

*Ст. преп. Петров П.А.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ЗАМЕНЫ ДИСКОВ ПИЛ ГОРЯЧЕЙ РЕЗКИ

Представленная работа преследует цель определить наиболее весомые факторы, обуславливающие замену диска и произвести их количественную оценку.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Для резки сортового проката применяют дисковые пилы различных конструкций: салазковые, маятниковые, рычажные, роторные и четырехзвенные [1, 2]. В сортопрокатном цехе ОАО “Алчевский металлургический комбинат” (АМК) на участке резки установлены 9 передвижных четырехзвенных дисковых пил. Применение именно дисковых пил для разделения проката на мерные длины тесно увязано с качеством получаемого среза и формы концов заготовки (отсутствия загиба края заготовки, смятия кромок и т.д. [3]). Однако качество реза не всегда удовлетворяет требованиям цеховой технологической инструкции и нормативам, особенно в случае экспортных поставок [4]. Прежде всего, это связано с качеством изготовления и реставрации дисков. Немаловажную роль при этом играет своевременность замены изношенных дисков новыми. Определение средней стойкости диска позволяет рационально организовать их учет, оптимизировать расход и сократить простои стана, связанные с аварийной заменой дисков.

Анализ исследований и публикаций.

Общая классификация дефектов прокатной стали и дефектов порезки сортового проката таких как: косо́й рез, смятие кромок, образование заусенец, приведена в работе [3]. В.В. Татарников, рассматривая качество реза дисковыми пилами, использует понятие наплыв, которое определяется разнотолщинностью и искривлением диска [5].

Вероятность появления дефекта при порезке зависит от формы, способа и качества нарезки зубьев, которые были исследованы в работе [6]. Общей проблемой при изготовлении дисков пил горячей (холодной) резки металла (а также деревообрабатывающей промышленности) является придание ему плоской формы [7, 8, 9], для чего используют рихтовку на специальных установках для правки и балансировки дисков.

Способы повышения износостойкости зубьев методами термической обработки и поверхностного пластического деформирования изложены в работах [10, 11].

Однако причины замены дисков, в представленных публикациях, имеют различную оценку. Выделенные среди них основные причины не имеют статистического подтверждения, что затрудняет прогнозирование расхода дисков и получение относительных показателей стойкости в пересчете на тонну проката или другой критерий.

Постановка задачи.

Произвести количественную оценку основных причин замены дисков пил горячей резки сортового металлопроката, исследовать закономерности возникновения наиболее весомых из них. С целью оптимизации материальных затрат на изготовление и ремонт дисков определить среднюю стойкость при порезке квадрата и фланцевых профилей.

Изложение материала и его результаты.

Анализ стойкости дисков выполнен применительно к условиям сортопрокатного цеха ОАО “АМК”. Геометрические параметры используемых дисков таковы, мм: толщина – 9, диаметр нового диска 1800, реставрированного – 1740, форма зуба – треугольная, высота зуба – 19, шаг – 18,84. В настоящий момент диски изготавливают из толстолистого проката, стали 50 ГОСТ 1050-88; размер листа, мм: толщина – 9, ширина – 1900, длина – 4000 или 6000. В соответствии с ГОСТ 19903-74 к металлу для дисков пил предъявляются следующие требования по плоскостности – особо высокой плоскостности; отклонения от плоскостности на 1 м длины листа не должны превышать 5 мм; предельные отклонения по толщине (при толщине листа 9 мм и ширине 1900 мм) составляют: +0,2 и –0,8 мм.

Для выявления причин замены дисков в течение 2003г. всем поставляемым на участок резки дискам присваивался специальный номер (маркировка осуществлялась краской с обеих сторон), который позволял проследить дальнейшую “судьбу” каждого диска. В специальном журнале фиксировались: номер пилы, дата и время установки (замены) диска; причина замены диска; профиль, материал и длина разрезаемой заготовки; диаметр диска (новый или реставрированный); количество переточек зубьев.

После обработки полученной выборки и отсева неполных записей, причины замены диска распределились следующим образом (рисунок 1). Как следует из представленной диаграммы к основным факторам следует отнести: износ зубьев (62%) и наплыв на заготовке (29%). В процентном соотношении они составляют 91% от общей выборки. Разрушение (выкрошивание) зубьев составляет 5%, хотя по результатам [6]

этот дефект является основной причиной замены диска. Доля прочих отказов (заусенец, прогиб полки, и т.д.) незначительна – менее 10%.

