

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СМЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Студент – Спиридович П.М., 33 тс, 4 курс, ФТС

Научный

руководитель – Анискович Г.И., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Приведены методика оценки технического уровня сменных деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин в зависимости от ряда факторов, характеризующихся весомостью определенных показателей. Сравнительная оценка технического уровня оборотного долота плуга на основе материаловедческого фактора

Ключевые слова: конкурентоспособность, сменные детали, факторы, показатели, марка стали, химический состав, прочность, твердость, ударная вязкость, комплексная характеристика.

Важнейшим фактором устойчивого развития отечественной экономики и ее интеграции в мировой рынок является обеспечение конкурентоспособности продукции, которая закладывается при разработке, при производстве материализуется, при реализации укрепляется, а в эксплуатации проявляется.

При разработке деталей рабочих органов отечественной сельскохозяйственной техники необходимо учитывать влияние материаловедческих, триботехнических, конструкторских, технологических, эксплуатационных и экономических факторов, что позволит повысить конкурентоспособность изделий на мировом рынке [1]. В этой связи требуется развитие методов оценки и сопоставительного анализа технического уровня отечественной и зарубежной техники.

Привлечение информационных ресурсов при разработке новых машин или усовершенствовании деталей их рабочих органов (ДРОМ) способствует своевременному исправлению ошибок и обходится значительно дешевле, чем при испытаниях и эксплуатации.

Известен ряд методических подходов к оценке технического уровня машин [2-7]. Большинство из них основаны на сопоставлении единичных показателей разрабатываемого образца и лучших аналогов.

Технический уровень сменных деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин зависит от ряда факторов, к числу которых относятся: материаловедческий, конструкторский, технологический, триботехнический, эксплуатационный и экономический. Чтобы совместно

рассматривать указанные факторы, характеризуемые определенными показателями, имеющими различную размерность и диапазон измерения, численные значения последних необходимо преобразовать в безразмерные величины. С той целью каждый натуральный показатель y_i приводится в соответствие с относительным показателем d_i :

$$y_{i \min} \leq y_i \leq y_{i \max} \quad (1)$$

$$d_{i \min} \leq d_i \leq d_{i \max} \quad (2)$$

где $y_{i \min}, y_{i \max}$ – предельные значения показателя;
 $d_{i \min}, d_{i \max}$ – безразмерные оценки.

Тогда

$$d_i = \begin{cases} d_{i \max} + (d_{i \min} - d_{i \max}) \frac{y_i - y_{i \max}}{y_{i \min} - y_{i \max}}, & y_{i \max} \leq y_i \leq y_{i \max} \\ d_{i \max} + (d_{i \min} - d_{i \max}) \frac{y_i - y_{i \min}}{y_{i \max} - y_{i \min}}, & y_{i \max} \leq y_i \leq d_{i \min} \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, лучшему техническому средству (рабочему органу) соответствует самая высокая оценка, худшему – самая низкая, среднему – средняя. В качестве эталона по каждому из показателей принимается значение, соответствующее (в зависимости от решаемой задачи) лучшему мировому или отечественному уровню. Если принять $d_{i \max} = 1,0$, а $d_{i \min} = 0,1$, то формула для определения d_i запишется в виде:

$$d_i = \begin{cases} 1 - 0,9 \frac{y_i - y_{i \max}}{y_{i \min} - y_{i \max}}, & y_{i \max} \leq y_i \leq d_{i \max} \\ 1 - 0,9 \frac{y_i - y_{i \min}}{y_{i \max} - y_{i \min}}, & y_{i \max} \leq y_i \leq d_{i \min} \end{cases} \quad (4)$$

В практике квалиметрии для сверки отдельных показателей в интегральную форму используют различные средние (арифметическую, геометрическую и др.). Предпочтительнее применять среднюю геометрическую:

$$D_j = \overset{n_j}{\underset{i=1}{\overset{\alpha}{\prod}}} \beta_{ij} \sqrt[n_j]{\overset{\mu}{\bigcirc} d_{ij}^{\beta_{ij}}} \quad (5)$$

где D_j – интегральный показатель влияния j -го фактора;

d_{ij} – оценка i -го показателя в j -ом факторе;

n_j – количество показателей в j -ом факторе;

β_{ij} – весомость i -го показателя в j -ом факторе.

Весомость оцениваемых показателей определится по формуле:

$$\beta_{ij} = \frac{K_{ojj}}{K_{ij}} \quad (6)$$

где K_{ojj} и K_{ij} – численное значение планируемого (нормативного) и среднестатистического (достигнутого) i -го показателя в j -ом факторе.

