

36. Alexander Balitskiy, Valeriy Kolesnikov, Jerzy Kubitski Hardening manganous cast-alloys as a reserve of increase of operational resistance of details of a railway transportation // Industrial and tourist transport. – Lviv, Kamenyar. – 2003. – P. 54 – 63.
37. Balytskyi O.I., Kolesnikov V.O., Kaviak P. Tribotechnical properties of austenitic manganese steels and cast-irons under sliding friction conditions // Physicochemical mechanics of materials. – 2005. – № 5. – P. 55 – 60.

УДК 620.178.16:539.4

В.А.Колесников

**ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛЕЙ И ЧУГУНОВ НА
ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИЯ
СКОЛЬЖЕНИЯ. ЧАСТЬ 2. ОБОБЩЕННАЯ СХЕМА
“ПОВЕДЕНИЯ” ЧУГУНОВ И СТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИЯ
СКОЛЬЖЕНИЯ**

Представлена обобщенная схема “поведения” материалов в условиях трения с течением времени, что, безусловно, представляет определенный интерес с позиций формирования единой теории трения и износа. На основе результатов собственных исследований и литературных данных, а также на примере поведения железоуглеродистых сплавов в условиях трения показаны основные этапы и причины снижения “эксплуатационной стойкости” данных сплавов. Рис. 4. Ист. 38.

Эксплуатационная стойкость промышленного оборудования во многом определяется интенсивностью износа сопряженных поверхностей, при этом до 80 % отказов машин и механизмов происходит по причине износа материалов в узлах трения [1-3]. В настоящее время к базовым проблемам трибологии можно отнести отсутствие единой и непротиворечивой теории трения и износа, а также методы испытаний на износ [1].

Доминирование в течение длительного периода времени только “механических” подходов (без учета материаловедческих аспектов) к проблеме износа сопряженных поверхностей могло удовлетворять лишь на ранних этапах развития техники [6]. Накопление экспериментальных данных и теоретических работ в области трибологии позволило создать несколько теорий трения. Среди ученых, которые внесли свой вклад в создание этих теорий, можно отметить Хольма, Г. Д. Полосаткина, Д. В. Конвисарова, В. А. Кислика, Г. И. Епифанова, Н. Н. Давиденкова и др.

Значительный вклад в развитие трибологии был внесен Крагельским и его школой. Созданная им молекулярно-механическая модель сухого внешнего трения получила широкое распространение. Эта модель учитывала дуализм сил трения, которые возникают в результате двух процессов: преодоления сил межмолекулярного взаимодействия и одновременное деформирование рельефа поверхностей трения.

Согласно классическим представлениям, приведенным в монографиях Б. И. Костецкого и других авторов, изменение интенсивности износа с течением времени можно представить в виде следующей схемы (см. рис. 1):

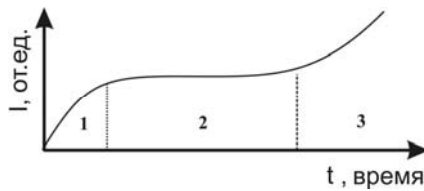


Рис. 1. Изменение интенсивности износа (I) в течение времени (t) [4]

При постоянных условиях трения имеют место три стадии процесса изнашивания: 1— начальный период (приработка); 2 — стационарный режим работы; 3 — катастрофическое разрушение материала детали.

Интенсивность изнашивания I , ввиду сложности и многообразия процессов, обычно представляют в виде функции, а точнее оператора, всего комплекса процессов, возникающих при различных скоростях скольжения

V , нагрузочных P параметрах (материалов, условий среды и т.д.) [4 - 6].

Интенсивность разрушения сплавов в процессе трения можно выражать в следующих единицах: г/см^2 ; $\text{мм}^3/\text{см}^2$; г/см^2 на 1000 метров пути; $\text{мм}^3/\text{см}^2$ на 1000 метров пути и т.д., что позволяет сравнивать полученные результаты с данными различных исследований.

