

HAZOP

metóda na identifikáciu možných nebezpečných stavov a prevádzkových problémov

Ludovít Jelemenský, Jozef Markoš

Úvod

Zákon NR SR 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií s prítomnosťou vybraných nebezpečných látok (ďalej len zákon), ktorý je aplikáciou direktívy Seveso – smernice 96/81/EEC (SEVESO II) [1], je zameraný na prevenciu závažných havárií, ktoré môžu byť výsledkom určitých priemyselných aktivít. Zákon sa sústreďuje na vplyv následkov havárií na človeka a životné prostredie. Zákon definuje dotknuté priemyselné aktivity, výrobcov, veľké havárie a nebezpečné látky, ako aj aktivity, ktorých sa zákon netýka.

Podľa tohto zákona je zodpovednosťou (dotknutého) výrobcu dokázať kompetentnému orgánu, že pre novú stavbu identifikoval nebezpečenstvá, ktoré by mohli spôsobiť závažnú haváriu, prijal adekvátne bezpečnostné opatrenia a poskytol pracovníkom informácie, tréning a vybavenie tak, aby zaistil ich bezpečnosť.

Okrem toho musí výrobca informovať verejnosť v okolí o potenciálne možných nebezpečenstvách spôsobených prevádzkou a o opatreniach, ktoré treba uskutočniť v prípade havárie. Ak by došlo k závažnej havárii, výrobca je povinný okamžite informovať príslušné orgány.

Identifikácia nebezpečenstva je prvým predpokladom pre jeho úspešné vylúčenie. Ak to nie je možné, musí fungovať taká kontrola a riadenie rizika, aby možnosť vzniku nebezpečnej situácie či havárie bola minimálna. Samotná identifikácia, teda rozpoznanie možného nebezpečenstva, tvorí viac než polovicu úspechu. Na druhej strane, s rastúcou zložitou technológiou sa aj problém identifikácie nebezpečenstva stáva čoraz komplikovanejší.

Najčastejšie používané a odporúčané techniky identifikácie nebezpečenstva pre projektovú prípravu a existujúce inštalácie sú HAZOP a What-if. Za doplnkové techniky na identifikáciu nebezpečenstva sú považované metódy kontrolných zoznamov (check-lists), FMEA (failure mode and effect analysis), FMECA (failure mode, effect and criticality analysis), ako aj nad-

väzujúce metódy obvyklé pri kvantitatívnej analýze rizika. Ide napríklad o FTA (fault tree analysis – analýza stromu príčin), ETA (event tree analysis – analýza stromu následkov) alebo HRA (human reliability analysis – analýza ľudskej spoľahlivosti). Z hľadiska komplexnosti a frekvencie používania sa v chemickom priemysle často aplikuje technika HAZOP, ktorá je považovaná za štandard.

