

## **Современные принципы аппаратурного оформления тепломассообменных процессов**

**Руководитель программы д.т.н., проф. Коновалов В. И.**

***Брыкина Е. В., Романова Е.В.***

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ПАСТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ**

*Работа выполнена под руководством к.х.н., проф. Утробина Н. П.*

*ТГТУ, Кафедра «Химические технологии  
органических веществ»*

Области применения органических пигментов очень многочисленны и разнообразны. Они используются для окрашивания пряжи и тканей, кожи и меха, бумаги и дерева, различных видов пластмасс, резины, пищевых продуктов и т.п. Органические красители применяются для изготовления лакокрасочных материалов, художественных красок, цветных карандашей, чернил и типографских красок.

Надо учесть при этом, что для окрашивания различных материалов необходимы различные по физико-химическим свойствам пигменты.

Для офсетной печати пигменты должны обладать пониженным содержанием водорастворимых примесей, так как контроль качества процесса на современных ротационных аппаратах осуществляется измерением электрических свойств красящего состава.

Основной качественной характеристикой пигментов рубиновых, выпускаемых на Тамбовском ОАО «Пигмент», используемых в качестве основного компонента печатного офсетного состава, помимо гранулометрического состава, является электропроводность.

Электропроводность пигмента зависит от количества примесей в нем и должна составлять менее  $1,98 \cdot 10^{-2}$  См/м. По существующей технологии производства пигмент содержит значительное количество солей, имеющих большую удельную проводимость, поэтому для обеспечения качества продукта его подвергают дополнительной очистке. Согласно [1]

, наибольшее влияние на проводимость оказывают содержащиеся в пасте ионы  $Cl^-$ , потому что они являются потенциал-образующими ионами. Так как вся суспензия в целом электрически нейтральна, то в дисперсионной среде должны быть заряды противоположного знака, компенсирующие заряды частиц и расположенные в непосредственной близости от их поверхности. [1]

Слой зарядов частиц, компенсирующийся зарядами жидкости, называется двойным электрическим слоем, который имеет следующее строение. [1]

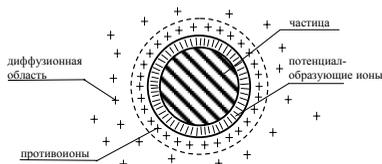


Рис. 1. Строение двойного электрического слоя у частицы твердой фазы

Непосредственно на поверхности частицы расположены так называемые потенциал-образующие ионы (рис. 1.) имеющие отрицательный заряд, плотно к ним примыкает часть ионов с противоположным зарядом, не компенсирующих полностью действие потенциал-образующих ионов. Остальная часть противоположно заряженных ионов (противоионов) расположена на некотором расстоянии от поверхности частицы, образуя так называемую диффузную часть двойного электрического слоя, в которой плотность зарядов убывает по мере удаления от поверхности. Противоионы могут быть сольватированы (гидратированы) и, таким образом, даже гидрофобная частица благодаря своему заряду может удерживать вокруг себя гидратную оболочку — жидкость, связанную с частицей.

В рассматриваемом случае молекула пигмента содержит гидрофильные двойные связи и радикал  $OH$ , а так же гидрофобный радикал  $CH_3$ , что может приводить к усложнению процессов фильтрования и промывки.

При продавливании жидкости через капилляры сформированного слоя осадка, благодаря механическому отрыву диффузной части двойного электрического слоя от компенсирующих его зарядов поверхности возникает явление, называемое потенциалом протекания, состоящее в том, что между концами капилляра появляется разность потенциалов.

Механизм влияния величины потенциала на процесс фильтрования можно объяснить так: увеличение отрицательного значения потенциала увеличивает степень гидрофильности (гидратацию) частиц, так как вода всегда имеет некоторый избыточный положительный заряд и, таким об-

разом, создается неподвижная пленка жидкости, уменьшающая эффективное сечение капилляров. [1]

Из сказанного выше видно, какое влияние на структуру осадка и, следовательно, на скорость фильтрования оказывает изменение концентрации электролитов в суспензии или появление других примесей, изменяющих физико-химическое равновесие в системе.

