



УДК 669.018.263/265

**А.К. Тихонов, А.А. Сорокин**  
ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им.И.П. Бардина»  
г. Москва, Россия  
E-mail: a.sorokin@chermet.net  
**Д.Г. Рузаев**  
ОАО «АвтоВАЗ»  
г. Тольятти, Россия  
E-mail: d.g.ruzaev@vaz.ru  
Дата поступления 22.04.2022

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ: ОТ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЯЧЕКАТАНОГО МЕТАЛЛА ДО ВЫСОКОПРОЧНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО КРЕПЕЖА

### Аннотация

Представлена хронология событий по сотрудничеству ОАО «ММК-МЕТИЗ» с предприятиями автомобильной отрасли. Перечислены проблемы и задачи по калиброванному прокату, автоматным сталям и металлу для холодной объемной штамповки.

**Ключевые слова:** калиброванный прокат, автоматные стали, экономное легирование, феррито-перлитная структура, холодная объемная штамповка.

Начало сотрудничества Магнитогорского калибровочного завода (предшественника ММК-МЕТИЗ) с предприятиями автомобильной промышленности и «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» приходится на восьмидесятые годы, когда АО «АвтоВАЗ» осваивало производство переднеприводных автомобилей ВАЗ 2108. Поставки калиброванного проката производились с предприятия г. Константиновка, г. Череповца, г. Серова, находящихся на значительном удалении от конечных потребителей «АвтоВАЗа» и «КАМАЗа» и их заводов-смежников. Это приводило к сложности управления логистическими и технологическими цепочками и в конечном итоге к удорожанию поставок. Было принято решение, чтобы максимальное количество сортового проката для автопрома производить на уральских металлургических предприятиях, то есть в непосредственной близости от конечного потребителя. И одной из таких площадок был выбран Магнитогорский калибровочный завод («МКЗ»), который в основном производил металл для общего машиностроения, с требованиями по качеству значительно более низкими, чем для автомобилестроения. Из автосборочных предприятий первым заказчиком металлопродукции «МКЗ» был «АвтоВАЗ».

Была запрошена возможность производства калиброванного проката в бунтах диаметром от 5,0 до 40,0 мм сталей марок 10, АС14, 12ХН, АС35Г2, 40Х.

Первоначально по заказу АО «АвтоВАЗ» и АО «БелЗАН» в «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» была разработана технологическая документация на подкат и калиброванный прокат автоматных сталей и сталей для холодной объемной штамповки (ХОШ) применительно к оборудованию «МКЗ». Освоение проката новых марок сталей, таких как АС14, АС35Г2, 10 и 20 с селектом по химическому составу, 20Г2Р, 38ХГНМ, 40ХН2МА велось под руководством директора завода, д.т.н. Кривошапова В.В.

При разработке технологии производства автоматных сталей в условиях «МКЗ» основной и достаточно сложной технологической задачей явилось обеспечение равнодисперсности и равномерного распределения включений свинца в металле, в том числе для исключения дефектов макроструктуры проката, приводящих к отбраковке готовых деталей в процессе механической обработки. Микроструктура металлической основы также явилась действенным фактором, определяющим высокий уровень обрабатываемости. Для низко- и

среднеуглеродистых автоматных марок сталей оптимальной микроструктурой основы – феррито-перлитная и перлитная с преобладанием пластинчатой формы цемента. Все допустимые варианты структур обеспечивали требуемую шероховатость обработанных поверхностей изготавливаемой детали с удовлетворительными периодами стойкости режущего инструмента [1].

Таким образом, в результате большого объема совместных исследований и опытно-технологических работ на «МКЗ» была создана промышленная технология производства калиброванного проката свинцовистых и сернисто-свинцовистых автоматных сталей. По механическим и технологическим свойствам, прежде всего повышения на 30% производительности обработки резанием, стали вошли в один ряд с аналогичными отечественными и зарубежными образцами [2-4]. Последующая работа с металлом для автопрома строилась так, чтобы в калибровочном производстве максимально использовался подкат Магнитогорского металлургического комбината ММК. Особенно остро стоял вопрос по экономно легированным бором сталям для ХОШ. АО «БелЗАН» значительные объемы проката из сталей марок 23MnB4 и 30MnB получало из-за рубежа по высоким ценам. В 2012 году под руководством директора АО «ММК-МЕТИЗ» к.т.н. Ушакова С.Н. впервые был получен калиброванный прокат стали марки 20Г2Р из катанки ПАО «ММК». Качество металла соответствовало зарубежным аналогам, и благодаря этому, АО «БелЗАН» ушло от импорта. Исключительная важность этой работы состояла в том, что впервые в России выплавлялась легированная бором сталь без внепечной вакуумной обработки. С прокатного нагрева были получены необходимые механические свойства и группа осадки для ХОШ. Это позволило исключить промежуточные отжиги металла перед калиброванием, то есть значительно удешевить технологический процесс подготовки металла и ХОШ. Более того, было опровергнуто ранее существовавшее мнение, что использование сталей с пластинчатой структурой приводит к

