

### АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД СИНТЕЗА КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА

Головкин М.А., Венедиктов Е.О.  
Муromский институт (филиал) Владимирского  
государственного университета  
Муrom, Россия

Исходным условием синтеза кулачкового механизма является соотношение между текущим  $\theta_i$  и допустимым  $[\theta]$  углами давления в контакте кулачка и толкателя  $\theta_i \leq [\theta]$ . Стремление создать механизм с малыми габаритами, приемлемым КПД при отсутствии заклинивания толкателя приводит к необходимости ограничивать допускаемый угол давления:  $[\theta] = 30^\circ$  для поступательно-движущегося и  $[\theta] = 45^\circ$  для вращающегося толкателя. Используя эти значения углов, находят основные размеры механизма. Для поступательно движущегося толкателя это минимальный (на-

чальный) радиус кулачка  $R_0$  и смещение  $e$  толкателя. Они связаны с кинематическими параметрами механизма уравнени-

$$\text{ем: } R_{0i} = \sqrt{\left[ \frac{(S_i' - e)}{\operatorname{tg}[\theta]} - S_i \right]^2 + e^2}.$$

Определим угол  $\phi_\varepsilon$  поворота кулачка, при котором его начальный радиус  $R_{0\varepsilon}$  должен быть наибольшим. Взяв частную производную  $\frac{dR_{0i}}{d\phi}$  и приравняв ее нулю, находим соотношение  $S_i'' = S_i' \operatorname{tg}[\theta]$ . Для выбранного закона аналога ускорения толкателя  $S_i''$  решением уравнения находим угол  $\phi_\varepsilon$  поворота кулачка из соотношения:

$$R_{0\varepsilon}^2 = \left( \frac{S_{Y\varepsilon}' - e}{\operatorname{tg}[\theta]} - S_{Y\varepsilon} \right)^2 + e^2 = R_{0\varepsilon}^2 = \left( \frac{S_{B\varepsilon}' - e}{-\operatorname{tg}[\theta]} - S_{B\varepsilon} \right)^2 + e^2.$$

Решив равенство, находим  $e = 0,5 [S_{Y\varepsilon}' + S_{B\varepsilon} - (S_{Y\varepsilon} - S_{B\varepsilon}) \operatorname{tg}[\theta]]$ . Для механизма с вращающимся толкателем на-

чальный радиус кулачка  $R_0$  и межосевое расстояние  $l_0$  связаны с кинематическими параметрами механизма уравнением:

$$R_0 = \frac{l_0 \cos \psi_0 - l}{\sin[\theta]} = \frac{(l + s') \cos[\theta] \cos \psi_0 - l}{\sin(90^\circ + [\theta] - \psi_0 - \psi)}.$$

Исследованием уравнения на максимум найдем выражение для определения максимального значения радиуса  $R_0$  и межосевого расстояния  $l_0$ , используя их определим координаты профиля кулачка.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО УПРОЧНЕНИЮ СЕРДЕЧНИКОВ КРЕСТОВИН СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Дергачев А.Н.  
Муromский институт (филиал) Владимирского  
государственного университета  
Муrom, Россия

Известно, что причиной износа является контактное – усталостное выкрашивание сердечника в зоне перекачивания. Сердечник из-

нашивается в вертикальном направлении на 4...6 мм, ширина площадки износа составляет около 30 мм. Поэтому, чтобы обеспечить минимальный износ наиболее нагруженных поверхностей сердечников крестовин, упрочненный поверхностный слой должен превышать глубину износа и составлять не менее 5...6 мм. Микротвердость упрочненного слоя должна составлять не менее 3500 МПа. Остаточное напряжение 1-го рода – макронапряжения должны иметь отрицательные значения по всей глубине упрочненного слоя. Указанные характеристики должны быть одинаковыми по всей упрочняемой поверхности. При этом ширина поверхности, которую можно упрочнить за один проход, находится в диапазоне от 15 до 40 мм, глубина пластической вмятины не должна превышать 0,1...0,12 мм. Шероховатость поверхности при обработке статико-

импульсная обработка может быть понижена в 5...6 раз.

