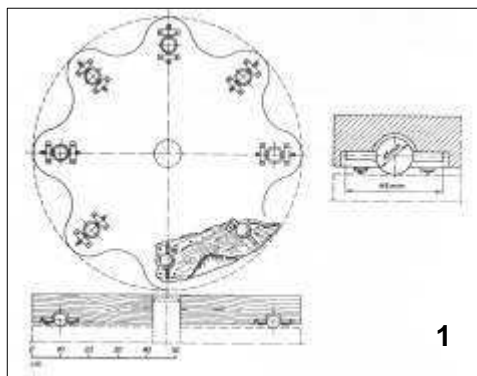


Nenápadný, ale důležitý společník

Naším stálým společníkem v mnoha strojích, strojcích a zařízeních je jedna neviditelná, ale životně důležitá součástka: valivé ložisko. Poučenější laik si je nejspíše ztotožní s ložiskem kuličkovým, ale škála valivých prvků je širší. Namísto kuliček se mohou v ložiskách odvalovat válečky (v hubenějším provedení nazývané jehly), soudečky nebo kuželíky. Podívejme se nazpět v čase, kde se tento nepostradatelný služebník vlastně vzal.



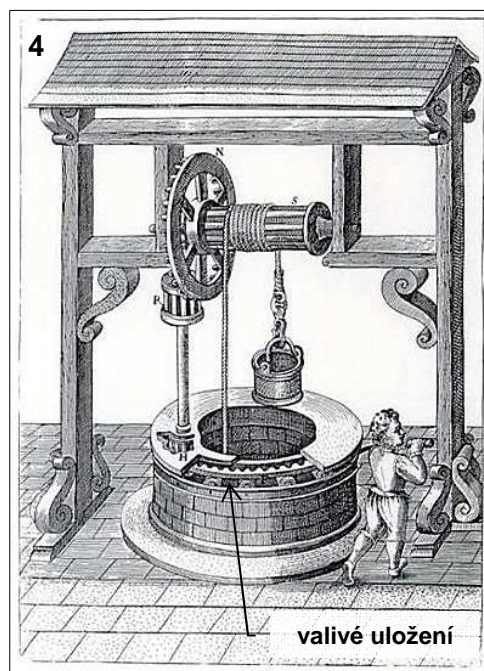
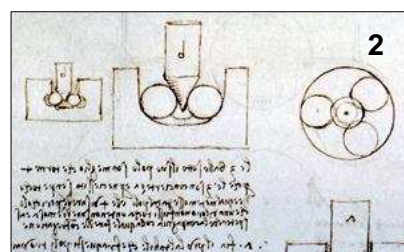
v dějinách, se objevilo podle učebnic dějepisu někdy před 5,5 tisíci lety, ale pravděpodobně je starší a vyskytlo se nejen v Sumeru, jak je obecně známo, ale na více místech světa (viz starší článek na toto téma). Pro dopravu nejtěžších břemen, která byla ve zmiňované době značně aktuální, však svou nosností nemohlo konkurovat saním, pod ně bylo možno nanejvýš podložit kmeny stromů. Tohoto principu využívali i Řekové při dopravě částí sloupů.

Příklad starověkého využití valivého principu zmiňuje římský architekt a spisovatel Vitruvius ve svých Deseti knihách o architektuře. V desáté knize zmiňuje jistého Diada z Pelly, žáka Polyida z Thessalie. Diades ve 4. století př. n. l. stavěl obléhací stroje na tažení Alexandra Makedonského: „*Systém beranové želvy byl řešen podle téhož postupu. (Jako předešlá obléhací věž – pozn. aut.) ...Uvnitř se sestrojovalo zařízení, řecky zvané kriodokis, v němž byl zasazen osoustruhovaný válec, na kterém ležel beran. Beran byl tahán lany vpřed i vzad...*“



„*Dále zmiňuje „vrtačku hradeb“: „Stroj sám byl podle něho (Diada – pozn. aut.) obdobný želvě a měl uprostřed na stojatých sloupech položený žlab, jaký se dělá u katapultu nebo balisty, 50 loket dlouhý a 1 loket vysoký. Do něho se zapouštěl příčný hřídel. Ve žlabu byl položen trám se špicí okovanou železem, který byl uváděn v pohyb 2 kladkostrojmi na pravém i levém konci žlabu. Pod trámem byly ve žlabu zasazeny v malých odstupech od sebe válce, které urychlovaly a zesilovaly pohyby trámu...*“

