

Úprava povrchu nanášením organických a anorganických povlaků

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

Několik příkladů:

Pro jednostranně uzavírané nýtové závitové systémy jsou používány povrchové vrstvičky ze zinku / niklu. Jedná se přitom o anorganické povlaky, které jsou rozšířením po předchozím zinkovém fosfátování nebo základní úpravě. Korozivita a chování při 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 nýtových závitových systémů proti korozi. Vyznačují se vysokou odolností proti oděru, opotřebení a stříhu, stejně jako dobrou přilnavostí barev a laků.

Nanášené anorganické základové vrstvy (Base - coats) vytvářející mikropovlak, jako např. Delta - Tone, obsahují velké množství zinkových a hliníkových lamel, nazývaných také zinkovými a hliníkovými vločkami. Po nanesení na určené konstrukční díly jsou vystaveny po dobu 15 minut teplotě 200 °C. Po vypalovacím procesu je u tohoto přibližně 10 µm silného povlaku dosaženo kovově-stříbřitého lesku. Povlak má na základě katodového ochranného účinku vysokou odolnost vůči korozi a teplotní stálost do cca 150 °C. Proto

Nanášení zinku / niklu

Povlaky ze slitin zinku a železa

Nanášení základové vrstvy Delta-Tone

Ize povlak Delta -Tone použít například pro uzavřené motorové prostory. Jelikož vrstva není nanášena elektrolyticky, nedochází k výskytu vodíku, který by mohl poškodit materiál. Proto je tento způsob nanášení vhodný také pro vysokopevnostní materiály. Delta -Tone neobsahuje žádné těžké kovy jako je kadmium nebo chrom.

Povrchová vrstva Delta – Seal

Na konstrukční díly, které byly ošetřeny nanášením Delta – Tone, lze dodatečně nanést vysoce zesíťovanou krycí vrstvu (Topcoat) Delta – Seal. Delta – Seal lze však také nanášet na fosfátovaný povrch, na galvanicky vyloučený zinek nebo na slitiny zinku. Během vypalování Delta – Sealu (15 minut při teplotě konstrukčního dílu 200 °C) vzniká vrstvička tenkého ochranného organického filmu, maximálně 20 µm silná. Tento ochranný film elektricky izoluje a je schopen zabránit vyskytnuvší se kontaktní korozi. Dalšími charakteristickými znaky jsou teplotní stálost až do 250 °C (podle struktury vrstvy), stálost vůči potravinám, vysoká odolnost proti oděru, jakož i vysoká pružnost. Díky těmto vlastnostem může být Delta – Seal nanášen i na jednostranně uzavírané nýty a maticové nýty, které jsou při zpracování vystaveny vysokému stupni deformace.

Speciálně pro jednostranně uzavírané hliníkové nýty

Speciálním povlakem vyvinutým pro hliníkové nýty je Delta – Seal FAN. Jedná se o organický vysoce zesíťovaný mikropovlak pro jednostranně uzavírané hliníkové nýty. Pozitiva tohoto povlaku spočívají v jeho velice dobré přilnavosti spojené s neobyčejnou průtažností. Díky tomu nevzniká při deformaci během zpracování hliníkových nýtů nebezpečí, že vrstva popraská. Předpokladem pro bezvadnou přilnavost nanesené vrstvy jsou odmaštěné a čisté povrchy, kterých se docílí náležitou předúpravou.

Metody aplikace

Ze zásady se volí takový způsob aplikace, který nejlépe odpovídá geometrii dílu. Drobné díly sypké povahy se obvykle nanášejí metodou ponoření s odstře-

dřování, větší kusy se zase pokrývají ponořováním, nástřikem nebo rotačním postupem.

Nanášení Dacrometu

Zvýšené požadavky na odolnost proti korozi a ochrana životního prostředí vedly k tomu, že se na trhu objevila pro nanášení ochranných vrstev řada nových materiálů. Od moderních nanášených povlaků se dnes očekává, že budou účinně chránit proti korozi (mechanická odolnost, teplotní stálost), budou dodržovat přesně předem dané tolerance, disponovat stanovenými součiniteli tření a nebudou se opticky měnit. K těmto novým povlakům patří Dacromet, kovový povlak, vytvořený ze zinkových a hliníkových lamelk (vloček). Během vypalování (při 300 °C) probíhá chemická reakce mezi vrstvou Dacrometu ponořenou do lázně a kovovým povrchem určeným k nanášení, což vede k vytvoření povrchového filmu.

Tento film vykazuje tři podstatné ochranné mechanismy, které objasňují dobrou antikorozi odolnost:

- Dobré pokrytí povrchu určeného k ochraně (tzv. **Ochranné mechanismy** bariérový efekt).
- Katodová ochrana zinku kontrolovaná díky vodivému filmu. Pomocí hliníku lze rychlost strávení zinku zpomalit, zvýšit odpor proti korozi a zredukovat tvorbu bílé rzi (zinkové koroze).

- Pasivace chromem. K pasivaci chromem dochází při 300 °C a je účinná po celé tloušťce vrstvičky filmu. Tím se vysvětluje odolnost vůči teplotě (280 °C) a kondenzaci (rozstřík solné mlhy).

Omezená průtažnost

Dacromet se nanáší tradičním ponořením nebo ponořením s následným odstředěním anebo pomocí elektrostatické stříkací pistole. Předpokladem pro trvalou vrstvu je bezvadně očištěný povrch ošetřovaného dílu. Tloušťka vrstvy u Dacrometu se obvykle pohybuje kolem 8 až 10 μm. Postup není příliš vhodný pro konstrukční díly, které nesnášejí dobu vypalování 2 x 20 minut při 300 °C.

Dacromet disponuje pouze omezenou průtažností (deformovatelností) a neměl by tudíž být používán u dílů, které podléhají silné deformaci. Díly obsahující závit, jako např. jednostranně uzavírané nýtové šrouby, se takto dají potáhnout bez problémů. Nanášení na nýtové matice je možné jen v omezené míře, jelikož to závisí na míře deformace.

Galvanické pokovování hliníkem

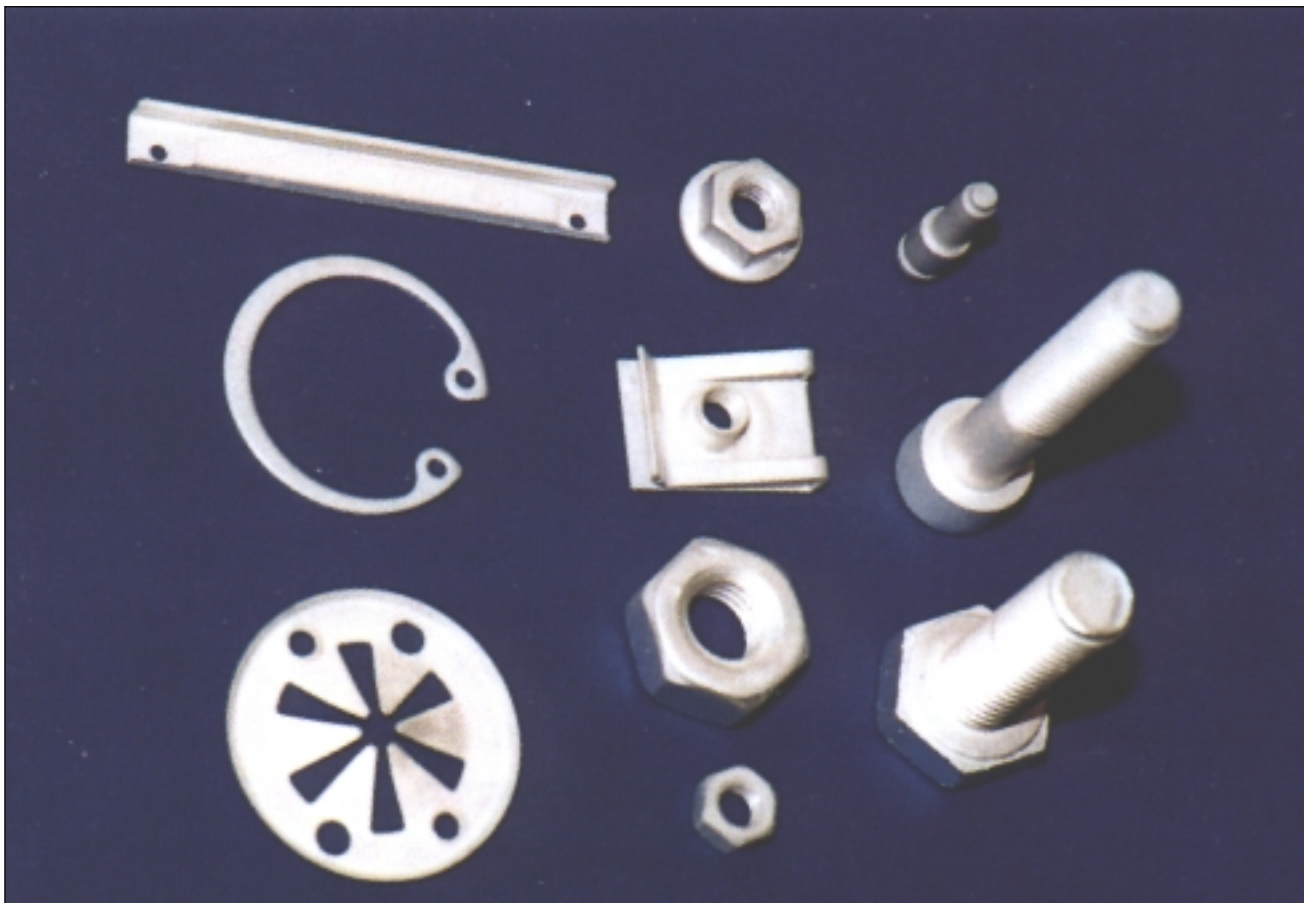
Tento postup nanášení povrchové vrstvy se zakládá na vyloučení hliníku prostřednictvím elektrického proudu z bezvodého roztoku soli hliníku. Potahovaný díl přitom tvoří katodu a nanášený materiál (hliník) anodu. Galvanický hliník lze přímo nanášet (bez mezivrstvy) na mnoho kovů, jako jsou např. ocel, ušlechtilá ocel, titan, měď nebo hliník. Proces nanášení se koná v uzavřeném zařízení naplněném inertním plynem (dusík). Vyznačuje se nízkou teplotou vylučování (90 až 100 °C), malým nebezpečím zkřehnutí způsobeným vodou během vylučování hliníku a vysokou čistotou vyloučeného materiálu (nečistoty na anodě, jako např.

měď, železo nebo křemík nejsou vylučovány). Navíc je postup potahování galvanickým hliníkem díky uzavřené cirkulaci materiálu a vzhledem k nejedovatosti hliníku, velmi příznivý k životnímu prostředí.

Mnohonásobné použití a šetrnost k životnímu prostředí

Vrstva galvanického hliníku je velmi lehká, vykazuje znamenitou ochranu proti korozi, vysokou houževnatost, nepatrné vnitřní pnutí, jakož i vysokou tepelnou a elektrickou vodivost. K tomu se přidružují dobrá žáruvzdornost (použitelné do 550 °C) a vysoká průtažnost. Proto se hodí pro jednostranně uzavírané maticové nýty (obr. 19). I když jsou tyto deformovány, povrch nepopraská, resp. neodprýskává, takže antikorozi ochrana zůstává zachována ve své celistvosti. Problémům s

obr. 19: Spojovací prvky potažené vrstvou galvanického hliníku

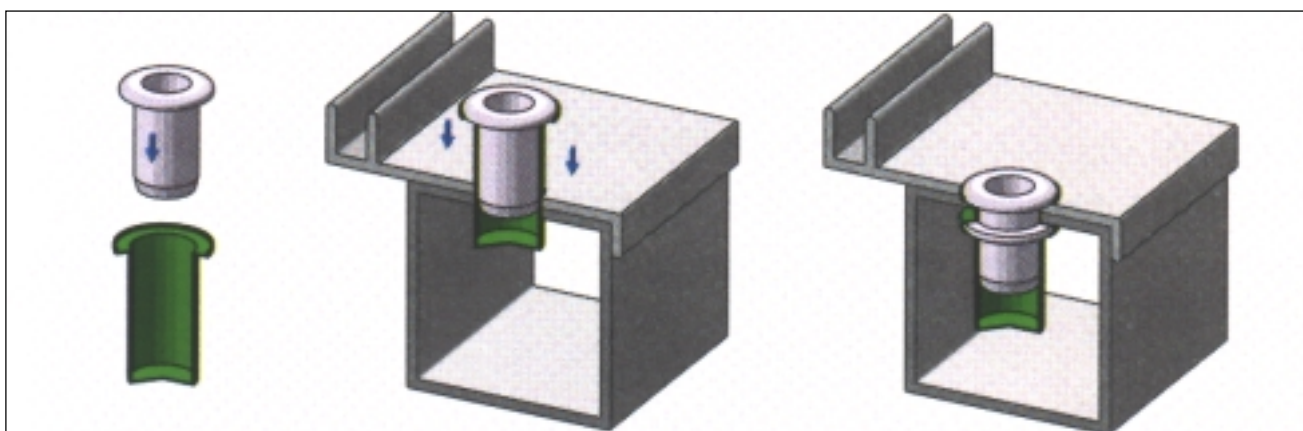


kontaktní korozi hliníkové struktury lze aluminovanými spojovacími prvky spolehlivě zabránit.

