

ИССЛЕДОВАНИЕ НАВОДОРОЖИВАНИЯ МЕТАЛЛОПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН, АГРЕГАТОВ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.В. Кураш, канд.техн.наук, доцент, Ю.И. Титов, канд.техн.наук, доцент, А.В. Кудина,
канд.техн.наук (БГАТУ)

Аннотация

Для оценки степени наводороживания металла рабочих органов сельскохозяйственных машин проведены экспериментальные исследования по определению количества водорода, содержащегося в металле. Общее количество газов, выделившихся из образцов, свидетельствует о наводороживании металла рабочих поверхностей деталей. В качестве причин, способствующих выделению водорода и наводороживанию поверхностей, в статье рассматривается биологический фактор, который сегодня ещё недостаточно изучен.

For a degree estimation hydrogenation of metal of working bodies of agricultural cars experimental researches by definition of quantity of the containing in metal hydrogen are held. The total quantity of the gases allocated from samples, testifies about hydrogenation of metal of working surfaces of details. The reasons promoting allocation of hydrogen and hydrogenation of surfaces in the article the biological factor which is still insufficiently studied today are considered.

Введение

Рабочие поверхности деталей машин и механизмов по уборке продуктов сельскохозяйственного производства постоянно контактируют с окружающей микрофлорой, которая в дефектах поверхностных слоёв создаёт очаги биокоррозионного поражения с выделением как атомарного, так и биогенного водорода.

Из всех видов изнашивания рабочих поверхностей деталей машин водородное изнашивание наиболее трудно поддается изучению, несмотря на то, что оно обнаруживается в деталях машин разных отраслей промышленности, и по широте проявления может быть сравнимо с абразивным изнашиванием. Практически все поверхности трения стальных и чугунных деталей содержат повышенное количество водорода, насыщение которым приводит к зарождению и развитию процесса водородного изнашивания [1].

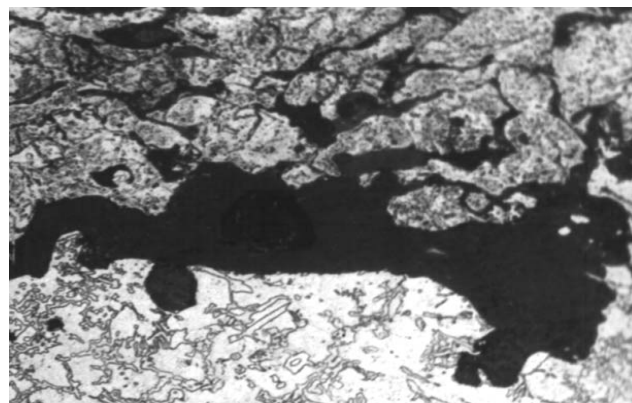
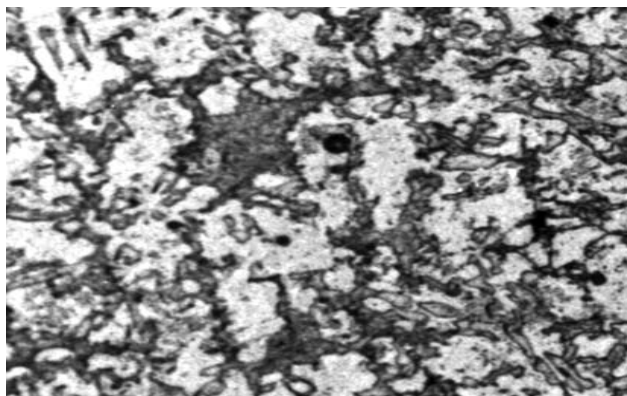
Появление водорода в поверхностных слоях обусловлено его интенсивным выделением из техногенной и окружающей сред, смазочных материалов, топлива, а также из неметаллических деталей при трении в результате трибохимических реакций. Исследование систем «металл-водород» показывает, что водород растворяется практически во всех металлах (за исключением золота и ртути), вызывая изменения их физических, механических и эксплуатационных характеристик [2]. Изучение взаимодействия водорода с поверхностью металла представляет собой важное направление в области исследований механохимических явлений в триботехнике. Известно [2,3], что молекулярный водород даже при высоких давлениях и температурах не проникает в металл. Насыщение металла водородом происходит не путём терми-

ческой диссоциации молекулярного водорода, а благодаря его диссоциации на поверхности металла с образованием различных химических комплексов, радикалов и биогенных элементов.

