

Konstrukce zatěžovací stolice pro testování válečkových řetězů

Bc. Luboš Čejka

Vedoucí práce: Ing. František Lopot Ph.D.

Konzultant: Karel Kreibich ředitel firmy Contra Praha, s. r. o.

Abstrakt

V dnešní době je kladen velký tlak na životnost součástí při minimálních nákladech na údržbu. Tento fenomén se ještě zvyrazňuje u součástí podléhajících opotřebení, jako jsou válečkové řetězy sloužící k pohonu řady strojních zařízení. Protože ne vždy je známo, jak bude řetěz v daném pracovním prostředí degradovat, vznikl požadavek na simulaci různých provozních podmínek. Konstruované zařízení je vyvíjeno ve spolupráci s významným dodavatelem válečkových řetězů na českém trhu, společností Contra Praha, s. r. o, která se velmi aktivně vlastní experimentální a vývojovou činností podílí na vzrůstající kvalitě a spolehlivosti nabízených produktů. Zařízení představuje testovací stolici, která dokáže navodit rozličná pracovní prostředí s různými parametry prašnosti, tepelného zatížení a vlhkosti. Zařízení umožní průběžný monitoring parametrů charakterizující stupeň opotřebení řetězu a jeho použitelnost v dané situaci, jako jsou prodloužení řetězu, rovnoměrnost chodu a ztráta přenášeného výkonu. Zařízení je ovládané externím přenosným počítačem a je koncipováno jako mobilní připojitelné do běžné sítě 400 VAC.

Klíčová slova

Testování, zatěžovací stolice, řetěz, deformace, prodloužení, lom, axiální vychýlení, monitorování, životnost

1. Úvod

V dnešní době je kladen velký tlak na životnost součástí při minimálních nákladech na údržbu. Tento fenomén se ještě zvyrazňuje u součástí podléhajících opotřebení, jako jsou válečkové řetězy sloužící k pohonu řady strojních zařízení. Ke snížení nákladů na jejich provoz je principiálně možno přistoupit dvěma způsoby - použitím méně kvalitních řetězů s nižšími pořizovacími náklady a kratším intervalem údržby nebo použitím kvalitnějších řetězů umožňujících prodloužení servisních intervalů. Především z hlediska spolehlivosti provozu zařízení se stále více uplatňuje druhý jmenovaný způsob, který však vyžaduje důsledné zohlednění vlivu provozního prostředí na vlastnosti řetězu. Výrobci se proto musí dokonale seznámit s pracovním prostředím řetězů, aby byli schopni přinést adekvátní konstrukční řešení řetězů a jeho komponent. Protože ne vždy je známo, jak bude řetěz v daném pracovním prostředí degradovat, vzniká požadavek na zařízení pro simulaci různých provozních podmínek.

2. Cíl práce

Konstruované zařízení bude vyvíjeno ve spolupráci s významným dodavatelem válečkových řetězů na českém trhu, společností Contra Praha, s. r. o, která se velmi aktivně vlastní experimentální a vývojovou činností podílí na vzrůstající kvalitě a spolehlivosti nabízených produktů. Zařízení bude představovat testovací stolici, která dokáže navodit rozličná pracovní prostředí s různými parametry prašnosti, tepelného zatížení a vlhkosti. Zařízení umožní

průběžný monitoring parametrů charakterizující stupeň opotřebení řetězu a jeho použitelnost v dané situaci, jako jsou prodloužení řetězu, rovnoměrnost chodu a ztráta přenášeného výkonu. Zařízení bude ovládané externím přenosným počítačem a bude koncipováno jako mobilní připojitelné do běžné sítě 400 VAC.

3. Teoretická východiska

Při konstrukci testovacího zařízení jsme vycházeli z poškození řetězů, které může mít příčiny buď v přetížení, nebo cyklickém namáhání, případně v dalších fenoménech, kterými jsou např. nepříznivé korozní prostředí či nadměrné nepřesnosti montáže.

