



InBatch 8.x Premier Edition

Softwarové řešení pro flexibilní řízení vsádkových procesů



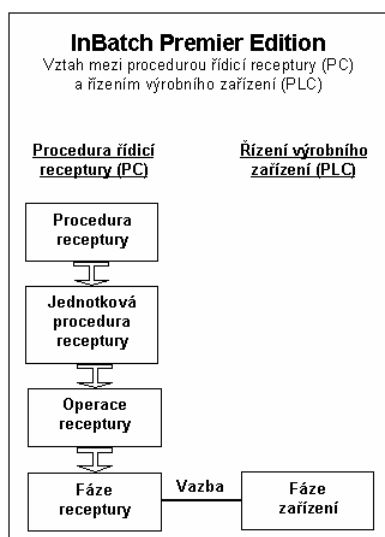
Michal Tauchman
Pantek (CS) s.r.o.

Pozice produktu

Softwarový systém Wonderware InBatch Premier Edition (dále jen InBatch Premier), přímý následovník zavedeného a osvědčeného systému Wonderware InBatch, je flexibilní software pro automatizaci řízení a správy dávkově orientovaných výrobních procesů, včetně detailního záznamu kompletní výrobní historie dávek. Jedná se o vyzrálý produkt, který byl na trh poprvé uveden firmou Soft Systems Engineering v roce 1992 pod názvem Direktor. Wonderware (Lake Forest, CA, USA) tuto firmu v r. 1995 zakoupila a od té doby veškerý další vývoj systému pod novým názvem InBatch probíhá v samostatné divizi firmy Wonderware.

InBatch Premier je v souladu se specifikací ISA (The Instrumentation, Systems and Automation Society) S88.01 speciálně navržený pro vytváření procesního modelu, tvorbu a správu hlavních receptur a automatizované řízení výrobních procesů typických pro potravinářský, farmaceutický či chemický průmysl. Je zaměřen na oblast výroby s nejvyššími požadavky na flexibilitu výrobního procesu, ve kterém se sortiment výrobků liší nejen ve složení ingrediencí a hodnotách procesních parametrů ve výrobním vzorci (formuli), ale také v posloupnosti výrobních operací (výrobní proceduře). To je charakteristické zejména pro výrobní procesy vyžadující velký stupeň volnosti ve výrobě ve smyslu použití různých (adekvátních) výrobních zařízení pro výrobu stejného produktu (tzv. dynamickou alokaci), procesy s častým zaváděním nových receptur či technologie podléhající schválení (validaci) dle požadavků specifikace FDA.

Určení systému InBatch Premier je dobře charakterizováno i vztahem mezi procedurou řídicí receptury a vlastním řízením výrobního zařízení, jinými slovy v „rozdělení kompetencí“ mezi softwarovým dávkovým systémem provozovaným na PC a řídicím systémem PLC, jak je znázorněno na grafickém diagramu dle normy ISA S88 (Obr. 1).



Obr. 1: Vztah mezi procedurou řídicí receptury a řízením výrobního zařízení dle ISA S88

Základní vlastnosti

Systém InBatch Premier je „krabicový“ software od stabilního dodavatele umožňující konfigurování systému na rozdíl od „tvrdého“ programování. Jedná se o systém založený na modelu výrobní technologie, což vedle snížení časových nákladů na implementaci a správu výsledné aplikace umožňuje snadno definovat výrobní možnosti technologických zařízení a simulovat vykonávání receptur před napojením na skutečný výrobní proces! Model výrobní technologie také eliminuje pracné programování přesunu materiálů v řídicím systému a zjednodušuje jeho kód až na úroveň bloků řídicí logiky s obecně definovanými rozhraním, které lze opakovaně použít např. při rozšiřování technologického procesu.

Srdcem řešení je jádro systému InBatch Premier vykonávající recepturu až na úroveň jednotlivých fází (řízení elementární funkčnosti výrobního zařízení, např. ohřevu), přidělování/uvolňování výrobních zařízení a automatické ukládání detailní výrobní historie dávek včetně záznamu použitých výrobních zařízení (výrobních jednotek i přenosových cest), vstupních surovin a jejich dodavatelů, činnosti obsluhy a jejich komentářích, prohlížení připojených dokumentů (např. s pracovními instrukcemi), hodnotách důležitých procesních fyzikálních veličin apod.

