

«Основы электротехнологий. Электротехнологические процессы и аппараты»

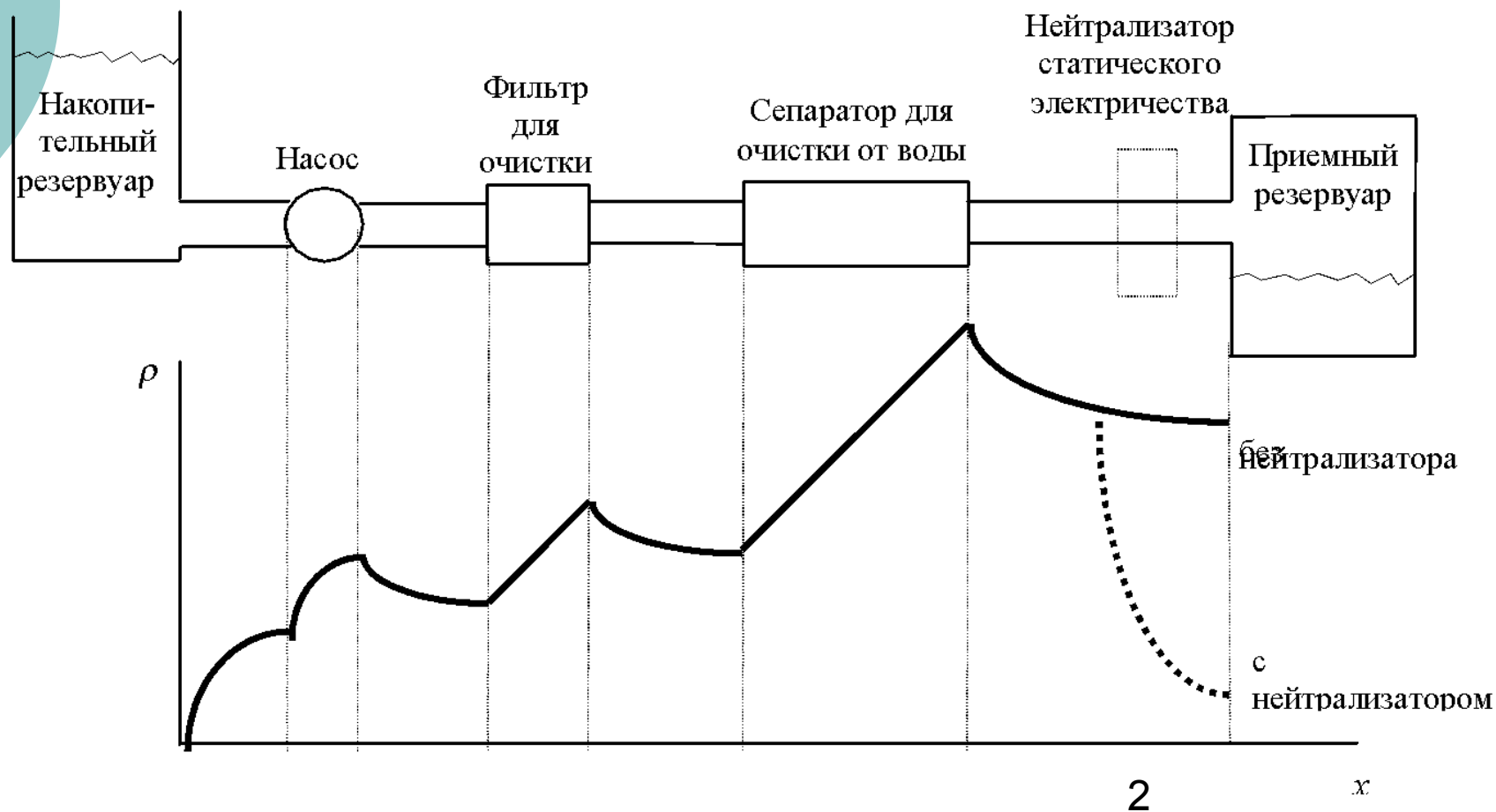
**Электронно-ионные технологии (технологии
на основе коронного разряда)**

