

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

International Youth Workshop
MAGNIT@GORSK
ROLLING PRACTICE
2019

Материалы IV международной молодежной
научно-практической конференции

Под редакцией А.Г. Корчунова

Магнитогорск
2019

Редколлегия:

Корчунов А.Г. (главный редактор)
Константинов Д.В. (зам. главного редактора)
Медведева Е.М. (отв. редактор)
Мещеряков Э.Ю.
Шеметов А.Н.
Пивоварова К.Г.
Гулин А.Е.
Песин А.М.
Чикишев Д.Н.

*Сборник входит в базу данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Magnitogorsk Rolling Practice 2019: материалы IV молодежной научно-практической конференции / под ред. А.Г. Корчунова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 128 с.

ISBN 978-5-9967-

В сборнике представлены материалы докладов IV молодежной научно-практической конференции Magnitogorsk Rolling Practice 2019, приуроченной к 85-летию Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова.

ISBN 978-5-9967-

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И.Носова, 2019

УДК 621.777

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING WIRES
OF ELECTROTECHNICAL PURPOSE FROM ALLOYS
OF THE Al-REM SYSTEM RECEIVED BY USING METHODS
OF COMBINED PROCESSING**

*Voroshilov D.S., Sidelnikov S.B., Timofeev V.N., Motkov M.M.,
Bespalov V.M., Bermeshev T.V., Durnopyanov A.V., Nazarenko D.V.
SFU, Krasnoyarsk, Russian Federation
sibdrug@mail.ru*

In modern world industry there is a growing need for innovative technologies and materials for metal forming. A group of such materials are longish deformed semi-finished products of small cross-section in the form of rod, bars and wires of various aluminum alloys [1]. A separate type of promising technologies are continuous extruding methods (combined rolling-extruding (CRE), Conform), as well as combined processing (casting-rolling, Castex, combined casting and rolling-extruding (CCRE)) [1, 2]. SFU scientists have proposed and patented devices and methods of combined processing to obtain longish products of small cross-section. At the same time, the level of labor intensity and energy costs for obtaining such products can be reduced several times [2, 3].

Recently, an acute need has arisen for an electrical wire made of aluminum alloys with rare-earth metals for posting aircraft systems with enhanced strength properties and heat resistance. In this case, the operating temperature of such conductors is up to 250 °C. Previously, a multi-stage, labor-intensive technology with many technological conversions was used for the production of such wire. The authors have proposed technologies for producing wires from alloys of the Al-REM system, including the production of a cast billet in an electromagnetic mold (EMM) and its further processing using combined rolling-extruding [3].

According to specifications 1-809-1038-2018, electrical wire from alloy 01417 (contains Ce, La and REM in the amount of 7-9%) should have a set of properties: for a diameter of 0.10-0.26 mm - ultimate tensile strength in the annealed condition 140 MPa, Elongation to failure - 5%, electrical resistance at 20 °C – 0,0320 Ohm·mm²/m.

The aim of the work, therefore, is to obtain a wire from alloy 01417 with the required level of properties and to study the effect of processing

modes on the mechanical properties and electrical resistance of deformed semi-finished products.

The relevance of the work is confirmed by the fact that the reported study was funded by RFBR, the Government of Krasnoyarsk Krai and Limited Liability Company "Research and production center of magnetic hydrodynamics" according to the research project № 18-48-242021 «Development of the fundamentals of obtaining deformed semi-finished products for electrical purposes from high-alloyed alloys of the Al-REM system using processing methods and analyzing their rheological properties».

The studies were carried out according to the method already developed [2] on the CRE-200 installation. From a billet with a diameter of 12 mm (the microstructure is shown in Fig. 1, a) heated to 550 °C, a bar with a diameter of 5 mm (the microstructure is shown in Fig. 1, b) was obtained using the CRE method. Next, from the resulting bar with a diameter of 5 mm, a wire with a diameter of 0.5 mm was obtained using two technologies: drawing with intermediate annealing and bar rolling with intermediate annealing and subsequent drawing (the microstructure is shown in Fig. 1, c).

