Hochspannungstests an Isolierflanschen: Verbesserungspotentiale ausschöpfen

Von Claudia Suckut

Die aktuellen Isolierflanschkonstruktion von ISOflanges funktionieren absolut zuverlässig und einwandfrei. Insofern bestehen sie die erforderlichen Fertigteilabnahmen, zu denen auch der Hochspannungstest mit 5 kV gehört, problemlos. Wo aber liegt tatsächlich die Belastungsgrenze dieser Konstruktionen im Zusammenhang mit anliegender Hochspannung? Grund genug für ISOflanges, gemeinsam mit der Uni Kassel eine Reihe dieser Bauteile im Rahmen von aufwändigen Hochspannungstests auf Herz und Nieren zu prüfen. Dabei galt es, die Isolierflansche und Schraubenbolzen auf ihr Hochspannungsverhalten zu analysieren (Bild 1). Und das mit einem Hochspannungstestaufbau der Universität Kassel in Kombination mit dem Hochspannungs- und Isolationsprüfgerät des Experten für den Gasanlagenbau, CeH4. Zentrales Testobjekt war der als Prototyp hergestellte Flansch "ISOflange DN150 PN 16 HP Dplus" mit GFK- (Glasfaserverstärkter Kunststoff) isolierten Bolzen.

Test 1

Im ersten Schritt haben die Messspezialisten das Prüfobjekt aufsteigend mit verschiedenen Spannungen beaufschlagt. Auffallend ist dabei, dass bei dieser Konstruktion die äußeren Ringe und die Bolzen selbst kein Potential (floating potential) hatten. Bei 2,5 kV kam es zu Teilentladungen an den Kabellaschen-Segmenten (*Bild 2*). Der Überschlag erfolgte dann bei der ersten Messung bei 13,2 kV. Die vier Wiederholungsmessungen ergaben ein ähnliches Messergebnis.

Test 2

Bei diesem Test wurde der ISOflange DN150 PN16 HP Dplus demontiert und im Anschluss daran wieder mit neuer Isolierscheibe ohne Wellringdichtung, neuen Isolierstücken und neuen gewickelten Bolzen montiert. Bei dieser Konstellation traten bei 3,2 kV Teilentladungen auf. Bei 10 kV erfolgte der Überschlag. Danach ließ sich die Messung nicht weiterführen, da sich die Spannung aufgrund des erfolgten Überschlags nur noch bis ca. 3 kV erhöhen ließ.

Test 3

Im Rahmen dieser Untersuchung mit dem wie bei der vorangegangenen Prüfung modifizierten Isolierflansch haben die Spezialisten durch das Entfernen eines Vorwiderstandes einen zerstörerischen Test ermöglicht. Dadurch konnte die Spannung bis auf 3 kV erhöht werden. Das führte zu Kanalbildungen und stehenden Funkenstre-



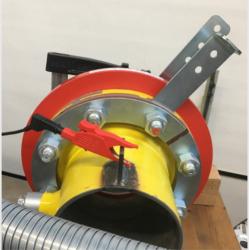




Bild 1: Prüfaufbau Hochspannungslabor, Universität Kassel

Bild 2: Teilentladungen

106 01-02|2019 **⊒R**





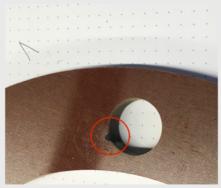


Bild 3: Materialschäden aufgrund der angelegten Spannung an den eingesetzten Bauteilen

cken. Bei der Demontage des Flansches zeigten sich am Material der eingesetzten Bauteile deutliche Spuren der angelegten Spannung (**Bild 3**).

Test 4

Im Unterschied zu den Untersuchungen 2 und 3 haben die Prüfer jetzt eine handelsübliche Trennfunkenstrecke angeschlossen. In der Folge ließ sich die Spannung nicht mehr über 0,6 kV erhöhen. Auch Teilentladungen waren nicht zu registrieren. Der vermeintliche Überschlag ereignete sich erwartungsgemäß in der Trennfunkenstrecke selbst gemäß den Angaben im Datenblatt.

