

**«Приоритетные направления развития науки, технологий и техники»,
Италия (Рим-Флоренция), 10-17 апреля 2012 г.**

Исторические науки

**ВОСТОЧНОЕ МОНЕТНОЕ СЕРЕБРО:
МИНСКОЕ И МОГИЛЕВСКОЕ
МОНЕТНЫЕ СКОПЛЕНИЯ (ДО 825 Г.)**

Петров И.В.

*Санкт-Петербургский университет
управления и экономики, Санкт-Петербург,
e-mail: ladoga036@mail.ru*

На территории современной Белоруссии известен клад (Минская губ., 815/816 г. – 371 экз.), скорее всего, не относящийся к Западно-Двинскому денежному рынку, однако свидетельствующий о сравнительно позднем выпадении белорусских кладов, входящий вместе с 2 монетами в состав Минского монетного скопления (Минск, 795/796, 797/798 гг.).

В состав другого – Могилевского – монетного скопления входят два клада (Могилев, 810/811 г. – 6 экз.; Могилевская губ., 815/816 г. – 2000 экз.). Указанное обстоятельство свидетельствует, что формирование состояний, измеряемых тысячами дирхемов, происходит здесь с 810-х гг. Следует учитывать, что известен также крупный клад из Антониенберга 823/824 г.,

состоявший из 500 экз.; это означает, что в данном регионе во второй половине 810-х – первой половине 820-х гг. создаются условия для накопления крупных состояний, состоящих из многих сотен и тысяч восточных монет.

С территории Белоруссии (Дрогичин, Волковыск) происходят также монеты омайядского времени (Волковыск, 738/739 г. – 1 экз.; Дрогичин, 746/747 г. – 1 экз.).

Список литературы

1. Петров И.В. Социально-политическая и финансовая активность на территории Древней Руси VIII-IX вв. Этапы обращения куфического дирхема в Восточной Европе и политические структуры Древней Руси. – СПб.: Лион, 2006. – 256 с.
2. Петров И.В. Торговое право Древней Руси (VIII – начало XI в.). Торговые правоотношения и обращение Восточного монетного серебра на территории Древней Руси. – LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 496 с.
3. Петров И.В. Торговые правоотношения и формы расчетов Древней Руси (VIII-X вв.). – СПб.: Изд-во НУ «Центр стратегических исследований», 2011. – 308 с.
4. Петров И.В. Финансы Древней Руси (VIII-IX вв.) // Экономико-правовые проблемы предпринимательской деятельности в России: история, современность, перспективы: материалы межвузовской научно-практической конференции. – СПб.: Институт правоведения и предпринимательства, 2004. – С. 199-204.

Технические науки

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СПОСОБА
МЕХАНОАКТИВАЦИИ**

Беззубцева М.М., Волков В.С.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный
университет, Санкт-Петербург,
e-mail: mysnegana@mail.ru*

В процессе электромагнитной механоактивации [1, 2] энергия разрушения передается материалу в актах регулируемых энергонапряженных многоточечных контактных взаимодействий между ферромагнитными размольными элементами. На основании развития гипотезы Максвелла [3] силовое взаимодействие между ферромагнитными размольными элементами (феррошарами) рассмотрено, как взаимодействие диполей во внешнем невозмущенном магнитном поле с моментами:

$$\bar{p}_k = -\frac{\mu - 1}{\mu + 2} R_0^3 \bar{H}_{0k}, \quad (1)$$

где \bar{H}_{0k} – вектор напряженности невозмущенного магнитного поля в той точке пространства рабочего объема электромагнитного механоактиватора (ЭММА), где расположен центр k -го размольного элемента с радиусом R_0 .

В координатах X, Y, Z момент диполя \bar{p} равен:

$$\left. \begin{aligned} p_x &= -\frac{\mu - 1}{\mu + 2} R_0^3 H_x; \\ p_y &= -\frac{\mu - 1}{\mu + 2} R_0^3 H_y; \\ p_z &= -\frac{\mu - 1}{\mu + 2} R_0^3 H_z. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Сила \bar{F} , действующая на диполь в магнитном поле, определена системой уравнений:

$$\begin{aligned} \bar{F} &= (F_x, F_y, F_z); \\ F_x &= -m_x \lg \frac{\partial H_x}{\partial x} - m_y \lg \frac{\partial H_x}{\partial y} - m_z \lg \frac{\partial H_x}{\partial z}; \\ F_z &= -m_x \lg \frac{\partial H_z}{\partial x} - m_y \lg \frac{\partial H_z}{\partial y} - m_z \lg \frac{\partial H_z}{\partial z}; \quad (3) \\ F_z &= -m_x \lg \frac{\partial H_z}{\partial xy} - m_y \lg \frac{\partial H_z}{\partial z} - m_z \lg \frac{\partial H_z}{\partial z}, \end{aligned}$$

где m_x, m_y, m_z – магнитные заряды диполя; \lg – плечо диполя.

