

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2661507

### СПОСОБ ОБОГАЩЕНИЯ ФЛЮОРИТОВЫХ РУД

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Кусков Вадим Борисович (RU),  
Кускова Яна Вадимовна (RU)*

Заявка № 2017127072

Приоритет изобретения 27 июля 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 17 июля 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 27 июля 2037 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B03B 7/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017127072, 27.07.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.07.2017Дата регистрации:  
17.07.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.07.2017

(45) Опубликовано: 17.07.2018 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Кусков Вадим Борисович (RU),  
Кускова Яна Вадимовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: КУТЛИН Б.А. "Разработка и  
обоснование комплексной технологии  
переработки флюоритовых руд различного  
генезиса", Автореферат, Москва, 2004. SU  
1240450 A1, 30.06.1986. RU 2259888 C1,  
10.09.2005. SU 1695981 A1, 07.12.1991. CN  
204338316 U1, 20.05.2015. МАРЧЕНКО А.В.  
и др. "Разработка технологии обогащения  
флюоритовых руд Нижне-Березовского  
(см. прод.)

## (54) СПОСОБ ОБОГАЩЕНИЯ ФЛЮОРИТОВЫХ РУД

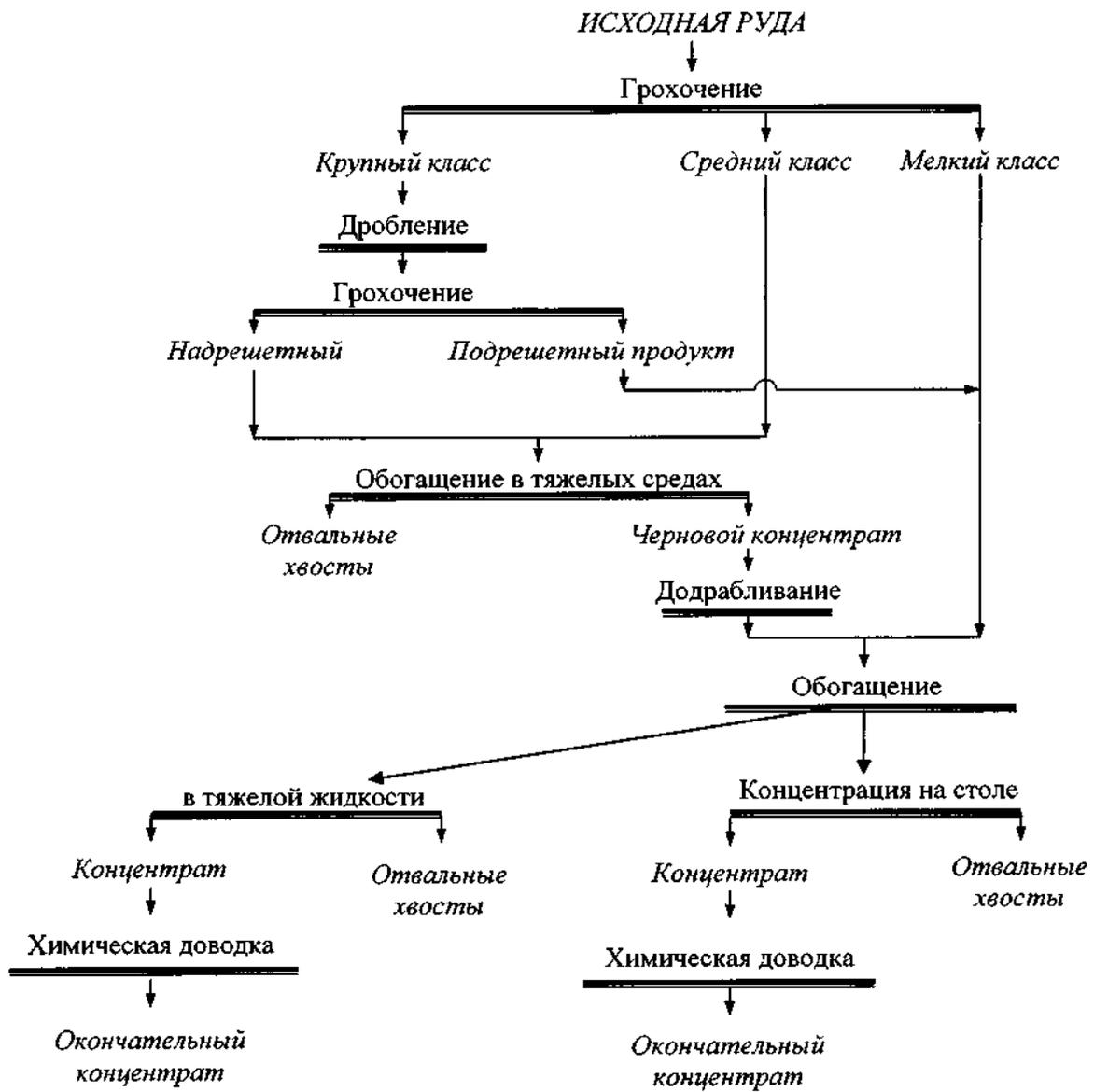
(57) Реферат:

