

Die neue technische Lösungen der Tonerdefabrik Ajka II

B. TÓTH and T. PINTÉR

The Alumina Plant built in Ajka (Hungary) and the capacity of which is 240 000 tpy was put into operation in 1972. The plant is supplied with bauxite from the near bauxite mines. The average composition of the bauxite is 50-52% Al_2O_3 and 6,2-6,5% SiO_2 .

The technology of the alumina plant is based on the Bayer-process, the elaboration of optimal technology, taking into consideration the special Hungarian energy conditions and raw material prices, was made according to the programme elaborated for electronic computers.

Most of the machinery is placed outdoors. Under Hungarian climate circumstances it is quite modern to arrange out of doors the wet-grinding ball mills, digestings lines, evaporation stations, further the precipitation unit and the red mud washing system.

Making use of the natural features of the ground the red mud washing equipment operates in cascade connection at a difference in level of 2,2 m. Besides saving of power this is advantageous for decreasing caused by the high Ca-Mg content of Hungarian bauxites.

Besides preserving the existing continuous production there are a few heavy duty machines of continuous operation in the plant. Out of the equipment the following are technically remarkable: the slurry preparation system, the continuous digester line operating at 240 °C, the expansion having nine stages, the red mud settling tank of a diameter of 35 m and the washing equipment, precipitator tanks of volume of 2100 m³ with special material stirring and conveying systems, the seeding hydrate treatment without settling equipment, modern counter current evaporation equipment etc.

The factory units of the plant are automatized. There is a possibility for central storage of the more important data and for building the most necessary information system for the technical control.

In Ajka (Ungarn) wurde eine Tonerdefabrik mit der Kapazität von 240 000 t/Jahr gebaut. Nach dem Probetrieb des vergangenen Jahres ist die Produktion im Anlauf, und wird wahrscheinlich in diesem Jahr das Niveau von 200 000 Tonnen erreichen.

Den Bauxitbedarf sichten die Bergwerke der Umgebung im Untertageabbau.

Die Zusammensetzung des Bauxits:

50-52% Al_2O_3 und 6,2-6,5% SiO_2 , Durchschnittsmodul: 8. Dem entsprechend basiert die Technologie der Tonerdefabrik auf dem Bayer-Verfahren. Die optimale Technologie — die spezielle ungarische Energielage und Rohstoffpreise in Betracht gezogen — wurde mit einem elektronischen Rechenmaschinen-Programm ausgearbeitet.

Der grösste Teil der Maschinenausrüstung ist im Freien untergebracht. Unter den klimatischen Verhältnissen Ungarns ist es eine neuartige Lösung die nassmalende Kugelmühlen, Aufschlussreihen und Expansionsgefässe, Eindampfanlagen, Ausrühranlagen sowie Rotschlammendicker und Waschgefässe im Freien unterzubringen.

Im Betrieb arbeiten der Kapazität entsprechende, wenige, kontinuierliche Grossanlagen so, dass die jeweilige Produktion durchgehend aufrecht gehalten werden kann.

Einige technische und technologische Lösungen des Betriebes werde ich nachfolgend bekannt geben:

1. MAHLEN UND VORBEREITUNG DER TRÜBE

Das Mahlen des gebrochenen Bauxits wird in einer Kugelmühle durchgeführt. Die Daten der im Freien untergebrachten Mühle: Durchmesser 3,2 m, Länge 4,5 m, Gesamtgewicht der Kugeln 35 t, Drehzahl 19,2 U/min. Antrieb durch einen asynchron angetriebenen Synchronmotor mit 6 000 V Spannung. Leistung 900 kW.

Das Mahlen wird ohne Kornklassifizierung und mit offenem Trübesystem durchgeführt. Die grobe Mahlteile und die Holzabfälle werden durch ein Kegelsieb am Austragende der Mühle abgetrennt. Lochweite 4 mm. Die Leistung der Mühle: 120 t/Stunde Bauxit. Die Temperatur der Trübe ist minimum 75 °C. Bei niedrigeren Temperaturen ist ein starkes Schäumen zu beobachten, das die Leistung der Pumpen stark herabsetzt.

