

PIKC

Kuldīgas Tehnoloģiju un tūrisma tehnikums

EKSPLUATĀCIJAS MATERIĀLI

(Autoelektriķu specialitātei)

Skolotājs Ivars Asnis

Metodiskais materiāls **pielietojams** teorētiskajās un praktiskās stundās mācību priekšmetā **EKSPLUATĀCIJAS MATERIĀLI**, specialitātei Autoelektriķis, kā arī **pielietojams** Autoelektriķu specialitātes izglītojamo **Kvalifikācijas** praksē

Publicēts 14.09.2017.

Materiālmācība elektriķiem

Paredzēts 24 stundu programmai

ELEKTRĪBAS VADĪTĀJI

No dažādiem metāliem gatavoto vadu elektrības vadītspēja vai tās apgrieztais lielums — pretestība — ir atšķirīga. Tā ir atkarīga vispirms no brīvajiem elektroniem un joniem. Jo mazāk ir šo brīvo elementārdaļiņu, jo pretestība ir lielāka.

Lai raksturotu, cik liela ir metāla pretestība, lieto definīciju "īpatnējā pretestība". Tā ir 1 m gara vada ar šķērsgrīzumu 1 mm^2 pretestība. Tā kā vadītāja pretestība ir atkarīga arī no temperatūras, papildu noteikums — temperatūrai jābūt 20°C . Vara vada īpatnējā pretestība ir 0,0175 omi, alumīnija vadam tā ir 0,030 omi, bet sudrabam — 0,016 omi. Šie trīs metāli elektrotehnikā tiek lietoti visvairāk.

Kā redzams, sudraba vada pretestība ir tikai nedaudz atšķirīga no vara vada pretestības. Sudrabs, protams, ir ievērojami dārgāks, un to galvenokārt lieto kontaktu virsmas noklāšanai pret oksidāciju — apsūbēšanu. Varš ir relatīvi lētāks, un tas ir galvenais materiāls iekšējo elektrotīklu izbūvē ražošanas un dzīvojamajos objektos.

Alumīnija sliktās īpašības ir pastiprinātā oksidācija saskarsmē ar gaisu un ķīmiskām vielām. Turklāt arī mehāniskā izturība uz stiepi un lieci ir manāmi sliktāka. Tā kā alumīnijs ir dabā plaši atrodams un ir ievērojami lētāks arī par varu, to lieto galvenokārt gaisvadu elektrolīnijās un arī kabeļos, turklāt ir izstrādātas dažādas piedevas — piekausējumi, kas uzlabo mehāniskās īpašības.

Vadu faktiskās pretestības aprēķins

Pretestības lielums vadam ir tieši proporcionāls vada garumam. Zinot, ka vara vada īpatnējā pretestība ir 0,0175 omi, ja vads ir 10 m garš, pretestība būs $R = 0,0175 \cdot 10 = 0,175 \text{ omi}$.

PUSVADĪTĀJI

Pusvadītāji ir elektrotehnikā lietojami materiāli, kuru īpatnējā pretestība lielāka nekā vadītājiem, bet mazāka nekā izolētājiem materiāliem (parasti 10^{4-10} omi uz cm robežās). Pretestības temperatūras koeficients pusvadītājiem negatīvs.

Pusvadītāju ierīču veidošanai galvenokārt lieto ķīmiskos elementus — oglekli (grafīta modifikācijā), silīciju, germāniju un selēnu. Lieto arī dažādus oksīdus (piemēram, vienvērtīgā vara oksīdu), sulfīdus, selenīdus, telurīdus, karbīdus un citus savienojumus, kā arī metālu sakausējumus.

Pusvadītāju īpašības

- 1) **sprostkārtas rašanās** starp diviem pusvadītājiem un starp pusvadītāju un metālu. To izmanto strāvas taisngriešanai;
- 2) **fotoelektriskās īpašības**: a — iekšējais fotoefekts — pusvadītāja pretestības maiņa gaismas plūsmas ietekmes dēļ; b — ārējais fotoefekts — pusvadītājs emitē brīvus elektronus, ja pusvadītāju apstaro gaismas plūsma; c — fotogalvaniskais efekts — pusvadītāja sprostsplānī rodas EDS, ja uz pusvadītāju krīt gaismas plūsma;
- 3) **termoelektriskās īpašības**, kas ir daudz krasākas nekā vadītājiem. Temperatūras maiņa krasi maina pusvadītāja pretestību;
- 4) **galvanomagnētiskais efekts (Holla efekts)**. Ja pusvadītājā plūst strāva, bet perpendikulāri strāvai vērsta magnētiskā plūsma, tad uz pusvadītāja sānu skaldnēm rodas dažādi potenciāli.

