

3. Щербаков, В.Г. Влияние предварительного диффузионного легирования медных откодов кабельной промышленности на эксплуатационные свойства получаемых из них фильтрующих материалов / В.Г. Щербаков, П.С. Чугаев // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 10-й Международной научно-технической конференции / Белорус. нац. технич. ун-т; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2012. – С. 375 – 376.

4. Вращающаяся электрическая печь для химико-термической обработки сыпучего материала: пат. 15412 Респ. Беларусь, МПК7 F27B 7/14 / В.М. Константинов, О.П. Штемпель, В.Г. Щербаков; заявитель Белорусский национальный технический университет. – № а 20091415; заявл. 05.10.09; опубл. 28.02.12 // Афишны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 1. – С. 143.

УДК 621.785.532.062.57

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НАСЫЩАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СВОЙСТВА УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО АЗОТИРОВАНИЯ

Саханько С.А., Рутько Н.Н., Нерода М.В.

Барановичский государственный университет, Барановичи,
Республика Беларусь

Введение. Одна из важнейших проблем современного машиностроения — совершенствование технологии производства деталей. Актуальность ее решения возрастает в связи с разработкой техники нового поколения, ростом силового и теплового напряжения всех деталей, включая элементы двигателей, зубчатых передач, несущих конструкций и многих других ответственных элементов.

Важнейшим направлением повышения технических и эксплуатационных характеристик многих изделий техники является увеличение срока службы и надежности ответственных нагруженных деталей и узлов при сохранении или улучшении предъявляемых к ним конкретных требований по трибологии, физико-механическим, теплофизическим и прочим специальным свойствам, а также требований к материалам, из которых они изготавливаются.

Перспективным методом является ионно-плазменное азотирование (ИПА). Азотирование — процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя сталей и сплавов азотом при нагревании в азотсодержащей среде [1]. Этот процесс ХТО является высокопроизводительным, ресурсосберегающим и безотходным, который обеспечивает преимущественные качества и служебные свойства на любых сталях, сплавах и металлокерамике, что отвечает современным требованиям [2].

С помощью ИПА можно добиться создания поверхностного слоя с высокой твердостью, износостойкостью, повышенной усталостной прочностью и высоким сопротивлением коррозии. При этом основными характеристиками свойств металла, которые должны указываться в конструкторской документации и подвергаться контролю, являются: микроструктура упрочненного слоя, твердость на поверхности, эффективная твердость упрочненного слоя, твердость сердцевины и общая эффективная толщина упрочненного слоя.

Влияние на качество глубину, структуру и свойства азотируемого слоя оказывают следующие факторы процесса:

- изменение плотности тока;
- изменение расхода азота;
- изменение степени разряджения.

Значительное влияние на качество оказывают примеси и добавки в азотосодержащей среде. Кроме этого, в процессе ИПА используются особо чистые технологические газы, такие как водород, аргон, метан, азот.

Целью исследования являлось изучение влияния качества насыщающих газов на свойства азотированного слоя — были взяты два баллона, в одном из которых до заправки азотом была углекислота, что может быть в производстве, поскольку внешне баллоны не отличаются. Предварительно выпустив оставшиеся газы, баллоны были переданы на заправку в компанию «Еврогрупп». Дальнейшей задачей являлось исследование: как повлияет на свойства азотированного слоя качество газа. Для этих целей были использованы образцы из сталей 40X, 25XГТ, 38X2МЮА и два режима обработки, с различной степенью чистоты насыщающей среды.

Результаты исследования и их обсуждения. Задача исследований заключалась в том, чтобы исследовать изменение свойств азотированного слоя деталей обработанных в различных по качеству насыщающих средах при одинаковой температуре и длительности выдержки. В одной из сред была применена особо чистая газовая смесь, а во второй газовой смеси была примесь углекислого газа, затем было проведено сравнение микротвёрдости и глубины упрочнённого слоя. При этом особое внимание уделялось характеру изменения микротвёрдости по глубине азотируемого слоя.

После азотирования первых образцов в особо чистой газовой смеси при 10-часовом режиме выдержки на поверхности сформировался упрочнённый слой глубиной до 60 мкм. Результаты замеров твердости показали, что для первой детали изготовленной из стали 40X, поверхностная твёрдость составила 620...625 HV, твердость сердцевины 264 HV. Для второй детали из стали 25XГТ поверхностная твёрдость составила 670...675 HV, твёрдость сердцевины 262HV; у третьей детали из стали 38X2МЮА поверхностная твёрдость составила 795...800 HV, твёрдость сердцевины 325 HV.

Также были обработаны оставшиеся образцы в газовой среде с содержанием примеси углекислого газа, на поверхности также сформировался упрочнённый слой глубиной до 60 мкм. После были сделаны замеры поверхностной твёрдости, для детали из стали 40X она составила 475...480 HV. Для детали из стали 25XГТ поверхностная твёрдость получилась 575...580 HV, и для детали из стали 38X2МЮА поверхностная твёрдость составила 650...655 HV.

В результате проведенных испытаний были построены графики распределения микротвёрдости по глубине азотированного слоя для деталей, азотируемых в разных по качеству насыщающих средах выполненных из стали 40X (рисунок 1), из стали 25XГТ (рисунок 2), деталь, выполненная из стали 38X2МЮА (рисунок 3).

