

Список использованных источников

1. Цифровая стеганография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. М.: СОЛОН–Пресс, 2002.
2. Стеганографические алгоритмы на основе вейвлет-преобразований /С.М. Сейеди, В.С. Садов / Минск РИВШ 2014
3. Как карты передают географическую информацию [Электронный ресурс]/ArcGIS Recourses – 2010. – Режим доступа: <http://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/articles/026n000000q00000.htm>.

УДК 621.77

Антонишин Ю.Т., кандидат технических наук, доцент, Турцевич Е.Ф., Сокол В.А.
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

ГОРЯЧЕЕ ГИДРОПРЕССОВАНИЕ НОЖЕЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

Вопрос обеспечения перерабатывающего производства режущим инструментом в настоящее время не решен. Комплект инструмента поступает при приобретении нового оборудования и в последующем, по мере выработки им ресурса, поиск и приобретение нового был связан с большими трудовыми и материальными затратами. Зачастую режущий инструмент изготавливался по индивидуальным заказам, что резко повышало его стоимость, а качество находилось в прямой зависимости от технического оснащения предприятия – исполнителя заказа и от принятой технологии изготовления. Небольшие заказы исключали необходимость совершенствования инструмента и, соответственно, целесообразность снижения его стоимости. Технологическая отсталость вела к значительному перерасходу (2–3-кратному) металла и энергии, а низкое качество режущего инструмента сказывалось на производительности и качестве выпускаемого пищевого продукта [1].

Эксплуатационная проверка качества ножей обвалочных показала, что их низкие характеристики являются причиной значительного снижения производительности труда, удорожания и, как правило, невысокого качества готовой продукции

Используемые на практике технологии изготовления и упрочнения ножей перерабатывающей отрасли АПК обладают общими недостатками, заключающимися в неудовлетворительных показателях ресурсосбережения, обусловлены высокой трудоемкостью, энергоемкостью, материалоемкостью и капиталоемкостью применяемых технологий при низких показателях надежности режущего инструмента. Решить проблему повышения эксплуатационных показателей и себестоимости ножей можно повышением характеристик их надежности и разработкой новых ресурсосберегающих технологий изготовления.

В работе рассмотрены вопросы повышения долговечности ножей совершенствованием технологии их изготовления с достижением при этом высоких ресурсосберегающих показателей.

Свойства ножа определяются в первую очередь его формой и материалом, из которого он изготовлен, Все производители стремятся к идеалу, разными способами и средствами добиваясь необходимых параметров.

Ножи изготавливали термомеханической обработкой (ВТМО) стали – выполнением операций пластической деформации и термической обработки в едином технологическом цикле, которые проводятся при температуре выше критических точек. При этом деформация происходит при температуре выше температуры рекристаллизации в области устойчивости аустенита, при этом длительность пластической деформации и охлаждения не должна превышать времени начала рекристаллизации. Термомеханическая обработка позволяет получить сталь высокой прочности (до 270 МПа). Формирование структуры стали при ТМО происходит в условиях повышенной плотности и оптимального распределения дислокаций. Окончательными операциями ТМО являются немедленная закалка во избежание развития рекристаллизации и низкотемпературный (100...300°С) отпуск.

Термомеханическая обработка (горячая пластическая деформация с закалкой и последующим отпуском) позволяют получить очень высокую прочность (2200...3000 МПа) при хорошей пластичности и вязкости. При этом ВТМО обеспечивает наряду с высокой прочностью хорошее сопротивление усталости, высокую работоспособность при распространении трещин, а также сниженные критической температуры хрупкости, чувствительность к концентраторам напряжений и необратимую отпускную хрупкость.

Для изготовления ножей применяют углеродистые и легированные стали, обладающие высокой твердостью (HRC 60...65), прочностью и износостойкостью. Обычно это заэвтектоидные или ледебуритные стали (такие как 9ХС, У8, У10), структура которых после закалки и низкого отпуска мартенсит — избыточные карбиды. Применение этих сталей обусловлено более равномерным распределением карбидов, что связано с меньшим содержанием углерода (0,9%); карбидной неоднородностью, не превышающей 1–2 балла; присутствием кремния, который, затрудняя диффузию, способствует сохранению мелкого зерна; меньшим количеством остаточного аустенита ($\leq 6-8\%$).

Цель работы – получение ножей для переработки с повышенной прочностью и износостойкостью.

Способность абразивных частиц внедряться в поверхностный слой и разрушать его, ориентировочно, оценивается по соотношению значений микротвердости материала и абразива, характеризующему коэффициентом K_T . Критическое значение этого коэффициента находится в пределах от 0,5 до 0,7. При $K_T < 0.5$ возможно прямое разрушение материала; при $K_T > 0.7$ прямое разрушение материала маловероятно, и процесс изнашивания переходит в многоцикловый с резко снижающейся интенсивностью по мере увеличения коэффициента K_T [2].

