

DIN 7500

White Paper

DIN 7500

od Peter Witzke

Vedoucí expertních týmů Bossard
Bossard Group

www.bossard.com

Všechna práva vyhrazena © 2020 Bossard

Uvedená doporučení a rady musí být čtenářem v praxi náležitě zkontrolována a pro konkrétní aplikaci musí být schválena jako vhodná. Změny vyhrazeny.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

DIN 7500

Úvod

Norma DIN 7500 byla poprvé zveřejněna na konci sedmdesátých let a od té doby byla mnohokrát aktualizována. V rámci zveřejnění normy DIN 7500-2 „Doporučené hodnoty průměrů otvorů“ byla původní norma pro šrouby přejmenována na DIN 7500-1. U šroubů se však většinou odkazuje jen na DIN 7500.

Šrouby podle normy DIN 7500 jsou závitotvářecí šrouby do kovu, které si po zašroubování vytvoří v protikuse metrický závit dle ISO. Ve většině aplikací lze při použití těchto šroubů optimalizovat jak spolehlivost spoje, tak i celkové náklady spjaté s montáží. Proto se šrouby dle DIN 7500 staly v průběhu let velmi oblíbenými a pro mnoho situací jsou stále tou nejlepší volbou.

Na rozdíl od jiných norem pro spojovací prvky není v normě DIN 7500-1 definována geometrie závitové části. Pouze se zde definuje, jaké požadavky musí šrouby splňovat ve vztahu k mechanickým a montážním vlastnostem. Volba konkrétního tvaru závitu (průřezu) je přenechána na výrobci a jeho výrobně-technologických možnostech. To sice umožňuje další technický vývoj v této oblasti, avšak ve skutečnosti jsou na celosvětovém trhu dostupné převážně dva tvary závitů:

Trilobulární závitotvářecí šrouby

Tento šroub má po celé své délce charakteristický trilobulární průřez. V závitové části mají tyto šrouby vždy stejný průměr, nezávisle na úhlu pootočení při měření. Při tváření závitů se tlaková napětí koncentrují při 3 „vrcholech průřezu“. Materiál, do něhož se šroubuje (protikus), se díky tomu deformuje snadněji.

Tlaková napětí v „ploché“ oblasti trilobulárního průřezu závitů jsou značně nízká. Materiál součásti (protikusu) může díky tomu „zatékat“ do této oblasti a riziko prasklin je tak nižší, dokonce i u tenkostěnných aplikací.

Tření mezi závitem šroubu a materiálem, do něhož se šroubuje, je omezeno na 3 „vrcholy průřezu“. Šrouby jsou povlakovány neviditelným suchým mazivem, a proto je utahovací moment v porovnání s jinými závitotvářecími šrouby velice nízký.

Trilobulární šrouby dle DIN 7500 se často označují jako „Taptite“ – registrovaná obchodní značka. Na trhu existují různé značky těchto šroubů, nicméně všechny mají stejný princip a splňují veškeré požadavky normy DIN 7500-1.



Šrouby typu Spiralfurm

Z celosvětového pohledu jsou šrouby typu Spiralfurm méně používány ve srovnání s trilobulárními závitotvářecími šrouby.

Čtyři výstupky, které jsou na průřezu šroubu situovány po 90° a spirálovitě uspořádány podél celé délky závitů, umožňují tvorbu závitů v protikuse během zašroubování.



DIN 7500

Technické informace a výhody

Základní funkce

Jak již uvádí samotný název normy DIN 7500-1, jedná se o šrouby, které si samy vyrobí závit v protikuse tvářením. To znamená, že při tvorbě závitů nevznikají žádné třísky. Toto má zvláštní význam především ve výrobě elektrických a elektronických přístrojů.

V porovnání s řezaným závitem vykazuje tvářený závit, díky mechanickému zpevnění materiálu, vyšší pevnost. Odolnost vůči „stržení“ závitu může být vylepšena v závislosti na cementační vytvrditelnosti použitého materiálu.

Náklady na závitování dílů a s tím spjatých procesů je možné redukovat.

Důležitou vlastností, kterou je potřeba zmínit, je to, že tvářený závit je stejný jako běžný maticový závit s tolerancí 6H. Tedy po použití šroubu dle DIN 7500-1 může být tento šroub nahrazen běžným metrickým šroubem, pasuje do maticového závitu protikusu.

Odolnost vůči vibracím

Další důležitou vlastností tohoto závitu je, že vytvořený spoj je bez závitové vůle, a v důsledku tření po celé délce spoje je tak šroub jistěn vůči vibračnímu povolování. Jistící prvky, které jsou často používány u normálních šroubů, jsou zcela zbytečné při aplikaci šroubů dle DIN 7500-1. Takové šroubové spoje jsou i ekonomicky výhodné – bez nákladů spojených s nákupem a montáží pružných podložek, ozubených podložek nebo jiných prostředků pro zajištění závitů.



