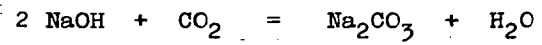
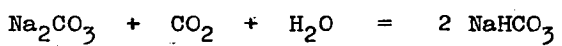


25. Untersuchung der alkalischen Waschlauge aus der Kohlensäurewäsche des Koksgases sowie einiger anderer alkalischer Betriebslauge

Natronlauge wäscht die Kohlensäure aus dem Gas aus, wobei die Lauge nach der Gleichung



nur bis zur Stufe des Carbonats verbraucht wird. Dieser Ausnutzungsgrad wird mit 100 % bezeichnet. Durch weitere Kohlensäureaufnahme kann das Carbonat nach der Gleichung



in Bicarbonat übergeführt werden (Ausnutzung von 200 %).

I. Verbraachte Waschlauge (sogen. Koksgaslauge).

Die Lauge enthält nach dem eben Gesagten Natriumhydr oxyd neben Soda, wenn der Verbrauch unter 100 % liegt. Bei einer mehr als 100 %igen Ausnutzung dagegen liegt Carbonat neben Bicarbonat vor. Die einzelnen Stufen lassen sich bequem mit n/1 H₂SO₄ unter Verwendung von Phenolphthalein und Methylorange als Indikatoren titrieren, da man einerseits zuerst mit Phenolphthalein das freie Ätzalkali und die Hälfte des Carbonats titriert (bis zur Erreichung des Bicarbonat ~~das gegen Phenolphthalein neutral reagiert~~), während man nach Zusatz von Methylorange auch die zweite Hälfte des Carbonats (nämlich NaHCO₃ → CO₂) titriert.

Enthält die Lauge andererseits Carbonat neben Bicarbonat, so erfaßt man mit Phenolphthalein zunächst nur die Hälfte des Carbonats (Na₂CO₃ → NaHCO₃) und titriert dann nach Zusatz von Methylorange die andere Hälfte des Carbonats sowie das vorhandene Bicarbonat.

Bezeichnet man als

- a = Gesamtverbrauch ccm n/1 H₂SO₄
- b = Verbrauch ccm n/1 H₂SO₄ mit Phenolphthalein
- c = " " " " " Methylorange,

so enthält die Lauge

- 1) NaOH neben Na₂CO₃, wenn b > c,
- 2) nur Na₂CO₃, wenn b = c,
- 3) Na₂CO₃ neben NaHCO₃, wenn b < c,
- 4) nur NaHCO₃, wenn b = 0 und c = a.

Ausführung.

Man bringt 10 ccm der verbrauchten Lauge in einen 250 ccm - Erlenmeyer, verdünnt mit 150 ccm dest. Wasser und titriert nach Zusatz von Phenolphthalein mit n/1 H₂SO₄ bis zur Entfärbung, worauf man nach Zusatz von einigen Tropfen Methylorange bis zum Farbumschlag weitertitriert. Tritt auf Zusatz von Phenolphthalein keine Rotfärbung auf, so ist nur NaHCO₃ vorhanden (Beispiel 4).

Berechnung.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ ccm } n/1 \text{ H}_2\text{SO}_4 &= 0,040005 \text{ g NaOH (log 0,60211-2)} \\
 &= 0,052997 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ (log 0,72425-2)} \\
 &= 0,084005 \text{ g NaHCO}_3 \text{ (log 0,92431-2)}
 \end{aligned}$$

1) NaOH neben Na₂CO₃.

$$\begin{aligned}
 \text{NaOH} &= (b-c) \cdot 0,040005 \cdot 100 \text{ g/Ltr.} \\
 \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 2 \cdot c \cdot 0,052997 \cdot 100 \text{ g/Ltr.}
 \end{aligned}$$

2) Na₂CO₃.

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = a \cdot 0,052997 \cdot 100 \text{ g/Ltr.}$$

3) Na₂CO₃ neben NaHCO₃.

$$\begin{aligned}
 \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 2 \cdot b \cdot 0,052997 \cdot 100 \text{ g/Ltr.} \\
 \text{NaHCO}_3 &= (c-b) \cdot 0,084005 \cdot 100 \text{ g/Ltr.}
 \end{aligned}$$

4) NaHCO₃.

$$\text{NaHCO}_3 = a \cdot 0,084005 \cdot 100 \text{ g/Ltr.}$$

Der Verbrauch der Lauge in % errechnet sich für alle vier angeführten Fälle nach der folgenden einfachen Formel:

$$\text{Verbrauch (Ausnutzung)} = \frac{200 \cdot c}{a} \%$$

Beispiel.