Следовательно, повышение твёрдости материала ножей приводит к снижению интенсивности изнашивания. Но твёрдость нельзя рассматривать как однозначный показатель износостойкости. Наряду с повышением твёрдости уровень износостойкости можно повысить за счёт высоких значений предела прочности и относительного сужения. Для погашения удара, необходимо преобладание после обработки остаточного аустенита. Чтобы избежать выкрашивания режущей кромки ножа, сталь должна быть достаточно вязкой.

Для получения значительного эффекта упрочнения необходимо, деформировать металл не менее, чем на 80–90%, поскольку чем больше степень деформации аустенита, тем прочнее мартенсит. Однако при обычном выдавливании сплавов при 90%-ной деформации развиваются высокие давления, что является серьезным препятствием на пути промышленного освоения термомеханического упрочнения. Выдавливание в условиях всестороннего сжатия (гидропрессование) значительно снижает усилия деформирования сплавов, благодаря чему становится возможной большая разовая деформация и большой эффект упрочнения.

В таблице 1 представлены результаты исследования влияния температуры нагрева перед пластической деформацией заготовок из стали 9ХС на твердость после закалки и отпуска.

Таблица 1 – Влияние температуры нагрева заготовок перед выдавливанием на твердость изделий после закалки и отпуска

Температура выдавливания заготовки, °С	Температура охлаждающей среды	Твердость, HRC	
		до отпуска	после отпуска
1140	35	61 – 62	51 – 55
1100	35	61 – 63	61 – 62
1040	35	62 – 64	62 – 63
1000	35	63 – 65	62 – 64
980	35	62 – 64	61 – 63
960	35	62 – 64	61 – 62
950	45	62 – 63	57 – 58
900	45	58 – 60	55 – 56
800	45	54 – 55	50 – 52

Из материалов таблицы следует, что наилучшие результаты получены при ВТМО с нагревом до 980 – 1050°С. Микроструктура полученных изделий состояла из мартенсита с мелкими карбидами, равномерно распределенными по поперечному и продольному сечению образцов. Однако температура нагрева заготовок оказывала большое влияние на величину и характер распределения мартенситных игл. Наиболее качественную структуру получали при выдавливании с последующим охлаждением изделий с температур нагрева 950 – 1000°С. В этом случае структура изделий состоит из характерного мелкоигльчатого мартенсита и остаточного аустенита.

При деформации и закалке с нагревом выше температуры 1050°С размеры мартенситных игл начинают увеличиваться, а при 1140°С появляется «рыхлая» мартенситная структура с колоннами крупных игл, причем твердость стали в этом случае резко падает после отпуска. При деформации заготовок, нагретых до 1200°С, получали структуру перегрева. Поэтому оптимальными температурами электронагрева заготовок из стали 9ХС при горячем выдавливании в режимах ВТМО следует считать интервал 980 – 1030°С, так как при этих параметрах помимо относительно малого окисления и обезуглероживания можно получить выгодное сочетание структуры скрытокристаллического мартенсита с мелкими равномерно распределенными карбидами, способствующее повышению прочности и износостойкости деталей.

Определено, что оптимальными скоростями нагрева заготовок из стали 9ХС для получения ножей, работающих в условиях интенсивного износа, являются 30 – 40°С/с.

В результате ВТМО стали 9ХС ножи получались с твердостью 63 – 64 HRC и структурой, состоящей из скрытокристаллического мартенсита с равномерно распределенными мелкодисперсными карбидами.

Ножи из стали 9ХС, обработанные по известной технологии, имели прочность 305 МПа, ударную вязкость 12, а у обработанных по предложенному способу прочность составляла 510 МПа, ударная вязкость – 35 Дж/см² при твердости 63 HRC. Таким образом, применение предлагаемого технического решения позволяет значительно повысить эксплуатационные свойства ножей.

Наилучшие результаты получены при ВТМО с нагревом до 980 – 1050°С. Микроструктура полученных изделий состояла из мартенсита с мелкими карбидами, равномерно распределенными по поперечному и продольному сечению образцов. Однако температура нагрева заготовок оказывала большое влияние на величину и характер распределения мартенситных игл. Наиболее качественную структуру получали при выдавливании с последующим охлаждением изделий с температур 950 – 1000°С.

Установлено, что ВТМО приводит к устранению отпускной хрупкости, улучшению сочетания прочности и пластичности, общему повышению ударной вязкости при комнатной и более низких температурах и снижению температуры хладноломкости. Кроме того, уменьшается чувствительность сплава к острым трещинам и повышается сопротивление разрушению.

