

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

(Западно–Сибирское
отделение)

Выпуск 20,
2017 г.

Редакционная коллегия

Е.В. Протопопов

(отв. редактор)

М.В. Темлянецв

(зам. отв. редактора)

К.Г. Громов

В.Г. Лукьянов

В.Н. Нестеров

В.М. Самаров

П.С. Чубик

С.М. Простов

Печатается по решению

Президиума

Западно–Сибирского

отделения Российской

академии

естественных наук

© Российская академия
естественных наук,
Западно–Сибирское
отделение, 2017

© Издательский центр
Сибирского
государственного
индустриального
университета

Адрес редакции: 654007

г. Новокузнецк, ул.

Кирова, 42,

Сибирский

государственный

индустриальный

университет

тел. 8–3843–78–44–55

http: www.sibsiu.ru

ISSN 2311–9519

Содержание

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА.....	3
<i>В.И. Исаев, А.К. Исагалыева, Г.А. Лобова</i>	
Геологическое приложение геотермии как метода разведочной геофизики (на примере оценки позднеэоценовой эрозии на площадях п-ова Ямал).....	3
<i>В.И. Исаев, В.В. Стоцкий, Ж.Б. Досымбекова</i>	
Геотемпературные условия генерации баженовских нефтей в Колтогорском мезопрогибе.....	9
<i>С.И. Паньчев, В.Г. Лукьянов</i>	
Основные направления развития нефтегазодобывающей промышленности Томской области.....	15
<i>И.Г. Яценко</i>	
Физико-химические свойства сернистой нефти.....	26
<i>И.Г. Яценко, Ю.М. Полищук</i>	
Особенности трудноизвлекаемых нефтей высокого качества в криолитозоне Западной Сибири.....	41
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ И ГЕОМЕХАНИКА.....	52
<i>В.И. Исаев, А.Ж. Байкенжина</i>	
Геологические факторы выбросоопасности угольных пластов Карагандинского бассейна и возможности их геолого-геофизического прогноза.....	52
<i>М.С. Паровинчак, В.Г. Лукьянов, О.М. Гринев, В.Н. Ростовцев</i>	
Освоение Бакчарского железорудного месторождения в Томской области – главный проект стратегии развития Сибири на ближайшие десятилетия.....	57
<i>С.Н. Харламов, С.И. Сильвестров, В.В. Зайковский, Е.В. Николаев</i>	
О проблемах математического моделирования процессов переноса импульса, тепла и массы в углеводородных вязких средах в условиях сложного движения и тепломассопереноса в трубопроводах.....	67
МЕТАЛЛУРГИЯ.....	90
<i>С.Н. Кузнецов, Е.В. Протопопов, М.В. Темлянецв, С.В. Фейлер</i>	
Исследование потерь тепла через футеровку конвертера с применением математической модели.....	90
<i>С.Н. Кузнецов, Е.В. Протопопов, М.В. Темлянецв, С.В. Фейлер, Л.А. Ганзер, А.Н. Калиногорский</i>	
Современные технологии выплавки стали с использованием железосодержащих продуктов переработки конвертерных шлаков.....	95
<i>Р.А. Шевченко, С.Н. Кратько, П.Е. Шишкин, Н.А. Козырев, В.И. Базайкин</i>	
Оптимизация технологических параметров процесса контактной сварки рельсов на машине К1000 методами математического моделирования.....	101
<i>Р.А. Шевченко, В.И. Базайкин, С.Н. Кратько, Н.А. Козырев, П.Е. Шишкин</i>	
Исследование токового режима сварочной машины К1000 при сварке рельсов.....	106
<i>С.В. Князев, Д.В. Скотич, Е.А. Фатьянова, А.А. Усольцев, А.И. Куценко</i>	
Ключевые показатели качества литой стали.....	111
<i>Р.А. Шевченко, Н.А. Козырев, А.О. Патрушев, С.Н. Кратько, Р.Е. Крюков</i>	
Определение оптимальных режимов работы рельсосварочной машины К1000.....	118
АГРОТЕХНОЛОГИИ.....	127
<i>В.И. Мяленко</i>	
Резервы повышения производительности сельскохозяйственных орудий.....	127