Установлено [4,5], что одним из источников образования водорода являются процессы микробиологического синтеза, протекающие на поверхности металла при наличии биологического фактора. Рабочие поверхности деталей машин и механизмов по уборке продуктов сельскохозяйственного производства постоянно контактируют с окружающей микрофлорой, которая в дефектах поверхностных слоёв создаёт очаги биокоррозионного поражения с выделением как атомарного, так и биогенного водорода. Адсорбция металлом водорода приводит к его накоплению в поверхностном слое, разупрочнению и разрыхлению поверхности и, как следствие, водородному изнашиванию. Влияние водорода на прочность и разрушение металла является комплексной проблемой физики, химии и механики материалов. В соответствии с общей последовательностью процессов в системах деформируемый металл – водородосодержащая среда, можно выделить следующие основные взаимосвязанные аспекты этой проблемы: состояние и поведение водорода внутри металла; влияние водорода на зарождение и развитие трещин в металлах.

Основная часть

Исследование причин интенсивного износа деталей рабочих органов машин, работающих в условиях сельскохозяйственного производства, показало, что их поверхности подвергаются интенсивному разрыхлению и износу, а это свидетельствует о многооб-



а)

б)

Рис.1. Структура металла поверхностных слоев деталей, x 500:

а – поверхность детали заводского изготовления; б – поверхность детали, выработавшей ресурс

разии факторов, участвующих в процессе изнашивания. Структура металла поверхностных слоёв деталей представлена на рис. 1.

Результаты исследований продуктов износа деталей рабочих органов зерноуборочных, кормоуборочных, почвообрабатывающих машин и оборудования для уборки животноводческих ферм показали, что в их составе были обнаружены штаммы хемотрофных и фототрофных бактерий, способных в процессе метаболизма и деструкции клеток выделять водород. Для оценки степени наводороживания металлоповерхностей рабочих органов сельскохозяйственных машин проведены экспериментальные исследования по определению количества водорода, содержащегося в металле. Из выработавших ресурс деталей были изготовлены образцы размером 10x10x15 мм, которые маркировались, а материал образцов заносился в специальный реестр. Количество водорода в образцах, приобретенного в процессе изготовления и эксплуатации деталей, определялось методом анодного растворения металлов с применением известных методов [6]. Образцы промывали водой и помещали под воронку лабораторной установки для улавливания выделяющихся из образцов газов. Для метода анодного растворения металла использовался электролит следующего состава: 150 г/л NaCl и 25 г/л сегнетовой соли, плотность тока – 0,5 А/см². Продолжительность проведения электролиза – 90 минут. Общее количество газов, выделившихся и собранных в микробюретке, фиксировалось, после чего газовая смесь собиралась в резервуаре, а затем подвергалась хромато-

графическому анализу на газовом хроматографе модели 3700, изготовленном по лицензии фирмы «Вариан» (США), с использованием для обработки информации интегратора микропроцессорного вычисляющего «Интерхром-1» (НРБ). Результаты исследований приведены в табл. 1.

Общее количество газов, выделившихся из образцов, свидетельствует о наводороживании металла деталей. Из работ Д.Н. Гаркунова известно, что даже титан становится хрупким при содержании водорода более 0,025%. Хроматографический анализ выделенных из металла газов показывает, что увеличение его объема в металле происходит за счет адсорбирования металлом водорода. Внедрение водорода в металл возможно в условиях взаимодействия поверхности металла с окружающей и техногенной средами, а

Таблица 1. Содержание водорода в образцах из отработанных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин

№ п/п	Тип Сельскохозяйственных машин	Марка стали рабочих органов и ГОСТ на материал	Номера образцов	Массовая доля водорода в образцах, %
1	Зерноуборочные	40Х ГОСТ4543-71	1.	12x10 ⁻³
			2.	8x10 ⁻³
			3.	15x10 ⁻³
			4.	11x10 ⁻³
			5.	7x10 ⁻³
2	Кормоуборочные	40ХН ГОСТ4543-71	6.	20x10 ⁻³
			7.	15x10 ⁻³
			8.	22x10 ⁻³
			9.	12x10 ⁻³
			10.	17x10 ⁻³
3	Почвообрабатывающие	65Г ГОСТ 1050-74	11.	28x10 ⁻³
			12.	35x10 ⁻³
			13.	32x10 ⁻³
			14.	26x10 ⁻³
			15.	31x10 ⁻³
4	Для уборки животноводческих отходов	18ХГТ ГОСТ4543-71	16.	32x10 ⁻³
			17.	28x10 ⁻³
			18.	35x10 ⁻³
			19.	25x10 ⁻³
			20.	38x10 ⁻³

также за счет протекания на поверхностях контакта трибохимических и биохимических реакций, в результате которых выделяется водород.