Využití moderních softwarových technologií a architektury klient/server umožňuje škálovatelný návrh řešení "na míru" pro každého uživatele a poskytovat odpovídající informace příslušným pracovníkům na různých stupních řízení podniku (od procesních údajů pro operátory až po bilanční informace pro management).

Vytvoření procesního modelu

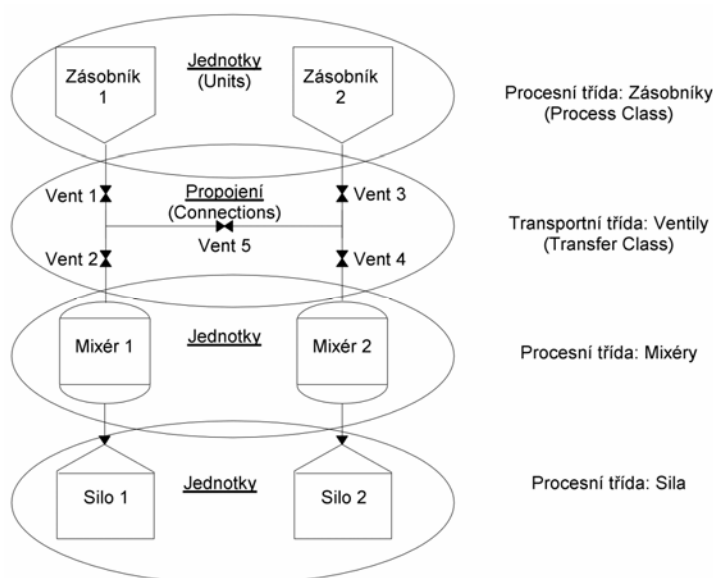
Fyzický model výrobní technologie dávkových výrobních procesů se skládá z jednotek (Units) a jejich vzájemných propojení (Connections).

Jednotky: Jednotka je definována jako nádoba zpracovávající nebo uchovávající materiál. Některé jednotky nemají žádné výrobní schopnosti (sila, zásobníky, manuální dávkovače aj.). Jiné jednotky (reaktory, míchače, oddělovače aj.) mohou naopak kombinovat různé výrobní schopnosti (ohřev/chlazení, míchání, mixování, plnění aj.).

Propojení: Jako propojení je definováno zařízení potřebné k přenosu materiálu z jedné jednotky do druhé (potrubí, čerpadla, ventily, filtry, průtokoměry aj.). Propojení lze definovat i abstraktně pro případ, že k přesunu mezi jednotkami dochází ruční manipulací obsluhy (přepavní vozík, hadicové vedení, ...).

Třídy: Jednotky, které mají stejnou výrobní funkčnost, jsou zařazeny do stejné procesní třídy (Process Class). Propojení, která mají společnou výchozí a koncovou procesní třídu, jsou zařazena do stejné transportní třídy (Transfer Class) (Obr. 2).

Schopnost seskupovat jednotky a spojení do tříd je podstatou skutečně flexibilního dávkového systému a umožňuje vytvářet hlavní receptury nezávislé na konkrétním výrobním zařízení, tzv. Equipment Independent Master Recipe.



Obr. 2: Příklad zařazení výrobních jednotek, resp. propojení do procesních, resp. transportních tříd

Fáze: Výrobní a přenosové schopnosti jsou reprezentovány tzv. fázemi (Phases). Fáze vykonává určitou procesní činnost (míchání, ohřev, dávkování, přečerpávání aj.) a je parametrována podle potřeb dané receptury. Fáze mohou být vykonávány automaticky řídicím systémem nebo manuálně operátorem. Všechny automatické fáze mají jednotné robustní rozhraní pro připojení k řídicímu hardware od různých dodavatelů (Siemens, Allen-Bradley, Schneider Electric, ZAT aj.).

Filozofie členění Hlavní receptury až na úroveň fází dává tvůrci receptury obrovskou volnost při definování sekvence kroků vedoucích k výrobě dávky (výrobní procedury) a umožňuje modulární strukturované programování řídicího hardware.

Správa materiálů

Systém správy materiálů umožňuje definovat materiály jako ingredience, polotovary, konečné produkty, vedlejší produkty a ostatní. Důležitým úkolem editoru materiálů je sledovat umístění materiálů uložených v jednotkách. Při vytváření receptur tak není nutné specifikovat místo uložení materiálu a při vykonávání dávky je tato informace načtena z databáze materiálů. Tato vlastnost rovněž umožňuje měnit umístění materiálu podle potřeby nebo umístit stejný materiál do více jednotek současně.