**Физические основы и техническая
реализация**

**4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

Технологический процесс транспортировки нефти

Наращение плотности заряда в нефти при прохождении по тракту



4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Заряд, накапливаемый в приемном резервуаре = входящий заряд за счет втекания в резервуар заряженной нефти + заряд стекающий на заземленные конструкции резервуара (релаксирующий заряд)

$$\left. \frac{dQ}{dt} \right|_{\text{общ}} = \left. \frac{dQ}{dt} \right|_{\text{вх}} + \left. \frac{dQ}{dt} \right|_{\text{релакс}}$$

$$Q = I_{\text{вх}} \tau \left(1 - e^{-t/\tau} \right)$$

где

$I_{\text{вх}}$ – ток зарядов статического электричества на входе в резервуар,

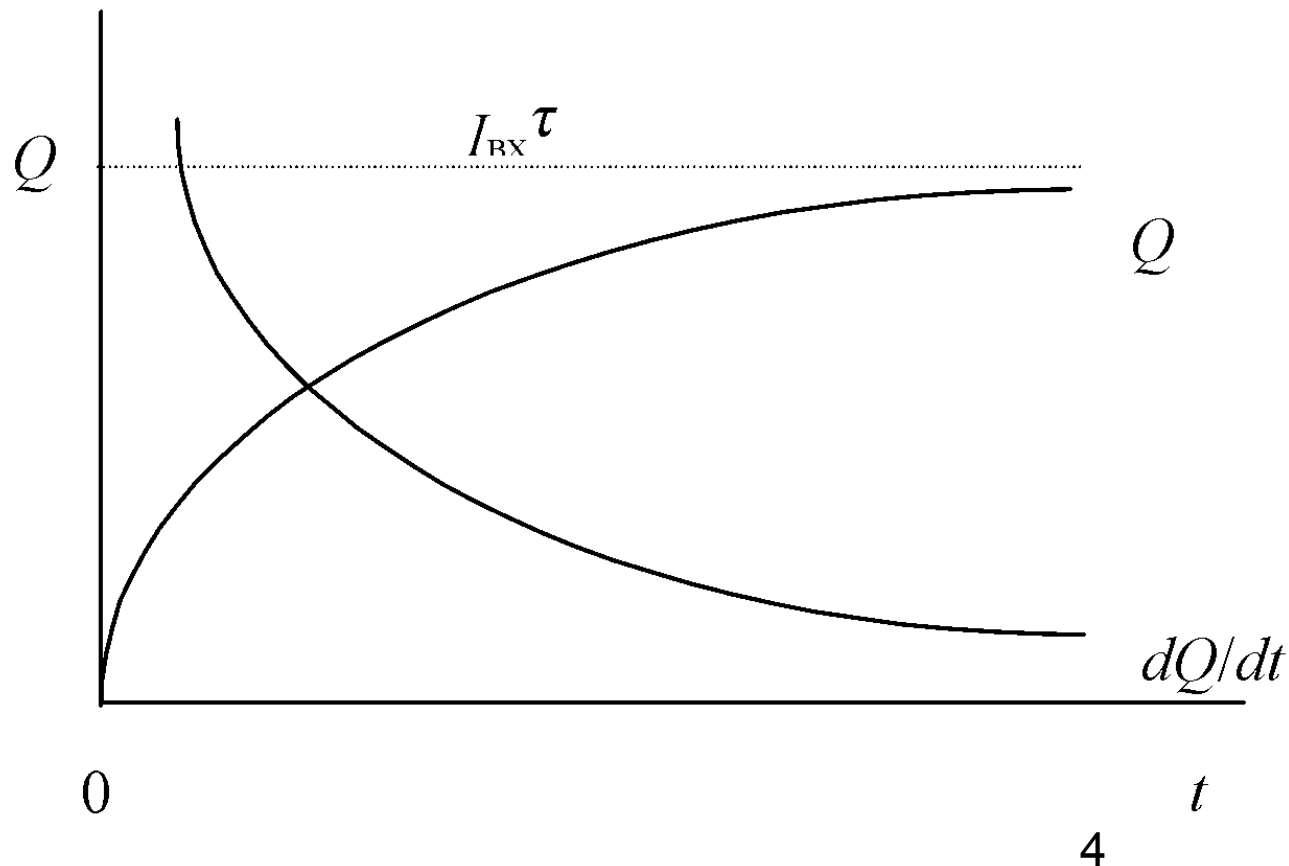
$\tau = \epsilon \epsilon_0 / \gamma$ – постоянная времени релаксации,

ϵ - относительная диэлектрическая проницаемость нефти,

γ – проводимость нефти

4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Зависимости изменения плотности и суммарного объемного заряда нефти в приемном резервуаре.



