

Редакционный совет:

Председатель редакционного совета:

И.Ю. Мезин – директор института Естествознания и стандартизации ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», зав. кафедрой, профессор, д-р техн. наук, Магнитогорск.

Члены редакционного совета:

С.А. Атрошенко – профессор Санкт-Петербургского государственного университета, д-р физ.-мат. наук, Санкт – Петербург;

В.В. Бринза – директор НИЦ Технологического прогнозирования, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», д-р техн. наук, Москва;

М.Б. Гитман – профессор ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», д-р физ.-мат. наук, Пермь;

И.Г. Гун – генеральный директор АО НПО «БелМаг», профессор, д-р техн. наук, Магнитогорск;

А.А. Кавалек – профессор Ченстоховского технологического университета, Институт обработки металлов давлением и инженерной безопасности, Польша;

А.Г. Корчунов – проректор по международной деятельности ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», профессор, д-р техн. наук, Магнитогорск;

А.М. Песин – профессор ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», д-р техн. наук, Магнитогорск.

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Г.Ш. Рубин - доцент, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Зам. главного редактора:

Е.Г. Касаткина - доцент, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Технический редактор:

Л.В. Крамзина - инженер, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Адрес редакции:

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Тел.: (3519) 29-84-31

E-mail: tssa@magtu.ru

Журнал подготовлен к печати Издательским центром МГТУ им. Г.И. Носова

Отпечатан на полиграфическом участке МГТУ.

Выход в свет 09.09.2019

Заказ 258. Тираж 500. Цена свободная

ISSN 2310-6093

Editorial committee:

Chairman of editorial committee:

I. Y. Mezin – Dr. Sc., Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Members of the editorial staff:

S. A. Atroshenko – Dr. Sc., Prof., St.-Petersburg State University.

V. V. Brinza – Dr. Sc., Director of Scientific Research Center of Technological Prognosis, National Research University «Moscow Institute of Steel and Alloys»;

M. B. Gitman – Dr. Sc., Prof., Perm National Research Polytechnic University;

I. G. Gun – Dr. Sc., Prof., General Director, BelMag JSC;

A. A. Kovalek – Prof., Częstochowa University of Technology, Institute of Metal Forming and Engineering Safety (The Republic of Poland);

A. G. Korchunov – Dr. Sc., Prof., Vice-rector for International Relations, Nosov Magnitogorsk State Technical University;

A.M. Pesin – D. Sc., Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Editorial staff:

Editor-in-chief:

G.Sh.Rubin – Ph.D., Assoc. Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Deputy chief editor:

E.G. Kasatkina – Ph.D., Assoc. Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Technical editor:

L.V.Kramzina – engineer, Nosov Magnitogorsk State Technical University.

Editorship address:

455000, city Magnitogorsk, Lenin Str. 38

Phone number: (3519)29-84-31

Email: tssa@magtu.ru

Published by publishing center of MSTU named after G. I. Nosov.

Publication date 09.09.2019

Order 258. Circulation – 500 items. Open price.

ISSN 2310-6093

СОДЕРЖАНИЕ

Атрошенко С.А. Квалиметрическая оценка азотирования стальных деталей турбин.....	5
Харрасова Г.Ш., Мезин И.Ю. Концепция интегрированной системы менеджмента в экспертной организации	11
Михайловский И. А., Мумбаева А. А. Совершенствование системы измерения толщины горячекатаного проката в условиях ЛПЦ-10 ПАО «ММК» с целью повышения качества продукции	13
Клещева С.Е., Касаткина Е.Г. Анализ уровня качества оцинкованного металлопроката в ЛПЦ-11 ПАО "ММК".....	18
Рубин Г.Ш., Калинина А.А. Совершенствование методов контроля качества воды в условиях ООО «Объединенная сервисная компания».....	23
Касаткина Е.Г., Сергеева Ю.А. Разработка комплекса мероприятий и реализация работ по переходу на новые версии стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р ИСО 14001-2016 интегрированной системы менеджмента	26
Рубин Г.Ш., Выплавень А.А. Снижение уровня звукового давления на ОАО «ММК-МЕТИЗ» в СПП корпус №3 (производство гвоздей).....	29
Зотов С.В., Насырова В.А. Анализ, разработка и внедрение интегрированной системы менеджмента на ООО «Башкирская медь»	35
Лимарев А.С., Касаткина Е.Г., Зарубина Т.А. Характеристика основных видов рисков промышленного предприятия.....	39
Мезин И.Ю., Зотов С.В., Лимарев А.С. Развитие и совершенствование технологических процессов производства керамических изделий с целью повышения их качества	43
Шубин И.Г. Анализ вариации механических свойств болтов М10 различной длины	48
Сведения об авторах	53

CONTENT

Atroshenko S.A. Qualimetric evaluation of steel turbine parts	5
Kharrasova G.S., Mezin I.Y. The concept of an integrated management system in an expert organization	11
Mikhailovsky I. A., Mumbaeva A. A. Improving the measurement of thickness of hot-rolled steel in the conditions of the LPC-10 PJSC "MMK" with the aim of improving product quality	13
Kleshcheva, S.E., Kasatkina E.G. Analysis of the quality level of galvanized metal in the sheet-rolling shop №11 of the PJSC "MMK"	18
Rubin G. Sh., Kalinina A.A. Improvement of the water quality control methods in the conditions of United service company LLC	23
Kasatkina E.G., Sergeeva Y.A. Development of the complex of events and implementation of works on transition to new versions of standards GOST R ISO 9001-2015 and GOST R ISO 14001-2016 integrated management system.....	26
Rubin G.Sh., Vyplaven A.A. Reducing the sound pressure level at OJSC «MMK-METIZ» in SPP building № 3 (production of nails).....	29
Zotov S.V., Nasyrova V.A. Analysis, development and implementation of the integrated management system LLC "Bashkir copper».....	35
Limarev A.S., Kastkina E.G., Zarubina T. A. Characteristics of the main types of risk industrial enterprise.....	39
Mezin I.Y., Zotov S.V., Limarev A.S. Development and improvement of technological processes of production of ceramic products with the aim of improving their quality.....	43
Shubin I.G. Analysis of mechanical property variation of different length M10 bolts.....	48
The information about authors	53

УДК 621.3
Атрошенко С.А.