Интегральный показатель по всем факторам определяется по формуле:

$$D = \overset{m}{\underset{r=1}{\overset{\alpha}{\prod}}} \beta_r \sqrt[m]{\overset{\mu}{\bigcirc} D_j^{\beta_r}} \quad (7)$$

где β_r – весомость r -го фактора.

При равенстве весомостей факторов интегральный показатель D рассчитывают по формуле:

$$D = m \sqrt[m]{\overset{\mu}{\bigcirc} D_j} \quad (8)$$

Важной задачей при анализе и оценке технического уровня изделия является выбор как факторов, так и их показателей. Как показывает практика, при разработке нового изделия конструктор первоначально обосновывает выбор материала для его изготовления.

Проведение сравнительной оценки технического уровня проектируемого изделия оборотного долота можно проиллюстрировать на основе материаловедческого фактора и его показателей. Применительно к долоту, выбор материала должен сопровождаться сопоставлением следующих показателей: марка стали, химический состав, прочность, твердость, ударная вязкость, комплексная характеристика (произведение ударной вязкости на твердость) и др.

В [8] содержится информационный банк данных о перечисленных показателях для целого ряда марок сталей, которые в последнее время используются для производства долот. Сведения по указанным маркам сталей приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Свойства применяемых для изготовления долот сталей после улучшения

Марка стали	Наличие легирующих элементов, %	Значения твердости γ_1 , HRC	Значения прочности γ_2 , МПа	Значения ударной вязкости γ_3 , МДж/м ²	Значения комплексного показателя γ_4 , $10^{12} \text{Н}^2/\text{М}^3$
65Г	1,0–1,5	40–45	800–1200	0,4–0,6	320–720
40Х	1,0–1,5	45–50	800–1200	0,2–0,4	160–480
55ПП	0,5–1,0	55–60	2000–2400	0,8–1,0	1600–2400
Х6Ф	5–10	50–55	1200–1600	0,4–0,6	480–960
Х12	10–15	55–60	1600–2000	0,6–0,8	960–2500
SB43	1,5–2,5	50–55	1600–2000	0,6–0,8	960–2500

Таблица 2 – Результаты перевода численных значений показателей в безразмерные величины

Марка стали	d_1	β_1	d_2	β_2	d_3	β_3	d_4	β_4	d_5	β_5	D
65Г	0,95	0,40	0,125	1,41	0,125	2,40	0,375	2,00	0,15	48,02	0,16
40Х	0,95	0,40	0,375	1,26	0,125	2,40	0,125	3,33	0,06	80,03	0,07
55ПП	0,98	0,67	0,875	1,04	0,875	1,09	0,875	1,11	0,81	12,13	0,83
Х6Ф	0,52	0,07	0,625	1,14	0,375	1,71	0,375	2,00	0,24	34,30	0,26
Х12	0,17	0,04	0,875	1,04	0,625	1,33	0,625	1,43	0,50	18,76	0,53
SB43	0,90	0,25	0,625	1,14	0,625	1,33	0,625	1,43	0,50	18,76	0,52

Марка или химический состав (высоколегированная, среднелегированная, низколегированная, улучшаемая пониженной прокаливаемости, улучшаемая экономнолегированная) содержат сведения о получении, по возможности, самых высоких значений механических свойств (прочности, твердости, ударной вязкости).

Прочность дает представление о возможности эксплуатации изделия в конкретных эксплуатационных условиях с учетом нагрузки и ударных воздействий.

Твердость материала изделия характеризует износоустойчивость в условиях ударно-абразивного изнашивания. Известно, что материал изделий, работающих в условиях ударно-абразивного изнашивания, должен обеспечивать твердость поверхности не менее 50 HRC [1, 2].

Ударная вязкость характеризует материал изделий на возможность выдерживать ударные нагрузки. Установлено, что для лемехов (долот), с учетом возросших скоростей почвообработки, необходимо обеспечивать ударную вязкость не менее 40–120 Дж/см² [2, 8].

