



ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПИЛ ХЛОПКОЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Мухамедов Азад Анварович

т.ф.н.доцент Ташкентский государственный технический университет имени
Ислама Каримова[

Хожиев Олимжон Бегалиевич

hojiyevolimjon@gmail.com

Докторант Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института
прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте
Ташкент, Узбекистан

Аннотация: в данной работе рассматривается износостойкость термически обработанных сталей, используемых в пилах хлопкоочистительных машин. Актуальность темы обусловлена высоким уровнем механического воздействия и абразивного износа, которым подвергаются инструменты в процессе работы.

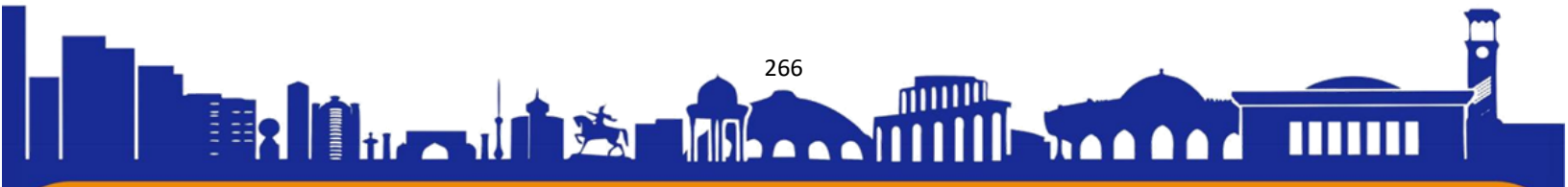
Ключевые слова: износостойкость, термическая обработка, стали, пилы, хлопкоочистительные машины.

Abstract: This paper examines the wear resistance of heat-treated steels used in cotton gin saws. The relevance of the topic is due to the high level of mechanical impact and abrasive wear that the tools are exposed to during operation.

Keywords: wear resistance, heat treatment, steel, saws, cotton gins.

ПО «Узбекхлопкомаш» выпускает линтерные и джинные пилы в количестве 7 млн. шт. в год из дорогостоящей листовой стали У8Г, стоимость 1 т которой 1390 руб. Кроме того, велики затраты на импорт этой стали из Швеции и ФРГ. В связи с этим большой интерес представляют вопросы, связанные с уменьшением расходов на изготовление и эксплуатацию пил.

Анализ показывает, что стойкость пильных элементов также недостаточна (около 48 ч до пересечки), что влечет за собой большой расход пил. Следовательно, возникает проблема увеличения ресурса работы пил, а также возможности замены пильной стали У8Г на более дешевую.





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2024 SJIF 2024 = 5.073/Volume-3, Issue-6

Проведенные ранее работы были направлены в основном на упрочнение пил. Ниже исследуется износостойкость сталей после различных вариантов термического упрочнения как наиболее дешевого и технологичного способа.

Объектами исследования были термически обработанные стали марок 60СС, 6Г, 8Г, V12, а также пильные стали У8Г производства СССР, США и ФРГ. Для получения сравнительных данных по износостойкости на минимальных сталях исследования определялись при испытаниях на машине Х4-Б, на котором — на специальных стендах — испытывались также микроструктура, тонкая структура и механические свойства сталей.

Структура и износостойкость сталей. Исследования структуры и износостойкости пильной стали различного производства показали следующие результаты.

Пилы американского производства имели твердость HRC 22-24, структуру зернистого перлита и величину износа нагараживания по на- полну проказа. Износ на машине Х4-Б составил 0,49 мм.

Пилы советского производства имели твердость HRC 32-34, структуру рустости сорбита (соответствующую закалке и высокому отпуску). Износ составил 0,19 мм.

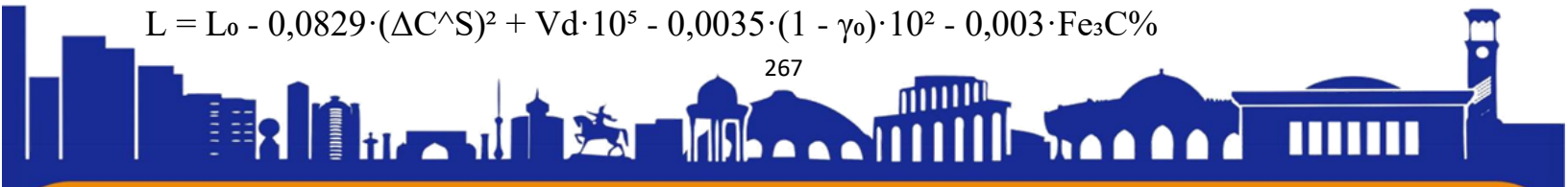
Пилы производства ФРГ имели твердость HRC 26-28, структуру пластинчатого перлита с избыточным ферритом по границам зерен, кроме того, поверхность стали обезуглерожена. Испытания на износ не проводились.