Die durchschnittliche Korngrösse der Trübe ist unter 300 Mikron. Der Teil über 300 Mikron beträgt max. 10%.

Die Vorbereitung, Einstellung der Lauge und Trübe veranschaulicht das Bild 1.

Das Wichtigste an der Einstellung ist, dass wir zu der, an einer Bandwaage gemessenen, Bauxitmenge — mit konstanter Zusammensetzung — Aufschlusslauge geben, die mit einem automatischen Analysengerät gemessen und gerägelt wird.

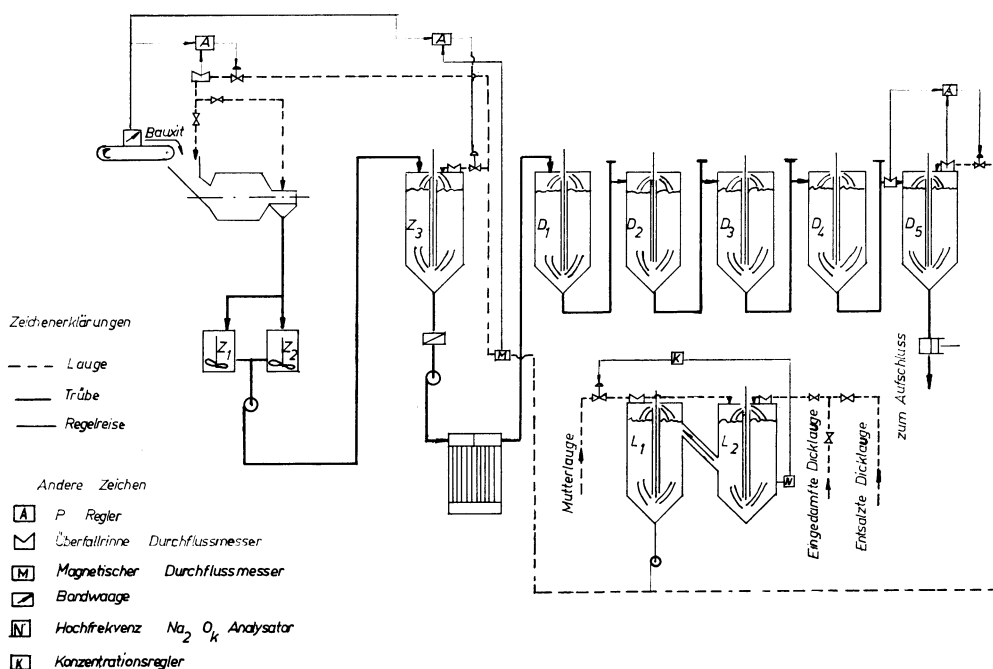


Bild. 1

Die Aufschlusslauge wird aus der eingedampften Dicklauge, verstärkten Lauge, sowie aus der ausgerührten Mutterlauge hergestellt. Die zwei erstgenannten kommen im Behälter L_2 an.

Die entstandene Na_2O -Konzentration misst eine kontinuierlich arbeitende Hochfrequenz-Analysenanlage, eigener Konstruktion, und gibt mit Hilfe des K-Regelventills immer die nötige Menge an Mutterlauge zu. Die so eingestellte Aufschlusslauge wird im Behälter L_1 homogenisiert.

Die Laugenmenge bekannter Zusammensetzung kommt, der Bauxitmenge entsprechend, durch Steuerung des Verhältnisreglers A_1 in den Trübebehälter Z_3 . Ein Teil dieser Lauge wird durch den Verhältnisregler A_2 zum Mahlen des Bauxits verwendet. So kommt in dem Behälter Z_3 eine « grob » eingestellte Trübe, die nach dem Vorwärmen (95°C) in der D_1 - D_5 Behälterreihe desilikatisiert wird und nach 8-10 Stündiger Aufenthaltszeit sich homogenisiert. Zur feineren Einstellung der Trübe besteht im Behälter D_5 nochmals die Möglichkeit zur Korrektur, die Hilfe, von Zeit zu Zeit gemachten, Laborkontrollen durchgeführt werden kann.

