

ly *Metrological Traceability in Calibration – Are you traceable?*, který je dostupný na <https://blog.beamex.com/metrological-traceability-in-calibration-are-you-traceable>.

Při kalibraci teploty je rovněž třeba uvažovat o celkové nejistotě kalibrace. Největší podíl na celkové nejistotě má zpravidla vlastní kalibrační proces, tedy způsob, jímž se kalibrace provádí.

Více informací o nejistotách kalibrací je v článku stejného autora, Heikkiho Laurily, *Calibration uncertainty for dummies* ([https://](https://blog.beamex.com/calibration-uncertainty-for-dummies-part-1)

blog.beamex.com/calibration-uncertainty-for-dummies-part-1).

Automatizace kalibrace

Kalibrace teploty je z principu hodně zdoluhavá činnost, protože teplota se mění pomalu a vždy je zapotřebí počkat na její stabilizaci. Zautomatizovaný proces kalibrace má mnoho výhod. Kalibrace sice bude stále trvat dlouho, ale obsluha nemusí sedět u kalibrátoru a čekat na výsledky, může se věno-

vat jiným činnostem. To šetří čas i peníze.

Navíc automatizovaný proces kalibrace přináší jistotu, že bude probíhat vždycy stejně.

[Heikki Laurila: *How to calibrate temperature sensors*. Beamex, 2019. Dostupné z <https://blog.beamex.com/how-to-calibrate-temperature-sensors>.]

(Překlad a úprava: redakce, odborné korektury: Petr Moravec, Kalibrátory, s. r. o., grafika: Beamex)

(Beamex)

Kalibrace teploty je součástí jednotného řešení kalibrací od společnosti Beamex

Finská společnost Beamex, založená v roce 1975, je přední světový poskytovatel řešení pro kalibrace s jediným cílem: vytvořit lepší způsoby kalibrace pro celosvětový zpracovatelský průmysl. Beamex nabízí širokou škálu produktů a služeb, od přenosných kalibrátorů po kalibrační pracoviště, příslušenství ke kalibraci, kalibrační software, průmyslová řešení a profesionální služby. Prostřednictvím dceřiných společností Beamex, poboček a rozsáhlé sítě nezávislých distributorů jsou všechny produkty a služby k dispozici ve více než osmdesáti zemích. Beamex má po celém světě přes 12 000 zákazníků.

Společnost Beamex nejprve dodávala jen multifunkční kalibrátory s funkcí simulace a měření odporových a termoelektrických snímačů teploty, ale již více než deset let má v sortimentu i referenční snímače teploty a provozní a metrologické teplotní píčky, které

je možné propojit s kalibrátory Beamex a vytvořit tak plně automatizovaný kalibrační systém pro kalibraci měřidel teploty.

Univerzální kalibrátor teploty Beamex MC6-T

Koncem roku 2019 dokončila společnost Beamex vývoj nového univerzálního kalibrátoru teploty, který má název Beamex MC6-T (obr. 1).

MC6-T je nejnovější z řady velmi úspěšných a respektovaných kalibrátorů MC6, které zahrnují dokumentační kalibrátor a komunikátor Beamex MC6, stolní kalibrátor a komunikátor Beamex MC6 Workstation

a jiskrově bezpečný provozní kalibrátor a komunikátor Beamex MC6-Ex.

Lepší způsob kalibrace teploty

„Naše společnost má více než čtyřicet let zkušeností v oblasti metrologie teploty a rozsáhlé znalosti v oboru termodynamiky a systémů regulace teploty. To nám umožnilo kombinovat naše zkušenosti s návrhem kalibrátorů



Obr. 1. Kalibrátor teploty Beamex MC6-T

a kalibracemi teploty s odbornými znalostmi v oblasti metrologie. Výsledkem je špičková suchá teplotní píčka, která výrazně zjednodušuje kalibraci teploty,“ říká Antti Mäkynen, produktový manažer ve společnosti Beamex.

