

РЕАКТОР ЗА РАЗГРАЖДАНЕ ПО МЕТОДА НА КИПЯЩ СЛОЙ, НА ОТПАДЪК ОТ ФЛОТАЦИЯ НА МЕДНИ ШЛАКИ В АУРУБИС БЪЛГАРИЯ

Иван Градинаров¹, Виктор Стоилов², Димитър Георгиев³

¹ Аурубис България АД, i.gradinarov@aurubis.com

² Аурубис България АД, v.stoilov@aurubis.com

³ Университет "Проф. Д-р Ас. Златаров" Бургас, dgeorgiev@btu.bg

РЕЗЮМЕ. В настоящият доклад са разгледани въпроси, отнасящи се до разработване на технология за оползотворяване на железно-силикатен прах – фаялит, получен в Обогабителна фабрика в Аурубис България АД след флотация на медни шлаки. Основен етап от технологията е да се осъществи разграждане на фаялита, като това се постига при температура 900-1100°C в режим на „кипящ слой“. За тази цел се разработва пилотен реактор, при който в специално пригодена огнеупорна камера се генерира флуиден „кипящ слой“, осигуряващ динамичен режим, необходим за разграждане на фаялита и разделяне на свързващите го компоненти. В качеството на флуид се използва предварително загрята смес (с температура около 800 °C) от въздух и газ, която се вдухва в работната камера и при постигане на стабилен „кипящ слой“ се дава възможност при сравнително по-ниска температура да се постигне необходимия термичен ефект на разграждане. Подобни реактори и инсталации в България не се ползват, като идеята на научната задача в този случай, е да се регенерира отпадния фаялит, който е достатъчно богат на ценни метали (достигащи до 40%), като по този начин ще се повиши ефективността на производството и става възможно да се намали количеството на депонираните отпадни продукти.

Ключови думи: кипящ слой, фаялит, железно-силикатен прах, Обогабителна фабрика

DECOMPOSITION OF FLOTATION TAIL FROM AURUBIS BULGARIA FLOTATION PLANT BY FLUIDIZED BED REACTOR

Ivan Gradinarov¹, Victor Stoilov², Dimitar Georgiev³

¹ Aurubis Bulgaria AD, i.gradinarov@aurubis.com

² Aurubis Bulgaria AD, v.stoilov@aurubis.com

³ University "Prof. D- r Assen Zlatarov" Burgas, dgeorgiev@btu.bg

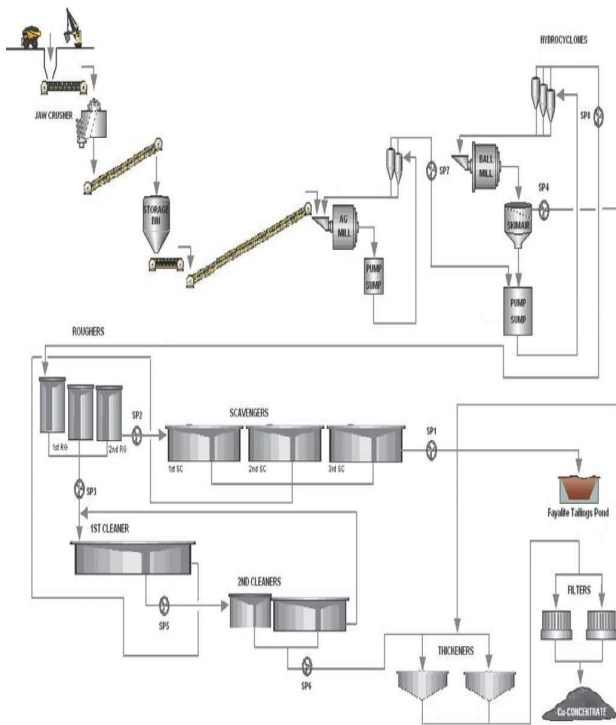
ABSTRACT. The present report deals with issues relating to the development of technology for utilization of iron silicate powder (fayalite) obtained in the flotation plant in Aurubis Bulgaria AD. The main stage of the technology is to make chemical decomposition of fayalite, it will be achieved at a temperature of 900-1100°C by "fluidized bed" technology. For this purpose, a pilot reactor is developed with special refractory chamber to generate fluid "fluidized bed". It will provide dynamic mode required for decomposition of fayalite and separation of the binding component. As a fluid will be using a preheated mixture (having a temperature of about 800 °C) of air and gas which will be blown into the working chamber. Attainment of sustainable "fluidized bed" will allow to achieve the required thermal effects of decomposition at relatively lower temperature. The idea of construction of such reactor and installation is to regenerate the waste fayalite, increase production efficiency and reduce the amount of disposed waste.