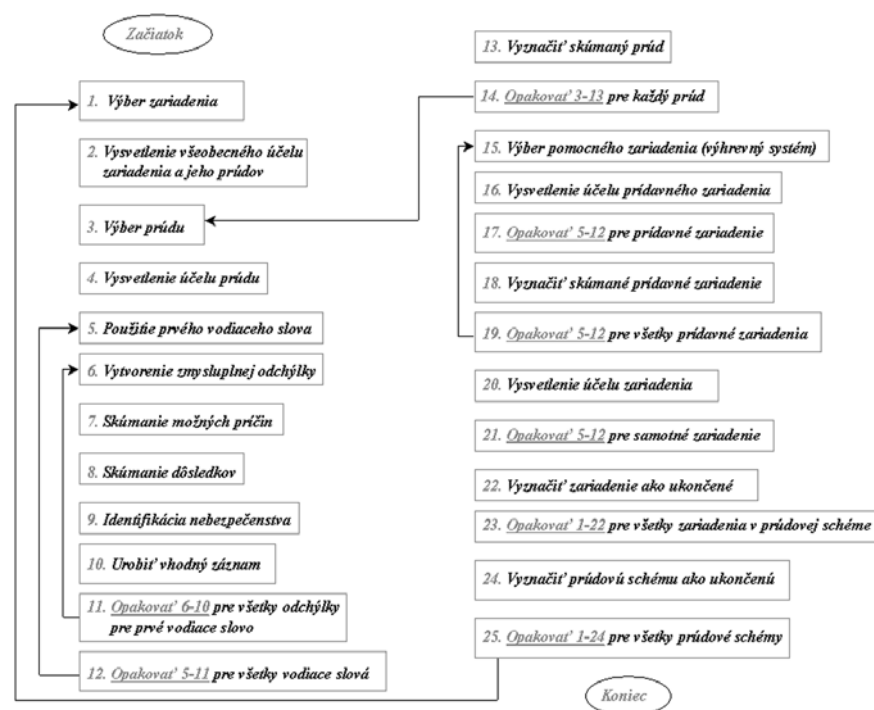
Princíp techniky HAZOP

HAZOP (hazard and operability study) je metóda odporúčaná na identifikáciu nebezpečných situácií a problémov, ktoré bránia efektívnej prevádzke. Štúdia HAZOP sa používa pri takých prevádzkach, pre ktoré existuje kompletná prúdová schéma. Štúdiu vypracúva tím ľudí rôznych profesií a ich úlohou je kriticky revidovať všetky procesy v prevádzke s cieľom vyhľadať všetky potenciálne zdroje nebezpečenstiev a prevádzkových problémov. Pri tejto revízii postupujú podľa vopred vybraných vodiacich slov.

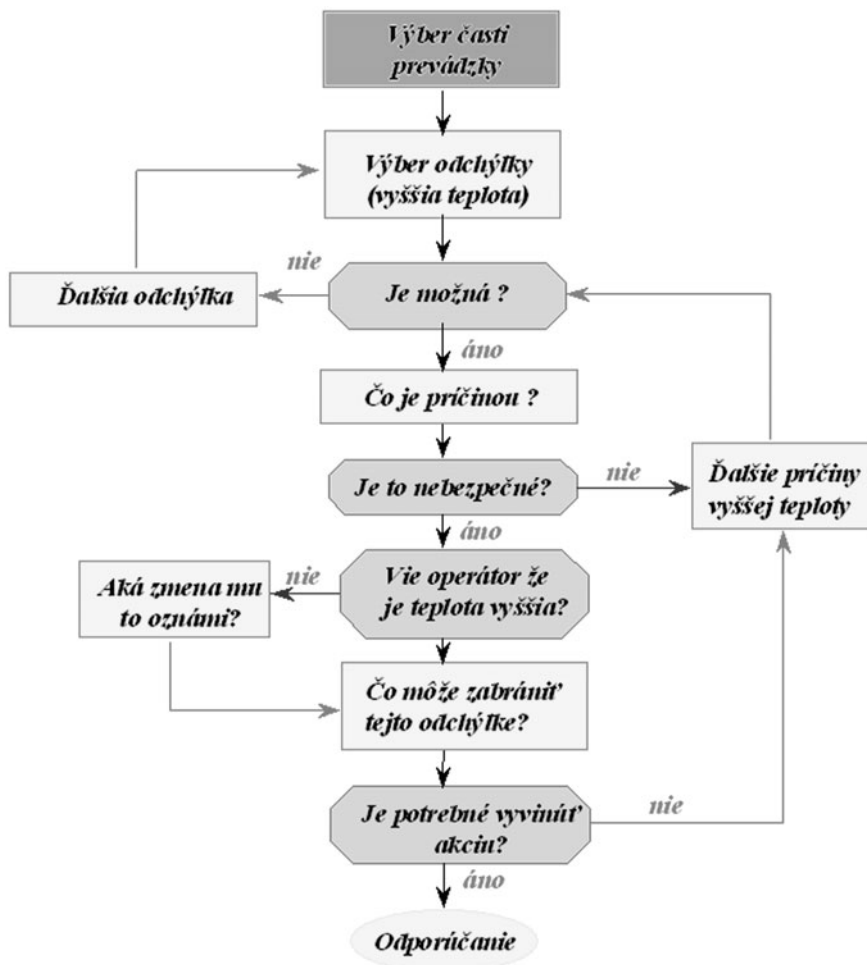
Pre HAZOP je potrebná technická dokumentácia, kam patrí napr. prúdová schéma so sprievodnou dokumentáciou, prevádzkové a technologické predpisy, bezpečnostné predpisy so zoznamom spracúvaných materiálov atď. Treba však zdôrazniť, že štúdia HAZOP nemôže byť použitá ako náhradná metóda na zásadné vylepšenie samotného projektu. Ak sa počas tejto štúdie neustále vynára množstvo zásadných projektových nedostatkov, potom je niečo principiálne chybné na samotnom projekte.