При заготовке и переработке сельхозпродукции микробиологические процессы в растительной массе протекают интенсивно. При участии микроорганизмов происходят процессы распада органических углеводов (полисахаридов), в частности, целлюлозы и крахмала с образованием водорода [5, 7]:

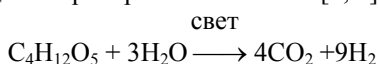


В анаэробных условиях целлюлозу гидролизуют многие микробактерии, но в основном мезофильные и термофильные клостридии. Продукты сбраживания целлюлозы – молочная, масляная, муравьиная и уксусная кислоты, спирты, водород и диоксид углерода. Разложение целлюлозы сопровождается активным развитием сопутствующих микроорганизмов, часто азотфиксаторов. В отличие от процесса анаэробного разложения целлюлозы, который осуществляется только бактериями, в аэробных условиях клетчатку разлагают многие микроорганизмы самых разных систематических групп.

Крахмал – запасной полисахарид растений, накапливающийся в семенах, корневищах, луковичах и клубнях, а также в листьях и стеблях. Содержание углеводов в них достигает 60...80%. Полисахариды разлагаются внеклеточными микробными ферментами с образованием декстринов, мальтозы, мальтотриозы и глюкозы. В анаэробных условиях мальтоза и глюкоза сбраживаются с образованием органических кислот, водорода, диоксида углерода и метана.

Таким образом, способностью к выделению водорода обладают как хемотрофные, так и фототрофные бактерии. Выделение водорода фототрофами связано каким-то образом с фотосинтезом, т.е. с использованием ими энергии света. Подобно многим хемотрофам, некоторые из фототрофов могут выделять водород и в темноте.

Некоторые органические соединения могут полностью разлагаться пурпурными бактериями в присутствии света до H_2 и CO_2 . Например, бактерии *R.rubrum* при использовании ацетата или фурмарата, метаболизм которых проходит в анаэробных условиях цикла трикарбоновых кислот [4, 7]:



В зависимости от особенностей микроорганизмов некоторые соединения могут по-разному выделять водород. Кроме того, характер их действия зависит от концентрации. Большое значение для образования различными микроорганизмами водорода имеет обеспечение их железом. При дефиците этого элемента выделение водорода резко снижается или вообще не происходит [3]. Образование микроорганизмами водорода зависит от питательной среды, характера имеющихся субстратов, концентрации выделяющегося водорода и его адсорбции окружающей средой, а также от физических и химических факторов среды, где протекает метаболизм клеток микроорганизмов.

Адсорбция металлом водорода, выделяющегося при биокоррозии на пятнах контакта биосреда-металл, происходит при образовании в микродефектах металла (микровадины, микротрещины, поры, межкристаллитные границы и т.п.) колоний микроорганизмов, их метаболизме и деструкции клеток. Главной особенностью процесса наводороживания под воздействием биологического фактора является то, что микроорганизмы выделяют в окружающее пространство биогенный водород, который, обладая необычайно высокой активностью и проникающей способностью, молизуется в микродефектах и, не имея возможности выйти обратно, стремится расширить полость, создавая высокое напряжение.

Кроме того, в очагах коррозионного разрушения протекают электрохимические процессы, и наводороживание металла может происходить путем диффузии в глубь металла атомов водорода, появляющихся на его поверхности в результате действия ионов H_3O^+ (в кислых растворах электролитов) или молекул H_2O (в нейтральных, щелочных и кислых растворах) при больших плотностях катодного тока [4].

На наводороживание влияет относительно тонкий поверхностный слой, имеющий специфическое напряженно-деформированное состояние. Он появляется в результате механической или термической обработки металла и значительно отличается от глубинных слоев по своей микроструктуре. Накопление дислокаций и формирование растягивающих внутренних напряжений благоприятствует возникновению субмикро- и микроколлекторов, заполняющихся водородом и молизуемым в них. Кроме коллекторов, заполненных молекулярным водородом, атомарный (диффузионно-подвижный) водород попадает в ловушки внутренней структуры металла (вакансии, дислокации, области объемного растяжения кристаллической решетки), обусловленные полями внутренних локальных микронапряжений.

Накопление поврежденных структуры стали в поверхностном слое и аномально высокое насыщение его водородом приводит при циклическом деформировании к структурному разупрочнению, разрыхлению и разрушению поверхностного слоя детали [1, 2, 3].

