

A Simulation for Kaolin Contaminants Accumulation and Varying Characteristics of Leakage Currents

朴材俊[†] · 宋一根^{*} · 李載奉^{*} · 千聖男^{*}
(Jae-Jun Park · Il-keun Song · Jae-bong Lee · Sung-nam Chun)

Abstract - This study performs a simulation for an accumulation mechanism of contaminants, which were produced in an industrial belt of inland, on the surface of insulators. From the simulation, silicon insulators presented higher accumulation than that of EPDM(Ethylene Propylene Diene Terpolymer : EPDM) insulators on the same distance in the case of the Virgin polymer insulator, and this result presented the same result in the insulator applied in actual fields. In the case of the accumulation test for the Virgin insulator and insulators used in actual fields, it is evident that the Virgin insulator presented more accumulation than that of the insulator used in actual fields. The results can be caused by the generation of LMW (Low Molecular Weight) on the external material of polymer insulators, and the level of the accumulation can be changed according to the degree of the continuous generation of LMW. In order to simulate a certain pollution of an industrial belt, which is located along the coastline, leakage currents were measured by applying the contaminant compulsively that was produced with salts and Kaolin according to the ratio of its weight on the surface of insulators. The more increase in the content of Kaolin pollution, the level of leakage currents on the surface of polymer insulator more increased. In addition, the approaching time to the maximum value of leakage currents presented a nearly constant level regardless of the content of Kaolin. The level of leakage currents significantly decreased according to the passage of time, and the level of leakage currents on the surface maintained a constant level at a specific time regardless of the content of Kaolin.

Key Words : Kaolin Contaminants, Pollution, Polymer Insulator, Leakage Current

1. 서 론

오손된 애자 고장(failure)은 송.배전 시스템으로부터 전력 품질에 크게 영향을 주고 있다. 애자의 고장 과정은 안개, 비 또는 이슬로부터 습기와 결합하여 오손물(Contaminants)을 공수하여 애자표면상 전도영역을 형성하게 된다. 애자를 가로질러 전류가 흐르는 것은 표면저항을 떨어뜨리는 결과를 가져온 것이다. 자연적인 세정(Natural Cleaning) 또는 강제적 주기적인 세정을 강행하지 않는다면 결국은 전기적인 활동이 심화하여 과전류 결합이 더욱 강화되어 최후상태인 섬락의 형태(애자고장:Insulator Failure)로 이어지게 된다 [1]. 섬락은 모든 전력설비(송전 및 변전 그리고 배전설비)에는 피해야만 하는 마지막 과정이다. 이러한 섬락을 피하기 위하여 고분자애자의 표면 오손정도를 통한 섬락예지 기법에 관한 연구가 진행되어왔다 [2]. 고분자애자 하우징표면상에 누적된 오손물을 제거하기 위한 가장 효과적인 제거기법에 대한 연구와 적외선스펙트럼을 이용한 고분자애자의 실

리콘고무의 하우징 열화진단기법에 대한 연구도 진행되어지고 있다[4][5].

실험에 사용된 애자의 외피재료로서 EPDM(Ethylene Propylene Diene Terpolymer)와 실리콘 고무를 이용하여 제조된 고분자애자를 사용하였다. 특히, 실리콘 고무는 특히 내후성 외에도 내열성이 우수하고, 동시에 발수성(hydrophobicity)이라고 불리는 독특한 특징으로부터 오손에 견디는 전압특성에도 우수하기 때문에 외피재료의 주류를 이루고 있다. 발수성은 물방울을 형성하는 성질을 말하며, 실리콘 고무 외피의 경우 오손물 부착 후에도 내부로부터 LMW(Low Molecular Weight:이하 LMW라 부른다)성분이 누출되어 발수성을 회복하기 때문에 표면에 연속한 수막이 형성되지 않으므로 고전압에도 견디는 전압특성을 계속 유지 하게 된다는 연구보고도 있다[3]. 최근에는 표면에 나오는 LMW성분의 구조를 설명하기위한 연구도 있었고, 실리콘 고무중의 LMW성분이 발수성을 유지 또는 회복에 기여하고 있음을 알아내었지만, LWM 성분량의 영향 등의 연구는 아직 없는 상황이다.[4][5]

본 연구에서는 설비를 유지보수하기 위해서 오손되는 과정을 본 연구에서 모의실험 하였다. 오손의 경우는 지역의 지리적이고 환경적인 상황에 따라 서로 다른 오손물이 애자의 표면에 부착되곤 한다. 즉, 비교적 깨끗한 청정지역에서의 오손, 인구밀도가 높고 환경적인 공해가 심한 수도권의

[†] 교신저자, 正會員 : 중부대학교 전기전자공학과 교수
E-mail : jjpark@joongbu.ac.kr

^{*} 正會員 : 한전전력연구원
接受日字 : 2005年 8月 31日
最終完了 : 2005年 10月 17日

공장밀집지역의 오손형태를 모의하고 Kaolin 오손물을 이용하여 오손의 과정을 통하여 누적된 오손물의 중량을 모의실험을 실시하여 표면 오손량을 평가하였다. 또한, 해안가 공장밀집지역의 경우를 모의하여 챔버 내에서, 애자표면상 오손물의 누적량과 누설전류와의 관계를 연구하였다.