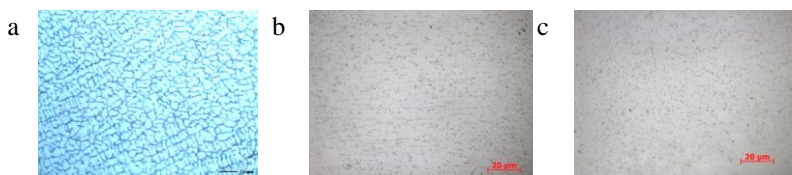


Fig. 1. Microstructure: a – continuous casting billet \varnothing 12.0 mm, obtained in EMM; b – rod \varnothing 5.0 mm after CRE; c - wire \varnothing 0.5 mm in annealed state, obtained with bar rolling with intermediate annealing and subsequent drawing

Studies have led to the following conclusions:

- to implement the CRE method, it is advisable to use a continuous-cast billet with a diameter of 12 mm, which has a uniform structure and length and a high plasticity due to the minimum dendritic parameter, which is comparable to the size of dendritic cells in granules, i.e. 6-12 microns;

- technological scheme of EMM+CRE followed by bar rolling and drawing or only drawing allows obtaining the required level of mechanical properties, as well as the values of electrical resistance according to specifications 1-809-1038-2018.

- the maximum ductility required to further obtain a wire with a diameter of up to 0.1 mm, and a minimum value of electrical resistivity, is characterized by a wire with a diameter of 0.5 mm, obtained by the method of EMM+CRE followed by bar rolling and drawing, annealed at 500 °C and holding time 1 hour.

References

1. Gorbunov Yu.A. The Role and Prospects of Rare Earth Metals in the Development of Physical-Mechanical Characteristics and Applications of Deformable Aluminum Alloys // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. – 2015. – Vol. 8. – Iss. 5. – pp 636–645.
2. Sidelnikov S.B., Dovzhenko N.N., Zagirov N.N. Joint and combined methods of processing of non-ferrous metals and alloys : monography. – Moscow : MAKS Press. 2005. – 344 p.
3. Sidelnikov S.B., Dovzhenko N.N., Voroshilov D.S., Pervukhin M.V., Trifonenkov L.P., Lopatina E.S., Baranov V.N., Galiev R.I. Investigation of the structure of the metal and evaluation of the properties of samples from an alloy of the Al-REM system obtained by the combined methods of casting and forming // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova. – 2011. – Vol. 2 (34). – pp 23–28.

УДК 621.771.074

STUDY THE INFLUENCE OF THE PRE-FINISH CALIBER FORM ON THE EFFECTIVENESS OF THE GROOVES FILLING IN THE FINISHING PASS DURING REINFORCING STEEL ROLLING

Panin E.A.¹, Krivtsova O.N.¹, Lezhnev S.N.²

¹ *Karaganda state industrial University, Temirtau, Kazakhstan*

² *Rudny industrial Institute, Rudny, Kazakhstan
cooper802@mail.ru*

In the rolling shop of JSC "ArcelorMittal Temirtau" a continuous bar mill is installed, which is designed for rolling both round and reinforcing profiles. Despite the constant improvement of the rolling technology in the production of rolled steel products there is still a big share of the defect metal. In particular, during rolling reinforcing steel, such a geometric defect as the absence of longitudinal or transverse ribs is common.

For a detailed study of the process of rolling the reinforcement profile and its further optimization, it was decided to conduct computer simulation in the software complex "Deform-3D". In works [1-2] proposed the most rational from the point of view of authors, form of pre-calibers for rolling reinforcing steel – one-radius oval and flat oval with double concavity. Also, in the work [3], a new calibration for rolling round and reinforcing steel was proposed, the main feature of which is the pre-finishing caliber, made in the form of a smooth barrel. To assess the impact of the pre-form caliber form on the strain state, a single simulation was conducted, i.e. only the pre-finishing caliber was simulated, after which the calculation of the finishing pass was conducted. As a result of modeling the following results of equivalent strain distribution were obtained (Fig. 1).

СОДЕРЖАНИЕ

Hailiang YU

Enhanced mechanical properties of metal sheets by special rolling techniques.....3

Puneet Tandon

Elevated temperature – incremental forming3

Irene Calliari, Claudio Gennari, Renato Gobbo, Enrico Simonetto

Electrically enhanced plastic deformation of steels4

Korzniakova E.A., Sharapov E.A.

Atomistic simulations of deformation mechanisms during metal forming7

Pesin A.

Numerical modeling and development of new hybrid metal forming methods.....8

Gulin A.E., Polyakova M.A., Comazzetto A.

