المعهد التقني / الكوفة

قسم التقنيات الكهربائية

فرع الشبكات الكهربائية

محاضرة رقم (١٠)

المادة / تقنية الضغط العالي

عنوان المحاضرة / انهيار المواد العازلة الصلبة

لطلبة المرحلة الثانية

هلال طالب ياسين

مدرس المادة

إنـهيار المواد العازلة الصلبة

الاستخدام : تستخدم العوازل الصلبة لعزل الموصلات في المعدات الكهربائية وهي واسعة الانتشار

العوامل التى يعتمد عليها العازل الجيد

١ – شدة ميكانيكية عالية

٢ – فقد كهربائي جيد

٣ – خالي من الفراغات الغازيةوالرطوبة

٤ – مقاومة للتلف الحراري والكيمياوي

٥ – شدة انهيارها اكبرمن العوازل السائلة والغازية

الانـهيار في العوازل الصلبة

يمكن تقسيم الانـهيار الذي يحدث في المواد العازلة الصلبة الى مايلي:

١ – انهيار سطح العازل وتسمى هذة الظاهرة بالتسيير Tracking

٢ – انهيار لب العازل وتسمى هذه الظاهرة بالتشجير Treeing

٣ – الانـهيار الالكتروميكانيكي

٤ – الانـهيار الحراري

٥ – الانـهيار الكيميائي

٦ – الانـهيار بسبب التفريغ الداخلي

أولا :انهيار سطح العازل (التسيير)

يحدث هذا النوع من الانهيارعلى سطح العازل الصلب المستخدم في الاجهزةويحدث بسبب تجمع الاملاح والغبارعلى سطح العازل مما يؤدي الى مرور تيار تسرب قليل وتساعد الرطوبة على زيادة التيارالذي بدوره يؤدي الى زيادةالحرارة وربما تكون هذه الحرارة كافية لتكسير الروابط التساهمية للعوازل وخاصة المصنوعة من اللدائن(هيدروكاربونات) (والتي تتكون من الكاربون والهيدروجين)مما يجعل الكربون يظهر على سطح العازل على شكل نقاط بينما يصعد الهيدروجين الى السطح ويلتقي بالاوكسجين فيتولد عنه ماء ويزيد من الرطوبة وتستمر هذه العملية حتى تتكون الكثير من نقاط الكاربون التي تتصل في النهاية فيما بينها مكونة ممرا لمرور التيار وبذلك ينهار العازل ويفقد خاصية العزل وقد تؤدي زيادة الحرارة الناشئة عن مرور التيار الى تلفها بالحريق

وفي العوازل المصنوعة من البورسلين والزجاج فان هذه الظاهرة لا تحدث وينشأ بدلا من ذلك قوس كهربائي Flashover

ثانيا : إنهيار لب العازل (التشجير)

ينشأ هذا النوع عندما يحتوي العازل على وجود فقاعات هوائية ناتجة عن خلل في التصنيع وكذلك الرطوبة وعند تطبيق الجهد العالي فأن الوسط الهوائي داخل العازل الصلب سينهار فينتج عنه تفريغ جزئي يعمل على تأكل العازل داخليا ونتيجة لذلك يتسرب الكاربون وينتشر على شكل شجرة فيوصل بين القطبين وينهار العازل

التشجير المائي water treeing

تحدث هذه الظاهرة في القابلوات المصنوعة من البولي اثيلين والتي تعمل عند جهود عالية في الاماكن ذات منسوب المياه العالي ونتيجة لعيوب في التصنيع تتشرب القابلوات بالماء ويخزن في الجيوب الهوائية وعند تعرضها الى مجال كهربائي اثناء العمل تستطيل هذه الجيوب المائية وتنهارموصلة بين الموصل والغلاف المعدني

ثالثا :الانـهيار الالكتروميكانيكي :

عندما يتعرض العازل الصلب لمجالات كهربائية عالية يمكن ان يحدث الانهيار اذا كانت قوى الضغط الكهروستاتيكية اكبر من الضغط الميكانيكي الذي يتحمله العازل

رابعا : الانـهيار الحراري :

عند تطبيق الجهد العالي على العازل يمر تيار صغير جدا خلال المادة ويسبب هذا التيار زيادة في درجة حرارة العازل وتنتقل الحرارة المتولدة للوسط المحيط بالعازل اما بالتوصيل او الاشعاع و يحدث الانهيار اذا كانت الحرارة المتولدة في داخل العازل اكبر من الحرارة المفقودة بالتوصيل او الاشعاع

خامسا : الانـهيار بسبب التفريغ الداخلي :

قد تحتوي المواد العازلة الصلبة على فقاعات هوائية لها ثابت عزل أقل من بقية العازل وعند تعرض العازل للجهد العالي قد تنهار هذه الفقاعة مسببة انهيار العازل نفسه

سادسا : الانـهيار الكيميائي والالكتروميكانيكي :

عندما يحتوي العازل على شوائب قد تحتوي على هواء او بعض الغازات وعند تعرض العازل الى جهد كهربائي قد تحدث بعض التغيرات الكيمياوية ومنها التأكسد والتحلل المائي والتفاعل الكيميائي وتؤدي الى فقدان المادة خصائصها الكهربائية والميكانيكية ويحدث الانهيار

