

**ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ПРОЦЕСІВ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ПІДПРИЄМСТВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО ВИРОБНИЦТВА****В. В. Федоровський, Р. Б. Веселівський***Львівський ДУ безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна*

Проаналізовано причин виникнення пожеж на підприємствах олійно-жирового виробництва. Подано технологічні процеси, які становлять підвищену пожежну небезпеку. Розглянуто рекомендації щодо забезпечення пожежної безпеки під час транспортування та зберігання насіння олійних культур. Визначено чинники, що сприяють виникненню процесу самозагоряння, та подано джерела запалювання під час транспортування, зберігання та перероблення сировини. Наведено заходи для підвищення пожежної безпеки підприємств олійно-жирового виробництва.

**Ключові слова:** пожежа, самозагоряння, сушіння, джерело запалювання, технологічний процес.

**Постановка проблеми.** Олійно-жирове виробництво є однією з найважливіших галузей промисловості України. У державі функціонує понад 1200 підприємств, діяльність яких пов'язана з виробництвом олії, маргаринової продукції та переробленням потрібної сировини (Fedorovskiy, Veselivskiy, & Lozynskiy, 2016).

Зростання темпів виробництва, зазвичай, призводить до збільшення кількості пожеж, а відповідно – і збитків від них. Враховуючи те, що загальний валовий збір насіння олійних культур щороку зростає, питання, пов'язані із забезпеченням пожежної безпеки під час його транспортування, зберігання та перероблення є актуальними.

Прикладом небезпеки таких підприємств є такі пожежі:

- 26.10.2014 р., пожежа на силосній ділянці цеху з виробництва олії у с. Верхні Сірогози Херсонської обл.;
- 27.08.2015 р., пожежа в цеху по переробці, зберігання та відвантажуванню олійних культур с. Ковалівка Полтавської обл.;
- 07.12.2015 р., пожежа у цеху розжарення олії в с. Ставчани Львівської обл.

Аналіз пожеж, які виникли на об'єктах цієї галузі, показує, що місцем виникнення пожежі є:

1. Сушильні камери зерносушарок – 54 %;
2. Склади готової продукції та матеріалів – 21 %;
3. Покрівлі та дахи – 12 %;
4. Бункери активного вентилявання – 13 %;

Також з аналізу можна виділити такі причини виникнення пожеж:

1. Порушення технологічного регламенту – 57,5 %;
2. Самозаймання речовин і матеріалів – 29 %;
3. Недоліки конструкцій та виробництва електроустановок, короткі замикання електромережі – 13,5 %.

**Результати дослідження.** Підприємства цієї галузі виробництва характеризуються великою кількістю технологічних процесів, які становлять підвищену пожежну небезпеку, зокрема:

1. Зберігання та транспортування насіння та олійних культур;
2. Процес очищення, обтрушування, пресування сировини;
3. Зберігання, транспортування допоміжних матеріалів;
4. Рафінація і дезодорація жирів;

5. Сушіння та волого-теплове оброблення сировини тощо.

На цей час в Україні діє близько 25 нормативно-правових документи щодо забезпечення пожежної безпеки у галузі олійно-жирового виробництва. З аналізу нормативних документів, що висвітлюють вимоги до забезпечення пожежної безпеки під час транспортування, зберігання та перероблення насіння олійних культур видно, що вони містять застарілі відомості та посилання на не чинні в Україні документи та акти, містять терміни та визначення, не передбачають стандартами. Чинні норми та правила не висвітлюють потрібних відомостей щодо пожежовибухобезпечних режимів транспортування, зберігання та перероблення олійних культур та отриманої з них сировини.

Показники, що характеризують пожежну небезпеку насіння олійних культур, наведено у табл. 1.

**Табл. 1. Показники нормованої вологості та пожежної небезпеки насіння олійних культур**

| Найменування насіння | Нормована вологість насіння, % | Показники пожежної небезпеки |                          |                              |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
|                      |                                | група горючості              | температура займання, °С | температура самозаймання, °С |
| Ріпак                | 7                              | Горюча                       | 315                      | 355                          |
| Соняшник             | 7                              | важко-займиста               | 295                      | 355                          |
| Соя                  | 12                             | речовина                     | 295                      | 385                          |

Необхідність убезпечення використання території та виробничих приміщень, безпечна експлуатація устаткування та організація технологічних процесів, захист працівників від впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, утримання виробничих приміщень та робочих місць зумовлені використанням на підприємствах пожежо- і вибухонебезпечних речовин та матеріалів, що за певних умов (температура, тиск, небезпечна концентрація речовин тощо) можуть спричинити самозаймання та горіння (НРАОР 15.4-1.06-97, 1997).

