

Izkušnje pri uvajanju avtomatizacije v procesno industrijo

Vladimir VREČKO

■ Uvod

Računalniško podprta avtomatizacija tehnoloških procesov v procesni industriji je danes že samoumevna potreba, za katero se zdi, da je ni potrebno posebej upravičevati in da njeno uvajanje že povsem obvladujemo. Toda proces njenega uvajanja je kompleksen in vključuje tako multidisciplinarni pristop kot tudi upoštevanje tako tehničnih kot socialnih vidikov. Prav tako je potrebno razumeti ekonomsko ozadje takšnih projektov, ki morajo biti, tako kot vsi drugi investicijski projekti, ekonomsko upravičeni. Za razumevanje in obvladovanje različnih vidikov uvajanja računalniško podprte avtomatizacije, ki so zelo pomembni za njen končni uspeh, je včasih koristno poznati pretekle izkušnje pri izvajanju takšnih projektov. Na ta način si lahko prihranimo marsikatero neprijetno izkušnjo tudi pri sedanjih in prihodnjih projektih. Zato bomo skušali predstaviti izkušnje, ki smo jih v več kot dvajsetih letih izvajanja tovrstnih projektov zbrali v Cinkarni Celje, enem od največjih slovenskih kemičnih podjetij.

■ 1 Izhodišča

Cinkarna Celje je eno največjih slovenskih kemijskih podjetij z dolgo tradicijo, saj je bila ustanovljena že leta 1873. Danes je njen najpomembnejši proizvod beli pigment titanov dioksid, ki predstavlja kar 70 odstotkov vrednosti prometa, in to večinoma na svetovnih trgih. In prav tehnološki proces proizvodnje tega izdelka je bil zaradi svojega pomena in kompleksnosti prvi

Vladimir Vrečko, univ. dipl. inž.,
Cinkarna Celje, d. d., Celje

cilj uvajanja računalniško podprte avtomatizacije v podjetju, s katero smo pričeli že leta 1988.

1.1 Značilnosti proizvodnega procesa

Proizvodnja titanovega dioksida (*slika 1*) je zelo zahtevna, saj jo sestavlja kar 30 tehnoloških postopkov, od katerih je vsak drugačen in skupaj sestavljajo skoraj celotno paleto znanih tehnoloških postopkov. Pri tem se vzdolž proizvodnje izmenjujejo kontinuirni in šaržni postopki. Za mnoge od njih je značilen tudi zahteven medij (agresiven in abraziven hkrati). Zadrževalni čas proizvoda v procesu je 16 dni, proizvodnja pa teče neprekinjeno 24 ur na dan vse dni v letu.

1.2 Stanje pred pričetkom uvajanja avtomatizacije

Ko smo pričeli s projekti avtomatizacije, je bilo vodenje procesa ročno, merilna oprema in regulatorji pa večinoma pnevmatski. Podjetje je

imelo malo kadrov, ki so se ukvarjali večinoma z vzdrževanjem delovanja opreme, njihova izobrazbena struktura ni bila visoka. Hkrati se večina zaposlenih ni prav zavedala pomena računalniško podprtega vodenja za obvladovanje procesa. Tehnologi pa niso prav razumeli, kaj se od njih pričakuje, ko smo pričeli s pripravo specifikacij procesa.

1.3 Razlogi za odločitev o uvajanju avtomatizacije

Za uvajanje računalniško podprte avtomatizacije smo se odločili, da bi povečali proizvodnjo, zanesljivost delovanja in prilagodljivost procesov, varnost, delovno storilnost in donosnost, izboljšali kvaliteto izdelkov, skladnost s standardi in procese odločanja ter zmanjšali stroške proizvodnje.

1.4 Izbira načina uvajanja avtomatizacije

Že na začetku smo se soočili z dilemo, ali kupiti celovit sistem tujega



Slika 1. Cinkarna Celje s proizvodno halo za titanov dioksid

proizvajalca za vso proizvodnjo ali pa se uvajanja lotiti postopoma, z domačim znanjem in opremo.

