

LKE --



ŽIVOTNOST / OPTIMALIZACE HMOTNOSTI

ZADÁNÍ

Zlepšit životnost mechanismu otevírání dveří nalezením kritických míst a jejich odstraněním. Optimalizovat hmotnost mechanismu bez vlivu na funkčnost nebo životnost.

ŘEŠENÍ

Série pevnostních analýz pro různé zatěžovací stavy. Konstrukční řešení omezující špičkové síly v ložiscích. Optimalizace tuhosti součástí sestavy mechanismu. Výpočtové ověření pevnosti a deformací nové konstrukce.

VÝHODY

- Výrobce nyní může bez obav zaručit spolehlivost svého výrobku na desítky let provozu.
- Hmotnost výrobku se snížila o 30% při srovnatelných výrobních nákladech.
- Možnost získání nových zákazníků

Konstrukce mechanismů ovládání dveří pro vozidla hromadné dopravy klade větší nároky na spolehlivost a životnost než je v jiných odvětvích obvyklé. V typickém prostředí MHD se dveře otevírají každých 5 minut a tuto zátěž musí vydržet 10–20 let. A tak přestože výrobci zkoušejí své výrobky na zkušebních stolicích stovkami tisíc cyklů, skutečné podmínky při provozu se od podmínek ve zkušebně liší.

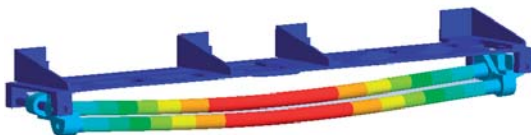
Cestující i provozovatelé oceňují hladký chod předsvuných dveří, stejně jako plné využití šířky pro nastupování cestujících. Přesto (nebo právě proto) jsou rozmrzeli, když občas dojde k poruše a vůz musí předčasně do dílen.

Úkolem tedy bylo analyzovat mechanismus zavírání posuvných dveří a určit kritická místa z hlediska životnosti. K tomu sloužily následující analýzy:

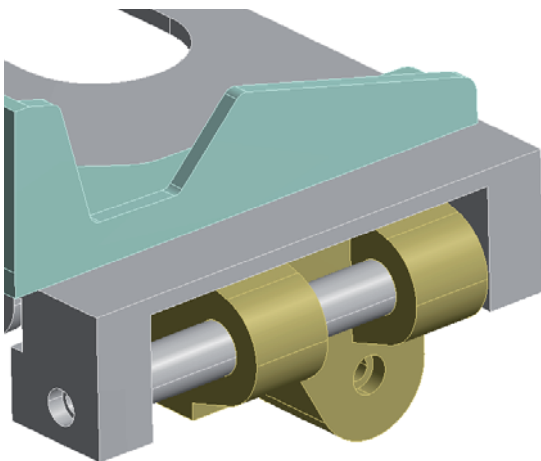
- statická analýza
- dynamická analýza
- deformační analýza (krut, ohyb nosníku karoserie vozu)

ŘEŠENÍ

Analýza statického zatížení neukázala žádná kritická místa, stejně jako analýza dynamických sil při pohybu dveří.



Po dohodě s konstruktéry se analyzovaly zatěžovací stavy, simulující deformace nosníku v karosérii vozidla. Analýzy ukázaly, že některé části mechanismu jsou navrženy příliš tuhé a přenášejí do ložisek pojezdu velkou část deformace z karoserie. Ve vytipovaných místech konstruktéři upravili geometrii tak, aby mechanismus umožnil rozdělení těchto sil nebo jejich odstranění.



VÝSLEDEK

Výsledkem bylo snížení sil v ložiscích o 70%.

OPTIMALIZACE

Úspěšná analýza životnosti vyústila v požadavek na analýzu, zaměřenou na snížení hmotnosti mechanismu. Na základě předchozích analýz byly určeny části konstrukce, kde optimalizace přinese největší efekt. Frézované součásti byly optimalizovány topologickou optimalizací. Ta ze zadaného konstrukčního prostoru ponechá pouze ta místa, která mají největší vliv na tuhost při zadaných zatíženích součástí.

Plošné součásti byly optimalizovány na základě výsledků předchozích analýz expertním odhadem s postupným doladováním rozměrů a ověřováním pevnostní analýzou. Zde se projevila výhoda provázanosti výpočetního software ANSYS s 3D CAD modelářem, která na minimum zkrátila jednotlivé optimalizační kroky a umožnila rychle a levně dosáhnout výrazného snížení hmotnosti mechanismu.



– Původní návrh



– Nový (optimalizovaný) návrh

VÝSLEDEK

Výsledkem optimalizační úlohy jsou dvě varianty mechanismu.

První varianta je o 30% lehčí, za cenu mírného zvýšení výrobní ceny, druhá varianta je o 15% lehčí při zachování původní výrobní ceny mechanismu.

To výrobci umožní nabízet inovovaný mechanismus otevírání dveří většímu počtu zákazníků než dosud.