

$S^2_{\{Y\}}(F^T F)^{-1}$ – является дисперсионной матрицей оценок параметров. Оценка дисперсий параметров определяется по диагональным элементам дисперсионной матрицы, а ее значимость – по критерию Стьюдента t :

$$t = \frac{|\Theta_i|}{\sqrt{S^2\{\Theta_i\}}}; \quad (4)$$

где Θ – модуль значений i -го параметра; $S^2\{\Theta_i\}$ – оценка дисперсий i -го параметра.

Для подбора аргументов регрессионной модели использован шаговый метод. В модели вначале вводится аргумент, наиболее коррелированный с выходной характеристикой процесса, и оцениваются параметры модели. Затем поэтапно вводятся аргументы возможного набора с одновременной проверкой их значимости и удалением из модели незначимых аргументов. Информативность модели оценивается с помощью дисперсионного отношения:

$$F_{\text{ин}} = \frac{S^2\{Y_{\text{ср}}\}}{S^2_{\text{ост}}\{Y\}} \quad (5)$$

где $S^2\{Y_{\text{ср}}\}$ – дисперсия отклонений фактических значений Y от их среднего значения $Y_{\text{ср}}$; $S^2\{Y\}$ – остаточная дисперсия отклонений предсказанных значений Y от их фактического значения $Y_{\text{ср}}$.

В качестве критерия адекватности регрессивной модели используется дисперсионное отношение

$$F_{\text{ин}} = \frac{S^2\{Y_{\text{ср}}\}}{S^2_{\text{ост}}\{Y\}}.$$

Чем меньше значение (5), тем более обоснованным является предложение об адекватности модели. Обработка результатов экспериментов проводилась на ПЭВМ IBM PC в пакете программ Statistica 5.1.

Для оценки микроструктурных изменений при СИО в качестве параметров оптимизации были выбраны количественные характеристики микроструктуры: средний диаметр зерна d_m , площадь сечения зерна S , среднее число зерен в $1 \text{ мм}^2 N$, микротвердость H_v . Рассматривая каждый параметр количественных характеристик необходимо учитывать их значимость при СИО.

Таким образом, в результате оптимизации определен основной критерий микроструктурных изменений, которым является средний диаметр зерна d_m .

УПРОЧНЕНИЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СМЕННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ПРОХОДНЫХ РЕЗЦОВ

Дубков А.А., Кандрушин С.А.

Муромский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: dubkov-rae2014@yandex.ru

Для упрочнения твердосплавных инструментов, в частности вольфрамокобальтовых и титановольфрамокобальтовых режущих пластин, применяют циркотитанирование. Это процесс диффузионного насыщения поверхности металла соединениями титана и циркония. Покрытия из циркония и титана улучшают эксплуатационные характеристики: повышают твердость и стойкость инструмента.

Циркотитанирование осуществляется двумя методами. Первый – метод диффузии и осаждения из газовой фазы, то есть получение твердых веществ реакциями с участием газообразных соединений

при пониженном давлении. Второй – диффузионное насыщение из твердых порошков; в качестве насыщающей среды используют порошок технически чистого циркония крупностью 100-150 мкм, четыреххлористый углерод и полиэтилен, которые вводятся в реакцию для науглероживания образцов в процессе нагревания. На 1 м^2 площади насыщаемой поверхности, включая внутреннюю поверхность камеры, приходится 11 мл четыреххлористого углерода, 23 г полиэтилена и 35 г порошка циркония.

Содержание циркония в карбиде циркония не зависит от температуры и времени насыщения и находится в пределах 87-88%. Вольфрам и кобальт не растворяются в карбиде циркония. Глубина проникновения циркония в насыщаемую поверхность – 2-3 мкм.

Слой, насыщенный цирконием и титаном, на поверхности сплавов ВК4-В и Т14К8 выглядит как светлая зона толщиной 2-14 мкм. Непосредственно под карбидной зоной обезуглероженной зоны не наблюдается, что говорит об отсутствии зоны, ухудшающей эксплуатационные свойства карбидных покрытий.

Опытным путем установлено, что стойкость пластин ВК4-В и Т14К8 с покрытием на основе карбида циркония в 1,5-3 раза выше по сравнению с серийными пластинами.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЗОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ВЫГЛАЖИВАНИИ

Змеев Д.А., Селемон К.С.

Муромский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: zmeev-rae2014@yandex.ru

При обработке поверхностным пластическим деформированием деталей из цветных металлов и сплавов вследствие их высокой пластичности и адгезионной активности (особенно при повышенных скоростях обработки) на гладкой поверхности появляются волны разной формы, которые в дальнейшем могут раздваиваться или задираются взаимно перемещающимися поверхностями с образованием трещин.

При движении инструмента по обрабатываемой поверхности глубина его внедрения в поверхностный слой заготовки непрерывно изменяется. Это вызывает изменение сил деформирования. Вследствие этого может происходить отжим детали от инструмента или «пропахивание» (микрорезание) поверхностного слоя. Отжим детали от инструмента с полным разрывом контакта между ними сопровождается последующим ударным вхождением в контакт, вибрацией.

Для оценки колебаний упругой системы использована установка, работающая по следующему принципу. Выглаживающий индентор 1 (см. рисунок) связан с упругими пластинами 2, на которые наклеены датчики 3. Сигнал с тензодатчиков усиливается тензостанцией 4 (типа ТА-5) и фиксируется на запоминающем осциллографе 5 (модели С8 – 13). На экране по записи фрагмента процесса замеряется длительность фрагмента – $T_{\text{Ф}}$, в который входит несколько периодов единичных колебаний nT_i . Частоту колебаний находим по формуле

$$v = (T_{\text{Ф}})^{-1}, \quad T_{\text{Ф}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{Pi}}}{n_{\text{Ф}}}, \quad T_{\text{Pi}} = \frac{T}{n_{\text{Ti}}}.$$

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

Климова М.А., Юдаева Н.Н.