Key words: "fluidized bed" technology, iron-silicate powder, Flotation plant

Въведение

При технологията на металургичния процес в Обогабителна фабрика на Аурубис България, шлаките от флаш пещта, както и от конверторите съдържат остатъчна мед която се извлича чрез смилане и флотация. От металургично производство посредством релсов път шлаката се транспортира и изсипва в кристализационни ямки. След най-малко 24 часов процес на въздушно и водно охлаждане, кристализиралата шлака се транспортира до трошачна кула където се раздробява. За финно смилане и сепариране след трошачна кула, шлаката

минава през още два етапа на обработка, първо през автогенна мелница, и след това през топкова мелница. На фиг. 1 е показана работната схема на основния технологичен процес на Обогабителна фабрика. Крайният продукт след хидроциклоните е обект на класически флотационен процес. След флотационните клетки пулпа се изпомпва към сгъстител. След сгъстителя концентрата от шлаките минава през филтър преса от където получения меден концентрат се изпраща отново във флаш пещта. От работния процес в Обогабителна фабрика се образуват два продукта: флотационен меден концентрат и железно-силикатен прах или наричан още фаялит /1/.



Фиг. 1. Технологична схема на работния процес в Обогатителна фабрика на „Аурубис“ България

Класификация на фаялита

Фаялитът е прахообразен материал с високо съдържание на Fe (45 -50 %) и SiO₂ (26 -32 %) под формата на минерали, основните от които са: фаялит (Fe₂SiO₄), магнетит (Fe₃O₄), пироксен, кварц (SiO₂) и други с незначително количество. На фиг. 2 са показани снимки на фаялита в сухо състояние и при проведен микроскопски анализ.



Фиг. 2. Фаялит: а –в сухо състояние , b – SEM анализ

В табл. 1 е представен химическия състав на материала за разграждане.

Таблица 1. Химичен състав

Елемент	Съдържание, %	Граници, %
Cu	0.5	(0.4 – 1.0)
S	0.4	(0.3 - 0.8)

Елемент	Съдържание, %	Граници, %
Fe	46	(42 - 49)
Pb	0.2	(0.1 - 0.49)
As	0.05	(0.03 - 0.09)
Zn	1.2	(1 - 3)
CaO	1.5	(1 - 2)
MgO	0.7	(0.5 – 1.0)
SiO ₂	26	(24 - 32)
Al ₂ O ₃	3.5	(2 - 5)

Поради високото съдържание на желязо и технологията на получаване, фаялите се характеризират със следните физико-механични показатели, представени в таблица 2.

Таблица 2. Показатели

Показател	Стойност
Специфично тегло	3.8 - 4.2 g/cm ³
Обемно тегло	2.4 - 2.7 g/cm ³
Ъгъл на вътрешно триене	30 - 38 °
Кохезия	30 - 34 kPa
Цвят	сивочерно
Тип отпадък	Неопасен
European Waste Code:	10 06 01

Приложения

Фаялита се използва в циментовата индустрия като добавка, съдържаща желязо, без необходимост от предварителна химическа или механична обработка. Водещи производители в циментовата индустрия са установили че финните зърна на фаялита, перфектно субсидират в производствените разтвори. Може да бъде използван и в други области на строителството, както и като изходна суровина за добиване на желязо. Тъй като основната състав на фаялита е железни силикати, има относително ниска точка на топене (~ 1200 ° C) и може да се намали температурата на калциниране на циментовия клинкер.

Фаялита се използва и при получаване на геополимери, които предизвикаха в последните години голям интерес с екологични приложения. Геополимерите са едно реалистично решение за управление на специфични отпадъчни материали и по този начин се насърчава устойчивото развитие на специфични индустриални сектори. Те са сравними с циментови строителни материали но с много по ниски емисии на парникови газове при получаване и използване.

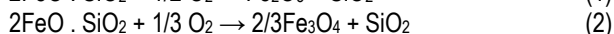
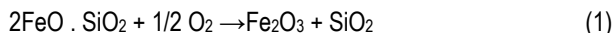
Фаялит е тестван и като компонент за производство на тухли и резултатите показват, че до 15% от материала може да се използва без промяна на свойствата на тухлите, като дори интензивността на цвета се подобрява.

Поради високото съдържание на желязо е възможно широко приложение на фаялита да се търси в черната металургия. Ето защо основната цел на авторите е да разработят пилотна инсталация при която да се тества разграждането на фаялита и отделянето на желязото и силиция.