Antikorozní ochrana pomocí umělohmotné krytky

Jednoduchou a účinnou metodou jak zvýšit antikorozní ochranu spojů mezi konstrukčními díly a maticovými nýty, představuje použití umělohmotné krytky. Jednostranně uzavírané maticové nýty jsou před zpracováním vsazeny do uzavřené umělohmotné ochranné krytky z polyethylenu (nylon) a následně společně s ní zpracovány (zdeformovány) (obr. 20). Zůstávají tak utěsněny a obepnuty dielektrikem (nevodivým materiálem). Takto nemůže

Umělohmotná krytka z polyethylenu



obr. 20:
Krytky z umělé hmoty účinně chrání maticové nýty před korozi

protékat žádný korozivní proud a nemůže tudíž ani docházet ke korozi. Rozdíly napěťových potenciálů mezi konstrukčními díly a maticovými nýty zde pak již nehrají žádnou roli.

Jednostranně uzavírané maticové nýty s umělohmotnými krytkami jsou hojně používány v elektronice a elektroprůmyslu, a to z důvodu docílení elektrické izolace. Při zpracovávání těchto systémů je nutno zohlednit pozměněné průměry vývrtů a tloušťky svírané oblasti.

Montáž jednostranně uzavíraných maticových nýtů a šroubů

Při uskutečňování spoje se musí přihlížet ke všem prvkům, které se spoje účastní, tedy ke konstrukčním dílům, spojovacímu prvku a potřebnému montážnímu náradí, neboť tyto se navzájem ovlivňují.

Příprava konstrukčních dílů

Všechny konstrukční díly, které se spojují prostřednictvím nýtových závitových systémů, musí být opatřeny otvorem. Konstrukční díly ovšem často již obsahují otvory, které mohou být při montáži upotřebeny jako místa pro upevnění. V těchto případech nejsou vyrovnávací úkony a vrtání před vlastním procesem spojení nutné. Lze tak ušetřit náklady.

Vrtání se musí provádět velmi hospodárně, za použití moderní techniky. Podle materiálu, průměru a aplikace připadají v úvahu způsoby zhotovení popsané v následující kapitole.

Způsoby zhotovování otvorů

Vrtání

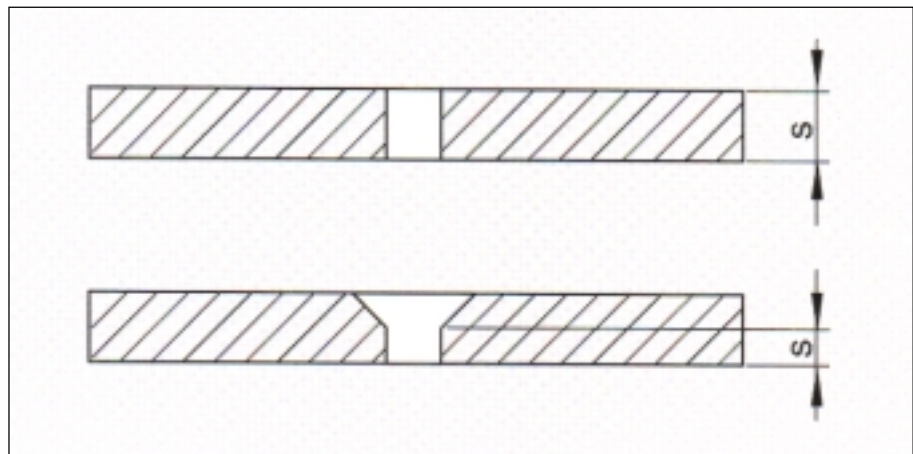
Vyvtávat lze otvory všech průměrů a u všech materiálů. Například v leteckém průmyslu se vrtání otvorů připouští jako jediná metoda jejich zhotovení.

Vrták musí být nový nebo musí mít správnou geometrii břitu. Musí se dbát na to, aby počet otáček vrtačky byl přizpůsoben zpracovávaným materiálům. Odstranění otřepu na konstrukčním dílu, který přiléhá k deformačnímu valu, není – tedy

Eliminace tvorby otřepu

alespoň při statickém zatížení - nutný, při spojování dutých profilů není dokonce ani možný. Odstranění otřepů záhlubníkem se nedoporučuje, protože se příliš snadno na vývrtu, resp. na okraji otvoru vytvoří úkos a nosný průřez, který má zachycovat střížné síly, je tím pádem redukován. Lze si to objasnit na praktickém příkladě. Dva ocelové plechy 1 mm silné se mají spojit pomocí nýtové matice. Horní plech se zbaví otřepu záhlubníkem a nedopatřením dojde k vytvoření úkosu 0,5 mm hlubokého. Napětí působící na stěnu otvoru se tak sníží o polovinu (obr. 21). Znamená to, že se současně o polovinu sníží i únosnost.

obr. 21:
Zahloubení, které vzniklo na stěně otvoru jako důsledek odstranění otřepu, značně snižuje únosnost



Jsou-li geometrie břitu vrtáku, počet otáček a posuv vrtačky správně zvoleny, pak je možno vytvoření otřepu dalekosáhle zamezit.

Tolerance 0,1 mm

Povolené tolerance rozměrů u otvorů se odlišují podle druhu použitého maticového nýtu. U nejvíce používaných kovových maticových nýtů, ale rovněž u maticových nýtů z neoprénu a stejně tak i u nýtových šroubů jsou zpravidla běžné tolerance 0,1 mm.

Jako přibližný vzorec platí:

Průměr otvoru = vnější průměr matice + 0,1 mm

Pro lamelové jednostranně uzavírané maticové nýty činí tolerance vrtaného otvoru 0,2 mm, pro maticové nýty s kotvícím pavoukem dokonce 0,5 mm.

Lisování

Otvory nýtových závitových systémů mohou být také lisovány. Výzkumy provedené na univerzitě v Rostocku ukázaly, že rozdíl mezi vyvrtaným a lisovaným otvorem je zanedbatelně malý.

Nejhospodárněji lze lisovat šestihranné otvory.

Řezání laserem

Laserovým řezáním lze zhotovit otvory libovolného tvaru a to velmi hospodárně. Použitá zařízení jsou přitom dalekosáhle řízena počítačem (CNC řízení). Tento způsob zhotovování otvorů lze často nalézt ve středně velkém průmyslu a velkopřůmyslu. Při řezání laserem se často vyskytuje vytvrzení okraje otvoru, což není na újmu postupu při usazování maticových nýtů, resp. nýtových šroubů.

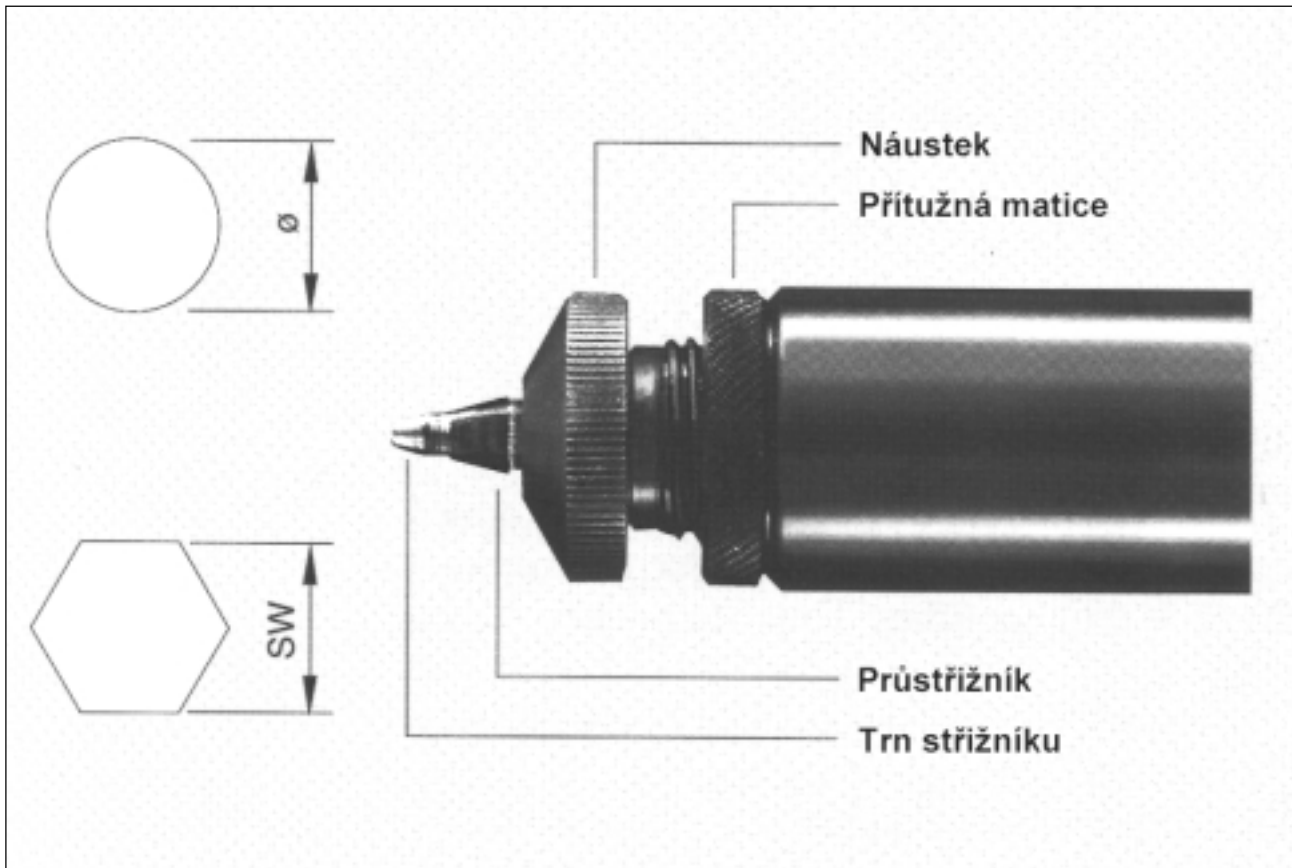
Hospodárné zhotovení otvoru

Řezání vodním paprskem

Zejména u umělých hmot vyztužených skleněnými vlákny i u jiných umělohmotných materiálů je řezání pomocí vodního paprsku s možností zhotovit otvory všech geometrických tvarů, alternativou příznivou z hlediska nákladů.