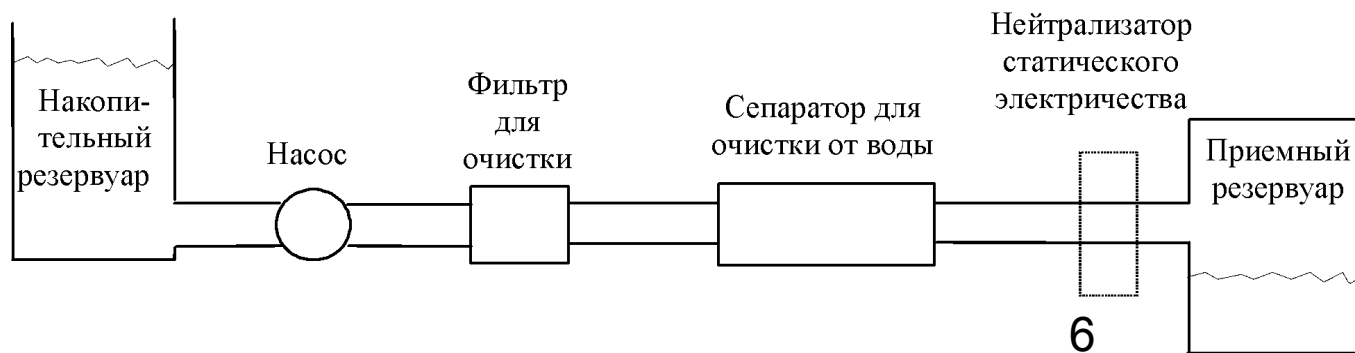
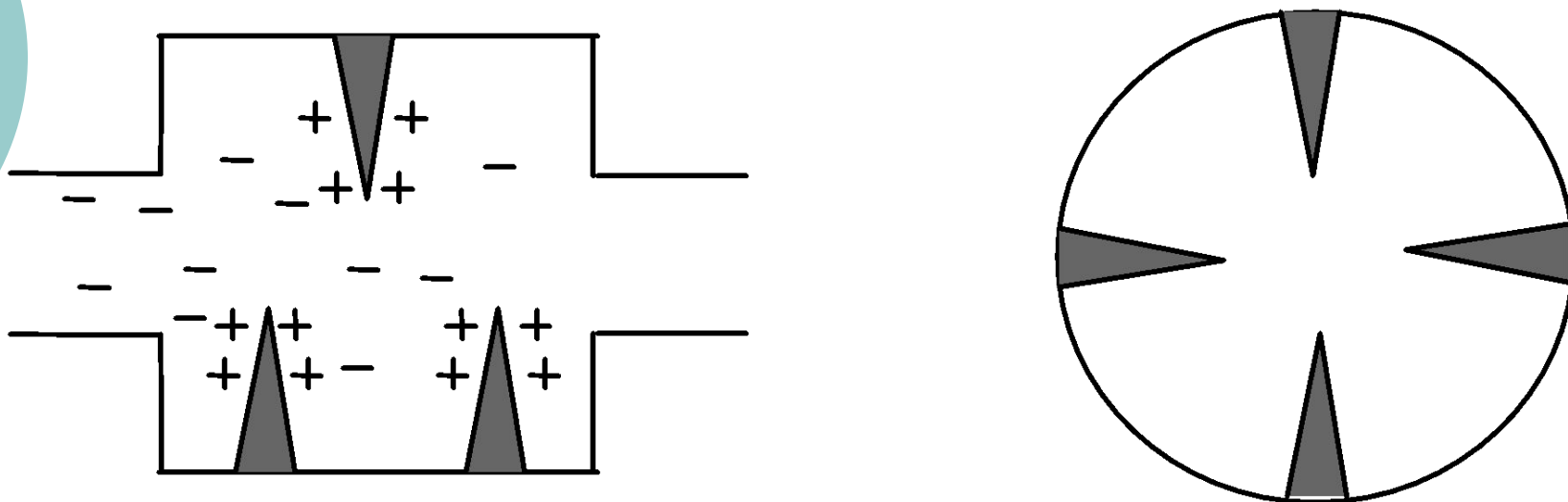
4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Для уменьшения заряда, накапливаемого в приемном резервуаре, есть два пути:

1. Снижение постоянной времени релаксации (τ) путем добавления в нефть специальных присадок, увеличивающих ее проводимость.
2. Уменьшение заряда, находящегося в приемном резервуаре (нейтрализаторы статического электричества).

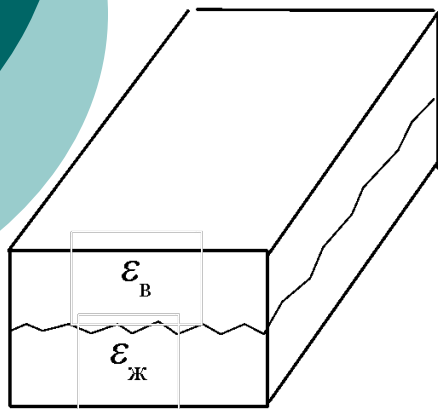
4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Схема нейтрализатора статического электричества

