

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Российская академия естественных наук

*90-летию Сибирского государственного
индустриального университета посвящается*

**ВЕСТНИК
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Отделение металлургии

Сборник научных трудов

Издается с 1994 г. ежегодно

Выпуск 42

Москва
Новокузнецк
2019

УДК 669.1(06)+669.2/.8.(06)+621.762(06)+669.017(06)
ББК 34.3я4
В 387

В 387 Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: Сборник научных трудов. Вып. 42 / Редкол.: Е.В. Протопопов (главн. ред.), М.В. Темлянецв (зам. главн. ред.), Г.В. Галевский (зам. главн. ред.) [и др.]: Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2019 – 191 с., ил.

Издание сборника статей, подготовленных авторскими коллективами, возглавляемыми действительными членами и членами-корреспондентами РАЕН, других профессиональных академий, профессорами вузов России. Представлены работы по различным направлениям исследований в области металлургии черных и цветных металлов и сплавов, порошковой металлургии и композиционных материалов, физики металлов и металловедения, экономики и управления на предприятиях.

Сборник реферируется в РЖ Металлургия.

Электронная версия сборника представлена на сайте <http://www.sibsiu.ru> в разделе «Научные издания»

Ил. 66, табл. 22, библиогр. назв. 170.

Редакционная коллегия: Арнс В.Ж., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН, вице-президент РАЕН, г. Москва; Райков Ю.Н., д.т.н., д.ч. РАЕН, председатель горно-металлургической секции РАЕН, АО «Институт Цветметобработка», г. Москва; Протопопов Е.В., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН (главный редактор), СибГИУ, г. Новокузнецк; Темлянецв М.В., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН (зам. главного редактора), СибГИУ, г. Новокузнецк; Галевский Г.В., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН (зам. главного редактора), СибГИУ, г. Новокузнецк; Буторина И.В., д.т.н., проф., СПбГПУ, г. Санкт-Петербург; Волокитин Г.Г., д.т.н., проф., д.ч. МАНЭБ, ТГАСУ, г. Томск; Медведев А.С., д.т.н., проф., д.ч. МАН ВШ, НИТУ «МИСиС», г. Москва; Немчинова Н.В., д.т.н., проф., НИ ИрГТУ, г. Иркутск; Руднева В.В., д.т.н., проф. (отв. секретарь), СибГИУ, г. Новокузнецк; Спиринов Н.А., д.т.н., проф., д.ч. АИН, УрФУ, г. Екатеринбург; Черепанов А.Н., д.ф.-м.н., проф., член РНК ТММ, ИТПМ СО РАН, г. Новосибирск; Юрьев А.Б., д.т.н., проф., СибГИУ, г. Новокузнецк.

УДК 669.1(06)+669.2/.8.(06)+621.762(06)+669.017(06)
ББК 34.3я4

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ	7
<i>А.А. Уманский, Я.В. Денисов</i>	
Исследование влияния параметров производства слитков конвертерной стали на качество их внутренней структуры	8
<i>А.А. Уманский, А.В. Головатенко, А.С. Симачев, О.А. Решетнев</i>	
Анализ влияния параметров производства электростали на качественные показатели рельсов	16
<i>А.А. Уманский, А.В. Головатенко, А.С. Симачев</i>	
Исследования состава и распределения неметаллических включений по сечению рельсовых профилей	22
<i>В.Б. Деев, А.И. Куценко, О.Г. Приходько, Е.С. Прусов, А.А. Соколов</i>	
Влияние внешних воздействий на процессы кристаллизации сплавов и затвердевания отливок	28
<i>А.Г. Никитин, К.С. Медведева, П.Б. Герике</i>	
Экспериментальное исследование процесса разрушения кусков ферросплава в одновалковой дробилке с упором на валке	37
<i>А.Г. Никитин, А.В. Абрамов, В.В. Гаряшин</i>	
Исследования работы щековой дробилки с устройствами выборки зазоров в шарнирах	40
ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ...	43
<i>Т.И. Алексеева, Г.В. Галевский, В.В. Руднева, С.Г. Галевский</i>	
Освоение технологии производства нанокристаллического карбида циркония.....	44
ФИЗИКА МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ	49
<i>С.С. Мишуков, В.Б. Деев, Н.А. Белов, А.А. Соколов</i>	
Разработка высокопрочного литейного сплава на основе системы легирования Al-Zn-Mg-Fe-Ni	50
<i>С.С. Мишуков, В.Б. Деев, С.М. Дубинский, А.А. Соколов</i>	
Исследование литейных свойств, структуры и свойств высокопрочных сплавов системы Al-Zn-Mg-Ni-Fe	54
<i>В.В. Дорошенко, В.Б. Деев, Н.А. Белов</i>	
Исследование жидкотекучести сплавов на основе алюминиево-кальциевой эвтектики	63
<i>В.В. Дорошенко, В.Б. Деев, Н.А. Белов</i>	
Исследование возможности использования шихты с повышенным содержанием железа при получении сплавов на основе алюминиево-кальциевой эвтектики	66

