

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТА НАДІЙНОСТІ РОБОТИ СВІЧОК ЗАПАЛЮВАННЯ В
УМОВАХ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «БУГ АВТО»**

Графічна частина
магістерської кваліфікаційної роботи

Розробив: студент гр. 1АТ-18мз

М.П. Ваколюк

Керівник: д.т.н., проф. кафедри АТМ

В.А. Макаров

Вінниця ВНТУ 2020

Мета дослідження – оцінка напрямів розвитку структури свічок для забезпечення ефективного функціонування системи запалювання автомобіля з технічною підтримкою СТО.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

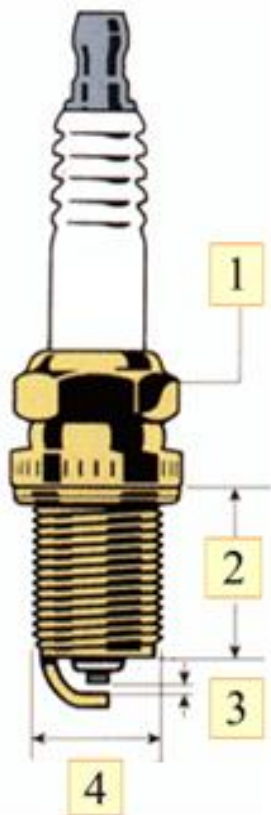
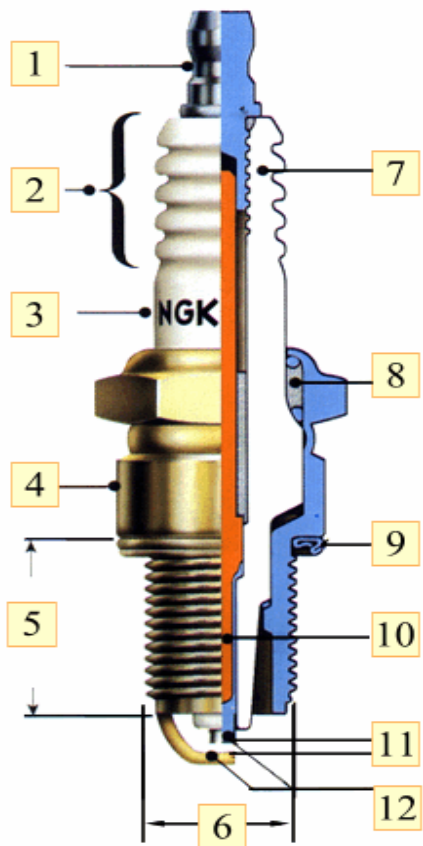
- аналіз аспектів функціонування СТО «Буг-Авто»;
- визначення основних параметрів свічок та їх виробників, що сприяє ефективності процесу використання свічок запалювання технічною службою СТО;
- розрахунок параметрів функціонування зони ТО і ПР в умовах СТО;
- аналітичне дослідження основних аспектів функціонування свічок на протязі їх життєвого циклу;
- формування напрямку розвитку надійного та екологічного функціонування свічок;
- вирішення питань охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

ЗВИЧАЙНІ СВІЧКИ ЗАПАЛЮВАННЯ

Конструкція свічки
запалювання

Основні параметри
свічок запалювання

Розрахунок кількості постів



Параметри	Числові значення											
Потік АТЗ на СТО, од./добу	20			25			20			10,5		
Число постів для аналізу, од.	4	5	6	5	6	7	3	4	5	6	7	8
Імовірність зайнятості всіх постів	0,5	0,2	0,1	0,84	0,44	0,22	0,44	0,17	0,06	0,39	0,2	0,09
Середнє число вільних постів, од.	1	2	3	0,3	1,3	2,3	1	2	3	1,6	2,6	3,6
Коефіцієнт простою постів	0,25	0,4	0,5	0,08	0,26	0,38	0,33	0,5	0,6	0,27	0,37	0,45
Оптимальне число постів, од.	5			6			¾			7		
Черга АТЗ, од.	0,35			1,26			0,9/0,2			0,3		
Час зміни, год.	8			8			12			8		
Число виконавців на посту, осіб.	2			2			2			1		

