratry Titgemeyerovými na průmyslovém veletrhu v Hannoveru. Do dnešní doby zažila tato technika jednostranného nýtování další razantní rozvoj, což lze dokladovat tím, že jen v samotném Německu je ročně použito asi 6 miliard těchto nýtů. V současnosti převažující používaný jednostranně uzavíraný nýt má podobu dvoudílného spojovacího prvku. Skládá se z nýtovacího pouzdra a nýtovacího trnu s místem pro přelom. Hlavním úkolem trnu je pak zformovat závěrnou hlavu na slepé straně spoje (obr. 2d).

obr. 2 (protější strana):
Vývoj od plného k jednostranně uzavíranému nýtu

Výbušný nýt – první německý jednostranně uzavíraný nýt

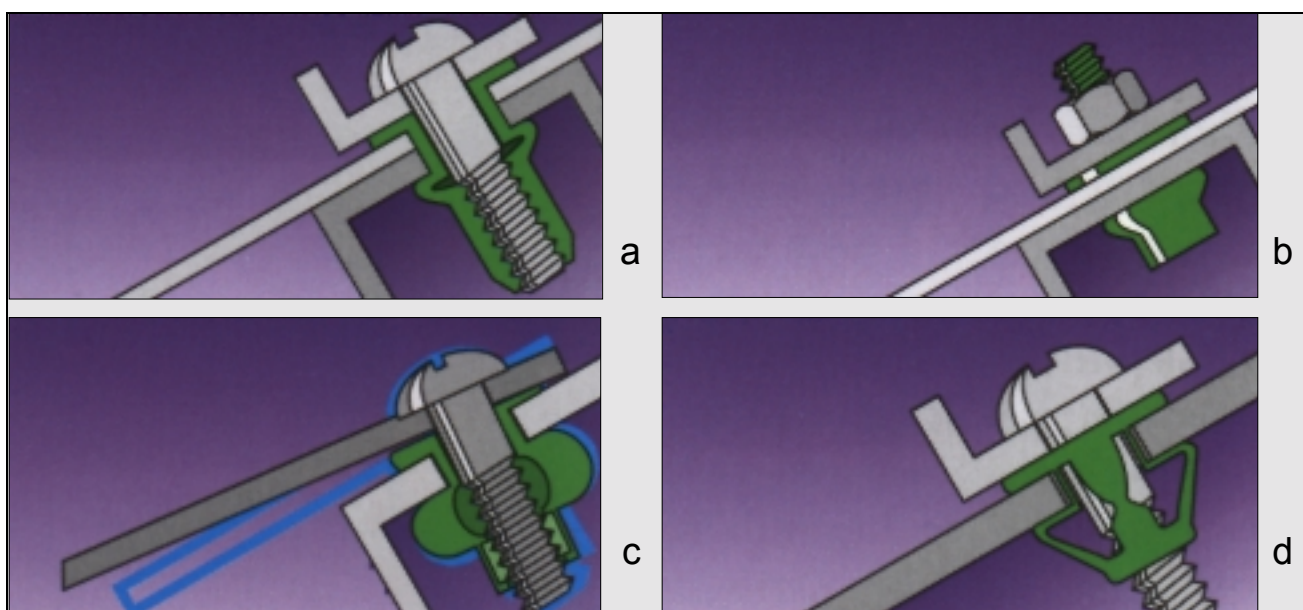
6 miliard jednostranně uzavíraných nýtů ročně



obr. 3:
Uspořádání
jednostranně uzavíra-
ného nýtu

Na obrázku 3 je zobrazen standardní jednostranně uzavíraný nýt a jeho nynější rozčlenění na jednotlivé části s uvedením označení.

Kromě obvyklých jednostranně uzavíraných nýtů existují rovněž nýty s dodatečnými funkcemi, které mohou převzít vedle požadavku na spojení i jiné úkoly. Tak např. u jednostranně uzavírané nýtové matice tvoří nýt základní prvek, který pak lze navzájem spojit s jinými konstrukčními díly. Mimo to



nese matice jednostranně uzavíraného nýtu také vnitřní závit (minimálně šest závitových stoupání). Takové nýty nebývají mnohdy používány ani tak kvůli spojení, jakožto své základní funkci, nýbrž v první řadě pro svou přídatnou úlohu. Není například možné řezat nosný závit do hliníkového či ocelového plechu 0,5 mm silného. Naproti tomu maticové nebo šroubové jednostranně uzavírané nýty lze zpracovávat již u součástí o síle 0,25 mm. Důležitý je také ten vedlejší účinek, že maticové nebo šroubové nýty konstrukční části určené ke spojení navíc ještě stabilizují. Obrázek 4 znázorňuje některé z jednostranně uzavíraných nýtů, jež mají přídatné funkce.

Jednostranně uzavírané nýty s přídatnými funkcemi

Vedle vyobrazených nýtů s přídatnými funkcemi vycházejí z této skupiny další varianty:

- Jednostranně uzavírané nýty, u nichž je hlava nýtu uzpůsobena jako nosný prvek metrického závitu, jako závit s hrubým stoupáním pro uchycení svorky nebo jako T-svorník.
- Uzemňovací jednostranně uzavírané nýty (obsahující až 8 zabudovaných plochých zástrček)
- Stupňovité jednostranně uzavírané nýty

obr. (protější strana):

Jednostranně uzavírané nýty s přídatnými funkcemi

- a maticový nýt
- b šroubový nýt
- c maticový nýt z neoprenu
- d rozpěrný maticový nýt

Výběr jednostranně uzavíraných nýtů

Provést výběr mezi jednostranně uzavíranými nýty nebude pro plánovače a uživatele zrovna snadnou záležitostí, poněvadž nehledě na normu DIN 7337 „Jednostranně uzavírané nýty“ a směrnici Spolku německých inženýrů VDI 2232, existuje jen málo podkladů a pomůcek. Pro plánovitý a systematický výběr nýtů však tyto nepředstavují dostatečné pracovní podklady.

Výběr již ve stádiu plánování

Všechny spojovací prvky, které zahrnují nýtování s přístupem z jedné strany, by měly být zvoleny již ve stádiu plánování konstrukce. Plánovač musí mít požadavky na konstrukční díly a spojovací prvky vyjasněny. Při plánování již musí být zohledněna samotná montáž, možnost provádění oprav, demontáž i recyklace.

Vyvinutí vhodného software

Na pomoc pro uskutečnění předběžného výběru může být určena obecná Kontrolní specifikace nebo Kontrolní specifikace s rozvinutím firemních specifik. Software pro výběr spojovacích prvků dosud existuje jen v nepatrném rozsahu, lze ho však již využít pro aplikace v CAD (konstruování na základě výpočetní techniky).

Vzdálený cíl: Expert Systém Program

Ideální by byl nějaký Expert Systém Program, který by automaticky nabízel řešení spojů přes výběr parametrů uživatele. Toto je však zatím ještě hudba budoucnosti. Mnohé aplikace jsou dnes řešeny ve spolupráci mezi uživatelem a s poradci z řad inženýrů výrobců nýtů, popř. z řad dodavatelů.

Klasifikace jednostranně uzavíraných nýtů

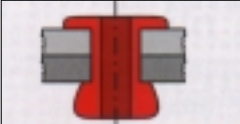

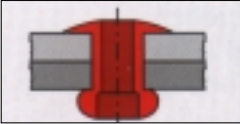
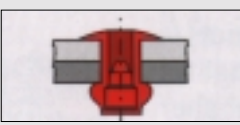


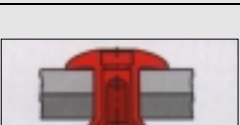
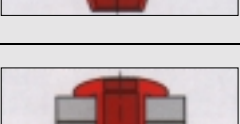
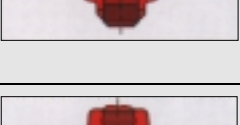
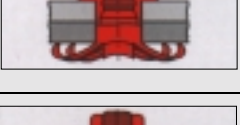
V rámci výrobního postupu podle DIN 8593 náleží nýtovací technika do hlavní skupiny č. 4 „Spoje“. Tato skupina obsahuje podskupinu „Spoje prováděné nýtováním“, která není ovšem pojata šířeji, jelikož oficiální klasifikace nýtů toho času neexistuje. Bylo by však smysluplné, aby byla mezi četnými způsoby provedení nýtů dána uživateli možnost rychlejšího výběru.

Chybí oficiální klasifikace

Obrázek 5 ukazuje, jak by mohlo rozčlenění nýtů – zde zejména jednostranně uzavíraných nýtů – vypadat. Toto rozčlenění sice zatím není součástí normy, má však oprávněnou šanci být do ní přijato.

obr. 5:
Model pro klasifikaci jednostranně uzavíraných nýtů postavený na základě DIN 8539

Způsob spojení	Výrobní postup 4. Spoje (DIN 8593, část 0) 4.5 Spoje přetvořením 4.5.3 Spoje nýtováním		
Spojovací prvek	jednostranný jednostranně uzavíraný nýt jednostranně uzavíraný nýt s přídatnou funkcí		oboustranný plný nýt polodutý nýt trubkový nýt čepový nýt
Klasifikace	A Jednostr. uzav. nýt malé pevnosti B Jednostr. uzav. nýt střední pevnosti C Jednostr. uzav. nýt vysoké pevnosti D Jednostr. uzav. nýt velmi vysoké pevnosti	K Čepový jednostr. uzav. nýt L Rozpěrný maticový jednostr. uzav. nýt M Maticový jednostr. uzav. nýt N Jednostr. uzav. nýt se závitem	
Podrobná klasifikace	B1 Otevřené nýtové pouzdro B2 Uzavřené nýtové pouzdro B3 Rozevírací nýtové pouzdro B4 Styčnicové nýtové pouzdro	M1 Otevřené nýtové pouzdro M2 Zavřené nýtové pouzdro M3 Šestihřanné nýtové pouzdro M4 Rozevírací nýtové pouzdro	

Třída		Znázornění	Název	Zařazení podle třídy pevnosti
A	1		Průtažný nýt	minimální
	2		Jednostranně uzavíraný nýt s rozpěrným trnem	
B	1		Standardní jednostranně uzavíraný nýt (s otevřeným nýtovým pouzdrem)	střední
	2		Jednostranně uzavíraný nýt s uzavřeným nýtovým pouzdrem	
	3		Jednostranně uzavíraný nýt s rozevřacím nýt. pouzdrem	
	4		Jednostranně uzavíraný nýt se styčnicovým pouzdrem	
C	1		Jednostr. uzav. nýt s plánovaným místem pro přelom a s mechanickým jištěním trnu	vysoká
	2		Jednostr. uzav. nýt s plánovaným místem pro přelom a s mechanickým jištěním trnu (s velkou závěrnou hlavou)	
	3		Roznožkový jednostranně uzavíraný nýt s mechanickým jištěním trnu	
D	1		Jednostranně uzavíraný nýt vysoké pevnosti s mechanickým jištěním trnu	vemí vysoká

Model, který si nečiní nároky na úplnost, rozlišuje na základě kritéria „způsob zpracování“ dvě hlavní skupiny nýtů (jednostranně, jakož i oboustranně zpracovávané nýty). První jmenovanou skupinu reprezentuje jednostranně uzavíraný nýt. Dále lze pokračovat v rozlišení na obvyklý (konvenční) jednostr. uzav. nýt a jednostr. uzav. nýt s přídatnými funkcemi, který může kromě vlastního požadavku na vytvoření spoje přebírat i další úkoly. Oba tyto typy lze v zásadě členit podle charakteristických znaků jako jsou odolnost, vytvarování závěrné hlavy, rozměry nýtu, materiál apod.. U našeho modelu je jednostranně uzavíraný nýt rozdělen podle třídy pevnosti a dále podle geometrie nýtového pouzdra. Různé třídy pevnosti jsou přitom vyjádřeny písmeny (A znamená nízkou, D velmi vysokou pevnost). Různé tvary nýtových pouzder jsou vyjádřeny číslicemi.

Je ovšem potřeba si uvědomit, že rozdělení podle tříd pevnosti má vypovídací schopnost jedině ve vztahu ke stejnému materiálu. Srovnává-li se kupříkladu středně pevný ocelový nýt (třída B1) s vysokopevnostním hliníkovým nýtem (třída C1), pak je nutno podotknout, že ocelový nýt má přece jen vyšší pevnost.

Obrázek 6 se zakládá na předloženém klasifikačním modelu a obsahuje k tomu znázornění vytvarování závěrné hlavy. Měl by uživateli umožnit provedení rychlého výběru jednostranně uzavíraného nýtu.

obr. 6: (protější strana)
Model pro klasifikaci jednostranně uzavíraného nýtu. Znázorněna jsou nyní typická vytvarování závěrných hlav.

Rozdělení podle třídy odolnosti

Materiály a výroba

tab. 1:

Obvyklé materiály pouzder a trnů jednostranně uzavíraných nýtů

Materiály

Jednostranně uzavírané nýty byly nejprve zhotovovány ze slitiny hliníku. Později přicházejí mnohé nové materiály, jako je ocel, měď, ušlechtilá ocel a k tomu

Klasifikace jednostranně uzavíraného nýtu	Materiály (číslo materiálu)				
	pouzdro nýtu	možné varianty trnu nýtu			
A	Ocel AlMg 5 CuZn 30	Trnem nýtu je protažený trn nástroje			
	Polyamid B 3 K	Polyamid B 3 K			
B	1	AlMg 2 (2,5) AlMg 3/3,5 Al 99 Ocel Ušlechtilá ocel (1,4303) Ušlechtilá ocel (1,4401) Měď Monel (NiCu 70/30) Slitina CuNi	Ocel Ocel AlZnMgCu 1,5 Ocel Ušlechtilá ocel (1,4006) 81,4541 Ušlechtilá ocel (1,4571) Ocel Ocel Ocel	AlMg 5 Ušlechtilá ocel Bronz Ušlechtilá ocel	
		2	Ocel AlZnMgCu 1,5 Ocel Ušlechtilá ocel (1,4006) Ocel	Ušlechtilá ocel (1,4541)	
		3	AlMg 3/3,5	Ocel	
		4	AlMg 5 Ocel	AlCuMg 1 Ocel	
		C	1	Ocel AlMg 5 Ušlechtilá ocel	Ocel AlZnMgCu 1,5 Ušlechtilá ocel
2	Ocel Slitina Al			Ocel Slitina Al	
3	Ocel Slitina hliníku (5056)			Ocel Slitina hliníku (7075)	
D	1	Vysokopevnostní ocel	Vysokopevnostní ocel		

Monelova slitina (NiCu 70/30), která dnes dovoluje široké spektrum použití.

Jak již bylo uvedeno, je jednostranně uzavíraný nýt dvoudílným spojovacím prvkem, sestávajícím z nýtového pouzdra a trnu nýtu, který má většinou místo pro přelom. Protože trn musí tvarově deformovat pouzdro, je nutné, aby byl oproti němu z tvrdšího materiálu.

Trn musí být tvrdší než pouzdro

V praxi se volí pro trny a nýtová pouzdra různé materiály. Obvyklé materiály pro jednostranně uzavírané nýty jsou uvedeny v tabulce 1.

Volba materiálu má vliv na chování nýtu jako je pevnost a odolnost proti korozi a určuje rovněž jeho cenu. Mimoto musí být materiál jednostranně uzavíraného nýtu sladěn s právě použitými materiály konstrukčního dílu.

Výroba jednostranně uzavíraných nýtů

Způsob výroby nýtů je téměř všemi výrobci považován za vlastní firemní know-how. Proto je o této problematice jen málo informací. Při znalosti výrobního postupu by byla omezení ihned rozpoznatelná a byly by ušetřeny mnohé otázky.

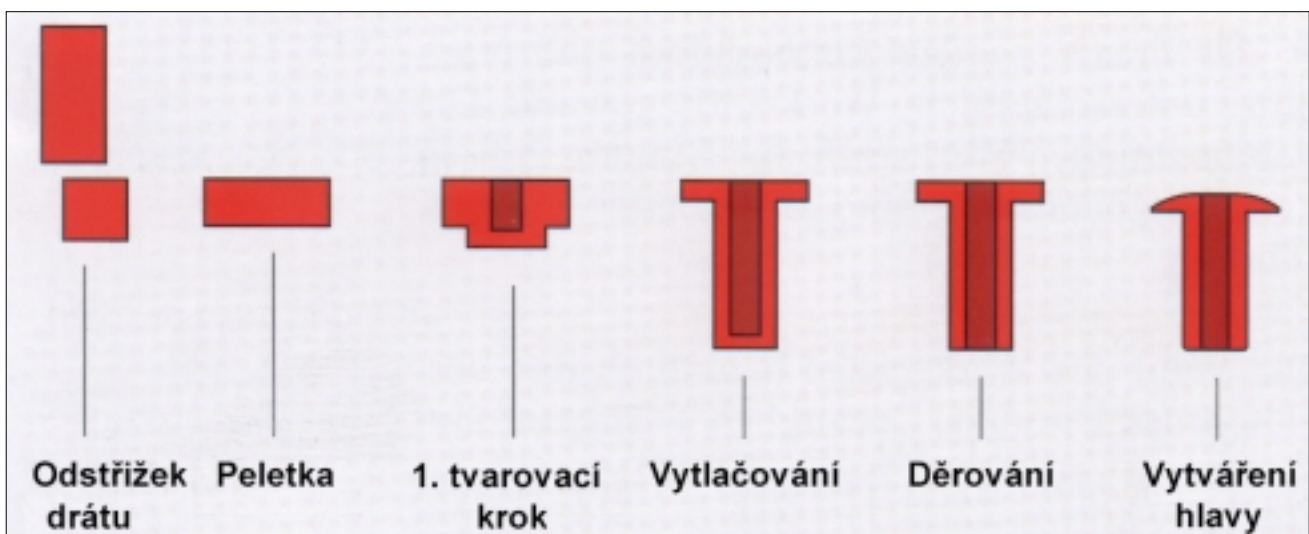
V podstatě je výrobu možno rozčlenit do tří výrobních kroků:

