

VIBRODIAGNOSTIKA VSTŘIKOVACÍCH LISŮ

HYDRAULICKÝCH

POHONŮ

VIBRODIAGNOSTICS MOLDING MACHINES

HYDRAULIC

DRIVES

INJECTION

Lukáš Heisig, Daniel Plonka, Esos Ostrava, s. r. o.

Anotace:

Provozování vstřikolisů je dnes velmi rozšířené, poněvčí se vyskytly v době rozmachu automobilového průmyslu v České Republice. Plastové díly jsou dnes prakticky v každém výrobku a výrobci v době in time dodávek požadují spolehlivost, kvalitu i přesnost. Proto se dnes výrobci zaměřují na zkvalitnění péče v oblasti jejich údržby. Jednou z možností je využití metod technické diagnostiky ke sledování objektivního stavu a predikování životnosti jednotlivých součástí vstřikolisů.

Aplikování poznatků a zjištění technické diagnostiky a údržby je dnes základem a nezbytnou součástí pro zajištění bezporuchového a spolehlivého chodu výrobního zařízení.

1. Úvod

Cílem tohoto článku je popsání problematiky diagnostiky elektromotorů a čerpadel vstřikolisů, které tvoří základní pohonu hydraulickou jednotku a seznámení s možnými nedostatky, které s sebou jejich provoz přináší.

V rámci monitorování několika desítek vstřikolisů, můžeme zde uvést nedostatky, které se v rámci dlouhodobého sledování objevily u některých pohonů vstřikolisů. Díky včasné detekci a specifikaci byly nedostatky následně v rámci plánovaných odstávek odstraněny a tímto zajištěn další bezporuchový provoz a ušetření nemalých finančních nákladů spojených s neplánovanými odstávkami.

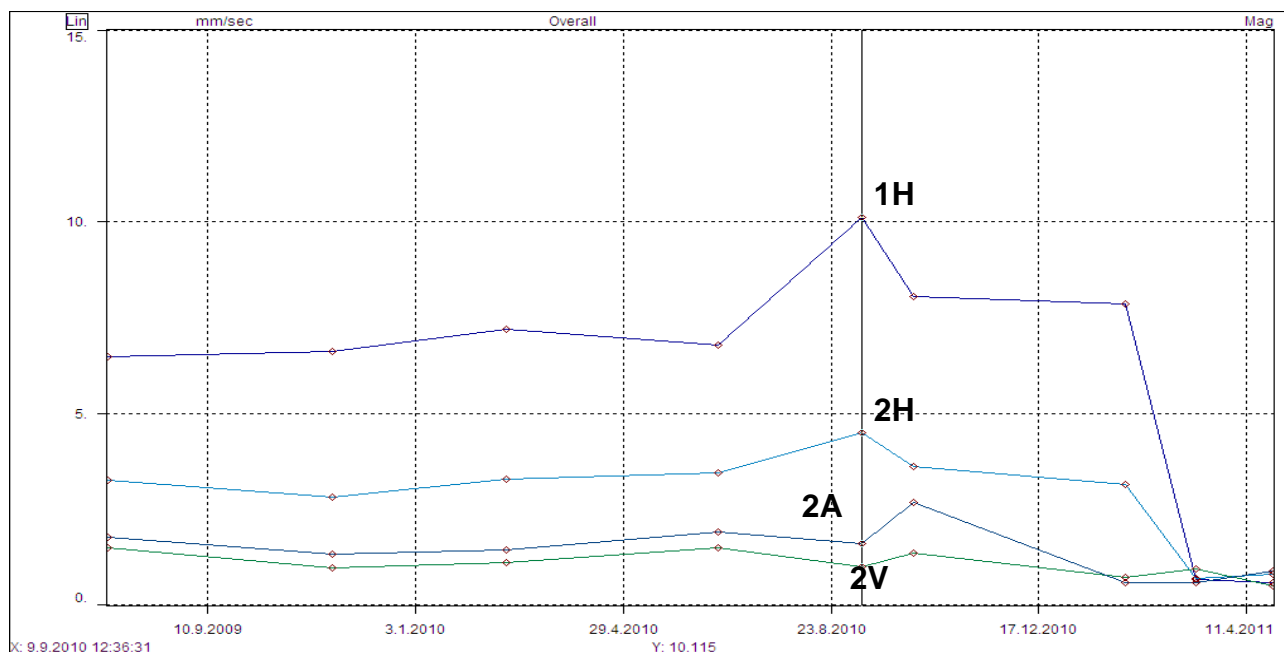
2. Vibrodiagnostika pohonu vstřikovacího lisu

