



(19) KG (11) 194 (13) C1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к предварительному патенту Кыргызской Республики

---

---

(21) 960322.1

(22) 07.03.1996

(46) 01.10.1997, Бюл. №1, 1998

(71)(73) Кыргызский технический университет (KG)

(72) Акчурин Ф.И., Токтомышев С.Ж., Родина Е.М. (KG)

(56) А.с. СССР №802203, кл. C02F 1/58, 1977

### (54) Способ очистки сточных вод от красителей

(57) Изобретение относится к технологии очистки сточных вод от красителей предприятий трикотажной и текстильной промышленности с одновременным получением красителей в качестве товарных продуктов и может быть использовано для очистки жидкостей и сточных вод методом коагуляции и электрокоагуляции. Сточные воды после подкисления пропускают через постоянно перемешивающийся зернистый материал с непрерывно соприкасающимися между собой зернами с нейтральной или слабозаряженной поверхностью, затем осуществляют медленное перемешивание или выдерживание сточных вод для завершения процесса хлопьеобразования и подвергают фильтрации или осаждению в отстойниках или центробежном поле (на сепараторах и центрифугах).

Изобретение относится к технологии очистки сточных вод от красителей предприятий и текстильной промышленности с одновременным получением красителей в качестве товарных продуктов и может быть использовано для очистки жидкостей и сточных вод методом коагуляции.

Известен способ очистки сточных вод от красителей путем подкисления серной кислотой до pH 1.0-1.5 с последующей фильтрацией (а.с. №802203 СССР, кл. C02F 1/58, 1977).

Недостатками этого метода являются: большой расход кислоты, окисление красителя в сточной воде серной кислотой, недостаточная степень очистки воды (90-98 %), т. к. при фильтровании сточных вод поверхность зерен фильтрующих материалов быстро обволакивается частицами и приобретает их заряд. Вследствие этого интенсивность прилипания взвеси на поверхности фильтрующих материалов резко уменьшается, уменьшается и эффективность очистки.

Задача изобретения - повышение степени очистки воды, уменьшение расхода

реагентов.

Задача решается тем, что сточные воды пропускают через постоянно перемешивающийся зернистый материал с непрерывно соприкасающимися между собой зернами, имеющими нейтральную или слабозаряженную поверхность, в результате этого происходит механическая очистка поверхности зерен от обволакивающих частиц за счет трения друг о друга. Таким образом, поверхность зерен очищается, образуя (при определенных pH) незаряженную нейтральную поверхность, т. е. устраняется барьер электрического отталкивания. Частицы сближаются с поверхностью на расстояние действия молекулярных сил и прилипают к поверхности. Например для нейтральных частиц, по сравнению с одноименно заряженными при температуре 18°C и расстоянии между частицами от 10 до 6 Å происходит увеличение энергии притяжения (прочности контакта) от 3.5 до 7.5 раз.

Теоретическим подтверждением происходящих процессов является теория устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем (ДЛФО). В соответствии с теорией ДЛФО для области малых потенциалов суммарная энергия взаимодействия равна:

$$U(h) = 2\epsilon_0 \epsilon H \phi_\delta^2 e^{-Hh} - \frac{A^*}{12\pi h^2} \quad (1)$$

где  $h$  - расстояние между частицами;

$\epsilon_0$  - абсолютная диэлектрическая проницаемость;

$\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость среды;

$H$  - обратная толщина диффузной части двойного электрического слоя;

$\phi_\delta$  - потенциал диффузной части двойного электрического слоя;

$e$  - основание натурального логарифма;

$A^*$  - константа Гамакера ( $A \cdot 10^{-12}$  эрг.).

При больших потенциалах и расстояниях между частицами эта энергия определяется уравнением:

$$U(h) = \frac{64C_o RT}{H} \gamma^2 e^{-Hh} - \frac{A^*}{12\pi h^2} \quad (2)$$

где  $C_o$  - концентрация противоионов в растворе;

$R$  - газовая постоянная ( $R = 8.3$  Дж/моль\*K);

$T$  - абсолютная температура;

$$Y = \frac{\exp(ZF\phi_\delta / 2RT) - 1}{\exp(ZF\phi_\delta / 2RT) + 1}$$

где  $Z$  - заряд противоионов;

$F$  - число Фарадея.

Для сферических частиц с радиусом  $r$ , значительно большим толщины диффузного слоя  $1/h$  с низким потенциалом приближенное решение общего уравнения приводит к следующей формуле:

$$U(h) = 2\pi\epsilon_0 \epsilon r \phi_\delta^2 \ell n[1 + \exp(Hh)] - \frac{A^*}{12h} \quad (3)$$

Соотношения 1, 2, 3 и определяют поведение дисперсных систем. Их устойчивость или скорость коагуляции зависят от знака и значения общей потенциальной энергии взаимодействия частиц. Положительная энергия отталкивания  $U_\text{э}(h)$  с увеличением расстояния уменьшается по экспоненциальному закону, а отрицательная энергия притяжения  $U_\text{м}(h)$  обратно пропорциональна квадрату расстояния. В результате на малых расстояниях (при  $h \rightarrow 0$   $U_\text{э} \text{-const}$ ,  $U_\text{м} \rightarrow -\infty$ ) и больших расстояниях (экспонента убывает значительно быстрее, чем степенная функция) между частицами преобладает энергия притяжения, а на средних расстояниях - энергия электростатического отталкивания. Первичный минимум отвечает непосредственному слипанию частиц; а вторичный - их притяжению через прослойку среды. Максимум на средних расстояниях характеризует

потенциальный барьер, препятствующий слипанию частиц.