Предлагаемая технология формирует структуру ножа, состоящую из характерного скрытокристаллического мелкоигльчатого мартенсита и остаточного аустенита.

Определены оптимальные параметры горячего гидропрессования для получения ножей позволяющие получать изделия с высокими физико-механическими свойствами, продлить срок службы и снизить себестоимость продукции.

Список использованной литературы

1. Черных Д. И., Скобло Т. С., Науменко А. А., Харьяков А. В., Гаркуша И.Е., Бирка О.В., Бандура А.Н., Олейник А.К. Анализ методов упрочнения ножей для переработки сахарной свеклы //Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Випуск 81. «Технічний сервіс в АПК, Техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні», Харків, 2009. С. 13–17.
2. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин.– М.: Машиностроение, 2001.– 342 с.

УДК 633.11:631.5

Герасимчук Е.П., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Уманский национальный университет садоводства, Украина

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА

Зерно является сырьем для переработки в наиболее важных отраслях пищевой промышленности – мукомольной, элеваторной, крупяной, спиртовой, пивоваренной. Качество зерна, совершенство технологических процессов и оборудования, квалификация обслуживающих кадров являются важными факторами, влияющими на эффективность производства хлебопродуктов. Качество зерновых культур определяется многими показателями, в том числе и технологическими, которые определяют возможность получения готового продукта определенного качества при наименьших или допустимых затратах на производство.

Целью исследований было установление наиболее технологически пригодных сортов пшеницы озимой для переработки. Исследования выполняли в течение 2014–2016 гг. в условиях лаборатории кафедры технологии хранения и переработки зерна Уманского национального университета садоводства. Для проведения исследований были использованы сорта мягкой озимой пшеницы выращенные в условиях Правобережной Лесостепи Украины: Снегурочка, Ятрань–60, Артемида, Отборная, Наталья, Комплимент, Фаворитка, Миссия Одесская.

Во время выполнения исследования в зерне сортов, которые исследовали определяли следующие показатели: засоренность согласно ГОСТ 30483–97 «Зерно. Методы определения общего и фракционно содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом–черепашкой; содержания металломагнитной примеси»; натуру зерна согласно ГОСТ 10840–64 «Зерно. Методы определения натуры»; стекловидность определяли согласно ГОСТ 10987–76 «Зерно. Метод определения стекловидности»; массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 10842–89 «Зерно. Метод определения массы 1000 зерен».

Технологические свойства зерна характеризуют совокупность признаков и показателей его качества, характеризующие состояние зерна в технологических процессах переработки и влияют на выход и качество готового продукта [5, 6]. Качество готовой продукции напрямую зависит от качества сырья. Масса 1000 зерен косвенно характеризует крупность и выравненность зерна, а значит и его мукомольные свойства. Натура – один из древнейших показателей, который характеризует технологические свойства и пищевую ценность зерна [4]. Большое технологическое значение также имеет стекловидность зерна. Консистенция эндосперма в зерне пшеницы определяет мукомольные и хлебопекарные свойства. Благодаря высокой стекловидности можно иметь большие выходы лучших сортов муки [3]. Данные полученные по этим показателям представлены в таблице 1.

Как видно из данных табл. 1 масса 1000 зерен пшеницы озимой находилась в пределах 30,5–43,5 г в зависимости от сорта. Зерно, которое имеет большую массу 1000 зерен, способно обеспечить больший выход муки при его переработке [1]. Низкой массой 1000 зерен характеризовалось зерно сорта Артемида – 30,5 г. Более высоким показателем отличились сорта Снегурочка – 32,7 г, Миссия Одесская – 33,0 г, Отборная – 33,3 г и Комплимент – 33,7 г. Значительно выше показатель массы 1000 зерен по сравнению с другими сортами имели сорта Ятрань–60 – 38,7 г, Наталья – 41,2 г и Фаворитка – 43,5 г, что на 20–28% превышает самый низкий показатель по сортам.

Показатель крупности и выравненности зерна введено промышленными и заготовительными стандартами на прием зерна для мукомольного и других производств. Выполненное зерно имеет больший эндосперм, а отсюда и больший выход муки. Однако при этом важно, чтобы партия зерна была выровнена по размеру, поскольку при переработке зерна в муку и крупу рабочие органы машин устанавливают на соответствующем расстоянии друг от друга. Если размеры зерна не соответствуют ей, то в процессе работы крупное зерно очень измельчается, а мелкое совсем не обрабатывается, что приводит к ухудшению качества продукции [2].