

формы химического соединения тяжелых металлов и их содержания в пробе. С их помощью установлено, что систематическая погрешность в результатах определения Pb достигает 50% отн., если элемент находится в аэрозолях в виде PbO , и не превышает 10% отн., если в виде $PbCrO_4$ или $PbSO_4$. При подготовке к анализу проб аэрозолей, собранных на перхлорвиниловые фильтры АФА-ХП и АФА-ВП, потери Pb из-за его галогенирования могут достигать 50-60% вследствие конвекционных выносов. Разложение материала проб по методике, рекомендованной в РД, позволяет определить до 95% присутствующего в пробе Mn_2O_3 и до 80% MnO_2 . Вариация массы твердых аэрозольных частиц мало влияет на степень выделения компонентов из фильтра.

Методика фотометрического определения Cr(VI) содержит систематические погрешности в результатах анализа, так как предназначена для определения только растворимых в воде его соединений. Вместе с тем Cr поступает в атмосферу, в основном, в виде оксида Cr_2O_3 и хроматов тяжелых металлов, которые не растворимы в воде. Вследствие этого Cr_2O_3 в аэрозолях не определяется с помощью исследуемой методики, а при определении Cr из $PbCrO_4$ систематическая погрешность результатов его определения достигает 40% отн.

На основании проведенных исследований показано, что гостированные фотометрические методики определения Mn, Pb, и Cr, рекомендованные для контроля загрязнений атмосферы [1], не обеспечивают получения достоверных данных из-за присутствия существенных систематических погрешностей в результатах анализа.

1. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186-89. М.: Госкомгидромет СССР, 1991. 693 с.

СОЗДАНИЕ БИФУРКАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ВЫСШИХ ГАРМОНИК

Кузеев И.Р., Баширова Э.М., Заварихин Д.А.,
Захаров А.В., Яковлев В.К.

*Филиал Уфимского государственного нефтяного
технического университета, г. Салават, филиал
Академии наук республики Башкортостан,
Стерлитамак*

В нашей работе мы попытались применить синергетические принципы повреждаемости металла [1] для описания закономерностей, полученных в результате проведенных исследований, взаимосвязи механических и электрофизических свойств конструкционных сталей.

По результатам многочисленных экспериментов были получены зависимости изменения интегрального параметра поврежденности металла при одноосном растяжении. Интегральный параметр поврежденности является обобщенной функцией изменения высших гармонических составляющих сигнала электромагнитного преобразователя, изменяется в диапазоне от 0 до 1. Значение 0 соответствует сигналу электромаг-

нитного преобразователя при отсутствии объекта контроля, значение 1 соответствует предельному состоянию объекта. При одноосном растяжении образцов из конструкционных сталей была получена функциональная зависимость $\Delta L = f(\sigma)$. Данная функция $\Delta L = f(\sigma)$ в области нуля непрерывна, но при значительных напряжениях эти характеристики скачкообразно изменяют свое направление на графике, т. е. имеет место точка перегиба (точка бифуркации) на кривой функции $\Delta L = f(\sigma)$. Это изменение характера функции свидетельствует об изменении в распределении нормальных напряжений по сечению образца. Дальнейшее развитие такого изменения в распределении напряжения по сечению образца приводит к потере устойчивости в упругой области деформации стержня из-за локальных пластических деформаций. Точка бифуркации на графике является предвестником потери устойчивости, поэтому может быть использовано для прогноза потери устойчивости стержневых систем.

Установление количественной взаимосвязи механических и электромагнитных характеристик осуществляется с помощью коэффициентов устойчивости, определяемых как отношения напряжений, соответствующих точкам бифуркации на механических и электромагнитных кривых потери устойчивости.

Список литературы

1 В.С. Иванова, М.М. Закиричная, И.Р. Кузеев Синергетика и фракталы. Универсальность механического поведения материалов: Учебное пособие: В 2 ч. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1998.-Ч.1.-144 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОРФОЛОГИИ ПОДЛОЖКИ НА СТРУКТУРУ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ $MOSe_2$, ПОЛУЧЕННЫХ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Лобанов М.В., Лобова Т.А.

