

«Экология и рациональное природопользование»,
Мальдивские острова, 15-22 февраля 2013 г.

Химические науки

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД
ОТ ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

Пимнева Л.А.

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный
архитектурно-строительный университет»,
Тюмень, e-mail: l.pimneva@mail.ru*

Загрязнение водной среды ионами тяжелых металлов опасно для всей биосферы, а также свидетельствует о расточительном отношении к ресурсам. Со сточными водами гальванотехники теряется более 50% металлов, предназначенных для декоративных, защитных и других покрытий. Кроме того тяжелые металлы оказывают токсичное воздействие на живые и растительные организмы, имеют тенденцию к накоплению в пищевых цепочках, что усиливает их опасность для человека. Наиболее опасны ионные комплексные формы тяжелых металлов. Медь, марганец, кобальт, никель, цинк, кадмий, железо, хром относятся к группе токсичных тяжелых металлов. Это вызывает необходимость строгого контроля за их поступлением в окружающую среду, что требует на практике использования сравнительно недорогих, доступных методов их улавливания.

Промышленные сточные воды многих химических, текстильных, машиностроительных, электротехнических заводов, предприятий цветной металлургии и других отраслей промышленности в большей или меньшей степени загрязнены солями цветных и тяжелых металлов. Наиболее часто они загрязнены солями цинка, кадмия, меди, хрома, никеля, ртути, железа реже содержат кобальт, марганец. В сточных водах практически никогда не содержится только один вид катионов, а содержится смесь нескольких солей минеральных кислот. Чаще всего наряду с солью цветного металла содержатся соли железа, а также соляная кислота.

С каждым годом расширяется сфера использования редких металлов – это радиоэлектроника, металлургия, авиация, химическая промышленность. Высокая стоимость, сложность переработки редких металлов привели к необходимости получения тонких металлических пленок на поверхности деталей. Для этой цели в настоящее время в гальванической технике используются такие редкие металлы как индий, молибден, германий, галлий и таллий. Промывные воды, как правило, содержат достаточное количество этих элементов, что требует разработки новых способов их извлечения. Появилась необходимость решения ряда

технических, экономических и экологических проблем.

Эффективность и экономичность извлечения ионов цветных, тяжелых и редких металлов из сточных вод методом ионного обмена зависит от их концентрации в воде, рН, общей минерализации воды.

Гальваническое производство относится к разряду весьма опасных источников загрязнения окружающей среды. Существует необходимость рассматривать варианты бессточных систем водоиспользования с максимально возможным сокращением расхода свежей воды на промывку деталей.

Ионообменная очистка сточных вод от ионов металлов получает все большее распространение. С экономической точки зрения наиболее целесообразна ионообменная очистка не общего стока гальванического производства, а сточных вод, образующихся в отдельных технологических процессах и операциях и содержащих как можно меньше количества металлов и кислот. В этом случае переработка и возврат в производство концентрированных растворов, образующихся при регенерации ионитов и содержащих различные химические продукты, вызывает наименьшие трудности.

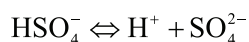
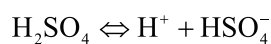
Ионообменные методы регенерации позволяют не только полностью извлекать цветные, тяжелые и редкие металлы из отработанных растворов, но также получать продукты регенерации в виде чистых солей металлов, пригодных для повторного использования в производстве с целью приготовления заново и корректировки работающих электролитов. Кроме того, получаемая после ионообменной обработки очищенная вода в большинстве случаев без дополнительной обработки может быть использована в качестве оборотной. Таким образом, использование ионообменных методов с целью регенерации металлов позволяет достичь практически безотходной технологии в гальванических производствах.

При обратимости ионного обмена процессы сорбции и десорбции являются взаимосвязанными. Условия, влияющие на процесс сорбции, оказывают влияние и на процесс десорбции, то есть определяют легкость и полноту десорбции ионов из катионита раствором того или иного электролита, расход и степень использования регенерирующего раствора. Скорость и полнота вымывания определяется не только свойствами сорбированного иона (заряд, размер, степень гидратации, способность образовывать ком-

плексные ионы), но и свойствами иона соли или кислоты элюента, его ионообменным средством к иониту данного типа, его концентраций.