Результаты исследований показали, что структура и способы упрочнения пильной стали у разных производителей значительно различны: для сталей советского производства характерно значительное упрочнение в результате получения дисперсной структуры, у американского упрочнение вследствие нагартовки при сохранении высокого уровня пластичности зернистого перлита, для производства ФРГ — упрочнение из-за дисперсной пластинчатой перлитной структуры.

Испытания стали на машине Х4-Б с различными структурными состояниями, а также исследования, легирующих элементов при разных структурных состояниях, показали, что могут быть получены эмпирические зависимости [2-4]

$$L = L_0 Fe - 1,143 \cdot C_0^S - 0,1223 \cdot Vd \cdot 10^5 - 0,275 \cdot v_p - 0,178 \cdot \lambda$$

$$L = L_0 - 0,0829 \cdot (\Delta C^S)^2 + Vd \cdot 10^5 - 0,0035 \cdot (1 - \gamma_0) \cdot 10^2 - 0,003 \cdot Fe_3C\%$$





где:

L_0Fe — износ арматурного железа в отожженном состоянии;

$1,143 \cdot C_0^S$ — уменьшение износа вследствие твердорастворного упрочнения феррита углеродом;

V_d — плотность дислокаций;

v_p — процент перлитной составляющей структуры;

λ — межцементитное расстояние в закалённой и отпущенной стали;

L_0 — износ закалённой и низко отпущенной стали 35, принятой за эталон;

ΔC^S — разность концентраций углерода;

γ_0 — начальное количество аустенита;

$Fe_3C\%$ — процент содержания цементита.

Количественные соотношения между величинами износа и параметрами структуры (1) и (2) соответствуют сталям со структурой на ферритной и мартенситной основе соответственно.

Представляет интерес на основе полученных зависимостей построения графика влияния параметров структуры на износ стали.

Износостойкость стали со структурой феррито-цементитной смеси. Длинные и линтерные пилы имеют структуру зернистого перлита или троосто-сорбита, т. е. структуру феррито-цементитной смеси. В связи

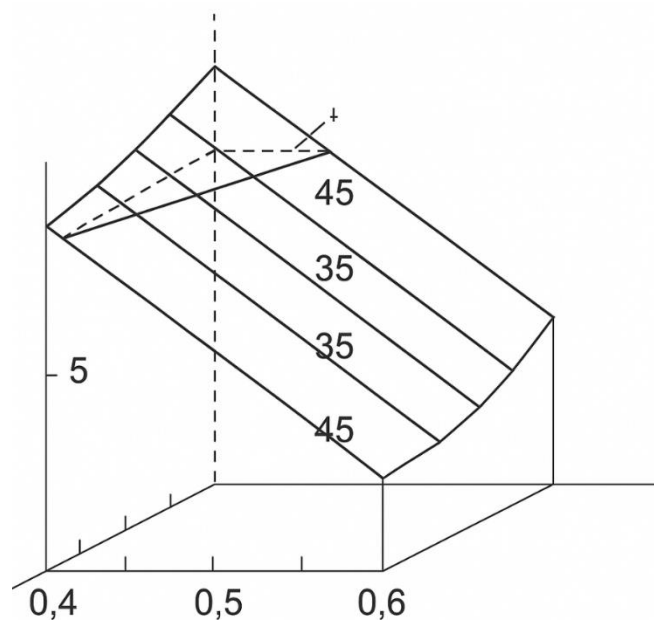
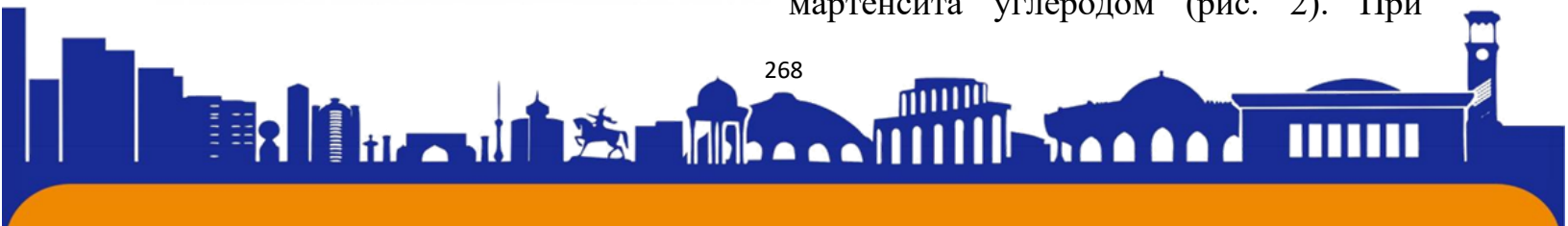


