

причем с увеличением габаритных размеров кольца и диаметра раскатного ролика она увеличивается. Отмеченное расхождение определяет необходимость использования уточненных расчетов площади очага деформации на основе формулы (9). Экспериментальная проверка показывает, что в этих случаях обеспечиваются гарантированное заполнение закрытой полости матрицы и высокое качество полученных деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. — М., 1977. — 423 с. 2. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. — М., 1980. — 320 с.

УДК 621.771.8

В.В. КУРАШ, Н.В. СПИРИДОНОВ, канд.техн.наук,
А.Ф. ПРИСЕВОК, канд. техн.наук (БПИ)

ВОДОРОДНОЕ ИЗНАШИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Практика эксплуатации технологического оборудования производства белково-витаминных концентратов (БВК) показывает, что состав рабочей среды (культуральной жидкости) способствует активному протеканию процессов электрохимической и биохимической коррозии на рабочих поверхностях деталей узлов трения. Так, защитные втулки (рис. 1) осей центробежных насосов SILVA-82, предназначенных для перекачки культуральной жидкости (КЖ), имеют срок службы 1,5—2 месяца непрерывной работы. Замена втулок требует прерывания цикла технологического процесса производства БВК, больших трудозатрат, установки дополнительного оборудования, приводит к потерям сырья для основного производства. Изыскание эффективных путей защиты деталей от воздействия эксплуатационной среды невозможно без глубокого и всестороннего исследования причин протекания процессов их разрушения.

Известно [1], что в основе коррозии лежат электро- и биохимические процессы, способствующие ускорению трибодеструкции и появлению активных частиц — радикалов. Последние легко образуют новые химические соединения как между собой, так и с металлом поверхности. Биохимические процессы коррозии протекают при активном участии микроорганизмов, которые, разрушая минеральные ингибиторы в среде, стимулируют коррозию металла, образуют агрессивные соединения (минеральные и органические кислоты и соединения) и микроцентры гальванической активности на поверхности металла; микроорганизмы удаляют электроны с поверхности металла.

На поверхности корродирующегося металла образуются вздутия (пузырьки). В них накапливаются дегидрогеназы (ферменты), дрожжи (БВК) и различные микроорганизмы. Дегидрогеназы катализируют реакции дегидрогене-

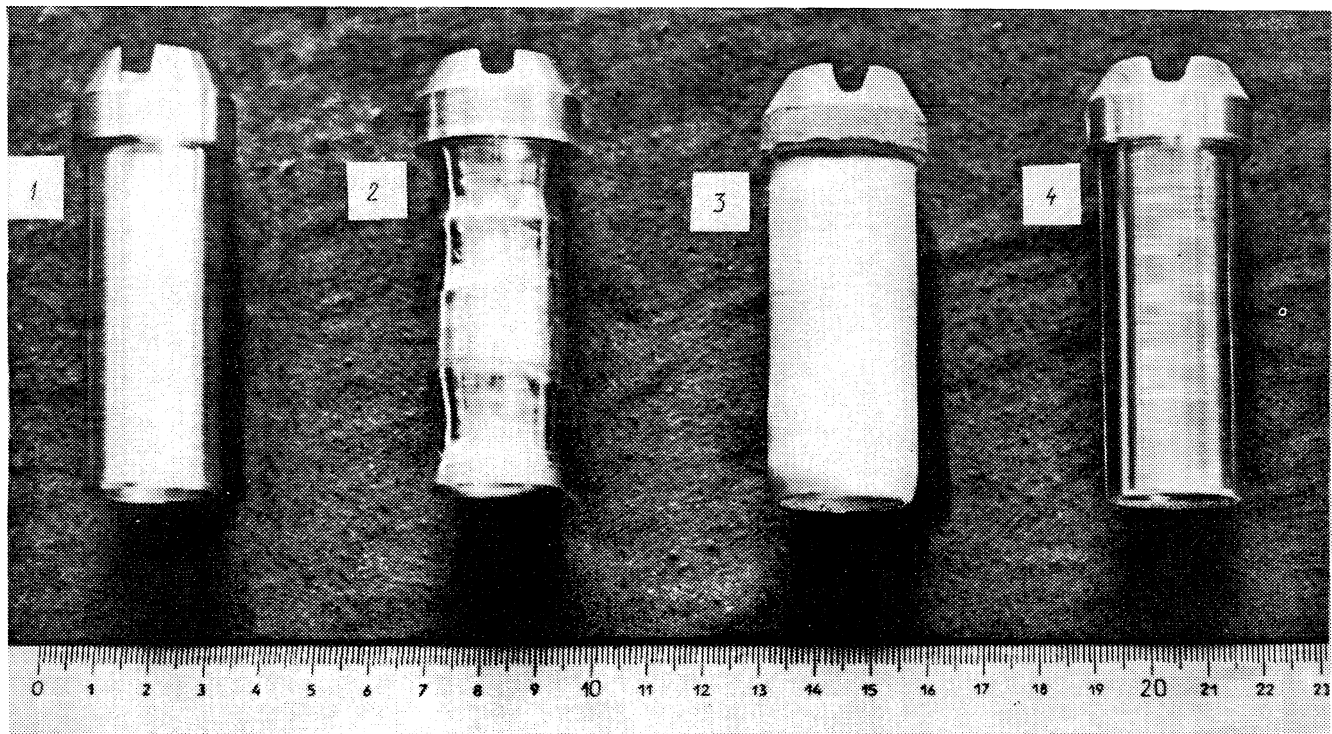
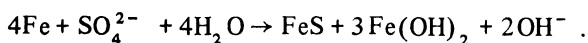


