

## ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ ОД ЕТИЛЕНА КАО ВЕОМА ЛАКО ЗАПАЉИВЕ И ЕКСПЛОЗИВНЕ СУПСТАНЦЕ

Миодраг Ковачевић<sup>1</sup> Матилда Лазич<sup>2</sup>

**Резиме:** У раду је извршена идентификација физичких опасности од етилена. Претпостављено је да подаци из безбедносног листа етилена (произвођач: ХИП „Петрохемија“, Панчево) као опасне супстанце представљају основ за идентификацију физичке опасности. Етилен репрезентује веома лако запаљив и експлозиван гас. Етилен представља физичку опасност на основу сврставања у класу и категорију физичке опасности. На основу физичко-хемијских својстава и у складу са обавештењима о опасности и о мерама предострожности, представљене су посебне опасности и мере за превенцију. Правилном и потпуном применом идентификованих, посебних мера за спречавање опасности од пожара и експлозије у погонима за производњу, складиштење и примену етилена нпр. у хемијској индустрији, повећава се безбедност запослених и процесне опреме.

**Кључне речи:** етилен, лако запаљиве супстанце, експлозивне супстанце, безбедност, радна средина

## HAZARDS IDENTIFICATION OF ETHYLENE AS VERY HIGHLY FLAMMABLE AND EXPLOSIVE SUBSTANCE

**Abstract:** The paper identifies the physical hazards of ethylene. It is assumed that the data from the safety data sheet of ethylene (manufacturer: HIP Petrohemija, Pancevo) as hazardous substances, represent the basis for the identification of physical hazards. Ethylene is a highly flammable and explosive gas. Ethylene represents a physical hazard based on the classification into a physical hazard class and category. Based on the physico-chemical properties and in accordance with the hazard and precautionary statements, special hazards and prevention measures are presented. Proper and complete application of identified, special measures to prevent fire and explosion hazards in plants for the production, storage and application of ethylene, e.g. in the chemical industry, the safety of employees and process equipment is increasing.

**Key words:** ethylene, highly flammable substances, explosive substances, safety, working environment

### 1. УВОД

Етилен је веома важан, гасовити производ секундарне петрохемијске индустрије [1]. Истовремено, репрезентује изузетно значајну и расположиву сировину/међупроизвод за широк спектар индустријских синтеза у секундарној петрохемијској, хемијској и индустрији полимера [1],[2]. Етилен је незасићени угљоводоник, на собној температури је гас без боје, сладуњавог мириса, запаљив, гради запаљиве смеше са ваздухом унутар граница запаљивости [1],[2]. Етилен је представник опасних материја [1]. Познавање физичких, хемијских и физичко-хемијских својстава етилена значајно утиче на: класификацију физичке опасности коју представља; дефинисање поступака за безбедно складиштење и руковање у погонима за његову производњу, прераду и чување.

У овом раду је извршена идентификација физичких опасности етилена. Претпостављено је да подаци из безбедносног листа етилена (произвођач: ХИП „Петрохемија“, Панчево) као опасне супстанце, представљају основ за идентификацију физичке опасности. При томе, класификација физичких опасности од етилена у безбедносном листу изведена је искључиво, према Правилнику о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН (удаљем тексту: CLP/GHS Правилник) [3]. Претпостављено је такође, да

<sup>1</sup> Професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину, Ђорђа Стратимировића 23, 23000 Зрењанин, midorag.kovacevic.zr@gmail

<sup>2</sup> Професор струковних студија, Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину, Ђорђа Стратимировића 23, 23000 Зрењанин, matildalazic@outlook.com

етилен репрезентује лако запаљив и експлозиван гас у утечњеном облику за складиштење и транспорт [1],[2].