3.1. Přetížení - Deformační procesy

Typickými projevy jsou přetržené desky a ohnuté a ustřížené čepy (Obr. 1., Obr. 2., Obr. 3.). Jedná se tedy vždy o důsledek působení nadměrného zatížení, které vede k nepřijatelné deformační odezvě jednotlivých komponent řetězu.



Obr. 1. Přetržená deska řetězu



Obr. 2. Přetržené desky řetězu



Obr. 3. Lom čepu řetězu

Tento typ poruchy však nevzniká při přijatelném a předpokládaném standardním provozu řetězu a je známkou spíše havarijního nebo výjimečného stavu zařízení. S ohledem na své zaměření (kap. 2) nebude navrhované zařízení simulací těchto stavů umožňovat.

3.2. Únavové opotřebení

Patrně nejčastějšími projevy ve smyslu poruchy řetězu jsou únavové praskliny válečků, pouzder, desek a čepů (Obr. 4., Obr. 5.).

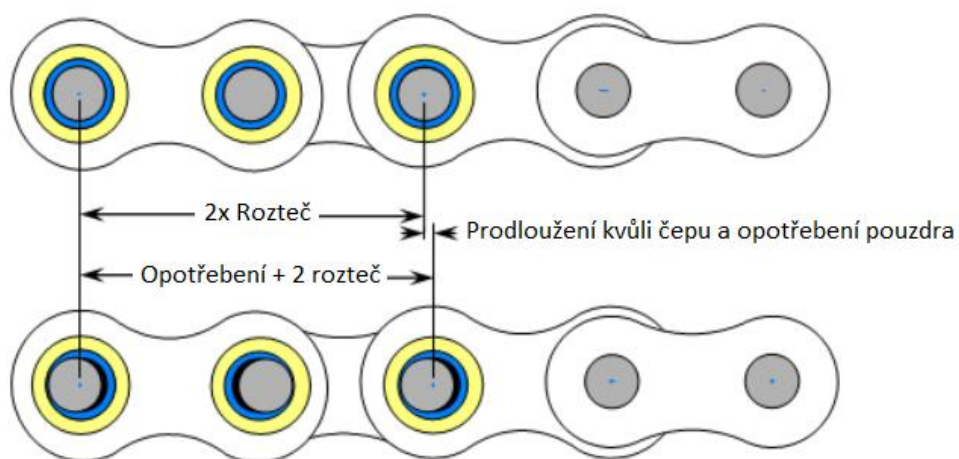


Obr. 4. Únavový lom v desce řetězu



Obr. 5. Únavový lom v čepu

Druhým, při adekvátním provozu nejčastěji nastávajícím, projevem je pozvolná ztráta rozměrové přesnosti řetězu a jeho komponent vlivem opotřebení artikulujících ploch. Účinně používanou mírou opotřebení řetězů je sledování prodloužování rozteče jeho článků (Obr. 6.).



Obr. 6. Prodloužení řetězu

Navrhované testovací zařízení bude zaměřeno na sledování právě tohoto typu degradace řetězu jako důsledku jeho běžného provozu.

3.3 Poškození vlivem koroze

Při volbě řetězu je důležité vzít v úvahu pracovní prostředí řetězu, které má velký vliv na životnost řetězu. Řetěz může pracovat v chemicky agresivním prostředí, při různých teplotách, vlhkostech a obsahu nečistot.

Typickými projevy je především degradace povrchů komponent řetězu, která se šíří směrem do materiálu, kde dochází k narušení jeho vnitřní struktury doprovázené změnou jeho mechanických parametrů.



