

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ В АВТОТРАКТОРНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

**С. М. Ветрова, А. С. Барчукова, Т. И. Балькова**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В статье рассматриваются перспективы повышения механических свойств и износостойкости сталей, используемых для изготовления деталей сельскохозяйственных машин, путем добавление легирующих элементов, образующих твердые карбиды и измельчающих зерно.*

***Ключевые слова:** машиностроение; твердость; рабочие органы; износ; термическая обработка; легирующие элементы.*

## PROSPECTS FOR THE USE OF LOW-ALLOY STEELS IN AUTOMOTIVE ENGINEERING

**S. M. Vetrova, A. S. Barchukova, T. I. Balkova**

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** The article discusses the prospects for improving the mechanical properties and wear resistance of steels used for the manufacture of agricultural machinery parts by adding alloying elements that form solid carbides and grind grain.*

***Keywords:** mechanical engineering; hardness; working bodies; wear; heat treatment; alloying elements.*

Основой современного машиностроения справедливо считаются наукоёмкие технологии и инновации, возникающие на пересечении нескольких наук. В данный момент технический прогресс совместил в себе развитие энергетики, физические и химические достижения, высокоэффективные компьютерные технологии, программные продукты и пр. [1]. Такое сочетание позволяет разрабатывать современные материалы и методы их обработки для производства сменных деталей автотракторного машиностроения.

В процессе эксплуатации рабочие органы сельскохозяйственной техники находятся в непосредственном контакте с почвой, которая оказывает на них разрушающее воздействие. К основным факторам, определяющим износ рабочих органов почвообрабатывающих машин, относятся механический состав, влажность, плотность и однородность почвы, скорость движения и форма рабочих органов, а также свойства материалов, из которых они изготовлены [2].

В качестве материалов для изготовления деталей сельскохозяйственных машин чаще всего применяются углеродистые и легированные стали, которые представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Материалы, используемые для изготовления деталей сельскохозяйственных машин [3]**

Наименование детали	Материалы	Термообработка	Поверхностная твердость
Лемеха	Сталь 65Г; Сталь Л53	Закалка + отпуск	HRC 44...58
Звездочки и полузвездочки	Сталь 45; 40; 40Х; 18ХГТ; 30ХГС	Закалка + отпуск	HB 167...229
Валы и оси	Сталь 45; 40; Сталь 3; Сталь 35; 18ХГТ	Закалка ТВЧ	HB 167...207 HRC 56...62
Втулки	Сталь 45; 40Х	Закалка + отпуск	HV 165...207 HV 177...228
Цепи	Сталь 45; 18ХГТ	Закалка + отпуск, Цементация	HV 165...207 HB 187...229

При обработке почвы в различных почвенно-климатических условиях влияние указанных выше факторов может существенно различаться и соответственно износостойкость одних и тех же материалов на разных участках почвы при прочих равных условиях будет неодинаковой. Относительная износостойкость материалов, представленных в таблице 1, невысокая и зависит от механических свойств материала, которая обусловлена химическим составом и принятой термической обработкой. Поэтому ведутся работы по легированию сталей элементами и разработке новых способов термической обработки, с целью повышения долговечности и ресурса сталей [3-5].

Для определения интенсивности износа материалов, перспективных для изготовления рабочих органов в различных почвенных условиях, проведены сравнительные лабораторные испытания (таблица 2).

**Таблица 2 – Результаты лабораторных испытаний**

№ образца	Термообработка	Твердость HV	Интенсивность износа, г/м	K <sub>и</sub>
Сталь 45	Закалка + отпуск	202,4	0,1000	1,0000
0,44C-1,81Si-1,33Mn-0,82Cr-0,28Mo	Закалка + отпуск	467,1	0,0692	1,4486
0,43C-1,60Si-0,01Mn-1,1Cr-0,95Mo-0,08V-0,05Nb-0,04Ti	Закалка + отпуск	610	0,0651	1,5405

Располагая необходимыми данными о характере и интенсивности износа, можно решать вопросы упрочнения как деталей сельскохозяйственных машин, так и штампового инструмента [6-8].

Наиболее эффективным способом, позволяющим получать деталь, обладающую высокой прочностью, твердостью и удовлетворительной ударной вязкостью, является добавление в сталь титана или ниобия, молибдена, хрома, образующих твердые карбиды и измельчающие зерно. Такие стали, наряду с хорошей износостойкостью, обладают высокой коррозионной стойкостью.

Таким образом, на основании проведенных сравнительных испытаний, можно сделать вывод о перспективе применения новых материалов в автотракторном машиностроении.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Девятина, Д. Ш. Направления развития инноваций в машиностроении / Д. Ш. Девятина, О. А. Лобынцева, А. С. Бодров // *Мировая наука*. – 2021. – № 1 (46).
2. Ткачев, В. Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В. Н. Ткачев. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1971. – 264 с.

3. Ветрова, С. М. Влияние термической обработки на механические свойства низколегированной стали / С. М. Ветрова, А. С. Барчукова // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых, Могилев, 26-27 октября 2023 года. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2023. – С. 54.
4. Гайдар, С. М. Влияние легирующих элементов и термической обработки на механические свойства низколегированных сталей / С. М. Гайдар, С. М. Ветрова, А. С. Барчукова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2023. – № 9. – С. 11-15.
5. Гайдар, С. М. Характеристика и показатели наноматериалов для снижения износа деталей сельхозмашин / С. М. Гайдар // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 12. – С. 20-22.
6. Гайдар, С. М. Применение нанотехнологий для повышения надежности машин и механизмов / С. М. Гайдар // Грузовик. – 2010. – № 10. – С. 38-41.
7. Прохорова, А. И. Оптимизация лазерного упрочнения штампового инструмента / А. И. Прохорова, Т. И. Балькова // Электрометаллургия. – 2018. – № 10. – С. 24-30.
8. Прохорова, А. И. Поверхностная лазерная обработка штампового инструмента / А. И. Прохорова, Т. И. Балькова // Машиностроение и инженерное образование. – 2017. – № 2(51). – С. 51-59.

***Об авторах:***

**Ветрова Софья Михайловна**, ассистент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), s.vetrova@rgau-msha.ru.

**Барчукова Алина Сергеевна**, ассистент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), bar-chukova@rgau-msha.ru.

**Балькова Татьяна Ивановна**, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, 49), кандидат технических наук, balkova@rgau-msha.ru.

***About the author:***

**Sofya M. Vetrova**, assistant, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), s.vetrova@rgau-msha.ru.

**Alina S. Barchukova**, assistant, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), barchukova@rgau-msha.ru.

**Tatiana I. Balkova**, associate professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya str., 49), Cand.Sc. (Engineering), balkova@rgau-msha.ru.