



5

## ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ФЛОТАЦИОННО ИЗВЛИЧАНЕ НА РУТИЛ ОТ НОРВЕЖКИ ЕКЛОГИТОВИ СКАЛИ

Стоян Гайдарджиев<sup>1</sup>, Кнут Сандвик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Минно-геоложки университет, 1156 - София

<sup>2</sup>Норвежки технологичен институт - Трондхайм, Норвегия  
(Постъпила на 10 май 1993 г.)

### ABSTRACT

Gaidardjiev S., K. Sandvik. 1993. Possibilities for rutile extraction from Norwegian eclogite by the means of flotation. - Annual of the University of Mining and Geology, Sofia, 39, 2, 143-145.

Preliminary flotation tests towards rutile extraction from eclogite from Vevring, Norway have been carried out. Various sulphonate based reagents from Hoechst were tested. Image analysis has been used for assessment of the different flotation products. At the present stage of investigation a good selectivity as regard rutile/pyroxene selection has been figured out. Further technological studies however are needed in the direction of more effective separation of rutile from pyrite and garnet in order the required purity of the final concentrate to be reached.

<sup>1</sup>University of Mining and Geology, 1156 - Sofia

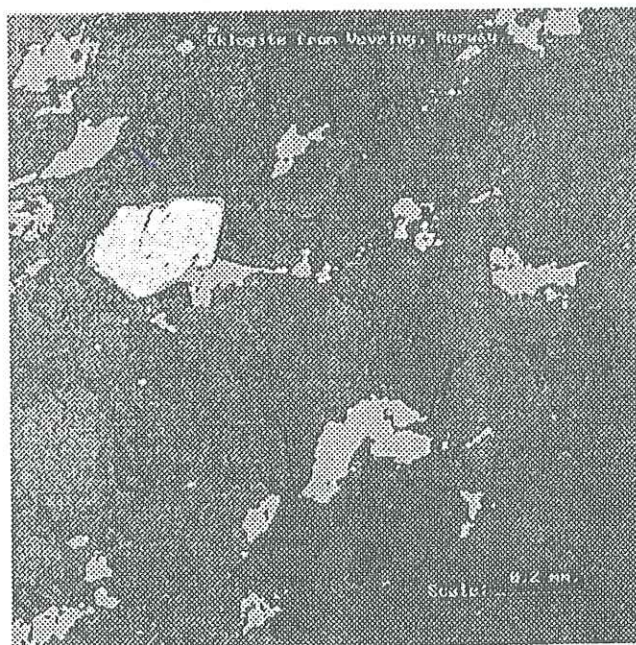
<sup>2</sup>University of Trondheim - NTH, Trondheim, Norway

Значителна част от световния промишлен добив на рутил се осъществява от алувиални находища като най-значими от тях са тези в Австралия, САЩ и бившия СССР. Основните операции при обогатяването на тези суровини се базират на използване на класически магнитни и гравитационни методи. Същевременно еклогитовите вместващи скали в района на Вевринг, Норвегия притежават значителен икономически потенциал за добив на рутил при доказани съществени запаси (Malvik et al., 1985). Недостатъчната изученост на технологичното поведение на рутила от такъв тип суровина обаче бе основната предпоставка на настоящето изследване относно възможностите за флотационно обогатяване на тази ценна суровина.

Минералогия на еклогитите. Определен брой полирани секции от представителна проба бяха изследвани с помощта на оптичен микроскоп при различни увеличения и на компютърен имидж анализатор на фирмата Лейтц. Наблюденията дават възможност да се направят следните изводи относно формата и разпределението на ценните компоненти в суровината.

Най-често срещан е рутил под форма на ламели с максимален размер по дължина около 0,2 mm и 0,05 mm по ширина. Присъства значително количество пирит с променена повърхност до гьотит, вероятно поради окислителни процеси в находището. Рядко се срещат илменит, частично асоцииран с рутил и много рядко халкопиритови зърна. Основните нерудни компоненти в представената проба са гарнет, фелдшпат, кварц и пироксен. На фиг. 1 е представен изглед от

полиран шлиф от изходната суровина, подбран на имидж анализатора.



Фиг.1. Полиран шлиф от изходна суровина - еклогит.