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АЗОТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТУРБИН

Аннотация. В статье представлены результаты квалиметрической оценки азотирования стальных деталей с помощью функции желательности и паутины качества (дифференциальным методом).

Ключевые слова: азотирование сталей, функция желательности, паутинка качества

Введение

Уровень развития машиностроения, достигнутый к настоящему времени, характеризуется повышенной интенсивностью эксплуатационных режимов энергетических установок. Изменение и усложнение условий эксплуатации турбин требует постоянного совершенствования материалов и технологий их изготовления.

Азотирование повышает твердость поверхностного слоя детали, его износостойкость, предел выносливости и сопротивление коррозии в атмосфере, воде, паре, кавитационную стойкость и т.д. Поэтому именно этот вид химико-термической обработки используется для повышения качества деталей турбин.

Материал и методика исследования

Материалами для исследования служили стали 12X13, 20X13, 15X11МФ, 25X2М1Ф, 25X1МФ.

Азотирование – последняя операция в технологическом процессе изготовления деталей. Перед азотированием проводят полную термическую и механическую обработку. Механические свойства сталей и соответствующие режимы термообработки приведены в **табл. 1**.

Заготовки для деталей, подвергаемых азотированию, проходят предварительную термообработку:

- Отжиг: $T=840\pm 10^{\circ}\text{C}$, охлаждение с печью до 250°C
- Закалка: $T=1040\pm 10^{\circ}\text{C}$, охлаждение в полимер или масло
- Отпуск: $T=760\pm 10^{\circ}\text{C}$, выдержка 10 часов плюс время на прогрев заготовки и садки; охлаждение на воздухе.

В процессе механической обработки детали должны быть подвергнуты промежуточному отпуску для снятия остаточных напряжений.

Таблица 1

Механические свойства при $T=20^{\circ}\text{C}$

Марка стали	σ_B МПа	σ_T МПа	δ %	ψ %	КСУ кДж / м ²	Термообработка
12X13	600	420	20	60	900	Закалка 1000-1050 $^{\circ}\text{C}$, воздух; Отпуск 700-790 $^{\circ}\text{C}$, воздух
20X13	500		20			Отпуск 680-780 $^{\circ}\text{C}$
15X11МФ	700	500	15	55		Закалка 1030-1060 $^{\circ}\text{C}$, масло, Закалка 700-740 $^{\circ}\text{C}$, масло
25X2М1Ф	900	750	10	40	300	Нормализация 1030-1060 $^{\circ}\text{C}$, Отпуск 680 - 720 $^{\circ}\text{C}$, воздух
25X1МФ	900	750	14	50	600	Закалка 880 - 900 $^{\circ}\text{C}$, масло, Отпуск 640 - 660 $^{\circ}\text{C}$, воздух

Методика эксперимента

Качество азотированного слоя оценивается по твердости азотированной поверхности, глубине и хрупкости азотированного слоя. Контроль качества азотированного слоя про-

водился на специальных образцах-свидетелях, которые подвергались азотированию совместно с деталями.

Определение твердости азотированной поверхности

Измерение твердости азотированной поверхности проводилось по методу Виккерса. Твёрдость замерялась на двух зачищенных до шероховатости 0,16 мкм параллельных боковых поверхностях каждого образца-свидетеля. Отпечатки ставились вдоль центральной оси по всей длине образца-свидетеля, но не менее 3-х отпечатков на сторону. Измерение твёрдо-

сти азотированной поверхности производили на приборах для измерения твёрдости:

- ИТ5010 при нагрузке более 5 кгс;
- Micromet 2 фирмы BUEHLER при нагрузке менее 1кгс;

Нагрузка на индентор выбирается в зависимости от заданной твёрдости и глубины азотированного слоя по **табл. 2**.

Таблица 2

Выбор нагрузки на индентор

Твердость по Виккерсу HV (не менее)	Глубина азотированного слоя, мм	Марка материала	Нагрузка на индентор, кгс (max)
900	0,3-0,5	38X2МЮА	10
650	0,3-0,5	25X1МФ, 15X1М1Ф, 25X1М1ФА, 20X1М1Ф1ТР, 25X2М1Ф, 12X1МФ	
650	0,2-0,3	10X2МФБ	
600	0,25-0,5	34ХН1МА	
550	0,3-0,5	38ХН3МФА	
450	0,3-0,5	40Х	
700-800	0,15-0,25	20Х3МФ	
650	0,2-0,3	12X13, 20X13, 30X13, 15X11МФЛ, 15X11МНФБ, 15X11МФ, 18X11МНФБШ	
600	0,15-0,2	08X16H13M2Б	5
650	0,08-0,12	Сегменты сопел, вне зависимости от марки материала	1

Определение глубины азотированного слоя

Глубина азотированного слоя может определяться тремя методами: по излому, микроструктуре и твёрдости.

Измерение глубины азотированного слоя по излому выполняется на половинках образцов-свидетелей после их ударного разрушения с помощью отсчётного микроскопа МПБ-2 или МПБ-3. За глубину азотированного слоя принимается размер светло-серебристой полосы, расположенной по периметру излома образца. Замер производится не менее чем в 3-х местах.

Измерение глубины азотированного слоя по микроструктуре производится на микрошлифе, изготовленном в поперечном сечении образца свидетеля на инструментальном оптическом микроскопе при увеличении 80^x. Микрошлифы отрезаются на расстоянии не менее 5мм от торца образца-свидетеля. Травление микрошлифов проводится 2%-ным спиртовым раствором азотной кислоты. Глубина азотированного слоя определяется измерением глубины поверхностной зоны с большей степенью травимости, расположенной по периметру микрошлифа. Замер производится не менее чем в 3-х местах по периметру микрошлифа.