Рис. 2. Объёмный график износа для закалённых и низкоотпущенных сталей 45, 55, 65, 8Х, У8

L — уровень износа материала при производстве СССР.

Диаграмму величины износа строили с учетом изменения в стали плотности дислокаций ρ , а также твердорастворного упрочнения мартенсита углеродом (рис. 2). При





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2024 SJIF 2024 = 5.073/Volume-3, Issue-6

расчетах полагали, что в стали содержание углерода может меняться от 0,05 до 0,8%, а плотность дислокаций — от $1,6 \cdot 10^{11}$ до $3,6 \cdot 10^{11}$ $1/\text{см}^2$ (получено экспериментально). Подсчет износа проводили по соотношению:

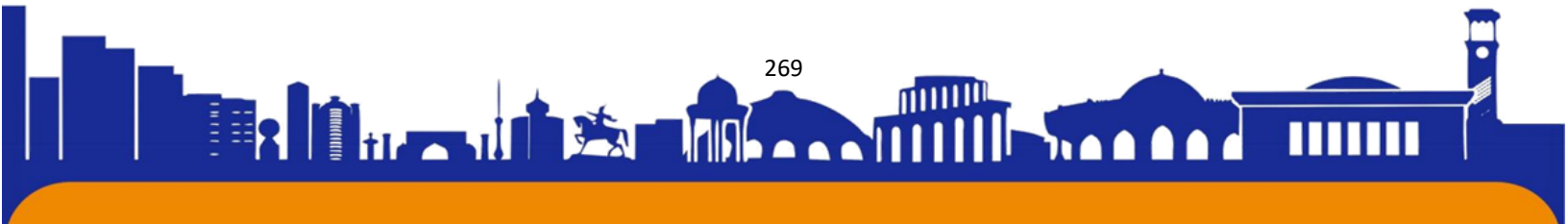
$$L = L_{45} - 0,0764\sqrt{\rho} - 0,0829(\Delta C^S)^{3/4}$$

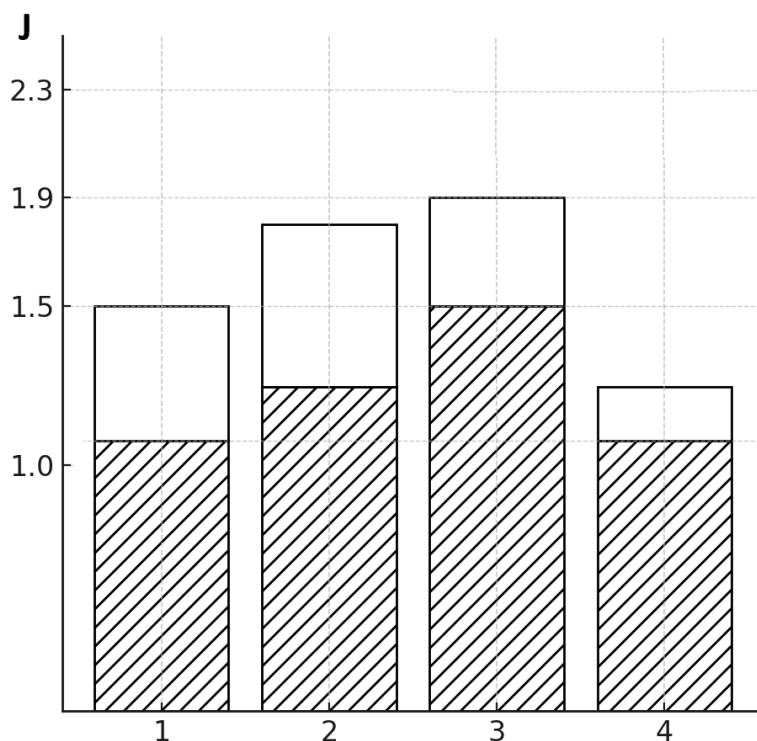
На рис. 2 указаны участки формирования структур реальных сталей, а также плотность равной величины износа, относящейся к пильной стали типа У8Г советского производства. Как видно из этого рисунка, сталь 45 обеспечивает равную износостойкость стандартной пильной стали. При большем содержании углерода можно получить более высокую износостойкость.

