

R. PALVADRE, V. AHELİK

**ON THE POSSIBILITIES OF UTILIZING ORGANIC-POOR OIL SHALES. 2**

Р. Ю. ПАЛВАДРЕ, В. Р. АХЕЛИК

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ, БЕДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ. 2**

In our earlier paper [1], a method for beneficiating organic-poor oil shales, argillites from the Maardu phosphorite deposit near Tallinn, northern Estonia, was suggested. Due to their desulfuration and enrichment in kerogen in the beneficiation process argillites may be used more effectively in power engineering or for oil production. We have previously shown [2] that the mineral composition of the argillites deposited in northeastern Estonia (Toolse phosphorite deposit) undergoes alterations. The content of pyrite is higher and that of kerogen and clay minerals lower in Toolse argillite than in Maardu argillite. While pyrite and quartz in Toolse argillite are represented mainly by macrocrystals and concretions, its kerogen is highly associated with the mineral part, unlike Maardu argillite in which the fine-grained pyrite is impregnated with quartz and clay minerals and its kerogen may be separated with high recovery (~92 %) [1]. This study aims at providing data on the beneficiation process of the Maardu argillite in order to show its applicability to Toolse argillite. To increase the kerogen content of argillite and carry out its desulfuration the combined processes of hydrocycling and flotation are used. The argillite sample from the Toolse deposit was crushed to a size smaller than 3 mm and then wet-ground in an impact mill. The material obtained had the following grain size characteristics:

—0.050 mm	68.9 %
—0.100 + 0.050 mm	14.9 %
—0.200 + 0.100 mm	9.4 %
+ 0.200 mm	6.8 %

The basic flow sheet for beneficiation of argillite is shown in Fig. 1 with respect to kerogen and in Fig. 2 with respect to pyrite. In the hydrocycling process kerogen is separated as a light fraction (recovery 76.9 %) and pyrite as a heavy fraction (recovery 87.0 %). The kerogen content of the light fraction increases to 24.1 %. The heavy fraction is subjected to additional hydrocycling for a more complete recovery of kerogen. As a result of the double hydrocycling of argillite a heavy fraction with a yield of 27 % and pyrite content of 18.9 % was obtained. The fraction was further directed into the flotation process of pyrite. The recovery of kerogen in the heavy fraction is only 6.9 %.

The light fractions from both hydrocyclings are fed into the flotation process of kerogen. Flotation is carried out on a 12-l laboratory flotation plant. As reagents the light-middle fraction of the generator shale oil and phenolate are used. The flotation and subsequent purification of the light fraction afford the total concentrate containing 59.5 % of kerogen at a recovery of 53.1 %. It must be pointed out that the flotation tails are not redirected to the flotation process, but they