## 2. ИЗВОД ИЗ CLP/GHS ПРАВИЛНИКА ОД ИНТЕРЕСА ЗА КЛАСИФИКАЦИЈУ И КЛАСЕ ФИЗИЧКЕ ОПАСНОСТИ ЕТИЛЕНА

Класа опасности означава природу физичке опасности, опасности по здравље људи или опасности по животну средину. Категорија опасности јесте даља подела у оквиру сваке класе опасности којом се ближе одређује степен опасности. Разлике унутар класе јесу разлике у оквиру класе опасности које зависе од пута излагања или природе ефеката. Пиктограм опасности јесте графички приказ опасности који се састоји од сликовног симбола и других графичких елемената као што су оквир и боја позадине, а који указује на информације својствене предметној опасности. Реч упозорења јесте реч која указује на одговарајући ниво опасности и која упозорава на могућу опасност, а користе се следеће речи: **опасност** (јесте реч упозорења која указује на веома опасне категорије опасности); **пажња** јесте реч упозорења која указује на мање опасне категорије опасности. **Обавештење о опасности** јесте писани израз додељен класи и категорији опасности који описује природу опасности супстанце или смеше, укључујући и ниво опасности где је потребно. **Обавештење о мерама предострожности** јесте писани израз који описује препоручене мере за смањење или спречавање штетних ефеката који могу настати услед излагања опасној супстанци или смеси приликом њиховог коришћења [3].

Хемикалије (супстанце и смеше) се класификују у једну или више класа опасности упоређивањем података о својствима супстанци и смеша са критеријумима за класификацију у одређену класу опасности, према критеријумима датим у CLP/GHS Правилнику [3].

Супстанце и смеше представљају физичку опасност ако се на основу физичких и хемијских својстава и критеријума датих у CLP-GHS Правилнику [3], могу класификовати у најмање једну од следећих класа опасности [3]: 1) експлозивни; 2) запаљиви гасови; 3) аеросоли; 4) оксидујући гасови; 5) гасови под притиском; 6) запаљиве течности; 7) запаљиве чврсте супстанце и смеше; 8) самореактивне супстанце или смеше; 9) самозапаљиве течности; 10) самозапаљиве чврсте супстанце и смеше; 11) самозагревајуће супстанце или смеше; 12) супстанце или смеше које у контакту са водом ослобађају запаљиве гасове; 13) оксидујуће течности; 14) оксидујуће чврсте супстанце и смеше; 15) органски пероксиди; 16) супстанце и смеше корозивне за метале [3].

## 3. ИЗВОД ИЗ ПРАВИЛНИКА О САДРЖАЈУ БЕЗБЕДНОСНОГ ЛИСТА

Безбедносни лист представља један од кључних докумената у концепту интегрисаног управљања хемикалијама [4], који прати хемикалију током њеног животног циклуса. Уз спецификационо-технички лист, представља тзв. личну карту хемикалије. Безбедносни лист израђује снабдевач опасне хемикалије [4].

Правилник о садржају безбедносног листа прописује ближи садржај безбедносног листа опасне хемикалије [5]. Безбедносни лист садржи податке сврстане у 16 поглавља, и то [5]: 1) Идентификација хемикалије и подаци о лицу које ставља хемикалију у промет; 2) Идентификација опасности; 3) Састав/Подаци о састојцима; 4) Мере прве помоћи; 5) Мере за гашење пожара; 6) Мере у случају удеса; 7) Руковање и складиштење; 8) Контрола изложености и лична заштита; 9) Физичка и хемијска својства; 10) Стабилност и реактивност; 11) Токсиколошки подаци; 12) Екотоксиколошки подаци; 13) Одлагање; 14) Подаци о транспорту; 15) Регулаторни подаци; 16) Остали подаци.

Од интереса за овај рад је анализа садржаја нарочито, поглавља 2) Идентификација опасности и информација структурисаних по подпоглављима.

У Подпоглављу 2.1. Класификација хемикалије наводи се [5]:

7. МЕЂУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ  
ПОЖАР, ЖИВОТНА СРЕДИНА, РАДНА ОКОЛИНА, ИНТЕГРИСАНИ РИЗИЦИ И  
17. МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА ЗАШТИТА ОДПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА

- за супстанце – класификација у складу са прописом о класификацији, паковању и обележавању хемикалије;
- за смеше – класификација у складу са прописом о класификацији, паковању и обележавању хемикалије, а ако смеша не испуњава критеријуме за класификацију, ово се мора навести.

У Подпоглављу 2.1. Класификација хемикалије, наводе се такође, и најважнији штетни физички и хемијски ефекти [5].

У Подпоглављу 2.2. Елементи обележавања за супстанцу или смешу, која је обележена у складу са CLP/GHS Правилником [3] наводе се елементи обележавања, и то: пиктограм опасности, реч упозорења, обавештење о опасности и обавештење о мерама предострожности.