<i>В.И. Мясенко</i>	
Метод определения реакций в опорах многоопорных конструкций.....	131
<i>Л.Я. Макаренко, Н.В. Берестова</i>	
Комплексное изучение различных пород кроликов при акселерационном способе содержания для использования на продовольственные цели Кемеровской области.....	134
<i>Т.А. Апатина, Н.Н. Чуманова, М.Ю. Сергеева</i>	
Влияние гуминатрина на биологические и хозяйственные признаки сортов овса в условиях лесостепи Кемеровской области.....	139
<i>А.П. Гришкова, Н.А. Чалова, А.А. Аришин</i>	
Влияние генотипа терминальных хряков на продуктивность финального гибрида.....	144
<i>В.М. Самаров</i>	
Почвозащитная обработка почвы в Кузнецкой котловине.....	150
<i>С.Н. Рассолов, С.Н. Витязь</i>	
Переваримость питательных веществ ремонтных свинок при использовании иммунонутриентов в их рационе.....	153
<i>С.И. Рудакова</i>	
Биологическая составляющая технологии возделывания гороха и ее экологическая оценка.....	156
БИОМЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ	161
<i>В.В. Захаренков, И.В. Вибляя</i>	
О внедрении в г. Новокузнецке комплексной муниципальной целевой программы «Образование и здоровье».....	161
<i>В.В. Захаренков, Р.А. Голиков, А.М. Олещенко, Д.В. Суржиков, В.В. Кислицына, Т.Г. Корсакова</i>	
Определение взаимозависимости между содержанием озона в атмосферном воздухе и содержанием ряда загрязняющих примесей.....	164
<i>Ю.А. Григорьев, О.И. Баран</i>	
Опыт многомерного статистического анализа в медико-демографических исследованиях.....	169
<i>Ю.А. Григорьев, О.И. Баран</i>	
Семейная политика и материнский капитал как меры воздействия на рождаемость в России.....	175
<i>Ю.А. Григорьев, О.И. Баран</i>	
Новые меры поддержки семей с детьми на региональном уровне.....	181
<i>А.А. Короткевич, Е.И. Рыбалко, М.Г. Жестикова, В.Е. Хомичева</i>	
Клинико-социальные аспекты реабилитации пациентов с цереброваскулярной болезнью в условиях первичного сосудистого отделения.....	187
ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	195
<i>Ю.П. Холушкин</i>	
Системная классификация понятия «Дифференцированное цитирование».....	195
ЭКОНОМИКА И СОЦИОЛОГИЯ	201
<i>В.А. Эшттейн, А.А. Гаспарян</i>	
15 лет денонсации договора ПРО и современное состояние российско-американского ракетно-ядерного противостояния.....	201
ЮБИЛЕИ	210
РЕФЕРАТЫ	215

4. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель: монография / D/G/ Дьяконов // М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.
5. Солонина А.И. Основы цифровой обработки сигналов: учебное пособие / А.И. Солонина, Д.А. Улахович и [др.] // СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 768 с.
6. Кучук-Яценко С. И. Контактная стыковая сварка оплавлением: сборник / Отв. ред. В. К. Лебедев // Киев: Наук. думка, 1992. — 236 с.
7. Гуляев А. И. Технология и оборудование контактной сварки: монография /А.И. Гуляев //М.: Машиностроение, 1985. — 256 с.
8. Кучук-Яценко С. И., Дидковский А. В., Швец В. И. Технология и оборудование для контактной сварки высокопрочных рельсов / С.И. Кучук-Яценко, А.В. Дидковский, В.И. Швец // Автомат. сварка. — 2008. — № 11. — С. 129–138.

УДК 621.74.002.6:681.3

*С.В. Князев¹, Д.В. Скопич², Е.А. Фатьянова², А.А. Усольцев¹,
А.И. Куценко¹*

КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЛИТОЙ СТАЛИ

¹ *ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк*

² *ООО «Индас Холдинг», г. Новокузнецк*

Аудит технологического процесса выплавки стали марки 20ГФЛ в дуговых печах емкостью шесть тонн Рубцовского филиала ОАО «Алтайвагон» выявил проблемы, связанные с получением брака стали по механическим свойствам [1,2,16,21]. При этом химический состав исследуемых образцов находился в установленных ГОСТ границах. Для подтверждения данного факта и выявления причин проблемы брака был проведен статистический анализ влияния химического состава на качественные характеристики механических свойств металла. В качестве эксперимента были отобраны годовые данные по пяти ДСП емкостью 6 тонн. Выборка составила 6000 плавок. Для анализа были взяты пять показателей механических свойств (КСУ (при -60°C), КСВ (при -60°C), временное сопротивление, относительное сужение и относительное удлинение) и десять элементов химического состава (С, S, MN, P, S, CR, NI, AL, CU, V). Анализ проводился в среде RStudio на языке обработки статистических данных - R.

