

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБРАЗИВНО-ОТРЕЗНЫХ СТАНКОВ С КАЧАЮЩЕЙСЯ ШПИНДЕЛЬНОЙ БАБКЕЙ

Н. А. Старовойтов, С. В. Рогов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Введение. В настоящее время в заготовительных цехах машиностроительных предприятий широко используются различные виды оборудования для разрезания круглого проката из конструкционных сталей.

Однако имеется недостаточно полная информация, насколько эффективно применение абразивно-отрезных станков по сравнению с другими видами механического разрезания заготовок.

Целью работы является определение путей повышения эффективности абразивно-отрезных станков с качающейся шпиндельной бабкой.

Цель анализа. Существует мнение, что процесс разрезания заготовок на абразивно-отрезных станках является дорогостоящим в связи с высокой стоимостью абразивно-отрезных кругов и быстрым их износом, что приводит к большим потерям времени на их замену. Также процесс резания считается не совсем экологически чистым.

Однако отказаться от этого процесса резания полностью в настоящее время невозможно. Он пока незаменим в процессах, где требуется высокая производительность, при разрезании закаленных сталей, при разрезании прутков проката в горячем состоянии в металлургической промышленности на прокатных станах.

Анализ процесса. В работе [1] определена эффективность применения абразивно-отрезных станков по сравнению с другими видами отрезного оборудования для резки круглого проката: ножовочными, ленточно-отрезными, круглопильными станками. В основу расчета эффективности положен фактор стоимости одного реза различных сечений разрезаемого материала в серийном и мелкосерийном производстве.

Расчет эксплуатационных издержек производился по методике [2] с учетом прямых и сопутствующих затрат и расходов на содержание и эксплуатацию металлорежущих станков.

Расчеты режимов резания и штучного времени производились для стали 35 ($\sigma_b = 54 \cdot 10^7 \text{ н/м}^2$) по таблицам режимов, изложенных в работе [3].

Средняя стоимость одного реза заготовок диаметром 0,02–0,06 м абразивным кругом диаметром 0,4 м в среднем составляет 0,18 р. и уступает по стоимости одного реза только ленточно-отрезным станкам с применением биметаллической ленты, где стоимость одного реза равна 0,10 р. (рис. 1).

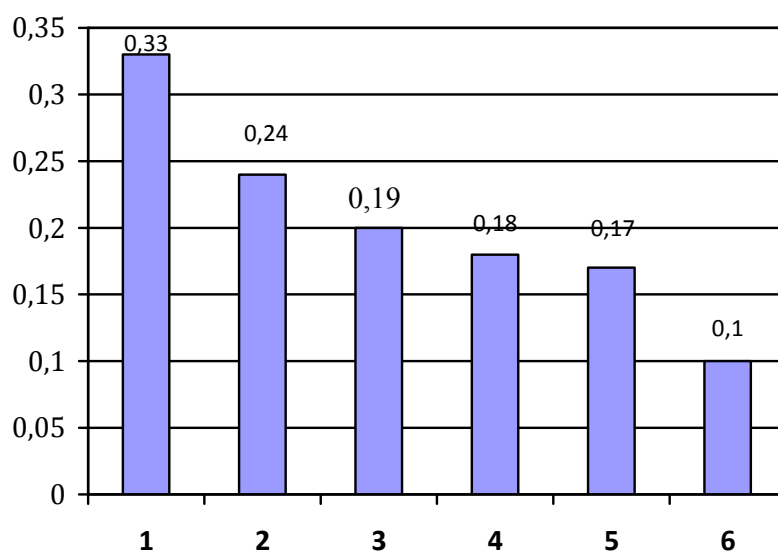


Рис. 1. Средняя стоимость одного реза в рублях при разрезании заготовок диаметром 0,02–0,06 м на станках: 1 – ножовочных; 2 – круглопильных с твердосплавным диском; 3 – ленточно-отрезных; 4 – круглопильных с диском из быстрорежущей стали; 5 – абразивно-отрезных с кругом диаметром 0,4 м; 6 – ленточно-отрезных с биметаллической лентой

Несмотря на высокую эффективность и относительно низкую стоимость одного реза, на абразивно-отрезных станках-автоматах с кругом диаметром 0,4 м, затраты на режущий инструмент в среднем достигают 71 % от стоимости одного реза, в то время как при разрезании заготовок на ленточно-отрезных станках эти затраты не превышают 5 % (рис. 2).

В связи с изложенным выше дальнейшее повышение эффективности абразивно-отрезных станков актуально и может решаться за счет повышения стойкости абразивно-отрезных кругов.

Одним из путей повышения стойкости абразивно-отрезных кругов является поддержание постоянной скорости резания при износе круга, что приводит к уменьшению его износа на 20–30 % [4].

