

6. Гудремон Э. Специальные стали. Т1. М.: «Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии», 1959. – 952с

7. Литвинова Т.И., Пирожкова В.П., Петров А.К. Петрография неметаллических включений; - Москва: «Металлургия», 1972. – 183с.

8. Нарита. Кристаллическая структура неметаллических включений в стали, - Москва: «Металлургия», 1969. – 190с.

Abstract

The estimation of nonmetallics is executed in steel 75 and their influences on a coercitivity.

УДК 621.9:621.762.8

**ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОЧИХ ОРГАНОВ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

В.А. Протасевич¹, к.т.н., доцент, С.И. Шунько², мл.н.с.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»¹,
ГНУ Физико-технический институт НАН Беларуси²
г. Минск, Республика Беларусь*

Поиск технических решений, направленных на повышение ресурса деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин, является актуальной задачей развития сельскохозяйственного машиностроения РБ.

Введение

Анализ конструктивно-технологических характеристик, условий эксплуатации и срока службы деталей, работающих в абразивной почвенной среде показывает, что для их реновации необходимо находить новые технические решения повышающие ресурс. Предлагаемые технические решения позволяют свести к минимуму затраты на импортные запчасти для рабочих органов почвообрабатывающих машин и увеличить их долговечность в 2...3 раза.

Основная часть

Традиционно, сельскохозяйственное машиностроение РБ производит такие детали рабочих органов почвообрабатывающих машин, как диски луцильников, зубья борон, из стали 65Г ГОСТ 4543-71, характеристики и физико-механические свойства которой достаточно изучены [1]. Однако, при закалке стали 65Г с высокой твердостью (60...65HRC), снижается вяз-

кость и детали проявляют склонность к хрупкому разрушению при ударных нагрузках. Либо при традиционной термообработке (закалка и последующий высокий отпуск) получают невысокий показатель твердости (40...44 HRC) при достаточно высоком показателе вязкости (90 ± 110 Дж/см²). По этой причине ресурс дисков лущильников не превышает 1-1,5 сезонов, что составляет приблизительно 15-17 га [2].

Дальнейшее улучшение баланса между твердостью и вязкостью возможно осуществлять путем применения новых материалов и совершенствования технологии термообработки.

Известно, если кристаллическую решетку стали раздробить до более мелкой структуры (≈ 200 нм), то механические свойства (прочность, вязкость, пластичность, трещиностойкость) значительно повышаются. Одновременно изменяется плотность дислокаций, непосредственно влияющая на сопротивление материала пластической деформации. Согласно теории Одингга, зависимость между плотностью дислокаций и прочностью металла может быть представлена в виде графика (рисунок 1) [3]. Прочность материала достигается увеличением плотности дислокаций (участок В-С) либо стремлением к получению монокристалла (участок А-В).

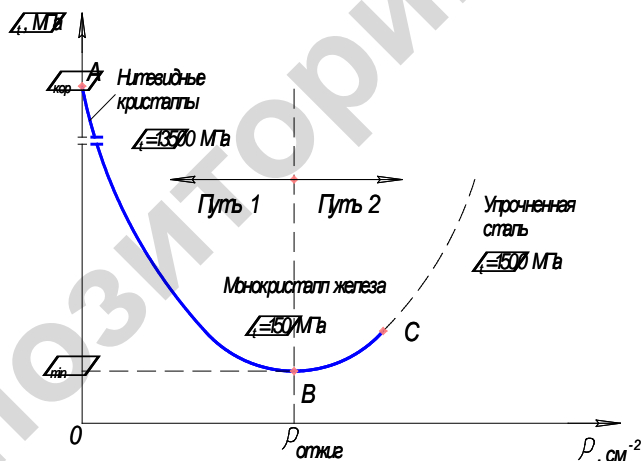


Рисунок 1 – Кривая Одингга

Основным показателем конкурентоспособности продукции являются потребительские свойства стали, связанные с возможностью повышения надежности и снижения металлоемкости изделий. Кроме физико-механических свойств сталей немаловажную роль играет их стоимость, доступность на рынке и определяет их использование в массовом производстве.