Obr. 7. Poškození řetězu vzniklé působením koroze

Obr. 7. uvádí příklad působení korozivního prostředí, které vedlo ke vzniku trhlin na deskách vlivem probíhajících chemických reakcí. Navrhované testovací zařízení umožní simulovat různá pracovní prostředí, od plyných (vliv zvýšené koncentrace různých plynů), přes kapalná (voda, chemikálie, různé typy olejů apod.), po různě prašná (čedič, sádra, piliny, písek, atd.) při různých teplotách až do hodnoty cca 350 °C.

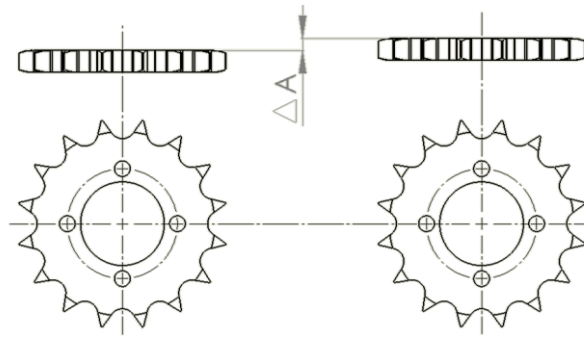
3.4 Nepřesnosti při montáži řetězového převodu

Vlivem nadměrných nepřesností při montáži řetězových převodů dochází vždy k nepřiměřenému nárůstu zatížení jednotlivých komponent převodu, které je doprovázené buď zrychleným opotřebáváním kooperujících součástí anebo nepřijatelnou deformační odezvou přetížených komponent, která končí jejich poruchou.

Touto cestou lze i u adekvátně navrženého řetězového převodu navodit havarijní stav i při běžném provozu. Protože zde značnou roli hraje rizikový lidský faktor, jedná se o velmi důležitou otázku, která vyžaduje maximálně zodpovědný přístup jak na poli tvorby montážních a servisních předpisů, tak na poli kontroly jejich realizace.

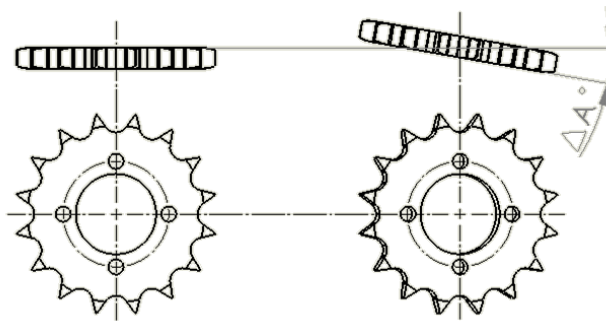
Z metodického hlediska lze nalézt tři základní samostatné nepřesnosti, ke kterým při montáži převodu může docházet:

1. Axiální posunutí kol při zachování jejich rovnoběžnosti (Obr. 8.)



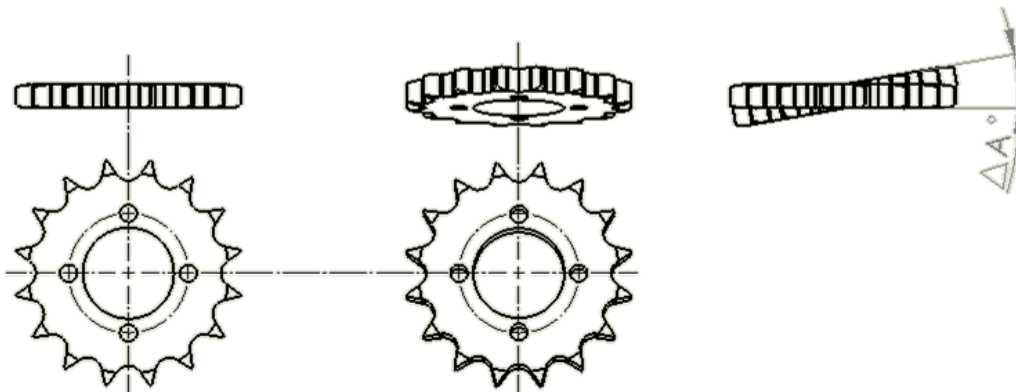
Obr. 8.