1. Zhotovení nýtového pouzdra.
2. Zhotovení nýtového trnu
3. Navlečení nýtového pouzdra na trn

Tři kroky výrobního postupu

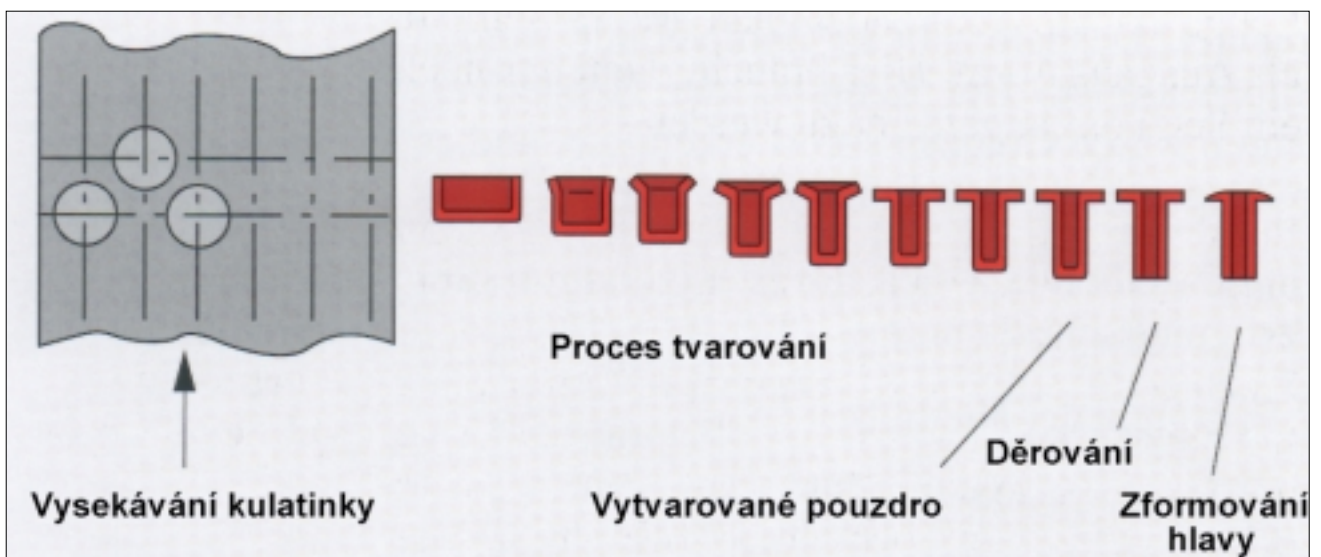
obr. 7:
Moderní postupy výroby pouzdra jednostranně uzavíraného nýtu z odstříhnutého kusu drátu (na víceúrovňovém lisu)

Způsob zhotovení nýtového pouzdra závisí na tvaru výchozího materiálu. Nejčastěji bývají nýtová pouzdra zhotovována z odstříženého drátu (obr. 7). Odstřížek drátu je stupňovitě stlačován v pětivřetenovém lisu z peletky (základní forma předlisované kulatinky) až do vytvoření hotového nýtového pouzdra. Tímto postupem lze zhotovit nýtová pouzdra přibližně až do 30 mm délky.



obr. 8:
Zhotovení kulatinky z plechu

Další a starší postup výroby nýtových pouzder jednostr. uzavř. nýtů je zhotovení z plechu (obr. 8). Zde se peletka vysekává z plechu. V mnoha krocích je pak



pouzdro protahováno do hloubky, odříznuto dno a vytvarována hlava. Mezi jednotlivými výrobními kroky musejí být za tepla vykonány příslušné úpravy, aby mohlo být umožněno vytvarování pouzdra. Tímto postupem, který je dnes uplatňován mezi ostatními metodami pro výrobu jednostr. uzavíraných nýtů z ušlechtilé oceli nebo ze slitiny mědi a niklu, je možno dosáhnout rovněž jen omezené délky nýtového pouzdra.

obr. 9:
Postup výroby nýtového trnu



Pro jednostranně uzavírané nýty o délce cca do 100 mm se používají jako výchozí forma trubkové odřezky. Zde pak už musí být pouze zformována přípěrná hlava.

Při výrobě nýtových trnů se vystačí bez tepelného zpracování. Vytvarování hlavy nýtu a zaformování místa pro přelom se provádí tvarováním za studena (obr. 9). Geometrie nýtového trnu je zodpovědná za vytvoření závěrné hlavy jednostranně uzavíraného nýtu. Současně materiál nýtového pouzdra ovlivňuje deformaci nýtového trnu, který v něm spočívá. Pokud se nýtové pouzdro sestává

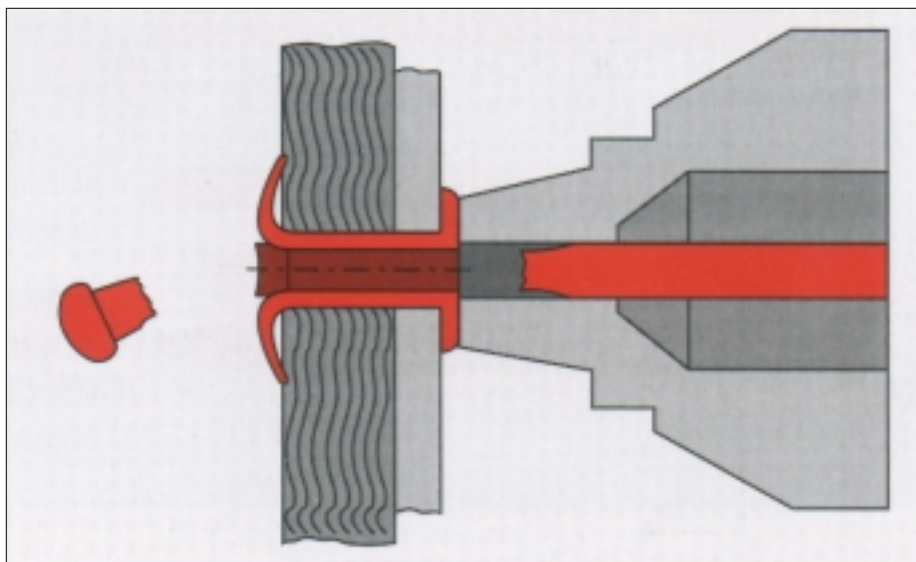
Zhotovení nýtového trnu bez zpracování za tepla

z měkkého materiálu, jakým je např. měď nebo hliník, bude následovat silná deformace nýtového pouzdra.

Jednostranně uzavírané nýty s rozevřacím pouzdrém

Hlavy nýtových trnů pro jednostranně uzavírané nýty s rozevřacím nýtovým pouzdrém jsou opatřeny zářezy (3 až 5). Při vsazování jednostr. uzavíraných nýtů je nýtové pouzdro z hliníkové slitiny ve stejné části rozříznuto a na velké ploše zdeformováno (obr. 10).

obr. 10:
Hlava trnu jednostr. uzavíraného nýtu se zářezy pro spojení tvrdého materiálu s měkkým

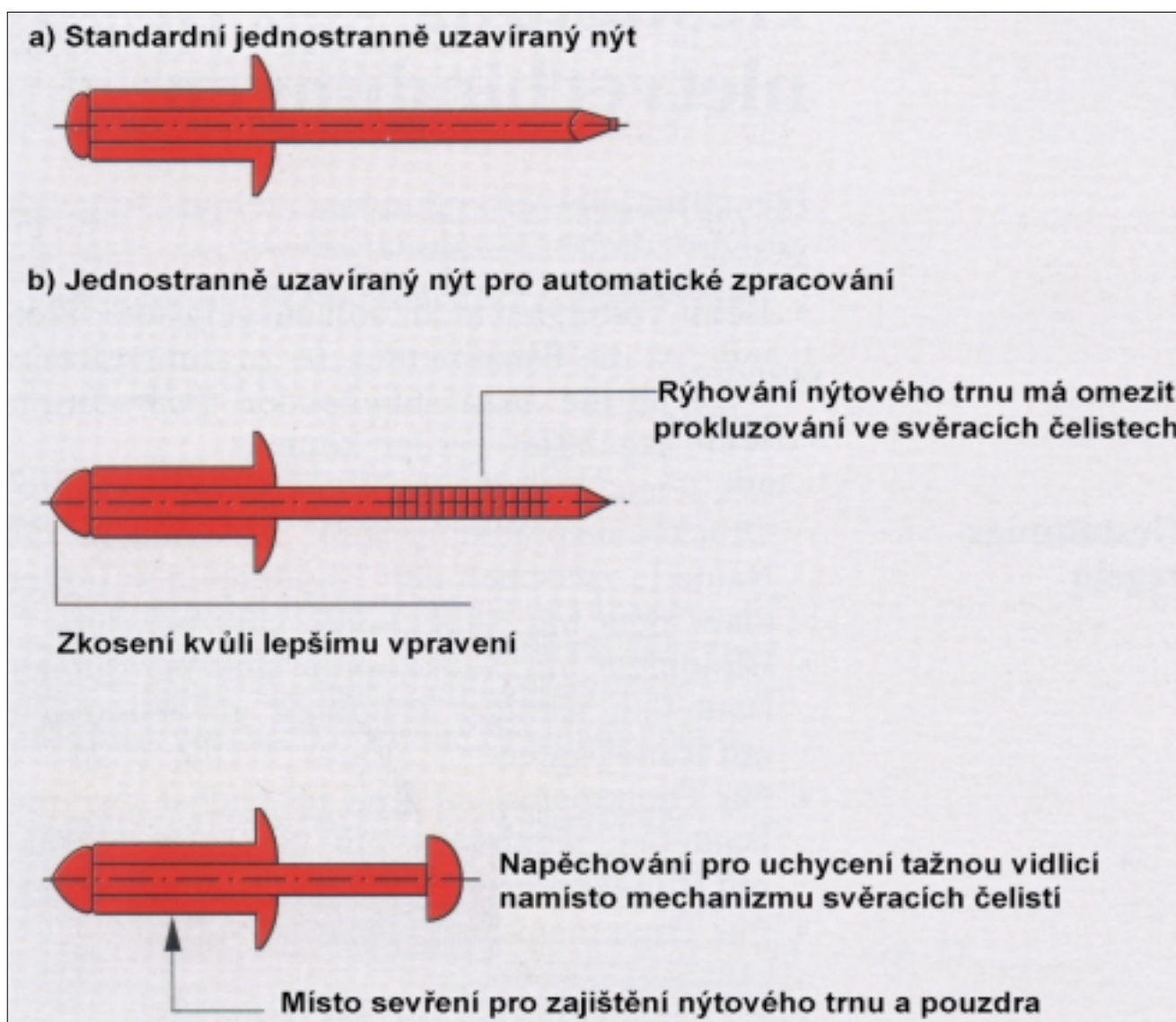


Jednostranně uzavírané nýty s vrtacím hrotem

Pro jednostranně uzavírané nýty s vrtacím hrotem se na hlavě nýtového trnu umísťuje různými metodami vrtací hrot. Tento vrtací hrot má za úkol upravit si sám svůj otvor. Nýty s vrtacím hrotem existují již více než 15 let. Průlom na trhu se jim však dodnes nepodařil, jelikož životnost náradí pro jejich zpracování je příliš nízká.

Sériová výroba prováděna automaticky

Sériová výroba pouzder jednostr. uzavíraných nýtů s nýtovými trny byla až do r. 1936 prováděna ručně. Dnes máme moderní stroje, které nasazení nýtového trnu na nýtové pouzdro a jeho ustavení provádějí automaticky.



Ustavení zabraňuje změně polohy nýtového pouzdra na nýtovém trnu.

Pro plně automatické zpracování musejí být přijata dodatečná opatření, aby byla zajištěna přesná poloha nýtového pouzdra na nýtovém trnu. Rýhování nýtového trnu (obr. 11 b) umožňuje lepší uchopení svěracími čelistmi a snižuje jejich opotřebení. Při napěchování nýtového trnu (obr. 11 c) není pro zpracování mechanismu svěracích čelistí zapotřebí, nýbrž úkon lze provést poměrně jednoduchými tažnými vidlicemi.

obr. 11:

Proměna jednostranně uzavíraného nýtu pro automatické zpracování

Vytváření spojů s jednostranně uzavíranými nýty

Pravidla pro vytváření

Pro vytváření spojů jednostr. uzavíranými nýty platí následující zásady:

- Při spojení ne zcela vytížených konstrukčních dílů se musí nýtování nadimenzovat tak, aby mohly být průřezy určené k připojení plně využity.
- Odstupy nýtů volit tak, aby při namáhání tlakem nedocházelo k žádnému vybolení konstrukčních dílů mezi nýty.
- Jednostr. uzavírané nýty se zápustnou hlavou jsou v případě tenkých konstrukčních dílů méně únosné než nýty s kulovou hlavou.
- Pro nepropustné nýtování je dobré zvolit pokud možno dvouřadové nýtové spoje s malými odstupy mezi nýty. Vhodné pro těsnost povrchu je přesazené nýtování v řadách.

Provedení otvoru pro nýt

Pro provedení nýtových otvorů jsou od výrobců uvedeny odpovídající údaje k různým typům jednostranně uzavíraných nýtů.

Platí zde přibližný empirický vzorec:

Průměr vyvrtaného otvoru = cca průměr nýtového pouzdra (d_s) + 0,1 mm.

Poměr průměru nýtu ku síle konstrukčních dílů

Pro plné využití pevnosti stěny otvoru vůči bočnímu tlaku by měl být průměr nýtu podstatně větší, než tloušťka konstrukčního dílu. Praktická zkušenost ukázala, že u nýtování jednostr. uzavíranými nýty v provedení s plochou kulatou hlavou je potřeba zachovat následující mezní hodnoty:

$$d_s / t_{ges} = 1,0 \dots 3,0$$

d_s = průměr nýtu

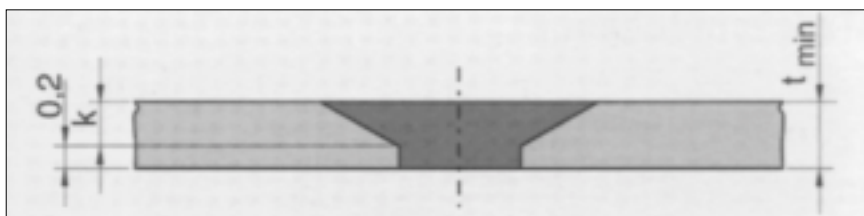
t_{ges} = celková síla konstrukčních dílů

Poměr průměru nýtu ku tloušťce konstrukčních dílů se mění při tloušťkách plechu < 1 mm a při nýtování s jednostranně uzavíranými nýty v provedení se zápusťnou hlavou, a to následovně:

$$d_s / t_{ges} = 2,0 \dots 4,0$$

Jednostranně uzavíraný nýt se zápusťnou hlavou s úhlem zapuštění od 100° do 120° ($d_s / t_{ges} < 2,0$)

Pro nýtování se zápusťnou hlavou platí principiálně tatáž doporučení, avšak pro spojovaný díl se zapuštěním je zde směrodatný minimální poměr tloušťky plechu (t_{min}) k výšce hlavy nýtu (k).



obr. 12:

Minimální síla konstrukčního dílu pro nýty se zápusťnou hlavou

Obrázek 12 ukazuje minimální sílu konstrukčního dílu pro nýty se zápusťnou hlavou („k“ viz v údajích od výrobce nebo v normě).

Odstup nýtů (rozteč nýtů)

Odstup nýtů určuje únosné napětí ve zbytkovém průřezu (celkový průřez po odečtení průřezu vyvrtných otvorů):

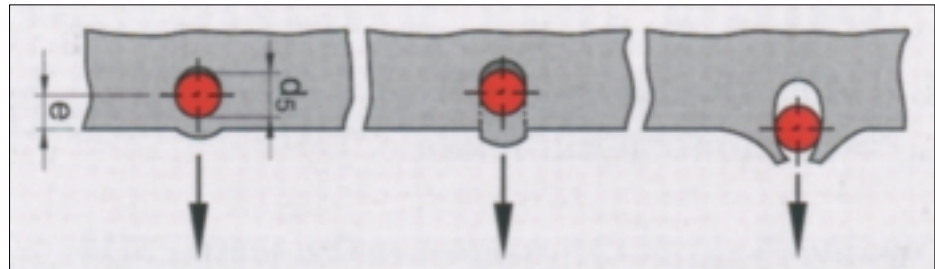
Hodnota rozteče nýtů plynoucí ze zkušeností je cca $4 \cdot d_s$

Odstup nýtu od okraje

Odstup nýtu, resp. otvoru pro nýt od okraje konst-

obr. 13:

Tři typické případy porušení při malém odstupu nýtu od okraje



rukčního materiálu musí být zvolen natolik velký, aby se zabránilo vytrhnutí, popř. rozšíření okraje nýtu. Tři typické formy porušení znázorňuje obrázek 13.

Za základ pro stanovení minimálního odstupu „e“ od okraje konstrukčního dílu je stanoveno narušení rozšířením otvoru.

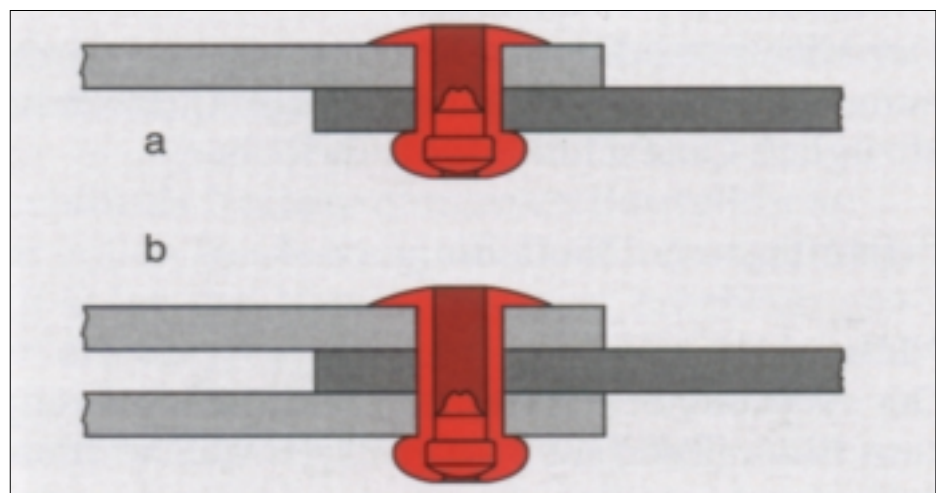
Zohlednění uvedeného je opodstatněné u jednostranných nýtů klasifikace C a D.