*Московский институт стали и сплавов
(технологический университет), Москва*

Одной из актуальных проблем современного материаловедения является повышение триботехнических характеристик поверхностей деталей трения при одновременном выполнении жестких требований к точности их изготовления. Повышение долговечности деталей, работающих в условиях контактной усталости и истирания, достигается за счет создания на трущихся поверхностях прочных износостойких слоев, позволяющих увеличить усталостную прочность, коррозионную стойкость и износостойкость материалов. В случае использования твердосмазочных покрытий на поверхности контр-тела создается и непрерывно поддерживается пленка с низким сопротивлением срезу и возникающие деформации локализуются в поверхностном слое.

В МИСиС на кафедре редких металлов и порошковой металлургии разработан новый класс самосмазывающихся материалов на основе диселенидов молибдена и вольфрама, а также установлены неизвестные ранее условия синтеза высокоплотных покрытий

MoSe₂ на молибдене и его сплавах с заданной структурой.

Установлено, что покрытия MoSe₂ с максимальной выраженной текстурой (110), полученные химико-термической обработкой молибдена в парах селена, обладают высокими триботехническими характеристиками, особенно износостойкостью. Помимо температуры и давления пара селена важными факторами, влияющими на формирование текстуры покрытий MoSe₂, являются напряженное состояние, размер зерна и наличие собственной текстуры подложки. В результате выполненных исследований показано, что: отжиг подложки приводит к снятию напряжений и способствует получению прочных и износостойких покрытий MoSe₂; увеличение размера зерна подложки (как, например, у литого молибдена или при отжиге выше температуры рекристаллизации) способствует формированию покрытий MoSe₂ с относительно неупорядоченной структурой, что ухудшает их триботехнические характеристики; наличие благоприятной ориентации кристаллитов подложки способствует формированию покрытий MoSe₂ с высокой степенью ориентации плоскостью (110) параллельно поверхности /1/.

Несмотря на высокие статические механические свойства (жаропрочность, сопротивление усталости, высокий модуль упругости), присущие чистым тугоплавким металлам и их сплавам, их использование в качестве конструкционных материалов становится невозможным в условиях воздействия динамических нагрузок, а в ряде случаев ограничивается их высокой стоимостью.

В этой связи целесообразно использовать тугоплавкие металлы и сплавы в виде покрытий на достаточно прочных и пластичных, но менее дефицитных материалах, например, сталях. Предпочтительными являются нержавеющие стали аустенитного класса (в частности 12Х8Н10Т), а также никельхромовые сплавы (ХН55МБЮ и др.), способные длительно работать при высоких температурах в различных газовых средах /2/. Кроме того, незначительное снижение их

прочности при нагреве в течение нескольких часов при 800 °С позволяет многократно осуществлять термообработку деталей при получении покрытий физическими и химическими методами.

Из существующих методов получения покрытий тугоплавких металлов на конструкционных сплавах наиболее полно удовлетворяют требованиям по качеству ионно-плазменные методы /3, 4/.

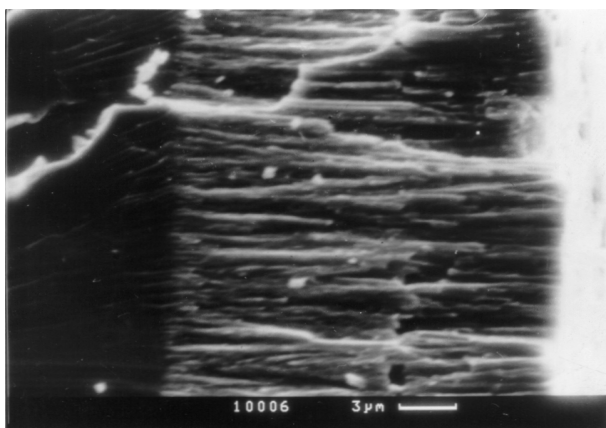
Известно, что структура и напряженное состояние подложки могут оказывать существенное влияние на диффузионные процессы, протекающие при селеенировании молибденовых покрытий /5, 6/.

Для выявления влияния пористости подложки молибдена на структурообразование MoSe₂ при селеенировании были приготовлены специальные модельные образцы различной пористости прессованием (давление 700÷1700 МПа) и спеканием (1800÷1900 °С, 4 ч., вакуум 0,01 Па) порошка молибдена. Относительная плотность образцов после спекания составила 80÷94 %. Селенирование образцов осуществляли в двухзонной кварцевой ампуле при температуре 650 °С и давлении пара селена 30 кПа в течение 1 ч.

