

ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

ISSN 1997-9258

**Журнал входит в перечень ведущих периодических изданий,
рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук**

Главный редактор:

Семенов В.В., канд. экон. наук

Заместители главного редактора:

Леонтьев Л.И., академик РАН

Могутнов Б.М., д-р хим. наук

Волков А.И., канд. хим. наук

Члены редколлегии:

Алымов М.И., член-корр. РАН

Бабул Т., профессор (Польша)

Бродов А.А., канд. экон. наук

Григорович К.В., академик РАН

Денисов С.Н., д-р экон. наук

Дуб А.В., д-р техн. наук

Еремин Г.Н., канд. техн. наук

Иевлев В.М., академик РАН

Комлев В.С., член-корр. РАН

Куклев А.В., д-р техн. наук

Левашов Е.А., д-р техн. наук

Морозов Ю.Д., канд. техн. наук

Москвина Т.П., канд. техн. наук

Никулин А.Н., д-р техн. наук

Орыщенко А.С., член-корр. РАН

Петрова Л.Г., д-р техн. наук

Рубаник В.В., член-корр. НАНБ (Беларусь)

Рудской А.И., академик РАН

Родионова И.Г., д-р техн. наук

Скачков О.А.

Смирнов Л.А., академик РАН

Сомерс М.А.Дж., профессор (Дания)

Тихонов А.К., д-р техн. наук

Филиппов Г.А., д-р техн. наук

Филонов М.Р., д-р техн. наук

Флюге В., профессор (Германия)

С требованиями к публикациям в журнале «ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ» и правилами оформления статей можно ознакомиться на сайте ЦНИИчермет им. И.П. Бардина – www.thermet.net

Подписной индекс 58999

в объединенном каталоге «Пресса России» на сайте www.pressa-rf.ru и «Пресса по подписке» <https://www.akc.ru>

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС77-60022

Выпуск подготовлен Информационно-издательским центром ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»:

Руководитель ИИЦ	Е.Х. Иванова
Редактор	Н.Н. Литвинова
Верстка	П. Несмелова

Адрес редакции:

105005 Москва, ул. Радио, дом 23/9, стр. 2
ЦНИИчермет им. И.П. Бардина,
тел. 777 93 02, 777 95 13, факс 777 93 00,
E-mail: ntpnm@yandex.ru, rhenium@list.ru

Отпечатано в ООО «Металлургиздат»
www.metallurgizdat.com

ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1 • 2024

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МЕТАЛЛУРГИИ

- Капустин И.В., Филиппов Г.А., Козырев Н.А., Мухамдинов Н.Х., Ливанова О.В., Гетманова М.Е., Белоусов А.В.*
Оптимизация режима сфероидизирующего отжига подшипниковой стали 4
- Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С.*
Модель упреждающего управления температурой цинкового расплава в ванне при непрерывном горячем оцинковании стальной полосы 13
- Гришин А.В., Чиркина И.Н., Никольская Л.И., Гладченкова Ю.С.*
Оптимизация технологии производства холоднокатаного и горячеоцинкованного проката из высокопрочных низкоуглеродистых HSLA сталей, микролегированных титаном, на примере опытных партий стали CR340LA 23
- Заркова Е.И., Буков К.А., Гранилина Э.С., Родионова И.Г., Мельниченко А.С.*
Исследование коррозионной стойкости холоднокатаных низкоуглеродистых сталей типа 08ГСЮТ 36

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Иванов Ю.Ф., Громов В.Е., Семин А.П., Боровский С.В., Панин С.В., Могильников П.С., Корниенков Б.А., Колотовкин Н.Ю.*
Структура и свойства ленты из высокоэнтропийного сплава CoCrFeNiMn 46
- Белоусов А.В., Филиппов Г.А., Гетманова М.Е., Белоусов Г.С.*
Исследование влияния газотермобарической обработки в среде азота на структуру и свойства подшипниковых сталей 53
- Матросов Ю.И., Колясникова Н.В., Игнатов Д.А.*
Влияние базового состава на структуру и свойства малоуглеродистых сталей 63
- Гусева Т.П., Громов В.Е., Иванов Ю.Ф., Юрьев А.Б., Чапайкин А.С.*
Структурно-фазовое состояние и свойства плазменной наплавки быстрорежущей стали P2M9Ю после отпуска 72

ИСТОРИЯ МЕТАЛЛУРГИИ

К 80-ЛЕТИЮ ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ. И.П. БАРДИНА

<i>Овчаренко Д.В.</i> ЦНИИчермет им. И.П. Бардина: 80 лет научных разработок в черной металлургии.....	81
<i>Чекалов В.П.</i> Крупнейший научно-исследовательский центр металлургической науки мирового уровня....	85
<i>Волков А.И.</i> История исследований технологий ферросплавов в НИИКСиФ и ЦНИИчермет	88
<i>Бродов А.А., Мухатдинов Н.Х., Окуньков А.В.</i> Экономическая наука в ЦНИИчермет им. И. П. Бардина.	103
<i>Окуньков А.В.</i> Приоритет: люди. С.М. Петров – заместитель И. П. Бардина по научной работе.....	110
<i>Тихонов А.К.</i> Черная металлургия – автомобилестроению: 60 лет взаимодействия.....	118

PROBLEMS OF FERROUS METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE

CONTENTS

1 • 2024

PRODUCTION PROCESSES IN METALLURG

<i>Kapustin I.V., Filippov G.A., Kozyrev N.A., Mukhatdinov N.Kh., Livanova O.V., Getmanova M.E.</i> Optimization of the spheroidizing annealing mode of bearing steel	4
<i>Ryabchikov M.Yu., Ryabchikova E.S.</i> Model for predictive control of the temperature of the zinc melt in the bath during continuous hot-dip galvanizing of steel strip.	13
<i>Grishin A.V., Chirkina I.N., Nikolskaya L.I., Gladchenkova Yu.S.</i> Optimization of technology for production of cold-rolled and hot-galvanized rolled roll from high-strength low-carbon HSLA steel micro-alloyed with titanium, using the example of experimental batches of CR340LA steel.	23
<i>Zarkova E.I., Bukov K.A., Granilina E.S., Rodionova I.G., Melnichenko A.S.</i> Study of corrosion resistance of cold-rolled low-carbon steel type 08GSUT.	36

MATERIALS SCIENCE AND NEW MATERIALS

Ivanov Yu.F., Gromov V.E., Semin A.P., Borovsky S.V., Panin S.V., Mogilnikov P.S., Kornienkov B.A., Kolotovkin N.Yu.

Structure and properties of the tape made of high-entropy alloy CoCrFeNiMn 46

Belousov A.V., Philippov G.A., Getmanova M.E., Belousov G.S.

Research of the influence of thermal barical treatment in the compressed nitrogen environment on the structure and properties of the steels for bearings. 53

Matrosov Yu.I., Kolyasnikova N.V., Ignatov D.A.

Influence of the base composition on the structure and properties low carbon steels 63

Guseva T.P., Gromov V.E., Ivanov Yu.F., Yuryev A.B., Chapaikin A.S.

Structural-phase and properties of plasma surface of R2M9YU high-speed steel after tempering 72

HISTORY OF METALLURGY

ON THE 80th ANNIVERSARY OF THE I.P.BARDIN TSNIICHERMET

Ovcharenko D.V.

On the 80th anniversary of the I.P.Bardin TSNIICHERMET 81

Chekalov V.P.

The largest world-class metallurgical science research center 85

Volkov A.I.

I.P.Bardin TsNIichermet and NIIKSiF History of Research in Ferroalloys Technology 88

Brodov A.A., Mukhatdinov N.Kh., Okun'kov A.V.

Economics at the I. P. Bardin Central Research Institute of Economics 103

Okun'kov A.V.

Priority: people. S.M. Petrov – Deputy I.P. Bardin for scientific work 110

Tihonov A.K.

Ferrous metallurgy – automotive industry: 60 years of interaction 118

DOI 10.54826/19979258_2024_1_4
УДК 621.78

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА СФЕРОИДИЗИРУЮЩЕГО ОТЖИГА ПОДШИПНИКОВОЙ СТАЛИ

Игорь Вячеславович Капустин¹, **Георгий Анатольевич Филиппов**², д-р техн. наук,
Николай Анатольевич Козырев², д-р техн. наук, **Насибулла Хадиятович Мухатдинов**², канд.
техн. наук, **Ольга Викторовна Ливанова**², канд. техн. наук, **Марина Евгеньевна Гетманова**²

¹ ООО «Златоустовский металлургический завод», г. Златоуст, Россия

² ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Москва, Россия

E-mail: ivkap@zmk.ru, n.kozyrev@chermet.net

Аннотация: В условиях ООО «Златоустовский металлургический завод» (ООО «ЗМЗ») проведен лабораторный эксперимент по сфероидизирующему отжигу на зернистый перлит сортового проката диаметром 8 и 11 мм из стали ШХ15-ШД. Применительно к условиям ООО «ЗМЗ» опробовано проведение предварительной нормализации и отжига по следующим технологическим схемам: с изотермической выдержкой и циклическим изменением температуры. Установлено, что нормализация при температуре 930–950 °С обеспечивает растворение крупных частиц цементита. Показано, что отжиг с изотермической выдержкой не эффективен, так как не обеспечивает параметры структуры в соответствии с ГОСТ 801–2022. Наиболее перспективным является режим с использованием предварительной нормализации при 950 °С, циклическим трехступенчатым отжигом с чередующимися четырехчасовыми выдержками при 660, 760 °С и медленным охлаждением до 600 °С.

Ключевые слова: подшипниковая сталь, зернистый перлит, сфероидизирующий отжиг, нормализация, первичные карбиды, карбидная ликвация, карбидная сетка

OPTIMIZATION OF THE SPHEROIDIZING ANNEALING MODE OF BEARING STEEL

Igor V. Kapustin¹, **Georgiy A. Filippov**², **Nikolay A. Kozyrev**², **Nasibulla Kh. Mukhatdinov**²,
Olga V. Livanova², **Marina E. Getmanova**²

¹ Zlatoust Metallurgical Plant, Zlatoust, Russia

² I.P. Bardin TSNIIChermet, Moscow, Russia

Abstract. In the conditions of Zlatoust Metallurgical Plant LLC (ZMZ LLC), a laboratory experiment was conducted on spheroidizing annealing of grained pearlite bars with a diameter of 8 and 11 mm made of ShKh15-ShD steel. In relation to the conditions of ZMZ LLC, preliminary normalization and annealing were tested using the following technological schemes: with isothermal exposure and cyclic temperature change. It has been established that normalization at a temperature of 930–950 °C ensures the dissolution of large cementite particles. It has been shown that annealing with isothermal holding is not effective, because does not provide structure parameters in accordance with GOST 801–2022. The most promising mode is using preliminary normalization at 950 °C, cyclic three-stage annealing with alternating 4-hour exposures at 660, 760 °C and slow cooling to 600 °C.