Ker takrat ni bilo ustreznega osnovnega nivoja instrumentacije in izvajalnih elementov (ventilov, loput, motorjev), ni bilo potrebne zavesti in znanja pri tehnologih, predvsem pa ni bilo dovolj znanja o izvajanju in vodenju projektov avtomatizacije, se nam je prva možnost zdela preveč tvegana. Zato smo se povezali z odsekom E2 na IJS in se odločili za postopnost s prenosom njihovih izkušenj v prakso in vzpostavitev pogojev za avtomatizacijo v procesu ter postopno izvedbo manjših projektov.

Sodelovanje z izkušenim domačim partnerjem in postopnost sta nam omogočila postopno pridobivanje celovitega pogleda na proces, zasnovo vodenja, zasnovo informacijskega sistema in življenjski cikel sistema za vodenje, postopno formalizacijo zahtev za vodenje, za dokumentacijo in preizkuse funkcionalnosti, ozaveščanje netehničnih vidikov uvajanja avtomatizacije, spoznavanje pomena dobrega vodenja projektov z vključevanjem tehnokonomike, uvajanje interdisciplinarnega in timskega dela ter vzpostavitev internih standardov za uporabljeno opremo.

■ 2 Časovni potek uvajanja avtomatizacije

2.1 Izvedba z domačim sistemom

Po formiranju lastne ekipe in vzpostavitvi sodelovanja z IJS smo v letu 1988 izdelali idejni projekt za uvajanje avtomatizacije v proizvodni proces titanovega dioksida. Prve procese smo računalniško podprli z domačo opremo in rešitvami. Že leta 1992 pa se je zaradi obvladljivosti pojavila potreba po mednarodno uveljavljeni rešitvi sistema za vodenje. Zaradi skladnosti konceptov smo se odločili za kombinacijo Siemensovih krmilnikov in SCADA programske opreme Factory Link. Po nekaj letih pa smo se vse bolj zavedali nekaterih pomanjkljivosti te zasnove. Tako je bilo posamezne

dele težko povezati v celovit sistem, težko je bilo obvladovati nove verzije na dveh nivojih, preglednost podatkov med posameznimi nivoji je bila slaba, oteženo je bilo uvajanje kompleksnejših funkcij vodenja, pristop k načrtovanju ni bil enoten, poleg tega je bilo obvladovanje sprememb dokaj zapleteno. Zato smo se leta 2000 odločili za prehod na celovit sistem vodenja DCS (decentralizirani računalniški sistem).

2.2 Izvedba z novitimi DCS-sistemom

Pri izbiri sistema smo upoštevali naslednje vidike:

- sistemski vidik – zajema zasnovo sistema, omrežne povezave, obvladovanje načrtovanja in sprememb, povezanost, zanesljivost, modularnost, nadgradljivost ter razmerje med ceno in lastnostmi;
- tehnološki vidik – zajema prilagodljivost sistema, njegovo uporabniško prijaznost ter uporabo in izmenjavo podatkov med deli sistema;
- organizacijski vidik – zajema možnost uporabe obstoječega znanja in rezervnih delov, sposobnost vzdrževanja, uporabo že izvedenih aplikacij, kakovost podpore predstavnika dobavitelja in razpoložljivost izvajalcev aplikacij v slovenskem prostoru;
- vidik univerzalnosti – ker smo tehnološko opremo za posodobitev kupovali pri vrsti različnih dobaviteljev iz vse Evrope, je bilo za nas pomembno, da je izbrani sistem v evropskem prostoru dovolj uveljavljen, da dobavitelji opreme lahko zagotovijo kompatibilnost svojih rešitev z njim.

Po skrbni analizi prednosti in slabosti ter naših zahtev smo se odločili za sistem SIMATIC PCS7 firme SIEMENS.

3 1.3 Naše izkušnje pri uvajanju sistema za vodenje

Naj najprej navedem nekaj napačnih pogledov na vlogo sistema za vodenje, ki smo jih morali pred in med uvajanjem spreminjati. Prvi je bilo mišljenje, da bi podjetje ohra-