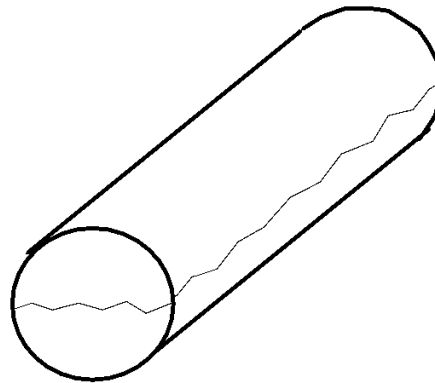


4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

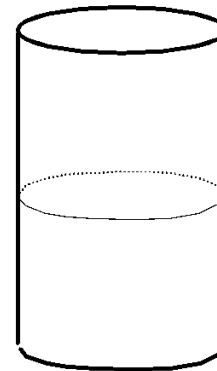
Виды используемых резервуаров



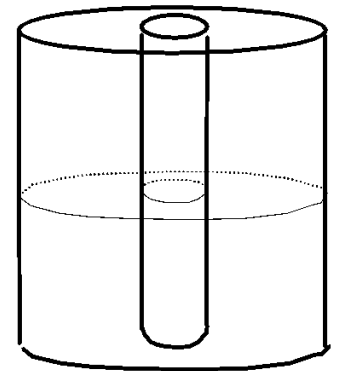
а)



б)



в)



г)

- а) прямоугольный; б) горизонтальный цилиндрический;
в) вертикальный цилиндрический;
г) вертикальный цилиндрический с центральной стойкой

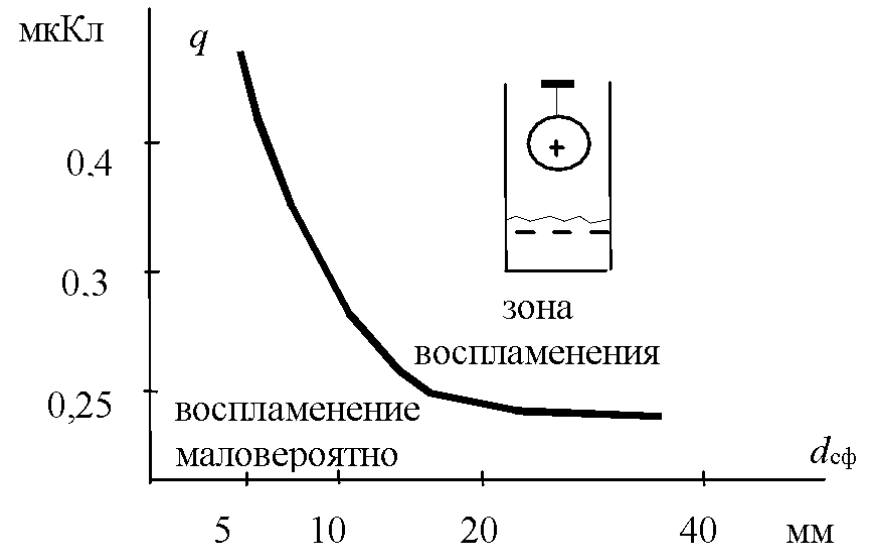
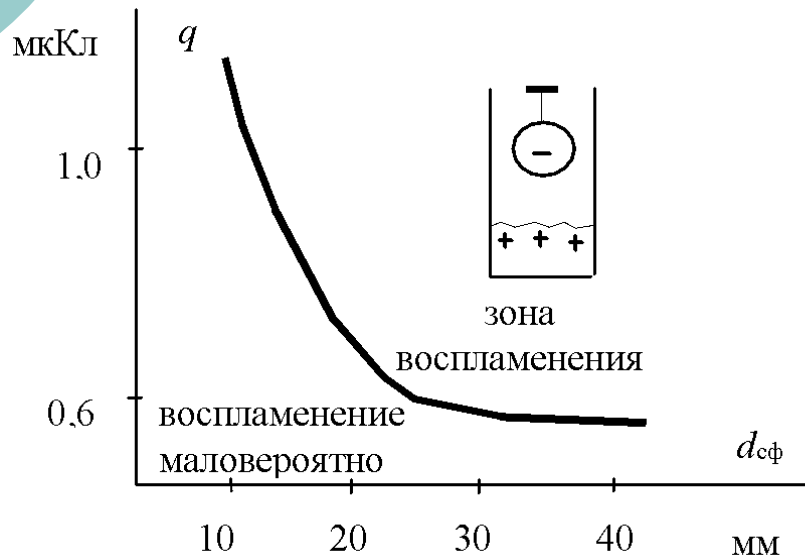
4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Минимальная энергия воспламенения паро-воздушных смесей (мДж)

Ацетилен	0,011	Метан	0,29
Ацетон	0,25	Пентан	0,18
Бензин	0,15-0,394	Толуол	0,60
Водород	0,013	Топливо Т-1	0,202
Гексан	0,23	Сероуглерод	0,077
Гептан	0,24	Этан	0,24
Керосин	0,48	Этиловый спирт	0,14