Одной из наиболее известных теорий трения является структурно-энергетическая теория (созданная Б. И. Костецким и коллегами). Она стоит на постулате о том, что фундаментальной физической основой общей закономерности (диапазона нормального трения) является универсальное явление адаптации, структурной приспособляемости материалов. Её сущность состоит в следующем: при нормальном трении в зоне контакта образуется диссипативная структура, обладающая свойствами минимального производства энтропии [6]. При этом интенсивность износа уменьшается на 4...5 порядков по сравнению с повреждаемостью. Однако данная теория абстрагируется от свойств основного материала детали и переходит в основном на процессы, происходящие лишь в тонких поверхностных слоях, так называемых вторичных структурах, что, очевидно, не вполне объективно. Развивающаяся структурная механика разрушения материалов [7], а также металлофизические подходы к изучению проблемы износа материалов [5], совместно с учетом комплексного сочетания факторов [8], позволят более глубоко изучить микромеханизм разрушения материалов. В то же самое время, не зависимо от внешних условий применения материалов, процессы контактного взаимодействия при трении всегда активируют действие усталостного механизма повреждаемости материала поверхностного слоя [9, 10]. Металлические сплавы продолжают составлять значительную часть конструкционных материалов, применяемых для изготовления узлов трения. Учитывая, что их износостойкость трибосопряжений в значительной степени зависит от структурно-фазового состава, попытаемся обобщить схему, представленную на рис. 1, с результатами собственных исследований и литературными данными для таких материалов, как чугуны и стали (рис. 2). При этом "эволюцию" "деградации" материала детали свяжем с наличием смазочного материала в трибосопряжении, разделив на 4 условных периода: I (отрезки 1,2) приработка (деталь только установили в механизм); II (отрезок 3) установившего (стационарного) износа (период, когда в трибосопряжении осуществляется необходимый подвод смазочного материала); III (отрезки 4,5) — в условиях ограниченной подачи масла (масленного голодания — когда по каким-либо причинам в трибосопряжении наблюдается ограниченная подача смазочного материала); IV (отрезки 6,7) в условиях сухого трения (как граничный случай трения в масле — после полного исчезновения остатков смазочного материала из трибосопряжения).

Итак, **отрезки 1,2** соответствуют периоду приработки материала. Этому режиму могут соответствовать повышенный износ и повышенные коэффициенты

трения, по сравнению с периодом установившегося изнашивания. Вполне очевидно, что в процессе приработки могут происходить процессы схватывания [11], которые могут приводить к критическим повреждениям – **точка А** (рис. 2). Первые основные исследования в области приработки провел М. М. Хрущев [12]. Процесс приработки протекает в несколько этапов. Сначала соприкасающиеся поверхности интенсивно изнашиваются, или осуществляется поверхностная пластическая деформация, в результате чего увеличивается контурная и фактическая площадь контактирования. Далее происходит изменение микрогеометрии шероховатости, причем, как показал И. В. Крагельский [13], по окончании этого процесса устанавливается оптимальная для данных условий работы и материалов шероховатость, независимая от величины и характера начальной шероховатости.

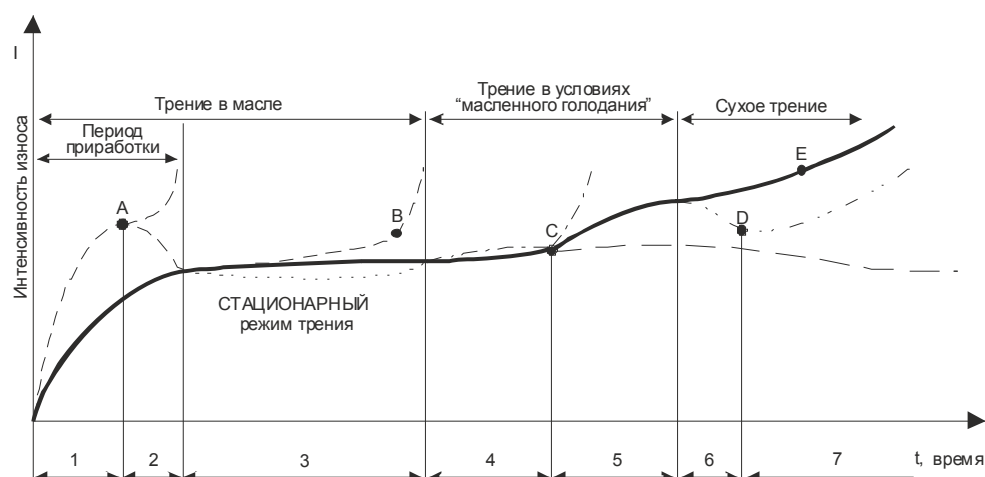


Рис. 2. Обобщенная схема "поведения" сталей и чугунов (материалов) в условиях трения скольжения при изменении условий смазки

Считается, что наиболее высокая скорость процесса приработки осуществляется в режимах трения, которые приближаются к критическим вблизи точки Ркр, ведет к образованию задира. Приработка "на грани заедания" в свое время убедительно обоснована в работе [14]. При проведении такого процесса приработки поверхности трения приспособляются к восприятию высокого уровня нагружения, к образованию задира. Данная констатация вполне может соответствовать как условиям граничного, так и сухого трения. Так автор данной работы выявил, что в условиях трения упрочнение аустенитных марганцевых чугунов может происходить в 1,2...1,9 раза на глубину 0,10...0,15 мм [15]. При этом, если сплавы метастабильные, может происходить упрочнение и превращения типа $\gamma \rightarrow \alpha + K \rightarrow \gamma' + K$, что способствует возрастанию твердости и повышению износостойкости материала в условиях сухого и граничного трения [16 - 20].

