

УДК 628.5

## **ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПЕРЛИТА**

**Р.В. Манукян**

*Институт общей и неорганической химии им. М.Г. Манвеляна НАН РА*

Особые требования химической, медицинской, пищевой промышленности по отношению к химической стойкости фильтрующих порошков в различных средах усложняют выбор сырья. Основными признаками химической устойчивости сырья являются высокое содержание оксида кремния и малое содержание окрашивающих оксидов. При большом содержании оксида кремния (72...74%) в перлите можно судить о его кислотостойкости, а в случае окрашивающих оксидов – малое содержание оксида железа. Исходя из химического состава перлита Арагацкого месторождения, проведены исследования по разработке технологии фильтрующих порошков, которые в течение нескольких лет использовались в химической, пищевой, медицинской, нефтехимической промышленности, а также при очистке сточных вод этих производств.

**Ключевые слова:** перлит, вспучивание, фильтрующий материал, кислотостойкость, окрашивающие оксиды, оксид железа, гидрофобный, гидрофильный.

**Введение.** Одной из главных задач промышленности является повышение качества выпускаемой продукции. Решение этой задачи связано с совершенствованием отдельных стадий производства, в частности, с повышением эффективности фильтрования различных жидкостей.

Известно, что в некоторых областях химической промышленности используются фильтрующие порошки, импортируемые из-за границы. Это, в основном, "Дикалит", "Целит", "Кенит" и др. Следовательно, исследование в области замены импортируемых порошков на более дешевое природное силикатное сырье – перлит Арагацкого месторождения (Армения) для производства фильтрующих порошков, является весьма актуальным.

**Цель и задачи исследования.** Особые требования химической, медицинской, пищевой промышленности по отношению к химической стойкости фильтрующих порошков в различных средах усложняют выбор сырья. Основными признаками химической устойчивости сырья являются высокое содержание оксида кремния и малое содержание окрашивающих оксидов.

Цель исследования химических составов перлитовых пород связана с дальнейшими возможностями выбора перлита как основного сырья для фильтрующих материалов, определением режимов процесса вспучивания и качественными оценками полученного продукта.

**Методы исследования.** В литературе нет данных об исследовании химического состава перлитовых пород с точки зрения их применения в качестве исходного сырья для получения фильтрующего порошка, применяемого для очистки различных химических растворов, медпрепаратов, пищевых продуктов и т.п.

Фильтрующие порошки, применяемые в указанных областях промышленности, должны удовлетворять некоторым требованиям производства, таким как химическая устойчивость в данной среде, неокрашивание данного раствора и незагрязнение примесями порошка. При большом содержании оксида кремния (72...74%) в перлите можно судить о его кислотостойкости, а в случае окрашивающих оксидов – оксид железа только в Арагацком перлите составляет 0,14...1,41%, что говорит о его пригодности для производства фильтрующего материала.

Особенностью вулканического перлита является содержание в нем 5...6% воды, что придает ему способность к вспучиванию при соблюдении определенного режима температурной обработки. При этом имеет место многократное увеличение пористости материала, резкое уменьшение веса единицы объема, увеличение открытой пористости и др. Все эти свойства лежат в основе разработки технологии получения фильтрующих порошков.

**Результаты исследования.** Исследования в направлении снижения окрашивающих оксидов в перлите привели к результату, суть которого заключается в двукратном вспучивании сырого перлита [1]. Этот способ дает возможность снижения растворимого количества оксида железа в соляной кислоте до 0,03%.

В зависимости от многочисленных областей применения фильтрующего порошка исследования проводили исходя из характера фильтруемой жидкости с целью определения влияния времени помола вспученного перлита на характерные свойства полученного фильтрующего порошка, как, например, гранулометрический состав, объемный насыпной вес, водопоглощение, плотность и др. На основе результатов исследований разработана технология получения фильтрующего порошка [2].

В некоторых областях химической промышленности, как, например, в производстве фосфорной кислоты, уксусной кислоты, двуокиси титана, содержание оксида железа отражается на цвете конечных продуктов, т.е. на качестве конечного продукта.

