

SF₆가스와 절연지의 절연계에서 가스압력에 따른 부분방전현상(II)

論文

51C-9-6

Partial Discharge Phenomena with SF₆ Gas Pressures in Insulation Consisted of Insulation Paper and SF₆ Gas(II)

宣鍾好*·金光和**·朴正后***·曹正守***
(Jong-Ho Sun · Kwang-Hwa Kim · Jung-Hoo Park · Jung-Soo Cho)

Abstract - The SF₆ gas insulated power equipments have the insulation systems which are composed of SF₆ gas and insulation paper. It is reported that their insulation abilities are influenced by the SF₆ gas gaps in those insulation systems and gas pressures. This paper describes partial discharge phenomena with SF₆ gas pressures in insulation system of SF₆ gas-insulation paper. Specimens of SF₆ gas-insulation paper were prepared and aramid paper was used as insulation paper. Partial discharge inception voltages(PDIV) and breakdown voltages for the existence of SF₆ gas gaps were measured by short term tests with gas pressures. Also, average PD quantities and pulse counts, life times of each specimens were calculated from the results of long term aging tests with gas pressures. It was found that the SF₆ gas gaps decrease increasing rates of PDIV and breakdown voltages according to gas pressure increase and the insulation breakdown caused by the smaller PD quantities than 1[pC] at the high gas pressure of 300kPa is due to the increase of energy density with increase of gas pressure.

Key Words : Partial Discharge, Paschen's Law, SF₆ Gas Gap, Aramid Paper

1. 서 론

SF₆가스절연 변압기나 GIS 등과 같이 SF₆가스와 고체절연체를 같이 사용하는 전력기기의 절연계에서는 고체절연체와 고체절연체 사이, 도체와 고체절연체 사이 등에 SF₆가스갭이 형성된다. 이와 같은 절연계의 전극간에 어떠한 크기 이상의 전압이 인가되면 고체절연체와 가스와의 유전율 및 절연강도의 차이로 인하여 가스갭에서는 부분방전이 발생하게 되며[1][2], 가스갭에서의 부분방전은 고체절연체의 전기적, 물리적 특성을 점차 저하시켜 최종적으로 절연계의 전극간 절연과괴를 일으키게 된다[3][4]. 이러한 특성 때문에 가스갭에서의 부분방전특성과 관련된 연구결과도 다수 보고되고 있다[5][8]. 그러나 가스갭에서의 부분방전현상에 영향을 미치는 요인이 매우 다양하기 때문에 아직 미해명된 부분이 많으며, 특히 복합절연 가스갭에서 가스압력과 인가전계에 대한 부분방전량이나 펄스수와 같은 부분방전특성과 그에 따른 절연열화특성에 대한 연구는 거의 조사되지 않고 있다.

본 연구에서는 이미 SF₆가스와 절연지의 절연계에서 가스압력에 따른 부분방전현상에 대한 연구결과[6]를 발표한 바 있다. 이 연구결과에 의하면 SF₆가스-절연지로 된 절연계는

SF₆가스 단독절연계에 비하여 과과전압이 2~3배 높게 나타났고, 전계해석결과에서도 가스갭에서의 전계강도가 절연지보다 절연지의 비유전율 만큼 높은 것으로 나타나서 SF₆가스-절연지의 절연계에서 가스부분의 절연특성은 고체절연체에 비하여 취약함을 알 수 있었다. 또한 장시간 부분방전 열화실험 결과로부터 가스압력이 높을수록 동일한 인가전압에서 평균부분방전량과 펄스수는 작은 것으로 나타났지만 높은 가스압력에서의 작은 부분방전량으로도 절연과괴가 일어남을 알 수 있었으며, 전극주변의 과과전계강도와 실제 전계강도를 계산하여 비교 한 결과 가스압력에 따른 부분방전 발생 전극의 면적과 부분방전 에너지와의 관계에 의하여 이러한 현상이 발생할 수 있을 가능성을 제시하고 있다.