Изобретение относится к области переработки  
флюоритовых руд и может быть использовано  
для получения высокочистых флюоритовых  
концентратов, пригодных для использования в  
оптической промышленности без применения  
флотационного обогащения. Способ обогащения  
флюоритовых руд включает дробление,  
грохочение руды. Исходную руду рассеивают на  
три класса крупности. Крупный класс дробят,  
направляют на грохочение с выделением  
надрешетного продукта, который вместе со  
средним классом обогащают в тяжелых

суспензиях с получением отвальных хвостов,  
которые отправляют в отвал, и чернового  
концентрата, который додрабливают и вместе с  
мелким классом и подрешетным продуктом  
обогащают в тяжелых жидкостях или путем  
концентрации на столах с выделением отвальных  
хвостов, которые направляют в отвал и  
концентрата. Последний направляют на  
химическую доводку в ходе которой получают  
окончательный концентрат. Технический  
результат – получение высокочистых  
флюоритовых концентратов. 1 ил.

RU 2 661 507 C1

RU 2 661 507 C1



Фиг. 1

(56) (продолжение):  
 месторождения (Красноярский край)". Успехи современного естествознания, N12, 2016, с. 20-25.  
 Справочник по обогащению руд. Обоганительные фабрики, под ред. БОГДАНОВА О.С. Том 3,  
 Москва, 1974, с. 347-352.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*B03B 7/00* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017127072, 27.07.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**27.07.2017**

Registration date:  
**17.07.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **27.07.2017**

(45) Date of publication: **17.07.2018** Bull. № 20

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Kuskov Vadim Borisovich (RU),  
Kuskova Yana Vadimovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **METHOD OF THE FLUORITE ORES ENRICHMENT**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to the processing of fluorite ores and can be used to produce high purity fluorite concentrates suitable for use in the optical industry without the use of flotation enrichment. Method of the fluorite ores enrichment includes ore crushing and screening. Initial ore is screened into three size classes. Large class is crushed, directed for screening with the release of a take-off product, which, together with a middle class, is enriched in heavy media suspensions to produce true tailings, which are directed

