

ФАЗЕ И СТАДИЈУМИ РАЗВОЈА ХЕМИЈСКИХ УДЕСА

Света Цветановић¹

Апстракт: Велики број опасних материја и њихових споредних једињења која могу настати, непредвидивост с обзиром на време, врсту и локацију условљавају недовољно познавање могућих последица. Специфичности на могућност настанка акцидента и чињеница да прелазе границе једне државе и погађају веће групе људи отежавају благовремено предузимање мера заштите становништва.

Различите индустријске објекте са хемијским производима који садрже опасне материје, чије су рушење или дехерметизација могући, уз појаве неких непредвидивих околности или у случају рата, треба разматрати као додатне изворе опасности за становништво, војску и војне објекте, који се налазе у рејону где се могу десити овакви догађаји. У такве објекте спадају:

објекти хемијске индустрије,
издвојени погони и складишта опасних материја,
нафтно-прерађивачки комплекси,
производни капацитети других индустријских грана, које користе опасне материје,
транспортна средства (ауто-цистерне, вагон-цистерне, речни и морски танкери са опасним материјама).

Кључне речи: хемијски удеси, фазе хемијских удеса, стадијуми хемијских удеса, карактеристике хемијских удеса

PHASES AND STAGES OF DEVELOPMENT OF CHEMICAL ACCIDENTS

Света Цветановић¹

Abstract: A large number of hazardous substances and their secondary compounds that can occur, unpredictability with regard to time, type and location cause insufficient knowledge of the possible consequences. The specifics of the possibility of an accident and the fact that they cross the borders of one country and affect larger groups of people make it difficult to take timely measures to protect the population.

Various industrial facilities with chemical products containing hazardous substances, the demolition or depressurization of which is possible, in the event of some unforeseen circumstances or in case of war, should be considered as additional sources of danger to the population, army and military facilities, which are situated in a region where events like these can happen. Such facilities include:

chemical industry facilities,
separate plants and warehouses for hazardous materials,
oil refining complexes,
production capacities of other industries, which use hazardous substances,
means of transport (tank trucks, tank wagons, river and sea tankers with dangerous substances).

Keywords: chemical accidents, phases of chemical accidents, stages of chemical accidents, characteristics of chemical accidents

1. УВОД

Хемијски удеси (акциденти) као облик угрожавања људи, живог света, неживе природе и материјалних добара без обзира на простор и време у коме се дешавају и степен индустријског и друштвеног развоја конкретних средина, испољавали су одређене особине које за све акциденте могу бити заједничке.

¹ Др Света Цветановић, Факултет заштите на раду, Универзитет у Нишу sveta.cvetanovic@znrfak.ni.ac.rs

Имајући у виду анализу низа таквих догађаја јавност није благовремено обавештена, због чега је настајала паника. Свако одуговлачење, неадекватна припрема, незнање или непостојање одговарајућих оспособљених и опремљених тимова и поступака екипа за интервенције повећавају просторну угроженост и насталу штету. У многим случајевима специјализоване службе задужене за одговор на акцидент нису благовремено реаговале у циљу спречавања последица и нису поседовале унапред припремљене планове, организацију и надлежност.

Према подацима Међународне организације за рад (ILO) у свету се, процентуално, око 80 % од укупног броја удеса догоди у производним погонима, око 35 % удеса се дешава при транспорту, а око 25 % се односи на удесе приликом складиштења.

2. ПОЈМОВНО ОДРЕЂЕЊЕ УДЕСА

Према Закону о заштити животне средине удес јесте изненадни и неконтролисани догађај или низ догађаја, који настаје неконтролисаним ослобађањем, изливањем или расипањем опасних материја при производњи, промету, употреби, превозу, преради, складиштењу, одлагању и дуготрајном неадекватном чувању [1]-[3]. Овај израз не обухвата: војна постројења; нуклеарне удесе; генетички модификоване организме; транспорт опасних материја цевоводима, укључујући и пумпне станице; удесе при истраживању и експлоатацији минералних сировина; оштећења брана, са изузетком последица индустријских удеса проузрокованих таквим оштећењем.

Према Директиви EU Seveso II, удес (акцидент) представља појаву велике емисије загађења у животној средини, пожара или експлозије настале као резултат непланских догађаја у оквиру неке индустријске активности, које угрожавају људе и животну средину, одмах или након одређеног времена, у оквиру или ван граница предузећа, и то укључујући једну или више опасних хемикалија [4]-[5]. Сваки удес има одређене специфичности тако да се сваки мора појединачно посматрати у зависности од врсте, јачине тј. просторног обухвата, обима последица и временског трајања. Према томе пратеће појаве се могу поделити на следеће категорије:

- испуштање опасних материја у животну средину;
- експлозије материја и
- пожари.