본 연구에서는 위에서 언급된 연구결과[6]를 보다 구체적이고 명확히 하기 위하여 SF₆가스 압력과 SF₆가스-절연지로 된 절연계의 부분방전 특성에 대한 계속적인 실험과 고찰을 수행하였다. SF₆ 가스갭이 있는 경우와 없는 경우에 대하여 가스압력에 따른 부분방전 개시전압과 절연과과전압을 측정하여 가스갭의 유무에 따른 가스압력과 절연특성과의 관계를 분석하였다. 이미 발표된 장시간 부분방전 열화실험결과[6]로부터 각 가스압력에서 인가전압이 동일할 때의 전압인가시간에 따른 부분방전량 및 펄스수의 분포특성과 절연수명시간에 대한 부분방전량 및 펄스수와 관계특성을 구하고 부분방전이 발생하는 전극면적당 부분방전에너지(이하 부분방전 에너지밀도라고 칭함)를 계산하여 부분방전량과 절연수명 특성과의 관계에 영향을 미치는 부분방전요인에 대한 연구를 수행하였다.

* 正 會 員 : 韓國電氣研究所 新電力機器그룹 先任研究員

** 正 會 員 : 韓國電氣研究所 新電力機器그룹 責任研究員 · 工博

*** 正 會 員 : 釜山大 工大 電子電氣通信工學部 教授 · 工博

接受日字 : 2002年 5月 27日

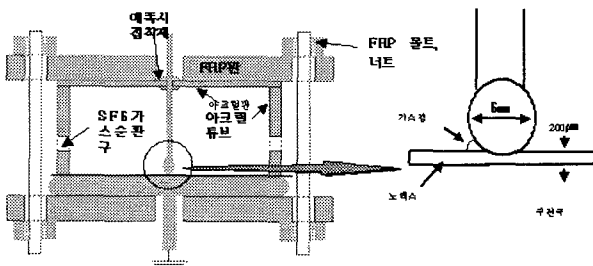
最終完了 : 2001年 7月 2日

2. 실험방법

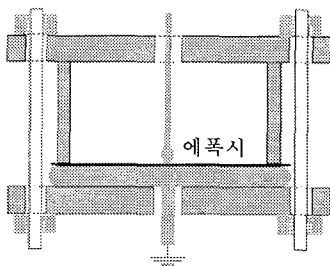
SF₆가스와 절연지로 구성된 절연계에 대하여 SF₆가스갭의 유무에 따른 부분방전 개시전압측정 및 절연파괴 실험을 실시하였으며, 본 절연계의 가스압력에 따른 부분방전 열화 현상을 고찰하기 위하여 장시간 부분방전 열화실험을 실시하였다.

2.1 SF₆가스갭의 유무에 따른 특성실험

SF₆가스와 절연지의 절연계에서 SF₆가스갭이 있을 때와 없을 때를 모의하기 위하여 그림 1의 (a), (b)와 같은 모델전극을 사용하였다. 절연지로서는 전력기기에서 양호한 내열특성 때문에 SF₆가스와 자주 복합절연체로서 사용되고 있는 아라미드지를 사용하였다. 그림 1 (a)는 고전압이 인가되는 전극과 아라미드지 사이에 가스갭이 있을 때를 모의한 것이고 (b)는 가스갭이 없을 때를 모의한 것이다.



(a) 가스갭이 있을 때



(b) 가스갭이 없을 때

그림 1 가스갭 유무에 따른 전극형상
Fig. 1 Electrodes setup with or without gas gap

그림 1 (a)에서 고전압전극은 황동봉을 용접한 직경 6mm의 스틸봉을 사용하였고, 접지전극은 직경 80mm의 원형 평판전극을 사용하였다. 고체절연체로는 아라미드지 계열인 듀퐁사의 두께 50 μm의 노맥스(T-410)를 4장 겹쳐[6] 사용하였으며, 직경 100mm의 원형으로 오려낸 후 수분을 제거하기 위하여 100℃에서 24시간동안 건조하여 사용하였다. SF₆가스갭은 구전극과 접지전극 위에 놓여 있는 아라미드지 사이에 만들어지며, 에폭시 접착제로 고압전극을 수직으로 고정시킨 아크릴판을 아크릴 튜브위에 고정시키고 구전극과 아라미드지가 충분히 접촉되게 하기 위하여 아크릴판 위와 접지전극 밑에 놓여 있는 FRP판을 FRP볼트와 너트를 이용하여 적절

히 조여 주었다. 또한 아크릴튜브 주위에 구멍을 내어 가스갭 주위에 SF₆가스가 순환되도록 하였다.

그림 1 (b)에서 고압전극, 접지전극, 아크릴튜브의 크기와 구조는 그림 1 (a)와 같으며, 그림 1 (b)의 왼쪽 그림에서와 같이 고압전극이 들어 있는 아크릴튜브의 내부를 기포가 제거된 에폭시수지로서 몰드시켜 구전극과 아라미드지 사이의 가스갭을 제거하였다. 구전극과 아라미드지가 충분히 접촉되도록 몰드전극 위와 접지전극 아래에 놓여 있는 FRP판을 FRP 볼트와 너트를 이용하여 적절히 조여 주었으며, 그림 1 (b)의 오른쪽 그림은 실제 몰드전극이 조립된 형태를 보여주고 있다.

