

*к.т.н., доц. Луцкий М.Б.,
к.т.н., доц. Чичкан А.А.,
инженер Гильдеев Р.А.
(ОАО АМК, г. Алчевск, Украина,
E-mail: lutskiy@amk.lg.ua)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИСКОВ ПИЛ ГОРЯЧЕЙ РЕЗКИ СОРТОВОГО ПРОКАТА

У роботі розглянуті умови експлуатації і виготовлення дисків пил гарячого різання сортового і фасонного прокату. Визначені основні чинники, що впливають на собівартість і якість готової продукції. Досліджений вплив форми і режимів термообробки зуба на розподіл твердості по висоті зуба, якість різа і стійкість дисків пил гарячого різання. За наслідками досліджень розроблена, випробувана і упроваджена технологія виготовлення дисків пил гарячого різання сортового прокату, що забезпечує зниження собівартості, збільшення терміну служби і підвищення якості готової продукції.

В современных условиях рыночных отношений актуальной задачей является снижение себестоимости продукции, что при производстве сортового проката может быть достигнуто путем уменьшения текущих простоев.

Успешное решение данной задачи во многом определяется работой участка резки, где производится раскрой горячих раскатов на мерные длины. Крупносортовый стан 600 ОАО «Алчевский металлургический комбинат» («АМК») имеет в своем составе 10 пил горячей резки (ПГР) из которых девять расположены в помещении пил горячей резки и предназначены для порезки раската на мерные длины и удаления переднего конца. Пила №10 предназначена для удаления заднего конца и для отбора проб.

В последнее время на стане 600 увеличилось количество технологических простоев, связанных с ухудшением качества реза пилами горячей резки (замена дисков ПГР). Замена дисков производится при появлении таких дефектов как наплыв и двойной рез.

Наплыв получается при порезке профилей затупленными, сколотыми или просто изношенными рабочими поверхностями зубьев.

Двойной рез происходит при работе диска пилы с большим боковым биением, при этом увеличивается вибрация рабочего вала, что при-

водит к разрушению подшипников и других механизмов пилы (значительное увеличение текущих простоев).

За рабочую смену на одной пиле замена дисков по этим причинам может проводиться несколько раз, что свидетельствует о несоответствии качества подготовленных дисков требуемым показателям.

Проверка технологии изготовления и переточки дисков выявила нарушения практически на всех стадиях технологического процесса.

Так, согласно проектной документации, боковое биение по кромке диска не должно превышать 0,1 мм. При проверке дисков (в механическом цехе) набранных в пакет для нарезки зубьев, зазор между некоторыми дисками местами составлял 0,8–1 мм. После нарезки зубьев производится правка дисков, однако, при установке на пилы некоторые диски вращаются с биением 0,8–1 мм, что указывает на плохую выправляемость, либо наличие внутренних остаточных напряжений в материале диска (после вырезки заготовок огневым способом в механическом цехе).

Торцевое биение по вершинам зуба относительно центрального монтажного отверстия не должно превышать 0,3 мм. Проверка размера диска по разнице радиусов (монтажного отверстия и окружности по вершинам зубьев) показала разницу 1 – 2 мм. Такая разница по радиусам приводит к неравномерному термоупрочнению зубьев при дальнейшей обработке на электроконтактной установке в сортопрокатном цехе (СПЦ), что приводит к сколу отдельных, более нагруженных (на больших радиусах) зубьев.

При поступлении дисков из механического цеха в СПЦ производится термоупрочнение вершины зуба на электроконтактной установке с охлаждением на воздухе. Упрочнение проводится по следующему режиму: напряжение на угольных электродах – 5 - 6 В; сила тока – 750 – 800 А; время контакта зуба с электродом (время нагрева) – 4 секунды; скорость закалки – 5 – 6 зуб/мин [1].

Целью данной работы является усовершенствование технологии изготовления дисков пил горячей резки, повышение качества и снижение себестоимости выпускаемой продукции.

Для определения эффективности режимов термоупрочнения были проведены исследования твердости по зонам зуба и микроструктуры упрочненного слоя.

Исследование твердости 3-х образцов по Роквеллу, производилось по прямой линии от вершины зуба в точках с шагом 0,3 мм (рисунок 1). Результаты замеров твердости образцов приведены в таблице 1.