Сходно дефиницији удеса хемијски удес се дефинише као ненамерни и неочекиван догађај у коме долази до ослобађања хемијских материја који се дешава изненада и представља опасност по људе материјална добра и животну средину. Према томе то је специфична, препознатљива, и непланирана ситуација која се дешава на одређеном месту у одређено време, а подразумева генерално негативан исход, који се могао избећи или спречити да су се околности које воде до удеса могле препознати и да се на основу тога деловало. Према томе хемијски удес јесте изненадни и неконтролисани догађај који настаје ослобађањем, изливањем или расипањем опасних материја, обављањем активности при производњи, употреби, преради, складиштењу, одлагању или дуготрајном неадекватном чувању.

Катастрофа представља изненадну непогоду или екстреман несрећан догађај који наноси велику штету како људским бићима, тако и биљкама и животињама. Катастрофе се дешавају брзо, са великим интензитетом, насумично, не бирајући време, место и степен рањивости погођеног подручја. Ови екстремни догађаји, било да су природни или проузроковани од стране људи, превазилазе границу подношљивости у времену дешавања, чине регулисање ситуације веома тешким и резултују катастрофалним губицима својине и прихода. Они отежавају и погоршавају природне процесе у животној средини и изазивају догађаје катастрофалне по људско друштво, на пример: тектонска померања земљишта доводе до земљотресе и вулканских ерупција, дужи суви периоди доводе до дугих суша, поплава, поремећаја у атмосфери итд. Катастрофа настаје као резултат опасности (хазарда), рањивости и недовољно могућности или непостојања одређених мера за смањење потенцијалног ризика.

Катастрофа настаје када хазард погоди рањиву популацију и нанесе штету, губитке у људству и ремећење нормалних активности. Сваки хазард (поплава, земљотрес, пожар, експлозија) је тзв. догађај покретач који у комбинацији са повишеним степеном рањивости (неприступачност извору, стари и болесни људи, недостатак свести и информисаности итд.) доводи до катастрофе и људских, као и материјалних губитака[2].

У хаварије, на стационарним објектима, сврставају се и удеси у производним системима, магацинима и резервоарима, као и на стационарним цевоводима, транспортним тракама и слично, у оквиру неког производног система. Основна карактеристика је да се зна тачна локација могуће хаварије. Једино је немогуће предвидети време када ће доћи до хаварије. У хаварије у нестационарним објектима сврставају се оне које се дешавају при транспорту опасних материја, како у сувоземним (железницом и друмским саобраћајем), тако и воденим путевима (бродовима), као и хаварије у ваздушном саобраћају[6].

Законом о ванредним ситуацијама („Службени гласник РС“, бр. 111/2009) одређено је значење израза ванредна ситуација као „стање када су ризици и претње или последице катастрофа, ванредних догађаја и других опасности по становништво, животну средину и материјална добра таквог обима и интензитета да њихов настанак или последице није могуће спречити или отклонити редовним деловањем надлежних органа и служби, због чега је за њихово ублажавање и отклањање неопходно употребити посебне мере, снаге и средства уз појачан режим рада“.

3. КЛАСИФИКАЦИЈА ХЕМИЈСКИХ УДЕСА

Систематизација удеса, односно класификациони приступ своди се на класификације на основу различитих критеријума. У литератури, у већини случајева налазимо неусаглашене класификације, а често и са помешаним критеријумима поделе. На основу порекла удеси могу бити: природни и вештачки (антропогени).

Природни удеси представљају догађај или ситуацију узроковану природним силама које су непредвидиве и човек не може утицати на њихову појаву, облик и интензитет испољавања, па чак ни на последице. Класификују се на основу сфере животне средине у којој се јављају.

Антропогени удеси настају у техносфери, односно сфери животне средине коју је створио човек, који у њој ради и живи. Антропогени, техногени или техничко-технолошки удеси се даље класификују на следећи начине:

Према месту настанка удеси се могу поделити на удесе на фиксној инсталацији (производна постројења, складишта, претоварне станице, гасоводи и нафтоводи) и у транспорту (друмски, железнички, водени и ваздушни).

Удеси везани за фиксне инсталације обухватају:

- експлозије материја у производњи и складиштењу,
- пожар и експлозије опасних материја укључујући и пожар испуштених опасних материја у животну средину,
- испуштање токсичних материја у животну средину - токсични облак, испуштање у водотокове (загађење вода).

Према месту настанка хемијски удеси се класификују у пет основних група:

- производни и други погони у којима се опасне материје производе или употребљавају,
- индустријска и друга складишта опасних материја,
- средства и путеви за превоз опасних материја,
- депоније-стоваришта отпада која имају својства опасних материја,
- свакодневно коришћење, употреба опасних материја.