그림 1의 (a), (b)와 같이 제작된 시료에 대한 부분방전 개시전압과 절연파괴전압 측정실험이 SF₆가스 챔버내에서 실시되었으며, 그림 (a)에서 사용된 가스압력은 200, 250, 300kPa이다. 실험방법으로서 우선 부분방전 개시전압을 구한 다음 전압을 완전히 내려 차단한 후 같은 시료에 대하여 절연파괴전압을 구하였다. 부분방전 회로는 참고문헌[6]의 그림 2와 동일한 것을 사용하였으며, 부분방전 개시전압 및 절연파괴전압을 구하는 실험방법도 참고문헌[6]의 '2.3항' 단시간 전압인가방식에서 설명한 것과 같다. 가스갭이 없을 때를 모의한 실험에서는 몰드된 구전극과 접지전극 사이의 아라미드지에서 관통과파가 일어났을 때를 절연파괴전압으로 취득하였으며, 시료가 절연파괴되면 다음 실험에서는 몰드전극을 교체하여 사용하였다.

2.2 장시간 부분방전 열화실험

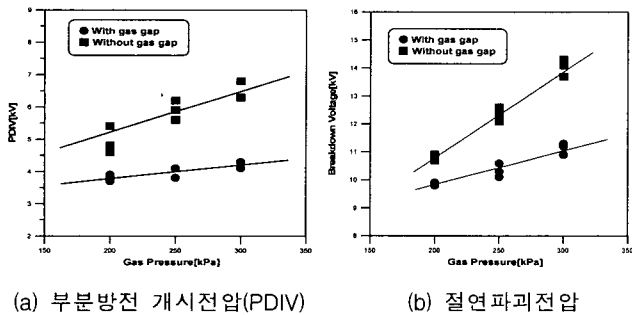
앞서 발표된 연구결과[6]중에서 SF₆가스-아라미드지 절연계의 장시간 부분방전열화 실험결과에 의하면 부분방전량 및 펄스수외에 부분방전이 발생하는 전극면적도 본 절연계의 가스압력에 따른 부분방전열화에 영향을 미칠 수 있음을 보여 주었다. 본 연구에서는 계속적으로 전극면적과 관련된 부분방전특성과 절연수명과의 관계를 상세히 고찰하기 위하여 이미 보고된 가스압력 200, 250, 300kPa에서 각각 13, 14, 13개의 SF₆가스-아라미드지 절연계에 대한 장시간 부분방전 열화실험결과[6]를 사용하여 SF₆가스-아라미드지 절연계의 장시간 부분방전열화에 따른 부분방전특성을 분석하였다. 따라서 본 연구의 장시간 부분방전 열화실험에서 사용된 부분방전 실험회로와 시료의 구성은 참고문헌[6]의 '2.2항'에서, 실험방법과 사용되는 용어의 정의는 '2.3항'중 장시간 전압인가방식에서 상세히 설명되어 있다. 여기서 사용된 절연수명 시간은 전압인가 후 시료가 절연파괴 될 때까지의 전압인가 시간을 뜻한다.

3. 실험결과

3.1 SF₆가스갭의 유무에 따른 절연특성

가스갭이 절연특성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 그림 1의 (a), (b)와 같은 시료에 대한 부분방전 개시전압과 절연파괴전압과의 관계곡선은 그림 2의 (a), (b)와 같다. 이 두 그림에서와 같이 전체의 실험가스압력에서 가스갭이 없을 때가 있을 때보다 부분방전 개시전압과 절연파괴전압이 높은

것으로 나타났다. 또한 가스압력의 증가에 따른 부분방전개시전압 및 절연파괴전압의 증가율을 살펴보면 가스갭이 있을 때 각각 0.004kV/kPa와 0.012kV/kPa이고 가스갭이 없을 때 각각 0.012kV/kPa와 0.03kV/kPa로 나타났다. 여기서 가스갭이 없을 때가 있을 때보다 가스압력에 따른 증가율이 부분방전개시전압에서는 3배, 절연파괴전압에서는 2.5배 높음을 알 수 있다. 이와 같은 실험결과로부터 가스갭의 존재는 본 절연계의 부분방전 개시전압이나 절연파괴전압과 같은 절연특성을 저하시키는 것으로 나타났으며, SF₆가스 압력상승에 따른 절연성능상승효과를 크게 하기 위해서는 가스갭을 제거하는 것이 바람직 할것으로 생각된다.



