

**ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЛОКАЛЬНОЙ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ МЕРЫ БЛИЗОСТИ
РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ**

В статье рассмотрены проблемы эффективного использования энергетических ресурсов в Украине. Определены преимущества создания интеллектуальных сетей с технологией Smart Grid, применение возобновляемых источников энергии в локальных энергетических системах. Сформированы требования к распределительным сетям, которые наиболее распространены на территории нашей страны.

Проанализированы вопросы технико-экономического анализа эффективности комбинированных технологий в электроэнергетике. Рассмотрены вопросы применения кластерного анализа в процессе моделирования локальной электроэнергетической системы. Представлен обобщенный процесс моделирования локальной электроэнергетической системы.

Выделен ряд критериев оценки оптимальности локальной электроэнергетической системы, что является базовым элементом в процессе повышения энергоэффективности системы. Показано применение меры близости между различными вариантами распределения конечного множества объектов на подмножества, которые пересекаются. Предложен алгоритм формирования оптимальной структуры локальной электроэнергетической системы.

Ключевые слова: локальная энергетическая система, энергетическая эффективность, Smart Grid, Microgrid, кластерный анализ, коэффициент устойчивости разбиения, мера близости объектов.

Надійшла 15.02.2017

Received 15.02.2017

УДК 621.311.153: 62 – 52

К.Н. Ткачук, д-р техн. наук, проф.,

В.В. Калінчик, магістр,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**ФОРМУВАННЯ ФАКТОРНОГО ПОЛЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА
ШКІДЛИВИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ**

В роботі розглядаються підходи до формування складу впливаючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів. В якості об'єкта дослідження аналізуються підприємства з вироблення скла і скляних виробів. Технологія отримання скла складається з двох виробничих циклів – циклу технології отримання скломаси і циклу технології отримання скляних виробів. В такій технології виділені наступні характерні виробничі процеси, які характеризуються наявністю небезпечних для людини факторів – транспортування сировини, випалювання і плавлення, ручні операції в процесі виробництва та відновлювальні роботи і реконструкція. Наведені чинники складають факторне поле небезпечних для людини впливів, яке містить чотири групи факторів - механічні, температурні, електричні та аерозолі. Показано, що окрім небезпечних для людини факторів, які пов'язані безпосередньо з виробничим процесом, необхідно також розглядати вплив мікроклімату виробничих приміщень. Для визначення ключових причин впливу цих факторів на людину запропоновано використання діаграма Ісікави.

Ключові слова: небезпечні та шкідливі фактори, виробничий об'єкт, ризики, діаграма Ісікави.

Вступ. Сучасні методи оцінки рівня впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів включають в арсенал своїх процедур і інструментів наступний їх набір: процедуру ідентифікації ризиків; методологію оцінки ризиків, що спирається на визначення рівнів шкідливого впливу факторів ризику і ступеня їх впливу на організм людини.

Методологія оцінки ризиків спрямована на встановлення залежності «шкідливий вплив - результат», що виражається в кінцевому підсумку в визначенні шкідливого впливу на конкретних працівників певних професійних груп.

Для формування складу впливаючих небезпечних та шкідливих факторів в першу чергу необхідно провести аналіз виробничої системи. В даній роботі в якості об'єкта дослідження аналізуються підприємства з вироблення скла і скляних виробів.

Метою роботи є формування факторного поля небезпечних та шкідливих чинників виробничої системи.

Викладення основного матеріалу. В основі сучасної технології виготовлення скла лежить метод Флоат, оскільки він має деякі переваги: висока продуктивність, утворення зовсім незначних оптичних дефектів скляної продукції, а отже, не виникає необхідності проведення додаткової обробки скла [1,2].

Вихідними матеріалами для виготовлення скла є: білий кварцовий пісок SiO_2 ; сода Na_2CO_3 ; вапняк або крейда CaCO_3 .

Допоміжними матеріалами є: барвники – додають певного кольору (оксиди свинцю, міді, бору); глушники – розподіляються в склі у вигляді дрібних частинок, розсіюють світло і утворюють скло молочно-білого кольору (фосфорнокислі, фтористі солі); знебарвлювачі – усувають фарбування скла від оксидів заліза (оксид нікелю, селен, сполуки марганцю); освітлювачі – видаляють газові включення (бульбашки) із розплаву (триоксид миш'яку, селітра); прискорювачі – прискорюють процес варіння скла (сполуки фтору, бору, хлору).