2. 실험 및 시스템

여러 종류의 애자에 오손물 누적실험을 위하여 자체 설계하여 제작된 챔버의 크기는 가로×세로×높이가 2100mm×1000 mm×1000mm로 제작되었다. 오손물 누적실험을 위하여 배전용 고분자 애자를 수평하게 배치하였다. 사진1에서 배치도를 나타내었다. 각각의 애자에 누적된 오손물인 Kaolin 누적량을 알기위하여 애자의 배치도를 오손물 분사대를 기준으로 할 때 P1, P2, P3, P4, P5, P6의 위치는 각각 다음과 같다. 즉 360mm, 600mm, 840mm, 1080mm, 1320mm에 위치하였다. 각각에 대한 간격은 240mm로 일정하게 유지하였다.

사진 1. 오손물 누적모의 실험 애자배치
Photo 1. Insulator Setup for Contaminant Accumulation Simulation Experiment

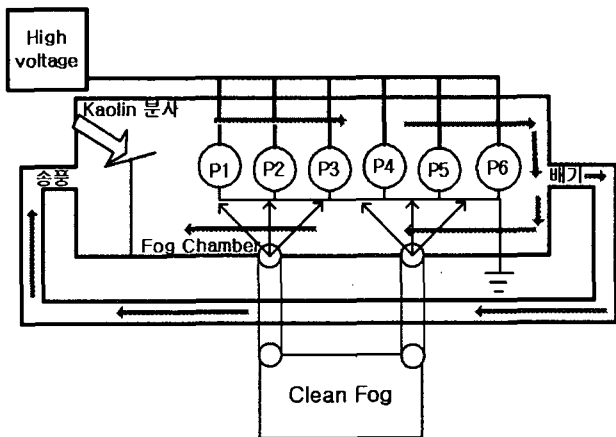
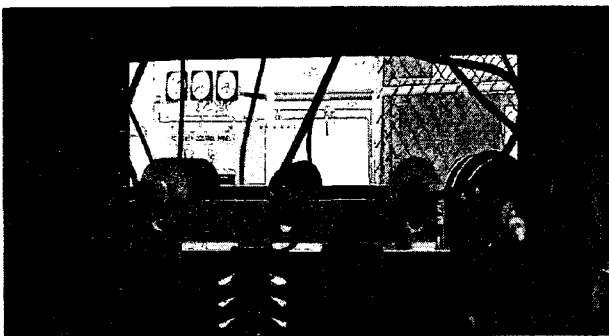


그림 1. 오손물 누적시물레이션 장치
Fig 1. Setup of Contaminant Accumulation Simulation

오손의 경우는 크게 2가지의 경우로 나눌 수 있다. 첫째, 내륙의 공장지대에서 발생된 오손물에 의한 애자표면의 오손실험을 실시하였다. 그림1에서는 Kaolin분말(미국산, 일명 고령토)을 충분히 건조 후 송풍하여 챔버 내 대류현상을 모의하여 애자 표면에 누적된 오손물 누적량을 조사하기위한 모의실험장치이다. 연구를 위하여 사용한 재료는 신폼애자인 EPDM과 Silicon 애자를 사용하였으며, 또한 수 년 동안 서비스되어 철거된 EPDM과 Silicon 애자를 사용하였다.

첫 번째 연구에서는 Kaolin(Kaolin) 분말입자를 사용하였고, 애자의 서비스 환경을 고려하여 다음과 같은 환경조건을 3회 반복한 결과를 논하였다. 24시간을 1사이클로 하였으며, 12시간은 상온, 상압 하에서 건조 상태를 유지하였으며, 6시간은 심야의 안개를 모의하였고, 나머지 6시간은 상온~50℃까지 가열 건조하였다. 1주기에 대한 입력 Kaolin 중량은 100g을 강제 송풍시켰고 그 중 50g은 12시간 동안 건조 상태에서 일정한 양을 분사시켰으며, 안개 시의 경우 오손물을 분사하지 않았으며, 나머지 50g은 안개의 수분을 제거하고 가열 건조 시 사용하였다.