Для проведения регрессионного анализа и построения модели прогнозирования использовались следующие алгоритмы: Linear Regression (LR), Random Forest (RF) [3,4,17,21] и Support Vector Machine (SVM) [5,6,18,21].

Методы SVM и RF показали более хорошие результаты, чем LR и примерно одинаковую среднюю абсолютную ошибку MAPE, соответственно 6.44 и 6.78%. Для дальнейшего анализа был выбран метод RandomForest. Далее,

была построена прогнозная модель абсолютной ошибки прогнозирования параметра методом RF. После корректировки прогнозных значений КСУ на величину прогнозируемой ошибки удалось снизить МАРЕ прогнозной модели до 2.46%. Средняя абсолютная ошибка прогноза по всем механическим свойствам не превысила 3%.

С помощью Genetic Algorithm (GA) и полученных прогнозных моделей был проведен поиск минимума значения по каждому параметру механических свойств при заданных требованиями ГОСТ границах на процентное содержание элементов в химическом составе стали марки 20ГФЛ. Согласно проведенным расчетам, минимальные значения относительного сужения, относительного удлинения и КСУ не вышли за границы зоны качества. Расчет минимальных значений КСВ и временного сопротивления показал возможность получения брака при хорошем, с точки зрения ГОСТ, химическом составе. Графики поиска минимумов с помощью GA для КСВ и временного сопротивления показаны на рис. 1.

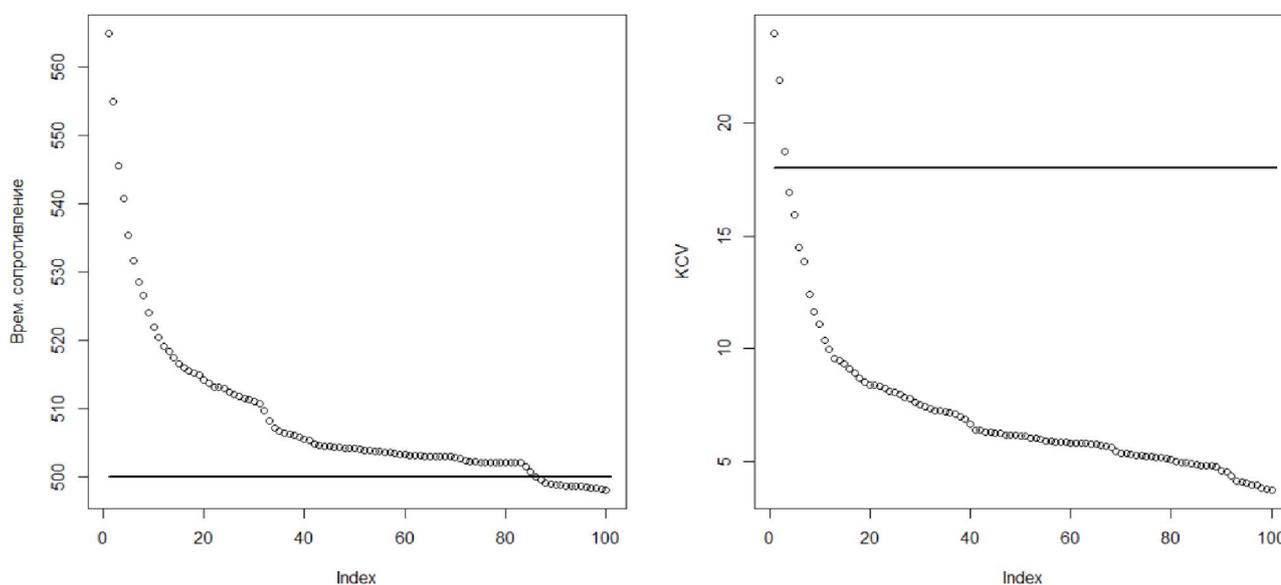


Рисунок – 1. Графики поиска минимумов с помощью GA для КСВ и временного сопротивления

Проведенные расчеты подтвердили возможность получения брака стали по механическим свойствам при соблюдении границ на содержание элементов в химическом составе плавки согласно ГОСТ [1,21]. Таким образом, существует необходимость прогнозирования механических свойств стали по ходу выплавки. Например, после получения результатов экспресс-лаборатории перед сливом стали в ковш.

