

Балл	Скорость ветра		Характеристика	Видимое действие
	(м/с)	(км/ч)		
7	13,9 – 17,1	51 – 61	Крепкий ветер	Раскачиваются стволы, гнутся большие сучья, идти против ветра тяжело.
8	17,2 – 20,7	62 – 75	Очень крепкий ветер	Раскачиваются большие деревья, ломаются небольшие сучья, очень тяжело ходить.
9	20,8 – 24,4	76 – 88	Шторм	Небольшие повреждения зданий, ломаются толстые сучья.
10	24,5 – 28,4	89 – 102	Сильный шторм	Деревья ломаются или вырываются с корнем, большие повреждения зданий.
11	28,5 – 32,6	103 – 117	Жестокий шторм	Большие разрушения.
12	32,7 – 36,9	118 – 133	Ураган	Опустошительные разрушения.

Строительство, содержание, ремонт ветроустановок, круглосуточно работающих в любую погоду, стоит недешево. Однако ветроэнергетика в мире достаточно активно развивается. Принцип работы ветроустановок очень прост: лопасти, которые вращаются за счет силы ветра, через вал передают механическую энергию к электрогенератору. Тот в свою очередь вырабатывает электрическую энергию.

Мощность ветрогенератора зависит от площади, заметаемой лопастями генератора. Например, турбины мощностью 3 МВт производства датской фирмы Vestas имеют общую высоту 115 метров, высота башни 70 метров, диаметр лопастей 90 метров. Самые большие в мире ветрогенераторы выпускает немецкая компания REpower. Диаметр ротора этой турбины 126 метров. Мощность таких установок доходит до 6 МВт, вес гондолы – 200 тонн, высота башни – 120 м [3].

В 1930-х годах Советский Союз был «впереди планеты всей» в использовании энергии ветра (тогда было освоено производство разнообразных ветроустановок мощностью 3 – 4 киловатта, которые выпускались целыми сериями). В настоящее время Россия не входит в число лидеров в ветроэнергетике. Ветроэнергетика как сектор энергетики присутствует в более чем 50 странах мира. Страны с наибольшей установленной мощностью — Германия (18 428 МВт), Испания (10 027 МВт), США (9 149 МВт), Индия (4 430 МВт) и Дания (3 122 МВт) [3]. Ряд других стран, включая Италию, Великобританию, Нидерланды, Китай, Японию и Португалию, перешли отметку в 1 000 МВт.

Литература.

1. Ветры: <http://class-fizika.narod.ru/pog7.htm>
2. Пургин С.А. Нелегкий путь ветроэнергетики / С.А. Пургин. – Инвестиции ПФО, 2006.
3. История ветроэнергетики // Сайт Русгидро: <http://www.rushydro.ru/industry/res/windpower/history>

ФРЕТТИНГ-КОРРОЗИЯ

*Г.Д. Давлатов, студент группы 10А51,
научный руководитель: Деменкова Л.Г.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Коррозия – разрушение металла под действием различных факторов. В процессе эксплуатации металлических изделий происходит их химическое или электрохимическое взаимодействие с окружающей средой, в результате чего наблюдается коррозия, которая приводит к разрушению металлических конструкций, трубопроводов, аппаратов и т.п. По механизму протекания процесса коррозия бывает: химическая – это вид коррозионного разрушения, связанный с взаимодействием металлов и коррозионной среды, в которой происходит эксплуатация металлического изделия, при этом происходит одновременное окисление металла и восстановление коррозионной среды; электрохимическая – процесс взаимодействия металла и коррозионной среды, при котором восстановление окислителя – компонента коррозионной среды протекает не одновременно с окислением металла.

