

УДК 66.067.1

О ЗАДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ХЛОПКОВОЙ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ПЕРЕГОРОДКИ (ФИЛЬТРОДИАГОНАЛЬ И БЯЗЬ)

© В.И. Саламатов¹

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Для осветления разнообразных по составу пищевых растворов, суспензий применяются разного типа фильтры (дисковые, патронные, мешочные, фильтр-прессы и т. д.), основным элементом которых является фильтрующая перегородка. В качестве перегородки используются фильтровальные ткани из хлопковых и синтетических волокон. Основным требованием, предъявляемым к перегородке, является их высокая задерживающая способность по отношению к дисперсной фазе растворов и суспензий. В этом отношении большой интерес представляет комбинированная перегородка, состоящая из двух хлопковых тканей: подкладочная – фильтродиагональ арт. 2074, основная – бязь. В статье рассмотрена кинетика процесса фильтрации разных по содержанию дисперсных частиц суспензий. Выявлены два периода, режимы фильтрации. Рассмотрены условия формирования начального фильтрующего слоя.

Ключевые слова: фильтровальные ткани, кинетика фильтрации, режимы фильтрации, периоды фильтрации.

ON HOLDING CAPACITY OF COTTON FILTERING PARTITION (FILTRDIAGONAL AND COARSE CALICO)

© V.I. Salamatov

Irkutsk National Research Technical University, 83 Lermontov Str., Irkutsk 664074, Russian Federation

For clarification of various food solutions, suspensions, various types of filter are used (disk, cartridge, bag, filter press, etc.), the main element of which is a filtering partition. Filtering fabrics made of cotton and synthetic fibers are used as a barrier. The main requirement imposed on the barrier is their high retention capacity in relation to the dispersed phase of solutions and suspensions. In this respect, a great interest is represented by a combined septum consisting of two cotton fabrics: lining - filtertiagonal art.2074 and basic - coarse calico. The paper studies the kinetics of the filtration process of differently dispersed suspension particles. It reveals two periods, filtration modes. The paper considers the conditions for the formation of the initial filtering layer.

Keywords: filter cloths, filtration kinetics, filtration modes, filtration periods

В пищевой промышленности очистное фильтрование используют при осветлении вина, вино-материалов, молока, пива, в производстве сыра, сахара, дрожжей и т. д. Для очистного фильтрования применяют разнообразные типы фильтров, их основным элементом является фильтрующая перегородка, в качестве которой часто применяют фильтровальные ткани (хлопковые и синтетические). Техническая фильтровальная ткань задерживает осадок и предотвращает попадание загрязняющих частиц в рабочую среду (вода, любая другая жидкость, газ). Выбор разновидности ткани в каждой конкретной ситуации обусловлен размером ячеек и волокнами, из которых изготовлен материал.

Промышленный фильтр должен обеспечить чистоту раствора на заданном уровне [1]. Необходимо, чтобы материал перегородки не вступал во взаимодействие с жидкостью или другой рабочей средой, которую нужно фильтровать. Кроме того, фильтроткань должна быть устойчива к появлению плесени и грибов.

Общая схема очистного фильтрования зависит от типа производства. Так, в схемах финишной фильтрации алкогольных и безалкогольных напитков предусмотрено сочетание больших площадей предварительного и финального фильтров, при фильтрации самотеком применяют многпатронные [2].

При производстве молочных продуктов используется широкий диапазон предварительных и стерилизующих фильтров, основным элементом которых является фильтроэлемент. Для удаления частиц из воды и водных растворов применяется фильтроэлемент глубинного типа РР-ЕС с фильтрующим материалом из полипропилена. В фильтрах для стерильной фильтрации применяется полиэтерсульфоновая мембрана, эффективно задерживающая микроорганизмы.

¹ Саламатов Виктор Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроительных технологий и материалов Института авиационного машиностроения и транспорта, e-mail: salamatov52@mail.ru
Viktor I. Salamatov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Machine-Building Technologies and Materials Department, e-mail: salamatov52@mail.ru

На сахарных заводах в технологических схемах для контрольной фильтрации деканта применяют дисковые фильтры с поверхностью 80 или 100 м, а для контрольной фильтрации сиропа – фильтры с поверхностью 150 м [3]. В качестве фильтроткани используется хлопчатобумажная или капроновая ткань.

В технологии диффузного свекловичного сока фильтруют сок 1 сатурации с содержанием около 5 % твердых частиц и сок 11 сатурации с содержанием 0,2–0,5 % твердых частиц [4]. Для этих целей используют фильтр-прессы, дисковые фильтры, патронные или мешочные фильтры, в которых в качестве фильтрующих перегородок применяют хлопковые фильтроткани (фильтробельтинг, фильтромиткаль).