<i>С.С. Мишуров, В.Б. Деев, С.М. Дубинский, А.А. Соколев</i> Разработка методов удаления деформированного слоя с поверхности пористых изделий из безникелевого титанового сплава биомедицинского назначения	69
<i>В.Н. Цвигун, Е.А. Шур, Р.С. Койнов</i> Микродеформации и разрушения вблизи вершины трещины при монотонном нагружении	76
ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	86
<i>О. Шлик, А. Шлик, А. Шлик</i> Акустическая компьютерная система Accusteel контроля и управления технологическим процессом электродугового и конвертерного переделов стали - технология XXI века	87
<i>А.М. Анасов</i> Техногенные катастрофы и их предупреждение	107
<i>С.В. Кривошеев, О.И. Гордиевский, И.В. Ноздрин</i> Использование отвальных шламов химических предприятий в качестве вторичного металлургического сырья	119
ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	126
<i>С.Г. Коротков, М.В. Темлянецв, В.В. Стерлигов</i> Кафедре теплоэнергетики и экологии Сибирского государственного индустриального университета 85 лет. Дела. События. Люди	127
<i>Г.В. Галевский, В.В. Руднева</i> Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии СибГИУ - 50 лет в образовании и науке	142
<i>А.Р. Фастыковский, В.Н. Перетяцько</i> Этапы становления кафедры «Обработка металлов давлением и металловедения. ЕВРАЗ ЗСМК»	159
ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	171
<i>Е.Г. Оршанская</i> Особенности академического билингвизма в условиях обучения в вузе	172
<i>С.В. Шемберг</i> Обучение техническому переводу: сложности перевода антропонимов	178
ОТКЛИКИ, РЕЦЕНЗИИ И БИОГРАФИИ	182
<i>Г.Г. Волокитин</i> Рецензия на монографию «Диборид титана. Нанотехнология, свойства, применение» (Авторы Г.В. Галевский, В.В. Руднева, К.А. Ефимова. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. – 209 с.)	183
<i>Г.Г. Волокитин</i> Рецензия на учебное пособие «Оборудование и технология производства сверхтвердых материалов» (Авторы Г.В. Галевский, В.В. Руднева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. – 211 с.)	186
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	189

А.Г. Никитин¹, А.В. Абрамов¹, В.В. Гаряшин²

1 ФГБОУ ВО Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк

2 ООО «СпецСвязь Оборудование»

г. Новокузнецк

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ С УСТРОЙСТВАМИ ВЫБОРКИ ЗАЗОРОВ В ШАРНИРАХ

Определено, что одним из основных источников колебаний элементов машин являются подшипники скольжения, в которых вал находится во втулке (вкладышах) с зазором, при выборке которого происходит удар. Экспериментально определено, что устройства для выборки зазоров в подшипниках скольжения при работе щековой дробилки снижают уровень вибрации за счет устранения зазоров и, таким образом, повышают надежность работы дробилки в целом.

It is determined that one of the main sources of vibrations of machine elements are sliding bearings, in which the shaft is located in the sleeve (inserts) with a gap, during the sampling of which an impact occurs. It is experimentally determined that devices for sampling gaps in the sliding bearings during the operation of the jaw crusher reduce the level of vibration by eliminating the gaps and, thus, increase the reliability of the crusher as a whole.

Среди многочисленных технических причин относительно кратковременных, но достаточно частых простоев в условиях эксплуатации щековых дробилок значительное место занимают простои, связанные с заменой вкладышей подшипников скольжения из-за их износа [1]. Быстрый износ вкладышей является результатом не только контактного трения между цапфами осей и вкладышами, но и действия динамических сил, которые возникают при работе щековых дробилок из-за наличия зазора в кинематической паре сопряжения звеньев (цапфы и вкладыша подшипника) и дискретных значений скоростей относительного перемещения звеньев внутри зазоров подшипников скольжения.

Зазоры в кинематических парах, наличие которых обязательно для обеспечения подвижности звеньев, с увеличением продолжительности эксплуатации щековых дробилок постепенно увеличиваются, что приводит к уменьшению точности получаемого готового продукта (изменение фракционного состава), а также увеличению дополнительных динамических сил. Таким образом, надежная работа машины во многом зависит от создания условий, обеспечивающих беззазорный контакт сопряженных звеньев.