Keywords: bearing steel, granular pearlite, spheroidizing annealing, normalization, primary carbides, carbide elimination, carbide mesh

DOI 10.54826/19979258_2024_1_13
УДК 62-533.65:66.046.4.094.2

МОДЕЛЬ ДЛЯ УПРЕЖДАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ЦИНКОВОГО РАСПЛАВА В ВАННЕ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ГОРЯЧЕМ ОЦИНКОВАНИИ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

Михаил Юрьевич Рябчиков¹, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления; Елена Сергеевна Рябчикова¹, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления

¹Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова,
г. Магнитогорск, Россия
E-mail: mr_mgn@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена разработке модели тепловых процессов в цинковом расплаве ванны, используемой на агрегатах непрерывного горячего оцинкования для нанесения покрытия на полосу. Точное обеспечение температуры расплава имеет важное значение для обеспечения качественного покрытия. На примере анализа данных завода ММК Metallurgy в Турции показано, что превышение температуры расплава 470 °С приводит к сильному росту вероятности получения неравномерного покрытия. На основе изучения производственных данных определено, что подобные ситуации могут быть обусловлены ненадлежащим уровнем температуры полосы после секции закрытого охлаждения на входе в ванну. Продемонстрировано, что в условиях отсутствия модельно-упреждающего управления температурой расплава возможны ошибки при регулировании, ведущие к получению дефектной продукции. В то же время разработка таких моделей осложняется непостоянством тепловых потерь и отсутствием данных о температуре полосы на выходе из ванны. Для решения проблем была предложена модель тепловых процессов в ванне оцинкования, основанная на представлении сигналов в виде приращений. Для определения параметров теплообмена между полосой и расплавом в ванне настройка модели проводилась взаимосвязано с моделью глубокого охлаждения полосы. Показано, что разработанные модели прогноза температуры расплава и температуры полосы после глубокого охлаждения обладают высокой точностью и могут использоваться при решении задач управления и исследования особенностей фазовых и структурных превращений при формировании цинкового покрытия.

Ключевые слова: оцинкование; стальная полоса; упреждающее управление; цинковая ванна; прогнозирующая модель; тепловые процессы; адаптация; производительность

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-10058, <https://rscf.ru/project/23-29-10058/>.

MODEL FOR PREDICTIVE CONTROL OF THE TEMPERATURE OF THE ZINC MELT IN THE BATH DURING CONTINUOUS HOT-DIP GALVANIZING OF STEEL STRIP

Mikhail Yu. Ryabchikov, Elena S. Ryabchikova

¹Magnitogorsk State Technical University named after. G.I. Nosov, Magnitogorsk, Russia

Abstract. The work is devoted to the development of a model of thermal processes in a molten zinc bath used on continuous hot-dip galvanizing units for coating strips. Accurate melt temperature is essential to ensure a quality coating. Based on a study of production data, it was determined that such situations may be caused by improper strip temperature levels after the closed cooling section at the entrance to the bath. It has been demonstrated that in the absence of model-predictive control of the melt temperature, errors in regulation are possible, leading to defective products. At the same time, the development of such models is complicated by the variability of heat losses and the lack of data on the strip temperature at the bath outlet. To solve the problems, a model of thermal processes in a galvanizing bath was proposed, based on the representation of signals in the form of increments. To determine the parameters of heat exchange between the strip and the melt in the bath, the model was set up in conjunction with the model of deep cooling of the strip. It is shown that the developed models for predicting the temperature of the melt and the temperature of the strip after deep cooling are highly accurate and can be used in solving control problems and studying the features of phase and structural transformations during the formation of a zinc coating.

Keywords: galvanizing; steel strip; proactive management; zinc bath; predictive model; thermal processes; adaptation; performance.

DOI 10.54826/19979258_2024_1_23
УДК 669.15-194.2:621.785.735

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛОДНОКАТАНОГО И ГОРЯЧЕОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ HSLA СТАЛЕЙ, МИКРОЛЕГИРОВАННЫХ ТИТАНОМ, НА ПРИМЕРЕ ОПЫТНЫХ ПАРТИЙ СТАЛИ CR340LA

Александр Владимирович Гришин, Ирина Николаевна Чиркина, канд. техн. наук;
Любовь Ивановна Никольская, канд. техн. наук; **Юлия Сергеевна Гладченкова**, канд. техн. наук

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Москва, Россия

E-mail: jubykova@yandex.ru, chirkina77@mail.ru, grishinav87@gmail.com, l.nikolskaya@chermet.net

Аннотация. Проведено исследование влияния режимов термической обработки в агрегатах непрерывного отжига (АНО) и непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) на механические свойства холоднокатаного и горячеоцинкованного проката из высокопрочных низкоуглеродистых микролегированных титаном сталей. По результатам проведенного исследования уточнены оптимальные химический состав и режимы отжига для обеспечения требуемого уровня свойств проката из стали CR340LA, в том числе больших толщин. Так, повышен нижний предел содержания титана до 0,04%, уточнены оптимальные температуры отжига в АНО/ГЦ и в АНГЦ для проката больших толщин. Показано, что переход на низкотемпературный отжиг в АНО/ГЦ (700 °С) вместо отжига при 745 °С приводит к существенному повышению прочностных характеристик проката больших толщин (1,7 мм и выше).

Ключевые слова: микролегированные стали, высокопрочные низколегированные стали, холоднокатаный прокат, непрерывный отжиг, автолистовые стали, механические свойства, микроструктура, карбид титана, наноразмерные выделения

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF COLD-ROLLED AND HOT-GALVANIZED ROLLED ROLL FROM HIGH-STRENGTH LOW-CARBON HSLA STEEL MICRO-ALLOYED WITH TITANIUM, USING THE EXAMPLE OF EXPERIMENTAL BATCHES OF CR340LA STEEL

Alexandr V. Grishin, Irina N. Chirkina, Lyubov I. Nikolskaya, Yuliya S. Gladchenkova

I.P. Bardin TSNIChermet, Moscow, Russia

Abstract. A study was carried out of the influence of heat treatment modes in continuous annealing (CAN) and continuous hot-dip galvanizing (HCG) units on the mechanical properties of cold-rolled and hot-dip galvanized steel made of high-strength low-carbon titanium microalloyed steels. Based on the results of the study, the optimal chemical composition and annealing modes were clarified to ensure the required level of properties of rolled steel CR340LA, including large thicknesses. Thus, the lower limit of titanium content has been increased to 0.04%, and the optimal annealing temperatures in CAN and in HCG for rolling of large thicknesses have been clarified. It has been shown that the transition to low-temperature annealing in CAN (700 °C) instead of annealing at 745 °C leads to a significant increase in the strength characteristics of rolled products of large thicknesses (1.7 mm and above)

Keywords: galvanizing; microalloyed steels, high-strength low alloy steels, cold-rolled steels, continuous annealing, auto sheet steels, mechanical properties, microstructure, titanium carbide, nanosized precipitates

DOI 10.54826/19979258_2024_1_36
УДК 669.15-194.2:621.785.735

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ХОЛОДНОКАТАНЫХ НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ТИПА 08ГСЮТ

Елена Ивановна Заркова, канд. физ.-мат. наук; **Константин Александрович Буков**;
Элина Станиславовна Гранилина; **Ирина Гавриловна Родионова**, д-р техн. наук;
Александр Семенович Мельниченко, канд. техн. наук

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Москва, Россия
E-mail: elinagranilina@gmail.com, igrodi@mail.ru, asmeln@yandex.ru, zarkova_eibs@mail.ru,
bukov.kostya@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ возможности оптимизации технологии производства холоднокатаного листового проката низкоуглеродистых сталей типа 08ГСЮТ в условиях ПАО «ММК» для повышения стойкости против атмосферной коррозии. Представлены результаты исследования влияния структурного состояния и параметров сквозных технологий производства холоднокатаного листового проката на коррозионную стойкость холоднокатаных низкоуглеродистых сталей типа 08ГСЮТ. Показано, что к снижению скорости коррозии и повышению относительного удлинения сталей данного типа может приводить изменение одних и тех же параметров. Установлено, что низкие температуры на начальных стадиях перестаривания являются фактором, который может приводить к снижению коррозионной стойкости, что связано с развитием процессов старения: пониженная температура начала перестаривания способствует большему сохранению углерода в твердом растворе.

Ключевые слова: стойкость против атмосферной коррозии, стадия перестаривания, процессы старения, высокопрочные стали для автомобилестроения, коррозионные испытания

STUDY OF CORROSION RESISTANCE OF COLD-ROLLED LOW-CARBON STEEL TYPE 08GSUT

**Elena I. Zarkova, Konstantin A. Bukov, Elina S. Granilina, Irina G. Rodionova,
Alexandr S. Melnichenko**

I.P. Bardin TSNIIChermet, Moscow, Russia

Abstract. An analysis was carried out of the possibility of optimizing the technology for the production of cold-rolled sheets of low-carbon steels of type 08GSUT in the conditions of PJSC MMK to increase resistance to atmospheric corrosion. The results of a study of the influence of the structural state and parameters of end-to-end technologies for the production of cold-rolled sheets on the corrosion resistance of cold-rolled low-carbon steels of type 08GSUT are presented. It has been shown that a change in the same parameters can lead to a decrease in the corrosion rate and an increase in the relative elongation of steels of this type. It has been established that low temperatures at the initial stages of overaging are a factor that can lead to a decrease in corrosion resistance, which is associated with the development of aging processes: a lower temperature at the beginning of overaging promotes greater retention of carbon in the solid solution

Keywords: resistance to atmospheric corrosion, overaging stage, aging processes, high-strength steels for the automotive industry, corrosion tests.

DOI 10.54826/19979258_2024_1_46

УДК 536.425:539.25:539.351

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЛЕНТЫ ИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА CoCrFeNiMn

Юрий Федорович Иванов¹, д-р. физ.-мат. наук; **Виктор Евгеньевич Громов**^{2*}, д-р. физ.-мат. наук; **Александр Петрович Семин**², канд. техн. наук; **Сергей Владимирович Боровский**²; **Сергей Викторович Панин**³, д-р техн. наук; **Павел Сергеевич Могильников**^{4,5}, канд. физ.-мат. наук; **Борис Александрович Корниенков**^{4,5}; **Николай Юрьевич Колотовкин**

¹ *Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия*

² *Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия*

³ *Институт физики прочности и материаловедения, Томск, Россия*

⁴ *ЦНИИ чермет им.И.П.Бардина, Москва, Россия*

⁵ *Университет науки и технологий МИСИС, Москва, Россия*

^{2*} *корреспондирующий автор*

E-mail: yufi55@mail.ru, gromov@physics.sibsiu.ru, paninsergey71@mail.ru, b.kornienkov@chermet.net, pavel_mog@mail.ru

Аннотация. Методом спиннингования получена лента из высокоэнтропийного сплава Кантора неэквиватомного состава толщиной ~ 80 мкм. Изучена ее структура, фазовый состав, деформационное поведение. Проведен анализ диаграммы нагружения. Выполнен фрактографический анализ поверхности разрушения и отмечена корреляция между низкой пластичностью и внутренней структурой ленты. Проведены измерения магнитных свойств вдоль и поперек плоскости ленты.