인가전압은 배전급 전압 교류 13.2kV을 단계적으로 승압 후 일정전압으로 실험을 하는 동안 유지하였으며, Kaolin 오손물을 분사동안에도 전압은 일정한 상태를 유지하였다. 대류현상을 모의하여 애자의 환경상태를 유지하기 위하여 송풍기에서 Kaolin 오손물을 송풍 후, 배기구를 통하여 배기된 공기가 다시 송풍기로 유입되어 챔버 내 임의의 위치에 가라앉게 된다. 대부분의 Kaolin 성분들은 상대적으로 무거운 중량을 가지고 있으므로 송풍 시 오손물을 분사시키면 아래로 가라앉게 되어 송풍 시 분사된 지점에서 상향으로 분사하였다. 이는 최대한 Kaolin 분말입자가 수평으로 놓여진 애자 전체에 골고루 분사되어 대류 될 수 있도록 하기 위하여 상향으로 분사한 것이다. 자연적인 안개를 모의하기 위하여 증류수를 사용하였고, 초음파 가습기를 애자의 아래에서 안개를 생성시켜 위로 주입하였다. 챔버 내 안개의 상대습도는 70~95% 범위 내 존재하였다. 3사이클 동안의 누적된 오손물의 중량을 측정하기 위하여 0.45μm의 여과지를 통하여 ULVAC DA-121D 일본산 공기흡입기를 통하여 여과하여 중량을 측정하였다.

둘째, 해안선에 위치한 산업공업단지에서 발생된 오손실험을 모의하였다. 환경오손을 모의하기 위하여 증류수 1000ml에 소금20g을 혼합하여 Kaolin 10g, 30g, 60g으로 변화시켰다. 오손물을 고분자애자에 분무하여 항온조 속에서 30℃일정하게 건조 하였다. 챔버 내로 이동하여 일정전압으로 전압을 인가 후 안개가 애자의 표면에 가득할 때 누설전류 계측이 이루어졌다. 그림2에서 볼 수 있듯이 오손된 표면의 누설전류계측 시스템을 나타내고 있다. 누설전류는 일정한 고전압이 인가되어 애자의 표면에서 접지로 흐르는 전류가 전기저항 100Ω의 전압강하된 전류파형이, 차동프루브(ADP305, Lecroy, 100:1)를 걸쳐 디지털오실로스코프(Wave Runner LT342L, Lecroy)로 입력되어진다. 입력된 아날로그 신호의 파형을 디스플레이하고, 인터페이스 랜카드를 통하여 0.1ms 샘플링주기를 갖는 A/D변환기를 경유하여 원격으로 컴퓨터에서 데이터를 매 200[ms] 동안의 누설전류 파형을 획득하게 된다.

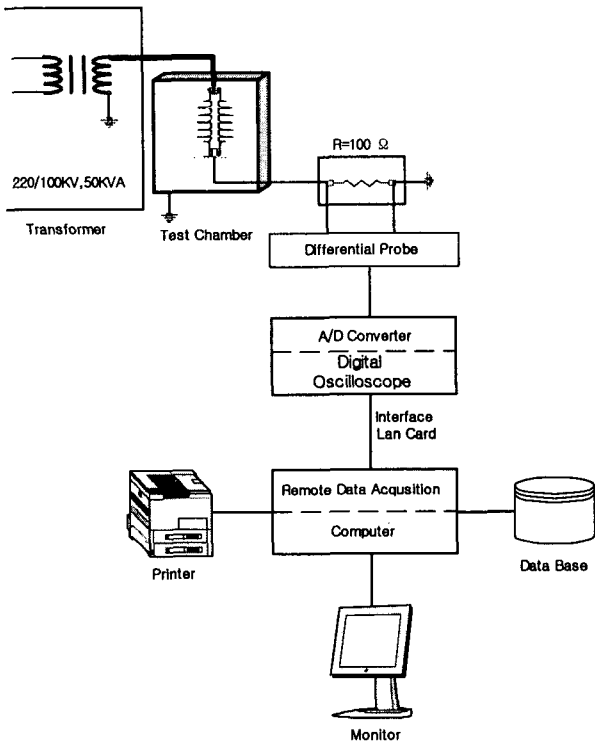


그림 2. 누설전류 측정시스템
Fig 2. Leakage Current Measuring System

3. 결과 및 고찰

3.1 Kaolin 오손물 누적 모의실험

고분자애자의 고장(failure)에 대한 기본 메커니즘은 많은 수의 비 선형 파라미터 때문에 여전히 잘 이해 할 수가 없다. 그렇지만 고장(failure)과정에 습도와 오손물질이 영향을 주고 있다는 사실은 잘 알려져 있다. 고장과정의 메커니즘은 그림3에서 나타내었다. 예를들면, 지난밤 응결된 물, 이슬 또는 비가 깨끗한 애자의 표면에 누적 될 때, 물의 표면장력은 개개의 물방울을 만드는 경향이 있다. 이들 물방울들 사이, 애자표면의 물방울들 사이, 고 저항 갭처럼 건조 부로 구성될 것이다.