В работе проведены исследования кинетики процесса фильтрации суспензий с различным содержанием твердого от 3 до 500 г/л через хлопковую фильтрующую перегородку, составленную из тканей фильтродиагональ арт. 2074 и бязь.

Из числа хлопчатобумажных фильтротканей наибольшее распространение получила фильтродиагональ [5], применение которой целесообразно для суспензий и растворов, не содержащих свободных кислот. Фильтродиагональ имеет саржевое переплетение с величиной раппорта больше трех. Нити в таком переплетении достаточно подвижны для обеспечения эффективной очистки в процессе текущей регенерации, но наряду с этим обеспечивается и высокая износостойчивость ткани. На рубчиковой поверхности саржевой ткани имеются миниатюрные бороздки, служащие для стока фильтрата, что благоприятно влияет на пропускную способность ткани. В процессе фильтрации размеры открытых пор хлопчатобумажных тканей изменяются вследствие деформации (сплющивания) нитей под действием напора. При этом снижается и проницаемость таких тканей. Это прежде всего относится к тканям, сотканным из пряжи с малым коэффициентом крутки.

Фильтрацию суспензий проводили на лабораторной модели рамного вакуум-фильтра. В качестве фильтрующего элемента применяли фильтровальную рамку, представляющую собой каркас из металлических трубок, обшитых фильтровальной тканью. Рамка присоединялась с помощью резиновых трубок к фильтрационной установке. Воронку фильтра перед началом эксперимента заполняли суспензией с заданной концентрацией твердых частиц. В процессе эксперимента отбирали пробы фильтрата для контроля за содержанием в нем твердой взвеси и измеряли объем фильтрата за определенные промежутки времени. На рис. 1–3 представлены графики зависимости содержания твердых частиц в фильтрате и объема фильтрата от продолжительности фильтрации при разных начальных значениях концентрации дисперсной фазы в суспензии: 3 г/л (рис. 1), 100 г/л (рис. 2), 400 г/л (рис. 3). Как показывает эксперимент, в процессе разделения суспензии через хлопковую перегородку обнаруживается два периода. В течение второго периода содержание дисперсных частиц в пробах фильтрата снижается медленно вследствие того, что за первый период происходит образование начального слоя осадка, образующего совместно с фильтрующей перегородкой начальный фильтрующий слой.

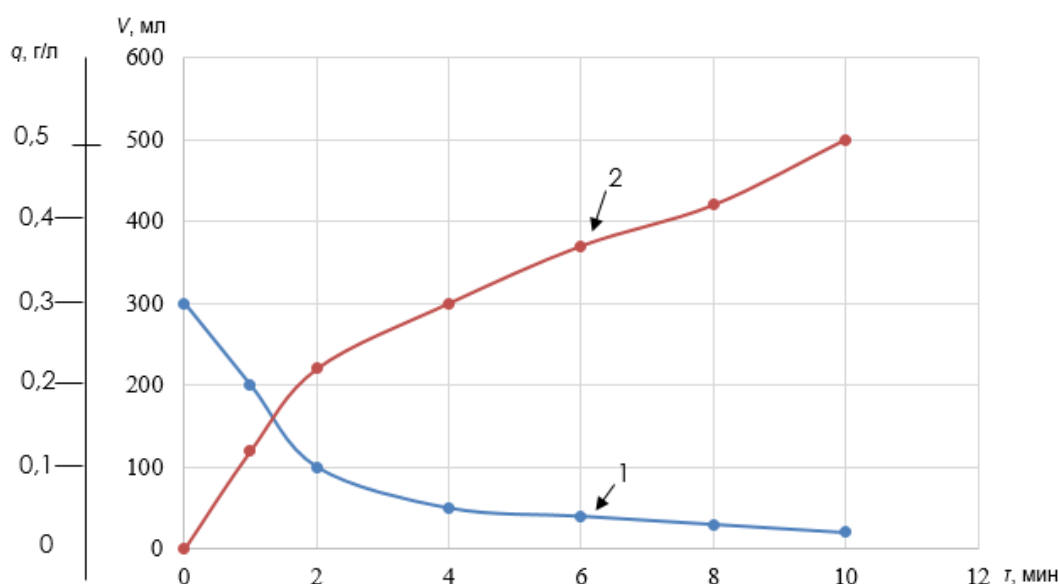


Рис. 1. Зависимость содержания твердого в фильтрате q (1) и объема фильтрата V (2) от продолжительности фильтрации суспензии (3 г/л) для фильтрующей перегородки (фильтродиагональ и бязь)