Ключевые слова: спиннингование, лента, сплав Кантора, структура, свойства, деформационная кривая, магнитные свойства

STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE TAPE MADE OF HIGH-ENTROPY ALLOY CoCrFeNiMn

Yuri F. Ivanov¹, **Viktor E. Gromov**^{2*}, **Alexander P. Semin**², **Sergey V. Borovsky**², **Sergey V. Panin**³, **Pavel S. Mogilnikov**^{4,5}, **Boris A. Kornienkov**^{4,5}, **Nikolai Y. Kolotovkin**

¹ *Institute of High Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russia*

² *Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia*

³ *Institute of Strength Physics and Materials Science, Tomsk, Russia*

⁴ *I.P. Bardin TSNIIChermet, Moscow, Russia*

⁵ *University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russia*

Abstract. Using the spinning method, a tape of a high-entropy Cantor alloy of non-equiatomic composition with a thickness of ~ 80 μm was obtained. Its structure, phase composition, and deformation behavior have been studied. The loading diagram was analyzed. A fractographic analysis of the fracture surface was performed and a correlation between low ductility and the internal structure of the tape was noted. Measurements of magnetic properties along and across the plane of the tape were carried out.

Keywords: spinning, tape, Cantor alloy, structure, properties, deformation curve, magnetic properties

DOI 10.54826/19979258_2024_1_53
УДК 620.178.3:539.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАЗОТЕРМОБАРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ В СРЕДЕ АЗОТА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОДШИПНИКОВЫХ СТАЛЕЙ

Алексей Владимирович Белоусов, канд. техн. наук; **Георгий Анатольевич Филиппов**, д-р техн. наук; **Марина Евгеньевна Гетманова**, **Георгий Станиславович Белоусов**

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», Москва, Россия
E-mail: iqs12@yandex.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ наиболее распространенных способов химико-термической обработки в среде азота. Представлен новый запатентованный способ газотермобарической обработки в среде азота с применением промышленного газостатического оборудования и запатентованной технологической оснастки. Приведены результаты сравнительных исследований структуры и свойств образцов подшипниковых сталей 60X13C-ШД, 95X18-Ш, 110X18M-ШД, 8X4B9Ф2-Ш до и после газотермобарической обработки в азоте. Установлено, что после газотермобарической обработки в азоте достигнуты следующие результаты: глубина азотированного слоя от 1,2 до 2 мм, увеличение контактной выносливости образцов исследованных сталей в 1,4–4 раза, повышение коррозионной стойкости.

Ключевые слова: азотирование, подшипниковые стали, контактная выносливость, испытания, коррозионная стойкость

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THERMAL BARICAL TREATMENT IN THE COMPRESSED NITROGEN ENVIRONMENT ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE STEELS FOR BEARINGS

Aleksey V. Belousov, Georgiy A. Philippov, Marina E. Getmanova, Georgiy S. Belousov

I.P. Bardin TsNIIchermet, Moscow, Russia

Abstract. A comparative analysis of the most common methods of chemical-thermal treatment in a nitrogen environment has been carried out. A new patented method of gas-thermobaric treatment in a nitrogen atmosphere using industrial gas-static equipment and patented technological equipment is presented. The results of comparative studies of the structure and properties of samples of bearing steels 60X13C-ШД, 95X18-Ш, 110X18M-ШД, 8X4B9Ф2-Ш before and after gas-thermobaric treatment in nitrogen are presented. It has been established that after gas-thermobaric treatment in nitrogen, the following results were achieved: the depth of the nitrided layer from 1.2 to 2 mm, an increase in the contact endurance of the samples of the studied steels by 1.4–4 times, and an increase in corrosion resistance.

Keywords: nitriding, bearing steels, contact endurance, tests, corrosion resistance

DOI 10.54826/19979258_2024_1_63

УДК 669.14.018.41

ВЛИЯНИЕ БАЗОВОГО СОСТАВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА МАЛОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Юрий Иванович Матросов, д-р техн. наук, Наталия Валерьевна Колясникова, канд. техн. наук, Денис Александрович Игнатов

ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина», Москва, Россия

E-mail: nkolyasnikova@yandex.ru

Аннотация. Изучено влияние содержания углерода, марганца и кремния на структуру, механические свойства и сопротивление хрупкому разрушению сталей, микролегированных ванадием, ниобием или титаном. Установлено влияние концентрации элементов в составе базовой стали на изменение микроструктуры. Ограничения на содержание этих элементов в высокопрочных трубных сталях сформулированы с учетом требований по сочетанию высокой ударной вязкости, стойкости к хрупкому разрушению и хорошей свариваемости. В современных сталях содержание углерода, как правило, не должно превышать 0,11–0,12%. Для высокопрочных низкоуглеродистых сталей с игольчатой ферритной микроструктурой пределы содержания марганца могут быть расширены до 1,7–2,0% в зависимости от толщины пластин и требуемого уровня прочностных свойств. Оптимальное содержание кремния в сталях для газопроводов большого диаметра, обладающих высокой вязкостью и стойкостью к хрупкому разрушению, составляет 0,15–0,35%. Уменьшение содержания кремния приводит к неудовлетворительному раскислению стали, а избыточное легирование – к ухудшению ударной вязкости..

Ключевые слова: сталь для газопроводов большого диаметра, микролегирование, углерод, марганец, кремний, прочностные свойства, ударная вязкость, стойкость к хрупкому разрушению

INFLUENCE OF THE BASE COMPOSITION ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES LOW CARBON STEELS

Yury I. Matrosov, Nataliya V. Kolyasnikova, Denis A. Ignatov

I.P.Bardin TsNIIchermet. Moscow, Russia

Abstract. The influence of carbon, manganese and silicon content on the structure, mechanical properties and resistance to brittle fracture of steels, microalloyed with vanadium, niobium or titanium has been studied. The influence of the concentration of elements in base steel composition with changes in the microstructure has been established. Limitations on the content of these elements in high-strength pipe steels are formulated, taking into account the requirements for a combination of high impact toughness, resistance to brittle fracture and good weldability. In modern steels, the carbon content, as a rule, should not exceed 0.11–0.12%. For high-strength low-carbon steels with acicular ferrite microstructure, the manganese content limits can be expanded to 1.7–2.0%, depending on the thickness of plates and required level of tensile properties. The optimal silicon content in steels for large-diameter gas pipes with high toughness and resistance to brittle fracture is 0.15–0.35%. A decrease in silicon content leads to unsatisfactory deoxidation of steel, and excessive alloying leads to a deterioration in toughness.

Keywords: steel for large-diameter gas pipes, microalloying, carbon, manganese, silicon, strength properties, impact toughness, resistance to brittle fracture

DOI 10.54826/19979258_2024_1_72
УДК 621.791.92

СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ И СВОЙСТВА ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ R2M9YU ПОСЛЕ ОТПУСКА

Татьяна Павловна Гусева¹, Виктор Евгеньевич Громов^{1*}, д-р физ.-мат. наук,
Юрий Федорович Иванов², д-р физ.-мат. наук, **Алексей Борисович Юрьев¹**, д-р техн. наук,
Александр Сергеевич Чапайкин¹

¹ *Сибирский государственный индустриальный университет, Кемеровская область – Кузбасс, Новокузнецк, Россия*

² *Институт сильноточной электроники СО РАН, Томская область, г. Томск, Россия*

E-mail: guseva_tp@sibsiu.ru, gromov@physics.sibsiu.ru, yufi55@mail.ru, rector@sibsiu.ru, thapaikin.as@yandex.ru

Аннотация. Методами оптической, сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа исследованы структурно-фазовое состояние и свойства плазменной наплавки в среде азота быстрорежущей стали R2M9YU на подложку из стали 30XГСА с последующим высокотемпературным отпуском. Выявлен многоэлементный состав наплавленного слоя, имеющего структуру каркасного типа. Установлено значительное (в 1,4 раза) увеличение микротвердости наплавки и обсуждены возможные физические механизмы ее упрочнения.

Ключевые слова: быстрорежущая сталь R2M9YU, структура, отпуск, микротвердость, механизмы упрочнения

STRUCTURAL-PHASE STATE AND PROPERTIES OF PLASMA SURFACE OF R2M9YU HIGH-SPEED STEEL AFTER TEMPERING

Tatyana P. Guseva¹, Viktor E. Gromov^{1*}, Yuri F. Ivanov², Alexey B. Yuryev¹, Alexander S. Chapaikin¹

¹ *Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia*

² *Institute of High Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russia*

Abstract. Using the methods of optical, scanning electron microscopy and X-ray spectral analysis, the structural-phase state and properties of plasma surfacing in a nitrogen environment of high-speed steel R2M9Yu on a substrate of 30KhGSA steel with subsequent high-temperature tempering were studied. The multi-element composition of the deposited layer, which has a frame-type structure, has been revealed. A significant (1.4 times) increase in the microhardness of the surfacing was established and possible physical mechanisms of its hardening were discussed.

Keywords: high-speed steel R2M9Yu, structure, tempering, microhardness, hardening mechanisms

ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ. И.П. БАРДИНА: 80 ЛЕТ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Денис Васильевич Овчаренко, пресс-секретарь

ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина», Москва, Россия

Ведущий отраслевой научно-исследовательский центр черной металлургии – ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина – отмечает 27 апреля 80-летний юбилей. К этой дате Институт подходит с металлургическими разработками и технологиями для целого ряда отраслей промышленности.

Государственный научный центр ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина» развивается с 1944 г. как главный научный отраслевой центр черной металлургии нашей страны. С 1995 г. имеет статус Государственного научного центра и с 2005 г. – находится в ведении Минпромторга России.

Благодаря наработкам Института созданы новые подотрасли отечественной металлургии: порошковая, металлургия прецизионных сплавов и спецсталей, ферросплавов. Ученые ЦНИИЧермет разработали 500 марок сталей и сплавов и 300 прецизионных сплавов. Институт – правообладатель 74 патентов на изобретения и 5000 технических условий.

В последние пять лет ЦНИИЧермет открыл региональные отделения в различных регионах – Липецкое, Уральское, Магнитогорское, Новокузнецкое и Южное – в местах концентрации предприятий российской металлургической промышленности и расположения ведущих отечественных комбинатов черной металлургии и металлургического машиностроения. Сотрудники этих отделений – высококвалифицированные конструктора и технологи, осуществляющие модернизацию и проектирование новых металлургических производств, технологических систем и отдельных видов оборудования.

Ключевые металлургические технологии – от ЦНИИЧермет

Ученые ЦНИИЧермет разработали и принимали участие в разработке и развитии ключевых технологий современной металлургии: непрерывной разливке стали, применении кислорода и синтетического шлака в сталеплавильном производстве, внепечной рафинировании стали, современной электроплавке стали и др.

Сегодня на крупнейших предприятиях страны Институт решает задачи по техническому перевооружению производств и повышению качества и конкурентоспособности металлопродукции, разрабатывает технологические процессы металлургического производства. Определяет качество металлопродукции, физические и физико-химические свойства продукции и материалов, проводит химические анализы, механические испытания и металлографические исследования.

Наука – в основе новых разработок

В составе ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина – 12 научно-исследовательских центров, 5 научных школ, Научно-инжиниринговый центр, Испытательный центр «Металлтест», Центр стандартизации и сертификации металлопродукции и Центр экспортного контроля. Институт активно развивает образовательное направление: работают два диссертационных совета, аспирантура, докторантура и магистратура, а также Центр переподготовки и повышения квалификации.

ЦНИИЧермет выступает как независимый эксперт: для этого есть мощная исследовательская база и современное оборудование. Приборы Института позволяют анализировать раз-

ные металлы и сплавы на атомарном уровне. В состав Испытательного центра «Металлтест» входят лаборатории, занимающиеся химическим анализом, механическими испытаниями и металлографическими исследованиями. Также имеются дополнительные возможности для определения физических и физико-химических свойств и параметров материалов и определения коррозионной стойкости.