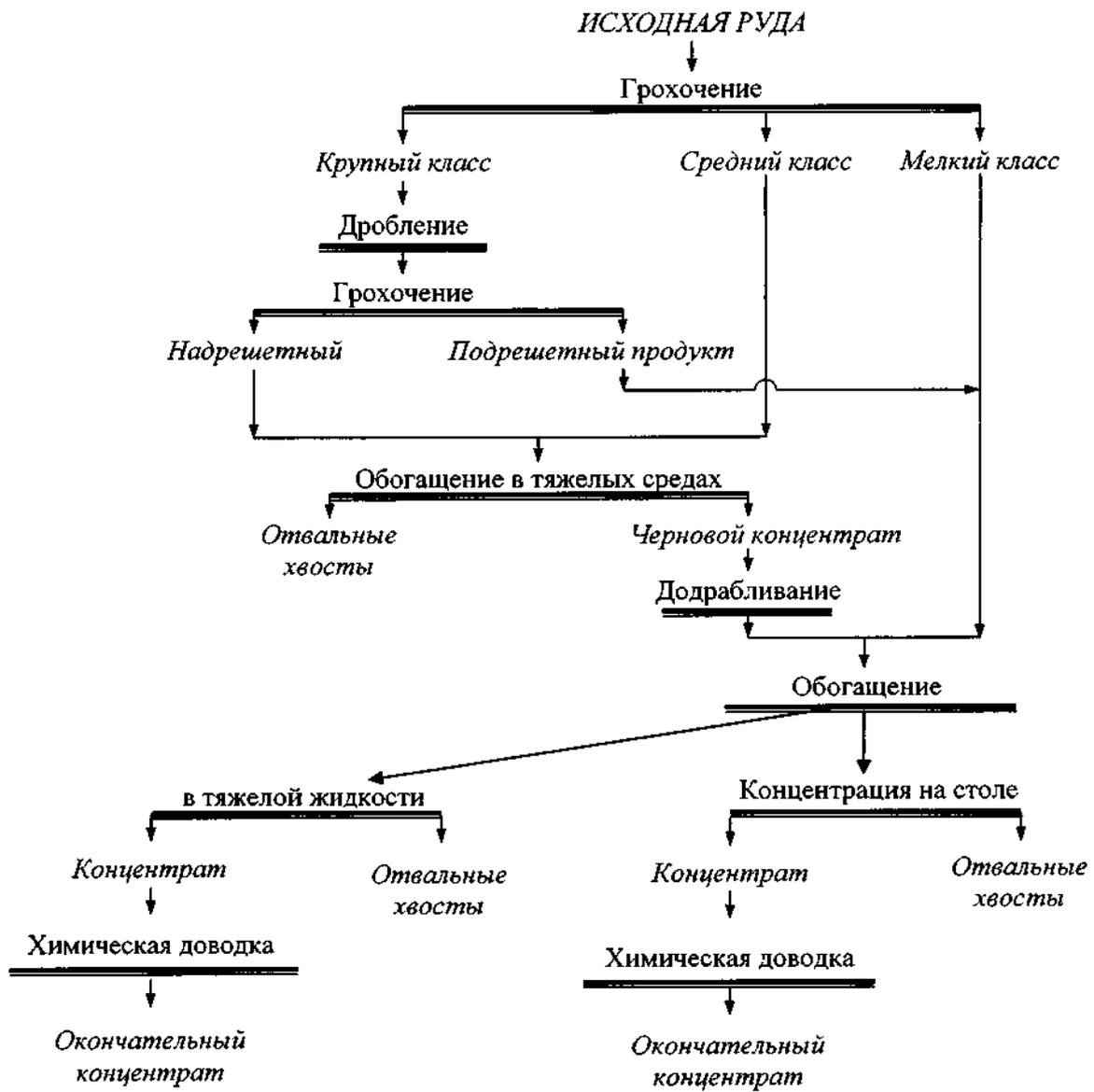
into the dump, and a rough concentrate that is crushed and, together with a small class and an undersize product, is enriched in heavy liquids or by table concentration with precipitation of true tailings, which are directed into the dump and concentrate. Latter is directed for chemical dressing during which the final concentrate is obtained.

EFFECT: producing high-purity fluorite concentrates.

1 cl, 1 dwg

RU 2 661 507 C1

RU 2 661 507 C1



Фиг. 1

RU 2661507 C1

RU 2661507 C1

Изобретение относится к области переработки флюоритовых руд и может быть использовано для получения высокочистых флюоритовых концентратов, пригодных для использования в оптической промышленности без применения флотационного обогащения.

5 Известен способ обогащения флюоритовых руд (патент РФ №2286850, опубл. 10.11.2006.), в котором руду измельчают в присутствии регулятора среды, контактируют с депрессором пустой породы и кондиционируют подготовленную руду с активатором - фторидом щелочного металла и собирателем - тетранатриевой солью N-n-октадецил-N-сукциноиласпарагиновой кислоты, подвергают пенной флотацию при обычной  
10 температуре с выделением флюоритового концентрата.

Основные недостатки способа заключаются в невозможности получения высокочистых концентратов, необходимости тонкого измельчения и использования флотационных реагентов, что приводит к загрязнению окружающей среды.

15 Известен способ флотационного обогащения флюоритовых руд (патент РФ №2268089, опубл. 20.01.2006), в котором проводят флотацию с применением различных модификаторов и использованием в качестве собирателя смеси олеиновой кислоты с 2-аминоэтанолом при мольном соотношении 1÷(1:0,8).

Недостатками способа являются невозможность получения высокочистых концентратов, невозможность обогащать сульфидсодержащие флюоритовые руды,  
20 необходимость тонкого измельчения и использования флотационных реагентов, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Известен способ обогащения карбонатно- флюоритовых руд и поточная линия для его осуществления (патент РФ №2259888, опубл. 10.09.2005), в котором вводят в процесс  
25 измельчения структурообразователи  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{NaCl}$  в соотношении 3:1 при использовании в качестве депрессора карбонатов при флотации флюоритовых руд.

