

# НОВЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ НА КОВАНЫЕ И КАТАНЫЕ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛЕЙ СТВОЛЬНОЙ ГРУППЫ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ОРУДИЙ: РАЗРАБОТКА, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

А.А. Артемьев<sup>1</sup>

*Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт материалов», 191014, Санкт-Петербург, ул. Парадная, 8, e-mail: info@cniim.com*

Доклад посвящён вопросам разработки нового стандарта на кованые и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий. В докладе рассмотрены причины разработки нового стандарта, основные задачи, которые решались при разработке стандарта, принципы назначения требований к заготовкам, правил приёмки (контроля качества) заготовок, разработки и освоения производства заготовок, сбора и обобщения сведений о состоянии и результатах производства заготовок

*Ключевые слова:* кованые заготовки, катаные заготовки, детали ствольной группы, артиллерийское орудие, артиллерия, металлургические заготовки, миномёт, орудийная сталь

## **Введение. Причины разработки нового стандарта**

До настоящего времени основным нормативно-техническим документом для производства кованых и катаных металлургических заготовок деталей ствольной группы артиллерийских изделий являлся (и пока является) стандарт, разработанный в 1978 году.

Разработка действующего стандарта осуществлялась в следующих условиях:

1 Основным способом выплавки стали для производства заготовок деталей артиллерии был кислый мартеновский процесс. Характерными чертами этого способа выплавки стали являются:

– сравнительно большой объём плавки (из металла одной плавки изготавливалось до 15 трубных заготовок для изделий калибра 120 мм и более);

– высокая воспроизводимость процессов и результатов выплавки стали от плавки к плавке;

– сравнительно низкое содержание азота (0,002 – 0,007 масс. %, обычно до 0,005 масс. %);

– специфический и, в целом, благоприятный для артиллерийских изделий состав неметаллических включений, в том числе

кислородсодержащих (преимущественно силикатные включения – до 95 %).

2. Выпуск продукции носил характер серийного массового производства – в месяц на одном предприятии выпускалось до нескольких сот штук заготовок различных наименований, годовой выпуск отдельных наименований трубных заготовок на всех предприятиях отрасли достигал нескольких тысяч штук.

3. Управление отраслью осуществлялось в соответствии с ведомственными документами Министерства оборонной промышленности СССР, которым подчинялись полностью (или в соответствующей сфере компетенций) все предприятия, осуществляющие выпуск заготовок и деталей артиллерийских орудий.

Модернизация производств, разработка и освоение новых технологических процессов и новых наименований изделий осуществлялись в соответствии с утверждёнными планами и программами, регламентирующими полномочия и обязанности всех участников работ.

Централизованный технический надзор и контроль за производством заготовок деталей ствольной группы, сбор, обобщение и анализ сведений о состоянии и результатах производства, разработку и

<sup>1</sup>Артемьев Алексей Анатольевич – начальник лаборатории 183, тел.: (812) 578-23-29, e-mail: lab183@cniim.com

представление предложений по государственной технической политике в сфере производства заготовок деталей артиллерии, разработки и освоения новых технологических процессов и материалов для изготовления заготовок деталей ствольной группы осуществляла назначенная Министерством оборонной промышленности СССР головная организация. Полномочия и обязанности этой организации также были закреплены в соответствующих ведомственных документах, выполнение которых было обязательным для всех предприятий отрасли.

В указанных условиях к моменту разработки действующего стандарта удалось добиться стабильности технологии и стабильных результатов производства заготовок.

С учётом этого в стандарте предусмотрен контроль качества изделий в два этапа:

– приёмосдаточные испытания (ПСИ) с отбором проб металла от предусмотренных для этого припусков;

– периодические испытания (ПИ) с разрезкой одной из заготовок (из партии за определённый период) и отбором проб по объёму заготовки.

При испытаниях по действующему стандарту должны контролироваться механические свойства, макроструктура и излом металла. Результаты периодических испытаний распространяются по аналогии на всю партию заготовок, от которой отбиралась заготовка для разрезки. Периодические испытания проводятся с целью подтверждения соответствия контролируемых параметров по объёму заготовки результатам, полученным при приёмосдаточных испытаниях, и выполняют, фактически, одновременно и роль второго этапа приёмосдаточных испытаний (хотя и проводимых в определённые периоды).

Вопросы разработки и освоения технологии производства новых наименований заготовок, производства заготовок по новым технологическим процессам и/или на новых предприятиях в действующем стандарте по существу не рассматриваются, а перенаправляются пунктом 1.1 стандарта к ведомственным административным документам: «Кованые и катаные заготовки должны изготавливаться в соответствии с требованиями

настоящего стандарта по технической документации, *утверждённой в установленном порядке*».

