combine harvester. The study revealed that the zero offset had the maximum value of the rim bend. The positive and negative offsets had lower values of the rim bend than the zero type. The study found that in

assembling the wheel disc the positive and negative wheel offsets reduce the value of the maximum rim bend in comparison with the zero type.

© Максимов Е.А., Устиновский Е.П.

УДК 631.171:006.86

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-54-2-89-94

Е.В. Малькова, В.Б. Кульневич, Н.И. Олейник

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Ключевые слова: *стандартизация; технический контроль; разрушающий контроль; технологический процесс.*

Введение. Качество выпускаемой продукции обеспечивает конкурентоспособность любого предприятия и зависит от многих факторов, прежде всего от нормативно-технической документации, применяемой на производстве. Технический контроль является одним из основных компонентов управления качеством, основная задача которого – предупреждение выпуска продукции, не соответствующей нормативно-технической документации. Данный процесс осуществим при наличии метрологических служб предприятия и применении современных технических средств контроля. Основными объектами стандартизации систем технического контроля и измерения являются: общие положения, методология, технические средства, организация и управление. Причем в каждом объекте предусматриваются стандарты на терминологию, классификацию, отдельные элементы, отдельные системы и подсистемы.

В современных рыночных условиях производства, занимающиеся массовым выпуском продукции, стремятся к ее диверсификации, периодически переналаживая производство под различную выпускаемую продукцию. Прежде всего это необходимо для устойчивого функционирования производства, так как необходимо изготавливать не только изделия с установленной номенклатурой типоразмеров, но и учитывать поступающие заказы с других предприятий. Соответственно номенклатура выпускаемой продукции значительно увеличивается. Для выполнения данного процесса требуется не только современное и гибко переналаживаемое производственное оборудование, но и соответствующее контрольное техническое оборудование, которое позволит провести проверки и испытания с наибольшей точностью и сделать рациональное заключение о годности изделий.

Анализ важнейших сторон научно-технического прогресса свидетельствует об особом значении стандартизации в решении задачи повышения качества промышленной продукции. Только стандарты могут связать в единое целое, увязать качественные показатели разнообразных изделий, выпускаемых различными отраслями промышленности.

Цели исследования – выработка практических навыков в определении причин возникновения дефектов выпускаемой продукции, овладение методами технического контроля в условиях действующего производства и управления технологическими процессами. На данный момент основная проблема – это недостаток решений по стандартизации на предприятии, то есть с организацией электронных справочников на предприятии или, если более современно, с нормативными ресурсами (НР), куда относятся такие компоненты, как материалы, комплектующие, оборудование, инструмент и т. д.

Материалы и методы исследования. В настоящее время технический контроль рассматривается как равноправный и неотъемлемый элемент системы управления качеством продукции на предприятии.

В своем исследовании мы исходили из того, что для рационального заключения о годности изделий выпускаемой продукции и сокращения числа появления брака на производстве необходимо реализовать виды и методы контроля, направленные на повышение качества выпускаемой продукции.

Так на этапе конструкторско-технологической подготовки на предприятии прежде всего необходимо осуществлять контроль проектирования с применением стандартов, в которых регламентируются терминологическая правильность, определения, относящиеся к организации и управлению СТК, представлены классифика-

ция и элементы СТК, стандарты ЕСТПП технического контроля, учитывающие организационные формы, структуру функционирования в целом, управление процессом, методики СТК, нормативно-технические документы – ЕСТД, ЕСКД и др. [9–12], классификацию технических средств; на контрольные приспособления и оборудование, на средства механизации, на автоматизированные процессы технического контроля, а также на дополнительное оборудование, инструмент, материалы. При логистических операциях – входной контроль заготовок, материалов, а также других комплектующих. Необходим непрерывный контроль за состоянием технологического оборудования. На выходе производственного процесса осуществляется приемочный контроль готовой продукции.

Для осуществления данного процесса были разработаны и применены следующие виды контроля в целях обеспечения оптимального технологического процесса:

- контроль структуры материалов, заготовок, различных полуфабрикатов, поступающих в производство;

- контроль составных узлов и деталей, сборочных единиц в целом, поступающих в производство;

- операционный и приемочный контроль составных узлов и деталей, а также сборочных единиц.