При получении прогноза брака по одному из параметров, используя GA и прогнозную модель RF, задав текущие значения элементов химического состава и конечные условия, можно рассчитать химический состав стали, которого еще возможно добиться на данной плавке и который будет гарантировать отсутствие брака. После расчета рекомендуемого химического состава можно рассчитать необходимые добавки в ковш при сливе плавки. Это позволит частично или полностью уйти от брака по механическим свойствам.

Актуальность обеспечения высокого уровня показателей контроля и управления качеством, ответственности при производстве стальных литых изделий – рамы боковой и балки надрессорной грузовых железнодорожных вагонов, связанна с обеспечением безопасности на железных дорогах, а также постоянным повышением требований к качеству отливок на уровне государственных и межгосударственных стандартов [7,16].

Так, с 2001 года качество рам и балок регламентировалось ОСТ 32.183-2001. В 2013 году был принят межгосударственный стандарт ГОСТ 32400-2013, который в значительной мере повышает требования к механическим свойствам марок стали, используемых для литья. Сравнительная таблица требований по механическим свойствам предыдущего и нового стандартов показана ниже.

Таблица 1 - Параметры ГОСТ

Документ	Предел текучести, МПа	Временное сопротивление, МПа	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость	
					КСU (-60°C), Дж/см ²	КСV (-60°C), Дж/см ²
ОСТ 32.83-2001	294	490	20	30	24.5	16.7
	343	510	18	25		
ГОСТ 32400-2013	300	500	20	35	-	17 (20*)
	343	510	18	30		

*с 01.01.2016 г.

Как мы видим, особые изменения относятся к относительному сужению и ударной вязкости. Контроль ударной вязкости на U-образном образце стал необязательным.

Параметры механических свойств не единственные требования, предъявляемые к отливкам для железнодорожного транспорта. Учитывая также структуру металла и его химический состав, получаем большой список контролируемых параметров. Для повышения оперативности и автоматизации процесса контроля качества можно попытаться выделить из данного списка ключевые показатели.

Ключевые показатели позволяют производителю оценить тенденции и состояние качества производимых изделий по гораздо меньшему количеству показателей. Это возможно, благодаря тому, что многие параметры связаны между собой.

В силу грубой своей оценки показатель *величины зерна структуры металла* не может служить эффективным показателем улучшения или ухудшения качества. Лабораторные исследования зачастую только констатируют тот факт, что данная характеристика в норме. Но уменьшение величины зерна приводит к повышению характеристик пластичности с одновременным ростом прочностных характеристик. Поэтому оценка этого параметра может быть косвенной на основе ее влияния на механические свойства.

Химический состав стали, безусловно, важный набор показателей, но предоставляет сложную систему оценок, состоящую из большого числа

контролируемых значений при сильном их взаимном влиянии. Нельзя контролировать, например, один углерод, так как само по себе его содержание без учета общего состава не дает понимания качества отливки. Необходимо учитывать и тот факт, что литые изделия проходят обязательную термическую обработку в печах нормализации, что в итоге изменяет химический состав готовых изделий уже после проведения спектрального анализа.

В итоге приходим к тому, что оптимальным является выбор ключевых показателей из состава *механических свойств*. В силу того, что испытания проводятся на готовых изделиях после всех обработок, а все другие контролируемые параметры влияют на показатели механических свойств.

Для проведения анализа была использована база данных 6000 лабораторных испытаний отливок из стали марки 20ГФЛ рамы боковой и балки надрессорной. Исследовались пять механических свойств, контролируемых согласно ГОСТ: предел текучести, временное сопротивление, относительное сужение, относительное удлинение и ударная вязкость.

Механические свойства по способу испытания на воздействие различных нагрузок можно разделить на две группы – пластичности (временное сопротивление, удлинение, сужение) и ударной вязкости (испытания типа КСУ и КСV на образцах разной геометрии).