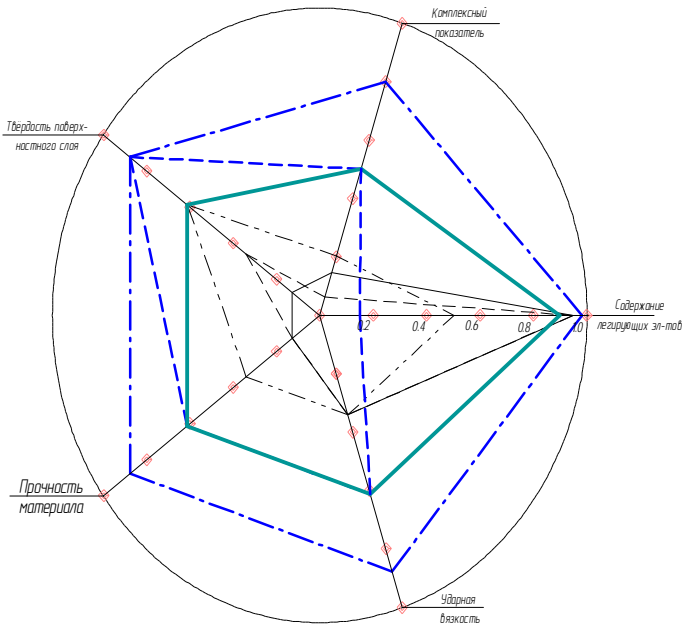
Комплексный показатель (произведение прочности на ударную вязкость, либо на относительное сужение, либо относительное удлинение [9]) дает интегрированное представление о возможности применения

выбранного материала для данной детали, ее способности противостоять механическому ударному разрушению, пластическому деформированию рабочих поверхностей и абразивному изнашиванию.

Для наглядности построена радарная диаграмма (рисунок) материаловедческого фактора, на осях которой отложены показатели в баллах.

Интегральный показатель D определяется на основании данных, приведенных в таблицах 1 и 2. Для долот из стали 65Г он составил 0,16, а для долот из бористой стали – 0,52.

С помощью такого подхода можно определить степень влияния каждого фактора на ресурс данной конструкции долота, построить радарные диаграммы по основным факторам, сравнить между собой различные конструкции и технологии изготовления долот. К примеру, из приведенных результатов можно заключить, что долота, которые имеют высокую прочность и износостойкость, уступают схожим деталям по ряду эксплуатационных и экономических показателей.



Условные обозначения: — 65Г; --- 40Х; —·— 55ПП;
 - - - - Х6Ф; - - - - Х12; — SB43.

Рисунок – Радарная диаграмма показателей материаловедческого фактора

Список использованных источников

1. Машиностроение: Энциклопедия: в 40 т./т. IV-16; Сельскохозяйственные машины и оборудование./ Ред. – сост. И.П. Каневич; отв. ред. М.М. Фирсов. – М. : Машиностроение, 2002. – 720с.
2. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин / И.Н. Шило [и др.] – Минск: БГАТУ, 2010. – 320с.
3. Андрияков Ю.М., Лопатин М.В. Квалиметрические аспекты управления качеством новой техники. Л. : ЛГУ, 1983.
4. Кочетов В.В. Оценка технического уровня машин и оборудования. 1981, № 3 // Стандарты и качество.
5. Фомин В.М. Автоматизация и система оценки технического уровня продукции. 1991, № 2 // Стандарты и качество.
6. Буклягин Д. С. Технический уровень сельскохозяйственной техники. М., 1993.
7. Шило И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. Минск : БГАТУ, 2003.
8. Ерохин М.Н., Новиков В.С., Сабуркин Д.А. Выбор марки стали для лемеха плуга. 2008, № 1 // Тракторы и сельскохозяйственные машины.
9. Бескалеев С.А. Металловедческие аспекты в процессах разрушения металлических материалов при трении. 2009, т. 10 // Успехи физики металлов.

УДК 721.785

УПРОЧНЕНИЕ ЛЕМЕХОВ ИМПОРТНЫХ ПЛУГОВ ИМУЛЬСНОЙ ЗАКАЛКОЙ

*Студент – Жолудь А.В., 33 тс, 4 курс, ФТС
Научный
руководитель – Анискович Г.И., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье приводятся сведения по материалам, которые используются отечественными и зарубежными предприятиями при изготовлении лемехов плугов, результаты исследования микроструктуры и механических свойств упрочненных импульсной закалкой лемехов, изготовленных из среднеуглеродистых конструкционных сталей.

Ключевые слова: лемех, ресурс, упрочнение, импульсная закалка, микроструктура, твердость, прочность, ударная вязкость

В мире существует большое многообразие конструкций лемехов плугов. Условно конструкции лемеха можно разделить на три обобщенных вида по параметрам основы лемеха: долотообразный, прямой трапеции и косой трапеции.