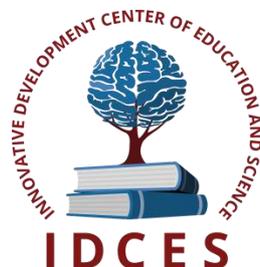


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Развитие технических наук в современном мире

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2017 г.)**

г. Воронеж

2017 г.

УДК 62(06)
ББК 30я43

Развитие технических наук в современном мире. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Воронеж, 2017. 109 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л. И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А. Ф. (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доцент доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А. Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г.Москва), кандидат технических наук Клюева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г. В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С. Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г.Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции **«Развитие технических наук в современном мире»**, г. Воронеж, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

© ИЦРОН, 2017 г.
© Коллектив авторов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОТОЧНОГО ВИХРЕВОГО ГОРЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ТБО Седов С.С., Пиралишвили Ш.А., Евдокимов О.А.	47
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ Фоменко А.С., Гладкий С.В.	50
РОЗНИЧНЫЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ Фоменко А.С., Гладкий С.В.	52
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00).....	54
ИСПЫТАНИЕ ПОДАТЛИВЫХ АНКЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ ШАХТ КАРАГАНДИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА Демин В.Ф.*, Журов В.В.*, Томилов А.Н.*, Нургалиев Ж.С.*, Немова Н.А.**	54
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00).....	57
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЗАКАЛКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ Ni И NiO Еремеева Ж.В., Тер-Ваганяц Ю.С.	57
ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ КОВКИ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТОВОЙ СТАЛИ 10 Прудников А.Н., Прудников В.А.	61
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)	63
CHALLENGES OF ORGANIZING HIGH SPEED FREIGHT TRANSPORTATION Кравченко А.А., Сухов А.А.	63
ИСТОКИ ВОЗНИКНОВЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПУТЕЙ: ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ, СОЛЯНЫЙ ПУТЬ, ПУТЬ ИЗ ВАРЯГ В ГРЕКИ, ЧУМАЦКИЙ ШЛЯХ Рамазанова А.Ж.	64
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....	68
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	68
РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СТРУКТУРЕ КРУПНОГО ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ г. РОСТОВА-НА-ДОНУ Богданова О. В., Лапунова К.А.	68
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ Гвоздерова Н.К., Алексева Г.Н.	70
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ ПО НЕЛИНЕЙНОЙ ДЕФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ Ерышев В.А., Иванко М.В.	73

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ КОВКИ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТОВОЙ СТАЛИ 10

Прудников А.Н., Прудников В.А.

СибГИУ, РФ, г. Новокузнецк

Зачастую традиционные способы упрочнения не удовлетворяют современным требованиям, предъявляемым к изделиям из металлических материалов. Это привело к появлению технологий, совмещающих несколько различных воздействий на металл деформации (ковка, прокатка, прессование), нагрева и охлаждения, физические методы воздействия (ультразвук, электромагнитное поле) и др., которые могут повторяться периодически [2,8,11]. К числу таких технологий относится деформационная термоциклическая обработка (ДТЦО), представляющая собой циклическую термическую обработку, совмещенную с различными видами деформации в области низких или высоких температур. Такая обработка позволяет интенсифицировать диффузионные процессы, протекающие в заданных интервалах температуры с приложением напряжений и деформаций, накопить структурные изменения, происходящие в циклах и связанные с идущими фазовыми превращениями и др. В результате все эти процессы помогают сформировать оптимальное структурно-фазовое состояние и улучшить не только механические, но и физические свойства материала [1,3-7,9].

В литературе имеются сведения, что, с помощью деформационной термоциклической обработки, можно не только улучшить физико-механические свойства металлов и сплавов, но и получить деформированные заготовки и полуфабрикаты из малопластичных сплавов, в том числе заэвтектических силуминов и чугунов [3,7,10]. Разработка режимов ДТЦО, для каждой конкретной марки стали, чугуна, алюминиевого сплава носит индивидуальный характер. Кроме того, зачастую для получения заданных физических или механических свойств на одной марке материала, используемого в различных условиях эксплуатации, приходится подбирать различные режимы и параметры обработки. Поэтому целью работы явилось исследование влияния ДТЦО, включающей предварительную термоциклическую ковку слябов при температуре выше A_{C3} с последующей их прокаткой на лист, на структуру и механические свойства горячекатаной низкоуглеродистой стали 10сп.