Pusvadītāju strāvas un tiem pievienotie spriegumi

Pusvadītājos var panākt sakārtotu negatīvo lādiņu plūsmu, kuru nesēji ir elektroni (n — pusvadītājs), vai pozitīvo lādiņu plūsmu, kuru nesēji ir caurumi (p — pusvadītājs).

Starp pusvadītājiem vai starp pusvadītāju un metālu radītā sprostsplānī lādiņi pāriet no vienas vides otrā (p — n pāreja).

Strāvu virzienā no p tipa pusvadītāja uz n tipa pusvadītāju sauc par caurlaides strāvu, bet pretēji vērstu — par sprostsstrāvu.

Pusvadītājos var panākt sakārtotu negatīvo lādiņu plūsmu, kuru nesēji ir elektroni (n — pusvadītājs), vai pozitīvo lādiņu plūsmu, kuru nesēji ir caurumi (p — pusvadītājs).

Starp pusvadītājiem vai starp pusvadītāju un metālu radītā sprostsplānī lādiņi pāriet no vienas vides otrā (p — n pāreja).

Strāvu virzienā no p tipa pusvadītāja uz n tipa pusvadītāju sauc par caurlaides strāvu, bet pretēji vērstu — par sprostsstrāvu.

IZOLĒTĀJU MATERIĀLI — DIELEKTRIĶI UN TO ĪPAŠĪBAS

Izolētājiem materiāliem ir šādas galvenās īpašības.

Īpatnējā tilpuma pretestība. To nosaka, mērijot elektrisko pretestību starp kuba divām pretējām skaldnēm, kuru virsmas laukums 1 cm^2 .

Īpatnējo pretestību izsaka arī citās mērvienībās, piemēram,

Starp abām īpatnējam pretestībam ir sakars

$$P_v = p; i0^4.$$

(2-1)

Īpatnējā tilpuma pretestība raksturo strāvas plūšanas apstākļus pa izolētāja materiāla masu. To ietekmē materiāla īpašības un mitrums.

Īpatnējās pretestības vietā lieto arī īpatnējo vadītspēju:

Īpatnējā virsmas pretestība. Šo pretestību mēri, novietojot divus elektrodus 1 cm attālumā uz 1 cm platas materiāla virsmas.

Dielektriskā caurlaidība e - Tā rāda, cik reizes izolētāju materiālā pieaug elektriskā nobīde vai palielinās kondensatora kapacitāte, ja vakuuma (vai gaisa) vietā liek izolētāju materiālu.

Zudumu leņķa tangensa funkcija $tg\delta$ - Teorētiski pieņem, ka elektriskajās ķēdēs ieslēgtie izolētāji materiāli strāvu nevada. Tādi ir ideālie dielektriķi. Praksē novērots, ka dielektriķos tomēr plūst, kaut arī niecīga, strāva. Tā izolētājā materiālā — dielektriķī izdala siltumu, radot enerģijas zudumus.

Elektriskā stiprība- Izolētāja materiāla elektrisko stiprību E izsaka elektriskā lauka intensitātes lielums, pie kāda iestājas materiāla caursišana — elektriskā sagraušana.

Elektrisko stiprību mēri kV/mm vai kV/cm .

Siltumizturība- ir izolētāja materiāla robežtemperatūra, kādā tas, ilgstoši atrodoties, nezaudē normālai ekspluatācijai vajadzīgās īpašības.

Raugoties no siltumizturības viedokļa, visus elektroizolācijas materiālus iedala septiņās klasēs).

Elektroizolācijas materiālu siltumizturības klasifikācija

Klase	Pieļaujamā temperatūra °C	Materiāls
Y		Nepiesūcinātas un šķidrājos izolētājos materiālos neiegremdētas šķiedrvielas, celulozes un zīda materiāli: kokvilnas, dabiskā zīda, acetilcelulozes, poliamīdi, reģenerētā celuloze u. c.

