

Optimalizace provozu odstředivek pomocí on-line kolorimetru

OPTIMIZATION OF CENTRIFUGE OPERATION USING ON-LINE COLORIMETER

Při snižování spotřeby energií jsme v cukrovnu v Českém Meziříčí prověřovali mnoho možností. Jednou z cest je efektivnější provoz odstředivek. Množství cukru získané z odstředivky je závislé na množství vody použité k promývání cukru v odstředivce. Každý litr použité vody rozpustí přibližně 3 kg cukru. Proto je důležité důsledně řídit množství použité vody.

Při provozu odstředivky se mění kvalita vyrobeného cukru při stejném nastavení parametrů odstřeďování. Je to způsobeno zejména rozdílnou kvalitou těžké šťávy, která se mění v závislosti na kvalitě vstupní suroviny – cukrové řepy. Přestože se zpracovává řepa od několika dodavatelů současně, dochází k velkým změnám kvality šťáv.

Nastavení odstředivek bylo provedeno tak, aby se při zhoršení kvality cukroviny dále vyráběl cukr s požadovanou barvou. To vedlo k tomu, že se velkou část kampaně vyráběl cukr s mnohem lepší kvalitou, než bylo požadováno.

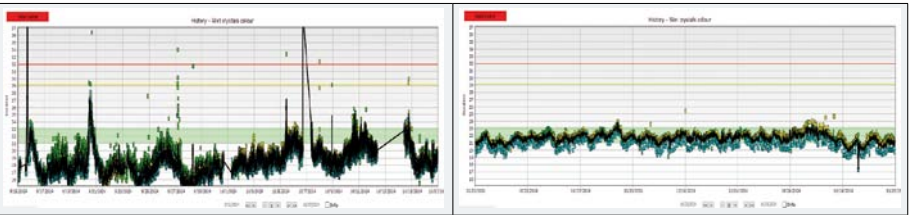
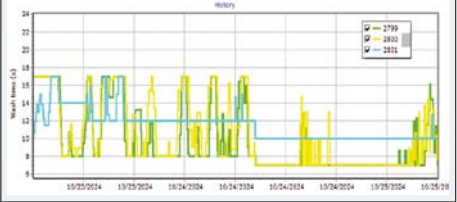
Kvalita cukru byla průběžně kontrolována srovnáním s typem v intervalu dvě hodiny a dále laboratorním měřením barvy cukru ze sběrných směnových vzorků. Pro řízení promývání odstředivek je tento systém nevhodný pro příliš velký podíl lidského činitele a velké zpoždění mezi měřením a akčním zásahem. Před kampaní 2023/2024 bylo rozhodnuto instalovat on-line analyzátor barvy cukru na vibračním dopravníku za odstředivkami. Byl vybrán kolorimetr ColourQ 2200 od firmy Neltec. Už při nákupu bylo uvažováno, že tento přístroj bude řídit dobu

promývání cukroviny v odstředivce. Během první kampaně jsme se věnovali kalibraci přístroje. Bohužel se v této kampani nepovedlo zprovoznit systém řízení promývání. Přesto byl přístroj cenným přínosem, a zvláště ke konci kampaně nám velmi pomohl s udržením kvality cukru v určených mezích.

Před kampaní 2024/2025 byly provedeny změny v software odstředivek a systém pak mohl být provozován již od začátku kampaně. První část kampaně byla věnována nastavení parametrů měření tak, aby systém byl schopen měřit barvu z jednotlivých odstředivek. Poté bylo zahájeno testování řízení doby promývání. Nejprve jsme zkoušeli režim individuálního řízení odstředivek. Bohužel jsme zjistili, že vzhledem k rychlosti dopravníku cukru pod odstředivkami docházelo k tomu, že se cukr z některých odstředivek překrývá, a to zkresluje výslednou naměřenou barvu. Proto jsme přešli na režim, kdy se nastavení doby promývání řídí průměrnou barvou a používá se stejné nastavení pro všechny odstředivky. Pro testování bylo přínosem, že kolorimetr i řídicí systém odstředivky mají možnost vzdálené správy, a proto při testování a odlaďování systému nebyla potřebná přítomnost pracovníků dodavatele v českomeziříčském cukrovaru. To velmi zjednodušilo testování.

Řízení odstředivek fungovalo spolehlivě, a to nám umožňovalo postupně zvyšovat žádanou hodnotu nastavení barvy cukru. I při výkyvech kvality se barva cukru pohybovala v požadovaných mezích.