Отрезок 3 соответствует стационарному режиму износа. Для режима постоянного износа соединенных поверхностей детали характерно относительно стабильные значения коэффициентов трения и износа [13]. Однако, поскольку окончание процесса приработки определяется достижением не только максимально возможной площади контактирования трущихся поверхностей, но и несущей способностью пары, то очевидно, что поверхностные слои сплава приобретут определенные свойства [21]. В результате этого произойдет адаптация материала к условиям внешнего трения, это свойство получило название структурной приспособляемости [4, 6, 22]. Однако даже на этом этапе в течение

времени будет происходить деградация материала, получившая название износоусталостного механизма повреждения и разрушения (**точка В** на рис. 2) [9]. Существует несколько гипотез, согласно которым интенсивность разрушения материала может быть вызвана за счет локализации напряжений и появления трещин в поверхностных и приповерхностных слоях зоны трения. Они появляются из-за разницы в удельных объемах образовавшегося мартенсита деформации и аустенита (исходной фазы) [23, 24, 25]. В работе [25] отмечены существенные различия в микротвердости. Таким образом, можно предположить, что на начальном этапе превращения, сопровождаемые упрочнением и повышением твердости поверхностного слоя, способствуют снижению интенсивности изнашивания, а в дальнейшем могут действовать в обратном направлении. Пунктирная линия характеризует снижение интенсивности износа в условиях граничной смазки под действием таких факторов, как, например, присадки в смазочном материале [26, 27]. Для чугунов это может быть вызвано интеркаляцией графита выделяющегося в смазочный материал [28], оказывающего влияние на интенсивность изнашивания. Колебания коэффициента трения и повышение температуры смазочного материала также являются доказательством [29].

Отрезок 4 показывает, что в условиях масляного голодания материал способен еще в течение длительного периода времени поддерживать работоспособность в условиях своевременной подачи смазки. Так, автор данной работы установил, что слой из масла и графита (при подаче 2-3 капель масла И-20А в трибосоприжение (колонка изготовлена из графитизированного марганцевого чугуна, $P = 2,5$ МПа, $V = 0,628$ м/с) на ролике, изготовленном из стали 45, может удерживаться в течение 1 – 1,5 часов, а на высокомарганцевой аустенитной холоднодеформированной стали – в течение 2 – 3 часов, после чего начинается интенсивное схватывание. **Отрезок 5** отображает способность материала разрушаться (штрихпунктирная линия) и сохранять работоспособность (сплошная жирная и сплошная тонкая линия). **Точка С** характеризует наступление катастрофического износа и разрушения. Необходимо отметить, что об интенсивности разрушения материала (помимо весового метода, когда износ характеризуется количеством разрушенного материала) можно судить по анализу продуктов износа и микрорельефу поверхностей трения [30, 31].

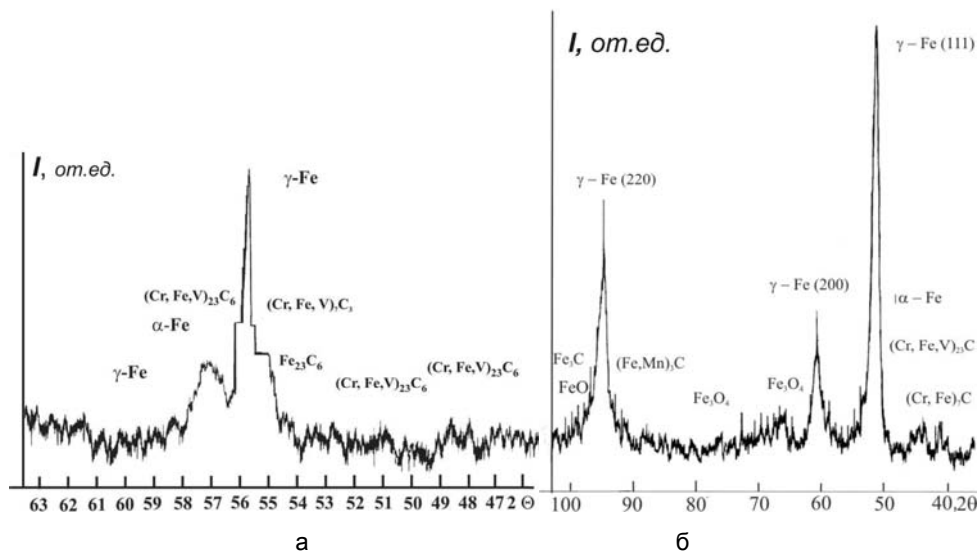


Рис. 3. Дифрактограмма ($\text{FeK}\alpha$) сплава до трения (а); дифрактограмма ($\text{CuK}\alpha$) поверхности разрушения после испытаний в условиях сухого трения (б)