Zhotovení šestihranného otvoru vrtáním a tažením

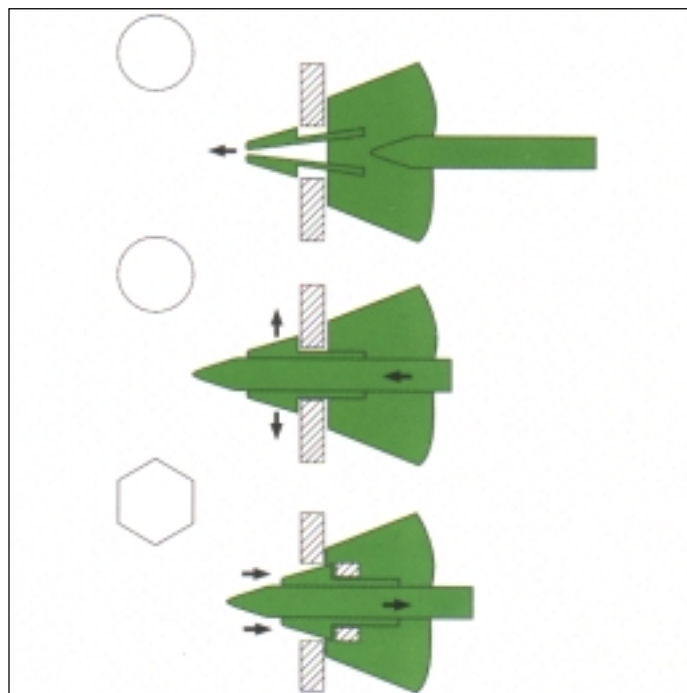
U tenkých konstrukčních dílů (podle materiálu) je dnes možné šestihranné tvary táhnout z kulatých otvorů. Za tím účelem byly pro montážní nástroje



obr. 22:
Uspořádání nástroje
pro šestihřanné
otvory
SW = otvor klíče

určené ke zpracovávání jednostranně uzavíraných maticových nýtů vyvinuty pedsazovací nástroje, z nichž jeden je znázorněn na obrázku 22. U materiálů

obr. 23:
Způsob činnosti nástroje pro zhotovování šestihřanných otvorů



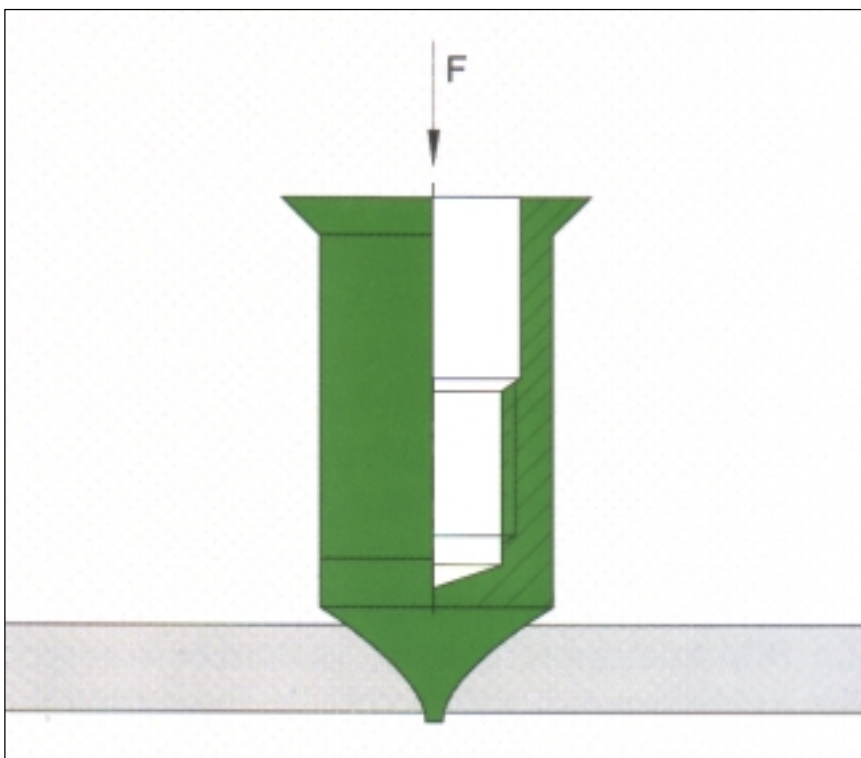
z oceli a hliníku lze takto vytahovat šestihranné otvory pro maticové nýty s šestihranným dříkem (velikost závitu M 5 až M 10) až do síly konstrukčních dílů 3 mm. Hlavní kroky procesu zpracování přibližuje obrázek 23.

Vývoj separátních tažných a řezných nástrojů pro zhotovování šestihranných otvorů až do síly materiálu 10 mm (tedy pro maticové nýty s velikostí závitu až do M 16) je zatím ve fázi zkoušek, nástroje však budou již brzy schváleny pro sériové použití.

Brzy již pro sériové použití

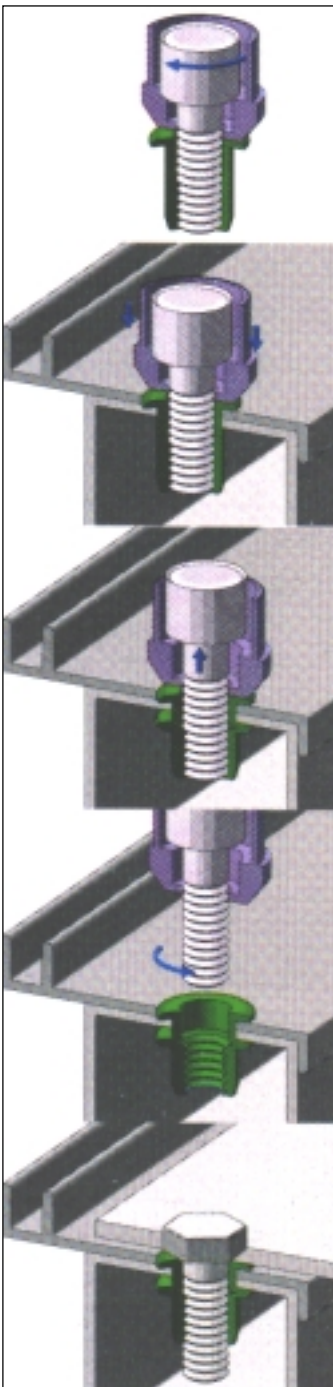
Vyrážení nýtových otvorů

Při aplikaci na malé tloušťky konstrukčních materiálů (maximálně do 1 mm) se osvědčilo vyrážení nýtových otvorů pomocí trnu zvláštního tvaru, což je metoda cenově výhodná. Uzavřený maticový nýt s geometricky přesně vytvarovaným hrotem (obr. 24) může být rovněž použit jakožto nástroj pro vytváření otvorů. Maticový nýt, který je vsazován



obr. 24:
Speciální jednostranně uzavíraný maticový nýt s vytvarovaným děrovacím nástrojem

obr. 25:
Postup vsazování
jednostranně uzaví-
raného maticového
nýtu

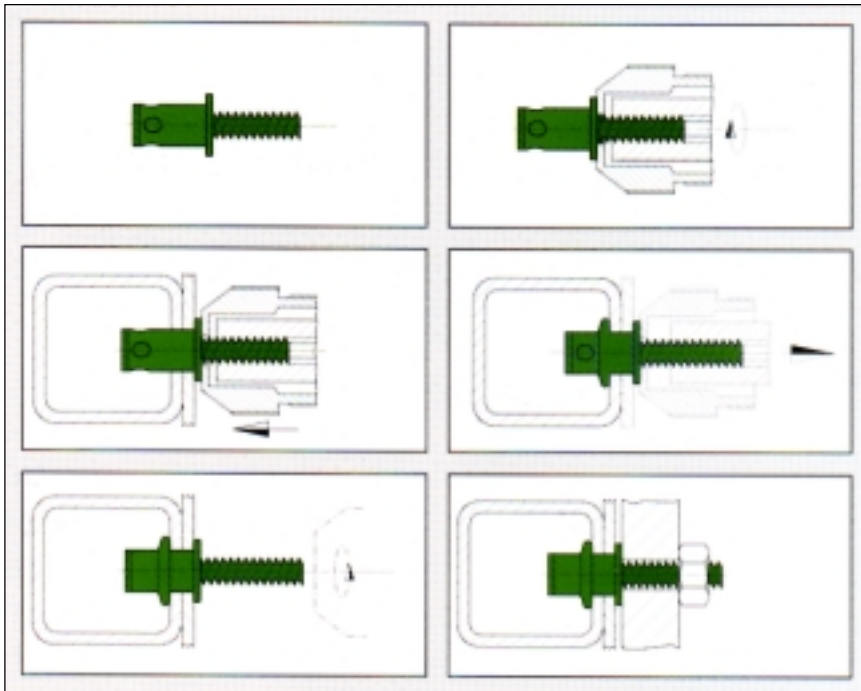


Vsazení spojovacího prvku

Vsazování jednostranně uzavíraných maticových nýtů, resp. šroubů se provádí speciálním nýtovacím náradím. Lze přitom v podstatě rozlišovat čtyři pracovní kroky:

- Našroubování maticového nýtu na závitový trn nýtovacího nástroje, resp. zašroubování nýtového šroubu do závitu matice.
- Zavedení maticového nýtu, resp. nýtového šroubu, do připraveného vývrtu.
- Pěchování deformační oblasti maticového nýtu, resp. nýtového šroubu
- Vytočení závitového trnu, resp. závitové matice ze snýtovaného maticového nýtu, resp. nýtového šroubu.

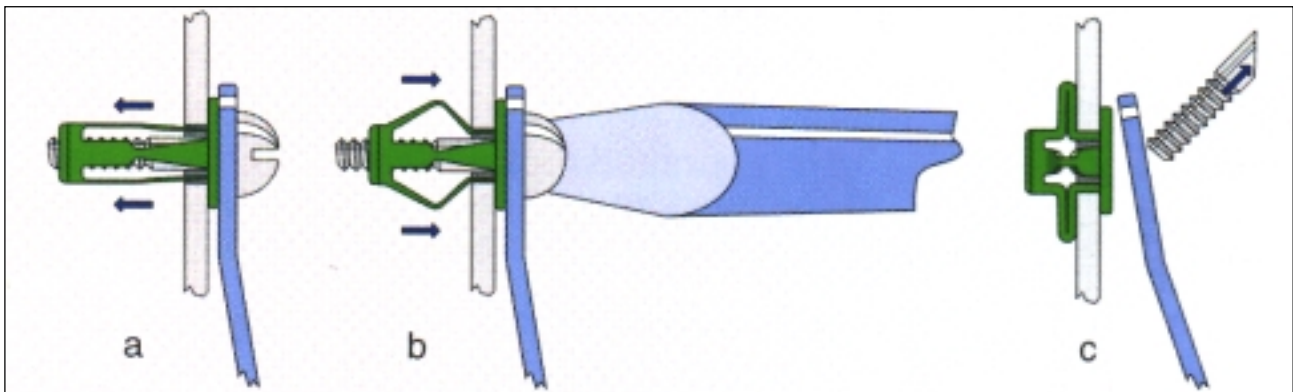
Natočením závitového trnu do maticového nýtu a závitové matice do nýtového šroubu je zaručeno, že se při zpracování, v rámci procesu vsazování, nepoškodí závit maticového nýtu a nýtového šroubu. Přetváření deformační oblasti maticového nýtu, resp. nýtového šroubu, probíhá skrze nýtovací nástroj v axiálním směru. Proces zpracování nýtových matic, resp. nýtových šroubů, po jednotlivých dílčích krocích znázorňují obrázky 25 a 26. Pro přesnou montáž je důležité, aby nastavení zdvihu montážního nástroje bylo v přesném souladu s tloušťkou svírané oblasti (viz také odstavec „Nastavení zdvihu, str. 50).



obr. 26:

Postup při vsazování jednostranně uzavíraného šroubového nýtu

Lamelové jednostranně uzavírané nýty vyžadují vzhledem k velké tloušťce jimi svírané oblasti větší zdvih nástroje, mohou však být namontovány i pomocí montážního klíče, šroubováku a běžně prodá-