1) NaOH neben Na₂CO₃.

$$\begin{aligned}
 a &= 13,40 \text{ ccm } n/1 \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ (Gesamtverbrauch).} \\
 b &= 7,00 \text{ ccm " " (Phenolphthalein).} \\
 c &= 6,40 \text{ ccm " " (Methylorange).} \\
 \text{NaOH} &= (7,00 - 6,40) \cdot 0,040005 \cdot 100 = 2,40 \\
 \text{Na}_2\text{CO}_3 &= 2 \cdot 6,40 \cdot 0,052997 \cdot 100 = 67,84 \\
 \text{Verbrauch} &= \frac{200 \cdot 6,40}{13,40} = 95,52
 \end{aligned}$$

- 3 -

NaOH = 2,4 g/Ltr.
 Na_2CO_3 = 67,8 "
 Verbrauch = 95 %

2) Na_2CO_3 .

a = 13,40 ccm (wie oben)
 b = 6,70 ccm "
 c = 6,70 ccm "
 Na_2CO_3 = $\frac{13,40 \cdot 0,052997 \cdot 100}{200 \cdot 6,70} = 71,02$
 Verbrauch = $\frac{13,40}{13,40} = 100,0$

 Na_2CO_3 = 71,0 g/Ltr.
 Verbrauch = 100 %

3) Na_2CO_3 neben NaHCO_3 .

a = 13,40 ccm (wie oben)
 b = 6,10 ccm "
 c = 7,30 ccm "
 Na_2CO_3 = $2 \cdot 6,10 \cdot 0,052997 \cdot 100 = 64,66$
 NaHCO_3 = $(7,30 - 6,10) \cdot 0,084005 \cdot 100 = 10,08$
 Verbrauch = $\frac{200 \cdot 7,30}{13,40} = 108,96$

 Na_2CO_3 = 64,7 g/Ltr.
 NaHCO_3 = 10,1 "
 Verbrauch = 109 %

4) NaHCO_3 .

a = 13,40 ccm (wie oben)
 b = 0 ccm "
 c = 13,40 ccm "
 NaHCO_3 = $13,40 \cdot 0,084005 \cdot 100 = 112,57$
 Verbrauch = $\frac{200 \cdot 13,40}{13,40} = 200,0$

 NaHCO_3 = 112,6 g/Ltr.
 Verbrauch = 200 %

Anmerkung.

Ein bequemes Hilfsmittel, namentlich im Betriebe, ist ein Nomogramm, das bei einer Untersuchung von 10 ccm Lauge den Ausnutzungsgrad der Lauge in % aus der Anzahl der mit Methylorange verbrauchten ccm n/1 H₂SO₄ und der Gesamtanzahl verbrauchter ccm n/1 H₂SO₄ abzulesen gestattet. Das Nomogramm berücksichtigt bei einem Bereich von 10-25 ccm n/1 H₂SO₄ (Gesamtverbrauch) einen Gehalt der Frischlauge von 40 bis 100 g NaOH/Ltr., so daß es den Betriebsverhältnissen weitgehend angepaßt ist.

Aus den oben erwähnten Verhältnissen läßt sich eine große Anzahl von Beziehungen der einzelnen Komponenten (NaOH, Na₂CO₃-, NaHCO₃-gehalt, Verbrauch der Lauge) untereinander ableiten, von denen als Beispiel folgendes angeführt sei:

Wie groß ist der theoretische Gehalt der Lauge an NaHCO₃ (g/Ltr.) bei einem bestimmten Ausnutzungsgrad der Lauge (n = %), wenn der NaOH-gehalt der Frischlauge (m = g/l) bekannt ist?

$$\text{NaHCO}_3 = \frac{(n - 100) \cdot m \cdot 84,005}{100 \cdot 40,005} \text{ g/Ltr.}$$

Beispiel.

m = 53,6 g NaOH/Ltr.
n = 109 %

$$\text{NaHCO}_3 = \frac{(109 - 100) \cdot 53,6 \cdot 84,005}{100 \cdot 40,005} = 10,13$$

NaHCO₃ = 10,1 g/Ltr.
=====

II. Regenerierte Waschlauge (sog. Filtratlauge).

Ausführung wie bei I. 10 ccm Lauge anwenden.