Проведенные исследования эффективности поддержания постоянной скорости резания с применением частотного тиристорного регулируемого главного привода типа ЭКТ-63/380-У4 мощностью 30 кВт на абразивно-отрезном станке модели 8В242 при разрезании полосы сечением $b \times h = 0,032 \times 0,06$ м из стали 35 кругом 41-0,4 \times 0,004 \times 0,032 м. 14А 40-Н 41-43ВФ ГОСТ 21963–2002 со скоростью резания 80 м/с без охлаждения показали, что стойкость круга повышается в среднем на 15–20 %, что значительно ниже величины, указанной в работе [4].

Проведенные исследования износа абразивно-отрезных кругов и виброскорости их колебаний при различных режимах резания [5] показывают, что скорость износа круга существенно зависит от виброскорости колебаний.

Это связано с низкой виброустойчивостью гидромеханической системы станка мод. 8В242, что отрицательно сказывается на стойкости отрезных кругов [6].

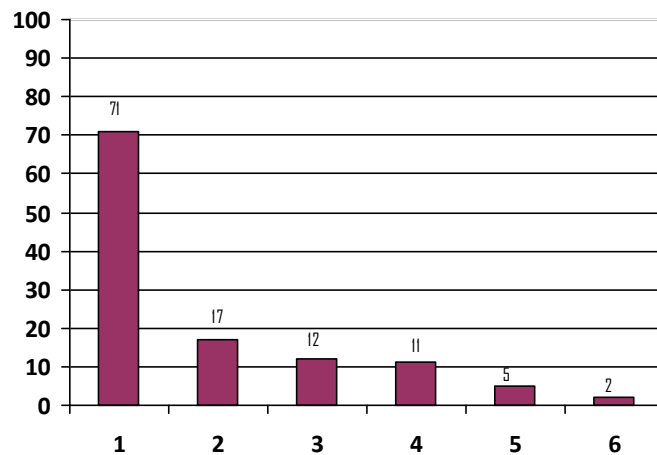


Рис. 2. Удельный вес затрат в процентах на режущий инструмент в стоимости одного реза при разрезании заготовок диаметром 0,02–0,06 м на станках:
 1 – абразивно-отрезных с кругом диаметром 0,4 м; 2 – круглопильных с диском из быстрорежущей стали; 3 – ленточно-отрезных с биметаллической лентой; 4 – круглопильных с твердосплавным диском; 5 – ленточно-отрезных; 6 – ножовочных

При наличии колебаний круга мгновенное значение подачи меняется в широких пределах в связи со сложением и вычитанием виброскорости кромки отрезного круга с величиной его заданной подачи, что приводит к ударным нагрузкам на зерно и преждевременное его вырывание из связки.

Предварительные исследования абразивно-отрезных станков с качающейся шпиндельной бабкой мод. 8В242 на холостом ходу показывают, что основным источником вынужденных колебаний шпинделя является дисбаланс круга и шкива, а также ротора электродвигателя со шкивом.

Заключение. Таким образом, на основании изложенного выше можно сделать следующие выводы:

1. Уменьшение приведенных затрат на инструмент, которые могут достигать до 71 % от приведенных затрат на один раз, является основным критерием дальнейшего повышения эффективности абразивной резки.

2. Поддержание постоянной скорости резания при износе круга является одним из основных направлений повышения стойкости абразивно-отрезных кругов.

3. Основным сдерживающим фактором при создании высокоскоростных абразивно-отрезных станков с качающейся шпиндельной бабкой и регулируемым главным приводом для поддержания постоянной скорости резания при износе абразивно-отрезного круга, является недостаточная виброустойчивость существующих станков, что неблагоприятно сказывается на стойкости абразивно-отрезных кругов.

Литература

1. Старовойтов Н. А. Рациональное применение отрезных станков / Н. А. Старовойтов, Е. С. Курневич // Станки и инструмент. – 1983. – № 3. – С. 7–8.
2. Старовойтов, Н. А. Эффективность разрезания заготовок абразивным кругом / Н. А. Старовойтов // Станки и инструмент. – 1984. – № 3. – С. 33–34.
3. Веселовский, С. Н. Разрезка материалов / С. Н. Веселовский. – М. : Машиностроение, 1973. – 360 с.
4. Геллетсбергер, Х. Горячее отрезание горячим кругом на сталепрокатных заводах / Х. Геллетсбергер // Современная техника Австрии : междунар. симп. и выставка. – М. : Красная Пресня, 1981. – С. 8.

40 Секция 1. Современные технологии проектирования в машиностроении

5. Старовойтов, Н. А. Исследования износа абразивно-отрезных кругов и виброскорости их колебаний при различных режимах резания / Н. А. Старовойтов, Е. Н. Демиденко, С. И. Красюк // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – № 1. – С. 61–67.
6. Филимонов, Л. Н. Стойкость шлифовальных кругов / Л. Н. Филимонов. – Л. : Машиностроение, 1973. – 136 с.