

нозов [3]. В связи с чем, поднимается проблема необходимости изучения методов исследования биоразлагаемости поверхностно-активных веществ, с последующим усовершенствованием биотехнологии микробной очистки, в частности – разработка новых штаммов микроорганизмов, имеющих высокие биодеструктивные характеристики по отношению к ПАВ.

Существуют разные способы оценки биоразлагаемости ПАВ:

1. *По количеству диоксида углерода, выделяющегося при окислении соединения.* Метод основан на измерении выделенного диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), в результате взаимодействия исследуемого вещества в качестве единственного источника органического углерода с активным илом (сложный комплекс микроорганизмов разных систематических групп: бактерий, грибов, простейших). Углекислый газ поглощается раствором гидроксида бария и его количество определяется титрованием остаточного гидроксида [4].

2. *По поглощению растворенного органического углерода.* Суть метода: определенный объем питательной среды с микроорганизмами, который содержит исследуемое вещество определенной концентрации, подвергается аэрации в темноте при температуре  $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ . В процессе биоразложения проводится анализ растворенного органического углерода (РОУ) через короткие интервалы времени. Степень биологического разложения вычисляется как процент величины выделенного РОУ от его первоначального количества [4].

3. *Испытание в закрытом сосуде.* Небольшое количество микроорганизмов смешанной популяции вносится в раствор исследуемого вещества в питательной среде. Полностью заполненные, плотно закрытые колбы держат в темноте при постоянной температуре. В период всего эксперимента проводят постоянный анализ содержания растворенного кислорода. Измеряется количество кислорода, потребляемого популяцией микроорганизмов в процессе разложения вещества. Значение выражается как процент ТПК (теоретическое потребление кислорода – общее количество кислорода, необходимое для полного окисления исследуемого химического вещества) [4].

4. *Манометрический метод определения БПК (биологическая потребность в кислороде).* Инокулированную питательную среду, содержащую известную концентрацию исследуемого вещества, перемешивают в закрытой колбе при постоянной температуре ( $\pm 1^\circ\text{C}$  или менее) в течение 28 дней. Потребление кислорода определяется либо измерением количества кислорода, требующегося для поддержания постоянного объема газа в респирометрической колбе, или по изменению объема или давления в аппарате. Выделенный углекислый газ поглощается раствором гидроксида натрия. Количество кисло-

рода, потребляемого микроорганизмами, выражают как процент ТПК [4].

5. *Метод двухфазного титрования* (распространяется на анионные ПАВ). Определение основано на титровании анализируемого анионного ПАВ раствором хлористого N-цетилпиридиния (ЦПХ) в присутствии смешанного индикатора в двухфазной системе вода-хлороформ [5].

6. *Метод спиртовой экстракции* (распространяется на анионные ПАВ). Определение основано на экстрагировании из анализируемого ПАВ веществ, растворимых в этиловом спирте, отгонке этилового спирта, высушивании остатка, анализе его на содержание хлорида натрия и определении веществ, растворимых в петролейном эфире [5].

Целью работы является исследование биологической деструкции поверхностно-активных веществ, используемых в качестве активных в составе моющих и косметических композиций. На сегодняшний день человек столкнулся с трудностями по осуществлению очистки стоков промышленных вод от ПАВ, так как многие из них устойчивы к биодеградации и проходят через очистные сооружения, не изменяясь. Это призывает к созданию и внедрению в производство легко биоразрушаемых органических соединений, характеристики которых ни чем не будут уступать современным бионеразлагаемым ПАВ. С другой стороны появляется необходимость модифицировать микроорганизмы, надевая их устойчивостью по отношению к токсичным поверхностно-активным веществам.