Tab. 1. Průběh barev cukru během doby použití promývací vody v jednotlivých částech kampaně

Graf barva		
		
Časová perioda	před 23. 10. 2024	23. 10. až 25. 10. 2024
Nastavená barva (IU)	bez regulace	22
Průměrná barva (IU)	18,7	21,7
Doba mytí (s)	31,0	20,5

Obr. 1. Snímek obrazovky kolorimetru – barva cukru



Porovnávali jsme směnové sběrné vzorky s průměrným údajem z kolorimetru. Průměrný rozdíl byl 2 IU, maximální 4 IU. V průběhu kampaně se začaly projevovat vlivy, které jsme do té doby neznali. Ukazuje se, že automatický vzorkovač suchého cukru používaný v Českém Meziříčí neodebírá úplně reprezentativní vzorek z hlediska granulometrie, čímž dochází i k rozdílnému výsledku barvy cukru. Tato chyba byla v průběhu kampaně částečně kompenzována nastavením kolorimetru.

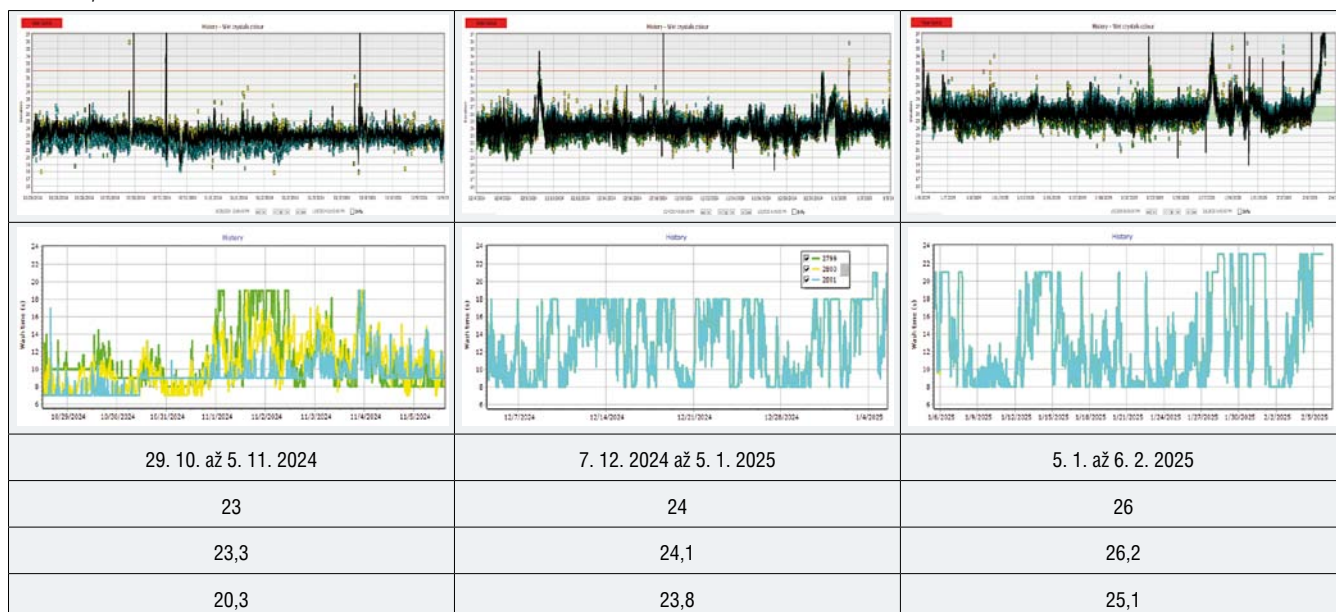
Pro kampaň 2025/2026 uvažujeme o přechodu na jiný typ vzorkovače (psáno v létě 2025, pozn. redakce). Během provozu

nepotřebuje kolorimetr žádnou speciální údržbu, nutné je pouze pravidelné čištění optického systému.