Výkon a všestrannost přístroje MC6-T spočívají v tom, že toto jediné zařízení může poskytnout referenční měření a simulace s vysokou přesností pro teplotu, tlak, odpor, proud, napětí, frekvenci a pulzy, společně s funkcí komunikátoru pro sběrnice HART, Profibus-PA a Foundation Fieldbus. „Se všemi těmito funkcemi může MC6-T nahradit mnoho jednotlivých zařízení, jako je teplotní píčka, kalibrátor teploty, kalibrátor tlaku, provozní komunikátor, záznamník dat a mno-

ho dalších. Na trhu není nic, co by mělo tuto kombinaci funkcí,“ vysvětluje Antti Mäkynen a dodává, že obsluhovat MC6-T je díky mimořádné jednoduchosti ovládání zážitek a ve spojení se spolehlivými bezpečnostními prvky jsou chráněni obsluha i pracoviště.

Mezi jedinečné vlastnosti MC6-T patří vynikající metrologické parametry, rychlá regulace a stabilizace teploty a speciální konstrukce zohledňující odolnost proti okolním podmínkám. K dispozici je také možnost kalibrace krátkých a přírubových sanitárních snímačů teploty, což s běžnými teplotními píčkami není možné. MC6-T je dodávána ve dvou různých verzích: MC6-T150 pro nízkoteplotní kalibrace a MC6-T660 pro vyšší teploty.

Kalibrace teploty může být plně automatizována a digitalizována použitím kombinace hardwaru MC6-T a softwaru Beamex CMX. Takové jednotné řešení kalibrací dokáže dobu strávenou kalibrací obvykle zkrátit až o 50 %, což šetří peníze a současně zlepšuje bezchybnost záznamů.

Callendarova-van Dusenova rovnice (CvD) a ITS-90

Všechny kalibrátory Beamex řady MC6 podporují možnost korekce odporových sní-



Obr. 2. Korekce snímače podle CvD rovnice na obrazovce kalibrátoru MC6

mačů teploty podle Callendarovy-van Dusenovy rovnice a koeficientů ITS-90. Tímto způsobem lze významně zpřesnit měření teploty (obr. 2). Podpora snímačů teploty kompenzovaných podle CvD a ITS-90 je nově plně podporovaná také v kalibračním softwaru Beamex CMX.

Kalibrační software

Společnost Beamex dodává nejen hardware, ale vyvíjí a poskytuje i kalibrační soft-

řených hodnot a v konečném důsledku zvýšit bezpečnost léčivých přípravků.

„Náš kalibrační software CMX vždy splňoval požadavky 21 CFR Part 11 a dalších předpisů. Software CMX v součinnosti s nejnovějšími vylepšeními našich přenosných mobilních zařízení poskytuje nejvyšší úroveň zabezpečení dat požadovanou našimi zákazníky. Mezi tato mobilní zařízení lze počítat naše dokumentační multifunkční kalibrátory řady MC6 a aplikace bMobile pro tablety a mobilní telefony,“ popisuje Antti Mäkynen.

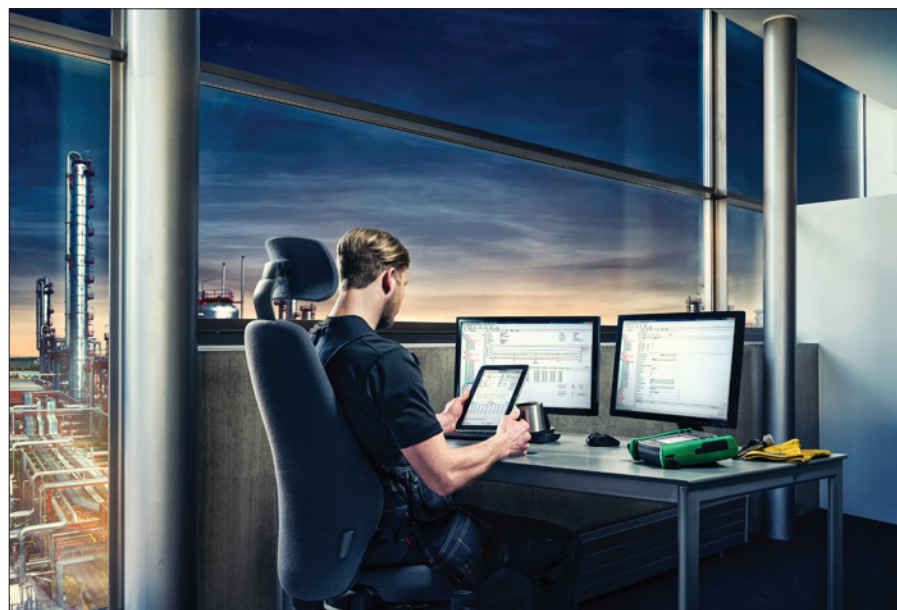
nosti, je vyžadován důvěryhodný kalibrační list vydaný akreditovanou kalibrační laboratoří. V kritických případech mohou být náklady v situaci, kdy se měřené hodnoty dostanou mimo toleranci, mimořádně vysoké, a proto je bezpečnější kalibrovat zařízení častěji.