#### Список литературы

1. Салищева О.В., Молдагулова Н.Е., Тарасова Ю.В. Исследование процесса мицеллообразования в растворе кокоил глутамата // Инновации в пищевой биотехнологии: сборник трудов Международного симпозиума (Кемерово, май 2018). Кемерово: Издательство Кемеровского государственного университета, 2018. С. 69-73.
2. Холмберг К., Йенсон Б., Кронберг Б., Лидман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 532 с.
3. Микробная деградация ароматических ПАВ [Электронный ресурс]. URL: <http://earthpapers.net/mikrobnaya-degradatsiya-aromaticeskikh-pav>. Дата обращения: 22.01.2020.
4. ГОСТ 32427-2013 Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение биоразлагаемости: 28-дневный тест [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200107611>. Дата обращения: 23.01.2020.
5. ГОСТ 30828-2002 Вещества поверхностно-активные анионные. Методы определения активного вещества [Электронный ресурс]. URL: [https://allgosts.ru/71/040/gost\\_30828-2002](https://allgosts.ru/71/040/gost_30828-2002). Дата обращения: 23.01.2020.

#### СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кудрявцева П.Ф., Тлехусеж М.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар,  
e-mail: [polina-kudryavtseva.2015@mail.ru](mailto:polina-kudryavtseva.2015@mail.ru)

**Актуальность темы.** Металлы (от латинского metallum-шахта, рудник) – это группа

элементов, которая обладает характерными металлическими свойствами, такими как: высокое тепло и электропроводность, положительный температурный коэффициент сопротивления, высокая пластичность и металлический блеск [1, с. 30]. Они занимают существенное место среди современных материалов. К значимым достоинствам металлов как конструкционных, так и отделочных материалов, относятся хорошие показатели механических свойств (прочности, твердости, вязкости, пластичности, упругости), универсальность и технологичность. Чрезвычайную важность в современном строительстве приобрели легкие металлические конструкции зданий и сооружений, применение которых способствует уменьшению трудоёмкости, продолжительности и стоимости их монтажа [2, с. 129].

**Классификация металлов.** Обычно в строительстве применяют не чистые металлы, а сплавы. Наиболее распространение получили сплавы на основе черных металлов (~ 94%), а также сплавы цветных металлов (~ 6%) [3, с. 288]. К черным металлам, имеющим темно-серый цвет, относятся железо и сплавы на его основе (сталь, чугун и ферросплавы). Остальные металлы и сплавы составляют группу цветных (не железных) металлов. Чистые металлы применяются редко в любых промышленных областях. Для изменения свойств металлов их плавят с другими элементами. Такие соединения или системы, состоящие из двух или нескольких металлов, и называют сплавами, а элементы входящие в их состав – компонентами. При увеличении содержания углерода в углеродистой стали повышается прочность, износоустойчивость и твердость, но понижается пластичность и ударная вязкость, ухудшается свариваемость [4, с. 324]. Механические характеристики стали зависят от формы и толщины проката. Углеродистые стали обыкновенного качества применяют без термообработки [4, с. 318]. Сталь, в соответствии с требованиями, может поставляться в термически обработанном состоянии (отожженная, нормализованная, высокоотпущенная) [4, с. 327]. При введении в углеродистые стали специальных легирующих добавок (Cr, Mn, Ni, Si, W, Mo, Ti, Co, V) достигается значительное улучшение их физико-механических свойств (например, повышение предела текучести без снижения пластичности и ударной вязкости) [3, с. 293]. По назначению легированные стали разделяют на три класса: конструкционные (машиностроительные и строительные), инструментальные и стали с особыми физико-химическими свойствами. Легированные стали достаточно прочны и пластичны, а так же обладают повышенной стойкостью к атмосферной коррозии [5, с. 163].

**Строение металлов.** Металлы – это кристаллические тела с закономерным расположением атомов в узлах пространственной ре-