Вопросы централизованного сбора, обобщения и анализа сведений о состоянии и результатах производства в действующем стандарте не упоминаются вообще.

С момента разработки и введения в действие существующего стандарта на заготовки деталей ствольной группы в отрасли произошли следующие изменения:

1. В начале 1990-х годов органы исполнительной власти (министерства) утратили распорядительные (руководящие) и контрольные функции в отношении предприятий профильных отраслей.

В связи с этим прекратила своё действие значительная часть документов, закреплявших организационную структуру и обязательные правила взаимодействия предприятий и организаций в отрасли. Большая часть совместных работ между предприятиями в отрасли перестала быть обусловленной формальными, документально установленными требованиями, а оказалась основанной на сложившихся и отработанных в советский период схемах работы, кооперационных связях между предприятиями и организациями, личных связях между специалистами предприятий и организаций.

С течением времени и по мере смены поколений специалистов на предприятиях и в организациях постепенно была утрачена часть советского опыта совместной работы, снизилась прочность и эффективность кооперационных связей между предприятиями и личных связей между их сотрудниками.

В результате всего перечисленного к настоящему времени работы по сбору, обобщению и анализу сведений о состоянии и результатах производства заготовок, технической надзору и контролю за производством заготовок, планированию и осуществлению мероприятий по разработке и освоению новых технологических процессов, материалов и изделий выполняются лишь фрагментарно, зачастую неформально и/или только в случае возникновения серьёзных проблем, которые, зачастую, разрешимы полностью только при систематическом и формализованном сотрудничестве предприятий и организаций отрасли (разработчиков изделий, изготовителей и потребителей



заготовок, материаловедов и технологов).

2. В конце 1990-х – начале 2000-х годов произошла окончательная смена оборудования для выплавки стали на предприятиях отрасли.

В настоящее время предприятия-изготовители заготовок оснащены преимущественно электродуговыми сталеплавильными печами малой ёмкости, с выплавкой и внепечной обработкой стали в разных агрегатах.

Выплавленный на таком оборудовании металл характеризуется:

–повышенным содержанием газов, в первую очередь азота (0,006 – 0,012 масс. %, причём обеспечение более низких значений требует применения специальных мер, включая вакуумирование стали, сокращение продолжительности плавки и др.);

–специфическим составом неметаллических включений (повышенное содержание нитридных включений той или иной формы, преимущественно шпинельные кислородсодержащие включения – до 80 %);

–большим (в сравнении с мартеновской плавкой) разбросом характеристик металла по результатам выплавки (и, соответственно, характеристик заготовок по результатам их производства в целом), если не применяются специальные меры по контролю и обеспечению их воспроизводимости от плавки к плавке, от заготовки к заготовке (содержание и распределение легирующих элементов, содержание и распределение газов и других примесей, количество и распределение неметаллических включений и др.).

При этом, в лучшем случае, неизменными сохранились технология и оборудование для дальнейшей обработки стали (электрошлакового переплава, пластической и термической обработки заготовок).

При освоении производства трубных заготовок из металла, выплавленного на новом оборудовании, предприятия столкнулись с рядом проблем в части обеспечения заданных требований к данной продукции:

–при неразрушающем контроле на разных стадиях изготовления в металле заготовок наблюдались сигналы, указывающие на наличие в них крупных дефектов; в ряде случаев при визуальном осмотре выявлялись дефекты на поверхности внутренних полостей заготовок;

–при испытаниях наблюдалась нестабильность показателей уровня свойств металла от заготовки к заготовке в партиях, в том числе снижение отдельных показателей ( $\sigma_{пл}$ ,  $\psi$ , КСЧ, КСТ,  $K_{1C}$ ) ниже требований нормативной документации.

Проблемы носили массовый характер, в отдельные периоды объём брака заготовок составлял до 80 %.

Для решения проблем потребовалось принимать меры, направленные, фактически, на снижение содержания газов и неметаллических включений в стали, изменение формы и распределения неметаллических включений. Кроме того, потребовалось введение для ряда изделий неразрушающего контроля заготовок.

Контроль (а также возможность и правила введения обязательного контроля) указанных параметров – действующим стандартом не предусмотрен.

3. Произошло значительное снижение объёмов и ритмичности заказов на поставку заготовок для деталей артиллерийских изделия (и вообще металлургической продукции машиностроительных заводов).

При таких условиях производства требуется применение специальных мер для обеспечения стабильности (воспроизводимости от заготовки к заготовке) технологии и результатов производства.