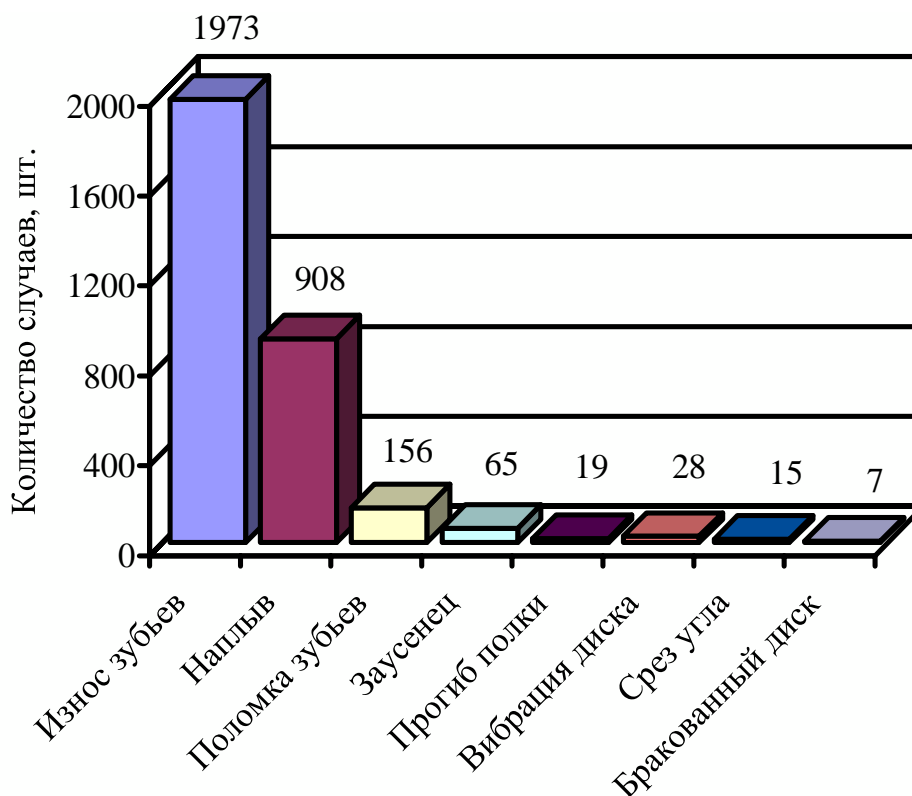


Рисунок 1 – Доля основных отказов дисков

Первой, из наиболее частых причин замены диска, является износ зубьев, который зависит от состояния инструмента (формы зуба, качества заточки и упрочнения), от типа разрезаемого профиля и температуры в очаге резания. Очевидно, что износ зубьев при резке фланцевых профилей больше чем при резке квадрата. При разрезании квадрата имеет место один участок пропила, в случае порезки двутавровой балки участок может состоять из двух или трех зон; закончив порезку первого участка, зуб переходит к следующему, резко внедряясь в металл, что приводит к износу режущей кромки.

Следующим фактором является наплав. Наплав является результатом суммарного воздействия пил друг на друга, при котором: "...полотно диска оттесняет активные слои металла по периметру сечения, образуя наплавы и заусенцы" [5]. По мере притупления зубьев вероятность появления наплава на заготовке высока, однако 100-процентной связи между износом зубьев и наплавом нет. Замена диска по причине совместного действия наплава и износа была отмечена лишь в 100 случаях, что соответствует 3% от общей выборки. Имеют место образование наплавов на заготовке, несмотря на удовлетворительное состояние рабочей поверхности зубьев, например при порезке

профилей из стали 2пс (3пс) с высокими скоростями подачи, что связано со структурой и механическими свойствами указанных сталей.