Для оптимального решения процесса технического контроля были установлены следующие этапы:

- классификация измерительных объектов;
- группирование по видам;
- установление критериев оценивания;
- выявление объема продукции, поступающей на контроль;

- выбор основных контролируемых параметров изделия;

- определение организационно-методических форм типового, группового процесса технического контроля;

- создание схем технического контроля с учетом методов, средств контроля;

- регистрация документации на процессы технологического контроля в соответствии с нормативными документами.

Для оформления полученных результатов измерений технического контроля были разработаны нормативные документы: технологические паспорта, карты проведенных измерений, журналы учета, которые должны быть согласованы с соответствующими нормативными документами.

С целью обеспечения безопасности технологических процессов учитывались нормативные документы на определенных стадиях производ-

ства. Одним из таких нормативных документов является ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные. Общие требования безопасности», который устанавливает требования к безопасности технологического процесса в целом.

Кроме всего, отмеченного выше, проектирование технического контроля обязательно должно включать учет научных достижений в области типизации процессов, способствующих повышению точности, производительности и надежности технологических систем с применением оптимальных методов и показателей.

Таким образом, технический контроль обязателен в производственном технологическом процессе при обработке изделий, сборке, монтаже, ремонте. Большую роль в процессе изготовления изделий с последующим их техническим контролем играет установление связей между двумя множествами X и Y , связанное с рассмотрением пар объектов, образованных из элементов первого множества – правило отображения [1]. При данном правиле X (процесс изготовления изделий) и Y (процесс контроля изделий) связаны соответствующей функциональной зависимостью между допускаемыми погрешностями измерения и операционно-промежуточными допусками. Но в свою очередь правило отображения не обязательно должно налагать запрет или жесткое ограничение на технологический процесс и технологический контроль.

При проектировании производственного технологического процесса были применены такие исходные данные, как рабочие чертежи; расчет и учет объема выпуска продукции, обобщенность выполнения программного задания; соответствующие каталоги оборудования; производственные стандарты, а также схемы разделения по стадиям производства. Было осуществлено планирование процессов контроля качества с учетом следующих моментов, которые необходимо выполнять:

- классификация объектов контроля по категориям;

- составление схем классификации, а также классификаторы элементов контроля;

- производственные задачи, принципы распределения процессов технического контроля;

- коды элементов и процессы, подлежащие техническому контролю.

Необходимо отметить, что в процессе технологического контроля изделий особое внимание уделялось совершенствованию технологичности конструкции, чтобы иметь возможность уменьшить трудоемкость и себестоимость изделий.

При проектировании процесса составлены маршрутно-технологические карты обработки и контроля изделий с учетом установленных производственных правил:

– методы контроля должны образовывать систему повышения точности, при этом каждый следующий метод контроля должен быть точнее предыдущего;

– точность изготовления и точность в комплексе должны характеризовать точность технологического процесса в целом;

– необходимо установить причинно-следственную зависимость с обратной связью между точностью процессов изготовления изделий и соответственно точностью их измерений, так как измерение напрямую зависит от точности обработки.

Документы на технический контроль согласовываются с главным метрологом и со службами ОТК и регламентируются определенными стандартами и другой необходимой нормативно-технической документацией (ГОСТ 3.1502-85, ГОСТ 3.1503-74, ГОСТ 3.1505-75; Р50-609-38-01).

Как показывает практика, метрологические службы предприятия для повышения качества выпускаемой продукции должны обеспечить:

– единство измерений, а также требуемую точность измерений в целях повышения метрологического обеспечения производства в соответствии с нормативными документами;

– внедрение в практику с учетом последних технологий современных методов, средств измерений, направленных на повышение уровня эффективности производства, технического уровня и качества выпускаемой продукции;

– организацию и проведение поверочных работ и, по необходимости, ремонт средств измерений, которые находятся в эксплуатации на производстве;

– проведение метрологической аттестации методик выполнения измерений, а также участие в аттестации средств испытаний и контроля;

– проведение метрологической экспертизы технических заданий, проектной, конструкторской и технологической документации, проектов стандартов и других нормативных документов;

– проведение работ по метрологическому обеспечению производства;

– участие в аттестации испытательных подразделений, в подготовке к аттестации производств и систем качества;

– осуществление метрологического надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами, применяемыми для калибровки средств измерений, за соблюдением метрологических норм и правил, нормативных документов по обеспечению единства измерений на прикрепленных предприятиях [14].