В настоящей работе при исследовании процесса десорбции ионов металлов из фосфорнокислого катионита КФП-12 использованы растворы HCl, H₂SO₄, NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄. Процесс вымывания катионов металлов зависит от типа электролита, способности его вступать в реакции комплексообразования с сорбированными катионами, pH среды и концентрацией ионов металла в элюате.

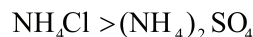
В водных растворах соляная и серная кислоты ведут себя как сильные электролиты, степень диссоциации 0,1 растворов соответственно равны 0,9 и 0,6. Серная кислота представляет собой двухосновную кислоту, ступенчатые константы диссоциации при температуре 25 °С (μ = 0) равны K₁ = 1·10³ и K₂ = 1,2·10⁻² [1]. Диссоциацию серной кислоты выражают уравнениями:



В зависимости от концентрации серной кислоты в растворах изменяется ионный состав [1]. Серная кислота в растворах менее диссоциирована в растворах, по сравнению с соляной кислотой. В таблице приведены данные по свойствам водных растворов соляной, серной кислот и их солей.

Приведенные данные по свойствам водных растворов кислот и солей показывает, что общим для них является вытесняющий катион H⁺ или NH₄⁺ (для солей). В результате разной степе-

ни диссоциации данных соединений наблюдается различие концентрации катионов и pH среды. Например, в ряду солей аммония степень диссоциации и, следовательно, концентрация свободных ионов аммония значительно уменьшается в ряду:



Отмеченные различия существенны и должны оказывать большое влияние на поведение катионов металлов при их вымывании из катионита КФП-12. Для катионов, связанных с функциональными группами катионита ионной связью определяющую роль в элюирующем растворе играет концентрация вытесняющего иона. Слабокислотный катионит КФП-12 обладает высоким средством к ионам водорода и низким к ионам аммония. Это обуславливает различие в вымывающей способности растворов минеральных кислот и аммонийных солей по отношению к ионам металлов, если последние не образуют хлоридных или сульфатных комплексов. В противном случае будет сказываться на вымывании прочность комплексных соединений. Например, медь (II), кобальт и никель образуют анионные хлоридные комплексы при концентрациях соляной кислоты соответственно: 4,0; 6,5 и 10–11 моль/дм³. Поведение катионов, связанных с ионогенной группой ионно-координационной связью, будет определяться pH среды и прочностью комплексов, образующихся при взаимодействии катиона металла с элюирующим раствором. В кислой среде возможно разрушение комплекса металла с ионогенной группой.

Коэффициенты активности соляной, серной кислот и их аммонийных солей в водных растворах при 25 °С [2]

Электролит	Коэффициент активности при концентрации электролита, моль/100 г					
	0,01	0,05	0,1	0,3	0,5	1,0
H ₂ SO ₄	0,544	0,340	0,266	0,183	0,156	0,132
HCl	0,905	0,831	0,796	0,777	0,789	0,871
(NH ₄) ₂ SO ₄	–	–	0,770	0,687	0,649	0,603
NH ₄ Cl	–	–	0,423	0,300	0,248	0,183

В этом случае катионы металла будут вымываться растворами кислот, но не будет наблюдаться вымывание растворами нейтральных солей. Необходимо добавить, что растворы минеральных кислот не всегда могут быть эффективными десорбентами. Это происходит в тех случаях, когда прочность комплексных соединений металла с ионогенной группой очень велика даже в кислых растворах. В этих случаях десорбирующий раствор должен содержать ион, который может взаимодействовать с сорбированным элементом с образованием более устойчивого комплексного соединения по сравнению с полимерным комплексом. Например, индий

десорбируется только растворами соляной кислоты. Эффективность соляной кислоты связана с образованием индийем анионных хлоридных комплексов.

Рассмотренные свойства соляной и серной кислот и их солей, как элюентов, с учетом комплексообразующих свойств катионита и способности сорбированных катионов элементов образовывать нейтральные или анионные комплексы, показывают, что различие в поведении катионов металлов на стадии десорбции должны проявляться при использовании растворов хлористого и сернокислого аммония. Способность ионогенных групп к протонированию

должна уравнивать поведение катионов, не образующих хлоридные или сульфатные комплексы, при десорбции катионита растворами соляной и серной кислот. Все отмеченное хорошо подтверждается экспериментальными данными.