СПЕЦІАЛЬНІ СВІЧКИ ЗАПАЛЮВАННЯ

Спеціальні свічки запалювання



а

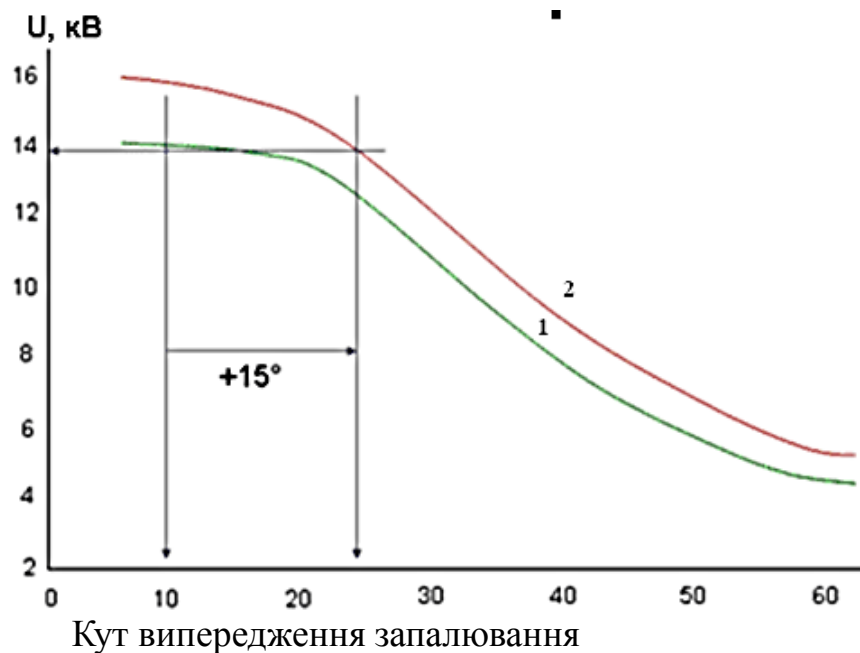
б

в

г

а - повністю екрановані збудуючезахищені свічки;
 б - свічки для автомобільних і стаціонарних двигунів, що працюють на газі;
 в – компактні свічі;
 г - вимірювальні свічі.

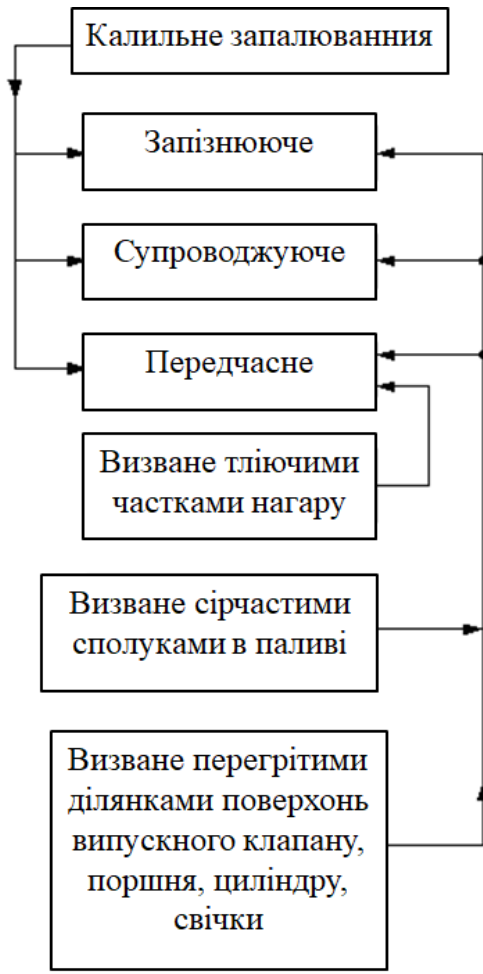
Залежність напруги пробою від кута випередження запалювання



1 - бензинових двигунів;
 2 - газових двигунів.