Metodika HAZOP bola vypracovaná v 60. rokoch firmou ICI. V ďalších rokoch sa táto metóda rozvíjala, takže na tomto mieste nie je možné explicitne vymenovať všetky zdroje. Zásadný vplyv na rozvoj HAZOP metódy pochádza od autora [2], [3].

Základný postup pri štúdiu HAZOP je zobrať kompletnú schému procesu s potrebnou dokumentáciou a na základe otázok analyzovať každú časť procesu s cieľom hľadať všetky možné odchýlky od projektovaného zámeru a zároveň nájsť príčiny



Obr.1 Algoritmus štúdie HAZOP



Obr.2 Podrobný algoritmus štúdie HAZOP v bodoch 6 – 11, uvedených na obr. 1

a možné dôsledky týchto odchyľok. Podrobný postup procesu kritického skúmania odchyľok v štúdiu HAZOP je znázornený na obr. 1 a 2. Táto systematická analýza sa pri tom opiera o aplikáciu vhodných vodiacich slov. K najdôležitejším bodom samotnej štúdie patria:

- 1) projektový zámer,
- 2) odchyľky od zámeru,
- 3) príčiny odchyľok,
- 4) dôsledky odchyľok:
 - a) nebezpečenstvá,
 - b) operatívne problémy.

Projektový zámer a časti skúmania

V projektovom zámere sa skúmajú nasledovné prvky:

- 1) materiál,
- 2) činnosť,
- 3) zariadenie,
- 4) zdroj,
- 5) miesto určenia.

Pri niektorých aplikáciách k uvedeným prvkom sa môžu priradiť ďalšie prvky ako:

- 6) čas,
- 7) priestor.

Vodiace slová

Pri každom z uvedených prvkov sa aplikuje základná sada vodiacich slov. Tieto vo-

také aspekty, ako poloha, zdroj a miesto určenia. Vodiace slová VYŠŠIE alebo NIŽŠIE sa viac hodia pre zdvíhanie než vodiace slová VIAC a MENEJ. Vodiace slovo KDE, ĎALEJ sa lepšie hodí pre polohu, zdroj alebo miesto určenia než vodiace slovo INÝ AKO.

Pritom je možné použiť aj ďalšie vodiace slová, napríklad:

- | | |
|----------------|----------|
| ZAČAŤ | RIADENIE |
| SKONČIŤ | IZOLÁCIA |
| VSTUP | VÝSTUP |
| DEKONTAMINÁCIA | |

Organizácia štúdie HAZOP

V štúdiu HAZOP sa postupuje podľa týchto krokov:

- 1) definovanie cieľov,
- 2) výber pracovného tímu,
- 3) príprava,
- 4) vedenie, práca tímu,
- 5) sledovanie,
- 6) záznam.

Ako už bolo uvedené, všeobecne cieľom štúdie HAZOP je kontrola projektu alebo existujúceho stavu a operatívnych procedúr z dôvodu identifikácie možných nebezpečenstiev a operatívnych problémov, ktoré značnou mierou prispievajú k problémom životného prostredia. Popri tom sa kontroluje aj úplnosť informácií o zariadeniach, zásobovacích informáciách, fázach výroby (nábeh a odstávka), pracovných postupoch a inštrukciách, a, samozrejme, o bezpečnosti práce (pracovníkov, zariadení, obyvateľstva a životného prostredia).