Test 5

Untersuchungsobjekte dieser Prüfung waren verschiedene Isolierbolzen aus dem Sortiment von ISOflanges. Dazu gehörten Bauteile aus dem Testflansch ISOflange DN150 PN16 HP Dplus, Bolzen mit minimaler und maximaler GFK- sowie einer mit PO-Isolierung (Polyolefin) (*Bild 4, Bild 5, Bild 6*).

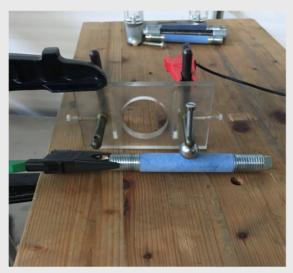


Bild 4: Versuchsaufbau beim Hochspannungstest an GFK-isolierten Schraubenbolzen

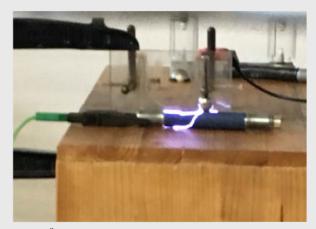


Bild 5: Überschlag der angelegten Spannung bei einem GFK-isolierten Schraubenbolzen

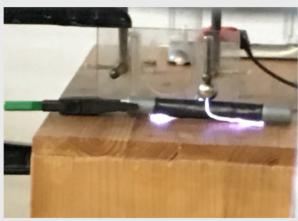


Bild 6: Die "Kragenbildung" an beiden Enden der Polyolefine-Beschichtung bewirkte im Rahmen der integrierten Feldsteuerung einen verspäteten Überschlag







Bild 8: Materialschaden

Die Testergebnisse zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Testergebnisse

Bolzentyp	Oberflächen- entladung	Überschlag	Durchschlag
aus Testflansch	11,0 kV	16,5 kV	16,5 kV / 20 sec
minimal gewickelt	-	-	8,4 kV
maximal gewickelt	13,0 kV	16,0 kV	-
Polyolefin	13,0 kV	19,0 kV	-

Test 6

Bei diesem Durchgang haben die Prüfer Konstruktionen marktbegleitender Produkte getestet. Bei 3,2 kV traten erste Teilentladungen auf. Der erste Überschlag trat bereits bei 3,7 kV auf, bei 4,3 kV folgten dann sehr starke Entladungen und Überschläge, also deutlich unter den geforderten 5 kV. Nach DIN EN 1594:2009-06 wäre der Prüfling damit durchgefallen (*Bild 7*).

Test 7

Prüfling dieses von der Kasseler Hochschule absolvierten Tests war der komplett neu aufgebaute ISOflange DN150 PN16

HP Dplus mit GFK-isolierten Bolzen, bei dem bei ca. 4,0 kV schwache Teilentladungen auftraten. Erhöhten die Prüfer die Spannung für 60 Sekunden auf 5,0 kV, konnten sie keine sichtbaren Teilentladungen feststellen. Die in diesem Zuge aufgetretene elektrische Ladung betrug etwa 200 k Coulomb. Im Anschluss daran wurde die Spannung sukzessive bis zum ersten Durchschlag erhöht. Begleiterscheinungen in diesem Zusammenhang waren starke Teilentladungen. Der Durchschlag fand bei der ersten Messung bei 12,6 kV statt. Die Wiederholungsmessungen zeigten:

- » 2. Messung: Durchschlag bei 13,6 kV
- » 3. Messung: Durchschlag bei 13,8 kV
- » 4. Messung: Durchschlag bei 13,9 kV
- » 5. Messung: Durchschlag bei 13,0 kV

Bei der letzten Messung erfolgte außerdem ein Materialdurchschlag. Eine weitere Spannungserhöhung erwies sich als unmöglich. Bei der Demontage des Flansches zeigte sich, dass der Materialdurchschlag in einem Bolzen auftrat (**Bild 8**).