В соответствии с условиями протекания выделяют следующие виды коррозии: атмосферная коррозия – наиболее распространенный вид коррозии, связанный с разрушением металлов на возду-

хе; газовая – коррозионное разрушение металла под воздействием газов при высоких температурах; жидкостная – вид коррозии металла в жидкой среде – в электролитах и неэлектролитах; почвенная – коррозия металла, находящегося в грунте или почве; биокоррозия – коррозия, связанная с разрушением под влиянием живых микроорганизмов; структурная – связанная с неоднородностью структуры металлов; коррозия блуждающими токами – вид электрохимического разрушения под воздействием блуждающих токов; коррозия внешним током – электрохимическое разрушение металла под влиянием тока от внешнего источника; контактная коррозия – коррозия, возникающая при контакте разнородных металлов (имеющих различные электродные потенциалы); щелевая коррозия – явление повышения скорости коррозионного разрушения в зазорах и щелях в металле; коррозия под напряжением – разрушение металла при одновременном воздействии механических напряжений и агрессивной среды; кавитация – разрушение металла при совместном влиянии ударного воздействия внешней среды и коррозионного процесса; фреттинг-коррозия – вид коррозии, возникающий при колебательных перемещениях двух поверхностей относительно друг друга в условиях коррозионной среды; коррозия при трении (коррозионная эрозия) – происходит при одновременном воздействии на металл трения и коррозионной среды.

По характеру разрушения коррозия бывает сплошная, или общая коррозия – охватывающая всю поверхность металла, которая находится под воздействием коррозионной среды; местная – распространяется лишь на некоторых участках поверхности металла. Сплошная коррозия подразделяется на равномерную, неравномерную и избирательную. Местный вид коррозии бывает: коррозия пятнами, питтинговая, язвенная, сквозная, нитевидная, межкристаллитная, подповерхностная, ножевая, коррозионное растрескивание и коррозионная хрупкость [1].

Одной из самых широко распространённых проблем технологического оборудования в машиностроительной промышленности являются процессы фреттинга, которые часто развиваются в зонах контакта сопряженных деталей при малых колебательных смещениях одной поверхности относительно другой. Цель данной работы – изучить литературу по фреттинг-коррозии, ознакомиться с мерами по снижению её вреда.

Фреттинг-коррозия развивается на металлических поверхностях, реверсивно перемещающихся друг относительно друга с малыми амплитудами проскальзывания. Высокий износ контактных поверхностей при фреттинге связывают с абразивным действием образующихся при трении оксидов металла, более твердых, чем основной металл (в частности, это справедливо для стали) в условиях, когда вывод продуктов из зоны контакта затруднен [2]. Наряду с этим разнонаправленное циклическое механическое воздействие на поверхностные слои металла интенсифицирует образование усталостных трещин, выкрашивание, питтингообразование на трущихся поверхностях и вызывает фреттинг-усталость металла, приводящую к фреттинг-коррозии – коррозионному разрушению на границе раздела двух тел, контактирующих друг с другом. Т.е. фреттинг-коррозия – коррозия при трении. Скорость фреттинг-коррозии зависит от природы используемых металлов (материалов), температуры, состава коррозионной среды и действующих нагрузок.

Фреттинг-коррозия может наблюдаться как при контакте двух металлических материалов, так и металла и неметалла (резины, пластмассы, которые могут служить прокладочным материалом). Фреттинг-коррозии подвергаются любые прижатые друг другу детали, на которые воздействуют колебательные, вращательные, вибрационные напряжения. К ним можно отнести болтовые, шпоночные, заклепочные, шлицевые соединения, контактирующие части подшипников, металлический канат, соприкасающиеся движущиеся валы и многое другое. Таким образом, фреттинг – механический износ металла при движениях небольшой амплитуды. Совмещение механического износа и воздействия коррозионно-активной среды приводит к фреттинг-коррозии. При протекании фреттинг-коррозии поверхность металла обесцвечивается, а при воздействии колебательных напряжений на ней образуются язвы, в которых в дальнейшем зарождаются усталостные трещины. Под воздействием окружающей коррозионной среды на поверхности металла образуется оксидная пленка из продуктов коррозии. При трении эта пленка механически разрушается. Так как при фреттинг-коррозии взаимодействующие поверхности не разъединяются, то разрушенные продукты коррозии так и остаются между ними (в некоторых случаях вытесняются), в дальнейшем материалы истираются быстрее, а фреттинг-коррозия протекает интенсивнее. Разрушение защитной пленки может быть причиной дальнейшего протекания коррозии, обусловленной работой концентрационного элемента, или же вызвать контактную коррозию. Превращение металла в оксид на его поверхности приводит к неис-

правностям, забиванию системы продуктами коррозии, заеданию и сбоям работы механизма. Во время трения происходит нагрев металла, что дополнительно усиливает фреттинг-коррозию, особенно в условиях отсутствия на поверхности смазки.