Из полученных зависимостей видно, что при применении особочистой газовой смеси изменение микротвёрдости для сталей 40X и 25XГТ идёт равномерно по дуге, чего не наблюдается при использовании азота из баллона, в котром до этого была углекислота, в этом случае на деталях прослеживается резкое падение микротвёрдости азотированного слоя на глубине от 0...0,05 мм, а на глубине от 0,05...0,3 микротвёрдость снижается более плавно ближе к прямой, и к концу слоя влияние углекислого газа практически не наблюдается (рисунки 1 и 2).

Для стали 38X2МЮА в начале слоя также наблюдается резкое падение микротвёрдости, но ближе к середине она возрастает и практически не отличается от детали, азотированной в особочистой насыщающей смеси (рисунок 3). В среднем микротвёрдость снизилась на 25%.

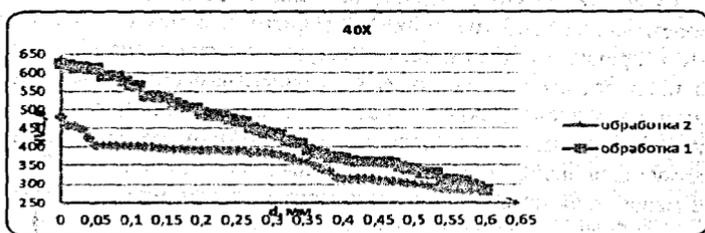


Рисунок 1 – График изменения микротвёрдости по глубине для детали из стали 40X

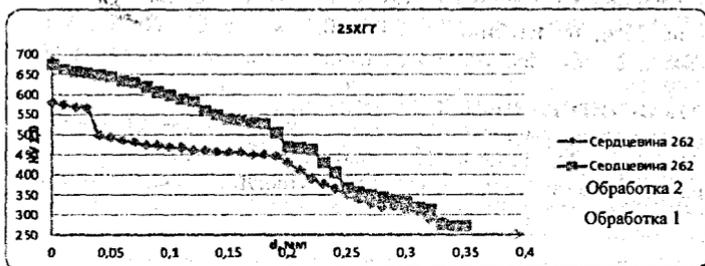


Рисунок 2 – Изменение микротвёрдости по глубине для детали, выполненной стали 25XГТ

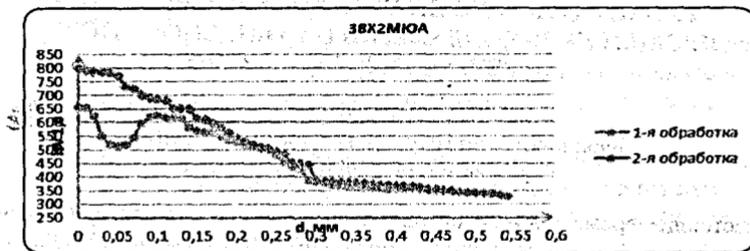


Рисунок 3 – Изменение микротвёрдости по глубине для детали, выполненной стали 38X2МЮА

Заключение. Результаты исследования механизма образования диффузионного слоя при ионной ХТО является весьма сложным процессом. Несмотря на практическое использование тлеющего разряда для поверхностного насыщения металлов и сплавов различными элементами, научные представления о взаимодействии газовой среды, активизированной тлеющим разрядом, с поверхностью обрабатываемого материала в полной мере до сих пор не сформированы.

В связи с отсутствием теории этого прогрессивного метода ХТО затруднено понимание особенностей образования поверхностного слоя и управление его структурой, фазовым составом и свойствами. Вследствие этого на недостаточно высоком уровне реализуются широкие потенциальные возможности нового процесса.

Остается спорным вопрос о причинах ускорения процессов ХТО при проведении их в условиях низкотемпературной плазмы тлеющего разряда. Рассмотрение теоретических аспектов ионной ХТО, что является основой разработки теории этого процесса в целом, весьма актуально, как с научной, так и с практической точек зрения. Это позволит в будущем разрабатывать новые научно обоснованные технологические процессы и оборудование для их осуществления. Между тем не вызывает сомнения, что при ИПА следует уделять внимание качеству газов, использовать высокоочищенные газы и чистые баллоны, так как даже малая доля постороннего газа может оказать негативное влияние на качество и свойства упрочнённого слоя.

В результате испытаний было установлено, что в процессе ИПА наличие примеси углекислого газа препятствует упрочнению поверхности на глубине до 0,05 мм на 35%, на глубине от 0,05...0,3 мм на 20...25% и на глубине от 0,3...0,6 мм на 2...6%. Следует более внимательно подходить к заправке баллонов.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ионная химико-термическая обработка сплавов / Б.Н. Арзамасов, А.Е. Братухин, Ю.С. Елисеев, Т.Р. Панайоти. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999. – 400 с.
2. Теория и технология азотирования / Ю.М. Лахтин, Д.Я. Коган, Г.И. Шпис [и др.]. – М.: Металлургия, 1991. – 320 с.

УДК 621.923.1

РАСЧЕТ ТРАЕКТОРИИ ШЛИФОВАНИЯ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ГЕЛИКОИДАЛЬНОГО РУБИЛЬНОГО НОЖА. РАЗРЕШАЮЩЕЕ УРАВНЕНИЕ

Цуран В.В.

Барановичский государственный университет,
Барановичи, Республика Беларусь

В настоящее время для измельчения древесных отходов в щепу применяются специальные рубительные машины типов МРН-10; МРН-30; МРГ-20Б-1; МР2-20Н; МР3-50Н и др. (Россия). По принципиальной конструктивной схеме все существующие типы рубительных машин можно подразделить на два класса – дисковые и барабанные.