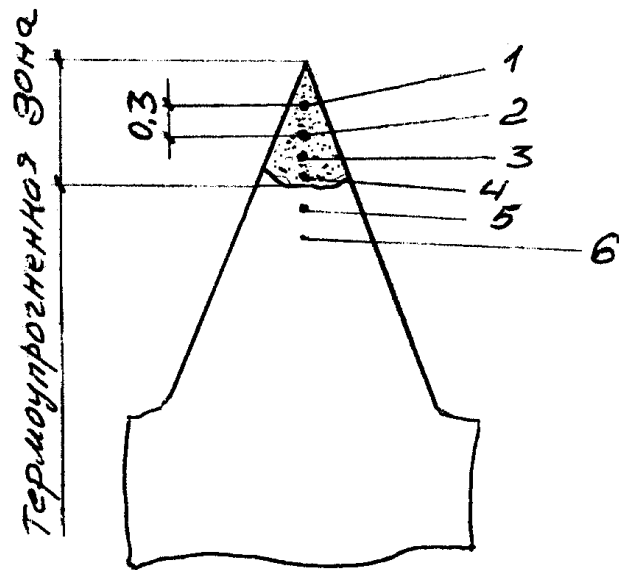


Рисунок 1 – Расположение точек замера твердости

Таблица 1 – Твердость образцов дисков ПГР (HRC)

№ образца	Точки замера					
	1	2	3	4	5	6
1	41	44	38	26	25	20
2	53	52	51	50	38	19
3	56,5	56	53	44	25	20

Глубина термоупрочненного слоя колебалась от 1,1 до 1,8 мм (рисунок 2), что при размере плоской площадки вершины зуба 0,6 мм дает размер упрочненного слоя по основанию трапеции – до 2,4 мм (при глубине 1,8 мм), что очень мало относительно размеров зуба.

При незначительном износе переточка зуба производится в СПЦ на специальном станке заточным камнем, при этом из-за изношенности механизмов станка размеры зуба не выдерживаются и плоская площадка на вершине отсутствует, термоупрочнение на электроконтактной установке производится на ту же глубину (1,7-1,8мм), а размер по основанию упрочненного слоя уменьшается до 1,8 мм, в результате количество случаев скола вершины зуба увеличивается. Смена диска производится при сколе одного зуба. Простои по причине «замена диска» составляют до 10% от общего времени текущих простоев.

Получаемые при порезке некондиционными дисками дефекты удаляются на участке сортоотделки. При этом, если «наплывы» и «стружка» могут быть удалены либо огневым способом, либо вырубкой

без перевода металла во II сорт, то «двойной рез» удаляется с нарушением мерной длины, что увеличивает количество вторых сортов.

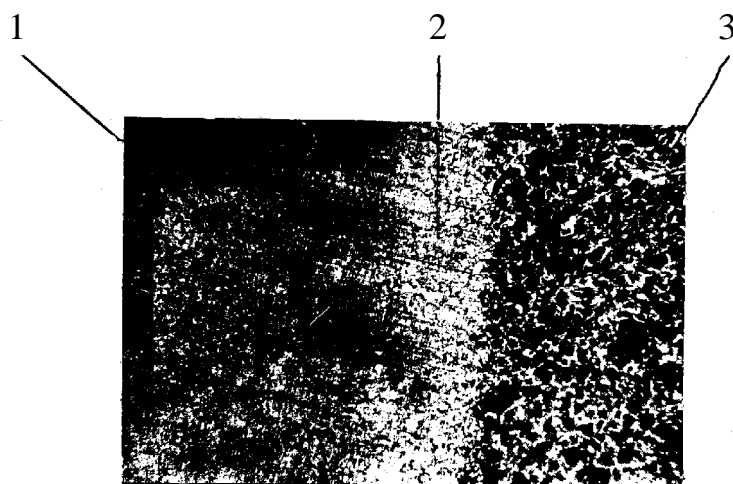


Рисунок 2 – Микроструктура термоупрочненного слоя ($\times 100$)

- 1- зона закалки – поверхность зуба;
- 2- переходная зона;
- 3- основной металл.

Был проведен литературный обзор о влиянии формы зуба на качество реза и увеличение срока службы дисков. В настоящее время применяются четыре основных типоразмеров зубьев. Для порезки фасонных профилей и мелкосортного проката, когда усилия резания невелики, применяют зубья в виде равнобедренного треугольника (тип I и II). Для порезки сплошных сечений и толстостенных труб применяют III и IV типы зубьев. Они характеризуются повышенной прочностью, причем зубья с криволинейной задней гранью в этом плане имеют преимущества перед зубьями II типа. Как видно из рисунка 3 зубья последних трех типов имеют небольшой передний угол ($0 \dots 5^\circ$). Выбор этого угла должен выполняться в зависимости от применяемых режимов резания и прежде всего от толщины m срезаемого каждым зубом пилой слоя металла.