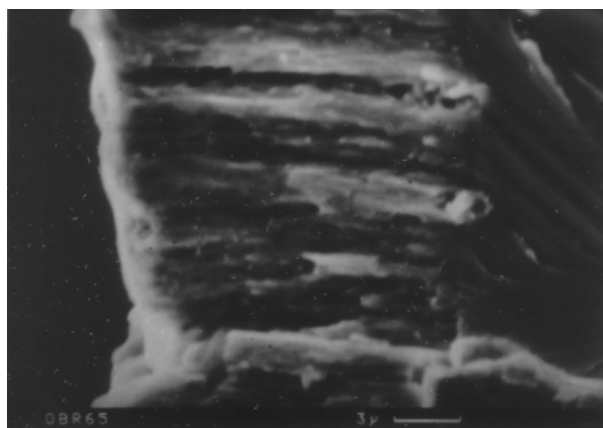
При исследовании структуры изломов покрытий MoSe₂ методом растровой электронной микроскопии установлено, что аксиальная структура формируется на образцах, имеющих пористость менее 10 % (рис. 1 б, в) и подобна оптимальной структуре покрытий MoSe₂, полученных на высокоплотном молибдене (рис. 1 а). Покрытие имеет равномерную толщину и четкую границу раздела покрытие – подложка, что свидетельствует о подобию механизма роста покрытий MoSe₂ на высокоплотных образцах из молибдена.

Для покрытий MoSe₂, полученных на образцах с пористостью более 12 % характерно размытие границы покрытие-подложка, наличие приграничных пустот и разориентация зерен MoSe₂ столбчатого типа относительно поверхности раздела (рис. 1 г).

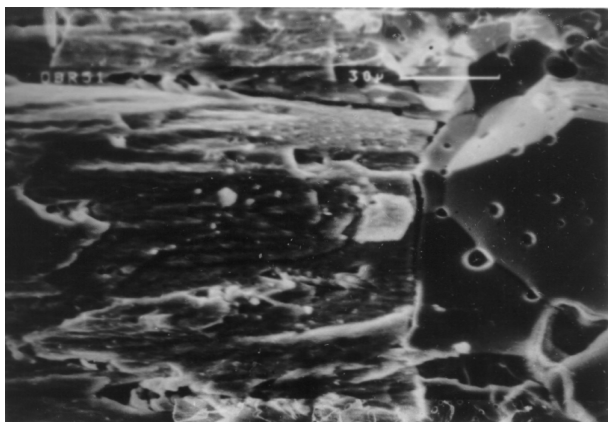
Структура изломов покрытий MoSe₂, полученных на образцах молибдена с различной пористостью: а) – 0 %, б) – 6 %, в) – 9,8 %, г) – 17 %



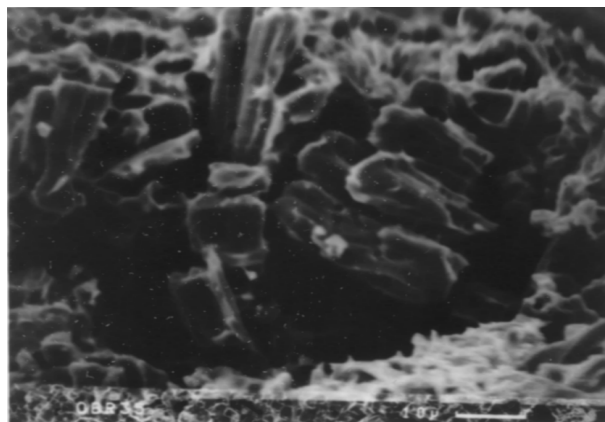
толщина 15 мкм, $H_{\mu 50} = 1400$ МПа
× 3000
а)



толщина 20 мкм, $H_{\mu 50} = 1250$ МПа
× 4420
б)



толщина 100 мкм, $H_{\mu 50} = 640$ МПа
 $\times 1800$
 в)



толщина 120 мкм, $H_{\mu 50} = -$
 $\times 1250$
 г)

Рисунок 1

Методом МРСА установлено перераспределение элементов в переходной зоне для пористых покрытий и наличие в покрытиях MoSe_2 хрома и железа (рис. 3). Рентгенофазовый анализ показал, что эти элементы присутствуют в составе селенидов FeSe и Cr_3Se_4 , при этом в количественном отношении селенид хрома всегда превалирует над селенидом железа.

