

О. А. Макарова, А. А. Жданов, Р. И. Аржуханов, Е. О. Сиукова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАДНЕГО УГЛА ПИЛЫ ПАКЕТНОЙ РЕЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: olgamakarova5024@gmail.com

В настоящей публикации рассматривается вопрос, связанный с исследованием распределения тепла в зубе пилы с модифицированной геометрией с учетом периодичности процесса резания холодного металлопроката дисковыми пилами.

Ключевые слова: дисковые пилы, пакет труб, пакетная резка, температурное поле.

O. A. Makarova, A. A. Zhdanov, R. I. Arzhukhanov, E. O. Siukova

DETERMINING THE OPTIMAL BACK ANGLE OF A BATCH SAW USING THERMAL FIELD MODELING

Volgograd State Technical University

This publication deals with the issue related to the study of the heat distribution in the tooth of a saw with a modified geometry, taking into account the frequency of the process of cutting cold rolled metal with circular saws.

Keywords: circular saws, pipe package, batch cutting, temperature field.

В данной работе исследовалось распределение тепловых потоков в зубе пилы с измененным задним углом при резании холодного металлопроката дисковыми пилами в ТПЦ – 2 АО «ВТЗ» г. Волжский.

Пакетная резка салазковой пилой холодного металлопроката характеризуется высокой производительностью. Она нашла широкое применение в производственных условиях металлургических предприятий всей страны. В тоже время большой износ инструмента требует анализа тепловых процессов [1, 2].

Значительное увеличение температуры зуба пилы обусловлено выделением большого количества тепла вследствие трения задней поверхности инструмента об обрабатываемый материал. Это приводит к деформации зубьев пилы и интенсивному износу. Нагрев зубьев стандартных дисковых пил был рассмотрен в работе [2].

При введении заднего угла α изменяется геометрия режущей части инструмента и уменьшается длина контакта. Это приводит к уменьшению тепловыделения и увеличению стойкости инструмента. Анализ температурно-

го поля для зуба пилы с модифицированной геометрией проводится с использованием метода источников теплоты, включая отраженные источники теплоты [3].

В работе был проведен сравнительный анализ пилы с традиционным зубом и пилы с новой геометрией. Рассмотрим распределение тепловых полей на одном зубе пилы.

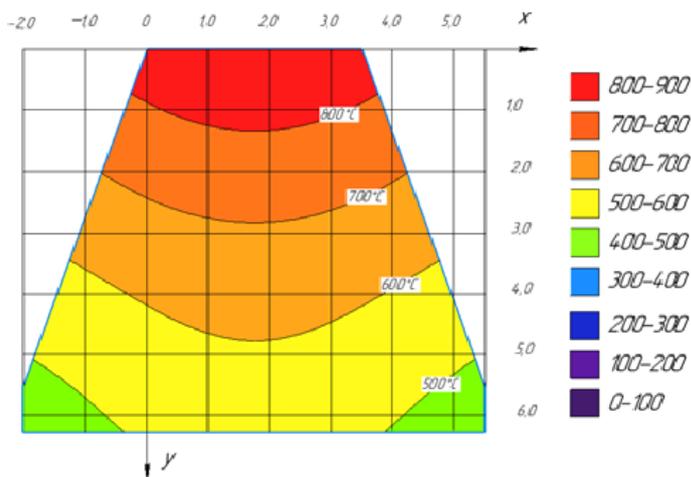


Рис. 1. Температурное поле зуба пилы с традиционной геометрией ($\alpha = 0^\circ$)