Отрезок 6 показывает “снижение” интенсивности изнашивания в условиях сухого трения. Этот процесс может происходить за счет образования вторичных структур на поверхности трения [6, 32]. Наиболее часто эти структуры имеют оксидную природу происхождения [6]. Автор работы также наблюдал снижение интенсивности изнашивания за счет образования окислов на поверхности трения, стехиометрический состав которых был выявлен рентгеноструктурным анализом (см. рис. 3). Появление цветов побежалости с краю колодочки (а также потемнение поверхности трения) за счет повышения температуры в зоне трения также является одним из признаков образования вторичных структур, имеющих оксидную природу происхождения.

Снижение интенсивности изнашивания возможно также за счет выделения на поверхности трения графита. Автор данной работы в процессе проведения экспериментов неоднократно наблюдал отмеченную выше закономерность [15]. При этом необходимо отметить, что наблюдаемая закономерность существенно зависит от параметров графитной фазы и типа металлической матрицы сплава. То есть если графитная фаза будет занимать значительную площадь в сплаве, то разрушение будет проходить более интенсивно. В “идеале” должен существовать оптимум присутствия в структуре чугуна графита, карбидов, и металлической матрицы.

Также для **отрезка 6** (рис. 2) может быть характерен случай снижения интенсивности изнашивания вследствие реализации такого явления, как “избирательный перенос”, который осуществляется благодаря присутствию в структуре сплава структурно-свободных медьсодержащих включений (ϵ – фаза). Ее появление происходит в чугунах с повышенным содержанием меди (4 -10 % Cu) [33 – 36].

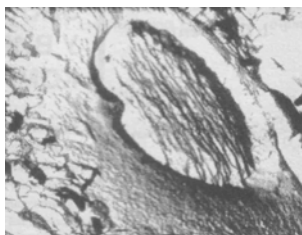


Рис. 4. Микроструктура “капель” высокомедистой ϵ – фазы после глубокого травления реактивом Гарда $\times 6000$ [34, 36]

7– й отрезок (точка Е) (рис. 2) характеризует катастрофическое разрушение материала в процессе сухого трения [37]. Как правило, материал в этом случае разрушается в условиях схватывания. Размеры продуктов износа увеличиваются [31]. На продуктах износа были выявлены микротрещинки [31]. Если проанализировать физико-механические условия (предварительные) трещинообразования в момент трения и связать их с дислокационной моделью трещинообразования, то (на некоторых моментах) изнашивание можно рассматривать как процесс зарождения и развития трещин, обусловленных локализацией напряжений [38]. Анализ размеров и морфологии продуктов износа позволил выдвинуть гипотезу о том, что разрушение в условиях сухого трения может происходить вследствие распространения трещин между структурными составляющими, в частности, между включением графита и металлической матрицей [31].

Вывод. Представлена схема “эволюционного пути” снижения эксплуатационной стойкости материалов в условиях трения скольжения с учетом изменения условий смазки в трибосопряжении.

