

## Оценка обрабатываемости резанием конструкционных материалов

# 07, июль 2015

Даниленко Б. Д.<sup>1</sup>, Тивирев Е. Г.<sup>1,\*</sup>

УДК: 621.9.014

<sup>1</sup>Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

\* [e\\_tivirev.bmstu@mail.ru](mailto:e_tivirev.bmstu@mail.ru)

### Введение

Задача – на основе анализа выполненных работ, получить результаты и рекомендации, которые будут иметь практическое применение.

При выборе режимов резания одним из главных факторов, определяющих уровень рекомендуемых параметров режима, является характеристика обрабатываемости материала заготовки.

Обрабатываемость материала резанием может характеризоваться многими показателями [1]:

- динамическими характеристиками: силами резания и эффективной мощностью;
- показателями процесса стуржкообразования: коэффициентом усадки стружки, характером наростообразования, формой стружки и др.;
- тепловыми показателями процесса обработки;
- энергозатратами на срезание единицы массы материала и другими показателями;
- экономические показатели [2].

При выборе режима резания обычно используется показатель, характеризующий интенсивность изнашивания рабочих поверхностей инструмента при обработке данного материала по сравнению с интенсивностью изнашивания какого-то эталонного материала при работе в тех же условиях. Таким образом, любая оценка обрабатываемости предполагает, что для ее количественной оценки необходимо иметь какой-то обрабатываемый материал, чья обрабатываемость может быть принята за единицу.

В нормативах и рекомендациях по выбору режимов резания [3] обрабатываемость материала учитывается с помощью коэффициента  $K_M$ , который выступает в роли поправочного коэффициента в формулах для расчета рекомендуемой скорости резания или для

корректировки табличных данных по выбору скорости резания. Таким образом,  $V_x = V_{эт} \cdot K_M$ , где  $V_x$  – скорость резания, рекомендуемая для обработки данного материала;  $V_{эт}$  – скорость резания, рекомендуемая для обработки эталонного материала в тех же условиях и при условии получения того же периода стойкости.

В качестве эталонных материалов обычно принимаются:

- для обработки сталей – сталь 45 с НВ=200 ед.;
- для обработки чугунов – чугун серый с НВ=190 ед.;
- для обработки алюминиевых сплавов – дюралюминий Д16;
- для обработки медных сплавов – бронза БрАЖ9-4.

В нормативах и рекомендациях по режимам резания коэффициент  $K_M$  обычно характеризуют группу и химический состав обрабатываемого материала, а конкретные физико-механические свойства материала (прочность или твердость) чаще всего учитываются дополнительными поправочными коэффициентами.

Необходимо подчеркнуть, что значение коэффициента  $K_M$  нельзя называть коэффициентом обрабатываемости данного материала, поскольку он характеризует сравнительную обрабатываемость материала только для данных условий обработки. Так, значение коэффициента  $K_M$  будет зависеть, в том числе от следующих факторов:

- типа используемого режущего инструмента;
- вида операции (черновая, чистовая);
- вида используемого оборудования: универсальные станки, станки с ЧПУ и др.;
- уровня используемых режимов резания (нормальные, форсированные);
- принятой стойкости инструмента и других факторов.

В связи с этим, значением коэффициента  $K_M$ , приводимые для каких-то одних конкретных условий (например, для одного вида инструмента) можно использовать для других условий только в первом приближении.

При разработке новых нормативов режимов резания коэффициенты  $K_M$ , характеризующие обрабатываемость данного материала, могут быть определены только экспериментально в результате сравнительных стойкостных опытов, проведенных на двух обрабатываемых материалах – эталонном и материалом, для которого определяется коэффициент  $K_M$ .

Опыты по каждому материалу проводятся строго в одних и тех же условиях.

На рисунке показан вариант расположения экспериментальных стойкостных кривых, которые могут быть получены в результате экспериментов. Обработка таких зависимостей/графическая или аналитическая/при установленном значении стойкости  $T=const$  позволят получить значения  $V_x$  и  $V_{эт}$ , соответствующие этой стойкости, а их отношение определит значение  $K_M$  для этого материала при его обработке в соответствующих условиях.

Поскольку форма и взаимное расположение кривых стойкости, а также установленные значения стойкости могут быть различны, получаются различные значения коэффициента  $K_M$ .

