



УДК 669.571.04

Поступила 11.04.2016

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ НОЖЕЙ ДЛЯ РУБКИ МЕТАЛЛОЛОМА НА ПРЕСС-НОЖНИЦАХ РС-1200 В КОПРОВОМ ЦЕХЕ ОАО «БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»

DEFINITION OF CAUSES OF DESTRUCTION OF KNIVES FOR THE CHOPPING OF SCRAP METAL ON RS-1200 PRESS SCISSORS IN DROP-HAMMER PLANT OF THE JSC «BELARUSIAN STEEL WORKS – MANAGEMENT COMPANY OF HOLDING «BMC»

*И. А. КОВАЛЕВА, Н. А. ХОДОСОВСКАЯ, А. И. РОЖКОВ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37.
E-mail: nl.icm@bmz.gomel.by, veng.icm@bmz.gomel.by.*

*I. A. KOVALEVA, N. A. HODOSOVSKAYA, A. I. ROZHKOVA, JSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Gomel Region, Belarus, 37, Promyshlennaya str.
E-mail: nl.icm@bmz.gomel.by, veng.icm@bmz.gomel.by.*

Проведены исследования разрушенных ножей для рубки металлолома пресс-ножниц РС-1200, определены причины поломки и установлено, что преждевременный выход из строя ножей связан с низкими значениями твердости, которые были получены в результате нарушений технологии термообработки у производителя.

Researches of the reasons of broken knives for the chopping of scrap metal of RS-1200 press scissors are conducted, the reasons of breakage are defined and it is established that premature failure of knives is connected with low values of hardness steel which have been a result of violations of technology of heat treatment at the producer' plant.

Ключевые слова. Рубка металлолома, зона усталостного разрушения, зарождение трещины, замер твердости, микроструктура образцов, температура закалки.

Keywords. Chopping of scrap metal, zone of fatigue failure, origin of a crack, measurement of hardness, microstructure of samples, hardening temperature.

Высокопроизводительная и качественная рубка металлолома во многом зависит от применяемого инструмента. Достижение высоких показателей возможно при соблюдении определенных условий использования инструмента: правильного выбора материала, конструкции, рациональных режимов рубки.

Обслуживание оборудования, работающего в тяжелых условиях нагружения, часто связано с поломкой или выходом из строя инструмента. Если единичные случаи малочувствительны для производственного процесса, то одновременный выход из строя целой партии инструмента делает эту проблему гораздо острее.

В копровом цеху ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания» за несколько дней преждевременно вышли из строя восемь ножей, которые были установлены на пресс-ножницах РС-1200. Разрушение произошло в районе отверстий. Внешний вид разрушенных деталей показан на рис. 1.

Для детального выявления причин разрушения был проведен анализ разрушения по излому в районе отверстия. Была установлена последовательность в разрушении детали и определено место зарождения трещины. Данный излом определяется как усталостный с четко выраженными зонами усталостного разрушения, характеризующихся мелкозернистой поверхностью, и зоной статического излома – остальной части сечения с волокнистым строением. В изломе обнаружены следующие характерные зоны (рис. 2):