Исследования показали, что необходимый эффект можно получить путем применения малогабаритных упругих пневматических элементов, встраиваемых в кинематическую пару [2]. Постоянно воздействуя на подвижный корпус с закрепленным на нем антифрикционным вкладышем, упругий элемент выбирает зазор между цапфой и вкладышем. Устанавливается

он со стороны, противоположной действию силы технологического сопротивления на подшипник, что способствует не только выбору зазора в сочленении, но и обеспечивает компенсацию износа вкладыша.

Эксперименты проводились на исследовательской установке, представляющей собой щековую дробилку. Уровень вибрации оценивался косвенно через значения ускорений станины, в которой установлены акселерометры в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Опыты показали, что при наличии зазоров в подшипниках скольжения уровень ускорений в горизонтальной плоскости (рис. 1 а) составляют при холостых ходах $0,4 \div 0,5 \text{ м/с}^2$, под действием сил технологического сопротивления (в процессе однократного дробления) и при их сбросе возникают пики ускорений величиной по модулю до 5 м/с^2 , а в вертикальной плоскости (рис. 2 а), соответственно, $0,3 \div 0,4 \text{ м/с}^2$ и $1,5 \div 2 \text{ м/с}^2$. Если зазоры в опорах выбраны с помощью упругих пневматических устройств, то в горизонтальной плоскости при холостых ходах уровень ускорений уменьшается незначительно и составляет $0,3 \div 0,4 \text{ м/с}^2$, а в процессе дробления и при сбросе нагрузки величина ускорений значительно меньше, чем при работе подшипников с зазорами и составляет $2 \div 2,5 \text{ м/с}^2$ (рис. 1 б).

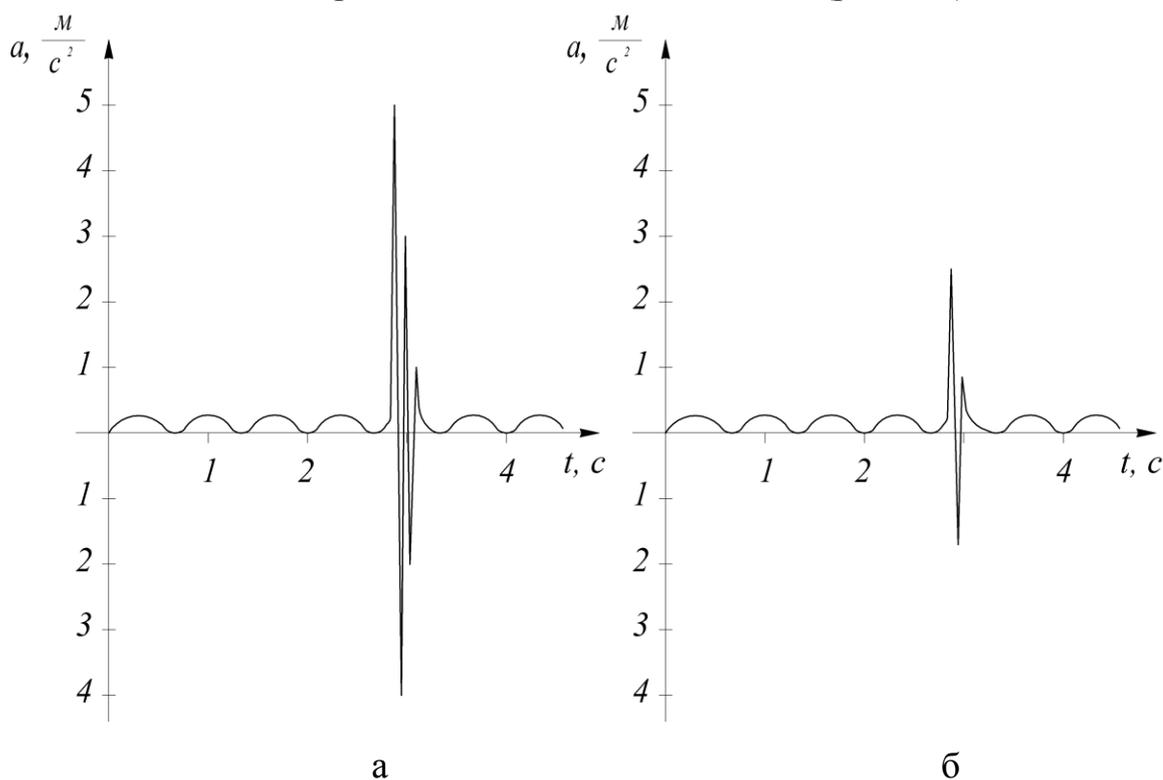


Рис. 1. Осциллограммы ускорений станины в горизонтальной плоскости: а – при наличии зазоров; б – при выбранных зазорах

В вертикальной плоскости выборка зазоров практически не влияет на уровень ускорений (рис. 2 б). Очевидно, что чем меньше уровень ускорений, возникающих при работе щековой дробилки, тем меньше уровень вибрации машины.