В частности, необходимо введение обязательного контроля технологических параметров, позволяющих оценить воспроизводимость технологии производства, сокращение сроков испытаний заготовок по объёму (периодических испытаний по действующему стандарту).

4. Появились новые изделия, к которым предъявляются более высокие требования, чем предусмотрено действующим стандартом (например, в которых фактически необходимо обеспечивать категории прочности выше О-120, или в которых необходимо обеспечивать категорию прочности О-120 при толщине стенки заготовки свыше 80 мм), изделия, к которым предъявляются не предусмотренные действующим стандартом требования (например, по теплостойкости стали), изделия, изготавливаемые по более сложным технологиям (например, с применением операции автоскрепления).

Для таких изделий в стандарте на заготовки деталей ствольной группы

артиллерийских орудий необходимо наличие правил предъявления особых требований к конкретным наименованиям изделий, что не предусмотрено действующим стандартом.

Таким образом, установленные в действующем стандарте требования и правила контроля качества кованных и катаных заготовок деталей ствольной группы артиллерии, хорошо работающие при серийном массовом производстве, оказались недостаточными при решении вопросов освоения новой продукции, небольших объёмах заказов, нестабильном производстве, появлении новых требований к изделиям и т.д.

Разработка нового стандарта взамен действующего обусловлена, таким образом, необходимостью решения следующих вопросов:

1 Установить общие для всех наименований заготовок деталей ствольной группы артиллерийских изделий правила назначения требований и материалов, регулирования производства и контроля качества, а также минимальные требования к характеристикам заготовок с учетом современных условий производства и перспектив развития артиллерийской техники.

2 Предоставить возможность и установить единый порядок назначения для конкретных наименований заготовок (деталей, изделий) особых требований, материалов, технологий производства, программ и схем контроля качества с учетом особенностей их изготовления и эксплуатации, которые в современных условиях могут существенно отличаться соответствующие заготовки (детали, изделия) от аналогов.

3 Установить единый порядок разработки и постановки на производство заготовок деталей ствольной группы артиллерийских изделий с учетом требований соответствующих государственных военных стандартов Российской Федерации, а также установить порядок обобщения сведений о состоянии и результатах производства заготовок деталей ствольной группы.

### **1 Основные задачи, которые решались при разработке нового стандарта**

Новый государственный стандарт на заготовки деталей ствольной группы разрабатывался как стандарт общих технических

условий.

Вместе с тем, с учётом указанных выше причин, в процессе разработки стандарта было установлено, что в нём необходимо определить не только технические требования и правила приёмки заготовок (как это было предусмотрено действующим стандартом), но и установить общий порядок функционирования отрасли.

В частности, в стандарте определён особый статус заготовок деталей ствольной группы артиллерийских орудий, отличный от статуса *изделия ВТ* и *материала военного назначения*, определения которых даны в ГОСТ РВ 15.108 и ГОСТ РВ 15.307.

С одной стороны, заготовки, действительно, не поставляются и не используются непосредственно в вооружённых силах Российской Федерации, то есть *изделиями ВТ* не являются.

С другой стороны, при разработке, постановке на производство и контроле качества положения ГОСТ РВ 15.108 к заготовкам, изготавливаемым по действующему или по новому стандарту, могут быть применены только с большими ограничениями, а требования ГОСТ РВ 15.004, 15.301, 15.307, напротив, практически применимы к заготовкам, изготавливаемым по действующему или по новому стандарту, с минимальными уточнениями и дополнениями.

Уточнения и дополнения, в частности, необходимы в части правил испытаний, объёма и содержания испытаний различных категорий, содержания и распределения обязанностей участников работ по разработке и освоению технологии производства заготовок и в некоторых других аспектах.

В связи с изложенным, структура нового стандарта на заготовки деталей ствольной группы, в целом, соответствует требованиям, предъявляемым к стандартам общих технических условий, однако в самом стандарте предусмотрены положения, характерные как для стандарта общих технических условий, так и для основополагающего стандарта.

В процессе разработки стандарта были решены следующие задачи:

1. Уточнена область применения стандарта с целью обеспечить применение стандарта на детали с функциональностью, соответствующей области применения стандарта, независимо от их наименований;



2. Актуализирован перечень ссылочных документов, приведены ссылки на актуальные (действующие) редакции стандартов, введены ссылки на стандарты «Системы разработки и постановки продукции на производство»;

3. Разработаны перечни терминов, определений, обозначений и сокращений с целью обеспечить однозначность чтения стандарта всеми пользователями (предприятиями и организациями отрасли);

4. Разработаны классификации заготовок, в том числе по способам изготовления, при этом установлено правило, в соответствии с которым изготовление заготовок другими, кроме перечисленных в стандарте, способами должно осуществляться по специально оформленной документации;

