

УДК 621.9:621.762.8

Бодиловский А.В. кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Протасевич В.А., кандидат технических наук, доцент;

Сай А.С., кандидат технических наук, доцент

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

Шуныко С.И., младший научный сотрудник

ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

РЕНОВАЦИЯ ДИСКОВЫХ ЛУЩИЛЬНИКОВ

***Аннотация:** Рабочие органы почвообрабатывающих машин работают в условиях интенсивного абразивного изнашивания и периодических динамических (ударных) нагрузок. Поэтому исследование применения перспективных материалов и методов их упрочнения, обеспечивающих высокую износостойкость при одно-временной стойкости к ударным нагрузкам, представляет несомненную актуальность.*

Известно [1], прочность материала и соответственно ресурс деталей изготовленных из него, зависит от твердости и дисперсности его структуры. Классический закон Холла - Петча описывает соотношение между пределом текучести (σ_T) и размером зерна (d) поликристаллического материала:

$$\sigma_T = \sigma_0 + K \cdot d^{1/2}$$

где σ_0 некоторое напряжение трения, которое необходимо для скольжения дислокаций в монокристалле, а K - материальная константа, также называемая «коэффициентом Холла - Петча».

Согласно закона Холла - Петча прочность материала возрастает при уменьшении размеров частиц поликристаллического материала. Важно отметить, что для наноматериалов с размером зерна порядка нескольких десятков нанометров этот закон в той или иной мере нарушается. Традиционно промышленность РБ производит диски луцильников, борон из стали 65Г ГОСТ 4543-71. Физико-

механические свойства стали 65Г известны [2] и позволяют при термообработке получать высокую твердость (60 – 65HRC). Однако при этом понижается вязкость. В таком случае после термообработки повышается абразивная износостойкость деталей, но снижается ударопрочность и при соударении о камни в почве происходит хрупкое разрушение. По этой причине ресурс дисков луцильников не превышает 1 – 1,5 сезонов [3], что составляет приблизительно 15 – 17 га. Положительные результаты получены при использовании для изготовления дисков луцильников сталь 60ПП ТУ 14-1-1926-76 РФ. Сталь экономно легированная, обладает наследственной мелкозернистой структурой. При термической обработке данной марки стали, на поверхности, образуется мартенситная структура, а слои, нагретые выше на $30^0 - 50^0$ верхней критической точки, но расположенные глубже, закаливаются на структуру троостита, сорбита и перлита. [4]. По результатам исследований, в термообработанном состоянии сталь 60ПП позволяет получить твердость 56 ± 2 HRC, вязкость порядка $KCV \approx 1,0$ МДж/м², прочность $\sigma_v \approx 2200$ МПа, предел текучести $\sigma_t \approx 1850$ МПа. [4] Таким образом сочетание получаемых физико-механических свойств стали 60ПП делает перспективным исследование влияния новых методов термической обработки повышающих ресурс дисков луцильников. В последние годы получили широкое распространение методы поверхностного нагрева токами ТВЧ, лазерным излучением, позволяющие закалить поверхностный слой металла и сохранить вязкую сердцевину. При воздействии лазерного излучения на поверхность материала, скорость нагрева составляет $\approx 10^4 - 10^6$ К/с. Максимальная температура, при обработке в режимах без оплавления поверхности, не превышает температуры плавления металла, и все фазовые превращения происходят в твердом состоянии и качество поверхности остается без изменений [5]. Закалка в интервале температур охлаждения $\approx 10^3 - 10^5$ К/с, осуществляется путем отвода тепла за счет теплопроводности материала. Глубина закаленного слоя составляет $\approx 1 - 1,5$ мм. Зависимость твердости стали 60ПП от способа закалки представлена на рисунке 1.

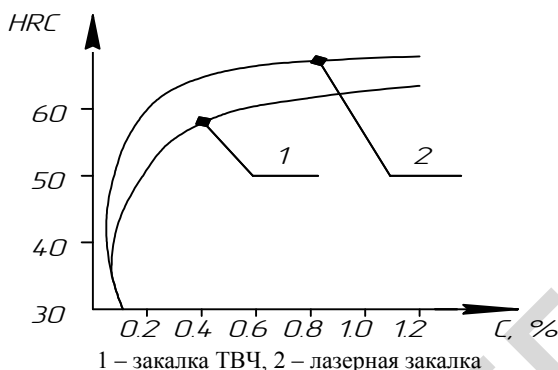


Рисунок 1 – Зависимость твердости стали от содержания углерода

Таким образом, при лазерной закалке углеродистых сталей, достигается твердость, на 4 – 6 единиц выше по отношению к максимальным значениям, получаемым после закалки ТВЧ [6].