Основные недостатки способа заключаются в невозможности получения высокочистых концентратов, необходимости тонкого измельчения и использования флотационных реагентов, что приводит к загрязнению окружающей среды.

30 Известен способ обогащения флюоритовых руд (Марченко А.А., Зашихин А.В., Воскресенская Е.Н., Южанников А.Ю. Разработка технологии обогащения флюоритовых руд Нижне-Березовского месторождения (Красноярский край). Успехи современного естествознания №12, 2016, стр. 20-25), в котором исходную руду подвергают дроблению, грохочению, измельчению, а затем флотации.

35 Основные недостатки способа заключаются в невозможности получения высокочистых концентратов, необходимости тонкого измельчения и использования флотационных реагентов, что приводит к загрязнению окружающей среды.

40 Известен способ радиометрического обогащения флюоритовой руды (Мокроусов В.А., Лилеев В.А. Радиометрическое обогащение нерадиоактивных руд. М.: Недра, 1979 г. - 192 с.), в котором флюоритовую руду подвергают дроблению, грохочению и радиометрической сепарации.

Основным недостатком способа является невозможность получения высокочистых концентратов.

45 Известен способ обогащения флюоритовых руд (Кутлин Б.А. Разработка и обоснование комплексной технологии переработки флюоритовых руд различного генезиса. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва 2004 г., 34 с.), принятый за прототип, руду подвергают дроблению, грохочению, сортировке, гравитационному обогащению.

Основным недостатком способа является невозможность получения высокочистых

концентратов.

Техническим результатом изобретения является возможность получения высокочистых флюоритовых концентратов.

Технический результат достигается тем, исходную руду, рассеивают на три класса крупности, крупный класс дробят, направляют на грохочение с выделением надрешетного продукта, который вместе со средним классом обогащают в тяжелых суспензиях с получением отвальных хвостов, которые отправляют в отвал, и черного концентрата, который додрабливают и вместе с мелким классом и подрешетным продуктом обогащают в тяжелых жидкостях или путем концентрации на столах с выделением отвальных хвостов, которые направляют в отвал и концентрата, который направляют на химическую доводку, в ходе которой получают окончательный концентрат.

Способ обогащения флюоритовых руд поясняется следующей чертежом: фиг. 1 - технологическая схема обогащения флюоритовых руд.

Способ осуществляется следующим образом. Исходную руду рассеивают на грохоте на три класса крупности: крупный, средний и мелкий. Крупный класс дробят до крупности, равной крупности среднего класса. Дробленый крупный класс направляют на грохочение, подрешетный продукт которого объединяют с мелким классом. Средний класс объединяют с надрешетным продуктом, полученным после грохочения дробленого крупного класса, и отправляют на обогащение в тяжелых суспензиях, в ходе которого выделяют отвальные хвосты, которые отправляют в отвал, и черновой концентрат. Черновой концентрат додрабливают, объединяют с мелким классом и подрешетным продуктом, полученным после грохочения дробленого крупного класса, и направляют на обогащение. Обогащение происходит на концентрационном столе или в тяжелой жидкости, в ходе процесса получают отвальные хвосты, которые отправляют в отвал, и концентрат, который направляют на химическую доводку, в ходе которой получают окончательный концентрат.

Рассев исходной руды на классы крупности позволяет снизить затраты на рудоподготовку, реализуя принцип «не дробить ничего лишнего». Дробление крупного класса нужно для раскрытия сростков минералов. Грохочение дробленого продукта служит для удаления мелочи, наличие которой нарушает процесс обогащения в тяжелых средах.

Додрабливание черного концентрата необходимо для раскрытия сростков. В ходе концентрации на столах мелких классов: подрешетного продукта, дробленного черного концентрата и мелкого класса выделяются отвальные хвосты, которые выводятся из процесса, и концентрат, который подвергается химической доводке, в ходе которой получается окончательный концентрат.

В способе для обогащения мелких классов использовалось разделение в тяжелой жидкости, что позволяет повысить технологические показатели обогащения. Кроме того, использование тяжелой жидкости позволит увеличить максимальную крупность обогащаемого мелкого класса до 6 - 10 мм.

Обогащению подвергались пробы руды, содержащей 42,7% флюорита, 32,4% кварца, 23,9% карбонатов (преимущественно кальцита).

Для отсева использовался вибрационный грохот, для дробления - щековая и валковая дробилки. Рассев производился на классы +50 мм, -50 + 3 мм, - 3 мм на вибрационном грохоте. Обогащение в тяжелых средах проводилось на лабораторном тяжелосредном сепараторе конструкции ин-та «Механобр», обогащение мелких продуктов проводилось на концентрационном столе 51 КЦ («Механобр-Техника»). Химическая доводка

производилась последовательной промывкой в соляной и плавиковой кислотах.