Это свидетельствует о том, что в случае, когда пористость плазменных покрытий превышает критическую (10 %), создаются благоприятные условия для облегченной диффузии паров селена по порам вплоть

до приграничной области. Развитие процесса селенирования по всему объему покрытия молибдена в случае пористости выше 10 % исключает осуществление роста слоя MoSe_2 по диффузионному механизму, а, следовательно, нарушаются условия формирования текстуры покрытия MoSe_2 , обеспечивающей ему высокую износостойкость.

Концентрационные профили распределения элементов в переходной зоне покрытие MoSe_2 – подложка 20X13

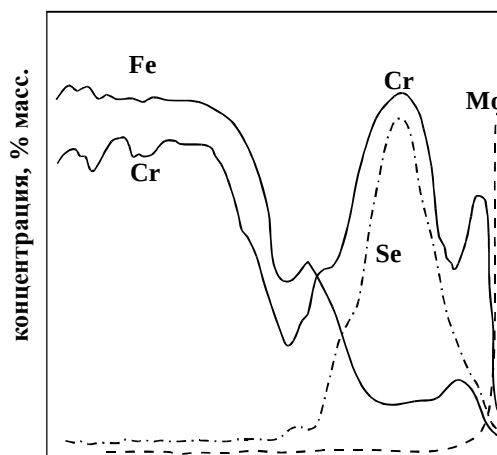
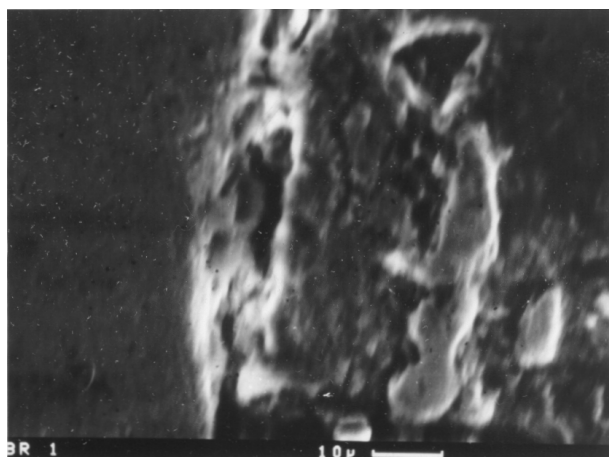


Рисунок 3. Подложка 20X13 покрытие MoSe_2

С учетом того, что при селенировании плазменных покрытий молибдена возможно формирование слоя MoSe_2 не только по механизму реакционной диффузии, но и за счет диффузии по порам, нами было выведено эмпирическое уравнение для расчета температурно-временных параметров процесса, позволяющих получать качественные покрытия MoSe_2 с высокими триботехническими свойствами. Покрытия MoSe_2 толщиной от 5 до 50 мкм имеют стабильный коэффициент трения (0,1... 0,08) при работе узлов сухого трения на воздухе при 100 %-ной влажности и в вакууме (не менее 10^{-6} Па, в интервале температур -196...+800°C); интенсивность изнашивания составляет $(4...2) \cdot 10^{-9}$.

Полученные результаты исследований позволяют сформулировать требования к покрытиям молибдена на конструкционных сплавах для их последующего селенирования и выбора метода их нанесения.

Литература

1. Лобова Т.А. Получение износостойких покрытий для экстремальных условий трения / Научные школы МИСиС. Сб. науч. тр. Под ред. Ю.С.Карабасова // М.: МИСиС.– 1997.– С. 531-534.
2. Максимович Г.Г. Некоторые проблемы высокотемпературной прочности и стабильности физико-механических свойств конструкционных материалов // Физико-химическая механика материалов.– 1981.– Т. 17.– № 4.– С. 15-27.

3. Еремеев В.С. Диффузия и напряжения.— М.: Энергоатомиздат.— 1984.— 180 с.
4. Бабад-Захряпин А.А. Дефекты покрытий.— М.: Энергоатомиздат.— 1987.— 150 с.
5. Кудинов В.В., Иванов В.М. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий.— М.: Машиностроение.— 1981.— 200 С.
6. Бабад-Захряпин А.А., Кузнецов Г.Д. Текстурированные высокотемпературные покрытия.— М.: Атомиздат.— 1980.— 176 с.