Так как поверхность непрерывно перемешивающегося зернистого материала не заряжена (например, нулевой заряд кварцевых частиц соответствует значениям pH 3-5), то на средних расстояниях энергия электростатического отталкивания отсутствует и происходит непосредственное прилипание частиц к поверхности. Прилипшие частицы на поверхности зерен образуют агрегаты частиц, которые механически удаляются при перемешивании соприкасающихся зерен.

Известно также, что решающим фактором, определяющим прочность фиксации, при одноименно заряженных частицах, является и радиус частиц  $r$ : при  $r < 1$  мкм имеет место преимущественно ближнее (в первичном потенциальном минимуме) взаимодействие, а при  $r > 1$  мкм - далее (во вторичном минимуме). В последнем случае, согласно расчетам, частицы остаются разделенными гидратными прослойками толщиной 30-90 нм, что позволяет объяснить малую прочность контактов частиц в коагуляционной структуре ( $10^{-12} - 10^{-8}$  н) и их способность к тиксотропии.

При пропускании сточных вод через нейтральную или слабозаряженную поверхность, созданную перемешивающимся зернистым материалом, экспериментально было установлено, что происходит образование частиц  $r < 1$  мкм, приводящее к взаимодействию частиц в первичном потенциальном минимуме.

При этом гидратные оболочки толщиной от 10 до  $10^4 - 10^5 \text{ \AA}$  на поверхности зерен, при перемешивании зернистого материала с непрерывно соприкасающимися между собой зернами, непрерывно разрушаются.

Указанные явления приводят к значительной интенсификации процесса, коагуляция происходит на поверхности зерен, где силы прилипания, т.е. молекулярные силы адгезии, во много раз выше взаимного сцепления налипших друг на друга однородных частиц при фильтровании - все это резко повышает интенсивность и эффективность процессов коагуляции.

Способ очистки сточных вод осуществляется следующим образом.

Сточные воды, после подкисления, пропускают через постоянно перемешивающийся зернистый материал с непрерывно соприкасающимися между собой зернами с нейтрально или слабо заряженной поверхностью, затем осуществляют медленное перемешивание или выдерживание сточных вод для завершения процесса хлопьеобразования и подвергают фильтрации или осаждению в отстойниках или центробежном поле (на сепараторах или центрифугах).

Сточная вода после процесса крашения трикотажного полотна содержит 200 мг/л прямого красителя сатурнового синего ЛЗР 300 % (ЛЗР - тип красителя, выпускаемого фирмой Чехословакии, 300 % - способность к окрашиванию от 100 % стандартного типового красителя ЛЗР). В сточную воду добавляют серную кислоту для снижения pH до 3-4, пропускают сточную воду через постоянно перемешивающийся зернистый материал (кварцевый песок с оптимальной зернистостью 1-2 мм) в течение 3-5 мин и затем осуществляют выдерживание для хлопьеобразования в течение 10-30 мин и затем фильтруют. Степень очистки после фильтрации 98 %.

При концентрации красителя сатурновой синей ЛЗР 300 % - 1 г/л и pH 1.45 степень очистки составляет 99.6 %.

При концентрации красителя прямого коричневого 2КХ (К - указание оттенка; 2 - более резкое выражение оттенка; Х - окраска может быть закреплена солями хрома) концентрацией 1 г/л и pH 3.65 эффективность очистки составила 99.9 %.

Этот способ очистки сточных вод за счет пропускания сточной воды через постоянно перемешивающийся зернистый материал с непрерывно соприкасающимися между собой зернами с нейтральной или слабозаряженной поверхностью позволяет повысить интенсивность и степень очистки сточных вод, уменьшить окисление красителя, ввиду упрочнения хлопьев, выделить краситель из сточных вод отстаиванием или сепарированием, центрифугированием, уменьшить расход реагентов (кислоты

коагулянта).

### **Формула изобретения**

Способ очистки сточных вод от красителей, включающий подкисление вод с последующей фильтрацией, отличающийся тем, что сточные воды после подкисления пропускают через постоянно перемешивающийся зернистый материал с непрерывно соприкасающимися между собой зернами с нейтральной или слабозаряженной поверхностью, выдерживают, разделяют на очищенную воду и осадок.

Составитель описания

Кожомкулова Г.А.

Ответственный за выпуск

Ногай С.А.

---

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03