

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 621.785

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ШПИНТОНОВ

Владимир Михайлович Федин¹, Татьяна Александровна Попова^{2✉}, Константин Александрович Чернышев³, Александр Иванович Фимкин⁴

^{1,2,3,4} Российский университет транспорта (МИИТ), Москва, Россия.

¹ vmfedin@yandex.ru;

² tatiana241187@gmail.com;

³ k.chernishev91@gmail.com;

⁴ smlab@yandex.ru

Аннотация

Целью данного исследования является анализ эффективности применения технологии шпінтонного подвешивания вагонов как способа увеличения надежности и комфортности передвижения на железнодорожном транспорте. Для достижения поставленной цели была определена следующая задача: выявление и анализ внутренних дефектов, являющихся причинами отбраковки изделий, и последующая разработка рекомендаций по их устранению. Основным методом исследования стал анализ текущих технологических процессов изготовления деталей, исследование материалов и методов их обработки, применяемых для упрочнения шпінтонов.

Приоритетным является ставится выявление ключевых факторов, способствующих повышению долговечности шпінтонного узла посредством применения упрочняющей технологии.

В качестве методов исследования использовались как теоретический анализ существующих

научных работ по этой теме, так и практические эксперименты по нагрузочным испытаниям.

Новизна работа заключается в предложении более экологичной технологии обработки изделия, а также подтверждение возможности замены материала шпінтонов на более экономически выгодный.

Стоит отметить, что вопрос обеспечения качества шпінтонов тележек вагонов метрополитена, экологической чистоты процесса термообработки, снижение себестоимости решается за счет новой технологии термической обработки – закалка быстродвижущимся потоком воды и замены легированной стали 40Х на углеродистую сталь 35 без снижения эксплуатационных свойств.

В результате предложенные меры способствуют повышению качества изготовления шпінтонных узлов и снижению процента их отбраковки на этапе производственных испытаний.

Ключевые слова: сталь 40Х, сталь 35, обрудование, поток, вода, прочность, узлы.

Ссылка для цитирования:

Федин В.М. Обоснование применения новой технологии производства шпінтонов / В.М. Федин, Т.А. Попова, К.А. Чернышев, А.И. Фимкин // Транспортное машиностроение. – 2025. - № 1. – С. 68-78. doi: 10.30987/2782-5957-2025-1-68-78.

Original article
Open Access Article

FOUNDATIONS FOR APPLICATION OF A NEW TECHNOLOGY OF TAIL PRODUCTION

Vladimir Mikhailovich Fedin¹, Tatiana Aleksandrovna Popova^{2✉}, Konstantin Aleksandrovich Chernyshev³, Aleksandr Ivanovich Fimkin⁴

^{1,2,3,4} Russian University of Transport (MIIT), Moscow, Russia.

¹ vmfedin@yandex.ru

² tatiana241187@gmail.com

³ k.chernishev91@gmail.com

⁴ smlab@yandex.ru

Abstract

This study objective is to analyze the effectiveness of using the technology of tail suspension of cars as a way to increase the reliability and comfort of movement in railway transport. To achieve this goal, the following task was defined: identification and analysis of internal defects that are the causes of product rejection, and the subsequent development of recommendations for their elimination. The main research method is the analysis of current operating procedure of manufacturing parts, the study of materials and methods of their processing used to strengthen tails.

The priority is to identify the key factors contributing to increasing the durability of the tail assembly through the use of reinforcing technology.

Both theoretical analysis of existing scientific papers on this topic and practical experiments on stress tests are used as research methods.

Reference for citing:

Fedin VM, Popova TA, Chernyshev KA, Fimkin AI. Grounds for application of a new technology for tail production. Transport Engineering. 2025;1:68-78. doi: 10.30987/2782-5957-2025-1-68-78.

Введение

В вагонах метрополитена серий 81-714.5, 81.717.5 рессорное подвешивание является одним из определяющих в надежности ходовых частей тележки. Данный узел используется для обеспечения комфорта в вагонах и состоит из шпинтонного узла. Шпинтон - центральный элемент гасителя колебаний, предназначенный для снижения амплитуды вертикальных перемещений кузова, возникающих в процессе движения, и работает совместно с пружинами рессорного подвешивания [1].

В процессе эксплуатации шпинтон воспринимает статические и циклические нагрузки. По этой причине, при проведении работы по оптимизации состава сталей и режимов термообработки для шпинтона, выбраны статические и усталостные испытания. Переход от штампованной конструкции рамы тележки вагонов метрополитена к листовой конструкции создал условия повышения жесткости конструкции, что увеличивает нагруженность шпинтонов, особенно по месту перехода закаленной части поверхности шпинтона после индукционной непрерывно-последовательной закалки к зоне шпинтона с улучшенной структурой, так называемой зоне 210. Перепад твердости с поверхностно закаленной индукционным способом зоны с HRC 40...50 до твердости в

зоне улучшения HB 241...321 создает условия концентратора напряжений и приводит к смене знака остаточных напряжений сжатия на растяжение.