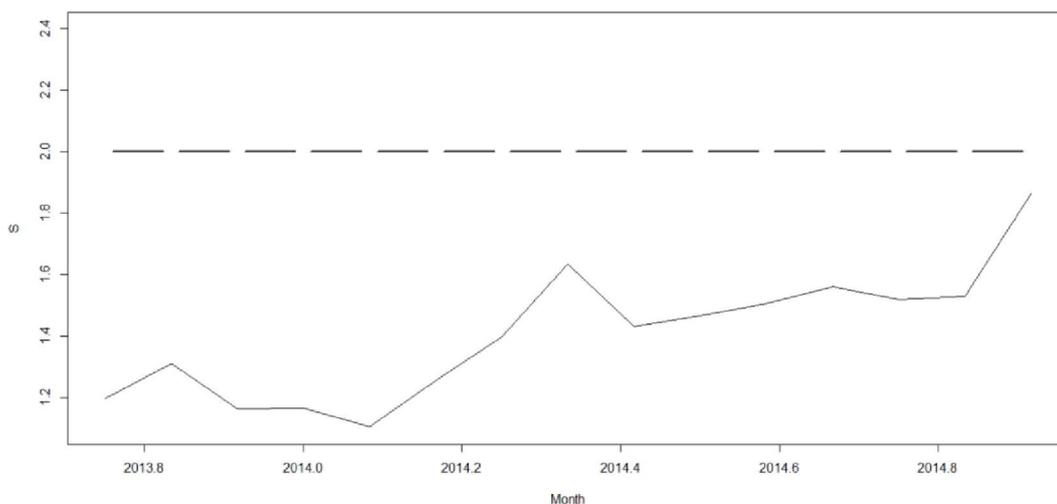


Рисунок – 2. Анализ тенденции КСV по месяцам

По требованиям ГОСТ 32400-2013 в группе свойств сопротивления металла ударным нагрузкам контролируется только нижняя граница ударной вязкости на V-образном образце (КСV). Поэтому в качестве первого ключевого показателя качества выберем степень приближения КСV к своей нижней границе.

В связи с тем, что результаты измерений имеют нормальное распределение, то степень приближения можно оценивать в стандартных среднеквадратичных отклонениях от среднего значения за отчетный период, например, месяц (рис.2).

По оси Y на представленном графике указано количество стандартных отклонений. Из графика видна постоянная положительная динамика КСV. Для

снижения рисков получения брака по механическим свойствам необходимо стабильное превышение показателя как минимум в два стандартных отклонения, что гарантирует отсутствие брака в 95% плавков. Как видно, в данном случае уровень качества еще не достиг зоны пониженного риска.

Для анализа и сравнения механических свойств по группе пластичности, в силу большой их волатильности, воспользуемся трендами их выборок. Для выделения трендов применим метод “Гусеница” [8,9,19,20], основанный на сингулярном разложении.

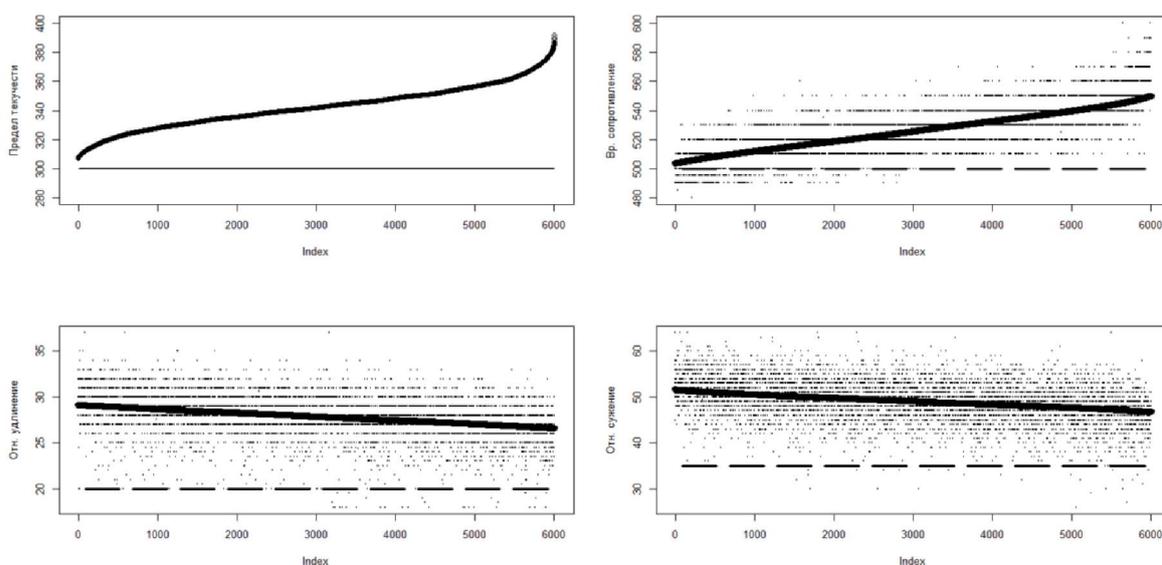


Рисунок – 3. Тренды механических свойств

На Рис.3 показаны графики выборок значений свойств и их тренды. Все выборки отсортированы по пределу текучести. Вверху находятся тренды выборок, пунктиром показана нижняя граница по ГОСТ.

