

Еще большее приближение к свойствам нефтяного дизельного топлива может быть достигнуто при использовании смесей с ним метиловых эфиров растительных масел. Исследования, проведенные в Пензенской ГСХА показали что наилучшими показателями обладает смесь 50%МЭРМ+50%ДТ, при использовании которой на номинальном режиме двигателя наблюдалось незначительное снижение эффективной мощности (на 1,6%) и увеличение удельного эффективного расхода топлива (на 7%), а также существенное уменьшение в отработавших газах оксида углерода (на 26%), углеводородов (на 35%) и дымности (на 14%) [4].

Литература:

1. Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. — М.: Изд-во МГАУ им. В.П. Горячкина, 2007. - 400 с., ил.
2. Дидур В.А. Особенности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при использовании биодизельного топлива / В. А. Дидур, В. Т. Надыкто, Д. П. Журавель, В. Б. Юдовинский //Тракторы и сельхозмашины, 2009, № 3. – С.3-6.
3. Кулманаков С.П. Особенности рабочего процесса дизельного двигателя при использовании смесей рапсового масла и дизельного топлива/С.П. Кулманаков, Р.С. Семенов //Ползуновский вестник, 2007, №4. – С. 55-58.
4. Уханов, А.П. Рапсовое биотопливо / А.П. Уханов, В.А. Рачкин, Д.А. Уханов // Пенза: РИО ПСА. - 2008. – 229 с.

УДК 621.941

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОЧНО- МОДУЛЬНОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ ПО ДИНАМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF THE BLOCHNO-MODULAR DIVERSIFICATION OF LATHES ON DYNAMIC INDICATORS

В.И.Жиганов

V.I. Giganov

Ульяновская ГСХА

Ulyanovsk state academy of agricultural

New modular technical decisions for dynamic synthesis of technological systems of metal-cutting machine tools are offered

Развитие металлообработки характеризуется непрерывно возрастающими требованиями к точности размеров и формы обрабатываемых деталей, качеству и производительности технологических процессов и снижению стоимости на этапах проектирования, подготовки производства, изготовления и эксплуа-

тации станочного парка, что в свою очередь вызвало значительное увеличение роли динамических процессов в станках.

Выполненные ранее исследования, конструкторские разработки и предложенные расчетные методы [1,2,3 и др.] позволяют на ранних стадиях проектирования оптимизировать и делать конкурентоспособной конструкцию станка еще до создания опытного образца, а также производить эффективную модернизацию действующего парка металлорежущих станков.

Причем накопленный научно-производственный опыт показывает, что из существующих конструктивных решений ряд узлов (модулей) металлорежущих станков оказываются непригодными по динамическим характеристикам. В станках не учитывают многие ограничения, обусловленные структурой приводов, упругой системой и компоновкой рабочего пространства [2], а также спецификой обработки, например, нежестких заготовок.

Расчетные значения динамических характеристик у токарных станков-аналогов существенно отличаются по величине в любых отдаленных точках их рабочего пространства [3-5]. Такое состояние каждой рассматриваемой технологической системы свидетельствует о разбалансированности в ней значений этих характеристик и требует комплексного подхода для решения задачи ее динамической оптимизации и диверсификации конструкций станков на основе модульных принципов [6].

Для решения поставленной задачи на ранней концептуальной стадии проектирования, учитывая последние достижения в развитии вычислительной техники, переоснащении предприятий на этой основе вычислительными машинами нового поколения, становятся более эффективными новые методы анализа динамики и синтеза оптимальных технологических систем при постановке конкретной технологической задачи, используя разработанные динамические показатели [3,4,6 и др.].

Однако, как правило, именно на этой стадии нет критериев оценки динамического качества технологической системы. В станкостроении действует утвердившаяся «традиционная практика оптимизации» при расчете мощности главного привода в процессе создания универсальных токарных станков [8]. Такая практика оправдана при групповой обработке достаточно жестких заготовок, но она не дает положительного результата, если на станках осуществляется обработка нежесткой заготовки, когда ее динамические характеристики существенно влияют на устойчивость при резании и не требуют применения увеличенной мощности главного привода, а наоборот требуют значительного ее снижения [5]. Способы определения границы устойчивого резания [7,9] требуют доработки. Они не позволяют определять границы устойчивого резания при наличии гибкой заготовки; не учитывают экспериментально-расчетный критерий в виде предельной интегральной характеристики виброустойчивости в рабочем пространстве станка [10]; не содержат четких критериев для создания эффективной, оптимальной по виброустойчивости технологической системы металлорежущего станка, предназначенного для обработки нежестких заготовок с учетом динамических характеристик последних.