Анализ разрушения шпинтонов в эксплуатации показывает, что максимальное количество характерных разрушений приходится на зону 210 (рис. 1), где заканчивается зона упрочнения при индукционном нагреве и переходит в зону с улучшенной структурой. Такой перепад твердости является мощным концентратором напряжения, что приводит к усталостному разрушению шпинтона. Шпинтоны из стали 40X по ГОСТ 4543 относятся к категории лучших, благодаря своей долговечности, хотя имеют высокую стоимость. Несмотря на это, значительное число шпинтонов подлежит отбраковке из-за наличия неметаллических включений.

Они представляют собой дефекты исходного металла, которые могут проявить себя как на поверхности, так и в подповерхностном слое изделия.

Такие дефекты определяются магнитопорошковой дефектоскопией. Следует отметить, что даже высококачественные стали могут содержать неметаллические включения, что требует применения дополнительного контроля. Конструкционные углеродистые стали по ГОСТ 1050 не

The novelty of the work is in offering a more environmentally friendly product processing technology, as well as confirming the possibility of replacing the tail material with a more cost-effective one.

It is worth noting that the issue of ensuring the quality of truck tails of subway cars, the ecological purity of the heat treatment process, and cost reduction is being solved through a new heat treatment technology – quenching with a fast-moving stream of water and replacing 40X alloy steel with 35 carbon steel without reducing operational properties.

As a result, the proposed measures contribute to improving the manufacturing quality of tail assemblies and reducing the percentage of their rejection at the production testing stage.

Keywords: 40X steel, 35 steel, equipment, flow, water, strength, assemblies.

подвержены таким видам дефектов и имеют более низкую стоимость.

На рис. 2 приведен внешний вид характерного излома шпинтона при эксплуатационном содержании. Исходя из анализа повреждаемости шпинтонов в эксплуатации следует, что разрушение наиболее часто происходит в зоне 210, что дает осно-

вание к выбору следующей схемы статических и усталостных испытаний – трехточечный изгиб с расстоянием между опорами 400 мм и приложением нагрузки в зону 210. Статические испытания проводили на машине EU-100. Усталостные испытания проводили на универсальной испытательной машине EUS-40.

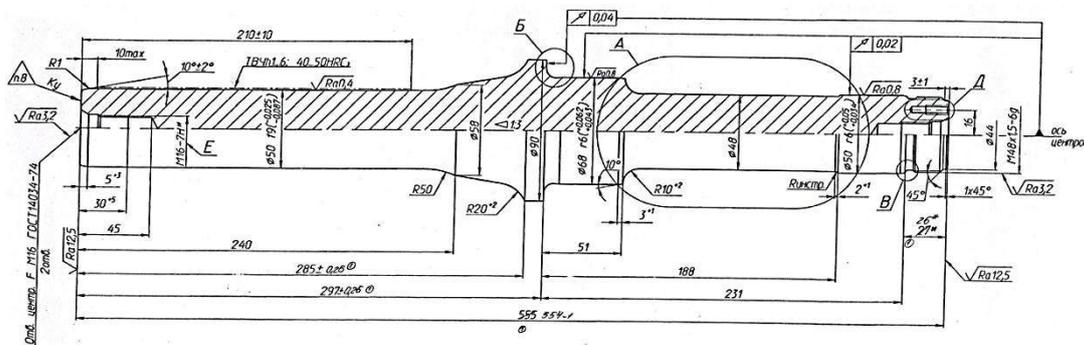


Рис. 1. Шпинтон вагона метрополитена (зона 210)
Fig. 1. The spintone of the subway car (zone 210)



Рис. 2. Характерный вид излома шпинтона в зоне 210 на боковой раме листовой конструкции: а – внешний вид излома; б – темплет для исследования зоны разрушения
Fig. 2. A characteristic view of the spintone fracture in zone 210 on the side frame of the sheet structure: a – the appearance of the fracture; b – a template for the study of the fracture zone

Согласно требованиям ГОСТ 4543 стали подразделяются на три категории: качественные, высококачественные, особовысококачественные. Материалом заготовок деталей шпинтон является круг 85 – сталь 40X (особовысококачественная) при этом ни одна из категорий не исключает наличия неметаллических включений в материале. Высокий процент брака отмечается на деталях типа шпинтон по принятой технологии и требует принятия технических решений по минимизации потерь. Для принятия новых технических решений по выбору новой марки стали и режима термообработки необходимо иметь отправную точку, а именно, технические па-

раметры, реализованные на стали 40X при серийном производстве.

Стандартная технология производства шпинтонов из стали 40X (закалка в масле) представлена следующими операциями: 1 – штамповка; 2 – нормализация; 3 – дробеочистка; 4 – механическая обработка; 5 – закалка в масле; 6 – высокий отпуск; 7 – дробеочистка; 8 – механическая обработка; 9 – индукционная закалка рабочей поверхности; 10 – средний отпуск; 11 – шлифовка; 12 – магнитопорошковая дефектоскопия.

Исследовательскую работу проводили на стали 40X и стали 35, химический состав которых приведен в табл. 1.