Из графиков видно, что временное сопротивление находится в прямой зависимости от предела текучести, а относительное сужение и удлинение в обратной. Если выбрать предел текучести в качестве ключевого показателя, то критическое значение временного сопротивления будет ограничивать его в области низких значений, а относительное сужение и удлинение – в области высоких. Также видно, что относительное удлинение и сужение имеют большой запас до своих границ, поэтому имеют малую ценность для ведения контроля [10 - 15].

Рассмотрим зависимость временного сопротивления и предела текучести (рис.4). На графике по оси X отложены значения предела текучести, по оси Y – временного сопротивления. Пунктирными осевыми линиями отмечены границы качества параметров по ГОСТ. Наклонной линией показана аппроксимация графика. Быстрее график пересечет границу временного сопротивления при 500 МПа в точке предела текучести 316 МПа. Это и будет нижняя граница предела текучести.

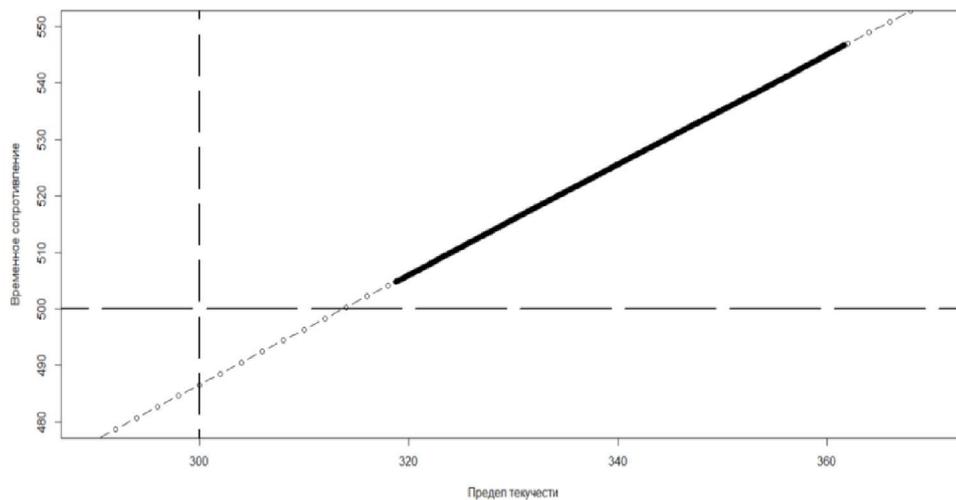


Рисунок – 4. Зависимость временного сопротивления от предела текучести

Теперь покажем график отклонения предела текучести от рассчитанной нижней границы (316 Мпа) в стандартных отклонениях по месяцам (рис.5). На графике виден рост показателя, в середине выбранного периода отмечен выход за два стандартных отклонения, однако в конце графика наблюдается небольшой спад и относительная стабилизация в пределах критической зоны.