Так как технологическая система станка с нежесткой заготовкой в процессе механической обработки последней испытывает повышенные вибрации, это отрицательно сказывается на устойчивости резания и качестве обрабатываемой поверхности. Чтобы гарантировать данной системе устойчивое резание

и оптимизировать процесс резания гибкой заготовки, необходимо определить предельную глубину резания [5] – как условие без вибрационной обработки: окончательно назначить соответствующие режимы резания для выполняемой технологической операции. Затем следует определить требуемую эффективную мощность резания по известной формуле [13]: $N_э = P_z \cdot V / 6120$

и требуемую номинальную мощность двигателя главного движения с учетом гибкой заготовки.

$$N_{д} = \frac{N_э}{\eta} = \frac{K_{общ} \cdot t_{п.з.}^{\min} \cdot S^{0,75} \cdot V}{6120 \cdot \eta},$$

где $N_э$ - эффективная мощность резания при обработке гибкой заготовки; P_z - окружная сила резания; V - скорость резания; $N_{д}$ - номинальная мощность двигателя главного движения при обработке гибкой заготовки; η - к.п.д. станка, характеризует затраты мощности при холостом ходе; $K_{общ}$ - обобщенный поправочный коэффициент, учитывающий условия обработки: материал заготовки и режущего инструмента, его геометрию, смазочно-охлаждающую жидкость, толщину среза; S - подача инструмента (резца); $t_{п.з.}^{\min}$ - предельная (интегральная) глубина резания. Причем в этих формулах при определении окружной силы резания используются значения предельной интегральной характеристики виброустойчивости, полученной на графике [5]. Он наглядно показывает, что оптимизация динамической упругой системы станка позволяет существенно увеличить предельную глубину резания при обработке гибких заготовок.

В работах [10,6] соответственно предложен указанный выше интегральный критерий виброустойчивости и способ оптимизации технологической системы токарного станка на его основе, где целевая функция – это сочетание критериев динамического качества, что позволяет свести к минимуму зависимость определения оптимальных параметров системы от опыта конструктора.

Из изложенного: диверсификация главного привода базового станка для обработки нежестких заготовок технологически (т.е. под заданные технологические параметры) заключается в следующих операциях [11]. Если необходимо, выполняют расчетную модульную оптимизацию упругой системы базовой модели станка [3], используя в расчете динамические характеристики жесткой заготовки и определяя предельную интегральную (критическую) глубину резания – см. график [5]. А затем рассчитывается критическая предельная глубина резания на обновленном станке при нежесткой заготовке, которую используют для определения требуемой номинальной мощности двигателя главного движения диверсифицированного станка. Одновременно при известной величине общего припуска на обработку поверхности заготовки можно определить число дополнительных проходов резца, разделив общий припуск на предельную глубину резания, обусловленную гибкой заготовкой.

С другой стороны, для значительного снижения уровня вибраций при обработке неуравновешенных заготовок, необходимо разрабатывать новые эффективные методы [18], то есть встраивать модульные автоматические балансировочные устройства (АБУ), обеспечивающие уравнивание обрабатываемой заготовки при резании.

В настоящее время известны способы механической обработки заготовок резанием и устройства для реализации принципа центральной механической обработки заготовок при их закреплении в зоне резания с помощью специальных поводковых центров [14,15], которые позволяют вести обработку наружных поверхностей вала по всей длине за одну установку заготовки, обеспечивая тем самым самую высокую производительность обработки. Такие устройства отличаются простотой конструкции и широкой универсальностью.

Недостатком этих устройств является невозможность гасить вибрации, обусловленные дисбалансом неуравновешенной вращающейся заготовки.

Известны устройства для автоматической балансировки роторов в процессе их вращения, содержащие балансировочные камеры [16], заполненные жидкостью, а также дополнительные инерционные массы и позиционные элементы упругости, обеспечивающие противодействие силам инерции [17] и др.

Общим недостатком известных устройств является сравнительно низкая точность и стабильность процесса балансировки, весьма ограниченные функциональные возможности.

Другое устройство для автоматической балансировки шпиндельных узлов с неуравновешенной заготовкой [21] содержит корректирующие диски, которые размещены в масляной ванне с возможностью их поворота в устройстве. Дисбаланс неуравновешенной заготовки уменьшается при ее вращении автоматически в процессе последующего центрирования. Устройство обладает широкой универсальностью, выполнено в виде встраиваемого модуля.