5. Актуализированы требования к заготовкам и установлены правила назначения требований к заготовкам конкретных наименований;

6. Актуализированы правила приёмки (контроля качества) заготовок;

7. Установлены требования к обеспечению качества заготовок, в том числе требования к системам менеджмента качества предприятий-изготовителей заготовок, правила (порядок) разработки и постановки заготовок на производство, включая разработку и согласование технологической документации на производство заготовок, порядок обобщения сведений о состоянии и результатах производства;

8. Актуализированы требования, предъявляемые к методам контроля (испытаний) параметров заготовок с учётом современного контрольного оборудования и приборов;

9. Актуализированы правила маркировки, упаковки, транспортирования и хранения заготовок, разработаны требования безопасности и охраны окружающей среды, установлены гарантии изготовителя с целью согласования стандарта с действующими стандартами на другую металлопродукцию;

10. Установлены требования к режиму секретности и обеспечению защиты государственной тайны с целью согласования стандарта с действующими нормативными документами по соответствующим вопросам.

## **2 Требования к заготовкам и правила формирования требований к заготовкам**

В новом стандарте на кованные и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий сформулированы общие требования, предъявляемые к заготовкам деталей ствольной группы, а также правила разработки и оформления требований к заготовкам конкретных наименований.

В стандарте установлено, что заготовки должны обеспечивать работоспособность, надёжность и безопасность в эксплуатации деталей артиллерийских орудий, изготовленных из этих заготовок. В стандарте установлено также, что при этом требования к заготовкам и объёму их испытаний должны разрабатываться (и дополняться при необходимости) в обеспечение полной и объективной оценки свойств заготовок с учетом этого положения.

Указанные положения направлены на исключение формального подхода к оценке качества заготовок (при котором руководствуются формулой «не установлено стандартом императивно – значит, не должно контролироваться и учитываться при принятии решения о годности продукции») и являются основой для установления гибкой системы регулирования требований к качеству заготовок и контролю качества заготовок.

Общие технические требования к заготовкам в части, которая ранее была определена ГОСТ В 5192-78, сохранились, в целом, прежними (за исключением небольших уточнений).

В дополнение ранее существовавшим техническим требованиям в новом стандарте введён обязательный контроль содержания газов, примесей цветных металлов и неметаллических включений при опытном и нестабильном (единичном, серийном неритмичном и серийном прерывистом) производстве с возможностью распространения на установившееся производство. Единые (для всех наименований заготовок) требования к этим параметрам стандартом не предусмотрены.

Также в новом стандарте предусмотрена возможность предъявления дополнительных (к установленным самим стандартом) обязательных требований к конкретным наименованиям заготовок (например,

требований к содержанию газов, неметаллических включений, примесей цветных металлов, твёрдости металла, требований по неразрушающему контролю и др.), в том числе и для отдельных предприятий (с учётом действующей технологии производства заготовок).

Требования к конкретным наименованиям заготовок разрабатываются на основе данных, предоставляемых разработчиком соответствующего артиллерийского изделия (детали изделия) или потребителем заготовок при заказе. Данные, на основе которых разрабатываются требования к заготовке, включают в себя:

- чертёж детали;
- особые требования к изделию (детали и/или заготовке), непосредственно установленные разработчиком или потребителем;
- сведения об особенностях изготовления и эксплуатации изделия (детали), которые могут иметь значение для разработки требований к заготовкам, технологии их производства и т.д.

Основным документом, определяющим требованиям к заготовке, является *рабочий чертёж заготовки* – документ, содержащий изображение заготовки и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (включая указания на нормативную документацию, которой должна соответствовать заготовка, марку материала, категорию прочности заготовки и иные дополнительные требования).

При необходимости в дополнение к государственному стандарту и рабочему чертежу заготовки разрабатываются технические условия. В новом стандарте установлен исчерпывающий перечень случаев, в которых разрабатываются технические условия на заготовки:

- применение материала, не указанного в стандарте на заготовки (ТУ на заготовки из определенного материала);
- наличие особых требований к заготовке, не предусмотренных стандартом, если такие требования не могут быть отражены в РЧЗ (ТУ на заготовки определенного наименования);
- наличие особенностей технологии изготовления, требующих дополнения предусмотренной стандартом системы

контроля качества заготовок (ТУ на заготовки, изготовленные по определенной технологии).

В стандарте, во избежание злоупотреблений и разночтений, усилены нормы ГОСТ 2.114, касающиеся запрета на снижение уровня требований в технических условиях на конкретные наименования изделий по сравнению с требованиями государственных стандартов, распространяющихся на эти наименования изделий. Установлено, что если в рабочем чертеже заготовки и/или в технических условиях на заготовку установлены требования ниже, чем в разработанном государственном стандарте, то применяются требования стандарта, в противном случае – применяются наиболее высокие установленные требования.

