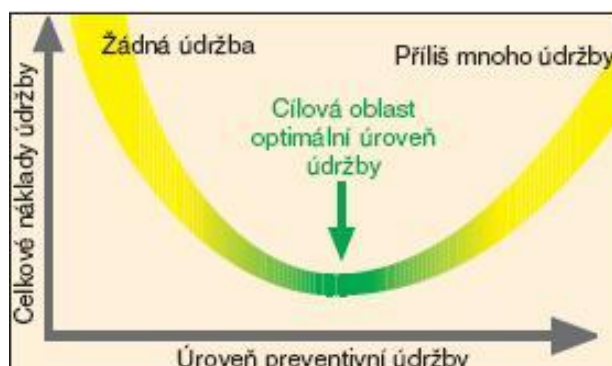


Řízení kalibrací provozních měřicích přístrojů

Přesnost provozních přístrojů je velmi důležitá pro spolehlivý provoz výrobního závodu a udržení kvality výroby. Přesnost měřicích přístrojů narušuje posun jejich nulového bodu, neboli drift. U elektronických komponent způsobuje drift teplota anebo stáří přístroje, zatímco u mechanického systému k němu dochází vlivem opotřebení. S narušením přesnosti vlivem driftu se často nepočítá v plánu údržby. V minulosti byly za dostatečné považovány kontroly a kalibrace přístrojů. V mnoha odvětvích je dnes předepsané ověřování přístrojů, jejichž přesnost je pro kvalitu výroby nezbytná. Např. ve farmaceutickém průmyslu jsou audity provozních předpisů předepsány směnicemi FDA (Food and Drug Administration). Periodické kalibrace, které předepisuje rovněž norma ISO 9001, jsou nezbytné u fakturačních přístrojů.

Nový přístup ke kalibracím

Kalibrace je definována jako řada operací, které za daných podmínek stanoví vztah mezi hodnotami, které poskytuje měřicí přístroj anebo systém a odpovídajícími známými hodnotami referenčních standardů. Nový přístup spočívá v zavedení takového systému kalibrací, který zlepší produktivitu i kvalitu a současně zachová co nejvyšší provozuschopnost zařízení při splnění všech příslušných norem. Kalibrace však vyžadují značné náklady na pracovní síly, vybavení, know-how. K tomu je nutno připočítat i případné prostoje během kalibrace. Cílem je, aby úsilí vynaložené na kalibraci bylo vyváženo návratností.



Obr. 1 Software a údržba tvoří největší část nákladů na vlastnění přístrojů

Interní nebo externí řešení kalibrace?

Při zavádění efektivního systému kalibrací nejprve stanovit, zda bude kalibrace prováděna pracovníky podniku nebo svěřena externímu dodavateli. Studie zkoumající náklady na dobu životnosti přístrojového vybavení vykazují podobné výsledky jako studie výpočetních systémů v kancelářích: hardware lze snadno koupit a nepředstavuje hlavní nákladovou položku. Největší část celkových nákladů na vlastnění tvoří software a údržba (obr. 1). Proto se zvyšuje snaha o zlepšení efektivnosti údržby. Zároveň je dnes kalibrace stále častěji považována za strategický úkol vyžadující vysokou kvalifikaci a značné náklady.

Ve výrobním provozu technici musí zvážit pořizovací náklady na kalibrační přístroje a porovnat je s náklady, které nastanou, pokud není kalibrace prováděna. Je třeba počítat s prostoji během provádění kalibrace, na druhé straně je nutno vyčíslit, náklady na řešení problémů s kvalitou procesu nebo výrobků a na prostoje během předepsaných odstávek. Vedle počtu a typu použitých přístrojů mají na náklady na kalibraci vliv následující faktory:

- četnost kalibrace;
- tolerance pro stanovení výsledku „vyhovující“;

- metoda kalibrace.

Pro zvládnutí kalibračního procesu jsou neocenitelné znalosti výrobce o skladbě a odolnosti přístrojů za daných okolností a jeho zkušenosti získané při výchozí i následné kalibraci. Tyto znalosti je třeba využít bez ohledu na to, zda vlastní kalibrace bude či nebude později svěřena externímu dodavateli. Všichni výrobci, kteří dbají na kvalitu, doporučují kalibraci v každém kroku procesu. Nabízejí podporu (hardware i software) nebo přímo provedení kalibrace formou externího servisu.