шетки, которые состоят из ряда кристаллических плоскостей, расположенных на расстоянии нескольких нанометров друг от друга. Атомы металлов характеризуются малым количеством электронов (1, 2, реже 3) на наружной оболочке, легко отдают их, что подтверждается высокой электропроводностью [6, с. 298]. Черные металлы имеют простые кубические ячейки решеток двух видов: а) центрированный или объемно-центрированный куб (9 атомов в ячейке), объем шаров занимает 68%; б) гранцентрированный или куб с центрированными гранями (14 атомов), объем шаров занимает 74%. Некоторые цветные металлы и их сплавы имеют гексагональную решетку [2, с. 169]. Железо, олово, титан, а так же другие металлы обладают свойствами аллотропии, что означает способность одного и того же химического элемента при разной температуре иметь разную кристаллическую структуру. Аллотропические превращения металлов сопровождаются выделением или поглощением теплоты [7, с. 325]. Все металлы находятся в твердом состоянии до определенной температуры. Когда металл нагревают, то амплитуда колебаний атомов достигает некоторой критической величины. Происходит разрушение кристаллической решетки и переход металлов из твердого состояния в жидкое [3, с. 324]. В условиях несвободной кристаллизации образующиеся кристаллы получают неправильную форму и очертания, их называют кристаллитами или зернами. Величина зерен оказывает существенное влияние на механические свойства металлов: чем меньше зёрна, тем прочнее металл. В целом металлы и сплавы можно считать условно «изотропными телами» [7, с. 326].

**Свойства металлов.** *Химические свойства.* В соответствии с местом, занимаемым в периодической системе элементов, различают металлы главных и побочных подгрупп. Металлы главных подгрупп составляют подгруппу «а». Атомы металлов побочных подгрупп (подгрупп «б») называются переходными. В подгруппу «а» входят 22 металла из периодической системы. В подгруппы «б» входят: 1) 33 переходных металла d-подгрупп; 2) 28 металлов f-подгрупп (14 лантаноидов и 14 актиноидов). Электронная структура атомов некоторых d-элементов (1 и 6 группы побочной подгруппы) имеет некоторую особенность в том, что один из электронов внешнего уровня переходит на d-подуровень предпоследнего уровня, дестабилизированный этот подуровень до устойчивого состояния из 5 или 10 электронов [8, с. 89]. Если расположить металлы в последовательности их электродных потенциалов, то получим так называемый ряд напряжений, или ряд активных металлов. Рассмотрение этого ряда показывает, что по мере приближения к его концу: от щелочных и щелочноземельных металлам к Pt и Au – про-

исходит уменьшение отрицательного значения потенциалов. Металлы от Li по Na вытесняют  $H_2$  из  $H_2O$  на холоде, а от Mg по Pt – при нагревании. Большинство металлов, стоящих в ряду напряжений левее  $H_2$ , вытесняют его из разбавленных кислот (на холоде или при нагревании). Металлы, стоящие правее  $H_2$ , растворяются только в кислотах-«окислителях» (концентрированная  $H_2SO_4$  при нагревании или  $HNO_3$ ), а Pt и Au – только в «царской водке» (Iг не растворяется и в ней) [7, с. 283].

Металлы от Li по Na легко реагируют с  $O_2$  на холоде; последующие члены ряда соединяются с  $O_2$  только при нагревании, а Iг, Pt, Au в прямое взаимодействие с  $O_2$  не вступают. О прочности соединений металлов с кислородом (и др. неметаллами) можно судить по разности их электроотрицательностей: чем она больше, тем прочнее соединение [6, с. 133].

**Физические свойства.** Большое количество металлов кристаллизуется в простых структурах – кубических и гексагональных, соответствующих наиболее плотной упаковке атомов. Лишь небольшое количество металлов имеет более сложные типы кристаллических решёток. Многие металлы в зависимости от внешних условий (температуры, давления) могут существовать в виде двух или более кристаллических модификаций [4, с. 258]. Характерным свойством металлов как проводников электрического тока является линейная зависимость между плотностью тока и напряжённостью приложенного электрического поля. Носителями тока в металлах являются электроны проводимости, обладающие высокой подвижностью. Существование у металлов электросопротивления является результатом нарушения периодичности кристаллической решётки. Эти нарушения могут быть связаны как с тепловым движением атомов, так и с наличием примесных атомов, вакансий, дислокаций и др. дефектов в кристаллах. На тепловых колебаниях и дефектах происходит рассеяние электронов. При нагревании металлов до высоких температур наблюдается «испарение» электронов с поверхности металлов (термоэлектронная эмиссия). В металлах наблюдаются явления фотоэлектронной эмиссии, вторичной электронно-ионной эмиссии. Перепад температуры вызывает в металлах появление электрического тока или разности потенциалов [6, с. 311].

