Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им.Г.В.Плеханова, т./XXУШ, 1978 г.

ВОЗМОЖНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ГУБЧАТОГО ТИТАНА

В.А.ЛИХТЕРМАН, Р.Е.ШИРЯЕВ, Р.А.САНДЛЕР,
Е.Ф.ЦЫПИН, К.С.АССАНОВИЧ, В.З.КОЗИН

При производстве губчатого титана необходимо отбраковывать дефектные куски. В настоящее время эта операция выполняется вручную и характеризуется субъективностью при оценке дефектных включений, а также низкой производительностью и тяжелыми условиями труда. Это обуславливает необходимость изыскания более эффективных способов контроля и отделения дефектных включений при комплектации товарных партий губчатого титана.

В практике обогатительных процессов уже нашли широкое применение оптические методы сортировки, основанные на использовании последних достижений фотометрии и электроники [I-3] Целью настоящей работы являлось исследование принципиальной возможности создания метода автоматической сортировки губчатого титана на основе различий оптических свойств качественных и дефектных кусков металла. Для этого использовали спектрофотометр СФ-I4. Были сняты спектры диффузного отражения отдельных образцов губчатого титана, полученного на одном из титано-магниевых комбинатов. Установлено, что спектр отражения от качественных кусков титана отличается от спектров отражения дефектных кусков (рис. I). Для большинства исследованных материалов максимальное различие в коэффициентах отражения выявляется при длине волн около 500 и 750 нм.

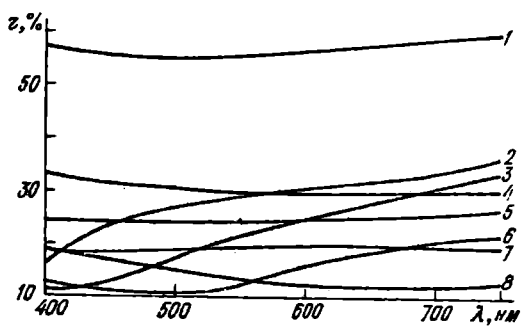


Рис. 1. Спектры диффузного отражения разновидностей губчатого титана

1 – обогащенная железом с сопутствующими элементами; 2 – горелая белая; 3 – окисленная желтая; 4 – хлорная; 5 – губка товарная; 6 – горелая бурая; 7 – шламистая; 8 – окисленная синяя

Особенностью изученной пробы является наличие как более светлых, так и более темных некондиционных разновидностей губчатого титана по отношению к товарному. Это вызывает необходимость проведения двухстадийной сепарации при использовании сепараторов с монохроматической оптической камерой.

Были измерены коэффициенты отражения кусков различных партий титана на фиксированной длине волны излучения 750 нм и обработаны гистограммы распределений коэффициентов отражения дефектных и товарных разновидностей губчатого титана при предполагаемой двухстадийной фотометрической сепарации с настройкой сепараторов, соответствующих граничным коэффициентам отражения 17,5 и 37,5%. Ожидаемый выход в дефектную фракцию некондиционных разновидностей губчатого титана составил, %:

Окисленная губка	95,0
Губка со шламом	95,0
Горелая губка .	64,0
Губка, обогащенная железом и соответствующими элементами	36,0
Губка с налетами хлоридов	16,5

Особенностью цветовой окраски кусков горелого титана является наличие в одной плоскости, а следовательно, и в зоне фотометрирования спектрофотометра СФ-14, как более темных, так и более светлых частей поверхности. В этом случае измеряемый коэффициент отражения характеризует не столько свойства отдельных частей кусков, сколько соотношение светлых и темных поверхностей.

При фотометрической сепарации каждый кусок сканируется довольно узким куском света, что позволяет выявить отражательные свойства локальных участков поверхности, поэтому при двухстадийной фотометрической сепарации в темный и светлый некондиционные продукты будет выделена бо́льшая доля горелого губчатого титана, чем указано выше. Очевидно, за счет использования при фотометрической сепарации метода сканирования может быть также увеличен выход в дефектную фракцию и губчатого титана с вкраплениями хлоридов.