Vibrace u rotujících strojů jsou úzce vázány na dynamické namáhání od určitých budících sil působících ve stroji. V případě pohonu hydraulického systému vstřikolisů mohou souviset se stavem ložisek, čerpadla, nevyvážeností, nesouosostí a samotnou elektrickou částí elektromotorů. V případě periodického monitorování těchto pohonů hydrauliky vstřikolisů můžeme díky trendování celkových hodnot vibrací posuzovat jejich celkový stav dle příslušné normy ISO 10 816, pomocí širokopásmových vibrací, společně při použití metod k detekci poškození valivých ložisek. Pokud dojde k nárůstu hodnot vibrací, je pak důležité podrobit zařízení bližší analýze s následným doporučením vedoucí k odstranění problému.

2.2. Vstřikolis DEMAG Ergotech

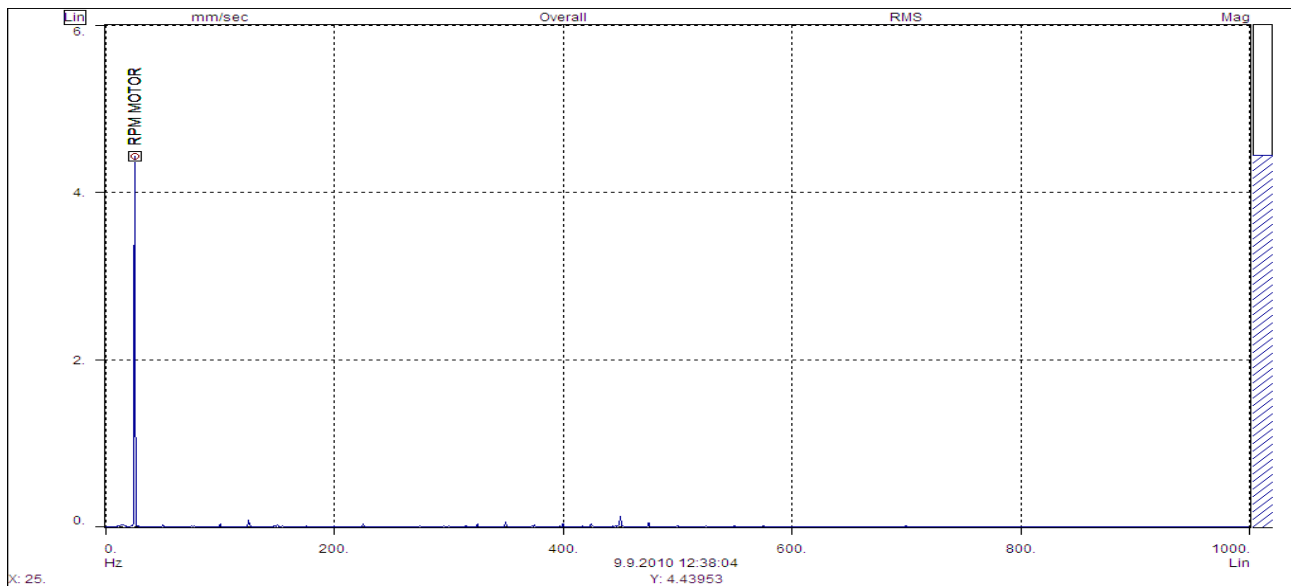
Vibrace tohoto pohonu čerpadla hydrauliky od počátku měření vykazovali zvýšené hodnoty. Dle ISO 10 816 leží tyto hodnoty v pásmu B/C - hodnoty jsou za normálních okolností považovány za neuspokojivé pro dlouhodobý a trvalý provoz. Obecně mohou být stroje za takových podmínek porovozovány do té doby, než se nalezne možnost nápravy.