Mechanické vlastnosti

Šrouby DIN 7500 jsou vyráběny z cementačně kalené oceli. Při tepelném zpracování je na povrchu dosaženo tvrdosti min. 450 HV. Jádro je měkčí a má tvrdost 290 - 370 HV, tedy příhodně houževnaté. Tvrdý povrch je nezbytný pro správné tváření závitů. Šrouby je možno šroubovat do veškerých tvárných materiálů s tvrdostí max. 135 HB (pevnost v tahu $R_m = 450 \text{ N/mm}^2 \sim 65000 \text{ psi}$).

Pevnost v tahu těchto šroubů není v normě definována, jelikož jsou cementačně kalené. Při zkouškách se však ukazuje, že pevnost v tahu je přibližně stejná jako u šroubů pevnostní třídy 8.8. Přitom je však třeba upozornit na to, že jejich houževnatost je nižší s ohledem na cementačně kalený povrch.

Kromě toho se šrouby dle DIN 7500 vyrábějí také z austenitické oceli zpevněné za studena, A2 nebo A4. Tyto šrouby je však možno používat pouze do měkkých hliníkových slitin.

Pevnost spoje

Odpor proti vytržení šroubu je dán mimo jiné i délkou zašroubování závitů. Pro běžné šrouby jsou často používány matice, které mají výšku $0,8 \times d$ - jmenovitého průměru závitů. Tato výška je dostatečná proto, aby zabránila stržení závitů.

Teoreticky a za podobných podmínek je odpor proti vytržení (stržení závitů) šroubu DIN 7500 stejný, jako je tomu u konvenčních šroubů s řezanými závitů. Prakticky je však odpor proti vytržení šroubů DIN 7500 vyšší oproti běžným šroubům. Důvodem lepší odolnosti jsou následující parametry:

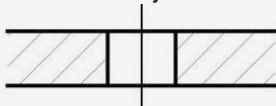
1. Průměr vnějšího závitu je větší, než u běžných šroubů. Virtuální obvodový válec zašroubovaného závitu (střižná plocha v spojovaném dílci) je větší než je tomu u běžného šroubu.
2. Neexistuje žádná závitová vůle (větší „překrytí“ materiálu).
3. Struktura zrn / vláken materiálu protikusu.
4. Materiál protikusu se při tvorbě závitu mechanicky zpevní.

DIN 7500

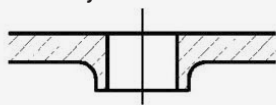
Otvory pro závity

Šrouby DIN 7500 byly vyvinuty pro mnoho účelů. To je zřejmé již při pohledu na různé typy otvorů, pro které jsou tyto šrouby určeny. Podrobnější doporučení jsou uvedena v katalogu Bossard (technická část) nebo v prospektech Bossard týkajících se Závítotvářecích šroubů.

vrtaná nebo vyražená díra



vytlačená díra

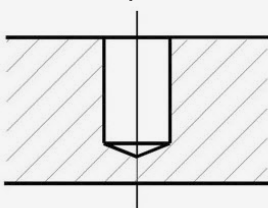


U vyražené díry musí směr děrování odpovídat směru montáže.

Tolerance díry \varnothing H11.

Protažené díry jsou vhodné pro tenčí plechy. Další informace ohledně extrudovaných děr jsou dostupné na vyžádání v rámci inženýrské podpory Bossard.

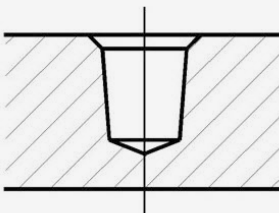
slepá díra



Při tváření závitu se materiál vytlačuje do čela, tj. na vstupu do díry se tvoří malá vyboulenina. To sice může bránit ideálnímu dosednutí spojovaných ploch, avšak lze tomu velice snadno zabránit mírným sražením náběžné hrany.

Tolerance díry \varnothing H11.

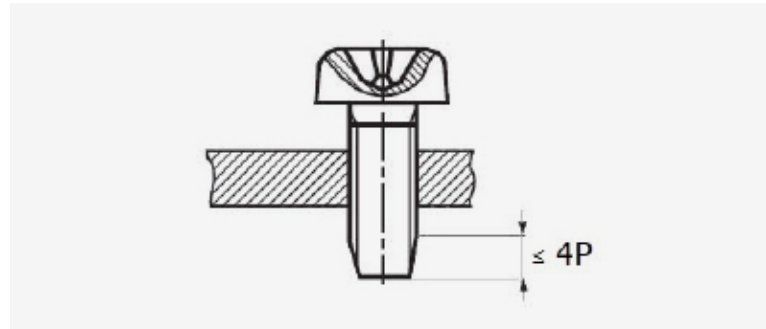
litá díra



Lité díry je možno vyrábět buď jako slepé nebo jako průchozí díry.

Konstrukční aspekty konce závitu

Šrouby DIN 7500 mají za účelem správného navedení šroubu mírně kuželovitou špičku. Její délka nesmí být větší než 4 násobek rozteče závitu P. Konstrukteři by neměli uvažovat tuto část jako nosnou. K zajištění plné únosnosti, např. u tenkých plechů, musí špička závitu vyčnívat za součást.