Процесс наводороживания металла неразрывно связан с разрушением структуры поверхностного слоя, поэтому его следует рассматривать применительно к деталям машин и механизмов как процесс изнашивания и разрушения их поверхностей.

Заключение

Наводороживание металлов является многофункциональным процессом, включающим ряд тесно связанных, следующих друг за другом, физико-химических закономерностей, недостаточно изученных комплексно и в отдельности. Этим и объясняется множество теорий наводороживания и водородной коррозии металлов, выдвинутых разными учёными и исследователями.

Состав продуктов износа и результаты экспериментальных исследований по определению количественных

ва водорода в образцах, изготовленных из деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин, выработавших ресурс, показали, что содержание водорода в них составляет 0,012...0,038 % мас., что значительно превышает нормативно допустимые величины содержания водорода в металле. Следы коррозионного поражения поверхностей с повышенным содержанием водорода в металле позволяют заключить, что разрушение поверхностей – результат биоповреждений и водородного изнашивания.

Адсорбция металлом водорода, выделяющегося при биокоррозии на пятнах контакта биосреда – металл, происходит при образовании в микродефектах металла колоний микроорганизмов, их метаболизме и деструкции клеток. Главной особенностью процесса наводороживания под воздействием биологического фактора является то, что микроорганизмы выделяют в окружающее пространство биогенный водород, который, обладая необычайно высокой активностью и проникающей способностью, молизуется в дефектах структуры материала под поверхностным слоем и, не имея возможности выйти обратно, стремится расширить полость, создавая высокие напряжения и разрушая металл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трение, износ и смазка (Трибология и триботехника) /А.В. Чичинадзе [и др.]; под общ. ред. А.В.Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576с.
2. Панасюк, В.В. Механика разрушений и прочность материалов: спр. пособ. в 4-х т. /В.В. Панасюк. – Т.4. Усталость и циклическая трещиностойкость конструкционных материалов. – Киев: Наукова думка, 1990. – 680с.
3. Гаркунов, Д.Н. Виды трения, изнашивания и эксплуатационные повреждения деталей машин./Д.Н. Гаркунов, П.И. Корник, Э.Л. Мельников//Ремонт, восстановление, модернизация, 2007. – №7. – С.43-49.
4. Кондратьева, Е.Н. Молекулярный водород в метаболизме микроорганизмов/ Е.Н. Кондратьева, И.Н. Гоготов. – М.: Наука, 1981. – 344с.
5. Микробиология: учеб. для агротехнологов/ О.Д. Сидоренко [и др.]; под общ. ред. О.Д. Сидоренко. –М.: ИНФРА-М, 2005. – 287с.
6. Стали и сплавы. Методы определения газов: ГОСТ 17745-90.
7. Сорвачев, К.Ф. Биологическая химия/ К.Ф. Сорвачев. – М.: Просвещение, 1970. – 432с.

УДК 339.177

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.03.2010

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ТОРГОВЛИ

Е.М Бельчина, ст. препод., Е.А. Игнатович, студентка (БГАТУ)

Аннотация

Приведен анализ эффективности использования традиционной формы организации торговли – розничного торгового объекта. Рассмотрена возможность применения современной формы торговли – интернет-магазина для организации оптовых и розничных продаж.

The analysis of the effectiveness of traditional forms of trade organization - retail trade object is given. The possibility of the usage of modern forms of commerce - online shop - for the organization of wholesale and retail sales is considered.

Введение

Для эффективной реализации произведенных товаров предприятие должно эффективно распоряжаться имеющимися у него ресурсами: каналами сбыта, способами управления ими, материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами, т.е. эффективно реализовывать свою сбытовую политику.

Важность сбытовой политики определяется следующими, чрезвычайно важными для любого предприятия обстоятельствами [1, с. 337]:

1) в сфере сбыта окончательно определяется результат всех усилий предприятия, направленных на развитие производства, удовлетворение требований потребителей и получение прибыли;

2) именно во время сбыта наиболее эффективно происходит выявление вкусов и предпочтений потребителей.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, фаза сбыта продукции является не менее важной, чем фаза производства продукции, т.к. в данной фазе продолжается процесс дальнейшего наделения товара потребительскими свойствами и образуется прибыль предприятия.

Цель работы – проанализировать эффективность возможного использования современной формы торговли (интернет-магазина) для организации торгового обслуживания оптовых и розничных покупателей.

Основная часть

Сегодня ситуация на белорусском рынке такова, что перед многими белорусскими предприятиями стоит проблема реализации произведенной ими продукции. Эффективность реализации зависит от множества факторов: качества товара, совокупности его свойств, которые существенны для потребителя, его