У Подпоглављу 2.3. Остале опасности [5] наводе се подаци о својствима хемикалије која нису обухваћена критеријумима за класификацију хемикалија, али могу допринети општој опасности [5].

#### **4. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ФИЗИЧКЕ ОПАСНОСТИ ЕТИЛЕНА НА ОСНОВУ ПОДАТАКА ИЗ БЕЗБЕДНОСНОГ ЛИСТА**

У овом поглављу рада биће извршена идентификација физичке опасности етилена на основу увида у податке из Безбедносног листа етилена, произвођача ХИП „Петрохемија“ из Панчева [6]. За предметну идентификацију, коришћена је ажурирана и ревидирана верзија, која је у складу са захтевима релевантног прописа за његову израду [5]. Чињеница да је произвођач израдио и учинио доступним безбедносни лист [6], предетерминише етилен као опасну материју са штетним и опасним својствима, која су у безбедносном листу систематизоване и наведене на прописан начин [4],[5].

##### **4.1. Физичка, хемијска и физичко-хемијска својства која утичу на класификацију физичке опасности етилена**

Према подацима о физичким и хемијским својствима етилена из безбедносног листа [6], етилен је по агрегатном стању гас. Након производње у ХИП „Петрохемија“, Панчево, етилен се у облику утечњеног гаса под притиском интерно складишти и транспортује према купцима. Етилен је безбојан гас, слаткастог мириса. Праг мириса етилена је субјективан и неадекватан да укаже на опасност и претерану изложеност. Тачка кључања етилена на нормалном притиску износи  $-103,77^{\circ}\text{C}$ . Тачка паљења етилена на нормалном притиску износи  $-136,6^{\circ}\text{C}$ . Веома је запаљив. Доња граница запаљивости у смеси са ваздухом износи  $2,7 \text{ vol}\%$ . Горња граница запаљивости у смеси са ваздухом износи  $36,0 \text{ vol}\%$  [6]. Наведена својства значајно утичу на класификацију физичке опасности етилена и у складу са подацима из спецификационог листа етилена [2]; што додатно, обезбеђује валидност података, коришћених у овом раду за предметну идентификацију.

##### **4.2. Класификација физичке опасности етилена**

Увидом у податке из Поглавља 2. Идентификација опасности [6] утврђено је да су класификација и обележавања етилена урађени према CLP/GHS Правилнику [3].

Према подацима из Подпоглавља 2.1. Класификације хемикалије [6] утврђено је да етилен представља физичку опасност јер припада следећим класама физичке опасности:

- ознака: Зап. гас 1 [7], што значи да припада Класи 2 - Запаљиви гасови, Категорији запаљивости 1 [3].
- ознака: Гас под прит. (расх. теч.) [7], што значи да припада Класи 5 – Гасови под притиском [3], група - расхлађен течни гас. Наведено је такође, у складу са одредбама Правилника о списку класификованих супстанци [7] јер када се етилен ставља у промет, он мора бири класификован у Класу 5 - Гасови под притиском и сврстан у групу

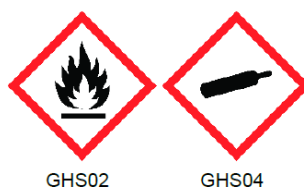
7. МЕЂУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЈА БЕЗБЕДНОСНИ ИНЖЕЊЕРИНГ  
ПОЖАР, ЖИВОТНА СРЕДИНА, РАДНА ОКОЛИНА, ИНТЕГРИСАНИ РИЗИЦИ И  
17. МЕЂУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЈА ЗАШТИТА ОДПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА

Расхлађен течни (утечњени) гас, унутар наведене класе опасности; што је проистекло из физичког стања у којем је произведени етилен упакован тј. ускладиштен.

Уз ознаку Зап. гас 1 у безбедносном листу етилена [6] дата ознака за обавештење о опасности H220 – веома запаљив гас.

Уз ознаку Гас под прит. (расх. теч.) у безбедносном листу етилена [6] дата је ознака за обавештење о опасности H280 – садржи гас под притиском, може да експлодира ако се излаже топлоти.

У Подпоглављу 2.2. Елементи обележавања, дати су пиктограми опасности за етилен, произвођача ХИП „Петрохемија“, Панчево [5] (Слика 1.). Пиктограми одговарају запаљивим гасовима и расхлађеним утечњеним гасовима.



Слика 1 – Пиктограми опасности за етилен произвођача ХИП „Петрохемија“, Панчево.