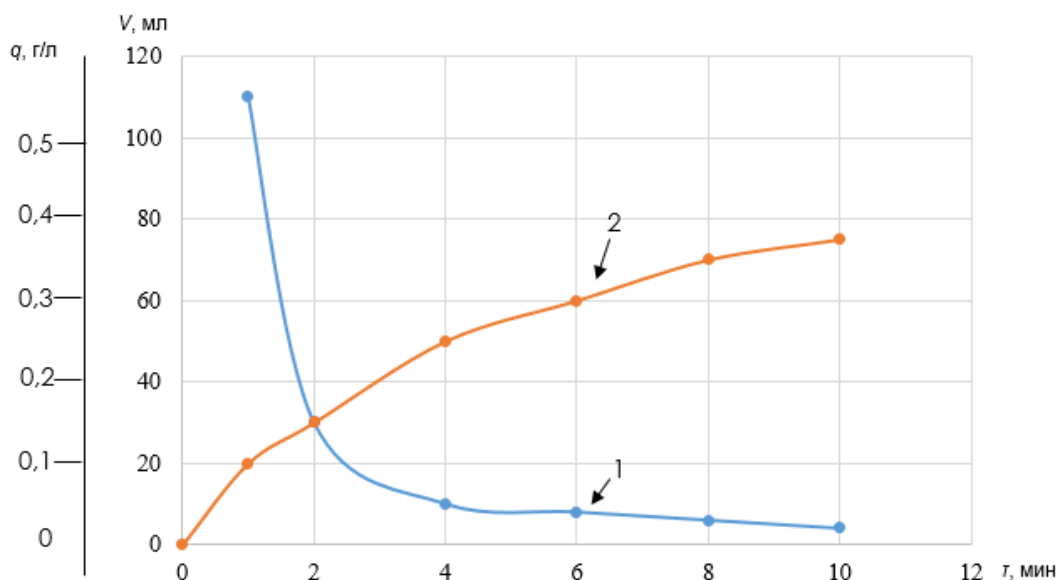


Рис. 2. Зависимость содержания твердого в фильтрате q (1) и объема фильтрата V (2) от продолжительности фильтрации суспензии (100 г/л) для фильтрующей перегородки (фильтродиагональ и бязь)

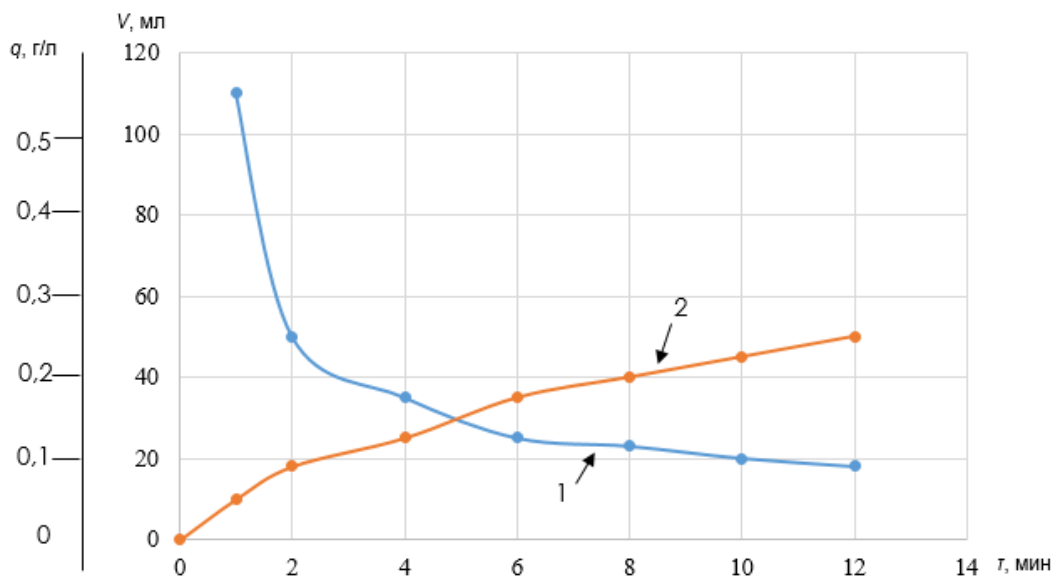


Рис. 3. Зависимость содержания твердого в фильтрате q (1) и объема фильтрата V (2) от продолжительности фильтрации суспензии (400 г/л) для фильтрующей перегородки (фильтродиагональ и бязь)

Собственно, фильтрующие свойства перегородки как свойства пористой системы проявляются в первый момент контакта поверхности и слоя суспензии и в способности фильтрующего материала пропускать жидкую фазу и задерживать дисперсные частицы. Характеристикой задерживающей способности фильтрующей перегородки в первый момент фильтрации служит величина коэффициента разделения.