Kalibrační laboratoř společnosti Beamex je akreditovaná podle ISO 17025 (*Požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří*) pro tlak, teplotu a elektrické veličiny. Například měřicí schopnost kalibrace (CMC) odporového snímače teploty se pohybuje v rozmezí od $\pm 0,005$ (při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) do $\pm 0,040\text{ }^{\circ}\text{C}$ (při 500 až $660\text{ }^{\circ}\text{C}$). Služby akreditované kalibrační laboratoře Beamex jsou poskytované samostatně nebo pro přístroje Beamex v rámci servisní smlouvy Beamex Care Plan společně s opravami, seřizením, výměnou opotřebovaných částí, aktualizací firmwaru a případnou možností prodloužení záruky. Významnou výhodou jsou i velmi krátké dodací lhůty kalibrací (od pěti pracovních dní pro kalibrátory Beamex) a rychlá doprava.

Všechny nové kalibrátory a teplotní sondy Beamex jsou dodávány včetně kalibračního listu vydaného akreditovanou kalibrační laboratoří Beamex.

Pracoviště Beamex CENTRICAL

Kalibrační pracoviště Beamex Central (obr. 4) odráží desetiletí zkušeností s poskytováním řešení pro kalibraci. K dispozici je mnoho modulů, které je možné kombinovat podle potřeb zákazníka: kromě modulu pro



Obr. 3. Kalibrační software Beamex CMX lze provozovat na stolních počítačích i přenosných zařízeních

ware. Kalibrační software Beamex CMX je nedílnou součástí a základem jednotného řešení kalibrací (obr. 3).

Před časem byl uveden na trh i cloudový software Beamex LOGICAL. Výhodami cloudového řešení jsou snadný přístup k softwaru kdekoli, kde je k dispozici internetové připojení, dále cenová dostupnost a minimalizace nákladů na údržbu a IT podporu.

Beamex Mobile Security Plus

Díky kombinaci kalibrátorů a kalibračního softwaru využívají zákazníci společnosti Beamex velké výhody vyplývající z automatizovaného kalibračního procesu. Zároveň se výrazně snižuje pravděpodobnost vzniku lidské chyby. S použitím systému Beamex Mobile Security Plus lze automatizovaný proces provozní kalibrace uskutečnit pomocí mobilních zařízení při současném splnění požadavků na integritu dat. Tato nová funkce pro mobilní zařízení zahrnuje autorizaci uživatele a zabraňuje jakýmkoli manipulacím s kalibračními údaji, ať jde o časové údaje, manuální chyby, falešné podpisy, nečitelnost, či nepřesnosti atd. Uvedené řešení poskytuje zvláště farmaceutickým společnostem možnost dosáhnout vysoké úrovně integrity mě-



Obr. 4. Kalibrační pracoviště Beamex Central

Také kalibrátory musí být pravidelně kalibrovány

Všechny měřicí přístroje, včetně kalibrátorů, je nutné pravidelně kalibrovat. Pro zajištění spolehlivosti vysoce přesných technických údajů je důležitá pravidelná kalibrace. Pracuje-li podnik podle systému řízení kvality, jako je např. systém řízení kvality řady ISO 9000, nebo musí-li svým zákazníkům poskytnout důkaz o měření a návaz-

mění teploty a kalibraci snímačů teploty jsou to moduly pro měření tlaku a kalibraci snímačů tlaku, automatický generátor tlaku, zdroje stejnosměrného a střídavého napětí a proudu, multimetry, generátory funkcí, osciloskopy, pájecí pracoviště a další. Standardní, ale konfigurovatelné pracoviště kombinuje přehlednost při kalibrování, všestrannost a ergonomii a usnadňuje dílenské kalibrace.

(Kalibrátory, s. r. o.)