Pro kovové konstrukční díly jsou doporučeny následující míry:

válcový otvor pro nýt:	$e = 2 d_s$
nýtový otvor se zapaštěním:	$e = 2,5 d_s$

Počet stříhů

Jednostřížnými nýtovými spojeními jsou všechna nýtová spojení, u nichž je průřez namáhán na stříh pouze jedenkrát.



obr. 14:

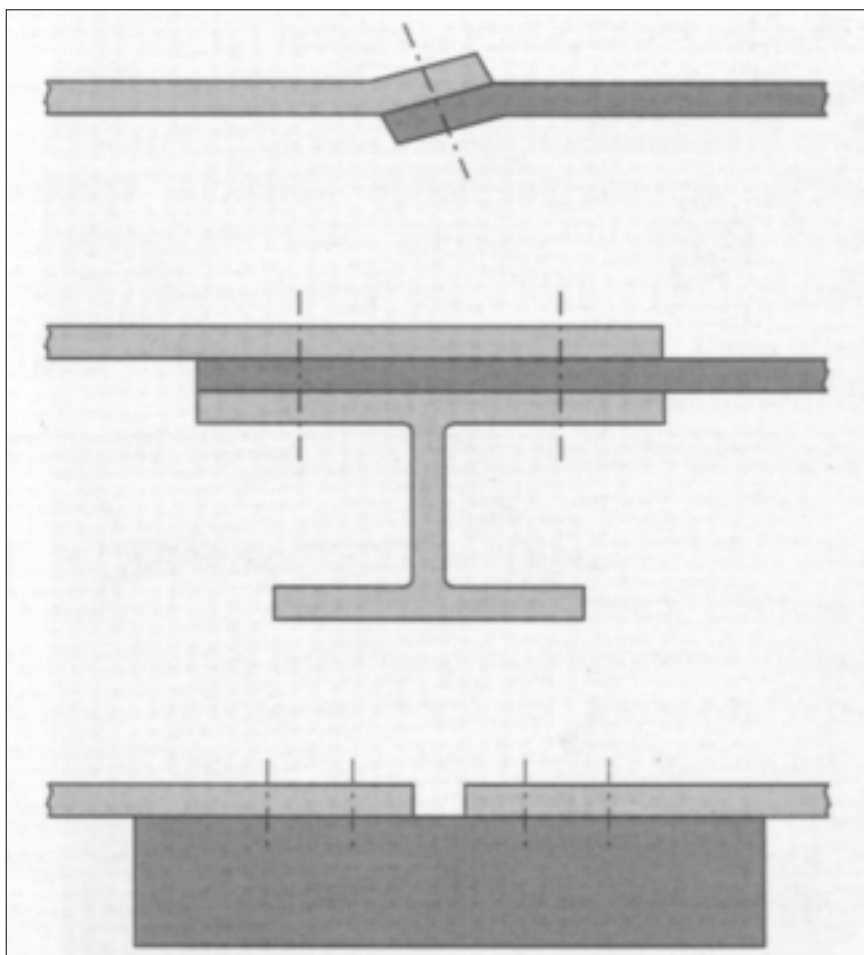
Jednostřížné (nahore) a dvoustřížné spojení (dole)

Dvoustřížná a vícestřížná spojení reagují ekvivalentním způsobem. Na obr. 14a je znázorněno jednostřížné a na obrázku 14b dvoustřížné spojení. Ačkoliv se v průmyslové praxi nejčastěji vyskytuje jednostřížné spojení, je dvoustřížné spojení vždy lepší, obzvláště tehdy, musí-li přenášet vibrační zátěž.

Přednosti dvoustřížného spojení

Vliv dodatečného ohnutí na životnost

U konstrukčních dílů podléhajících vibračnímu namáhání by se mělo zabránit tomu, aby bylo místo spoje vystaveno dodatečnému namáhání ohybem. K tomu často již postačí podepření spojovaných dílů. Na obrázku 15 jsou zobrazeny různé způsoby podepření.

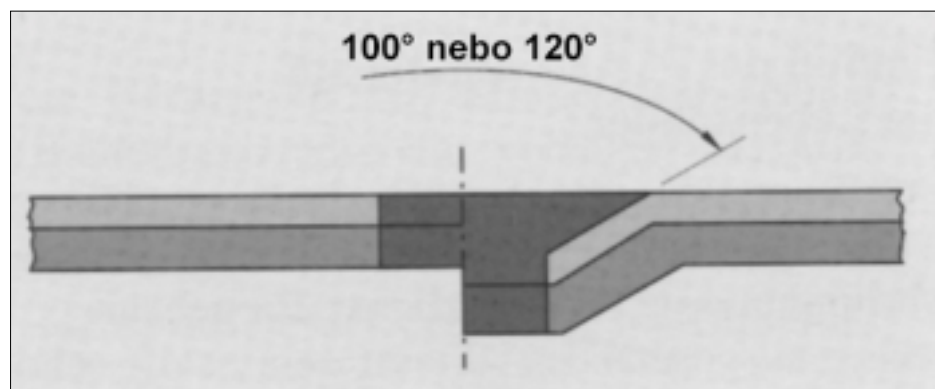


obr. 15:
Různé způsoby podepření za účelem zabránit dodatečnému ohybu

Zvláštnost při nýtování tenkých plechů

Až do síly konstrukčního dílu cca 1,0 mm se pojednává o nýtování tenkých plechů. Zatížení, která se u těchto spojů vyskytují, jsou relativně nízká. Možnost, jak uspořádat nýt u tenkých plechů, představuje úkos do tvaru výstupku.

obr. 16:
prohloubení s výstupkem jako možnost pro uspořádání spojení tenkých plechů

**Pravidla pro tvorbu spojů nelze mechanicky přenášet**

Jak lze vidět na základě uvedených příkladů, hraje vytvoření správného spojení jednostranně uzavíranými nýty důležitou úlohu. Pro jiné techniky spojování však nejsou výše uvedená pravidla uspořádání pro jednostr. uzavírané nýty použitelná bez omezení. Zkušební tyče pro srovnávací pokusy sice mohou také mít stejné parametry jako je tloušťka, materiál apod., provedení zkoušky by však mělo být uvedeno do souladu se speciálním postupem stanoveným pro odzkoušovaný spoj.

Výpočet spojů s jednostranně uzavíranými nýty

Výpočty, popř. vymezuující pravidla, pro spojování za pomoci jednostranně uzavíraných nýtů dodnes ve všeobecně platném rozsahu aplikací neexistují. Konstrukterům nebo plánovačům nezbyvá vzhledem k chybějícím znalostem a nedostačujícím podkladům pro určující pravidla nic jiného, než obrátit se na jiné metody spojení. Častokrát by však bylo nýtové spojení vhodnější. Již pro tento samotný důvod je tato dlouho zameškávaná a velmi žádoucí úprava ve věci jednostranně uzavíraných nýtových spojů naléhavě nutná.

Rozšířený přibližný výpočet pro jednostranně uzavíraná nýtová spojení bude předložen v následujícím.

Přibližný výpočet pro jednostranně uzavíraná nýtová spojení

Vysoce pevná jednostr. uzavíraná nýtová spojení s konstantním předpnutím však nemohou být za pomoci těchto pravidel spočítána dostatečně.

Pevnostní výpočet u jednostranně uzavíraných nýtů

Jednostranně uzavíraný nýtový spoj se skládá z nýtu a spojovaných konstrukčních dílů. Oba uvedení účastníci tohoto spojení mohou selhat a je důležité vědět, kdy případ selhání nastane, resp. který z účastníků spoje selže jako první. Selhání spoje se může vyskytnout, jestliže je například na silné ocelové konstrukční díly použit jednostranně uzavíraný nýt malého průměru.

Pátrání po případech selhání

Klasifikace jednostranně uzavíraných nýtů	Materiál pouzdra jednostranně uzavíraného nýtu	Tvarový faktor materiálu	
		$X_q \left[\frac{N}{mm^2} \right]$	$X_z \left[\frac{N}{mm^2} \right]$
B1	Al 99	25	36
B3	AlMg 2,5	60	95
	AlMg 3/3,5	70	110
	Cu (měď)	80	105
	ocel	115	150
	ušlechtilá ocel (A2)	190	250
	monel (NiCu 70/30)	130	162
	B2	Al 99	40
B2	AlMg 5	85	118
	Cu	90	134
	ocel	105	105
	ušlechtilá ocel (A2)	165	165
	monel (NiCu 70/30)	135	160
	B4	ocel	180
C1	Alu/AlMg 5	120	68
	AlMg 5	130	96
C1	ocel	270	210
	ušlechtilá ocel (A2)	305	210
C2	ocel	320	210
D1	ocel	460	295

tab. 2: Pomocí vzorce 1 a 2 lze v závislosti na tvarovém Tvarový faktor materiálu (platnost pro průměry nýtu od 2,4 do 6,4 mm)

Výpočet střížné síly a tažné síly lomu

$$Q_n = X_q \cdot d_s^2 \quad (1)$$

Q_n je střížná síla lomu jednostranně uzav. nýtu [N]

X_q je tvarový faktor materiálu pro stříh [N/mm^2]

d_s je průměr pouzdra nýtu [mm]

$$Z_n = X_z \cdot d_s^2 \quad (2)$$

Z_n je tažná síla zlomu jednostranně uzav. nýtu [N]

X_z je tvarový faktor materiálu pro tah [N/mm^2]

Výpočet spoje provedeného jednostranně uzavíraným nýtem

Pomocí následujících přibližných výpočtů lze odhadnout, zda je dáno potřebné zajištění proti lomu stříhem, selhání spoje, zajištění vůči vytrhnutí nebo zabezpečení proti porušení průřezu (jen pro jednostranně uzav. nýty o průměrech od 2,4 do 6,4 mm).

Zajištění proti stříhovému lomu (F_s)

$$\text{příp. } F_s = 0,5 \cdot Q_n \quad (3)$$

Zajištění proti selhání spoje (F_H)

$$\text{příp. } F_H = \frac{F_{BH}}{S_g} \quad (4)$$

F_H je zajištění proti selhání [N]

F_{BH} je mezní zatížení pevnosti spojení [N]

S_g je součinitel zatížení, pro hliník $S_g = 2,8$
pro ocel $S_g = 2,4$

$$F_{BH} = k_1 (d_s + 5) (t_2^2 + 0,22) R_m \quad (4a)$$

k_1 je korekční faktor

d_s je průměr pouzdra nýtu [mm]

t_2 je síla konstrukčního dílu [mm]

R_m je napětí konstrukčního dílu v tahu [N/mm]

Zajištění proti vytrhnutí (vylomení okraje) (F_K)

$$\text{příp. } F_K = \frac{F_{BK}}{S_g} \quad (5)$$

F_{BK} je síla potřebná k vytrhnutí (vylomení) lemu [N]

$$F_{BK} = 0,7 \cdot R_m \cdot t_2 \cdot e \quad (5a)$$

e je vzdálenost okraje [mm]

Zajištění proti porušení průřezu (R_Q)

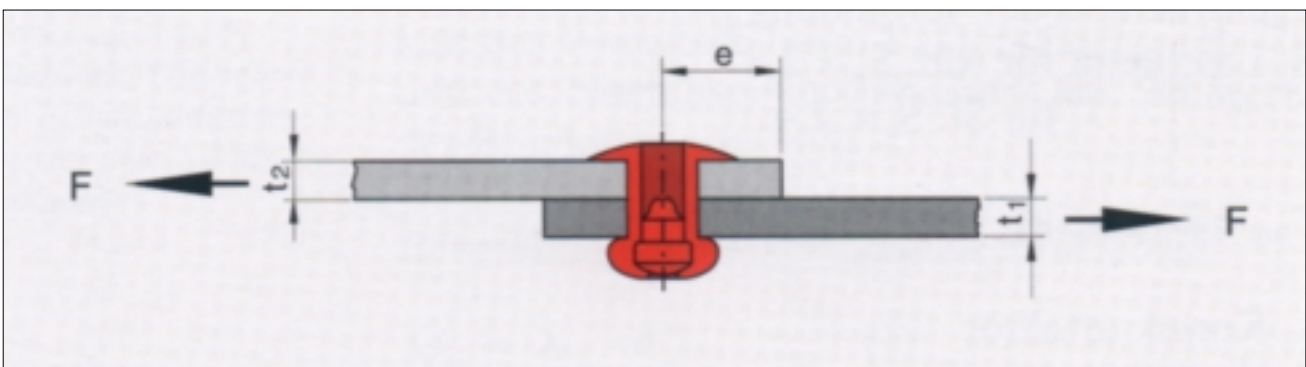
$$\text{příp. } R_Q = \frac{R_{p0,2}}{1,65} \quad (6)$$

$R_{p0,2}$ je mez průtažnosti materiálu konstrukčního dílu
[N/mm]

1,65 je bezpečnostní faktor

Příklad:

Dva ocelové plechy t_1 a t_2 s vždy stejnou silou konstr. dílu 2 mm mají být spojeny ocelovým jednostranně uzavíraným nýtem třídy B1 s průměrem pouzdra nýtu d_s 4,8 mm (obr. 17). Ocelový plech vykazuje následující technické hodnoty: napětí v tahu R_m činí 330 N/mm², mez průtažnosti $R_{p0,2}$ 288 N/mm² a vzdálenost od kraje e obnáší 20 mm.



obr. 17:

Spojení jednostranně uzav. nýtem sestává z ocelového nýtu třídy B1 a dvou stejně silných ocelových plechů

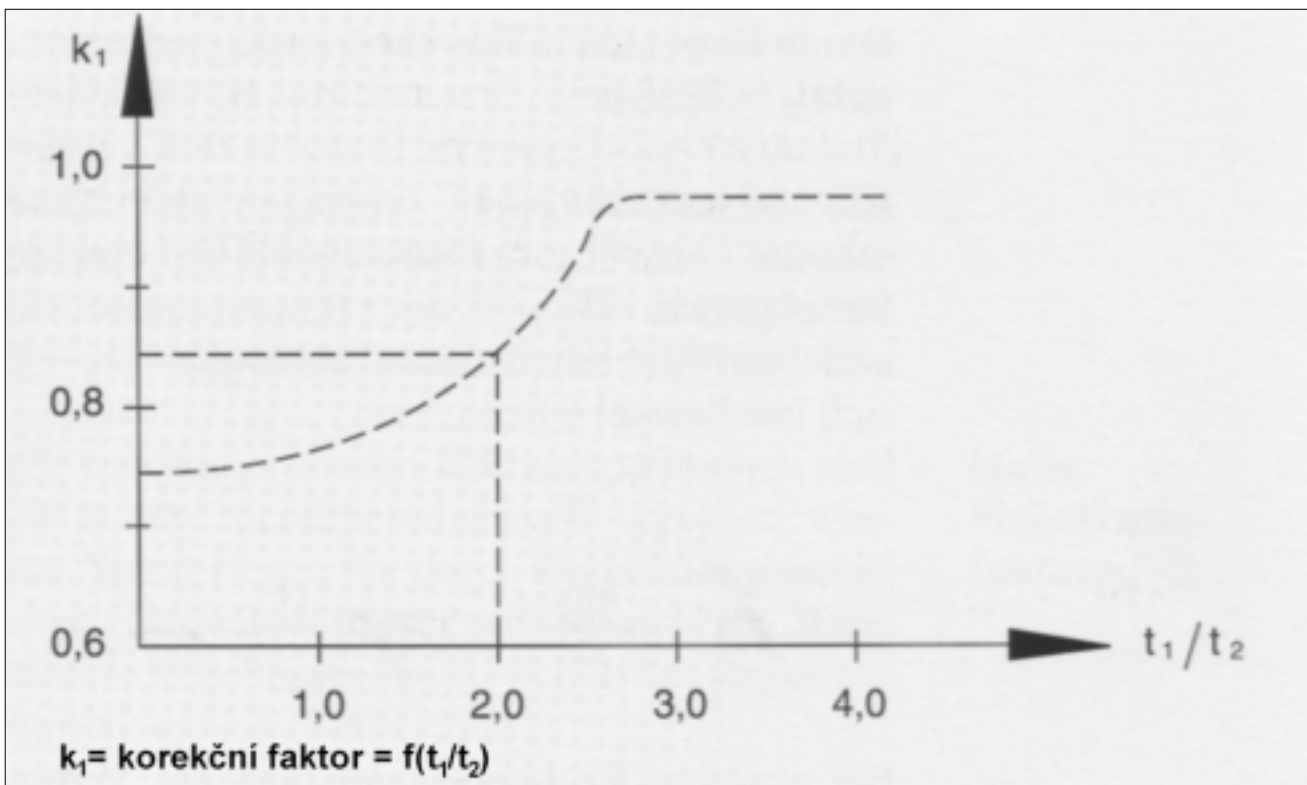
Výpočet zajištění nýtu proti stříhovému lomu se provede podle vzorce 3, přičemž střížná síla lomu Q_n se obdrží za pomoci vzorce 1 ($Q_n = X_q \cdot d_s^2$). Tvarový faktor materiálu X_q lze vzít z tabulky 2. V našem přípa-

dě to je 105 N/mm^2 . Vložením do vzorce 1 se obdrží pro Q_n hodnota 2419 N . Dosadí-li se tato hodnota do vzorce 3, pak vychází:

příp. $F_s = 0,5 \cdot 2419 \text{ N} = 1209 \text{ N}$

Zajištění nýtu proti stříhovému lomu leží u faktoru 2.

Mezní zatížení pevnosti spoje F_{BH} se vypočítá ze vzorce 4a. Je závislé na korekčním faktoru k_1 , který se stanoví za pomoci obrázku 18. Korekční faktor



je pak zase určen z poměru tloušťky konstrukčních dílů určených ke spojení. V našem případě jsou oba díly silné 2 mm , tudíž t_1/t_2 dává 1 . Pro $t_1/t_2 = 1$ lze z obrázku 18 odečíst hodnotu $0,7$. Dále je třeba dosadit hodnotu pevnosti konstrukčního dílu v tahu (zde ocel 330 N/mm^2), průměr pouzdra nýtu, jakož

obr. 18:
Korekční faktor jako funkce poměru tloušťky plechů

i tloušťku konstrukčního dílu. Tím se obdrží:

$$F_{BH} = 0,7 / \text{mm} \cdot (4,8 \text{ mm} + 5) (2^2 \text{ mm}^2 + 0,22) 330 \text{ N/mm}^2 = 9553 \text{ N}$$

Vložením F_{BH} do vzorce 4 se dostává:

$$\text{příp. } F_H = 3980 \text{ N}$$

Zajištění proti vytrhnutí (zlom okraje), příp. F_K , lze vypočítat ze vzorce 5. K tomu se musí nejprve stanovit zlomová síla potřebná k vytrhnutí lemu F_{BK} (vzorec 5a):

$$F_{BK} = 0,7 \cdot 330 \text{ N/mm}^2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} = 9240 \text{ N}$$

Po dosazení do vzorce 5 vychází:

$$\text{příp. } F_K = 3850 \text{ N}$$

Zajištění proti porušení průřezu (příp. R_Q) je výhradně závislé na mezi průtažnosti ($R_{p0,2}$) materiálu konstrukčního dílu a na bezpečnostním faktoru. Vypočítá se pomocí vzorce 6:

$$\text{příp. } R_Q = \frac{288 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,65} = 174,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

U námi vypočítaného příkladu musí být spojení nadimenzováno podle nejnižší hodnoty pro selhání, tj. podle zajištění jednostranně uzavíraného nýtu proti stříhovému lomu.