표면오손은 물방울 형성을 제약하고, 대신에 애자가 더욱 균일한 코팅을 형성하게 된다. 이것은 전체적으로 건조 길이를 줄어들게 하고, 전류흐름을 억제하는 애자의 능력을 감소시킨다. 전체적으로 건조 길이가 임계점이하 레벨로 떨어질 때 라인전압은 애자의 표면 절연특성을 파괴할 수 있고 그로인하여 전류가 흐르게 된다. 전류로부터 발생된 열은 국부아크가 개시되어 건조대의 원인이 된다. 이 아크는 표면으로 성장, 부분방전과 급속한 물의 증발원인, 아크전류는 자체소멸, 연속 산발적으로 또는 파괴적인 고전류 섬락으로 증가된다. 이것은 과전류 결함을 이끌고 서비스를 중단시키는 원인이 된다.[6]

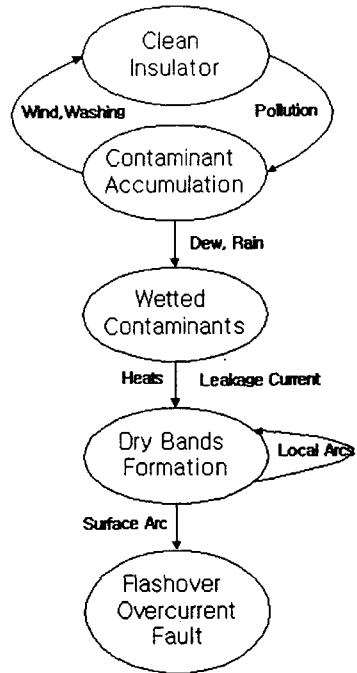


그림 3. 애자의 고장메커니즘
Fig 3. Insulator Breakdown Mechanism

신품인 EPDM A형 고분자애자를 사진1에 나타낸 바와 같이 수평으로 배치하였다. Kaolin 분사지점에서 상부로 경사지게 분사시켜 Kaolin 오손분말의 비행거리를 길게 하였다. 그 결과 분사지점에 가까울수록 오손물 누적 량이 크게 증가 하였고, 이와 반대로 멀수록 오손물의 누적 량이 적게 누적된 결과를 나타내었다. 이는 오손물을 날릴 수 있는 바람의 세기, 오손물 입자의 중량, 습도의 비율에 따라 달라질 수 있다. 그림4는 Virgin EPDM 고분자애자의 각각의 위치에서 오손물 누적량의 측정결과를 나타내었다.

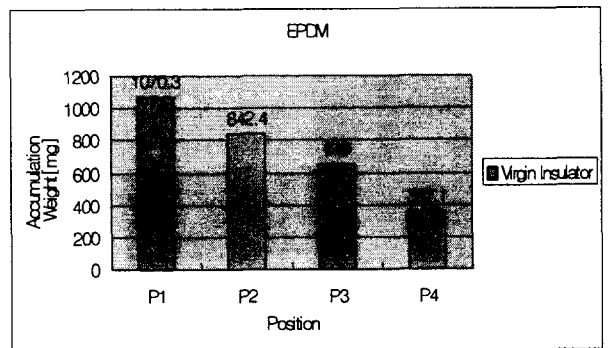


그림 4. EPDM Virgin Insulator 오손 중량
Fig 4. Contaminant Weight of EPDM Virgin Insulator

고분자애자가 수평으로 설치되었기 때문에 Sheath면에 가장 많은 오손물이 부착되었고, 금구류 부분에도 그리고 갯의 부분에는 미약한 정도로 부착되었다. 신품의 경우 발수성이 대단히 양호하고, EPDM 하우징 전체에 LMW성분이 존재하여 한번 부착되면 떨어지는 확률이 상대적으로 적으며, 초기에 부착된 오손물은 유기물의 경우 빗물에 씻겨어

나갈 확률이 있지만 무기물의 경우 약한 바람이나 약한 빗물에 대한 영향이 적을 것으로 사료된다. LMW성분이 존재하는 한 표면의 오손이 쉽게 진행되므로, 자연상태에서 오랫동안 지나가는 동안 LMW성분이 사라지게 될 것이다. 대체로 초기상태에 부착된 오손물이 쉽게 제거되지 못하여 표면에 누적된 경우로 사료되며, 발수성은 오손된 경우라도 LMW성분이 어느 기간 동안 지속적으로 발생하므로 발수성은 유지되어 Virgin애자의 경우 오손의 경우라도 파괴강도가 크게 나타난 원인으로 사료된다. 그러나 계속적으로 LMW가 누출되지 않으므로 서비스 후 어느 기간이 되면 발수성이 점차로 떨어지게 되고 누설전류 경로가 생성되어 점차 확실한 누설전류경로가 생성되게 된다.

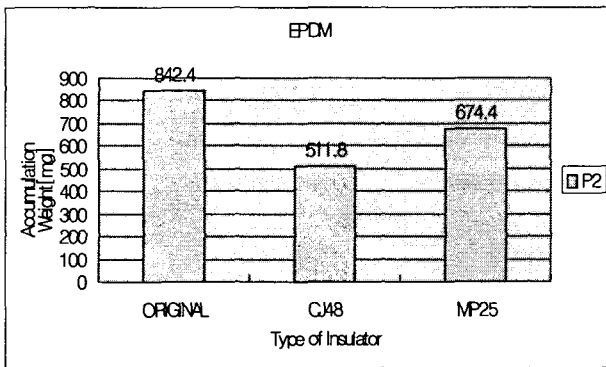


그림 5. 열화된 EPDM애자들의 오손중량 (P2 위치)
Fig 5. Contaminant Weight of Deteriorated EPDM Virgin Insulator (P2 Position)