A	105	Piesūcinātas vai šķidrā dielektriķī iegremdētas šķiedrvielas, celulozes un zīda materiāli; Y klasē pieminētie materiāli, no šiem materiāliem pagatavotie lakotie audumi, lakotie papīri u. c.
E	120	Sintētiskās, organiskās plēves: polietilēntereftalāta plēves un šķiedras, emaljēto vadu izolācija, plastmasas ar organiskajām pildvielām u. c.
B	130	No vizlas, azbesta un stikla šķiedras ar organiskām saistvielām pagatavotie un piesūcinātie materiāli: plucināta vizla, piesaistīta papīram vai audumam, stikl-šķiedru audumi, azbesta audumi ar organiskajām saistvielām, emaljēto vadu izolācija, plastmasas ar neorganiskām pildvielām, stiklšķiedru un azbesta kārtainie plastikāti, epoksīdu, polietēm, polieterānu sintētiskie kom-paundi ar minerālu pildvielām.
F	155	Vizlas, azbestā un stiklšķiedras materiāli kopā ar sintētiskajām saistvielām un impregnējošiem sastāviem: plucināta, ar saistvielām salīmēta vizla, arī uz neorganisku vielu pamatnes, vadu stiklšķiedru un azbesta izolācija; stiklšķiedru audumi, stiklšķiedru un azbesta materiāli.
H	180	Vizlas, azbesta un stiklšķiedru auduma ar silīcijorga-niskajām saistvielām pagatavotie un piesūcinātie materiāli: ar neorganiskām saistvielām saistīta plucināta vizla ar vai bez neorganiskās pamatnes; vadu stiklšķiedru izolācija. Stiklšķiedru lakoti audumi; stiklšķiedru un azbesta kārtainie materiāli;

		plastiskas masas ar neorganiskām pildvielām; piesūcināts azbestcements; azbesta audumi, dzijas un papīri.
C	>180	Vizla, keramika, stikls, kvarcs, ko lieto bez saistvielām vai arī ar neorganiskām saistvielām.

Sala izturība. Sala izturību novērtē, vērojot materiāla mehānisko īpašību un tā masas viengabalainības maiņu, trausluma pieaugšanu, sprēgāšanu u. tml. Zemas temperatūras izolētāju materiālu elektriskās īpašības jūtamī neietekmē.

Šķidrie un pusšķidrie dabiskie izolētāju materiāli

Minerāleļļa- To iegūst no naftas. Lieto par izolētāju un dzesētāju transformatoros, kondensatoros un jaudas slēdžu elektriskā loka dzēšanai. Trūkums — zema tvaika uzliesmošanas temperatūra (ap -1-135 °C), tāpēc šī eļļa ir uguns nedroša.

Rīcinēļa — no rīcinauga iegūtas rīcinskābes maisījums ar glicerīnu. Tai raksturīga augsta tvaika uzliesmošanas temperatūra (+245 °C) un liela stigrība (viskozitāte).

Vazelīni- sastāv no šķidro ogļūdeņražu un cietu vielu maisījuma. Lieto zemsprieguma kondensatoros.

Sintētiskas šķiedras izolējošas vielas

Sovols- samērā viskozs, nedegams šķidrums ar asu smaku. To izdevīgi lietot kondensatoru piesūcināšanai. Ja sovolu lieto minerāleļļas vietā, tad kondensatoru izmēri mazāki. Sovols ir toksisks. Strādājot ar to, jāpilda īpaši drošības noteikumi.

Soviols- ir sovola atšķaidījums ar trihlorbenzolu. Elektriskās īpašības tādas pašas kā sovolam. Atšķiras no sovola ar daudz mazāku viskozitāti, tāpēc to izdevīgi lietot transformatoros, eļļas slēdžos un citos aparātos minerāleļļas vietā. Soviols ir sprādzienu drošs.

Cietās dabiskās izolējošās vielas

Kaučuks- Iegūst no kaučuka stādu sulas. Piejaucot 3- 10% sēra (vulkanizējot), iegūst elastīgu materiālu ar ļoti labām izolācijas īpašībām — gumiju.

Gumiju plaši lieto vadu, retāk kabeļu dzīslu izolēšanai. Gumijas trūkums — novecošanās. Augstas temperatūras, saules gaismas, ultravioleto staru un ozona ietekmē gumija izžūst, top neelastīga, sprēgā, sadrūp un zaudē elektroizolētājas īpašības. Maza siltumizturība (60-75°C). Arī eļļas, benzīns un benzols bojā gumiju.