В результате обогащения был получен окончательный концентрат, содержащий 99,96% флюорита, выход концентрата 35,9%, извлечение 83,8%.

5 По способу по п. 2 мелкие классы обогащались в специально сконструированной гидроциклонной установке, в которой использовался гидроциклон диаметром 50 мм. В качестве среды разделения использовалась тяжелая жидкость М-45 с плотностью 2980 кг/м<sup>3</sup>.

В результате обогащения был получен окончательный концентрат, содержащий 99,97% флюорита, выход концентрата 38,0%, извлечение 88,7%.

10 Полученные концентраты пригодны для использования в оптической и химической промышленности.

#### (57) Формула изобретения

15 Способ обогащения флюоритовых руд, включающий дробление, грохочение руды, отличающийся тем, что исходную руду рассеивают на три класса крупности, крупный класс дробят, направляют на грохочение с выделением надрешетного продукта, который вместе со средним классом обогащают в тяжелых суспензиях с получением отвальных хвостов, которые отправляют в отвал, и чернового концентрата, который додрабливают и вместе с мелким классом и подрешетным продуктом обогащают в тяжелых жидкостях  
20 или путем концентрации на столах с выделением отвальных хвостов, которые направляют в отвал, и концентрата, который направляют на химическую доводку, в ходе которой получают окончательный концентрат.

25

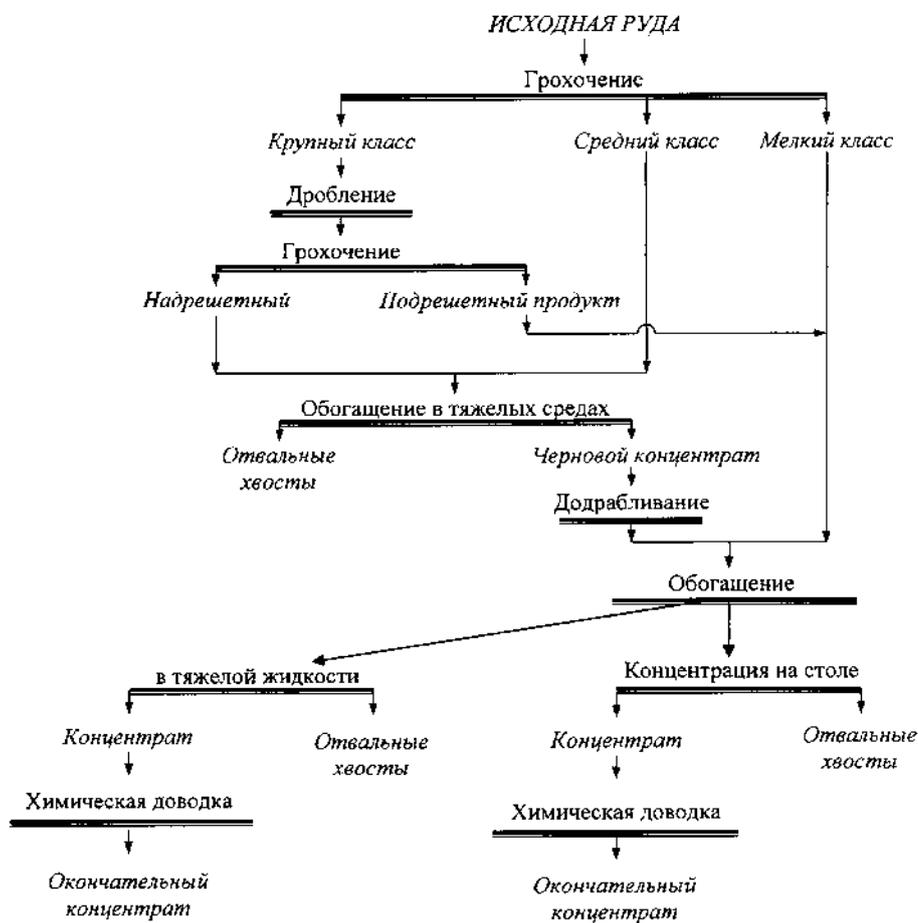
30

35

40

45

**СПОСОБ ОБОГАЩЕНИЯ ФЛЮОРИТОВЫХ РУД**



**Фиг. 1**