Литература

1. Кузьменко А.Г., Сытник С.В. Методы испытаний на износ // Проблемы трибологии (Problems of Tribology). – 1999. – № 2. – С. 38 – 109.
2. Машиностроение. Энциклопедия. Раздел 4. Конструирование машин. Том 4.: Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка. – М.: Машиностроение, 1995. – 864 с.
3. Протопопов Б.В., Бершадский Л.И., Охремчук Л.Н. Совершенствование нормативнотехнического обеспечения качества узлов трения машин и механизмов. – К.: УКНИИИИТИ, 1989. – 55 с.
4. Надежность и долговечность машин / Б.И.Костецкий, И.Г. Носовской, Л.И.Бершадский, А.К.Караулов / Под ред. Б.И.Костецкого. – К.: Техніка, 1975. – 408 с.
5. Любарский И.М., Палатник Л.С. Металлофизика трения. – М.: Металлургия, 1976. – 176 с.
6. Костецкий Б.И. Структура и поверхностная прочность материалов при трении // Проблемы прочности. – 1981. – №3. – С. 90 - 98.
7. Механика разрушения и прочность материалов: Справ. / Под общ. Ред. В.В.Панасюка – К.: Наук. думка, 1988. – Т. 1: Основы механики разрушения / В.В.Панасюк, А.Е.Андрейкив, В.З.Партон – 488 с.
8. Пешковски В., Потеха В., Щерек М., Вишневски М. Системный анализ методологии трибологических испытаний конструкционных материалов // Трение и износ. – 1996. – Т. 17. – № 2. – С. 178-186.
9. Sosnovskiy L.A. The fundamentals of the mechanics of wear-fatigue damage // IV International symposium tribo-fatigue – 2002. 23 – 27 September, 2002, Ternopil, Ukraine / Ternopil I. Pul'uj State Technical University – 2002. – P. 9-23.
10. Ed. By Gao Wanzhen and Li Jian. The destruction during friction // Proc. of III Intern. Symposium on Tribo-Fatigue (ISTF'2000: Oct. 22-26, 2000, Beijing, China). – Hunan University Press, China, 2000. – 653 p.
11. Костецкий Б.И., Колесниченко Н.Ф. Качество поверхности и трение в машинах. – К.: Техніка, 1969. – 216 с.
12. Хрущев М.М. Исследование приработки подшипниковых сплавов и цапф. – М.: АН СССР, 1946. – 160 с.
13. Крагельский Б. И. Трение и износ. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.
14. Карасик И. И., Зелинский В. В. Оценка несущей способности подшипниковых сплавов с учетом прирабочных процессов. – М.: Тр. ВНИИНМАШ, 1977. – Вып. 31. – С.85 - 96.
15. Колесников В.А. Особенности износа графитизированных марганцевых чугунов в условиях сухого трения // Вісник СНУ ім. В. Даля – 2002. – №7. – С. 232-239.
16. Чейлях А. П. Экономнолегированные метастабильные сплавы и упрочняющие технологии. – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2003. – 212 с.
17. Лядский В.Б., Хамидов Х.М. Антифрикционный чугун, легированный марганцем и сурьмой // Литейное производство. – 1979. – №. – С. 4-5.
18. Лядский В.Б. Исследование износостойкости аустенитных марганцовистых чугунов // Литейное производство. – 1960. – № 9. – С. 36 – 38.
19. Лядский В.Б., Станчев Д.И. Фазовые превращения при трении скольжения аустенитного марганцевого чугуна // Металловедение и термическая обработка металлов. – 1966. – № 9. – С. 61–62.
20. Волков А.Н. Превращения в тонких поверхностных слоях марганцевых чугунов при абразивном изнашивании // Металловедение и термическая обработка металлов. – 1970. – № 12. – С. 12 – 14.
21. Буше Н.А., Копытько В.В. Совместимость трущихся поверхностей. – М.: Наука, 1981. – 127 с.
22. Канарчук В. Е. Адаптация материалов к динамическим воздействиям. – К.: Наук. думка, 1986. – 264 с.
23. Структура та опір руйнуванню залізвуглецевих сплавів / О.П.Осташ, І.П.Волчок, О.Б.Колотілкін та ін. – Львів: Національна академія наук України. Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка, 2001. – 272 с.
24. Чугун: А. с. 755880 СССР, М. Кл.3 С 22 С 37/06 / Б.А.Кирневский, Т.К.Изюмова, С.П.Куликов, Л.П.Орлов, А.Д.Клипов и Ю.И.Роматовский.(СССР). – № 2642282/22–02; Заявлено 15.08.80; Опубликовано 15.08.80, Бюл. № 30. – 3 с.

25. Громаковский Д.Г., Глобенко Е.В., Романчев Б.А., Росовская Т.А., Рублев В.И., Станчев Д.И. Износостойкий марганцевый чугун // Литейное производство. – 1975.– №2.– С.17.
26. Машиностроение. Энциклопедия. Раздел 4. Конструирование машин. Том 4. Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка. – М.: Машиностроение, 1995. – 864 с.
27. Основы трибологии (Трение, износ, смазка) / Под ред. А.В.Чичинадзе. – М.: Наука и техника, 1995. – 779 с.
28. Довгунік В.М. Розробка полікомпозиційних зносостійких електрохімічних покриттів на основі міді: Автореф. дис. к.т.н. : 05.02.01. – Львів, 1995. – 17 с.
29. Балицький О., Колесніков В., Кубіцкі Є. Залізовуглецеві сплави високого легування марганцем – перспективний матеріал для деталей залізничного транспорту, що працюють в умовах зношування // Промисловий та туристичний транспорт. – Вип. 2.- Львів:Каменярь, 2003. – С. 57 – 63.
30. Колесников В.А. Анализ разрушения поверхностных слоев аустенитных марганцевых чугунов в условиях трения скольжения // 3б. наук. праць СНУ.-Частина II.- Луганськ, 2002.– С. 64.
31. Балицький О.І., Колесніков В.О. Дослідження продуктів зношування аустенітних марганцевих чавунів // Фізико – хімічна механіка матеріалів. – 2004. – № 1. – С. 65–69.
32. Костецкий Б.И. Трение, смазка и износ в машинах. - К.:Техніка,1970. - 396 с.
33. Тавадзе Ф.Н., Байрамашвили И.А., Хантадзе Д.В. Аустенитный чугун с шаровидным графитом // Литейное производство. – 1957.- № 7. – С. 7-8.
34. Бобро Ю.Г., Парфентієва І., Гусачук Д. Особливості формування зносостійкості структури у виливках з ливарного композитного матеріалу // Машинознавство. – 2002.– №5 (59). – С. 29 – 31.
35. Бобро Ю.Г., Платонова Л.А. Некоторые особенности микроструктуры высокопрочных чугунов, легированных медью // Сб. Новое в металлографии чугуна. – К.: ИПЛ, 1981. – С. 94 – 99.
36. Бобро Ю.Г., Парфентієва І.А., Гусачук Д.А. Структура и морфология ε – фазы высококомедистых чугунов // Процеси лиття. – № 4. – 2001. – С. 21 – 23.
37. Фёдоров С.В. Термодинамические представления о процессе схватывания при трении без смазки // Трение и износ. – 1986. – №2. – С. 240 - 249.
38. Широков В.В. Тезиси на семінарі “Теоретичні та прикладні проблеми трибології” // Фізико – хімічна механіка матеріалів. – 2004. – № 3. – С. 128.