УМОВИ РОБОТИ Й ХАРАКТЕРИСТИКИ СВІЧКИ

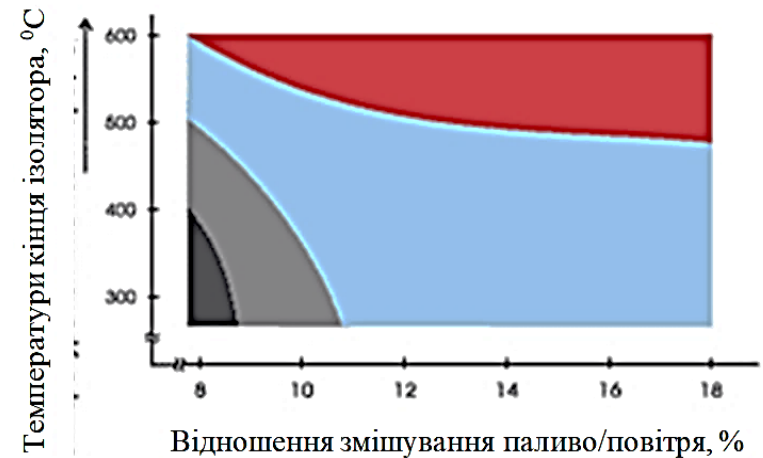
Калильне
запалювання,
види й причини



Калильне
запалювання,
детонація й наслідки



Діпазони забруднення й самоочистки кінчика ізолятора



Електронний проектор



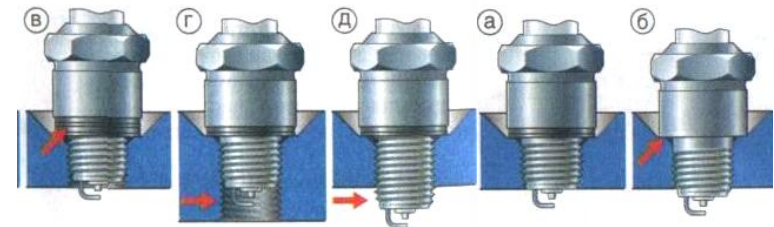
Іскровий п'єзоелектричний пробник



Перевірочний ліхтарик



Правильні й неприпустимі способи установки свічі

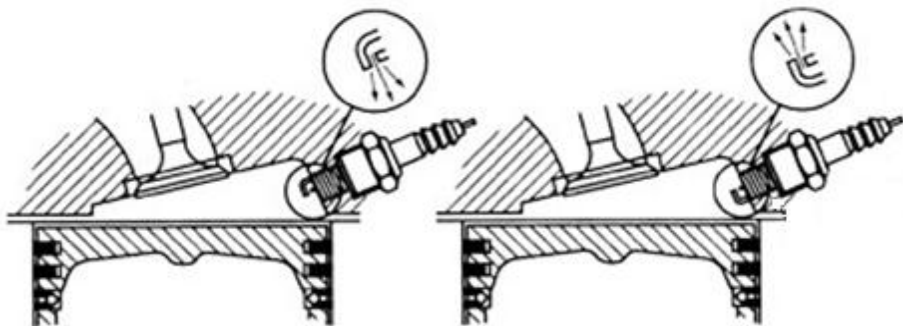


Наслідки неправильної установки

	Пошкодження початку різьби (1 та 2 витки)	Пошкодження металевого корпусу	Пошкодження ізолятору
Опис проблеми	 Пошкодження різьби	 руйнування вирізбленої частини руйнування верхньої частини	 Поломка вирізбленої частини Руйнування гофр
Наслідок	Свічка була вставлена під ухилом	Надмірна затяжка	Застосування ключа під кутом
Засоби попередження	Спочатку закрутити свічку вручну, без використання ключа	Затягнути зі стандартним обертовим моментом під кутом	Використати патронний гайковий ключ, що попереджує сповзання

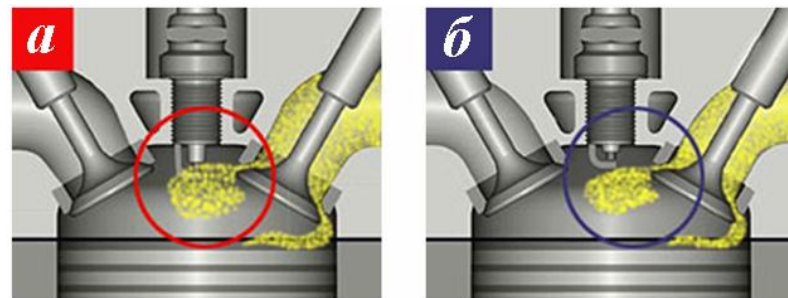
- а - правильна установка;
- б - немає ущільнювального кільця;
- в - два ущільнювальні кільця;
- г - різьбова частина коротка;
- д - різьбова частина довга.