На основу распрострањености, односно географске површине која трпи последице удеса извршена је класификација на: локалне, општинске, регионалне, националне и глобалне [5].

Локални удеси имају последице које не излазе из оквира комплекса предузећа; општински (града, места); регионални захватају неколико региона или република, али не излазе из оквира државе; национални из оквира државе; глобални удеси по својим последицама излазе изван територије државе и распрострању се на друге државе (последнице се санирају како снагама државе, тако и уз помоћ међународне сарадње).

Према брзини распрострањања опасности удеси се могу класификовати на:

- изненадне (експлозије, транспортне хаварије, изненадне деструкције постројења);
- са брзим ширењем опасности (хаварије са емисијом гасовитих материја);
- са умерено брзим ширењем (хаварије на комуналним системима);
- са спорим ширењем опасности (не односе се на еколошке).

Према подацима OECD о броју смртних случајева у удесу извршена је класификација на:

- технолошке катастрофе (са 25 или више мртвих),
- велики удеси (са 5 или више мртвих),
- значајни удеси (са 3 или више мртвих).

Према нивоу последица удеси имају своју специфичну класификацију на:

- удесне ситуације постројења (чије су последице ограничене поремећајем процеса производње);
- удесне ситуације објекта (чије су последице ограничене територијом/зоном објекта);
- удесне ситуације (последнице се шире преко граница санитарно-заштитне зоне опасног објекта).

Појаве које настају као резултат удеса са опасним материјама се могу класификовати на:

- испуштање опасних материја у сфере животне средине;
- експлозије;
- пожари.

4. ФАЗЕ ХЕМИЈСКИХ УДЕСА

У односу на време пре настанка удеса, почетак, трајање, ток, престанак и време после удеса могу се дефинисати фазе удеса. Познавање фаза удеса је од посебног значаја за адекватан одговор на удес, као и за комплекс активности које треба предузети у циљу уклањања негативних последица удеса. У литератури се обично наводе четири фазе одвијања удеса. Мишљења смо да је класификација са четири фазе одвијања удеса непотпуна и неадекватна, односно не даје потребне информације за временско и просторно разумевање удеса. По истом критеријуму класификовања предлажемо следећих седам фаза удеса[7]:

- I фаза - време пре настанка,
- II фаза - време настанка,
- III фаза - време трајања удеса у границама објекта (производног, складишног, транспортног),
- IV фаза - време трајања удеса ван граница објекта,
- V фаза - време престанка удеса,
- VI фаза - време непосредно након удеса и
- VII фаза - време после удеса.

У првој фази треба предузети све потребне мере да би се спречило настајања удеса. Познавање времена настајања удеса је значајно због припреме за трећу фазу и одређивања приоритета спашавања живота и материјалних добара. У трећој фази је потребно обезбедити спашавање живота радног персонала и предузети одређене техничко-технолошке мере за спречавање ширења удеса, ван граница објекта. Четврта фаза обухвата обезбеђивање услова за спашавање становништва, флоре, фауне, привредних и антропогених објеката. У петој фази

дознаје се захваћена територија удесом и врши се припрема за шесту фазу. У шестој фази непосредно после удеса се пружа прва помоћ у храни, у погледу смештаја и медицинска помоћ, односно евакуацијом становништву се обезбеђује опстанак у новонасталим условима. Седма фаза обухвата предузимање одговарајућих мера за локализацију, санацију и отклањање последица удеса.

Ширење удеса у времену и простору зависи од више чинилаца: физичко-хемијских својстава материје, температуре средине, метеоролошких и хидролошких услова, топографских карактеристика локалитета итд. Динамика одвијања удеса и ниво квалитета санације зависе од карактера и масе (количине) испуста, својстава материје, карактеристика рељефа и климатских услова терена, као и од припремљености и техничке оспособљености јединица које изводе такве радове. Експерименти су показали да прскања резервоара са опасним материјама, у чврстом и течном стању, доводе само до локалног деловања у месту удеса или ближеј околини. Паре и гасови опасних материја могу се простирати и на десетине километара, што осетно повећава размере опасности.

5. СТАДИЈУМИ РАЗВОЈА ХЕМИЈСКИХ УДЕСА

Велики број научника различитих дисциплина указује на бројне и разноврсне ризике који прете савременој цивилизацији, а и резултати статистичких истраживања показују да су XX век обележили удеси и катастрофе различитих размера и карактера. Без обзира на врсту и карактер, све удесне ситуације, у свом развоју пролазе кроз четири карактеристична стадијума [8] -[9]:

- настајање,
- иницијација,
- кулминација и
- смиривање.

