

УДК 621.78.011

ТЕРМОУПРОЧНЕНИЕ ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ДОЛОТ ШТАМПОСВАРНЫХ ЛЕМЕХОВ

А.А. НОВИКОВ,
аспирант,
А.А. ТЮРЕВА,
кандидат технических наук,
доцент,
М.А. МИХАЛЬЧЕНКОВА,
магистрант,
А.М. ГРИНЬ,
кандидат экономических наук,
доцент
ФГБОУ ВО «Брянский
государственный аграрный
университет»
Т. 8-920-849-32-96
E-mail:
Alexandr-32rus.novikov@yandex.ru

Показано, что увеличение твердости долот, изготовленных из выбракованных листов рессор (сталь 65Г), при повторном термоупрочнении наиболее целесообразно проводить закалкой в воде с температурой 820 °С.

Ключевые слова: термоупрочнение; долото лемеха; вторичное сырье; энергетические затраты; твердость; износостойкость.

Применение штамповарных лемехов, имеющих остов и приваренное к нему термоупрочненное (ТУ) долото, изготовленное из вторичного сырья, показало их значительное преимущество перед выпускаемыми отечественным машиностроением цельнометаллическими лемехами [1]. Особо следует отметить, что ресурс таких деталей сравним с ресурсом изделий за-

рубежных компаний в оригинальном их изготовлении. С точки зрения же экономической эффективности импортные детали существенно проигрывают подобным конструкциям.

В работах [2–4] в качестве материала долот предлагается использовать рессорно-пружинную сталь из листов рессор, утративших свои служебные свойства (жесткость). В то же время их твердость (H) составляет около 46 HRC, которая увеличивает износостойкость (С) изготавливаемых деталей, однако возможности, заложенные в данной стали, нельзя считать исчерпанными. Поэтому нередко долота дополнительно термообрабатывают для увеличения их твердости. Известно, что рессорно-пружинные стали относятся к легированным высокоуглеродистым сталям и при закалке способны обеспечить твердость 60–62 HRC.

Между тем такая твердость приведет к снижению ударной вязкости и отрицательно скажется на ресурсе лемехов, особенно при вспашке каменистых почв. Кроме того, чрезмерное увеличение твердости не всегда обеспечивает повышение износостойкости при работе детали в условиях изнашивания в незакрепленном абразиве (поч-

венная среда). Не следует забывать, что при выборе HRC и соответственно параметров термической обработки (ТО) привариваемые долота подвергаются повторной закалке, где некоторую роль будет играть существенное выгорание углерода, отрицательно сказывающееся на формировании износостойких фаз структуры. Немаловажное значение в этом случае имеет минимизация энергетических затрат.

В связи с вышеизложенным, авторы поставили цель: опытным путем определить режим ТО, обеспечивающий максимально возможные износостойкость и ресурс в период эксплуатации штамповарных лемехов при наибольшей энергетической эффективности термообработки долот.

Термическую обработку осуществляли нагревом опытных деталей в электропечи марки СНОЛ – 1000/12 с различных температур (см. таблицу) и последующего их охлаждения в воде. Экспериментальные долота вырезали из рессорных листов, изготовленных из стали 65 Г.

Эксперименты по определению износостойкости проводили в полевых условиях при вспашке супесчаных почв. Ее оценивали как отношение наработки лемеха до его отказа (Т) к износу заглабляющей части (i). Лемеха снимали с эксплуатации в том случае, когда i достигало 45 мм [5].

В качестве критериев оценки выбрали следующие параметры: энергетические затраты на проведение термообработки (E), изно-

Исходные данные для выбора наиболее оптимальных параметров режима ТО

Показатель	Значения показателя						
	740	780	790	800	820	840	870
Температура ТУ, °С	740	780	790	800	820	840	870
Время на нагрев (τ), ч	0,61	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,68
Затраченная мощность, кВт	38,4	39,6	40,3	40,3	40,9	41,6	42,8
Твердость, HRC	29,6	38,4	43,2	49,8	53,7	54,8	57,9

состоятельность и коэффициент (К), равный отношению энергетических затрат к Т, где $K = E/T$, отнесенный к ТУ одного долота (удельные затраты).

Основной фактор, определяющий расход электроэнергии, – суммарное время, затраченное на нагрев и выдержку заготовке при заданной температуре (τ) (см. таблицу).

В связи с этим расходуемую мощность на нагрев и выдержку перед охлаждением рассчитывали умножением мощности печи (W) на время τ для каждой температуры ТО (см. таблицу).

Решение задачи по определению минимальных затрат электроэнергии (мощности) при максимальной наработке, оцениваемой стойкостью к абразивному изнашиванию, определяли наложением кривых функций $C = f(t, ^\circ\text{C})$ и $E = f(t, ^\circ\text{C})$ (рис. 1).