Определение глубины азотированного слоя методом твёрдости производится на поперечном микрошлифе, изготовленном на расстоянии не менее 5 мм от торца образца свидетеля. Замер твёрдости проводится по ГОСТ 2999-75 на твердомере типа Micromet 2 фирмы BUEHLER при нагрузке 500 грамм (HV 0.5), с шагом 30 мкм. За глубину азотированного слоя принимается расстояние от поверхности в перпендикулярном ей направлении до точки, в которой твёрдость равна граничному значению. Граничное значение твёрдости должно на 50HV превышать значение твёрдости сердцевины. За твёрдость сердцевины принимается твёрдость, измеренная на тройном расстоянии глубины азотирования (среднее значение из трёх измерений твёрдости)

Определение хрупкости азотированного слоя

Определение хрупкости азотированного слоя производится по виду отпечатка от алмазной пирамиды, полученного при измерении твёрдости азотированной поверхности. Оценка хрупкости слоя производится по шкале хрупкости азотированного слоя в соответствии с **табл. 3**.

Таблица 3

Шкала хрупкости азотированного слоя

Группа	Вид отпечатка	Определение
I		Нехрупкий
II		Слегка хрупкий
III		Хрупкий
IV		Очень хрупкий

Характеристики и свойства конструкционных сталей после проведения азотирования

Результаты экспериментов приведены в табл. 4. В этой таблице указаны температура и время выдержки на первой и второй ступенях азотирования.

В работе проведено исследование структуры двух образцов после азотирования. В образце №1 был обнаружен брак, и проведено его повторное азотирование. Структура образ-

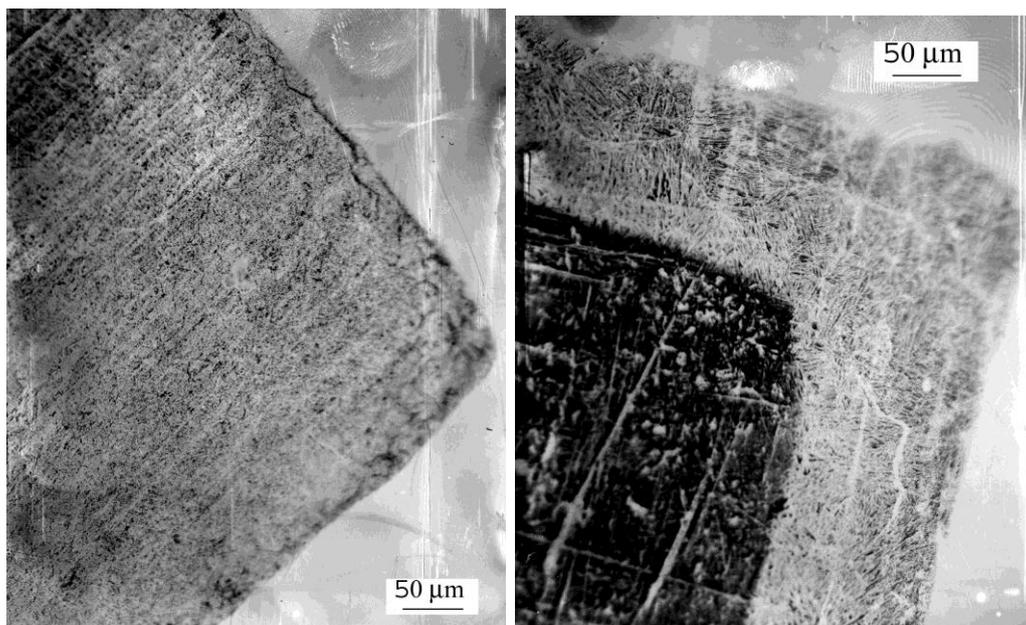
цов №1 и №2 (после повторного азотирования) представлена на рис. 1.

Образец №1 имеет малую толщину слоя (0,12 мм), на нем видны трещины в слое, которые связаны с неравномерным распределением температуры при азотировании из-за разницы коэффициентов термического расширения ε-фазы азотированного слоя и сорбита. Глубина светлого азотированного слоя образца №2 намного больше, следовательно, и качество азотированной стали лучше.

Таблица 4

Результаты измерений

Марка стали	HV	Глубина слоя	Группа хрупкости	T, °C		Время выдержки, час	
				1	2	1	2
12X13	684-715	0,2	1	580		14	
12X13	697-748	0,23	1				
12X13	725-793	0,3	1				
12X13	672-731	0,25	1				
20X13	785-838	0,3	1	580		14	
20X13	720-753	0,3	1				
20X13	698-726	0,27	1				
20X13	657-678	0,3	1				
15X11MФ	1131-1284	0,3	1	580		14	
15X11MФ	958-1189	0,3	1				
15X11MФ	1087-1246	0,3	1				
15X11MФ	935-1040	0,28	1				
25X2M1Ф	815-852	0,3	1	500	560	10	8
25X2M1Ф	867-958	0,35	1				
25X2M1Ф	795-883	0,35	1				
25X2M1Ф	894-1023	0,4	1				
25X1MФ	1045-1157	0,35	1	500	560	10	8
25X1MФ	1087-1198	0,35	1				
25X1MФ	1104-1213	0,4	1				
25X1MФ	984-1065	0,35	1				



№1

№2

Рис. 1. Структура образцов после азотирования

Оценка качества азотирования сталей

С помощью функции желательности [1, 2] была проведена оценка качества азотирования исследованных марок сталей. В качестве параметров оптимизации были выбраны

- Твердость по Виккерсу HV
- Глубина азотированного слоя (b)

Данные для построения функции желательности приведены в табл. 5.

Все исследуемые марки стали превосходят значения ГОСТ, поэтому за базу принимались значения стали 20X13. В табл. 6 приведены рассчитанные по следующей формуле показатели желательности

$$d = \exp\left(-\frac{1}{y}\right) = \frac{1}{e^{1/y}},$$

где $0 < y < \infty$ – вспомогательный показатель (частный параметр оптимизации).

Номограмма желательности для рассматриваемых показателей качества азотирования приведена на рис. 2.