العوازل الصلبة المستخدمة عمليا

١ – الورق : يستخدم للعزل الكهربائي

يستخدم الورق ذو الكثافة القليلة في مكثفات التردد العالي والقابلوات

يستخدم = = المتوسطة في مكثفات القوى

يستخدم الورق ذو الكثافة العالية في مكائن التيار المستمر

يمتاز الورق بخواص عزل جيدة عندما يكون جافا الا طبيعته المسامية تجعله شديد الامتصاص للرطوبة وللتغلب على هذه المشكله يغمر الورق بالزيت بعد تجفيفه تحت الحرارة والتفريغ في مركب خاص من مشتقات البترول

٢ – **المايكا** : وهو اسم مشتق من بلورات السيليكون المعدنيه وتقسم الى شرائح رقيقة متساوية وتجمع المايكا خصائص كهربائية مثل شدة عزل عالية وقوة ميكانيكية ومقاومة لدرجة الحرارة العالية

تستخدم المايكا النقية في تطبيقات التردد العالي وتستخدم التجارية منها في عوازل الجهد المنخفض والمفاتيح الكهربائية ومكائن التيار المستمر

٣ – **الزجاج** : يمتاز بثابت عزل عالي الا انه ينخفض مع زيادة درجة الحرارة ان شدة العزل للزجاج تصل الى 5 kv / cm وتقل الى النصف عند درجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية

٤ – **السيراميك** : هو مادة غير عضوية ويمكن تقسيمه الى مجموعتين اعتمادا على ثابت العزل

ا – السيراميك ذو السماحية القليلة $\epsilon < 12$ ويستخدم كعازل

ب – السيراميك ذو السماحية العالية $\epsilon > 12$ ويستخدم في المكثفات

٥ – **الالياف** : وتمتاز بجودة خواصها الميكانيكية كالمرونة العالية والنعومة وطول الاستخدام وتكون الالياف اما طبيعية مثل القطن والكتان والصوف والحرير او صناعية مثل النايلون والتفلون والالياف الزجاجية وتعتمد الخصائص الكهربائية على درجة الحرارة والرطوبة والشوائب

٦ – **اللدائن** : تستخدم اللدائن على نطاق واسع في عمليات العزل الكهربائي وخاصة في قابلوات التوزيع وكغلاف خارجي لجميع القابلوات والعوازل المستخدمةفي القواطع الكهربائية والمحولات كعوازل للملفات ويختلف استعمالها باختلاف الخواص الميكانيكية والكهربائية والحرارية .

ونظرا لتعدد انواع اللدائن واختلاف خصائصها وطرق تصنيعها فقد جرى تصنيفها الى ثلاثة انواع هي :

١- **الثرموبلاستك** Thermoplastic ومن انواعه

ا – البولي اثيلين يمتاز بالمقاومة العالية للرطوبة والكيمياويات ومنخفض التكاليف وخصائص عزل ممتازة عند الترددات العالية ويستخدم بكثرة في قابلوات القوى وقابلوات التحكم

ب – النايلون : عبارة عن ثرموبلاستك له قوة شد ومتانة ومرونة عالية وشدة عزل عالية

ج – البولي فنيل كلورايد (PVC) : يتميز بخواص كهربائية ممتازة عند الجهود المنخفضة وكذلك درجات الحرارة المنخفضة ويستعمل كعازل جيد في القابلوات حتى جهد ٦ك ف

٢ – **الثرمو ستنغ** Thermosetting ومن انواعه

ا – البولستر : له خصائص عزل ممتازة وصلابة سطح ومقاومة عالية لمعظم الكيماويات ويستخدم في عزل الاسلاك والكابلات في المحركات والمكثفات والمحولات

ب – الايبوكسي :وهو من العوازل الجيدةوله استخدامات عديدة كعوازل كهربائيةوله بعض الاستخدامات في عوازل الجهد العالي

٧ – مركبات المطاط : يوجد مطاط طبيعي وصناعي وتعتمد الخصائص الكهربائية للمطاط على درجة التصلد ودرجة المزج والعوامل المؤثرة على الخصائص الكهربائية للمطاط هي الشوائب والرطوبة والتغيرات في درجة الحرارة

ومن اشهر انواع المطاط الصناعي

ا – **البتيل** ButyL ويستخدم في صناعة قابلوات السفن نظرا لمقاومته للزيوت والشحوم ويعمل عند درجة حرارة ٨٥ درجة مئوية وقليل امتصاص للماء بينما درجة الحرارة للمطاط الطبيعي ٦٠ درجة مئوية

ب – المطاط السليكوني : silicon rubber مقاوم للحرارة حتى ١٥٠ درجة مئوية ولكنه يحتاج الى حماية خارجية

ج – بيوتادين Butadiene Rubber مقاومة عزله قليلة ومقاوم للحرارة ويستخدم عند الفولتية لغاية ٦٦٠ فولت ويستعمل كمادة تغليف

د – الاستيرين :styrene ويستخدم للعزل وتغليف الكيبلات وله خصائص تماثل المطاط الطبيعي