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПОСТАНОВКА

#### Смилане на рудата

Двустадийно натрошената руда се подлага на смилане в лабораторна топкова мелница. Теглото на пробата е 1 kg, отношението течно:твърдо - 1:1. Установеното оптимално време на смилане е 18

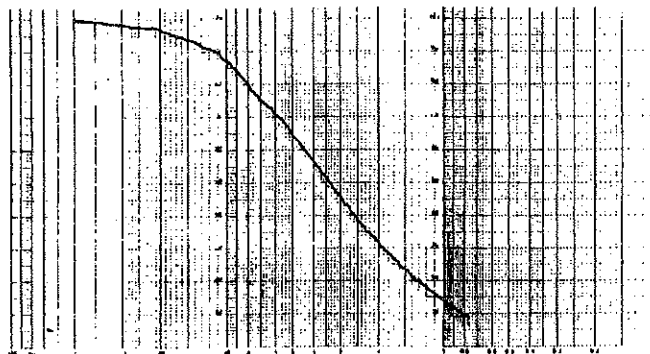
минуни, подsigуряващо добив на класа - 200 меш около 40%. Съдържанието на рутил в отделните класи след смилане и техния частен добив е определено по микроскопски път в отделни мономинерални фракции чрез изодинамична сепарация на сепаратор Франц и е представено в Табл. 1.

Таблица 1

Фракция, меш	80-100	100-150	150-200	200-270	270-325
Добив, %	5.9	8.4	7.8	2.9	4.8
TiO <sub>2</sub> , %	1.6	2.16	2.48	5.56	4.5

### Хидроциклонирание (дешламиране)

Поради силно изразената склонност на суровината към шламуване и с оглед осигуряване на оптимални условия в процеса на флотация се наложи отделяне на шламовата фракция (- 20 μm) посредством предварително хидроциклонирание. Смяната руда се подлага на дешламиране в 2'' хидроциклонна батерия Мозли при следните работни параметри: вортекс диаметър - 11 mm; работно налягане 3,5 Bar; плътност на пулпа по твърдо 10 %. Преливът на хидроциклона е отделен и съхраняван с цел последващото му подаване на мултигравитационен сепаратор Мозли. На фиг. 2 е представена кумулативната зърнометрична крива на този продукт, снета на апарат Седиграф на фирмата Микрометрикс.



Фиг.2. Зърнометрична права на шламов продукт - слив от хидроциклонирание.

### Флотация - Условия

Основна флотация - машина тип Денвер с обем на клетката 3,5 l и обороти на импелера 1200 l/min - за 1 kg проби и клетка с обем 10 l и обороти 1500 l/min - за 4 kg проби.

Пречистна флотация - машина Вемко с обем на клетката 1,5 l и обороти 900 l/min и клетка 0,6 l и обороти 600 l/min.

Реагенти. След направения подробен обзор относно използваните досега флотационни реагенти за такъв тип суровини [1, 3, 4] нашият избор се сведе до:

Събиратели: 1% разтвори от сулфонатни събиратели SM 35, SM 15 и FS 2 на фирмата Хьохст. Събирателите Sm 35 и SM 15 бяха подавани съвместно в различни отношения. При експериментите с FS 2 бе добавяно и определено количество инертно масло (керосин 1% емулсия).

Пенообразувател: МИБК - 1%

Депресори - Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> - 0,5% и HF - 1%.

pH се поддържа от конц. сярна киселина и се контролира от pH-метър Радиометрикс.

Реагентния режим варираше в следните граници:

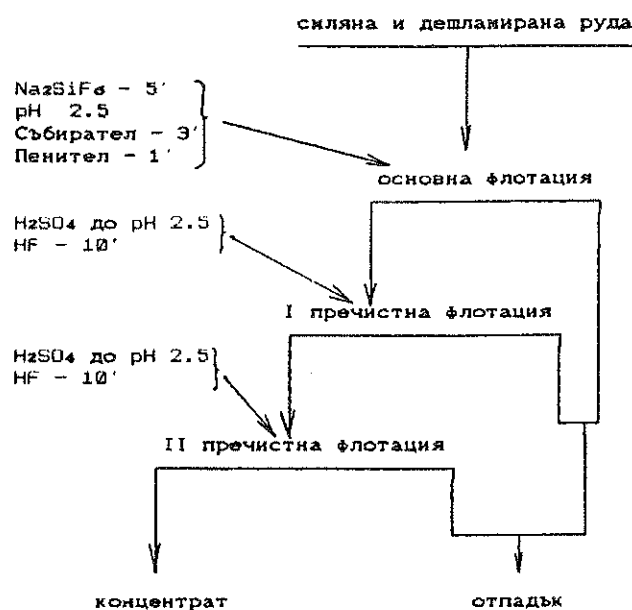
Разход на събирател - 20 до 500 g/t

Дозировъчно отношение за SM 35/SM 15 - 3:1 до 6:1

Разход на депресор - 200 до 400 g/t за Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> и 80 до 200 g/t за HF.