Obr. 2 Sedm praktických kroků při řízení kalibrací

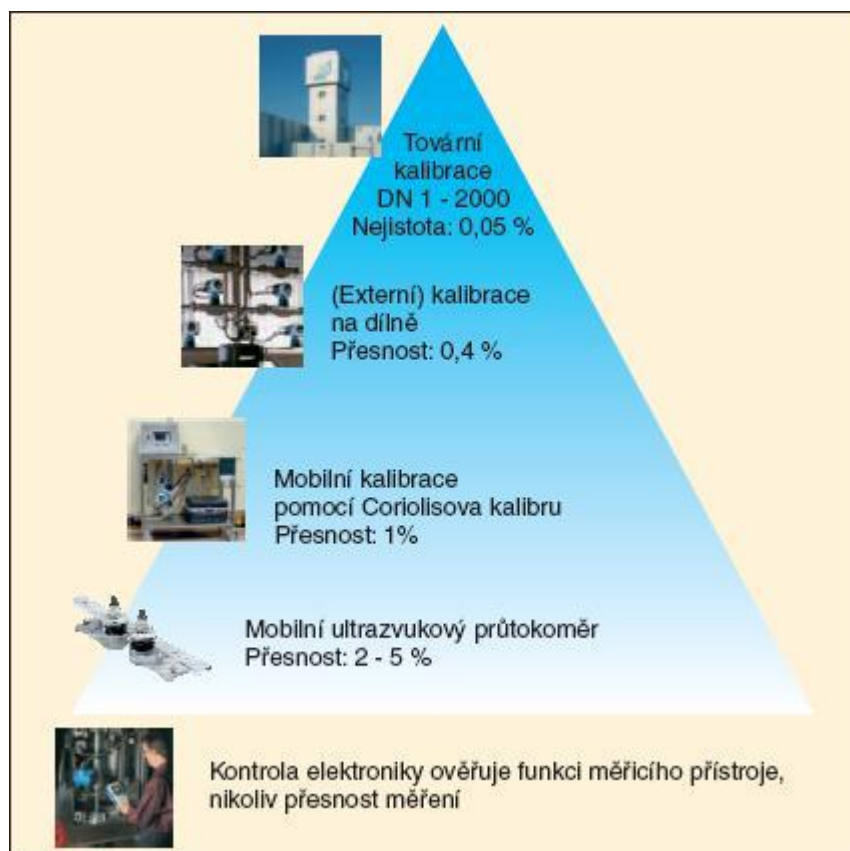
Zavedení systému řízení kalibrací

Aby bylo možné stanovit kdy a jak mají být přístroje kalibrovány, je potřeba zavést komplexní systém řízení kalibrací (obr. 2). Při jeho formování je třeba počítat s následujícími kroky:

- plánování vhodných intervalů pro opakovanou kalibraci v každé aplikaci;
- zajištění přístupu k výrobnímu zařízení;
- vymezení požadovaného zařízení a prostředků;
- dokumentování výsledků;
- vytvoření kalibračních certifikátů;
- archivování záznamů.

Tyto úkoly jsou ve své podstatě náročnější než vlastní kalibrace. Pouze systém řízení kalibrací, který je promyšlen do posledních detailů, zajišťuje ověřitelnost ve výrobním závodě, která je zásadní pro řízení kvality. Auditoři FDA a ISO 9000 se pravděpodobně zaměří na řízení procesu, plánování a vyhledávání záznamů. Záznamy jsou v poslední době vedeny softwarovými nástroji, zvanými plánovače kalibrace. Ty zcela vyhovují podmínkám auditu a splňují nezbytné normy. Systém řízení kalibrací pomocí softwaru zjednodušuje nejen vlastní kalibraci přístrojů, ale rovněž urychluje okolní procesy. Software rovněž provádí pravidelné

vyhodnocení stavu přístrojové základny pomocí uložených záznamů a změnu plánování činností podle jiných kritérií než podle času. Užitím těchto systémů lze snížit náklady na kalibraci až o 40 %, což má někdy za následek, že se návratnost investic se může snížit i pod 12 měsíců.



Obr. 4 Přesnost různých metod periodické kalibrace průtokoměrů

Vše začíná pochůzkou

Před zavedením systému řízení kalibrací projdou inženýři a se zástupci dodavatelů výrobní provoz a vypracují seznam a vyhodnocení aplikací. Pak definují „kritická místa“ (ta mohou být již stanovena na základě inspekcí, např.ve farmaceutickém průmyslu). Podle předpisu ISA Technical Report RT91.0.02-2003 nebo standardu Norsok je třeba klasifikovat měřicí smyčky podstatné pro správný provoz závodu, aby bylo možné stanovit požadavky na kalibraci. V principech správné výrobní praxe GAMP (Good Automation Manufacturing Practice) jsou pro farmaceutický průmysl definovány čtyři kritické úrovně:

- přístroje kritické pro výrobek;
- přístroje kritické pro proces/systém;
- přístroje kritické s ohledem na bezpečnost;
- přístroje, které nejsou kritické.

„Kritická“ místa lze posuzovat například následujícím způsobem. Průtokoměr, který řídí mazání v balírně čokoládovny je podstatný pro provoz závodu, ale ne pro kvalitu čokolády. Tento přístroj by proto měl pracovat spolehlivě, ale ne s přísnými tolerančními mezemi. Hmotnostní průtokoměr, který řídí přidávání důležitých přísad v tomto závodě, zase neovlivňuje základní provoz, pokud je v toleranci 5 %, ale chuť výrobku může být ohrožena, proto je důležitá vysoká přesnost.