Однако данное устройство является достаточно сложным, оно не может быть установлено на конце длинномерной заготовки со стороны задней бабки токарного станка, чтобы обеспечить возможность поворота главной центральной оси инерции заготовки до совмещения с ее осью вращения (т.е. чтобы устранить комбинацию статического дисбаланса и дисбаланса пары сил).

В настоящее время в Роспатенте рассматривается заявка “Способ обработки и технологическое модульное устройство для автоматической балансировки неуравновешенных заготовок типа валов” [22]. Общий вид устройства представлен на рис. 1; на рис. 2 – вариант исполнения данного устройства с балансировочными цилиндрами.

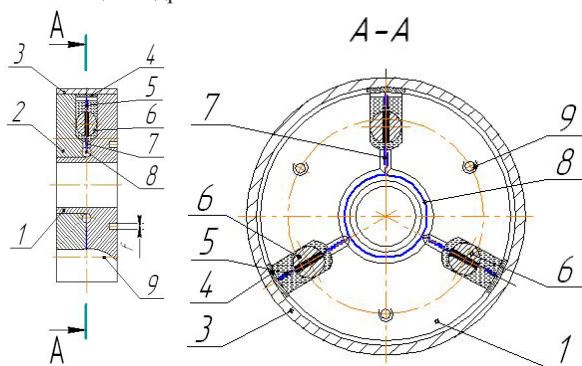


Рис. 1. – Общий вид устройства для автобалансировки заготовок

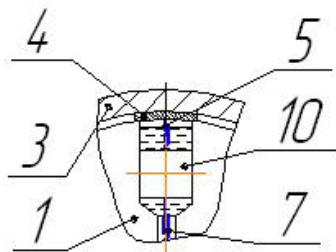


Рис. 2. – Вариант исполнения устройства для автобалансировки заготовок с балансировочными цилиндрами

Технологическое модульное устройство для автоматической балансировки неуравновешенных заготовок типа валов содержат составной корпус, выполненный в виде съемных фланца 1 и закрепленного на его ступице диска 2. На наружном диаметре корпуса установлено кольцо 3, герметически закрывающее выполненные симметрично расположенные по окружности корпуса радиальные цилиндрические каналы, заполненные жидкостью. В каждом из радиальных каналов размещены идентичные элементы системы автоматической балансировки: закладные пластины 4, к которым присоединены через упругие связи 5, шарообразные балансировочные массы 6, например, из твердого сплава марки ВК2 (в другом варианте – эта прецизионные цилиндры 10), на другой стороне которых упругие связи 7 закреплены с упругим кольцом 8, расположенным в концентричной кольцевой канавке корпуса. Фланец 1 и диск 2 соединены в монолитный блок (модуль) посредством винтов 9.

Данное устройство работает следующим образом. При вращении шпинделя с неуравновешенной заготовкой возникают центробежные силы от несбалансированных масс заготовки, что приводит к смещению главной центральной оси инерции относительно оси вращения. Причем балансировочные массы устройства под действием центробежных сил занимают в итоге положение, прямо противоположное положению несбалансированных масс заготовки [23], обеспечивая эффект самобалансировки технологической системы при резании и совпадении главной центральной оси инерции с общей осью вращения шпинделя с заготовкой.

Возможность осуществления наряду со статической и динамической балансировки технологической системы станка позволяет расширить ее функционально – технологические возможности, интенсифицировать процесс резания и повысить точность механической обработки. Устройство для осуществления автобалансировки заготовки отличается простотой, оно имеет модульное исполнение, минимальные габариты, позволяя дополнительно комплектовать металлорежущие станки, а также может использоваться во многих других конструкциях с вращающимися узлами при различных режимах работы, обеспечивая высокую технико-экономическую эффективность. Такое устройство и предложенные ранее технические решения [20,21,24,25] позволяют встраивать их, или устанавливать АБУ и динамические гасители колебаний в различные зоны рабочего пространства технологической системы токарного станка (рис. 3). Определяется это необходимостью их технологического применения при

обработке различных классов заготовок: неуравновешенных фланцев, дисков, коленчатых валов, гибких длинномерных валов и др. В ряде случаев возможны режимы резания, когда определяющее влияние оказывает суппорт, являясь при этом слабым звеном, из-за низкой жесткости и при большом угле в плане резца ($\varphi > 30^\circ$). Отрицательное влияние узла может быть таким, что гашение колебаний, например, шпиндельного узла существенного улучшения динамики станка (для улучшения качества обрабатываемой поверхности) не обеспечивает. В этом случае следует обеспечивать динамическое гашение суппорта [24,25]. При установке динамического гасителя колебаний уровень колебаний снижается в 2 раза, качество обрабатываемой поверхности улучшается до шероховатости $R_a=0,32$.

