Metodický pokyn

|  |  |
| --- | --- |
| Projekt | CZ .1.07/1.1.36/02.0066 |
| Autor | Ing. Pavel Florík |
| Předmět | Mechanika |
| Výukový materiál téma | Namáhání na krut |
| Výukový materiál soubor | Šroubovité-pružiny nekruhového průřezu |

Obsah a vymezení výukového materiálu (anotace)

Tento učební materiál doplňuje výklad vztahující se k namáhaní pružin napětím v krutu. Učitel pomocí něj demonstruje závislost hodnoty kroutícího momentu / Mk / na velikosti zatěžující síly a z toho vyplývajících rozměrů pružiny, tzn. délky a průřezu drátu , v závislosti na pevnostních hodnotách – modulu pružnosti v krutu, a dovoleného napětí v krutu. Žáci díky tomuto materiálu pochopí způsob kontroly, popřípadě navrhování šroubových pružin nekruhového průřezu.

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 pevnostní rovnice pro krut a deformační práci vypočíst rozměry šroubových pružin nekruhového průřezu. Dále získají znalosti, které následně využijí v předmětu Stavba a provoz strojů I. 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 / a vyzkoušet si tak velice rychle, jak se mění výsledné rozměry zatěžovaných prvků. Na což dále navazuje práce se Strojnickými tabulkami ve kterých žáci hledají výsledné rozměry pružinových drátů a díky programu WM jsou schopni vyzkoušet si daleko více variant.

Technický popis materiálu (komentář k systému Wolfram Mathematica)

WM umožňuje výpočet rozměrů zkrutných pružin, maximální zatěžující síly F, Mkmax ,modulu průřezu v krutu – Wk, polárního momentu- Jp v závislosti na :

1. Velikosti zatěžující síly
2. Rozměrech součásti
3. Mechanických hodnotách daného materiálu / dovolené napětí v krutu, modul pružnosti ve smyku /

Postup řešení využívá mimo jiné poznatky z prvního ročníku a nutí žáky používat a opakovat známé postupy. Při kontrolních výpočtech jsou rozměry součásti dané, stejně jako pevnostní podmínky a my pomocí WM a příkazů ClearAll a Solve pouze kontrolujeme, výsledné napětí v krutu – tdk, případně velikost a poměr stran drátu pružiny. Při návrhovém výpočtu je pružina zatížena vnější silou, jejíž hodnotu známe / v dalších cvičeních je možno tuto sílu libovolně měnit /. Pomocí programu WM stanovíme velikost Mk, pomocí příkazů ClearAll a Solve, případně NSolve, vypočte program WM jeho hodnotu. Dále za pomoci stejných příkazů s použitím pevnostní rovnice stanovíme Wk a Jp což nám umožní vypočíst rozměry drátu, maximální stlačení pružiny Ymax a poté stanovíme délku a hmotnost pružiny. I když se použití WM může jevit z hlediska jeho možností jako, řekněme nevyužité, musíme si uvědomit, že v této oblasti mechaniky toho vlastně více nepotřebujeme, hledáme rozměr a ten jsme našli, nebo zkontrolovali a to je vše- tečka.

Shrnutí

Je třeba, aby se žáci orientovali v problematice tvorby rovnic pro výpočet napětí v krutu a v deformacích pružin. Tento výpočet je obecně neměnný a musí se provést správně již jednou zažitými postupy. Výpočet finálních rozměrů, nebo kontrola šroubovité pružiny potom již není pro žáky velký problém, pokud si uvědomí rozdíl mezi kruhovým a nekruhovým průřezem- což je podstatné! Toto potvrzují i zkušenosti z dalších hodin a praktických cvičení. Po procvičení nečinil žákům výpočet těchto pružin žádný problém. Dále je třeba věnovat velkou pozornost použitým jednotkám, což žákům činí trvalé potíže a též vypočtené hodnoty nemusí poté odpovídat skutečnosti, neboť WM nepracuje s jednotkami tak, jak jsme zvyklí my při běžných výpočtech s tužkou a papírem. WM nám ovšem poskytuje výhodu rychle propočítat součást se změnou velikosti zatížení, což by žáci mohli ocenit i v praktických cvičeních ve Stavbě a provozu strojů. Doufejme, že použití WM prohloubí jejich znalosti a zaujme i možností variací výpočtů.