Рис. 1. Серийные втулки, изготовленные из стали 12Х18Н9Т, до эксплуатации (1) и после 2 месяцев эксплуатации (2); опытные втулки, упрочненные сплавом ПГ-12Н-02, до эксплуатации (3) и после 6 месяцев эксплуатации (4)

рирования органических соединений с отщеплением водорода. Отнятый водород передается какому-либо другому веществу – временному или конечному акцептору водорода. Дегидрогеназы специфичны по отношению к донору водорода и к акцептору водорода. Их делят на аэробные и анаэробные, т.е. ферменты, живущие только при наличии свободного кислорода, и организмы, существующие без него.

Анаэробные (первичные) дегидрогеназы передают отнятый от окисляемого субстрата (основы) водород другим дегидрогеназам или молекулам каких-либо органических веществ. Аэробные (вторичные) дегидрогеназы передают активированный водород, отнятый у окисляемого вещества, кислороду воздуха непосредственно либо через промежуточных переносчиков. Анаэробная зона над вздутиями становится анодом и корродируется, в то время как зона на краях пузырьков в контакте с кислородом имеет тенденцию становиться катодом. При анодном растворении железа происходит восстановление H_2O с образованием Fe^{2+} и H_2 . Содержание в культуральной жидкости сульфатов и сульфаторедуцирующих бактерий вызывает процесс коррозии стали. Сульфаторедуцирующие бактерии, содержащие гидрогеназу, катодно деполяризуют Fe:



На поверхности металла образуется пленка сульфида. Дальнейшее превращение в пленке FeS в Fe_3S_4 сопровождается большим напряжением, что приводит к распаду пленки и обнажению поверхности металла. В обнаженные (ювенильные) участки металлической поверхности беспрепятственно адсорбирует водород.

Изыскание и исследование металлов и сплавов, обладающих малой водопроницаемостью, в различных эксплуатационных средах осуществлялось в лабораторных условиях на специально изготовленной установке, моделирующей работу деталей в узлах трения центробежных насосов при перекачке культуральной жидкости, при форсированных режимах.

В качестве исследуемых материалов были приняты нержавеющая сталь 12Х18Н9Т, применяемая для изготовления серийных деталей, а также рекомендуемые опытные сплавы типа ПГ-19Н-01 и ПГ-12Н-02. Исследуемые образцы из указанных материалов испытывались в техногенных средах микробиологических производств (парафине, культуральной жидкости) и в дистиллированной воде при постоянной скорости скольжения $v = 4$ м/с и давлении $p = 200$ МПа.

Результаты испытаний, приведенные на рис. 2, показывают, что величина и скорость износа исследуемых материалов в различных средах носят постоянный характер с четко выраженными зонами приработки, рабочего изнашивания и катастрофического износа. Во всех случаях скорость износа опытных сплавов значительно ниже, чем эталонной нержавеющей стали.

Объяснить такое поведение исследуемых материалов можно их различным структурным состоянием [2]. Изменения, происходящие в поверхностном слое металлов при трении, приводят к сложным структурным превращениям и возрастанию дефектности, что оказывает влияние на поведение водорода в этой зоне. Диффузия водорода по различным структурным элементам метал-