nilo svojo konkurenčnost tudi brez uvajanja računalniško podprtega vodenja. Danes je jasno, da brez fleksibilnosti in obvladljivosti, ki ju sistem zagotavlja, to ne bi bilo mogoče. Drugi napačen pogled je bil, da so strošek za vodenje dojemali, ne da bi upoštevali, da bi tudi za klasično opremo za vodenje morali investirati. Veljalo je tudi, da je delež za investicijo v sistem velik, čeprav se je izkazalo, da je v celotni investiciji za tehnološko posodobitev ta delež med tremi in petimi odstotki. Veljalo je tudi, da je investicija v sistem končana, ko sistem vgradimo in poženemo, niso pa upoštevali stroškov življenjskega cikla. Izkazalo se je tudi, da je za čim večjo izkoriščenost sistema za vodenje bistveno, da projekta ne zaključimo po zagonu sistema, ampak nadaljujemo z optimizacijo in izboljševanjem aplikativne programske opreme. Napačno je bilo tudi prepričanje, da uvajanje sistema zmanjšuje število delovnih mest, saj se je spremenila samo struktura delovnih mest. Ukinjala so se enostavna dela, pojavile pa so se potrebe po visoko usposobljenem kadru za obvladovanje sistema in procesov.

Pomembno je opozoriti tudi na nekatere naše druge izkušnje, ki so ključne za uspeh projektov. Najpomembnejše je, da morajo sistem za vodenje sprejeti tako vodilni kot tudi tehnologi in operaterji. Pri uvajanju moramo zato upoštevati izkušnje, pripombe in ideje čim večjega števila zaposlenih. Z uvajanjem sistema postane delo vzdrževalcev strokovno mnogo zahtevnejše. Potreba po večji strokovni usposobljenosti operaterjev in vzdrževalcev lahko pri njih povzroča stres in pospešeno menjavo generacij. Ker se operaterji sčasoma povsem privadijo novemu načinu dela, postopoma pozabijo na postopke za obvladovanje procesa brez sistema, kar je lahko kritično v primeru izpada ali okvare sistema. Odgovorni se morajo zavedati, da je za uspešno delovanje sistema potrebno spremeniti in prilagoditi tudi organizacijo procesa in del.

Vse te probleme je koristno poznati in jih sistematično in pravočasno obvladovati.

4 1. Projekt uvajanja avtomatizacije sočasno s tehnološko posodobitvijo procesa

Tehnološka posodobitev celotnega proizvodnega procesa titanovega dioksida je bil velik, zahteven in časovno omejen projekt. Ker proizvodnje ni mogoče ustaviti, je bilo potrebno vse procese postopoma posodabljanje med delovanjem. Za uspešnost takšnega pristopa je bilo ključno, da smo tudi za izvedbo projektov za vodenje imeli na voljo več izvajalcev s po več ekipami, da smo vključili tudi veliko drugih strokovnjakov in da smo uporabili vsa svoja znanja in izkušnje.

Zaradi preteklih izkušenj smo za dobavitelje tehnološke opreme, ki je bila skoraj vsa opremljena z lokalnimi krmilniki, pripravili osnovne zahteve, in sicer, da morajo:

- pri izvedbi upoštevati naše interne standarde za izbiro in izvedbo merilno-regulacijske, elektroopreme in opreme za krmiljenje,
- investitorju predati razvojne verzije vseh programov lokalnih krmilnikov na osnovi sporazuma o končnem uporabniku,
- sodelovati pri pripravi funkcionalnih specifikacij za vodenje s slovenskim izvajalcem programske aplikacije,
- zagotoviti povezljivost svoje opreme s sistemom za vodenje in sodelovati pri skupnem testiranju in zagonu.

Zahteve, ki smo jih znali zaradi izkušenj pravočasno pripraviti, so nam omogočile, da smo ohranili obvladljiv nabor dobaviteljev in tipov opreme, kar omogoča boljše in bolj ekonomično obvladovanje vzdrževanja sistema. Hkrati smo z zahtevo po sodelovanju dobaviteljev v vseh fazah projekta dosegli, da smo odstopanja od specifikacij reševali sproti in optimalno.

■ 5 Pomen tehnoeekonomske analize

Priprava in pomen tehnoeekonomske analize je nekaj, čemur bi se inženirji najraje izognili. Toda zavedati se moramo, da je uvajanje sistema za vodenje investicija kot vsaka dru-

ga in moramo znati njeno upravičenost tudi ekonomsko ovrednotiti in utemeljiti. V nasprotju s prepričanjem mnogih je možno ovrednotiti tudi pričakovane koristi uvajanja sistemov za vodenje. Poznane so že metode, ki za to vrednotenje uporabljajo kombinacijo znanih metod za vrednotenje klasičnih projektov in mehkejših ocen za posredne učinke. Pri tem so te mehkejše ocene zaradi velikega števila že izvedenih projektov in podatkov danes že dokaj natančne.