Выбор стали и технологии упрочнения джиггерных и линтерных пил. Из анализа рис. 1 и 2 вытекает, что при замене стали У8Г на более дешёвую с одновременным повышением износостойкости целесообразно применять сталь 45 с содержанием углерода 0,6%. Эта сталь после закалки и отпуска $450\text{--}500^\circ\text{C}$ обеспечивает износостойкость, примерно равную износостойкости мартенситной стали, и после закалки и мартенситной структуры только зубьев пил. Такое комбинированное решение может дать рост износостойкости. Была выбрана технология закалки зубьев при изготовлении упругих элементов из стали 45, имеющих закалённый слой толщиной 1 мм и низкоотпущенное состояние. В варианте закалки зубьев на мартенсит и низкого отпуска остальной части пилы, имеющей структуру феррито-перлита, дающее высокую износостойкость при меньшей плотности дислокаций.

Наиболее приемлемыми способами упрочнения представляются закалка зубьев индукционным нагревом и импульсная циклическая закалка. Оба этих способа весьма технологичны, не требуют дорогостоящих приспособлений, могут обеспечить высокую стабильность и производительность процесса.

Стендовые испытания литерных пил после термического упрочнения. В качестве объектов исследования были выбраны пилы и вставки к ним, изготовленные из сталей У8Г, 45, 65Г. Термическое упрочнение заключалось в следующем:





Объемная закалка и отпуск 180°C;

Индукционная закалка и отпуск 180°C;

Циклическая импульсная закалка при 450—500°C, с объемной закалкой и отпуском 180°C;

Закалка и отпуск 650°C, в качестве аналогов У8Г, использовались стали 45 и 65Г.

Серийные пилы из стали У8Г испытывали в качестве эталонного объекта.

Рис. 3. Относительная износостойкость зубьев литерных пил, изготовленных из сталей 45 (заштриховано), 65Г (светлые столбики), У8Г (пунктир) для закалки, отпуск, °С.

1 — объемно, 180°; 2 — индукционно, 180°; 3 — импульсно, 120°, объемно, 450°; 4 — эталон У8Г.

Испытания проводили в песочной ванне согласно методике [1], принятой для испытаний пильных элементов хлопкоочистительных машин. Оценивали относительную износостойкость зубьев пил. Результаты испытаний приведены на рис. 3, из которого следует, что наибольшая износостойкость достигается после



индукционной заковки. Близкие к ним значения имеют пилы после индукционной импульсной заковки.

Относительная износостойкость пил из стали 65Г после заковки и отпуска 450°C находится примерно на том же уровне, что и у серийных пил из стали У8Г.

На основании проведенных исследований можно рекомендовать замену стали У8Г на сталь 65Г с проведением индукционной импульсной циклической заковки зубьев.

Использованная литература

1. Материаловедение / под ред. Б.Н. Арзамасова. М.: Машиностроение, 2015. 384 с.
2. Лахтин Ю.М. Материаловедение / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. М.: Машиностроение, 2010. 528 с. 3. 544 с. 4.
3. Гуляев А.П. Металловедение / А.П. Гуляев. М.: Металлургия, 1986. Сильман Г.И. Материаловедение / Г.И.
4. Сильман М.: 335 с. Научные основы материаловедения / под ред. Б.Н. Арзамасова. М. : МГТУ. 2000. 366 с.
5. Отчет по теме 37/84: Исследование методов повышения долговечности литерных пил хлопкоочистительных машин. Ташкент, САМИ, 1984.