Mit dieser einfachen Methode kann das Molverhältnis nach dem Aufschluss, im günstigen Falle, mit einigen Prozenten Abweichung eingestellt werden. Mit Verfeinerung der Methode kann die Genauigkeit weiter verbessert werden.

Den Gehalt an Al_2O_3 und SiO_2 des Bauxits und der festen Phase der Trübe kontrolliert ein Neutronen-Aktivierungsgerät. Das Laugen-Analysiergerät ist durch Veräderung der Messzelle zur kontinuierliche Kontrolle der Al_2O_3 -konzentration der Lauge auch verwendbar.

2. AUFSCHLUSS, ENTSPANNUNG UND VERDÜNNUNG

Das schematische Bild dieser Prozesse stellt Bild 2. dar.

Die zwei Aufschlussreihen bestehen jeweils aus 11 Autoklaven. Ihr Inhalt beträgt 50 m^3 . Die Heizfläche dieser, in Ungarn geplanten, Autoklaven ist 200 m^2 . Die Heizung der ersten sieben besorgen die Entspannungsdämpfe, der letzten vier 70 atm Dampf aus

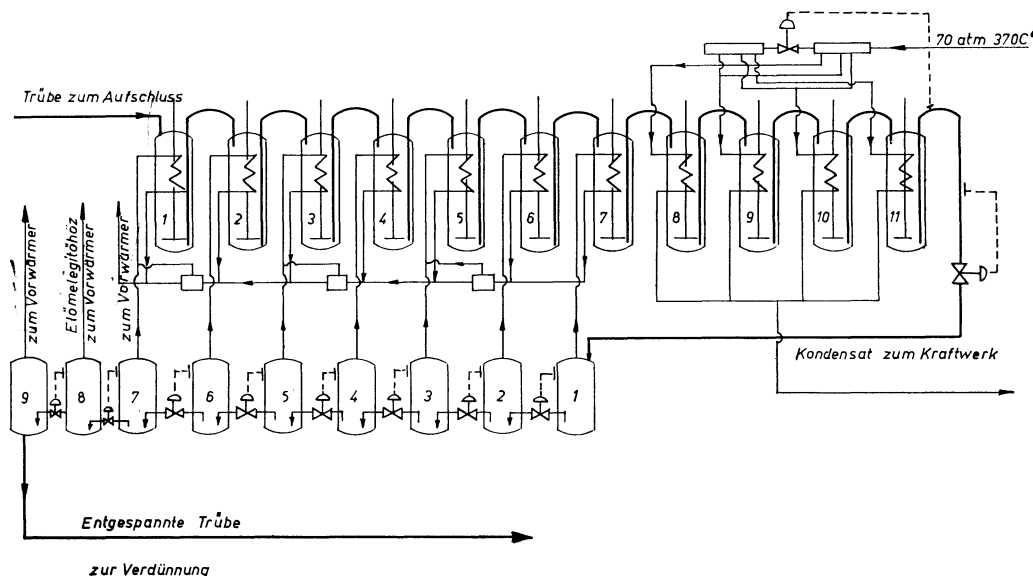


Bild. 2

dem Kraftwerk. So ist die Aufschluss-temperatur, ohne Rohrbündel-Vorwärmer, am Ende der Reihe 240 °C. Die vorteilhaft gewählte Desilikatisierung und Vorwärmung vor den Autoklaven bewirken, dass die Zyklusdauer der Reihe etwa ein Jahr beträgt. Die Wärmeübergabe am Anfang eines Zyklus ist 410 kcal/m²hC°, und am Ende etwa 300 kcal/m²hC°.

Die gesamte Aufschlusszeit beträgt 3,5 Stunden. Bei einem Aufschluss-Molverhältnis von 1,48 ist der Wirkungsgrad 85,2%. Dazu benötigen wir 1,7 Tonnen Dampf pro 1 Tonne Tonerde. Die Leistung einer Aufschlussreihe: 150-160 m³ Trübe in einer Stunde. Der Wärmeinhalt der Trübe wird durch eine 9-stufige Entspannung ausgenutzt. Schalt-schema dieser ist auf Bild 2 ersichtlich. Druck- und Temperaturregelung der Aufschlussreihe, sowie ihr Kondenswasser-System ist automatisiert. Das Niveau der Entspannbehälter wird durch eine Isotopenmethode kontrolliert und die Weiterführung der Trübe sichern spezielle Regelventile.