Враховуючи пожежну небезпеку технологічних процесів Український науково-дослідний інститут цивільного захисту у 2010 р. розробив Рекомендації щодо забезпечення пожежної безпеки при транспортуванні та зберіганні насіння олійних культур (НАРВ 07.026-2010, 2010).

Ці рекомендації розробляли на підставі вивчення проектної, технічної та нормативної документації об'єктів, пов'язаних із транспортуванням, зберіганням та переробленням насіння олійних культур та наукових досліджень. Сферою застосування рекомендацій є встановлення вимог до підприємств, організацій, установ та інших об'єктів (будинків, споруд, технологічних ліній тощо) незалежно від форм власності, діяльність яких пов'язана з транспортуванням і зберіганням насіння олійних культур, таких як – ріпак, соняшник, соя. Також ці рекомендації доцільно використовувати у разі розширення об'єктів, технічного переоснащення, реконструкції, реставрації, капітального ремонту (DSTU 2949-94, 1994).

Основним недоліком цього документа є те, що рекомендації призначені для працівників наглядових органів ДСНС України і використовуються під час здійснення наглядово-профілактичної роботи, проведення технічних розслідувань, перевірки заяв, повідомлень та іншої інформації щодо пожеж та злочинів, пов'язаних з ними, дізнання у справах про пожежі і порушення протипожежних правил.

У рекомендаціях наведено такі розділи (DSTU 3048-97, 1997):

- галузь застосування;
- нормативні посилання;
- визначення термінів;
- позначення та скорочення;
- пожежна небезпека під час транспортування та зберігання насіння олійних культур;

- вимоги пожежної безпеки під час транспортування та зберігання насіння олійних культур;
- вимоги пожежної безпеки під час експлуатації обладнання для транспортування насіння олійних культур та його відходів;
- вимоги пожежної безпеки під час транспортування насіння олійних культур під час сушіння;
- вимоги пожежної безпеки під час зберігання насіння олійних культур;
- порядок дій персоналу об'єктів у разі пожежі;
- порядок дій персоналу об'єктів у разі пожежі в сушарці;
- порядок дій персоналу об'єктів у разі пожежі у складі, бункері або силосі.

Враховуючи досвід експлуатації підприємств олійно-жирового виробництва, особливу підвищену пожежну небезпеку на них становить процес сушіння чи кондиціювання насіння, що за певних умов спричиняє самозагоряння сировини.

Самозагоряння насіння олійних культур чи сировини – це процес виникнення тління та (або) горіння за відсутності зовнішнього джерела запалювання в насінні або загоряння внаслідок екзотермічних процесів, що самоініціюються (DSTU 3073-98, 1998).

Осідання та нагромадження сировини на нерівностях шахт, коробів, шнеків, сушарок, а також у місцях їх з'єднання, супроводжується самонагріванням сировини з утворенням шару, котрий запікається, особливо в разі підвищення температури.

**Табл. 2. Граничні значення температури агента сушіння та нагрівання насіння соняшнику залежно від початкової вологості насіння**

| Тип сушарки   | Початкова вологість насіння, % | Пропуски через сушарку | Гранична температура нагрівання насіння, °С | Гранична температура агента сушіння, °С |                            |         |                     |
|---|--------------------------------|------------------------|---|---|----------------------------|---------|---------------------|
|   |                                |                        |   | за одноступінчастого режиму             | за двоступінчастого режиму |         | у камері нагрівання |
|   |                                |                        |   |   | I зона                     | II зона |                     |
| Шахтна прямоточна   | до 15                          | –                      | 55  | 120                                     | 120                        | 135     | –                   |
|   | до 20                          | –                      | 55  | 115                                     | 115                        | 130     | –                   |
|   | вище 20                        | перший                 | 55  | 110                                     | 110                        | 125     | –                   |
|   | –                              | другий                 | 55  | 115                                     | 115                        | 130     | –                   |
| Шахтна рециркуляційна із нагріванням насіння в камерах з падаючим шаром | до 15                          | –                      | 55  | –                                       | –                          | –       | 250                 |
|   | до 20                          | –                      | 55  | –                                       | –                          | –       | 220                 |
|   | вище 20                        | –                      | 50  | –                                       | –                          | –       | 200                 |
| Шахтна рециркуляційна сушарка без додаткових пристроїв для нагрівання   | до 20                          | –                      | 55  | 125                                     | 120                        | 135     | –                   |
|   | вище 20                        | –                      | 55  | 120                                     | 110                        | 125     | –                   |
| Барабанна   | до 14                          | –                      | 55  | –                                       | 200                        | –       | –                   |
|   | до 20                          | –                      | 50  | –                                       | 200                        | –       | –                   |
|   | вище 20                        | –                      | 45  | –                                       | 200                        | –       | –                   |