Berechnung.

NaOH	=	(b-c) · 0,040005 · 100	g/Ltr.
Na ₂ CO ₃	=	2 · c · 0,052997 · 100	g/Ltr.,
wenn a	=	ccm n/1 H ₂ SO ₄	(Gesamtverbrauch)
b	=	ccm " "	(Verbr. Phenolphthal)
c	=	ccm " "	(" Methylorange)

- 5 -

<u>Beispiel.</u>	a = 15,20 ccm n/1 H ₂ SO ₄ (Gesamtverbrauch)
	b = 14,95 ccm " " (Phenolphthalein)
	c = 0,25 ccm " " (Methylorange).
NaOH	= (14,95-0,25) · 0,040005 · 100 = 58,81
Na ₂ CO ₃	= 2 · 0,25 · 0,052997 · 100 = 2,65
NaOH	= 58,8 g/Itr.
Na ₂ CO ₃	= 2,7 "

Will man den Gehalt der Filtratlauge in Gew.% bestimmen, so wiegt man in einen 250 ccm Erlenmeyerkolben etwa 5-10 g Lauge (genau gewogen) ein, verdünnt mit dest. Wasser und titriert mit n/1 H₂SO₄ mittels Phenolphthalein und Methylorange.

Berechnung:

$$\text{NaOH} = \frac{(b-c) \cdot 0,040005 \cdot 100}{\text{g Lauge}} \text{ Gew.}\%$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{2 \cdot c \cdot 0,052997 \cdot 100}{\text{g Lauge}} \text{ Gew.}\%$$

Beispiel. Angewandt: 8,573 g (nur auf 1 mg genau).

Verbraucht: a = 11,70 ccm n/1 H₂SO₄ (Gesamtverbr.)

b = 11,50 ccm " " (Phenolphthalein)

c = 0,20 ccm " " (Methylorange)

$$\text{NaOH} = \frac{(11,50-0,20) \cdot 0,040005 \cdot 100}{8,573} = 5,273$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{2 \cdot 0,20 \cdot 0,052997 \cdot 100}{8,573} = 0,2473$$

$$\text{NaOH} = 5,27 \%$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,25 \%$$

Umrechnung des Gehaltes an Na₂CO₃ auf NaOH:

Entweder: $\frac{\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-Gehalt} \cdot 40}{53}$

Oder: $\frac{\text{Gesamtverbrauch n/1 H}_2\text{SO}_4 \cdot 0,040005 \cdot 100}{\text{angew. g Lauge}}$

III. Verbrauchte Waschlauge aus der Kohlensäurewäsche der Luft (sogen. Luftlauge).

Ausführung wie bei I (Koksgaslauge).

Berechnung ebenda (Beispiel 1)

und II (Filtratlauge)

a) Titrimetrisch: 10 ccm Lauge anwenden.

b) Gravimetrisch: 5-10 g Lauge anwenden.

IV. Sodalauge.

Eine mit CO₂ beladene Natronlauge, die gewöhnlich 10 % Na₂CO₃ neben geringen Mengen freien Ätzkalis enthält und von der Concordia Bergbau A.-G. Oberhausen geliefert wird. Wegen des geringen Gehaltes an NaOH wird direkt mit n/1 H₂SO₄ und Methylorange titriert und auf Natriumcarbonat umgerechnet.

Ausführung wie oben, Nr. I.

Berechnung. Einwage: 5-10 g

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{\text{verbr. ccm n/1 H}_2\text{SO}_4 \cdot 0,052997 \cdot 100}{\text{Einwage in g}} \text{ Gew.}\%$$

Beispiel. Angewandt: 8,205 g Lauge.

Verbrauch: 17,35 ccm n/1 H₂SO₄ (Methylorange).

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{17,35 \cdot 0,052997 \cdot 100}{8,205} = 11,21$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 11,21 \%$$

=====