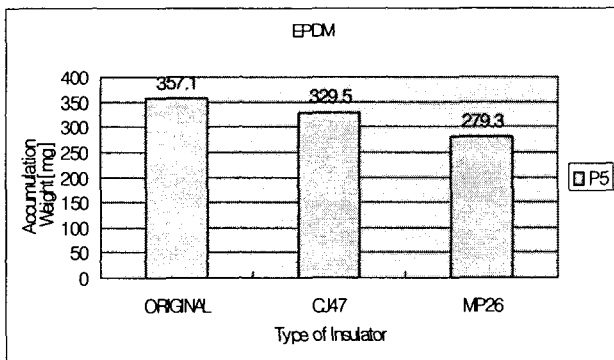


그림 6. 열화된 EPDM애자들의 오손 중량 (P5 위치)
Fig 6. Contaminant Weight of Deteriorated EPDM Virgin Insulator (P5 Position)

그림5~그림6에서 볼 수 있는 것으로, 상당기간 현장에서 서비스된 애자표면에 오일성분이 없는 EPDM애자에 대한 각 제조사별로 오손물질의 누적량을 나타내고 있다. 그림5의 경우는 P2위치에서, 그림6의 경우는 P5위치에서 실험한 결과로서 상대적으로 신제품애자에 비하여 누적량이 적음을 알 수 있었다.

오손물질의 누적량이 EPDM고분자 애자표면의 발수성과의 관계보다 서비스기간에 더 밀접한 관계가 있을 것으로 사료된다[3][4][5].

표면에 오손물질이 누적되어 장기간 서비스되면 될수록, 발수성은 점차로 떨어지게 되고 우천 시 자연적인 세정이 이루어지면 다시 상당부분 발수성이 회복되고, 표면의 발수성이 약하게 되면 오손이 적층될 확률이 상대적으로 높아지게 된다. 건조 상태의 경우 Kaolin 오손물의 분사 경우, 안개가 그치고 건조가열 시 오손물의 적층이 오히려 증가됨을 실험을 통하여 알 수 있었다.

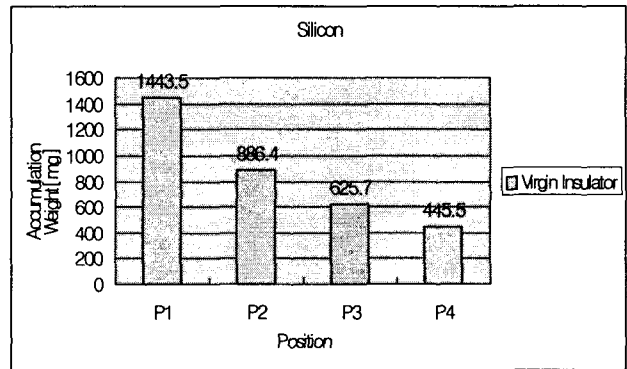


그림 7. Silicon Virgin Insulator 오손 중량
Fig 7. Contaminant Weight of Silicon Virgin Insulator

그림7의 경우는 Silicon Virgin애자의 오손물 누적실험 결과를 나타내고 있다. 그림1에서 나타낸 경우처럼, Kaolin 오손물질을 분사된 지점으로부터 P1, P2, P3, P4 떨어진 수평방향 거리 순으로 오손물 누적량이 적게 오손됨을 알 수 있다. 바꾸어 말하면, 오손물을 분사한 지점으로부터 가까이 있는 애자일수록 오손도가 심하고, 멀리 있을수록 적게 오손됨을 의미한 것이다. 그림4과 그림7를 비교하여 볼 때 그림4의 경우는 EPDM신제품애자이고 그림7의 경우는 Silicon 신제품애자이다. 같은 신제품의 애자이지만 오손도 정도는 같은 위치상에서는 실리콘애자 경우가 오손물 누적량이 EPDM보다 상대적으로 많음을 알 수 있었다.

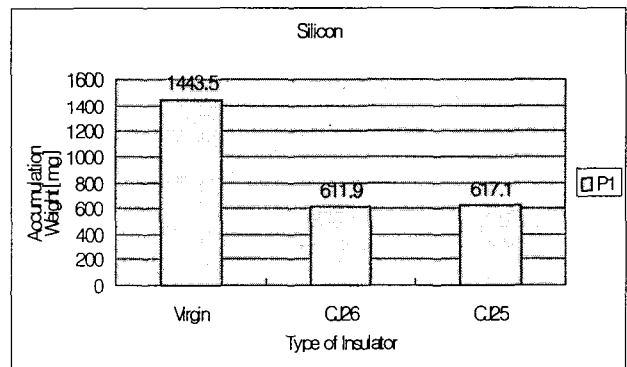


그림 8. 열화된 Silicon애자들의 오손 중량 (P1 위치)
Fig 8. Contaminant Weight of Deteriorated Silicon Virgin Insulator (P1 Position)