Эксперименты, проведенные в условиях прерывистого резания одним резцом при варьировании величины переднего угла, показали, что при небольшой толщине среза ($m = 0,1 \dots 0,2$ мм) геометрия зубьев мало отражается на усилиях резания. При переходе же к повышенным значениям m ($0,6 \dots 1,0$ мм) применение зубьев с большими отрицательными передними углами (тип I, $\gamma = -25 \dots -30^\circ$) влечет за собой заметное увеличение усилий и работы резания (рисунок 4) [2].

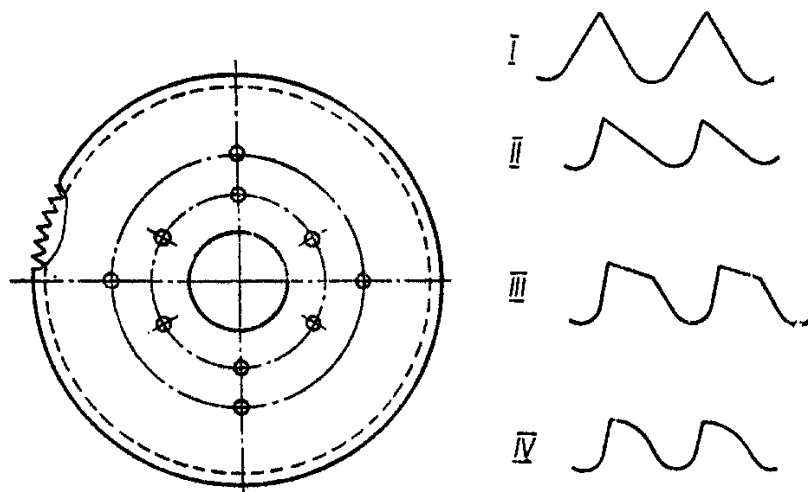


Рисунок 3 – Типоразмеры применяемых зубьев

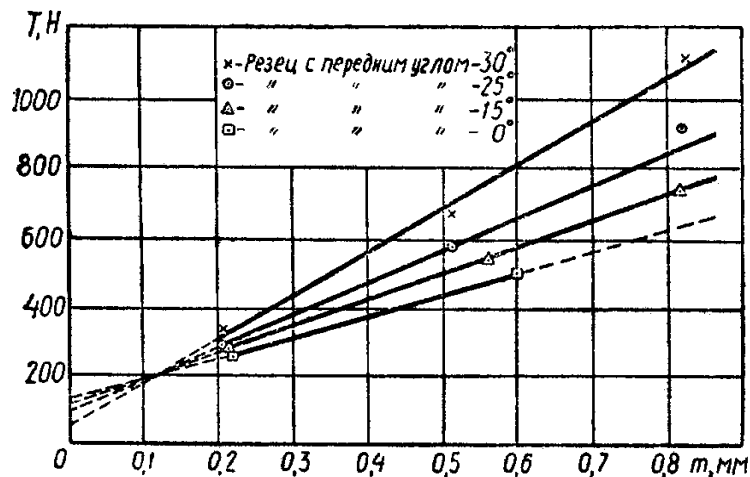


Рисунок 4 – Зависимость тангенциальных усилий резания от толщины среза

На некоторых металлургических предприятиях при резке проката маятниковыми или салазковыми пилами применяют зубья предварительно выполненной фаской затупления задней грани зуба. Такая форма, как показали исследования [3, 4, 5], позволяет миновать период приработки зубьев и сохранить в течение более длительного времени форму зуба.

Для получения качественного диска ПГР с уменьшением времени текущих простоев и улучшением качественных показателей готовой продукции было предложено провести ряд мероприятий:

1. Перед нарезкой зубьев проводить термоправку дисков пакетами.
2. Недопускать к нарезке зубьев пакеты с зазорами между дисками, превышающими 0,1 мм.

3. Увеличить размер плоской площадки по вершине зуба до 1,2 мм, провести испытания 2-х вариантов её выполнения (рис. 5а).

4. Изменить режим термоупрочнения вершины зуба для возможности получения глубины упрочненного слоя 2,5-3,5 мм.