УДК 691.31 : 678.06

ВЛИЯНИЕ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРА СБ-3 НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ СУСПЕНЗИЙ*

Ломаченко Д.В.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород

Важной составляющей бетонной смеси является цементное тесто, которое определяет многие свойства бетонных смесей и бетонов, такие как подвижность, прочность, морозостойкость и т.д. Поэтому реологи-

ческие исследования влияния суперпластификатора СБ-3 [1,2] проводили на цементных пастах различного минералогического состава и удельной поверхностью методом миниконуса [3] (таблица 1).

Как видно из этих данных, оптимальная дозировка мало зависит от минералогического состава и определяется в основном величиной удельной поверхности. Это выгодно отличает данную добавку от широко применяемого суперпластификатора С-3 для которого, как известно, оптимальная дозировка значительно зависит от содержания алюминатных фаз в цементе.

Следует отметить, что максимальное значение распыла миниконуса для различных цементов может довольно сильно отличаться. При этом их максимальные дозировки изменяются от 0,3 до 0,35% по сухому веществу от массы цемента.

Для определения возможной величины водосокращения изучали влияние этой величины на распыл миниконуса для цемента с оптимальной дозировкой добавки. Исследования показали, что при оптимальной дозировке добавки можно снижать водопотребность на 25 – 30%.

Таблица 1. Влияние СБ-3 на свойства цементных паст различного минералогического состава

Вид цемента	$S_{уд}$, кг/м ²	В/Ц d = 60мм	$C_{опт}$, %	$d_{макс}$, мм	ΔW , %	$\Gamma_{агр}$, МКМ	$\Gamma_{час}$, МКМ
Белгородский ПЦ 500	309	0,35	0,35	210	27	16,4	6,3
Коркинский ПЦ 500 ДО	320	0,34	0,30	197	25	16,6	6,2
Магнитогорский	355	0,345	0,30	205	24	16,2	6,5
Новотроицкий ССПЦ 500ДО	370	0,335	0,35	195	26	15,9	6,4
Савинский ПЦ 400 ДО	412	0,34	0,30	190	25	16,5	6,4
Сланцевский	405	0,345	0,30	180	25	16,8	6,5
Топкинский	397	0,345	0,30	180	25	16,8	6,5

Изучение реологических параметров концентрированных исходных суспензий на ротационном вискозиметре Реотест-2.1 показало удовлетворительное соответствие с данными миниконуса.

Литература

1. Ломаченко В.А. Суперпластификатор для бетона СБ-3. В кн. Физико-химия строительных материалов, Белгород, 1983, с.6-12

2. А.с. СССР №1047863, Зарегистр. 14.12.78 Б.И. №38, 1983

Пластифицирующая добавка для бетонных смесей

3. Иванов Ф.М. Добавки в бетоны и перспективы применения суперпластификаторов.// Бетоны с эффективными суперпластификаторами. - М.: НИИЖБ, 1979. - С. 6-21.

* Статья подготовлена по материалам работы по гранту РФФИ № 03-03-96426 от 1.04.03.

ШУМ, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Некипелова О.О.¹, Коновалова А.Н.², Некипелов М.И.³, Шишелова Т.И.²

¹Московский технический университет гражданской авиации; ²Иркутский государственный технический университет, Иркутск; ³Иркутский государственный международный университет

Если рассматривать шум как экологический фактор, то он является одним из существенных загрязнителей окружающей среды в городах, оказывающих весьма неблагоприятное влияние на здоровье и трудоспособность человека. Источниками шума являются промышленные предприятия, средства наземного и воздушного транспорта, внутриквартальные и коммунальные коммунально-бытовые источники. Исследования, проведенные в последние годы в ряде городов России, показали, что 25-40% городского населения уже сейчас проживает на территории, где уровни шума значительно превышает санитарные нормы. Особенно высокие шумовые нагрузки создает воздушный транспорт.

По данным института авиационной и космической медицины, следует, что до последнего времени мало обращали внимания на экологическую значимость авиационного шума, особенно для населения,