«Современные наукоемкие технологии»,
Египет, 20-27 февраля 2013 г.

Биологические науки

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛОДОВЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ВЫБОРА ДРОЖЖЕЙ SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Палагина М.В., Ширшова А.А.

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный
университет», Владивосток,
e-mail: marina-palagina@yandex.ru

В последние годы винодельческие предприятия во всем мире в технологии виноматериалов широко применяют активные сухие дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* [1, 6]. Как известно, их применение наиболее технологично, поскольку исключает необходимость получения чистой культуры дрожжей, позволяет влиять на сохранение биологически активных веществ, содержащихся в сырье, и накопление ароматических продуктов вторичного брожения, определяющих букет готового вина [7]. В Дальневосточном регионе существует значительная сырьевая база для производства плодовых вин: культурные и дикорастущие плоды и ягоды [2, 8]. Дальневосточные дикоросы характеризуются оптимальным сбалансированным химическим составом, богаты витаминами, микроэлементами, ферментами, другими биологически активными веществами с широким спектром действия, которые могут восполнять дефицит ряда биологически активных веществ в организме человека, улучшать его основные физиологические функции, повышать иммунный статус [5].

В процессе приготовления вин обычно не все биологически активные вещества плодового сырья удается сохранить, поэтому важно выбрать расу дрожжей, применение, которой, позволит рационализировать этот процесс.

Таким образом, целью наших исследований явилось обоснование технологии виноматериалов из плодов дальневосточной смородины черной с учетом предварительного выбора активных сухих дрожжей.

Для выработки виноматериалов использовали следующее сырье: смородину черную, сорт «Богатая» (*Ribes nigrum*) согласно ГОСТ 6829-89. Данный сорт выведен на Дальневосточной опытной станции ВНИИР (г. Владивосток) путем скрещивания местной дикорастущей смородины и гибридов европейских сортов [3]; воду питьевую (СанПиН 2.1.4.1074-2001); сахар

Список литературы

1. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: Химия, 1979. – 480 с.
2. Справочник химика. – М.-Л.: Химия, 1966. – т. 2. – 234 с.

песок (ГОСТ 21-94); аммоний фосфорнокислый двузамещенный (ГОСТ 3772-74); селекционированные сухие дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* (расы LW317-29, LW317-30, LW 415-58 и CHA, фирмы «Erebsloeh», производства Германии). Качество сырья и вспомогательных материалов для приготовления вин соответствовало требованиям действующей нормативной документации и Гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1078-2001, СанПиН 2.3.2.1280-2003).

После дробления ягод (до размера частиц 5–8 мм) отбирали аликвоты для техноконтроля, исследовали сахара, титруемые кислоты и фенольные вещества (Гержилова, 2002), витамин С (ГОСТ 7047-55). Анализ химико-технологических показателей ягодного сырья выявил, что при низком уровне сахаров в смородине черной, количество органических кислот достаточно велико, однако, высокое содержание витамина С и фенольных веществ делает возможным использовать эту ягоду для получения плодовых виноматериалов даже при значительном разбавлении суслу водой.

Для выбора рациональных параметров технологии виноматериалов из плодов черной смородины был проведен эксперимент по сбраживанию суслу разными сухими дрожжами *S.cerevisiae*, производимыми фирмой «Erebsloeh» (Германия). В работе были использованы дрожжи *S.cerevisiae* следующих рас: LW317-29, LW317-30, LW415-58 и CHA. Эксперимент по сбраживанию суслу проводили при температурах: 17, 22, 26 °С.

Раса LW317-29 (торговое название *Оеноферм Колор*, температура брожения 15–26 °С) обладает высокой устойчивостью к спирту и низкому пенообразованию. Раса LW317-30 (*Оеноферм Букет*, температура брожения 8–17 °С) особенно подходит для мягкого холодного брожения с сохранением аромата, при этом процесс брожения, а с ним и образование CO₂, замедляется. Раса LW415-58 (*Оеноферм Клостернойбург*, температура брожения 8–26 °С) позволяют получить качественные белые и красные виноматериалы, технология производства которых предусматривает настаивание и брожения суслу на мезге. Раса CHA (*LittoLevure*, температура брожения 14–26 °С) используются для