

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERWENDBARKEIT VON KONZENTRATORABFÄLLEN ALS ZIEGELROHSTOFF (aus den Proben von Seydişehir Rotschlamm und Kırka Boraxton)

Ender SÖNMEZ¹

ZUSAMMENFASSUNG: Bei dieser Arbeit wurde festgestellt, daß die Zusammensetzung von Seydişehir Bauxitbetriebsabfall (Rotschlamm), Kırka Boraxbetriebsabfall (Restton) und in der Umgebung von Eskişehir benutztem Ton als Ziegelrohstoff verwendet werden kann.

Zu diesem Zweck wurden drei verschiedene Materialien vermischt und verschiedene Proben zubereitet. Die zubereiteten Proben wurden bei den Experimenten über Brennfarbe und Unebenheit, Wasseraufnahme, Schrumpfung, Druckfestigkeit untersucht.

SCHLÜSSELWÖRTER: Rotschlamm, Restton, Ziegelrohstoff

KONSANTRATÖR ARTIKLARININ TUĞLA HAMMADDESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

(Seydişehir Kırmızı Çamuru ve Kırka Artık Kili Örnekleri)

ÖZET: Bu çalışmada Seydişehir Alüminyum İşletmesi artığı olan kırmızı çamurun ve Kırka Tinkal İşletmesi Artığı kilin Eskişehir çevresinde tuğla yapımında kullanılan kil ile karıştırılarak tuğla hammaddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Bu amaçla, farklı özelliklerdeki üç malzeme, değişik oranlarda karıştırılarak numuneler hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler pişme rengi ve pürüzlülük, su emme, küçülme, kırılma yükü testlerine tabi tutulmuşlardır.

ANAHTAR KELİMELELER: Kırmızı çamur, Atık kil, Tuğla hammaddesi

¹ Ender SÖNMEZ Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik- Mimarlık
Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü Bademlik 26030 ESKİŞEHİR.

I. EINLEITUNG

Wegen der schnellen Entwicklung der Bauindustrie ist der Bedarf an Ziegelrohstoffen gestiegen. Durch die Verwertung der Konzentratorabfälle werden die primären Rohstoffquellen entlastet und auch die Entsorgungsprobleme der Anlage erleichtert.

Zur Zeit wird auf der ganzen Welt vorwiegend das Bayer-Verfahren bei der Aluminiumerzeugung angewendet. Bei diesem Verfahren, der gemahlene Bauxit wird unter Anwendung der Wärme und Druck mit NaOH in Reaktion gebracht. Die Natriumaluminatlösung, die am Ende dieses Verfahrens entsteht, wird von Fremdstoffen gereinigt, danach wird es dekomponiert. Nach der Dekomposition entsteht Aluminiumhydrat, durch Kalzination erhält man Al_2O_3 [1, 2].

Am Ende des Bayer Prozesses entsteht ein Abfall, der sich von der Aluminiumlösung trennt und enthält Elemente wie Ca, Mg, V, Zr, Th, U, Se, u.a.

Bei der industriellen Herstellung von Aluminium aus Bauxit nach dem Bayer-Verfahren fällt pro Tonne verarbeiteten Bauxits durchschnittlich eine halbe Tonne trockener Rotschlamm ab [3, 4]. Das Deponieren der Abfälle ist ein schwieriges Problem. Ein anderes Problem ist Umweltverschmutzung, weil die Abfälle NaOH enthalten, die während der Trocknung in den Boden sickert und die Trockeneabfälle in die Umgebung entweicht [5].

Bei dem Kirka Tinkalbetrieb entstehen jährlich ungefähr 400 000 Tonnen Boraxabfälle. Von diesen fallen ungefähr 250 000 Tonnen aus Konzentrator und auch 150 000 Tonnen aus Boronanlagen ab. Ein Teil des Tons wird im Konzentrator zwischen Rollen zerquetscht und weggeschmissen, der Restton wird nach der Waschung mit Wasser zum Teich gepumpt. Bei den Boraxanlagen wird der Restton in einem 1 mm DSM Sieb gesiebt. Der Siebunterlauf wird in Lösungtänke geliefert, der Siebüberlauf wird weggeworfen.

Der Ton, der in Eskişehir zur Mauerziegelproduktion benutzt wird, wird von den Werken in Stadtumgebung abgebaut.