(a) 부분방전 개시전압(PDIV) (b) 절연파괴전압
 그림 2 가스갭 유무에 따른 부분방전 개시전압 및 절연파괴전압과의 관계
 Fig. 2 The relationship between PDIV or breakdown voltages and gas gap

3.2 장시간 부분방전 열화 실험결과

장시간 전압인가에 의한 부분방전 열화실험 결과로부터 인가전압이 동일할 때 가스압력에 따른 전압인가시간과 부분방전량 및 펄스수의 관계와 절연수명시간과 부분방전량 및 펄스수의 관계를 살펴보았다.

3.2.1 가스압력에 따른 전압인가시간과 부분방전특과의 관계

인가전압이 동일할 때 가스압력에 따른 부분방전량이나 펄스수의 차이와 그 차에 따른 절연파괴 되기까지의 전압인가시간 특성을 살펴보았다. 그림 3과 그림 4는 6kV의 동일 인가전압에서 각 가스압력에 있어서 전압인가시간에 따른 부분방전량과 펄스수의 분포결과를 보여주고 있다. 이 그림들로부터 전압이 인가되는 동안 부분방전량과 펄스수는 가스압력이 높을수록 더 작은 량으로 분포하고 있으며, 그에 따라 절연파괴까지의 시간(이하 '수명시간'이라 칭한다.)도 200kPa에서 5분, 250kPa에서 14분, 300 kPa에서는 94분으로 더 긴 것으로 나타나고 있다. 또한 각 가스압력에서 부분방전량과 펄스수는 초기에 큰 값으로 분포하며 어느 정도시간까지 감소하는 경향을 보인 후 다시 증가하면서 절연파괴에 이르는 특성을 보이고 있다. 부분방전량과 펄스수가 어느 정도시간까지 감소하는 것은 전압인가 초기 전극표면과 고체절연체 표면에 대한 conditioning 효과와 장시간 부분방전으로 생성

된 SF₆가스와 아라미드지의 분해물이 아라미드지 표면에 축적되어 전도도를 증가시키고 그에 따라 표면의 전계가 완화되어 큰 펄스성 부분방전의 발생을 억제시키기 때문인 것으로 사료된다[7]. 또한 전극의 conditioning 작용후 재료는 계속해서 부분방전에 의하여 침식 열화되고 축적된 불순물에 전계가 집중되어 다시 펄스성 부분방전이 발생하므로써 절연파괴전에 부분방전량 및 펄스수가 증가하는 것으로 사료된다.

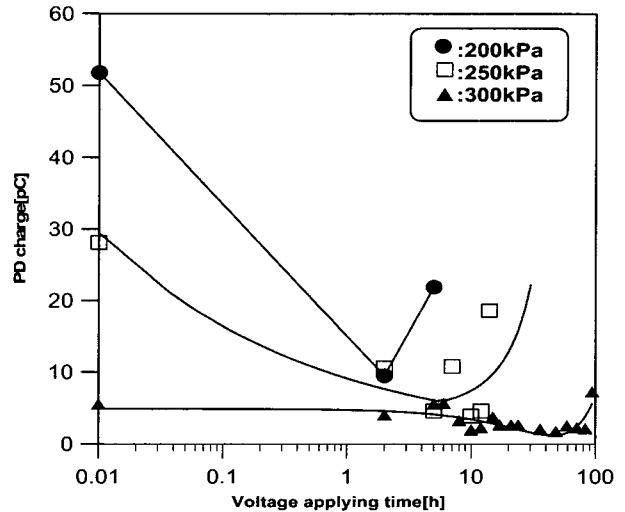


그림 3 6kV에서 가스압력에 따른 전압인가시간과 부분방전량과의 관계
 Fig. 3 The relationship between voltage applying time and PD quantity with gas pressures at 6kV