Z trendu celkových hodnot (obr.1) lze vysledovat dlouhodobě setrvalý stav v oblasti těchto vyšší hodnot do září roku 2010, kde došlo k nárůstu hlavně na měřicím bodě 1 v horizontálním směru elektromotoru do pásma D - hodnoty vibrací v rámci tohoto pásma jsou za normálních okolností považovány za tolik nebezpečné, že mohou vyvolat poškození stroje.

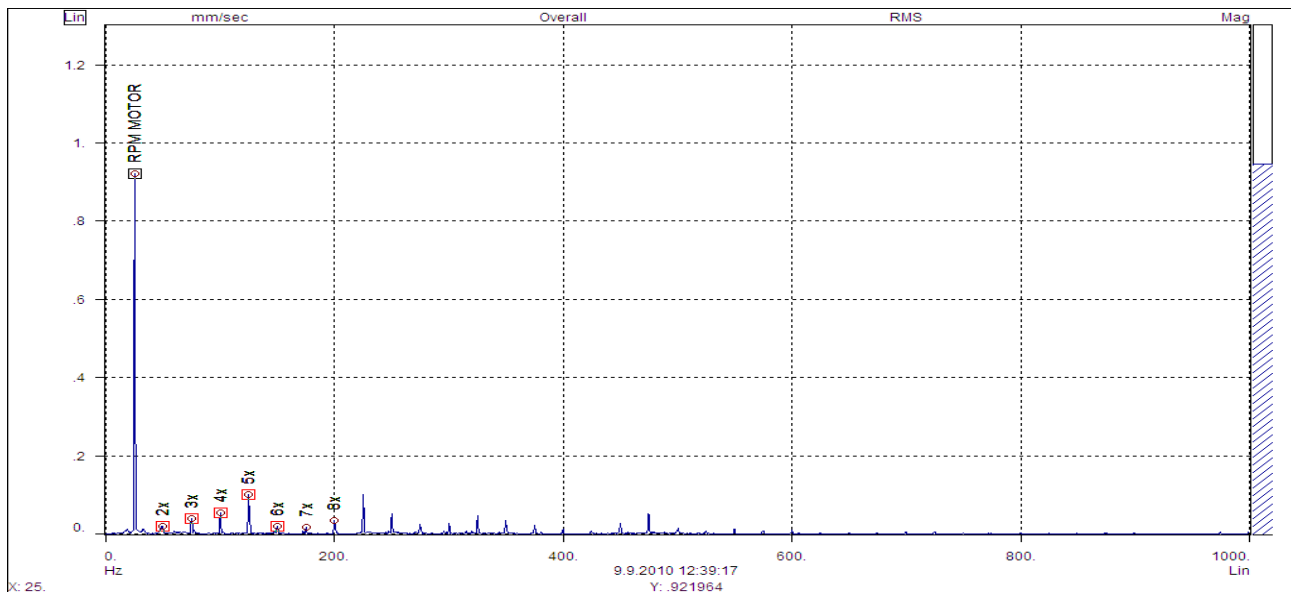


Obr.1 trend celkových hodnot rychlosti vibrací 0 - 1000Hz

Z rozboru frekvenčního spektra rychlosti vibrací v horizontálním směru měřícího bodu 1 elektromotoru (Obr. 2), můžeme identifikovat dominantní 1x otáčkovou složku elektromotoru na frekvenci 25Hz. Z velikosti vibrací lze soudit, že se bude patrně jednat o mechanickou příčinu. Dle dominantní první otáčkové složky lze usuzovat na nevyváženost rotoru. U frekvenčního spektra druhého ložiska na měřicím bodě 2 (Obr.3) je situace trochu odlišná. Dominantní první otáčková frekvence je dále doprovázená řadou