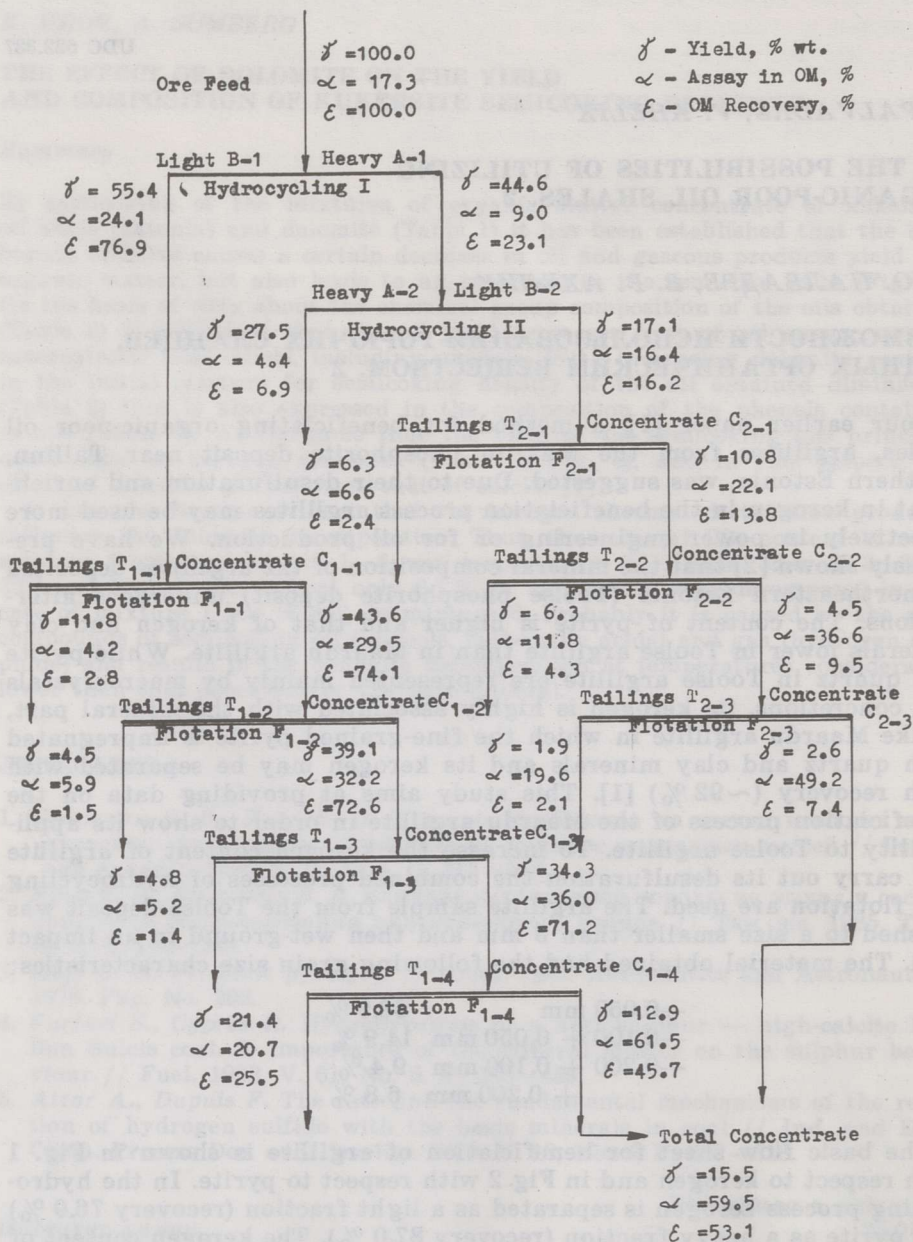


Fig. 1. Basic flow sheet for beneficiation of Toulse argillite to obtain kerogen concentrate

Рис. 1. Принципиальная схема обогащения диктионемового сланца Тоулсеского месторождения с целью получения концентрата керогена

