ETH zürich

ETH Library

Untersuchungen über das Verhalten von Aktivkohlen bei der Benzol-Adsorption

Doctoral Thesis

Author(s):
Fellmann, Hans

Publication date:
1940

Permanent link:
https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-a-000156597

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.

Untersuchungen über das Verhalten von Aktivkohlen bei der Benzol-Adsorption

Von der

Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

zur Erlangung der

Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften

genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von

HANS FELLMANN
Dipl. Ing.
aus Luzern

Referent: Herr Prof. Dr. P. SCHLÄPFER
Korreferent: Herr Prof. Dr. A. GUYER

1940 - FABAG - Zürich

Der Chloroformextrakt zeigte das charakteristische Verhalten der stickoxydhaltigen Harze nicht. Stickoxyde waren daher an ihrer Bildung kaum beteiligt.

β) Untersuchung der durch Druckextraktion erhaltenen Harze und der ausgebrauchten Aktivkohle. Für die Untersuchung wurden verwendet:

1. Die unter Druck extrahierten Harze.
2. Die frische, ungebrauchte Aktivkohle.
3. Die verharzte, ausgebrauchte Aktivkohle.
4. Die mit Benzol bei 20 atü Druck extrahierte Aktivkohle.

Aus *Tabelle 16* geht hervor, dass die unter Druck gewonnenen Benzolextrakte schwarze, harte, pechartige Körper darstellen, deren Schwefel- und Sauerstoffgehalt relativ hoch ist. Der geringe Gehalt an Wasserstoff und die niedrige Verbrennungswärme zeigen, dass es sich um Umwandlungsprodukte aromatischer Kohlenwasserstoffe handelt. Dass der Pyridin-Extrakt reich an Stickstoff war, ist auf die Polymerisation des Pyridins auf der Aktivkohle zurückzuführen. Interessant ist, dass die Prüfung der Extrakte auf Nitro- und Nitrosoverbindungen negativ blieb. Stickoxyde waren also im vorliegenden Falle nicht an der Harzbildung beteiligt. Es lagen vielmehr Polymerisationsprodukte ungesättigter aromatischer Kohlenwasserstoffe vor, die durch Sauerstoff- und Schwefelanlagerung weiter verharzt wurden.

Wie *Tabelle 17* zeigt, kann aus der Elementaranalyse der drei Kohlenproben geschlossen werden, dass die Zusammensetzung der nicht extrahierbaren Harze unwesentlich von derjenigen der Extrakte abweicht. Aus der Verbrennungswärme und Elementarzusammensetzung der untersuchten Aktivkohle liess sich ferner feststellen, dass die verharzte Aktivkohle mit ungefähr 30 Gew. % Harz beladen war. Durch die analytische Untersuchung wurde also der aus dem Schüttgewicht der Aktivkohle errechnete Befund bestätigt.

Zusammenfassung.

I.

Mit einer sorgfältig zusammengestellten Apparatur, die ermöglichte, beliebige Dampfkonzentrationen im getrockneten Stickstoff bei bestimmten Temperaturen und Strömungsgeschwindigkeiten einzuhalten und neben der Gleichgewichtsbeladung auch den Durchbruch genau zu erfassen, wurden systematische Beladungsversuche mit Benzoldampf und Indendampf an einer Aktivkohle durchgeführt und folgende Erkenntnisse gewonnen:

1. Die Aenderung des Benzoldampf-Aufnahmevermögens durch Aktivkohle bis zum Durchbruch ist, wie die Theorie erwarten lässt, in erster Linie von der Dampfkonzentration abhängig; die Temperaturabhängigkeit ist viel geringer. Der Streubereich für verschiedene Temperaturen bleibt aber im ganzen Temperaturgebiet praktisch gleich gross. Bei der Gleichgewichtsbeladung liegen die Verhältnisse etwas ungünstiger. Die Aenderung der Abhängigkeit von der Konzentration ist grösser und auch der Streubereich für verschiedene Temperaturen wächst an.

2. Die bei der experimentellen Bestimmung des Sättigungsdruckes von reinem Benzol mittels Aktivkohle im Temperaturbereich von 7 bis 40° C erhaltenen Ergebnisse stimmen sehr genau mit den von Mazec-Bruin-Harmson veröffentlichten Zahlen überein, welche diese Forscher durch direkte Messung des Sättigungsdruckes erhalten haben, so dass es sich empfiehlt, mit diesen Zahlen zu rechnen. Die von Bunte K. veröffentlichte Tabelle über den Benzolgehalt im Gas bei verschiedenen Temperaturen, welche er unter Benützung der Regnault'schen Werte für den Sättigungsdruck des Benzoldampfes erhielt, sollten im erwähnten Temperaturbereich den neuen Ergebnissen angepasst werden.

3. Wird Aktivkohle mit gesättigten Dämpfen beladen, die auf ihr polymerisieren oder verharzen, z. B. Inden, so steigt die Beladungshöhe des Durchbruches mit zunehmender Temperatur an. Die Polymerisation kann also durch Bestimmung des Durchbruches bei verschiedenen Temperaturen erkannt werden. Aus dem Sättigungsgleichgewicht ist diese Polymerisation nicht ersichtlich.

4. Bei der Bestimmung des Adsorptionsvermögens von ganz oder teilweise verharzter Kohle muss auf den Durchbruch abgestellt werden, da die Differenz zwischen Durchbruch und Sättigungsbeladung viel grösser ist als bei frischer Aktivkohle.

II.

Die Untersuchung der in verschiedenen Gaswerken mittels Aktivkohle gewonnenen «Benzole» hat gezeigt, dass ihre Zusammensetzung so verschiedenartig ist, dass auch ihr oktanzzahlerhöhender Effekt bedeutende Unterschiede aufweist, so dass es sich empfiehlt, die «Benzole» gemeinsam zu verarbeiten, um Motorenbenzol mit einem möglichst gleichbleibenden Klopfwert und gleicher Beschaffenheit abgeben zu können.

III.

Die mit einer verharzten Aktivkohle durchgeführten Extraktionsversuche mit verschiedenen Lösungsmitteln ergaben, dass nur ein kleiner Teil der Harze entfernt werden kann. Durch Druckextraktion kann die Harzausbeute wohl er-

höht werden, die extrahierte Kohle hat aber bei Beladung mit gewissen Lösungsmitteln ein kleineres Adsorptionsvermögen ergeben, als solche, die bei gewöhnlichem Druck extrahiert wurden, weil die Harze und Lösungsmittel, wie Pyridin, sich bei der Druckextraktion weiter verändern, d. h. verharzen.

Die Versuche haben gezeigt, dass keine Aussicht besteht, die bei der Benzolgewinnung aus Destillationsgas mit Aktivkohle entstandenen Harze durch Lösungsmittel so weit zu entfernen, dass die Kohle wieder gebrauchsfähig wird.

Die Untersuchung der Harze ergab, dass die pechartige Masse aromatischen Charakter aufweist und sich vollständig sulfurieren lässt. Die Harze müssen durch Polymerisation ungesättigter Verbindungen unter Anlagerung von Sauerstoff und Schwefel entstanden sein. Nitro- und Nitrosoverbindungen liessen sich im untersuchten Harz nicht oder nur in Spuren nachweisen.