В качестве материала исследования была взята низкоуглеродистая сталь 10сп, выплавленная в ОАО «НМК» (г. Новокузнецк). Химический состав стали, в % (вес.): С – 0,13; Mn – 0,42; P – 0,014; S – 0,016; Cr – 0,05; Cu – 0,20; Fe – остальное. Сляб из стали подвергали горячей циклической ковке по схеме однопроходной протяжки на гидравлическом ковочном прессе усилием 2000 тс. Температура нагрева под ковку составляла $1250 \pm 10^\circ\text{C}$, время выдержки – 2 ч. Охлаждение поковок осуществляли на воздухе до $200-300^\circ\text{C}$. Было проведено 10 циклов ковки со степенью деформации в каждом цикле $6 \div 8\%$. Суммарная степень деформации равнялась $65 \div 68\%$. Высота заготовки после термоциклической ковки составляла 365 ± 5 мм при ширине 500 ± 5 мм. В дальнейшем заготовки были прокатаны на лист толщиной 3 мм в ОАО «НМЗ» (г. Новосибирск) на стане 810 по промышленной технологии. Подробно технология изготовления листа описана в [8]. Для исследования микроструктуры стали использовали оптический микроскоп ЛабоМет-И1. Для оценки загрязненности листов неметаллическими включениями использовали металлографический метод их определения по ГОСТ 1778-70. Механические характеристики прокатанного листа оценивали при испытании на статическое растяжение плоских образцов толщиной 3 мм и с длиной рабочей части 70 мм на машине Instron 3369 в соответствии с ГОСТ1497-84.

Была проведена оценка загрязненности неметаллическими включениями листовых образцов из стали 10сп, изготовленных по промышленному режиму и с использованием режима термоциклической ковки для промежуточных и конечной толщин проката. По стандартным шкалам неметаллических включений определен балл для строчечных и точечных оксидов (глинозема Al_2O_3 , оксида кремния SiO_2 , железной и марганцевой шпинелей типа $MeO \cdot Al_2O_3$), хрупких, недеформируемых и пластичных силикатов (алюмосиликатов, силикатов железа, марганца и более сложного состава), а также сульфидов (преимущественно двойного сульфида железа и марганца $(FeMn)S$), присутствующих в прокате различной толщины (таблица 1). Причем большая часть оксидных включений, в том числе и силикатных, расположена вдоль направления прокатки. Полученные данные свидетельствуют о том, что степень горячей деформации и предварительная термоциклическая ковка заготовок практически не оказывают влияние на загрязненность и распределение неметаллических включений по сечению полосы различной толщины. В большей мере

распределение включений в прокате является случайным и определяется тем, из какой части слитка изготовлен тот или иной сляб, а также технологией выплавки стали.

Таблица 1 – Оценка загрязненности неметаллическими включениями проката из стали 10сп, изготовленного по промышленному режиму и с ДТЦО

Толщина листа, мм	Место вырезки образца	Оценка в баллах					
		Оксиды		Силикаты			Сульфиды
		строчечные	точечные	недеформируемые	хрупкие	пластичные	
6	С	3/1	0/1	1/1	0/0	0/0	2,5/3
	К	0/1	3/2	0/0	0/0,5	0/0	1,5/1
5	С	0/2	3/3	0/1	1/0	0/0	2/1,5
	К	0/0,5	3/2	0/1	0,5/1	0/0	1/1,5
4	С	0/1	3/3	1/0	0/0	0/0	1,5/2
	К	1/0	0/1	1/1	0/0	0/0	1/1
3	С	0/0	2/1	1/1	0/0	0/0	1/1,
	К	1/0	0/1	0/1	0/0	0/0	0,5/0,5
Средний балл		0,6/0,7	1,8/1,8	0,5/0,8	0,2/0,2	0/0	1,4/1,5

Примечание: в числителе – данные для листа, изготовленного с ДТЦО; в знаменателе – для промышленного режима; С–середина, К–край листа.

Металлографический анализ образцов из стали 10, прокатанных по промышленной технологии и с использованием режимов ДТЦО показал, что предварительная термоциклическая деформация приводит к уменьшению размеров и объемной доли колоний перлита, а также к степени их разориентировки в направлении прокатки. Очевидно, что количественные характеристики структуры во многом определяются схемой и режимом деформации. Так, использование предварительной термоциклическойковки перед горячей прокаткой листа позволяет существенно измельчить структуру стали 10сп. Максимальный размер колоний перлита в листе толщиной 3 мм снижается от 22×60 до 7×19 мкм, а их средний размер уменьшается почти в 3 раза от 7±2 до 20±2 мкм.

По результатам определения механических свойств предварительная термоциклическаяковка, вызывающая измельчение структуры, приводит к повышению прочностных характеристик листовой горячекатаной стали 10сп почти на 30 % при незначительном снижении пластичности (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ДТЦО на механические характеристики листовой горячекатаной стали 10

Режим изготовления	Механические характеристики				
	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	Ψ , %	Твердость, НВ
промышленный	370	305	26	42	127
с ДТЦО	478	390	24	38	170

Выводы

Установлено, что предварительная термоциклическаяковка не повышает содержание неметаллических включений в листовой стали 10сп, количество которых и распределение в прокате определяется местом вырезки образца и технологией выплавки стали. Использование режимов предварительной ДТЦО для производства горячекатаного листа из стали 10сп позволяет получить более мелкозернистую структуру и повысить прочностные свойства почти на 30 %.

