

В плакующем слое биметалла из дискретноармированных литых макрорегетогенных композиционных материалах (ЛКМ) типа «медный сплав (матрица) + стальные гранулы (дискретный наполнитель)» в качестве препятствий для развития трещин служат высокомодульные стальные армирующие гранулы. Трещина зарождается в менее прочном, пластичном матричном медном сплаве и локализуется и останавливается в своем развитии высокопрочной стальной армирующей гранулой (включением, частицей), что способствует увеличению прочности ЛКМ на сжатие по сравнению с монометаллом. В случае биметалла типа «сталь + ЛКМ» торможению развития трещин будет способствовать также появление в объеме детали границ раздела основного и плакующего слоев.

#### **Выводы.**

Слоистый биметаллический подшипниковый материал, состоящий из стальной подложки и плакующего антифрикционного композиционного слоя (медный сплав + стальные гранулы) имеет ударную вязкость в 2...3 раза более высокую, чем серийные цветные антифрикционные сплавы и моно-ЛКМ, по данной характеристике приближается к углеродистой стали.

Ударную вязкость и конструкционную прочность можно увеличить за счет размещения плакующего слоя на рабочей контактной поверхности «втулка – вал».

Наибольшую перспективу и эффективность изделия из антифрикционного экономнолегированного биметалла «сталь + ЛКМ» имеют для применения в высоконагруженных подшипниках скольжения, испытывающих при эксплуатации ударную нагрузку.

Достоверность представленных результатов подтверждена многолетней практикой промышленного применения нового материала в Украине и Вьетнаме для изготовления подшипников скольжения и других трибодеталей тяжело нагруженных узлов трения металлургического, энергетического, кузнечно-прессового, подъемно-транспортного и др. оборудования, работающего в экстремальных условиях повышенных нагрузок, температур, абразивного изнашивания [5].

#### Литература:

1. Справочник по триботехнике. Под общ. ред. М. Хебды им. Чичинадзе, т.1.-М.: Машиностроение, 2006. – 336 с.
2. Золотаревский В.С. Механические испытания и свойства металлов. – М.: Металлургиздат, 1974. – 304 с.
3. Патон Б.Е., Медовар Б.И. и др. Многослойная сталь в сварных конструкциях. – Киев: Наук. думка. 1984. – 288 с.
4. Затуловский С.С. и др. Литые композиционные материалы. – Киев: Техника, 1990. – 240 с.
5. Найдек В.Л., Затуловский А.С., Затуловский С.С. Литые антифрикционные композиты: В кн. 50 лет в АН Украины. – Киев: «Процессы литья», 2008. – С.349-378.

**Затуловський А.С., Лакєєв В.А., Щерецький В.О.**

**(ФТІМС НАН України, м. Київ)**

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ РЕЦИКЛІНГУ КОМПОЗИТІВ В ЯКОСТІ АРМУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

E-mail: kompozit@ptima.kiev.ua

Для вузлів механізмів, що працюють в умовах підвищених навантажень і температур, розроблені литі композиційні матеріали, армувальними елементами яких є відходи композитів мідь-сталевий дріб, що забезпечує покращення експлуатаційних характеристик деталі, зокрема антифрикційних властивостей. [1, 2] Вказані композиційні

матеріали містять частки залізовуглецевого сплаву розмірами більше 0,5 мм, які плаковано бронзою. Армувальні елементи є продуктами рециклінгу виробів з композиту з мідносплавною матрицею, яку армовано сталевим дробом. В якості матриці використовували алюмінієвий сплав АК12. Розроблено технологічні процеси виробництва литих композиційних матеріалів шляхом механічного замішування ендогенних або реакційно активних частинок, технологію відцентрового литва, технологію компресійного просочення, технологію просочення під зовнішнім тиском та інші.

Порівняльні триботехнічні характеристики нових композиційних матеріалів, армованих продуктами рециклінгу та відходами, показали підвищену зносостійкість по відношенню до мідних та алюмінієвих антифрикційних сплавів, що підтверджує перспективність використання створених композитів. Технологія переробки та рециклінгу відходів литва, що складно кваліфікуються, до яких відносяться відходи механічного оброблення, відходи біметалевих та композиційних виробів триботехнічного призначення для важконавантажених вузлів тертя системи бронза-сталевий дріб відпрацьовувалась на потужностях ТОВ «Іллічівський ремонтно-механічний завод». На підприємстві було організовано дослідне виробництво композиційних втулок з матрицею із алюмінієвого сплаву АК12, які за своїми технічними характеристиками в якості триботехнічного матеріалу не поступаються стійкості втулок з серійної бронзи БрО5Ц5С5.

#### Література:

1. Патент Білорусії «Композиционный материал для изготовления направляющей шпонки турбины» №6734; МПК7 В22F 7/02, С1; опубл. 30.12.2004
2. Патент України «Антифрикційний композиційний матеріал» №73017; МПК (2006) В22F 3/26 (2006.01), С10М 103/00, С22С 33/02 (2006.01), С22С 38/00, F16С 33/12 (2006.01); опубл. 16.05.2005

**Иванова Л.Х., Николаенко А.А.**  
*(НМетАУ, г. Днепр)*

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЛИВКИ ПРОКАТНОГО ВАЛКА**

E-mail: ivanovalitvo@gmail.com

Целью работы был выбор оптимальных технологических решений до стадии производства пробной отливки – прокатного вала исполнения ЛШ-57 с рабочей поверхностью его бочки из легированного и модифицированного чугуна и шейками и сердцевинной из серого чугуна, залитого методом полупромывки. Особенностью производства прокатных валков является то, что рабочие поверхности их бочек должны обладать высокой твердостью, а сердцевина и шейки, достаточной пластичностью. Для обеспечения высокой скорости кристаллизации бочки вала и получения необходимой твердости для её формирования используют чугуновый кокиль с тонким слоем противопригарного покрытия толщиной до 0,5 мм. Чугун обладает высокой теплопроводностью 35...45 Вт/м<sup>0</sup>С, поэтому кокиль обеспечивает интенсивный теплоотвод от жидкого металла.

Методом компьютерного моделирования было исследовано изменение температуры залитого металла в зависимости от удаления от рабочей поверхности кокиля. Анализ изменения температур проводили на торцах бочки вала и в его центральной части. Показано, что с удалением от рабочей поверхности кокиля теплоотвод в отливку уменьшается, что свидетельствует о снижении скорости кристаллизации и соответственно изменении свойств материала. Кроме того, изменение температуры на торцах бочки вала одинаково, поэтому в дальнейших расчетах измерения проводили в центральной части бочки и в его верхней торцевой части. Так как структура и свойства чугуна зависят от скорости его кристаллизации, для сравнения были построены зависимости скорости