Инжиниринг – для меткомбинатов страны

В 2019 г. ЦНИИчермет открыл перспективное направление деятельности – Научно-инжиниринговый центр с региональными отделениями в Орске и Екатеринбурге со штатом из 40 конструкторов. Развивая это направление, Институт реализовал 35 инжиниринговых проектов по разработке ключевого металлургического оборудования с технологией производства для ведущих металлургических комбинатов страны. Это особенно важно условиях ухода с российского рынка западных инжиниринговых и машиностроительных компаний: научно-инжиниринговый центр активно реализует импортозамещающие проекты отечественного инжиниринга на основе новейших технических разработок.

В 2023 г. было успешно выполнено семь проектов с ММК, Северсталью, ВТЗ, Уральской Сталью и другими предприятиями. Конструктора ЦНИИчермет подготовили технико-коммерческое предложение на реконструкцию МНЛЗ, реализовали проект модернизации кристаллизаторов МНЛЗ с учетом опыта эксплуатации импортных образцов. Изготовленные по проекту ЦНИИчермет узлы и механизмы обладают повышенными на 15% стойкостью и на 20% ремонтпригодностью относительно импортных. Такие проекты содержат уникальные комплексные решения для развития российского инжиниринга и машиностроения и создают базу для развития металлургической отрасли на основе российского оборудования.

Сегодня Институт участвует в реализации масштабного проекта ММК по созданию импортозамещающего производства кованных валков для российских металлургических компаний. Цех литейно-кузнечной продук-

ции будет выпускать кованные рабочие валки для станов холодной прокатки, кованные опорные валки для станов холодной и горячей прокатки, крупногабаритные поковки с развесом слитка до 120 т. Мощность производства составит 24 тыс. т изделий в год. Это поможет с импортозамещением российским компаниям: доля импорта по кованным валкам сократится до 30%.

По словам **генерального директора ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина» Виктора Владимировича Семенова**, создание нового масштабного импортозамещающего производства даст комплексное решение для развития российского инжиниринга и машиностроения. Соответственно, это позволит развивать компетенции по всем отраслям. Так, сегодня создается база для развития металлургической отрасли на основе российского оборудования.

Межотраслевые металлургические программы – для промышленности

Для обеспечения отрасли современной металлопродукцией и помощи в освоении новых видов металлопродукции и технологии их производства Институт разрабатывает межотраслевые металлургические программы: для автопрома, медицинской промышленности, сельхозмашиностроения, транспортного машиностроения и др. Благодаря реализации одной из таких программ – по освоению новых видов и улучшению качества металлопродукции для автомобилестроения – российский автопром сегодня получает качественные материалы, которые необходимы для обеспечения конкурентоспособности продукции и безопасности поставок.

С 1995 г. в рамках совместной работы ЦНИИчермет с металлургическими и автомобильными заводами было освоено 220 марок стали, в т.ч. 150 новых автолистовых сталей мирового качества и выше. Также решены различные задачи по импортозамещению, в т.ч. листового проката с покрытием. Большая работа проделана по сортовому прокату под крепеж и производству самого крепежа.

Среди других достижений – отработка (впервые в мире!) металлургических методов повышения обрабатываемости конструкци-

онных сталей любых марок путем микролегирования алюминием, кальцием и серой – с сохранением остальных свойств на уровне исходной стали.

О значении программы свидетельствует и тот факт, что План мероприятий по реализации Стратегии развития металлургической отрасли до 2030 г. включает создание и реализацию межотраслевых программ, в т.ч. по автопрому.

Стали для нефтегазовиков и атомщиков

ЦНИИчермет им. И.П. Бардина разработал стали и технологии, которые востребованы в различных отраслях промышленности, в т.ч. в нефтегазовой сфере и атомной энергетике.

Среди последних разработок ЦНИИчермет им. И.П. Бардина – создание нового класса трубных сталей с повышенной деформационной способностью, освоение производства проката и труб и их применение для газопровода «Сила Сибири» в зонах активных тектонических разломов. Институт также разработал марки стали и технологии толстолистового проката для газопроводных труб большого диаметра. Они успешно использовались в нефтепроводах «Восточная Сибирь – Тихий Океан», газопроводах «Южный поток», «Северный поток», БТС и др.

Для нефтегазовой отрасли было также разработано и освоено производство рулонного проката и электросварных сероводородостойких труб высоких классов прочности, устойчивых к коррозионному растрескиванию. Их использование позволяет безопасно эксплуатировать газо-нефтепроводы при транспортировке сероводородсодержащих нефти и газа.

Другие разработки ЦНИИчермет также востребованы промышленностью: стали резервуаров для хранения и транспортировки сжиженного газа, эксплуатируемые при температурах до -196°C , а также конструкционные стали.

Для атомной отрасли ученые ЦНИИчермет разработали новую комплексную технологию производства бесшовных сверхдлинномерных труб из новой марки аустенитной стали для перспективной инновационной ядерной установки БРЕСТ-ОД-300. Запуск установки

выведет безопасность в атомной промышленности на принципиально новый уровень и позволит развивать направление практически безотходной ядерной энергетики.

Технологии и стали для автопрома

Для российского автопрома ЦНИИчермет им. И.П. Бардина разработал касетную технологию производства из стали одного химического состава проката разных типов и категорий прочности с повышенными показателями технологических и служебных свойств. Отсутствие таких касетных технологий в России затрудняло выполнение предприятиями малых заказов. Также были разработаны и сегодня успешно используются автопроизводителями десятки марок кальциевых сталей, из которых изготавливаются более 800 деталей автомобиля.

ЦНИИчермет также разработал высокопрочный магнитомягкий сплав для роторов высокоскоростных электромашин и роторов авиационного генератора. Используемые сегодня материалы не способны выдержать высокие скорости вращения, которые необходимы для увеличения мощности. Созданный учеными Института сплав позволяет повысить скорость вращения ротора более чем в полтора раза – с 15 тыс. до 24 тыс. оборотов в минуту.

Другая востребованная разработка – подшипниковая сталь, отличающаяся низкой склонностью к карбидной неоднородности и повышенным эксплуатационным ресурсом. По сравнению с применяемой сегодня сталью ШХ15, новый материал позволяет продлить срок службы подшипника более чем в 5 раз. При этом контактная выносливость возрастает в 2–6 раз, а отбраковка по карбидной неоднородности снижается в 2–4 раза.

Тихая сталь

Ученые Института разработали высокодемпфирующую сталь, которая работает как мощный поглотитель энергии упругих колебаний. Это позволяет ее использовать для гашения вибрации энергонагруженных изделий и вибронгруженного оборудования. Таким образом, у разработки широкая сфера применения: везде, где нужно снизить шум и вибра-

ции. Эту сталь можно применять, к примеру, в упругих элементах подвески - для пассивного гашения резонансных и вынужденных колебаний. Большой плюс – ее свойства не изменяются со временем. Конструкции из высокодемпфирующей стали получают повышенный ресурс работы за счет уменьшения вибрационного износа.

Стали для режущих инструментов и автоматов защиты сети

Другие разработки ЦНИИчермет – фрезы с наноплакированным покрытием, которое позволяет снизить температуру режущего инструмента до 43% и повысить ресурс его работы, а также металлические порошки для аддитивной технологии производства.

Еще одна разработка – тербиметаллические элементы в конструкции автоматов защиты сети. При протекании перегрузочных токов через автомат защиты этот элемент прогибается и размыкает электрическую цепь.

Стали для машиностроения и медицины

Сегодня на металлургических комбинатах активно применяются металлургические технологии, разработанные в ЦНИИчермет, и потенциал Института востребован в особенности по тем видам продукции, которые ранее импортировались.

Среди таких примеров – подшипниковые стали. В течение 2023 г. специалисты ЦНИИчермет проводили технологические аудиты предприятий, выявляли проблемы и предлагали рекомендации, которые позволили повысить уровень качества выпускаемой продукции. И сегодня российские заводы обеспечивают сталью хорошего уровня машиностроительные предприятия.

Еще один пример – совместный проект с Самарским медицинским университетом. Ученые разработали кобальт-никель-хромовый сплав для хирургических имплантатов с повышенными рабочими характеристиками и биологической совместимостью с организмом человека. Сплав уже успешно применяется в операциях.

Научный потенциал Института имеет крепкую основу в прошлом – 170 ученых в

разные годы награждены государственными премиями и области науки и техники – и подтверждаемое каждый год научными достижениями настоящее. Так, по итогам участия ЦНИИчермет в главной отраслевой Международной промышленной выставке «Металл-Экспо`2023» были отмечены медалями следующие научные разработки.

Золотые медали:

ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» и ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

– за разработку технологий и освоение производства качественно новых холоднокатаных автолистовых сталей с повышенными показателями коррозионной стойкости, качества поверхности и штампуемости для автомобилестроения и других отраслей промышленности;

АО «НИКИЭТ им. Н.А. Доллежала», ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

-- за разработку и внедрение новой высокопрочной коррозионностойкой стали аустенитного класса для ядерных энергетических установок;

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

– за разработку сплава для хирургических имплантов с повышенными рабочими характеристиками и биологической совместимостью с организмом человека;

Званиями лауреатов «Металл-Экспо`2023» и серебряными медалями отмечены следующие достижения:

ПАО «Ижсталь», ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

– за совершенствование технологии производства горячекатаного и калиброванного проката, прутков со специальной отделкой поверхности из подшипниковых сталей по ГОСТ 801 для подшипниковых предприятий Российской Федерации в условиях ПАО «Ижсталь»;

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

– за разработку нового поколения высокопрочных износостойких биметаллических материалов, получаемых с использованием технологии электродуговой наплавки.

КРУПНЕЙШИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ НАУКИ МИРОВОГО УРОВНЯ



*«Металл – основа могущества государства»
И.П. Бардин*



Виталий Петрович Чекалов, проф., д-р техн. наук

Председатель Совета ветеранов

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Москва, Россия

В многогранной деятельности выдающегося ученого, организатора и руководителя металлургической науки академика И.П. Бардина особое место занимает период создания ЦНИИчермета и руководство работой его коллектива.

Неоценим вклад И.П. Бардина в обоснование принятия решения о создании ЦНИИчермета. «Стремясь на практике реализовать свои организационные идеи о необходимости четкого взаимодействия и одновременно разграничения деятельности академических и отраслевых институтов...» он стал инициатором создания принципиально нового по своей структуре научного центра [1].

В историческом аспекте зарождение института началось в 1935 г. [2], когда в Московском механико-машиностроительном институте им. Н.Э. Баумана (МММИ) в лаборатории прокатки изготовили экспериментальную установку по бесслитковой прокатке.

Группа сотрудников МММИ и завода «Серп и Молот» выдвинули предложение о

строительстве Научно-исследовательской лаборатории прокатки и прокатного машиностроения (НИЛППМ). Инициативу поддержало руководство Наркомтяжпрома СССР.

27 сентября 1935 г. газета «Правда» сообщила: «В Москве началось строительство лаборатории прокатного машиностроения и прокатки. По своему объему (22.000 кубических метров) здание лаборатории в два с половиной раза больше такой же лаборатории Саксонской горной академии во Фрейберге (Германия), которая считается самой крупной в мире.

Все оборудование лаборатории (шесть опытных прокатных станков и другие механизмы) проектируется силами московского Механо-машиностроительного института им. Баумана и будет изготовлено в СССР».