Реч упозорења за етилен је **опасност** [6]. Обавештења о мерама предострожности за етилен, наведена су у безбедносном листу [6] и приказана су у Табели 1.

Табела 1 – Обавештења о мерама предострожности за етилен произвођача ХИП „Петрохемија“, Панчево

Обавештење о мерама предострожности	Ознака	Потпуни текст обавештења о мерама предострожности
Превенција	P210	Држати даље од топлоте, врућих површина, варница, отвореног пламена и других извора паљења. Забрањено пушење.
	P377	Пожар при цурењу гаса. Не гасити, осим ако се цурење може зауставити на безбедан начин.
Реаговање	P381	Уклонити све изворе паљења, ако је то могуће учинити безбедно.
Складиштење	P410+P403	Заштитити од Сунчеве светлости. Складиштити на месту са добром вентилацијом.

Према подацима из Табеле 1, може се сматрати да се мере превенције доминантно, односе на спречавање доласка у контакт са топлотом и изворима паљења етилена јер они могу довести до паљења, пожара и експлозије при руковању и/или складиштењу у процесним постројењима са присутним етиленом. У случају када је настао пожар због цурења етилена, дефинисан је поступак реаговања.

Етилен произвођача ХИП „Петрохемија“, Панчево [2] се складишти у складу са прописаним мерама предострожности (Табела 1). Етилен се складишти у резервоарима затвореног типа, цилиндричног облика [2]. Конструкција и материјал од кога су резервоари направљени морају бити у складу са прописима који важе за складиштење опасних материја класификованих као утечњени запаљиви гасови (поглавље 4.2.). Температура у резервоару се одржава на  $-103,9^{\circ}\text{C}$  [2]. Притисак у резервоару за етилен се одржава у интервалу од 15 mbarg до 25 mbarg [2].

Увидом у Подпоглавље 3.1. Подаци о састојцима супстанце [6] констатовано је да разматрани етилен представља опасну супстанцу са чистоћом 99,99%, тзв. *polymer grade* чистоће. Производња етилена, чистоће 99,99% је веома скупа и захтевна јер се на тај начин добија етилен припремљен за реакције производње полимера (у оквиру петрохемијског комплекса ХИП „Петрохемија“ из Панчева) наравно, уз могућност међускладиштења под одговарајућим условима.

#### **4.3. Физичке опасности од пожара, експлозије и штетних продуката сагоревања при руковању и складиштењу етилена**

Према подацима из Поглавља 5. Мере за гашење пожара [6], следи да етилен као веома запаљива и експлозивна супстанца у утечњеном стању, изазива физичку опасност од:

- пожара,
- експлозије,
- штетних производа сагоревања.

У случају да настану пожар и/или експлозија при руковању и складиштењу етилена, морају се предузети мере, прописане у Подпоглављима 5.1. и 5.2. безбедносног листа [6].

Одговарајућа средства за гашење великих пожара, који је изазвао етилен, обухватају коришћење воденог спреја или магле за контролу пожарног дима. Не гасити пожар гаса који пури уколико цурење не може да се заустави. Одговарајућа средства за гашење малих пожара, који је изазвао етилен, обухватају суви прах,  $\text{CO}_2$ , суви песак или противпожарна пена. Неодговарајуће за гашење пожара изазваног етиленом би био водени млаз [6].

Уколико је могуће, зауставити цурење гаса јер наступа посебна опасност од пожара. Уколико се цурење гаса не може зауставити, дозволити да га ватра спали. У међувремену користити водени спреј за хлађење контејнера и околине. Паре утечњеног етилена су теже од ваздуха и шире се земљом. Може доћи до акумулације у затвореним просторима. Акумулиране паре могу доспети до извора паљења и експлодирати. Не гасити настали пожар од етилена уколико извор гаса није затворен јер у супротном може доћи до паљења и/или експлозије. Уколико се пожар угаси а истицање гаса настави, повећати вентилацију да би се спречило нагомилавање експлозивне атмосфере [6].

Посебна опасност од експлозије веома је често присутна у погонима при руковању као и при складиштењу етилена. Цилиндри и све посуде за складиштење етилена, при пожарним условима, могу експлодирати. Да би се предупредило стварање услова за пожар и експлозију, користи се водени спреј за хлађење неотворених контејнера. Не дозволити да течност за гашење пожара доспе у канализацију јер и у канализацији може изазвати експлозију [6].

