

УДК 621.91

МЕТОДЫ СОКРАЩЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ

Щёлокова Полина Юрьевна

Студентка 4 курса

Кафедра «Инструментальная техника и технологии»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Л.Д. Малькова,

старший преподаватель кафедры «Инструментальная техника и технологии»

Вопросы энергосбережения и поиска энергосберегающих технологий с каждым годом становятся все актуальнее. В РФ изданы ГОСТы, нормирующие все необходимые понятия в области энергосбережения. Так согласно ГОСТ Р 51387-99 энергосберегающей технологией является новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким коэффициентом полезного использования топливно-энергетических ресурсов.

В ходе анализа литературных источников и экспериментальных данных были выявлены основные на данный момент направления энергосбережения при обработке металлов резанием.

Энергопотребление при резании металлов на примере точения равно:

$$E = \frac{N \cdot t_0}{60} = \frac{P \cdot v \cdot t_0}{60} = P \cdot \frac{\pi D n}{1000 \cdot 60} \cdot \frac{L}{S n} = C \frac{P(t, S, v, \gamma, h_s, HB)}{S} \quad [\text{кВт} \cdot \text{ч}],$$

где N – мощность процесса резания, кВт; v – скорость резания, м/мин; t_0 – основное технологическое время, мин; P – сила резания, кН; D – диаметр заготовки, мм; n – частота вращения шпинделя станка, об/мин; L – путь, пройденный резцом в процессе резания, мм; S – подача, мм/об; $C = \text{const}$.

Сила резания является функцией многих переменных и напрямую влияет на величину энергопотребления. Вопрос снижения потребляемой энергии в первую очередь сводится к уменьшению силы резания.

При обработке резанием можно выделить следующие объекты, воздействие на которые изменяет величину энергопотребления: станок, инструмент, параметры обработки, вид обработки, заготовка.

Энергия, потребляемая металлорежущим станком, расходуется на приведение в движение элементов станка и на преодоление сил трения. В литературе по данному вопросу выделяют следующие основные направления энергосбережения: снижение энергетических потерь в приводах главного и вспомогательных движений станков; снижение энергетических потерь в электродвигателях приводов.

Согласно литературным источникам и данным компаний Sandvik Coromant и ISCAR за счет изменения геометрии режущей части инструмента, использования новых инструментальных материалов и покрытий можно достичь снижения силы резания до 30%.

Параметры обработки: подача, глубина резания, скорость резания – оказывают значительное влияние на силу резания, причем эта зависимость нелинейная, а подача входит как непосредственно в формулу определения энергопотребления, так и в формулу для силы резания. Применение СОЖ в процессе обработки способно снизить силу резания на 20-30%.

При обработке одной и той же детали различными методами энергопотребление в каждом случае является разным, что подтверждено экспериментально. Если за критерий энергоемкости метода обработки принять удельную энергию, равную отношению потребляемой станком электроэнергии к снятому за это время объему стружки, то для токарной обработки удельная энергия будет составлять 3,6...3,8 Вт·с/мм³, а для наружного кругового шлифования - 178...184 Вт·с/мм³. Поэтому встает вопрос о рациональном назначении вида обработки с целью снижения энергопотребления.

Физико-механические свойства заготовки: твердость, материал, состояние поверхности – также влияют на силу резания, что необходимо учитывать, назначая соответствующий по геометрии и материалу инструмент для обработки данной детали.

Доля энергии, потребляемая в процессе резания, значительна в сравнении с энергией холостого хода только при черновом точении, поэтому для оптимизации процесса резания необходимо рассматривать именно черновые параметры обработки.

Вывод: задача снижения энергопотребления при резании металлов является сложной комплексной задачей. Частные решения этой задачи тоже могут дать положительный эффект. Для оптимизации процесса резания нужно большое количество комплексных исследований в разных направлениях.