

**В.А. Сидоров /к.т.н./, А.Л. Сотников**

*Донецкий национальный технический университет (Донецк, Украина)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЗОРОВ В ШАРНИРАХ РЫЧАЖНОЙ СИСТЕМЫ МЕХАНИЗМА КАЧЕНИЯ КРИСТАЛЛИЗАТОРА МНЛЗ**

*У роботі розглядається задача розробки математичної моделі шарнірів важільної системи механізму хитання кристалізатора МНЛЗ для наступної побудови об'єктивної діагностичної моделі механізму з метою здійснення ефективного і достовірного діагностування відхилень параметрів коливального руху кристалізатора.*

*В работе рассматривается задача разработки математической модели шарниров рычажной системы механизма качения кристаллизатора МНЛЗ для последующего построения объективной диагностической модели механизма с целью осуществления эффективного и достоверного диагностирования отклонений параметров колебательного движения кристаллизатора.*

*In work the task of development of mathematical model of the mechanism of oscillation crystallizer the continuous casting machine for the subsequent construction of objective diagnostic model of the mechanism is examined with the purpose of realization of effective and authentic diagnosing deviations of parameters of oscillatory movement of a crystallizer.*

Эффективность и достоверность диагностирования механизма качения кристаллизатора машины непрерывного литья заготовки (МНЛЗ) определяется на ряду с применяемыми средствами и методами диагностирования, диагностической моделью механизма.

Механизм качения кристаллизатора МНЛЗ должен обеспечивать повышенные требования кинематической и динамической точности движения выходного звена – стола качения, на котором установлен и закреплен кристаллизатор [1,2]. При нарушении точности движения кристаллизатора МНЛЗ, в связи с возникновением и развитием неисправностей механизма качения, снижается стабильность и безопасность процессов разлива стали, ухудшается качество поверхности получаемой заготовки, увеличивается вероятность прорывов жидкого металла. Для предупреждения этого, механизм качения МНЛЗ оснащается системами контроля и мониторинга.

С помощью систем контроля и мониторинга осуществляется накопление статистической информации об изменении технического состояния механизма качения кристаллизатора и о нарушениях технологического процесса формирования непрерывно литого слитка в процессе разлива стали на МНЛЗ. На сопоставлении полученных данных вырабатываются методы распознавания неисправных состояний механизма качения кристаллизатора МНЛЗ по совокупности диагно-

стических признаков.

Этот процесс достаточно длителен, трудоемок и не гарантирует достоверности постановки диагноза при дальнейшей эксплуатации систем, так как не все возможные неисправности механизма качения кристаллизатора МНЛЗ могли проявиться в период накопления статистической информации. Наибольшей эффективности и достоверности, с сокращением времени на внедрение, можно достичь при выборе диагностических параметров, разработке методов распознавания и определения границ различения неисправных состояний механизма качения кристаллизатора МНЛЗ на основе его математической модели.

Информации о проводимых исследованиях в этом направлении, а именно по разработке математической модели механизма качения кристаллизатора МНЛЗ с целью построения его диагностической модели нет. Отечественными и зарубежными специалистами ведутся работы в направлении идентификационного способа построения диагностической модели механизма качения. Возможность построения диагностической модели объектов диагностирования аналитическими способами хорошо известна, отдельные задачи рассматривались еще в середине XX века [3]. Однако практического применения данное направление не нашло, из-за отсутствия технических возможностей. В настоящее время раз-

Для получения доступа к полному тексту данной публикации необходимо обратиться к авторам по эл. почте: **m-lab@ukr.net**

или воспользоваться Интернет-сервисом **elibrary.ru**

- В.Е. Абрамчук и др. / Под. общ. ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
8. *Миллер К.* Интегрированные системы контроля МНЛЗ // Черные металлы. – 1991. – №12. – С. 13-18.
  9. *Mould guidance checker – TMS.* Measuring System Development. – Linz: Voestalpine Mechatronics GmbH, 2004. – 15 p.
  10. *Техническая диагностика механического оборудования / Сидоров В.А., Кравченко В.М., Седуш В.Я. и др.* – Донецк: Новый мир, 2003. – 125 с.
  11. *Программный комплекс "Универсальный механизм"* - <http://m-lab.donntu.edu.ua/>.
  12. *Сидоров В.А., Сотников А.Л.* Определение технического состояния механизмов качания МНЛЗ // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2004. – №8. – С. 202-205.
  13. *Сидоров В.А., Сотников А.Л.* Исследование параметров вибрации столов качания МНЛЗ / *Вибрации в технике и технологиях.* – 2005. – №2. – С. 85-89.
  14. *Повышение конкурентоспособности сортовых МНЛЗ путем их модернизации / Ротенберг А.М., Шифрин И.Н., Белитченко А.К. и др.* // *Электрометаллургия.* – 2003. – №3. – С. 41-46.
  15. *Теория механизмов и машин: Учеб. для втузов / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.* / Под. ред. К.В. Фролова. – М.: Высш. шк., 1987. – 496 с.
  16. *Сергеев В.И., Юдин К.М.* Исследование динамики плоских механизмов с зазорами. – М.: Наука, 1974. – 111 с.