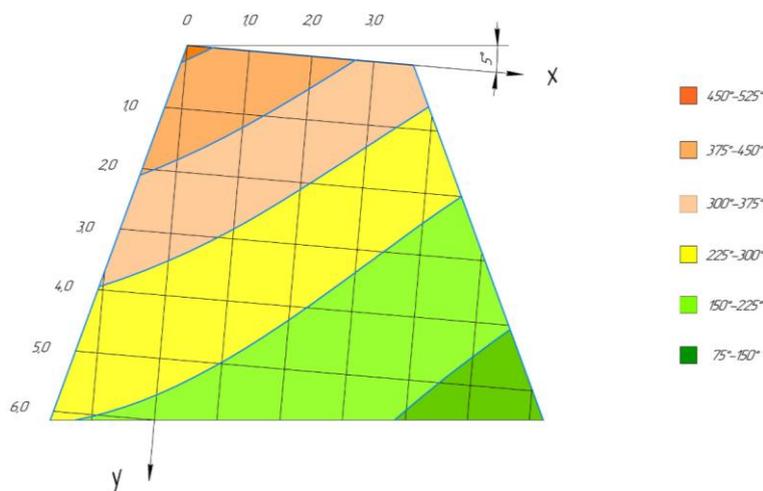


Рис. 2. Температурное поле зуба пилы с традиционной геометрией ($\alpha = 5^\circ$)

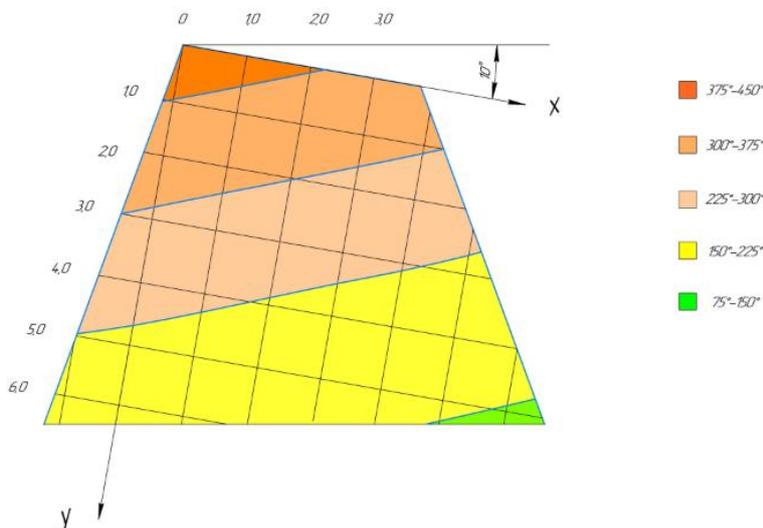


Рис. 3. Температурное поле зуба пилы с традиционной геометрией ($\alpha = 10^\circ$)

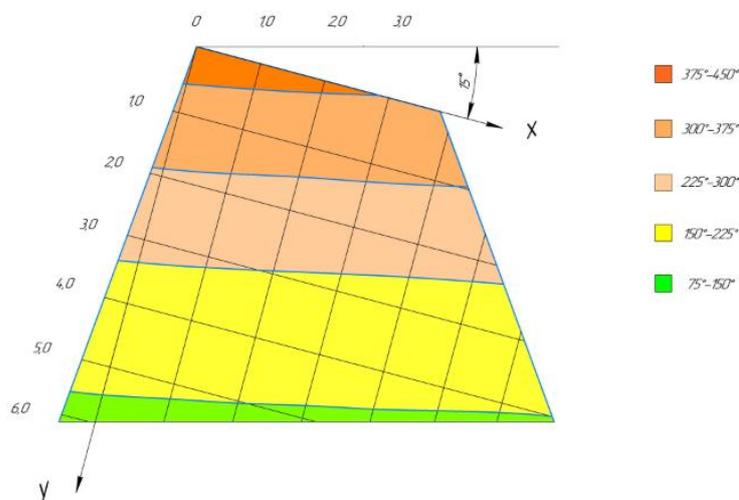


Рис. 4. Температурное поле зуба пилы с традиционной геометрией ($\alpha = 15^\circ$)