Materiály přijímané do evidence systému InBatch Premier mohou být identifikovány třemi údaji (kampaň/lot/dávka) a jemnější rozlišení materiálů stejného druhu lze zajistit zadáním uživatelsky definované charakteristiky. Při použití daného materiálu pro výrobu dávky jsou tyto informace ukládány do historie dávky a mohou být zahrnuty do reportů.

Správa receptur

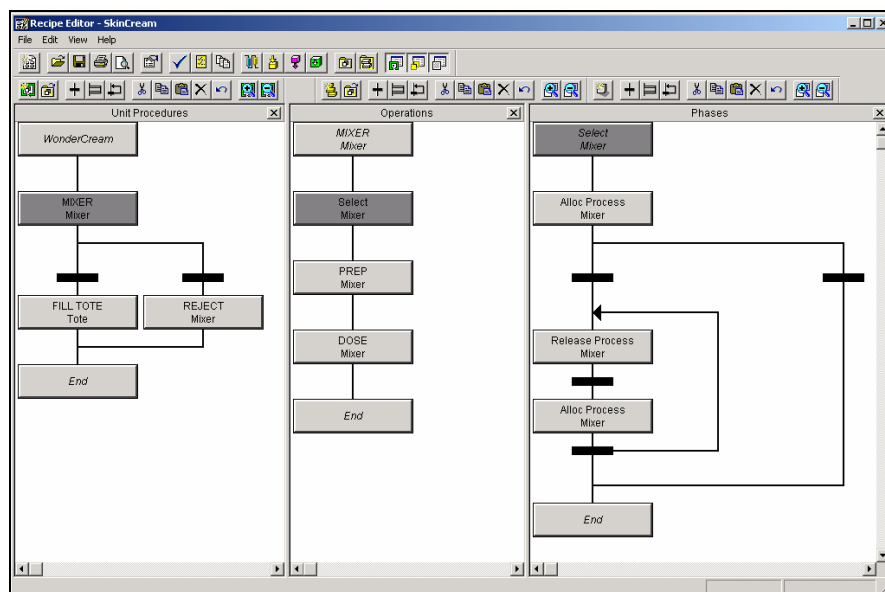
Dávková výroba je založena na provádění příslušných receptur, které definují výrobní zařízení, materiály a posloupnost výrobních operací (proceduru) potřebné pro výrobu jedné dávky konečného produktu. Pro vytváření receptur se využije již vytvořený procesní model výrobní technologie, ve kterém jsou definovány výrobní zařízení a jejich výrobní možnosti, a databáze materiálů poskytující kompletní přehled o dostupných materiálech.

Hlavní receptury: Receptury se, v souladu s požadavky ISA S88, definují v podobě tzv. hlavních receptur (Master Recipe). Hlavní receptura není závislá na určení konkrétní výrobní cesty a použití konkrétního zařízení, protože pracuje s procesními, resp. přenosovými třídami (skupinami jednotek, resp. propojení). Umožňuje vyrábět dávky libovolných velikostí, neboť množství vstupních surovin jsou běžně zadávána poměrnými hodnotami (v % z naplánované velikosti dávky). V průběhu vykonávání dávky je hlavní receptura dynamicky transformována na tzv. řídicí recepturu (Control Recipe). Řídicí receptury jsou již přidělena konkrétní výrobní zařízení a poměrné hodnoty vstupních materiálů jsou přepočteny na aktuální (absolutní) množství v závislosti na velikosti vyráběné dávky. Každá receptura se skládá z následujících hlavních částí:

Záhlaví receptury: Záhlaví obsahuje informace o typu, stavu, verzi, identifikaci produktu, autorovi, datu vytvoření a další doplňkové údaje o receptuře.

Požadavky na výrobní zařízení: Požadavky na výrobní zařízení určují procesní třídy (skupiny výrobních jednotek) a jejich vlastnosti potřebné k výrobě jedné dávky. Požadovanými vlastnostmi mohou být např. objemová kapacita nebo druh konstrukčního materiálu (měď, nerez, sklo aj.).