Zur Verdünnung der, aus dem letzten Entspannungsbehälter kommenden, Trübe stehen 2 Stück in Reihe geschaltete Behälter mit 60 m³ zur Verfügung. Die vorgeschriebene Verdünnungskonzentration beträgt 150 g/l Na₂O, das mit einem Regler eingestellt wird. Der Regler arbeitet an Hand der Messung des spezifischen Gewichtes mit Luftsonde, auf Grund von Δp . Das Molverhältnis ist hier 1,7.

3. EINDICKER UND WASCHANLAGEN

Zum Eindicken und Waschen des Rotschlammes dienen, in Ungarn geplante, Einkammer-Anlagen, mit einem Durchmesser von 35 m und flachem Boden. Ihre Absetzfläche beträgt 960 m², Schlammbelastung 0,560 t Schlamm/m². Tag. Die Belastung der Waschgefäße: 1,12 t/m². Tag. In den Eindickern kann man 400, in den Waschanlagen 550 g/l Schlammkonzentration erreichen.

Nach zwei Eindickern kommt Waschen in 6 Stufen. Auf Grund der gegebenen Geländebeschaffenheit ist die Waschreihe in Kaskadenform gestaltet. Das ermöglichte, dass die Flüssigkeit in Leitungen mit wachsendem Querschnitt und durch die Gravitation weitergeführt werden kann. Diese Möglichkeit, sowie der geschlossene Kreisrinnen-Überlauf und die direkte Weiterführung des Schlammes mit Pumpen, haben einen vorteilhaften Umstand bei dem Betriebsgang geschaffen.

Die ungarischen Bauxite haben einen nicht vernachlässigbaren Gehalt an MgO. Nach unseren Untersuchungen bildet dieses Element solche Phasen, die im Eindicksystem starkes Schäumen hervorrufen. Die von uns geplante Waschanlage — durch Verhinderung des Lufteintrittes — kompensiert im grossen Mass diese unangenehme Erscheinung.

4. AUSTRÜHREN, FILTRIEREN DES HYDRATS

Die Aluminatlauge kommt nach dem Eindicken, Nachfiltrieren und Kühlen in die, aus 20 Einheiten bestehende, Austrührreihe. Das Volumen dieser Behälter beträgt 2100 m³. Sie sind mit einer Aerolift-Luftrührung versehen, und die Materialweiterführung ist kontinuierlich. Eine, in Ajka ausgearbeitete, sehr einfache Methode ermöglicht die Weiterführung des Material und ein konstantes Niveau zu halten.

Aus dem Bild 3 ist ersichtlich, dass die durch den Aerolift hochgebrachte Trübe in eine Ringrinne kommt und aus dieser durch einen Durchflusskanal in den nächsten Behälter. Durch einen Stutzen am Kanal kann die überschüssige Materialmenge in den Behälter zurückfliessen. So regelt sich die Austrührreihe selbst, wenn das Niveau des letzten Behälters eingestellt ist.