Štúdia HAZOP sa vypracúva multidisciplinárnym tímom. Takýto kolektív by mal spájať ľudí z projekcie a výroby, ktorí majú dostatok skúseností s podobnými disciplínami a ktorí sa dokážu rozhodovať a pritom sú schopní absolvovať všetky stretnutia. Zároveň by tím nemal pozostávať z veľkého počtu osôb.

Štúdia HAZOP si vyžaduje aj veľmi dobrú prípravu. Tá pozostáva zo získania informácií, posúdenia týchto informácií, ich úpravy do jednoduchšej a zrozumiteľnejšej podoby, z prípravy plánu štúdie a jednotlivých krokov a prípravy programu stretnutí.

diece slová sú v tab. 1. Názornou aplikáciou týchto vodiacich slov pri tvorbe odchyľky môže byť nasledovný príklad:

<i>klúčové slovo</i>	+	<i>parameter</i>	=	<i>odchyľka</i>
žiadny	+	prietok	=	žiadny prietok
viac	+	tlak	=	vyšší tlak

Pri používaní vodiacich slov pre prvok (napr. čas) do úvahy prichádzajú nasledovné aspekty, ako je trvanie, frekvencia, absolútny čas a postupnosť. Vodiace slová – VIAC a MENEJ – sa aplikujú pre trvanie a frekvenciu, zatiaľ čo vodiace slová – SKÓR a NESKÓR – sa viac hodia pre absolútny čas a postupnosť než vodiace slovo – INÝ AKO.

Pri používaní vodiacich slov pre prvky ako priestor alebo miesto do úvahy prichádzajú

vodiace slovo	význam	poznámka
NIE, ŽIADEN	úplná negácia zámeru	ani čiastočne sa nedosiahol zámer, ale nič viac sa nestalo
VIAC	kvantitatívny vzrast	týka sa množstiev, vlastností ako aj aktivít
MENEJ	kvantitatívny pokles	týka sa množstiev, vlastností ako aj aktivít
AKO AJ NAVYŠE	kvalitatívny vzrast	všetky zámery boli dosiahnuté spolu s nejakou ďalšou aktivitou
ČASŤ Z	kvalitatívny pokles	niektoré zámery boli dosiahnuté, niektoré nie
OPAK	logická negácia zámeru	najčastejšie aplikovateľné na aktivity a látky, (opačný tok, jed-protijed)
INÝ AKO	úplná zámena	nedosiahla sa ani časť pôvodného zámeru, stalo sa niečo iné

Tab.1 Zoznam vodiacich slov

Pri štúdiu HAZOP je niekoľko dôležitých faktorov, ktoré vplyvajú na úspešnosť tejto metódy. Medzi najdôležitejšie faktory patrí jasne definovaný cieľ štúdie a odborná úroveň vedúceho tímu. Vedúci by mal mať skúsenosti s touto štúdiou, pritom však nemusí byť expert na predmetný proces. Úloha vedúceho je veľmi dôležitá, pretože jeho prácou je riadiť tím tak, aby postupoval podľa metodiky a efektívne dosahoval rozhodnutia. Musí mať skúsenosti s vedením ľudí, ktorí mu nie sú podriadení. Je žiaduce, aby vedúci tímu HAZOP prešiel vhodným školením pre štúdiu HAZOP.

Štúdiu HAZOP využíva formálny až mechanistický postup a v mnohých prípadoch vytvorené otázky znejú nerealisticky alebo veľmi triviálne. V tomto prípade je dôležité uistiť sa, že daným postupom máme v úmysle pomôcť tímu pri vizuálnej predstave nielen možných odchýlok, ale aj ich príčin a dôsledkov. Účinnosť štúdie HAZOP pritom veľmi závisí od pracovnej atmosféry.

Kto realizuje HAZOP?