Немаловажное значение имеет содержание оксида железа в винодельческой, пивоваренной промышленности. Следовательно, способ снижения оксида железа путем двукратного вспучивания сырого перлита весьма актуален, в результате чего количество оксида железа снижается до 0,03%, что вполне удовлетворяет вышеперечисленному производству.

В основе технологии получения фильтрующего порошка лежат, в основном, следующие процессы: вспучивание перлита, измельчение мокрым способом и сушка при 25...100 °С.

В зависимости от области применения фильтрующего порошка выбрано время помола 10...150 мин, что сильно отражается на гранулометрическом составе фильтрующего порошка.

Важными показателями, характеризующими фильтрующие порошки, являются объемный насыпной вес и объемный вес в уплотненном состоянии. Фильтрующая способность порошков, помимо гранулометрического состава, в значительной степени характеризуется пористостью, водопоглощением и плотностью. Пористость и водопоглощение находятся в прямой зависимости, т.е. высокая пористость порошков обеспечивает высокую скорость фильтрации.

Плотность и водопоглощение находятся в обратной зависимости, т.е. чем больше плотность, тем меньше пористость и водопоглощение, а следовательно, и меньше скорость фильтрования.

Качество фильтрующего порошка, характеризуемое скоростью фильтрации, чистотой фильтрата, плотностью сцепления с фильтровальной перегородкой, пористостью фильтровального намывного слоя, а также минимальное количество порошка для формирования оптимального слоя в большинстве случаев зависят от гранулометрического состава фильтрующего порошка. Существенным показателем фильтрующих порошков является способность поглощать, сорбировать влагу, т.е. гигроскопичность.

Для фильтрующих порошков, применяемых при фильтрации нефти и нефтепродуктов, присадок к смазочным маслам и др., эти показатели особенно важны, т.е. присутствие воды в некоторых случаях затрудняет процесс фильтрования или приводит к изменению качества основного продукта.

Гигроскопичность играет важную роль при проектировании складов для хранения фильтрующих порошков. Для оценки фильтрующих порошков в производственных условиях важное значение имеет скорость фильтрации, которая зависит от дисперсности порошков. Тонкодисперсные фильтрующие порошки обеспечивают получение чистого фильтрата, но имеют большое удельное сопротивление, вследствие чего скорость фильтрации относительно невелика. Грубодисперсные фильтрующие порошки имеют пониженное удельное сопротивление, в соответствии с чем скорость фильтрации

сравнительно высока, но при этом получается некачественный, мутный фильтрат. Следовательно, при выборе фильтрующих порошков в производственных условиях должны руководствоваться тем, чтобы одновременно обеспечивались и скорость фильтрации (производительность), и чистота фильтрата (качество конечного продукта).

Исходя из того, что перлитовый фильтрующий порошок используется в химической, медицинской, нефтехимической и др. сферах промышленности, важное значение имеет его кислотостойкость в ортофосфорной, соляной, серной, уксусной кислотах.

Исследования показали, что независимо от времени контактирования, температуры, концентрации потери в этих кислотах составляют от 1,0 до 2,0%.

При использовании перлитового фильтрующего порошка из-за высокой пористости и водопоглощения 400...500% после фильтрации теряется большое количество отфильтрованного дорогостоящего раствора, следовательно, исследования в направлении снижения потерь весьма актуальны.

С этой целью нами разработана новая технология получения фильтрующего порошка с низким водопоглощением до 0,5...1% и большой скоростью фильтрации (гидрофобного фильтрующего порошка). Особенностью этой технологии является измельчение вспученного перлита в кремнийорганической жидкости (ГКЖ-94) концентрацией 1...5%. Этот способ особенно важен для фильтрующего порошка, применяемого в процессе фильтрации нефтепродуктов, дорогостоящих жидкостей, которые не должны содержать водяных паров [3]. В процессе фильтрации с отработанным фильтрующим порошком теряется 50...60% вина, коньяка, пива и др. жидкостей, следовательно, этот способ получения гидрофобного фильтрующего порошка также имеет актуальное значение.

