**Задание №1**

В производственном помещении Рис. 1.1 установлены открытая установка мойки и обезжиривания изделий, в которые налит растворитель №646. Технологический процесс по обезжириванию деталей протекает по непрерывному циклу. Определить класс и размер взрывоопасной зоны внутри и вне помещения.

Исходные данные:

– технологическое оборудование располагается в точках №1, 4, 7, 13; в технологическом процессе применяется – растворитель №646; максимальный объем взрывоопасной смеси – 200м3;

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 1.1 Схема размещения технологического оборудования в цехе | Характеристики производственного помещения:– длина L = 35 м;– высота Н =4 м;– ширина S = 21 м;– объем размещенного оборудования 1700 м3. |

Решение:

Определение класса зоны

Основное вещество, применяемое в технологическом процессе – растворитель №646. Растворитель №646 – это легковоспламеняющаяся жидкость (в дальнейшем ЛВЖ). Пары растворителя №646 с воздухом образуют взрывоопасную смесь (взрывоопасная смесь – смесь с воздухом горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пылей или волокон с НКПРП<65 г./м 3 при переходе их во взвешенное состояние, которое при определенной концентрации способна взрываться, при возникновении источника взрыва (п. 7.3.18, [2])). Т.к. технологический процесс происходит путем окунания деталей в открытую ванну – ВЗОС будет образовываться при нормальных условиях. Исходя из этого, делаем вывод, что в помещении цеха будет образоваться взрывоопасная зона класса В-I. Зона класса В-I – зона, расположенная в помещении, в котором выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом ВЗОС при нормальных режимах работы, например при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т.п. (п. 7.3.40, [2]).

Расчет размера взрывоопасной зоны

При определении размера взрывоопасной зоны принимается, что (п. 7.3.39, [2]):

– взрывоопасная зона в помещении занимает весь объем помещения, если объем ВЗОС превышает 5% свободного объёма помещения;

– если объем ВЗОС равен или менее 5% свободного объема помещения, то взрывоопасная зона в помещении считается в пределах до 5 м по вертикали и горизонтали от технологического аппарата.

Для определения размера взрывоопасной зоны:

а) находим объем помещения:

VПОМ = S · L · h = 21 · 35 ·4 = 2940 м3;

– где VПОМ – объем помещения, м3;

S – ширина помещения, м;

L – длина помещения, м;

h – высота помещения, м.

б) находим свободный объем помещения:

VПОМ.СВОБ. = VПОМ – VОБОР. = 2940–1700 = 1240 м3,

где VПОМ.СВОБ. – свободный объем помещения, м3;

VОБОР – объем размещенного оборудования, м3.

в) находим отношение объема ВЗОС к свободному объему помещения:

К = (VВЗОС / VПОМ.СВОБ.) · 100% = (200 /1240) ·100% =16,1%,

– где К – отношение свободного объема помещения к объему ВОС, %.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 3.2 Схема размещения взрывоопасных зон | Вывод: Объем взрывоопасной смеси более 5% свободного объема помещения значит, взрывоопасная зона класса В-I занимает весь объем помещения (см. рис. 3.2), кроме того, в пределах 5 м по горизонтали и вертикали от проема двери, будет зона класса В-Iа и 0,5 м по горизонтали и вертикали от проемов за наружными ограждающими конструкциями помещения будет зона класс В-Iг. |

**Задание №2**

**Ответить на следующий теоретический вопрос:**

В чем состоит сущность пожарной опасности электроустановок? Перечислить возможные причины загораний при эксплуатации электроустановок, дать их определение.

При прохождении электрического тока через металлический проводник свободные электроны сталкиваются с атомами, ионами или молекулами. При этом расходуется энергия, которая превращается в тепло. Переход электрической энергии в тепловую отражает закон Джоуля-Ленца, который формулируется так: количество теплоты Q(Дж), выделяемое током в проводнике, прямо пропорционально квадрату тока, сопротивлению проводника и времени его протекания:

***Q=I2rt=U2 t/r=UIt***

На нагревание проводников электрическим током основано устройство электрического освещения, электронагревательных приборов, электрических печей.

Электронагрев проводников не всегда оказывается полезным. Вследствие сильного нагрева может создаться опасность возникновения пожара. Во избежание чрезмерного нагрева проводов, кабелей, обмоток электрических машин и аппаратов Правилами устройств электроустановок (ПУЭ) предусмотрены длительно допустимые токовые нагрузки на них.