Dabiskās gumijas vietā aizvien vairāk lieto augstvērtīga sintētiska kaučuka produktus, kuriem tādas pašas īpašības kā dabiskajai gumijai, bet tie necieš no eļļas, gaismas u. c. dabiskajai gumijai kaitīgām ietekmēm.

Ebonīts- Piejaucot kaučukam 20 ••• 50% sēra, iegūst cietu gumiju, ko sauc par ebonītu. No tā izgatavo caurules, stieņus un plāksnes. Ebonīts labi apstrādājams mehāniski: no tā iegūst detaļas zemsprieguma ķēžu izolācijai. Ebonītu lieto arī akumulatoru trauku pagatavošanai. Gaismas ietekmē ebonīta virsma zaudē elektroizolētājas spējas. Ebonītam līdzīgs ir sintētiskais materiāls — *eskapons*, ar kuru var aizstāt ebonītu.

Šellaka — tropisko kukaiņu produkts. Labi šķīst spirtā. No šellakas iegūst ļoti izturīgas un augstvērtīgas līmējošas lakas. Agrāk šellaku plaši lietoja vizlas līmēšanai. Tagad šellaku aizstāj ar sintētiskām vielām, piemēram, ar gliftālu.

Kolofonijs — skuju koku sveķu produkts. To iegūst, iztvaicējot no sveķiem terpentīnu. Šķīdina naftas eļļās, spirtā vai terpentīnā, iegūstot lakas, kā arī piesūcināšanas un aizliešanas šķīdumus. Šo vielu ļoti ietekmē temperatūra.

Cietās sintētiskās, organiskās izolējošās vielas

Plastmasas- Makromolekulārie polimēri, piemēram, polietilēns, polihlorvinils, polistirols un daudzi citi, ir sveķiem līdzīgas vielas ar izcilām elektriskajām īpašībām. Šīs vielas lieto gan atsevišķi, gan arī kopā ar pildvielām, kuru uzdevums uzlabot polimēru mehāniskās īpašības un palētināt ražojumus. Par pildvielām izvēlas koka pulveri, sasmalcinātu audumu u. tml.

Šos materiālus sauc par plastmasām. Presējot no tām viegli var iegūt vajadzīgo detaļas konfigurāciju.

Izšķir **termoplastiskās** un **termoreaktīvās** plastmasas. Termoplastiskās plastmasas augstās temperatūrās paliek mīkstas un plastiskas. Termoreaktīvās, karsējot nepaliek mīkstas, bet, ja tās karsē pāri kritiskajai temperatūrai, pārļūst. Termoreaktīvajās plastmasās sveķiem piejauc pildvielas, kā arī krāsvielas. Ja tās nosacītu laiku pakļauj augstam spiedienam augstā temperatūrā, tad iegūst vienveidīgu saķepušu cietu vielu (piemēram, bakelītu).

Termoplastiskās plastmasas

Eskapons — sintētiskā kaučuka ciets paveids. To iegūst, karsējot kaučuku bez sēra piedevām. Eskaponam ļoti labas izolētājas īpašības, arī augstu frekvenču joslā. Labi apstrādājams. Sekmīgi aizstāj ebonītu, jo eskaponam virsmas īpašības gaismas ietekmē nemainās.

Fluorplasts (teflons) — nedegama cieta viela. Ļoti labas mehāniskās un elektriskās īpašības. Labi apstrādājams. Liela siltumizturība- (līdz 250 °C) un sala izturība- (līdz — 60 °C). Izturīgs pret ķīmisko iedarbību. Trūkumi — liela spiediena ietekmē tek un, sakarsēts pāri 400 °C, izdala kaitīgas gāzes.

Polietilēns- Iegūst, polimerizējot etilēna gāzi. Plaši lieto radiodetaļu, cauruļu, trauku, plēvju izgatavošanai. Izturīgs pret ūdeni un ķīmiskām vielām.

Polihlorvinils- To iegūst, polimerizējot hlorvinīlu. Izgatavo plāksnes, caurules u. c, no kurām veido detaļas. Ļoti izturīgs pret ķīmisko vielu iedarbību. Trūkums — maza siltumizturība. Polihlorvinila elastību palielina, piejaucot plastifikatorus. Iegūst plānas, izturīgas plēves — vinilītus.