Chemical composition of steels for the manufacture of spintons

Марка стали	Элемент, массовая доля, %									
	C	Si	Mn	Cr	S	P	Ni	Mo	V	Cu
Сталь 40X, ГОСТ 4543	0,36-0,44	0,17-0,37	0,50-0,80	0,80-1,10	Не более 0,035	Не более 0,035	Не более 0,30	Не более 0,11	Не более 0,05	Не более 0,30
Сталь 35, ГОСТ 1050	0,32-0,40	0,17-0,37	0,50-0,80	Не более 0,25	Не более 0,035	Не более 0,030	Не более 0,30	Не более 0,15	Не более 0,05	Не более 0,30
Сталь 40X, шпинтон	0,42	0,23	0,67	1,05	0,001	0,005	0,09	-	-	0,06
Сталь 35, шпинтон	0,33	0,24	0,62	0,11	0,001	0,005	0,09	-	-	0,05

Материалы и методы

При проведении исследований применялись стандартные методы оценки физико-механических свойств материалов. На опытных образцах отрабатывался технологический процесс термоупрочнения изделий. Для снижения воздействия на экологию принято решение заменить закалочную среду масла на быстродвижущийся поток воды. Проведение натурных экспериментов позволяют подтвердить целе-

сообразность данной технологии. Основными показателями уровня качества являются статическая и усталостная прочность шпинтонов. Для образцов, изготовленных из стали 40X и стали 35 проводили оценку распределения твердости по сечению изделий и исследовали микроструктуру шпинтонов после упрочняющей обработки.

Результаты исследования опытных образцов шпинтонов

Результаты по исследованию твердости по сечению шпинтона из стали 40X после серийной технологии термической обработки представлены на рисунке 3.

Анализ результатов замера твердости, приведенных на рисунке 3, показывает, что технологический процесс термической обработки шпинтонов из стали 40X отвечает требованиям стандартного процесса.

Производство шпинтонов из стали 40X обеспечивает высокий уровень безопасного эксплуатационного содержания подвижного состава метрополитена, но вместе с тем является достаточно дорогостоящей и затратной технологией из-за наличия значительного количества браковки готовых деталей после контроля магнитопорошковой дефектоскопией, чаще всего по причине неметаллических включений.

При производстве ответственных деталей узлов и механизмов в транспортном машиностроении в мировой практике

наиболее традиционным решением является применение для этих деталей высоколегированных марок сталей и дорогостоящих технологических операций упрочнения – цементации, азотирования, ионного азотирования и других видов.

В данной работе, с целью снижения затрат на производство деталей транспортного машиностроения, применялся принцип технологии, разработанной в Советском Союзе профессором Шепеляковским К.З. с сотрудниками [2] – объемно-поверхностная закалка сталей с регулируемой прокаливаемостью, в которой глубина упрочненного слоя формируется химическим составом, стали, которая согласуется с рабочим сечением детали. Расчет требуемой прокаливаемости стали для шпинтона показал, что аналогом может быть сталь 35. Обоснование технических решений по применению углеродистых сталей взамен высоколегированных приведены в работе [3].

Приведенные в работах [4-6] упрочняющие технологии приводят к смене знака напряжений в изделии. Это влияет на снижение усталостной прочности, в виду того, что в зоне перехода происходит смена знака сжимающих напряжений на растягивающие. При применении высококонцентрированных источников энергии при упрочнении (плазменное, лазерное, индукционное) создаются условия по провалу твердости (аналог приведен на рис. 3), что служит концентратором напряжений.

При выборе новой технологии термической обработки шпинтонов решаются

следующие задачи: замена экологически тяжелой закалочной среды масла на техническую воду; обоснование и апробация закалки стали 40X вместо масла водой; обоснование и апробация замены углеродистой стали, легированной хромом (0,78...1,15 %) на углеродистую сталь с содержанием хрома не более 0,25 %; устранение области концентратора напряжений в зоне 210 без снижения твердости, и, следовательно, износостойкости и несущей способности шпинтонов.