Положення свічі запалювання

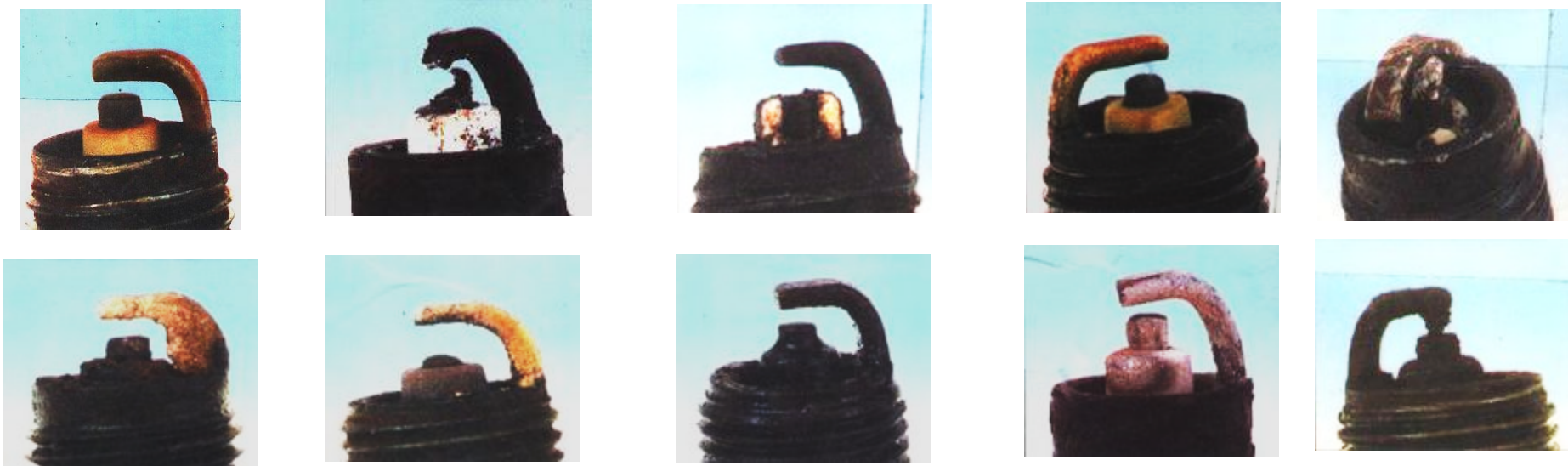


а - нерациональне; б – рациональне

Варіанти висування кінчика ізолятора в камеру згоряння



Несправності свічок запалювання



ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СВІЧОК ЗАПАЛЮВАННЯ

Нові типи свічок запалювання

Тип розряду	Тип з додатковим іскровим проміжком	Тип переривчастого розряду
		
		
Широкий іскровий проміжок свічі з гіпом розряду поліпшує здатність до запалення суміші й має більш низьку чутливість до напруги, а також випалює нагар на ізоляторі, що поліпшує іскроутворення.	Іскровий розряд у додатковому іскровому проміжку випалює нагар на ізоляторі, що поліпшує іскроутворення.	Переривчастий іскровий розряд у повітряних іскрових проміжках випалює нагар на ізоляторі, що поліпшує іскроутворення.

