

Resource efficiency in the clay brick and tile industry Part V: Lateritic earth from quartzite processing

Ressourceneffizienz in der Ziegelindustrie Teil V: Lateriterde aus der Quarzitaufbereitung

1 Geological background and site

At Taben-Rodt Quarry, Lower Devonian hard rock is extracted and processed to high-grade chippings, track ballast and aggregates. The rock is loosened by means of large-diameter borehole blasting and then repeatedly crushed and sized. As a by-product, a fine-grained mineral blend with a particle size < 0.6 mm is produced, which is supplied to the ceramics industry under the commercial name lateritic earth. The quarry has been worked since the 1950s by the Johann Düro company and has a working height of around 220 metres at present. From the north to the south, it stretches over around 800 m. The quarry is located on the right side of the Saar Valley, directly on the B 51 road between Saarburg and Mettlach. Right next to the quarry, there is a facility for ship loading.

Geologically the quarry lies in the area of the Hünserück-Tanus range of hills, which represents the southern border

1 Geologischer Rahmen und Standort

Im Steinbruch Taben-Rodt werden unterdevonische Hartgesteine gewonnen und zu hochwertigen Edelsplitten, Gleis- und Baustoffgemischen aufbereitet. Das Gestein wird mithilfe von Großbohrlochsprengungen gelöst und anschließend mehrfach gebrochen und klassiert. Als Nebenprodukt fällt dabei ein feinteiliges Mineralgemisch mit einer Korngröße $< 0,6$ mm an, das unter der Handelsbezeichnung Lateriterde in der keramischen Industrie angeboten wird. Der Steinbruch wird seit den 1950er-Jahren von der Firma Johann Düro betrieben und besitzt eine Abbauhöhe von derzeit rund 220 Metern. Die Nord-Süd-Erstreckung liegt bei rund 800 Metern. Der Tagebau befindet sich am rechten Saartal, direkt an der B 51 zwischen Saarburg und Mettlach. In unmittelbarer Nähe des Steinbruchs besteht die Möglichkeit der Schiffsverladung.



»1 Extraction of quartzite from the Taben-Rodt Quarry, Saarland
»1 Gewinnung von Quarzit aus dem Steinbruch Taben-Rodt/Saarland

of the Rhenish Slate Mountains. Around 410 million years ago the region was covered by a tropical sea. On the sea bed, thick layers of sediment were deposited, which had been eroded as weathered debris from the surrounding land masses of the Old Red Continent and flushed down from the north. In the areas near the coast of the Devonian shelf sea, thick layers of sand were sedimented, which were transformed as a result of diagenesis into sandstones and as a result of subsequent metamorphosis into quartzites. In the areas far from the coast, clay sediment was deposited, which was hardened into claystone and metamorphic clay shale. The Variscian Orogeny led to tectonic uplift and upfolding of the layers as well as the formation of extensive silt zones. Lateritic weathering and the infiltration of ferruginous solutions led to the red colouring of the rocks.

2 Mineralogical composition

The lateritic earth has a very balanced particle size distribution with an average fines content of $< 2 \mu\text{m} = 7 \text{ mass } \%$. The content $d > 63 \mu\text{m}$ averages $33 \text{ mass } \%$. The biggest grain lies in the range of $d = 600 \mu\text{m}$, corresponding to 0.6 mm . In respect of its mineralogy, the lateritic earth is characterized by the dominance of tectosilicates, primarily fine quartz with $55 \text{ mass } \%$. The content of sheet silicates totals $\Sigma \text{ TM} = 37 \text{ mass } \%$ and, with $33 \text{ mass } \%$, can be classified predominantly under the dioctahedral minerals of the mica group. Kaolinite is present with just $4 \text{ mass } \%$. Inner-crystalline swelling clay minerals are not detected. Iron is present as haematite with $4 \text{ mass } \%$.