Муromский институт, филиал ФГБОУ ВПО
«Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: klimova-rae2014@yandex.ru

У пластин токарных резцов общепринятых конструкций радиус при вершине составляет $r_\epsilon = 0,2...2$ мм, поэтому вершину обычно рассматривают как «производящую точку», работающую методом следа: в главном движении (вращении) эта точка материализует направляющую, а в движении подачи – образующую линии цилиндрической поверхности вала. Траекторией результирующего движения вершины является винтовая спираль, между витками которой в продольном сечении остаются участки необработанного металла (остаточные гребешки). Высота неровностей R_z , мкм, связана с величиной подачи на оборот s , мм/об, и радиусом r_ϵ , мм. Поэтому в технологической практике для уменьшения высоты волн и неровностей на обработанных поверхностях часто прибегают к искусственному снижению режимов резания (в первую очередь – скорости подачи), что ведет к пропорциональному росту основного времени.

Один из методов высокопроизводительной чистовой обработки цилиндрических поверхностей на токарных станках основан на применении безвершинных («бреющих») резцов, режущая кромка которых в плоскости резания наклонена к оси заготовки на угол λ , а в плане составляет с ней угол ϕ , чаще всего равный нулю. В контакте с заготовкой находится не точка, а определенная часть режущей кромки безвершинного резца; крайние точки кромки (мнимые вершины) в резании не участвуют. Безвершинный резец можно рассматривать как предельное конструктивное исполнение обычного (вершинного) резца, когда радиус $r_\epsilon \rightarrow \infty$. При этом меняется метод формообра-

зования поверхности детали – от метода следа к методу касания, что позволяет приблизить точение вала к условиям свободного резания.

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ПРИВОДЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Климова М.А., Юдаева Н.Н.

Муromский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный
университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: klimova-rae2014@yandex.ru

Потери мощности в приводе металлорежущего оборудования складываются из потерь на трение в подшипниках N_T' , мощности, затрачиваемой на трение скольжения в зубьях N_T'' , и мощности, затрачиваемой на перекачивание зубьев друг по другу N_T''' :

$$N_T = N_T' + N_T'' + N_T''' \quad (1)$$

Повышение КПД зубчатой передачи возможно при уменьшении величины N_T'' путем снижения скорости скольжения зубьев:

$$N_T'' = F_{CK} V_{CK} \quad (2)$$

где F_{CK} – сила трения скольжения; V_{CK} – скорость скольжения.

Снижение скорости скольжения можно достичь путем рационального выбора коэффициентов смещения шестерни и колеса:

$$V_{CK} = [|\omega_1| + |\omega_2|] l \quad (3)$$

где ω_1, ω_2 – угловые скорости шестерни и колеса; l – расстояние от мгновенного центра вращения в относительном движении колес до точек соприкосновения профилей.

После преобразований получаем выражение мощности трения скольжения зубьев:

$$N_T'' = \frac{1}{2} F_{CK} (\omega_1 + \omega_2) \left[\left(r_{b2} \left(\operatorname{tg} \left(\arccos \left(\frac{r_{b2}}{r_{a2}} \right) \right) - \operatorname{tg} \alpha_w \right) \right)^2 + \left(r_{b1} \left(\operatorname{tg} \left(\arccos \left(\frac{r_{b1}}{r_{a1}} \right) \right) - \operatorname{tg} \alpha_w \right) \right)^2 \right] \quad (4)$$

при этом $\operatorname{inv} \alpha_w = \operatorname{inv} \alpha + \frac{2(x_1 + x_2) \operatorname{tg} \alpha}{Z_1 + Z_2}$, $\alpha = 20^\circ$ –

угол исходного профиля; α_w – угол зацепления; r_{b1}, r_{b2} –

радиусы основных окружностей шестерни и колеса; r_{a1}, r_{a2} – радиусы окружностей вершин зубьев колес. Условие $\sigma_H \leq [\sigma_H]$ является ограничивающим фактором при подборе коэффициентов x_1 и x_2 с целью минимизации потерь мощности на скольжение зубьев N_T'' .

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМООБРАБОТКИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Лазарев А.А., Контауров Н.С.

Муromский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный
университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: lazarev-rae2014@yandex.ru

Положительное влияние на износостойкость металлорежущих инструментов оказывает мелкозернистая структура, наличие остаточного аустенита и от-

сутствие нерастворенных карбидов. Для повышения качества быстрорежущей стали карбиды в ее структуре должны быть дисперсными и равномерно распределенными. Температура нагрева должна точно регулироваться на всех стадиях термической обработки.

Инструменты, закаленные с пониженных температур на $15-20^\circ\text{C}$ ниже оптимальной температуры, имеют низкие режущие свойства. Уменьшение времени выдержки при оптимальной температуре до 4 с/мм приводит к резкому снижению вторичной твердости и стойкости инструмента.

Для инструмента из быстрорежущей стали применяют три вида подогрева, после которого сокращается продолжительность окончательного нагрева при закалке, а, следовательно, уменьшается обезуглероживание. Первый подогрев при закалке сталей Р6М5Ф3-МП проводят до температуры 450°C , второй подогрев при закалке сталей Р6М5Ф3-МП – до 850°C . В целях повышения стабильности режущих свойств и износостойкости инструмент подвергают дополнительному высокотемпературному подогреву и последующему подстуживанию перед окончатель-