Pokud by byl úmysl úlohu spojení optimalizovat, musel by se vybrat jiný materiál nýtu, jako např. monel (NiCu 70/30) nebo ušlechtilou ocel. Těmito materiály se dá síla potřebná ke stříhovému lomu zvýšit. Další možnost spočívá v tom, že se zvětší průměr nýtu, což povede automaticky ke zvýšení stříhové síly. Dalšího

zvýšení pevnosti vůči stříhu, pakliže např. nelze měnit materiál nebo průměr nýtu, lze dosáhnout výběrem jednostranně uzavíraného nýtu, jehož trn se na tomto spolupodílí. V úvahu zde přicházejí např. jednostranně uzavírané nýty třídy C, jejichž trny jsou proti samovolnému uvolnění mechanicky jištěny. Mimoto vedou ke zvýšení pevnosti vůči stříhu všechny typy jednostr. uzav. nýtů s hodnotou X_q vyšší než 105 N/mm^2 (u ocelových nýtů třídy B1).

Spolupůsobení nýto- vého trnu

Na grafech, nomogramech a diagramech lze zaznamenat parametry typu „pevnost proti stříhu a pevnost stěny otvoru vůči bočnímu tlaku“, jakožto funkce ovlivňované veličinami typu „materiál, průměr, třída jednostr. uzavíraného nýtu nebo materiál a tloušťky konstrukčních dílů určených ke spojení“.

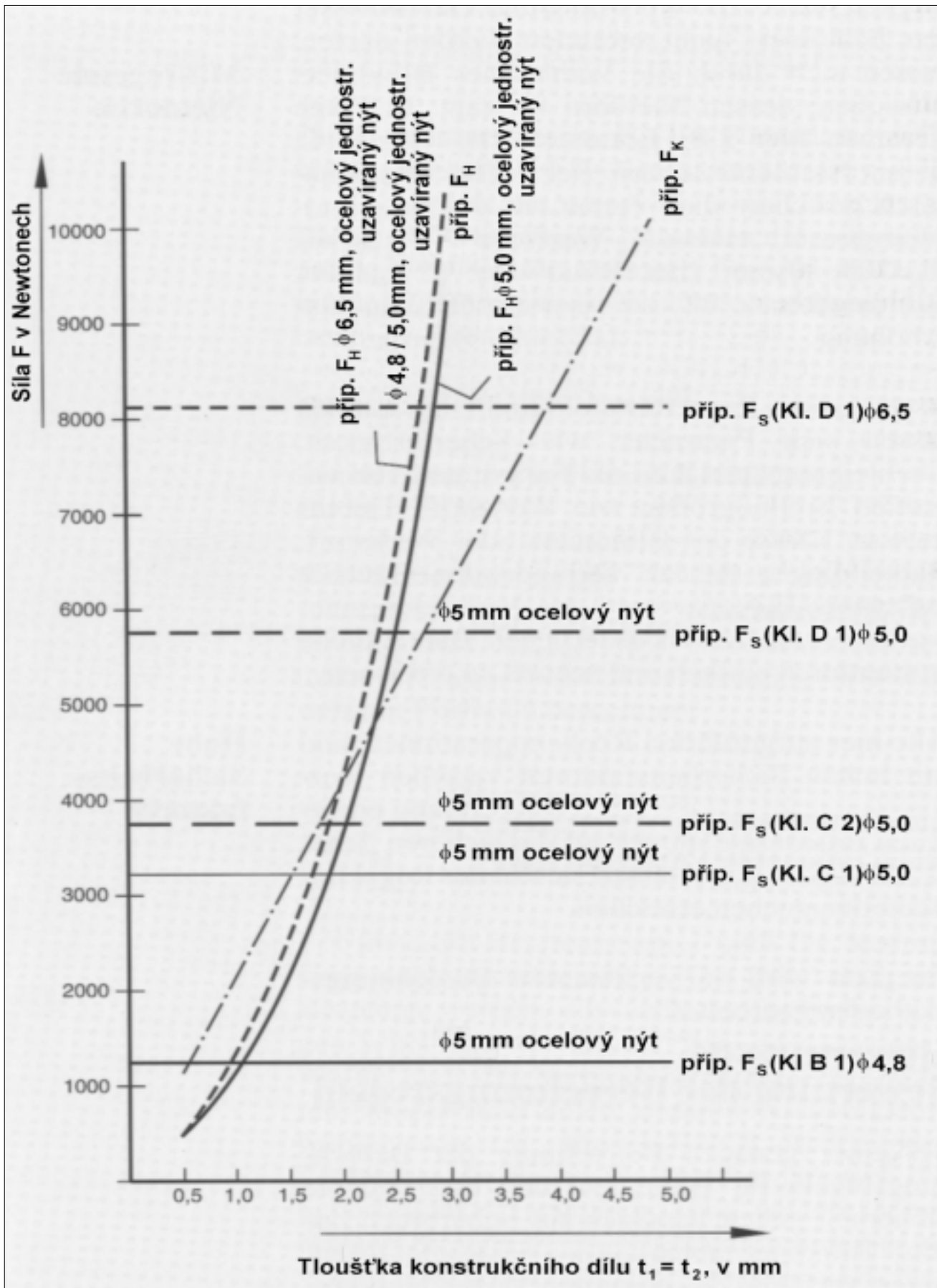
Všechny zde uvedené početní úkony byly vykonány s vysokými bezpečnostními faktory. Vypočtené výsledky tudíž lze vždycky považovat za dostatečně bezpečné. Lepších výsledků lze zpravidla dosáhnout zkouškami s konstrukčními díly.

Vysoké bezpečnostní faktory

Toho času se pracuje na zpřesněných metodách výpočtu.

Zhodnocení pravidel výpočtu

Při přesném sledování pravidel výpočtu pro jednostranně uzavírané nýty je nápadné, že zajištění pevnosti vůči stříhovému lomu je závislé pouze na nýtu. Bezpečnost celého spojení vůči selhání je naproti tomu ovlivňována průměrem nýtu, tloušťkami konstrukčních dílů a jejich pevností v tahu.



Zabezpečení proti vytrhnutí je určeno těmito parametry: tloušťka konstrukčního dílu, vzdálenost okraje a pevnost v tahu konstrukčního dílu. Narušení průřezu je závislé výhradně na materiálu konstrukčního dílu a mezi jeho průtažnosti.

obr. 19 (protější strana):
Parametry ovlivňující výpočet u jednostranně uzavíraných nýtů

Budou-li zaneseny všechny síly v závislosti na tloušťkách plechu do diagramu, pak mohou být jednotlivé parametry obměňovány tak dlouho, dokud se nenalezne optimální využití jednostranně uzavíraného nýtu a konstrukčního dílu.

Dále je možné prohlédnout si u tohoto diagramu závislost průměru nýtu na tloušťkách konstrukčních dílů, jakož i rozdělení do tříd pevnosti.

Faktory ovlivňující únosnost

Malý počet ovlivňujících faktorů

U jednostranně nýtovaných spojů je ve srovnání s jinými postupy provádění spojů jen několik málo faktorů, které mohou negativně ovlivnit únosnost. Vlastnosti a pevnost rozdílných konstrukčních dílů nevyvolávají u jednostranně uzavíraných nýtů žádné změny.

Vlivy typu různých součinitelů tření mezi konstrukčními a spojovacími díly, závislost na kroutících momentech, stejně jako různé postupy přitahování, se u tohoto spojovacího prvku neprojeví. Přesto mohou vnější zatížení, působící na spojení jako na celek, zeslabit nejen konstrukční prvek, nýbrž i únosnost nýtu.

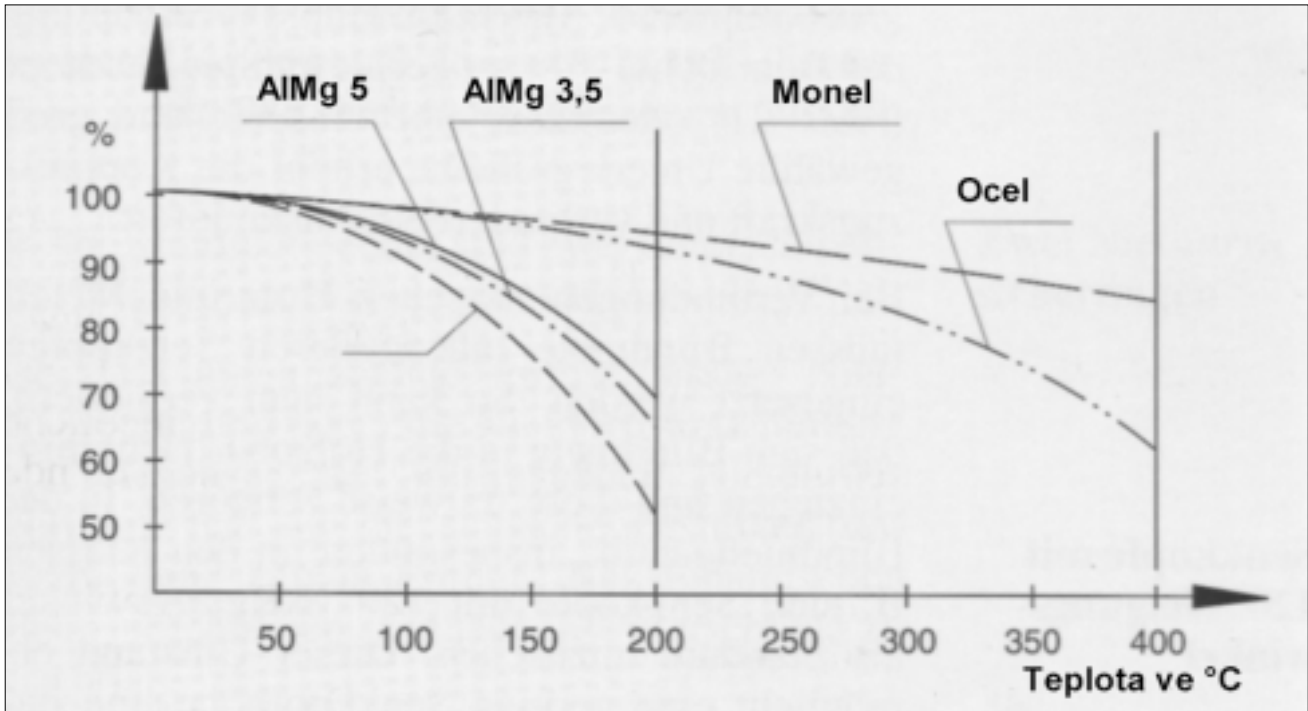
Teplota

Vysoké teploty snižují pevnost nýtu

Konstrukce s jednostranně uzavíranými nýty bývají také používány u stavebních dílů vystavených vysokým teplotám. Aby se vyloučilo nemilé překvapení, je proto důležité vědět, že např. nýty z hliníku nebo slitiny mědi si při vystavení 200 °C uchovávají toliko 70 % své počáteční pevnosti.

Ostatní materiály, jako ocel, ušlechtilá ocel nebo monel (slitina mědi a niklu) mají oproti tomu při 200 °C podstatně menší úbytek pevnosti (obr. 20).

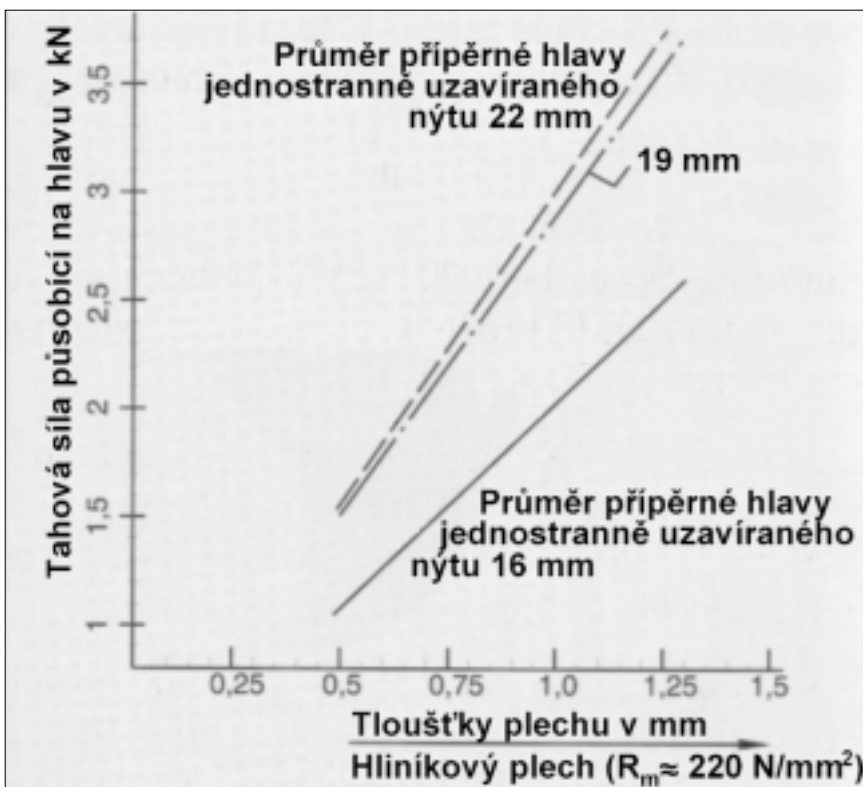
Při teplotách – 50 °C vykazují speciální hliníkové jednostr. uzavírané nýty obzvláště dobré vlastnosti (za chladu nezkřehnou).



Tvar hlavy

Velikost přípěrné hlavy může zejména u tenkých konstrukčních dílů sehrát významnou roli. Je-li zvolena příliš malá, vyvstává nebezpečí „vyvlečení“

obr. 20: Úbytek pevnosti při teplem zatížení



obr. 21 Tahová síla na hlavu v závislosti na tloušťkách plechů (zde např. hliníkového plechu) a průměru přípěrné hlavy (průměr disku)

(rozšíření vyvrtaného otvoru ve tvaru trychtýře). Volba větší přípěrné hlavy (obr. 21) nebo také přiměřeně velké podložky zvyšuje tahovou sílu hlavy a zabraňuje vyvlečení.

Zápustné hlavy s úhlem sklonu 120°

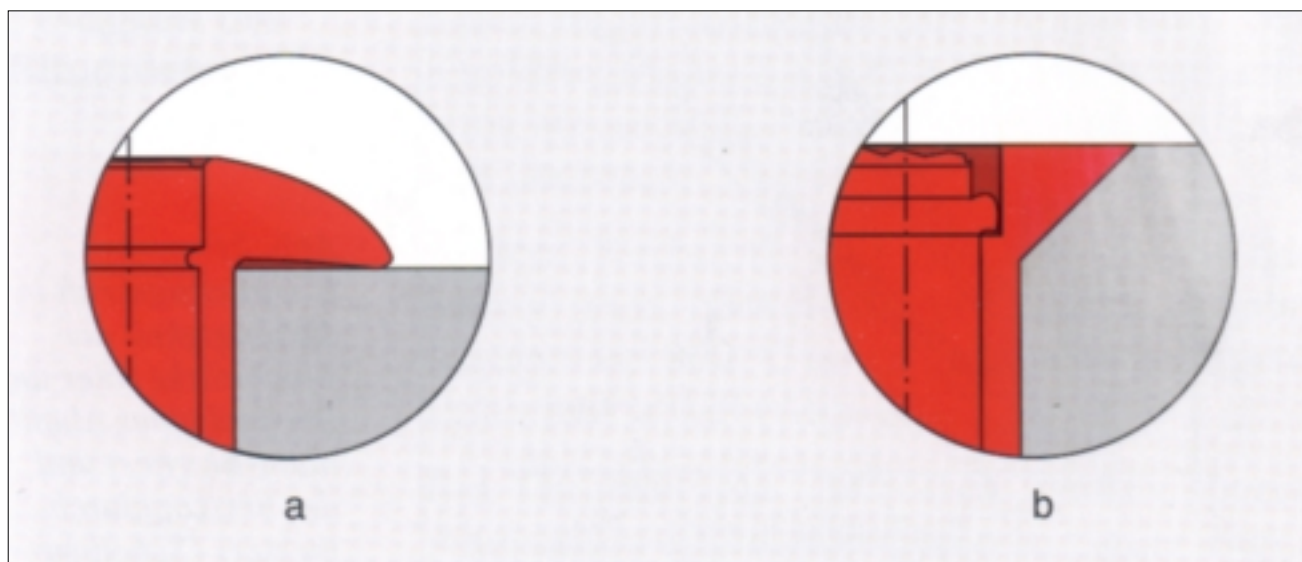
U spojů mezi dřevem a kovem se musí použít jednostr. uzavírané nýty s větší přípěrnou hlavou. Tak se dá zabránit vtažení nýtů do povrchu dřevěného prvku konstrukce a jeho částečnému zničení. U techniky nýtových spojů, obzvláště ve třídách B, je třeba brát za standard zápustné hlavy s úhlem sklonu 120°. Tato okolnost umožňuje malou výšku zápustné hlavy a tím použití na tenčí konstrukční díly (viz pod „Vytváření spojů...“).

Zajištění trnu nýtu

obr. 22:
Zajištění nýtového trnu

- a tvarovým stykem součástí
- b zatemováním

Jednostranně uzavírané nýty byly dříve vždy v takovém provedení, že se nýtový trn určitý kus pod hlavou trnu utřhl. Hlava nýtového trnu byla podle materiálu nýtového pouzdra více či méně deformována, nebyla však zajištěna (viz Klasifikace, B1, B2, B3). Jednostranně uzavírané vysokopevnostní nýty nyní mají me-



chanická jištění nýtového trnu, která si i při vibračním zatížení ponechávají účinek a současně mohou sloužit k přenášení střížných sil.

V technice jednostranně uzavíraných nýtů jsou známy dva rozdílné typy jištění nýtových trnů (obr. 22).