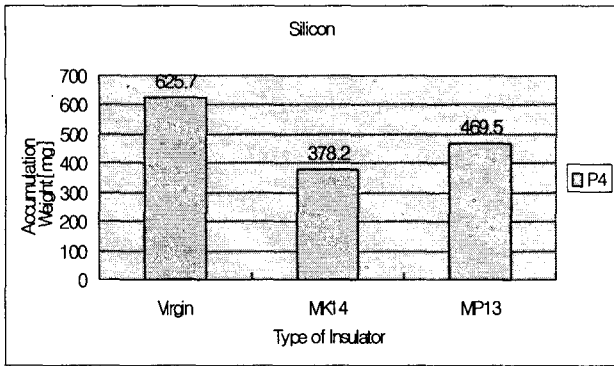


그림 9. 열화된 Silicon애자들의 오손도 (P4 위치)
 Fig 9. Contaminant Weight of Deteriorated Silicon Insulator (P4 Position)

그림8~그림9의 경우는 현장에서 서비스된 여러 회사의 실리콘애자들 표면에 누적된 오손 정도를 측정된 결과이다. Virgin애자의 경우보다 상대적으로 낮게 나타남을 알 수 있었다. 즉, 그림8의 P1 위치에서 Virgin애자가 서비스된 애자인 CJ26, CJ25 경우보다 약 2.4배 이상의 오손물 누적정도가 크게 나타났으며, 그림9의 P4 위치에서는 MK14의 경우 1.33배, MP13의 경우 1.65배를 나타내었다. Virgin보다 현장에서 서비스된 Silicon애자의 경우 오손물 누적정도를 비교한 결과, Virgin의 경우 오손도가 심한이유는 EPDM의 경우와 같은 이유로서 설명될 수 있을 것으로 사료된다.

이상의 결과를 통하여, 동일 위치선상에 Virgin EPDM과 Virgin Silicon 애자를 놓고 오손물 중량을 비교한 결과, 실리콘이 EPDM보다 오손이 쉽게 이루어짐을 알 수 있었고, 서비스된 경우의 EPDM애자와 Silicon애자 역시 같은 위치선상에 있을 때, Silicon애자의 경우가 오손물 누적이 쉽게 이루어졌다. 그 이유는 EPDM 경우는 현장에 가설되어 일정기간이 지나면 표면의 LMW성분누출이 거의 없어지며, 반면 Silicon의 경우는 LMW성분이 지속적으로 누출되는 것으로 사료된다.

Yukihiro Koshino등의 연구에서[3],[4],[5] 고분자 애자 외 피용 실리콘 고무의 표면에 오손물을 부착한 후 발수성 회복 거동을 조사한 결과, 다음과 같은 사실을 알았다. 발수성은 고온, 저습도 조건 하에서 신속히 회복한다. 그러나 특히, 습도가 90%이상의 장시간 경과 시 발수성 회복을 기대할 수 없는 경우도 있다. 발수성은 시료 중의 LWM 성분의 양이 많으면 빠르게 회복 하고, LMW가 오손물상에 누출되기 때문에 오손물은 완전히 제거되지 않은 경우도 많다. 따라서 외피에 손상을 주지 않고 효과적인 오손물 제거법을 확립하는 것이 매우 중요한 것이다.

3.2 Kaolin 오손량에 따른 누설전류 변화 [7],[8]

해안가 공장지역의 환경오손을 모의하기 위하여 증류수 1000ml에 소금20g을 혼합하여 Kaolin 10g, 30g, 60g의 중량비로 혼합하여 EPDM애자의 표면에 강제 분무하여 오손시킨 후 항온조 속에서 건조하였다. 오손된 고분자애자를 챔버 내에 설치하여 배전 급 교류전압을 인가하였다. 전압을 일정하게 인가하였고, 안개는 전압인가 수분 후 챔버를 채운 후 누설전류계측이 실시되었다.

그림10에서는 EPDM 고분자애자의 97년의 실제 현장에서 서비스된 애자를 실험재료로 사용하였다. Kaolin(10g)+Salt(20g)의 오손물질로 고분자애자의 표면에 오손시킨 후 항온조에서 건조시킨 애자의 표면이 안개환경으로 모의한 챔버 내 고분자애자의 표면을 흐르는 누설전류가 계측되었다. 80mA까지는 Kaolin중량 10g으로 오손된 표면의 누설전류 상승변화 값이 컸으며, 50분을 경계로 하여 전류 변화의 폭이 크게 감소되어 점차 전류변화가 거의 없는 일정한 상태인 10mA범위 누설전류가 흐르고 있다.