Montážní parametry

Závitotvářecí šrouby mají odlišné utahovací podmínky, než je tomu u běžných šroubů s předřezanými závity v protikusech.

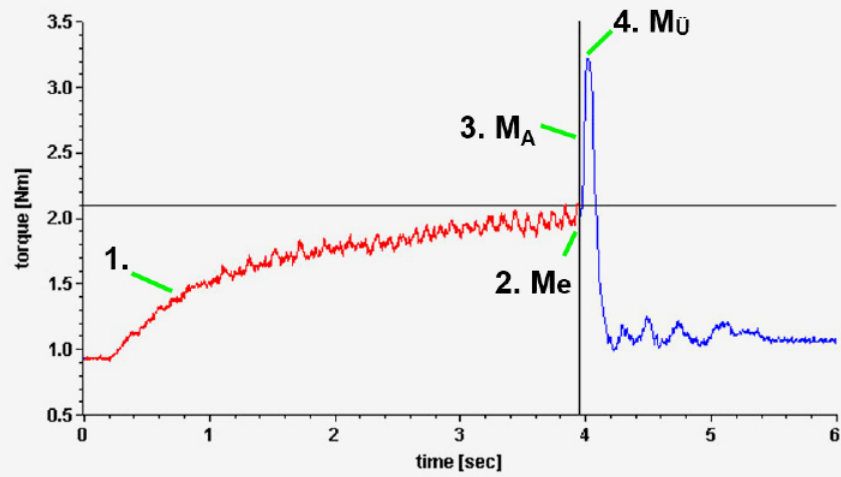
Konvenční šrouby se dají lehce zašroubovat, až jejich hlava dosedne na spojovaný díl. Od tohoto bodu se zvyšuje krouticí moment až na výpočtem definovaný utahovací moment. Cílem je dosažení požadovaného předpětí ve spoji.

V případě závitotvářecích šroubů dochází k nárůstu momentu se zvětšující se délkou zašroubování až do okamžiku dosažení požadovaného utahovacího momentu. Avšak i tyto šrouby se nakonec dotáhnou. Přitom však nelze dosáhnout žádného definovaného předpětí. Cílem je zde pouze dostatečné dotažení, které zaručuje, že díly budou vzájemně spojeny. Z tohoto důvodu se tento druh šroubů obvykle nepoužívá při bezpečnostně-kritických aplikacích, které podléhají certifikačním kalkulacím.

Konstrukční doporučení udávají vhodnou geometrii otvoru a vhodnou délku zašroubování (délka spárovaného závitu) v protikuse – viz katalog Bossard (technická část) nebo brožura Bossard DIN 7500.

Tato doporučení je vhodné ověřit a optimalizovat na základě praktických zkoušek.

Doporučený utahovací moment ($3 \cdot M_A$) musí ležet mezi maximálním závitotvářecím momentem nutným k dosednutí hlavy šroubu ($2 \cdot M_e$) a minimálním mezním kroutícím momentem, kdy dojde buď ke stržení závitu či porušení pevnosti šroubu – podle toho, která veličina je menší ($4 \cdot M_u$).



1. Oblast tváření závitu
2. Maximální závitotvářecí moment M_e (dosednutí hlavy šroubu na spojovaný díl)
3. Utahovací moment M_A
4. Mezní kroutící moment, kdy dojde k selhání spoje (stržení závitu či ukroucení šroubu) $M_{\bar{U}}$

Doporučený utahovací moment MA pro konkrétní šroub dle DIN 7500 závisí na několika parametrech:

- Tvrdosti materiálu dílce.
- Tloušťce materiálu u aplikace s průchozím otvorem.
- Velikosti zahloubení při montáži do slepého otvoru.
- Průměru otvoru, do kterého bude šroub montován.
- Třecích podmínkách spoje.

Maximální doporučená rychlost montáže je 1000 ot./min. Pro některé aplikace mohou být montážní parametry stanoveny za pomoci jednoduchých nástrojů. Jiné aplikace naproti tomu vyžadují moderní a přesná zařízení. Bossard má k dispozici tato zařízení a může tak nabídnout kvalifikované testování. Pro více informací kontaktujte prosím oddělení inženýrské podpory Bossard.



Standardizované závitotvářecí šrouby a speciální produkty

Velká řada šroubů DIN 7500 je definována normou. Avšak existuje i řada speciálních produktů. Příkladem může být speciální šroub určený pro elektropřístroje, kde je vyžadována elektrická vodivost. Místo navlékání vějířových podložek je šroub opatřen malými výstupky pod hlavou šroubu. Díky tomu je pro montáž používán pouze jeden spojovací prvek a dochází také k redukci výrobních nákladů. Další informace týkající se těchto řešení najdete v katalogu Bossard.





Pokud potřebujete více informací, navštivte prosím naše stránky www.bossard.com/cs a kontaktujte vaši nejbližší obchodní jednotku.