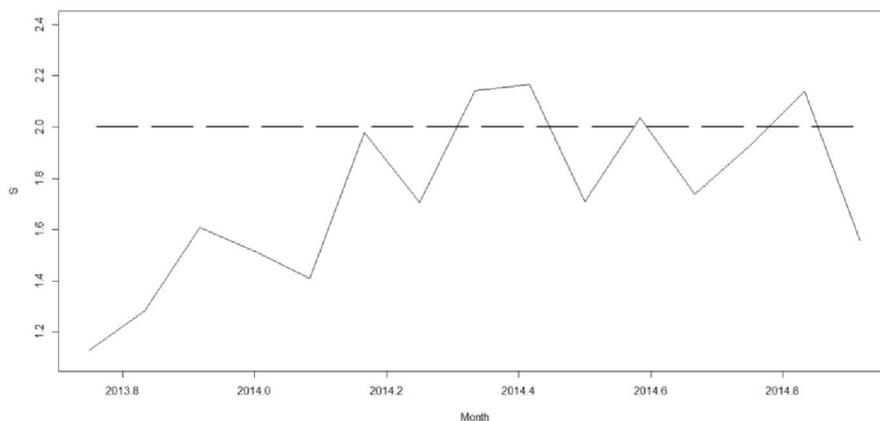


Рисунок – 5. Анализ тенденции предела текучести по месяцам

Выводы

Для анализа тенденций качества стали литых изделий можно использовать два ключевых показателя из двух групп механических свойств – предел текучести и ударная вязкость на V-образном образце (KCV). Графический контроль качества можно осуществлять по временной диаграмме удаления среднего значения контролируемого параметра от границы брака в стандартных отклонениях. Показателем хорошего качества и минимизации рисков является выход графика временной диаграммы за границу двух стандартных отклонений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князев С.В., Скопич Д.В., Усольцев А.А., Фатьянова Е.А. Прогнозирование качественных характеристик стали марки 20ГФЛ//Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2015, №2(12). С. 31-33.
2. Automated system of control and diagnostics of cast-steel defects in the

mass production / S. V. Knyazev, A. A. Usoltsev, D. V. Skopich, E. A. Fatyanova, A. E. Dolgopolov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 150. - P. 1-5 (012039). – Библиогр.: р. 5. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>.

3. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. Chapter. Random Forests // The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction.— 2nd ed.— Springer-Verlag, 2009

4. Ho, Tin Kam 1995). Random Decision Forests. Proceedings of the 3rd International Conference on Document Analysis and Recognition, Montreal, QC, 14–16 August 1995. pp. 278–282.

5. Alexander Statnikov, Constantin F. Aliferis, Douglas P. Hardin. A Gentle Introduction to Support Vector Machines in Biomedicine: Theory and methods. — World Scientific, 2011. — ISBN 978-981-4324-38-0.

6. Вапник В. Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным.— М.:Наука, 1979.— 448с.

7. Antipenko, V.I., Knyazev, S.V. Diagnostics of steel castings production with the aid of technological pilot samples. Soviet Castings Technology (English Translation of Liteinoe Proizvodstvo), 1987. no. 7, p. 34

8. Голяндина, Н. Э. Метод "Гусеница"-SSA: анализ временных рядов: учебное пособие / Н. Э. Голяндина. СПб.: ВВМ, 2004. 76 С. ISBN 5-96510019-1.

9. Александров Ф.И., Голяндина Н.Э. Автоматизация выделения трендовых и периодических составляющих временного ряда в рамках метода "Гусеница" –SSA. // ЭкспонентаPro. Математика в приложениях, 2004. Вып.3-4. С.54-61.

10. Ильинский В. А., Костылева Л. В., Гребнев Ю. В. Оптимизация состава литой среднеуглеродистой стали// Сталь. – 1985. – № 1. С. 24–26.

11. Костылева Л. В., Гребнев Ю. В., Ильинский В. А. Дендритная ликвация в отливках из углеродистой стали // Литейное производство. – 2000. – № 4. С. 13–15.

12. Болюх В.А., Шинский И.О. Повышение механических свойств крупных стальных отливок путем их армирования при ЛГМ// Процессы литья. — 2010. — № 2. С. 57-62.

13. Кульбовский И.К., Солдатов В.Г., Мануев М.С. Повышение механических свойств низколегированной стали для ответственных отливок железнодорожного транспорта// Заготовительные производства в машиностроении. – 2006. – № 4. С. 3-6.

14. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы – М.: Металлургия, 1981. – С. 63.

15. В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др. Марочник сталей и сплавов / Под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – С. 640.

16. Detection of cold cracks in the cast-steels by the methods of ultrasonic and eddy-current infrared thermography / A. I. Cheprasov, S. V. Knyazev, A. A. Usoltsev, A. E. Dolgopolov, R. O. Mamedov // IOP Conference Series: Materials

Science and Engineering. – 2016. – Vol. 150. - P. 1-5 (012026). – Библиогр.: р. 5. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>.

17. Prinzie, A., Van den Poel, D. Random Multiclass Classification: Generalizing Random Forests to Random MNL and Random NB, DEXA 2007, Lecture Notes in Computer Science, 4653, 349–358.

18. Nello Cristianini, John Shawe-Taylor. An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods. — Cambridge University Press, 2000. — ISBN 978-1-139-64363-4.

19. Golyandina, N., and E. Osipov (2007) "The 'Caterpillar'-SSA method for analysis of time series with missing values", J. Stat. Plan. Inference 137(8), 2642—2653.

20. Golyandina, N. and K. Usevich (2010): "2D-extension of Singular Spectrum Analysis: algorithm and elements of theory". In: Matrix Methods: Theory, Algorithms and Applications (Eds. V.Olshevsky and E.Tyrtysnikov). World Scientific Publishing, 449—473.