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Proben gibt Tabelle 1 wieder.

Tabelle 1. Chemische Analyse der Untersuchten Rohstoffe

Bestandteile	Ton (%)	Rotschlamm (%)	Kırka Restton (%)
Al ₂ O ₃	25.19	20.42	0.94
Fe ₂ O ₃	5.42	37.67	0.20
SiO ₂	59.18	15.80	19.20
TiO ₂	-	5.55	-
CaO	-	5.31	15.18
Na ₂ O	-	12.57	8.05
K ₂ O	-	-	0.40
B ₂ O ₃	-	-	18.56
Glühverlust	9.70	2.68	37.47

II. VORBEREITUNG DER PROBEN

Die Proben wurden als Mischung aus Rotschlamm, Tonabfall des Kırka Boraxbetriebs und Ziegelton von Eskişehir (Kılıçoğlu Ziegelfabrik) vorbereitet.

Die Materialien werden Zuerst im Trockenschrank bei 105 °C getrocknet. Danach werden die vertrockneten Proben unter 0.1 mm gemahlen und vermischt. In der Tabelle 2 werden die Verhältnisse der Tonmischungen gegeben.

Die Proben werden in einem Zylinder, der einen Durchmesser von 4 cm und eine Höhe von 9 cm hat, geformt. Diese Proben werden 24 Stunden bei 60 °C getrocknet und danach in einem elektrischen Herd in folgender Weise gebrannt.

Brennungsprozeß:

- 0-200 °C 1 Stunde
- 200-350 °C 1.5 Stunden
- 350-900 °C 2 Stunden
- 900 °C 1 Stunde warten lassen, dann bis der Herd abgekühlt ist im Herd warten lassen.

Tabelle 2. Die Prozentangaben der Tonmischungen

Probe	Ton (%)	Rotschlamm (%)	Kirka Restton (%)
1	100	-	-
2	60	40	-
3	50	50	-
4	40	60	-
5	70	30	-
6	30	70	-
7	35	35	30
8	40	40	20
9	40	50	10
10	30	60	10
11	20	60	20
12	-	70	30
13	-	80	20
14	-	60	40
15	-	50	50

III. EXPERIMENTEN UND ERGEBNISSE

III. 1. Brennfarbe und Unebenheit

Nach der Brennung der Proben bei 900 bis 925 °C, wurden ihre Farbveränderung und die Unebenheit ihrer Oberfläche beobachtet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 angegeben.

III.2. Wasseraufnahme

Beim Experiment der Wasseraufnahme wird zuerst das Trockengewicht der Proben bestimmt. Anschliessend werden sie 24 Stunden im Wasser gehalten. Dann wird das Naßgewicht der Proben festgestellt. Der Unterschied zwischen dem Trockengewicht und Naßgewicht wird berechnet und dadurch die Wasseraufnahme in Prozenten ermittelt. Das Wasseraufnahmevermögen der Proben sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 3. Die Ergebnisse der Brennfärbungen und Unebenheitsexperimenten

Probe	Oberfläche	Brennfärbung
1	eben	gelbbraun
2	eben	hellbraun
3	eben	hellbraun
4	eben	hellbraun
5	eben	hellbraun
6	eben	hellbraun
7	uneben	gelbgrün
8	uneben	braun
9	uneben	dunkel braun
10	uneben	dunkel braun
11	uneben	dunkelbraun
12	sehr uneben	dunkel grau
13	sehr uneben	dunkelgrau
14	sehr uneben	dunkelgrau
15	deformiert	

III.3. Brennungsschrumpfung und Gesamtschrumpfung

Das Trockenschrumpfungsexperiment wird durchgeführt um die Schrumpfung der Proben nach der Vertrocknung bei 60 °C festzustellen. Auf die Proben zieht man eine 40 mm lange Kontrolllinie bevor sie in den Herd gebracht werden. Nach der Verbrennung werden die Proben abgekühlt und die Kontrolllinie wieder gemessen. Der Unterschied wird in Prozenten ermittelt und die Brennungsschrumpfung wird berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 4. Die Ergebnisse der Wasseraufnahmeexperimente