Строительство НИЛППМ возглавил инженер МММИ и механик сортопрокатного цеха завода «Серп и Молот» В.Н. Воскресенский. Активное участие в работе над проектом здания и оборудования приняли профессор Г.А. Осецкимский, доценты А.И. Целиков

и Н.П. Куницкий, инженеры А.А. Королев и Е.С. Рокотян, а также будущие «черметовцы» В.В. Маркелов, И.И. Поляк, В.Г. Гросвальд и А.Е. Гуревич.

В 1936 г. по приглашению В.Н. Вознесенского лабораторию посетил академик И.П. Бардин. Ему показали образцы стальной полосы, впервые полученные бесслитковым способом. «Делаете нужное дело!», – пророчески сказал И.П. Бардин.

В конце 1937 г. МММИ передали в подчинение Наркомата оборонной промышленности, а кафедру прокатки в 1938 г. перевели в Институт стали имени Сталина (МИС). Практически лаборатория прокатки оказалась бесхозной.

Академик И.П. Бардин, в то время главный инженер Главного управления металлургической промышленности (ГУМП), поддержал ходатайство о передаче строительства НИЛППМ в систему черной металлургии. 28 июля 1938 г. Приказом ГУМП от 31 августа 1938 г. лабораторию включили в перечень действующих предприятий черной металлургии, что позволило официально начать строительство института и приступить к научно-исследовательским работам (НИР).

В лабораторию вливается отдел теплотехники «Стальпроекта» с его гидравлической лабораторией вместе с Г.П. Иванцовым и Г.К. Пламенцевым.

В 1939 г. был дополнен проект лаборатории с включением в него части трехэтажного основного строения и машинного зала, расположенных на пересечении улицы Баумана и Технического переулка.

В 1940 г. И.П. Бардин приглашает на работу П.П. Чекалова, в то время начальника строительства государственного института «Стальпроект», и поручает ему возглавить строительство здания будущего ЦНИИчермета. Созданный в 1939 г. Научно-исследовательский институт качественных сталей и ферросплавов (НИИКСиФ), который возглавил Александр Сергеевич Болеух, по решению наркома черной металлургии СССР И.Ф. Тевосяна, находился временно в здании Центральной исследовательской лаборатории (ЦИЛ) завода «Серп и Молот» и имел возмож-

ность проводить НИР, используя оборудование заводских цехов и ЦИЛ.

Из «Главспецстали» был переведен Давид Иванович Габриэлян и назначен главным инженером; Ю.М. Чижиков – начальник прокатного цеха завода «Электросталь» был назначен начальником лаборатории прокатки; Я.М. Бокшицкий возглавил металлургическую лабораторию; И.Ф. Красных стал начальником ферросплавной лаборатории. С МИС были приглашены профессора М.В. Приданцев, Г.Л. Лившиц и др. Из завода «Серп и Молот» пришли инженеры ЦИЛ: А.А. Бабаков, Н.П. Громов, А.И. Ильичев, Н.Д. Богомоллов и др. Лаборантский состав был отобран из ЦИЛ завода «Серп и Молот».

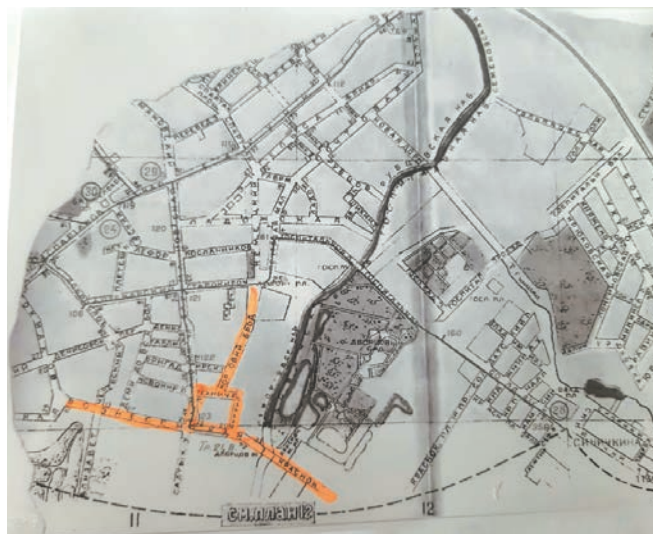
В мае 1941 г. НИИКСиФ был объединен с лабораторией прокатки НИЛППМ. В начале июля была построена «в кирпиче» часть трехэтажного корпуса 1 и машинный зал (ныне корпус 2). Однако долго оставаться на заводе «Серп и Молот» было нельзя и строители под руководством П.П. Чекалова срочно приступили к разработке проекта специального здания для НИИКСиФа.

В августе 1941 г. в Уральский филиал АН СССР был переведен НИИКСиФ, а в октябре более 100 сотрудников Института были направлены для работы в УралНИИЧМ в г. Свердловске, где по Постановлению ГКО был создан Центр мобилизации ресурсов на нужды обороны.

В годы войны сотрудники НИИКСиФ трудились в тылу, как на войне, создав за короткий срок броневую сталь, ферросплавы, литые боеприпасы, спецстали и прецизионные сплавы.

За эти работы по оборонной тематике лауреатами Сталинской премии стали многие будущие сотрудники ЦНИИчермета во главе с И.П. Бардиным, среди них: 1-й степени: Н.Л. Лурье, И.П. Бардин, В.А. Борок, В.К. Гаврилова, И.И. Мурзин, И.Н. Голиков; 2-й степени: М.В. Приданцев, И.Н. Голиков, Б.И. Бахтинов; 3-й степени: В.В. Фульмахт, Н.Г. Емельяненко, В.И. Гаврилин.

Сталь металлургов во многом обеспечила Победу советского народа в Великой Отечественной войне.



Довоенный план территории «Кукуй» в Немецкой Слободе

27 апреля 1944 г. Председатель ГКО И.В. Сталин подписал Постановление № 5745с об организации на базе Научно-исследовательского института качественных сталей и ферросплавов (директор А.С. Болеух) и Днепропетровского физико-технического института (директор Г.В. Курдюмов) Центрального научно-исследовательского института черной металлургии.

Приказом Наркома черной металлургии СССР И.Ф. Тевосяна от 21.08.1944 г. академика И.П. Бардина назначили директором ЦНИИчермета, а Н.Н. Тимошенко главным инженером.

По окончании Великой Отечественной войны все хозяйство ЦНИИчермета размещалось в трехэтажном здании и примыкающим к нему одноэтажном корпусе. Даже директор Института И.Б. Бардин не имел отдельного кабинета. Всего было работающих – около 500 человек, из них около 200 – научные сотрудники, остальные – рабочие и служащие, занятые в экспериментальном цехе (позднее – Экспериментальный завод).

В 1945 г. по решению ГКО для ЦНИИчермета был выделен земельный участок площадью 2,2 га на берегу реки Яузы, примыкавший к уже имеющимся сооружениям. Это историческое место в Немецкой Слободе, которое в народе именовалось «Кукуй». Во времена Петра I здесь проживали немцы во главе с первым адмиралом Российского флота Фран-

цем Яковлевичем Лефортом. Здесь предстояло снести четырнадцать жилых домов, детский сад и два административных здания [3].

2 февраля 1947 г. Министр черной металлургии СССР И.Ф. Тевосян утвердил проектное задание на строительство Института Гипрометзу разработать эскизный проект застройки участка, который не был одобрен.

Для ускорения строительства ЦНИИчермета в феврале 1948 г. был привлечен академик архитектуры А.В. Руднев, который в четырехмесячный срок представил новый эскизный проект застройки и 18 апреля 1948 г. главный архитектор г. Москвы выдал разрешение на производство работ, что и позволило начать строительство.

Располагая необходимым количеством квалифицированных научных кадров и хорошей экспериментальной базой, ЦНИИчермет получил полную возможность решать сложные научные проблемы в области фундаментальных теоретических изысканий и проводить научно-исследовательские работы прикладного характера.

Результаты не замедлили сказаться. Институт стал пионером и активным участником разработки и внедрения кислорода в производстве стали и чугуна, применения синтетических шлаков для рафинирования стали, непрерывной разливки, автором целой серии новых качественных сталей и прецизионных сплавов.

DOI 10.54826/19979258_2024_1_88
УДК 669.15-198

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЙ ФЕРРОСПЛАВОВ В НИИКСИФ И ЦНИИЧЕРМЕТ

Антон Иванович Волков, канд. хим. наук, директор НЦКП

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина», Москва, Россия
E-mail: rhenium@list.ru

Аннотация: В статье рассмотрены основные этапы развития исследований в технологии ферросплавов в ЦНИИчермет им. И.П.Бардина, отмечающего в этом году свой 80-й юбилей. В настоящее время такие работы проводят в Научном центре комплексной переработки сырья им. Н.П. Лякишева (НЦКП), являющегося преемником Ферросплавной лаборатории Научно-исследовательского института качественных сталей и ферросплавов «Главспецстали» НКТП (НИИКСиФ), образованного в 1939 г. Приведены сведения о первых учёных и о первых исследованиях в НИИКСиФ (предшественника ЦНИИчермет). Описана история Института ферросплавов в составе образованного в 1944 г. ЦНИИчермет. Представлены результаты внедрения научно-технических разработок сотрудников Института в отечественной и зарубежной ферросплавной промышленности. Показаны основные направления исследований и наиболее перспективные новые области будущих разработок.

Ключевые слова: ЦНИИчермет им. И.П. Бардина, НЦКП, НИИКСиФ, Институт ферросплавов, ферросплавы, технологии, история развития

I.P.BARDIN TSNIICHERMET AND NIIKSIF HISTORY OF RESEARCH IN FERROALLOYS TECHNOLOGY

Anton I. Volkov

I.P. Bardin TsNiIchermet, Moscow, Russia

Abstract: The article discusses the main stages of the development of research in ferroalloy technology at the I.P.Bardin Central Research Institute, which is celebrating its 80th anniversary this year. Currently, such work is carried out at the Scientific Center for Complex Processing of Raw Materials named after N.P. Lyakishev (NCCP), which is the successor of the Ferroalloy Laboratory of the Scientific Research Institute of High-quality Steels and Ferroalloys "Glavspetsstal" NCTP (NIIKSIF), established in 1939. Information about the first scientists and the first research at NIIKSIF (predecessor TsNiIchermet). The history of the Institute of Ferroalloys as part of the TsNiIchermet, formed in 1944, is described. The results of the implementation of scientific and technical developments of the Institute's staff in the domestic and foreign ferroalloy industry are presented. The main directions of research and the most promising new areas of future development are shown.

Keywords: I.P. Bardin TsNiIchermet, NCCP, NIIKSIF, Institute of Ferroalloys, ferroalloys, technologies, history of development

DOI 10.54826/19979258_2024_1_104
УДК 669.15-194.2:621.785.735

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НАУКА В ЦНИИЧЕРМЕТ ИМ. И. П. БАРДИНА

Анатолий Александрович Бродов, канд. экон. наук, Советник генерального директора
Насибулла Хадиятович Мухатдинов, канд. техн. наук, Советник генерального директора
Александр Викторович Окуньков, научный сотрудник Управления анализа и мониторинга
металлургической отрасли

ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И. П. Бардина», Москва, Россия
E-mail: economy@chermet.net

Аннотация. Заслуга в создании в Институте экономического подразделения принадлежит академику И.П. Бардину, отлично понимавшему роль экономики и организации металлургического производства в осуществлении инновационного развития отрасли. Первоначально созданная в ЦНИИчермете экономическая служба ориентировалась на исследования эффективности разработок по новой технологии, технике и материалам. В октябре 1968 г. экономические исследования выделились в самостоятельное научное направление – Институт экономики (ИЭЧМ).