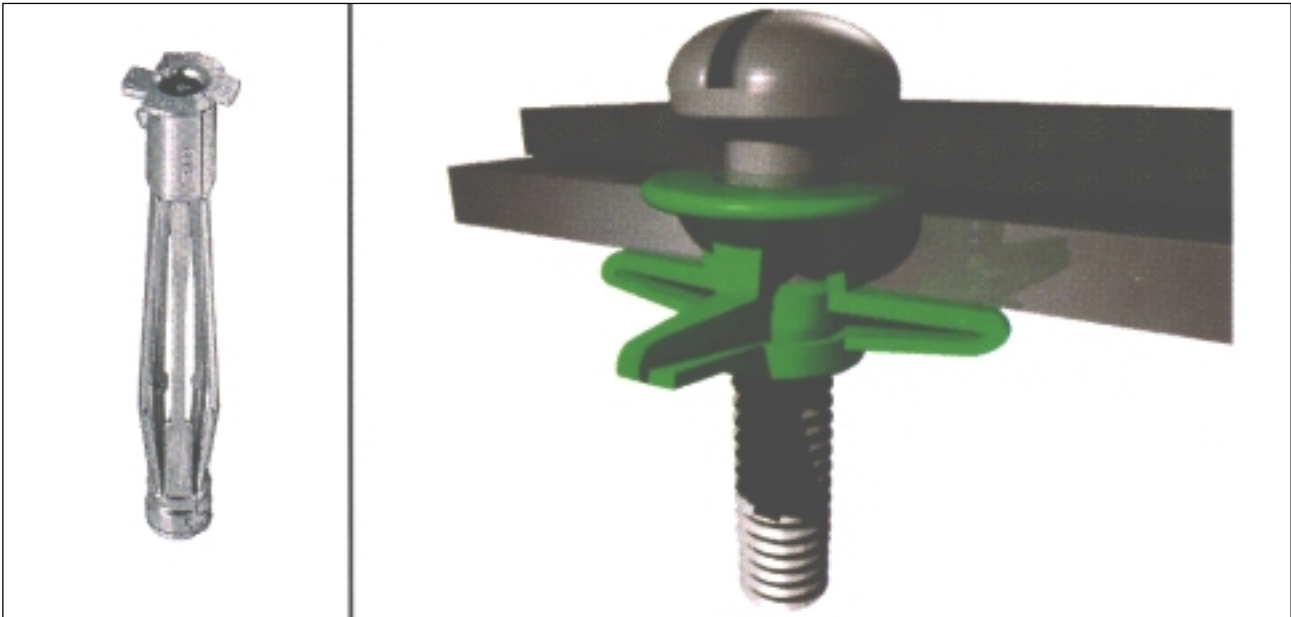
vaného šroubu s normálním závitem. Postup vsazování lamelového nýtu s montážním klíčem je znázorněn na obrázku 27.

Pro montáž jednostranně uzavíraného nýtu s kotvicím pavoukem není zapotřebí žádného speciálního nářadí, nýbrž postačuje k tomu šroubovák, s jehož pomocí lze otáčet závitovým šroubem běžně prodávaného typu.

obr. 27:

Postup vsazování lamelového nýtu

- a) Namontovat nýt se šroubem a montážním klíčem
- b) Otáčením šroubu provést deformaci
- c) Demontovat šroub

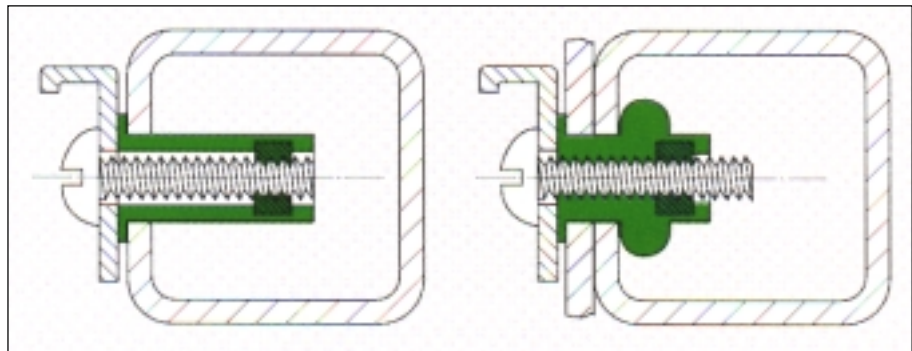


obr. 28:
Jednostranně uzavíraný maticový nýt s kotvícím pavoukem v původním stavu a po vsazení

Bez speciálního nářadí

Při montáži většího počtu kusů se používají za účelem zkrácení času potřebného pro zpracování vsazovací nástroje poháněné tlakovým vzduchem. Zvláštností mezi nosiči závitových systémů jsou jednostranně uzavírané maticové nýty z neoprénu. Všechny ostatní nýtové závitové systémy jsou nerozebíratelné, pouze neoprénové maticové nýty lze uvolnit a opětovně použít ještě asi 20 x až 30 x. Montáž těchto maticových nýtů se provádí za pomoci běžně dostupných šroubů a šroubovacího nářadí a není zapotřebí žádných speciálních nástrojů (obr. 29). Všechny jednostranně uzavírané závitové systémy lze montovat poměrně snadno. Pokud je vrtaný nebo lisovaný otvor správně zhotoven, je-li dodržena tloušťka svírané oblasti a bylo-li provedeno správné nastavení nástroje, pak může být jakýkoliv nosič závitů pro přístup z jedné strany namontován bezvadně a hospodárně.

obr. 29:
Pro montáž maticového nýtu z umělé hmoty není požadován žádný speciální nástroj



Možnost provádět montáž závitových systémů pouze z jedné strany šetří montážní čas a tím také redukuje montážní náklady.

Montážní nářadí

Pro zpracování maticových nýtů a šroubů z oceli musejí být použity speciální montážní nástroje. Zpracování lamelových maticových nýtů může být rovněž provedeno pomocí speciálního nářadí nebo s využitím pomocných montážních nástrojů. Výběr montážních nástrojů je opravdu veliký. Začíná u jednoduchých ručních nýtovacích nástrojů, vede přes ruční nástroje, u nichž se natáčení a vytáčení závitového trnu provádí pomocí otočné tyče nebo rotačního převodového mechanismu a vsazovací zdvih se uskutečňuje pákovým mechanismem (obr. 30), až po nástroje, u nichž je vsazovací zdvih dosahován hydraulickou cestou nebo pomocí tlakového vzduchu.

obr. 30:
Jednoduché ruční nýto-
vací nářadí pro zpraco-
vání jednostranně uza-
viráných maticových
nýtů



Velká oblast použití

V posledních letech byly vyvinuty pro jednostranně uzavírané maticové nýty moderní nástroje, u nichž probíhá proces natáčení a vytáčení za pomoci motoru (pneumatický servomotor) s integrovaným vsazovacím zdvihem.

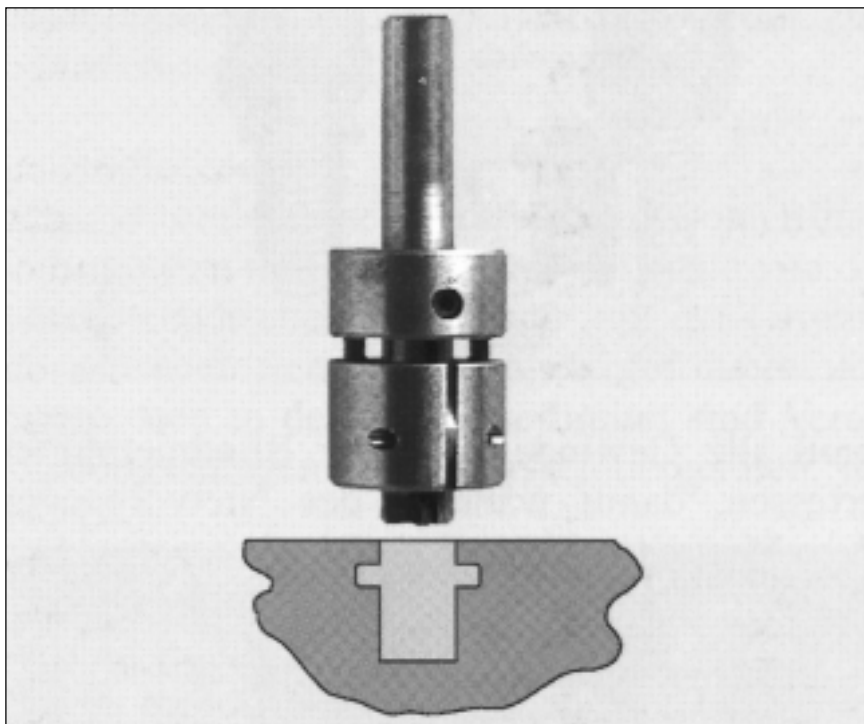
Nově vyvinutý speciální nástroj, dimenzovaný pro využití v obsáhlé oblasti zpracovávaných závitových systémů, může zpracovávat maticové nýty s velikostí závitu od M 3 po M 10, stejně jako šroubové nýty od M 4 po M 8 (obr. 31 vlevo). Velký rozsah použití tohoto nástroje vede k investičním úsporám, protože je možno upustit od nákupu většího počtu jednotlivých nástrojů. Rychlé zpracování zkracuje časy montáže a tím také značně snižuje náklady (až o 50 %).

Novinkou na trhu je vsazovací nástroj pro maticové nýty, který je schopen spolehlivě zpracovat závity o velikosti od M 8 po M 16 (obr. 31 vpravo). Tento nástroj je i navzdory přenosu velkých sil ruční a disponuje pneumatickým pohonem s hydraulickým posilovačem výkonu.

obr. 31:
Pneumaticko-
hydraulické nástroje
pro zpracování nýto-
vých matic

Pro určité aplikace se nabízí Aku-nástroje (12 voltů). Lze s nimi zpracovávat maticové nýty až do velikosti závitu M 8 (pro všechny materiály), stejně jako mati-





obr. 32:
Drážkovací fréza pro
zpracování jednostranně
uzavíraných maticových
nýtů se slepými otvory

cové nýty s velikostí závitu M 10 (hliník). Akumulátorový pohon dovoluje na jedno nabití zpracovat od 300 (M 10, hliník) po 600 (M 3, hliník) jednostranně uzavíraných maticových nýtů.

Pokud by měly být například z kulatých otvorů taženy otvory šestihrné, je k tomu nutné pomocné montážní nářadí. Dalším pomocným nástrojem je speciální drážkovací fréza (obr. 32), s níž lze dopravit maticové nýty i do slepých otvorů. Tam se ve vyfrézované drážce zformuje závěrná hlava maticového nýtu. Další jednoduchý pomocný montážní prostředek představuje montážní klíč pro lamelové maticové nýty, který umožňuje snadné zpracování tohoto spojovacího prvku.

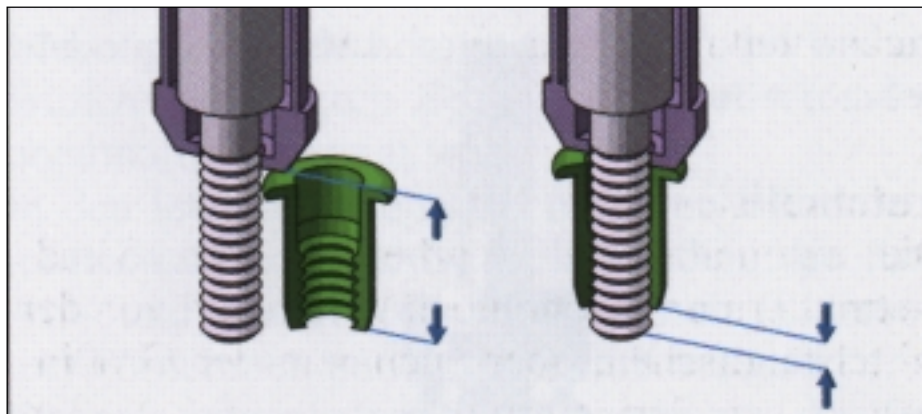
Speciální drážkovací fréza

Seřizovací práce

Nastavení závitového trnu u nástroje

Závitový trn, jakožto součást nýtovacího nástroje, je protikusem maticového nýtu. Musí obsáhnout celý chod závitu maticového nýtu, aby se tak

obr. 33:
Nastavení délky závitového trnu u montážního nástroje



během nýtování maticový závit (u nýtových šroubů šroubový závit) nezdeformoval. Obrázek 33 ukazuje správné nastavení délky závitového trnu. Špička pro nasazení závitového trnu přitom z maticového nýtu (šroubového nýtu) přečnívá.