Конструкція свічі із платиновим електродом

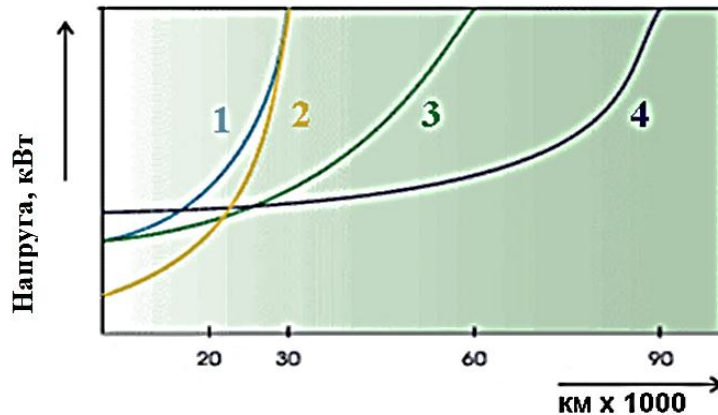


Конструкція електродів свічі



Миттєве розповсюдження фронту займання

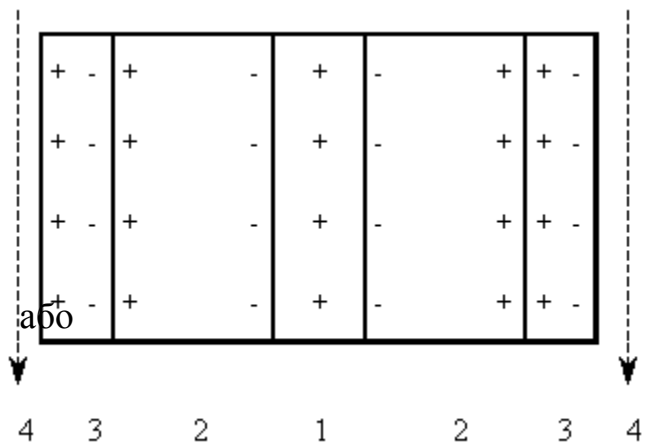
Матеріал й число електродів та ресурс



1 - срібний, 2 - мідний, 3 – багато електродна свіча, 4 – платиновий

СВІЧОК ЗАПАЛЮВАННЯ

Схема поляризації ізолятора свічки при подачі високовольтної напруги



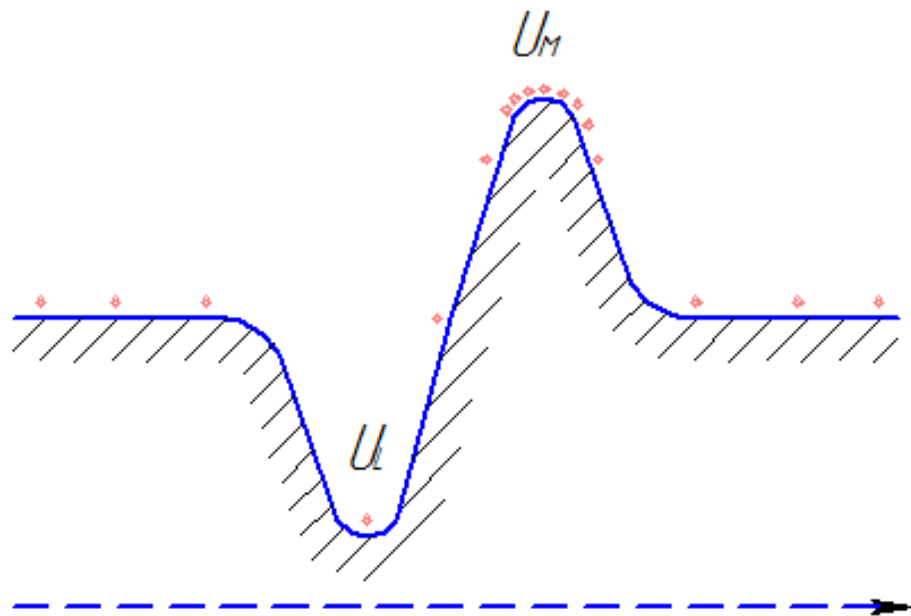
1- металевий електрод; 2 - ізолятор;
3 – глазур; 4- напрямок витоку
електрики по поверхні ізолятора

Сили притягання заряду $+q$

$$f_1 = k \frac{q^2}{(2a)^2} \quad f_2 = k \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 1} \cdot \frac{q^2}{(2a)^2}$$

де a – відстань від заряду до поверхні метала;
 ε – діелектрична постійна діелектрика;
 k – коефіцієнт пропорційності в законі Кулона.