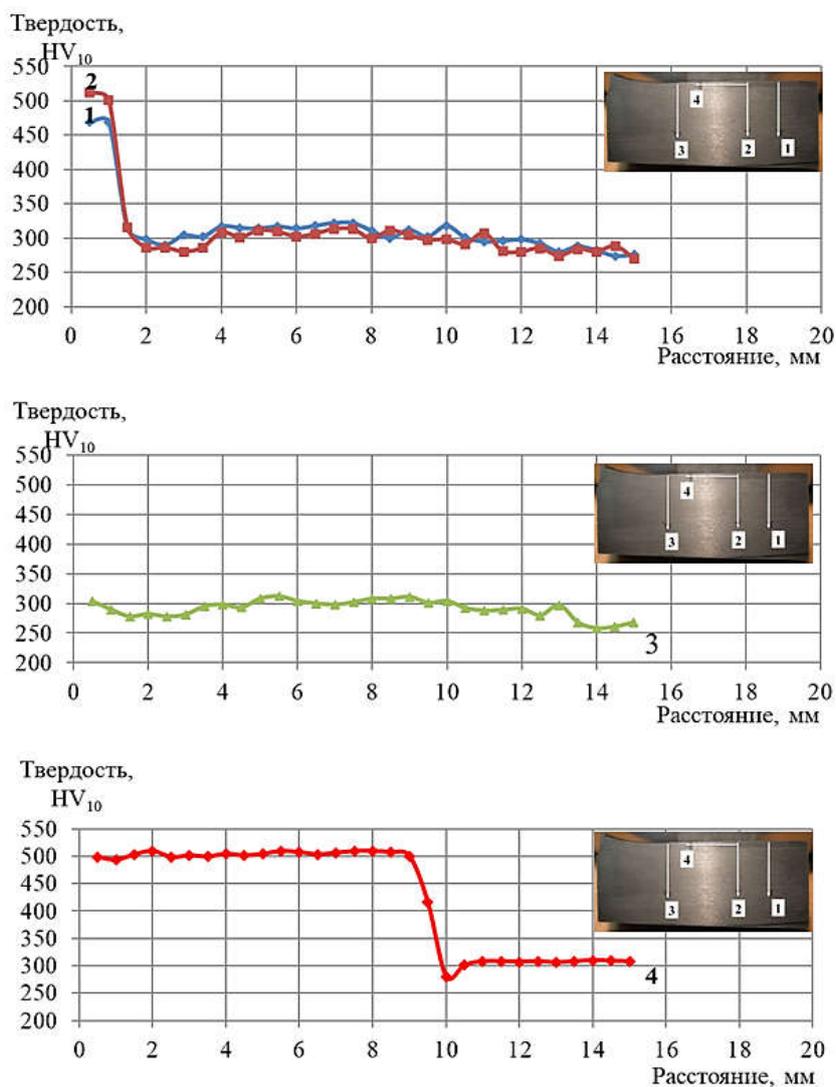


Рис. 3. Распределение твердости по сечению шпинтона из стали 40X после серийной термообработки в зоне индукционной закалки (1,2,4) и вне зоны
 Fig. 3. Hardness distribution over the section of 40X steel spinton after serial heat treatment in the induction hardening zone (1,2,4) and outside the zone

Для решения противоречивой технической задачи на основе исследований, выполнена экспериментальная работа по

оптимизации режимов закалочного охлаждения, выбранных сталей. Реализация технологии нового технологического ре-

шения термообработки сталей 40X и стали 35 проводилась на опытно-промышленном участке МИИТ-Метровагонмаш состоящего из нагревательного оборудования (сачные печи с электронагревом – нагрев под закалку и отпуск) и оборудования по интенсивному закалочному охлаждению (расходный бак, гидравлический насос с электроприводом, обратная система водоснабжения и пост управления). Для стали 40X система интенсивного закалочного

охлаждения является принципиальной по причине устранения закалочных трещин. Для стали 35 такая система охлаждения обеспечивает более высокий уровень прочностных свойств по сравнению с закалкой в спокойной среде.

На рис. 4 приведены результаты замера твердости по сечению шпинтона из стали 40X после интенсивного закалочного охлаждения и отпуска.

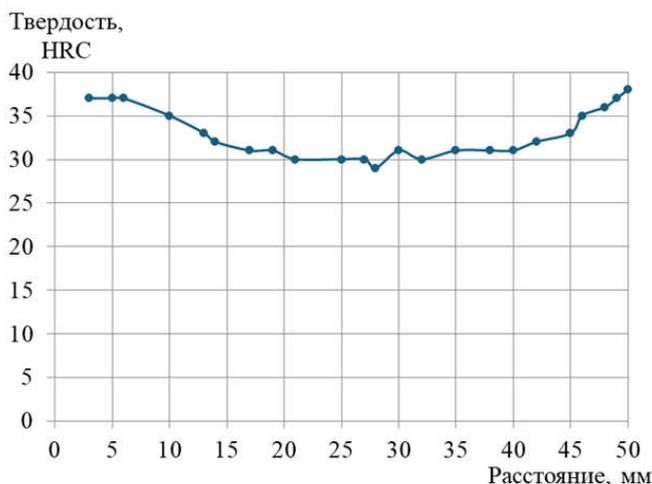


Рис. 4. Распределение твердости по сечению шпинтона из стали 40X после закалки быстродвижущимся потоком воды. Режим: 900 °С, 0,5 часа, 120 сек., твердость 62...63 HRC; отпуска 450 °С, 1,5 часа, твердость 38...39 HRC

Fig. 4. Hardness distribution over the section of a 40X steel spinton after quenching with a fast-moving stream of water. Mode: 900 °C, 0.5 hours, 120 seconds, hardness 62...63 HRC; tempering 450 °C, 1.5 hours, hardness 38...39 HRC

Анализ результатов замера твердости, приведенных на рис. 4, при дозированном времени охлаждения, показывает, что фиксируется градиент твердости, что благоприятно отражается на эпюре остаточных напряжений – сжимающие в по-

верхностном слое и компенсирующие растягивающие в сердцевине.

На рис. 5 приведена микроструктура стали 40X после интенсивного закалочного охлаждения и отпуска.