Значение тепловых эффектов реакций образования химических соединений, как и другие их свойства, находятся в периодической зависимости от атомных номеров элементов, образующих эти химические соединения. Теплопроводность металлов осуществляется электронами проводимости [6, с. 348].

**Магнитные свойства.** Переходные металлы с незаполненными f- и d-электронными оболочками являются парамагнетиками. Некоторые из

них при определённых температурах переходят в магнитоупорядоченное состояние. Магнитное упорядочение влияет на все свойства металлов, в частности на электрические свойства. Магнитная восприимчивость ( $X$ ) большинства металлов относительно мала ( $X \sim 10^{-6}$ ) и очень слабо зависит от температуры [3, с. 348].

**Механические свойства.** Большинство металлов обладают комплексом механических свойств, обеспечивающее их широкое применение в качестве конструкционных материалов. В первую очередь, это сочетание высокой пластичности с прочностью и сопротивлением деформации. Причём соотношение этих свойств может регулироваться в большом диапазоне с помощью механической и термической обработки, а также получением сплавов различного состава [3, с. 325].

**Применение металлов в строительстве.** В строительстве сталь используют для изготовления конструкций, армирования железобетонных изделий, устройства кровли, ограждений. Правильный выбор марки стали обеспечивает её экономный расход и успешную работу конструкции. Сталь для конструкций, работающих при динамических и вибрационных нагрузках и предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур, должна дополнительно проверяться на ударную вязкость при отрицательных температурах. К стали для мостовых конструкций предъявляют специальные требования (ГОСТ 6713-75) по однородности и мелкозернистости, отсутствию внешних дефектов, а также прочностным и деформационным свойствам. В отдельных случаях для повышения механических свойств сталь обрабатывают наклёпом и применяют термическое воздействие [2, с. 227].

Чугуны – железоуглеродистые сплавы, содержащие более 2% углерода. Чугун обладает более низкими механическими свойствами, чем сталь, но дешевле и хорошо отливается в изделия сложной формы. Высокопрочные (модифицированные) чугуны превосходят обычные серые по прочности и обладают некоторыми пластическими свойствами. Их применяют для отливки ответственных деталей [4, с. 234].

Сплавы цветных металлов применяют для изготовления деталей, которые работают в условиях агрессивной среды, подвергающихся трению, требующие большой теплопроводности, электропроводности и уменьшенной массы (медь, латунь, бронза, алюминий, титан) [8, с. 382]. Титан в последнее время начал применяться в разных отраслях техники благодаря ценным свойствам: высокой коррозионной стойкости, меньшей плотности ( $4500 \text{ кг/м}^3$ ) по сравнению со сталью, высоким прочностным характеристикам, повышенной теплоустойчивости [2, с. 158].

По мнению экспертов рынка, в России металлостроительная индустрия не представляет

собой целостную область, а является элементом строительной отрасли. Слово «металл» все чаще применяется как синоним стали, ведь именно её можно назвать металлом нового поколения. Из стали стало возможным создать любой элемент здания: фундамент, несущие конструкции, кровлю, облицовку, декор, мебель и т.д. В то же время в строительстве применяются цветные металлы и неметаллы. А их сплавы зачастую обладают более ценными свойствами, чем те металлы, из которых они состоят [3, с. 247].

#### Список литературы

1. Гранаткин К.А. Пластичность металлов и сплавов с особыми свойствами / Цветные металлы. – 2011. – № 3. – С. 29-30..
2. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. Строительные материалы. – М.: Стройиздат, 2010.
3. Бобылев А.В. Механические и технологические свойства металлов. Справочник. – М.: Металлургия, 2010.
4. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 2006.
5. Циммерман Р., Гюнтер К. Металлургия и материаловедение. Справочник. – М.: Металлургия, 2009.
6. Воробьев В.А., Комар А.Г. Строительные материалы. – М.: Изд-во Вита Пресс, 2008.
7. Солнцева Ю.П. Металловедение и технология металлов. – М.: Металлургия, 2010.
8. Бочвар А.А. Физика и химия обработки материалов / Национальная металлургия. – 2011. – № 6. – С. 85-89.

