



Doctoral Thesis

Abschaltversuche mit verschiedenen Löschflüssigkeiten und die Zusammensetzung der entstehenden Schaltermgase

Author(s):

Heizmann, Roland

Publication Date:

1957

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000099909> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Prom. Nr. 2576

**Abschaltversuche mit verschiedenen
Löschflüssigkeiten
und die Zusammensetzung
der entstehenden Schaltermgase**

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG
DER WÜRDE EINES DOKTORS DER
TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
GENEHMIGTE
PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON

Roland Heizmann
DIPL. INGENIEUR-CHEMIKER
von Erschwil (Solothurn)

Referent: Herr Prof. Dr. G. Trümpler
Korreferent: Herr P.-D. Dr. F. Held

ZÜRICH 1957

BUCHDRUCKEREI KOPP-TANNER SÖHNE

die Löschung nicht wesentlich beeinflusst. Tetrachlorkohlenstoff zeigt in diesem Strombereich gutes Löschvermögen, was unmöglich durch die Wärmeleitfähigkeit bedingt sein kann.

5

Zusammenfassung

1. Die Ergebnisse der Literatur über das Verhalten von Oel beim Abschaltvorgang werden diskutiert. Durch Einwirkung des Lichtbogens entstehen feste, flüssige und gasförmige Zersetzungsprodukte. Das Verhältnis gasförmige Zersetzungsprodukte / Schalterarbeit (spezifische Gasmenge) ist unter gleichen Abschaltbedingungen für Schalteröl konstant und beträgt nach Bauer im Mittel 45—60 ccm/kWs. Die spezifische Gasmenge ist abhängig von der Schalterkonstruktion. Sie steigt mit dem mittleren Druck in der Löschkammer (veränderte Strömungsgeschwindigkeit der Löschflüssigkeit) an.
2. Unter gewissen Annahmen ist es möglich, die maximale Gasmenge, die beim Abschaltvorgang gebildet wird, zu berechnen. Das Verhältnis aus berechneter und gemessener spezifischer Gasmenge gibt Aufschluss über diejenige Energiemenge, die zur effektiven Spaltung der Flüssigkeitsmoleküle aufgewendet wird (ca. 25 % für offene Gasschalter nach Bruce).
3. Energetische Ueberlegungen zeigen ferner, dass bei gleichen Abschaltbedingungen die spezifische Gasmenge von der Zusammensetzung der Schaltergase abhängt (Azetylen und Aethylen wirken verkleinernd, Methan vergrößernd).
4. In einem kleinen Modellschalter werden die spezifischen Gasmenngen ausgewählter Modellschaltsubstanzen bei kleiner Abschaltleistung (50 A, 220 V, Gleichstrom) untersucht. Die Werte für gewöhnliches Schalteröl (ca. 40 ccm/kWs) stimmen mit denen der Literatur ungefähr überein.
5. Die beobachteten Unterschiede der spezifischen Gasmenge verschiedener Modellschaltsubstanzen sind zum Teil direkt abhängig von der Konstitution (Einfluss von Halogensubstituenten, von Molekülgestalt (Verzweigung), von aromatischem Ring, vom Verhältnis Kohlenstoff/Sauerstoff in sauerstoffhaltigen Flüssigkeiten). Mit zunehmendem Molekulargewicht wird der Einfluss der funktionellen Gruppe kleiner. Die spez. Gasmenge wird ferner beeinflusst von der spezifischen Wärme + Verdampfungswärme (Siedepunkt) der Löschflüssigkeit.
6. Abschaltversuche bei tiefen Temperaturen zeigen, dass von einer bestimmten Molekülgröße an die Bildung nur gasförmiger Spaltprodukte unwahrscheinlich ist (Heptan - Schalteröl). Der Zer-

setzungsmechanismus ist ferner abhängig von der Konstitution, wie das Beispiel Methylisobutylketon - Methylisobutylcarbinol zeigt.

7. Ein wesentlicher Einfluss der Konstitution der Löschflüssigkeit auf die Schaltarbeit besteht nur bei Substanzen, deren Schaltergas eine extrem schlechte Wärmeleitfähigkeit zeigen (Tetrachlorkohlenstoff: Schaltarbeit bis 2 mal grösser als bei den übrigen Flüssigkeiten).
8. Analoge Abschaltungen in einem Modellschalter B, der bereits technischen Ausführungen entspricht (8 kV, 1000 A), zeigen äusserst grosse spezifische Gasmengen (Schalteröl bis 600 ccm/kWs), die zudem im Gegensatz zum Schalter A von der Kontaktöffnungsgeschwindigkeit abhängig sind. Die komplexen Löschverhältnisse im Schalter B bewirken die grosse Streuung für die Werte der spezifischen Gasmenge, so dass keine Gesetzmässigkeiten (Abhängigkeit von der Konstitution der Löschflüssigkeit) abgeleitet werden können.
9. Die Schaltergase ausgewählter Modellflüssigkeiten wurden für beide Schalter untersucht. Die Gaszusammensetzung ist hauptsächlich bedingt durch die Konstitution der Löschflüssigkeit (Einfluss sauerstoffhaltiger Verbindungen). Ein weiterer Einfluss haben Schalterkonstruktion und Abschaltleistung (veränderte Reaktionsbedingungen).
10. Die Gasanalysen zeigen, dass bei den Kohlenwasserstoffen die Abnahme der spezifischen Gasmenge nach Werten höhern Molekulargewichts durch den unterschiedlichen Azetylengehalt erklärt werden können.
11. Die Lichtbogendauer verschiedener Modellschalter B werden miteinander verglichen. Für die gewählten Abschaltleistungen ist kein Einfluss des spezifischen Widerstandes festzustellen (Polyäthylenglykol, Dioktylsebazat).
12. Die Zusammensetzung der Schaltergase aus Kohlenwasserstoffen und sauerstoffhaltigen Flüssigkeiten ist beim Schalter B bezüglich Wasserstoffgehalt gleich (ungefähr gleiche Wärmeleitfähigkeit). Die Wärmeleitfähigkeit der Schaltergase hat ferner keinen wesentlichen Einfluss auf die Löschung des Lichtbogens.
13. Beim Schalter A sind deutliche Unterschiede des Wasserstoffgehalts der Schaltergase vorhanden, die sich auf die Wärmeleitfähigkeit (Lichtbogendauer) auswirken. Bei chlorierten Kohlenwasserstoffen (Tetrachlorkohlenstoff), wo das Schaltergas keinen Wasserstoff enthält (schlechte Wärmeleitfähigkeit), ist die Lichtbogendauer gross, d. h. das Löschvermögen schlecht.