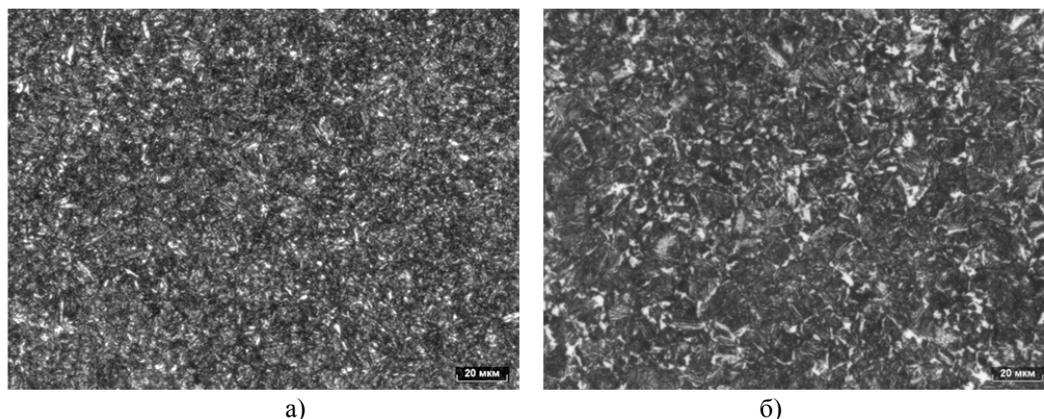


Рис. 5. Микроструктура шпинтона из стали 40X в зоне 210 после закалки быстродвижущимся потоком воды и отпуска 450 °С, 1,5 часа: а – поверхностный слой; б – сердцевина

Fig. 5. Microstructure of 40X steel spinton in zone 210 after quenching with a fast-moving stream of water and tempering 450 °C, 1.5 hours: a – surface layer; b – core

Исследование микроструктуры (рис. 5) показывает, что в поверхностном слое стали 40X после интенсивного закалочного охлаждения (рис. 5а) фиксируется более мелкодисперсная структура, чем в сердцевине (рис. 5б). Такое положение связано с наличием различной интенсивности охлаждения поверхностного слоя и сердцевины шпинтона.

На рис. 6 приведены результаты распределения твердости по сечению шпинтона из стали 35 после интенсивного закалочного охлаждения и отпуска.

Анализ результатов замера твердости по сечению шпинтона из стали 35 после интенсивного закалочного охлаждения и

отпуска показывает наличие высокопрочного упрочненного поверхностного слоя и упрочненной сердцевины.

Новая технология интенсивного закалочного охлаждения при производстве шпинтонов из стали 40X и стали 35 отменяет необходимость применения индукционной поверхностной закалки рабочей зоны шпинтона и устраняет наличие зоны 210, что, в свою очередь, ликвидирует наличие мощного концентратора напряжений, который являлся основной причиной усталостного разрушения деталей в эксплуатации и устраняет затраты на индукционную термообработку и низкий отпуск деталей.

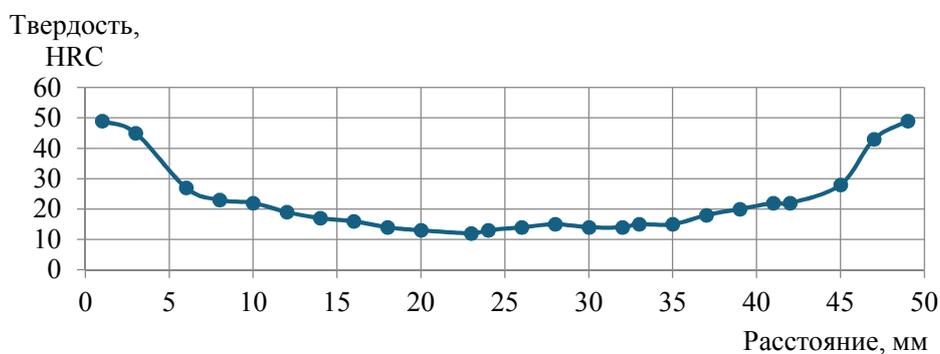


Рис. 6. Распределение твердости по сечению шпинтона из стали 35 после закалки быстродвижущимся потоком воды и отпуска 200 °С, 2 часа

Fig. 6. Hardness distribution over the section of a spinton made of steel 35 after quenching with a fast-moving stream of water and tempering 200 °C, 2 hours

На рис. 7 приведены результаты по исследованию микроструктуры на стали 35

после интенсивного закалочного охлаждения и отпуска.