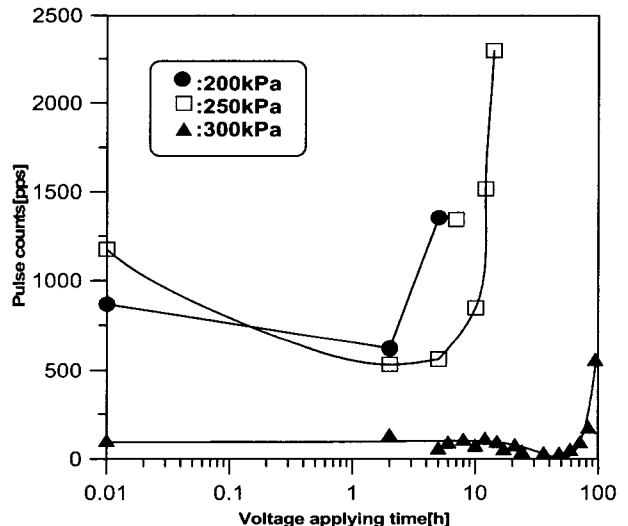


그림 4 6kV에서 가스압력에 따른 전압인가시간과 부분방전 펄스수와의 관계
 Fig. 4 The relationship between voltage applying time and PD quantity with gas pressures at 6kV

3.2.2 가스압력에 따른 절연수명시간과 부분방전특성과의 관계

장시간 부분방전 열화특성으로서 가스압력에 따른 절연수명시간과 평균부분방전량이나 부분방전 펄스수와와의 관계가 그림 5와 그림 6에 나타나 있다. 그림 5의 결과에 의하면 동일한 가스압력에서 부분방전량이 작을수록 수명시간은 증가하고 있으며, 같은 수명시간에서 가스압력이 높을수록 부분방전량이 더 작아져서 100시간의 동일한 수명시간에서 200kPa에서의 부분방전량은 6.8pC, 250kPa에서의 부분방전량은 1.9pC, 300kPa에서의 부분방전량은 0.9pC로 구해진다. 이와 같이 높은 가스압력에서 부분방전량이 작아도 절연파괴가 일어나는 것을 알 수 있었다. 그림 6의 펄스수와 수명시간과의 관계에서는 부분방전량과 마찬가지로 동일한 가스압력에서 부분방전 펄스수가 작을수록 수명시간은 작아지고 있으나 같은 수명시간에서 가스압력에 따른 펄스수의 차는 보이지 않고 있다. 그림 5의 결과에서 1pC이하의 작은 부분방전량으로도 절연파괴가 발생하는 본 절연시스템과 유사한 시스템을 사용하는 전력기기의 유지보수면에서는 매우 중요하며, 이와 같이 작은 부분방전량으로도 절연파괴가 일어나는 원인을 다음과 같이 고찰하였다.

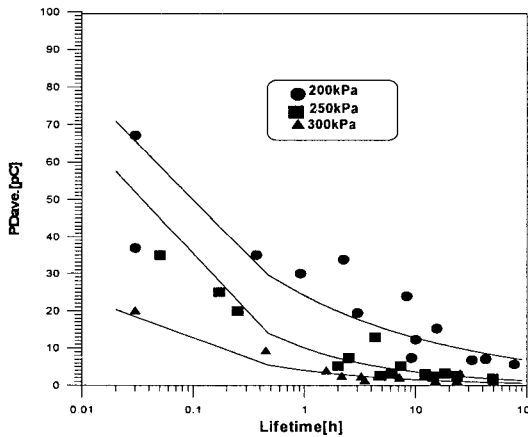


그림 5 가스압력에 따른 수명시간과 부분방전량과의 관계

Fig. 5 The relationship between lifetime and PD quantities with gas pressures

그림 3의 인가전압 6kV에서의 부분방전량 변화특성에서 300kPa의 경우 절연파괴될 때까지 측정된 가장 작은 부분방전량은 1.5pC로 나타났으며, 또한 그림 5에서 가스압력이 300kPa일 때 1pC이하의 작은 부분방전량으로도 200kPa이나 250kPa일 때의 수pC 정도의 부분방전량과 동일한 수명시간 특성을 보여주었다. 참고문헌[6]에서는 가스압력에 따른 부분방전량과 절연파괴특성은 전극주변에 대한 파센전계강도곡선과 6kV에서 계산된 전계강도곡선과의 관계로부터 계산된 부분방전이 발생하는 면적당 부분방전에너지와 관계가 있을 가능성을 제시한 바 있다. 본 연구에서는 이러한 관계곡선을 이용하여 부분방전이 일어나는 전극면적을 계산하고 가스압력에 대한 부분방전에너지를 구하여 작은 부분방전량에 의한 절연파괴요인을 고찰하였다.