Předpis: Předpis (Formula) specifikuje pro příslušnou recepturu poměr vstupních materiálů, výstupní produkty (finální výrobek i vedlejší produkty vzniklé při výrobě) a další potřebné procesní parametry.



Obr. 3: Výrobní procedura (jednotkové procedury, operace, fáze) jsou vytvářeny v grafickém editoru

Procedura: Výrobní procedura se v souladu se specifikací ISA S88 skládá ze tří úrovní, kterými jsou *jednotkové procedury, výrobní operace a fáze* vedoucí k výrobě jedné dávky. Výrobní procedury jsou vytvářeny v grafickém editoru ve formátu sekvenčních funkčních diagramů (Sequential Function Chart) (Obr. 3), čímž lze snadno definovat paralelní nebo sekvenční vykonávání akcí. Po vložení fází do procedury jsou definovány jejich procesní parametry, materiálové vstupy a výstupy definované ve výrobním předpisu jsou přiřazeny fázím pro přenos materiálu, je specifikována interakce operátora během vykonávání dávky a mohou být připojeny příslušné pracovní pokyny nebo dokumenty pro obsluhu.

Vykonávání dávek a záznam výrobní historie

Správu činností souvisejících s výrobou dávek zajišťuje InBatch Premier Server. Jedná se hlavně o časové plánování a inicializaci dávek, dynamické přidělování a uvolňování výrobních zařízení (jednotek) a záznam výrobní historie v průběhu jejich vykonávání v souladu s použitou recepturou.

Časové plánování vykonávání dávek: Krátkodobé plánování určuje pořadí, v jakém budou dávky vykonávány. Toto pořadí může být operátorem měněno na základě aktuální potřeby.

Inicializace dávky: Před spuštěním dávky do výroby se ověřuje, zda jsou veškeré podmínky pro běh dávky splněny. Kontroluje se, zda je hlavní receptura platná a schválená pro výrobu, zda jsou všechny materiály dostupné a vyhovuje-li přidělená cesta všem požadavkům receptury na zařízení.

Dynamická správa výrobních zařízení: Výroba dávky je dynamický proces, při kterém jsou přidělována a uvolňována výrobní zařízení, parametrovány a spouštěny fáze, sbírány a ukládány informace o průběhu výroby dávky. V okamžiku, kdy má být fáze (doposud nezávislá na výrobním zařízení) vykonána, je přeměněna na závislou (je jí přiřazena konkrétní výrobní jednotka) a je provedena. Tento proces je označován jako přechod z hlavní na řídicí recepturu. InBatch Premier Server výše uvedené činnosti vykonává automaticky, v interakci s operátorem nebo vše nechá na operátorovi, v závislosti na zvoleném režimu vykonávání dané dávky.

Pantek
Software for the Industrial World

PŘEHLEDOVÝ REPORT DÁVKY
produkce/lot3/davka11

Kampaň: produkce	Schválení: Approved for Production
Lot: lot3	Velikost dávky: 2 500
Dávka: davka11	Výrobní cesta: All
Osmaření receptury: Krém na ruce	Uzavření dávky: 14.5.2002 12:47:52
Verze receptury: 6	Vytvoření reportu: 16.5.2002 17:30:07
Jméno receptury: Krém na ruce	

VYKONÁVÁNÍ DÁVKY

Datum/Čas	Provedl	Zkontroloval	Údlost
14.5.2002 12:39:18	Pavel Krátký	N/A	Batch received Start
14.5.2002 12:45:44	N/A	N/A	Batch set Done
14.5.2002 12:47:52	N/A	N/A	Batch set Closed

DOTAZY DÁVKY

Datum/Čas	Provedl	Zkontroloval	Dotaz	Odpověď
14.5.2002 12:44:36	N/A	N/A	Kvalita vyhovuje	Yes

KOMENTÁŘE K DÁVCE

Datum/Čas	Provedl	Zkontroloval	Komentář operátora
14.5.2002 12:39:51	N/A	N/A	Mixer připraven
14.5.2002 12:44:30	N/A	N/A	Vzorek odebrán dvakrát

POUŽITÁ VÝROBNÍ ZAŘÍZENÍ

Datum/Čas	Provedl	Zkontroloval	Zařízení	Údlost
14.5.2002 12:39:23	N/A	N/A	SSM1	Allocate
14.5.2002 12:39:54	N/A	N/A	WFISSM1	Allocate
14.5.2002 12:40:34	N/A	N/A	T101SSM1	Allocate