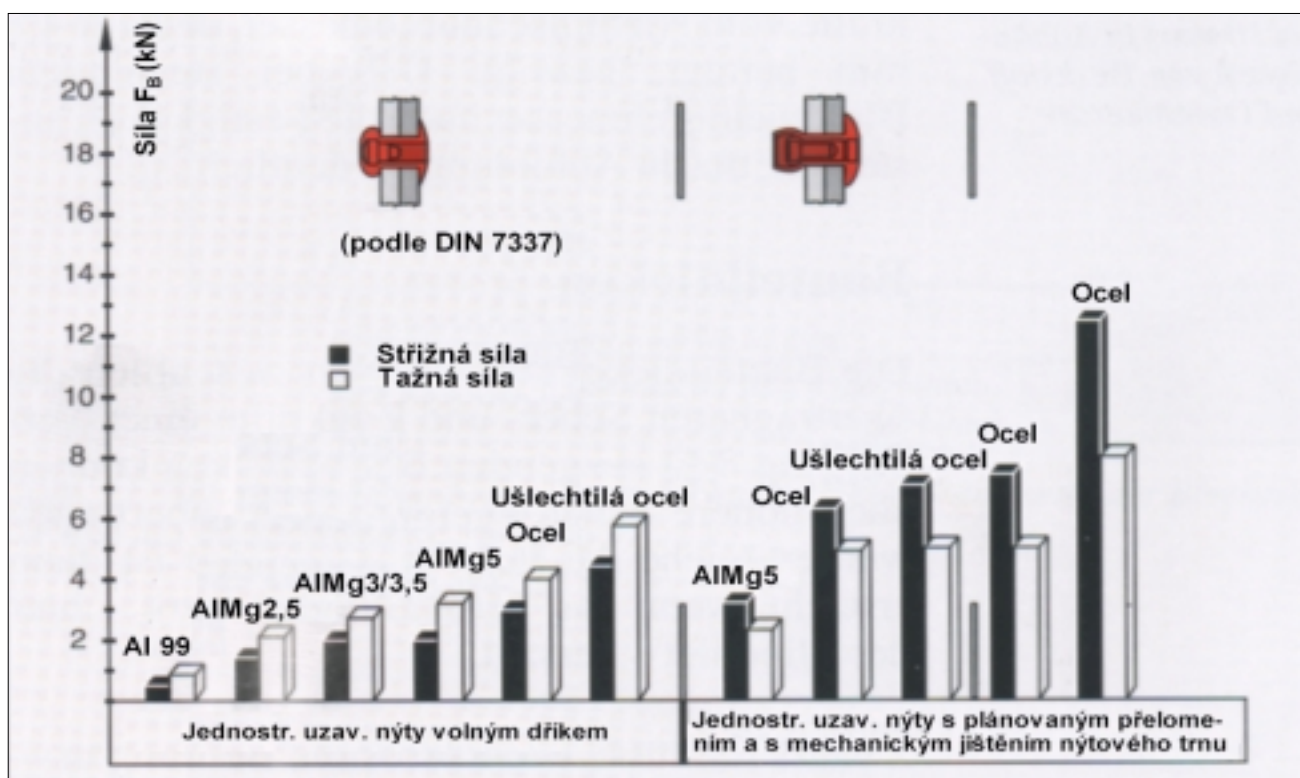
2 způsoby zajištění nýtových trnů

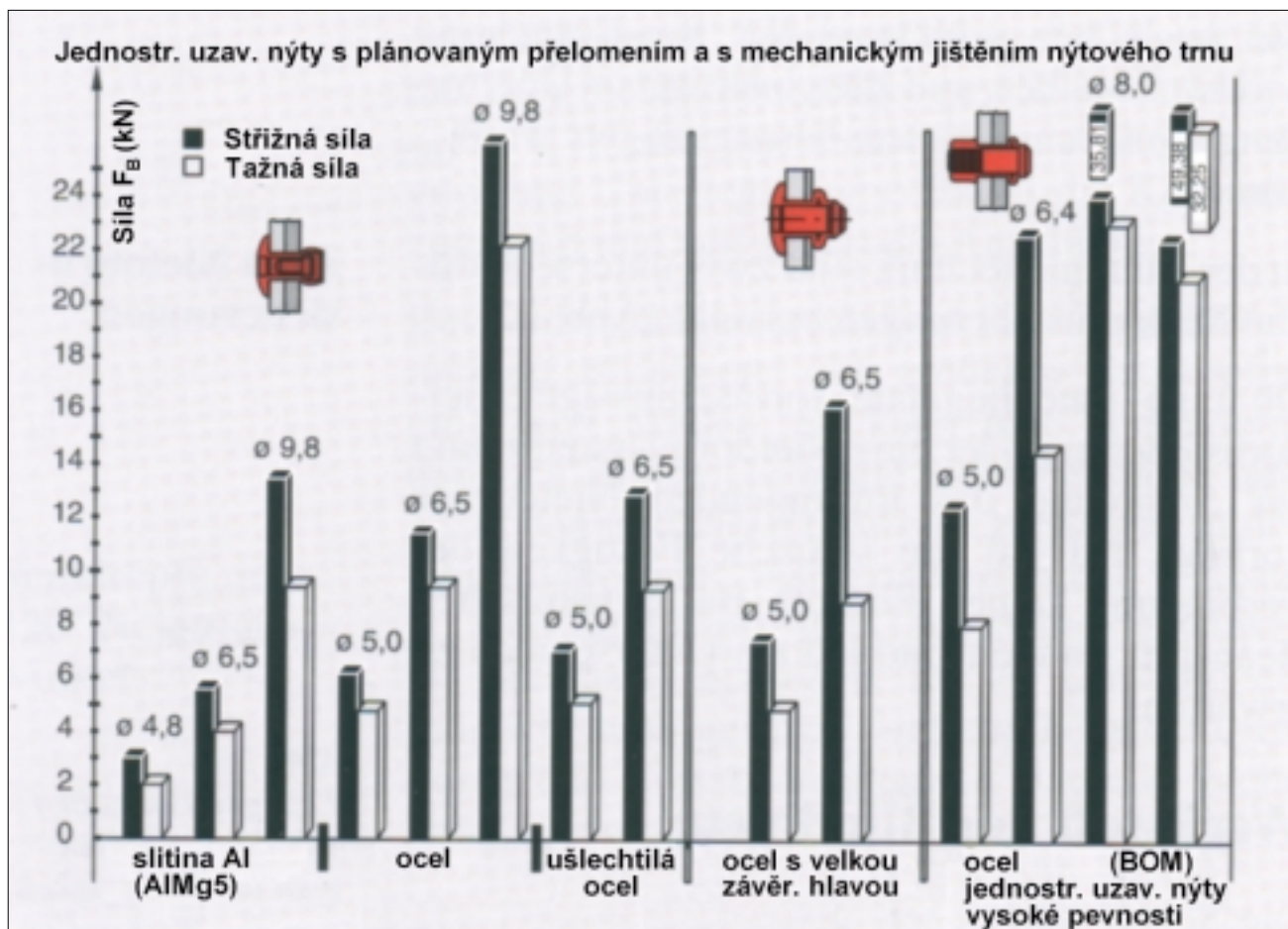
Na statickou pevnost spoje žádný vliv, zda je jištění provedeno pomocí vnitřního tvarového styku součástí nebo je-li provedeno roztemováním spolupůsobícího nýtového trnu. Při dynamickém zatížení je však třeba očekávat rozdíly.

Materiál jednostranně uzavíraných nýtů

Pevnost jednostr. uzavíraného nýtu ve stříhu a v tahu nezávisí jen na konstrukci, nýbrž i na materiálu nýtového pouzdra a trnu, v případě že tyto nosné funkce přebírá. Na obrázku 23 jsou znázor-

obr. 23: Údaje o pevnosti systémů jednostr. uzavíraných nýtů v závislosti na materiálu (průměr 4,8 mm)





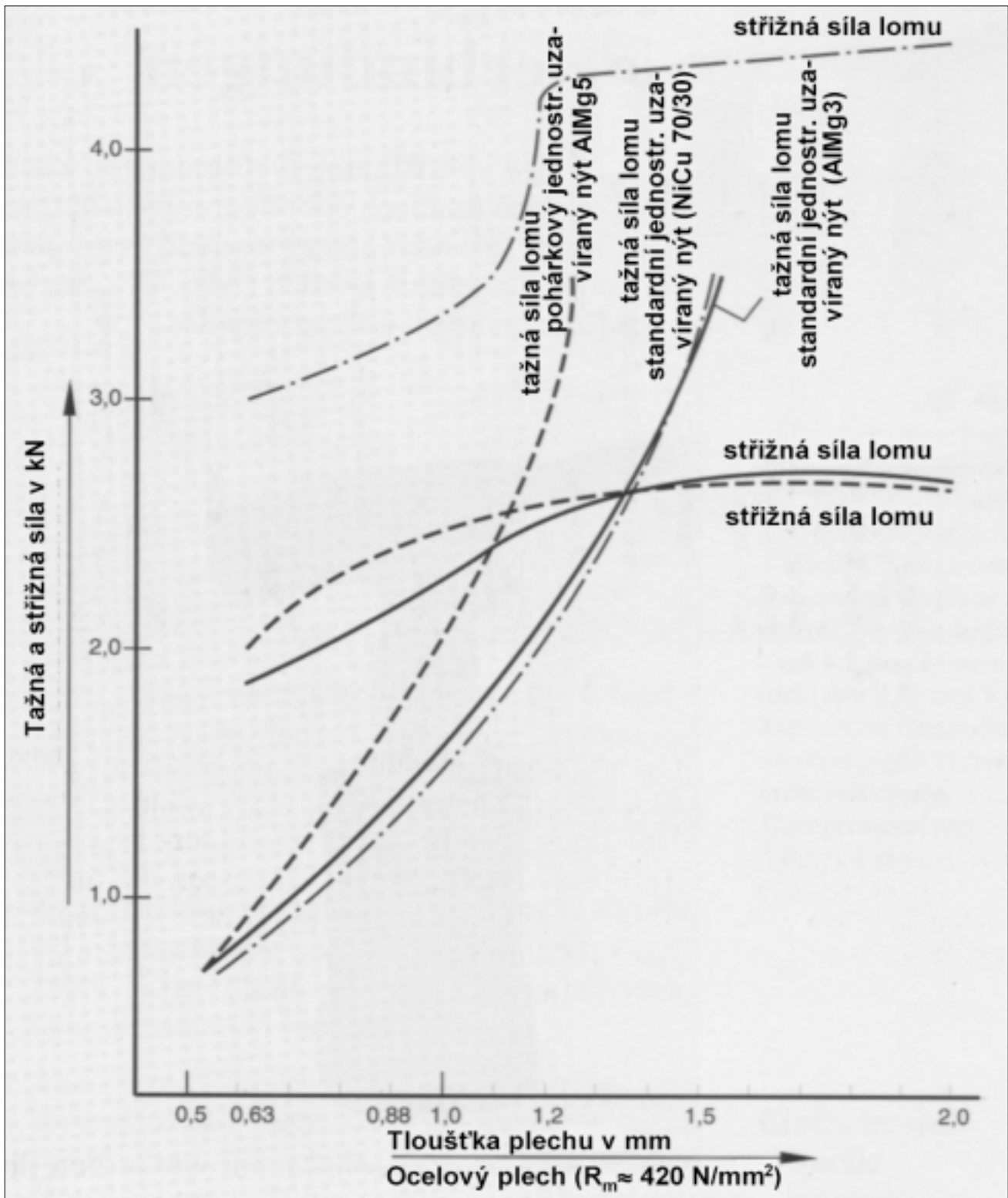
obr. 24:
Údaje o pevnosti systémů jednostr. uzavíraných nýtů (do prům. 10 mm) v závislosti na materiálu a průměru

něny závislosti střížných a tažných sil na průměru nýtového pouzdra, který činí v tomto případě 4,8 mm. Z obrázku 24 je zřejmé, že se stoupajícím průměrem nýtu vzrůstá rovněž odolnost vůči stříhu a tahu.

Tloušťka konstrukčních dílů

Tloušťka konstrukčních dílů značně ovlivňuje schopnost spoje přenášet střížné a tažné síly. Se stoupající tloušťkou konstrukčních dílů mohou být přenášeny vyšší střížné a tažné síly (viz obr. 25). Meze je pak dosaženo, když spojovací prvek - zde jednostranně uzavíraný nýt - selže.

Ostatní vlivy, jako koroze, vrtání apod. budou ještě objasněny později.



obr. 25: Závislost střížné a tažné síly jako parametru - tloušťky plechu - materiálu jednostraně uzavíraného nýtu

Montáž spojů s jednostranně uzavíranými nýty

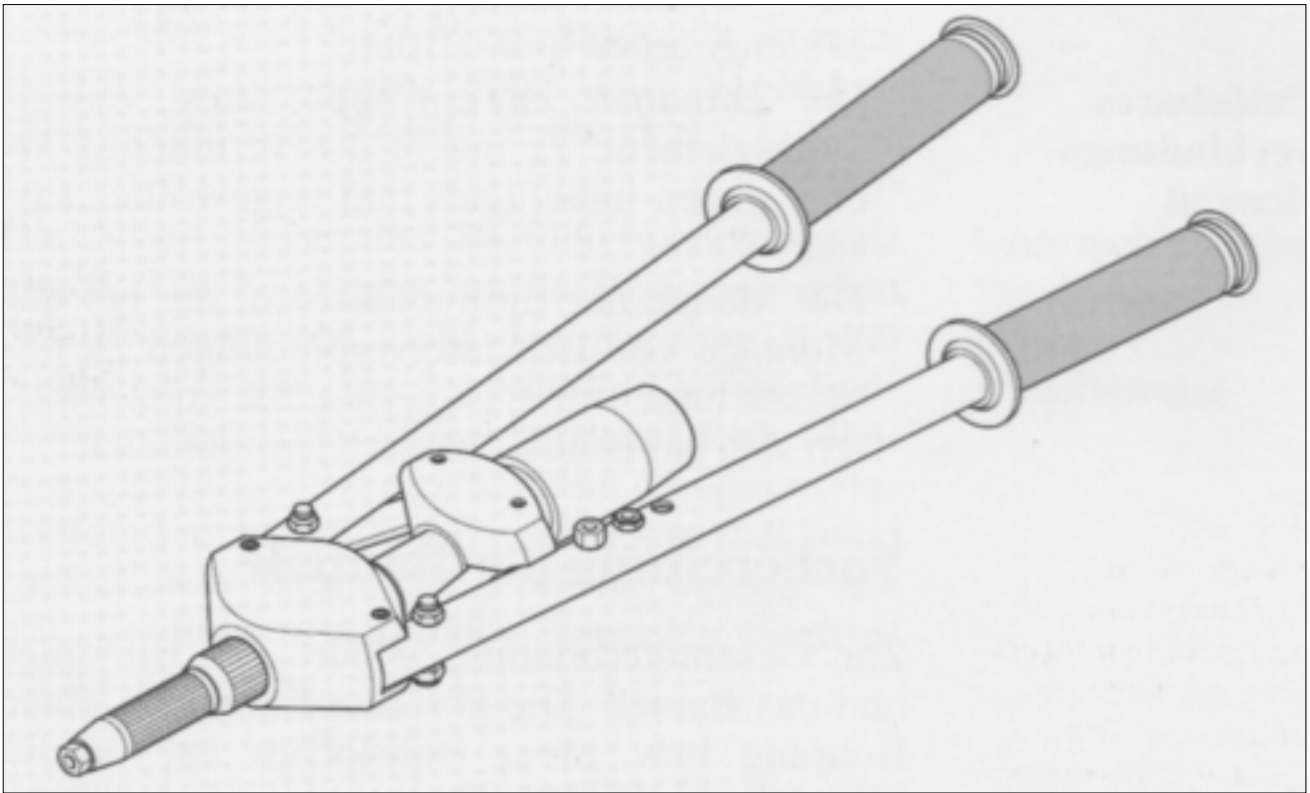
Montáž spojů s jednostranně uzavíranými nýty lze provést pneumaticky nebo hydraulicky (obr. 26) anebo pomocí ručně obsluhovaného nářadí (obr. 27). Je zpravidla jednoduchá a bez problémů.

obr. 26:
Nástroj pro jednostranně uzavírané nýty, s pneumaticko-hydraulickým pohonem a vakuovým odsáváním. S tímto přístrojem lze zpracovávat nýty o průměrech od 2,4 do 6,4 mm (8,0 mm).



Při srovnání s jinými postupy provádění spojů nám vyplývají následující výhody:

Nevyskytuje se zde přemíra ovlivňujících faktorů, které hrají značnou roli u šroubových spojů. Nemusí se případně brát zřetel na součinitel tření nebo na speciální postupy dotahování.



- Kolísání pevnosti a kvalita povrchu konstrukčního dílu nehrají u techniky nýtování z jedné strany na rozdíl od spojů nalisováním nebo techniky lisování nýtů žádnou roli.
- Teplotní rázy a z nich vycházející případné teplotní namáhání (např. u svařování) nepřípadají při zpracování jednostr. uzavíraných nýtů v úvahu.
- Zpracování jednostr. uzavíraných nýtů je velmi snadné a hospodárné. Za minutu lze s jednoduchými pneumatickými nebo hydraulickými nástroji vsadit 15 až 22 nýtů. Pro zpracování není zapotřebí odborníků, dodatečné kvalifikace nejsou nezbytné.
- Toto umožnění montáže z jedné strany (bez přidržování na druhé straně konstrukčního dílu) dovolilo nejen úplně jiné konstrukce a způsob výstavby (např. spoje u dutých profilů), ale snížilo také automaticky montážní časy a náklady.

obr. 27:

Nástroj pro ruční nýtování (pro jednostr. uzavírané nýty o průměru od 5 do 6,4 mm)

Snadné a rychlé zpracování

**Nerozebíratelnost
spojovacího prvku**

- Jednostranně uzavíraný nýt je nerozebíratelným spojovacím prvkem. Zabezpečuje spoj proti neoprávněnému a nechtěnému povolení.
- Množství ovlivňujících faktorů, které se musí při montáži jednostranně uzavíraných nýtů zohlednit, je mizivé. Zaměřují se na vyvrtaný otvor a svíranou oblast.

Příprava konstrukčních dílů**Správně zhotovený
otvor**

Spoj jako celek zahrnuje jednostranně uzavíraný nýt a konstrukční díl. Pro zpracování nýtu je nutné správně provedené vrtání, resp. vyvrtaný otvor. Vrták musí být proto nový nebo mít správnou geometrii břitu. Počet otáček vrtačky se musí přizpůsobit zpracovávaným materiálům. Odstranění otřepu na konstrukčním dílu, který přiléhá k závěrné hlavě, není - alespoň při statickém zatížení - nutný, při spojování dutých profilů není ani možný.

Celá souhrnná tloušťka svíraných dílů, tj. součet tloušťky všech plechů dílů určených ke snýtování, se nazývá tloušťka svírané oblasti. Minimum ani maximum tloušťky svírané oblasti by nemělo být překračováno. Údaje jsou k mání u výrobců nebo dodavatelů jednostranně uzavíraných nýtů. Tolerance vyvrtaných otvorů musí být přesně dodrženy.

Nástroje pro montáž

Jednostr. uzavírané nýty a příslušné nástroje tvoří jeden systém. Z tohoto důvodu je nejjednodušší používat jednostr. uzavírané nýty a k nim náležející nástroje pro montáž přímo od výrobců. Lze použít rov-

něž nástroje od jiných výrobců, pokud se provede smysluplné pozměnění náustku.

Způsob činnosti všech nástrojů pro nýtování z jedné strany je stejný. Mechanismus svěracích čelistí uchopí nýtvý trn a vtahuje ho dovnitř nýtvého pouzdra, dokud se nýt v místě přelomu nezlomí. Síla reakce, tažná síla nýtvého trnu, se opírá do přípěrné hlavy nýtu a ne o konstrukční díly, takže nevznikají žádné dodatečné síly, které by např. mohly zapříčinit vydutí u tenkých konstrukčních dílů.