Разход на керосин - 100 до 150 g/t

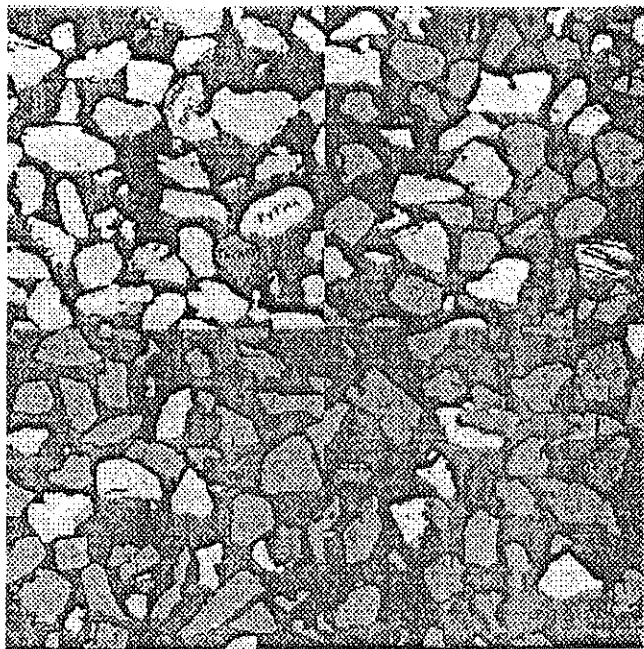
Работи се по отворена схема, показана на фиг.3, включваща една основна флотация и две до три пречистни операции в зависимост от условията на конкретния опит. Първоначалната агитация с Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> се провежда при плътност на пулпа 65%.



Фиг.3. Схема на флотация

### ДИСКУСИЯ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

За съжаление, поради невъзможността за пълен количествен химически анализ на отделните технологични продукти, тяхната качествена оценка се налага да се осъществява чрез микроскопски методи. На тази база се постарахме да очертаем параметрите на най-оптималния флотационен режим по-отношение извличането на рутила. След сравнителна оценка и анализ на резултатите от проведените опити се установи, че при така заложения флотационен подход би могло да се очаква извличане на рутил в рамките на 70%, при качество на концентрата около 45%. Нагледна илюстрация на тази постановка би могла да се предложи на фиг. 4, където са представени четири отделни продукта от флотационните стадии. За съжаление, резултатите по отношение на селекцията рутил/гарнет и рутил/пирит не дават основание да се очакват по-добри показатели даже и при увеличаване броя на пречистните операции. Ето защо с оглед достигане на необходимата чистота и качество на продукта е необходимо да се търсят възможностите на комбинирани методи, включващи гравитационни и магнитни операции за по-нататъшна селекция и третиране на получения флотационен концентрат. Тези изследвания ще бъдат обект на следваща наша публикация.



Фиг.4. Полирани секции на флотационни продукти: Горє ляво - концентрат; горє дясно - отпадък от 2 пречистка; долу ляво - отпадък от 1 пречистка; долу дясно - отпадък от основна.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- Beneficiation of Norwegian eclogite - report by Spring Labor., UK, April 1985.
- Malvik T. 1985. Eclogite - an appraisal of the test work performed at WSL, SINTEF report.
- Mancini A., R. Mancini, G. Martinoti. 1979. Valorisation of new titanium resource; titaniferrous eclogites, 10-th World Mining Congress, Istanbul.
- Dormann P. 1991. Mineral processing of rutile and apatite ore from the Fureviknipa deposit.
- Ney P., Zeta. 1973. Potenziale and flotierbarkeit von Mineralen, Springer Verlag - Wien, 137-146.
- Hoechst AG, Germany, Flotation reagents catalogue.