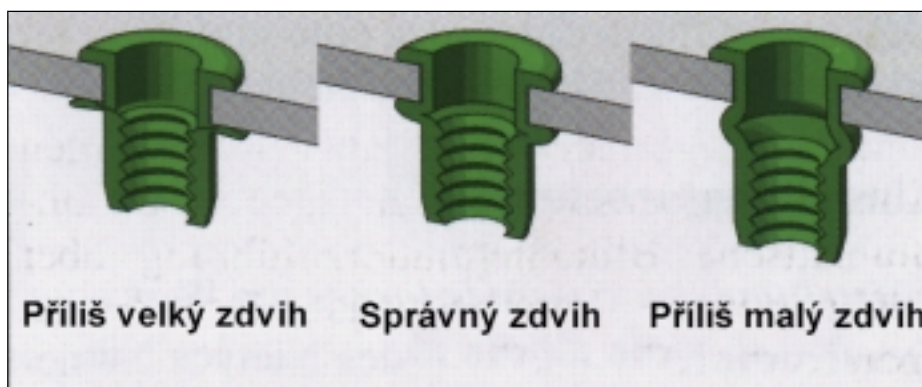
Nastavení zdvihu nástroje pro zpracování maticových nýtů

Předpokladem náležitého zpracování jednostranně uzavíraného maticového nýtu je nastavení zdvihu nástroje. Je krajně důležité a mělo by být zkontrolováno před započítím práce prostřednictvím zkušebního nýtu. Správné nastavení zdvihu nástroje je přitom určováno zpracovávaným maticovým nýtem a tloušťkou materiálu konstrukčního dílu.

Napěchování, resp. nabalení maticového nýtu na straně závěrné hlavy (slepá strana) je pak provedeno správně, jestliže je deformační val vytvarován do podoby hrušky.

Zkušební nýtování

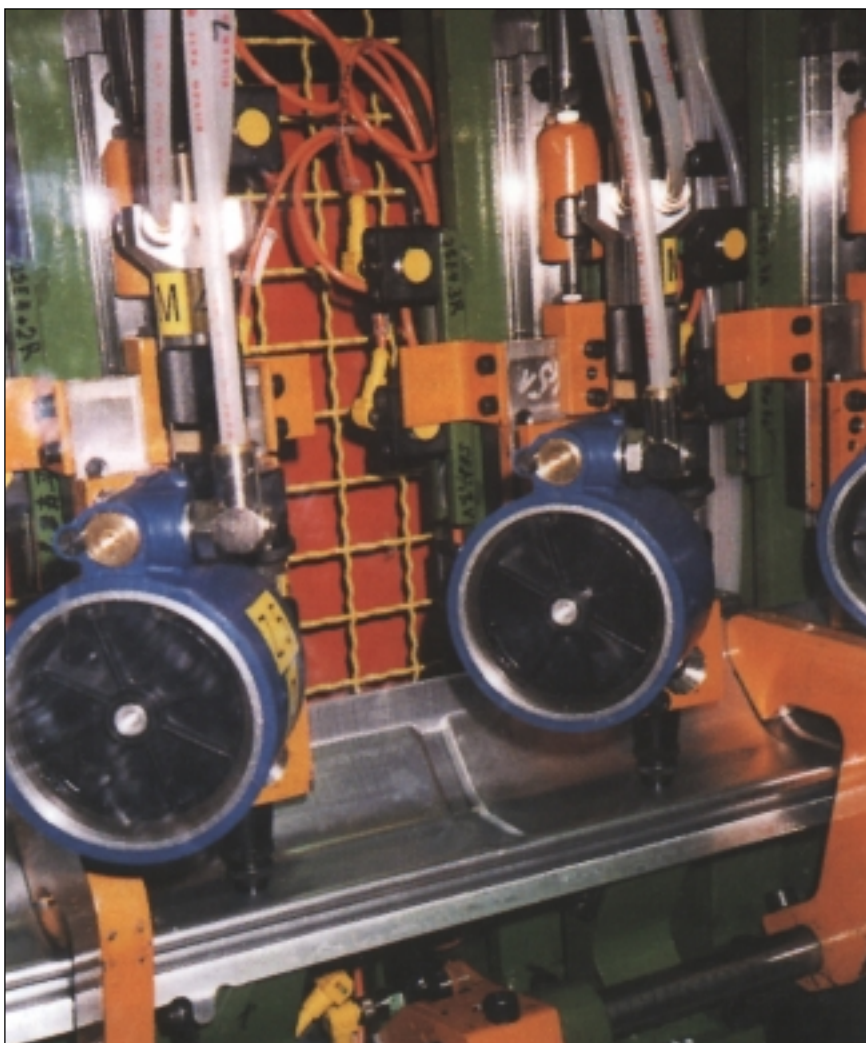
obr. 34:
Nastavení zdvihu u nástroje pro zpracování jednostranně uzavíraných maticových nýtů



Nastavení zdvihu lze stanovit na základě provozních návodů výrobců nástroje.

Automatizace

Automatizované zpracování jednostranně uzavíraných maticových nýtů a šroubů je dnes požadováno ze strany středních průmyslových podniků, ale i od velkopřemyslu pro sériové výroby. V praxi se nejčastěji používají zpracovací zařízení s více-násobnými nýtovacími nástroji, které jsou společně



obr. 35:
Automatizované zpracování jednostranně uzavíraných maticových nýtů v automobilovém průmyslu

ovládány a uvolňovány (obr. 35). Stejně tak lze zrealizovat i plně automatizované zavádění maticových nýtů pomocí počítačem (CNC) řízeného přístroje, který je nasazen na ramenu robota.

Použití jednostranně uzavíraných nýtových závitových nosičů

Závitové systémy jednostranně uzavíraných nýtů jsou stejně jako jednostranně uzavírané nýty používány téměř v každém odvětví průmyslu. Byť jen přibližný výčet všech aplikací by přesahoval rámec této knihy.

Proto budou na následujících stránkách vybrány jen některé příklady z širokého spektra využití. Jedná se přitom o záměrně vybrané, jednoduché, přístupné aplikace, s nimiž se setkáváme v každodenním životě.

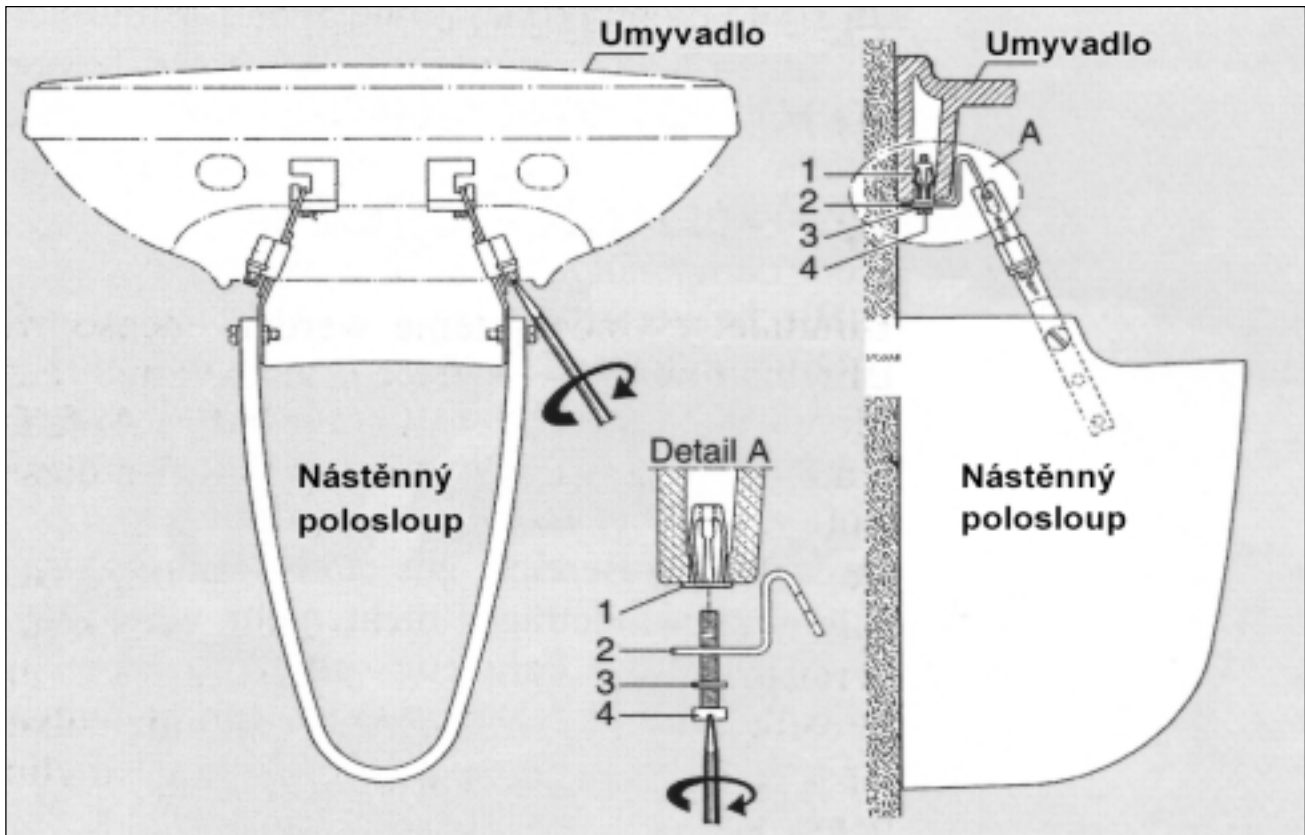
Oblast sanitární techniky

V oblasti sanitárních zařízení se maticové nýty objevily teprve v pozdější době. Tak například maticové nýty z neoprénu (třída A 1) spojují opěrné brýle s porcelánovou toaletní mísou.

Zavěšování toaletních mís se provádí mimo jiné i pomocí maticových nýtů (třída C 1, velikost závitů M 12) a závitových tyčí do úhlových rámu pouhé 2 mm silných. Tím odpadá nákladné navařování matic se šablonami, stejně jako zakrývání závitů. Takto mohly být časy potřebné pro montáž mušlí významně zkráceny a zamezilo se časové nákladným dokončovacím pracem.

Umyvadla a umývací stoly se dnes na zed' částečně upevňují pomocí nýtů s kotvicím pavoukem (obr. 36). Výhodou těchto maticových nýtů je, že mohou být zpracovány bez speciálního nástroje.

maticové nýty a šrouby jsou často používány u ocelových konstrukcí, konstrukcí skleníků a zimních zahrad, stejně jako při výrobě ochranných přístřešků.



obr. 36: Použití jednostranně uzavíraného maticového nýtu s kotvicím pavoukem v oboru sanitární techniky

1 Nýtová matice, 2 Spojovací plátek, 3 Podložka, 4 Šroub s plochou hlavou

obr. 37: Současná výroba automobilů používá jednostranně uzavírané nýty i maticové nýty ve značném množství a rozmanitém použití



Osvětlovací technika

Také rukojeti a kování aktovek a cestovních kufrů jsou s tělesem kufru spojeny prostřednictvím maticových nýtů.

V průmyslu osvětlovací techniky, v němž jsou zpracovávány převážně tenké plechy, nacházejí maticové nýty uplatnění zvláště často. Možnost vpravovat do tenkých konstrukčních dílů maticové nýty jakožto nosiče závitů se zde považuje za rozhodující přednost.

Důležitým oborem, se kterým je používání jednostranně uzavíraných nýtů a nýtových závitových nosičů již neodmyslitelně spjata, je výroba vozidel a karosérií (obr. 37 a 38.) Zde se často spojují umělohmotné díly



obr. 38:
Použití závitových nýtových systémů u konstrukce autobusu

s díly ocelovými a hliníkovými. Příkladem mohou být osvětlovací tělesa nebo postranní chrániče, které musejí být spojeny s karosérií. Také subdodavatelé firem vyrábějících motorová vozidla, kteří zhotovují příslušenství jako jsou střešní nástavbové skříňky, nosiče zavazadel a jízdnic kol, používají pro spojení kovových a plastových konstrukcí v hojně míře maticové



vé nýty, stejně tak výrobci kolejových vozidel (obr. 39) a vagónů.