Ako už bolo zdôraznené, HAZOP si vyžaduje tímovú prácu. V etape projektovania je obvyklé takéto zloženie tímu (presné pomenovanie funkcie sa líši v závislosti od štruktúry manažmentu a veľkosti firmy):

- **Projektový inžinier:** zvyčajne strojní inžinier, a v tomto štádiu projektu osoba, ktorá je zodpovedná za to, aby investičné výdavky boli udržané v určených hraniciach. Snaží sa minimalizovať počet zmien v projekte, ale zároveň chce nájsť (radšej teraz ako neskôr) všetky možné doteraz neznáme nebezpečenstvá, resp. prevádzkové problémy.
- **Prevádzkový inžinier:** zvyčajne chemický inžinier, autor prúdovej schémy.
- **Prevádzkový manažér:** zvyčajne chemický inžinier, ktorý bude poverený nábehom a riadením prevádzky, a preto inklinuje (tlačí) ku všetkým zmenám, ktoré mu zjednodušia život.
- **Inžinier zodpovedný za automatizáciu – riadiace systémy:** je potrebný, ak moderná prevádzka obsahuje zložitý systém riadenia – TRIP. Vtedy výsledkom štúdie HAZOP je návrh na pridanie nových kontrolných prístrojov do prevádzky.
- **Inžinier chémie:** je potrebný, ak sa zavádza nový chemický proces a pod.
- **Nezávislý vedúci:** je expertom v technike HAZOP, nemusí byť odborníkom na daný typ prevádzky.

Ak bola prevádzka projektovaná dodávateľom, tím HAZOP by mal obsahovať ľudí z oboch strán – dodávateľskej aj odberateľskej organizácie. Je tiež možné, že niektoré funkcie budú musieť byť aj zdvojené.

Kým členovia tímu majú spoločný cieľ – bezpečnú prevádzku – ich parciálne snaženia a obmedzenia bývajú rôzne. Projektanti, zvlášť projektový inžinier, ktorý je zodpovedný za cenu, túži udržať náklady čo najnižšie. Prevádzkový manažér chce mať jednoduchý nábeh. Konflikt záujmov zaručí, že všetky klady a zápory každého návrhu budú dôkladne a do hĺbky preskúmané skôr než sa prijme rozhodnutie a určité odporúčanie. Na druhej strane, ak je projektant silnejšia osobnosť ako ostatní členovia tímu, môže do viesť tím k rozhodnutiam, ktoré sú priveľmi orientované smerom k ekonomike. Iní členovia tímu môžu podobným spôsobom ovplyvniť ostatných. Vedúci sa musí snažiť skorigovať každú podobnú odchýlku.

Ak kolektív nie je schopný zhodnúť sa v niektorom bode, vedúci by mal odporučiť, aby bol tento bod z programu schôdze vylúčený a posúdil ho mimo tímu HAZOP. Niekedy je rozhodnutie podmienené vyjadrením experta (napr. materiálového inžiniera). Inokedy je rozhodnutie odsunuté tak, aby bolo možné kvantitatívne zhodnotiť riziko. Niekedy je možné uskutočniť rýchle kvantitatívne posúdenie nebezpečenstva už počas schôdze.

Ak je objektom štúdie už existujúca prevádzka, potom by v tíme nemal chýbať:

- Prevádzkový manažér: je zodpovedný za prevádzku.
- Prevádzkový majster: vie, čo sa skutočne deje, resp. čo by sa mohlo stať.
- Prevádzkový inžinier: je zodpovedný za stav a prevádzku strojného zariadenia, vie o všetkých nedostatkoch, ktoré sa vyskytujú.
- Inžinier zodpovedný za automatizáciu – riadiace systémy: je zodpovedný za údržbu prístrojov zahŕňajúcich testy alarmov a ochrán.
- Prevádzkový výskumník: zodpovedá za sledovanie (výskum) technických problémov a za prenos laboratórnych výsledkov do prevádzkových podmienok.
- Manažér údržby: zodpovedný za realizáciu úprav a údržby.
- Nezávislý vedúci: je expertom v technike HAZOP, nemusí byť odborníkom na daný typ prevádzky.

Ak sa má modifikovať, resp. rozširovať existujúca inštalácia, tím by mal pozostávať z kombinácie uvedených profesií a funkcií. Zásadou však je neorganizovať príliš veľkú skupinu. Šesť – sedem ľudí býva zvyčajne dostatočný počet.