With regard to element distribution, silicon dioxide clearly dominates with $79.15 \text{ mass } \%$ before alumina with $11.28 \text{ mass } \%$ and iron oxide with $3.94 \text{ mass } \%$. In the series of alkaline fluxes, potassium oxide is detected at $2.54 \text{ mass } \%$. Sodium is below the detection limit of $0.03 \text{ mass } \%$. Alkaline earth fluxes are only present in small amounts with contents of $0.08 \text{ mass } \%$ calcium oxide and $0.52 \text{ mass } \%$ magnesia. The same applies to organically bound carbon, which is analysed at $\text{TOC} = 0.10 \text{ mass } \%$.

3 Ceramic technological characteristics

The lateritic earth can be supplied either in silo trucks or moistened as bulk solids. On account of the small particle size, the material does not have to be comminuted further, but only added homogeneously to the body with suitable mixing equipment. Any excess water is

Geologisch liegt der Tagebau im Bereich des Hunsrück-Taunus-Zuges, der den südlichen Randbereich des Rheinischen Schiefergebirges repräsentiert. Vor ungefähr 410 Millionen Jahren war das Gebiet von einem tropischen Meer bedeckt. Auf dem Meeresboden lagerten sich im Laufe von Millionen Jahren mächtige Sedimentschichten ab, die als Verwitterungsschutt von den umgebenden Landmassen des sogenannten Old Red Kontinents erodiert und von Norden her eingeschwemmt wurden. In den küstennahen Bereichen des devonischen Schelfmeeres wurden mächtige Sand-schichten sedimentiert, die durch Diagenese in Sandsteine und durch nachfolgende Metamorphose in Quarzite umgewandelt wurden. In den küstenfernen Bereichen kam es zur Ablagerung toniger Sedimente, die zu Tonsteinen und metamorphen Tonschiefern verfestigt wurden. Die variszische Orogenese führte zur tektonischen Hebung und Auffaltung der Schichten sowie zur Bildung ausgedehnter Verlandungszonen. Durch lateritische Verwitterung sowie durch Infiltration eisenhaltiger Lösungen wurden die Gesteine rot gefärbt.

2 Mineralogische Zusammensetzung

Die Lateriterde weist eine sehr ausgeglichene Korngrößenverteilung mit einem durchschnittlichen Feinstkornanteil von $d < 2 \mu\text{m} = 7 \text{ Masse-}\%$ auf. Der Anteil $d > 63 \mu\text{m}$ liegt im Schnitt bei $33 \text{ Masse-}\%$. Das Größtkorn liegt im Bereich von $d = 600 \mu\text{m}$, entsprechend $0,6 \text{ mm}$. Hinsichtlich der Mineralogie ist die Lateriterde durch Dominanz von Tectosilikaten, allen voran von feinem Quarz mit $55 \text{ Masse-}\%$, gekennzeichnet. Der Anteil an Schichtsilikaten beträgt $\Sigma \text{ TM} = 37 \text{ Masse-}\%$ und ist mit $33 \text{ Masse-}\%$ überwiegend dioctaedrischen Mineralen der Glimmer-Gruppe zuzuordnen. Kaolinit tritt mit lediglich $4 \text{ Masse-}\%$ auf. Innerkristallin quellfähige Tonminerale werden nicht nachgewiesen. Eisen liegt als Hämatit mit $4 \text{ Masse-}\%$ vor.

In Bezug auf die Elementverteilung dominiert Siliziumdioxid mit $79,15 \text{ Masse-}\%$ deutlich vor Aluminiumoxid mit $11,28 \text{ Masse-}\%$ und Eisenoxid mit $3,94 \text{ Masse-}\%$. In der Reihe der alkalischen Flussmittel wird Kaliumoxid mit $2,54 \text{ Masse-}\%$ nachgewiesen. Natrium liegt unterhalb der Nachweisgrenze von $0,03 \text{ Masse-}\%$. Erdalkalische Flussmittel sind mit Anteilen von $0,08 \text{ Masse-}\%$ Calciumoxid und $0,52 \text{ Masse-}\%$ Magnesiumoxid nur in geringen Mengen vorhanden. Das Gleiche gilt für organisch gebundenen Kohlenstoff, der mit $\text{TOC} = 0,10 \text{ Masse-}\%$ analysiert wird.