Obr. 4: Ukázka z protokolu o skutečném průběhu výroby dávky

Automatický elektronický záznam výrobní historie dávky a vytváření reportů: V průběhu výroby každé dávky se sbírají údaje o všech vstupních materiálech, výsledném produktu (event. vedlejších produktech), konkrétních použitých zařízeních, akcích operátora a jeho komentáře, prohlížení připojených dokumentů a hodnotách důležitých

procesních fyzikálních veličin (proměnných). Tyto informace jsou ukládány do otevřené relační databáze Microsoft SQL Server, která je součástí systému.

Uložená data mohou být následně zpřístupněna buď do vlastního vestavěného reportního systému, a to i do sítě Internet/intranet (Obr. 4), nebo díky otevřenosti použité databáze podporující dotazovací standard SQL, i do jiných uživatelských klientských aplikací (např. MS Office, Visual Basic apod.). Výrobní protokoly (reporty) mohou být generovány automaticky systémem InBatch Premier nebo na žádost uživatele. Detailní záznamy skutečného průběhu výroby jsou velice důležité pro případnou zpětnou analýzu průběhu výroby v případě reklamačních řízení. U většiny dávkově orientovaných výrobních technologií v chemickém, potravinářském a zejména farmaceutickém průmyslu je podrobná historie vyrobených dávek vyžadována i zákonnými předpisy.

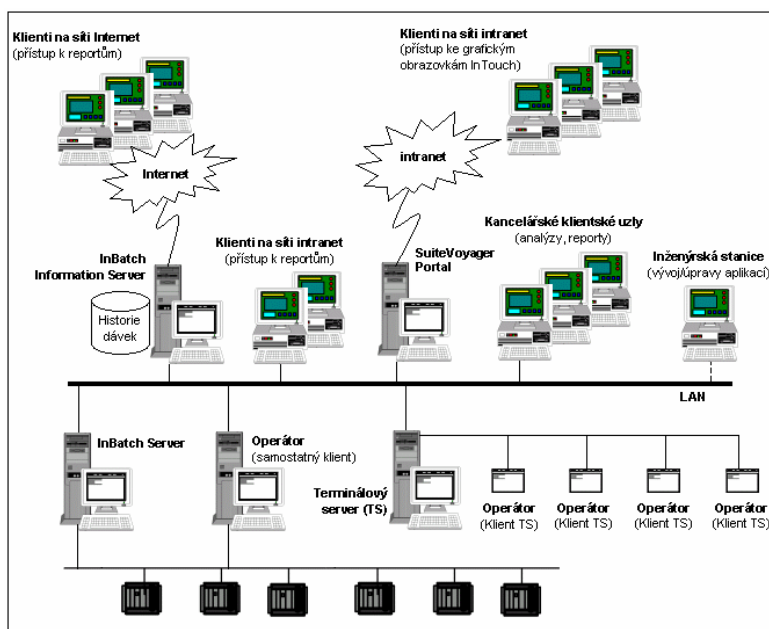
Zabezpečení a validace

InBatch Premier lze volitelně doplnit o modul zabezpečení poskytující vysoký stupeň zabezpečení aplikace, jak při vývoji receptur, tak i při vlastní výrobě, tj. vykonávání dávek. Všechny bezpečnostní události související s dávkou jsou zaznamenávány a informace o nich jsou součástí výstupních reportů.

InBatch Premier s modulem zabezpečení vyhovuje požadavkům směrnice americké organizace Food and Drug Administration (FDA) 21 CFR Part 11 týkající se elektronických záznamů a podpisů a umožňuje, aby systém jako celek mohl být schválen (validován) dle požadavků směrnice.

Systémová architektura a spolupráce s dalšími produkty firmy Wonderware

Systém InBatch Premier je založen na architektuře typu klient/server umožňující škálovatelný návrh řešení "na míru" pro každého uživatele. Lze provozovat malé/pilotní projekty, kde je veškerá činnost dávkového systému soustředěna na jediném PC, až po rozsáhlé aplikace s dvojicí redundantních InBatch Serverů a množstvím klientských aplikací na různých uzlech lokální sítě i sítě Internet (Obr. 5.).