С учетом выражений для магнитных зарядов [3]:

$$\left. \begin{aligned} m_x &= -\frac{\mu-1}{\mu+2} \frac{R_0^3}{2lg} H_x; \\ m_y &= -\frac{\mu-1}{\mu+2} \frac{R_0^3}{2lg} H_y; \\ m_z &= -\frac{\mu-1}{\mu+2} \frac{R_0^3}{2lg} H_z. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

получены формулы для определения сил Fr и моментов Mv , действующих на размоленные элементы в рабочем объеме ЭММА через прослойку активируемого материала:

$$Fr = \frac{1}{2} \frac{\mu-1}{\mu+2} R_0^3 \frac{\partial H^2}{\partial r} \Big|_{r=2R_0+r_x}; \quad (5)$$

$$Mv = \frac{1}{2} \frac{\mu-1}{\mu+2} R_0^3 \frac{\partial H^2}{\partial v} \Big|_{r=2R_0+r_x}. \quad (6)$$

Численное интегрирование дает следующие искоемые выражения:

$$F_r = \frac{3}{356} H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \left\{ -[(11+13\mu) + 9(5+3\mu) \cos 2v] + \frac{r_x}{2R_0} [(29+67\mu) + (171-117\mu) \cos 2v] \right\}; \quad (7)$$

$$M_v = \frac{3}{128} H_0^2 R_0^3 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \sin(2v) \left[-31 + 17\mu + \frac{r_x}{R_0} (5+3\mu) \right]. \quad (8)$$

Работа, затрачиваемая на измельчение продукта от исходного размера зерна $r_{ч1}$ до конечно-

го размера $r_{ч2}$ статическим сжатием, определена выражениями:

$$A_{сж} = A_1 + A_2; \quad (9)$$

$$A_1 = \frac{3}{64} H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-2)^2}{(\mu+2)^3} \frac{N_m}{2} \left[(5\mu+7)(r_{ч1}-r_{ч2}) - \frac{(23\mu+25)}{4R_0} (r_{ч1}^2-r_{ч2}^2) \right];$$

$$A_2 = H_0^2 R_0^2 \frac{(\mu-1)^2}{(\mu+2)^3} \frac{N_m}{2} \left[0,43(\mu+1,37)(r_{ч1}-r_{ч2}) - \frac{1}{2R_0} (\mu+1)(r_{ч1}^2-r_{ч2}^2) \right],$$

где A_1, A_2 – работа сжатия в первом и втором периодах формирования диспергирующих усилий [1]; N_m – количество размоленных элементов в рабочем объеме ЭММА.

При ударном воздействии затрачивается работа:

$$A_{уп} = N_{об} \cdot H_0^2 R_0^3 \frac{(\mu-1)^2 (0,002\mu - 0,02)}{(\mu+2)^3}, \quad (10)$$

где $N_{об}$ – число структурных групп из ферроэлементов.

В процессе механоактивации изменяются энергетические и технологические свойства тонкодисперсного материала [1, 2], которые определяются уровнем средней W_v и локальной $W_{\Delta V}$ плотностей энергии, достигаемой в процессе активации. Накопленная энергия высвобождается с образованием новой поверхности ΔS . Параметр $\Delta S/V$ (ΔS – прирост поверхности за счет измельчения образца объемом V) зависит от энергетических свойств материала, проявляющихся в значениях поверхностной энергии $W_{п}$, к.п.д. диспергирования η_a , средней W_v (в объеме образца) и локальной $W_{\Delta V}$ (в очагах разрушения) плотности энергии при разрушении:

$$\Delta S/V \approx (W_v \cdot \eta_a) / W_{п}$$

или

$$\Delta S/V \approx (W_{\Delta V} \cdot \varepsilon \cdot V \cdot \eta_a) / W_{п}. \quad (11)$$

Полагая, что подводимая извне энергия концентрируется в процессе деформации в структурных дефектах, а в акте диспергирования преобразуется в работу раскрытия структурных зерен, оценка удельного расхода энергии на механоактивацию возможна по величине локальной плотности упругой энергии в очагах разрушения (зонах диспергирования) и может быть определена по формуле:

$$W_{\Delta V} = \frac{W_v}{\varepsilon_i} = \frac{\sigma_0 \varepsilon_0}{2\varepsilon_i}, \quad (12)$$

где σ_0, ε_0 – предел прочности и деформация на пределе прочности; ε_i – деформация на стадии диспергирования.