malých harmonických násobků, jež poukazuje na možné vůle, případně uvolnění. Po vizuální obhlídce a kontrole rámu, nebyl nikde nalezen žádný volný spoj, nebo porušený rám. Problém tedy můžeme specifikovat přímo na samotný elektromotor, kde problém může být kombinací několika příčin.

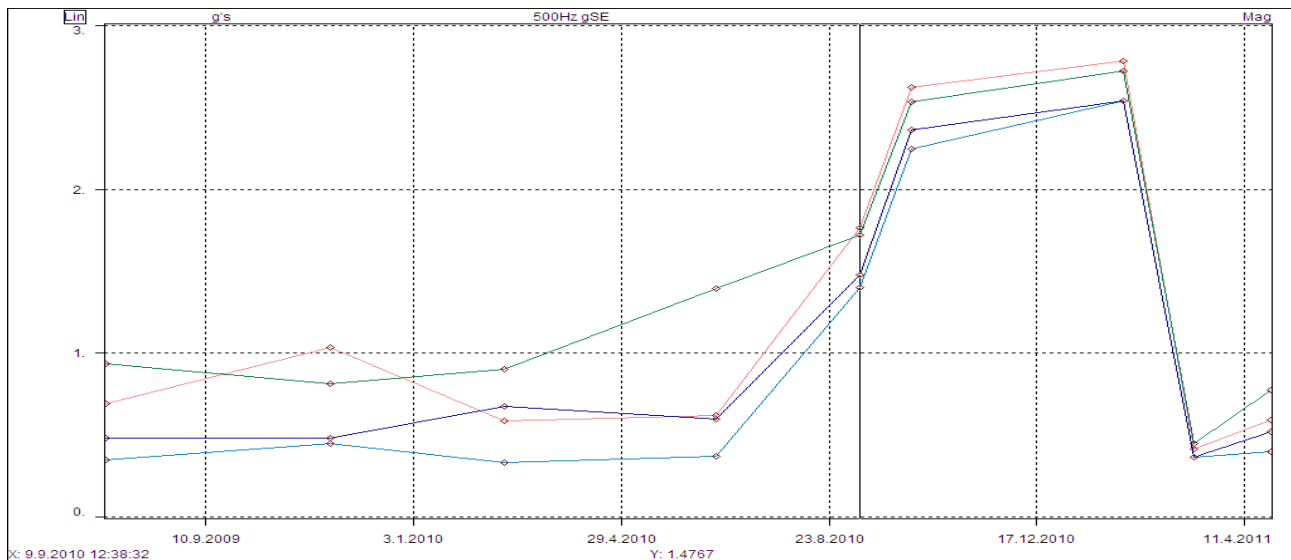


Obr.2 frekvenční spektrum rychlosti vibrací z měřícího bodu 1 elektromotoru



Obr.3 frekvenční spektrum rychlosti vibrací z měřícího bodu 2 elektromotoru

I přes vyšší vibrace, které mají za následek i vyšší dynamické namáhání a tím i vliv na stav a životnost ložisek, byly do té doby hodnoty širokopásmového zrychlení g 0 - 5kHz a g_{SE} na dobré úrovni. Od září roku 2010 v závislosti na zvyšující se celkové hodnotě rychlosti vibrací tomu úměrně narostla i hladina zrychlení a g_{SE} (trend celkových hodnot na Obr. 4), kde bylo možné pozorovat ve frekvenčních spektrech již počáteční poškození ložisek elektromotoru.