Технологическими факторами статико-импульсной обработки является: удельная энергия удара  $a$ , величина статической нагрузки  $P_{ст}$ , диаметр стержневого ролика  $D_p$ , частота удара генератора механических импульсов  $f$ , скорость перемещения обрабатываемой поверхности относительно инструмента  $s$ , число проходов  $i$ . С помощью генератора механических импульсов можно достичь энергии ударов 100...400 Дж, получить частоту ударов:  $f=3...40$  Гц.

Производственные испытания показали, что зависимость от диаметра стержневого ролика  $D_p=10...30$  мм для стали 110Г13Л диаметр вмятины  $d=2...4$  мм. Подача изменяется в пределах:  $s=70...800$  мм/мин за 1 или 140...1600 мм/мин проход за 2 прохода и т.д.

Установлено, что максимальная глубина упрочнения составила 7...8 мм, а микротвердость соответствующая 3000 МПа зарегистрирована на глубине 4 мм.

Проведенные исследования показали, что причиной упрочнения высокомарганцевистой стали при статико-импульсной обработке является дробление зерен аустенита на мелкие блоки и блокирование плоскостей скольжения, что обеспечивает значительное повышение микротвердости и износостойкости.

#### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Зинченко И.А.

*Муромский институт (филиал) Владимирского  
государственного университета.*

*Муром, Россия*

Развития станкостроения показывает, что предъявляемые требования по надежности, экономичности и производительности все более ужесточаются, поэтому возникла необходимость для разработки мероприятий по энергосбережению. Для этого необходимо составить энергетическую характеристику выпускаемой продукции, для которой целесообразен комплексный подход к производственному процессу от этапа получения материалов до сервисного обслуживания изделий.

Под энергобалансом технологического оборудования понимается равенство подводимой к системе энергии  $E$  и суммы полезной энергии на исполнительном органе  $E_p$  и диссипативных потерь энергии внутри системы

$\Delta E : E = E_n + \Delta E$ . Слагаемое  $\Delta E$  представляет собой сумму потерь энергии в отдельных элементах и кинематических парах системы. Экспериментальное определение потерь энергии в отдельных элементах в составе привода представляет огромные трудности. При аналитическом определении потерь в элементах технологического оборудования необходимо учитывать ряд особенностей. Энергия потерь, рассеиваемая в приводе машины, расходуется на преодоление сил сопротивления в зацеплении зубчатых колес, подшипниках, уплотнениях и на перемешивание масла. Потери внутри системы можно условно разделить на две группы: условно-постоянные и переменные. К условно-постоянным относятся потери холостого хода и потери при пусках и торможениях, связанные с разгоном инерционных масс. Вторая группа потерь включает в себя потери, связанные с динамическим характером внешней нагрузки. При определении потерь необходимо рассматривать трансмиссию совместно с приводным двигателем, т.к. потери в двигателе существенно зависят от загрузки его по мощности. При этом необходимо отметить, что привод ведет себя как единое целое, имея общую резонансную частоту (частоты), что объясняется наличием кинематических и других видов связей между элементами. Также при составлении математической модели оценки потерь необходимо учитывать коэффициент демпфирования как в трансмиссии, так и в самом двигателе. Поскольку при динамическом внешнем воздействии внутри системы рассеивается дополнительное количество энергии, то необходимо в модель оценки потерь в приводе включить модель формирования внешней нагрузки. Это позволит оценить потери в системе в реальных условиях эксплуатации, а также, исходя из полученных данных, разработать методы по их снижению.

#### **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

Ионова Е.А.

*Муромский институт (филиал) Владимирского  
государственного университета*

*Муром, Россия*

Метод магнитно-импульсной обработки металлов получил распространение в машиностроении вследствие высокой эффективности, а также простоты и экономичности применяемых установок. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что перемагничивание полем высокой напряженности спо-