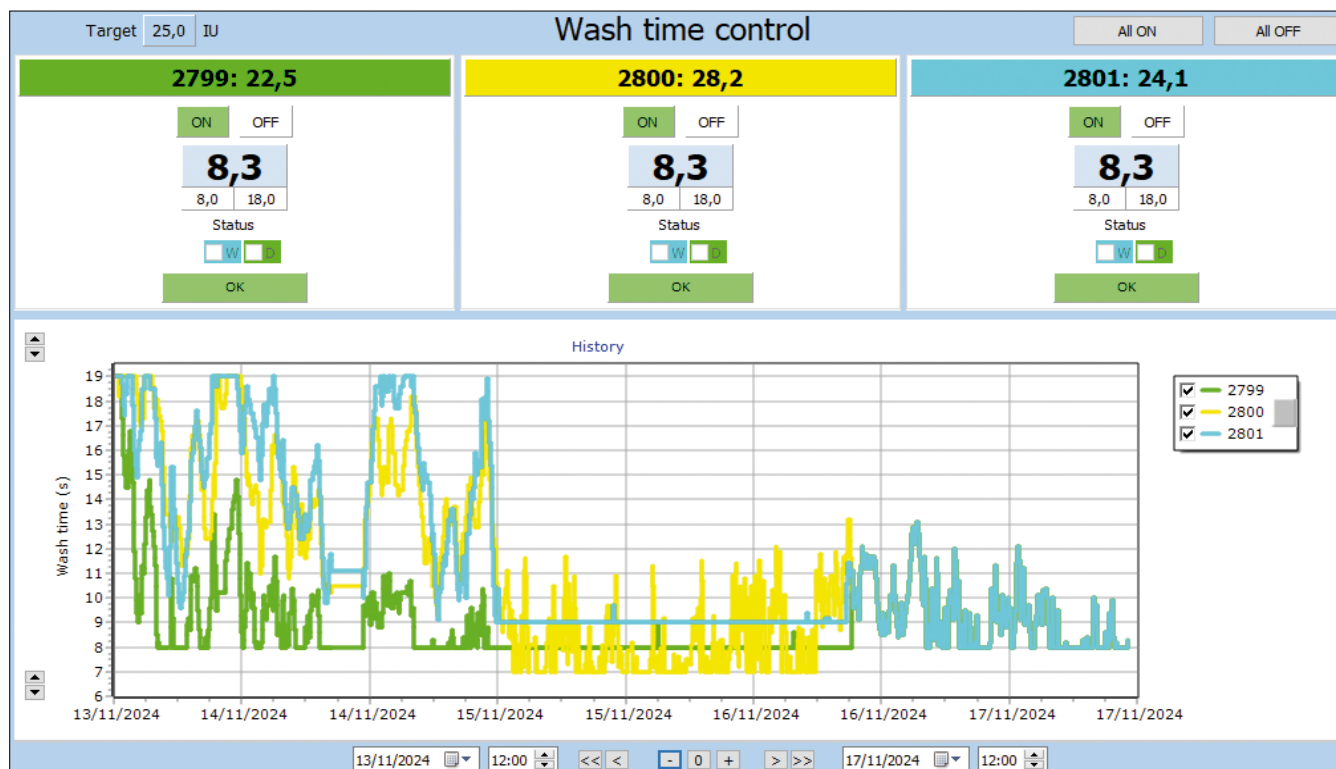
Výsledky testování

V tab. I. jsou grafy průběhu barev cukru a doby použití promývací vody v jednotlivých částech kampaně. Do poloviny listopadu jsme používali individuální nastavení jednotlivých odstředivek, poté do konce kampaně společné nastavení.

Tab. I. pokračování



Obr. 2. Snímek obrazovky kolorimetru – doba oplachu



Zařízení udržovalo rozdíl mezi nastavenou a měřenou barvou v desetinách IU. Je vidět, že ke konci kampaně dochází ke zhoršování kvality cukrovin, ale i v tehdy se snižovala doba promývání oproti stavu bez regulace. Na obr. 3. je srovnání výsledků laboratorních rozborů s online měřením. Ukazuje se, že přesnost je dostatečná pro běžné řízení provozu odstředivek a snižuje náročnost pro obsluhu. Automatické řízení kompenzuje běžné výkyvy kvality cukroviny beze změny barvy odstředěného cukru. Odezva je okamžitá a není třeba čekat na výsledky rozborů cukru. Výtěžnost cukru z odstředivek se zvětšila z ca 45 % na 46,8 % na cukrovinu. To znamená úsporu ca 28 t páry za den pro vaření cukroviny A.

Závěr

Zkušenosti se zařízením na on-line měření barvy ukazují, že zavádění moderních metod měření představuje velký přínos pro řízení cukrovarnické technologie. Aplikace přinesla zjednodušení obsluhy odstředivek a lepší monitorování kvality cukru. Rychlý rozvoj on-line měřicích zařízení jako refraktometry, kolorimetry, turbidimetry a další nabízí možnosti pro optimalizaci rozhodovacích procesů při řízení technologie. Vedlejším efektem může být i zmenšení četnosti laboratorních rozborů.

Jiří Zítka, Tereos TTD, a. s.

Obr. 3. Srovnání výsledků laboratorních rozborů s on-line měřením