21. Князев С.В., Скопич Д.В., Фатьянова Е.А., Усольцев А.А., Куценко А.И. Ключевые показатели качества стали литых изделий для железнодорожного транспорта. *Известия Высших Учебных Заведений. Черная Металлургия*. 2017;60(2):128-132. DOI:10.17073/0368-0797-2017-2-128-132

УДК 625.143.48

*Р. А. Шевченко¹, Н. А. Козырев¹, А. О. Патрушев¹, С. Н. Кратько²,
Р. Е. Крюков¹*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РЕЛЬСОСВАРОЧНОЙ МАШИНЫ К1000

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк

²ООО «РСП-М» структурное подразделение рельсосварочное предприятие
№29 (РСП-29), п.г.т. Промышленный

При создании и ремонте бесстыкового железнодорожного пути существуют различные технологии для сварки рельсов. Одними из наиболее применяемых технологий являются: электроконтактная и алюминотермитная сварка рельсов. В России большое распространение приобрел электроконтактный способ. Основную часть рельсов сваривают на стационарных рельсосварочных предприятиях и небольшую часть стыков путевыми рельсосварочными самоходными машинами [1]. В стационарных условиях на предприятии ООО «РСП-М» (РСП-29) сварку производят с помощью машин МСР 63.01, К1000, К1100.

Описание технологических параметров рельсосварочной машины К1000. Процесс сварки рельсов электроконтактным способом на машине К1000

filtered signals is obtained by applying a fast Fourier transform. For each of the values of V , the amplitude-frequency characteristics of the spectra. Fig. 4. Tab. 1. Ref. 8.

УДК 621.74.002.6:681.3

Ключевые показатели качества литой стал/ С.В. Князев, Д.В. Скопич, Е.А. Фатьянова, А.А. Усольцев, А.И.Куценко // Вестник РАЕН (ЗСО) 2017. - № 20. – С.111.

УДК 625.143.48

Определение оптимальных режимов работы рельсосварочной машины К1000 / Р. А. Шевченко, Н. А. Козырев, А. О. Патрушев, С. Н. Кратько, Р. Е. Крюков // Вестник РАЕН (ЗСО) 2017. - № 20. – С. 118.

В статье приведен технологический процесс сварки железнодорожных рельсов пульсирующим оплавлением на машине контактной сварки К1000. Описаны этапы и участки контактной сварки на машине К1000 и регулируемые параметры процесса. Также приведены используемые на рельсосварочных предприятиях испытания образцов на статический поперечный трехточечный изгиб. Установлены входные и выходные параметры процесса контактной сварки. Для каждого участка установлен соответствующий путь, при прохождении которого сварочная машина устанавливает значения входных переменных. Выбраны значения параметров для каждого участка и определены средние значения этих параметров. На основе полученных производственных данных проведена их статистическая обработка средствами множественного регрессионного анализа. Для определения фактического значения силы тока и напряжения на каждом этапе была определена зависимость данных параметров от задаваемых параметров с помощью регрессионного анализа, на основе этих данных по уравнениям были найдены оптимальные значения сварки. Проведена апробация данных режимов на рельсосварочном предприятии. Испытания рельсов показали, что качество сварных соединений превышает требования стандартов. При этом значения, предсказанные моделью, были еще выше, чем полученные в ходе испытания. Рис. 3. Табл. 6. Библ. 7.

Technological process of welding rail rails with pulsating reflow by a K1000 contact welding machine. The stages and areas of contact welding on the K1000 machine and adjustable process parameters are described. The tests of the samples for static transverse three-point bending used at rail-welding enterprises are also given. Input and output parameters of the contact welding process were established. For each site, the appropriate path was set, with which the welding machine sets the values of the input variables. The parameter values for each section were selected and the mean values of these parameters were determined. On the basis of the obtained production data, their statistical processing by means of multiple regression analysis was carried out. To determine the actual value of the current and voltage at each stage, the dependence of these parameters on the parameters was determined using

Научное издание

ВЕСТНИК
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
ЗАПАДНО–СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Выпуск 20, 2017 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 03.10.2017 г. Формат бумаги 60×84 1/8. Бумага писчая.
Печать офсетная. Усл. печ.л. 13,32. Уч.–изд.л. 14,89. Тираж 300 экз. Заказ № 469

Отпечатано в
Издательском центре
Сибирского государственного индустриального университета