Ключевые слова: экономика, самостоятельное научное направление, эффективность, металлургическое производство

ECONOMICS AT THE I. P. BARDIN CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ECONOMICS

Anatoly A. Brodov, Nasibulla Kh. Mukhatdinov, Alexander V. Okunkov

I.P. Bardin TSNIChermet, Moscow, Russia

Abstract. The merit in creating an economic unit at the Institute belongs to academician I.P. Bardin, who perfectly understood the role of economics and the organization of metallurgical production in the implementation of innovative development of the industry. Initially, the economic service established at Tsniichermet focused on research on the effectiveness of developments in new technology, equipment and materials. In October 1968 economic research became an independent scientific field – Institute Economics (IEChM).

Keywords: economics, independent scientific field, effectiveness, metallurgical production

Заслуга в создании в ЦНИИчермет экономического подразделения принадлежит академику И.П. Бардину, отлично понимавшему роль экономики и организации металлургического производства в осуществлении инновационного развития отрасли. Еще в 1943 г. он приступил к работе заведующим кафедрой экономики и организации металлургического производства Московского института стали, одновременно с 1944 г. руководя созданием и развитием ЦНИИчермета, носящего ныне его имя. Первоначально созданная в Ин-

ституте экономическая служба ориентировалась на исследования эффективности разработок по новой технологии, технике и материалам. Уже в 1948 г. экономические исследования выделились в самостоятельное научное направление.

Первые технико-экономические исследования были связаны с определением эффективности создания кислородно-конвертерного процесса, непрерывной разливки стали, применения низколегированных сталей. Однако жизнь внесла свои коррективы, и первой масштабной работой лабо-

Приоритет: люди. С.М. Петров – заместитель И.П. Бардина по научной работе

Александр Викторович Окуньков

*Научный сотрудник Управления анализа и мониторинга металлургической отрасли
ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И. П. Бардина»*

Семен Михайлович Петров – яркий представитель плеяды «Красных директоров», которые создавали советскую промышленность.

Семен Михайлович участвовал в укреплении обороноспособности страны в период индустриализации, в развитии авиационной промышленности в области вооружения и по большей части в области цветной металлургии.



Иван Павлович Бардин был в течение 16 лет директором созданного им института «ЦНИИчермет», который после его смерти в 1960 г. стал называться «ЦНИИчермет имени И. П. Бардина». Семен Петрович Петров также в течение 16 лет проработал в ЦНИИчермете, но в должности заместителя директора «ЦНИИчермет» по обеспечению научной работы. Из них 3,5 года был заместителем И. П. Бардина.

У Петрова С.М. интересная и яркая биография, характерная для руководителей того времени. Он родился 14 февраля 1899 г. в деревне Мешково, Подольского района Московской области в семье крестьянина – кустика. После окончания трех классов сельской школы, по настоянию сельского учителя поступил учиться сначала в городском 4-х классном училище, а затем учился в Подольском реаль-

ном училище. От платы за обучение освобождался, в связи с отличными успехами, жил заработками от уроков. В каникулы работал счетоводом отдела центральных складов «Центросоюза».

Перед Февральской революцией 1917 г. его чуть не исключили с группой учащихся, как «бунтовщиков», в феврале 1918 г. он поступил вместе с группой учащихся в добровольный отряд Красной армии, но потом закончил обучение и поступил в МВТУ, где был избран в совет старост.

В стране шла Гражданская война, и поэтому требовалось восстанавливать, где это было можно, или заново организовывать военное производство. Оно восстанавливалось в обстановке кризиса: кадрового, продовольственного, транспортного. Луганский и строившийся Симбирский патронные заводы находились в руках врагов Советской власти. 5 декабря 1918 г. состоялось заседание специальной комиссии Совета труда и обороны, на которой рассматривался вопрос создания в Подольске патронного производства.[2]

В состав комиссии вошли первые лица Советского государства: В. И. Ленин, Л. Д. Троцкий, Л. Б. Красин, И. В. Сталин, М. Л. Рухимович, а также представители Тульского патронного завода, Центрмеди и Главного артиллерийского управления. 9 декабря 1918 г. Советом труда и обороны было принято постановление о предоставлении создаваемому Подольскому патронному заводу производственных площадей бывшего снарядного завода «Земгор», расположенного в корпусе, арендованном в 1915 г. у завода швейных машин «Зингер».[2] Первоначально на заводе

было налажено оболоченно-пульное производство, обустроена снаряжательная мастерская. Гильзы направлялись для снарядки на Тульский завод. Рабочие завода проживали поблизости от завода, в бывшем имении Бахрушина и на цементном заводе.

Изначально возникла острая нехватка квалифицированных кадров, в том числе инструментальщиков и патронных специалистов. Численность рабочих на 15 марта 1919 г. составляла всего 116 человек, из них ни одного мастера и ни одного инженера [2].

В 1919 г. С.М. Петров был мобилизован военкоматом, и как студент технического училища направлен на работу на Подольский патронный завод №17, который только недавно начал работать. Петров С. М. начал работу в июле 1919 г. в качестве секретаря главного механика Подольского патронного завода. Тогда же он вступил в профсоюз. На этом заводе был избран членом президиума и председателем завкома союза металлистов. Работа в профсоюзе стала школой для Семена Михайловича на всю жизнь, на какой бы должности он не работал.

Со слов Семена Михайловича, он как член фабричного комитета Подольского патронного завода был на приеме у В. И. Ленина. Потом

был председателем завкома, заведующим отделом рабочего снабжения, и когда наступили времена НЭПа, по совместительству организовал и был председателем правления рабочего кооператива в г. Подольске. Позже он неоднократно будет совмещать несколько должностей. Возможно, именно благодаря встрече с В. И. Лениным, где был разговор о ситуации на Подольском патронном заводе, постановлением Совета обороны от 24 сентября 1919 г. рабочие завода были переведены на красноармейский паек, и Центральное управление артиллерийских заводов (ЦПАЗ), с октября 1919 г. подчиненное Совету военной промышленности, оказало помощь заводу временным назначением и переводом в Подольск на постоянную службу инженеров из управления [2].

На 1 января 1920 г. на предприятии трудились уже 3500 человек, продолжительность рабочего дня на заводе составляла 10 ч.

В 1920 г. товарищ Петров С. М. был делегатом Всероссийского съезда профсоюзов металлистов и III Всероссийского съезда профсоюзов.

В конце 1921 г. Профрайкомом металлистов Семен Михайлович был откомандирован на учебу в МВТУ, учился и работал. И хотя он



*Работники Подольского патронного завода. 1920-е годы.
С. М. Петров – четвертый слева во втором ряду сверху*

учился на химико-металлургическом факультете, его дальнейшая судьба тесным образом переплеталась с вооружением.

Учась в МВТУ, он был одним из организаторов и учредителей добровольного общества ДОБРОХИМ, а затем АВИАХИМ (предшественника Осоавиахима). Работая членом Президиума Московского общества АВИАХИМ, Петров одновременно был секретарем сельскохозяйственной секции и провел большую работу по пропаганде и внедрению химических удобрений и химических средств борьбы с вредителями в сельском хозяйстве. На основе опыта этой работы к XIV Московской губернской партийной конференции РКП(б) он написал брошюру «Авиахим в деревне» с предисловием К. Е. Ворошилова.

Формальным основателем общества ДОБРОХИМ стал Лев Троцкий, однако, идея создания добровольного общества по развитию химии принадлежала бывшему царскому генералу и гениальному российскому химику Владимиру Ипатьеву, в 1930-е годы вынужденному эмигрировать в США [14].

В мае 1926 г. Петров был направлен на преддипломную практику для выполнения дипломной работы (Силумин) на авиационный завод №1, где сначала был лаборантом, потом помощником мастера, затем мастером.

Бывший завод «Дукс», с 1919 г. ставший ГАЗ № 1 также был передан в Промсовет. Позже, в октябре 1927 г., он стал просто заводом № 1 и включен в состав оборонных отраслей и был засекречен [3].

Петров С. М. в 1927–1929 гг. избирался и активно участвовал в работе заводского и общественного бюро МТС союза металлистов, в 1929 г. он – один из организаторов научно-технического общества литейщиков, в котором был заместителем председателя Московского общества литейщиков.

К началу 1931 г. авиационный завод № 1 имени Осоавиахима стал огромным предприятием, включавшим в себя не только самолетостроение, но и велосипедное, колесное, радиаторное, приборостроительное и другие производства. Все это находилось на одной территории и сильно мешало выпуску основной продукции – аэропланов [4].

Выход нашли – завод № 1 нужно модернизировать. Из него исключили велосипедное, колесное, радиаторное, приборостроительное производства. Все эти цеха стали самостоятельными предприятиями.

Самолетостроительный завод получил новую территорию около центрального аэродрома, где было возведено несколько новых корпусов.

Текущее руководство технического персонала была большой. За год сменились четыре начальника сборочного цеха, три – механического, три – слесарного и примерно столько же – в отделах завода. Был отмечен высокий процент брака в инструментальном цехе [4].

Так и не защитив диплом, Петров С. М. в феврале 1927 г. становится помощником начальника прокатного цеха, в марте 1928 г. – начальником металлургического цеха. В том же 1930 г. Семен Михайлович Петров вступает в КПСС. В мае 1931 г. его направляют от завода в заграничную командировку на авиационные предприятия Франции и Германии. По возвращении из командировки Петров С. М. стал одним из организаторов завода №34 (на базе металлургического цеха), а через месяц – начальником производства номерного завода № 34, через четыре месяца он уже директор завода № 34 им. Постышева.

Завод № 34 образован 13.10.1931 г. на старой площадке завода № 1 после его разделения на базе реконструированного прокатного цеха. Приказом ВАО № 331 от 13.10.1931 г. директором нового завода назначен С.М. Петров. По приказу ГУАП № 4/23 от 13.01.1932 г. завод передали в ведение треста Подсобных производств ГУАП НКТП, по приказу № 7/154 от 15.03.1932 г. – в ведение Авиаспецтреста [4].

В 1932 г. приказом НКТП Семен Михайлович был премирован за активное участие в освоении и организации производства плакированного кольчугалюминия, впервые изготовленного в СССР. В 1933 г. будучи директором завода №34, был назначен ВРИО начальника Спецавиатреста (по совместительству).

В начале 1934 г. Семен Михайлович назначен директором завода № 32 (Московский агрегатный завод), который тоже относился к Главному управлению авиационной промышлен-

ленности (ГУАП). За успешную работу на этом заводе приказом НКТП Петров был премирован персональным легковым автомобилем.

Завод до Великой Отечественной войны был первым и единственным в стране, оснащавшим отечественную авиацию стрелковым и бомбардировочным вооружением, которое сыграло решающую роль в боях у озера Хасан, на Халхин-Голе, во время Карело-Финской войны. Так, созданный до войны бронированный самолёт-штурмовик ИЛ-2, прозванный впоследствии «Чёрная смерть», полностью оснащен вооружением, которое изготавливалось на заводе № 32 [5].