Технологія отримання скла складається з двох виробничих циклів [2]: цикл технології отримання скломаси; цикл технології отримання скляних виробів.

В такій технології можна виділити наступні характерні виробничі процеси, які характеризуються наявністю небезпечних для людини факторів [3].

1. Транспортування сировини: вплив шуму; вплив на дихальні шляхи аерозолів; вплив ергономічних факторів; виробничі травми.

2. Випалювання і плавлення: вплив продуктів згоряння; вплив димів і аерозолів вихідної сировини; пожежі або вибухи; вплив інфрачервоного випромінювання розплавленого матеріалу; випромінювання енергії і тепловий удар; електротравматизм; вплив шуму.

3 Ручні операції в процесі виробництва, переробки, фасувально-пакувальних робіт і зберігання на складі: ергономічний травматизм.

4. Відновлювальні роботи та реконструкція: ергономічний травматизм; вплив аерозолу оксиду кремнію, азбесту, волокон вогнетривкої кераміки або частинок, що містять домішки важких металів та інше.

Вищенаведені чинники складають факторне поле небезпечних для людини впливів [3], яке містить чотири групи факторів. З метою визначення ключових причин, використана складова комплексного аналізу – діаграма Ісікави [4]. За результатами такого оцінювання визначені групи показників, що мають наступний вигляд (рис. 1).

Механічні – шум, ергономічні фактори виробництва, виробничий травматизм. Найбільш небезпечним в цій групі факторів є виробничий шум, оскільки повністю уникнути його неможливо і він може стати причиною виробничого травматизму. У робітників, які мають справу з гуркотливими машинами та механізмами, виникають стійкі порушення слуху, що нерідко призводить до професійних захворювань (глухуватості і глухоти). Найбільша втрата слуху спостерігається протягом перших десяти років роботи, і з плином часу ця небезпека зростає. Проте тривалий шум впливає не лише на слух. Він робить людину нервовою, погіршує її самопочуття, знижує працездатність та швидкість руху, сповільнює розумовий процес. Усе це може спричинити аварію на виробництві. Шум впливає на систему травлення і кровообігу, серцево-судинну систему. У разі постійного шумового фону до 70 дБ виникає порушення ендокринної та нервової систем, до 90 дБ — порушує слух, до 120 дБ — призводить до фізичного болю, який може бути нестерпним. Шум не лише погіршує самопочуття людини, а й знижує продуктивність праці на 10—15 %. У зв'язку з цим боротьба з ним має не лише санітарно-гігієнічне, а й велике техніко-економічне значення.

Температурні – теплове випромінювання, вплив продуктів згоряння, пожежі та вибухи, теплові удари та опіки. Головним параметром для цієї групи факторів є температура, або її перевищення над температурою, яка є нормальною для діяльності людини, оскільки людина постійно знаходиться в процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. Для того, щоб фізіологічні