Polikaprolaktāms — poliamīdu sveķi. Iegūst, apstrādājot aminoskābi ar diamīniem. Lieto mākslīgas šķiedras (*kaprona*), plēves un plastmasas pagatavošanai. Izstrādājumiem ļoti liela mehāniskā izturība un siltumizturība (200 ••250°C). Šķīst krezolā un kausētā fenolā. Labs dabiskā zīda aizstājējs; elektroizolācijas īpašības līdzvērtīgas zīdam, bet cena zemāka, piemēram, kaprons aptuveni četras reizes lētāks par dabisko zīdu.

Polistirols — caurspīdīga viela. Nehigroskopisks. Plaši izmanto radiotehnikas detaļām. Šķīst ēterī un benzolā. Viegli apstrādājams lejot un presējot. Trūkums — maza mehāniskā izturība, kā arī maza siltumizturība (70 °C). Polistirolu šķīdinot tetrahlorogleklī, iegūst augstvērtīgu izolētāju laku.

Organiskais stikls — pilnīgi caurspīdīga viela ar samērā labām elektriskajām īpašībām. Šķīst dihloretānā. Var iegūt izturīgu laku un emalju. Izmanto par stikla aizstājēju un lieto radiodetaļu pagatavošanai. Organisko stiklu sauc arī par *pleksiglasu* jeb *neplīstošo stiklu*.

Termoreaktīvas plastmasas

Fenolformaldehīda sveķi- (*bakelīts* jeb *rezols*). Sajaucot fenolu ar formaldehīdu vai aldehīdu (izmantojot par katalizatoru amonjaku) un termiski apstrādājot, iegūst šo mākslīgo sveķu A stadiju. Tā ir termoplastiska viela, šķīst spirtā un acetonā. To galvenokārt lieto par izejvielu bakelītu laku un prespulveru izgatavošanai.

Prespulveri- ir pulverizēto mākslīgo sveķu mehānisks maisījums ar pildvielām: koka miltiem, sasmalcinātu vizlu u. tml. Karsējot prespulverus 100- 140°C temperatūrā un pakļaujot lielum spiedienam, bakelīts pāriet C stadijā. Tā ir cieta, termoreaktīva plastmasa — *rezīts*, kas, tālāk karsējot, neatmīkstinās, bet gan parogļojas. Labo elektrisko īpašību, ķīmiskās izturības un mazā higroskopiskuma dēļ bakelīta ražojumus elektrotehnikā plaši lieto kontaktu pamatu izgatavošanai. Rezīta īpašības ietekmē pildvielas īpašības un tās daudzums. Fenola vietā izmanto arī krezola un acetaldehīda maisījumu. Iegūst bakelītu.

Novolaka- Mainot fenolformaldehīda izejvielu proporciju un lietojot par katalizatoru sālsskābi, iegūst termoplastisku vielu — *novolaku*. Tā labi šķīst acetonā, spirtā un sārmos. Novolaku izmanto šellakas aizstāšanai un prespulveru izgatavošanai.

Gliftāls- To iegūst, kondensējot glicerīnu un ftāliskābes anhidrīdu. Šķīst acetonā, spirtā un benzola maisījumos. Lieto laku pagatavošanai. Tās žāvējot augstās temperatūrās, iegūst termoreaktīvas plastmasas plēvi, kas labi iztur dažādu šķīdinātāju iedarbību.

ELEKTROIZOLĒJOŠAS LAKAS UN EMALJAS

Lakas ir dabisko vai mākslīgo sveķu, bitumu un žūstošu eļļu šķīdumi viegli gaistošos šķīdinātājos. Šķīdinātājam izgaistot, pārklājuma vietā paliek blīva, cieta, bet pietiekami elastīga plēve, ar labām elektroizolācijas spējām, lielu siltumizturību un izturību pret ķīmiski agresīvu vielu iedarbību. Izšķir pārklāšanas, piesūcināšanas un līmēšanas lakas.

Eļļas lakas pagatavo no linēļļas un tungusa eļļas. Tās labi pasargā no mitruma un no karstu minerāleļļu iedarbības. Šīs izejvielas ir deficītas, tāpēc elektrotehnikā biežāk lieto no sintētiskajām vielām, piemēram, gliftāla, silīcijorganiskām u. c. vielām gatavotas lakas.