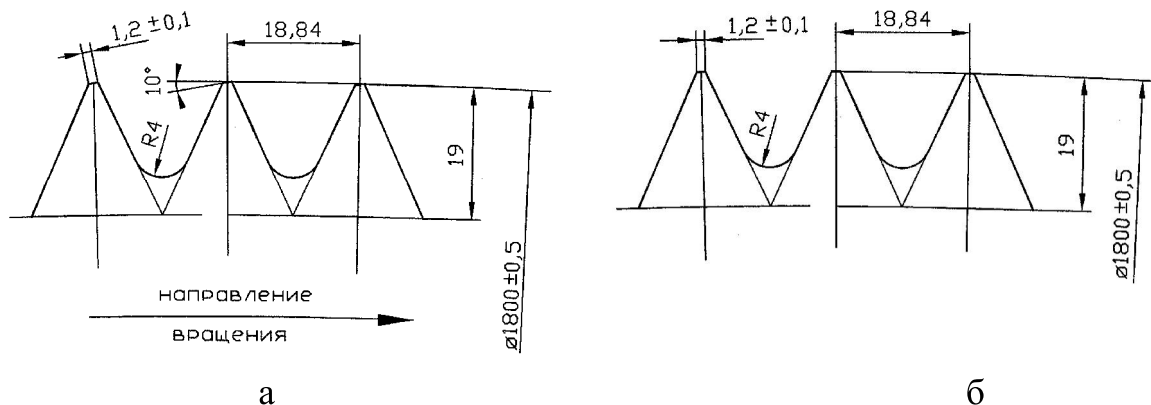


Рисунок 5 – Варианты выполнения вершины зуба

а) – со скосом вершины на 10° ;

б) – с площадкой по нормали к окружности.

5. Произвести капитальный ремонт станка по восстановлению зубьев заточными камнями (в СПЦ) и использовать для переточки специально подготовленные камни (по шаблону).

6. Усилить контроль за качеством изготовления дисков на каждом этапе технологического процесса.

Выводы.

1. Применение термоправки дисков в пакетах по десять штук, зажатыми в специальных струбцинах, с контролем зазоров между дисками, позволило получить боковое биение по кромке диска не более 0,1 мм, что снизило количество штанг с «двойным резом» и улучшило качественные показатели работы цеха. Усиление контроля за изготовлением дисков в механическом цехе с приемным контролем со стороны СПЦ позволило получить торцевое биение в пределах допустимой величины с равномерным распределением нагрузки на зубья по диаметру диска.

2. Испытание 2-х вариантов выполнения вершины зуба показало преимущество варианта со скосом вершины на 10° , что позволило сохранить форму зуба в течение более длительного времени и снизить текущие простои на замену дисков.

3. Изменение режима термоупрочнения вершины зуба с применением для электроконтактной установки силы тока 800 А, напряжения 6,5 – 7 В с временем нагрева 6,5 секунды позволило получить глубину упрочненного слоя 2,9-3,5 мм, что значительно уменьшает вероятность скола упрочненного слоя.

4. Применение указанных мероприятий позволило снизить величину простоев, связанных со сменой дисков, до 5% от общего количества текущих простоев и на 70% снизить количество вторых сортов по причине удаления «двойного реза».

В работе рассмотрены условия эксплуатации и изготовления дисков пил горячей резки сортового и фасонного проката. Определены основные факторы, влияющие на себестоимость и качество готовой продукции. Исследовано влияние формы и режимов термообработки зуба на распределение твёрдости по высоте зуба, качество реза и стойкость дисков пил горячей резки. По результатам исследований разработана, опробована и внедрена технология изготовления дисков пил горячей резки сортового проката, обеспечивающая снижение себестоимости, увеличение срока службы и повышение качества готовой продукции.

In work external and making of disks environments are considered drank hotter than cutting of high quality and shaped rental. Basic factors, influencing on a prime price and quality of the prepared products, are certain. Influence of form and modes of heat treatment of tooth is probed on distributing of hardness on the height of tooth, drank quality of pezà and firmness of disks hotter sharp. On results researches developed, tested and inculcated technology of making of disks drank hotter than cutting of high quality rental, providing the decline of prime price, increase of term of service and upgrading the prepared products.

Библиографический список

1. Изготовление дисков пил горячей резки СПЦ. Технологическая инструкция ТИМ 229-ГМ-017-05-2005. ОАО «Алчевский металлургический комбинат». Алчевск. 2005.

2. Ищенко А.А. Участки резки проката дисковыми пилами. – Киев.: Выща школа, 1989. – 61с.

3. Борисов Б.Я., Ещенко Г.Д. Износ и рациональная форма зубьев пил прокатных станков // Сталь.-1965.-№10.-С.927-929.

4. Литвиненко В.П., Несмачный А.Н. Повышение стойкости зубьев дисков пил горячей резки // Бюл.ЦНИИЧМ.-1972.-№11.-С.55-56.

5. Технологическая инструкция по изготовлению, правке, упрочнению и эксплуатации дисков пил горячей резки металла. ТИ-П-90. Металлургический завод им. Петровского. Днепропетровск. 1990.

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Луценко В.А.