Таблица 5

Данные для расчета функции желательности

Градации качества	20X13		15X11МФ		25X1МФ		25X2М1Ф1	
	HV	b	HV	b	HV	b	HV	b
Плохое	<950	<0,15						
Удовлетворительное	950-1000	0,15-0,20						
Хорошее	1000-1050	0,20-0,25		0,24	1024,5			
Отличное	1050-1100	0,25-0,30	1073,5			0,28	1059	
Превосходное	>1100	>0,30						0,26
Значение ГОСТ	650	0,2	650	0,2	650	0,25	650	0,25

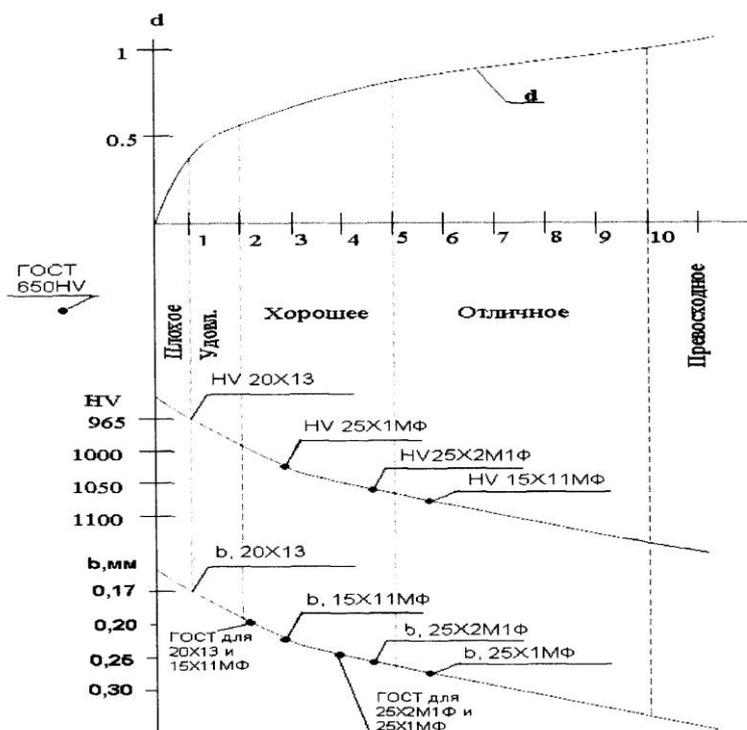


Рис. 2. Номограмма желательности азотирования сталей

Таблица 6

Показатели желательности

Градация качества	Вспомогательный показатель y	Показатель желательности d
Плохое	0	0
Удовлетворительное	1	0,37
	1,5	0,51
Хорошее	2	0,61
	3	0,72
	4	0,78
Отличное	6	0,85
	8	0,88
	10	0,9
Превосходное	>10	>0,9

Из номограммы можно сделать следующие выводы:

- сталь 20X13 обладает удовлетворительными качествами, но уступает требованиям ГОСТ по глубине слоя;
- сталь 25X2M1Ф по обоим показателям относится к хорошему качеству;
- сталь 25X1MФ обладает отличным качеством по глубине азотированного слоя, но уступает на один пункт по твердости;
- сталь 15X11MФ по твердости занимает отличную категорию, а по глубине слоя – хорошую.

Построение паутины качества (дифференциальный метод)

В работе также была построена диаграмма сопоставления показателей качества (паутина качества), на которой наглядно видно, по какому параметру следует принимать управленческие и технические решения. Для построения выбираются основные показатели свойств и откладываются на квалитметрических шкалах. В табл. 7 приведены основные показатели качества азотированного слоя для разных марок сталей, на основании которых строится паутина качества, изображенная на рис. 3.

Таблица 7

Показатели качества азотированного слоя

Марка стали	Твердость, HV	Глубина слоя, b, мм	Время, t (час)	Температура, °C
15X11MФ	1073,5	0,24	14	580
25X1MФ	1024,5	0,28	18	560
25X2M1Ф	1059,0	0,26	18	560

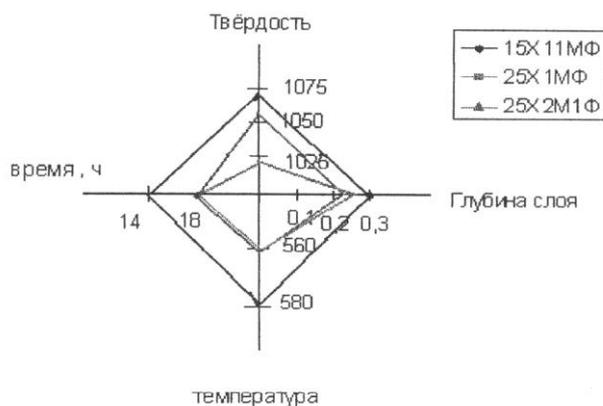


Рис. 3. Паутина качества азотированных сталей

На основании паутины качества, представленной на рис. 3, можно сделать вывод, что наилучшим качеством по всем показателям обладают азотированные детали из стали 15X11MФ.

В табл. 8 представлены данные для построения паутины качества двух исследованных образцов азотированной стали 25X1MФ, которая показана на рис. 4.

Таблица 8

Показатели качества двух разных образцов стали 25X1MФ

Образец	Твердость, HV	Глубина слоя, b, мм	Время, t (час)	Температура, °C	Наличие трещин
№1	993	0,12	18	560	есть
№2	1026,5	0,3	18	560	нет

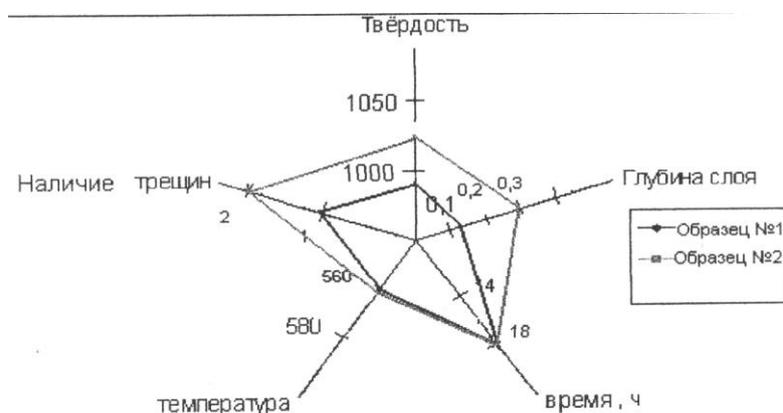


Рис. 4. Паутина качества двух образцов азотированной стали

Из рис. 4 видно, что площадь образца 2 больше площади образца 1. Это означает, что качество материала после повторного азотирования улучшилось: повысилась твердость, увеличилась глубина азотированного слоя. Наблюдается отсутствие трещин.