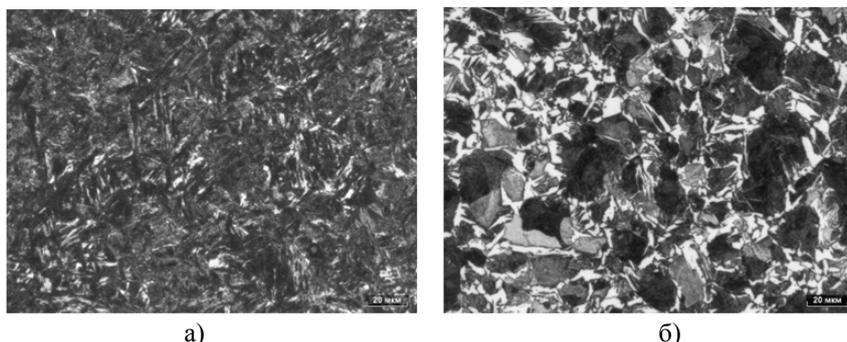


Рис. 7. Микроструктура шпинтона из стали 35 после закалки быстродвижущимся потоком воды и отпуска 200 °С, 2 часа: а – поверхностный слой; б – сердцевина

Fig. 7. Microstructure of spinton made of steel 35 after quenching with a fast-moving stream of water and tempering 200 °C, 2 hours: a – surface layer; b – core

Дополнительные исследования по оценке микроструктуры, распределения твердости показали возможность достиже-

ния поставленной задачи по применению новой технологии закалочного охлаждения для двух типов сталей. При подготовке

технологического процесса производства шпинтонов из углеродистой стали проведены дополнительные исследования по определению механических свойств и ударной вязкости по сечению детали.

Для подтверждения работоспособности шпинтонов, изготовленных по новой технологии, проведена оценка статической и усталостной прочности. Эти параметры являются главными критериями работоспособности изделия.

На рис. 8 приведены результаты по оценке статической прочности шпинтонов, изготовленным по различным технологиям. Отбор шпинтонов для статических испытаний проводился случайным методом.

Анализ полученных результатов, приведенных в табл. 2, показывает, что новая технология закалочного охлаждения быстро движущимся потоком воды способствует получению значительного увеличения прочности шпинтонов из стали 40X. Применение углеродистой стали 35 показывает, что закалочное охлаждение стали 35 обеспечивает аналогичный уровень

прочностных свойств, как на легированной стали 40X после стандартного режима термической обработки.

Результаты по оценке усталостной прочности шпинтонов после различных вариантов упрочнения приведены на рис. 9.

Анализ результатов по оценке усталостной прочности шпинтонов изготовленных по различным технологиям из двух марок сталей показывают, что в результате проведенных испытаний были получены следующие значения пределов выносливости образцов шпинтонов на базе 2,0 млн. циклов нагружения: сталь 40X, стандартная термообработка – 470 МПа; сталь 40X, закалка быстро движущимся потоком воды – 770 МПа; сталь 35, закалка быстро движущимся потоком воды – 815 МПа.

Оценка статической и усталостной прочности шпинтонов, изготовленных по новой технологии, показала достижимость заявленных результатов при применении новой технологии производства.

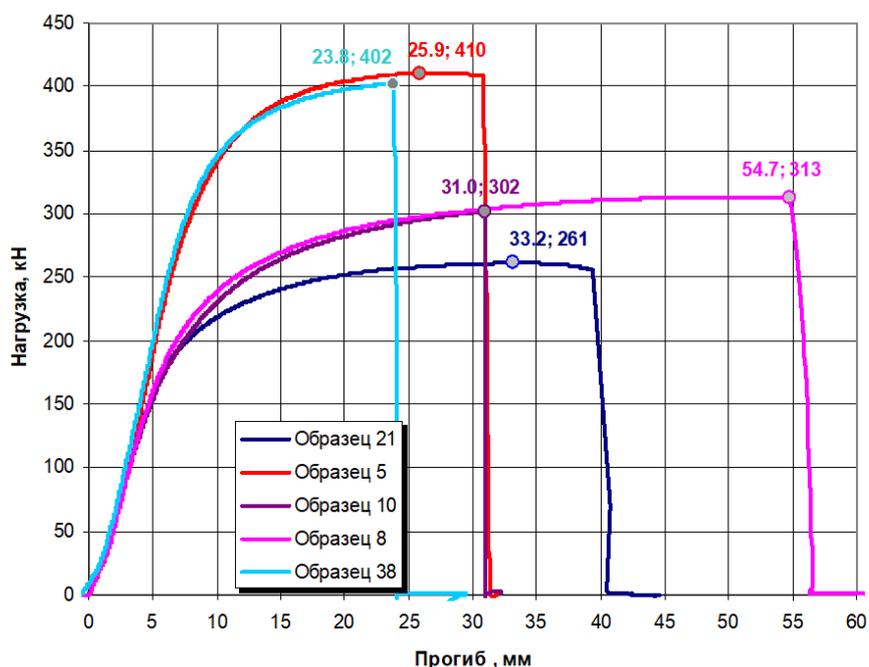


Рис. 8. Диаграммы «нагрузка-прогиб» шпинтонов при испытании на трехточечный изгиб: 21 – сталь 40X, стандартная термообработка; 5 – сталь 40X, закалка быстро движущимся потоком воды, отпуск 400 °С; 38 – сталь 40X, закалка быстро движущимся потоком воды, отпуск 450 °С; 10 – сталь 35, закалка быстро движущимся потоком воды, отпуск 180 °С; 8 – сталь 35, закалка быстро движущимся потоком воды, отпуск 200 °С. Испытательная машина – EU-100