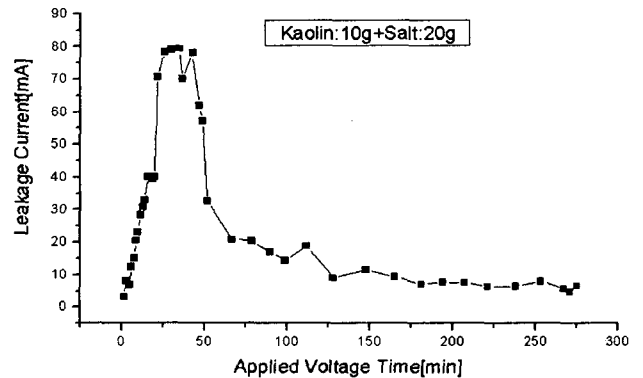


그림 10. Kaolin 10g 적용 시 누설전류 크기의 변화
 Fig 10. Leakage Current Waveform Variation according to Kaolin 10g Application

그림11에서는 Kaolin(30g)+Salt(20g)의 오손물질로 고분자애자의 표면에 오손시킨 후 항온조에서 건조시킨 애자의 표면이 안개환경으로 모의한 챔버 내 고분자애자의 표면에 흐르는 누설전류를 계측하였다. Kaolin 오손 량을 30g으로 오손된 애자표면의 누설전류는 200mA이르는 시간은 40분정도에 이르렀다. 역시 Kaolin 10g으로 오손된 애자의 누설전류 경우와 거의 일치하였다. 50분정도에서 감소의 폭이 급격한 변화를 가져왔지만, 결국 10g 오손된 애자의 경우와 같은 10mA 전류크기를 유지하였다.

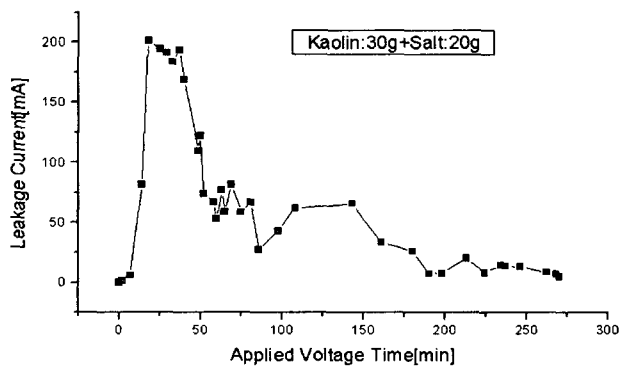


그림 11. Kaolin 30g 적용 시 누설전류 크기의 변화
 Fig 11. Leakage Current Waveform Variation according to Kaolin 30g Application

그림12에서는 Kaolin(60g)+Salt(20g) 오손시킨 오손물을 고분자애자의 표면에 오손시킨 후 항온조에서 건조시킨 애자표면을 안개환경으로 모의한 챔버 내 고분자애자의 표면에 흐르는 누설전류를 계측하였다.

Kaolin 오손량을 60g으로 증가시켜 오손된 애자표면의 누설전류는 245mA, 도달시간은 40분정도로 Kaolin 오손함량의 변화에도 불구하고 오손된 애자의 누설전류 최대값에 이르는 시간이 거의 일치함을 나타내었다. 더불어 50분을 경계로 하여 전류감소폭이 급격히 변화되어 일정시간 후 10mA정도 일정한 크기의 누설전류가 흐름을 알 수 있었다.

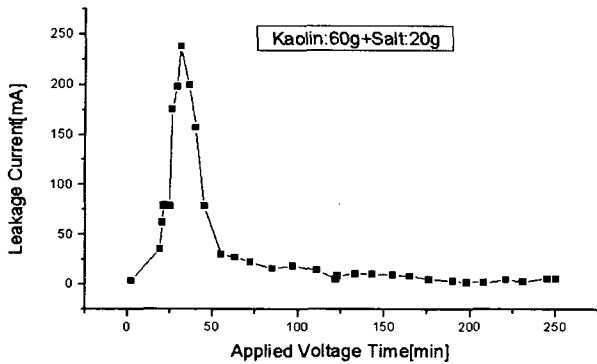


그림 12. Kaolin 60g 적용 시 누설전류 크기의 변화
 Fig 12. Leakage Current Waveform Variation according to Kaolin 60g Application

이상의 결과로부터 오손물의 Kaolin 함량을 10g:30g:60g(1:3:6)으로 증가하였지만, 결국 누설전류 최대값 변화 80mA: 200mA(가상180): 245mA(가상480)을 기록하였다. 이는 오손중량의 크기에 따라 누설전류 최대값의 크기와는 비례하지 않았고, Kaolin 중량에 관계없이 일정하게 공급된 안개조건 하에서 누설전류 최대값에 도달하는데 걸리는 시간은 거의 일치하였고(40분), 오손함량과는 무관하게 일정시간이 지나면 거의 누설전류 값의 변화가 없이 일정한 크기의 누설전류가 흐르고 있음을 알았다.

3. 결 론

본 연구에서는 각 지역별 환경특성에 의하여 고분자애자의 환경오손을 알기위하여 Kaolin 오손물을 이용, 두 가지의 모의실험을 실시하였다.