Исходя из вышеизложенного, исследования проводили в направлении снижения оксида железа. Этот способ осуществляется обработкой измельченного вспученного перлита ортофосфорной кислотой при 20...80<sup>0</sup>С, концентрации 5...50% в течение 10...300 мин с дальнейшей обработкой серной кислотой – 10...98%, нейтрализацией, фильтрацией и сушкой при 200...300<sup>0</sup>С. Данный способ дает возможность снизить содержание оксида железа до 0,12...0,13%, что приводит к осветлению и стабилизации виноматериалов. При применении этого фильтрующего порошка количество белка в вине достигает 19,6 мг/л, а контрольная проба производственного цикла – 110 мг/л, т.е. в 5,5 раза больше, чем при применении фильтрующего порошка предлагаемым способом [4].

Полученный фильтрующий материал имеет высокую кислотостойкость-98,5...99,5%, что дает возможность применения его для фильтрации минеральных кислот высокой концентрации.

В химической промышленности важное значение имеют очистка, фильтрация не только производственного конечного продукта, но и сточных вод производства, в частности, целлюлозно-бумажной промышленности. При фильтрации сточных вод с применением измельченного вспученного перлита после окончания процесса фильтрации в обработанном фильтрующем порошке содержится целлюлоза – 3...5%. После сушки при 120...130 °С полученный новый фильтрующий материал снова наносится на фильтровальную перегородку, что приводит к повышению скорости фильтрации от 6,0 до 8,0 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·ч по сравнению с начальной скоростью – 0,6 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·ч, а степень чистоты увеличивается в 10 раз и составляет 0,049% по сравнению с первоначальной чистотой – 0,49%.

Применение предлагаемого фильтрующего материала дает возможность очистить сточную воду целлюлозно-бумажной промышленности, очищенную воду снова вернуть в технологический цикл, а полученный корж фильтровального слоя употребить как новый фильтрующий материал с высокими скоростями фильтрации (6...8 раз) и чистоты фильтратов (~10 раз).

Следовательно, данный фильтрующий материал дает возможность организации безотходного производства с замкнутым циклом с большой экономией воды и фильтрующего материала [5].

Нами предлагается упрощенная технология получения фильтрующего материала, которая заключается в измельчении вспученного перлита в воде, фильтрации и без дальнейшей сушки, т.к. для нанесения фильтрующего материала на перегородку фильтра необходимо приготовить водную суспензию.

Этот способ обеспечивает упрощение технологии на 30%, экономию воды и газа и др., а главное - сохраняется тонкая фракция измельченного перлита, которая очень нужна для тонкой очистки жидкостей [6].

В пищевой промышленности важное значение имеют фильтрация, очистка цветных напитков с одновременным сохранением цвета конечных продуктов. С этой целью измельченный вспученный перлит обрабатывают водным раствором крахмала, нагретым до 50 °С, и с дальнейшей сушкой при 110...120 °С. Для полного выявления свойств фильтрующего порошка использован напиток малинового цвета, содержащий муть от фруктов. В результате выяснилось, что малиновый напиток после фильтрации полностью сохраняет первоначальный цвет [7].

В промышленности для производства пищевых, химических, нефтехимических продуктов часто требуется использование фильтрующих

порошков с высоким влагопоглощением, так как содержание влаги в нефтепродуктах для заправки самолетов, особенно в зимнее время, может привести к катастрофам.

С этой целью исследования проводили в направлениях повышения влагопоглощения перлитовых фильтрующих порошков, которые осуществлялись измельчением вспученного перлита в 0,5...1,5% растворе KCl или CaCl<sub>2</sub> с дальнейшей фильтрацией и термообработкой при 600...750 °C. Результат весьма обнадеживающий – влагопоглощение повышается от 60 до 130% по сравнению с необработанным фильтрующим порошком – 2...3% [8]. Для оклейки виноматериалов предлагается новая технология получения фильтрующего порошка, модифицированного желатином, которая упрощает процесс осветления и технологию [9-11].