Наиболее частыми причинами пожаров, возникающих при эксплуатации электроустановок являются: короткие замыкания в электропроводниках и электрическом оборудовании; воспламенение горючих материалов, находящихся в непосредственной близости от электроприемников, включенных на продолжительное время и оставленных без присмотра; токовые перегрузки электропроводок и электрооборудования; большие переходные сопротивления в местах контактных соединений; появление напряжения на строительных конструкциях и технологическом оборудовании, попадание раскаленных частиц нити накаливания на легкогорючие материалы и др.

***Короткое замыкание (КЗ)***. Коротким замыканием называется всякое непредусмотренное нормальными условиями работы замыкание через малое сопротивление между фазами, или нескольких фаз на землю (или нулевой провод). Ток при этом резко возрастает, вызывая разогрев и даже расплавление проводников.

***Перегрузка.*** Перегрузкой называется такое явление, когда по проводам и кабелям течет рабочий ток *Iр* больше длительно допустимого *Iд*: ***Iр > Iд***.

***Искрение и электрическая дуга***. Возникает в результате прохождения тока через воздух. Искрение наблюдается при размыкании электрических цепей под нагрузкой, при пробое изоляции, между щетками и коллектором электродвигателей. Под действием электрического поля воздух между контактами ионизируется и при достаточной величине напряжения происходит разряд, сопровождается свечением воздуха и треском, а при достаточной мощности искровой разряд может быть в виде электрической дуги.

***Большое переходное сопротивление***. Возникают в местах перехода тока с одного проводника на другой либо с проводника на какой-либо электрический аппарат, при наличии плохого контакта, например, в местах соединений и оконцеваний проводов, в контактах машин и аппаратов. Пожарная опасность переходных сопротивлений усугубляется тем, что эти места трудно обнаружить, а защитные аппараты сетей и установок, даже правильно выбранные, не могут предупредить возникновение пожаров, так как ток в цепи не возрастает, а нагрев происходит только за счет повышения сопротивления. Особенно интенсивное окисление происходит во влажной среде и с химически активными средами, а также при нагреве контактов выше 70–75 градусов.

***Вихревые токи****.* Токи, которые индуктируются в массивных металлических телах при пересечении их магнитными силовыми линиями, называются вихревыми токами (токами Фуко). Вихревые токи могут быть очень большими и сильно нагревать сердечники машин и аппаратов, что может привести к разрушению изоляции проводников и даже ее воспламенению. Устранить полностью вихревые токи нельзя, но уменьшить можно и нужно.

**Задание №3**

Исходные данные:

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 1 | **В разветвленной цепи переменного тока (рис. 3.7):***– R1 = 8 Ом;**– R2=10 Ом;**– L = 90 мГн;**– С = 100 мкФ;**– P = 43Bт.* |

Определить следующие параметры электрической цепи однофазного переменного тока:

– определить напряжение в сети *U*;

– угол сдвига фаз между током и напряжением *φ;*

– общий ток в неразветвленной части цепи *I*;

– коэффициент мощности всей цепи *cos φ*

– полную *S*, активную *Р* и реактивную *Q* мощности.

Построить в масштабе векторную диаграмму и определить характер цепи.

Решение:

Находим полное сопротивление цепи:

*Ом;*

где: *Ом;*

*Ом*

Так как *XL <ХС,* следовательно характер цепи активно – емкостный.

По закону Ома находим ток в цепи:

*А*

Из Формулы треугольника сопротивлений определяем:

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 3.5 | Найдем величину угла сдвига фаз между напряжением и током *ϕ=агссоs (соsϕ)* тогда, *ϕ=arccos* *0,86= 31°* |

Определяем мощность цепи:

Полная мощность: *S = U · I = 220 · 3*77 = *8294 ВА;*

активная мощность: *P = S · cosϕ = 8294 · 0,86 =7133 Вт;*

реактивная мощность: *Q = S · sinϕ = 8294 · 0,514 = 4263 вар.*

Построение векторной диаграммы.

а) Выписываем, а при необходимости определяем значения токов и напряжений на сопротивлениях цепи.

В неразветвленной цепи ток одинаков для любого участка цепи:

*I = 37,7 А.*

Напряжение на активном сопротивлении:

*U = I · R = 37,5 · 5=188,5 В.*

Напряжение на индуктивном сопротивлении:

*UL=I · XL =37,5 · 9 = 339,3 В.*

Напряжение на емкости:

*UC=I · XC=37,5 · 6 = 226,2 В.*

б) Исходя из размеров бумаги, принимаем масштаб по току и напряжению.

