

## Воскоподібні діелектрики - природний віск, парафін, озокерит, церезин тощо

1. Характеристика воскоподібних діелектриків.
2. Парафін, способи отримання, властивості і галузь застосування.
3. Церезин, способи отримання, властивості і галузь застосування.
4. Синтетичний парафін і синтетичний церезин.
5. Вазелін, властивості і галузь застосування.

1. Воскоподібні матеріали є твердими легкоплавкими речовинами, що мають кристалічну будову, низьку механічну міцність і малу гігроскопічність. Вони вживаються для просочення і заливки. Істотним недоліком їх при використуванні як просочувальних мас є значна усадка при застиганні, що доходить до 15—20%. Тому велика частина об'єму пір ізоляції виявляється заповненою повітрям, що приводить до пониження електричної міцності просоченої ізоляції. У зв'язку з цим воскоподібні речовини, особливо для просочення ізоляції, що працює при високих напругах, витісняються рідкими і напіврідкими просочувальними масами.

Бджолиний віск, що дав назву даній групі матеріалів, для електричної ізоляції в даний час не вживається.

2. *Парафін* - це найдешевша і широко відома неполярна воскоподібна речовина. Одержують його розгоном і виморожуванням з відповідної фракції дистилату парафінистої нафти. Очищений парафін має густину 0,85—0,90 Мг/м<sup>3</sup> і температуру плавлення 50—55°C. Значення tg d парафіну 0,0003—0,0007 г — більше 10<sup>16</sup> Ом м. Парафін не змочується водою, і його питомий поверхневий опір  $r_s$  не менше 10<sup>15</sup> Ом навіть при високій вологості навколишнього повітря; *E<sub>пр</sub>* складає 20—25 МВ/м. При нормальній температурі парафін має високу хімічну стабільність, але при нагріванні до 130—140° С на повітрі легко окислюється, знижуючи  $r$  в 100 разів і більше. Парафін іноді застосовують для просочення паперових конденсаторів низької напруги, для просочення дерева і картону, для заливки котушок з невисокою робочою температурою. Парафін, як і інші речовини, що складаються з граничних вуглеців, не розчиняється у воді і спиртах, але розчиняється в рідких вуглецях: нафтових маслах, бензині, бензолі. При випаровуванні розчинника парафін (як і інші воскоподібні продукти) не утворює суцільної міцної плівки, тому він непридатний для виготовлення лаків.

3. *Церезин* подібно парафіну є сумішшю твердих вуглеців метанового ряду із загальною формулою  $C_nH_{2n+2}$ , але кількість атомів вуглецю в його молекулах ( $n = 39-53$ ) більше, ніж в молекулах парафіну ( $n = 10-36$ ); крім того, молекули церезину мають сильно розгалужені ланцюжки вуглецевих атомів на відміну від слабо розгалужених ланцюжків молекул парафіну. Церезин виготовляють шляхом очищення мінералу озокериту (гірського воску), що є продуктом природного переродження нафти в умовах доступу повітря. Перевагами церезину в порівнянні з парафіном є більш висока температура плавлення (65—80 °C) і стійкість до окислення;  $r$  у церезину дещо більше, а tg d дещо менше ніж у парафіну. Тому церезин, не дивлячись на його підвищену вартість у порівнянні з парафіном, витісняє його, зокрема при просоченні паперових і слюдяних конденсаторів.

4. *Синтетичний парафін і синтетичний церезин*. Необхідність підвищення робочих температур паперових конденсаторів привела до розробки просочувальних воскоподібних матеріалів з температурою плавлення 100—130 °C. Вони є високомолекулярними вуглецьми, одержуваними як побічні продукти при виготовленні синтетичного бензину і масел. Електроізоляційні властивості цих матеріалів близькі до властивостей натурального парафіну і натурального церезину.

5. *Вазелін* — близька до воскоподібних речовин маса, при нормальній температурі напіврідка (мазеподібна); застосовується для просочення паперових конденсаторів. Вазелін є сумішшю твердих і рідких вуглеців, одержуваною з нафти. Властивості конденсаторного вазеліну:  $r_{не}$  менше 5-10<sup>12</sup> Ом м при 20°C і 5-10<sup>9</sup> Ом м при 100°C; tg d при 1 кГц і тих же температурах — не більш відповідно 0,0002 і 0,002; *E<sub>пр</sub>* при 50 Гц і 20°C не менше 20 МВ/м.

## Бітуми

Бітуми – аморфні матеріали - це складні суміші вуглеців (звичайно вони містять також деяку кількість кисню і сірки) і мають характерний комплекс властивостей. Вони мають чорний (або темно-коричневий) колір, при достатньо низьких температурах крихкі і дають характерний злам у вигляді раковин. Бітуми розчиняються у вуглецах – легше за ароматичні (бензол, толуол і ін.), дещо важче в бензині, немаслостійкі. У спирті і воді бітуми не розчиняються, вони мають малу гігроскопічність і в товстому шарі практично водонепроникні. Бітуми термопластичні, густина їх близька до 1 Мг/м<sup>3</sup>. Розрізняють бітуми *штучні* (нафтові), є важкими продуктами перегонки нафти, і природні (копалини), звані також асфальтами. Поклади асфальтів пов'язані з нафтовими родовищами, оскільки в природних умовах асфальти також утворилися з нафти. Асфальти звичайно забруднені мінеральними домішками. В електроізоляційній техніці з нафтових бітумів застосовують бітуми марок БН-III, БН-IV і БН-V, а також більш тугоплавкі спецбітуми марок В і Г. Температура розм'якшення (за способом кільця і кулі) для них повинна не бути нижче за певні значення (від 50 °С для БН-III, до 125°С для В).

Температура розм'якшення асфальтів доходить до 220°С. Більш тугоплавкі бітуми, як правило, мають кращі електроізоляційні властивості, які повільніше погіршуються при підвищенні температури. Вони важче розчиняються і при низьких температурах більш тверді і крихкі. Температура розм'якшення бітуму може бути підвищена продуванням, тобто пропусканням повітря крізь розплавлений бітум. Підвищення температури розм'якшення бітуму відбувається при цьому унаслідок окислення і додаткової полімеризації бітуму. Якщо, навпаки, температуру розм'якшення бітуму треба понизити, це може бути досягнуто сплавом бітуму з невеликою кількістю нафтового масла. Додавання нафтового масла покращує холодостійкість бітуму, тобто робить його менш крихким при низьких температурах. Бітуми — слабкополярні речовини з  $\epsilon = 2,5-3,0$ ;  $\text{tg } d$  порядку 0,01;  $E_{np} = 10-25$  МВ/м і  $r=10^{13}-10^{14}$  Ом-м; ці параметри мало залежать від вологості. Бітуми використовуються для виготовлення лаків і компаундів.

Велике значення в електроізоляційній техніці мають лаки і компаунди. В процесі виготовлення ізоляції їх використовують у рідкому вигляді, але в готовій, працюючій ізоляції вони знаходяться вже в твердому стані. Таким чином, лаки і компаунди є тверднучими матеріалами.