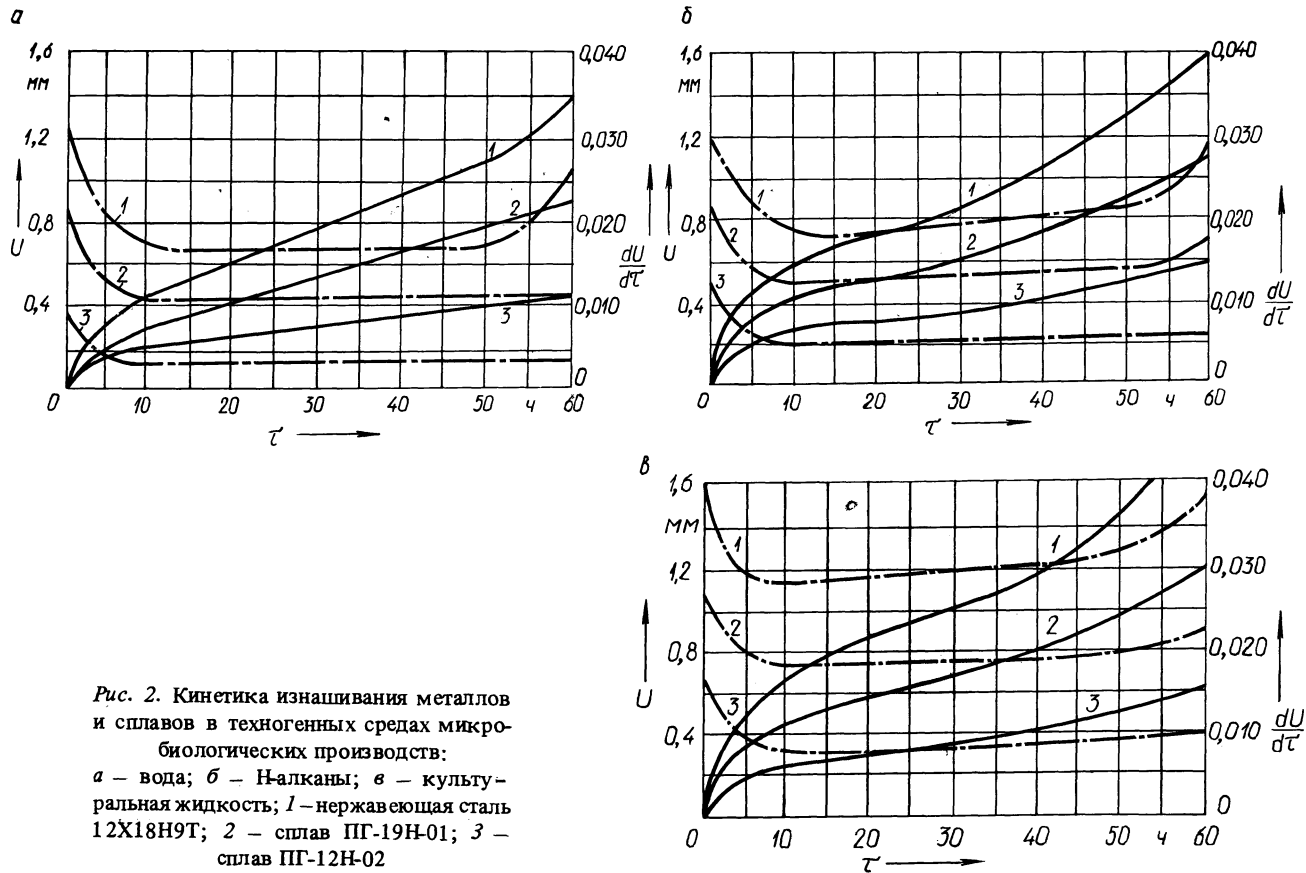


Рис. 2. Кинетика изнашивания металлов и сплавов в техногенных средах микробиологических производств:
 а – вода; б – Н-алканы; в – культуральная жидкость; 1 – нержавеющая сталь 12Х18Н9Т; 2 – сплав ПГ-19Н-01; 3 – сплав ПГ-12Н-02

лов протекает неравномерно, поэтому подбор материалов необходимо проводить исходя из наименьших показателей сродства их легирующих элементов к водороду. Как показали испытания, такими свойствами обладают вышеназванные сплавы, входящие в класс самофлюсующихся сплавов на никелевой основе с высоким содержанием хрома, бора и кремния. Эти легирующие элементы образуют особую структуру нанесенного защитного покрытия, которое в различных эксплуатационных средах может противостоять активной коррозии, интенсивному изнашиванию, высокотемпературному воздействию среды и их совместному действию. Наиболее благоприятная структура сплава, предназначенного для защиты деталей от микробиологической коррозии, определяется следующим соотношением легирующих элементов: хрома 8...10 %, бора 1,5...2,8 %, кремния 1,5...3,2 %, остальное — никель. Такая структура состоит из твердого раствора никеля и сложной эвтектики первичных кристаллов карбидов и боридов хрома и характерна для самофлюсующихся сплавов типа ПГ-12Н-02 и ПГ-19Н-01.

Этими сплавами упрочнились рабочие поверхности опытной партии защитных втулок осей насосов. После двух месяцев эксплуатационных испытаний серийные втулки (см. рис. 1) были изношены до предельной величины и заменены новыми. На опытных деталях, испытываемых более 6 месяцев, следов износа не наблюдалось.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защита от водородного износа в узлах трения / Под ред. А.А. Полякова. — М., 1980. — 135 с. 2. П р и с е в о к А.Ф., Б о й к о Л.В. Исследование механизма изнашивания металлов и сплавов при производстве химических волокон и нитей // Трение и износ. — 1982. — Т. 3, № 4. — С. 728–733.

УДК 621.9.06.004

И.Г. ПОПОВА (БПИ)

ОПТИМАЛЬНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ РАБОТ ПО РЕГЛАМЕНТИРОВАННОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Эффективность регламентированного технического обслуживания (РТО) технологического оборудования зависит от периодичности проведения операций, составляющих его. При увеличении объемов работ по РТО и сокращению периодичности их проведения возрастают трудовые и материальные затраты, но количество случайных отказов, как показывает производственная практика, снижается. Если же объемы указанных работ уменьшаются, а периодичность их проведения возрастает, трудовые и материальные затраты на РТО снижаются, но возрастает вероятность появления случайных отказов оборудования. Отсюда возникает задача определения оптимальной периодичности проведения работ по РТО оборудования.