#### ВИДЫ КОРРОЗИИ ДРЕВЕСИНЫ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Синицын А.С., Тлехусеж М.А.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,  
Краснодар, e-mail: sinizinfamaly@gmail.com.*

Защита древесины от коррозии и повышение срока её эксплуатации является важной проблемой во все времена. Построенные из дерева дома, заборы и пирсы гниют и разрушаются через непродолжительное время их эксплуатации. Причиной этого является и органическая составляющая дерева, и многочисленные биологические, климатические и физико-химические факторы окружающей среды.

**Цель работы:** изучение способов решения проблемы коррозии древесины разных типов в строительных конструкциях.

Коррозия древесины – это её разрушение под воздействием внешней агрессивной среды. Скорость коррозии древесины зависит от биологических и климатических факторов, например, при долгом нахождении древесины на воздухе, под лучами солнца, в районах с повышенной влажностью или в воде. Из-за особенностей волокнистого строения древесины, пагубное влияние внешней среды очень быстро сказывается на материале. Существуют три вида коррозии этого материала: биологическая, климатическая, химическая [1].

Агрессивное воздействие на деревянные конструкции оказывают биологические аген-

ты – дереворазрушающие грибы и т.п., вызывая биологическую коррозию древесины. Грибы могут начать внешнее разрушение материала, а микробы и бактерии способны разрушить древесину за счёт поглощения лигнина и целлюлозы. В результате на дереве начинает прорастать грибок, появляется плесень, вследствие чего дерево теряет свою прочность [2].

Основной проблемой для древесины является солнечное УФ-излучение. Оно высушивает материал и меняет его цвет. За счёт этого появляется благоприятная среда для развития микроорганизмов, грибов и водорослей [2]

Химически агрессивные среды (газообразные, твердые, жидкие) вызывают химическую коррозию древесины. Сильные неорганические кислоты ( $\text{HI}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HNO}_3$ ) и их соли имеют свойство разрушать одну из важнейших составляющей древесины – целлюлозу. В результате гидролиза целлюлозы древесина теряет свою прочность. Однако, на целлюлозу слабо влияют растворители (спирт, эфир, ацетон), разбавленные растворы минеральных кислот и щелочей, органические кислоты. При воздействии на древесину растворов щелочей в основном происходит разрушение лигнина (сложное полимерное соединение, характеризующее одревеневшие стенки растительных клеток) [1].

По сравнению с металлами и бетонами, дерево менее чувствительно к слабым растворам минеральных кислот ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HI}$ ) и пыли солей калия. Но при повышении температуры материал начинает активно реагировать с этими соединениями, что приводит к разрушению основных составляющих и потере связей между волокнами.

**Способы борьбы с коррозией древесины.** Способов борьбы с коррозией древесины очень много. Но мало универсальных способов, защищающих от любых проявлений пагубных эффектов. Проект здания должен быть разработан так, чтобы на протяжении всего срока эксплуатации была возможность следить за состоянием материала и обновлять его защитный слой. В качестве примера способов защиты древесины можно привести нанесение лакокрасочных покрытий, импрегнация, сушка [3].

*Лакокрасочные покрытия* считаются наиболее распространённым способом борьбы с коррозией дерева, т.к. охватывают достаточно большой спектр проблем. Они способны защитить от влаги, горения, грибка, плесени и насекомых. Такие покрытия играют не только декоративную роль, но и выполняют химическую, физико-химическую, защитную функцию. Покрытия, образующие поверхностную плёнку, необходимо регулярно контролировать и наносить новые слои в случае необходимости. Вторая группа покрытий, проникающая в поры древесины, более долговечна и создает прочный защитный барьер [3].