Током сагоревања етилена настају опасни производи сагоревања као што су:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ , несагорели угљоводоници тј. дим [5], који могу изазвати додатне проблеме [6] јер и они самостално или у комбинацијама са наведеним факторима представљају физичку опасност од пожара и експлозије при руковању или складиштењу етилена.

Комбинацијом присуства различитих фактора физичке опасности, који се могу испољити ако се за то створе услови (нпр. експлозивна, запаљива атмосфера), расте могућност настајања хемијског удеса и његових последица. На тај начин, хемијски удес у сложеним процесним постројењима за производњу, прераду и складиштење етилена, настаје као последица неадекватног руковања или примене неадекватних услова складиштења етилена односно, као крајњи резултат неспровођења мера превенције од физичких опасности.

У случају да дође до нежељених појава са етиленом као физички опасном супстанцом, из безбедносног листа се могу прочитати информације и применити наведени савети о гашењу пожара, мерама прве помоћи или спречавању ширења хемијског удеса, до доласка професионалних лица обучених за сузбијање насталих ситуација.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Етилен се према подацима из безбедносног листа произвођача, може идентификовати као физички опасна супстанца, расхлађен запаљив гас. Етилен се према физичким и хемијским својствима сврстава у Класу 2 - Запаљиви гасови, Категорија 1 (веома запаљиво). Етилен има дефинисан интервал (тзв. опсег) запаљивости, што је у складу са дефиницијом запаљивих гасова према Закону о запаљивим и горивим течностима и запаљивим гасовима [8], што представља везу сета прописа из области опасних материја и пожара и експлозија. Према физичким и хемијским опасностима, етилен се такође, сврстава у Класу 5 - Гасови под притиском, група расхлађени гас јер се у облику утечњеног гаса пакује/транспортује након производње, а у том облику је експлозиван ако се изложи извору топлоте. Идентификоване физичке опасности од етилена, врло лако под одређеним условима, могу изазвати пожар и експлозију и хемијске удесе са катастрофалним последицама по живот и здравље људи, по пословну имовину, радну и животну средину.

На основу физичко-хемијских својстава и у складу са обавештењима о опасности и о мерама предострожности, представљене су посебне опасности и мере за превенцију истих. Правилном и потпуном применом идентификованих, посебних мера за спречавање опасности од пожара и експлозије у погонима за производњу, складиштење и примену етилена нпр. у хемијској индустрији, повећава се безбедност индустријских постројења генерално, а тиме и запослених и процесне опреме.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стеванчевић, Д. (1980). *Петрохемија*, Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Технолошки факултет.
- [2] *Спецификациони лист етилена произвођача ХИП Петрохемија, Панчево* (2017). Преузето 19. јула 2021: [https://www.hip-petrohemija.com/upload/documents/proizvodna\\_linija/etilen/Etilen%20s.pdf](https://www.hip-petrohemija.com/upload/documents/proizvodna_linija/etilen/Etilen%20s.pdf)
- [3] *Правилник о класификацији, паковању, обележавању и оглашавању хемикалије и одређеног производа у складу са Глобално хармонизованим системом за класификацију и обележавање УН*, "Службени гласник РС", бр. 105/2013, 52/2017, 21/ 2019.
- [4] *Закон о хемикалијама*, "Службени гласник РС", бр. 36/2009-33, 88/2010-158, 92/2011-26, 93/2012-26, 25/2015-3.
- [5] *Правилник о садржају безбедносног листа*, "Службени гласник РС", бр. 100/2011-217.
- [6] *Безбедносни лист етилена произвођача ХИП Петрохемија, Панчево* (2018). Преузето 19. јула 2021, [https://www.hip-petrohemija.com/upload/documents/proizvodna\\_linija/bezb\\_list/Bezbednosni%20list%20-%20%20ETILEN\\_V5\\_1\\_SR.pdf](https://www.hip-petrohemija.com/upload/documents/proizvodna_linija/bezb_list/Bezbednosni%20list%20-%20%20ETILEN_V5_1_SR.pdf)
- [7] *Правилник о списку класификованих супстанци*, "Службени гласник РС", бр. 22/2020.
- [8] *Закон о запаљивим и горивим течностима и запаљивим гасовима*, "Службени гласник РС", бр. 54/2015-6.