The way to improve the complex of mechanical characteristics of drawn steel wire9

Grzegorz Smyk, Danuta Szeliga

Implementation of the universal interface that allows the communication between many models to perform hot strip rolling schedules11

Irgebai G.A., Naizabekov A.B., Panin E.A.

The study of the closure of internal defects under radial-shear rolling using fem simulation13

Комкова Д.А., Антонова О.В., Петрова В.Н., Волков А.Ю.

Интенсивная пластическая деформация магния методами поперечного и обратного выдавливания при низких температурах15

Biryukova O.D., Pustovoytov D.O., Pesin A.M.

Finite-element modeling of the strain state of aluminum alloys in process by the method of ARB17

Shayakhmetova E.R. Samigullina A.A., Zhilyaev A.P., Nazarov A.A.

The change of the defective structure of annealed nickel under the action of ultrasonic treatment19

Pozhidaeva E.B., Chikishev D.N.

Improving the rolling process of workpieces with internal defects22

Дурнопьянов А.В., Беспалов В.М., Сидельников С.Б., Ворошилов Д.С., Бернгардт В.А., Бермешев Т.В.¹, Назаренко Д.В., Кулишова Е.А.

Разработка режимов обработки и исследование механических свойств деформируемых полуфабрикатов из сплавов системы Al–Zr, изготовленных методом совмещенного литья прокатки-прессования23

Селезнев В.С., Каманцев И.С., Салихьянов Д.Р.	
Исследование послонных деформаций при прокатке пятислойного сталеалюминиевого композиционного материала «СТЗСП + АМГ3»	25
Voroshilov D.S., Sidelnikov S.B., Timofeev V.N., Motkov M.M., Bepalov V.M., Bermeshev T.V., Durnopyanov A.V., Nazarenko D.V.	
Development of technology for obtaining wires of electrotechnical purpose from alloys of the Al-REM system received by using methods of combined processing	29
Panin E.A., Krivtsova O.N., Lezhnev S.N.	
Study the influence of the pre-finish caliber form on the effectiveness of the grooves filling in the finishing pass during reinforcing steel rolling	31
Baryshnikov M.P., Ishimov A.S.	
Research on dynamic recrystallization softening during a hot upsetting	33
Antsupov A.V.(Jr.), Makarova P.V.	
Broadband hot rolling mill back-up rolls failure multiparameter model and ways to increase their durability based on the kinetic approach to the material destruction	34
Ахмед Аль-Кхузаи, Широков В.В., Выдрин А.В.	
Исследование процесса пластического сопротивления металла в широком диапазоне изменения температурного режима для трубной стали	37
Ахмеров Д.А.	
Исследование формирования концевых участков при редуцировании труб.....	38
Больных М.В., Орлов Г.А., Больных К.В.	
Повышение стойкости инструмента прошивного стана	40
Больных М.В., Орлов Г.А., Больных К.В.	
Совершенствование технологии прокатки труб на ТПА-140	42
Водопьянова О.В., Непряхин С.О.	
Влияние натяжения на напряженно-деформированное состояние и запас ресурса пластичности при прокатке	46
Галимьянов И.К.	
Влияние температуры в круглой заготовке на структуру и раскол мелющих шаров	48

Глебов Л.А., Радионова Л.В., Фаизов С.С. Припой ПОИп-52: исследование процесса и разработка технологии мелкосерийного производства проволоки.....	54
Грехов С.К., Логинов Ю.Н. Влияние геометрии ячеистой структуры при неравноосном выполнении ячеек на свойства конечного изделия из титанового сплава.....	56
Губанов С.А., Чикишев Д.Н. Повышение пластических характеристик жести непрерывного отжига при производстве в условиях ПАО «ММК».....	58
Ерёмин А.В., Логинов Ю.Н. Оценка пластичности прямоугольной проволоки из электротехнической меди.....	60
Ерпалов М.В., Сидякина Е.В. Влияние характера упрочнения на течение металла при высадке концов труб.....	62
Замараева Ю.В., Логинов Ю.Н. Влияние толщины оболочки на результаты осесимметричной осадки магния в холодном состоянии	64
Ивлева Т.С., Мыльников С.В., Грехов С.К., Салихьянов Д.Р. Анализ разнотолщинности при штамповке отводов из нержавеющей стали 08X18H10T	66
Ковин Д.С., Шимов Г.В., Савиных В.В. Исследования причин появления поверхностных дефектов в металлопродукции, изготавливаемой методом непрерывного прессования CONFORM.....	69
Кривцов А.И., Столяров Ф.А., Харитонов В.А. Повышение эффективности производства стальных канатов на основе применения операции кругового калибрующего обжатия.....	71
Куркин А.А., Столяров Ф.А. Исследование причин уширения заготовки гайки М16 увеличенной высоты при прошивке центрального отверстия	72
Лицин К.В., Макаров Я.В. Проектирование электропривода машины газовой резки в условиях прокатного цеха АО "Уральская сталь"	74
Ефимова Ю.Ю., Лопатина Е.В., Барышникова А.М. Методика электролитического полирования образцов для EBSD-анализа	76