Letecký průmysl používá jednostranně uzavírané maticové nýty a přínýtovací matice pro výrobu moderních dopravních letadel, u nichž byl přikládán stále vyšší význam snižování hmotnosti. Samotná ultralehká letadla (obr. 40), která se vyvíjela od sportovního prostředku po dopravní, používají tyto

obr. 39:

Vagón, u něhož jsou aplikovány jednostranně uzavírané maticové nýty



obr. 40:

Podle normy pro leteckou dopravu jsou maticové nýty stanovených rozměrů používány u ultralehkých letadel

Výstavba topných zařízení

spojovací prvky za účelem spojení nosné struktury s nástavbovými díly a dutými hliníkovými profily. U dopravních letadel jsou speciálně schválené maticové nýty použity pro upevnění předmětů výbavy, přídatných sedadel a skříněk s nářadím.

U topných zařízení je spojováno maticovými nýty obložení pecí. Spojovací prvky, jimiž jsou připevněna oběhová čerpadla, regulátory a ovládání, bývají často přišroubovány k předem namontovaným maticovým nýtům.

Využití u stavby bytů i průmyslové výstavby je rozmanité. Sahá od zavěšování stropních konstrukcí jednostranně uzavíranými nýty (třída C 1), přes spojování volně stojících schodišť, až po upevňování sádkartonových desek lamelovými maticovými nýty. Jednoduchou aplikací je například uplatnění mosazného maticového nýtu u měděného střešního okapového držáku (obr. 41).



obr. 41:
Jednoduché řešení
zabezpečení maticového nýtu v
proti ztrátě u domovní
instalace

V elektroprůmyslu a výrobě rozvodných skříní se s nýtovými závitovými systémy pracuje velmi často. Oceňuje se zde nerozebíratelnost spojů i to, že při jejich vsazování nevzniká žádné teplo, dále pak to, že nosný závit může být použit i u velmi tenkých plechů a že jimi lze navzájem spojovat díly z rozličných materiálů. Protože do elektronických součástí nesmí proniknout prach, vlhkost nebo cizí částice, užívají se zde jednostranně uzavírané nýtové závitové systémy s uzavřeným dříkem.

Zcela nové aplikace otevírají například maticové nýty z neoprénu, které dokonce ani u plexiskla, skla, umělé hmoty nebo porcelánu nezpůsobují namáhání vyvrtaného otvoru pnutím. Mimoto tlumí chvění a mohou být použity vícenásobně. Takto lze tedy spojovat zadní světla autobusů nebo krycí poklopy, resp. ochranné kryty strojních zařízení, bez obav, že by při montáži maticového nýtu mohlo dojít k vlasovým trhlinkám na mnohdy citlivých konstrukčních dílech.

V neposlední řadě může za pomoci nýtových závitových systémů jak odborník, tak kutil rychle nahradit poškozené závity a spolehlivě pospojovat rozmanité konstrukční díly.

Elektroprůmysl

Demontáž, oprava, recyklace

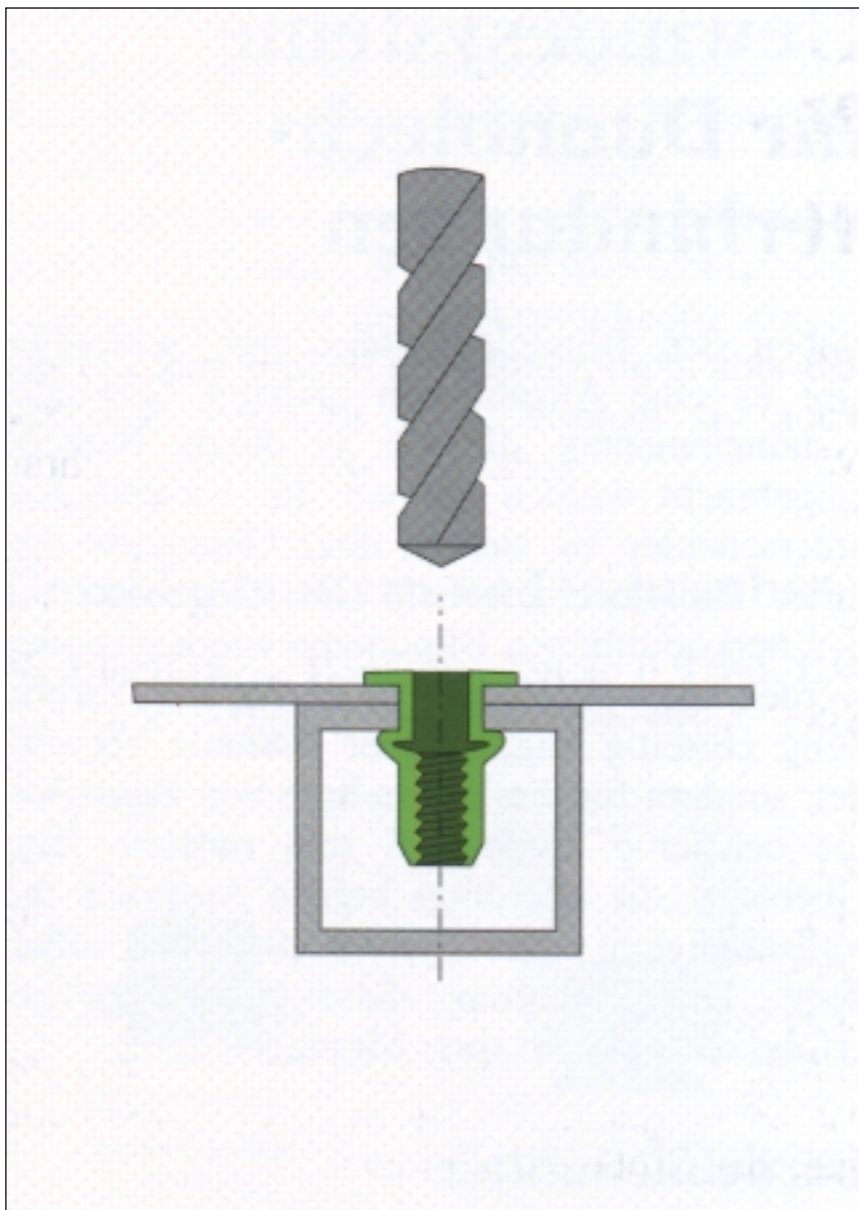
Snadná výměna

Jednostranně uzavírané závitové systémy lze snadným způsobem vyměnit nebo použít znovu. Pokud se například závit na matici, resp. šroubu u závitového systému poruší nebo je-li nosný řezaný závit v konstrukčním dílu defektní, je možné bez problémů starý závit nahradit použitím vhodného maticového nýtu nebo šroubového nýtu. Předtím musí být otvor vyvrtán (obr. 42). Přitom je třeba dbát na to, aby průměr vrtáku a průměr existujícího otvoru byl stejný (např. pro matici o velikosti M 6 nasadit vrták s průměrem 9,1). Za tohoto předpokladu je pak možné vsadit maticový nýt téže velikosti.

Protože se při procesu vsazování přetváří pouze matice a nikoliv spojované díly, je možné provádět opravy také na konstrukčních dílech s lakovaným povrchem, aniž by byla nutná konečná úprava povrchu. Šetří se tak náklady na dokončovací práce.

Ideální prvek při provádění oprav

Zvláštní postavení u nýtových závitových systémů zauímají maticové nýty z umělé hmoty (neoprénu). Pro jejich zpracování nejsou nutné ani speciální nástroje, ani užití vnějších zdrojů energie jako je tlakový vzduch nebo elektrický proud. Postačuje obyčejný klíč na šrouby. Další předností tohoto spojovacího prvku je jeho opětovné znovupoužití. Z tohoto důvodu se stal pro mnoho montérů nepostradatelným prvkem při provádění oprav.



obr. 42:
Jednostranně uzavíraný
nýt je možno demonto-
vat odvrtáním

Maticové nýty a šroubové nýty z kovu se po odvrtání sesbírají a druhově roztřídí. Takto vytríděné se odvezou k recyklaci. maticové nýty z umělé hmoty mohou být použity opakovaně.

Závitové systémy pro spojování tenkých plechů

Vedle jednostranně uzavíraných maticových nýtů a šroubů existuje množství dalších prvků se závitovým systémem, které lze použít při spojování tenkých konstrukčních dílů. V podstatě se odlišují svým tvarem a přídržným mechanismem. V protikladu k tradičním jednostranně uzavíraným nýtům se závitom nelze tyto prvky použít pro spojení konstrukčních dílů přístupných pouze z jedné strany, naopak, díly musejí být přístupné z obou stran. Přehled, který si však nečiní nárok na úplnost, je uveden následovně. Rozdělení těchto závitových nosičů je provedeno podle způsobu jejich montáže.

Pro díly přístupné z obou stran

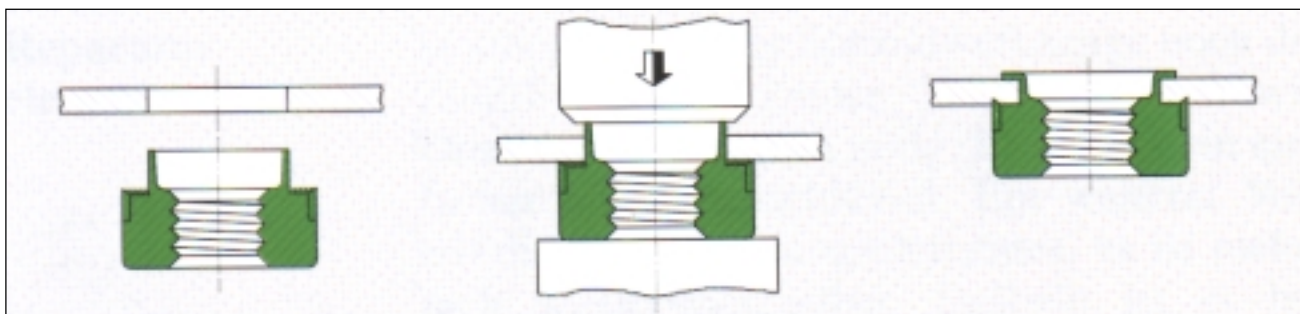
Obrubová nýtová matice

Jednoduchou metodu, pomocí níž lze opatřit závitovým nosičem tenké plechy nebo konstrukční díly do tloušťky maximálně 2 mm, lze popsat takto :

- Opatřit plechy předepsaným vyvrtaným nebo lisovaným otvorem.
- Vsadit nýt a přečnívající obrubu rozklepat pomocí kladiva nebo lisu, resp. provést u nýtu zahnutí okrajů lemu (obr. 43).

Vhodné pro tento účel jsou maticové nýty z oceli o velikosti závitu M 3 nebo M 8.

obr. 43:
Postup při zpracování obrubového maticového nýtu

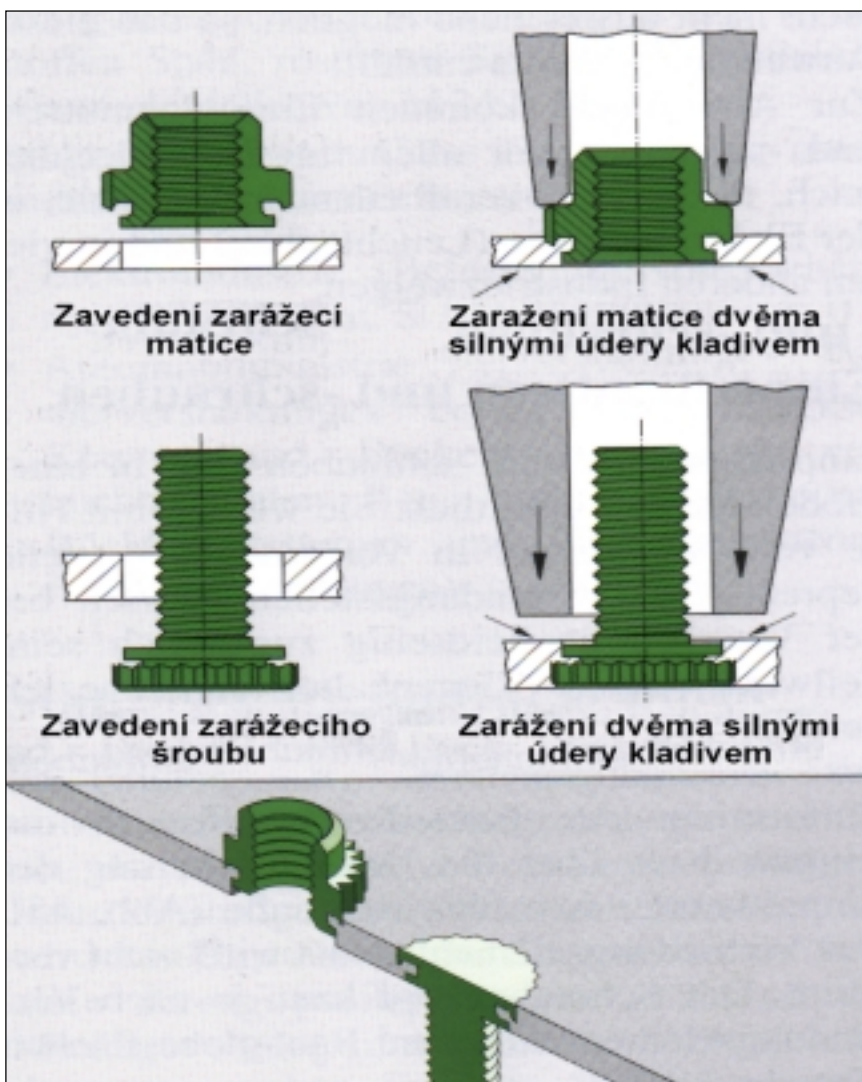


Pro zpracování je nutná pevná podložka. Zhotovené spojení dovoluje upevnění dalších konstrukčních dílů pomocí šroubu.