Test 8

Der Versuchsaufbau dieser Untersuchung ist identisch zum vorherigen Test. Prüfling ist jetzt allerdings der komplett



108

neu aufgebaute ISOflange DN150 PN16 HP Dplus mit Polyolefin-isolierten Bolzen. Wie bereits beim Versuch zuvor haben die Kasseler Prüfer bei ca. 3,8 kV auch hier schwache Teilentladungen festgestellt. Nach Anlegen eine Spannung von 5,0 kV über 60 Sekunden zeigten sich hingegen keine sichtbaren Teilentladungen. Spannungserhöhung bis zum ersten Durchschlag führten allerdings wieder zu starken Teilentladungen. Der Durchschlag erfolgte dann bei der ersten Messung bei 13,8 kV.

Die Wiederholungsmessungen ergaben...

- 2. Messung: Durchschlag bei 13,9 kV
- 3. Messung: Durchschlag bei 14,1 kV
- 4. Messung: Durchschlag bei 14,0 kV
- 5. Messung: Durchschlag bei 14,1 kV

Bei Aufrechterhaltung der Spannung (14,1 kV) nach der fünften Messung ergaben sich dann vielfache Teilentladungen und Durchschläge/Überschläge vor allem im inneren Bereich des Flansches.

Fazit

Die getesteten Isolierflansche erfüllen bezogen auf die Hochspannungsprüfung auf der Basis der Tests fast ausnahmslos nicht die DIN EN 1594:2009-06. Auch die hauseigene Konstruktion hat Verbesserungspotential im Zusammenhang mit den auftretenden Korona-Entladungen an den Kabellaschen-Ringsegmenten. Auch wenn die Entladungen deutlich geringer aufgetreten sind, waren sie zum Teil auch wahrnehmbar. Daher stand für ISOflanges die Initiierung eines technischen Arbeitskreises auf dem Programm, der die Testergebnisse validiert und konkrete Verbesserungen realisiert. Dazu gehörte u. a. die Entfernung der Segmente des Kabellaschenringes und deren Ersatz durch isolierendes Material. Dies hat auch eine Vereinfachung der Montage zur Folge. Zudem haben die Ingenieure konsequenterweise den Isolierring neu konstruiert (Details hierzu liefert das Interview mit Claudia Suckut und Prof. Albert Claudi, Seite 110-111). Grundsätzlich setzt ISOflanges bei seinen Produkten darauf, kompakte Lösungen zu konstruieren, die möglichst wartungsarm und zuverlässig über den gesamten Lebenszyklus der Anlage funktionieren.

SCHLAGWÖRTER: Isolierflansche, Hochspannungstests

AUTORIN



M.Sc. **CLAUDIA SUCKUT**ISOflanges GmbH, Celle
Tel. +49 5141 934520
info@isoflanges.de, www.isoflanges.de
i 2019: 1.OG-H-19

Auf der sicheren Seite: Mit Steffel geben Sie der Korrosion keine Chance.

Profitieren Sie vom Können des Technologie-Marktführers.

In der Welt des Kathodischen Korrosionsschutzes (KKS) ist Steffel seit inzwischen fast 50 Jahren zu Hause! Viele sehen in uns die entscheidenden Wegbereiter des KKS. Dafür ausschlaggebend: unsere hochqualifizierten Mitarbeiter, ein hohes Innovationspotenzial und die Fähigkeit zur Entwicklung kundenspezifischer Lösungen.

- Sachverständigenleistungen
- · Planung und Engineering
- . Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung
- · Intensiv- und IFO-Messungen
- Ferninspektion
- Pipeline Attack Monitoring (PIAMO)
- Beeinflussungsuntersuchungen
- . Forschung und Entwicklung
- Seminare und Schulungen

Steffel auf der IRO 2019.

Besuchen Sie uns in Oldenburg am 14. und 15.02 (Stand 2.0G-V-09).



Steffel KKS GmbH Im Bulloh 6 • D-29331 Lachendorf Telefon: 05145 9891-0 www.steffel.com

