

## ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ ПРИ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

*Резников Л.А., Хрипунов Н.В.*

*Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти*

**Ключевые слова:** резание, стружкообразование, сила резания, температура резания, прочностные характеристики материалов, коэффициент утолщения стружки.

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы расчёта силы и температуры в рамках плоской модели резания металлов. На основании известного способа расчета температур и способа расчета сил предложен способ совместного расчета сил и температур при резании, включающий аппроксимированную зависимость истинного временного сопротивления разрыву металлических материалов от температуры.

## THERMOMECHANICAL MODEL OF CHIPBOARD FOR METAL PROCESSING

*Reznikov L.A., Khripunov N.V.*

*Togliatti State University, Togliatti*

**Keywords:** cutting, chip formation, cutting force, cutting temperature, strength characteristics of materials, chip shrinkage coefficient.

**Abstract.** The problems of calculating the force and temperature in the framework of a flat model of metal cutting are considered. Based on the known method of calculating temperatures and the method of calculating forces, a method for joint calculation of forces and temperatures during cutting is proposed, which includes an approximated dependence of the true temporary tensile strength of metallic materials on temperature.

Неотъемлемой частью проектирования технологических операций механической обработки является расчет сил резания, позволяющий оценить уровень деформаций при обработке и температуры резания, которая определяет интенсивность изнашивания режущего инструмента. Используемые при этом расчетные модели чаще всего основаны на плоской схеме стружкообразования, конфигурация которой зависит от коэффициента утолщения стружки (отношения толщины стружки к толщине среза).

Величины, участвующие в расчете сил и температур резания можно разделить на параметры – величины, значения которых заранее известны, и показатели – величины, получаемые в процессе расчёта или определяемые экспериментально при резании (например, коэффициент утолщения стружки).

Существующие модели расчета сил и температур при резании предусматривают в качестве исходных данных те или иные показатели процесса резания. Так алгоритм расчета температуры резания [1] предусматривает использование в качестве исходных данных составляющих сил резания, длины контакта стружки с резцом, коэффициента утолщения стружки. Способ расчета сил резания [2] содержит в качестве одного из исходных данных температуру резания. Введение температуры резания в расчет сил резания позволяет учесть разупрочнение обрабатываемого материала при нагреве. Конкретно в расчетной

модели [2] используется истинное временное сопротивление разрыву (характеристика, связанная с относительным удлинением и временным сопротивлением разрыву) и предполагается линейная зависимость истинного временного сопротивления от температуры с коэффициентом 5.

Анализ справочной информации [3] по временному сопротивлению и относительному удлинению различных сталей (рисунок 1) показывает, что коэффициент зависимости истинного временного сопротивления от температуры не является постоянным и в среднем значении изменяется от 3,3 до 10,5.