Z římské doby máme ještě jeden unikátní doklad o znalosti valivého ložiska. Zvrhlý císař Caligula nechal někdy kolem roku 40 n. l. postavit dvě honosné lodě; jedna byla plovoucím palácem a ta druhá (menší...) chrámem bohyně Diany. Lodě obsahovaly otočné plošiny, které buď sloužily jako podstavce pro sochy, nebo pro jeřáby (obr. 1). Jedná se o nejstarší doložený případ tzv. axiálního (osového) ložiska. Lodě byly nalezeny v jezeře Nemi, původní archeologické nálezy ovšem vzaly za své při



bombardování za druhé světové války. Další využití valivého uložení se vyskytovalo u vodních kol v lázních.

Renesanční velikán Leonardo da Vinci (1452-1519) neponechává kromě jiného bez povšimnutí také tření při otáčivém pohybu a snaží se je snížit náhradou kluzného tření za valivé. Dva jím navrhované principy jsou myslím dobře pochopitelné z obr. 2 a 3. Valivé ložisko s klecí (udržuje valivá tělíska v přesných vzdálenostech) zmiňuje i Galileo Galilei a koncem 16. století publikoval své konstrukční návrhy Agostino Ramelli (1531-1600), matematik a inženýr; nalezneme mezi nimi i axiální válečkové ložisko (obr. 4, princip žentouru čerpajícího vodu).

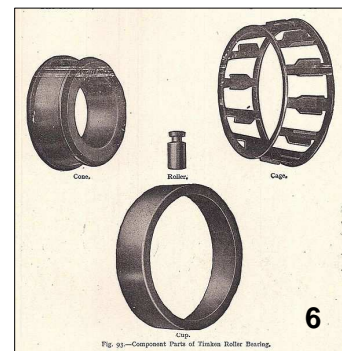
Valivá ložiska s klecí použil v 1. polovině 18. století autor prvního přesného námořního chronometru (nezbytného pro přesné určení zeměpisné délky; plavil se s ním i James Cook) John Harrison. Za jednoho z hlavních tvůrců moderního valivého ložiska je však



pokládán velšský stavitel kočárů Philip Vaughn (také Vaughn) z Carmarthen. V roce 1794 (také se někdy uvádí 1791, nemám možnost ověřit) si nechal patentovat ložisko s prvkem, který dnes nazýváme dráhou pro valivá tělíska (vytvořil ji na ose vozu). V 19. století se valivá ložiska zdokonalila díky vývoji jízdního kola – již několikrát jsem zmínil, že hromadná výroba bicyklů byla školou přesného strojírenství a na velocipédu se „vyučili“ pozdější stavitelé automobilů, motocyklů a nejen to. Jako opraváři a výrobci jízdních kol začínali i první doložení motorová letci bratři Wrightové. Na jízdních kolech se mnohé naučil i Friedrich

Fischer (1849-1899) ze Schweinfurtu, který v roce 1883 přišel se strojem na přesné broušení kuliček (obr. 5). Fischer dosáhl tolerance 0,01 mm (!) a navíc ještě dokázal hotové kuličky strojově třídit.

V roce 1895 začal další výrobce kočárů a vozů Henry Timken (1831-1909) řešit se svými syny ve své továrně v americkém St. Louis problém zachycení osových sil při zatáčení vozu. Dospěl k řešení, které se hojně používá dodnes, k principu kuželkového ložiska (obr. 6) Roku 1898 obdržel dva patenty. Mimochodem firma Timken stále existuje. Naši krátkou historii valivých ložisek skončíme rokem 1907, kdy Švéd Sven Wingquist zkoumal problém praskajících hřídelů a vynalezl ložisko naklápěcí, schopné vyrovnat úhlové vychylky hřídele. Kromě toho založil společnost SKF, která je dnes jedním z nejvýznamnějších výrobců ložisek (ne-li přímo výrobcem nejvýznamnějším).



Použito:

VITRUVIUS. *Deset knih o architektuře*. Přel. A. Otoupalík. 1. vyd. Praha : SNKLHU, 1953. Archiv autora.

Související články:

Z dějin největšího lidského vynálezu

(http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/vyn_kola.pdf)

Katapult nebo balista?

(http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/katap.pdf)

Odborná literatura z 1. stol. př. n. l.

(http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/vitruv.pdf)

Josef Gruber

Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v březnu 2010.