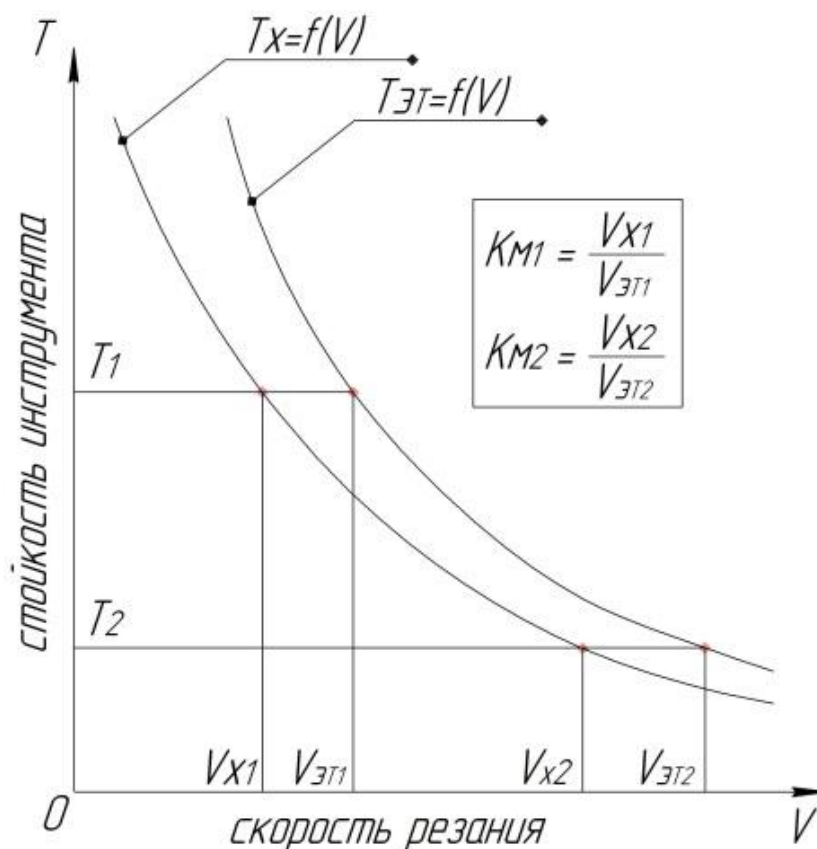


Рис. Стойкостные кривые

Установленные значения стойкости обычно соответствуют стойкости инструмента, обеспечивающей получение минимальных затрат на операцию, выполняемую в данных условиях. Вместе с тем, такая «экономическая» стойкость не является величиной постоянной, она зависит от многих трудноучитываемых факторов.

В большинстве имеющихся нормативов и рекомендаций по режимам резания во многих случаях не удастся найти подробные рекомендации по режимам механической обработке цветных металлов. Такое положение объясняется отчасти тем, что по сравнению со сталями и чугунами цветные металлы имеют лучшую обрабатываемость и выбор режима резания важен, однако, в некоторых случаях технологи все же затрудняются при выборе оптимальных условий обработки цветных металлов. Специальные заводские нормативы по обработке цветных металлов имеются только на предприятиях, которые изготавливают изделия из цветных металлов в условиях массового и крупносерийного производства.

В тех случаях, когда обработка цветного металла встречается только эпизодически наряду с основной обработкой деталей из углеродистых сталей, определенный интерес для технолога могут представлять коэффициенты обрабатываемости цветного металла по сравнению с обрабатываемостью углеродистых сталей.

В таблице [4] приведены коэффициенты  $K_M$ , характеризующие условную обрабатываемость цветного металла по отношению к обработке стали 45 НВ=200 ед. при различных методах обработки. Однако, следует отметить, что возникают определенные сомне-

ния в надежности и обоснованности использования таких коэффициентов, в том числе, по следующим причинам:

1. для обработки цветных металлов часто используются специальные конструкции режущих инструментов или применяют стандартные инструменты с измененными заточкой геометрическими параметрами;
2. одна и та же марка цветного металла в состоянии поставки может иметь большой разброс физико-механических свойств, влияющих на выбор режима резания;
3. для инструментов, обрабатывающих цветные металлы, обычно используются другие критерии затупления, другие критерии отказов, другие значения нормативного периода стойкости.

**Таблица.** Условные коэффициенты сравнительной обрабатываемости цветных металлов по сравнению с обрабатываемостью стали 45

Вид операции	Инструментальный материал	$K_M$	
		для обработки алюминиевого сплава Д16	для обработки бронзы БрАЖ9-4
Точение	быстрорежущая сталь (Б.С.)	3,2	1,7
	твердый сплав (Т.С.)	2,2	2,7
Сверление	Б.С.	3,9	2,9
	Т.С.	2,8	1,5
Зенкерование	Б.С.	3,0	1,2
	Т.С.	4,0	1,3
Развёртывание	Б.С.	1,1	2,4
	Т.С.	1,2	2,6
Фрезерование торцевыми фрезами	Б.С.	5,0	1,9
	Т.С.	2,3	1,4
Фрезерование концевыми фрезами	Б.С.	1,4	1,9
	Т.С.	1,3	1,3

Вместе с тем, коэффициенты, приведенные в таблице, получены на основе анализа многочисленных отечественных и зарубежных материалов, где примерно для одинаковых условий проводятся рекомендуемые режимы резания для обработки сталей и цветных металлов.

### Заключение

Проведен сравнительный анализ относительной обрабатываемости базовой общепринятой марки конструкционных сталей с группой цветных металлов. В статье показано использование стойкостных зависимостей для определения коэффициента обрабатываемости  $K_M$ . Данный подход может быть распространен на материалы, обрабатываемость которых не установлена.

Следует отметить, что анализ как отечественных, так и зарубежных материалов показывал довольно значительный разброс данных, и поэтому приведенные значения  $K_M$  являются усредненными значениями, полученные из источников, заслуживающих доверия.

Следует еще раз подчеркнуть, что выбранные режимы резания, полученные с использованием коэффициентов  $K_M$  всегда следует рассматривать как приближенные (стартовые), которые следует проверять и уточнять по результатам анализа пробных проходов.

### Список литературы

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов. М.: Высшая школа. 1985. 304 с.
2. Виноградов Д.В. К вопросу определения обрабатываемости материалов. // Наука и образование: электронное издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. №1. С. 12. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/50645.html> (дата обращения: 15.06.2015)
3. Локтев А.Д. , Гушин И.Ф., Батуев В.А. и др. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. Справочник: В 2 т. М.: Машиностроение. 1991. 640 с.+303 с.
4. Даниленко Б.Д. Возможности использования показателя обрабатываемости материала в качестве поправочного коэффициента при расчете скорости резания. // Известия ВУЗов. Сер. Машиностроение. 2013. № 2 (635). С. 32-35.