Список литературы

1. Prudnikov A.N. Deformable heatproof transeutectic silumin for pistons // A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009.– Т. 39. – № 6. – С. 456-459.
2. Prudnikov A.N. Production, structure and properties of engine pistons made from transeutectic deformable silumin // A.N. Prudnikov // Steel in Translation. – 2009.– Т. 39. – № 5. – С. 391-393.
3. Патент 2130084 РФ Способ термоциклической обработки чугуна / В.К. Афанасьев, М.В. Чибряков, А.Н. Прудников и др. – Заявл. 07.07.1998. Опубликовано. 10.05.1999. – Б.И. № 13. – С. 455.

4. Прудников А.Н. Прудников В.А. Влияние термоциклическойковки и последующего отжига на коэрцитивную силу и линейное расширение стали 10 // Актуальные проблемы в машиностроении. – 2016.– № 3.– С. 451-456.
5. Прудников А.Н. Влияние термической обработки на электрические свойства низкоуглеродистой стали, изготовленной с использованием ДТЦО / А.Н. Прудников, В.А. Прудников и др. // Инновации в машиностроении: Сб. материалов VII Межд. научно-практич. конф.– Кемерово: КГТУ, 2015.– С. 377-380.
6. Прудников А.Н. Исследование термоциклической деформации для получения полуфабрикатов из заэвтектических силуминов / А.Н. Прудников, В.А. Прудников / В сборнике: *Металлургия: технология, инновации, качество*. Под общей ред. Е.В. Протопопова – Новокузнецк, СибГИУ, 2015. – С. 15-18.
7. Прудников А.Н. Комплексное воздействие отжигов и термоциклическойковки на структуру и свойства заэвтектических силуминов // *Деформация и разрушение материалов*.– 2014.– № 2.–С. 14 - 20.
8. Прудников А.Н. Оценка воздействия термоциклической деформации и последующей термической обработки на электрофизические свойства низкоуглеродистой стали / А.Н. Прудников, В.А. Прудников и др. // *Актуальные проблемы в машиностроении*.– 2015.– № 2. С. 396-400.
9. Прудников А.Н. Поршневые деформируемые заэвтектические силумины // *Технология металлов*.– 2014.– № 2.– С. 8-11.
10. Прудников А.Н. Структурно-технологические основы разработки прецизионных силуминов с регламентированным содержанием водорода / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.16.09 / НГТУ, Новосибирск, 2013. – 40 с.
11. Федюкин В.К., Смагоринский М.Е. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин. – Л.: Машиностроение, 1989.– 255 с.

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

CHALLENGES OF ORGANIZING HIGH SPEED FREIGHT TRANSPORTATION

Кравченко А.А., Сухов А.А.

Российский университет транспорта (МИИТ)

High speed and very high speed transportation have a great effect the development of cities. Better accessibility leads to agglomeration, which leads to the economic boom. High-speed railways united isolated parts in one entity (e.g. the time of transportation between all pairs of cities decreased from 5-12 hours to 1-2 hours). The effect of increased transport availability is enormous: the mobility of population is growing, the redistribution of economic activity is taking place, added value is increasing.

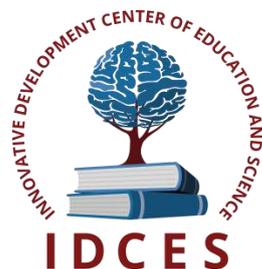
The effect of high speed rail has been experienced by many countries. Unified urban area is forming in the delta of Yangtze by integration of 3 megapolises (Nanjing, Hangzhou and Shanghai) and 20 other large cities. Today more than 100 million of people live there, but GDP is more than 1 billion, not much lower than GDP of New-York. Emergence of this agglomeration is caused by developed transport infrastructure.

In the origin of high speed and very high speed transportation in Japan high speed lines «Shinkansen» connected all the large cities of the country and thanks to big popularity travel with minimal intervals of 2 minutes.

In France Lille can be the example. This city was fading away one time, but it got huge development due to the building of high-speed railways. And the convenient location of the city at the intersection of routes Paris-London and Paris – Brussels made Lille the third largest financial and economic centre of France.

These effects of combined high speed passenger and freight transportation will provide additional growth and development of agglomerations. However, organization of such transportation has some difficulties. No country in the world, has freight transportation with speeds even close to passenger trains. Only some couples of mail trains travel in France between Paris, Lyons and Provence

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Развитие технических наук в современном мире

Выпуск IV

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2017 г.)**

г. Воронеж

2017 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 10.12.2017.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,7.
Тираж 250 экз. Заказ № 123.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.