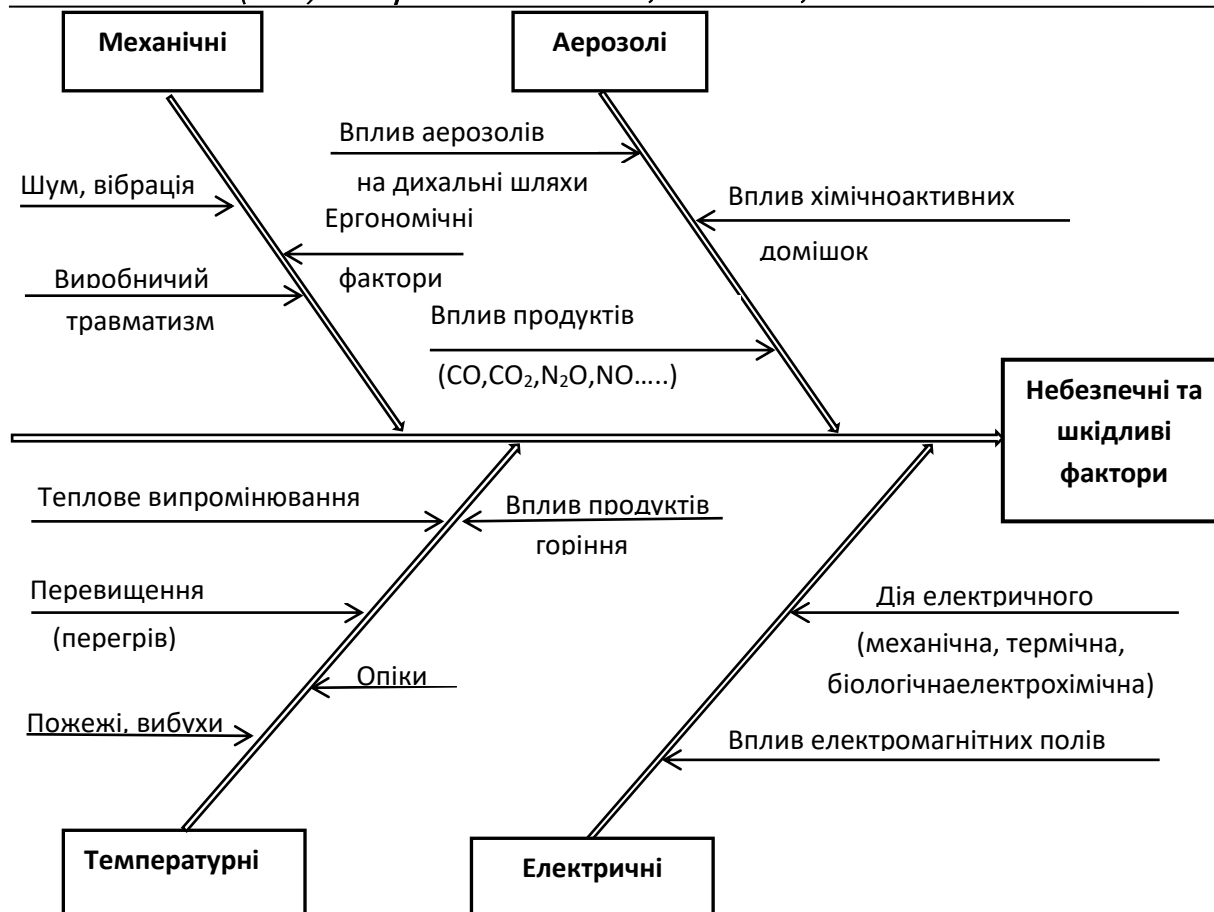


Рисунок 1 – Сукупність впливаючих небезпечних та шкідливих факторів

процеси проходили нормально, тепло, яке виділяє організм, має виводитись в навколишнє середовище. Співвідношення між кількістю цього тепла і здатністю середовища до охолодження характеризує умови як комфортні. В умовах комфорту у людини не виникає турбот щодо температурних відчуттів охолодження чи перегріву. Висока температура впливає на людину і сприяє розширенню кровоносних судин. Відповідно має місце підвищений приплив крові до поверхні тіла і тепловіддача в навколишнє середовище значно підвищується. Однак, коли температура навколишнього середовища і поверхні досягає 30—35 °С, віддача тепла конвекцією і випромінюванням в основному припиняється. Більш висока температура повітря сприяє тому, що більша частина тепла віддається за рахунок випаровування його з поверхні шкіри. В таких умовах організм губить відповідну кількість вологи, а разом з нею і солі, які відіграють важливу роль в життєдіяльності організму.

Під час впливу високої температури повітря, інтенсивного теплового випромінювання є можливість перегріву організму людини, котрий характеризується підвищенням температури тіла, рясним потовиділенням, прискореним пульсом і диханням, різкою слабкістю, запамороченням, а в тяжких випадках — появою судом і виникненням теплового удару.

Вплив продуктів згоряння доцільно розглядати у поєднанні з їх хімічними властивостями в наступній групі факторів.

Вплив аерозолів на дихальні шляхи людини, вплив допоміжних хімічних речовин.

Шкідливий вплив факторів цієї групи визначається окремими маніпуляціями з сировиною, як і при здійсненні технологічних процесів.

При виконанні ремонтно-профілактичних робіт, у разі знесення, реконструкції та будівництві будівель.