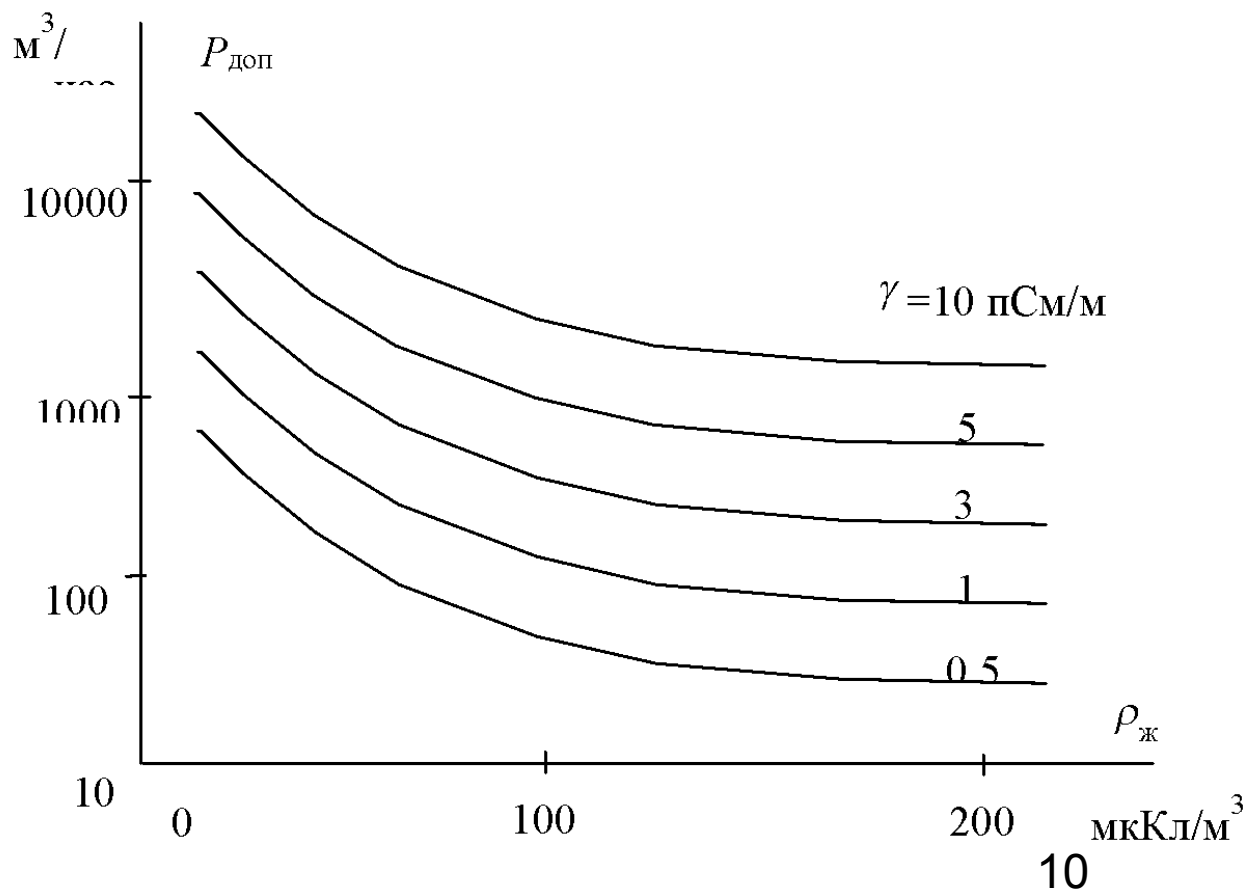
4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Воспламеняющие способности разрядов в зависимости от диаметра заземленного шара



4. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДОВ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Зависимость допустимой скорости перекачивания нефтепродуктов от накапливаемого удельного заряда и проводимости нефтепродуктов



Способы защиты от разрядов статического электричества

1. Предотвращение накопления зарядов статического электричества путем увеличения проводимости материалов (присадки, влажность).
2. Нейтрализация зарядов статического электричества с помощью специальных устройств.

Способы защиты от разрядов статического электричества

Увеличение проводимости диэлектрических материалов.

- 1) Использование поверхностно активных веществ – ПАВ.
- 2) Антистатические присадки, добавляемые в диэлектрические вещества и влияющие на их объемную проводимость.
- 3) Увлажнение воздуха.