В качестве примера был рассмотрен процесс контроля изготовления сателлитов (зубчатое колесо) для тракторов МТЗ, ЮМЗ в ЗАО «Увельский агропромснаб». Для данной продукции характерны крупные объемы выпуска, поэтому именно они были выбраны в качестве основной области применения предлагаемых критериев контроля. На рассматриваемом предприятии в настоящее время выпускаются ведущие колеса десятков различных марок тракторов. При этом для каждого из них осуществляется обязательно как входной, так и операционный контроль, и контроль готовой продукции.

Исследование проводилось в следующем порядке. Был проведен контроль заготовок, получаемых с завода-изготовителя, а также выполнялся контроль в процессе механической обработки, в межоперационном интервале. Контроль ведущих колес включал: контроль размерных параметров, контроль промежуточных операционных размеров, контроль кинематической точности, контроль плавности хода, допуска на боковой зазор, контроль погрешности формы, расположения поверхностей, параметры шероховатости, контроль твердости и прочностные испытания (разрушающий контроль). Кроме того, были проведены квартальные и периодические испытания на безотказность работы изделия при предельных значениях диапазона допустимых нагрузок эксплуатации.

По существующим стандартам предприятия и техническим условиям в зависимости от марки двигателя определялись нормативы по объему продукции, подвергающейся контролю (испытанию на выносливость, износостойкость). Был применен разрушающий контроль готовых изделий производства путем выборки из партии деталей заданного количества и испытания их на специальных стендах.

Проводились испытания на твердость; испытания на изнашивание и истирание, которые позволили определить изменения свойств поверхности материала при длительном воздействии трения. Также были проведены комплексные испытания, которые выявили основные конструкционные и технологические свойства материала и установили максимально допустимые нагрузки для эксплуатируемой детали.

Как показывают исследования, предел контактной выносливости и базовое число циклов нагружений зубчатого колеса в основном зависят от твердости рабочей поверхности зубьев.

Поверхность сателлитов упрочнена методом химико-термической обработки по серийной технологии цементации с последующей закалкой в масле после цементации при температуре 860 °С в течение 30 мин, затем отпуск при температуре 160 °С в течение 2-х часов.

В процессе разрушающего контроля были проведены измерения твердости сердцевины и цементованного слоя с определением его глубины на соответствие требованиям чертежа и нормативной документации.

Глубина цементованного слоя на поверхности зуба сателлита в соответствии с нормативной документацией 0,95–1,1 мм, твердость цементованного слоя 56...63 HRC, твердость сердцевины 30...45 HRC.

Микроструктурный анализ установил, что твердость и глубина поверхностного слоя, а также твердость сердцевины соответствуют качественно выполненной химико-термической обработке. Твердость цементованного слоя составила ≥ 56 HRC, глубина слоя – 0,92–0,96 мм, а твердость сердцевины – 42 HRC, что соответствует техническим требованиям чертежа и нормативной документации.

Таким образом, для оптимального обеспечения технического контроля технологических процессов должна прослеживаться причинно-следственная зависимость с обратной связью между точностью процесса изготовления и точностью измерения.

С учетом всего вышеизложенного необходимо отметить следующее: технический контроль выпускаемых изделий или сборочных единиц устанавливают сплошным контролем или разрушающим методом контроля. При применении последнего график технического контроля и правила приемки должны соответствовать установленным нормативно-техническим документам на продукцию [17].

Если универсальные и специальные средства измерений и методы контроля отличаются от указанных в нормативно-технических документах, то все изделия контролируют не менее двух раз, а точнее по двум схемам контроля с применением технических средств измерений в

соответствии с действительными значениями предельных размеров [15].

По нормативному документу [10], выбор средств технического контроля, определяющих годность изделий, обеспечивает установление необходимых показателей для процесса технического контроля и анализа затрат на осуществление технического производственного контроля [9].