При исчислении использован программный комплекс «ANSYS», позволяющий определить напряженность электромагнитного поля в заданных системах контактных точек «шар – частица – шар» рабочего объема ЭММА любой конструктивной модификации [1] и определить на основании решения задач упругости твердого тела удельную энергию активации, необходимую и достаточную для получения стабильных

прогнозируемых свойств активированных материалов различного целевого назначения.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Теоретические основы электромагнитной механоактивации. – СПб: Изд-во СПбГАУ, 2011. – 250 с.
2. Беззубцева М.М. Электромагнитные измельчители. Теория и технологические возможности: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – СПб.: СПбГАУ, 1997. – 24 с.
3. Максвелл О Фарадеевых силовых линиях. – М., 1907. – 185 с.
4. Горобец Л.Ж. Развитие научных основ измельчения твердых полезных ископаемых: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Днепропетровск, 2004. – 35 с.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Космынин А.В., Чернобай С.П.

*ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: avkosm@knastu.ru*

Одним из перспективных направлений интенсификации процессов нагрева и охлаждения при термической обработке деталей, полуфабрикатов и заготовок из сталей и сплавов является использование печей и установок с псевдооживленным (кипящим) слоем. Скорость нагрева в обычных нагревательных печах небольшая из-за низкого коэффициента теплоотдачи. Удельная производительность не превышает 250...500 кг/(м²·ч). Печи громоздки, что не позволяет встраивать их в технологическую линию потока. Угар металла составляет 2% и более, большие потери вызывает также обезуглероживание. В настоящее время процесс нагрева в печах можно ускорить за счет повышения температуры, однако при этом усложняется конструкция печей и требуется высокий подогрев газа и воздуха. В электропечах для снижения угара используются защитные атмосферы, что требует применения специальных устройств.

Исследования нагревающей способности кипящего слоя показали, что интенсивность нагрева в нем соизмерима с нагревом в расплавах солей. Кривые интенсивности нагрева стального образца диаметром 50 мм и длиной 150 мм показывают, что нагревающая способность кипящего слоя примерно такая же, как у соляных ванн. Для повышения производительности нагревательных печей необходимо использовать специальные среды с высоким коэффициентом теплоотдачи. Это может быть достигнуто нагревом металла в расплавах солей и легкоплавких металлах. Однако, старение соляных ванн, понижающее коэффициент теплоотдачи, химическое воздействие на поверхность изделия, вызывающее окисление, обезлегирование, разделение, большой расход расплавленных сред в связи с налипанием, необходимость последующей очистки поверхностей изделия, взрывоопасность, сравнительно высокая стоимость сред

ограничивают возможности их применения. Результаты исследований показали, что при псевдооживлении нейтральными газами атмосфера в кипящем слое углеродсодержащих частиц нейтральна. Окисление и обезуглероживание сталей при нагреве в кипящем слое углеродсодержащих частиц значительно слабее, чем при нагреве в воздушной среде. Определены пути оптимизации технологических процессов, обеспечивающие наилучшие свойства режущего инструмента.

ВЛИЯНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ЗАКАЛКИ НА СВОЙСТВА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Космынин А.В., Чернобай С.П.

*ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»,
Комсомольск-на-Амуре, e-mail: avkosm@knastu.ru*

Известно, что быстрорежущие стали целесообразно закалывать на воздухе, т.к. в результате замедленного охлаждения в интервале температур 1000-550 °С происходит выделение из аустенита карбидов преимущественно по границам зерен. Для предупреждения выделения карбидов необходимо ускоренное охлаждение в области надкритических температур, а также в области перлитного превращения. Непрерывная закалка в жидких средах приводит к короблению и возможному разрушению инструмента. Заслуживает внимания изотермическая закалка в расплавах солей при температурах изотермы, либо в нижней зоне перлитного превращения 500-400 °С, либо в бейнитной области 400-200 °С. Такая закалка приводит к увеличению количества аустенита, снижению напряжений, уменьшению объемных изменений, деформации и чувствительности к трещинам. Последующий отпуск превращает остаточный аустенит также полно, как и в стали, подвергавшейся непрерывной закалке.

В процессе изотермической закалки образуется бейнит и повышается устойчивость аустенита. Структура после охлаждения бейнит и остаточный аустенит; в небольших количествах, может образоваться мартенсит. Твердость понижается, а вязкость возрастает. Снижение вязкости – результат неоднородного по времени распада мартенсита при отпуске по границам и по объему зерна. Определяющей особенностью бейнитного превращения является то обстоятельство, что оно протекает в интервале температур, когда практически отсутствует самодиффузия железа и диффузия легирующих элементов, но интенсивно может протекать диффузия углерода. Чем выше температура изотермической выдержки, тем больше должно произойти обеднение аустенита, тем менее углеродистый аустенит претерпевает мартенситное превращение, теряя типичные для него свойства.