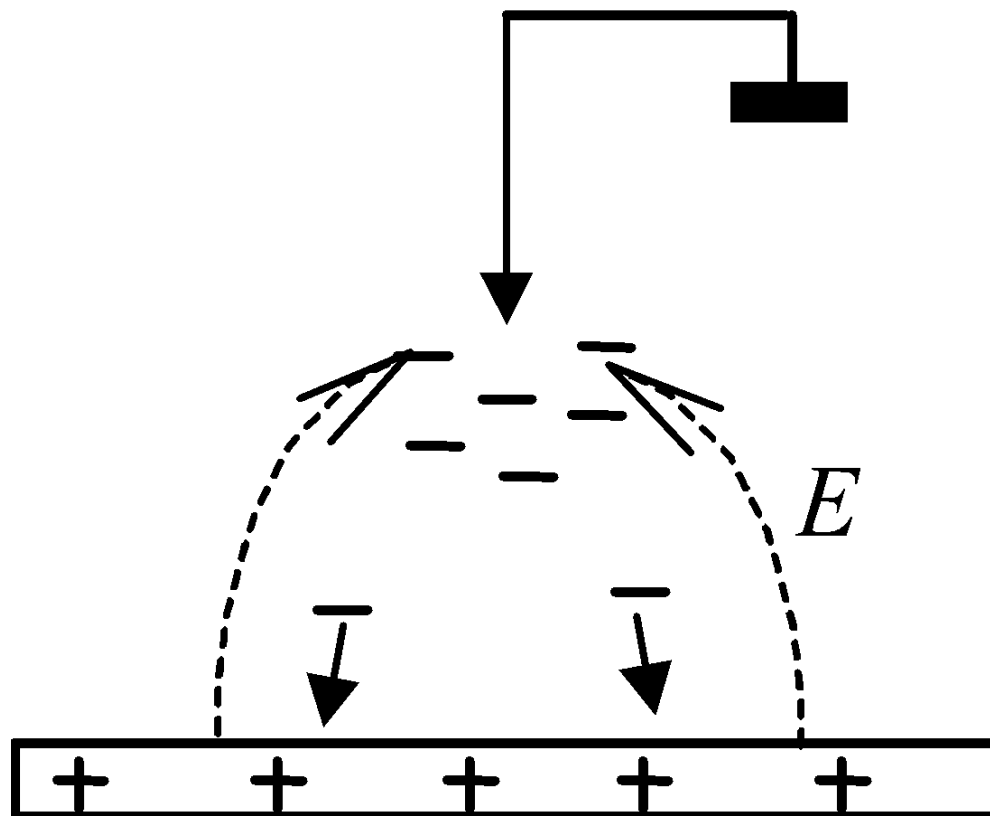
Способы защиты от разрядов статического электричества

Применение нейтрализаторов зарядов статического электричества

1. Индукционные (пассивные) нейтрализаторы
2. Высоковольтные (активные) нейтрализаторы
3. Радиоактивные нейтрализаторы
4. Комбинированные нейтрализаторы
5. Аэродинамические нейтрализаторы

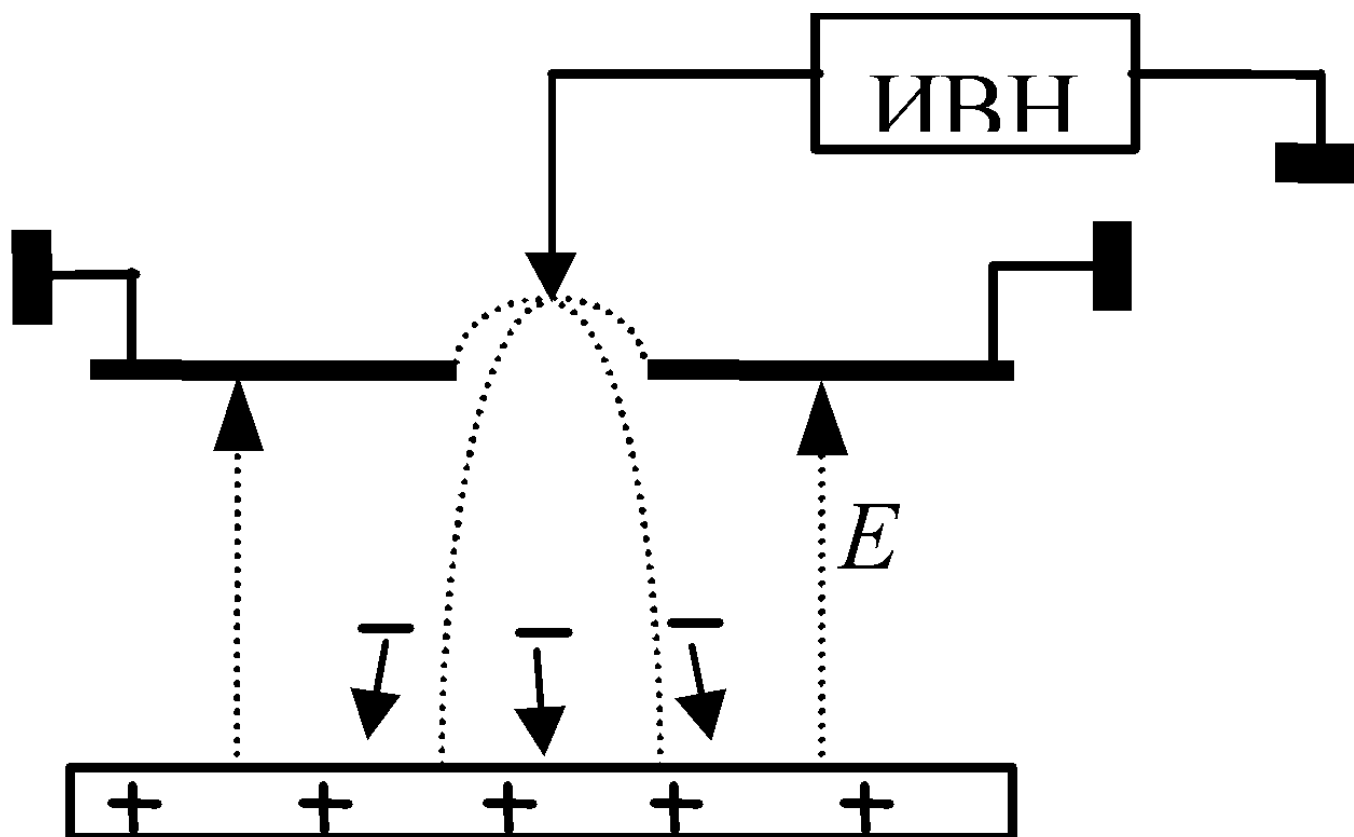
Способы защиты от разрядов статического электричества