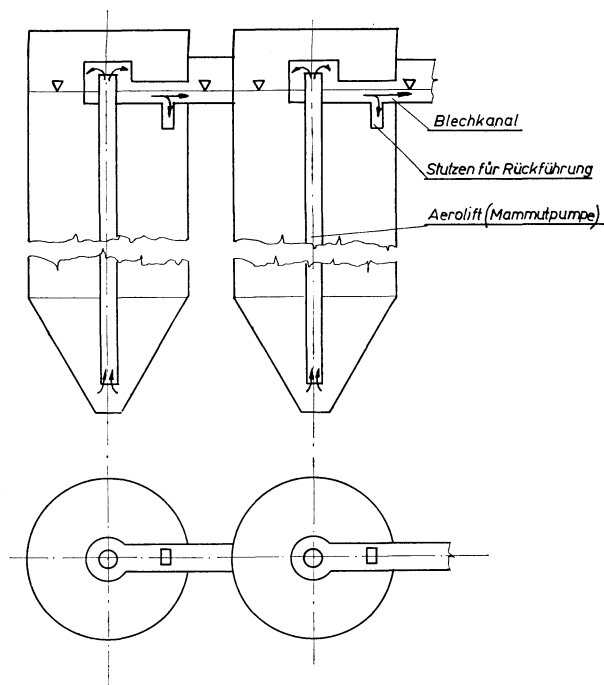


Bild. 3

Diese Konstruktion bewirkt ausser der einfachen Handhabung eine Energieeinsparung, weil der Aerolift nicht nur das Rühren, sondern die Aufgabe der Materialweiterführung auch löst. Die Anlage erfordert praktisch keine Automatisierung. Der Luftverbrauch der Ausrührung beträg 130-140 Nm³/t Al₂O₃.

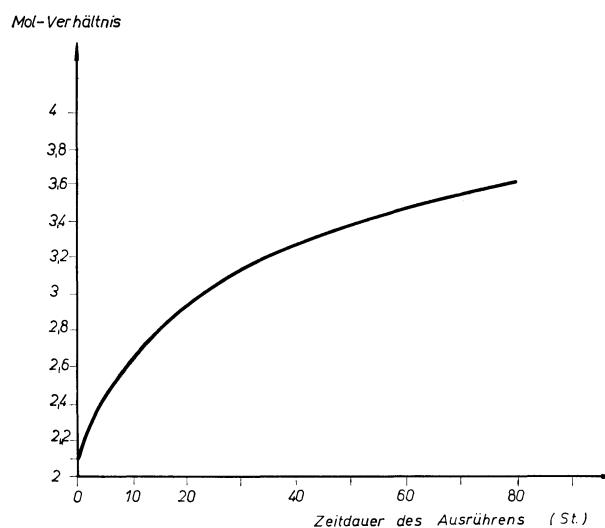


Bild. 4

Das Molverhältnis der Aluminatlauge erhöht sich während der etwa 80-stündiger Ausrührzeit von 2 auf 3,6.

Die Abkühlverhältnisse der im Freien unterbrachten Reihe sind günstig. Die Korngrößenverteilung des Hydrats kann man ausser der Kühlung mit dem Impfverhältnis (Durchschnitt 2-2,2) bzw. durch verteilte Zugabe des Impfhydrats beeinflussen.

Am Ende der Ausrührreihe entsteht eine $\text{Al}(\text{OH})_3$ -haltige Trübe mit 500-600 g/l, deren Behandlung das Bild 5. veranschaulicht.