**Různé nástroje –
stejný pracovní postup**

Ruční nýtvací kleště pro jednostr. uzavírané nýty se používají ke zpracování nýtů do max. průměru 5 mm, při malých počtech kusů. Obouruční nýtvací, resp. nůžkové kleště se využívají pro zpracování nýtů o průměrech od 5 do 6,5 mm při malých počtech kusů. Pokud se mají zpracovávat větší množství kusů, sahne se po vsazovacím nástroji s pneumatickým, popř. pneumaticko-hydraulickým pohonem. S takovým nástrojem je možné usadit 15 až 22 jednostr. uzavíraných nýtů za minutu.

Až 22 nýtů za minutu

Nýtvací přístroje mohou být doplňkově vybaveny např. vakuovým odsáváním. Toto zařízení plní 2 dodatečné funkce:

- zaprvé umožňuje samočinné podržení nýtu nástrojem, což je obzvlášť důležité při práci ve svislé poloze
- zadruhé budou posbírány ulomené trny nýtů.

S vakuovým odsáváním

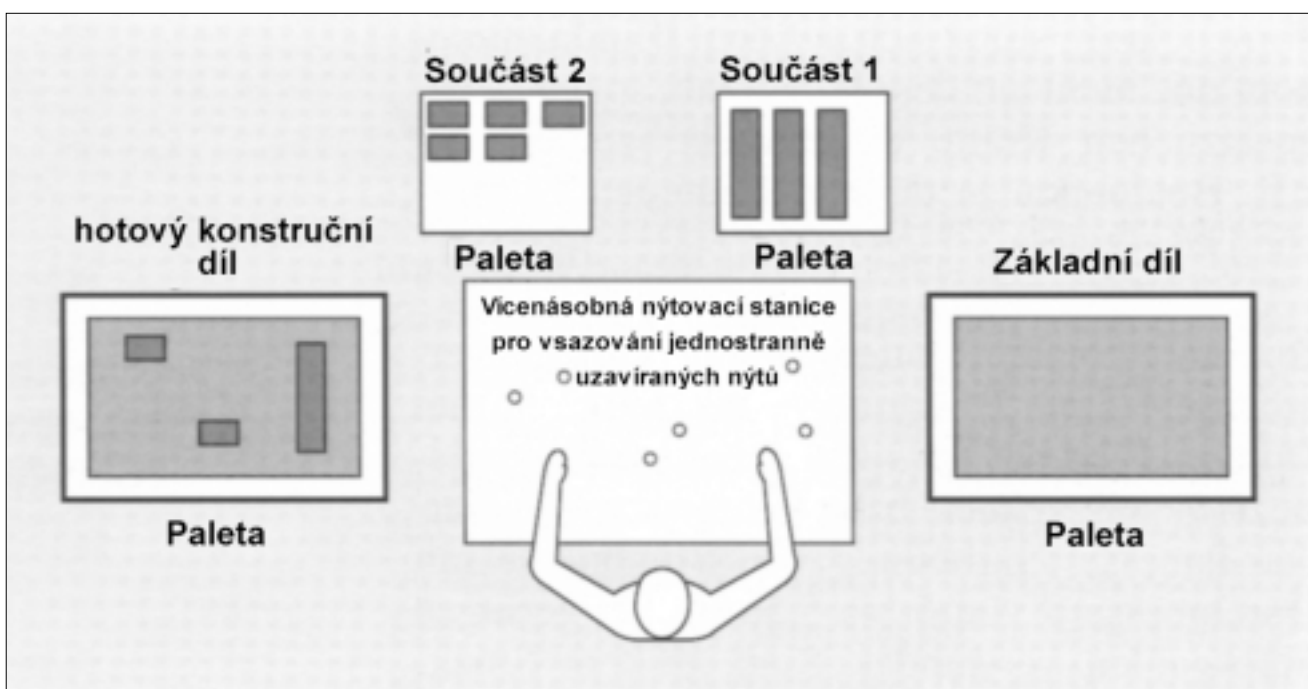
Jednostr. uzavírané nýty, které mají zajištěny nýtvé trny roztemováním, musí být vybaveny speciálním náustkem, aby se dalo provést roztemování materiálu nýtvého trnu v nýtvém pouzdru.

obr. 28:

Automatizované zpracování jednostr. uzavíraných nýtů pomocí vícenásobného sázecího zařízení.

Nástroje pro zpracování, které výrobce pro takové typy nýtů doporučuje, jsou tímto náustkem vybaveny automaticky.

Jednostranně uzavírané nýty je možno zpracovávat automatizovanými a automatickými postupy. Pro použití velkých sérií na pevném montážním prostoru

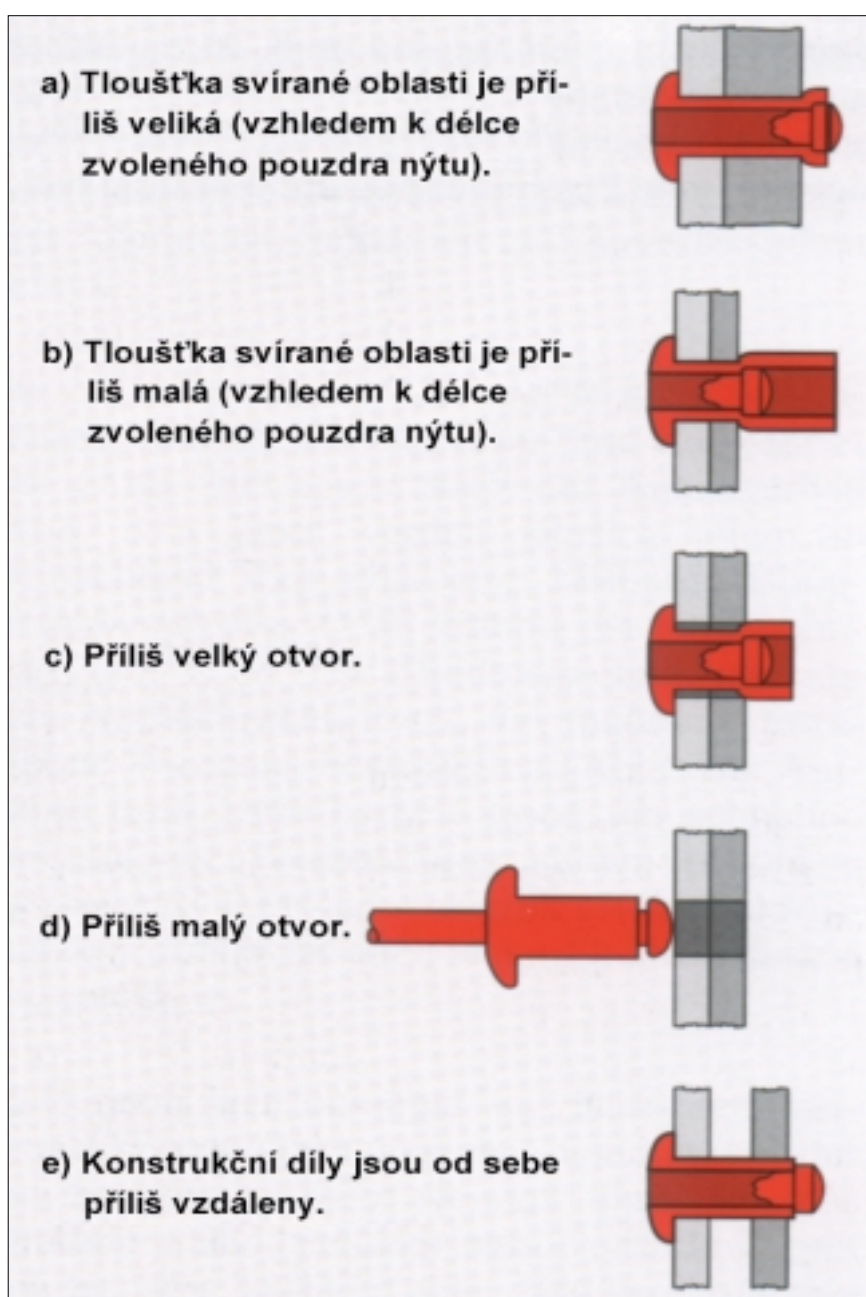


Cenově přijatelný automatizovaný postup je také možný

je vhodné upotřebit přístroje pro nýtování z jedné strany s plně automatickým vedením nebo plně automatické přístroje, které jsou přišroubovány pomocí příruby k ramenu robota. Při zhotovování menších sérií jsou často požadovány cenově přiměřené automatizované postupy zpracování nýtů. Nejjednodušším řešením je namontovat vícero standardních vsazovacích nástrojů a uvolnění náustku provádět centrálně. Speciálně vyvinuté pneumatické nebo hydraulické nýtovací jednotky lze podle potřeby kombinovat stavebnicovým způsobem (obr. 28).

Chyby při montáži

Základním předpokladem náležitě odborně provedeného spoje je správný výběr spojovacího prvku, materiálu, geometrického tvaru, tloušťky podložky (je-li potřebná), tloušťky svírané oblasti, průměru jednostr. uzavíraného nýtu, jakož i správné velikosti vrtaného nebo lisovaného otvoru.



obr.: 29:
V praxi se často vyskytující chyby při montáži

Mimo to je potřeba dbát na zabránění chyb znázorněných na obrázku 29. Nýt nemůže být pochopitelně zpracován, jestliže nebyl prvně vpraven do svého otvoru. To samé platí pro velké otvory a znázorněné, odlišné rozestupy konstrukčních dílů.

Stále se opakující chyby

Navzdory tomu jsou právě chybně zhotovené otvory a nedodržení tloušťky svírané oblasti příčinou cca 90 % všech reklamací. To, že nástroj musí být směrem ke konstrukčnímu dílu postaven kolmo, je vlastně samozřejmostí, přičemž nástroj je pak u silnějších dílů skrze nýt dobře veden a má dobrou polohu.

Jednostranně uzavírané nýty v průmyslovém využití

Sotva lze nalézt odvětví, které se obejde bez jednostranně uzavíraných spojů. Co do úplnosti není proto možný ani přibližný výčet všech aplikací. V následujícím budou popsány pouze některé příklady ze širokého spektra využití, přičemž stavba letadel - těžiště techniky jednostranného nýtování, zde musí zůstat nepovšimnuta. Tato totiž zaujímá v rámci techniky jednostranného nýtování natolik zvláštní postavení, že u ní platí zcela zvláštní kvalitativní požadavky týkající se tolerancí, bezpečnosti a spolehlivosti.

Oborem, k němuž jednostranně uzavírané nýty neodmyslitelně náleží, je konstrukce vozidel a stavba karosérií (obr. 30) a stejně tak výroba závěsných dílů (obr. 31). Jen pro tyto účely se v samotném Německu ročně zpracuje přes miliardu jednostranně uzavíraných nýtů. K tomu přistupuje výroba železničních vozů, která využívá techniky jednostranného nýtování i dalších způsobů nýtování pro zhotovení moderních, tvarově pěkných vagónů (obr. 32). Díky své nerozebíratelnosti, stejně jako rychlému a snadnému zpracování, jsou jednostranně uzavírané nýty používány jak pro postupy při zhotovování fasád (70 až 80 miliónů ročně), tak i v elektroprůmyslu.

V oblasti výstavby vysokých regálových a kazetových skladů (obr. 33) byly objeveny teprve nedávno nesmírné úsporné možnosti, které s sebou technika jednostranně uzavíraných nýtů a svorníků s uzavíracím kroužkem přináší. Pokud se jednotlivé části montují dohromady teprve na místě instalace prostřednictvím jednostranně uzavíraných nýtů, mohou se ve srovnání s kompletními svařovanými konstrukcemi vyžadujícími speciální transport, pře-

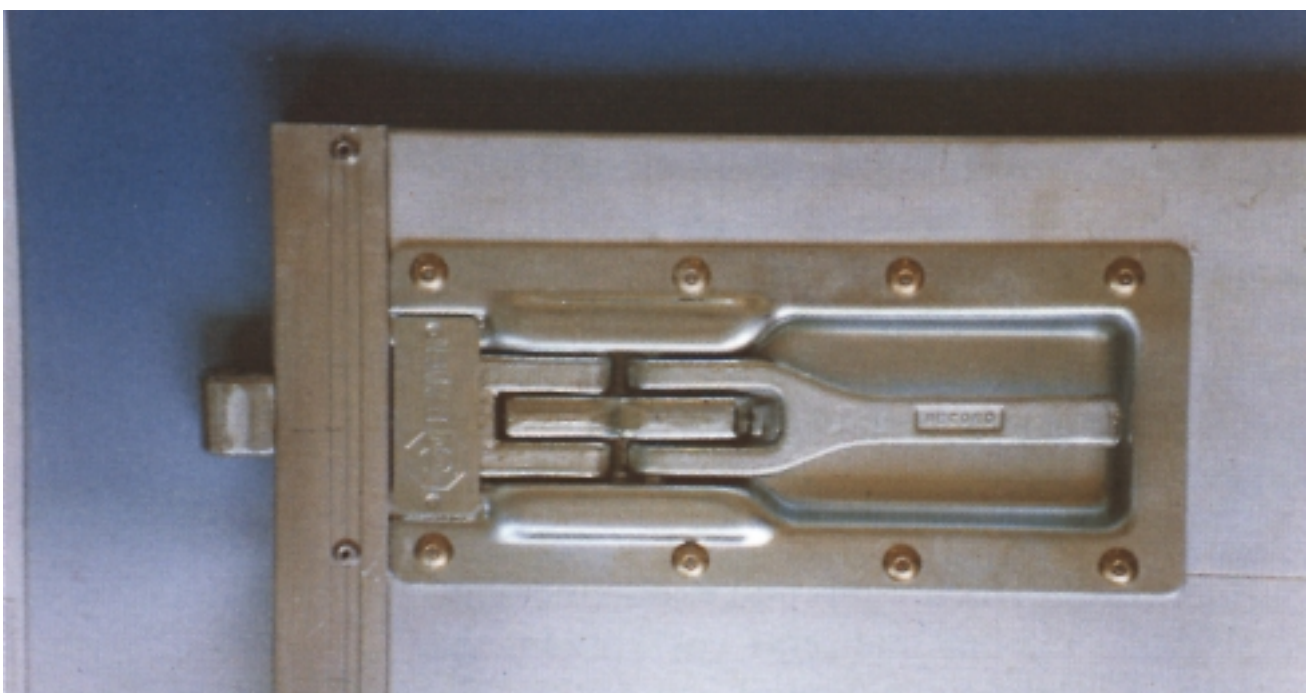
Široké spektrum aplikací

Nesmírné možnosti úspor



obr. 30: V systémech montáže nákladních automobilů se zpracovávají velká množství jednostranně uzavíraných nýtů

obr. 31: Hliníkové profily do bočnic s uvnitř uloženým zavíráním jsou spojeny jednostranně uzavíranými nýty odlišné pevnosti





obr. 32: U tohoto patrového železničního vagónu Německých železnic (Deutsche Bundesbahn AG) byly zpracovány nýty třídy B2, C1 a D1

obr. 33: Tyto podlouhlé kazety obsahují vysokopevnostní jednostr. uzavírané nýty (třída D) a spoje pomocí svorníků s uzavíracími kroužky



pravní náklady významně snížit.

Dalšími důležitými oblastmi využití jednostranně uzavíraných nýtů jsou klimatizace a vzduchotechnika, technika pro dopravu na malou vzdálenost, stavba přístrojů, jakož i ocelové a strojní konstrukce.

Nová pole působnosti

S vědomím, že vysokopevnostní nýty dobře snášejí vibrace, jsou pevné a mají schopnost pohlcovat ve vysoké míře deformační práci, lze očekávat, že si technika nýtování z jedné strany v budoucnosti vydobude ještě širší pole působnosti. Jednostranně uzavírané nýty jsou zvláště zajímavé tehdy, když se mají spojovat rozdílné materiály, jež nelze spojit svařováním (např. ocel a hliník).

Ochrana proti korozi

Naše národní hospodářství přichází ročně o mnoho miliard marek v důsledku škod způsobených korozi.

Také nýtové spoje podléhají vlivům koroze. Nechráněná přelomová plocha v místě utržení trnu jednostranně uzavíraného nýtu může při špatně zvoleném materiálu nýtového trnu vést ke korozi. U nýtů, jejichž nýtové trny nepřebírají ve spoji nosnou funkci, není však žádné antikorozní ochrany zapotřebí.

Plán ochrany proti korozi

Antikorozní ochrana konstrukčních dílů a spojovacích prvků by měla v dostatečné míře přesahovat jejich životnost. Vědomosti o odolnosti použitých materiálů vůči korozi a o ochranných opatřeních dodatečného ošetření povrchu činí ochranu proti korozi záležitostí, v níž lze plánovat dopředu.

Nejmenší problémy jsou tehdy, pokud jsou konstrukční díly i spojovací prvky z téhož materiálu. To je však v praxi možné jen zřídka, jelikož proti velkému počtu materiálů konstrukčních dílů stojí pouze nepatrný počet materiálů jednostranně uzavíraných nýtů. Z tohoto důvodu je nutné poznat sklony ke korozi u jednotlivých materiálů.

Potíže nastávají, pokud se v místě instalace vyskytují klimatické nebo dodatečné vnější vlivy (jako teplota, popř. chemikálie apod.). Tam zpravidla přicházejí na pomoc jen cenné zkušenosti nebo materiály vykazující velmi vysokou

Znalosti o sklonu ke korozi u různých materiálů

ochranu proti korozi.

Vliv kovů daný posloupností jejich potenciálů

Znalost napěťové řady kovů dovoluje vypovídat o kontaktní korozi (též elektrochemická koroze). Ostatní druhy koroze, jako štěrbinová a hloubková koroze, koroze z vnitřního pnutí, koroze v trhlinkách způsobených vibrací a koroze způsobená třením mají rovněž vliv na korozivní chování, avšak zde se má pojednávat jen o nejzávažnějším druhu koroze – kontaktní korozi.

Kontaktní koroze

Kontaktní koroze může nastat vlivem spojení různých kovů s rozdílnými elektrickými potenciály. Kontaktní koroze znamená, zjednodušeně řečeno, že tam, kde se dotýkají nebo elektricky vodivě spojují dva různé kovy, případně kovové slitiny a kde k nim přistupuje jakožto třetí účastník procesu elektricky vodivá kapalina (elektrolyt), vyvstane na základě rozdílných potenciálů kovů tok iontů (tok elektronů) od jednoho kovu ke druhému. To sebou přináší narušení povrchu (korozi) na anodě, tedy vždy na méně ušlechtilém kovu.