본 절연계에 대한 전극주변의 파센 전계강도와 각 가스압력에서 6kV에 대한 전계강도곡선을 나타내면 그림 7과 같다. 파센곡선은 전극표면 거리에 대한 절연파괴 전계강도를 나타내고 있으므로 각 가스압력의 인가 전계강도가 이 곡선보다 위에 있는 부분에서는 절연파괴가 일어나게 된다. 따라서 그림 7에서 절연파괴가 일어나는 곳은 구의 ④지점부터 200kPa에서는 ①의 왼쪽 부분이 되고 250kPa에서는 ②의 왼쪽 부분, 300kPa에서는 ③의 왼쪽 부분이 되어 구전극상에서 방전이 일어나는 곳은 가스압력이 작을수록 구전극의 중심로부터 멀어짐을 알 수 있다. 이와 같은 가스압력에 따른 방전발생부를 구전극상에서 그림으로 나타내면 그림 8과 같다. 전극이 절연체표면에서 깊이 20 μm 절연체쪽으로 들어갔을 때 절연체표면과 전극이 닿는 가장자리는 구전극의 중심점으

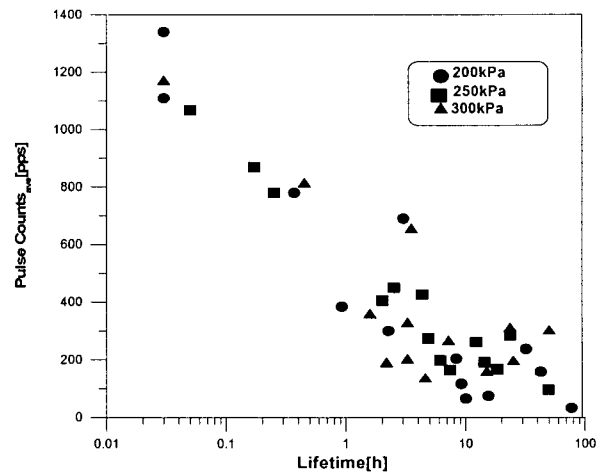


그림 6 가스압력에 따른 수명시간과 부분방전 펄스수와와의 관계

Fig. 6 The relationship between lifetime and PD pulse counts with gas pressures

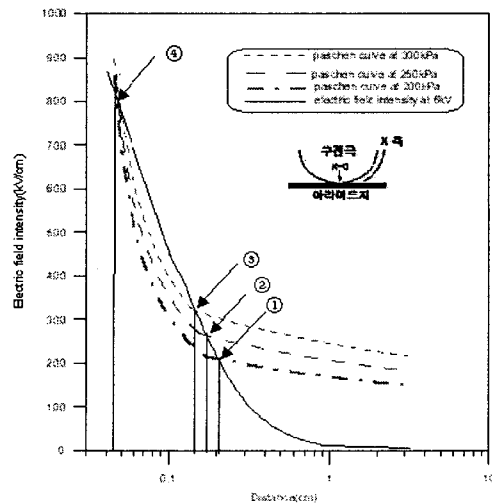


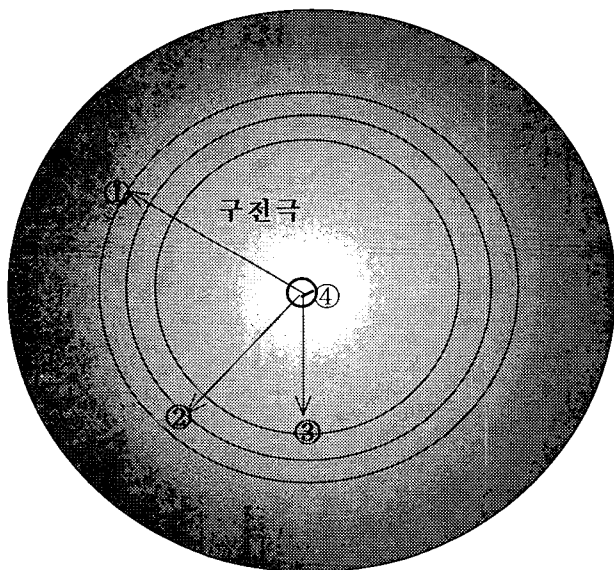
그림 7 계산된 파센 파괴전계강도와 6kV에서의 전계강도
Fig. 7 Breakdown electric field intensity calculated by Paschen law and electric field intensity at 6kV

