

Řízení odparky na mléko s využitím softwarových šablon řízených objektů

Článek popisuje systém řízení odpařovací linky Wiegand, který firma Compas automatizace, spol. s r. o. (dále Compas), navrhla a uvedla do provozu v roce 2010. Autoři postupně vysvětlují jednotlivé etapy návrhu, realizace a udržování řídicího systému. V části, která se zabývá tvorbou řídicího programu, jsou detailněji popsány specifické algoritmy využívající knihovnu šablon řízených objektů, tzv. *faceplates*. Knihovna poskytuje značný komfort a zjednodušuje operátorům práci s řídicím systémem. Závěr článku shrnuje přínosy realizace a zmiňuje i možnosti dálkové správy celého řídicího systému.

Úvod

Mlékárenský průmysl prochází nelehkým obdobím, neboť regulační orgány a trh požadují stále lepší jakost mlékařských produktů. Zpracovatelé mléka však zároveň čelí tlaku prvovýrobců na zvyšování cen mléka a současně i tlaku obchodních řetězců na snižování cen produktů. Tyto mimořádné ekonomické podmínky nutí mlékárny ke koncentraci výroby a k její modernizaci, aby byla zajištěna vysoká produktivita. Tento cíl sledovala i investiční akce v roce 2010, pro kterou investor zvolil řešení firmy Compas na platformě řídicího systému od společnosti Siemens.

Odpařovací stanice Wiegand typu MVR je částí technologické linky na výrobu sušeného mléka a používá se k předzpracování mléka postupným odstraňováním vody. Zahuštěné mléko je pak vysušeno v sušárně.

Vstupní surovina technologického procesu – mléko – je po přečerpání z vyrovnávací nádrže nejprve přehřívána horkým kondenzátem z odparky a následně ohřívána vícestupňovým přehřevem párou. Poté je produkt ochlazen a následuje postupný průchod odparkou. V jednotlivých sekcích odparky se z mléka vždy odpařuje určitý podíl vody. Následně je produkt zpracován v zahušťovači TVR, kde dosáhne finálních parametrů, a nato je uskladněn v zásobníku koncentráту.

Požadavky na řídicí systém

Vedle řízení jednotlivých technologických operací je třeba v potravinářství zajistit i množství pomocných funkcí, které jsou pro toto odvětví specifické. V tomto případě musí být řídicí systém schopen provádět také operace vnitřního čištění technologických zařízení celého úseku odparky (CIP – *Cleaning-In-Place*). Cílem je vyčistit trasy a jednotlivé výrobní uzly tak, aby byla zajištěna zdravotní nezávadnost výrobků. Tato přípravná operace se skládá ze sledu kroků – celá linka se nejprve vyčistí chemickým roztokem a následně vypláchne vodou.

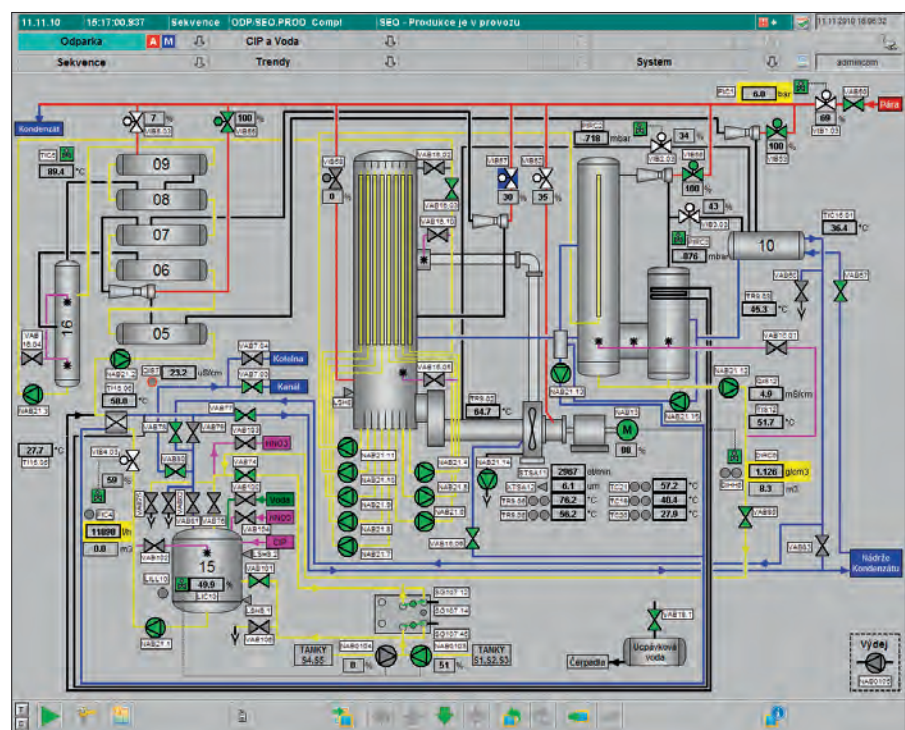
Vlastní řízení technologického procesu zahrnuje mnoho regulačních úloh. Jde především o regulaci tlaku páry, průtoku a teploty v úseku pasterizace, o regulaci hustoty