Obr. 5: Ilustrativní příklad systémové architektury

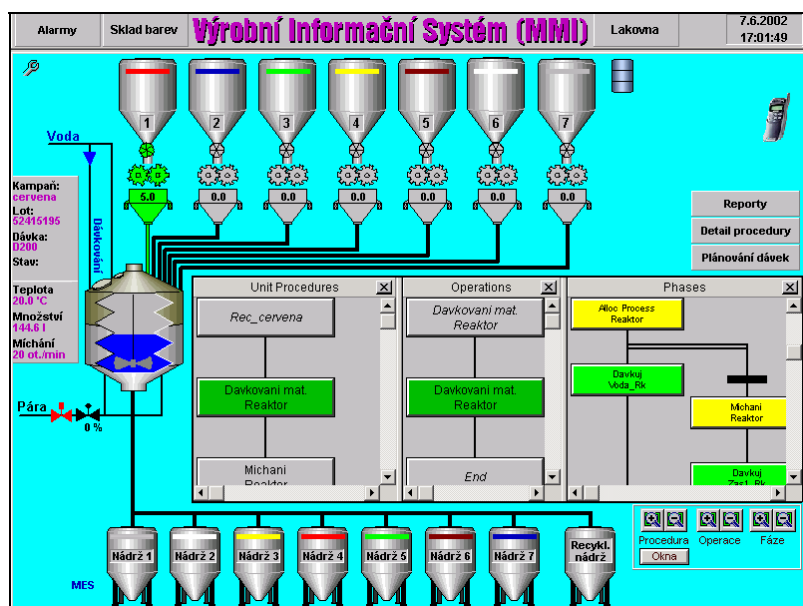
Pro vytváření komfortních klientských aplikací systému InBatch je ideální vizualizační systém *Wonderware InTouch*, který poskytuje ucelené klientské prostředí pro dávkovou výrobu, ve kterém lze soustředit jak informace typu SCADA (názorná vizualizace probíhající výroby včetně dynamických animací, alarmů, trendů apod.), tak i vlastní řízení dávkové výroby (plánování a spouštění dávky do výroby, zadávání nebo modifikace jejích parametrů, dohlížení na průběh výroby, prohlížení reportů apod.) (Obr. 6).

Díky podpoře *technologie terminálových služeb operačního systému Microsoft Windows 2000* a „tenkých klientů“ mohou být klientské aplikace provozovány také v relacích na terminálovém serveru a ovládány z hardwarově velmi jednoduchých stanic. Použití terminálových služeb umožňuje vytvářet cenově velmi efektivní řešení zejména pro architektury vyžadující větší počet operátorských klientských stanic.

Klientské uzly v síti intranet mohou kromě prohlížení výrobních reportů také spolupracovat s technologickým portálem *Wonderware Information Server* a přistupovat k publikovaným grafickým obrazovkám aplikací InTouch pro názorné sledování aktuálně probíhající vzdálené výroby.

Všechny tři možnosti – tradiční klientské uzly v rámci LAN, terminálové služby a klienti na síti Internet/intranet – lze výhodně kombinovat přesně dle požadavků koncového uživatele.

Pro ukládání historie o skutečném průběhu výroby dávek je možno použít „tovární“ databázi *Wonderware Historian*. Kromě veškeré historie výroby dávky lze do této databáze ukládat i alarmové události sledované systémem InTouch a hodnoty ostatních „nedávkových“ procesních veličin, jako např. fyzikální veličiny (teplota, tlak aj.)



Obr. 6: *Wonderware InTouch - Typický klient systému InBatch Premier*

Rovněž *Wonderware InControl* může se systémem InBatch Premier spolupracovat. InControl je otevřený řídicí software pracující v reálném čase v operačním systému Windows, který umožňuje návrh, vytvoření, otestování i vykonávání fázové logiky navrženého dávkového systému. InControl tak poskytuje alternativní integrované řešení k vlastnickým řídicím systémům (PLC).

Všechny vyjmenované produkty spolu velmi těsně spolupracují a umožňují vytvořit výkonný řídicí a informační průmyslový systém.

Hlavní přínosy pro uživatele

Nízké časové náklady na zavedení a správu systému: Zásadní změnou v přístupu k návrhu a správě dávkových procesů pomocí systému InBatch Premier je to, že své výrobní procesy a receptury mohou modelovat a poté odsimulovat přímo výrobní inženýři nebo technologové, aniž k tomu potřebují odborníky na (pře)programování řídicího hardware. Optimalizace procesů i případné chyby se nikam dále nepřenášejí, není potřebné nákladné a časově náročné přepisování programů v řídicích systémech (PLC).