Агрегация и гидратация частиц оказывают большое влияние на величину свободного сечения капилляров, по которым течет жидкость. Часть пор осадка (внутри агрегатов или на поверхности частиц) заполняется неподвижной жидкостью, которая иногда закупоривает все мелкие поры.

Сложный характер явлений, протекающих при промывке, приводит к тому, что в зависимости от конкретных свойств слоя осадка и фильтрата или от стадии промывки, определяющей является гидродинамическая или диффузионная составляющая процесса.

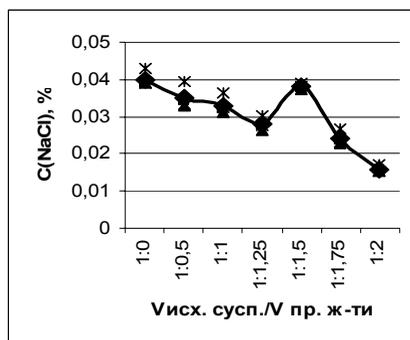
При промывке осадка происходит замещение фильтрата — жидкости, характеризующейся некоторой концентрацией растворенных в ней веществ, на другую жидкость, в которой растворенные вещества либо полностью отсутствуют, либо присутствуют в меньшей концентрации. [1,2]

Одним из предельных случаев распределения концентраций является случай полного вытеснения жидкости, другим — случай полного перемешивания. Реальный случай — случай промежуточного типа (частичного перемешивания).

Вопросы расчетного определения полей концентраций жидкостей в режиме частичного перемешивания достаточно хорошо разработаны применительно к ректификационным, абсорбционным аппаратам (в том числе насадочным), химическим реакторам. [1,2] К сожалению, в процессе промывки осадков подобные методы не получили еще распространения, хотя слой осадка с капиллярами, в которых течет жидкость, может быть уподоблен аппарату насадочного типа, в котором осуществляется вытеснение одной жидкости другой и перемешивание этих жидкостей. В этом случае объем пор можно уподобить свободному объему аппарата.

Тогда в случае идеального вытеснения за время  $\tau$  должно вытесниться теоретически 100% вымываемого вещества.

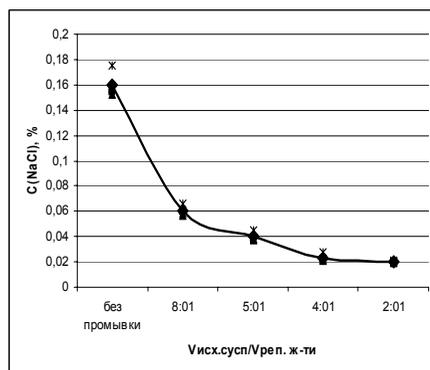
Экспериментально установлено, что процесс вымывания примесей из слоя пасты пигмента рубинового не обеспечивает требуемую высокую степень чистоты, так как удаляемые промывкой вещества в той или иной мере связана с твердой фазой (адсорбционные силы, тупиковой опоры). Поэтому для его удаления до требуемой концентрации необходимо больше времени, чем это можно определить теоретически.



**Рис. 2. Влияние соотношения между количеством исходной суспензии и количеством промывной жидкости на содержание примесей в пасте пигмента рубинового**

Перечисленные процессы удаления водорастворимых примесей протекают с неодинаковой скоростью и не гарантируют высокого качества целевого продукта, поэтому процесс промывки целесообразнее вести с разрушением структуры слоя осадка и перемешиванием последнего с промывной жидкостью.

Были проведены экспериментальные исследования по определению эффективности удаления примесей из паст пигментов рубиновых репульпацией. На рис. 3 приведена зависимость, характеризующая чистоту осадка от соотношения между количеством исходной суспензии и количеством жидкости на репульпацию.



**Рис. 3. Влияние соотношения между количеством исходной суспензии и количеством жидкости на репульпацию на чистоту пасты пигмента рубинового**

По полученным экспериментальным данным можно сделать вывод: репульпация в данном случае дает худшие результаты, чем промывка в плотном слое осадка в режиме близком к идеальному вытеснению именно из-за высокой степени адсорбции примесей к поверхности частиц органического пигмента.

#### **Список литературы**

1. Малиновская Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза. М: Химия, 1971 г., 320 с.
2. Жужиков В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. М: Химия, 1971 г., 340 с.