УДК 539.319:678.027.94

А.В.Чесноков, В.В.Чесноков

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СБОРКИ АРМИРУЮЩИХ КАРКАСОВ ДЛЯ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

В статье предложены схемы установок автоматизированной сборки каркасов, описан принцип их работы, приведены результаты экспериментального тестирования установок на надежность и производительность. Рис. 5. Ист. 3.

Свойства углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ) на основе армирующих каркасов (АК) закладываются в процессе их изготовления. Основными показателями эффективности того или иного способа изготовления

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

В І С Н И К

**СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

№ 7 (113)

Частина 1

ЛУГАНСЬК 2007

ВІСНИК

СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

№ 7 (113) 2007

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНО У 1996 РОЦІ
ВИХІД З ДРУКУ – ДВАНАДЦЯТЬ
РАЗІВ НА РІК

Засновник
Східноукраїнський національний
університет імені Володимира Даля

**Журнал зареєстровано
Міністерством України у справах
преси та інформації**

Свідоцтво про державну реєстрацію
серія KB № 2411 від 19.12.96 р.

VISNIK

OF THE EAST UKRAINIAN NATIONAL
UNIVERSITY NAMED AFTER
VOLODYMYR DAL

№ 7 (113) 2007

THE SCIENTIFIC JOURNAL
WAS FOUNDED IN 1996
IT IS ISSUED TWELVE
TIMES A YEAR

Founder
East Ukrainian National University
named after Volodymyr Dal

**Registered by
the Ministry of Ukraine
For Press and Information**

Registration Certificate
KB № 2411 dated 19.12.96

Журнал включено до Переліків наукових видань ВАК України № 2 (Бюл. ВАК №5 (13) 1999 р.), №3 (Бюл. ВАК №6 (14) 1999 р.) та № 4 (Бюл. ВАК №2 (16) 2000 р.), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук з *технічних, історичних та економічних наук* відповідно.

Головна редакційна колегія: Голубенко О.Л., член-кор. Академії педагогічних наук, докт. техн. наук (головний редактор), Осенін Ю.І., докт. техн. наук (заступник головного редактора), Смирний М.Ф., докт. техн. наук (заступник головного редактора), Арлінський Ю.М., докт. фіз-мат. наук, Будіков Л.Я., докт. техн. наук, Бузько І.Р., докт. екон. наук, Голубничий П.І., докт. фіз-мат. наук, Гончаров В.М., докт. екон. наук, Грібанов В.М., докт. техн. наук, Довжук І.В., докт. іст. наук, Дорошко В.І., докт. техн. наук, Житна І.П., докт. екон. наук, Козаченко Г.В., докт. екон. наук, Куліков Ю.А., докт. техн. наук, Лазор Л.І., докт. юр. наук, Литвиненко В.Ф., докт. іст. наук, Максимов В.В., докт. екон. наук, Михайлюк В.П., докт. іст. наук, Нагорний Б.Г., докт. соціол. наук, Носко П.Л., докт. техн. наук, Петров О.С., докт. техн. наук, Рач В.А., докт. техн. наук, Суханцева В.К., докт. філос. наук, Третьяченко В.В., докт. психол. наук, Тюпало М.Ф., докт. хім. наук, Ульшин В.О., докт. техн. наук, Шевченко Г.П., член-кор. Академії педагогічних наук України, докт. пед. наук.

Відповідальний за випуск: Рей Р.І.

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (Протокол № 7 від 23.02.07 р.).