1. Индукционные (пассивные) нейтрализаторы



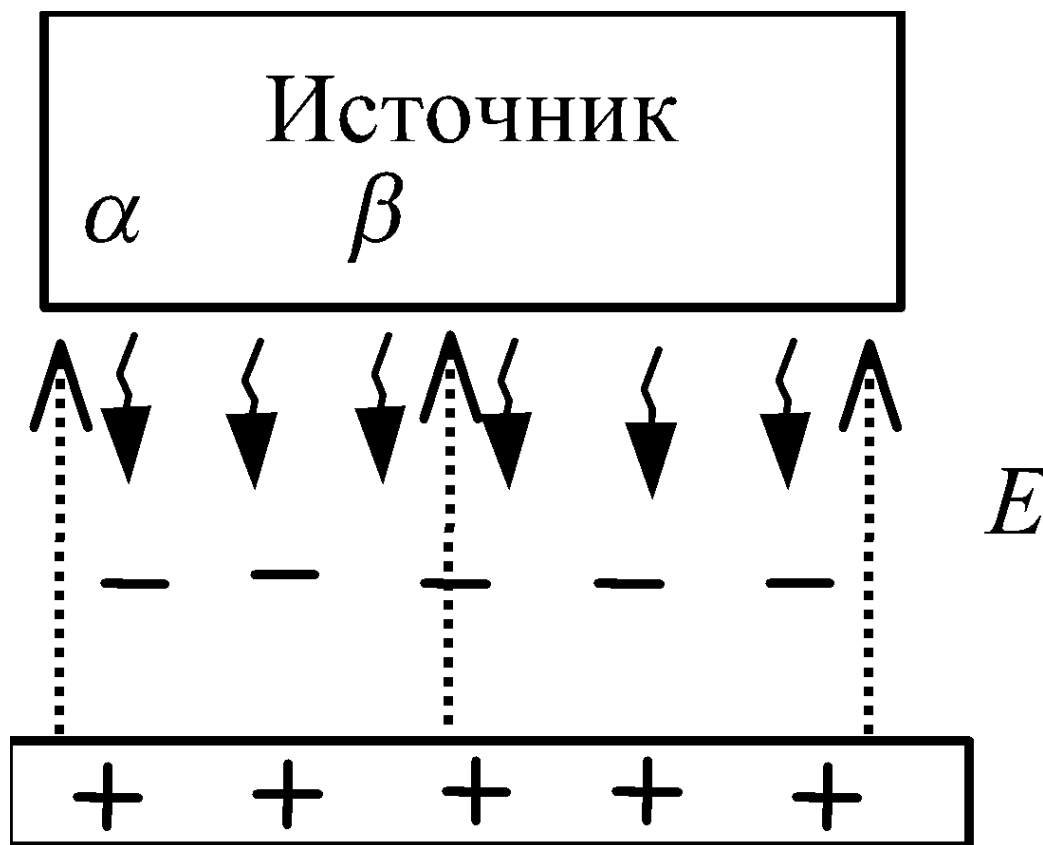
Способы защиты от разрядов статического электричества