Probe	Trockengewicht (g)	Naßgewicht (g)	Wasseraufnahme (%)
1	211.41	244.50	15.65
2	189.15	235.01	24.24
3	172.73	218.81	26.67
4	197.74	255.20	29.06
5	192.19	239.04	24.37
6	180.59	243.00	34.55
7	161.85	191.28	18.18
8	180.18	220.82	22.55
9	189.92	245.74	29.39
10	182.00	235.65	29.47
11	155.70	179.20	15.09
12	161.17	173.55	7.68
13	170.44	190.95	12.03
14	157.21	166.71	6.04
15	143.14	152.02	6.20

III.4. Druckfestigkeit

Zur Bestimmung der Festigkeitswerte werden extra vorbereitete Proben benutzt. Die Abmessungen der Proben sind ; Länge 12 cm, Breite 4 cm, und Dicke 0.5 cm. Die Druckfestigkeit der Proben wird nach Newton gemessen. Die Ergebnisse der Druckfestigkeit der Proben sind in Tabelle 6 gegeben.

IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN

In den Tabellen ausgeführte Probe 1 ist mit dem Ton von Kılıçoğluziegelfabrik vorbereitet. Alle unten gegebenen Auswertungen sind im Vergleich zu diesem Probe gemacht.

Tabelle 5. Die Ergebnisse der Schrumpfungsexperimente

Probe	Brennungsschrumpfung (%)	Gesamtschrumpfung (%)
1	3.75	6.44
2	5.87	6.77
3	6.12	7.50
4	6.50	7.14
5	5.25	7.50
6	8.62	9.55
7	9.50	12.88
8	7.87	10.22
9	7.25	8.11
10	9.75	10.88
11	12.62	13.33
12	18.11	21.62
13	16.77	20.62
14	15.44	19.62
15	deformiert	

Bei den Experimenten wurde festgestellt, daß die untersuchten Proben ein Wasseraufnahmevermögen von durchschnittlich 20% haben, wogegen die Vergleichsprobe Kılıçoğlu nur 16% hat.

Die Bor enthaltenden Proben zeigen, daß Borminerale beim Brennen uneben werden. Die Unebenheit veranlaßt, daß die Ziegel ein dekoratives Aussehen bekommt. Daneben ist der poröse Aufbau ein Vorteil für Wärme- und Lärmisolation.

Die Gesamtschrumpfungsvolumen von Kılıçoğluprobe ist 6.5%. Dagegen sind die Gesamtschrumpfungsvolumen der anderen Proben durchschnittlich 11%. Während die Kılıçoğluproben unter einem Druck von 44.92 N/cm² zerbrechen, die anderen Proben dagegen zerbrechen unter einem Druck von 30 N/cm².

Schließlich wurde festgestellt, daß die Proben aus Rotschlamm und Kırka Boraxton, keine großen Unterschiede im Vergleich zu den Proben Kılıçoğlu, bezüglich auf Wasseraufnahmevermögen, Oberflächenzustand, Schrumpfung und Brennfarbe zeigten.

Tabelle 6. Die Ergebnisse von der Druckfestigkeitsexperimente

Probe	Druckfestigkeit (Newton/cm ²)
1	44.92
2	39.82
3	27.08
4	17.97
5	27.08
6	13.50
7	29.01
8	27.32
9	27.94
10	22.78
11	28.27
12	35.18
13	46.54
14	46.19
15	deformiert

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] J. C. Knight, A. S. Wagh, W. A. Reid, "The mechanical properties of ceramics from bauxide waste", Journal of Materials Science, no. 21, pp. 2179-2184, 1986.
- [2] C. Allaire, "Use of Red Mud for the Production of Aluminium Reduction Cell Potlining Refractories", American Ceramic Society Bulletin, vol. 72, no. 7, pp. 59-64, 1993.
- [3] P. A. di San Filippo, G. Usai, "Die Verwertung von Rotschlamm nach dem Bayer-Verfahren, Teil 1", Ziegelindustrie International, 2/3-88, pp. 67-74, 1988.
- [4] P. A. di San Filippo, G. Usai, "Die Verwertung von Rotschlamm nach dem Bayer-Verfahren, Teil 2", Ziegelindustrie International, 4-88, pp. 133-139, 1988.
- [5] Ö. F. Emrulloğlu, M. Kara, "Seydişehir kırmızı çamurunun yapı malzemesi olarak değerlendirilmesi", 7. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi, Cilt 1, 4-8 Mayıs Ankara, 1993.