Fig. 8. Diagrams of the "load-deflection" of spindles during the three-point bending test: 21 – steel 40X, standard heat treatment; 5 – steel 40X, quenching with a fast-moving stream of water, tempering 400 °C; 38 – steel 40X, quenching with a fast-moving stream of water, tempering 450 °C; 10 – steel 35, quenching with a fast-moving stream of water, tempering 180 °C; 8 – steel 35, quenching with a fast-moving stream of water, tempering 200 °C. Testing machine – EU-100

Results of static tests of spintons

№	Марка стали, т/о	P_{\max} , кН	δ , при P_{\max} , мм	$P_{0,2}$, кН	$\sigma_{0,2}$, МПа
21	40X, стандарт	261	33,2	150	1222
5	40X,БПВ, отп.400 °С	410	25,9	269	2192
38	40X, БПВ, отп. 450 °С	402	23,4	283	2306
10	35, БПВ, отп. 180 °С	302	31,0	154	1255
8	35, БПВ, отп. 200 °С	313	54,7	163	1328

Заклучение

Результаты работы по увеличению эксплуатационных свойств шпинтонов теплежек вагонов метрополитена показали возможность снижения себестоимости продукции без снижения основных каче-

ственных показателей – статическая и усталостная прочность достигаются за счет применения новой технологии производства.

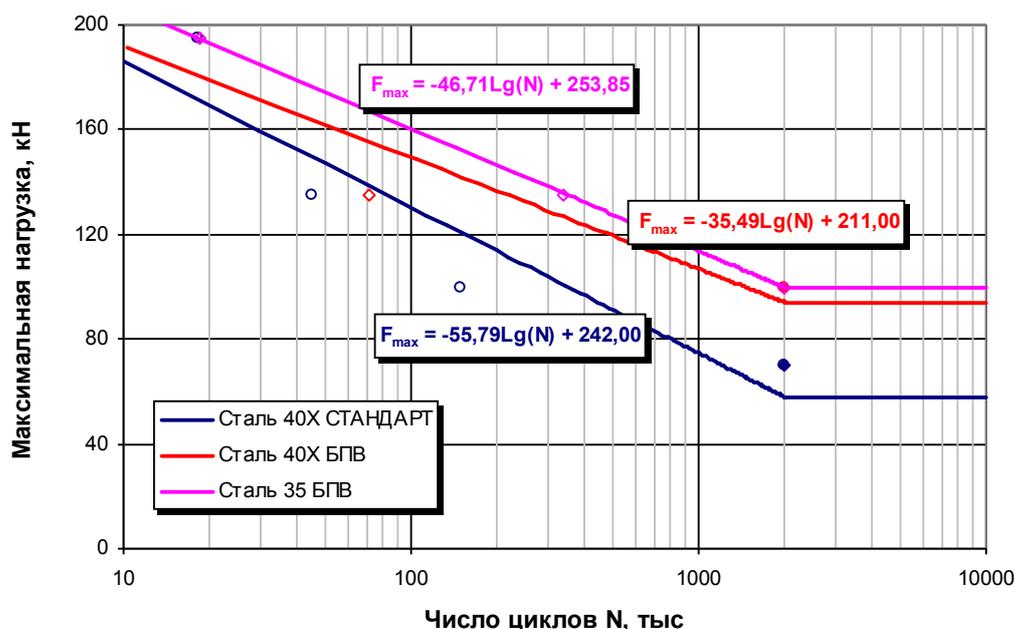


Рис. 9. Кривые выносливости шпинтонов из стали 40X стандартного производства (Сталь 40X стандарт), из стали 40X после закалки быстродвижущимся потоком воды (Сталь 40X БПВ), из стали 35 после закалки быстродвижущимся потоком воды (Сталь 35 БПВ). База 400 мм. Испытательная машина EUS-40

Fig. 9. Endurance curves of spintons made of 40X standard steel (40X standard steel), 40X steel after quenching with a fast-moving water flow (40X BPV steel), 35 steel after quenching with a fast-moving water flow (35 BPV steel). The base is 400 mm. EUS-40 Test Machine

Экологическая чистота производства достигается за счет применения в качестве закалочной среды техническая вода для

стали 40X и стали 35. Дополнительная экономическая эффективность обеспечивается заменой стали 40X на сталь 35.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Попов, В.Б. Обоснование и разработка концепции технических решений проектирования рам тележек вагона метрополитена современного мегаполиса.: специальность 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»: Дисс., на соискание уч. степени к.т.н./ Попов Виталий Борисович, МГУПС (МИИТ). Москва, 2014 г. 187с. Библиогр.:с. 159-170.
2. Шепеляковский, К.З. Упрочнение деталей машин поверхностной закалкой при индукционном нагреве/ К.З. Шепеляковский. М., Машиностроение, 1972, 288 с.
3. Федин, В.М. Объемно-поверхностная закалка деталей подвижного состава и верхнего строения пути / В.М. Федин. М.: Интекст, 2002. 208 с.
4. Тюфтяев. А.С. Закономерности структурообразования при плазменной обработке стали 60Г и промышленное освоение технологии поверхностного упрочнения гребней железнодорожных колесных пар : специальность 05.16.01 автореферат дис. ... кандидата технических наук : ФГУП ЦНИИчермет им. Бардина. Москва, 2002. 21 с.
5. Евтихийев, Н. Н. Лазерные технологии : учебное пособие / Н. Н. Евтихийев, О. Ф. Очин, И. А. Бегунов. Долгопрудный : Интеллект, 2020. 240 с.
6. Головин, Г. Ф Технология термической обработки металлов с применением индукционного нагрева/ Г. Ф Головин, Н. В. Зимин. Ленинград, Машиностроение, 1990, 87с.