Заключение

Проведена квалиметрическая оценка показателей качества по уровню желательности и

дифференциальным методом. Уровень желательности всех рассматриваемых азотированных сталей на порядок и более превосходит уровень желательности значений характеристик качества, приведенных в ГОСТ. Дифференциальный метод показал преимущество азотированных деталей из стали 15X11MФ.

Список литературы:

1. Kwang-Jae Kim, Dennis K.J. Lin. Simultaneous optimization of mechanical properties of steel by maximizing exponential desirability functions. Applied Statistics, Vol. 49, №3, 2000 – P. 311 – 325.

2. Charles Ribardo, Theodore T. Allen. An alternative desirability function for achieving "Six Sigma" quality, Qual. Reliab. Engng. Int., 19, 2003 – P. 227 – 240

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

QUALIMETRIC EVALUATION OF STEEL TURBINE PARTS

Atroshenko S.A. – DSci, professor,

St.-Petersburg State Economic University. E-mail: satroshe@mail.ru.

Abstract. The article presents the results of a qualimetric evaluation of the nitriding of steel parts using the desirability function and the quality cobweb (differential method).

Key words: nitriding of steel, desirability function, quality cobweb

УДК 006.065.3

Харрасова Г.Ш., Мезин И.Ю.

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА В ЭКСПЕРТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация. Предмет исследования – интегрированная система менеджмента качества. Объект исследования – экспертная организация ООО «ССЦ «ТехЭксперт». Цель работы – формирование и внедрение интегрированной системы менеджмента в экспертной организации. Задачей работы является раскрытие понятия интегрированной системы менеджмента, анализ соответствующей документации, разработка и внедрение интегрированной системы менеджмента в экспертную организацию.

Ключевые слова: интегрированная система менеджмента, система менеджмента качества (СМК).

В настоящее время, когда приняты такие стратегические документы, как Государственная стратегия РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития и Концепция перехода РФ к устойчивому развитию, актуальными становятся вопросы, связанные с реализацией основных положений данных документов на практике. Для реализации концепции устойчивого развития, учитывающей различные аспекты деятельности, для создания устойчивых преимуществ над конкурентами, современному предприятию необходимо иметь отлаженную, эффективную систему управления своей деятельностью, для чего требуются новые методические и организационные подходы. С одной стороны, исследование результативности и эффективности систем

менеджмента и их влияние на конкурентоспособность организаций показало, что в современных условиях функционирование таких систем дает организации реальные преимущества над конкурентами на основе совершенствования организации работы предприятия. С другой стороны, важной составляющей развития управления предприятием является интенсивное развитие интеграционных процессов как внутри предприятия, так и с внешней средой, усиливая сотрудничество субъектов управления, их объединение и взаимодействие.

С конца 90-х гг. XX века многие организации, как за рубежом, так и в России проявляют все больший интерес к интегрированным системам менеджмента. Под интегрированной

системой менеджмента (ИСМ) понимают часть системы общего менеджмента организации, отвечающую требованиям двух или более международных стандартов на системы менеджмента, ориентированных на различные заинтересованные стороны и функционирующие как единое целое.

В данной статье рассматривается внедрения ИСМ в экспертную организацию.

Экспертная организация – это специализированная организация, занимающаяся производством экспертиз, которая имеет компетентных специалистов, специальное оборудование и научно обоснованные методики, а проведение экспертных исследований является одним из видов деятельности предусмотренных в уставе организации [1].

В данном случае деятельность экспертной организации направлена на проведение экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Создание и функционирование ИСМ, а также успешная реализация проекта по ее созданию, предполагает приверженность следующим принципам [2-4]:

- баланс интересов заинтересованных сторон;
- лидерство руководства;
- вовлеченность персонала;
- подход, основанный на правлении рисками;
- процессный подход;
- системный подход;
- принятие решений, основанных на фактах;
- постоянное улучшение.

В качестве основной концептуальной основы интеграции систем менеджмента использована модель интегрированной системы, сформированная на основе PAS 99:2012 и ГОСТ Р 53893-2010.

Основные характерные черты модели ИСМ включают следующие элементы:

- наличие общих и специфических требований в системе менеджмента;
- применение процессного и системного подходов;
- формирование структуры системы менеджмента и управления ею на основе цикла «PDCA»;
- применение методологии управления рисками.

Непосредственно само внедрение ИСМ включает:

1. Принятие решения высшим Руководством организации о создании ИСМ.
2. Определение интересов заинтересованных сторон.
3. Обучение сотрудников организации.
4. Диагностический аудит действующей СМК.
5. Определение конфигурации ИСМ.
6. Определение критериев интеграции ИСМ.
7. Разработка документов ИСМ.
8. Внедрение ИСМ и сертификация.

К числу преимуществ от интеграции систем менеджмента можно включить:

- рыночные преимущества;
- уменьшение конфликтности и возможных противоречий между интересами, связанными с качеством, экологией, охраной труда, прежде всего, в отношении ресурсов, а также более эффективное их распределение на основе анализа результативности, затрат и риска планируемых мероприятий;
- сокращение количества процедур и процессов по сравнению с их общим количеством при создании автономных систем менеджмента;
- финансовые преимущества;
- административные выгоды;
- улучшение имиджа, увеличение конкурентоспособности.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» (с изм. и доп. от 27.01.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156522/b07828dc3a83f010efce4cc9003f917f7dab01f9/.
2. ГОСТ Р 53893-2010 Руководящие принципы и требования к интегрированным системам менеджмента. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200081847>.
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394>.
4. Лимарев А.С., Мезин И.Ю., Касаткина Е.Г. Закиров Д.М., Гун И.Г. Система менеджмента качества на промышленном предприятии: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского государственного технического ун-та им. Г.И. Носова, 2017.

THE CONCEPT OF AN INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM IN AN EXPERT ORGANIZATION

Harrasova G. Sh. - master student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: khar.gulkai@mail.ru.

Mezin I. J. – D. Sc. (Eng.), Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: meziniy1@mail.ru.

Abstract. The subject of the study is an integrated quality management system. The object of the research is the expert organization LLC SCC TechExpert. The purpose of the work is the formation and implementation of an integrated management system in an expert organization. The task of the work is the disclosure of the concept of an integrated management system, analysis of relevant documentation, development and implementation of an integrated management system in an expert organization.