3 Keramtechnologische Charakteristik

Die Lateriterde kann wahlweise als Siloware oder angefeuchtet als Schüttgut geliefert werden. Aufgrund der geringen Korngröße muss das Material nicht weiter-



»2 Site plan, lateritic earth No. 6332

»2 Übersichtslageplan Lateriterde No. 6332

EurGeol Dr. Lutz Krakow, Stand 2012

bound and the mixing water for the body reduced. In shaping, the material behaves as fine-grained opening material and, despite the considerable content of sheet silicates, does not contribute to an increase of plasticity. With the introduction of medium-size grain, the material improves the drying and degassing of plastic bodies. The lateritic earth itself must be classed as drying-insensitive.

During firing, the material is characterized by weak exothermic and endothermic reactions. The loss on ignition up to 1000°C is just 1.63 mass % and can be primarily attributed to the expulsion of the water of crystallization from the mica minerals. This reaction is intensified in the temperature interval between 500 and 900°C.

Envisaged use of the material is primarily as an additive for improving drying and degassing behaviour. It behaves as a fine-grained opening material. At higher firing temperatures the sheet silicates contribute, like clay slate, actively to the sintering process. Technical recommendation: use as fine-grained opening material with intermediary quartz content with a batch content between 5 and 15%. Substitution of high-quartz sands and hard clay slates. Suitable for filigree perforation patterns and bricks with smooth surfaces. In bodies sensitive to cooling cracks, it can only be recommended when silica sands are substituted.

4 Volume availability and final remarks

With the exception of a short-term winter break, the material is produced continuously. The annual quantity available is currently around 15000 t. The specified data are only guide values and are subject to natural fluctuations. This information is not binding. Supplementary details are available for download at www.zi-online.info.

krakow@rohstoffconsult.de

www.dr-krakow-labor.de

zerkleinert, sondern lediglich über geeignete Mischaggregat homogen in die Masse eingebracht werden. Dabei werden etwaiges Überschusswasser gebunden und der Anmachwassergehalt der Masse abgesenkt. In der Formgebung verhält sich das Material als feinteiliges Magerungsmittel und trägt trotz des deutlichen Anteils an Schichtsilikaten nicht zur Erhöhung der Plastizität bei. Durch Eintrag von Mittelkorn verbessert das Material das Trocknungs- und Ausgasungsverhalten von plastischen Massen. Die Lateriterde selbst ist als trockenheitsunempfindlich einzustufen.

Beim Brennen ist das Material durch schwache exotherme sowie endotherme Reaktionen gekennzeichnet. Der Glühverlust beträgt bis 1000°C lediglich 1,63 Masse-% und ist vorwiegend auf den Austrieb des Kristallwassers aus den Glimmermineralen zurückzuführen. Diese Reaktion läuft verstärkt im Temperaturintervall zwischen 500 und 900°C ab.

Der Einsatz des Materials wird vor allem als Zusatzstoff zur Verbesserung des Trocknungs- und Ausgasungsverhaltens gesehen. Es handelt sich um ein Material, das sich bei Aufbereitung, Formgebung und Trocknung als feinteiliges Magerungsmittel verhält. Bei höheren Brenntemperaturen tragen die Schichtsilikate, ähnlich wie bei Schiefertonen, aktiv zum Sinterprozess bei. Technische Empfehlung: Einsatz als feinteiliges Magerungsmittel mit intermediärem Quarzgehalt mit Versatzanteilen zwischen 5 und 15%. Substitution von hochquarzhaltigen Sanden und harten Schiefertonen und Tonschiefern. Geeignet auch für filigrane Lochbilder und Ziegel mit glatten Oberflächen. In kühlrissempfindlichen Massen ist es nur zu empfehlen, wenn Quarzsande substituiert werden.

4 Mengenverfügbarkeit und Schlussbemerkungen

Mit Ausnahme einer kurzzeitigen Winterpause fällt das Material kontinuierlich an. Die verfügbare Jahresmenge beträgt derzeit rund 15000 t. Die angegebenen Daten stellen nur orientierende Richtwerte dar und unterliegen natürlichen Schwankungen. Alle Informationen sind unverbindlich. Ergänzende Informationen stehen zum Download bereit unter www.zi-online.info.