Мыльников С.В., Исхаков Р.Ф. Компьютерное моделирование процесса правки рельсовой накладки в сортоправильной машине	78
Водопьянова О.В., Непряхин С.О. Анализ влияния расогласования скоростей непрерывной прокатки на формоизменение металла	81
Орлов А.Г., Логинов Ю.Н. Моделирование изменения разностенности при редуцировании труб	83
Павлов Д.А., Ерпалов М.В., Владимиров А.В. Исследование влияния скоростных условий процесса продольной прокатки на разностенность труб	85
Тет Паинг, Чжо Зяяр Способ повышения прочности сталей	87
Панин Е.А., Кривцова О.Н., Лежнев С.Н. Изучение влияния формы предчистового калибра на эффективность заполнения канавок в чистовом калибре при прокатке арматурной стали	89
Первухин А.Е., Логинов Ю.Н. Оценка состояния поверхности проволоки, полученной полунепрерывным вытягиванием из расплава серебра	91
Первухина Д.Н., Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А. Определение прочности на сжатие брикетов из сечки алюминиевых проводов	93
Пилипенко С.В. Исследование влияния параметров процесса хпт на распределение обжатия толщины стенки трубы между прямым и обратным ходами клетки	95
Постыляков А.Ю., Шварц Д.Л., Михайленко А.М. Экспериментально-теоретическое исследование свободного уширения титанового сплава ВТ6	97
Пузанов М.П., Логинов Ю.Н. Моделирование плоской прокатки при использовании условия пластичности Хилла	99
Салько О.Ю., Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Родченков М.Н. Рециклинг металлолома черных металлов на стане радиально-сдвиговой прокатки	102

Анцупов А.В.(мл.), Смолкин Д.А., Макарова П.В. Разработка комплексной модели отказов шарниров универсальных шпинделей и способов повышения их долговечности на основе кинетического подхода к разрушению материалов	104
Соболев Д.О., Логинов Ю.Н. Мониторинг работы растяжной машины для правки полос из алюминиевых сплавов	106
Толкушкин А.О., Панин Е.А., Лежнев С.Н. Использование программы Simufact Forming для создания модели профилирующего стана	108
Устинова Е.И., Шварц Д.Л., Михайленко А.М. Разработка блок-схемы концепции двухэтапной оптимизации калибровки валков для прокатки швеллеров	110
Хаматов Д.Д., Логинов Ю.Н. Сопротивление деформации чистого серебра (99,99%) при больших пластических деформациях.....	113
Шимов Г.В., Серебряков Ан.В., Серебряков Ал.В., Кондратьев В.Е. Прогнозирование остаточных напряжений в трубах после волочения	115
Ширяев А.А., Раев И.К., Трофимов В.Н. Применение неразрушающих методов контроля механических свойств для листового проката из углеродистых сталей.....	117
Ширяева Е.Н., Полякова М.А. Особенности взаимодействия потоков в технической системе «стан горячей прокатки»	119
Шишин Н.Н., Плаксин А.Д., Бабайлов Н.А. Расчет энергосиловых параметров при прессовании и волочении металлоизделий.....	121
Шкуратов Е.А. Основные подходы и опыт применения цифровых технологий в трубном производстве	123
Янсаитова М.И., Полякова М.А., Шехтман С.Р. Подход к оценке показателей качества металлоизделий на основе комплексного анализа технологического обеспечения	124

Научное издание

MAGNITOGORSK ROLLING PRACTICE 2019

Материалы IV международной
молодежной научно-практической конференции

Под редакцией А.Г. Корчунова

Издается полностью в авторской редакции



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»