Obrubové maticové nýty se používají u tenkých plechů (do 1,2 mm), v průmyslu zabývajícím se zpracováním plechů i v elektroprůmyslu. Protože se deformuje pouze část nýtu a ne materiál, mohou spojit také vysokopevnostní materiály.

Zarážecí maticové nýty a šrouby

U konstrukčních dílů, resp. plechů od tloušťky 0,9 mm, lze spojit matice nebo šrouby ve vrtaném nebo



obr. 44:
Zpracování zarážecí matice a zarážecího šroubu

nebo lisovaném otvoru se základovým materiálem konstrukčního dílu za pomoci jednoduchého pomocného nástroje (kamenické dláto), prostřednictvím dvou úderů kladivem (obr. 44). Ocelové zářezcí matice jsou na trhu k dostání ve velikostech závitu M 2,5 až M 12, matice z ušlechtilé oceli ve velikostech M 4 až M 6. Ocelové zářezcí šrouby s různými délkami závitu jsou k mání ve velikostech závitu M 3 až M 6.

Nehodí se pro vysokopevnostní materiály

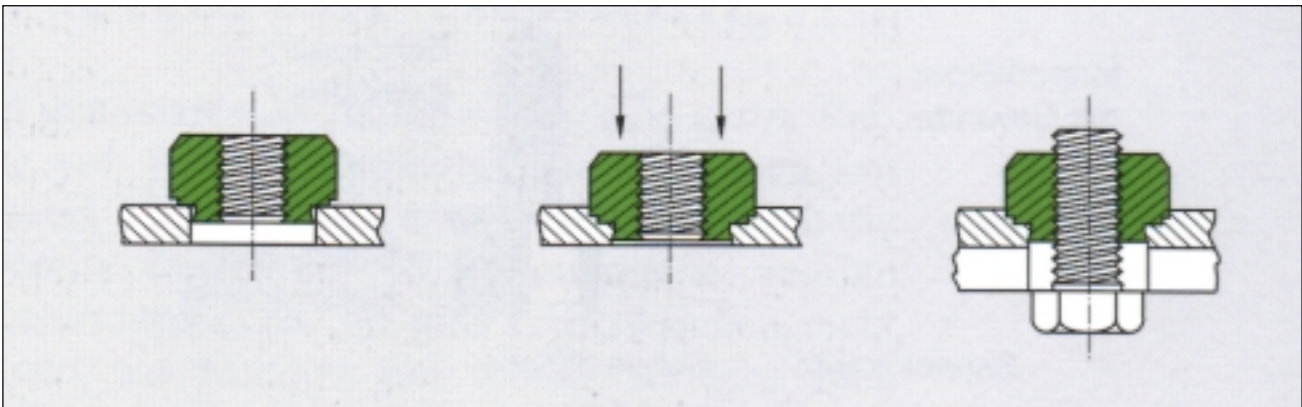
Při zpracování zářezcích matic a šroubů se materiál konstrukčního dílu v místě podříznutí spojovacím prvkem zaformuje. Zaformování ovšem není možné u vysokopevnostních materiálů, resp. není dále již dostačující, takže tato oblast využití odpadá.

Zářezcí matice a šrouby nacházejí využití především v oblasti práce s tenkými plechy, v průmyslu tenkých plechů, v elektroprůmyslu (výroba svítidel) a v mnoha dalších průmyslových odvětvích.

Vtlačovací matice a šrouby

Matrice jako přidržovák

Vtlačovací matice a šrouby jsou k dostání v rozmanitých druzích. Do předděrovaných konstrukčních dílů se vtlačují s pomocí nýtových lisů. Spojovaná místa musejí být při zpracování přístupná z obou stran. Částečně je jako přidržovák zapotřebí speciálně vytvarovaná matrice. Ukotvení spojovacího prvku se děje zaformováním materiálu konstrukčního dílu do kruhové drážky, resp. zajištěním vtlačovací matice či šroubu proti protáčení (obr. 45). Samotný spojovací prvek se nedeformuje. Hlava šroubu je podle spojovacího prvku uzavřena plochou povrhu konstrukčního dílu.



Působení vlačovací síly je definované, nesmí mít průběh úderu a pohybuje se podle velikosti závitu a materiálu 3 a 50 kN.

Vlačovací matice, závitová pouzdra a šrouby jsou podle druhu z oceli, nerezové oceli a hliníku (velikost závitu od M 2 do M 10).

Tyto spojovací prvky se používají mimo jiné v těchto oborech:

- Elektroprůmysl (upevňování skříněk, desek s tištěnými spoji, sběrnic)
- Automobilový průmysl (olejové vany osobních automobilů, zesílení kloubových závěsů krytů a poklopů u osobních a nákladních automobilů, upevnění vysoce zatížených konstrukčních a modulových celků, bezpečnostních pásů a vodících kolejniček pro nastavení sedadel).

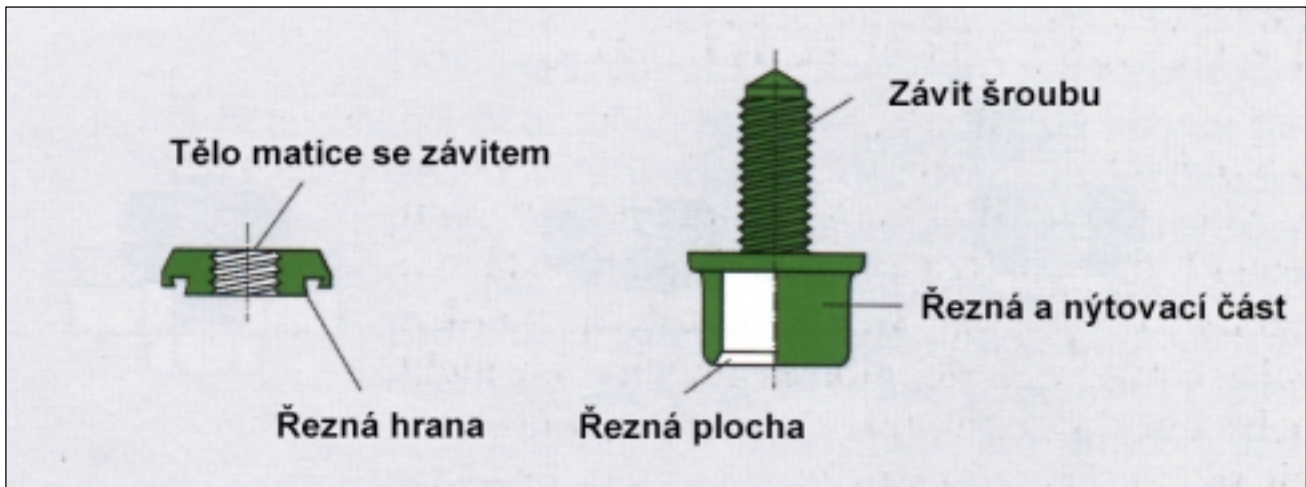
obr. 45:

Ukázka zpracování vlačovací matice

Oblasti použití

Průsečné matice a šrouby

Průsečnými maticemi a šrouby jsou označovány samořezné spojovací prvky, které tudíž nepotřebují otvory. U jednostupňového spoje s průsečnou maticí se na speciálním nástroji nastaví poloha spojovaného dílu a průsečné matice a v průběhu montážního procesu je díl proděrován (obr. 46). Společným působením s nástrojovou maticí se vy-



obr. 46:
Stavba průsečné ma-
tice a průsečného
šroubu

tvoří tvarově uzavřené spojení s konstrukčním dílem. Průběh montáže ve dvou stupních vyžaduje tváření průsečné matice, resp. šroubu, a spojovaného dílu. Také tyto spojovací prvky jsou často používány automobilovým průmyslem pro upevňování kloubových závěsů a tlumičů.

Další vývoj

Za posledních 35 let byla vyvinuta celá řada nových jednostranně uzavíraných nýtových závitových systémů s novými vlastnostmi. Avšak nadále byly rozvíjeny také již osvědčené maticové nýty, takže nejsou již pouze nýty s kulatým, nýbrž i se šestihranným dříkem. K osvědčeným materiálům, z nichž se maticové nýty převážně zhotovují, tedy k oceli, hliníku nebo mosazi, přibyla asi před deseti lety ušlechtilá ocel.

V oblasti velikosti závitu pokračuje vývoj ve směru k větším průměrům. Dnes je možno zakoupit ocelové závity o velikosti do M 16, hliníkové do M 12 a v případě ušlechtilé oceli do M 10.

Vyvíjení nových, výkonnějších montážních nástrojů pro vsazování, u nichž došlo k zautomatizování procesu navíjení a vytáčení, umožňují hospodárné zpracování maticových nýtů se závitem o velikosti přes M 10.

U tenkých dílů již dokážeme zhotovit s pomocí příslušného nástroje precizní šestihranné otvory.

Také hlavy maticových nýtů jsou předmětem dalšího vývoje. Vyjímečně velké hlavy matic redukuje tlaky na plochách mezi hlavou matice a přiléhajícím konstrukčním dílem. Vyšší a silnější přípěrné hlavy umožňují požadované rozteče, což lze stejně tak vyřešit i v případě nýtových matic (obr. 47).

Nově vyvinut je rovněž vysokopevnostní jednostranně uzavíraný šroubový nýt (RIV-TI). Lze ho zhotovit jako ocelový šroub (třída pevnosti 8.8) s provedením hlavy v četných variantách.

Prvořadým cílem dalšího rozvoje jednostranně uzavíraných nýtových systémů a příslušných nástrojů pro jejich zpracování je zvýšení možností aplikací, stejně jako snížení časů a nákladů potřeb-

Větší průměry

Nové nástroje pro zpracování

Vyšší a silnější přípěrné hlavy

obr. 47:
Varianty provedení
hlav maticových nýtů,
jež mohou přijímat
dodatečné funkce



ných pro zpracování.

Na téma „Technika nýtování z jedné strany“ byly uzavřeny první dva výzkumné projekty, tři další se nacházejí ve stadiu rozpracování.

Výzkumné projekty

O jeden takový projekt k tématu „Závitové nosiče u jednostranně uzavíraných nýtů“ se společně starají Laboratoř pro techniku materiálů a spojů univerzity GH v Paderbornu a Institut výrobní techniky univerzity v Rostocku. Projekt na téma „Registrace technologií provádění mechanických spojů – vytváření spojů nýtováním z jedné strany“ má po ukončení poskytnout aktuální údaje pro výběr jednostranně uzavíraných nýtů a pokyny s vysokou vypovídací schopností určené k provádění konstrukce.

Část výzkumů provedli v rámci svých experimentů přímo výrobci nýtových závitových systémů. Pro řešení ostatních souvisejících bodů však byly zapojeny i cizí zkušebny s úkolem provést nezávislé vyhodnocení. Jedná se například o úřad Státní zkušebny materiálů země NRW¹ v Dortmundu nebo o Institut výrobní techniky univerzity v Rostocku.