С точки зрения химии фреттинг-коррозия протекает не по электрохимическому механизму. Важнейшим фактором является приложенная нагрузка, в результате которой происходит усиленное питтингообразование на контактирующих поверхностях. При колебательном скольжении (трении) образовавшиеся оксиды не могут быть удалены с контактирующей поверхности. Это приводит к увеличению напряжения между контактирующими деталями, и фреттинг-коррозия в местах скопления оксидов происходит намного интенсивнее. На разных стадиях фреттинга изменяется характер коррозионных процессов. На начальной стадии преобладают процессы газовой коррозии-окисления, что связано с высокой энергетической активностью свободных частиц материала и освобождающейся от оксидной пленки поверхности. При избытке кислорода происходит пассивация поверхности. На следующей стадии преобладают электрохимические процессы, связанные с усилением коррозии из-за катодного деполяризатора (кислорода).

Чтобы снизить вред от фреттинг-коррозии, в машиностроении предлагаются следующие способы [3]. Во-первых, проектирование контактирующих поверхностей с устранением скольжения. Это очень эффективно, но практически достигнуть достаточно тяжело.

Кроме того, предлагается применение специальных покрытий для предотвращения контакта поверхности раздела с воздухом, а также материалов с низким коэффициентом трения и прокладок. Такие материалы используют только при маленьких нагрузках в связи с их небольшой прочностью. Например, резина, которая амортизирует колебания и предотвращает скольжение. Применение кобальтовых сплавов, практически не подвергающихся фреттинг-коррозии, дает положительный эффект только в присутствии воды.

Для предотвращения фреттинг-коррозии очень важен правильный подбор контактирующих материалов. Целесообразно при этом сочетать мягкие металлы с твердыми. Доказано, что при скольжении стальной поверхности о стальную разрушение намного больше, чем скольжении стали о сталь, покрытую свинцом [4]. Даже при больших нагрузках мягкий металл предотвращает контакт с окружающей средой. Разрушение также уменьшается из-за того, что более мягкий металл может при срезе «течь», а не тереться. Для контакта со стальной поверхностью рекомендовано использовать сталь, покрытую оловом, индием, кадмием, свинцом, серебром [5].

Применение смазок для предотвращения фреттинг-коррозии – эффективный метод, часто используемый в условиях небольших нагрузок. Поверхность предварительно подвергают фосфатированию. Полученную пористую пленку обрабатывают смазкой низкой вязкости, которая проникает глубоко в поры и благодаря этому достаточно долго остается на изделии. Недостатком этого метода можно считать то, что это все-таки временная защита, смазка рано или поздно удаляется в результате скольжения.

Несмотря на то, что явление фреттинга находится в поле зрения исследователей более 100 лет, удовлетворительной теории этого процесса до сих пор нет, а прогнозирование сопротивления фреттинг-усталости при проектировании деталей машин, за редким исключением, не делается. В справочниках сведения о пределах фреттинг-усталости весьма ограничены. Фреттинг-коррозия продолжает оставаться достаточно малоизученным явлением воздействия внешней среды на металлические изделия, детали станков и аппаратов. Многие такие приборы (например, медицинские, транспортные, аэрокосмические) вообще не должны выходить из строя, т.к. речь идет о жизни и здоровье людей. Предложенные способы минимизации последствий фреттинг-коррозии – дорогостоящие меры. Дальнейшее изучение механизма фреттинг-коррозии и фреттинг-усталости позволяют, с одной стороны, прогнозировать реальный предел выносливости детали, а с другой – выбрать научно обоснованные и наиболее оптимальные конструктивные решения и технологические методы, снижающие влияние фреттинг-коррозии на металлические детали.