Obr.4 trend celkových hodnot zrychlení a zrychlení gSE vibrací

Z předchozích zjištění a vlivem narůstajících hodnot zrychlení a zrychlení gSE bylo provozovateli doporučeno provést komplexní revizi elektromotoru.

Po demontáži elektromotoru v únoru 2011 a jeho rozebrání bylo zjištěno, že ložisko na měřícím bodě 1 je poškozené, po demontáži a následném rozboru je na valivé dráze patrný pitting (Obr.5), z důvodu vyššího místního namáhání. Dále jak je vidět na Obr. 6 styková koroze na povrchu vlivem zvýšených vůlí ložiska vůči vložce víka. Vložka ložiskového víka byla volná a demontována spolu s ložiskem. Zajištění ložiskového víka bylo provedeno zápusnými červíky, které posunuly a vyosily víko (Obr. 7).



Obr.5 vnější kroužek ložiska s patrným pittingem na valivé dráze



Obr.4 viditelná styková koroze na povrchu ložiska



Obr.5 víko ložiska s viditelnými zápusnými červíky k vymezení vůlí vložky ložiska

Posunutí a vyosení vložky víka mohlo mít za následek i excentricitu rotoru a vzniku proměnlivé vzduchové mezery mezi rotorem a statorem což vyvolává nerovnoměrné magnetické pole. Ve spektru se pak projeví na dvojnásobku napájecí frekvence 100Hz s viditelnými postraními pásmy s frekvencí průchodu pólů a jedná se tedy o elektrický problém. Podobně měkká patka, nebo nesouosost můžou indikovat proměnnou vzduchovou mezeru v důsledku deformace. Ve skutečnosti je to pak ale mechanický a ne elektrický problém.

V našem případě tento problém nenastal, jelikož ve frekvenčních spektrech nebyla zaznamenána vyšší mohutnost amplitudy na dvojnásobku napájecí frekvence 100Hz.

V rámci zjištěných nedostatků byla provedena nová vložka víka zadního ložiska a nalisována zpět. Rotor elektromotoru byl vyvážen a ložiska vyměněny.

Po zprovoznění a opětovném změření vibrací došlo k rapidnímu poklesu celkových hodnot nejen rychlosti vibrací, ale i zrychlení a zrychlení gSE (Obr. 1, 4). Z pohledu celkových hodnot rychlosti vibrací řadí provoz elektromotoru do pásma A - dobrý stav.

Monitorování vibrací u samotných čerpadel vždy záleží na jejich typu a provedení. Rozbor frekvenčních spekter a hodnocení je pak stejné, jako u výše popsané problematiky. Je ale důležité zachovat vždy stejné podmínky měření a provádět vibrační měření čerpadel v nezátíženém stavu.

3. Závěr

Dle výše popsané problematiky měření vibrací a samotné analýzy uvedené na příkladu můžeme říct, že se jedná o krajní případ způsobený předchozí nesprávnou opravou elektromotoru. Za následek lze považovat nejen zvýšenou hladinu vibrací, která ač se nemusela negativně projevit na výrobním procesu, tak měla za následek špatné uložení, vyšší zatížení ložisek a tím i zkrácení jejich životnosti.

Z více než stovky námi sledovaných zařízení lze ročně identifikovat v průměru kolem 7-10 nedostatků a to hlavně ložiskových poškození.

Důležité je mít o diagnostikovaném zařízení co nejvíce informací (otáčky, druhy ložisek, počet zubů, provozní podmínky, zatížení apod.).

Periodické vibrodiagnostické měření se dá aplikovat téměř na každý typ strojního zařízení a v rámci dlouhodobého sledování pak odhadnout a predikovat stav stroje, který zaujímá v rámci produkce kritické postavení. Lze takto analyzovat a detekovat typické nedostatky, které s sebou jejich provoz přináší a to od poškození ložisek, neuososti, nevyváženosti, uvolnění a vůlí, přes různé elektrické problémy elektromotorů apod.