2. Axiální vyklonění kola z ideální rovinnosti ve vertikální rovině (Obr. 9.)



Obr. 9.

3. Axiální vyklonění kola z ideální rovinnosti v horizontální rovině (Obr. 10.)



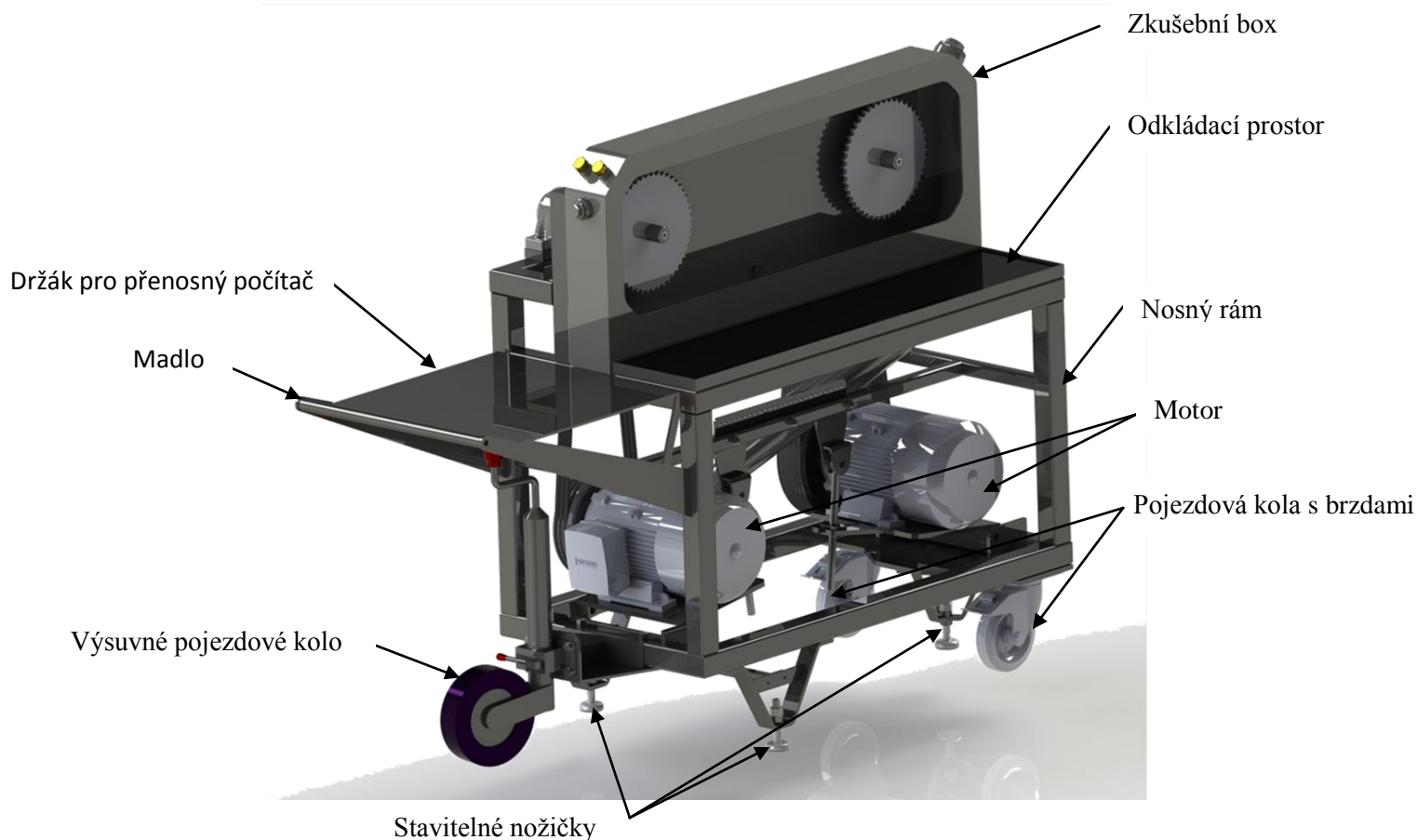
Obr. 10.