Вплив в зонах відсутності вентиляції, в разі протікання і порушення герметичності на ділянках переміщення матеріалу, випускних жолобів, конвеєрів, елеваторів, грохотів і сит, змішувачів, установок для подрібнення і стирання, ємностей для зберігання, клапанів, трубопроводів, печей для сушки і затвердіння і т.п.

Використання абразивних матеріалів, що викликають підвищений знос систем транспортування і зберігання в процесі виробництва. Порушення умов утримання обладнання газоочистки, скрубєрів і

пилосбірників, використання стисненого повітря для виконання операція очищення - збільшує ризик небезпечного впливу.

Шкідливий вплив факторів цієї групи визначається також хімічним складом речовини та її концентрацією. Найбільш розповсюдженими в цій групі є:

Вуглекислий газ CO_2 утворюється в результаті спалювання викопних видів палива, таких як вугілля, нафта, природний газ, штучне та синтетичне паливо і біомаса (деревина). У результаті неповного згорання виділяється також монооксид вуглецю CO - токсичний газ, що шкідливо впливає на серцево-судинну систему людини.

Діоксид сірки, або сірчистий ангідрид SO_2 - один із найтоксичніших газоподібних викидів енергоустановок, становить приблизно 90 % викидів сірчистих сполук із димовими газами котлоагрегатів (решта - SO_3). Найбільшу кількість сірки містять вугілля і важкі види нафтопродуктів; легкі нафтопродукти містять меншу кількість сірки, і, нарешті, бензин і природний газ практично не мають її у своєму складі. Діоксид сірки впливає на окиснювання, руйнує матеріали, шкідливо впливає на здоров'я людини.

Оксиди азоту утворюються під час спалювання будь-якого з викопних видів палива, що містять азотні сполуки. Азот утворює із киснем ряд сполук (N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 і N_2O_5), властивості яких, активність і тривалість існування різні і слабо залежать від виду і складу палива. Концентрація оксидів азоту визначається режимом і організацією процесів горіння палива.

Токсичні продукти згорання становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах в будівлях. Адже в сучасних виробничих, побутових та адміністративних приміщеннях знаходиться значна кількість синтетичних матеріалів, що є основними джерелами токсичних продуктів згорання. Так при горінні пінополіуретану та капрону утворюється ціанистий водень (синільна кислота), при горінні вініласту — хлористий водень та оксид вуглецю, при горінні лінолеуму — сірководень та сірчистий газ і т. д. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст в повітрі оксиду вуглецю. Так, в підвалах, шахтах, тунелях, складах його вміст може становити від 0,15 до 1,5%, а в приміщеннях — 0,1—0,6%. Слід зазначити, що оксид вуглецю — це отруйний газ і вдихання повітря, в якому його вміст становить 0,4% — смертельне.

Можна зробити висновок, про взаємний зв'язок температурних та хімічних факторів, оскільки температура є однією з головних умов утворення шкідливих газів.

Електричні – електротравматизм, вплив електромагнітних полів. Дія електричного струму на людину має різносторонній характер.

Фактори, що діють на тяжкість ураження електричним струмом: сила, тривалість дії струму, його вид (постійний, змінний), шляхи проходження, також умови навколишнього середовища.

Електричний струм спричиняє термічну, електролітичну, біологічну та механічну дії.

Термічна дія проявляється у вигляді опіків тіла, нагріванні до високої температури органів, які знаходяться на шляху струму. При цьому виникають суттєві функціональні розлади.

Електролітична дія струму полягає в розшаруванні органічної рідини (крові, плазми), у зміні її фізико-хімічного складу.

Механічна дія струму – це розшарування, розриви тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту і миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини та крові.

Біологічна дія струму полягає в подразненні та збудженні живих тканин організму, а також супроводжується порушенням внутрішніх біоелектричних процесів.

Вплив електромагнітних полів (ЕМП) на організм людини залежить від щільності потоку енергії, частоти випромінювання, тривалості впливу, режиму опромінення, розмірів опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних особливостей організму. В зоні впливу ЕМП людина зазнає теплового та біологічного впливу.

Висновок. Виробничі процеси характеризуються наявністю небезпечних для людини факторів. Різні небезпечні та шкідливі фактори мають різну тривалість дії, яка залежить від розглянутих виробничих процесів. З метою визначення ключових причин впливу цих факторів на людину, використана складова комплексного аналізу – діаграма Ісікави.

Список використаної літератури.