В любом случае к показателям процесса технического производственного контроля необходимо отнести точность измерений с учетом допустимой погрешности при измерении, трудоемкость работ контроля, надежность и оптимальную стоимость контроля. В качестве дополнительных показателей для контроля можно использовать полноту, объем, продолжительность, периодичность измерений.

При выборе универсальных и специальных измерительных средств с целью обеспечения наивысшего уровня технического контроля допустимая точность при измерении должна соответствовать наивысшему уровню точности по сравнению с точностью, предъявляемой при выполнении измерений размера, а стоимость работ и их трудоемкость по возможности должны быть как можно ниже, для того чтобы обеспечить наиболее высокие производительность труда и экономичность в процессе технологического контроля [2].

Выводы. Обоснованное применение нормативных документов при техническом контроле технологических процессов в сельскохозяйственном машиностроении способствует рациональному использованию выбранных средств измерения, контрольных приспособлений и оборудования, средств механизации, автоматизированных процессов технического контроля, а также применению дополнительного оборудования, инструмента, материалов.

Библиографический список

1. Марусина, М.Я. Основы метрологии, стандартизации и сертификации [Текст]: учебное пособие / М.Я. Марусина, В.Л. Ткалич, Е.А. Воронцов, Н.Д. Скалецкая. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. 164 с.
2. Основы проектирования сельскохозяйственных машин и предприятий [Текст]: учебник / Ю.И. Ермольев, А.Д. Чистяков, В.И. Пахомов, А.В. Бутовченко; под общ. ред. Ю.И. Ермольева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет». Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2016. 553 с.

3. Балакшин, Б.С. Основы технологии машиностроения [Текст]. Изд. 2-е, доп. и перераб. М.: Машиностроение, 1966. 554 с.
4. Метрологические характеристики средств измерений и технического контроля геометрических величин [Электронный ресурс]: справочник / Сост. Л.И. Анисимова, А.С. Кривоногова; под науч. ред. Б.Н. Гузанова. 2-е изд., доп. и испр. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2018. 258 с.
5. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения [Текст]: технологический ГОСТ Р 1.0-2004.
6. Кузнецов, В.А. Технологические процессы машиностроительного производства

[Текст]: учеб. пособие / В.А. Кузнецов, А.А. Черпахин, И.И. Колтунов, В.В. Пыжов. М.: Форум, 2010. 528 с.

7. Иванников, Д.А. Основы метрологии и организации метрологического контроля [Текст] / Д.А. Иванников, Е.Н. Фомичев. Нижний Новгород, 2001.

8. О техническом регулировании [Текст]: Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (с изменениями от 8 августа 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г., 23 июля 2008 г., 18 июля 2009 г.).

9. ГОСТ 3.1502-85 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления документов на технический контроль [Текст].

10. ГОСТ 14.306-73 Единая система технологической подготовки производства. Правила выбора средств технологического оснащения процессов технического контроля [Текст].

11. ГОСТ 3.1503-74 Единая система технологической документации. Правила оформления документации контроля. Паспорт технологический [Текст].

12. ГОСТ 3.1505-75 ЕСТД. Правила оформления документации контроля. Журнал контроля технологического процесса [Текст].

13. Применение методов стандартизации при разработке технологических процессов

[Текст] / В.Б. Кульневич, Е.В. Малькова, Е.В. Шаманова // Экономика и производство сборник научных трудов; под ред. В.В. Ерофеева. Челябинск, 2012. С. 145–152.

14. ГОСТ Р 8.884-2015 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологический надзор, осуществляемый метрологическими службами юридических лиц. Основные положения [Текст].

15. ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения [Текст].

16. Кульневич, В.Б. Метрологическое обеспечение предприятия [Текст] / В.Б. Кульневич, Е.В. Малькова, Е.В. Шаманова // Наука и производство Сборник научных трудов. Челябинск, 2011. С. 102–107.

17. ГОСТ 8.002-86 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения [Текст].

18. МИ 2233-2000. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Основные положения [Текст].

19. РМГ 63-2003. ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации [Текст].

Сведения об авторах

1. **Олейник Надежда Ивановна**, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 75, тел.: +7 (351) 265-56-08, e-mail: oleynik1010@mail.ru.