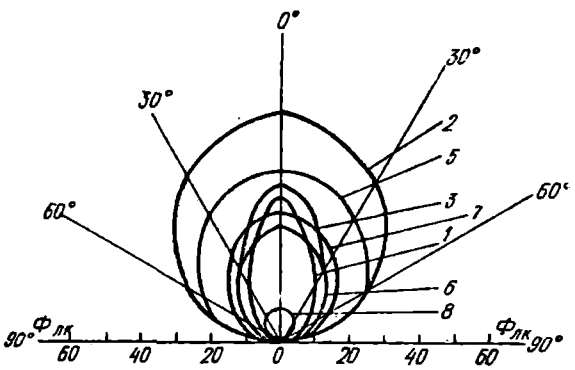


Рис. 2. Индикатрисы отраженного света от разновидностей губчатого титана
Усл. обозначения см. на рис. 1

Для сортировки губчатого титана исследовалась возможность применения сепараторов с лазерным источником света. В качестве источника освещения был использован гелий-неоновый лазер ЛГ-56. Интенсивность отраженного излучения оценивалась по освещенности люксметра с фотоэлементом Ф-102. Анализ индикатрис (рис. 2) показывает, что образцы таких разновидностей губчатого титана, как качественный, горелый белый, окисленный синий, имеют характер отражения, близкий к диффузному. Образцы остальных разновидностей имеют как направленную, так и диффузную составляющие отраженного светового потока. Причем направленная составляющая ярче выражена у обогащенного и окисленного титана с желтой окраской.

Все это свидетельствует о том, что при разделении губчатого титана на сепараторе с лазерным источником освещения интенсивность отраженного от кусков излучения будет зависеть от их положения на ленте. Это отразится на эффективности сортировки. Кроме того, в лазерном сепараторе, в отличие от сепараторов типа "Сортекс", куски сканируются лишь с одной стороны. Это увеличивает вероятность ложного определения разновидности за счет отсутствия информации о поверхности куска с невидимой стороны. Поэтому с этим вариантом освещения не могут быть получены результаты разделения, сравнимые с результатами при диффузном освещении частиц.

Для проверки возможности сортировки губчатого титана в ИК-области спектра были проведены спектрофотометрические исследования на спектрофотометре с приставкой зеркального отражения на тонкодисперсных порошках, полученных с поверхности кусков. Снятые спектры пропускания разновидностей губчатого титана не имеют каких-либо характерных отличительных пиков. Следовательно, использование инфракрасного освещения при сортировке губчатого титана нецелесообразно.

Для проверки наличия люминесценции образцы разновидностей губчатого титана изучали с помощью большого флюоресцентного микроскопа фирмы "Оптон" (ФРГ). Для возбуждения использовалось излучение в ультрафиолетовой видимой области спектра, свечение образцов наблюдалось визуально. Образцы всех изученных разновидностей дефектного и качественного титана люминесцируют, причем свечение несколько больше у образцов шламистого титана и титана с вкраплениями хлоридов. Однако интенсивность люминесценции мала, поэтому при возбуждении ультрафиолетовым светом и коротковолновой видимой областью спектра свечение не может быть использовано при автоматической сортировке губчатого титана.

Таким образом, на основании результатов спектрофотометрических исследований можно сделать вывод о том, что некондиционные разновидности губчатого титана могут быть отбракованы методом фотометрической сепарации.

Литература

Кузнецов В.П., Гулин Е.Н., Балашова Г.Е. – Цветные металлы, 1973, № 2, с. 75-76.

2. Остапов И.Т., Юрченко С.Д. – Колыма, 1936, № 10, с. 42-44.

3. Ревнивцев В.И. – Цветные металлы, 1969, №5, с. 25-31.