로부터 0.045cm지점으로 계산되기 때문에 그림 8에서와 같이 부분방전이 발생하는 부분은 중심점으로부터 0.048cm 떨어진곳에서부터 200kPa의 경우 0.21cm가 되고 250kPa는 0.177cm, 300kPa에서는 0.155cm가 되며, 방전면적을 계산하면 200kPa에서 0.26cm², 250kPa에서 0.18cm², 300kPa에서 0.13cm²가 되어 200kPa에 비하여 300kPa에서의 방전면적은 50%정도로 줄어드는 것으로 나타났다

각 가스압력에서 부분방전량과 발생면적에 따른 부분방전 에너지와의 상관관계를 고찰하기 위하여 부분방전 에너지를 계산한 후 각 가스압력에서 방전이 일어난 전극면적으로 나누어서 에너지 밀도를 산출하였다. 본 연구에서는 20주기동안 측정된 부분방전의 평균치를 사용하였기 때문에 부분방전 에너지밀도도 평균에너지 개념에서 다음과 같은 식으로 구하였다.

$$E = \frac{q}{0.01667 \times 20 \times A} \times V \times T \quad (1)$$

- 식(1)에서 E : 부분방전 에너지[J]
 q : 20주기동안 측정된 평균 부분방전량[C]
 V : 인가전압[Vrms]
 T : 절연과괴될 때까지의 전압인가시간[s]
 A : 그림 8에서 구한 각 가스압력에서의 부분방전 발생면적



- ① 중심점 ~ 0.21 cm ② 중심점 ~ 0.177 cm
 ③ 중심점 ~ 0.155 cm ④ 중심점 ~ 0.048 cm

그림 8 가스압력에 따른 구전극 위에서의 부분방전발생부
 Fig. 8 Partial discharge occurrence parts on sphere electrode with gas pressure

그림 9는 식 (1)로 구한 각 가스압력에서의 평균부분방전량과 에너지밀도와의 관계를 보여주고 있다. 이 그림에 의하면 200kPa에서의 에너지분포는 0.3-71.3[mJ/cm²], 250kPa에서는 1.6-24.1[mJ/cm²], 300kPa에서는 0.4-18.6[mJ/cm²]사이

에 분포하고 있는 것으로 나타났다. 또한 시료의 총 에너지밀도와 총 평균부분방전량은 200kPa에서 275.9 [mJ/cm²] 300.7pC, 250kPa에서 130.8[mJ/cm²] 129.6pC, 300kPa에서 90.9[mJ/cm²] 49.3pC이 되어 단위 평균부분방전량에 대한 에너지밀도는 200kPa에서 0.92[mJ/cm²·pC], 250kPa에서 1.01[mJ/cm²·pC], 300kPa에서 1.84[mJ/cm²·pC]로 구해졌다. 여기서 200kPa에 비하여 250kPa에서의 평균부분방전량은 43.1%로, 300kPa에서의 부분방전량은 16.4%로 됨을 알 수 있고, 단위 평균부분방전량에 대한 에너지밀도는 200kPa에 비하여 250kPa에서는 110%, 300kPa에서는 200%인 것으로 나타났다. 이와 같이 SF₆가스-아라미드지의 복합절연계에서는 가스압력이 높을수록 부분방전량은 작은 것으로 나타났지만 단위 부분방전량에 대한 에너지밀도가 증가하여 가스압력이 높을 때 작은 부분방전량으로도 절연과괴가 일어나는 것으로 사료된다.

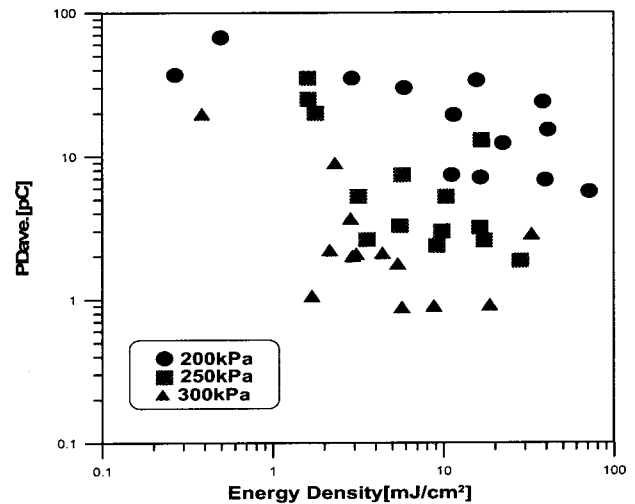


그림 9 가스압력에 따른 에너지밀도와 평균 부분방전량과의 관계
 Fig. 9 The relationship between energy density and average PD quantities with gas pressures