¹ NRW = Severní Porýní - Vestfálsko

Cenové porovnání jednostranně uzavíraného maticového nýtu a řezaného závitu

maticové nýty se často používají u konstrukčních dílů s tenkými stěnami, resp. u slabých plechů. Vyřezání nosného závitu tradičním řezáním zde není však možné. Ale i u silnějších konstrukčních dílů (např. 6 mm), u nichž řezání závitu svoji funkci splňuje, se vyplatí učinit porovnání nákladů mezi nýtovou maticí a řezaným závitem. Obzvláště zajímavé je to u velkoplošných, popř. velkoobjemových dílů, s již provedenou povrchovou úpravou a u dílů, které nesmí přijít do styku se odpadajícími třískami nebo nesnesou cizí částice (např. konstrukční díly pro elektroniku).

Tabulka 8 ukazuje cenové srovnání mezi vytvořením závitu u konstrukčního dílů pomocí maticového nýtu a řezáním závitu. Konstrukčním dílem je vysokopevnostní ocel, která se má opatřit závitem o velikosti M 6. Jednostranně uzavíraný maticový nýt je z oceli. Jako základ pro výpočet byla zvolena sazba 60,-- DM za hodinu, která však

tab. 8:
Porovnání nákladů mezi maticovým nýtem a ručním řezáním závitu

Zhotovení závitu M 6 u vysokopevnostního ocelového plechu	Časový údaj	Jednostranně uzavíraná nýtová matice	Ruční řezání závitu
1. Zhotovení otvoru	6 s	DM 0,10	DM 0,10
2. Ruční vyřezání závitu	90 s	DM –	DM 1,50
3. Ocelová nýtová matice M 6	-	DM 0,20	DM –
4. Čas potřebný ke zpracování nýtové matice	4 s	DM 0,05	DM –
5. Podíl nákladů připadajících na nástroj pro zpracování	-	DM 0,05	DM –
6. Chladicí a mazací olej (podíl)	-	DM –	DM 0,08
7. Odstranění třísek, případně oleje	6 s	DM –	DM 0,09
Celkové náklady		DM 0,40	DM 1,77
Poměr		1 : 4,4	

může být v tom kterém podniku jak vyšší, tak nižší. Tento příklad zřetelně ukazuje, že vpravení závitu do konstrukčního dílu je v případě maticového nýtu cenově mnohem příznivější. Smysluplné však bude provést vlastní analýzu nákladů, podmíněnou nákladovými sazbami podniku. Pokud by se otvory zhotovovaly sériově, laserovým řezáním, mohou se náklady s tím vynaložené ještě jedenkrát snížit.

Odborné pojmy

Dotahovací moment

Povolený kroutící moment (jednotka Nm), který je potřebný k zašroubování šroubu do maticového nýtu, aniž by došlo k nežádoucí deformaci maticového nýtu

Konstrukční díl

Konstrukční díly nebo spojované díly mohou mít nejrůznější geometrické tvary a mohou být z různých materiálů. Nejjednodušším tvarem je např. plech.

Jednostranně uzavírané nýtové závitové systémy

Zahrnují všechny jednostranně uzavírané nýty, které do spoje přináší závit, jakožto přídavnou funkci.

Jednostranně uzavírané maticové nýty

Mohou podobně jako jednostranně uzavírané nýty navzájem spojovat konstrukční díly (spojované díly) a poskytnout přitom přídavný nosný vnitřní závit.

Jednostranně uzavírané šroubové nýty

Mohou podobně jako jednostranně uzavírané nýty navzájem spojovat konstrukční díly (spojované díly) a poskytnout přitom přídavný nosný vnější závit.

Jednostranně uzavírané nýtové spoje

Jednostranně uzavírané nýty, šroubové nýty a maticové nýty, které mohou být zpracovávány jen z jedné strany (např. u dutých profilů).

Spojový prvek

Tento pojem je odvozen od svařování / lepení a byl rozšířen normou DIN 8593 také na nýtové spoje. Je totožný s aktuálním pojmem spojovací prvek².

²Jde 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).

Závitový trn

Pro zpracování maticového nýtu je nutný závitový trn, který se při procesu zpracování nýtu zašroubuje do jejího závitu.

Tloušťka svírané oblasti

Oblast, ve které má jednostranně uzavíraný nosič závitu s danou délkou dřívku (délka nýtového pouzdra) dokonale splnit svůj úkol spojit určené díly. Tloušťka svírané oblasti konstrukčních dílů je součtem síly všech spojovaných dílů.

Uvolňovací moment

Kroutící moment (Nm), nezbytný k vyšroubování (resp. k uvolnění) šroubu z maticového nýtu na konstrukčním dílu.

Náustek

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

Jednostranně uzavíraný maticový nýt Plusnut (s drážkou)

Patentovaný vysokopevnostní lamelový jednostranně uzavíraný nýt se závitem M 4 až M 10, z oceli, ušlechtilé oceli nebo hliníku.

Závěrná hlava

Závěrná hlava jednostranně uzavíraného maticového nýtu je pojem pro napěchování na slepé straně spoje neboli pro deformační část nýtového dřívku.

Přípěrná hlava

Z výroby zformovaná hlava na jednostranně uzavíraném maticovém nýtu, resp. šroubu, která na rozdíl od hlavy závěrné, nepodléhá deformaci. Bývá v provedení jako plochá, zápusťná nebo malá zápusťná hlava.

Vsazovací nástroj

Označení nástroje pro zpracování jednostranně uzavíraných nýtů, maticových nýtů a maticových šroubů.

Spojovací prvek

Souhrnný pojem pro šrouby, nýty, jednostranně uzavírané nýty, maticové nýty apod. (dříve označováno jako prvky pro připevnění).³

Plný nýt

Nýt s kulatou nebo zápusťnou hlavou, popř. hlavou ve tvaru čočky, jehož plný dřív se tvářením zformuje v závěrnou hlavu.

³ Další jazyková nuance, která dává zřetelný smysl pouze v německém jazyce.

Odkazy na literaturu

- Dehike, Klaus.** „Jednostranně uzavírané maticové nýty RIV-TI M 12 a M 16“. Zkušební zpráva (01/95). Institut výrobní techniky. Univerzita Rostock.
- 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.
- Grandt, Jörg:** „Jednostranně uzavírané maticové nýty jsou skutečně trumfová esa. Pevnost navěky“. *Vozidlo a karosérie* 10 (1995). Nakladatelství Gentner, Stuttgart + Bielefelder Verlagsanstalten, Bielefeld.
- Grandt, Jörg:** „Mnohdy je možno udělat nejdříve lehkou konstrukcí“. *Produktion* 40 (1994). verlag moderne industrie, Landsberg am Lech.
- Grandt, Jörg:** „Vysokopevnostní předepnutá spojení pro nosné konstrukce s nýtovými čepy a jednostranně uzavíranými nýty.“ *Plech – trubka – profily* 9 (1992). Nakladatelství Heisenbach, Bamberg.
- Grandt, Jörg:** „Nýty s integrovaným závitem“. *Konstrukce & elektronika* 21 (1992). Nakladatelství verlag moderne industrie, Landsberg am Lech.
- Grandt, Jörg:** „Technika nýtování + alternativy“. *Nýty*. Zvláštní výtisk časopisu *Aplikovaná technika* (1991). Nakl. technické literatury U. Groebel, Limeshain.
- Grandt, Jörg:** *Technika jednostranně uzavíraných nýtů. Kvalita a efektivnost moderních jednostranně uzavíraných nýtů*. Technická knihovna sv. 97, Nakl. moderne industrie, Landsberg am Lech. 1994.
- Grandt, Jörg:** „Jednostranně uzavírané maticové nýty – spojovací prvky + nosné závity“. *Průmyslový zpravodaj* 10 (1997). Nakl. W. Sachon, Schloß Mindelburg.
- Klemens, Uwe, Hahn, Ortwin.** „Nýtové systémy. Spojení s budoucností“. Vyd. společnost: Zájmová společnost pro spoje tvářecími technikami a laboratoř pro techniku materiálů a spojů univerzity GH Paderborn. Zvláštní vydání. Nakl. odborné literatury Ursuly Hinrichsenové, Höxter. 1994
- Titgemeyer.** Jednostranně uzavíraný maticový nýt GETO WELL. Vydáno 12/95. Titgemeyer Befestigungstechnik, Osnabrück.
- Titgemeyer.** Jednostranně uzavírané maticové nýty RIV-TI. Vydáno 12/95. Titgemeyer Befestigungstechnik, Osnabrück.
- Titgemeyer.** Jednostranně uzavíraný šroubový nýt TIBOLT. Vydáno 07/94. Titgemeyer Befestigungstechnik, Osnabrück.
- Společnost VDI.** Směrnice VDI 2232. Konstrukce a vývoj. Nakl. VDI, Düsseldorf, 1987.
- Warnecke, Schneider, Schweizer.** „Pružný, ale pevný“. *Strojírenský trh* 98 (1992). Nakl. Vogel, Würzburg.
- Willmann M.** „Technika nýtování z jedné strany čelí novým požadavkům.“ *Konstrukce & inženýring* 7/8 (1995). Nakl. moderne industrie, Landsberg am Lech.

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 zvládl tento závod technologii jednostranně uzavíraných nýtů a přivedl ji na německý trh. 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 pro technické aplikace.

V případě potřeby nacházejí inženýři TITGEMEYER a technici pro aplikace společně se svými zákazníky řešení individuálních problémů, která vedou k novým výrobním koncepcím. Jako příklad mohou být jmenována centra automatického zpracování v rámci komplexního výrobního procesu.

12 poboček firmy TITGEMEYER v tuzemsku a četné další dceřinné podniky, zastoupení a spolupracující partneři v zahraničí zajišťují se svým personálem vysokou pohotovost v oblasti realizace dodávek a dosažitelnosti zákazníkem.

Podnikové uskupení TITGEMEYER má od počátku roku 1997 certifikaci podle DIN EN ISO 9001.

**Základní vědomosti + know-how
od podniků s vedoucím postavením**

Výběr nejnovějších knih

Technická knihovna

- Oxid uhličitý – kyselina uhličitá – CO₂
Messer Griesheim
- Skladování pod zemí *UGS*
- Pasivní infračervený hlásič pohybu
Busch-Jaeger Elektro
- Tepelná izolace – spojovací systémy
Sto
- Zařízení na výrobu polyesteru (angl.)
Zimmer
- Železobeton s ocelovými vlákny
Hochtief / Bekaert
- Tepelná izolace dílů členitých konstrukcí
MEA
- Jemné řezání a tváření *Feintool*
- Konektory *Harting*
- Systémy větrání a přirozeného odtahu kouře
Geze
- Polyamidy *EMS-Chemie*
- Spojky motorových vozidel *Sachs*
- Kování dveří z polyamidu *Hewi*
- Ocelové pružiny pro automobilový průmysl
Muhr und Bender
- Profesionální techniky prezentace
Liesegang
- Technologie kontinuálního lisování (angl.)
Hymmen
- Venkovní rozvaděč *Bosecker*
- Použití el. zprac. dat pro plánování bednicích prací
Deutsche Doka
- Navigace vozidel *BMW / Philips*
- Komponenty pro vozidla a řízení
Lemförder Fahrwerktechnik
- Technika odporového svařování
Messer Griesheim

- HSC-frézy při tvarování *Heidenreich und Harbeck, alphaCAM Marquart Spanntechnik*
- Průmyslová endoskopie *Storz*
- Moderní obytná kancelář *hülsta*
- Servopohony *EMG*
- Stabilní a přídavné vytápění *Webasto*
- Světlo na pracovišti *Waldmann*
- Alternativní utěsnění objektů *Schomburg*
- Závítové systémy u jednostranně uzavíraných nýtů
Titgemeyer
- Akustika vozidel *Stankiewicz*

Ekonomická knihovna

- 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
- Letiště a letecká doprava *Letiště Düsseldorf*
- Hotely se zbožím *Log Sped*
- Zabezpečovací management
HDI
- Leasing u nemovitostí *DAL Deutsche Anlagen-Leasing*

Vědecká knihovna

- Organické peroxidy *Peroxid*
- Lithium (angl.) *Chemetall*
- Dávkovací systémy v laboratoři
Eppendorf
- Technika pro vážení v laboratoři
Sartorius