2. Высоковольтные (активные) нейтрализаторы



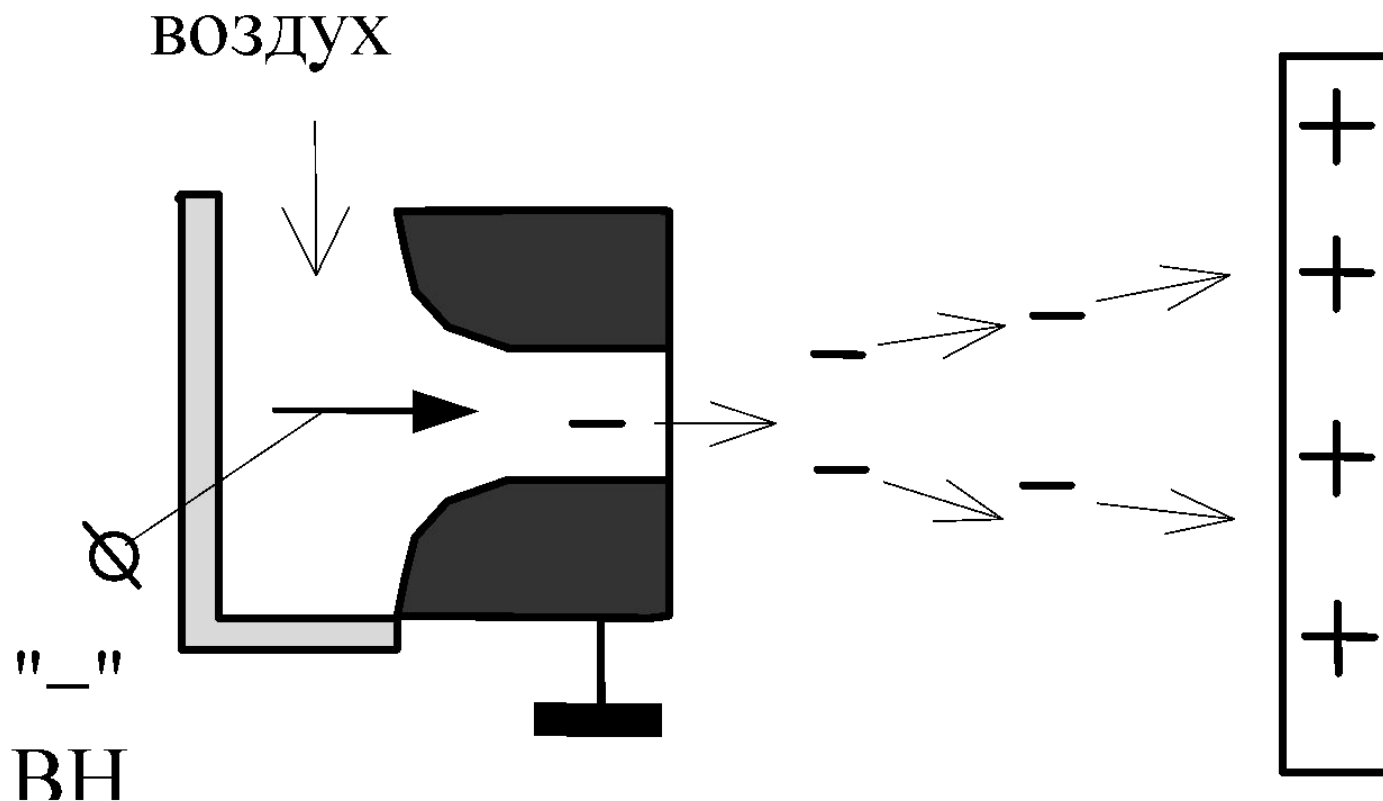
Способы защиты от разрядов статического электричества

3. Радиоактивные нейтрализаторы



Способы защиты от разрядов статического электричества

5. Аэродинамические нейтрализаторы.



Способы защиты от разрядов статического электричества

Эффективность нейтрализаторов - η

$$\eta = \left(1 - \left| \frac{\sigma_{\text{ост}}}{\sigma_{\text{н}}} \right| \right) \cdot 100\%$$

$\sigma_{\text{н}}$, $\sigma_{\text{ост}}$ – начальная и остаточная плотность зарядов статического электричества.

$$\eta = J_{\text{нейтр}} / J_{\text{нач}}$$

$J_{\text{нач}} = \sigma_{\text{н}} \cdot v$ - эквивалентная плотность тока на единицу длины

$J_{\text{нейтр}}$ – плотность тока нейтрализатора на единицу длины

Способы защиты от разрядов статического электричества

Вольт-амперные характеристики нейтрализаторов различных типов

