

Карпов А.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
krash75@mail.ru*

Оценка технологичности конструкции изделий и эффективности технологических процессов по величине удельной энергоёмкости

Уровень энергозатрат на производство изделий (энергоёмкость) является важным показателем технологичности их конструкции. Ранее из-за сравнительной дешевизны энергоресурсов внимания проблеме энергоёмкости отечественной машиностроительной продукции уделялось недостаточно: доля энергозатрат в структуре себестоимости изделия составляла 4-6 процентов и учитывалась через накладные расходы. В настоящее время в некоторых энергоёмких производствах этот показатель достигает 30-60 процентов. Для разработки мероприятий по энергосбережению необходимо учитывать энергетическую характеристику выпускаемой продукции. Общая энергоёмкость изделия может быть достоверно определена только при наличии методов расчёта и (или) измерения величины энергозатрат на всех переходах (операциях) технологического процесса.

Удельная энергоёмкость обработки резанием функционально зависит от механических свойств обрабатываемого и инструментального материалов, геометрических параметров инструмента и элементов режима резания. Следовательно, становится актуальным решение проблемы оптимизации указанных управляемых технологических условий по критерию минимума энергозатрат. Ранее нами описаны устойчивые функциональные связи удельной энергоёмкости с режимами резания, параметрами режущего инструмента, стойкостью лезвия, качеством обработанных поверхностей [1, 2].

Применяемые способы обработки заготовок деталей машин лезвийными инструментами являются весьма затратными в энергетическом отношении. Общие затраты энергии в 10 и более раз превосходят величину полезной работы формирования новых поверхностей, что следует из проведённого нами анализа закономерностей трансформации энергии в зоне резания (рис. 1). Избыток энергии, затрачиваемой на обработку, создает повышенную динамическую и тепловую напряжённость области контакта лезвия с заготовкой, увеличивает уровень вибраций в технологической системе и, как следствие, снижает качество обработанной поверхности и стойкость инструмента.

Будучи зависимой от большого числа управляемых факторов процесса резания, удельная энергоёмкость может служить целевой функцией их оптимального выбора. Проведённые исследования свидетельствуют о том, что для конкретных способов обработки такая функция либо имеет ярко выраженные экстремумы, либо монотонно убывает (особенно при увеличении подачи s и глубины резания t). Обращает на себя внимание незначительное влияние (по сравнению с вышеуказанными факторами) на энергоёмкость значения скорости резания v . Выбор условий осуществления обработки резанием по минимуму энергозатрат позволяет осуществлять снятие припуска с максимальным энергетическим КПД на каждом технологическом переходе [2].

Удельная энергоёмкость является характерным показателем любого метода обработки резанием. Являясь физическим критерием эффективности, удельная энергоёмкость не зависит напрямую от экономики производства, но выявляет все резервы качества и производительности, которые предопределены сложным комплексом физико-механических закономерностей взаимодействия режущего инструмента и заготовки, в то время как величина экономических показателей зависит от характера производства, типа и состояния конкретной единицы оборудования и других конъюнктурных факторов.

Важным преимуществом удельной энергоёмкости по сравнению с другими физическими и экономическими показателями технологичности конструкции изделий и эффективности технологической обработки является доступность его определения в производственных

условиях путём сопоставления количества израсходованной энергии и объёма (либо площади) обработанных поверхностей [1].

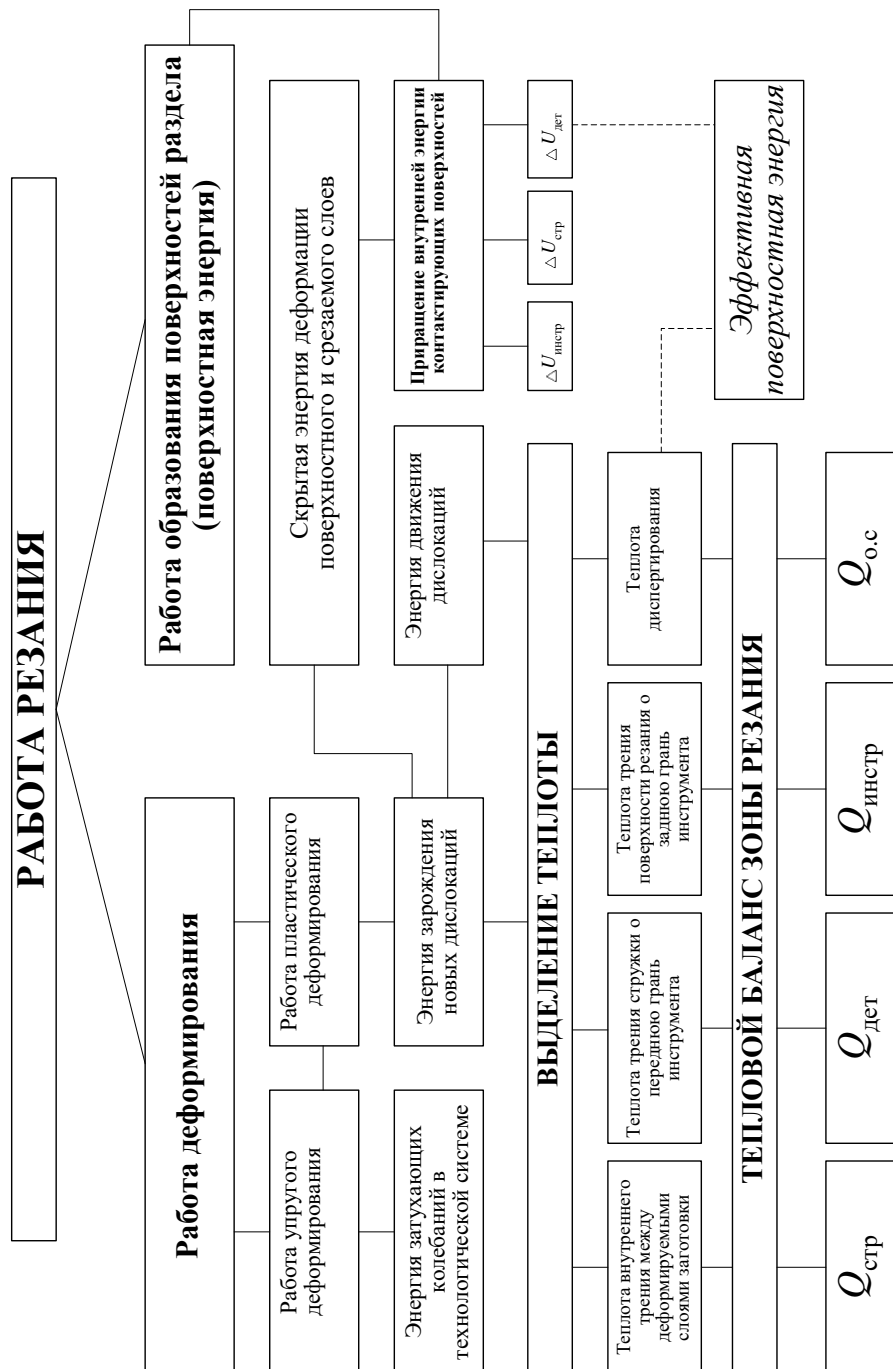


Рис. 1. Структурная модель трансформации энергии в зоне резания

Литература

1. Карпов А.В. К вопросу повышения энергетической эффективности технологических процессов обработки резанием // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 3. – С. 43-47; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=37439> (дата обращения: 10.01.2020).
2. Карпов А.В. К вопросу управления процессом резания на основе энергетических закономерностей деформации и разрушения твёрдых тел // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 1. С. 37–49.