**Табл. 3. Граничні значення температури агента сушіння та нагрівання насіння сої залежно від початкової вологості насіння**

| Тип сушарки   | Початкова вологість насіння, % | Гранична температура нагрівання насіння, °С | Гранична температура агента сушіння, °С |                            |         |
|---|--------------------------------|---|---|----------------------------|---------|
|   |                                |   | за одноступінчастого режиму             | за двоступінчастого режиму |         |
|   |                                |   |   | I зона                     | II зона |
| Шахтна прямоточна   | до 19                          | 30  | 60                                      | 60                         | 80      |
|   | вище 19                        | 25  | 50                                      | 50                         | 70      |
| Шахтна рециркуляційна із нагріванням насіння в камерах з падаючим шаром | до 19                          | 30  | 60                                      | 60                         | 80      |
|   | вище 19                        | 25  | 50                                      | 50                         | 70      |

Чинниками, що сприяють виникненню процесу самозагоряння насіння та сировини, є: засміченість домішками, уповільнення потоку сировини в шахті сушарки, перевищення встановленої технологічним регламентом температури тощо.

Під впливом температури починається втрата вологи у сировині, а за 100 °С вона виділяє газоподібні й пароподібні продукти розкладу. За температури 270-300 °С відбувається процесу обвуглення. Сире насіння та сировина горить чи тліє без світіння та з виділенням великої кількості диму. Горіння сировини в сушарці чи технологічному кондиціонері може супроводжуватися підвищенням температури до 600 °С та вище.

Рекомендаціями (НАРВ V.01.057-2006/200, 2006) визначено граничні значення температури агента сушіння, нагрівання насіння олійних культур залежно від початкової вологості, зокрема: для насіння соняшнику – табл. 2; для насіння сої – табл. 3; для насіння ріпаку – табл. 4.

**Табл. 4. Граничні значення температури агента сушіння та нагрівання насіння ріпаку за двоступінчастого режиму сушіння та початкової вологості насіння до 15 % включно**

| Гранична температура нагрівання насіння*, °С | Гранична температура агента сушіння, °С |         |
|--|---|---------|
|  | I зона                                  | II зона |
| 30   | 60                                      | 80      |

Одним з основних факторів самозагоряння є порушення температурного режиму сушіння, яке відбувається внаслідок виходу з ладу контрольно-вимірвальних приладів, пришвидшення процесу сушіння шляхом підвищення температури агент, збільшення часу перебування насіння у сушарці, порушення процесу завантаження сушильних камер.

У процесі сушіння насіння та сировини самонагрівання та самозагоряння можливе від джерел технологічного та іншого походження.

Джерелами запалювання під час транспортування, зберігання та перероблення сировини є:

- теплові прояви електричної енергії (несправності електротехнічних пристроїв, що супроводжуються короткими замиканнями, перевантаженням електрообладнання, перегрів електричних контактів тощо);
- теплові прояви хімічних реакцій та механічного тертя;
- несправності технологічного обладнання та комунікацій;
- необережне поводження з вогнем тощо.

**Висновки.** До пожежо- та вибухонебезпечних місць на підприємствах відносять: технологічне устат-

кування, апарати, трубопроводи, арматура, в яких циркулюють речовини, що виділяють вибухонебезпечні пари, гази і пил. У таких місцях та відповідних умовах (висока температура, відкритий вогонь, тощо) може виникнути самозаймання, пожежа та вибух, а відповідно – і руйнування устаткування, конструкцій, будівель та споруд.

Важливим чинником, що призводить до займання сировини, готової продукції, а також твердих горючих матеріалів, є промаслені рослинними оліями текстильні матеріали, залишки сировини на технологічних лініях, що за температури навколишнього середовища 10-20 °С здатні виділити таку кількість теплоти, що через кілька годин може відбутися їх самозаймання і подальше горіння.

Враховуючи підвищену пожежну небезпеку процесів підготовки сировини підприємств олійно-жирового виробництва, для забезпечення потрібно здійснювати комплексний підхід у поєднанні з комбінованими системами автоматичного управління, а саме: системи контролю, аварійної сигналізації, регулювання перебігу процесів, захист та блокування небезпечних технологічних блоків, пуск та зупинка (аварійна) об'єкту тощо.