Схема розподілу щільності електричних зарядів на поверхні гофру



Міграція адсорбованих з газової фази негативних іонів на поверхні ізолятора свічки запалювання (струм витоку) ускладнюється при наявності гофрів на поверхні через нерівномірну щільність розподілу зарядів. На вершинах гофрів підвищена щільність зарядів стосовно підстави така, що різниця потенціалів відповідних ділянок рівна 0,73 кВ/гофр, що приводить до втрати енергії рівної 0,73 кДж при проходженні одиниці електричного заряду.

ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СВІЧОК

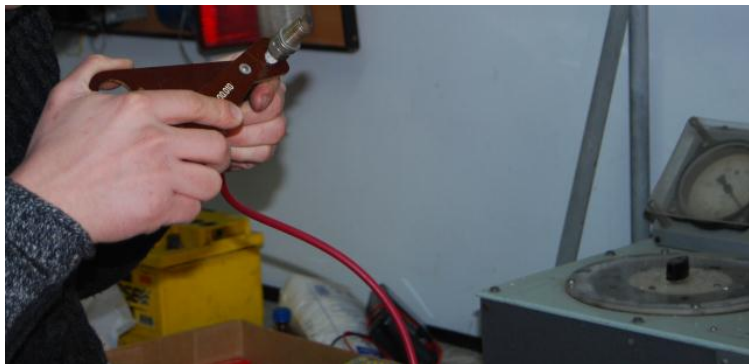
Об'єкти дослідження – свічки запалювання



Свічка з трьома електродами



Підготування до виміру



Стенд СПЗ – 3М



РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНОГО ВИПРОБУВАННЯ СВІЧОК

Виміряні величини показників свічок запалювання на стенді СПЗ – 8М

№ п/п	Позначення свічки запалювання	Число обертів розподільника* хв. ⁻¹	Напруга первинної обмотки КЗ, В	Напруга вторинної обмотки КЗ, кВ	Сила току споживання первинної обмотки КЗ, А
1	NGK PZFR5DH	1250	180	33,5	3,3
2	NGK BKR6EQUP	1250	120	26	3
3	NGK BUR6ET	1250	60	22	3
4	NGK AP6FS	1250	80	24	2,5
5	NGK BCPR6E11	1250	80	23,5	3
6	Dragon A17LVN	1250	160	31,5	2,2
7	Renault 7700500155	1250	148	28,5	3
8	A2/30	1250	150	29	2
9	Champion N9YC	1250	100	25,5	2,5

Висновок: наявність гофрів значуще поліпшує ізоляцію свічки запалювання

1. Виконаний аналіз особливостей роботи СТО “Буг Авто”. Наведений опис основних параметрів свічок запалювання та їх виробники.
2. Проведений розрахунок СТО, з урахуванням мінливості господарських та суспільних умов. Аналіз результатів показав, що отримане число постів може задовольнити персонал СТО і клієнтів-автомобілістів за ціною та привабливістю.
3. Проведений аналіз розвитку свічок запалювання, досліджений вплив ізолятора на надійність роботи свічок та розглянуті характеристики приладів для перевірки означених виробів. Усі три види роботи дозволили зробити наступні висновки. Конструкції та експлуатаційні характеристики свічок запалювання, що виробляються різними фірмами відрізняються значним різноманіттям. Немає стандартів, які об'єднують світових виробників.
4. В четвертому розділі показано, що міграція адсорбованих з газової фази негативних іонів на поверхні ізолятора свічі запалювання (струм витоку) ускладнюється при наявності гофрів на поверхні через нерівномірну щільність розподілу зарядів. На вершинах гофрів підвищена щільність зарядів стосовно підстави така, що різниця потенціалів відповідних ділянок рівна 0,73 кВ/гофр, що приводить до втрати енергії рівної 0,73 кДж при проходженні одиниці електричного заряду. Забезпечується екологічність функціонування свічок.
5. Розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Проведений аналіз умов праці. Виконані вимоги виробничої санітарії, яка включає питання, пов'язані з мікрокліматом та освітленням.