Keywords: integrated management system, quality management system.

УДК 621.771

Михайловский И. А., Мумбаева А. А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА В УСЛОВИЯХ ЛПЦ-10 ПАО «ММК» С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В данной работе проведен сравнительный анализ методов измерения толщины полосы и даны предложения по совершенствованию системы измерения в условиях ПАО «ММК».

Ключевые слова: листовой прокат, горячая прокатка полос, толщиномер, измерение толщины полос

Современные представления о качестве продукции основаны на принципе наиболее полного удовлетворения требований и рекомендаций потребителя. Обеспечить высокое качество проката можно только при систематическом контроле технологического процесса.

Стан 2000 горячей прокатки является одним из самых мощных и современных в России. Он расположен в листопрокатном цехе №10 (ЛПЦ-10) ПАО «ММК». Стан оснащен средствами контроля и управления технологического процесса. Тем не менее, текущее состояние системы измерения не позволяет предупредить появление дефектов геометрии прокатываемых полос.

Точность геометрических размеров листов и полос регламентируется стандартами и техническими условиями, определяющими границы изменения каждого параметра. В работе приведен сравнительный анализ методов измерения толщины полосы. Данная проблема актуальна как с точки зрения обеспечения качественных показателей, так и экономии металла. Повышение контроля качества продукции цеха благоприятно скажется на технико-экономических показателях реализуемой продукции цеха.

Рассмотрим какие толщиномеры в настоящее время применяются для измерения толщины горячекатанных полос.

Немецкая фирма разработала рентгеновский толщиномер Thyssen Krupp Stahl (TKS)

AG. Данный толщиномер может за 2 секунды сканировать толщину по всей ширине полосы.

Схема установки для измерения толщины полосы представлена на **рис. 1**.

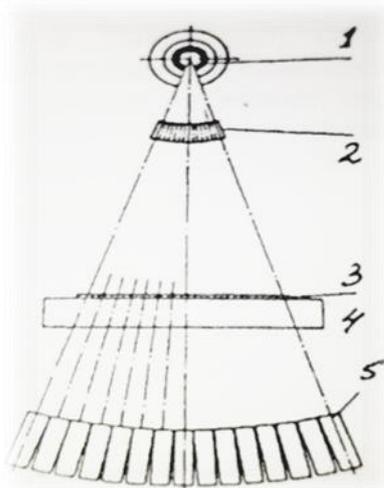


Рис.1.Схема установки для измерения толщины полосы

1 - рентгеновская трубка; 2 – шаговый коллиматор; 3 – горячая полоса; 4 – рольганг; 5 – детектор

В верхней части установки располагается источник излучения на высоте 2 метров над рольгангом. Излучение разделяется коллиматором, состоящим из 15 секций на 15 отдельных пучков лучей. Лучи проходят сквозь полосу с интервалом 8 мм по ширине. Детектором фиксируется непоглощенная часть энергии

и переводится в толщину металла. Достигнуто разрешение 0,1 % от номинальной толщины.

При шаговом движении коллиматора каждый измерительный луч из одной прорези коллиматора проходит соответствующий детектор за 15 шагов. В результате полоса в зависимости от ее ширины может быть обмерена максимально за 225 шагов сетки шириной по 8 мм. Время интегрирования для одного измерения составляет 100 мс. Коллиматор останавливается на 100 мс в каждой измерительной позиции и затем переходит примерно за 60 мс в новую измерительную позицию. В итоге за две секунды можно зарегистрировать весь профиль по толщине полосы в поперечном направлении и показать его на мониторе пульта управления. Разрешающая способность при измерении профиля составляет 0,15% заданной толщины.

Толщиномер работает на выходе из чистой группы НШПС.

Второй толщиномер – это толщиномер Toshiba Corp расположен за последней клетью чистой группы.

Система состоит из С-образной рамы с измерительной площадкой для регистрации толщины в середине ширины раската (по рентгеновскому излучению), двух систем сканирования для измерения профиля полосы по толщине (по рентгеновскому излучению) в крайних зонах раската, блока для измерения ширины с задней подсветкой полосы и трех пирометров для измерения температуры [1].

Схема системы представлена на **рис. 2**.

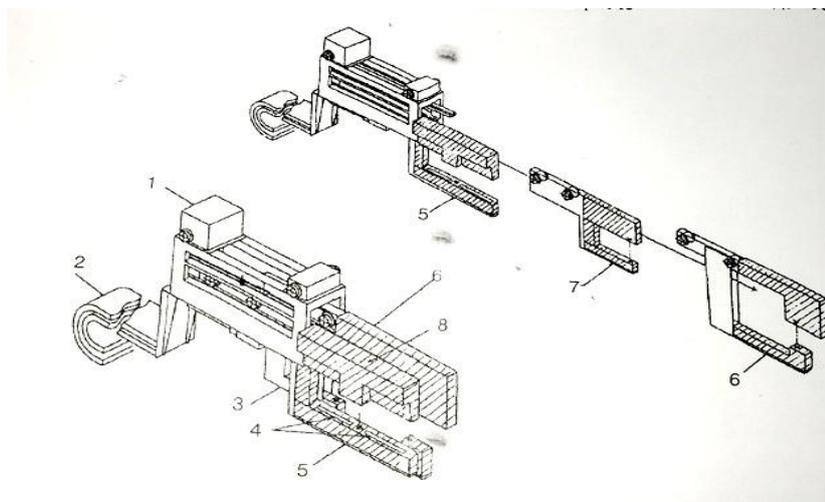


Рис. 2. Измерение толщины
1 – двигатель; 2 – подвод кабелей; 3 – измерение профиля по толщине (со стороны привода); 4 – встречная подсветка для прибора измерения ширины; 5 – измерение толщины (в середине ширины полосы); 6 – измерение профиля по толщине (со стороны обслуживания); 7 – измерение профиля по толщине (со стороны привода); 8 – детектор для прибора для измерения ширины.

Уже более 50 лет фирма Mesacon Messelektronik (Германия) поставляет по всему миру приборы для измерения толщины. Измерительная система (**рис. 3**) позволяет производить бесконтактные измерения, для автоматического управления производством, не прерывая производственный процесс.