### 3 Контроль качества заготовок

В новом стандарте на кованые и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий по сравнению действующим стандартом доработаны правила приёмки (контроля качества) заготовок.

Помимо предусмотренных действующим стандартом категорий испытаний (приемо-сдаточные, периодические, типовые) установлены категории предъявительских и квалификационных испытаний, при этом случаи применения всех категорий испытаний приведены в соответствии с требованиями Системы разработки и постановки продукции (ВП) на производство.

В стандарте определены правила приёмки (контроля качества) заготовок при нестабильных типах производства (единичном, серийном неритмичном и серийном прерывистом).

В отношении квалификационных испытаний и испытаний заготовок при нестабильных типах производства стандартом установлена двухэтапная система контроля качества заготовок при приемо-сдаточных испытаниях (с отбором образцов от припусков на каждой заготовке и с разрезкой одной заготовки от партии для подтверждения однородности металла (и выполнения всех требований) по объёму заготовки) взамен системы с приемо-сдаточными и периодическими испытаниями (как это предусмотрено действующим стандартом для всех случаев производства).



#### **4 Разработка и освоение производства заготовок новых наименований и/или на новых предприятиях**

В новом стандарте на кованные и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий, в отличие от действующего стандарта, напрямую установлены требования к порядку разработки и освоения производства новых изделий и новых типов заготовок на предприятиях отрасли.

Как указывалось выше, ранее (в советский период) правила разработки и освоения производства заготовок новых наименований и/или на новых предприятиях регулировались документами соответствующего министерства. В настоящее время порядок выполнения этих работ регулируется стандартами Системы разработки и постановки продукции (ВТ) на производство, в первую очередь ГОСТ РВ 15.004 и ГОСТ РВ 15.301

В целом, правила ГОСТ РВ 15.004, ГОСТ РВ 15.301 на продукцию, которая выпускается по действующему стандарту (и будет выпускаться по новому стандарту), распространяются независимо от упоминания этих стандартов в нормативной документации на заготовки ствольной группы артиллерийских орудий, в силу установленной области применения стандартов Системы разработки и постановки продукции (ВТ) на производство.

Вместе с тем, отсутствие в стандарте на заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий прямого указания на необходимость применения в соответствующих случаях стандартов Системы разработки и постановки продукции (ВТ) на производство приводило (и приводит до сих пор) к тому, что на практике при создании новой (и модернизации существующей) техники уделялось недостаточное внимание подготовке производства на предприятиях, выпускающих металлургическую продукцию для машиностроения.

В новом стандарте на кованные и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий, помимо ссылки на ГОСТ РВ 15.004 и ГОСТ РВ 15.301, уточнено распределение полномочий и обязанностей всех участников соответствующих работ, правила присвоения литер нормативной документации на заготовки, порядок действий при освоении производства новых

наименований заготовок в рамках ОКР и предназначенных для изготовления ранее разработанных изделий.

#### **5 Сбор и обобщение сведений о состоянии и результатах производства**

В новом стандарте на кованные и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий, в отличие от действующего стандарта, напрямую установлены требования к порядку сбора и обобщения сведений о состоянии и результатах производства.

Так же, как и в случае с правилами разработки и освоения производства заготовок, порядок сбора и обобщения сведений о состоянии и результатах производства ранее (в советский период) регулировался документами Министерства оборонной промышленности СССР.

В настоящее время необходимость и правила обработки сведений о состоянии и результатах производства заготовок деталей ствольной группы артиллерийских орудий косвенно определены Положением о головной материаловедческой организации по артиллерийскому вооружению (установлена обязанность головной организации собирать и анализировать соответствующие сведения, однако без указания на встречную обязанность организаций отрасли такие сведения предоставлять).

И так же, как и в случае с правилами разработки и освоения производства заготовок, отсутствие в стандарте на заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий прямого указания на необходимость сбора (предоставления) и обобщения сведений о состоянии и результатах производства, приводило, зачастую, к невозможности сколько-нибудь эффективного выполнения соответствующей работы.

В новом стандарте на кованные и катаные заготовки деталей ствольной группы артиллерийских орудий установлена обязанность изготовителей, заказчиков и пользователей заготовок и изделий из них информировать головную материаловедческую организацию о результатах испытаний и возникающих отклонениях при изготовлении и использовании заготовок (включая забракование продукции). Изготовитель заготовок, кроме того, обязывается предоставлять