Pracovné skupiny HAZOP (okrem vedúceho) nevyžadujú priveľa tréningu a prípravy. Môžu si osvojiť techniku aj „za pochodu“. Z hľadiska práce tímu je však oveľa efektívnejšie, ak jeho členovia absolvovali príslušné školenie. Významne sa tým skrátí „doba nábehu“ – začiatok reálnej práce na štúdiu. Ak je niektorý z členov tímu angažovaný

v štúdiu HAZOP prvýkrát, vedúci by mal začať s desaťminútovým úvodným vysvetlením. Avšak vždy, keď je to možné, by nový člen tímu mal absolvovať školenie a tréningové cvičenie.

Treba zdôrazniť, že členovia kolektívu (okrem vedúceho) sú expertmi na daný proces. V okamihu začiatku prác na štúdiu sú spravídla zainteresovaní v problematike minimálne jeden – dva roky. HAZOP nie je technika na „osvieženie myslenia“ a evokáciu nových nápadov týkajúcich sa procesu. Je to technika, ktorá umožní týmto expertom usporiadať ich skúsenosti a znalosti systematickým spôsobom tak, že sa veľmi pravdepodobne neprehľadnú možných problémov.

Zložitosť moderných prevádzok je príčinou, prečo je často takmer nemožné rozpoznať riziká zlyhania a problémy dovtedy, pokiaľ sa systematicky nepreskúma celý projekt. Niektoré z nehôd sú spôsobené nedostatkom vedomostí v projektovej skupine. Väčšina chýb v projekte sa objaví preto, lebo projektový tím zabudol aplikovať svoje znalosti. Štúdiu HAZOP im dáva možnosť prejsť cez projekt krok po kroku (prúd po prúde) a uvažovať o všetkých možných odchýlkach tak, aby odhalili to, čo prehľadli.

Tím by mal mať právomoc (autorizáciu) odsúhlasiť väčšinu zmien priamo na stretnutí. Postup sa spomaľuje, ak sa o každej zmene musí referovať niekomu, kto nie je prítomný. Členovia tímu by sa mali vyvarovať toho, aby posielali na zasadnutie skupiny svojich zástupcov. Tí dostatočne nepoznajú priebeh predchádzajúcich schôdzí, takže tiež môžu spomaliť postup pri riešení problémov.

Vedúci často vystupuje aj ako zapisovateľ. Poznámky zapísané po skončení stretnutia rozdá pred ďalším zasadnutím. Niektoré tímy majú právomoc a zodpovednosť realizovať výstupy HAZOPu. V takých prípadoch by mal vedúci po niekoľkých týždňoch zvolať kolektív, skontrolovať pokroky a rozdať formulár s vyplneným stĺpcom „následné – rôzne“.

Kedy sa začína s HAZOPom? A ako dlho trvá?

Pri štúdiu HAZOP je veľmi dôležité rozhodnúť, kedy sa samotná štúdiu začne. Nevýhodou príliš skoro začatej štúdie môže byť, že niektoré veľmi dôležité informácie v tom čase ešte nie sú dostupné. Pri tejto situácii sa tím HAZOP môže dostať do rizika, že sa v projekte vyskytnú zásadné zmeny, ktoré majú vplyv na bezpečnosť a operatívnu prevádzku. Na druhej strane, výhodou skoro začatej štúdie je, že zmeny vychádzajúce zo samotnej štúdie sa ľahšie začlenia do projektu a dosiahne sa adekvátne bezpečný projekt.

Nevýhodou veľmi neskoro začatej štúdie zas je, že zmeny sa omnoho ťažšie a drahšie dajú zakomponovať do už ukončeného projektu. V takomto prípade sú silné tendencie riešiť problém bezpečnosti prijatím dodatočných opatrení. V princípe sa štúdia HAZOP nemôže začať pred skompletizovaním dokumentácie (prúdovej schémy alebo procesného a prístrojového diagramu – závisí od terminológie). Ak sa sleduje existujúca prevádzka, prvým krokom je overiť si, či dokumentácia korešponduje s aktuálnym stavom. Zatiaľ čo štúdia HAZOP s nesprávnou dokumentáciou je jednou z najnezmyslenejších prác na svete.