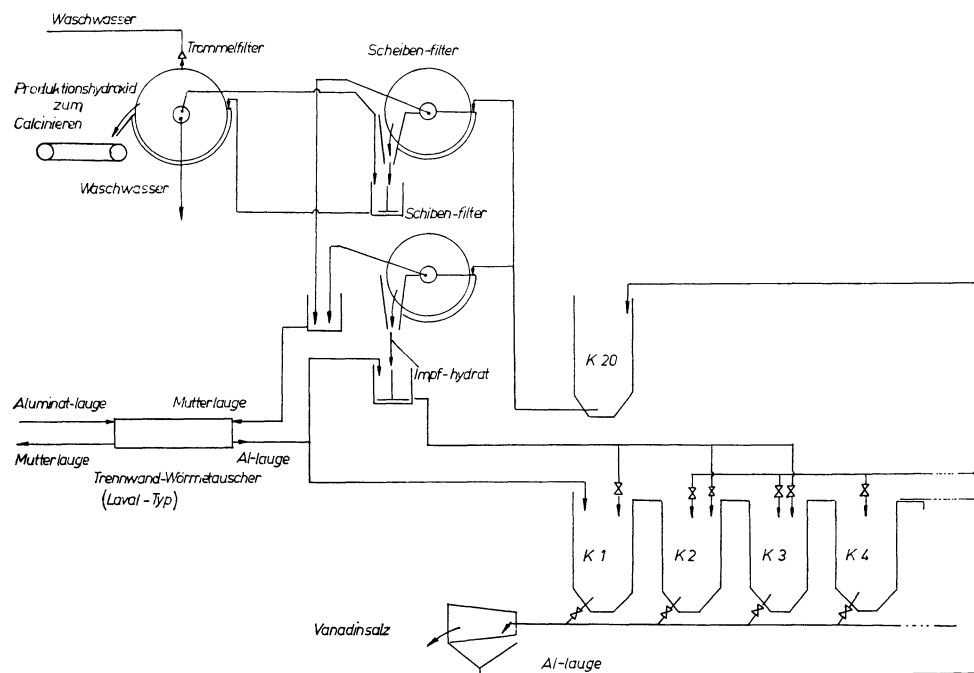


Bild. 5

Das Filtrieren des Impfstoffes wird an Scheibenfiltern mit der Fläche von 100 m² durchgeführt. Die wirtschaftliche Berechnungen der Investition ergaben, dass die Hydrat-absetzanlagen eingespart werden können. So wird die gesamte Hydratmenge filtriert. Durch ständige und gesteigerte Kontrolle der Filtergewäbe und der filtrierten Lauge kann erreicht werden, dass der schwebende Hydratgehalt unter 1 g/l bleibt.

Beim $\text{Al}(\text{OH})_3$ zum Kalzinieren besteht die Möglichkeit zum Filtrieren in minimum 2-Stufen. Das Vorfiltrieren kann man hier auch an den schon genannten Scheibenfiltern durchführen. Das Endfiltrieren bewirken Trommelfilter mit 47 m² Fläche, die mit dem gewöhnlichen Spritzwaschen die gewünschte Qualität garantieren. Die Vakuumversorgung der Filteranlage sichern 2 Stück Turbopumpen.

Man muss noch erwähnen, dass wir den, in den ungarischen Bauxiten vorkommenden, wertvollen V_2O_5 -Gehalt auf Grund der bekannten Na, V, P, F Isomorf-Salze herausgewinnen. Das geschieht einerseits durch Filterbehandlung der Trübe der Ausrührreihe, anderseits durch teilweise Eindampfen des Hydrat-Waschwassers. Die V_2O_5 -Ausscheidung kann den Wert 0,6-0,9 kg/t Tonerde erreichen.

5. KALZINIERUNG

Das Produkthyrat kommt nach einem kleinen Hydratlager (2000 t) sofort zum Kalzinieren. Diese Aufgabe lösen zwei Anlagen mit der Kapazität von jeweils 450-500 t Al_2O_3 /Tag. Die Länge der Öfen ist 80 m, ihr Durchmesser 4/3,6 m. Die Kühlung der Tonerde wird durch ein Zyklonsystem mit vier Gliedern (KHD) erreicht, die Nachkühlung durch eine Fluidanlage mit Wasserkühlung. Die Abtrennung des Retourstaubes besorgt die gewöhnliche Zyklon- und Elektroentstaubanlage in horizontaler Lage.

Die öfen stehen unter Probetrieb, und so entstanden die optimale technische Kennziffern noch nicht.

Die Dampf- und Energieversorgung des Betriebes sichert das benachbarte Kraftwerk.

Die komprimierte Luft wird mit zwei Turbokompressoren der Leistung 15 000 m³/h hergestellt.

Zum Eindampfen der Dünnlauge verwenden wir eine, im Gegenstromprinzip arbeitende, Eindampfstation, System Kestner, mit fünf Körpern und der Leistung von 100 t/h.

Alle Betriebsteile sind mit der, in der Tonerdeherstellung bisher bewährten, Automatisierung versehen. Zur Zeit ist der Einbau einer Rechenmaschine zur Datensicherung und Verarbeitung im Gang, die zur technologischen Berechnungen und automatische Steuerung einiger Prozesse auch verwendbar ist.

Die bisher erreichte Ergebnisse des Betriebes sind günstig und wir sind zuversichtlich, dass wir in naher Zukunft die geplante Produktionskapazität und optimale, wirtschaftliche Kennziffern erreichen werden.

*Ajkai Timföldgyár és Aluminiumkohó
8400 Ajka (Hongrie)*