# Metodický pokyn

|  |  |
| --- | --- |
| Projekt | CZ .1.07/1.1.36/02.0066 |
| Autor | Ing.Pavel Florík |
| Předmět | Mechanika |
| Výukový materiál téma | Napětí v tahu |
| Výukový materiál soubor | Výpočet řetězu č.2 s proměnným úhlem zatížení |

Obsah a vymezení výukového materiálu (anotace)

Tento učební materiál doplňuje výklad vztahující se k napětí v tahu způsobeným osamělými silami. Učitel pomocí něj demonstruje závislost napětí v tahu na velikosti tahové síly a úhlu zavěšení břemene. Žáci díky tomuto materiálu pochopí, jak je velikost osové zatěžující síly závislá na úhlu zavěšení břemene. A jak se poté z této velikosti za pomoci pevnostních hodnot materiálu lehce stanoví rozměr řetězu, či ostatních vázacích prvků.

Popis použití ve výuce (didaktická podpora)

Materiály slouží k osvojení a pochopení základních pevnostních výpočtů používaných v pružnosti-pevnosti, což je cílem těchto hodin. Žáci se naučí pomocí metody řezu, stanovit výpočtové vztahy pro určení maximální tahové síly Fmax, kde zároveň opráší znalosti z Mechaniky statiky a zopakují si rozkládání sil, což už je často zapomenutá dovednost a činí jim občas velký problém. Pomocí Fmax a dovolených hodnot pro napětí v tahu: **s**Dt, dokáží vypočítat velikost zatěžovaného průřezu a určit jeho průměr. V tomto výpočtu vycházíme z výukového materiálu AMPER pro výpočet řetězu příklad č. 1. Tato úloha se liší v tom, že žáci hledají závislost rozměru průřezu na velikosti síly, která se mění s rostoucím úhlem zavěšení. Žáci používají WM zprvu pasivně tak, aby si mohli vyzkoušet a „osahat“ práci s tímto programem. Pro aktivní použití slouží příklady k procvičení. Ve výukových programech mohou žáci lehce měnit zadané hodnoty / Síly a rozměry součásti, nebo pevnostní charakteristiky materiálu / a vyzkoušet si tak velice rychle, jak se mění výsledné rozměry zatěžovaných prvků. Na což pak dále navazuje práce se Strojnickými tabulkami ve kterých žáci hledají normalizované rozměry tyčového materiálu kruhového průřezu a díky WM jsou schopni vyzkoušet si tak daleko více výpočtových variant.

# Technický popis materiálu (komentář k systému Wolfram Mathematica)

WM umožňuje zobrazení hodnot, maximální tahové síly Fmax a průměru řetězového článku v závislosti na :

1. Velikosti úhlu zavěšení
2. Mechanických hodnotách daného materiálu: dovoleném napětí v tahu sDt.

Postup řešení využívá poznatky z prvního ročníku a nutí žáky používat aplikovat a opakovat známé postupy. Řetěz je zatížen vnějšími silami, jejichž hodnotu stanovíme rozkladem tíhové síly od zavěšeného břemene / v dalších cvičeních je možno tuto hodnotu libovolně měnit /. Pomocí programu WM stanovíme velikost osových sil pro měnící se úhel zavěšení pomocí příkazů ftab; ClearAll a Solve, případně NSolve, poté vypočte program WM jejich hodnoty. Dále za pomoci příkazů : vysl//Tableform vytvoříme tabulku která jasně ukazuje tuto závislost. Příkazem ListPlot získáme grafické vyjádření této závislosti. Poté využijeme dosazovací operátor a z pevnostní rovnice pro tah **s**Dt= F/S vypočteme potřebné průměry článku řetězu pro každou zatěžující sílu. Opět příkazem ListPlot vytvoříme graf závislosti průměru „d“ na úhlu zavěšení „**a**“. Program WM nám zde velmi pěkně umožňuje grafickou práci se závislostí, jak osových sil „F“, tak rozměrů „d“ řetězu vzhledem k úhlu zavěšení břemene.

Shrnutí

Je třeba, aby se žáci orientovali v problematice tvorby pevnostních rovnic, rozkladu sil, výpočtu zatěžované plochy, určení průměru řetězového článku a hledání Dovolených napětí ve Strojnických tabulkách. V tomto zadání si žáci pěkně procvičí práci se zlomky a s goniometrickými funkcemi. Zároveň musí zkonstruovat grafy, F – **a** a d **– a.** Výpočet velikosti průřezu z pevnostní rovnice pro tah by neměl být pro žáky velký problém. Dále je třeba věnovat velkou pozornost použitým jednotkám, což žákům činí trvalé potíže a též vypočtené hodnoty poté nemusí odpovídat skutečnosti, neboť WM nepracuje s označením jednotek tak, jak jsme zvyklí my při běžných výpočtech s tužkou a papírem. WM nám ovšem poskytuje výhodu rychle propočítat součást se změnou velikosti zatížení a užití WM prohloubí znalosti i možnosti variací.