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

© Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, 2007
© East Ukrainian National University named after Volodymyr Dal, 2007

ЗМІСТ CONTENTS

Рей Р.И. Сушкова Т.С.	Повышение долговечности шаботов паровоздушных молотов	6
Дорошко В.И.	Усилие прямого выдавливания с раздачей в штампе с уменьшающимся коническим зазором	9
Рябичева Л.А. Цыркин А.Т. Холодеева Н.В. Баранов А.Г.	Технология выдавливания порошковых полых изделий из пористых заготовок	16
Стоянов А.А.	О способах описания пластического течения высокоплотных порошковых материалов	20
Рей Р.И. Сушкова Т.С.	О влиянии подшаботной виброизоляции на КПД удара молота	26
Троцко О.В. Драгобецкий В.В. Плющ А.А.	Уточнение метода расчета двумерной задачи механики процесса листовой штамповки заготовки прямоугольного контура в плане	29
Губачева Л.А. Гладушин В.В.	Повышение износостойкости подвижных сопряжений методами пластического деформирования	32
Стоянов А.А. Гладушин В.В. Шенкман Г.Л. Мацевич В.М. Бурко В.В.	Анализ уплотнения пористого тела с использованием решений для несжимаемого жесткопластического тела	36
Рей Р.И. Сумской В.И.	Силы в процессе ударного деформирования поковки на молоте	40
Скляр А.П.	Механизмы деформирования медных волокон при прессовании	45
Яковченко А.В. Голышков Р.А. Снитко С.А. Ивлева Н.И.	Метод компьютерного проектирования калибровок для штамповки заготовок колес широкого сортамента	49
Будагьянц Н.А. Жижкина Н.А. Гутько Ю.И.	Металлургические печи в производстве валков	59
Гедрович А.И. Касьянов Н.А. Анисимова Т.И. Гедрович Д.А. Цапко Ю.С.	Анализ факторов, влияющих на содержание сварочного факела при дуговой сварке плавлением	61
Жидков А.Б. Рубан А.В.	Сравнение различных способов поверхностного упрочнения при ремонте ножей стружечного станка фирмы «Клекнер»	66
Гедрович А.И. Ткаченко С.А. Ткаченко А.Н.	Выбор сварочной проволоки и прогнозирование химического состава металла шва при сварке разнородных сталей	74
Шевченко В.А. Гедрович А.И.	Рентгенографическое определение напряжений при электронно-лучевой сварке	78

Гунченко О.Н. Касьянов Н.А. Рей Р.И. Носко П.Л. Гапонов В.В.	Тенденции изменения состояния общего травматизма в машиностроительной отрасли Украины	87
Жидков А.Б. Гедрович А.И. Паненко Р.Н. Хижняк А.В.	Расчётно-экспериментальное определение зависимости величины деформации потери устойчивости от начальной формы сварного соединения	92
Гедрович А.И. Назарько А.С. Зубенок Д.В.	Восстановление шпинделей задвижек наплавкой	100
Касьянов М.А. Андріанова О.О.	Проблеми психофізіологічного та ергономічного поліпшення умов діяльності робітників розумової праці під час виробничого процесу на підприємствах	104
Гедрович А.И. Друзь О.Н.	Предупреждение тепловых поражений сварщиков	108
Касьянов Н.А. Симонова Ю.Ю.	Исследование условий труда при инфракрасном отоплении в производственных помещениях ОАО ХК «Лугансктепловоз»	113
Александров Д.В. Александров В.Е. Кожин В.Н. Житная С.В.	Определение оптимального угла подачи струи порошкового огнетушащего состава в зону пламени	118
Нахайчук О.В.	Исследование устойчивости трубной заготовки при осевом сжатии	120
Игнатьев Б.Б. Игнатъева В.Б.	Расчет технологических параметров при предварительном формовании полуфабриката стержневого изделия	125
Покинтелица Н.И. Левченко Е.А.	Влияние параметров термофрикционной вибрационной обработки на составляющие силы резания	132
Новоселов Ю.К. Покинтелица Н.И. Братан С.М.	Взаимосвязь перемещений в технологической системе при термофрикционной обработке	137
Калмыков М.А. Лубенская Л.М. Мелконов Г.Л. Романченко А.В.	Повышение производительности вибрационной обработки	141
Цыгановский А.Б.	Влияние спутного потока на интенсивность гидроабразивной обработки затопленными струями	151
Колесников В.А.	Влияние микроструктуры чугунов и сталей на интенсивность разрушения в условиях трения скольжения. Часть 1. Построение обобщенной схемы поверхностных и подповерхностных слоев трения детали, изготовленной из графитизированной стали или чугуна	155
Колесников В.А.	Влияние микроструктуры сталей и чугунов на интенсивность разрушения в условиях трения скольжения. Часть 2. Обобщенная схема "поведения" чугунов и сталей в условиях трения скольжения	163
Чесноков А.В. Чесноков В.В.	Повышение производительности сборки армирующих каркасов для углерод-углеродного композиционного материала	169