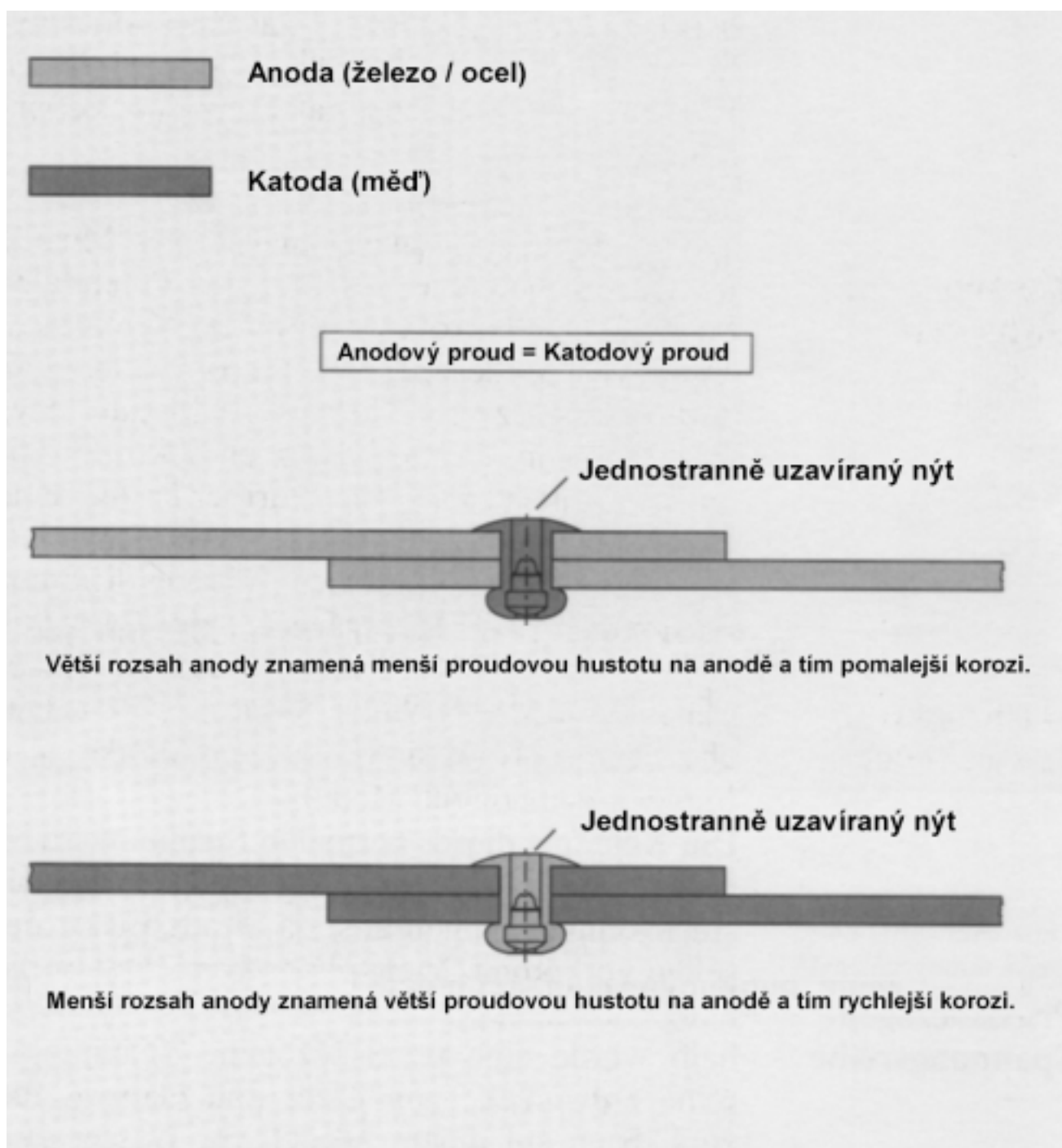
Narušení plochy na anodě

Rychlost koroze je závislá na proudové hustotě koroze, tj. na velikosti korozivního proudu vztaženého k povrchu anody (obr. 34).

Protože technikou nýtování z jedné strany mohou být vzájemně spojovány rozmanité kovové materiály, je kontaktní koroze mezi různými kovovými materiály konstrukčních dílů a mezi materiály jednostranně uzavíraných nýtů možná. Výpověď o velikosti potenciálového spádu jednotlivých kovů lze učinit pomocí elektrochemické posloupnosti potenciálů (tab. 3) Každ-

dý kov, který stojí v posloupnosti výše, je schopen níže stojícím kovům odevzdávat elektrony ve výši odpovídající rozdílu potenciálů – pokud je přítomen elektrolyt.

obr. 34:
Rychlost koroze jako parametr povrchu



tab. 3:
Posloupnost potenciálů kovů
(napěťová řada kovů)

Redukov. forma	← →	Oxidovaná forma	+ ⊖	ϵ_0 [Volt]
K	← →	K ⁺	+ ⊖	- 2,92
Ca	← →	Ca ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 2,87
Na	← →	Na ⁺	+ ⊖	- 2,71
Mg	← →	Mg ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 2,34
Al	← →	Al ⁺⁺⁺	+ 3 ⊖	- 1,67
Mn	← →	Mn ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 1,05
Zn	← →	Zn ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,76
Cr	← →	Cr ⁺⁺⁺	+ 3 ⊖	- 0,71
Fe	← →	Fe ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,44
Cd	← →	Cd ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,40
Co	← →	Co ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,28
Ni	← →	Ni ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,25
Sn	← →	Sn ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,14
Pb	← →	Pb ⁺⁺	+ 2 ⊖	- 0,13
H ₂	← →	H ₂ ⁺	+ 2 ⊖	± 0,00
Cu	← →	Cu ⁺⁺	+ 2 ⊖	+ 0,35
Ag	← →	Ag ⁺	+ ⊖	+ 0,81
Hg	← →	Hg ⁺⁺	+ 2 ⊖	+ 0,85
Au	← →	Au ⁺⁺⁺	+ 3 ⊖	+ 1,42
Pt	← →	Pt ⁺⁺	+ 2 ⊖	+ 1,60

Znalost této běžně posloupnosti potenciálů pro vyhodnocení náklonnosti ke korozi v praxi nedostačuje, jelikož H₂ se jako elektrolyt vyskytuje jen vzácně. Naopak, musíme vzít v úvahu účinek prostředí. Proto byla vyvinuta napěťová řada kovů zohledňující podmínky v praxi (Elzerem a Oelserem), která je založena za prvé na modelu s vodou a za druhé na modelu s umělou mořskou vodou (tab. 4).

Napěťová řada vztážená na praxi

Ve skutečnosti se kovy konstrukčních dílů a nýtů používají málokdy v jejich čisté podobě, spíše se používají slitiny.

Kov	Napětí U_{ko}	
	Model pro vodu	Model pro umělou mořskou vodu
Mosaz	(MS70) + 1,53	(MS60) + 13
Monel (NiCu 70/30)	+ 1,48	-
Měď	+ 1,40	+ 10
Nikl (Ni 99,6)	+ 118	+ 46
AlCuMg	+ 21	- 347
Ušlechtilá ocel A2	- 84	- 45
AlMgSi	- 124	- 785
Al 99,5	- 169	- 667
Cín	- 175	-
Povlak z tvrdého chromu (50 μm) na oceli	- 249	- 219
Olovo (Pb 99,9)	- 283	- 259
Ocel (Mu St. 4)	- 350	- 335
Ocel (1,26 C)	- 377	-
Zinek (Zn 99,9)	- 815	- 284
Zinkový povlak na oceli	-	- 806
Kadmium	-	- 506

Zjednodušeně lze říci: Aby se zabránilo nebo omezilo působení kontaktní koroze, musí se brát ohled na následující body:

- Rozdíl napěťových potenciálů by měl být tak malý, jak jen to je možné. Čím je rozdíl větší, tím silnější je koroze.
- Důležitou roli hraje vedle rozdílu napěťových potenciálů také poměr plochy anody (méně ušlechtilý materiál, např. železo / ocel) ke katodě (ušlechtilejší materiál, např. měď). Větší

tab. 4:
Napěťová řada kovů
vztahovaná na praxi
(podle Elzera a Oelsera)

Poměr ploch anody ku katodě

povrch anody poskytuje malou proudovou hustotu na anodě a vede k pomalejší korozi. Naproti tomu z menšího povrchu anody vyplývá velká proudová hustota a v jejím důsledku rychlejší koroze.

- Jestliže nebyla přijata žádná dodatečná opatření, měl by být materiál jednostranně uzavíraného nýtu vždy ušlechtlejší, než materiál konstrukčního dílu.

Ošetření povrchu jednostranně uzavíraných nýtů

Kovy se povrchově upravují, aby se staly odolnějšími vůči korozi nebo aby se elektricky odizolovaly a tím nemohl protékat žádný korozivní proud. Jednostranně uzavírané nýty z ušlechtilé oceli (A2) mají pasivovaný povrch, ocelové nýty jsou dnes téměř výlučně galvanicky pozinkovány nebo chromátovány. Tloušťka vrstvy normálně činí 4 až 6 μm a je možno ji na přání nebo podle požadavku zvýšit až na 18 μm .

Chromátování

Chromátování se provádí ponořováním do chromátovacího roztoku. Na pozinkovaných dílech se vytvoří vrstvička zinkového a chromátového filmu, která znesnadňuje korozivní působení.

Jednostranně uzavírané nýty z hliníku, popř. z hliníkových slitin nepotřebují žádnou dodatečnou ochranu povrchu, stejně jako měděné nýty.

U monelových nýtů ze slitiny NiCu-70/30 se provádí pozinkování a čistá pasivace. Z důvodu své obzvláštní chemické odolnosti vůči kyselinám jsou používány v chemickém průmyslu. Nýty z Monelova kovu, s pozinkovaným povrchem mohou být bez problémů použi-

ty pro hliníkové konstrukční díly (bez narušování korozi).

Dobrá odolnost proti korozi

Jednostranně uzavírané nýty lze také natírat podle výběru ze škály barevných tónů RAL. Vrstvičky nátěru, tedy organického povlaku na bázi umělé pryskyřice, odolávají velkému počtu korozivních vlivů (např. sůl a kyseliny), které napadají zinek a ocel. Pokud se pozinkované díly natřou, pak bude pod tímto položená vrstva zinku chráněna před vyplavováním, rozpouštěním a narušováním.

Možné jsou i mnohé další organické nebo anorganické povlaky na povrchu nýtů, které se zhotovují v závislosti na specifikaci zákazníka.

Organické a anorganické povlaky na povrchu

Pro jednostranně uzavírané nýty jsou používány povrchové vrstvičky ze zinku / niklu. Jedná se zde o anorganické povlaky, které jsou rozšířením po předchozím zinkovém fosfátování nebo základní úpravě. Korozivita a sklon k deformaci zinko-niklových povlaků je lepší, než u čistě zinkového povlaku a má pěti až šestinásobnou odolnost proti bílé korozi (zinková koroze).

Elektrolyticky vylučované, černě chromátované povlaky slitin železa a zinku zlepšují ochranu proti korozi ocelových nýtů. Vyznačují se vysokou odolností vůči oděru, opotřebení a stříhu, stejně jako dobrou přilnavostí barev a laků.

Základními nátěry vytvářejícími mikropovlaky (jako např. Delta-Tone 9000) jsou organické „Basecoats“ (základové nátěry) s vysokým obsahem zinkových a hliníkových částíček (vloček). Po procesu vypalování (15 minut při 200 °C) je dosaženo kovově-

-stříbrolesklých povlaků s tloušťkou od 5 do 15 μm , které vykazují vysokou antikorozi odolnost.

Jednostranně uzavírané nýty s povlakem organické krycí vrstvy („Topcoat“, vrchní nátěr), jako je např. Delta-Seal, získají vysoce odolný, tenký a vzdorující povrch. Vrchní nátěry jsou k dispozici v rozmanitých barvách.

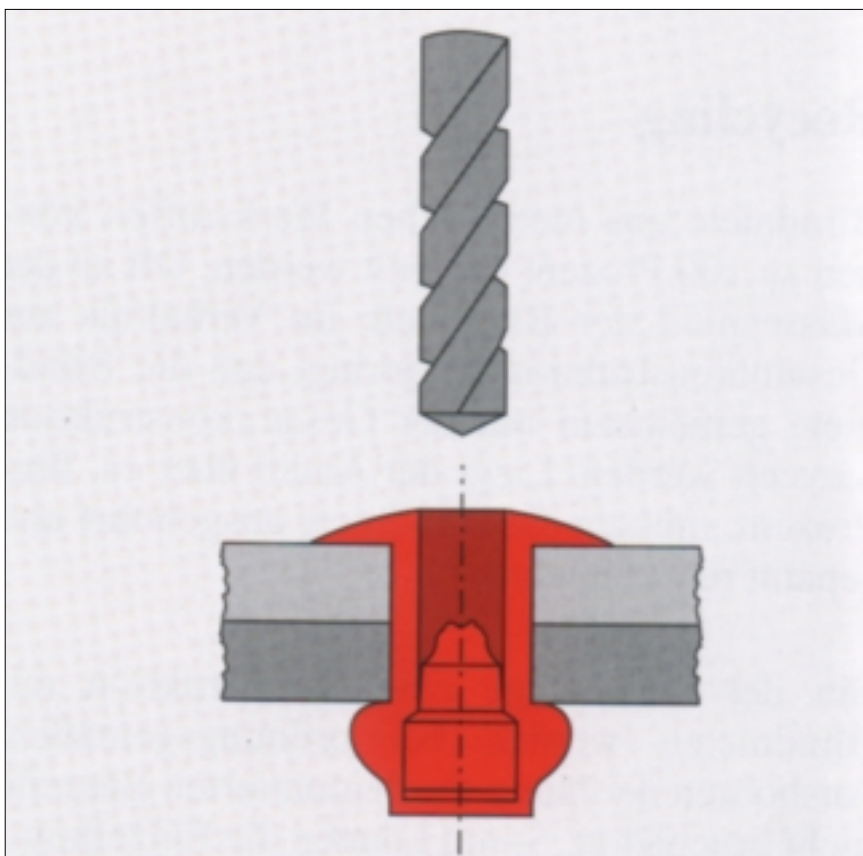
Demontáž a recyklace

Odvětví průmyslu jsou stále více zavazována k tomu, aby své výrobky po upotřebení opět odebrala zpět. Jednotlivé části konstrukčních dílů musejí být rozebrány a potom jsou dále po roztřídění odváženy k recyklaci. Tato samozřejmá povinnost průmyslu vyžaduje naplánování demontáže a recyklace již v konstrukční kanceláři.

Plánování již na samotném počátku

Demontáž

Demontáž spoje či spojovacích dílů klade na spojovací prvky požadavky, které byly doposud sotva kdy brány v úvahu. Rozebíratelné spoje mají,



obr. 35:
Jednostranně uzavírané
nýty mohou být poměrně
snadno odvrtány

Demontáž odvrtním

co se demontáže týče, zdánlivou výhodu. Dobrá rozebíratelnost ovšem nesmí jít na vrub pevnosti spoje.

Technika jednostranně uzavíraných nýtů může tyto proti sobě postavené požadavky dobře splňovat. Nýty jsou sice nerozebíratelnými spojovacími prvky, lze je však poměrně snadno demontovat odvrtním (speciálně třída nýtů A1 a B).

Nýtové trny (k dispozici jen u jednostr. uzavíraných nýtů s plánovaným místem pro přelom) mohou být vyraženy ven. Otvor přípěrné hlavy přitom poskytuje dobré vystředění pro vrták (obr. 35). Velikost vrtáku by měla odpovídat vhodným způsobem velikosti vyvrtaného otvoru.

Demontáž vysokopevnostních jednostr. uzavíraných nýtů je rovněž možná, výdaj na odvrtní je ale větší.

Recyklace

Jednostranně uzavírané nýty z kovových materiálů mohou být recyklovány ze 100 %. Podíl hmoty nýtů je v poměru k celkové konstrukci často tak nepatrný, že se nýty recyklují společně s celou konstrukcí. Je-li podíl přibližně 5 procentní, musejí být nýty odvrtny a recyklovány odděleně.

Konstrukční díly lze používat dále

Při demontáži konstrukce s jednostr. uzavíranými nýty se při náležitém odvrtní nýtů demontované díly nepoškodí. Takto lze jednotlivé komponenty konstrukce použít dále, což představuje v každém případě příznivou alternativu z hlediska nákladů.

Jednostranně uzavírané nýty z umělé hmoty jsou ve srovnání s kovovými materiály používány spíše zřídka. Skládají se z PA (polyamid). Zatímco nýty z PA s rozpěrným trnem (třída A2) lze odblokováním tohoto trnu odstranit, mohou se umělohmotné nýty, které odpovídají strukturou skupině B, jednoduše odvrtnat.

Zbytky nýtů a třísky z odvrtných PA-nýtů lze podrobit – jsou-li druhově čisté - recyklaci a mohou být použity jako surovina pro jiné výrobky z polyamidu.