Из графиков следует, что максимальная износостойкость достигается при термообработке с температуры 820 °С при твердости 53,7 HRC (см. таблицу). Дальнейший прирост температуры ТУ с целью увеличения твердости не приводит к повышению С, но расход электроэнергии при этом возрастает (рис. 1, кривая 2).

Тогда оптимальной температурой повторной термической обработки для долот, изготовленных из предварительно термоупрочненной стали 65 Г, будет 820 °С. Экспериментами отмечается прямо пропорциональная зависимость между температурой термоупрочнения и расходуемой энергией.

Из-за одновременного нагрева нескольких долот (до 30) в материалах публикации коэффициент К рассчитывается для одной детали, так как такой подход более полно отражает картину влияния температуры ТО на энергетическую эффективность.

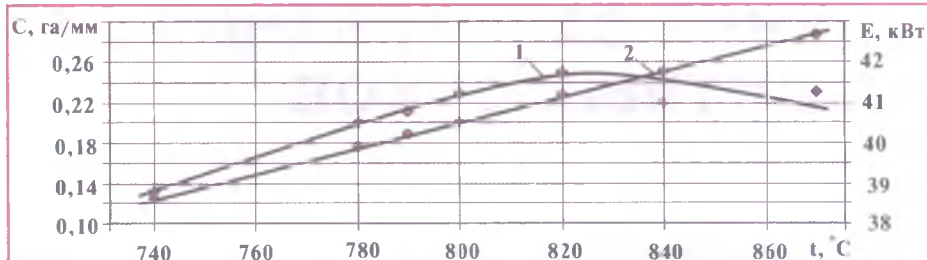


Рис. 1. Влияние температуры термоупрочнения на износостойкость (1) лемеха и потребляемую мощность (2) нагревательного устройства

Наибольшие удельные энергетические затраты на ТО присуще долотам, упрочненным с температур 740–790 °С (рис. 2).

товления, восстановления и упрочнения деталей почвообрабатывающих орудий способом компенсирующих термоупрочненных элементов / А.М. Михальченков, С.А. Со-

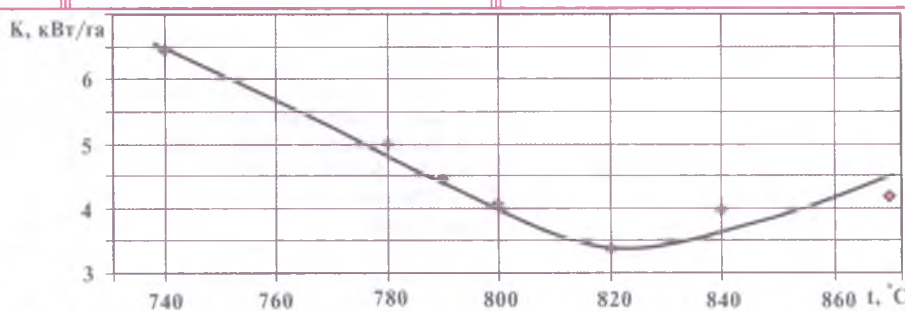


Рис. 2. Удельный (приведенный) расход мощности при повторной ТО долот

Минимальный К соответствует $t = 820$ °С, затем затраты возрастают, т. е. энергетическая эффективность снижается.

Таким образом, повторное термоупрочнение долот, изготовленных из выбракованных листов рессор (сталь 65Г), с энергетической стороны целесообразно проводить закалкой в воде с температуры 820 °С при времени нагрева 0,65 ч.

Литература

1. Михальченков, А.М. Восстановление лемехом методом приваривания вставок с повышенной прочностью и износостойкости / А.М. Михальченков, А.А. Паршикова, А.П. Ковалев // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2010, № 12. – С. 16–18.
2. Новиков, А.А. Штампосварной плужный лемех с увеличенными равнопрочностью и ремонтпригодностью / А.А. Новиков // Тр. ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 122. – С. 207–212.
3. Михальченков, А.М. Эффективность импортозамещающих технологий изго-

ловьев, М.А. Михальченкова // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2014, № 11. – С. 17–22.

4. Михальченков, А.М. Варианты и функциональность способов упрочнения плужных лемехов наплавочным и другими методами формирования / А.М. Михальченков // Труды инженерно-технологического факультета. – Под. ред. А.М. Михальченкова. – Брянск.: Изд-во Брянского ГАУ, 2015. – С. 156.

5. Михальченков, А.М., Пути повышения износостойкости армированием поверхности лемеха / А.М. Михальченков, В.Ф. Комогорцев, А.А. Тюрева // Тракторы и сельхозмашины. – 2010, № 7. – С. 35–37.

It is shown that an increase in the hardness of bits made from culled of sheets leaf springs (steel 65G) with repeated heat strengthened most advisable to carry out by quenching in water with a temperature of 820 °C.

Keywords: thermostrengthening; chisel plowshares; secondary raw materials; energy costs; hardness; wear resistance.