Tehnoekonomska analiza ni nujna le za utemeljevanje upravičenosti začetne investicije, ampak še bolj za predstavitev stroškov v celotnem življenjskem ciklu sistema. Če teh ne predstavimo vodstvu že na začetku, bomo imeli kasneje težave z njihovim utemeljevanjem. Pri odločitvah o uvajanju sistema za vodenje pogosto upoštevajo le investicijske stroške, toda stroški za obvladovanje sistema v letih po vgradnji so v mnogih primerih celo večji od investicijskih. Zato je tako pomembno, da jih znamo pravilno oceniti in predstaviti.

■ 6 Obvladovanje življenjskega cikla sistemov

Pri obvladovanju življenjskega cikla sistemov za vodenje smo uporabniki razpeli med cikel, ki ga narekujejo ponudniki IT-opreme (tipično 5 let), cikel sistemov za vodenje, ki je vse krajši in se že približuje ciklu IT-opreme, in življenjski cikel tehnološke opreme, ki je več deset let. Ker uporabniki želimo vgrajeni in optimizirani sistem čim dlje izkoriščati in naš cilj ni imeti najsodobnejšo opremo, ampak zanesljivo in dobro delujoč sistem, so ti naši interesi v nasprotju z interesi ponudnikov opreme in sistemov za vodenje. Zavedati se namreč moramo, da vsaka posodobitev ne pomeni le menjave računalniške strojne opreme, operacijskih sistemov in programske opreme sistema za vodenje, ampak tudi stroške prilagoditve aplikacij in ponovnega testiranja pravilnosti njihovega delovanja.

Žal smo zaradi problemov z dobavljivostjo rezervnih delov uporabniki prisiljeni slediti vsiljenemu življenjskemu ciklu ponudnikov. Ker

je to problem širših razsežnosti, ga poskušajo uporabniki reševati z organiziranim nastopom in vplivom na proizvajalce in z iskanjem alternativnih poti za podaljševanje življenjskega cikla (npr. uporaba virtualnih sistemov).

■ 7 Varnostna zasnova in njen pomen

Dolgo je veljalo, da sistemi za vodenje niso izpostavljeni zlonamernim računalniškimi napadom, saj so bili fizično ločeni od ostalega informacijskega omrežja podjetij in s tem medmrežja. Ker pa so danes ti sistemi močno vpeti v celovit informacijski sistem podjetij zaradi uvajanja in povezovanja proizvodnih in poslovnih sistemov, je njihova izpostavljenost vse večja. Poleg tega smo bili v zadnjem času priča zelo sofisticiranim napadom prav na sisteme za vodenje, ki so bili najverjetneje delo obveščevalnih služb, a so nakazali ranljivosti industrijskih sistemov in poti za napad nanje. Očitno je, da standardni varnostni ukrepi, kot so bili uporaba požarnega zidu in usmerjevalnikov, ne zadoščajo več. Nujno je zato upoštevati priporočila za zasnovo varovanja v globino (in depth defence) in ustrezno prilagoditi zgradbo sistemov za vodenje v podjetjih. Samo tehnični ukrepi pa ne bodo dovolj. Pripraviti je potrebno tudi pravila obnašanja vseh zaposlenih, ki bi lahko vplivali na povečanje varnostnih tveganj.

Viri

- [1] Vrečko, V.: Konceptualni okvirji za posodobitev avtomatizacije in informatizacije proizvodnje titanovega dioksida, magistrsko delo, Ljubljana: [V. Vrečko], 2002. IV, 109 str., ilustr. [COBISS. SI-ID 2603860].
- [2] Gunasekaran, A., et. al.: A model for investment justification in information technology projects. *Int. J. Information Management*, 21, str. 349–364. 2001.
- [3] Kahraman, C., E. Tolga in Z. Uluhan: Justification of manufacturing technologies using fuzzy benefit/cost ratio analysis. *Int. J. Production Economics*, 66, str. 45–52, 2000.