4. 결 론

SF₆가스-절연지의 절연계에 대해서 부분방전 열화실험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 SF₆가스-절연지의 절연시스템에서 가스갭이 없을 때 있을 때보다 가스압력에 따른 증가율이 부분방전 개시전압에서는 3배, 절연과괴전압에서는 2.5배 높은 것으로 나타나서 가스갭이 가스압력증가에 따른 절연성능 증가율을 저하시키는 것으로 분석되었다.
2. 6kV의 동일한 인가전압에서 전압이 인가되는 동안 각 가스압력에서 부분방전량과 펄스수는 초기에 큰 값으로 분포하며 어느 정도시간까지 감소하는 경향을 보인 후 다시 증가하면서 절연과괴에 이르는 특성을 보였다.
3. 동일한 가스압력에서 부분방전량이 작을수록 수명시간은 증가하고 있지만, 가스압력이 높은 300kPa의 경우 1pC이

하의 작은 부분방전량으로도 절연과피가 일어남을 알 수 있었다. 따라서 높은 가스압력에서도 절연에 대한 신뢰성을 확보하기 위하여 부분방전발생을 억제하고 고감도의 부분방전측정이 가능해야 할 것이다.

4. 높은 가스압력에서 부분방전량이 작아도 절연과피가 일어나는 것은 가스압력이 높을수록 단위 부분방전량에 대한 에너지밀도가 증가하기 때문이며, 그 값은 200kPa에서 $0.92[\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pC}]$, 250kPa에서 $1.01[\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pC}]$, 300kPa에서 $1.84[\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pC}]$ 인 것으로 구해졌다.

참 고 문 헌

- [1] N. parkman, "Electrical insulation", Peter Peregrinus Ltd., pp. 52-69, 1983
- [2] 전춘생, "방전고전압공학", 동명사, pp. 346-357, 1980
- [3] H. Masahiro et al., "Insulating Characteristics of SF6 Small Gaps against Lightning Impulse Voltages", T.IEE Japan, Vol. 109-A, No. 6, 1989
- [4] T. Inoue et al., "Dielectric Characteristics of Turn-to-Turn Isulation Models of Gas-Insulated Transformer under Very Fast Transient Voltages", T.IEE Japan, Vol. 116-B, No. 10, 1996
- [5] A. Inui et al., "Characteristics of Partial Discharge in SF6 Gas Wedge Gap", T IEE Japan, Vol. 110-A, No. 2, 1990
- [6] 선중호 외, "SF6가스와 절연지의 절연계에서 가스압력에 따른 부분방전현상", 대한전기학회 논문지 Vol. 50C, No. 2 pp. 65-71, Feb. 2001
- [7] T. Tanaka, "Internal Partial Discharge and Material Degradation", IEEE Trans. on EI-21 No.6, December 1986
- [8] Y. Matsubara et al., "Partial Discharge of the windings of SF6 Gas Insulated Transformer and Monitoring System", 日新電機技報, Vol. 39, No. 2, 1994. 7

저 자 소 개



선 중 호 (宣鍾好)

1962년 10월 10일생. 1986년 부산대 공대 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2001년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학). 1989년~현재 한국전기연구소 신전력기기그룹 선임연구원
Tel : 055-280-1578, Fax : 055-280-1589
E-mail : jhsun@keri.re.kr



김 광 화 (金光和)

1956년 5월 12일생. 1983년 부산대 대학원 전기공학과(석사). 1992년 부산대 대학원 전기공학과(공학). 1993년~현재 한국전기연구소 신전력기기 연구그룹 책임연구원
Tel : 055-280-1570, Fax : 055-280-1589
E-mail : khkim124@keri.re.kr



박 정 후 (朴正后)

1945년 4월 8일생, 1968년 부산대 전기공학과, 1970년 부산대 대학원 전기공학(석사), 1980 ~1984년 일본 구주대(박사), 현재 부산대 공대 전기전자통신공학부 교수
Tel : 051-510-2369, Fax : 051-513-0212
E-mail : parkch@hyowon.cc.pusan.ac.kr



조 정 수 (趙井守)

1935년 2월 21일생. 1961년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1976년 부산대 공대 전기공학과 대학원 졸업(공학). 983년~1984년 미국 Oregon Univ. 교환교수. 현재 부산대 공대 전자전자통신공학부 교수
Tel : 051-510-2367, Fax : 051-513-0212
E-mail : chojs@hyowon.cc.pusan.ac.kr