значительному снижению стойкости формообразующего инструмента. На линии «Stelmor» мелкосортного стана «170» с прокатного нагрева получена феррито-перлитная структура: 95% пластинчатого перлита 1 балла, 5% 2 балла по шкале 1 ГОСТ 8233-66. При оценке параметров катанки, таких как: геометрические размеры, химический состав, временное сопротивление разрыву, относительное удлинение, относительное сужение, макроструктура, величина действительного зерна, осадка до 1/3h, качество поверхности, величина обезуглероженного слоя, неметаллические включения, прокаливаемость, были сделаны выводы, что металл полностью соответствует требованиям ГОСТ 10702-2016 и EN 10263-2.2001. Работы по внедрению продукции АО «ММК-МЕТИЗ» в Автопром продолжил Ширяев О.П. Под его руководством был отлажен технологический процесс производства калиброванного проката. Мухин А.А. довел до нужного уровня дисциплину поставок металла на конвейеры производителей автокомпонентов.

Кроме работ по металлопрокату, ученые МГТУ им. Г.И. Носова, АО «БелЗАН», АО «АвтоВАЗ», «ЦНИИчермет им И.П. Бардина» продолжили сотрудничество в направлении организации в г. Магнитогорске производства автокомпонентов. Так возникло предприятие НПО «БЕЛМАГ» на сегодняшний день – ведущий производитель в России узлов подвески легковых автомобилей (руководитель д.т.н. профессор Гун И.Г.).

В 2020 году ОАО «ММК-МЕТИЗ» приступил к освоению самой сложной метизной продукции – высокопрочного автомобильного крепежа. В рамках «Межотраслевой программы работ по освоению новых видов и улучшению качества металлопродукции для автомобилестроения на период 2018-2023 год», утвержденной заместителем министра промышленности и торговли РФ Морозовым А.Н., между Минпромторгом, ОАО «ММК-МЕТИЗ» и ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» были заключены договора на разработку и организацию промышленных поставок высокопрочного крепежа на ПАО «КАМАЗ». На

данный момент опытные партии колесных болтов проходят стендовые испытания.

В заключении можно с уверенностью сказать, что ОАО «ММК-МЕТИЗ» - это высокотехнологичное, динамично развивающееся предприятие, способное решать все задачи, стоящие перед метизной отраслью России.

#### Библиографический список

1. А.К. Тихонов. Металловедение и термическая обработка в автомобилестроении. В 2 ч. М.: Metallurgizdat, 2018. – 784 с., 363 ил.
2. Х.Н. Белалов, А.А. Клековкин, Н.А. Клековкина, Г.С. Гун, А.Г. Корчунов,

М.А. Полякова. Стальная проволока: Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. Техн. Ун-та им. Г.И. Носова, 2011, 689 с.

3. Материалы в автомобилестроении. Ч.1 Металлические материалы, Сборник докладов III Международной научно-практической конференции 19-20 июня 2008 г. Тольятти, издание ОАО «АВТОВАЗ». 2008. – С. 523
4. Материалы в автомобилестроении. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции 18-20 июня 1998 г. Тольятти, издание ОАО «АВТОВАЗ», 1998. – С. 112.

---

#### *Information about the paper in English*

**A.K. Tikhonov, A.A. Sorokin**

Bardin Central Research Institute of Ferrous Metallurgy  
Moscow, Russia

E-mail: a.sorokin@chermet.net

**D.G. Ruzaev**

OJSC AvtoVAZ

Tolyatti, Russia

E-mail: d.g.ruzaev@vaz.ru

Received 22.04.2022

---

#### STAGES OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT: FROM PROCESSING OF HOT ROLLED STEEL TO MANUFACTURING HIGH-STRENGTH AUTOMOTIVE FASTENERS

##### **Abstract**

The paper presents the timeline of the collaboration between OJSC MMK-METIZ and the automotive manufacturing plants. It lists challenges and objectives for gauged bars, free-machining steels and steel for cold upsetting.

**Keywords:** gauged bars, free-machining steels, lean alloying, ferrite-pearlite structure, cold upsetting

---