У стадијуму настајања стварају се предуслови будуће удесне ситуације: активирају се неповољни процеси, гомилају се технолошки пропусти и пројектно-производни дефекти; односно долази до преоптерећења опреме и запослених, јављају се екстремни физички услови производног процеса (високе и ниске температуре, висок притисак, удари), повећава се капацитет ускладиштених материја (запалјивих, експлозивних, корозивних, високореактивних, прашкастих), акумулирају се негативни антропогени утицаји на животну средину.

У стадијуму иницијације појављују се технолошке неисправности у вези са променом параметара процеса (притисак, температура, концентрације опасних материја, брзина реакције, утрошак супстанци), неповољни или екстремни временски услови, елементарне непогоде, диверзије. Иницирање удеса се дешава услед акумулирања, односно одступања од нормалног процеса или неконтролисана случајности услед чега систем улази у нестабилно стање. Удеси на складиштима и у технолошким процесима су последица акумулирања дефеката опреме; грешака приликом пројектовања, изградње и монтаже опреме; грешака у експлоатацији опреме; поремећаја технолошког процеса. Удеси приликом транспорта настају због погоршања стања железничких пруга; неквалитетно извођење ремонтних радова, настанак дефеката на транспортном средству; кршење правила превоза; судара са другим транспортним објектима; корозија цевовода итд.

Стадијум кулминације праћен је ослобађањем велике количине масе и енергије. Чест је случај да незнатни иницијални догађај покрене механизам ланчаних догађаја, са многоструким увећањем почетне снаге и величине догађаја. Развој удеса, током кога долази до оштећења херметичности система (судова, реактора, цистерни итд.), односно доспевање опасних материја у атмосферу и ширење последица удеса преко граница објеката. У удесима на складиштима и технолошким процесима настају пожари, експлозије и емисије опасних материја у животну средину. Код удеса приликом транспорта дешава се испадање из шина цистерни, пожари, експлозије и емисије опасних материја у животну средину. При томе се дешава ширење таласа

изван граница објеката, штетно деловање опасних материја на становништво и производне колективе.

Стадијум смиривања удеса почиње од момента одстрањивања извора опасности и траје до потпуне елиминације последица ванредног догађаја. Трајање овог стадијума зависи од врсте, интензитета и величине последица ванредног догађаја и може се мерити чак и деценијама (нпр. Чернобилска катастрофа). Обухвата спровођење мера хемијске заштите, између осталих, на локализовању и ликвидирању извора загађења.

6. ЗАКЉУЧАК

С обзиром на могућност настанка, превенцију, обим могућих последица и начин санације, могу се издвојити следеће основне карактеристике удеса:

- релативно су непредвидиви у односу на време и врсту удеса, као и локацију када се ради о транспорту;
- захтева се тренутно реаговање према раније утврђеним организационим мерама и плановима у случају удеса;
- према месту настанка могу бити везани за техничко-технолошка постројења или за транспорт;
- често се не располаже потребним или довољним информацијама и опремом за брзо реаговање на процени врсте и степена опасности што повећава просторну угроженост, обим последица по људе и животну средину као и димензије штета;
- учешће на отклањању последица и санацији штете је веома тешко и захтева дуготрајан процес;
- спречавање настанка захтева комплексне мере превенције, разрађен информациони систем и адекватне мере смањења негативних последица.

Хемијске удесе прате појаве са карактеристикама продирања опасних материја у животну средину (токсични гасови, запаљиве или експлозивне супстанце), експлозије материја (приликом којих долази до избацивања у атмосферу велике количине токсичних, запаљивих и експлозивних гасова) и пожари, који имају за последицу стварање облака опасних и безбедних гасова, честица и других производа сагоревања.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Цветановић, С. (2015), Интегрални модел системског приступа управљања хемијским удесима на локалном нивоу, докторска дисертација, Факултет заштите на раду у Нишу,
- [2] 2003. Brza procena rizika po životnu sredinu i po zdravlje, Rehra 2, Ministry for the environment and territory.
- [3] Кековић, З., Глишић, Г., Комазец, Н. (2010). Приступ методологији интегралног управљања ризиком у организацији. Управљање кризама и организацијама, Војно дело.
- [4] Ђорђевић, А., Стевановић, В. (2020). Еколошки ризик. Факултет заштите на раду у Нишу.
- [5] Закон о заштити животне средине ("Службени гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - други закон, 72/2009 - други закон, 43/2011 - Одлука УС РС 14/2016, 76/2018, 95/2018 – други закон и 95/2018 – други закон).
- [6] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама ("Службени гласник РС", бр. 87/2018)
- [7] Правилник о садржини политике превенције удеса и садржини и методологији израде Извештаја о безбедности и Плана заштите од удеса "Службени гласник РС", бр. 41/2010.
- [8] European Directive 82/501/EEC - Seveso I.
- [9] European Directive 96/82/EC - Seveso II.