В те годы, когда Петров С. М. был начальником Спецавиатреста, знаменитый авиаконструктор А. С. Яковлев был начальником производственно-конструкторского бюро, Спецавиатреста в Авиапроме [6].

С 1932 по 1936 гг. Петров С. М. являлся членом Районного Комитета ВКП (б) Красной Пресни. До января 1936 г. он работал в Главном управлении авиационной промышленности Наркомата тяжелой промышленности СССР.

С января 1936 г. Петрова С. М. переводят заместителем начальника главка и начальником главка «Главмашдеталь» НКИП (Народный комиссариат легкой промышленности) СССР. В октябре 1938 г. через ЦК ВКП(б) он был переведен на работу в Наркомат цветной металлургии СССР, где последовательно работал заместителем начальника технического отдела и главным инженером по обработке цветных металлов. В финскую компанию он был уполномоченным правительства по цветной металлургии.

В 1940–1941 гг. Петров С. М. по совместительству работал директором Кольчугинского завода им. Орджоникидзе, на котором с 1937 по 1940 гг. директором был П. Ф. Ломако, заданием было – осуществить прорыв на заводе с выполнением плана и качеством продукции. Задание было выполнено. В 1940 г. Ломако П. Ф. назначен Наркомом цветной металлургии СССР, на тот момент ему исполнилось 35 лет.

С начала войны и до февраля 1943 г. С. М. Петров – член коллегии и начальник военного отдела Народного комиссариата

цветной металлургии СССР с поручением развернуть производство боеприпасов. Он одновременно – директор завода № 518 на Урале (Ревдинский завод радиаторных трубок № 518 НКЦМ, сейчас АО «Ревдинский завод ОЦМ»).

В первые дни Великой Отечественной войны наибольшие трудности встретило перебазирование заводов по обработке цветных металлов. Эти заводы не имели в то время дублеров на Востоке. Здесь даже небольшая задержка в выпуске медного листа и фольги или тонкостенных радиаторных трубок могла сорвать производство военной техники, в том числе самолетов, танков, автомобилей общего и специального назначения.

Оборудование Ленинградских заводов «Красный Выборжец» и им. Ворошилова вывозили уже из окруженного города на Кольчугинский завод ОЦМ. Но осенью 1941 г., когда враг со всех сторон подступил к Москве, возникла угроза и для Кольчугинского завода по обработке цветных металлов – единственного предприятия, выпускавшего радиаторную трубку для танков и боевых машин Красной Армии. Решено было перебросить кольчугинское оборудование на Урал и создать на его основе несколько заводов, организовать на его базе производство тонкостенных труб. И 28.07.1941 г. нарком цветной металлургии Пётр Ломако издал приказ об организации Уральского завода «Т». Вскоре 1.08.1941 г. вышел пр. №1 по заводу об организации строительства, подготовке производства и создании отделов управления завода. С принятия решения об эвакуации производственных мощностей из Кольчугино в г. Ревду до выпуска первых труб для авиации прошло всего два месяца и три дня [7].

По решению правительства от 3.10.1941 г. завод со всем оборудованием и кадрами был полностью эвакуирован: в 10.1941 г. прокатный цех завода эвакуирован в Казахстан на площадку Балхашского медеплавильного комбината, где образован завод № 517. Первый эшелон ушел 19.10.1941 г. Трубоволоочильный цех № 2 эвакуирован в Ревду, где образован завод № 518 НКЦМ для производства радиаторных труб для авиационной и танковой промышленности; оборудование по сборке

М-13 – на завод № 78 в Челябинск; остальная часть завода – в Каменск-Уральский, Орск и Верхнюю Салду, где, соответственно, были созданы заводы № 515, 516 и 519 НКЦМ [8].

Начинал эвакуацию завода директор Н. И. Шагурин (07–11.1941 г.), потом директором стал Г.А. Мельничук (11–12.1941 г.), Ломако П.Ф. после прибытия на завод, назначает директором С.М. Петрова, так как, будучи членом коллегии и начальником военного отдела Народного комиссариата цветной металлургии СССР, у него было больше полномочий для решения поставленной перед заводом задачи. Уральцам удалось в кратчайшие сроки наладить работу всего оборудования: его монтировали прямо на морозе, под открытым небом — ведь цехов ещё не было, их только начали строить [7].

«... крышу еще не сделали, но в цех под открытым небом станки завезли, и к ним встали люди...» [8].

Казалось, первая продукция будет выпущена к весне, не раньше — но в конце ноября на завод поступает телеграмма от Сталина. Главнокомандующий требовал не медлить и приступать к производству радиаторных труб, а в декабре выпустить не менее 10 тонн. Дело в том, что радиаторы при поломке требовали сложного ремонта, а в условиях военных действий на это просто не было времени. Проще было заменить старый радиатор на новый, а потому и радиаторной трубки требовалось очень много [7].

В ноябре 1941 г. Петров С.М. был назначен (по совместительству) директором уральского завода №518.

14.11.1941 г. был установлен первый волочильный стан, 6.12.1941 г. изготовлена первая продукция завода – радиаторные трубки (этот день стал днем рождения завода). По воспоминаниям работников Первоуральского новотрубного завода, благодаря нетривиальным решениям директора Ревдинского завода в тесной кооперации со специалистами Первоуральского новотрубного завода было организовано производство части продукции на Первоуральском новотрубном заводе.

В течение 1941 г. на Первоуральский новотрубный завод было эвакуировано оборудование трубопрокатных заводов юга страны:

Южнотрубного, Никопольского, Днепропетровских заводов им. Ленина, им. Карла Либкнехта, Мариупольского трубопрокатного завода им. Куйбышева, Таганрогского и других. На территории Новотрубного завода разместился Днепропетровский научно-исследовательский трубный институт. Его ученые оказали огромную помощь заводу в освоении выпуска новой продукции для фронта [9].

20.12.1941 г. на заводе № 518 сдана в эксплуатацию первая электроплавильная печь. Жили строители прямо на заводе, спали по 3–4 часа, раз в 10 дней их отпускали домой на ночь, чтобы могли вымыться. [8]

Ревдинский завод с заданием Сталина справился и в декабре 1941 г., в это тяжелое время, когда фашисты были под Москвой, было разрешено, со слов С.М. Петрова, организовать банкет для работников завода. Семен Михайлович продолжал быть директором завода до 1943 г. Все эти годы заместителем директора и главным инженером был В.В. Жолобов.

В течение 1942 г. С.М. Петров получил два ордена. За образцовое выполнение заданий ГКО по обеспечению авиационной и танковой промышленности военной продукцией был награжден орденом Ленина в марте 1942 г. и Орденом Трудового Красного Знамени в октябре 1942 г. О его ответственности можно судить по тому, что курировал Наркомат Вооружения Л. П. Берия. Тогда как раз возникли трудности с 37-мм пушкой Шпитального для вооружения самолета ЛаГГ-3, ими еще планировалось вооружить Ил-2 и Як-7. Во время выстрела происходило раздутие ствола в части дульного тормоза. Так, при отстреле 15 стволов раздутие было на четырех стволах завода №74 (сейчас – концерн «Калашников»), такое же количество – на заводе №21 (тогда – г. Горький). Конструктор обвинял металлургов завода № 74 во вредительстве, что они поставляли некачественный металл для стволов пушек [14]. Была создана комиссия для выяснения этого факта. Но Петров С.М. доказал, что металлурги не виноваты, и помог выявить и устранить причину раздутия стволов.

С 1943 г. Петров С.М. – заместитель Наркома, Министра цветной металлургии, где

возглавил руководство никелькобальтовой промышленностью, в которой провел большую работу по расширению производства никеля и кобальта и по улучшению работы комбината Южуралникель, а также по восстановлению комбината Печенганикель и гидроэлектростанции Янискоски.

19 ноября в 1946 г. в 21 ч. 45 мин. Печенганикель дал первый фэйнштейн (промежуточный продукт для получения никеля. В дальнейшем этот продукт отправляется на «Североникель», где при дальнейшей обработке получают никель).

В сентябре 1944 г. Печенгский район, а также никелевые рудники того района официально стали собственностью СССР, но освободившие город солдаты нашли завод разрушенным.

Взорванная 152-метровая дымовая труба была «уложена» посередине цеха, расколов его пополам. Под трубой оказались главный пролет, вторая электропечь, водонапорная башня, все инженерные и вспомогательные сооружения, линии электропередач, подстанции. Пришлось завод восстанавливать «с нуля». Наркомат обороны выделил автороту в 50 машин, военно-строительный отряд в 1500 человек, передал необходимое для строительства оборудование, автотехнику, лошадей, обмундирование и походную кухню. Было определено имущество, получаемое по ленд-лизу и под-



Встреча сотрудников Института с космонавтом Германом Степановичем Титовым. Слева направо: А.А. Сидоров, С.М. Петров, Г.С. Титов, А.А. Гудков, А.Г. Михалевич, Г.В. Щербединский, 1970 г.

лежащее направлению в порт Лиинахамари, а также в Петсамо: передвижные электростанции, экскаваторы, краны. Построчно были расписаны горючее, пиломатериалы, уголь [15].

Особенно тяжелым делом оказалось обеспечение предприятия электроэнергией. Электростанция, питавшая раньше комбинат, была полностью разрушена. Для ее восстановления требовалось четыре-пять лет. Но Правительство поставило условие: к ноябрю 1946 г. получить от комбината первую продукцию. Решили ускорить дело путем строительства линии электропередачи от Тулом-ГЭС протяженностью 154 км. Трасса проходила по гористой, сильно пересеченной местности, среди озер и болот. На всем протяжении линии не было ни одного населенного пункта, отсутствовали дороги. Элементы опор приходилось развозить по трассе на лошадях с помощью специальных волокуш, а местами, где не могли пройти лошади, – перетаскивать бревна вручную. В районе строительства оставалось множество минных полей. Но несмотря на все это, строители за одно лишь короткое полярное лето протянули линию электропередачи, и комбинат Печенганикель был обеспечен электроэнергией. В последующие годы комбинат был полностью восстановлен и значительно расширен [16].

Во время Второй мировой войны гидроэлектростанция Янискоски взорвана отступающими германскими войсками. Крайне нуждаясь в электроэнергии для производства никеля, в 1947 г. СССР приобрел у Финляндии территорию Янискоски и Нискакоски в обмен на предоставление Финляндии права использовать бывшие германские денежные средства, перешедшие после войны в собственность СССР. Восстановление станции произошло на финские деньги, а так как Финляндия после войны как союзник фашистской Германии платила репарации СССР, то станцию финская компания восстановила практически бесплатно, к тому же территория Янискоски и Нискакоски площадью 176 кв. км была куплена СССР у Финляндии в 1947 г. (по современному курсу за 41 млн евро), там и по сей день работают несколько ГЭС для расположенного в районе Печенге никелевого комбината. Электростанция была восстановлена по договоренности между СССР и Финляндией

финской фирмой Иматран Войма в сентябре 1950 [17].

Петров С.М. неоднократно направлялся и выполнял задания по ликвидации прорыва с выполнением плана на Ленинградских заводах Наркомцветмета, на Волховском алюминиевом заводе и Чимкетском цинковом заводе. С 1948 г. по 1951 г. он являлся членом Коллегии Министерства металлургической промышленности СССР (тогда объединили Министерства цветной и черной металлургии).

