

Реакции асаждения гидроокисей металлов, протекающие в результате обработки технических вод, содержащих соли металлов щелочными реагентами

Арзиев Жалолиддин Мейлиевич-магистрант

Мирзаев Абдуалим-кандидат технических наук, доцент. Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета имени Мирзо Улутбека

ARTICLE INFO.

Калит сўзлар: Очистки воды, кинетика, нейтрализация, осаждения, метал, реакция, концентрация, кривая, гетероген, уравнения смеситель, реактор.

Аннотация

В научной статье приведены основы технологии методов очистки технических вод, применяемые на предприятиях металлургической промышленности. Кроме того построен кинетическая кривая нейтрализации, протекающей в замкнутом объеме и кривая переходного процесса гетерогенной реакции.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

Высокой уровень развития промышленности по обработки металлов увеличивают потребность в воде. Одним из крупных потребителей воды являются предприятия черной и цветной металлургии, использующие соответственно около 7 и 4% от общего потребления промышленности страны, при этом образуются отработавшие и технические сточные воды.

Разнообразие сточных вод металлообрабатывающих производств по составу загрязнений, а также вследствие присутствия в них большого количества высокотоксичных веществ делает проблему очистки воды сложной и ответственной задачей.

Проектирование, строительство и эксплуатация очистных установок на современном уровне требуют знания всех существующих и вновь развивавшихся методов очистки и их автоматизации.

Одной из главных задач в проблеме очистки воды металл обрабатывающих является разработка новых и совершенствование существующих методов очистки, снижение стоимости обработки 1 м³ воды, организация оборотных и бессточных систем водоснабжения промышленных предприятий, внедрение автоматизации и механизации в эту область техники [1].

Для определения объемов очистных сооружений, особенно смесителей реакторов, необходимо знать скорость протекания реакций, лежащих основе очистки.

Реакции между сильными кислотами и основаниями, находящимися в растворах (гомогенные реакции) протекают практически мгновенно и их кинетику можно не принимая в расчет. Емкости реакторов в этом случае определяются, в основном гидродинамикой в данной реакционной емкости. Реакции между веществами, находящимися в виде растворов и суспензий, относятся к числу гетерогенных. Они протекают во времени, в с этим нередко приходится считаться при расчете реакционных емкостей. Типичным примером гетерогенной реакции является взаимодействие между раствором серной кислоты и известковой суспензией.

Относительно нейтрализуемого вещества — H_2SO_4 это реакция первого порядка. Приближенная математическая модель этой реакции, полученная экспериментально-аналитическим методом по результатам изучения кинетических кривых, может быть представлена уравнением первого порядка $dC/dt = -K_1 C$ решение которого имеет вид

$$C(t) = C_0 e^{-Kt} = C_0 e^{-t/T_{pc}}$$

где $C(t)$ — текущая концентрация кислоты; C_0 — начальная концентрация кислоты; T_{pc} — постоянная времени реакции; K — константа скорости реакции.

Константу скорости реакции определяют экспериментальным путем по кинетическим кривым. Кинетические кривые получают при проведении реакции в реакторе периодического действия при условии идеального перемешивания. Запись переходного процесса осуществляется самопишущим рН-метром, электроды которого опущены в реакционную емкость. Перестроив полученную кривую $pH = f(t)$ в концентрационную зависимость, получим экспоненциальную кривую (рис. соответствующую уравнению C точки зрения теории автоматического регулирования эта кривая представляет собой кривую разгона аperiodического звена первого порядка. Так как в этом случае $K(0,125 \text{ с}^{-1})$. T_{pc} , то, определив графически T_{pc} (8 с) данного звена, можно легко вычислить значение $K(0,125 \text{ с}^{-1})$.

Полученные результаты показывают, что даже в случае протекания гетерогенной реакции нейтрализации ее постоянная времени невелика. Это означает, что в качестве смесителей-реакторов в процессах нейтрализации могут быть применены мало емкостные, аппараты ершового и перегородчатого типов, наиболее удобные в эксплуатации [2].

Реакции замещения. К таким реакциям относятся реакции осаждения гидроокисей металлов, протекающие в результате обработки сточных вод, содержащих соли металлов щелочными реагентами (в виде растворов и суспензий). Реакции осаждения протекают в определенном диапазоне величин pH .

Реакции осаждения описываются уравнениями, приведенными выше.

Согласно этим уравнениям, на осаждение 1 ч. (по массе) железа, меди, цинка расходуется соответственно 1,43; 1,25 и 1,22 ч. (по массе) щелочи.

