

Ефимов Т.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. технологии машиностроения А.В. Карпов
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
E-mail: timurefimov0798@yandex.ru*

Снижение энергетических затрат при торцевом фрезеровании заготовок из сталей групп ISO-P и ISO-M

Механическая обработка в настоящее время занимает и будет занимать значительный удельный вес в обрабатывающей стадии. По всей стране обработкой резанием удаляются в год сотни тысяч тонн стружки. На это расходуется немалое количество электрической энергии, а в связи с постоянным повышением цен на топливо и энергоносители доля затрат на электроэнергию в общей себестоимости машиностроительной продукции неуклонно возрастает.

Рассматривая такой аспект современной политики предприятий, как «Бережливое производство» имеет место быть экономия и рациональное использование энергетических ресурсов при производстве продукции.

В трудах В.К. Старкова [1], В.В. Швеца вводится термин, называемый показателем удельной энергоёмкости. Данный показатель позволяет численно определить энергозатраты, необходимые для отделения, в виде стружки, одной единицы объёма металла. Авторы утверждают, что применение удельной энергоёмкости для выбора оптимальных условий резания имеет ряд преимуществ и оптимизация режимов обработки по удельной энергоёмкости создает наиболее благоприятные условия как для работы режущего инструмента, так и для формирования качественного поверхностного слоя.

Удельная энергоёмкость рассчитывается по формуле:

$$e = N/\Pi, \quad (1.1)$$

где: N- мощность резания, Вт, Π - производительность процесса резания (минутный съём).

По величине удельной энергоёмкости e можно оценивать "энергетическую эффективность" применённых режимов обработки на конкретном технологическом переходе. Применительно к задаче оптимизации показатель удельной энергоёмкости резания, основанный на термодинамических закономерностях стружкообразования как совокупности процессов деформации и разрушения, может быть приведён к целевой функции вида $e \rightarrow \min$. Выбор управляемых технологических факторов (в первую очередь, режимов резания) по этому условию обеспечит максимально возможный "энергетический КПД" обработки, при котором создаются наиболее благоприятные условия для работы режущего инструмента вследствие снижения тепловой и динамической напряжённости [2. 3].

В результате теоретических исследований влияния изменения технологических факторов обработки торцевым фрезерованием заготовок из сталей групп ISO-P и ISO-M на показатель удельной энергоёмкости были получены следующие выводы:

- теоретическая зависимость удельной энергоёмкости остаётся постоянной при различных сочетаниях минутной подачи S_m и частоты вращения n , обеспечивающих одно и то же значение S_z , при постоянстве числа зубьев z ;

- с точки зрения энергопотребления выгоднее работать фрезой большего диаметра при меньших оборотах фрезы, данный метод особенно рационален при черновой обработке больших плоскостей [4];

- увеличение глубины резания, при постоянстве других технологических факторов ведет к снижению энергетических затрат. Ограничивающими факторами в данном случае будут являться геометрия инструмента, мощность станка, допустимые нагрузки на привод станка;

- при снижении частоты вращения шпинделя удельная энергоёмкость так же снижается;
- при увеличении минутной подачи удельная энергоёмкость снижается. Ограничивающим фактором является шероховатость поверхности детали, заложенная чертежом на изделие [5].

Литература

1. Старков В.К. Физика и оптимизация резания материалов. – М.: Машиностроение, 2012. 640 с.
2. 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: 10.01.2021).
3. 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.
4. Карпов А.В. Расчёт показателя энергетической эффективности стружкообразования при точении и фрезеровании // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. XII Всероссийские научные Зворыкинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 7 февр. 2020 г.– Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2020.– С. 141-142.– [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Карпов А.В. Энергетический критерий оптимизации технологических процессов обработки резанием // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 5. – С. 50-55; <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=38031> (дата обращения: 10.01.2021).