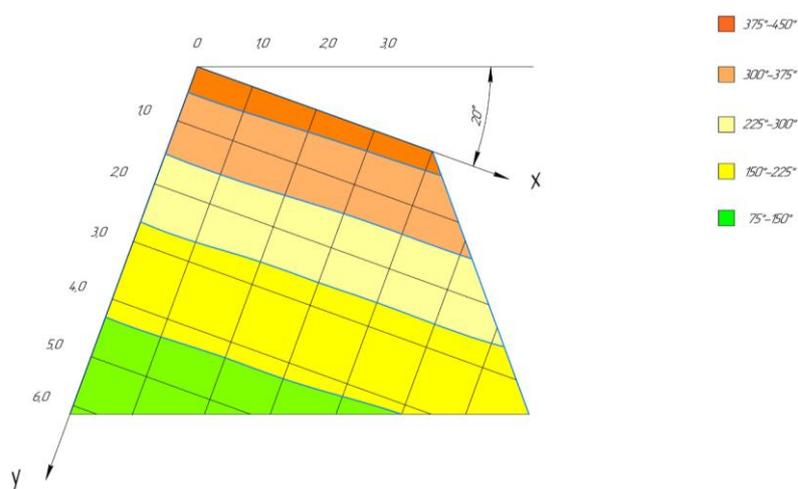


Рис. 5. Температурное поле зуба пилы с традиционной геометрией ($\alpha = 20^\circ$)

При резке пилой с традиционной формой зубьев (рис. 1), вершина зуба подвергается высоким температурам нагрева, что вызывает значительную ее деформацию. Пятно контакта по задней поверхности увеличивается, что обуславливает еще больший нагрев и катастрофический износ зуба.

Рассматривая пилу с модифицированной геометрией (рис. 2–5), можно сделать вывод об изменении направления тепловых потоков. Самым нагретым участком зуба является его вершина.

Проводя сравнительный анализ влияния заднего угла α на распределение тепловых потоков, можно сделать заключение о том, что оптимальным является интервал заднего угла равный 10–15 градусам. При этой величине α ,

температура в зоне резания становится идемпотентной (сохраняется ее значение при увеличении заднего угла). О чем можно судить по графику зависимости температуры от величины α (рис. 6). Увеличение заднего угла больше 15 градусов приведет к ослаблению тела зуба пилы, что приведет к уменьшению стойкости.

Для пилы, работающей при небольших подачах и с высокими температурами, одним из основных показателей является стойкость пилы в резах. Проведя эксперименты, было определено, максимальное количество резов на пиле пакетной резки. По результатам исследования была получена зависимость стойкости пилы от вида обрабатываемого материала. В качестве материала заготовки были рассмотрены стали 08X13, 12X13, 20X13, Сталь 20, а пилы сталь 50ХГФА (рис. 7).