Процентные соотношения между основными причинами отказов и замены дисков для общей (3171 запись) выборки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение основных причин замены дисков для общей выборки

Тип профиля	Общее количество, шт.	Причина замены диска		
		Износ зубьев, шт. / %	Наплыв, шт. / %	Прочее, шт. / %
Фланец	1571	922 / 59	380 / 24	269 / 17
Квадрат	1600	1051 / 66	528 / 33	21 / 1
<i>Всего</i>	3171	1973	908	290

Результат анализа причин замены дисков, когда пилы разрезали только фланцевые профили (швеллер №12, №14, №18, №20, двутавровая балка №14, №20, уголок 125×8, 125×12, специальный профиль для шахтной крепи СВП–22, СВП–27, СВП–33) или только квадрат (100×100, 120×120, 125×125) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение основных причин замены дисков для случая порезки только фланцевых профилей или квадрата

Тип профиля	Общее количество, шт.	Причина замены диска		
		Износ зубьев, шт. / %	Наплыв, шт. / %	Прочее, шт. / %
Фланец	188	101 / 54	48 / 26	39 / 20
Квадрат	369	162 / 44	117 / 32	90 / 24
<i>Всего</i>	557	263	165	129

Данные таблиц свидетельствуют, что только 18% ($557/3171=0,1757$) из количества обследованных дисков начав порезку одного профиля и заканчивают свою сессию с тем же профилем. В основном, при переходе на новый профиль, диск не заменяют, и он продолжает работать до тех пор, пока не понадобится его замена новым. В указанный период доля фланцевых профилей составила 49,54% ($3171/1571$, где 3171 – общее число записей, 1571 – число записей для фланцевых профилей).

Для количественной оценки стойкости дисков результаты были представлены в виде максимального числа резов, совершенного диском до его замены. Результаты рассеивания случайной величины наработки диска при разрезании фланцевых профилей представлены на рисунке 2, а для квадратной заготовки на рисунке 3.