Emaljas- ir ar krāsvielām — *pigmentiem* — sajauktas lakas. Pigmenti lakas plēvi padara cietāku un to nokrāso. Emaljas lieto piesūcinātu spoļu un detaļu virsmas pārklāšanai. Salīdzinājumā ar lakām dažām emaljas šķīdņēm ir priekšrocība, ka tās labi žūst parastā telpas temperatūrā (20 °C). Emaljas izmanto arī kā patstāvīgu izolāciju elektrisko vadu pārklāšanai.

PIESŪCINĀŠANAS UN AIZLIEŠANAS VIELAS

Ar šīm vielām piesūcina higroskopiskas detaļas, lai tās pasargātu no mitruma. Tīru *bišu vasku* lieto kompaundu izgatavošanai. Tomēr to dara reti bišu vaska dārguma dēļ. Biežāk lieto *montanvasku*, ko iegūst no brūnoglēm, ekstrahējot ar benzolu. Lieto par kompaundu cietināšanas līdzekli.

Parafīns- ir plaši lietota piesūcināšanas viela. To iegūst no mazuta. Labas elektriskās īpašības, bet zema kušanas temperatūra (50 - 58 °C). Šķīst benzīnā un benzolā.

Cerezīnu- iegūst no ozokerīta to apstrādājot ar sērskābi vai adsorbentiem. Elektriskās īpašības tādas pašas kā parafīnam, bet augstāka kušanas temperatūra (57- 58°C). Cerezīns mazāk apskābļojas nekā parafīns.

Bitums- Dabiskais bitums resp. asfalts ir izraktenis. Mākslīgo bitumu iegūst no naftas destilācijas smagajām frakcijām. Bitumi labi šķīst aromātiskajos ogļūdeņražos. Pilnīgi ūdens izturīgi. Labas elektriskās īpašības. Lieto galvenokārt kompaundu un melno laku izgatavošanai.

Kompaundi- ir bitumu sveķu, vaska un eļļu sakausējumi ar labām izolējošām un ūdeni necaurļaidošām īpašībām. Izgatavojot kompaundu, cenšas panākt augstu kušanas temperatūru (120°C un augstāk) un zemu sala izturības temperatūru, pie kuras kompaunds nesprēgā un nedrūp.

KĀRTAINĀS PLASTMASAS

Šīs plastmasas iegūst, piesūcinot ar mākslīgajiem sveķiem līdz vajadzīgam biežumam sakārtotas papīra, auduma vai stiklšķiedru loksnes un saspiežot augstā temperatūrā ar lielu spiedienu.

Izejvielas saņem par vienveidīgām termoreaktīvām plastmasām, kam labas elektriskās īpašības, liela mehāniskā izturība un liela izturība pret agresīvu ķīmisku vielu iedarbību. Kārtainās plastmasas nav higroskopiskas.

Raksturīgākās kārtainās plastmasas:

Getinakss- izgatavo 0,5 -50 mm biezās plāksnēs no celulozes papīra, kas piesūcināts ar bakelīta sveķiem, saspiežot ar 110-120Bāru spiedienu 160°C temperatūrā. Getinakss mehāniskilabi apstrādājams. Elektriskās īpašības sliktākas nekā tūriem mākslīgajiem sveķiem. Elektriskais loks getinaksu sagrauj. Lieto zemfrekvences augstsprieguma ietaisēs.

Tekstolitu- izgatavo līdzīgi getinaksam, papīra vietā lietojot audumu. Mehāniskās īpašības labākas nekā getinaksam, bet 5 - 6 reizes dārgāks par getinaksu.

Stiklšķiedras tekstolita- iegūšanai lieto stikla šķiedru, ko piesūcina ar bakelītu vai silīcijorganiskiem sveķiem. Šim tekstolītam mazāks higroskopiskums, lielāka siltumizturība, labāka mehāniska izturība.

Kondensatoru papīru- 0,006 -0,025 mm biezumā, lieto kā dielektriķi starp kondensatora elektrodiem. Papīrs noveco, tāpēc tā īpašības ar laiku mainās. Kabeļu papīru plaši lieto kabeļu dzīslu izolēšanai. Biezums 0,008---0,17 mm. Īpatsvars 0,7- 0,8 uz1 G/cm³. Kabeļu papīru piesūcina ar eļļas un kolofonija kompaundu. Piesūcinātam papīram $\epsilon = 3 -3,5$, $\tan \delta = (20-25) 10^{-3}$, $E_c = 70- 80$ kV/mm. Laba mehāniskā izturība pret raušanu un locīšanu. Sauss papīrs iztur 8 000 dubultlocījumu 90° leņķī.