Структура начального слоя определяется концентрацией твердой взвеси в исходной суспензии. Для малоконцентрированных суспензий (3 г/л), которые обычно фильтруются через фильтраосветлители, структура такого слоя полностью формируется комплексами частиц в сквозных порах перегородки. В дальнейшем задерживающая способность перегородки определяется постепенным уменьшением пор комплекса за счет проникновения частиц, размер которых меньше чем поры комплекса. С увеличением плотности суспензии возникают благоприятные условия для образования арочных отложений. Для такого вида фильтрования структура фильтрующего начального слоя определяется как частицами, отложившимися на стенках сквозных пор, так и поверхностным слоем осадка.

Процессу образования различных структур начального фильтрующего слоя соответствуют разные режимы фильтрации (рис. 4). Режим глубокой фильтрации наблюдается при разделении мало-концентрированных суспензий, режим шламовой фильтрации соответствует обезвоживанию плотных суспензий (более 100 г/л). Для суспензий с содержанием дисперсной фазы 50–150 г/л отмечается переходный режим фильтрации.

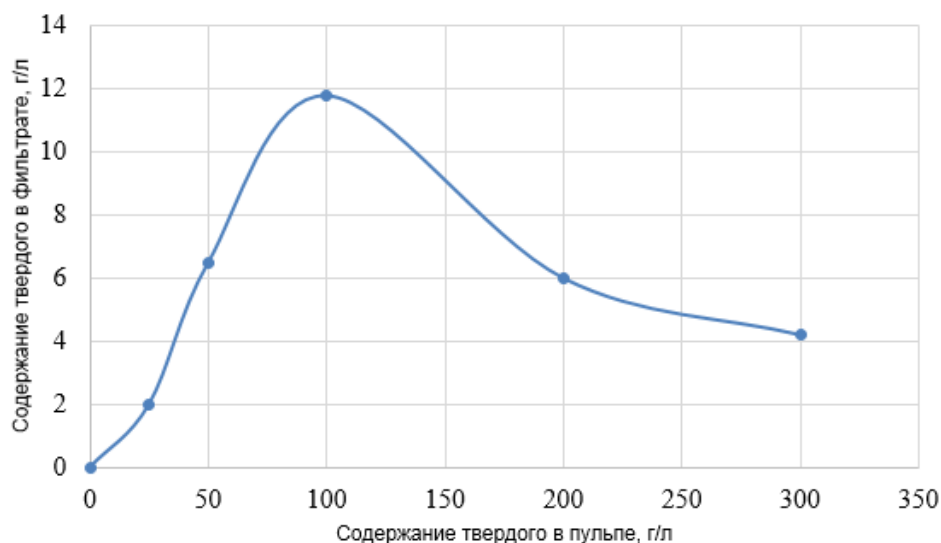


Рис. 4. Влияние разбавления суспензии на задерживающую способность фильтрующей перегородки (фильтродиагональ и бязь)

Таким образом, в результате исследования кинетики процесса фильтрации суспензий с различным содержанием твердой фазы через хлопковую перегородку (фильтродиагональ и бязь) можно сделать следующие выводы.

1. Процесс фильтрации характеризуется двумя периодами. В течение первого периода наблюдается формирование фильтрующего слоя, концентрация дисперсных частиц в фильтрате резко снижается. В течение второго периода процесс осветления стабилизируется, концентрация твердых частиц в фильтрате изменяется медленно.

2. С ростом концентрации дисперсной фазы в суспензии имеет место несколько режимов фильтрации: в области 100 г/л фильтрация суспензии идет в переходном режиме, при содержании дисперсной фазы менее 100 г/л наблюдается преимущественно режим глубокой фильтрации, а при плотности более 100 г/л – режим шламовой фильтрации.

Библиографический список

1. Саламатов В.И. Обезвоживание и промывка осадков шламистых пульп на фильтрах. Иркутск: Изд-во ИргТУ, 2007. 131 с.
2. Нечаев А.П., Шуб И.С. Технологии пищевых производств. М.: Колос, 2005. 768 с.
3. Плаксин Ю.М. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос, 2006. 432 с.
4. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств. М.: Высшая школа, 2001. 680 с.
5. Скобеев И.К. Фильтрующие материалы. М.: Недра, 1978. 200 с.