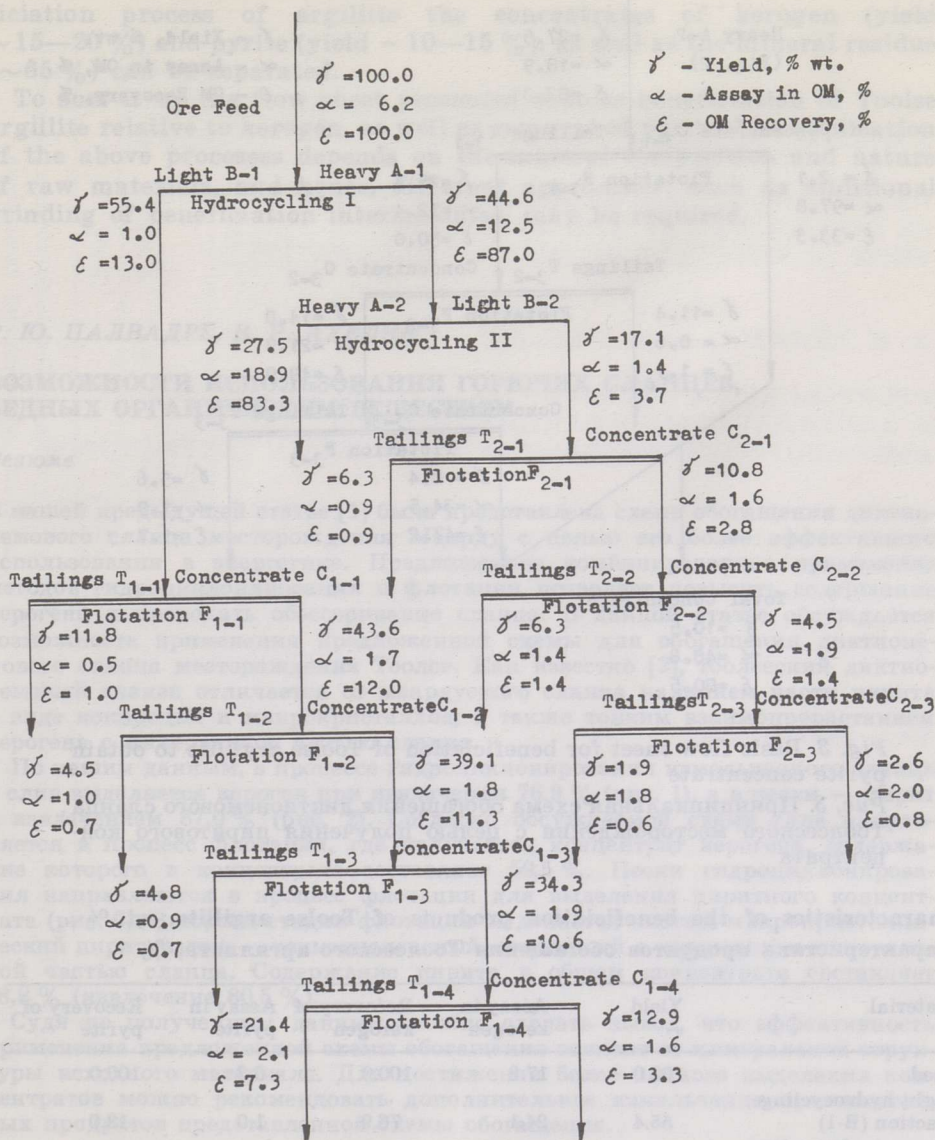


Fig. 2. Basic flow sheet for beneficiation of Toolse argillite with respect to pyrite

Рис. 2. Принципиальная схема обогащения диктионемового сланца Тоолсеского месторождения с целью извлечения пирита

are removed for further analysis. This explains the relatively low recovery of kerogen. The total concentrate yield is 15.5 %. The recovery of pyrite in the total kerogen concentrate is only 4.1 %. In the hydrocycloning process the recovery of kerogen in the heavy pyrite fraction in the first stage is 23.1 % and in the second stage, 6.9 %. Accordingly, this additional hydrocycloning allows increasing the total recovery of kerogen in hydrocycloning processes to 93.1 %.

The heavy fraction of the double hydrocycloning (yield 27.5 %) is directed into the flotation process of pyrite (Fig. 3). In this case, potassium butyl xanthate and turpentine oil serve as reagents. In the first

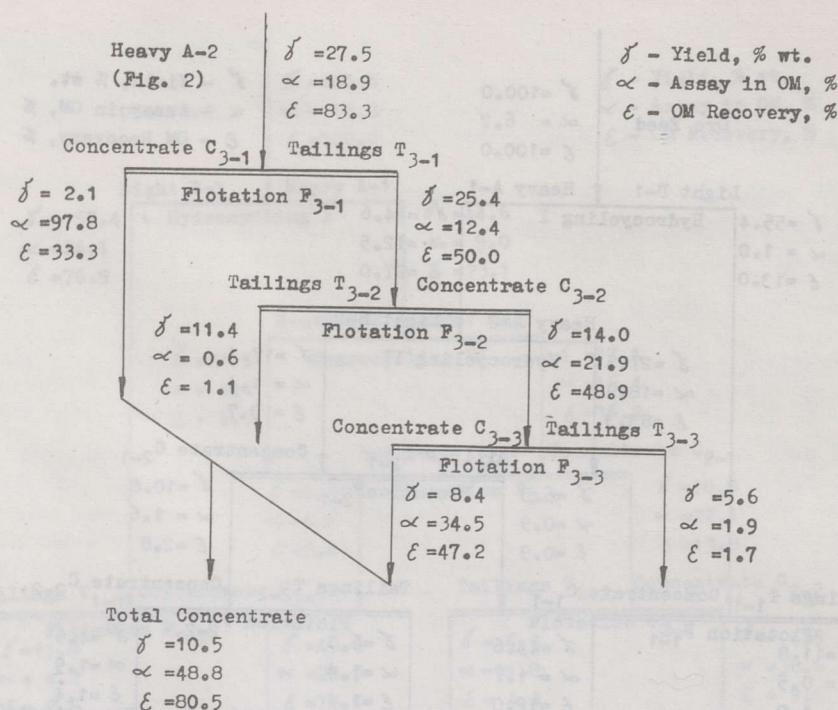


Fig. 3. Basic flow sheet for beneficiation of Toole argillite to obtain pyrite concentrate