Толщиномер устанавливается за чистой группой стана.



Рис. 3. Толщиномер F2500

Изотопный толщиномер F2500 имеет 3 измерительных канала, используется для измерения толщины металла до 60 мм и дополнительно оснащен системами измерения ширины, длины и температуры листа. Листы, проходящие под прибором, имеют температуру до 1200°C. Позиция кромочных измерительных каналов может изменяться в зависимости от ширины листа (до 4100 мм).

Установка измеряет наряду с толщиной и плоскостностью ширину, длину и скорость, а также температурный профиль измеряемого листа. Применяемые в зависимости от ширины полосы или листа многоканальные детекторы (от 3-х до 6-ти штук) с 32-мя измерительными камерами в каждом фиксируют проникающую часть излучения с разрешением 20 мм. Для реализации измерений в экстремальных условиях прокатного стана горячей прокатки сенсоры интегрированы в механические конструкции измерительных скоб в форме буквы «С» фирмы Mesacon Messelektronik, которая имеет водяное охлаждение и является пригодной для условий горячей прокатки.

Принцип действия основан на регистрации интенсивности излучения, прошедшего через измеряемый материал проката.

Толщиномер состоит из механической части, излучающей головки, и детекторных головок, воспринимающих излучение после прохождения через измеряемый материал. После облучения измеряемого материала сигнал с детекторных головок поступает в блок обработки, где на основании существующих зависимостей рассчитываются значения толщины измеряемого материала. Кроме того, на основании результатов измерений толщины, программное обеспечение позволяет определять разнотолщинность полосы [2].

Рассмотрим еще один толщиномер - Толщиномер Radiometrie RM 312.

Система состоит из рамы с двумя источниками рентгеновского излучения, расположенными над полосой проката, и ряда неподвижных детекторов, расположенных под полосой проката, воспринимающих рентгеновское излучение после прохождения через полосу проката. После облучения полосы проката сигнал с детектора поступает в головной компьютер, где на основании существующих зависимостей рассчитываются значения толщины, ширины полосы проката. Одновременно прибор выдает информацию о температуре, скорости перемещения и длине полосы проката.

Система работает при скоростях перемещения проката не более 25 м/с. Схема системы представлена на **рис. 4**.

Для того, чтобы выбрать, какой толщиномер является лучшим, необходимо определить, каким требованиям он должен соответствовать. Рассмотрим следующие требования:

- 1) процесс измерения должен быть автоматическим и непрерывным;
- 2) при больших скоростях прокатки система измерения должна обеспечивать высокую точность измерения;
- 3) должна быть высокая скорость реагирования;
- 4) система должна работать в тяжелых условиях прокатного производства (ударная нагрузка, повышенная влажность, высокая температура, сильная вибрация и т.д).

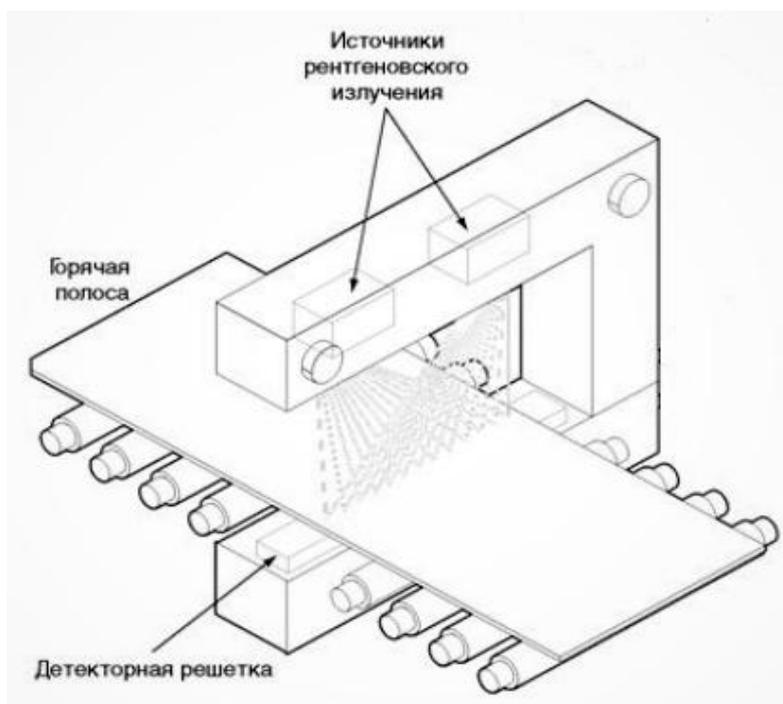


Рис. 4. Схема системы Radiometrie RM 312

Внедрение новой системы измерения на стане горячей прокатки позволит повысить качество проката. Получаемые данные позволят провести анализ и предпринять меры по корректировке режимов прокатки и др. Эти операции приведут к повышению точности геометрических параметров и производительности стана.

Для оценки эффективности систем измерения была проведена экспертная оценка по следующим характеристикам: производительность, стоимость, экология и качество поверхности [3, 4].

Экспертная оценка приведена в **таблице**.

Экспертная оценка толщиномеров

Способ измерения толщины	Характеристики				Сумма
	Производительность	Точность измерения	Скорость срабатывания	Стоимость	
	Весомость				
	8	9	7	8	
Толщиномер F2500, Германия	5	5	4	6	161
Толщиномер TKS, Германия	4	7	5	7	186
Толщиномер Toshiba Corp, Япония	7	7	6	6	209
Толщиномер Radiometrie RM 312, США	8	8	7	5	225

Методом экспертной оценки было определено, что наилучшие результаты достигаются при измерении толщины толщиномером Radiometrie RM 312. Данный толщиномер имеет наибольшую стоимость, но затраты на его установку будут оправданы. Он дает более точные результаты измерения, что поможет повысить качество продукции в целом. Помимо высокой точности, скорость реагирования у RM 312 выше, чем у других систем измерения.

Благодаря высокой скорости сбора данных, характеризующих поперечный профиль, толщиномер Radiometrie RM 312 подходит для автоматических систем измерений профиля, измерения плоскостности, расчета потока массы и других параметров управления качеством продукции.