Piesūcināmie papīri — sulfātcelulozes papīri ir 0,25 mm biezi, Īpatsvars 0,5---0,6

Kartons — no koka celulozes izgatavots, 0,1- 3 mm biezs, piesūcināts papīrs ar nogludinātu virsmu. Izgatavo šādas šķirnes: B — novietošanai gaisā, M — novietošanai eļļā. Kartonu lieto par starpliku starp atsevišķām detaļām.

Fibra — īpašs kartona paveids. Celulozes papīru apstrādā ar hlorcinku ZnC. Fibrai ļoti liela mehāniskā izturība. Tā viegli apstrādājama. Fibra ļoti higroskopiska, uzņem 50 - 60% ūdeni. Fibras izstrādājumus lieto par paplāksnēm, starplikām, mašīnu tīnumu izolēšanai (no tērauda daļām) u. tml. Fibras vietā ļoti bieži lieto getinaksu, kas nav higroskopisks. Elektriskais loks fibru nepārogļo, bet bagātīgi izdala no tās nedegošas gāzes.

Diegus iegūst, savērpjot kokvilnas, dabiskā zīda, viskozes un acetātzīda, kaprona vai stikla šķiedras. Ar diegiem notin vadu dzīslas vienā vai vairākās kārtās un pēc vajadzības piesūcina.

Lakaudumus auž no kokvilnas, zīda, kaprona vai stiklšķiedras diegiem. Piesūcina ar gaišām vai tumšām eļļas vai sintētiskajām lakām. Siltumizturību ierobežo auduma materiāls, kā arī lietotā impregnējuma viela. Piesūcinot kokvilnas un zīda audumu ar eļļas vai sintētiskajām lakām, darba temperatūra var sasniegt 105 °C, bet stiklšķiedras audumam, piesūcinot to ar silīcijorganisko kaučuku un laku, darba temperatūra pieļaujama līdz 200 °C.

Lentas lieto tinumu izolācijas aptīšanai, ja tiem nav regulāra forma, kā arī tinumu pagaidu aptīšanai. Lentas auž no piesūcinātiem un nepiesūcinātiem kokvilnas diegiem. Pēdējās pārklāj ar laku. Lieto arī lakauduma lentas, kuras sagriež 45° leņķī pret audiem. Laba mehāniskā izturība raušana un locīšana. Sauss papīrs iztur 8 000 dubultlocījumus 90° leņķī.

Piesūcināmie papīri — sulfātcelulozes papīri ir 0,25 mm biezi, īpatsvars 0,5•• 0,6 G/cm³, $E_c = 5$ kV/mm. Lieto getinaksa pagatavošanai.

MAGNĒTISKIE MATERIĀLI

Magnētiskos materiālus lieto magnētisko ķēžu veidošanai. Magnētiskajai ķēdei jāizvēlas tādi materiāli, kuriem liela magnētiskā caurlaidība. Tādi ir feromagnētiskie materiāli: dzelzs, niķelis, kobalts un to sakausējumi ar volframu, molibdenu, alumīniju u. c.

Magnētisko materiālu raksturotāji lielumi:

$\rho_v(Q\text{ cm})$ — īpatnējā tilpuma pretestība,

$\wedge_s(T)$ — magnētiskās indukcijas iespējamā maksimālā vērtība pilnam piesātinājumam,

$B_0(T)$ — paliekošā magnētiskā indukcija, ja lauka intensitāte $H = 0$.

$H_c(A/cm)$ — koercitīvais spēks, kas skaitliski izsaka negatīvi vērstu lauka intensitāti, kāda vajadzīga, lai iznīcinātu paliekošo magnētisko indukciju,

$u_s(H/m)$ — sākotnējā caurlaidība,

$jDi/so(W/kg)$ — kopīgie īpatnējie pārmagnetizēšanas un vir-pulstrāvu zudumi vienā pārmagnetizēšanas ciklā, attiecināti uz 1 kg materiāla masu, ja $B = \sqrt{T}$ (tos uzdod arī π/so , ja $B = 10$ kG s) un $f = 50$ Hz. Īpatnējos zudumus izsaka arī pie $B = 1,5$ T resp. $B = 15$ kG s. Citām indukcijās B_x un frekvences f_y vērtībām īpatnējos zudumus p_x/y nosaka, lietojot formulu