Je-li rozhodnuto o kalibraci měřicího místa, je nutno stanovit provozní požadavky na přístroj a šířku tolerančního pásma kalibrace. Z nich potom vyplývá:

- metoda a logistika kalibrace;
- interval kalibrace.

Metoda kalibrace

Metoda se zvolí podle toho, zda v daném případě stačí jednoduché ověření obvodů nebo je nezbytná další kontrola např. pomocí dočasně instalovaného ultrazvukového průtokoměru.

Někdy je potřeba přístroj demontovat a kalibrovat na místě nebo v laboratoři. Nejjednodušší, ale zároveň i časově nejnáročnější a nejdražší je zaslání přístroje ke kalibraci dodavateli. Nejžádanější je kalibrace na místě (in situ), také proto, že se ve výsledku odrazí všechny vlivy dané způsobem instalace. Pro kalibraci na místě jsou k dispozici spolehlivá přenosná kalibrační zařízení.

Možnosti kalibrace na místě jsou omezeny především u průtokoměrů. S omezeními je třeba počítat, pokud je médium žíravé, velmi drahé, nebezpečné nebo má vysokou teplotu či tlak.

Kalibrace na místě bude obtížnější a ekonomicky nevýhodná u průtokoměrů s průměrem větším než 250 mm. V těchto případech je vhodné svěřit kalibraci a údržbu kritických přístrojů externímu dodavateli místo vyškolení vlastního personálu a pořízení vlastního vybavení.

Mnoho problémů spojených s kalibrací na místě řeší přenosná kalibrační sady (obr. 3), které obsahují jeden nebo více přesných kalibračních průtokoměrů (master) a potřebné převodníky a záznamová zařízení. Kalibrační přístroj je ověřitelně kalibrován v laboratoři a má kalibrační certifikát. Vzhledem k omezenému prostoru se používají výhradně Coriolisovy průtokoměry, které nevyžadují uklidňovací vstupní a výstupní úsek potrubí.

Je-li požadována opakovaná kalibrace, lze přenosný přístroj instalovat poblíž měřicího místa. Mobilní kalibrační sady lze navrhnout individuálně pro kalibraci různých měřicích míst v závodě.

Běžnou metodou pro ověření průtokoměru na místě je instalace ultrazvukových příložných senzorů, které nezasahují do potrubí a měří s přesností 2 až 5 %, jsou-li známy vnitřní průměr a tloušťka potrubí a kapalina je akusticky prostupná. Přesnost různých metod kalibrace průtokoměrů uvádí obr. 4.



Obr. 3 Mobilní kalibrační sada pro kalibraci

Intervaly kalibrace

Ačkoli se má za to, že přístroj má být při uvádění do provozu v tak dobrém stavu, v jakém byl při kalibraci dodavatelem, je potřeba v regulovaných procesech ověřit jeho funkci před zahájením provozu. Pokud nejsou kalibrační intervaly dány žádnou směrnicí, pak se rozhodnutí o první rekaliibraci opírá o provozní zkušenosti a doporučení dodavatele. Opakovaná kalibrace inteligentních přístrojů se zásadně provádí

alespoň jednou za rok. V úvahu je však třeba brát zvláštní okolnosti, např. odchylky při uvádění do provozu, nepříznivé prostředí, velmi úzké toleranční pásmo nebo velmi citlivé a kritické procesy. Je-li výchozí interval stanoven, dalším krokem by měla být optimalizace

Doporučené intervaly kalibrace průtokoměrů u různých aplikací	
Homogenní neabrazivní kapaliny stálé teploty	
– ve vnitřním prostředí	2 až 6 let
– ve venkovním prostředí	1 až 3 roky
Mírně abrazivní kapaliny	1 rok
Abrazivní kapaliny	0,5 roku
Kapaliny s proměnnou teplotou	1 rok

tohoto intervalu.

Jak jsou intervaly závislé na prostředí, lze ukázat na elektrodách pH, u nichž může být interval od čtyř hodin až po tři měsíce, zatímco cykly průtokoměrů se pohybují od šesti let po šest měsíců. Doporučené intervaly kalibrací uvádí tabulka.

Provedení kalibrace

Kalibraci musí provádět kvalifikovaní pracovníci správnými nástroji a musí dodržovat standardní pracovní postupy – ty představují vazbu mezi řízením kalibrací a jejich realizaci. Propracované standardní pracovní postupy vždy používání externí servisní dodavatelé, jimž je možné kalibraci svěřit. Dobrých výsledků se dosáhne, pokud funguje dobrá spolupráce mezi výrobcem a konečným uživatelem.