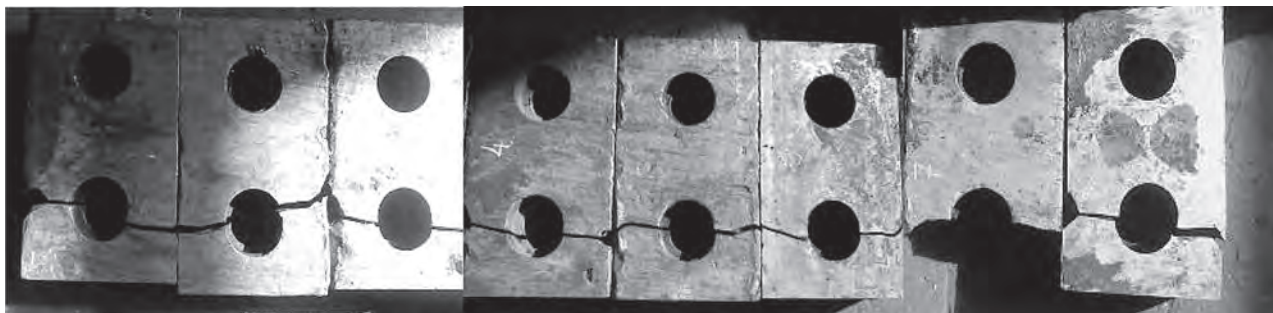


Рис. 1. Внешний вид разрушенных ножей

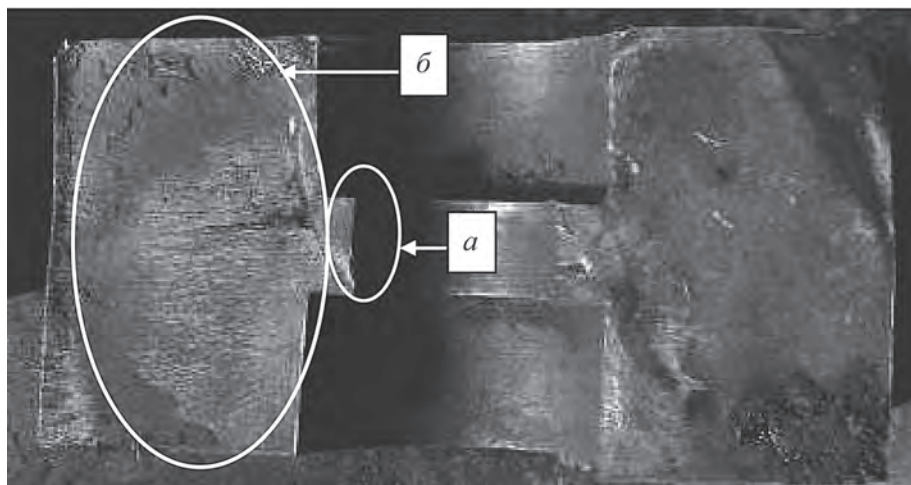


Рис. 2. Излом в районе отверстия

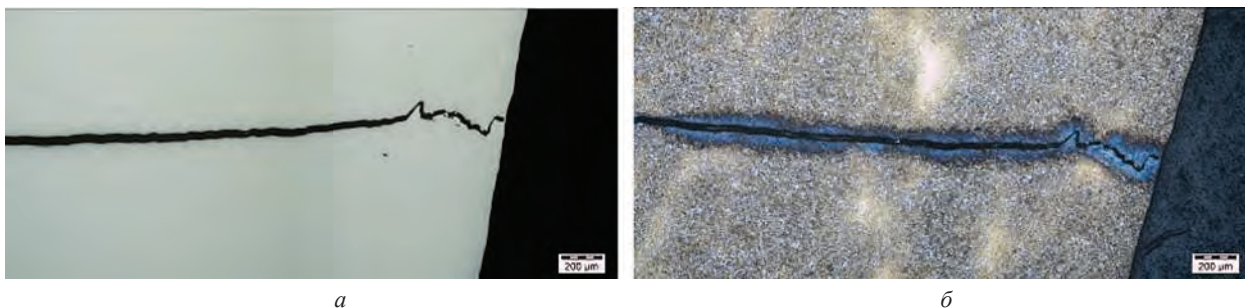


Рис. 3. Микроструктура в районе обнаруженной трещины: *а* – микрошлиф не травлен; *б* – после травления в реактиве «Nital». $\times 50$

а) зарождение, развитие и ускоренное распространение усталостной трещины (макроскопический локальный участок в районе отверстия);

б) окончательное быстрое разрушение (статическое разрушение или зона долома).

Для исследования микроструктуры, а также механических свойств в районе излома были отобраны пробы. С целью сравнения были взяты пробы ножа РС-1200 того же производителя, который при эксплуатации имел высокую стойкость и отстоял нормативный срок службы.