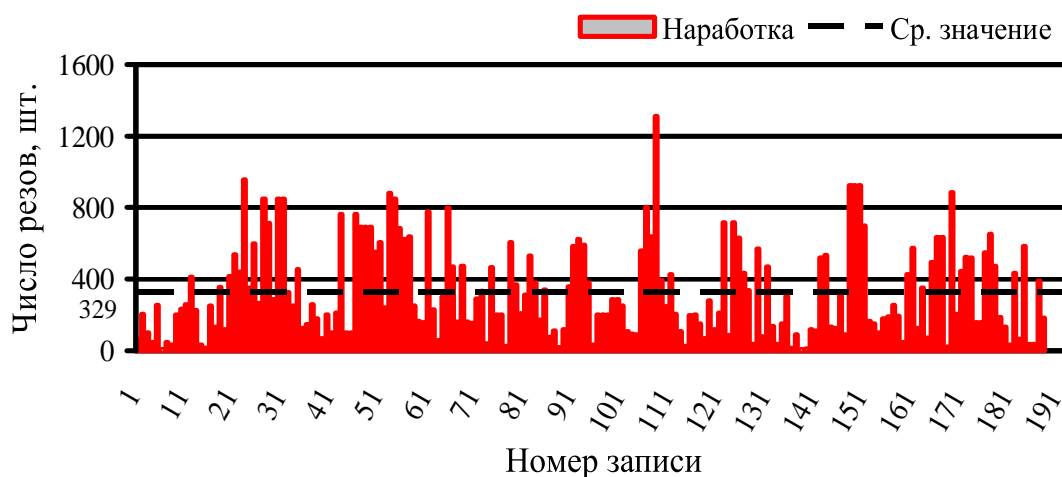


Рисунок 2 – Нарботка диска при порезке фланцевых профилей

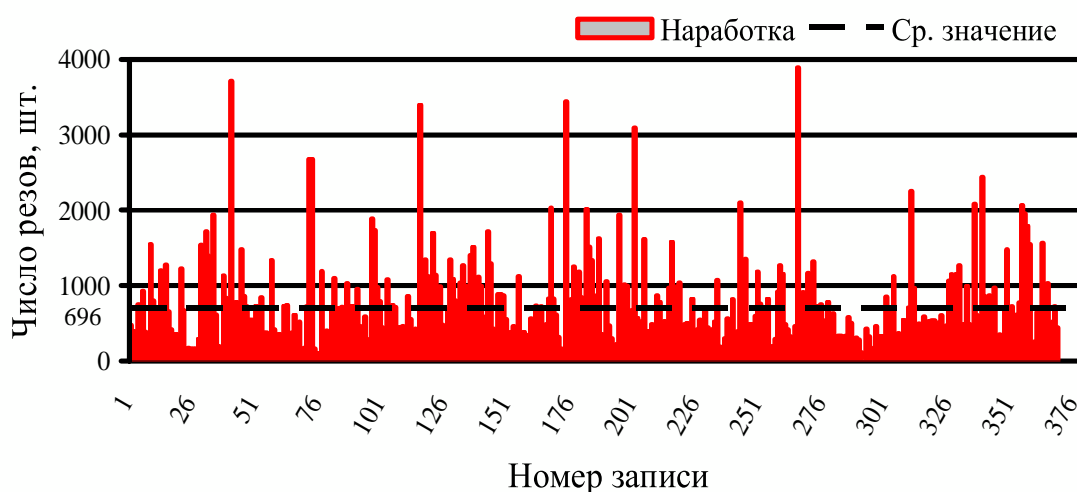


Рисунок 3 – Нарботка диска при порезке квадратной заготовки

Усредненное значение числа резов составило: при обработке фланцевых профилей $\bar{x}_f = 329$ резов, при порезке квадрата $\bar{x}_k = 696$ резов.

Выводы.

1. Основной причиной выбраковки дисков пил горячей резки является износ зубьев; особенно при обработке фланцевых профилей (более 50%).

2. Износ зубьев и наплыв на заготовке в процентном соотношении составляют 91% от общей выборки. Трещинообразование и выкрошивание зубьев не являются основными причинами замены дисков.

3. Такой дефект порезки сортового проката как наплыв обуславливается в основном не типом разрезаемого профиля, а качеством изготовления диска и способом его крепления на валу пилы.

4. Доля прочих дефектов (разрушение зубьев, заусенец, прогиб полки и т.д.) в общей массе незначительна; но при рассмотрении относительно конкретного профиля может достигать 24% для квадрата и 20% для фланца.

5. Число резов, принятое в качестве основного критерия для оценки долговечности диска, является универсальным и емким показателем, который можно перевести в прочие критерии (суммарная площадь поперечного сечения разрезанных заготовок или удельный расход дисков на тонну проката) при оговоренных исходных данных.

6. При порезке фланцевых профилей замена диска осуществляется примерно в два раза ($696/329=2,12$) чаще, чем при обработке квадрата, что должно учитываться для планирования расхода дисков исходя из производительности стана и фабрикации продукции.

Запропонована робота має на меті визначити найбільш вагомі фактори, що обумовлюють заміну диска пили горячого різання і виконати їх кількісну оцінку.

The presented work chases the purpose to define the most powerful factors causing replacement of a disk and to make their quantitative estimation.

Библиографический список.

1. Иванченко Ф.К. та інші. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів: Навч. посібник. / Ф.К. Иванченко, В.М. Гребеник, В.М. Ширяев. – К.:Вища шк., 1995. – 454с.: іл.

2. Иценко А.А. и др. Анализ и синтез механизмов подачи дисковых пил для резки проката. / А.А. Иценко, В.А. Корчагин, А.А. Томаш. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2001. – №1. – С. 33–35.

3. Трофимчук В.Д. Дефекты прокатной стали и меры борьбы с ними. – М.: Металлургия, 1954. – 632с.
4. Технологическая инструкция ТИ 229–МЦ–141–2000. “Производство проката на экспорт” / ОАО “Алчевский металлургический комбинат”. – 2000. – 42с.
5. Татарников В.В. О влиянии конструкции крепления диска пилы на нагрузку привода и вибрацию диска. / В. В. Татарников, В. Н. Михалев. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 1973. – №7. – С. 149–153.
6. Гребенник В.М. и др. Повышение надежности металлургического оборудования: Справочник. / В.М. Гребенник, А.В. Гордиенко, В.К. Цапко – М.: Металлургия, 1988. – 688с.
7. Слоним А.З. Теоретические основы процесса правки пильных дисков. / А.З. Слоним, В.А. Корчагин, А.А. Ищенко. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1992. – №1. – С. 54–56.
8. Антонюк В.Е. Влияние правки на качество дисков трения. / В.Е. Антонюк, Р.Е. Игудесман, М.А. Белов // Машиностроитель. – 1991. – №5. – С. 13–14.
9. Стахивев Ю.М. Работоспособность плоских круглых пил. / Стахивев Ю.М. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 384с.
10. Пат. 2113512 RU. МКИ С 21 D 9/24, С 21 D 1/09. Способ термической обработки дисков пил горячей резки проката. / И.П. Иерусалимов, Ю.П. Петренко, Р.Е. Мардышкин. № 96123653/02. Заявл. 14.12.1996; Оpubл. 20.06.1998. – 3с.
11. Тылкин М.А. Повышение долговечности деталей металлургического оборудования. – М.: Металлургия, 1971. – 608с.