HAZOP potrebuje zhruba hodinu a pol až tri hodiny na hlavné uzly prevádzky (destilačný prístroj, pec, reaktor, výmenník atď.). Ak sa prevádzka podobá na nejakú už existujúcu prevádzku, potrebný čas môže byť kratší (1,5 hodiny na uzol). Ak je však proces nový, môže analýza jedného uzla trvať aj relatívne dlhý čas. Teoreticky odporúčaná dĺžka stretnutia je 3 – 5 hodín denne, 2 až 4-krát za týždeň tak, aby členovia tímu mohli plniť aj svoje ďalšie povinnosti. Je to tiež preto, že po niekoľkých hodinách sústredenia zákonite prichádza únava, znižuje sa pozornosť a stráca tvorivosť.

Realizácia HAZOPu na veľkom projekte môže trvať aj niekoľko mesiacov, napriek tomu, že dve – tri skupiny môžu pracovať paralelne na rôznych častiach prevádzky. Je teda nevyhnutné buď:

- pozastaviť práce na detailnej konštrukcii projektu, kým štúdia HAZOP nie je ukončená; alebo
- umožniť pokrok v detailnej projekcii s rizikom neskoršej potreby modifikovať projekt alebo dokonca zariadenie v čase, keď budú známe výsledky štúdie.

V ideálnom prípade by projekt mal byť plánovaný tak, aby bol čas na možnosť a), ale ak sa vyžaduje rýchle ukončenie projektu musí byť akceptované riešenie b).

Vedenie štúdie HAZOP

Úlohou vedúceho tímu HAZOP je zjednocovať expertné poznatky jednotlivých odborníkov v tíme. Treba tu explicitne zdôrazniť, že úlohou vedúceho nie je identifikovať jednotlivé nebezpečenstvá alebo operatívne problémy, ale riadiť tím tak, aby došlo k procesu identifikácie. Vedúcim tímu by mal byť človek, ktorý nie je priamo zainteresovaný v projekte, ale má skúsenosti s vedením tímu HAZOP. Účinnosť štúdie HAZOP je veľmi závislá práve od kvality vedúceho. Z tohto dôvodu pre kolektív HAZOP je veľmi dôležité mať školeného a skúseného vedúceho.

Vedúci HAZOPu je zodpovedný za priebeh štúdie; za prípravu stretnutí; vypracovanie programu stretnutia a dodržanie časového rozvrhu; za zostavu vhodného tímu, sú-

stredenie potrebnej dokumentácie k jednotlivým stretnutiam a za záznam stretnutí. Preto sa musí vždy uistiť, či všetci členovia tímu rozumejú svojej úlohe a ak je to potrebné, musí ich adekvátne poučiť o štúdiu HAZOP.

Pred začiatkom samotnej štúdie by sa vedúci mal tiež uistiť, že existuje dostatočne dobrý kontakt so zákazníkom HAZOPu, aby mohol neskôr sledovať plnenie odporúčaní, ktoré vyplývajú zo štúdie.

Treba tu však zdôrazniť, že najdôležitejšia skúsenosť vedúceho tímu pozostáva z vedenia samotných stretnutí pracovného tímu. Musí sa presvedčiť, či skúmanie jednotlivých nebezpečenstiev nie je až príliš formálne, alebo naopak, či nezachádza do takej hĺbky, že sa síce identifikujú všetky riziká, ale za nepríjemne dlhý čas. Ďalej musí dosiahnuť efektívnu a vyváženú komunikáciu medzi jednotlivými členmi tímu a snažiť sa minimalizovať snahu, aby sa samotný projekt stal terčom kritiky.

Teraz si uvedieme niekoľko bodov pre vedúceho tímu, na ktoré treba dávať pozor počas štúdie HAZOP.