В 1950 г. за организацию и освоение производства особо чистого металла для реактивной техники. С.М. Петров стал лауреатом Сталинской премии II степени. В те года он курировал работу проектных и научных институтов цветной промышленности, занимался внедрением научных разработок в производство. В 1951–1953 гг. Петров был заместителем Министра цветной металлургии.

Был и такой факт в его биографии – за утрату секретных документов в 1953 г. Семен Михайлович был под арестом 3 месяца, однако, после нахождения документов судимость была снята, и он был переведен в резерв Министерства металлургической промышленности и через 4 месяца назначен заместителем Главного инженера Управления ширпотреба в Минчермете СССР.

Учитывая большой опыт работы как с предприятиями, так и с институтами цветной металлургии и авиационной промышленности, в июне 1956 г. Петрова С.М. назначили заместителем директора ЦНИИчермет по обеспечению научной работы. Директором Института тогда был Иван Павлович Бардин.

Во время работы заместителем директора ЦНИИчермет, с июня 1956 г. по февраль 1960 г., Семен Михайлович был инициатором и организатором строительства жилья для сотрудников института, детских учреждений, туристической базы, дома отдыха и спортивного зала в институте. И потом, после смерти Бардина Семен Михайлович оставался на протяжении 13 лет заместителем директора ЦНИИчермет им. И. П. Бардина.

Дирекция Института, в том числе С. М. Петров и отдел капитального строительства постоянно проводили работу по поиску

земельного участка для строительства домов вблизи Института, и эта работа увенчалась успехом. В 1974 г. Моссовет выделил Институту земельный участок по улице Ф. Энгельса для строительства двух 14-ти этажных домов №№ 30 и 28.

Всего ЦНИИчермет построил 18 жилых домов. Сотни сотрудников Института получили отдельные квартиры в новых благоустроенных домах, в которых сейчас проживают дети и внуки ветеранов нашего Института. [12]

Вся хозяйственная деятельность института была в ведении Петрова С.М. В это время продолжается строительство корпусов ЦНИИчермет им. И.П. Бардина. Также продолжается строительство корпусов пионерского лагеря. Налажен отдых сотрудников института в домах отдыха, в профилактории. Возводятся жилые дома в Подмосковье в пос. им. Воровского для сотрудников института и сотрудников завода при институте.

Как вспоминает Ю.Д. Морозов, в 1960-х годах он возвращался из командировки, и чтобы вовремя приехать на работу воспользовался услугой, которая только появилась в аэропортах – полет на вертолете-такси до метро Аэропорт. Бухгалтерия института отказалась оплачивать эту поездку, при том, что билет на вертолет-такси стоил 2 руб., а на просто такси – 5 руб. При этом за 15 минут можно было попасть из Шереметьево или Внуково до метро Аэропорт [16]. Он пошел к Семену Михайловичу, обрисовал ситуацию, и Петров написал в резолюции: «Осваивал новую технику». Ю.Ф. Климова вспоминает, что Семен Михайлович знал многих сотрудников буквально по имени и отчеству, а также имена их жен, детей. И люди запросто шли к нему со своими вопросами, он всегда старался помочь.

Косвенным признанием его авторитета в Министерстве черной металлургии СССР служит тот факт, что, хотя 22 года он не был в руководстве министерства, «под него» была создана от Министерства черной металлургии СССР группа по снабжению научно-исследовательских институтов, которая располагалась в здании ЦНИИчермет им. И. П. Бардина.

Таким образом, с февраля 1973 г. по июнь



Первый ряд снизу (слева направо): Фролова Л. А., Петров С.М. с женой Людмилой Дмитриевной, врачом медсанчасти № 3, Соболева А. М. Верхний ряд (слева направо): Уханова Е.В., Егорова М.В., Малюкова Е.С., Казакова М.А., Павлюкова Е.Н., Чернышов В.А., Передереева А.А., Михайлова М.Н.

1986 г. С.М.Петров был заведующим группой по снабжению научно-исследовательских институтов Министерства черной металлургии СССР, а также и Минчермета УССР, при лаборатории ИЭ17, потом ИЭ18 Института экономики (в течение 13 лет).

В последнее время он ходил на работу не каждый день, но его сотрудники всегда решали возникающие вопросы по снабжению благодаря волшебным словам: «Это группа Петрова».

Мне довелось познакомиться с ним в 1984 г. В его группе работали две комсомолки из нашей первичной комсомольской группы, где я был заместителем комсорга группы. Комната А22 была самой большой в нашей лаборатории, и поэтому мы часто собирались в этой комнате, проводили комсомольские мероприятия. И Петров часто там присутствовал, беседовал с нами.

У него была персональная пенсия с 1973 г. Нам, молодым, тогда казалось, что если на пенсии – то зачем ходить на работу. В этой связи стал афоризмом ответ Семена Михайловича: «Сыну надо помогать. У него ведь маленькая пенсия». Это был добродушный, благожелательный дедушка, и даже не верилось, что он прожил такую бурную и насыщенную жизнь.

До «перестройки», говорили, было указание не сокращать сотрудников, которые были «репрессированы» в сталинские времена. А тут, в 1986 г. все изменилось, и С.М. Петрова сократили. Я тогда увлекался фотографией и фотографировал его проводы на пенсию. Он

выглядел потерянным и подавленным. После этого он прожил немногим больше полугода.

На его поминках я узнал, что Семен Михайлович был официальным опекуном сына Валерия Чкалова после гибели летчика, и что он был близко знаком со многими людьми, о которых мы читали в учебниках в школе. Сын Чкалова Игорь с теплом вспоминал дядю Семена. И, может, поэтому хочется напомнить нынешнему поколению об одном из представителей легендарного поколения, стоявших у истоков формирования нашей промышленности.

Список источников

1. Курячий А. Н. Министр Ломако созидатель в мире металлов. М.: ООО «Национальное обозрение» 2011. С. 40–41.
2. https://vk.com/@istoriya_podolska-istoriya-podolskogo-elektromehaničeskogo-zavoda?ysclid=lra1x71m7u402051950
3. <https://s30886958561.mirtesen.ru/blog/43909369229/Zvezdnyiy-put-«Progressa»-Istoriya-aviazavoda-№1,-buduschego-OAO?ysclid=lralqgtp8z559059479>
4. https://oboron-prom.ru/index.php?do=static&page=predpriyatiya-21-40&news_page=40
5. <https://vmpavitec.ru/media/special-project/memorial-complex/testovyy-element/?ysclid=lraj6axspg325693193>
6. <https://telegra.ph/OKB-Yakovleva-istoriya-uspeha-ot-zari-aviacii-do-nashih-dnej-05-11>
7. <https://old.oblgazeta.ru/economics/31139/>
8. <https://www.revda-info.ru/2020/06/28/otsmstrojka/>
9. <https://mpr.midural.ru/75-let-pobedy/istoricheskaya-spravka-o-promyshlennykh-predpriyatiyakh-regiona-v-gody-velikoy-otechestvennoy-voyny/novotrubnyy-zavod-703/>
10. <https://www.oboron-prom.ru/page,19,predpriyatiya-501-600.html>
11. https://web.archive.org/web/20101010194902/http://www.chermet.net/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=23
12. <https://novate.ru/blogs/260222/62262/?ysclid=lrywg94cqu725498805>
13. Геннадий Серов. Совершенствование самолета ЛаГГ-3 / часть 4. Только большие пушки (8 мин 12 с)
14. https://little-histories.org/2016/05/19/dobrokhim_card/?ysclid=lsfuvttis8520730074
15. https://vk.com/wall-157412168_3325?ysclid=lsh6whk4sq439230770
16. <https://www.winstein.org/publ/36-1-0-3243?ysclid=lsh7vl3tye830680502>
17. <https://dzen.ru/a/XU6kSJe11ACtqpac>

DOI 10.54826/19979258_2024_1_118
УДК 669.017:621.785:6211

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ – АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЮ: 60 ЛЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Аркадий Константинович Тихонов, д-р техн. наук, проф.

Председатель Российского Общества металловедения и термообработки
ФГУП «ЦНИИчермет им. И. П. Бардина», Москва, Россия
E-mail: Arkadiy.Tihonov@vaz.ru

Аннотация. Описаны развитие черной металлургии за последние 60 лет. Переход от мартеновского производства на кислородно-конверторный с непрерывной разливкой и производство конструкционной стали при прямом восстановлении железа и влияние современного получения сталей на производство автомобилей.

Ключевые слова: металлургия, мартены, электропечи, изложницы, прокатка, сорт, лист, крепеж, горячее цинкование, автомобилестроение

FERROUS METALLURGY – AUTOMOTIVE INDUSTRY: 60 YEARS OF INTERACTION

Arkadiy K. Tikhonov

*Chairman, Russian Society of Metallurgy and Heat Treatment
I.P. Bardin TSNIChermet, Moscow, Russia*

Abstract. The development of ferrous metallurgy over the past 60 years is described. The transition from open-hearth production to oxygen-converter production with continuous casting and the production of structural steel with direct reduction of iron and the impact of modern steel production on automobile production.

Keywords: metallurgy, open hearths, electric furnaces, molds, rolling, grade, sheet, fasteners, hot-dip galvanizing, automotive industry



Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас опубликовать результаты своих исследований в журнале «Проблемы черной металлургии и материаловедения». Журнал публикует на безвозмездной основе оригинальные статьи и обзоры, связанные с переработкой рудного и техногенного сырья, получением чугуна, стали и ферросплавов, свойствам сплавов на основе железа, материаловедением и физикой металлов, вопросами ресурсосбережения, экологии, стратегии развития и экономической эффективности металлургической отрасли. Издание входит в перечень журналов, рекомендуемых ВАК для публикации трудов соискателей ученых степеней, в электронном виде статьи размещены в научной электронной библиотеке eLibrary.ru, РИНЦ, журнал входит в базу данных «Russian Science Citation Index» (коллекция лучших российских журналов на платформе Web of Science).

Журнал выпускается с 2007 г. Его учредителем является Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина. В 2020 г. был обновлен состав редколлегии, в ее состав были приглашены известные ученые-металлурги. С 2021 г. статьям журнала присваиваются ссылки DOI. С 2022 г. значительно улучшены оформление, структура и полиграфический уровень печатной версии журнала. Для повышения качества публикаций, обеспечения высокого научного уровня, практической значимости, освещения последних научных достижений проводится серьезная работа по привлечению авторов, обсуждению, рецензированию рукописей.

ВНИМАНИЕ! ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на журнал

«ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ»

Подписку на журнал вы можете оформить:

- На сайте «Объединенного каталога «Пресса России» www.pressa-rf.ru
Подписной индекс – 58999
- Подписаться через интернет-магазин «Пресса по подписке» можно на сайте <https://www.akc.ru>;
- Подписка в редакции.

На электронную версию журнала можно подписаться на сайте
Научной Электронной Библиотеки (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>

Приобрести журналы за безналичный расчет можно в ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина». Для оформления подписки на журнал по безналичному расчету необходимо прислать заявку с указанием номера журнала и количества экземпляров, адрес и банковские реквизиты.

Всю информацию следует отправить по электронной почте:

E-mail: ntphm@yandex.ru,

Тел. редакции: (495)777-94-98; (495)777-93-02; (495)777-95-13

www.chermet.net