Сравнительный анализ сталей, пригодных для массового применения по параметру качество-цена, позволил остановить выбор на экономно легированной стали 60ПП ТУ 14-1-1926-76 РФ. Сталь, обладает наследственной мелкозернистой структурой. При термической обработке данной марки стали, на поверхности, на глубину прокаливаемости, образуется мартенситная структура, а слои, нагретые выше точки A_{c3} , но расположенные глубже, закаляются на структуру троостита, сорбита и перлита. При этом, за счет пониженного содержания примесей в стали, суммарное содержание которых не должно превышать 0,5%, ограничивается глубина прокаливаемости [4]. Учитывая низкую склонность стали 60ПП к трещинообразованию нами проведены сравнительные исследования влияния способа термообработки на получение максимальных прочностных свойств поверхностных слоев применительно для работы в условиях абразивного износа с ударными нагрузками.

Известно, что методы поверхностной термообработки высококонцентрированными потоками энергии плазменного разряда, лазерного излучения, электроннолучевого воздействия позволяют добиться максимальных прочностных свойств заложенных в природе материала [5]. Для этих способов характерны высокие скорости нагрева и охлаждения поверхностных слоев $\approx 10^3-10^5$ К/с, путем теплоотвода за счет теплопроводности в нижележащие слои материала. Высокая скорость охлаждения подавляет рост крупных кристаллов, фиксируется перенасыщенное состояние твердого раствора, формируется ультрамелкодисперсная структура поверхностных слоев стали при неизменной структуре низлегаших. В результате формируется оптимальная макроструктура необходимая для рабочих органов почвообрабатывающих машин - твердая поверхность и вязкая сердцевина.

Однако использование указанных методов сопряжено с дороговизной оборудования и главное, низкой производительностью, ограничивающей их применение в массовом производстве.

Проведенный сравнительный анализ эффективности применения технологий термообработки позволил определить оптимальный метод пригодный для использования в массовом производстве. Особенностью процесса объемной поверхностной термической обработки является, традиционный нагрев в печи либо ТВЧ и интенсивное закалочное охлаждение с высокой скоростью при использовании в качестве охладителя динамического потока быстро движущейся воды [6]. В этих условиях происходит увеличение доли фрагментированной структуры, измельчение фрагментов и выделение дисперсных частиц наноразмера вызывает повышение твердости поверхностных слоев при одновременном обеспечении высоких значений вязкости и пластичности сердцевины [7]. Экологическая чистая технология объемной поверхностной закалки обеспечивает при экономном рас-

ходе электроэнергии, в упрочняемой детали оптимальное распределение прочностных свойств по сечению, износостойкость и ударопрочность. По результатам наших исследований, при использовании поверхностной термической обработки сталь 60ПП ТУ 14-1-1926-76 РФ позволяет получить твердость 56 ± 2 HRC, вязкость порядка $KCU\approx 1,0$ МДж/м², прочность $\sigma_b\approx 2200$ МПа, предел текучести $\sigma_T\approx 1850$ МПа.

Таким образом применение стали пониженной прокаливаемости, при использовании технологии объемной поверхностной закалки обеспечивает в макроструктуре упрочняемой детали оптимальное распределения свойств по сечению.

Полевые испытания опытных образцов дисков лущильников показали увеличение ресурса деталей в 2...3 раза, что позволяет снизить расход запасных частей, производить импортозамещение и обеспечивает получение значительного экономического эффекта.

Литература

1 Марочник сталей и сплавов. 2-е изд., доп. и испр./ А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Кашировский и др. Под общей ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2003. 784 с.: илл.

2 Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов / С.А. Сидоров // МЭСХ.- №8.- 2003.

3 Introduction in nanotechnology, / Ch.P. Poole, F.J. Owens, John Wiley & Sons, 2003.

4 Повышение работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин / Г.Ф. Бетенья [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2010. – 90 с.

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

6 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, №11, 2009. – 33 – 40 с.

7 Технологии создания наноструктурированных сталей / В.В. Рыбин, В.А. Малышевский, Е.И. Хлусова Металловедение и термическая обработка. - №6. – 2009. 3 – 27с.

Abstract

Technical solutions aimed at improving the efficiency of working parts of tillers is the urgent task of Agricultural Engineering RB. Analysis of structural and technological characteristics, working conditions and wear parts operating in abrasive environments shows that for recovery and manufacturing need to find new technical solutions increase the wear resistance and service life. The proposed technology allows you to minimize the cost of imported parts for working organs of tillers and increase their longevity in 2 ... 3 times.