1. 수도권외의 공장밀집지역과 같은 환경오손이 심한 경우 고분자애자표면의 인공 오손량을 측정하기위한 오손물 이대기 중에서 대류 할 수 있는 모의 챔버를 제작하여 실험한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

EPDM Virgin애자 (P1:1070,P2:842,P3:649,P4:357mg)와 Silicon Virgin애자의 오손량 비교 시 Silicon 애자(P1:1443, P2:896,P3:625,P4:445mg)의 경우가 많은 오손량을 기록하였고, 서비스된 EPDM애자와 Silicon애자의 경우와도 마찬가지로 Silicon의 누적된 오손량이 많았다. 더불어 Virgin애자와 서비스된 애자의 누적된 오손량 측정결과 Virgin애자 경우가 월등히 누적된 오손량이 많음을 알았다. 이는 고분자애자 외피에서 누출된 LMW의 함량과 밀접한 관계를 갖고 있으며, LMW누출량이 많으면 발수력 좋아지고, 더불어 오손량 누적 또한 증가된다.

2. 해안지역에 위치한 공장밀집지역의 소금성분이 함유된 Kaolin 오손물을 이용하여 강제적으로 고분자애자표면

에 분무하여 건조된 애자의 누설전류특성 결과를 얻었다. 인공 모의한 Kaolin 함량은 10g, 30g, 60g의 변화시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

Kaolin 오손함량이 증가하면 증가할수록 고분자애자표면에 흐르는 누설전류의 크기는 증가하였다. Kaolin 함량의 증가로부터 최대값의 누설전류에 도달시간은 거의 같았고(40분), Kaolin 함량의 증가에도 불구하고 최대값의 누설전류를 지나 다시 감소되는 전류값을 갖고 있지만, 결국은 일정시간이 지나면 표면에 흐르는 누설전류크기가 일정하게(10mA) 흐르고 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Chris S. Richards, Carl L. Benner, Karen L. Butler-purry, and B. Don Russell, "Electrical Behavior of Contaminated Distribution Insulators Exposed to Natural Wetting" IEEE Transaction on Power Delivery, Vol. 18, No.2, pp. 551-558, 2003
- [2] Jae Jun Park, Young Chul Song, Doo Hyun Choi, "A Flashover Prediction Method for Contaminated Insulators using a Stochastic Analysis of Leakage Current", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.43, No.5A, pp2693-2696, 2004.
- [3] Yukihiro Koshino, Itsuki Umeda, Masaru Nishitoba, Tetuyoshi Mizutani, "Recovery Behavior of Hydrophobicity of Silicon Rubber for Polymer Insulator Housing Deposited with Contaminant", T.IEE.Japan, Vol.121-A, No.9, 2001
- [4] Yukihiro Koshino Itsuki Umeda ,Katsumi Arakawa, "Method of Deterioration Diagnosis for Silicon Rubber Housing of Polymer Insulator(I). ~ Pre-treatment Method of the Specimen and Selection of Analyzing Method~ , T.IEE Japan , Vol.120-A, No.5, 2000
- [5] Yukihiro Koshino Itsuki Umeda ,Katsumi Arakawa, "Method of Deterioration Diagnosis for Silicon Rubber Housing of Polymer Insulator(II)~ Comparison of Insulators Aged with Artificial Method and Natural Fields ~ , T .IEE Japan , Vol.120-A, No.11, 2000
- [6] Chang-Jong Kim, Heung-Jae Lee, Jeong-Hoon Shin, "Analysis of the Leakage Impulse Current in Faulty Insulators for Detection of Incipient Failures", Trans. KIEE, Vol.48A, No.8, pp.390-398, 2000
- [7] Harold L. Hill, A.Stanley Capon Otto Ratz, Philip E. Renner, William D. Schmidt, "Transmission Line Reference Book HVDC to ±600kV", Electric Power Research Institute. pp 101-121, 2000.
- [8] Ivan J.S.Lopes, Shesha H.Jayaram and Edward A. Cherney, "A Method for Detecting the Transition from Corona from Water Droplets to Dry-Band Arcing on Silicon Rubber Insulators", IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 9, No.6, pp.964-971, 2002.

저 자 소 개



박재준(朴材俊)

1985 광운대학교 전기공학과 졸업
1987 광운대학교 전기공학과 석사
1993 광운대학교 전기공학과 박사
1997-현재 중부대학교 전기전자공학과 교수

E-mail : jjpark@joongbu.ac.kr
Tel : 041-750-6751



이재봉(李載奉)

1993 전남대학교 전기공학과 졸업.
1995 전남대학교 전기공학과 석사.
1995-현재 한전전력연구원 근무

E-mail : jbonglee@kepri.re.kr
Tel : 042-865-5914



송일근(宋一根)

1984 숭실대학교 전기공학과 졸업
1986 숭실대학교 전기공학과 석사
1997 숭실대학교 전기공학과 박사
1985-전력연구원 배전설비그룹장

E-mail : iksong@kepri.re.kr
Tel : 042-865-5910



천성남(千聖男)

1988 부산대학교 환경공학과 졸업.
1998 부산대학교 환경공학과 박사.
1995-현재 한전전력연구원 근무

E-mail : snchun@kepri.re.kr
Tel : 042-865-5912