Nýty z umělé hmoty jsou recyklovatelné

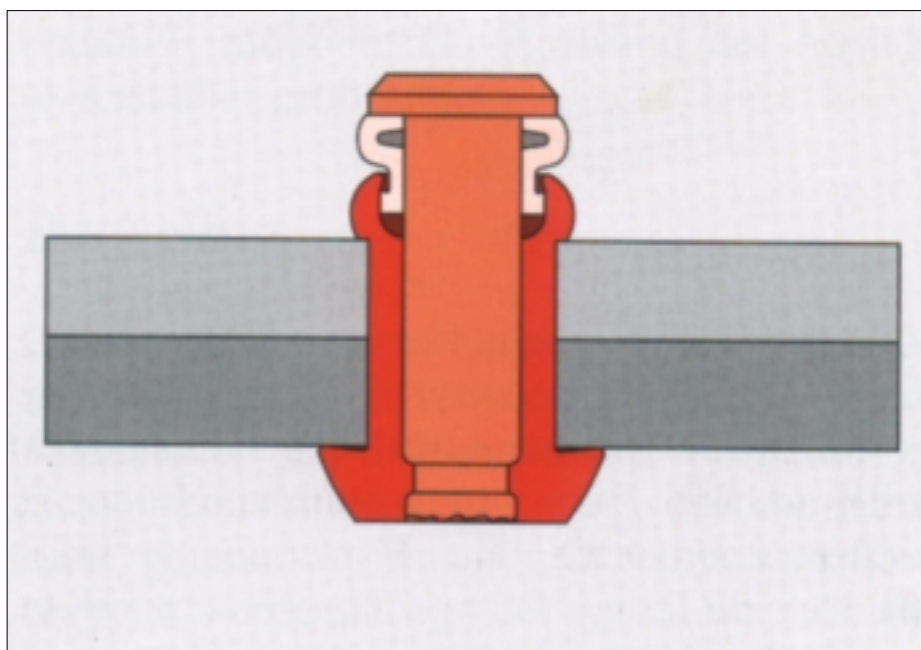
Vysokopevnostní jednostranně uzavírané nýty

Další vývoj / Zaměření výzkumu

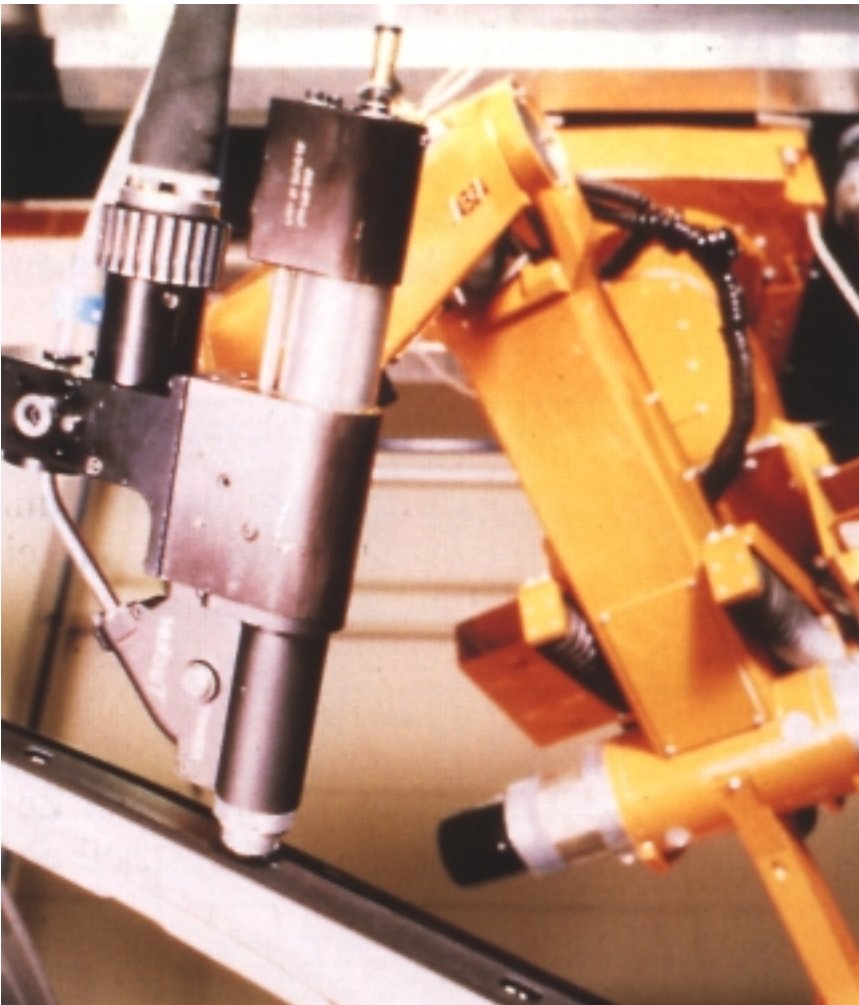
V posledních 40 letech bylo vyvinuto mnoho rozmanitých typů jednostranně uzavíraných nýtů s docela novými vlastnostmi. Pro průmyslové využití bylo teprve aplikací moderních jednostr. uzavíraných nýtů umožněno použít lehké konstrukce. Nově vyvinuté, vysokopevnostní nýty s konstantním montážním předpětím, které vykazují kombinaci silového a tvarového styku součástí, dobyly velice rychle nové trhy.

Obrázek 36 předkládá vysokopevnostní nýt (Huck-Clinch-jednostr. uzavíraný nýt), který byl vyvinut pro průmysl letecké dopravy. V dohledné době budou takové nýty používány také průmyslově.

obr. 36:
Nový rozvoj v oblasti jednostranně uzavíraných nýtů reprezentuje Huck-Clinch nýt



Dalšímu vývoji podléhají také nástroje pro zpracování nýtů. Tak například v automobilovém průmyslu se používají plně automatizované, na ramenech robotů pomocí přírub připevněné, počítačově řízené (CNC) nástroje pro jednostranně uzavírané nýty (obr. 37).



obr.: 37

V automobilovém průmyslu jsou používány počítačové řízené, plně automatické nástroje pro jednostranně uzavřené nýty, připevněné na ramenech robotů

První výzkumné projekty týkající se konstruování a dimenzování, stejně jako účinku vysokopevnostních spojů provedených jednostranně uzavíranými nýty, byly uskutečněny Institutem výrobní techniky univerzity v Rostocku a požadovány AiF (Pracovní společenství pro sjednocení výzkumu). Známí výrobci nýtů financují výzkumný záměr v oblasti techniky mechanických spojů, který probíhá na univerzitě v Paderbornu.



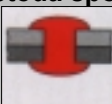

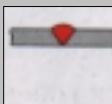
Právě otevřený evropský trh nutí výrobce a uživatele vydat se novými cestami a reagovat na nové požadavky. Moderní technika nýtování z jedné strany společně s ostatními technikami provádění spojů zde nabízejí řešení.

Kontrolní specifikace

obr. 38:



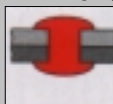

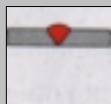



Kontrolní specifikace
- Výběr z možností
provedení spojení.

Kontrolní specifikace (obr. 38) má plánovači poskytnout výběr podle zaměření úkolu nýtových prvků. Tato velká matice může být uživatelem rozšířena o ú-

Vlastnosti prvků zúčastněných na spoji		Metoda spojení				
		 Nýťování z jedné strany	 Spojení nalisováním	 Nýťování	 Šroubové spoje	 Svařování
Úkol spojení	Rozebíratelný spoj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nerozebíratelný spoj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Demontovatelný	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Závislý na tření	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Fixace / Stehování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Přenášení sil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiál konstrukčního dílu (Spojované díly)	Stejně kovy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nestejně kovy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nekovové	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Dřevo / Kov Umělá hmota / Kov	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bez nanášení vrstvy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	S nanášením vrstvy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Promazaný, naolejovaný	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Splňuje	Splňuje částečně	Nesplňuje		

daje specifické z hlediska firmy nebo produktu.

Označení jednotlivých políček umožní pohledem zřetelně poznat, do jaké míry byl úkol spoje splněn.

Vlastnosti prvků zúčastněných na spoji		Metoda spojení				
		 Nýtování z jedné strany	 Spojení nalisováním	 Nýtování	 Šroubové spoje	 Svařování
Příprava konstrukčního dílu	Předděrováním	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bez předděrování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Příprava stehováním pomocí švů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bez stehování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	S vlivem na tloušťku materiálu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Přístupnost	Z jedné strany	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Z obou stran	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zpracování	Kvalifikovaný pracovník nezbytný	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Vlivy okolí nehrozí (výpary)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bez vzniku hluku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Bez prostožů způsobených čekáním na zchlazení konstrukčních prvků	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
						
		Splňuje	Splňuje částečně	Nesplňuje		

Odborné pojmy

Konstrukční díl

Konstrukční díly nebo spojované díly mohou mít nejrůznější geometrické tvary. Nejjednodušším tvarem je např. plech.

Pohárkový jednostranně uzavíraný nýt

Nazývá se také nepropustný jednostr. uzav. nýt. Spojení nýtového pouzdra s hlavou má tvar pohárku.

Pracovní délka jedn. uzav. nýtu (délka potřebná z hlediska deformace při zpracování nýtu)

Zahrnuje délku pouzdra jedn. uzav. nýtu a přesah hlavy nýtu (důležité pro zpracování dutých profilů).

Spojový prvek

Tento pojem je odvozen od svářecí techniky a byl rozšířen normou DIN 8593 také na nýtové spoje. Je totožný s aktuálním pojmem spojovací prvek¹.

Tloušťka svírané oblasti

Oblast, ve které má nýt s danou délkou nýtového pouzdra dokonale splnit svůj úkol spojit určené díly. Tloušťka svírané oblasti konstrukčních dílů je součtem síly všech spojovaných dílů.

Provedení s nýtu s odlomením hlavy

Jednostranně uzavíraný nýt, u něhož hlava nýtového trnu při procesu zpracování odpadne (nepropustné nýtování není možné).

Provedení s krátkým přelomem dříku

Jedn. uzavíraný nýt, u kterého se trn utrhne krátce za hlavou trnového nýtu.

Provedení s dlouhým přelomem dříku

Jednostranně uzavíraný nýt, jehož nýtový trn se utrhne vně nýtového pouzdra a musí se na délku nýtového pouzdra zkrátit v dalším pracovním kroku.

¹Jde o drobné jazykové nuance v německém jazyce, které při překladu do češtiny v podstatě omezují vypovídací hodnotu uvedeného odstavce (Fügeelement a Verbindungselement = v češtině totéž).

Uzemňovací jednostranně uzavíraný nýt

Nýt se zabudovanou plochou zástrčkou nebo větším počtem zástrček pro připojení ochranného vodiče.

Jednostranně uzavíraný nýt vícenásobných rozsahů

Nýt, který spojuje v jeden celek více svíraných oblastí (možná tloušťka svírané oblasti je až 20 mm)

Náustek

Výstupek na nástroji pro zpracování, který se opírá o přípěrnou hlavu nýtu, aby odebral sílu reakce při vsazování.

Průměr pouzdra nýtu

Vnější průměr nýtového pouzdra. Často je také označován jako průměr dřívku.

Délka nýtového pouzdra

U provedení jednostr. uzav. nýtu s kulovou hlavou je to délka nýtu až ke kulové hlavě. U provedení se zápustnou hlavou se pak rozumí celková délka nýtového pouzdra a výška zápustné hlavy.

Jednostranně uzavíraný nýt typu POP

Zapsaná známka. V praxi dříve používáno jako všeobecné označení pro jednostranně uzavíraný nýt (původ ve jménu Artur POP James, průkopník vývoje techniky nýtování z jedné strany).

Závěrná hlava

Část nýtového pouzdra, která se zpracováním nýtu zdeformuje působením hlavy nýtového trnu.

Systém svorníku s uzavíracím kroužkem

Vysokopevnostní předepnutý svírací systém. V souběžných rýhách na materiálu svorníku je zaformován uzavírací kroužek.

Přípěrná hlava

Z výroby zformovaná hlava na pouzdru jednostranně uzavíraného nýtu, která na rozdíl od hlavy závěrné, nepodléhá deformaci. Bývá v provedení jako kulová nebo zápustná.

Požadované místo přelomu

Uzpůsobené místo na nýtovém trnu, v němž se trn při nejvyšší deformaci nýtového pouzdra utrhne.

Spojovací prvek

Souhrnný pojem pro šrouby, nýty, jednostranně uzavírané nýty, svorníky apod. (dříve označováno jako prvky pro připevnění).²

Plný nýt

Nýt s kulovou nebo zápustnou hlavou, jehož plný dřík se přetvářením zformuje v závěrnou hlavu.

Odkazy na literaturu

DIN 8593. Beuth Verlag, Berlín.

DIN 7337. Beuth Verlag, Berlín.

DIN 18807 – část 6. Koncept trapézových profilů v pozemním stavitelství. Březen 1993. Beuth Verlag, Berlín.

Elze, J. a Oelsner: „Napětová řada kovů pro v praxi se vyskytující prostředí způsobující korozi jejich povrchu“. *Povrch kovu 5* (1955). Hanser Verlag, München.

Směrnice VDI 2232. VDI³-společnost pro konstrukci a vývoj. Düsseldorf, 1987.

Grandt, Jörg: „Prvky pro nýtování“. *Aplikovaná technika 1* (1988). Nakladatelství techn. literatury Verlag für Technikliteratur, Limeshein.

² Další jazyková nuance, která dává zřetelný smysl pouze v německém jazyce.

³ Sdružení německých inženýrů.

Grandt, Jörg: „Kritéria pro výběr nýtových spojení v průmyslovém využití“. *Zpráva VDI 493* (1983). Nakladatelství VDI, Düsseldorf.

Grandt, Jörg: *Vše o nýtových spojích*. Příručka pro karosáře a techniky při výrobě vozidel. Nakladatelství Gentner, Stuttgart. 1987.

Grandt, Jörg: „Když jedna ze stran není přístupná“. *Konstrukce & elektronika* (září 1985). Nakladatelství moderne industrie, Landsberg.

Grandt, Jörg: „Jednostranný spojovací prvek s přídavnou funkcí“. *Vozidlo a karosérie* (září 1985). Nakladatelství Gentner, Stuttgart.

Grandt, Jörg: „Jak zvolit rychle a cíleně druh spojení“. *Noviny VDI 19* (1983). Nakladatelství VDI, Düsseldorf.

Grandt, Jörg: „Jednostranně uzavíraný nýt jako spojovací prvek v klempířské technice“. *Kov u klempířských konstrukcí v pozemním stavitelství 6* (1986). Odb. techn. nakladatelství Technischer Fachverlag, Stuttgart.

Grandt, Jörg: „HV-svorníky s uzavíracími kroužky ve srovnání se šroubovými a nýtovými spoji“. *Spojovací technika 7/8* (1981). Odborné nakladatelství Vereinigte Fachverlage, Mainz.

Grandt, Jörg: „Jednostranně uzavírané nýty pro velké síly“. *Konstrukce & elektronika 8* (1993). Nakladatelství moderne industrie, Landsberg.

Grandt, Jörg: „Vysokopevnostní předpínané spoje se svorníky a jednostr. uzav. nýty pro nosné konstrukce“. *Plech – trubka – profily 9* (1992). Nakladatelství Heisenbach, Bamberg.

Grandt, Jörg: „Nýty s integrovaným závitem“. *Konstrukce & elektronika 21* (1992). Nakladatelství moderne industrie, Landsberg.

Grandt, Jörg: „Moderní technika nýtování z jedné strany“. *Ocel* 1 (1994). Nakladatelství Stahleisen, Freiberg / Düsseldorf.

Grandt, Jörg: „Hospodárná montáž s jednostranně nýtovanými spoji a svařovanými kolíky“. *Automatizovaná montáž šroubů: Požadavky, alternativní metody spojů, hospodárnost*. Vyd. Peter Scharf. 2., zcela přepracované a rozšířené vydání. Nakladatelství Expert, Ehningen. 1994. 163 – 182.

Grandt, Jörg: „Čtyřicetiletý vývoj jednostranně uzavíracích nýtů“. *Rozmluva uspořádaná GFAV „Nýtové spoje a spoje obecně“* (1.-4.2.94). Veletrh Stuttgart.

Grandt, Jörg: „Svorníky s uzavíracím kroužkem pro distribuci elektrického proudu a sběrnice“. *EET* 5 (1991). Nakladatelství Hüthing, Heidelberg.

Grandt, Jörg: „Spoje u lehkých konstrukcí pomocí svorníků s uzavíracími kroužky“. *Rozmluva uspořádaná GFAV „Nýtové spoje a spoje obecně“* (1.-4.2.94). Veletrh Stuttgart.

Hoffer, Kalman: „Nýtové spoje u hliníkových konstrukčních dílů“. Část 1, 2 a 3. *Aluminium* 59 (1983). Nakladatelství Aluminium, Düsseldorf.

Stoewer, U.R.: „Montáž s nýty a montážní nástroje při výrobě letadel“. *Zpráva VDI 1072* (1993). Nakladatelství VDI, Düsseldorf.

Test-Report 4/1983: „Systém spojování » Magna/Lok « - porovnání únavy“. Technical Center, Irwine USA.

Willmann, Manfred: „Spojování plechů pomocí nýtů uzavíranými z jedné strany“. *Zpráva VDI 1072* (1993). Nakladatelství VDI, Düsseldorf.

Partner, který se podílel na této knížce:

TITGEMEYER 

Společnost zabývající se technikou spojů
Gebr. Titgemeyer GmbH & Co. KG
Hannoversche Straße 97
49084 Osnabrück

Titgemeyer Befestigungstechnik je závodem podnikového uskupení TITGEMEYER, které zaměstnává přes 550 spolupracovníků.

Již roku 1953 obeznámil tento závod německý trh s nýtem „POP“ uzavíraným z jedné strany. Dnes se řadí se svým rozsáhlým programem spojovacích prvků a nástrojů pro jejich zpracování do vedoucí pozice v nabídce spojovací techniky. Technologický vývoj ukazující cestu do budoucnosti vychází od firmy TITGEMEYER.

Více než čtyřicetileté zkušenosti zaručují zřejmý náskok v know-how v oblasti technických aplikací Inženýři TITGEMEYER a technici pro aplikace vyvíjejí v případě potřeby společně se svými zákazníky individuální výrobní koncepce až po centra automatizovaného zpracování.

13 poboček firmy TITGEMEYER v tuzemsku a 4 zahraniční společnosti zajišťují se svými početnými spolupracovníky vysokou pohotovost v oblasti realizace dodávek a dosažitelnosti zákazníkem.

Základní vědomosti + know-how od podniků s vedoucím postavením

Výběr nejnovějších knih

Technická knihovna

- Technika svařování obloukem
Oerlikon
- Upravené elektrické pohony pro výrobní automatizaci
Indramat
- Systém palet pro elektrody a obrobky
Mecatool
- Šroubová technika
Bosch
- Příložný vibrátor
Bosch
- Strojové nástroje pro zpracování dřeva
Leitz
- Identifikační a komunikační systémy
Baumer
- Kola a válce
Albert školí syny
- Elektromagnetické brzdy a spojky
Binder
- Výtahy a pohyblivé schody
Otis
- Moderní technika bednění
Peri
- Klimatizace rozvodné skříně
Rittal
- Obráběcí centra
Heckert
- Speciální vedení (el.)
Leonische Drahtwerke
- Systémy elektroinstalačních tras
Tehalit
- Ergonomie sedadel
Grammer
- Osvětlení kanceláře
Trilux – Lenze
- Tisknutí a vytlačování válcem
Leico
- Hnědé uhlí pro průmysl a domácnost
Rheinbraun
- Obaly šetrné k životnímu prostředí z Wellpappe
Sieger
- Čidlo / Aktorbus
Phoenix Contact
- Výroba a úprava tlakového vzduchu
Alup / Sauer

- Stírací a mycí zařízení pro vozidla
SWF
- Měření plynu
Elster
- Tlumiče výfuku pro motorová vozidla
Leistrütz
- Zpracování časových údajů a provozních dat
Benzing
- Moderní okenní technika
Rehau
- Světelné mikroskopování
Leica
- Časované centrální vytápění
Buderus
- Celotvrzené kovové vrtáky a frézy
Hertel
- Automatické převodovky pro osobní vozidla
ZF Getriebe
- Polyuretany
Elastogran
- Včasné rozpoznání požáru
Esser
- Umělé hmoty vyztužené uhlíkovými vlákny
Urenco

Ekonomická knihovna

- Dlouhodobé financování v podniku
Industriekreditbank
- Efektivní komunikace v úřadě
Ericsson
- Úkol managementu, údržba
WIG
- Financování odbytu
GEFA
- Automatizace v budovách
Johnsons Controls
- Financování otevřených dod. pohledávek a centrální řízení
Heller Bank
- Pronájem aut v Německu
Europcar
- Veletrhy – uchytit se uprostřed pohybu
Veletrh Düsseldorf
- Mezinárodní kurýrní a expresní služby
TNT

Vědecká knihovna

- Organické peroxidy
Peroxid
- Lithium (angl.)
Chemetall