### **Выводы**

1. Показано, что перспективным для изготовления фильтрующих материалов является перлит Арагацкого месторождения, отличающийся высокими качественными характеристиками, однородностью состава, низким содержанием оксида железа и др. окрашивающих оксидов.
2. Разработаны различные способы получения перлитовых фильтрующих порошков, которые защищены авторскими свидетельствами на изобретение и одним патентом СССР.
3. Высокие качественные характеристики фильтрующих порошков типа “Арагац” подтверждены при внедрении: на Чимкентском фосфорном заводе в производстве фосфорной кислоты и триполифосфата натрия и заключении из ФРГ фирмы “Фридрих Уде”; в производстве “крехалон” имеется положительное заключение из японской фирмы “Куреха” о применении “Арагаца” на Волгоградском химкомбинате; в производстве капролактама на Черниговском и Руставском комбинатах химического волокна; в производстве двуоксида титана на Сумском химкомбинате.
4. Немаловажное место занимают исследования, проведенные в сферах пищевой промышленности, винодельческой промышленности, в производстве сахара, пива, безалкогольных напитков, в производстве антибиотиков и др.

### **Литература**

1. А.с. СССР, №245734.- 1969.
2. А.с. СССР, №594991.- 1977.
3. А.с. СССР, №786099.- 1980.
4. А.с. СССР, №952290.- 1982.

5. А.с. СССР, №969296.- 1982.
6. А.с. СССР, №1357043.- 1987.
7. Патент СССР, №1822347.- 1992.
8. А.с. СССР, №1708393.- 1991.
9. **Манукян Р.В.** Фильтрующий материал на основе вспученного перлита, модифицированного желатином // Химическая технология. -2014. - №2. – С. 80-81.
10. **Манукян Р.В.** Фильтрующие виды картона // Целлюлоза, бумага, картон.- 2014.- №1.– С. 62-63.
11. **Манукян Р.В.** Кислотостойкий фильтр картон // Целлюлоза, бумага, картон. - 2014.- №4.

*Поступила в редакцию 11.12.2014.  
Принята к опубликованию 27.08.2015.*

## **ՖԻԼՏՐՈՂ ՆՅՈՒԹԵՐ՝ ՊԵՌԼԻՏԻ ՀԻՄՔՈՎ**

### **Ռ.Վ. Մանուկյան**

Քիմիական, բժշկական, սննդարդյունաբերության մեջ ֆիլտրող փոշիներին ներկայացվող քիմիական կայունության խիստ պահանջներով պայմանավորված՝ տարբեր միջավայրերում դրանց տարբեր կայունությունները դժվարացնում են հումքի ընտրությունը: Հումքի մեջ քիմիական կայունության հիմնական որոշիչը սիլիցիումի օքսիդի բարձր և փոքր քանակությամբ գունավորող երկաթի օքսիդի պարունակություններն են: Պեռլիտում (72...74%) սիլիցիումի օքսիդի պարունակության դեպքում կարելի է դատել նրա թթվակայունության մասին, իսկ գունավորող օքսիդի դեպքում՝ երկաթի օքսիդի փոքր քանակությամբ պարունակության մասին:

**Առանցքային բաներ.** պեռլիտ, փքեցում, ֆիլտրող նյութ, թթվակայունություն, գունավորող օքսիդներ, երկաթի օքսիդ, հիդրոֆոր, հիդրոֆիլ:

## **PEARLITE-BASED FILTERING MATERIALS**

### **R.V. Manukyan**

Special requirements of the chemical, medical, food industry in relation to the chemical resistance of the filtering powders in different environments complicate the selection of raw materials. The basic characteristics of the chemical resistance of materials are the high content of silicon oxide and the low content of coloring oxides. The large content of silicon oxide

(72...74%) in pearlite shows its acid resistance, while in case of coloring oxides –the low content of iron oxide.

Given the chemical composition of the Aragats deposit pearlite, investigations on developing the technology of filtering powders used in chemical, food and medical petroleum-chemical industry for several years, as well as at purifying the sewage of those productions are carried out.

**Keywords:** pearlite, expanding, filtering material, acid resistance, coloring oxides, iron oxide, hydrophobic, hydrophilic.