Разграждане на фаялита

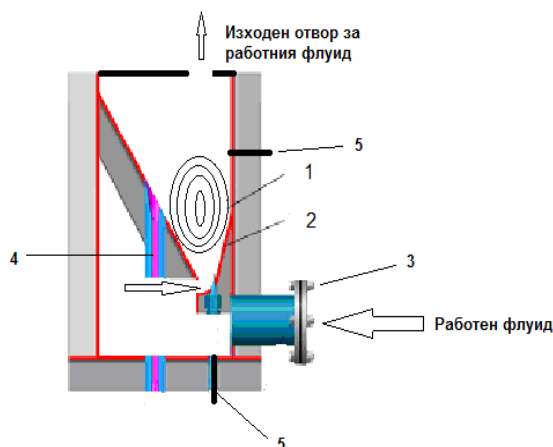
Авторите на настоящия доклад предвиждат конструиране и изработване на пилотна система за разграждане на фаялита и отделяне на основните компоненти от състава му. Основната идея на технологията е да се осъществи разграждане на фаялита, като това да се осъществи при температура 900-1100°C в режим на „кипящ слой“.

За тази цел се конструира и разработва пилотен реактор, при който в специално пригодена огнепорна камера се генерира „кипящ слой“, осигуряващ динамичен режим, необходим за разграждане на фаялита и разделяне на свързващите го компоненти.



Материала е в прахово състояние с големина на зърната по малки от 200 µm, което би позволило интензивно изпълнение на процеса.

В качеството на работен флуид ще се използва предварително загрята смес (с температура около 900 °C) от въздух и газ, която се вдухва в работната камера и при постигане на стабилен „кипящ слой“ се дава възможност при сравнително по-ниска температура да се постигне необходимия термичен ефект на разграждане.



Фиг. 3. Работна камера на системата за разграждане на фаялит

На фиг. 3 е показана работната камера (1) на системата за разграждане на фаялит. Тя е изработена от високотемпературен цимент и облицована с корундови плочи (2), с възможност за сменяне. Работния флуид се вдухва през високотемпературен вентил (3), като неговата температура се регулира и регистрира чрез датчици (5) на вход и на изход. Материала за разграждане се подава и се извежда в камерата чрез системата (4). Така в работната камера става възможно да се формира своеобразно кръгово движение на «кипящия слой» на системата фаялит – флуид, при температура 900 – 1100°C.

Работния флуид се генерира от Горелка едностепенна за работа с LPG - WEISHAUPТ- WG 5 F/1-A LN 1/2", която осигурява необходимата температура на сместа въздух – газ от 900 до 1100 °C. На фиг.4 е показана посочената горелка.



Фиг. 4. Горелка едностепенна за работа с LPG - WEISHAUPТ- WG 5 F/1-A LN 1/2"

Работната смес се подава от горелката в преварителна горивна камера, където се осъществява изгаряне на сместа. Горещият флуид, посредством система от високотемпературни вентили се подава в работната камера. Едновременно с това в камерата се въвежда и определено количество фаялит, като в случая е необходимо да се установи стабилен хидродинамичен режим чрез дозирано подаване на флуида.

Процеса на разграждане е цикличен и се осъществява за определено време, което варира от 2 до 4 min, след което разградената смес се отвежда от камерата и се подава следващата доза от материала. Това се осъществява от система от вентили при което се постига режим на всмукване или издухване на прахообразния материал [2-4].

Подобни реактори и инсталации в България не се ползват, като идеята на научната задача в този случай, е да се регенерира отпадния фаялит, който е достатъчно богат на ценни метали (достигащи до 40%), като по този начин ще се повиши ефективността на производството и става възможно да се намали количеството на депонираните отпадни продукти.

Литература

1. Iron silicate powder specification. – Aurubis BG
2. D. Georgiev, B. Bogdanov, Y. Hristov, I. Markovska, *NaA zeolite synthesized in fluidized bed reactor*, 15th International Metallurgy & Materials Congress (IMMC 2010), Istanbul, November 11th-13th, 2010.
3. B. Bogdanov, D. Rusev, Y. Hristov, I. Markovska, D. Georgiev, *Design of a Grid for Preparation of high Density Granules from Dispersed Materials*, World Academy of Science Engineering and Technology, Issue 59 November 2011, Venice, Itali, 2650-2653, pISSN 2010- 376X, eISSN, 1042 - 1045.
4. Bogdanov B. I, D. R. Rusev, Y. H. Hristov, I. G. Markovska, D. P. Georgiev, *Installation Design for the Process of Supercritical Drying of Aerogels*, Int. Conf. on Chemical and Environmental Engineering ICCEE'12, Paris, J. of the World Academy of Science, Engineering and Technology, v. 64, 2012, p. 1318 - 1321.

Статията е препоръчана за публикуване от Редакционен съвет.