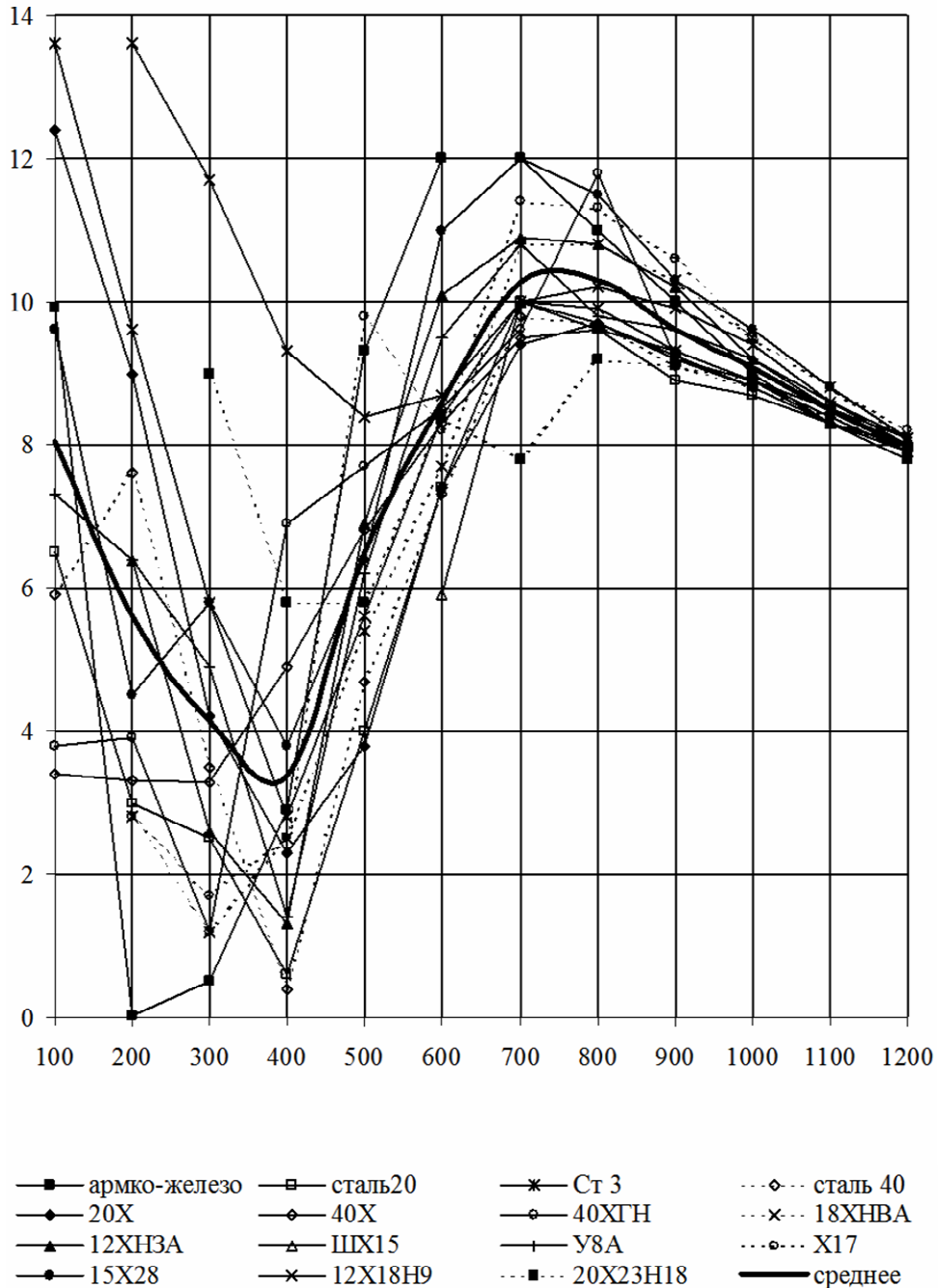


Рис. 1. Коэффициент зависимости истинного временного сопротивления от температуры

Предлагаемая расчетная модель основана на итерационном алгоритме и предусматривает на первом шаге расчет сил резания от некоторого начального приближения по температуре резания, затем расчет температуры резания от

рассчитанных сил резания, сравнение расчетной температуры резания и начального приближения, корректировку начального приближения. Повторение цикла пока разность между расчетной температурой резания и начальным приближением больше некоторой заданной величины.

Расчетный алгоритм содержит расчет температуры резания [1] и расчет силы резания [2] с уточнённым коэффициентом зависимости истинного временного сопротивления от температуры. Проверка модели (рисунок 2) проведена с использованием экспериментальных данных [4].

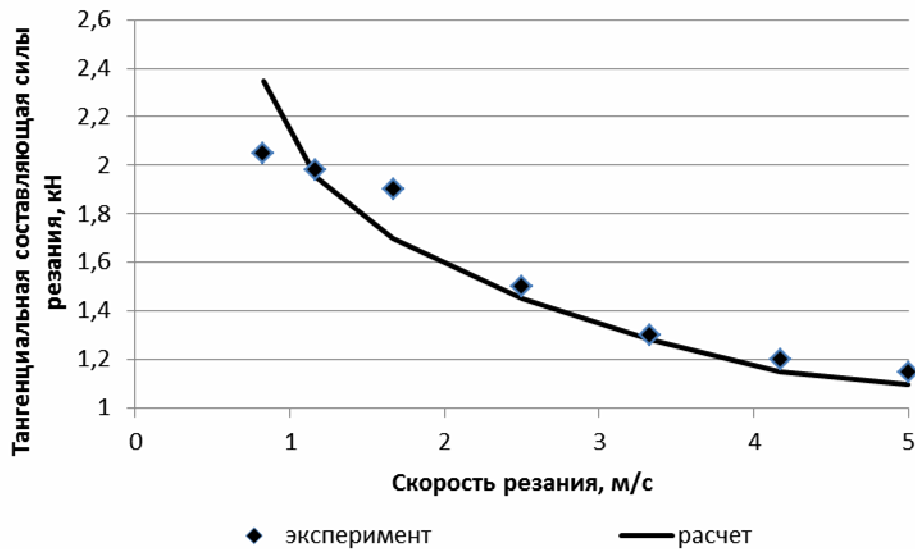


Рис. 2. Показатели процесса резания при точении стали 20 резцом ВК8 (глубина резания 2,05мм, подача 0,23 мм/об)

Предлагаемая расчетная модель позволяет проводить расчет сил и температур при резании и показывает достаточное соответствие с экспериментальными результатами.

#### Список литературы

1. Резников А.Н. Тепловые процессы в технологических системах: учебник / А.Н. Резников, Л.А. Резников. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 292 с.
2. Виноградов А.А. Расчет усадки стружки и длины контакта ее с резцом // Сверхтвердые материалы. – 1980. – №2. – С. 58-63.
3. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. Справочник / Под ред. П.И. Полухина, Г.Я. Гуна, А.М. Галкина. – М.: Металлургия, 1976. – 487 с.
4. Развитие науки о резании металлов / В.Ф. Бобров, Г.И. Грановский, Н.Н. Зорев и др. – М.: Машиностроение, 1967. – 416 с.

#### Сведения об авторах:

*Резников Лев Аронович* – к.т.н., доцент, ТГУ, г.Тольятти;

*Хрипунов Николай Владимирович* – к.т.н., магистрант, ТГУ, г.Тольятти.