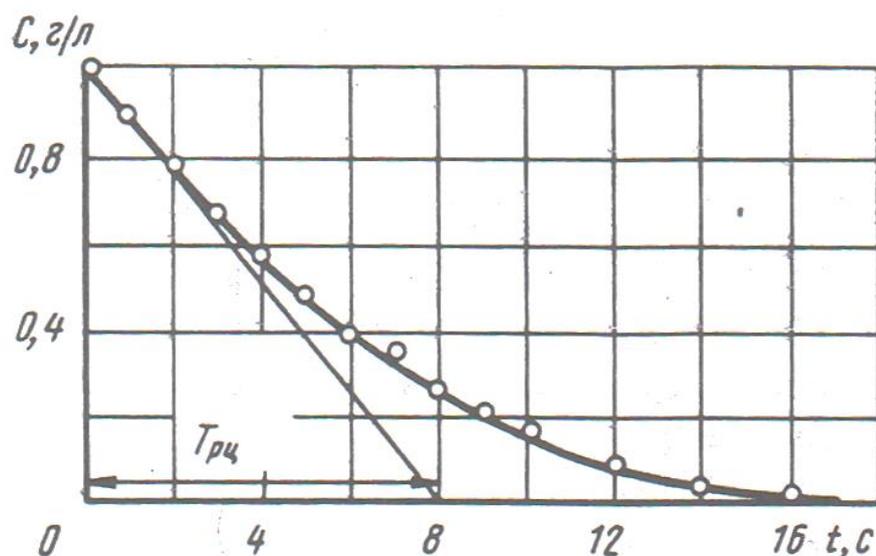


Рис.1. Кинетическая кривая нейтрализации, протекающей в замкнутом объеме

Исследования показали, что для полного осаждения этих металлов не требуется доз реагента, превышающих стехиометрические количества. Установлена линейная зависимость между общими затратами реагента и начальными концентрациями катионов.

Поскольку приведенные выше реакции подчиняются стехиометрическим соотношениям, их кинетическая модель может быть получена непосредственно из уравнения реакции.

Как и реакции нейтрализации, данные реакции имеют первый порядок. Текущую концентрацию $C(t)$ соли металла определяют по уравнению (1) значения $T_{pч}$ и K получают экспериментально из кинетических кривых (рис.1)

Исходя из полученных данных, можно заключить, что реакции замещения протекают с достаточно большой скоростью: для железосодержащих сточных вод $T_{pч} = 10 \div 15$ с, для медьсодержащих сточных вод $T_{pч} = 5 \div 10$ с. Однако, если реагент применяют в виде суспензий, процесс несколько затягивается.

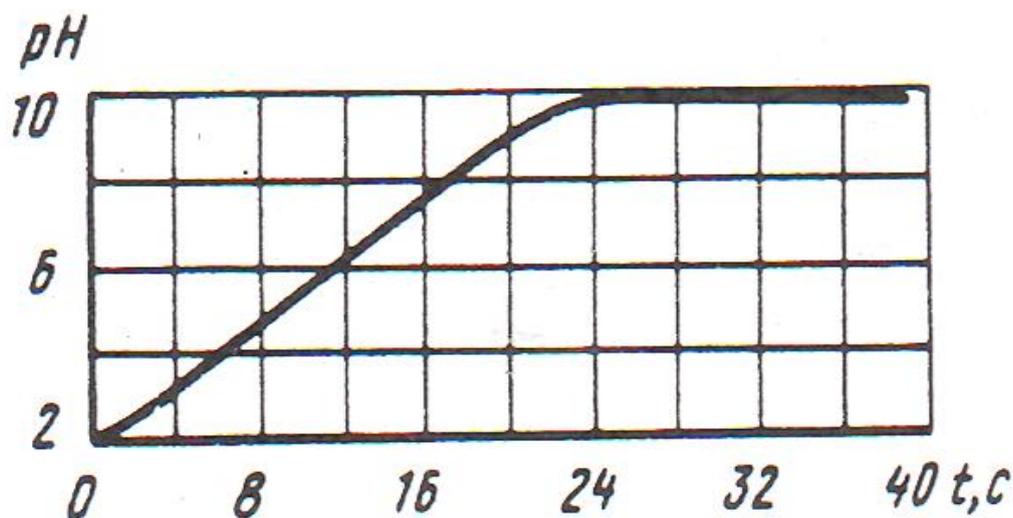


Рис. 2. Кривая переходного процесса гетерогенной реакции кислотных железосодержащих сточных вод с известковой суспензией.

На рис.2 приведена кинетическая кривая процесса обработки кислых железосодержащих сточных вод известковым молоком в производств венном смесителе ХСПКЗ. Из нее следует, что $T_{рц} = 20\text{-г } 25\text{ с.}$

Выводы.

1. Таким образом, и в случае реакции осаждения ионов тяжелых металлов целесообразно применять мало емкостные смесители-реакторы, требующие для перемешивания внешних источников энергии.
2. Следует отметить, что значение гидродинамики (массообмена) в процессах реагентной очистки весьма существенно. Увеличивая интенсивность перемешивания сточной воды с реагентом, можно достичь больших скоростей реакции, а следовательно, и меньших объемов реакторов.

Список литературы:

1. Вахлер Б.Л. Водоснабжение и водоотведение на металлургических предприятиях. Справочник. М., «Металлургия», 1977. 320 с.
2. Мирзаев А., Назаров У.О. Основные требования предъявляемые к циклом, оборотного водоснабжения на металлургических предприятиях. XII Республика илмий-амалий конференция материаллари III-қисм (2015 йил, 9-10 июнь). Самарқанд. 249-250 бетлар.
3. Мирзаев А., Ибрагимова А.Х., Арзиев Ж.М. Требования качеству и свойством воды подаваемой для производства метала на металлургических предприятий. Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал) ВАК.2023 №1 ISSN2901-5004 стр. 135-136. Самарқанд.