koncentrátu a vodivosti kondenzátu jako důležitého parametru kvality. Pro většinu uvedených úloh je požadována PID regulace. Linka je určena pro výrobu několika finálních produktů, pro které je třeba použít vždy specifických

přístrojů, přičemž cílem je minimalizovat požadavky na kabeláž. Moduly jsou připojeny k PLC průmyslovou komunikační sběrnici Profibus.

Vedle prvků, jejichž výstupem jsou standardní elektrické I/O signály, se k řízení využívá také mnoho pneumatických prvků, které jsou ovládány ventilovými ostrovy firmy Festo. Tyto ostrovy jsou k řídicímu systému rovněž připojeny sběrnici Profibus.

Operátorské rozhraní je vytvořeno vizualizačním systémem HMI typu WinCC s jednou operátorskou stanicí na bázi PC, kde má



Obr. 1. Technologické schéma odparky

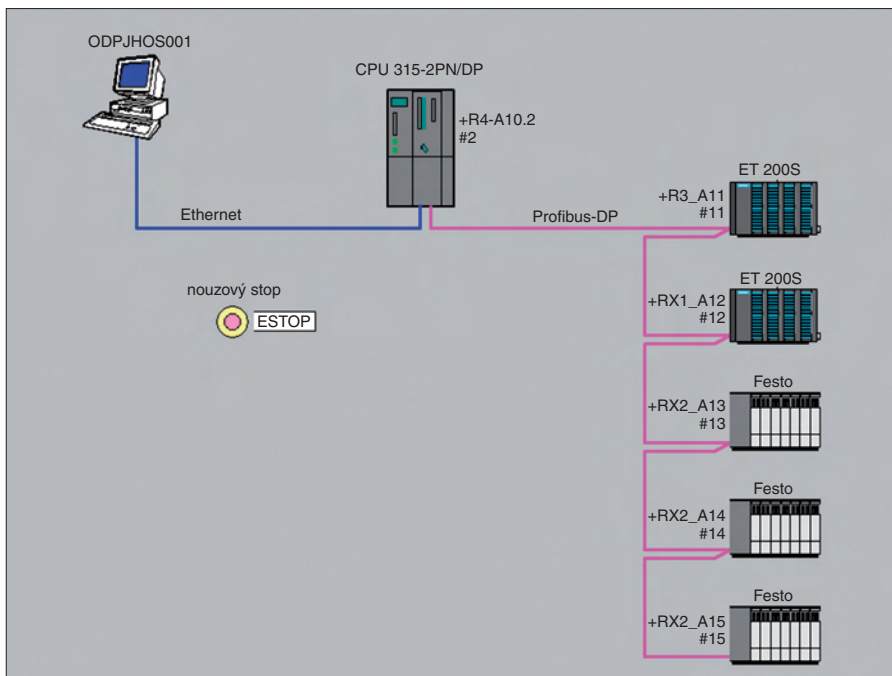
ké parametry jednotlivých regulací. To nejlépe řeší recepturový systém, který umožňuje snadno měnit parametry specifických regulačních úloh při přechodu na nový výrobek.