1. Гулоян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий/ Гулоян Ю.А. – Владимир: Транзит-Икс, 2003. – 480 с.
2. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла/ Шелби Дж.; [перевод с английского Е. Ф. Медведева]. - М.: Мир, 2006. - 288 с.
3. Чернова А. С. Гигиеническая оценка условий труда и риска нарушений здоровья работающих в современном производстве стеклотары: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.17/ Чернова Анна Сергеевна. - Санкт –Петербург, 2007. – 142

4. Ткачук К.Н. Механізми побудови системи моніторингу небезпечних та шкідливих факторів виробничих об'єктів/ Ткачук К.Н., Калінчик В.В.// Енергетика: економіка, технології, екологія – 2014. - № 1. – С. 85 – 89.

К. Tkachuk, Dr. Sc. Sciences, Prof.,

V. Kalinchyk, master,

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

FORMING OF VECTOR FIELD OF HAZARDOUS AND HARMFUL PRODUCTION SYSTEM FACTORS

We consider approaches to form affecting dangerous and harmful factors composition. As an object of research we analyzed companies with production of glass and glass products. It is shown that the basis of modern glass technologies is Float method as such as the one which has a number of advantages - high performance and small optical defects formation in glass products, what eliminate the need for additional processing glass. Technology for glass consists of two production cycles – first glass mass technology and second glass products technology. In such technology we identified the following typical manufacturing processes, characterized by the presence of dangerous factors: transportation of raw materials, which is characterized by the influence of noise effects on respiratory aerosols, ergonomic factors impact, industrial injuries; burning and melting, which is characterized by the influence of combustion products, fumes and aerosols feedstock exposure, fire or explosion hazard, infrared radiation molten material influence, electrical injuries, noise impact; manual operations in the production and restoration works and reconstruction, characterized by ergonomic injuries, the influence of aerosols. These factors constitute a factor field of dangerous influences, which contains four groups of factors - mechanical, thermal, electrical and aerosols. It is shown that in addition to hazards that are directly related to the production process, also we have to consider the effect of microclimate of industrial premises. Ishikawa diagram was suggested to determine the key reasons for the influence of these factors on human.

Keywords: hazardous and harmful factors, manufacturing facility, risks, Ishikawa diagram.

References

1. Huloyan U. A. Technology of glass and glassware / Huloyan U. A. - Vladimir: Transit-X, 2003. -480 p.
2. Shelby J. Glass: Nature, Structure, and Properties / Shelby J. - M.: Mir, 2006. -288 p.
3. Chernova A. S. Hygienic assessment of working conditions and the risk of workers' health violations in modern glassware production: M.D. thesis: 14.00.17/ Chernova A. S. - Saint Petersburg, 2007. -142 p.
4. Ткачук К.Н. Construction monitoring mechanisms of hazardous and harmful factors of manufacturing systems / Tkachuk K.N., Kalinchyk V.V.// Power engineering: economics, technique, ecology - 2014. – № 1. – p. 85 – 89.

УДК 621.311.153: 62 – 52

К.Н. Ткачук, докт. техн. наук, проф.,

В.В. Калінчик, магістр,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

ФОРМИРОВАНИЕ ФАКТОРНОГО ПОЛЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

В работе рассматриваются подходы к формированию состава влияющих опасных и вредных производственных факторов. В качестве объекта исследования анализируются предприятия по изготовлению стекла и стеклянных изделий. Технология получения стекла состоит из двух производственных циклов - цикла технологии получения стекломассы и цикла технологии получения стекла. В такой технологии выделены следующие характерные производственные процессы, которые характеризуются наличием опасных для человека факторов - транспортировка сырья, выжигание и плавления, ручные операции в процессе производства и восстановительные работы и реконструкция. Приведенные факторы составляют факторное поле опасных для человека влияний, которое содержит четыре группы факторов - механические, температурные, электрические и аэрозоли. Показано, что кроме опасных для человека факторов, связанных непосредственно с производственным процессом, необходимо также рассматривать влияние микроклимата производственных помещений. Для определения ключевых причин влияния этих факторов на человека предложено использование диаграммы Исикава.

Ключевые слова: опасные и вредные факторы, производственный объект, риски, диаграмма Исикавы.

Надійшла 21.03.2017

Received 21.03.2017