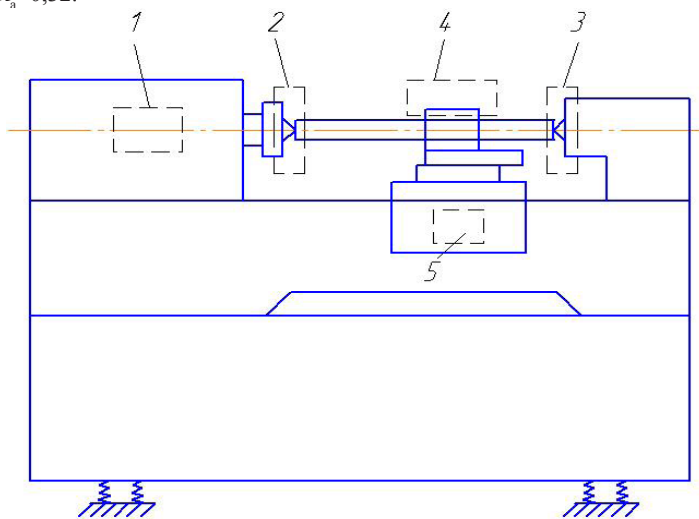


Рис. 3. – Схема станка мод. УТ-16 с вариантами установки АБУ и динамических гасителей колебаний: позиции № 1 – [20], 2 – [21], 3 – [22], 4 – [24], 5 – [25]

1. Таким образом, предложенный метод диверсификации позволяет решать задачи динамического синтеза технологических систем металлообработки, создавать модульные конструкции токарных станков оптимального динамического качества для выполнения конкретных технологических задач.

2. Применение рассмотренных АБУ и динамических гасителей колебаний позволяет повысить функционально – технологические возможности станков, повысить точность механической обработки, значительно снизить уровень относительных колебаний инструмента и заготовки в технологической системе металлообрабатывающего токарного станка, обеспечивая высокое качество поверхности обрабатываемой детали ($R_a=0,16 - 0,32$) и высокую технико-экономическую эффективность новых технических решений.

Литература:

1. Жиганов В.И. Инновационные технологии: опыт создания, диверсификации и обновления станков токарной группы // СТИН. 2006. №12.-

С.2-5.

2. Кочинев Н.А., Жиганов В.И. Ограничения производительности резания на токарном станке // Станки и инструмент.-1986.-№7.-С.27-28.

3. Жиганов В.И. Концепция динамической модульной оптимизации при создании прецизионного токарного станка // СТИН.-2005.-№6.-С.7-9.

4. Жиганов В.И. Методика определения технического уровня и качества прецизионных токарных станков на основе динамических показателей // СТИН.-2008.-№3.-С.3-5.

5. Санкин Ю.Н., Жиганов В.И., Пирожков С.Л. Влияние трения в направляющих скольжения на виброустойчивость прецизионного токарного станка при резании с учетом динамических характеристик заготовки // СТИН.-2009.-№7.-С.

6. Пат. 2245223 РФ, МПК В23В 1/00. Способ модульной оптимизации динамической технологической системы токарного станка.

7. Санкин Ю.Н., Жиганов В.И., Санкин Н.Ю. Устойчивость процесса резания на токарных станках // СТИН.-1997.-№7.-С.20-24.

8. Расчетные нагрузки станков. Руководящие материалы. – М.; ЭНИМС.-1964.-56 с.

9. Санкин Ю.Н. Динамика несущих систем металлорежущих станков. – М.;Машиностроение.-1986.-95 с.

УДК 621.43; 631.37

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА
ГРАВИТАЦИОННОГО ОТСТАИВАНИЯ
THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF PROCESS
OF GRAVITATIONAL UPHOLDING

М.М. Замальдинов, К.У. Сафаров
K.U.Safarov, M.M. Zamaldinov
Ульяновская ГСХА
Ulyanavsk state academy of agriculture

*In article the mathematical description of process of gravitational uphold-
ing of water and mechanical impurity is considered.*

*Allocation of particles of water from oils in a gravitational field is based
on a difference of relative densities of oils and water: sedimentation of particles of
water occurs under the influence of a body weight and submits to the law of falling
of bodies of the small size in the environment (in this case oil), showing resistance
to their movement.*

*The general laws of process of allocation of the mechanical particles which
are almost always in a constant modular condition in the oil environment of this*