Для рассматриваемого примера:

– масштаб по току: *МI* = 9 *А/см;*

*–* масштаб по напряжению *МU = 60 В/см.*

Тогда длины векторов *L* будут:

длина вектора тока:

*см*

длины векторов напряжений:

*см*

*см*

*см*

в) Выполняем построение диаграммы в следующей последовательности:

– за начальный вектор принимаем вектор тока, поскольку ток является одинаковой величиной для всех участков цепи. Проводим этот вектор произвольно на плоскости в масштабе (рис. 3.6);

– напряжение на активном сопротивлении совпадают по фазе с током. Вектор этого напряжения *UА* откладываем в масштабе вдоль вектора тока;

– напряжение на индуктивности опережает по фазе ток на угол *ϕ=90°.* Поскольку положительное вращение векторов принято против часовой стрелки, вектор напряжения *UL* откладывается вверх относительно вектора тока, так как ток в данном случае отстающий;

– напряжение на емкости отстает по фазе от тока на угол *ϕ= -90°*. Следовательно, вектор этого напряжения *UС* откладываем вниз относительно вектора тока, так как ток в данном случае опережающий:

– геометрическим сложением векторов напряжений на активном сопротивлении, индуктивности и емкости получим вектор приложенного напряжения:

*U* = *UА. + UL + UС*

Угол между векторами тока и общего (приложенного) напряжения обозначается *ϕ* и называется углом сдвига фаз данной цепи.

|  |  |
| --- | --- |
| Построение векторной диаграммыРис. 3.6 | Проверка:следует проверить аналитическое решение и построение векторной диаграммы путем их сопоставления, следующим образом:– проверка угла *ϕ* производится с помощью транспортира и сравнения полученной величины угла в градусах с расчетным.В данном случае по расчету *ϕ =31°,* по диаграмме этот угол равен также *31°,**–*проверка величины приложенного напряжения:– по диаграмме длина этого вектора *LU= 3,8 см,* величина напряжения *U = LU* *· МU* = *3,8 · 60 = 220В,* что соответствует условию задачи. |

Ответ: *Z=5,83 Ом; I=37,7А; S= 8294 ВА; Р= 7133 Вт; Q= 4263 вар; ϕ=310.*

Находим полные сопротивления ветвей:

*Ом,*

где: *Ом;*

*Ом*

Находим коэффициенты мощности ветвей:

; .

Находим величину угла *φ* *= arccos 0,6 = 53°.* Так как во второй ветви включено только емкостное сопротивление *ХС*, то: *cos φ2* = 0; *sin φ2 = -1*; *φ2* *= -90°.*

Находим токи в ветвях по закону Ома для участка цепи:

;

Для определения тока в неразветвленной части цепи надо найти активные и реактивные составляющие токов по ветвям:

– активная составляющая токов первой ветви:

*IА1 = I1 · cos φ1 = 22 · 0,4 = 13,2 А;*

* реактивная составляющая токов первой ветви:

*IР1 = I1 · sin φ1 = 22 · 0,8 =17,6 А;*

– активная составляющая токов второй ветви:

*IА2 = 0;*

– реактивная составляющая токов второй ветви:

*IР2 = I2= 44 А;*

Ток в неразветвленной части цепи определим по формуле:

Находим коэффициент мощности всей цепи:

Находим угол *φ = arcsin (sin φ) = arcsin (– 0,895)= – 63,5°.*

Определяем мощность цепи:

– полная мощность

*S = U · I = 220 · 29,5 = 6490 BA.*

– активная мощность

*P = U · I· cos φ = 220 · 29,5 · 0,45 = 2950,5 Вт;*

* реактивная мощность:

*Q = U · I· sin φ = 220 · 29,5 · (-0,895) = -5808,5 вар.*

Построение векторной диаграммы:

Выписываем значения приложенного напряжения и составляющих токов ветвей: *U = 220 В, IА1 = 13,2 А; IА2 = 0, IР1 = 17,6 А; IР2 = 44 А.*

Принимаем масштаб:

- по напряжению: *Ми = 50 В/см;*

*-* потоку: *МI= 10А/см.*

Определяем длины векторов:

– длина вектора напряжения:

*см*

длина векторов тока:

*см; см; см.*

Выполняем построение диаграммы в такой последовательности:

а) произвольно на плоскости в масштабе откладываем вектор напряжения *U* (рис. 3.8), так как напряжение одинаково для обеих параллельных ветвей.

6) рассуждая аналогично примеру 3.2.3, строим вектора токов *IА, IL, IC;*

в) геометрическим сложением векторов токов получим вектор общего тока (тока в неразветвленной части цепи).

Так как общий ток *I* опережает напряжение *U (IC > IL),* то характер цепи будет активно – емкостной, и угол *φ* – отрицательный.

**Построение векторной диаграммы**

Рис. 3.8

**Ответ:**

***I1=22А; I2=44А; I=29,5А; S=6490 ВА; Р=2950,5 Вт; Q=-5808,5 вар; ϕ=-63,50.***