Образцы были замаркированы следующим образом:

- разрушенный нож – № 1 (поверхность ножа); № 2 – (район разрушения); № 3 – (район разрушения возле отверстия);
- нож с высокой стойкостью – № 4 (поверхность ножа); № 5 – (в удалении от поверхности).

При исследовании микроструктуры образца № 3 (район разрушения возле отверстия) в светлом поле зрения с помощью инвертированного металлографического микроскопа был обнаружен узкий разрыв металла в виде извилистой линии, направленный перпендикулярно поверхности, конец дефекта носит ступенчатый характер. Грубых неметаллических включений в районе трещины не обнаружено. После травления в реактиве «Nital» изменений микроструктуры вокруг дефекта не наблюдается, что характерно для трещины напряжения (рис. 3).

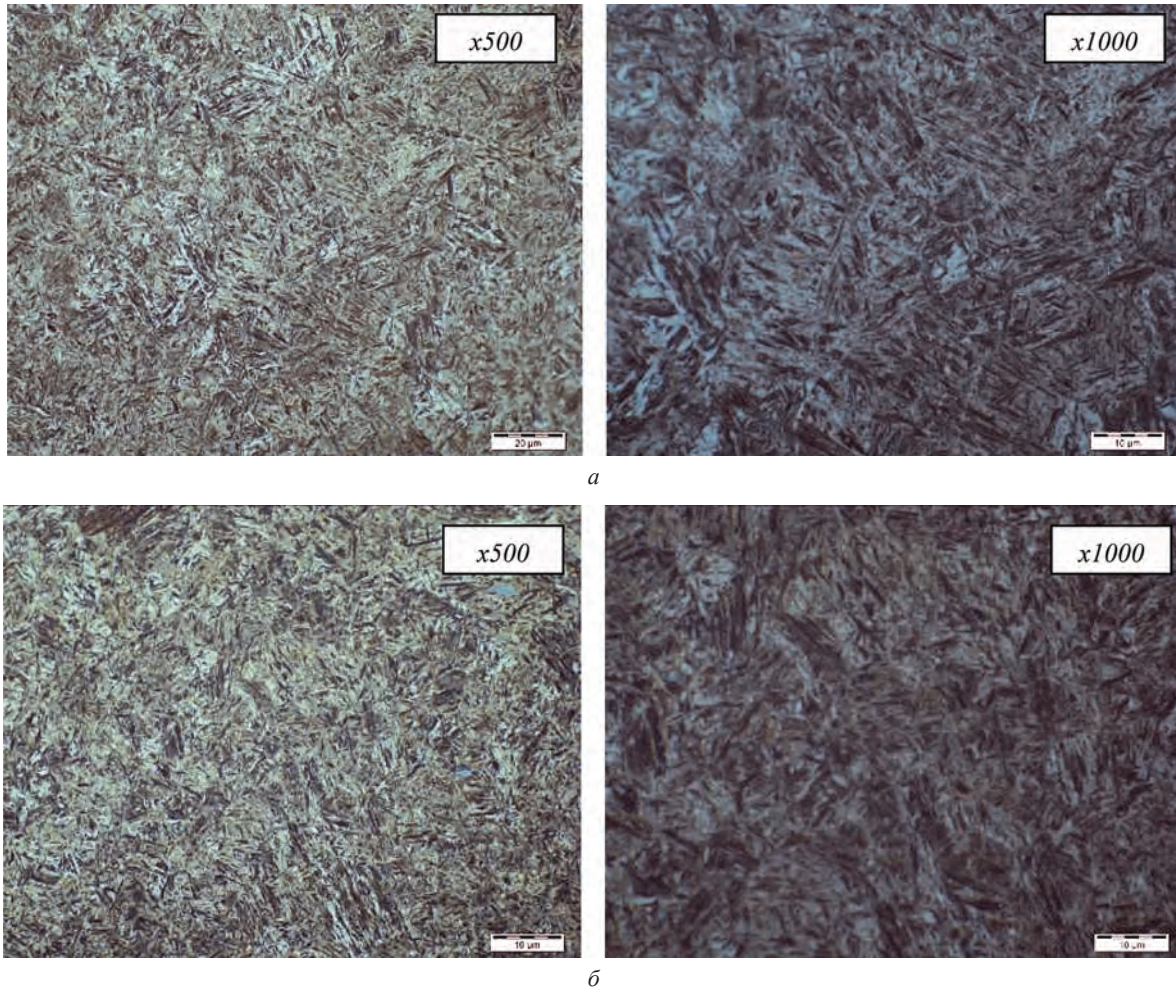


Рис. 4. Микроструктура образцов: а – № 3; б – № 5

Для проведения сравнительного анализа были изучены микроструктуры образцов ножей № 3 (разрушенный нож) и № 5 (нож с высокой стойкостью).

Микроструктура исследуемых образцов представляет собой отпущенную структуру, в которой появляется игольчатость (отпущенный мартенсит). Между иглами мартенсита выявляются тонкие прослойки остаточного аустенита (рис. 4). В образце № 3 иглы мартенсита несколько крупнее (рис. 4, а).

Как известно, износостойкость инструмента определяется его твердостью с учетом условий работы инструмента. При замере твердости на образцах ножей получены следующие результаты:

- разрушенный нож – № 1 (поверхность ножа) – 51,2 HRC; № 2 (район разрушения) – 44,2 HRC; № 3 (район разрушения возле отверстия) – 46,3 HRC (рис. 5);

- нож с высокой стойкостью – № 4 (поверхность ножа) – 51,0 HRC; № 5 (в удалении от поверхности) – 50,7 HRC.

Замер твердости образцов № 2, 3 показал отклонение результатов от заданных в чертеже (48–52HRC) в отличие от результатов образцов № 4, 5, значения которых соответствуют требованиям.

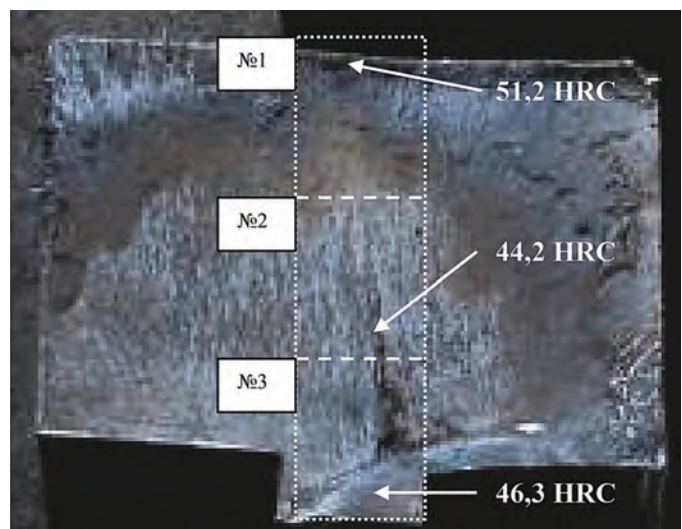


Рис. 5. Схематичное изображение распределения результатов замеров твердости по излому в разрушенном ноже

На основании полученной информации был сделан вывод, что причинами, повлиявшими на низкую стойкость ножей, явились низкие значения твердости, полученные из-за нарушений при термообработке у производителя, связанные со следующими факторами:

- а) недостаточно быстрое охлаждение вследствие нагревания закалочной жидкости или ее загрязнение;
- б) низкая температура закалки, а также недостаточная выдержка при нагреве под закалку;
- в) перегрев детали под закалку, который вызывает крупнозернистость аустенита и образование напряженного и хрупкого крупноигльчатого мартенсита.

Проведенная работа позволила оперативно принять корректирующие мероприятия у производителя с целью предотвращения повторения преждевременного разрушения ножей, а также обеспечить безаварийность работы оборудования и стабильность технологического процесса переработки металлолома.