Литература.

1. Все о коррозии [Электронный ресурс] – <http://www.okorrozii.com/fretting-korrozia.html>.
2. Уотерхауз Р.Б. Фреттинг – коррозия. - Л.: Машиностроение, 1976.- 271с.
3. Ляшок С. В. Покрытия для защиты от фреттинг-коррозии // ВЕЖПТ . – 2011. – №5 (50). – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/pokrytiya-dlya-zaschity-ot-fretting-korrozii> (дата обращения: 21.02.2016).

4. Докшанин С.Г. Влияние смазочных композиций с ультрадисперсными добавками на фреттинг-усталостные процессы // Вестник СибГАУ. – 2014. – №3 (55). – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-smazochnyh-kompozitsiy-s-ultradispersnymi-dobavkami-na-fretting-ustalostnye-protsessy> (дата обращения: 22.02.2016).
5. Мальцева Г. Н. Под редакцией д. т. н., профессора С. Н. Виноградова. Коррозия и защита оборудования от коррозии: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2009. – 133 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ГОРОДЕ ЮРГЕ

Ш.Р. Джаборов, А.А. Садыков студенты гр. 10741,

научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н., доцент

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

В представлении многих людей единственным источником опасной радиации является ядерная отрасль, радиоактивные изотопы, образующиеся в процессе работы атомных электростанций, радиохимических производств, испытаний ядерного оружия. Однако ионизирующее излучение совсем не обязательно связано с техногенными радионуклидами. В каждой вещи, в каждом предмете, которые нас окружают, в том числе в питьевой воде и самом воздухе содержатся природные или естественные радиоактивные изотопы, которые изначально присутствовали на Земле и сопровождают жизнь с момента ее зарождения. Наибольший вклад в годовую дозу облучения вносят именно природные источники: их доля составляет 84%. В результате различных технологических процессов происходит концентрирование природных радиоактивных изотопов, и это может стать причиной получения повышенных доз облучения. Подобная ситуация возникает, например, при добыче и транспортировке нефти и природного газа, производстве минеральных удобрений, сжигании угля и мазута на тепловых электростанциях.

В настоящее время тема радиационной безопасности является одной из наиболее обсуждаемых в нашей стране. Радиация повсюду: в земле, в воздухе, она окружает нас. Радиация была всегда, еще до появления жизни на Земле. Радиация не имеет запаха, вкуса, не причиняет боли – у человека отсутствуют органы чувств, которые могли бы воспринимать даже значительные дозы ионизирующих излучений. О том, что они есть, говорят показания дозиметрической аппаратуры и, разумеется, последствия. Эта особенность радиации и породила многочисленные страхи, которые усилились после аварий на атомных электростанциях, предприятиях по переработке радиоактивных материалов и обнаружений свалок радиоактивных отходов в черте населенных пунктов и даже больших городов.

Цель нашей работы: определение радиационного фона в городе Юрге.

Для достижения цели перед нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить научные материалы по теме нашей работы.
2. Научиться пользоваться измерительным прибором.
3. Измерить радиационный фон в городе Юрге, а также за городом (в лесу).
4. Сделать выводы об уровне радиационного фона в городе и за городом.

Для проведения нашего эксперимента был изучен прибор для регистрации уровня радиации дозиметр ДКГ-03Д «Грач», фото которого представлено на рис. 1. С помощью этого прибора были получены мощности доз гамма-излучения на одинаковом расстоянии 1 м от земли, в горизонтальном положении при величине относительной погрешности не более 12 %.

Известно, что строительные материалы, такие, как гранит и глинозём, щебень, бетон и газосиликатные блоки, имеют повышенный радиационный фон. Кирпич является менее радиоактивным строительным материалом, чем железобетонные панели. Мы решили в этом убедиться сами и начали свой эксперимент с замера радиационного фона в панельном доме и в кирпичном доме, причем были выбраны девятиэтажные дома для того, чтобы сравнить радиационный фон на нижних и



Рис. 1. Дозиметр ДКГ-03Д «Грач»