Рис. 3. Принципиальная схема обогащения диктионемового сланца Тоолсеского месторождения с целью получения пиритового концентрата

Characteristics of the beneficiation products of Toole argillite, wt.-%  
 Характеристика продуктов обогащения Тоолсеского аргиллита, %

Material	Yield	Assay in kerogen	Recovery of kerogen	Assay in pyrite	Recovery of pyrite
Feed	100.0	17.3	100.0	6.2	100.0
Light hydrocycling fraction (B-1)	55.4	24.1	76.9	1.0	13.0
Heavy hydrocycling fraction (A-1)	44.6	9.0	23.1	12.5	87.0
Heavy double hydro-cycling fraction (A-2)	27.5	2.4	6.9	18.9	83.3
Total kerogen concentrate	15.5	59.5	53.1	1.7	4.1
Kerogen flotation tails ( $T_{1-1}$ )	11.8	4.2	2.8	0.5	1.0
Total pyrite concentrate	10.5	—	—	48.8	80.5
Pyrite flotation tails ( $T_{3-3}$ )	5.6	—	—	1.9	1.7

stage pure pyrite is separated in the form of concretions (concentrate assay in pyrite is 97.8 %). The tails undergo further flotation and in the second stage the fine dispersed pyrite is separated. The tails from the last flotation are almost pure quartz (assay in quartz 88.5 %) [2]. The total pyrite concentrate contains 48.8 % of pyrite with a high recovery — 80.5 %.

In the Table the beneficiation products are characterized. In the bene-

ficiation process of argillite the concentrates of kerogen (yield ~15—20 %) and pyrite (yield ~10—15 %), as well as the mineral residue (~65 %) can be separated.

To sum it up the flow sheet presented enables beneficiation of Toole argillite relative to kerogen, as well as removal of pyrite. The application of the above processes depends on the mineral composition and nature of raw materials, and hence, different approaches, such as additional grinding of beneficiation intermediates, may be required.

Р. Ю. ПАЛВАДРЕ, В. Р. АХЕЛИК

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ, БЕДНЫХ ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ

### Резюме

В нашей предыдущей статье [1] была представлена схема обогащения диктионемового сланца месторождения Маарду с целью более эффективного использования в энергетике. Предложенное комбинированное применение методов гидроциклонирования и флотации позволяет повысить содержание керогена и проводить обессеривание сланца. В данной статье обсуждается возможность применения предложенной схемы для обогащения диктионемового сланца месторождения Тоолсе. Как известно [2], тоолсеский диктионемовый сланец отличается от маардуского сланца наличием части пирита в виде конкреций и макрокристаллов, а также тонким взаимопрорастанием керогена с минеральной частью сланца.

По нашим данным, в процессе гидроциклонирования измельченного сланца в слив выделяется кероген при извлечении 76,9 % (рис. 1), а в пески — пирит с извлечением 87,0 % (рис. 2). Согласно обсуждаемой схеме слив направляется в процесс флотации, где получается концентрат керогена, содержание которого в концентрате составляет 59,5 %. Пески гидроциклонирования направляются в процесс флотации для выделения пиритного концентрата (рис. 3). В первой стадии флотации выделяется чистый макрокристаллический пирит, затем — тонкодисперсный, связанный с керогеном и минеральной частью сланца. Содержание пирита в общем концентрате составляет 48,8 % (извлечение 80,5 %).

Судя по полученным данным, можно сделать вывод, что эффективность применения предложенной схемы обогащения зависит от минеральной структуры исходного материала. Для достижения более полного выделения концентратов можно рекомендовать дополнительное измельчение промежуточных продуктов представленной схемы обогащения.

### REFERENCES

1. Р. Палвадре, В. Ахелик. Повышение эффективности использования горючих сланцев, бедных органическим веществом. 1 // Горючие сланцы. 1992. Т. 9, № 1. С. 145—149.
2. Р. Палвадре, К. Угсал, В. Ахелик, Ю. Халдна. Исследование минерального состава граптолитового аргиллита Эстонии // Там же. 1984. Т. 1, № 2. С. 162—170.

Estonian Academy of Sciences,  
Institute of Chemistry  
Tallinn, Estonia

Институт химии  
Академии наук Эстонии  
г. Таллинн, Эстония

Presented by I. Üpik  
Received  
30 June, 1992

Представил И. Эпик  
Поступила в редакцию  
30.06.92