Статья поступила 26.09.2006 г.  
© В.А. Сидоров, А.Л. Сотников, 2006



**ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ  
МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**В настоящее время мы проводим обучение и передаем методические материалы по следующим направлениям:**

- средства измерения и анализа параметров вибрации и шума;
- виброметрия и спектральный анализ;
- анализ временных реализаций вибрации;
- виброконтроль и мониторинг;
- оценка и прогнозирование технического состояния;
- определение причин неисправностей;
- монтаж, центровка и балансировка;
- визуальный осмотр.

**Подготовка включает теоретические и практические занятия**

**Ассоциация механиков "АссоМ"**  
**Телефон: +38 (062) 348-50-56**  
**E-mail: [as@mech.dgtu.donetsk.ua](mailto:as@mech.dgtu.donetsk.ua)**

Редакция научно-технического и производственного журнала

## "МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ"

приглашает к сотрудничеству на гонорарной основе авторов статей и специалистов, пишущих о современном состоянии горно-металлургического комплекса СНГ и мира

**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ  
ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Телефон: +38 (062) 348-50-56  
E-mail: [as@mech.dgtu.donetsk.ua](mailto:as@mech.dgtu.donetsk.ua)  
Интернет: [assom.donntu.edu.ua](http://assom.donntu.edu.ua)

# ПОДПИСКА

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЖУРНАЛЫ

## «Металлургические процессы и оборудование»

(издается с марта 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

*Проектирование и производство современного высокопроизводительного и безопасного оборудования для горно-металлургического комплекса, организация производства и управление фондами, реконструкция и модернизация действующего оборудования, энергосбережение и утилизация отходов; повышение производительности и качества продукции, организация и проведение работ по обслуживанию, диагностированию, ремонту и восстановлению промышленного оборудования с применением современных технологий и материалов.*

## «Вибрация машин: измерение, снижение, защита»

(издается с мая 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

*Борьба с вибрацией машин и металлоконструкций; оценка технического состояния оборудования по виброакустическим параметрам; разработка методов диагностирования, снижения вибрации и балансировки; защита оборудования и обслуживающего персонала от вибраций; разработка и сертификация современных средств измерения и анализа параметров вибрации; проектирование нового вибрационного оборудования.*

### Подписные индексы журналов в каталогах

Журнал	Каталог		
	"Пресса Украины"	"Газеты. Журналы" (Агентство ОАО "Роспечать")	ООО "НПП "Идея"
Металлургические процессы и оборудование	98832	21897	16170
Вибрация машин: измерение, снижение, защита	98831	21896	16171

Предприятия и организации Украины и России могут оформить подписку в любом почтовом отделении, в подписных агентствах, в редакции журналов и в ее представительствах.

Предприятия и организации др. стран СНГ могут оформить подписку только в редакции журналов и в ее представительствах.

**По другим вопросам подписки, публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию журналов.**

#### Редакция журналов

Адрес: 83001, Украина, Донецк, ул. Артема, 58

Телефон: +380 (62) 348-50-56, (066) 029-44-30

Эл. почта: m-lab@ukr.net

Интернет: metal.donntu.edu.ua, vibro.donntu.edu.ua

#### ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО РЕДАКЦИИ

**ООО "ТОИР Консалт" (Россия)**

Телефон/факс: +7 (495) 775-85-02

Эл. почта: info@toir-consult.ru

Интернет: www.toir-consult.ru

#### ПОДПИСНЫЕ АГЕНТСТВА

**ООО "НПП "Идея" (Украина)**

Телефоны: +380 (62) 381-09-32;

+380 (44) 417-86-67, 204-36-44

Эл. почта: info@idea.donetsk.ua

Интернет: www.idea.com.ua

**ООО Фирма "Меркурий" (Украина)**

Телефоны: +380 (56) 374-90-30, 374-90-31;

(44) 248-88-08, 249-98-88, 242-97-51;

(536) 700-384, 2-45-48; (232) 6-00-93, 6-45-26

(62) 348-11-14, 345-15-92; (56) 374-90-32;

(542) 25-12-49, 25-12-55