$P_{x/y} = P_0/50(5_{max})^{(4-)^{1,3}} (\bar{t}\bar{a}j) > (2-10)$

kur $B_{max}(T)$ — dotā maksimālā indukcija, $f_y(Hz)$ — dotā frekvence, $\pi/50(W/kg)$ — zudumi, ja indukcija 1 T, frekvence 50 (Hz)

Permaloja skārdus izgatavo 0,5 •• 0,02 mm biezus. Jo augstāka frekvence, jo plānāks skārds jālieto magnētiskā virsmas efekta dēļ. Virs robežfrekvences [sk. formulu (2-12)] skārdu efektīvā caurlaidība strauji krīt.

Permaloja skārdus izgatavo 0,5 •• 0,02 mm biezus. Jo augstāka frekvence, jo plānāks skārds jālieto magnētiskā virsmas efekta dēļ. Virs robežfrekvences [sk. formulu (2-12)] skārdu efektīvā caurlaidība strauji krīt.

A (Armko) tērauds ir tīra mazoglekļa dzelzs (0,02% C), ko plaši lieto līdzstrāvas releju serdēm un enkuriem, elektromagnētiem u. c. Vajadzīgās magnētiskās īpašības iegūst atlaidīnot.

Elektrotehniskie tēraudi ir visbiežāk lietojamais magnētiskais materiāls. Oglekli tie satur ne vairāk par 0,04%, silīciju 1 •• 4%. Tos izmanto transformatoru un elektrisko mašīnu magnētiskajām ķēdēm

Permaloji veido magnētisko materiālu grupu, kurā kā pamatmateriāls ir niķelis (līdz 80%), tad seko dzelzs (Fe) un dažu citu metālu (Mo, Cr, Cu)

piekausējumi. Permalojus raksturo liela sākumcaurlaidība $\lambda_{s,5A/m}$ un ļoti mazi zudumi pat samērā $ofIA/m$ augstām frekvencēm (100 kHz). $s c o 0,01 0,02 0,03 o,oi 0,05A/m$ Permaloji lietojami tikai vājiem magnētiskajiem laukiem,

Karbonidzelzs serdēm lieto ļoti tīras dzelzs mazas lodītes (1...15 (i diametrā), ko iegūst, sadalot augstā temperatūrā dzelzs pentakarbonilu. Lodītes sajauc ar saistvielām, piemēram, bakelīta sveķiem, un presē. Tādējādi pat radiofrekvencēm virpuļstrāvu zudumi ir niecīgi, jo atsevišķas lodītes savā starpā izolētas. Atkarībā no saistvielu daudzuma iegūst relatīvo magnētisko caurlaidību λ robežās no 10 līdz 60; serdes ar mazāku u. lietojamas augstākām frekvencēm.

Ferīti — pusvadītāji, kuru ķīmiskā formula ir $MO \cdot Fe_2O_3$, kur M — divvalents metāls (Fe, Ni, Mn, Zn, Li u. c). Ferītus izgatavo dažādās formās, tos sapresējot un augstā temperatūrā (virs 1 000 °C) apdedzinot. Tāpēc ferīti ir cieti, trausli un atgādina keramiku; tos var apstrādāt, tikai slīpējot, lai gan jāsaprot, ka jebkāda mehāniskā apstrāde, it sevišķi asi triecieni, pasliktina ferītu magnētiskās īpašības. Ferītus izgatavo plašām caurlaidības robežām (15... 3 000), un tos daudz lieto dažādu spoļu, impulsu transformatoru, magnētisko pastiprinātāju u. c. būvei. Ferīti ar lielu u. lietojami frekvencēm līdz 200 kHz, bet ar mazu u, līdz pat 100 MHz un vairāk.

Magnētiski cietos materiālus raksturo lielas paliekošās indukcijas un lieli koercitīvie spēki. Šos materiālus lieto pastāvīgo magnētu pagatavošanai

Izmantojamie avoti:

1. Zītaris U., Elektrotehnikas pamati, ceturtais uzdevums, RTU, Rīga, 1007.
2. Касамкин А.,С.,Немцов М., В., Курс электротехники, изд., Энергия ,,2005

Interneta saite:

<http://mexalib.com/tag/%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0>