Увеличение интенсивности ввода энергии, позволяют получать в закаленном слое ультрамелкодисперсную структуру.

Описанный процесс касается и плазменной закалки, т.к. эти методы отличаются лишь способом нагрева поверхности детали.

Классическим методом упрочнения является закалка в жидкости. Данная технология совершенствовалась на протяжении многих столетий и по сложности процесса и оборудования является наиболее простой.

Метод объемной поверхностной закалки состоит в том, что упрочняемое изделие после нагрева в печи либо ТВЧ, подвергается при закалке интенсивному водяному охлаждению под давлением. Особенностью данного метода является использование в качестве закалочного средства быстродвижущейся воды, экономное расходование электроэнергии, экологическая чистота процесса термической обработки при обеспечении в упрочняемой детали оптимального распределения свойств по сечению [3].

Известно [7], что скорость охлаждения близкая к критической позволяет более эффективно дробить зерно аустенита, превращая его в мартенсит.

Кроме того, увеличение доли фрагментированной структуры, измельчение фрагментов и выделение дисперсных частиц наноразмера вызывает повышение прочности при одновременном обеспечении высоких значений вязкости и пластичности.

На основании описанных способов получения требуемых физико-механических свойств материала, можно сформировать критерии выбора упрочняющей технологии: технология должна обеспечивать высокие показатели физико-механических свойств, быть экологически чистой и ресурсосберегающей.

Проведенные исследования показали, что всем трем условиям соответствует технология объемной поверхностной термической обработки с применением струйного охлаждения под давлением. Особенностью данного метода является возможность получения высоких физико-механических свойств сталей пониженной прокаливаемости, в частности стали 60ПП, благодаря использованию в качестве закалочной среды быстродвижущегося потока воды. При этом происходит выборочное закаливание, паровая рубашка при таком виде закаливания не образуется, чем обусловлено более интенсивное охлаждение детали, экологическая чистота процесса термической обработки при обеспечении в макроструктуре упрочняемой детали оптимального распределения свойств по сечению.

Указанный метод наилучшим образом отвечает задачам повышения надежности и долговечности дисковых рабочих органов сельскохозяйственных машин [3].

Проведенные полевые испытания дисков луцильников из стали 60ПП показали увеличение ресурса в 2 – 3 раза. Полученные результаты позволяют рекомендовать промышленное внедрение разработанной технологии реновация дисковых луцильников и обеспечить получение значительного экономического эффекта.

Список использованной литературы

1. Колпаков, С.В. Нанотехнологии в металлургии стали / С.В. Колпаков, В.А. Паршин, А.Н. Чеховой // Сталь, 2007. – №8. – С. 12 – 20.
2. Сидоров, С.А. Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов / С.А. Сидоров // МЭСХ, 2003. – №8. – С. 22 – 30.
3. Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин: монография / И.Н. Шило [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2010. – 320 с.
4. Объемно-поверхностная закалка пружин тележек грузовых вагонов из сталей пониженной и регламентированной прокаливаемости / В.М. Федин, А.И. Борц. – М.: Металловедение и термическая обработка металлов, 2009. – №11. – С. 33 – 40.

5 Астапчик, С.А. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке / С.А. Астапчик, В.С. Голубев, А.Г. Маклаков // – Минск: Беларус. наука, 2008. – 251 с.

6. Новое в применении лазерной термической обработки деталей и инструмента/ В.С. Голубев [и др.]. – Минск.: БелНИИНТИ, 1986. – 44с.

7 Гуляев, А.П. Металловедение : учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

Abstract. The working organs of tillers work under conditions of intense abrasive wear and periodic dynamic (shock) loads. Therefore, the study of the application of promising materials and methods of hardening them, providing high wear resistance with simultaneous resistance to impact loads, is of undoubted relevance.

УДК 573.6.086.83:577.18

Кусин Р.А.¹, кандидат технических наук, доцент,

Закревский И.В.¹, инженер,

Черняк И.Н.², **Жегздринь Д.И.**²,

Якимович Н.Н.³, кандидат технических наук,

Якимович И.В.³,

Домбровский В.В.⁴, **Райский А.П.**⁴

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь,

²ГНУ «Институт порошковой металлургии»,
г. Минск, Республика Беларусь

³ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь

⁴ООО «Молтехстроймонтаж» г. Минск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Аннотация. Показаны возможности применения пористых порошковых титановых материалов в качестве распределителей га-