Колодяжный П.В. Волкова С.А. Абраменко В.Л. Колодяжная Л.Г. Мицык В.Я.	Исследование электрохимического поведения стали X18H10T в условиях виброабразивного шлифования в растворах электролитов	174
Шишкин А.А.	Общий подход к процессам микрорезания и упругопластического деформирования при обработке свободными рабочими средами в вибрирующем резервуаре	181
Чередниченко С.П.	Анализ точности изготовления шкивных железоотделителей	190
Бухтияров И.Ю. Шведчикова И.А. Шевченко А.И.	Расчет развиваемых удельных давлений полиморфным превращением β -олова в γ -олово при термодинамическом сдвиге до наивысшей температуры устойчивого существования алмаза	194
Мирошников В.В. Шевченко А.И. Сентяй Р.Н. Гречишкина Н.В.	Определение закономерностей функционального строения магнитных сепараторов	198
Ковалев И.М. Лубенская Л.М. Лысенко Л.А. Молчанов Д.В.	Повышение чувствительности индукционных преобразователей, работающих в составе металлодетекторов	202
Фоменко Р.В. Пительгузов Н.А.	Анализ методов финишной обработки сложных поверхностей	209
Мінієєва Ю.В.	Особенности транспортного обслуживания доменного производства в условиях реконструкции металлургического предприятия	216
Кроль О.С. Синдеева Е.В.	Удосконалення методів прогнозування терміна служби трамваїв	218
Сташкевич А.В. Щелоков В.С.	Использование APM Structure 3d в задачах проектирования шпиндельных узлов металлорежущих станков	224
Колодяжный П.В. Хоружая И.А.	Структура лоренцеинвариантных обобщенных функций с точечным носителем	227
Колодяжный П.В. Волкова С.А.	Виброабразивное шлифование стали 3 и серого чугуна СЧ 36-56 в кислых электролитах	230
Каменев Н.М. Вельковский А.И. Кузнецова М.Н. Шевченко Д.Н.	Исследования по выбору химически активного раствора для интенсификации виброобработки деталей из латуни Л-63	237
Лурье З.Я., Лищенко И.Г., Солдатенко И.А.	Расчет оптимальных параметров сборных волок	242
Соломаха Н.В.	Динамические характеристики следящего рулевого гидроагрегата	245
Осенін Ю.Ю., Войтенко В.П.	Статмоделирование задач о нестационарном разлете газа в вакуум	250
Левандовський В.О. Осенін Ю.Ю.	Віброакустоемісійний моніторинг динамічних характеристик екіпажної частини та взаємодії в системі «колесо – рейка»	254
Анотації Відомості про авторів	Прогнозування динамічних характеристик екіпажної частини за результатами контролю віброприскорень при ненормованому ковзанні	261
		264
		277

Колесников В. А. Влияние микроструктуры сталей и чугунов на интенсивность разрушения в условиях трения скольжения. Часть 2. Обобщенная схема “поведения” чугунов и сталей в условиях трения скольжения // Вестник Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ (Луганск): вид-во СНУ ім. В.Даля, 2007. – № 7 (113). – С. 163– 169. **(фахова).**

Kolesnikov V. A. The influence of a microstructure cast-iron and steels on the intensity of destruction in conditions of a sliding friction. Part 2. The generalized scheme of the steels and grey-iron behaviour during sliding friction // Visnik SNU named after Volodymyr Dal – 2007.- №7 (113). – P.163- 169.

https://www.researchgate.net/publication/355546451_VISNIK_SHIDNOUKRAINSKOGO_NACIONALNOGO_UNIVERSITETU_imeni_VOLODIMIRA_DALA_No_7_113_Castina_1_LUGANSK_2007

https://kolesnikov.ucoz.com/load/visnik_skhidnoukrajinskogo_nacionalnogo_univ_ersitetu_imeni_volodimira_dalja/1-1-0-327

https://kidkrasnodon.at.ua/load/vlijanie_mikrostruktury_stalej_i_chugunov_na_intensivnost_razrushenija_v_uslovijakh_trenija_skolzhenija_chast_2/1-1-0-79

https://kolesnikov.ucoz.com/load/vlijanie_mikrostruktury_stalej_i_chugunov_na_intensivnost_razrushenija_v_uslovijakh_trenija_skolzhenija_chast_2/1-1-0-329

https://www.researchgate.net/publication/355585790_Kolesnikov_V_A_Vlianie_mikrostruktury_stalej_i_cugunov_na_intensivnost_razrusenia_v_usloviah_trenia_s_kolzenia_Cast_2_Obobsennaa_shema_povedenia_cugunov_i_stalej_v_usloviah_trenia_skolzenia_Vestnik_Vos