Pracovníci centrálního oddělení výzkumu a vývoje mohou simulovat chod jednotlivých receptur oproti procesním modelům různých výrobních závodů. Tak si předem ověří možnost přizpůsobení konkrétní receptury pro použití v příslušném závodě, který může mít odlišná výrobní zařízení s jinými výrobními kapacitami, případně i různou schopnost zpracovávat určité suroviny.

Dodržování správných pracovních postupů (GMP): Pro dodržení jakosti výroby si InBatch Premier „vynucuje“ vykonávání předepsaných výrobních postupů a ověřuje, zda obsluha provádí své úkoly v náležitém sledu, čímž se zabezpečuje stálá jakost výroby pro každou výrobní dávku.

Automatický elektronický záznam skutečné výrobní historie dávky: Veškerá historie výroby je pro každou vyrobenou dávku zaznamenána v databázi až na úroveň jednotlivých fází a použitých přenosových cest (např. přepravní potrubí). Tím je snadno, rychle a přehledně dostupná jak pro interní analýzy, tak pro dokladování kvality výroby nutné pro splnění legislativních požadavků a odběratelských auditů.

Zvýšená pružnost výroby: InBatch zvyšuje výrobní flexibilitu tím, že umožňuje výrobcům rychle reagovat na změny požadavků trhu i na nepředvídané události ve výrobě. V systému InBatch Premier může mít každá receptura odlišný výrobní postup a formuli a může jí být přiřazena výrobní cesta využívající různá (aktuálně dostupná) výrobní zařízení. Možnost konfigurovat využití výrobního zařízení v přímé návaznosti na výrobní receptury a jejich vykonávání umožňuje výrobcům rychle a snadno provést potřebné změny.

Rychlost zařazení nových produktů do výroby je v dnešním celosvětovém konkurenčním boji velkých koncernů nezbytná.

Zjednodušení a zmenšení řídicího programu: InBatch Premier snižuje náklady na počáteční implementaci a na pozdější údržbu o 40 až 60 % tím, že zjednodušuje a snižuje velikost řídicího programu potřebného pro přesuny materiálu mezi výrobními jednotkami a pro vlastní řízení těchto výrobních jednotek. Řídicí program v podobě fázové logiky je modulární a strukturovaný, což podstatně snižuje nároky na inženýrskou práci, zvyšuje možnosti výrobního systému a snižuje množství atypických řídicích programů.

Opakovatelnost: Modulární fázová logika umožňuje uživateli vytvářet standardní knihovny, které mohou být opakovaně používány v rámci celého podniku.

Odsouhlasení (validace) pouze nové receptury místo řídicího systému: V případě zavedení nové receptury se odsouhlasí pouze receptura, ne vlastní řídicí systém. To je umožněno tím, že vlastní řídicí systém se po přidání nové receptury nemění. Čas potřebný pro odsouhlasení nové receptury je podstatně kratší oproti času nutnému k opětovnému odsouhlasení řídicího systému.

Závěr

Wonderware InBatch Premier je vyzrálý softwarový systém, který má díky své filozofii, komplexnosti, flexibilitě a nezávislosti na konkrétním řídicím systému veškeré předpoklady pro automatizaci nejnáročnějších dávkových výrobních procesů.

InBatch Premier umožňuje efektivní vývoj a správu výrobních receptur, řízení vykonávání dávek a automatický záznam skutečné výrobní historie až na úroveň každé vyrobené dávky. Má výkonný vestavěný reportní systém, flexibilní systémovou architekturu se širokou škálou klientských aplikací a integrovaný modul zabezpečení umožňující validaci celého projektu dle požadavků FDA.

Využití moderních softwarových technologií a soulad s mezinárodními standardy usnadňují systému InBatch Premier návaznost nejen na ostatní produkty firmy Wonderware, ale i na nadřazené podnikové informační a plánovací systémy kategorie ERP (SAP, Baan aj.), čímž se stává důležitým článkem ve vertikálním toku výrobních dat po celém podniku - „od senzorů až na stůl ředitele“.



Autorizovaný Wonderware distributor
pro Českou republiku a Slovenskou republiku