

## **СЕКЦИЯ 1**

# **СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.77

**Ю.Т. Антонишин, к.т.н., доцент, В.А. Сокол, магистрант**  
*УО «Белорусский государственный аграрный техниче-  
ский университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

### **Введение**

Производственные показатели почвообрабатывающих машин остаются низкими из-за малых сроков службы рабочих органов, что требует поиск технологий упрочнения, обеспечивающих высокую работоспособность.

### **Основная часть**

Цель работы - получение деталей из углеродистых сталей для работы в условиях интенсивного износа. Цель достигается нагревом заготовки токами высокой частоты до 980-1050°C со скоростью 30-40 °C/с, горячим выдавливанием в условиях всестороннего сжатия со степенью деформации 60-95% и немедленной закалкой с нормальным отпуском.

Большое упрочнение достигается деформацией металла не менее, чем на 80 - 90%. При обычном выдавливании с 90%-ной деформацией развиваются высокие давления, что препятствует промышленному освоению технологии. Выдавливание при всестороннем сжатии значительно снижает усилия деформирования, благодаря чему возможны большая разовая деформация и большой эффект упрочнения.

Для получения высокой прочности и предупреждения ухудшения вязкости верхний предел температур закалки ограничен. Заэвтектоидные стали имеют мало избыточных карбидов, которые могли бы эффективно задерживать рост зерна при повышенном нагре-

ве. Поэтому интервал оптимальных температур нагрева для большинства сталей узок: 15-20°C (для стали 9ХС рекомендуемая температура закалки 865-880°C) [1].

Индукционный нагрев повышает точки фазовых превращений, а следовательно, и температуры закалки стали в среднем на 100°C [2]. При этом значительно расширяется интервал закалочных температур. Поэтому ВТМО при температурах до 950°C и нормальном отпуске приводит к твердости 51-58 HRC, т.е. неполной закалке.

Наилучшие результаты получены при ВТМО с нагревом до 980 – 1050°C. Микроструктура изделий состояла из мартенсита с мелкими карбидами, равномерно распределенными по сечению образцов. Однако температура нагрева заготовок оказывала большое влияние на величину и характер распределения мартенситных игл. Наиболее качественную структуру получали при выдавливании, совмещенном с охлаждением с температур 950 - 1000°C. В этом случае структура изделий состоит из характерного мелкоигльчатого мартенсита и остаточного аустенита.

При нагреве выше 1050°C размер мартенситных игл увеличивается, а при 1140°C появляется «рыхлая» мартенситная структура с колоннами крупных игл, твердость стали падает после отпуска. При нагреве заготовок до 1200°C, получали структуру перегрева. Поэтому оптимальной температурой нагрева стали 9ХС определен интервал 980 -1030°C. При этом малое окисление и обезуглероживание с выгодным сочетанием структуры скрытокристаллического мартенсита с мелкими равномерно распределенными карбидами, способствует росту прочности и износостойкости.

Так как наиболее интенсивные фазовые превращения происходят в области выше точки магнитных превращений, скорость определяли отдельно для нагрева до точки Кюри и до температуры деформации. Результаты определения влияния скорости нагрева на твердость закаленных изделий показывают, что повышение скорости нагрева при температурах ниже точки Кюри не оказывает заметного влияния на твердость. Увеличении скорости нагрева от 20 до 50 °C/с в интервале от точки Кюри до заданной температуры повышает твердость изделий. Однако высокая скорость нагрева приводит к нежелательным последствиям. Так, при высокочастотном нагреве плотность тока от поверхности к сердцевине заготовки

убывает, поэтому периферийные слои заготовок из сталей, которые обладают пониженной теплопроводностью, нагреваются быстрее. Неравномерный нагрев приводит к разным значениям твердости по сечению выдавленных и закаленных изделий. Опыт показал, что оптимальными скоростями нагрева заготовок из стали 9ХС для получения деталей, работающих в условиях интенсивного износа, следует считать 30 – 40 °С/с.

У стали 9ХС, обработанной по известному способу, прочность составила 305МПа, ударная вязкость 12 Дж/см<sup>2</sup>, твердость - 63 HRC, у образцов, полученных по предлагаемым режимам, эти характеристики были 510 МПа, 35 Дж/см<sup>2</sup>, при твердости 63 HRC.

Детали, изготовленные из стали 9ХС по известной технологии (механическая обработка с последующей термообработкой), имели мартенситную структуру, с сохранением распределения карбидов (6-й балл по ГОСТ 5952), соответствующего исходным заготовкам.

За рубежом созданы специализированные производства и фирмы, занимающиеся выпуском только рабочих органов (La pina (Испания), Forges de Niaux (Франция), Land (США, Великобритания). Упрочнение рабочих органов проводят термообработкой (технологический цикл достигает в отдельных случаях 30...40 часов).

Импортные рабочие органы изготавливают из углеродистых сталей с содержанием углерода от 0,3...0,4 до 1,2 %. Детали имеют небольшую толщину и после закалки с отпуском имеют твердость HRC 50.

Зарубежные стали по износостойкости не обладают существенными преимуществами, по сравнению с отечественными.

Детали получали высокотемпературной термомеханической обработкой (ВТМО). Сущность ВТМО в том, что деформация сплава происходит при температуре выше температуры рекристаллизации в области устойчивости аустенита, при этом длительность пластической деформации и охлаждения не должна превышать времени начала рекристаллизации. Установлено, что ВТМО приводит к устранению отпускной хрупкости, улучшению сочетания прочности и пластичности, общему повышению ударной вязкости и снижению температуры хладноломкости. Кроме того, уменьшается

чувствительность сплава к острым трещинам и повышается сопротивление разрушению.

### **Заключение**

Повышение долговечности деталей почвообрабатывающих машин обеспечивается режимами высокотемпературной термомеханической обработки с выдавливанием в условиях всестороннего сжатия.

Термомеханическая обработка рабочих органов, изготовленных из стали 9ХС, повышает эксплуатационную стойкости за счет создания износостойких фаз – высокоуглеродистого мартенсита и метастабильного остаточного аустенита. Тем повышается износостойкость в 1,5-1,8 раза.

### **Список используемой литературы**

1. А.П. Гуляев, К.А. Малинина, С.М. Саверина Инструментальные стали. Справочник, М., Машиностроение, 1975, 272 с.
2. И.Н. Кидин Термическая обработка стали при индукционном нагреве. М. Машиностроение, 1950, 324 с.

**УДК 631.358.633.521**

**М.Н. Трибуналов, к.т.н., С.И. Оскирко, к.н.т., доцент**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

### **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАСТЯНУТОСТИ СЛОЯ ЛЬНОТРЕСТЫ В РУЛОНЕ И ПУТИ ЕЕ СНИЖЕНИЯ**

Практика применения рулонной технологии уборки льна показала, что для обеспечения ее эффективности, выращиваемый лен должен отвечать определенным требованиям. Прежде всего, это касается длины стеблей, их спутанности, растянутости и влажности. Растянutosть стеблей в льноводческих хозяйствах изменяется от 1,2 до 1,4, что отрицательно сказывается на выходе длинного волокна. Механизация процесса уборки приводит к возникновению существенной неоднородности по свойствам стланцевой льнотресты. Это является основной причиной снижения качества тресты. По данным ВНИИЛ при