Návrh řídicího systému Siemens

Podle uvedených požadavků investora navrhl tým společnosti Compas automatizace koncept řízení (obr. 2) založený na programovatelných automatech firmy Siemens typu Simatic S7-300. Jednotlivé procesní signály (z čidel a akčních členů) jsou k PLC připojeny přes moduly z řady ET200S. Řídicí systém je koncipován jako distribuovaný a jeho moduly jsou rozmístěny co nejlépe proces-

operátor k dispozici funkce nezbytné pro řízení a diagnostiku stavu technologie. Operátorské funkce zahrnují ovládání a monitorování technologie, řízení jednotlivých provozních přístrojů, systém varovných hlášení, zápis hodnot technologických veličin s časovou známkou (trendování) a výrobní protokoly.

Nezbytné rovněž bylo umožnit nastavování přístupových práv pracovníků výroby pro jednotlivé operace (ovládání, kvitace poruch, změny parametrů apod.). Pro toto nastavení poskytuje WinCC systémovou podporu. Operátorské rozhraní je založeno na bázi vlastní knihovny šablon řízených objektů, tzv. *faceplates*. Knihovna je vytvořena v souladu s požadavky potravinářství a zajišťuje vyso-



Obr. 2. Topologie řídicího systému

kou produktivitu a komfort práce operátora. Použité šablony *faceplate* jsou vytvořeny firmou Compas a jsou v různých projektech opakovaně využívány. Z příkladu na obr. 3 je zřejmé, že *faceplate* pro určitý objekt (ventil, motor apod.) je tvořena vždy dvěma částmi programového kódu. Jedna část je realizována na straně HMI WinCC (k ní patří i grafické objekty, které vidí operátor), druhá část kódu je obsažena v PLC, a spojuje tak prezentované informace ve WinCC s řízeným objektem. Tato koncepce poskytuje operátorovi pružný přístup ke všem informacím o řízeném objektu a umožňuje i racionalizovat programování PLC. Využívání standardních prvků vede k vyšší produktivitě ve fázi tvorby řídicího programu a zároveň redukuje množství

tvářet, upravovat či aktivovat pro výrobu. Při využití nadřazeného systému MES (např. COMES) je možné spojit volbu receptury odparky s funkcí operativního plánování výroby a tak dále podporovat produktivitu a jakost výroby. Součástí systému MES může být také funkce označování výrobků, sledování materiálů ve výrobě a výrobních operací (*traceability*) nebo vyhodnocování výroby prostřednictvím ukazatelů KPI či prediktivní řízení údržby.

Uvedení do chodu

Řídicí systém byl do provozu uváděn standardním způsobem – od testování vstupních a výstupních signálů, přes provádění tes-

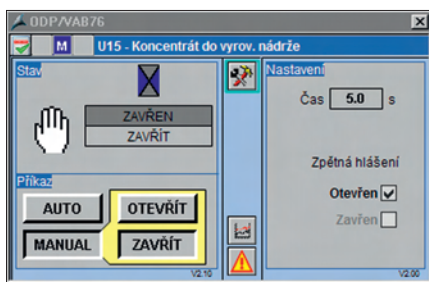
tů blokačních a automatických funkcí až po komplexní vyzkoušení celého zařízení. Průběžně byly prováděny a testovány drobné úpravy v aplikačním softwaru, požadavky na něž vyplývaly z technologických zkoušek zařízení. Nejprve byly uskutečněny zkoušky pouze s náhradním médiem – vodou. Po odladění všech funkcí a ověření technologických parametrů odparky byl zahájen zkušební provoz s mlékem. Během zkušebního provozu byly také naladěny PID regulace, otestovány nastavené parametry a ověřeny návaznosti na spolupracující zařízení jako skladovací tanky mléka na vstupu a sušící věže zahuštěného mléka na výstupu. Na základě zaznamenaných měření během zkušebního provozu byly provedeny úpravy v technologii odparky a úpravy v automatických funkcích. Následující zkušební provoz ověřil správnou činnost celého zařízení odparky a mohl být zahájen plný provoz.