REFERENCES

1. Popov VB. Substantiation and development of the concept of technical solutions for designing truck frames of a subway car in a modern megalopolis [dissertation]. [Moscow (RF)]: Russian University of Transport; 2014.
2. Shepelyakovsky KZ. Hardening of machine parts by surface hardening under induction heating. Moscow, Mashinostroenie; 1972.
3. Fedin VM. Volumetric surface hardening of rolling stock parts and the upper track structure. Moscow: Intext; 2002.
4. Tyuftyaev AS. Patterns of structure formation during plasma treatment of 60G steel and industrial development of surface hardening technology for railway wheelset flanges [abstract of dissertation]. [Moscow (RF)]: Central Research Institute of Ferrous Metallurgy named after Borodin; 2002.
5. Evtikhiev NN, Ochin OF, Begunov IA. Laser technologies: textbook. Dolgoprudny: Intellect; 2020.
6. Golovin GF, Zimin NV. Technology of metal heat treatment using induction heating. Leningrad: Mashinostroenie; 1990.

Информация об авторах:

Федин Владимир Михайлович – доктор технических наук, профессор, начальник научного центра Российского университета транспорта (МИИТ), тел. +7-916-677-46-09.

Попова Татьяна Александровна – старший преподаватель кафедры «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» Российского университета транспорта (МИИТ), тел. +7-917-560-73-35.

Fedin Vladimir Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Scientific Center at the Russian University of Transport (MIIT), phone: +7-916-677-46-09.

Popova Tatiana Aleksandrovna - Senior Lecturer at the Department of Technology of Transport Engineering and Rolling Stock Repair at the Russian University of Transport (MIIT), phone: +7-917-560-73-35.

Чернышев Константин Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Железнодорожные станции и транспортные узлы» Российского университета транспорта (МИИТ), тел. +7-906-045-84-46.

Фимкин Александр Иванович – кандидат технических наук, заведующий лабораторией кафедры «Строительная механика» Российского университета транспорта (МИИТ), тел. +7-919-779-83-19.

Chernyshev Konstantin Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Stations and Transport Nodes at the Russian University of Transport (MIIT), phone: +7-906-045-84-46.

Fimkin Aleksandr Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory of the Department of Construction Mechanics at the Russian University of Transport (MIIT), phone: +7 919 779 83 19.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья опубликована в режиме Open Access.
Article published in Open Access mode.

Статья поступила в редакцию 10.12.2024; одобрена после рецензирования 23.12.2024; принята к публикации 27.12.2024. Рецензент – Антипин Д.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры «Подвижной состав железных дорог», директор учебно-научного института транспорта Брянского государственного технического университета, член редсовета журнала «Транспортное машиностроение».

The article was submitted to the editorial office on 10.12.2024; approved after review on 23.12.2024; accepted for publication on 27.12.2024. The reviewer is Antipin D.Ya., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Railway Rolling Stock, Director of the Educational and Scientific Institute of Transport at Bryansk State Technical University, member of the Editorial Council of the journal *Transport Engineering*.



НОВАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ!

***В Брянском государственном техническом университете в 2025 году открыт приём
на новую специальность
23.05.03 – Подвижной состав железных дорог,
специализация «Технология производства и ремонта подвижного состава»***

Подготовка предусматривает освоения фундаментальных основ конструкции, технического обслуживания и ремонта подвижного состава железных дорог с применением предиктивной аналитики, систем искусственного интеллекта и работы с большими объемами данных. Обучение организовано в интересах крупнейших предприятий в области обслуживания и ремонта подвижного состава таких, как ООО «Локотех», ОАО «РЖД», ООО «Новая вагоноремонтная компания» и другие.

Начиная со второго курса обучения студентам предоставляется возможность оплачиваемой стажировки на структурных подразделениях компаний с целью приобретения практических навыков необходимых для освоения профессий технолога и инженера. В рамках освоения программы значительное внимание уделяется современным методам прогнозирования технического состояния подвижного состава, системам массового обслуживания и ремонта сложных технических систем, прогнозирования фактического состояния ответственных узлов подвижного состава и оценке рисков возникновения аварийных ситуаций.

Приобретённые по программе специалитета компетенции позволят обучающимся стать высококвалифицированными специалистами, которые смогут применить полученные знания и навыки на практике, участвуя в реализации стратегических проектов по развитию железнодорожной инфраструктуры страны.