2. **Малькова Елена Вячеславовна**, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 75, тел.: +7 (351) 265-56-08, e-mail: lena_v_m@mail.ru.

3. **Кульневич Вера Борисовна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 75, тел.: +7 (351) 265-56-08, e-mail: vera_b_k@mail.ru.

В комплексе средства контроля и исполнители измерительных работ, взаимодействующие с объектами контроля по установленным нормативным документам, являются системой технического контроля (далее СТК). Структуру СТК составляют: объекты, процессы технического контроля; технические средства измерений, учитывающие методы и средства проводимого контроля; способы технического контроля, а также сами исполнители измерительных работ. В процессе выполнения технического контроля процедура измерения при соблюдении определенного метода является весьма обособленной. На процесс влияет множество факторов, таких как технологические операции обработки, раз-

личные системы организации, управление производством, нормативная технологическая документация. СТК выполняет свои функции по установленным нормам, правилам в соответствии с технологической документацией на контроль, проектируется с учетом требований различных конструкторских, технологических, производственных и других нормативных документов. В процессе изготовления деталей при технологическом процессе должны учитываться факторы возникновения случайных и систематических погрешностей, к ним можно отнести следующие: неоднородность структуры материала; погрешность формы заготовки; отклонение от нормы технологической системы в целом; по-

грешности, допустимые при измерении, некорректный выбор самого метода измерения, способ и т. д. К основным объектам стандартизации СТК можно отнести следующие: общие положения, методику измерений, универсальные и специальные технические средства, организацию и управление данными процессами. Для

обеспечения данного процесса необходимо применение стандартов к терминам, классификации технических средств, к контрольным приспособлениям и оборудованию, средствам механизации, к автоматизированным процессам технического контроля, а также к дополнительному оборудованию, инструменту, материалам.

E. Malkova, V. Kulnevich, N. Oleinik

STANDARDIZATION FOR TECHNICAL CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Key words: *standardization; technical control; destructive test; technological process.*

Authors' personal details

1. **Elena Malkova**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Service of Machines, Equipment and Life Safety, South Ural State Agrarian University, 454080, Chelyabinsk, Lenin Ave., 75, phone: +7 (351) 265-56-08, e-mail: lena_v_m@mail.ru.

2. **Vera Kulnevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Service of Machines, Equipment and Life Safety, South Ural State Agrarian University, 75 Lenin Ave., Chelyabinsk, phone: +7 (351) 265-56-08, e-mail: vera_b_k@mail.ru.

3. **Nadezhda Oleinik**, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Service of Machines, Equipment and Life Safety, South Ural State Agrarian University, 454080, Chelyabinsk, Lenin Ave., 75, phone: +7 (351) 265-56-08, e-mail: oleynik1010@mail.ru.

The control tools and performers of metrological works that interact with the objects of control according to the established normative documents are the technical control system (TCS). The structure of the TCS consists of: control objects; control processes; technical equipment that takes into account the methods and means of control; control methods; as well as the performers of metrological works themselves. In the process of performing technical control, the measurement procedure is very specific if a certain method is observed. The process is influenced by many factors such as processing operations, various organization systems, production management, and regulatory process documentation. TCS performs its functions according to the established norms, rules, technological documentation for control, it is designed taking into account the requirements of various design, techno-

logical, production, and other regulatory documents. In the process of manufacturing parts during the technological process, factors of random and systematic errors should be taken into account. These include the following: heterogeneity of the material structure; error in the shape of the workpiece; deviation from the norm of the technological system as a whole; errors allowed during measurement, incorrect choice of the measurement method, method, etc. The main objects of TCS standardization are: general provisions, measurement methodology, universal and special technical means, organization and management of these processes. To ensure this process, it is necessary to apply standards for terms, classification of technical means, for control devices and equipment, for means of mechanization, for automated technical control processes, as well as for additional equipment, tools, and materials.

© Малькова Е.В., Кульневич В.Б., Олейник Н.И.

УДК 621.791.011

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-54-2-94-100

Р.Ф. Масыгутов, М.З. Нафиков, И.И. Загиров

НОВАЯ ПРИСАДКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ

Ключевые слова: *электроконтактная приварка; присадочная лента; перфорация; пластическая деформация; прочность приварки.*