Servis

V době uvedení zařízení do chodu byla instalována dálková správa celého řídicího systému, která umožňuje připojit se k řídicímu systému odparky dálkově přímo z firmy Compas. Připojení je realizováno s využitím internetu pomocí prostředků zabezpečeného systému VPN (*Virtual Private Network*). Díky tomu má zákazník zaručenu rychlou podporu ze strany dodavatele při řešení případných potíží. Systém dálkového přístupu umožňuje systém diagnostikovat a zavést případné drobné úpravy algoritmů řízení bez výjezdu k zákazníkovi. Tento koncept výrazně redukuje náklady na straně jak zákazníka, tak dodavatele.

Závěr

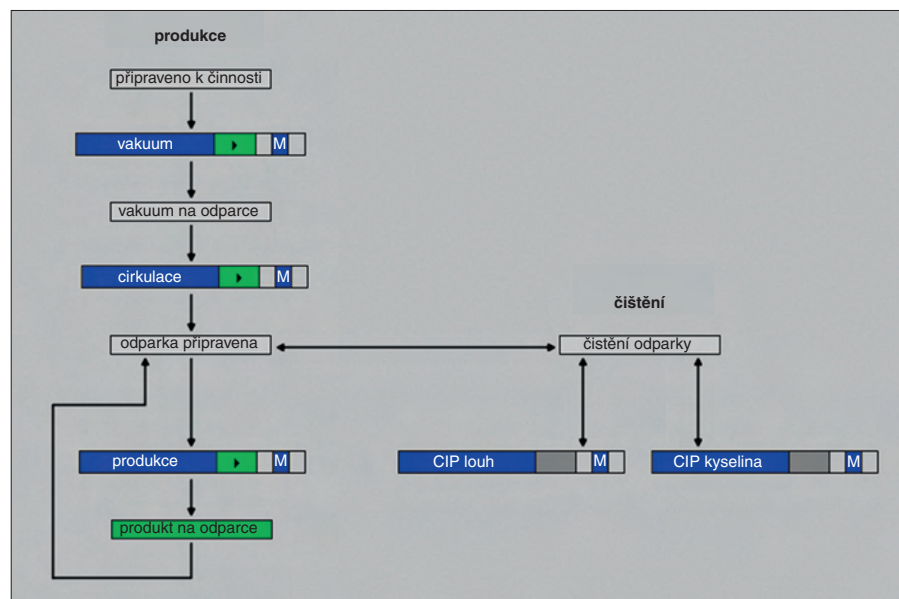
Řízení odpařovací stanice bylo realizováno v krátké době díky využití standardi-



Obr. 3. Příklad prvku *faceplate* pro ventil s ovládáním digitálními signály

případných chyb v programech, protože jde o vyzkoušené bloky kódu. Vlastní technologické sekvence (aktivní kroky, podmínky přechodu) jsou přehledně zobrazeny v podobě stavových diagramů podle příkladu na obr. 4.

Systém rovněž obsahuje funkce receptur, které využívají sady parametrů dostupných prostřednictvím WinCC. Funkce umožňuje obsluhu s příslušnými právy receptury vy-



Obr. 4. Zobrazení stavu výrobní sekvence

zovaných postupů, které ve svých projektech používá firma Compas automatizace, přední český systémový integrátor Siemens. Vytváření šablon na platformě odvětvově orientovaných knihoven (*faceplate*) je sice pro firmu Compas nákladově náročné a vyplácí se pouze v případě stovek realizovaných projektů, je však pro zákazníky v potravinářství, farmacii, kosmetice a dalších odvětvích významným přínosem. Na roz-

díl od běžně realizovaných automatizačních projektů „na míru“ poskytuje koncepce firmy Compas zákazníkům promyšlené funkce pro efektivní ovládání technologie, vysokou kvalitu dodaného řídicího systému díky otestovaným softwarovým blokům. S početným týmem programátorů může firma nabídnout dlouhodobou podporu a aktualizace řídicího softwaru. Tento přístup také garantuje spolehlivost řídicího sys-

tému, umožňuje investorům rychlý náběh výroby a na minimum zkracuje délku případných budoucích odstávek. Co nejlepší podporu zákazníka ze strany dodavatele dovoluje dálková správa, která zajišťuje rychlé řešení případných problémů.

*Jiří Petr, Zbyněk Bezchleba,
Vlastimil Braun,
Compas automatizace*