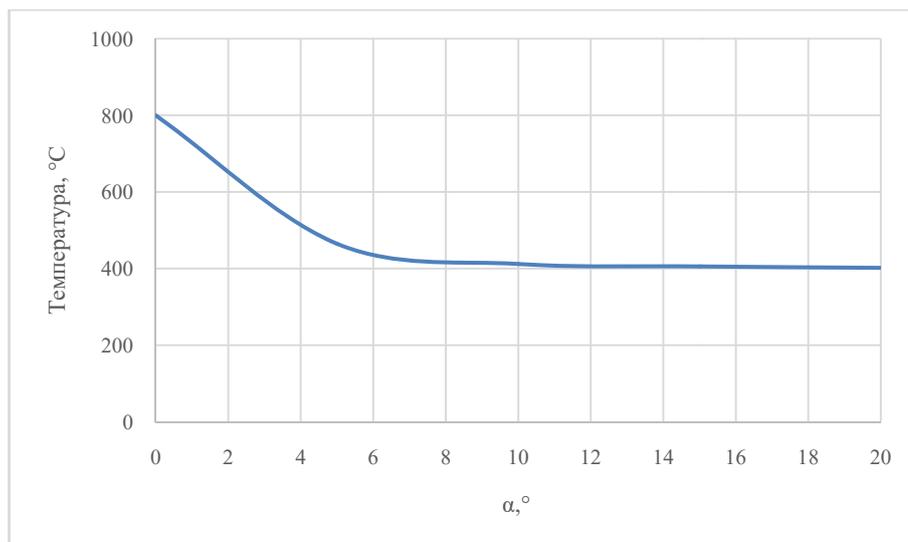


Рис. 6. График зависимости температуры от величины заднего угла α

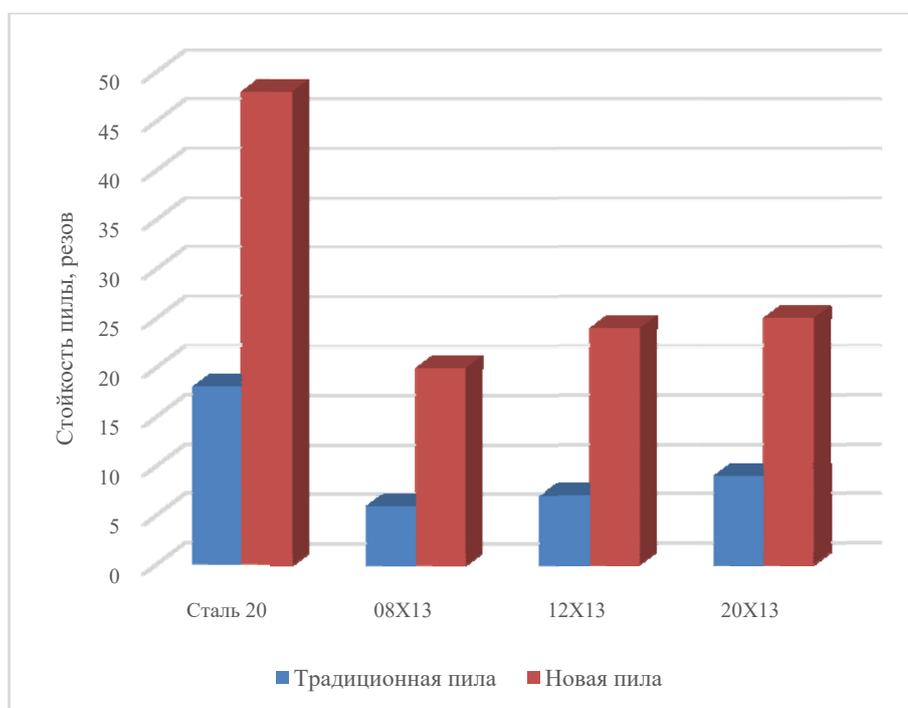


Рис. 7. Зависимость стойкости пилы от обрабатываемого материала (задний угол для модифицированной пилы $\alpha = 15^\circ$)

После проведения экспериментальной части, на основе теоретических расчетов можно сделать следующий вывод:

1. Пила с модифицированным зубом, достигает максимальной стойкости при значении заднего угла $\alpha = 15^\circ$, количество резов при обработке Сталь 20, достигло 48 резов, что вдвое больше, чем у пилы с традиционной формой зуба.

2. Стойкость хромистых сталей (08X13, 12X13, 20X13) намного ниже углеродистой стали (Сталь 20), вследствие пониженной теплопровод-

ности и повышенной вязкости. По результатам эксперимента она составила 15–25 резов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Thermofrictional pipe cutting / Ю. Н. Полянчиков, А. И. Курченко, А. И. Банников, О. А. Макарова, А. А. Банников // Russian Engineering Research. – 2010. – Vol. 30, № 7. – С. 745–746.
2. Исследование распределения тепла в зубе пилы с учетом периодичности процесса при пакетной резке холодного металлопроката / А. И. Банников, О. А. Макарова, И. С. Ширяев, А. Д. Осипов // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 8 (243) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2020. –

(Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 7–13.

3. *Резников, А. Н.* Теплофизика процессов механической обработки материалов / А. Н. Резников. – М. : Машиностроение, 1981. – 279 с.

4. Теория сварочных процессов / А. В. Коновалов [и др.]. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2007.

5. *Чиркин, В. С.* Теплофизические свойства материалов / В. С. Чиркин. – Рипол Классик, 2013.