Poslední, čtvrtou, nezobrazenou skupinu rizikových nepřesností montáže by mohlo tvořit nedostatečné, nebo naopak nadměrné napnutí řetězu. V obou případech opět nastává výše zmíněný nepřiměřený nárůst zatížení komponent převodu.

V praxi se velmi často vyskytují kombinace, které často vedou k fatálním důsledkům. Proto bude jejich simulace jednou ze zásadních vlastností navrhovaného stroje.

4. Konstrukční řešení

Při vývoji testovacího zařízení byl kladen důraz především na jednoduchost ovládání, bezpečnost provozu a rozměry a hmotnosti, které umožní snadnou manipulaci v prostoru zkušebny. Celková koncepce stroje je řešena tak, aby stroj projel běžnými dveřmi o šířce 80 cm. Představu o jeho konkrétní podobě si lze udělat na základě Obr. 11.



Obr. 11. Zatěžovací stolice pro testování válečkových řetězů

Základem konstrukce je nosný rám s pojezdovými koly pro pohodlnou manipulaci se zařízením. K efektivní fixaci polohy stroje jsou přední kola vybavena brzdami. Pro případ nerovné podlahy je konstrukce doplněna o středovou nožičku k vytvoření tříbodové opěrné báze.

K pohonu i brzdění testovaného převodu jsou použity běžné třífázové asynchronní motory, které tvoří elektricky uzavřenou smyčku. Důvodem tohoto řešení je požadavek mařit přenášenou energii co nejefektivněji s co nejmenším, především teplotním ovlivněním okolí. Potřebná elektronika bude umístěna na připravených konzolách.

Testovací prostor je vymezen zkušebním boxem umístěným na základním nosném rámu zařízení. Otvor do boxu je vybaven koncovým spínačem, který nedovolí spuštění stroje, pokud není box bezpečně uzavřen.

V konstrukci jsou rovněž dle požadavků vytvořeny prostor pro odkládání pracovních pomůcek před zkušebním boxem a prostor umístění notebooku pro ovládání zařízení a záznam dat na bočním madle stroje.

5. Závěr

Práce na projektu stále probíhají, v současné době probíhají přípravy k výrobě prvního prototypu. V nadcházející fázi tak bude hlavním úkolem prověření konstrukce, ergonomie obsluhy a provozních parametrů zařízení.

6. Seznam použitých symbolů

ΔA	[mm]	Axiální posunutí kol vůči sobě
ΔA°	[°]	Axiální úhlové vyklonění kol vůči sobě

7. Seznam použité literatury

- [1] ROLLER-, ATTACHMENT - AND CONVEYOR CHAIN, 2010. Tsubaki.
http://tsubaki.eu/assets/Installation%20and%20Maintenance%20Guide_ENG%20logo.pdf
(accessed March 27, 2014).
- [2] Řetězový převod. Contra.
http://www.contra.cz/cz/retezovy_prevod/udrzba_retezoveho_prevodu.html (accessed Feb 17, 2014).
- [3] Hogan, M. Getting more life from roller chain, 2011. Machine design.
<http://machinedesign.com/mechanical-drives/getting-more-life-roller-chain> (accessed March 18, 2014).
- [4] Shigley, J.; Mischke, Ch.; Budynas, R. *Konstruování strojních součástí*, 8th ed.; Nakladatelství VUTIUM: Vysoké učení technické v Brně, 2010.
- [5] Leinveber, J.; Vávra, P. *STROJNICKÉ TABULKY*, 2nd ed.; ALBRA: Úvaly, 2005.