Zmeny (modifikácie)

Postup HAZOP nie je vhodný pri malých modifikáciách. Nemôžeme zvolávať tím HAZOP zakaždým, keď chceme nainštalovať nový ventil. Na druhej strane, veľa nehôd vzniklo práve v dôsledku toho, že malé zmeny viedli k vedľajším neočakávaným efektom. Tieto zmeny môžu byť preverené pred tým, než sú autorizované. Pomocný formulár, ako to urobiť, sa dá nájsť v niektorých prácach [4], ktoré tiež opisujú určité zmeny, ktoré majú nečakané a nebezpečné vedľajšie účinky.

„Nepotrebujeme HAZOP. Zamestnávame kvalitných ľudí a spoliehame sa na ich vedomosti.“

HAZOP nie je náhrada vedomostí a skúseností. To nie je mixér, do ktorého vložíme prúdovú schému a ktorý nám „vygeneruje“ zoznam modifikácií. HAZOP predstavuje iba nástroj na systematické zapojenie znalostí a skúseností členov tímu. Pretože projekty sú príliš zložité, pracovný kolektív nemôže aplikovať znalosti a skúsenosti svojich členov bez pomocného nástroja, ktorý by im umožnil lepšie uplatniť ich znalosti a skúsenosti. Ak tie v skupine chýbajú, HAZOP nevyprodukuje nič užitočné.

„Kvalitní ľudia“ občas pracujú izolovane. HAZOP zaisťuje, že nebezpečenstvo a prevádzkové problémy sú zvažované mnohostranne a systematicky, a to ľuďmi z rôznych postov. Skúsenosti ukazujú, že nábeh, odstavenie a iné abnormálne situácie sú často prehliadané ľuďmi pracujúcimi v izolácii.

Obmedzenia HAZOP štúdie

Hoci štúdia HAZOP bola široko aplikovaná na identifikáciu nebezpečenstva pre rôzne orientované firmy, má však aj svoje obmedzenia. Tieto obmedzenia sú dvojakého typu.

Prvý typ obmedzenia vychádza zo samotnej podstaty metódy, pretože sa implicitne predpokladá, že projekt bol vypracovaný v súlade s normami. Na lepšie vysvetlenie si uvedieme nasledovný príklad. V projekte sa uvažuje, že tlakový zásobník pracuje za normálnych podmienok, ako aj za zámerne dekompresných podmienok. Teraz je dosť protichodné v štúdiu HAZOP identifikovať také tlakové odchýlky, ktoré nemuseli byť v projekte predvídané.

Druhým typom obmedzenia je, že HAZOP nie je veľmi vhodný pri identifikácii nebezpečenstiev, ktoré sú spojené s priestorovými charakteristikami, ako je napríklad rozmiestnenie celej prevádzky, usporiadanie zariadení a z následných efekty, ktoré z toho vyplývajú.

Záver

Väčšina skúseností s uvedenou metodikou na Slovensku je sprostredkovaná zahraničnými publikáciami. HAZOP bol aplikovaný autormi v mnohých prevádzkach vo firmách SCP – Neuslider, NCHZ, a. s., Duslo, a. s., Kappa, a. s., Štúrovo, Sloznaft, a. s., či Transpetrol, a. s. Na Katedre chemického a biochemického inžinierstva sa v súčasnosti pre štúdiu HAZOP vyvíja v slovenskom jazyku program pracujúci v prostredí Windows.

Literatúra

- [1] EEC Council Directive 96/82/EEC. The „Seveso II“ Directive.
- [2] KLETZ, T. A.: Hazop and Hazan. 4th ed. Rugby: Instn. Chem. Engrs., 2001.
- [3] KNOWLTON, R. E.: A Manual of Hazard and Operability Studies. Vancouver, B. C: Chemetics Int., Ltd. 1992.
- [4] LEES, F. P.: Loss Prevention in the Process Industries. Butterworth-Heinemann, London 1996. ISBN 0 7506 1547 8.

3

doc. Ing. Ľudovít Jelemenský, PhD.
doc. Ing. Jozef Markoš, PhD.

**Katedra chemického
a biochemického inžinierstva
Fakulta chemickej
a potravinárskej technológie
STU v Bratislave**