#### Перелік використаних джерел

- DSTU 2949-94. (1994). *Nasinnja silskogospodarskykh kultur. Terminy ta vyznachennja*. [in Ukrainian].
- DSTU 3048-97. (1997). *Instrukcija po sushennju prodovolchogo, kormovogo zerna, nasinnja oljnyh kultur ta ekspluataciji zernosusharok. Zatverdzhena nakazom Derzhavnoi akcionernoi kompanii "Hlib Ukrainy" № 27 vid 27.03.1997 r.* [in Ukrainian].
- DSTU 3073-98. (1998). *Instrukcija po hraneniju zerna, maslosemjan, muki i krupy № 9-7-88. Utverzhennaja prikazom Minhleboproduktov SSSR № 185 ot 24.06.1988 g.* [in Russian].
- Fedorovskij, V. V., Veselivskij, R. B., & Lozynskij, A. T. (2016). *Eksperymentalne vyznachennja temperatur zajmannja ta samozajmannja podribnenogo nasinnja oljnyh kultur. Pozhezhna bezpeka: zb. nauk. prac, 29*, pp. 149–153. Lviv: LDUBGD. [in Ukrainian].
- NAPB 07.026 2010. (2010). *Rekomendacii shhodo zabezpechennja pozhezhnoi bezpeky pry transportuvanni ta zberiganni nasinnja oljnyh kultur*. Kyiv: UkrNDIPB MNS Ukrainy, p. 63. [in Ukrainian].
- NAPB V.01.057-2006/200. (2006). *Pravyla pozhezhnoi bezpeky v agropromyslovomu kompleksi Ukrainy, zatverdzeni nakazom Ministerstva agrarnoi polityky Ukrainy ta MNS Ukrainy vid 04.12.2006 r., № 730/770, zarejestrovani v Ministerstvi justycii Ukrainy 05.04.2007 za № 313/13580*. [in Ukrainian].
- НРАОР 15.4-1.06-97. (1997). *Pravyla bezpeky dlja oljno-zhyrovogo vyrobnytva*. Kyiv: UkrNDIharchoprom, p. 313. [in Ukrainian].

**В. В. Федоровский, Р. Б. Веселивский**

### ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Проанализированы причины возникновения пожаров на предприятиях масложирового производства. Представлены технологические процессы, представляющие повышенную пожарную опасность. Рассмотрены рекомендации по обеспечению пожарной безопасности при транспортировке и хранении семян масличных культур. Определены факторы, способствующие возникновению процесса самовозгорания, и представлены источники зажигания при транспортировке, хранении и переработке сырья. Приведены меры по повышению пожарной безопасности предприятий масложирового производства.

**Ключевые слова:** пожар, самовозгорание, сушка, источник зажигания, технологический процесс.

## **FIRE HAZARD OF RAW MATERIALS PREPARATION AT OIL AND FAT PRODUCING ENTERPRISES**

Being one of the most important industries in Ukraine oil and fat production enlists more than 1,200 enterprises involved in the production of oils, margarine and processing of raw material. Considering that the overall gross yield of oilseeds is growing every year, issues related to fire safety during transportation, storage and processing are to be studied. The research deals with the causes of fires at the enterprises of oil and fat production. Among the production processes resulting in increased fire danger are as follows: storage and transportation of raw materials and oil; the process of cleaning, caving, pressing the material; storage, transportation of auxiliary materials; refining and deodorization of fats; dry and wet-heat processing of raw materials, etc. The necessity to ensure the safety of area and production facilities, safe operation of the equipment and organization technological processes, the protection of workers from harmful and dangerous production factors, maintenance of production facilities and jobs caused by using fire and explosive substances and materials which under certain conditions (temperature, pressure, concentration of dangerous substances, etc.) can cause spontaneous ignition and combustion. We have estimated that the process of drying or conditioning of seeds increased fire danger. Consequently this process is accompanied by subsidence and the accumulation of raw materials on pits roughnesses, ducts, augers, and places of their connections. We have concluded that technological equipment, vehicles, pipelines, and valves are explosive places where under related conditions like heat or open flame spontaneous combustion, fire and explosion may occur and therefore the destruction of equipment, structures and buildings follow. In conclusion, we propose some measures to enhance the fire safety of the enterprises of oil and fat production, namely: control system, alarm system, regulation of processes, the protection and blocking dangerous technological units, start and stop (emergency) of equipment, etc.

**Keywords:** fire; spontaneous combustion; drying; ignition source; technological process.

### **Інформація про авторів:**

**В. В. Федоровський**, ад'юнкт, Львівський ДУ безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна.

**Р. Б. Веселівський**, канд. техн. наук, доцент, Львівський ДУ безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна.

**E-mail:** roman-veselivskuy@yahoo.com