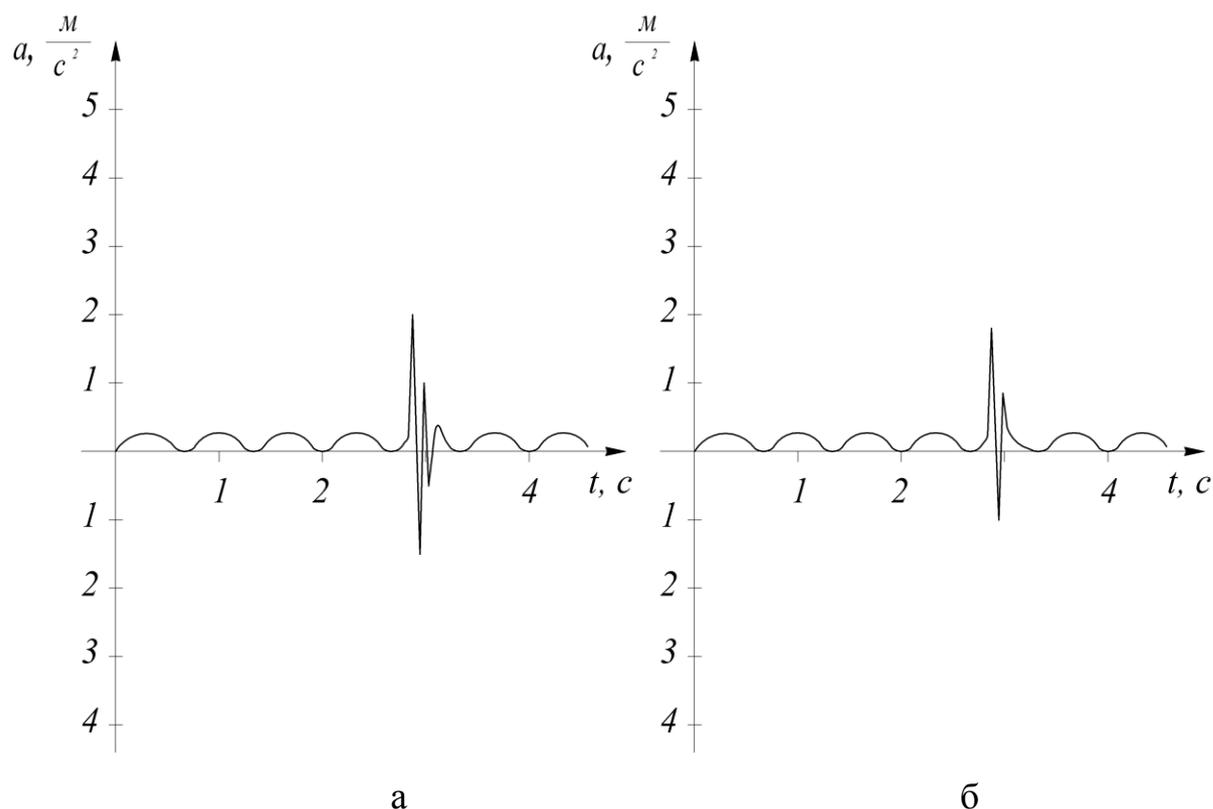


Рис. 2. Осциллограммы ускорений станины в вертикальной плоскости: а – при наличии зазоров; б – при выбранных зазорах

Следует отметить, что затухание значений ускорений при наличии зазоров в подшипниках происходит за $3 \div 4$ периода колебаний, в то время как при использовании устройств для выборки зазоров затухание происходит практически сразу.

В связи с изложенным выше можно сделать вывод, что устройства для выборки зазоров в подшипниках скольжения при работе щековой дробилки снижают уровень вибрации за счет устранения зазоров и, таким образом, повышают надежность работы дробилки в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенник В.М., Цапко В.К. Надежность металлургического оборудования. – М.: Металлургия, 1980. – 343 с.
2. Пат. 174625 РФ. Щековая дробилка. / Никитин А.Г., Чайников К.А., Абрамов А.В. // Открытия. Изобретения. 2017. № 30.

**Вестник горно-металлургической секции РАЕН.
Отделение металлургии**

Сборник научных трудов

Компьютерный набор Темлянцева Е.Н.

Подписано в печать 21.10.2019 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл.печ.л. 11,2 Уч.-изд.л. 11,9 Тираж 300 экз. Заказ № 250

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