Толщиномер, произведенный фирмой Thermo Electron Corporation, позволяет контролировать толщину по осевой линии, шири-

ну полосы, профиль толщины и температуру по всей длине полосы при выходе из чистовой клетки прокатного стана.

Внедрение новых методов неразрушающего непрерывного контроля на стане 2000 в ЛПЦ-10 позволит существенно повысить качество продукции. Анализ данных измерений позволяет усовершенствовать технологию в части шлифовки и замены валков, режимах прокатки и др.

Совершенствование этих операций приведет к повышению точности параметров, характеризующих размеры, это приведет к увеличению производительности стана, а также эффективности его работы.

Система измерения Radiometrie RM 312 обеспечит быстродействие измерений, что приведет к возможности мгновенной оценки внесенных корректировок в процесс прокатки

в оперативном режиме без остановки производственного процесса.

Список литературы

1. Что обсуждают зарубежные металлурги? // Черные металлы. – 1999.-№4. – С. 13-16
2. Толщиномеры радиоизотопные F2500 [Электронный ресурс]. –<http://ndgsi.ru/grsi/360xx/36888-08.pdf> (дата обращения: 21.05.2018).
3. Горячая прокатка полос на стане 2000 горячей прокатки. Технологическая инструкция. ТИ 101-П-ГЛ10-374-2015: - Магнитогорск, 2015. - С. 7 - 92.
4. Бережная Г.А., Салганик В.М., Песин А.М. Разработка и использование сбалансированной системы показателей для улучшения качества продукции // Производство проката. 2007. №12. С. 34-38.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

IMPROVING THE MEASUREMENT OF THICKNESS OF HOT-ROLLED STEEL IN THE CONDITIONS OF THE LPC-10 PJSC "MMK" WITH THE AIM OF IMPROVING PRODUCT QUALITY

Mikhailovsky I. A. - D. Sc. (Eng.), Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: i-mikhailovsky@yandex.ru.

Mumbaeva A. A. - master student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: asmumbaeva@mail.ru.

Abstract. This paper presents a comparative analysis of methods for measuring the thickness of the strip and proposals for improving the measurement system in the conditions of PJSC MMK.

Keywords: sheet hire, hot rolling strips, thickness gauge, measuring the thickness of the strips.

УДК 658.562:620.191:621.7.019.7
Клещева С.Е., Касаткина Е.Г.

АНАЛИЗ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ОЦИНКОВАННОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА В ЛПЦ-11 ПАО «ММК»

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность производства оцинкованного металлопроката в ЛПЦ-11 ПАО "ММК", проанализированы данные по браку, установлены причины возникновения наиболее распространенного дефекта и предложен способ устранения этого дефекта.

Наиболее распространенным дефектом при производстве оцинкованного металлопроката является дефект "наплывы цинка". Данный дефект начинает возникать в носке выходного желоба печи в агрегате непрерывного горячего цинкования (АНГЦ). С ванны цинкования при несоответствующей температуре точки росы в защитной атмосфере частицы пыли цинка испаряются и осаждаются на носке, с которого падают на поверхность прокатанного металла, образуя наросты цинка. При прохождении металла через зеркало ванны цинкования данные наросты образуют утолщенные рельефные точки, которые и представляют собой дефект "наплывы цинка". Для того, чтобы предотвратить испарение частиц пыли цинка необходимо поддерживать температуру точки росы на уровне -25°C . Тогда в защитной атмосфере начнут образовываться частицы воды, которые, попадая на металл, будут стекать в расплав цинка вместе с осевшей пылью. Для устранения дефекта было предложено модернизировать носок выходного желоба печи с добавлением в него необходимых устройств для поддержания требуемой влажности.

Ключевые слова: дефекты продукции, оцинкованный металлопрокат, качество продукции, дефект "наплывы цинка".

Металлургические предприятия выпускают продукцию в основном в виде проката, предназначенного для всех значимых отраслей народного хозяйства. В настоящее время к такой металлопродукции предъявляются жесткие требования, связанные с постоянным ростом конкурентоспособности. А основным критерием, определяющим эту конкурентоспособность, является качество, обеспечиваемое за счет максимального устранения дефектов.

Нанесение цинкового покрытия на стальной прокат является одним из самых эффективных способов защиты металла от коррозии. Оцинкованный прокат обладает большим спросом благодаря его прочностным качествам, длительному эксплуатационному сроку и сравнительно низкой цене. Среди сфер применения оцинкованного металла строительные-монтажные работы, производство бытовой техники и автомобилестроение [1]. Основными потребителями оцинкованного ме-

таллопроката, производимого в ЛПЦ-11 ПАО "ММК", являются производители автомобилей, такие как Ford, Mitsubishi, Renault, Volkswagen и АвтоВАЗ [2]. Именно поэтому данная продукция очень важна и значима, и это объясняет строгий контроль качества продукции на всех этапах ее производства.

Данные по браку оцинкованного металлопроката, произведенного на агрегате непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) за 2018 год приведены в **табл. 1**.

Проанализировав полученные данные, было выявлено, что наиболее часто встречающимся дефектом при производстве оцинкованного металлопроката является дефект "наплывы цинка". В производстве его также называют наростами цинка, рельефными точками, шероховатой поверхностью. И он представляет собой грубое утолщение цинкового покрытия на поверхности металла (**рис. 2**).

Таблица 1

Распределение дефектов оцинкованного металлопроката

Дефект	Количество, т	Доля в % от дефектов	Доля в % от производства цеха
Наплывы цинка	1065,3	23,5	0,093
Малый вес	740,4	16,33	0,06
Разнотолщинность	478	10,54	0,042
Непроцинковка	295,7	6,52	0,026
Широкий рулон	209,3	4,62	0,018
Царапина	195,5	4,31	0,017
Пятна ржавчины	176	3,88	0,015
Цвета побежалости	175	3,86	0,015
Отпечатки	160,1	3,53	0,014
Складка	106	2,34	0,009
Шероховатое покрытие	101	2,23	0,009
Завальцованная кромка	96,7	2,13	0,008
Несоответствие механических свойств	92,6	2,04	0,008
Смятый рулон	90,8	2	0,008
Вкатанные инородные частицы	63,5	1,4	0,006
Телескопический рулон	42,9	0,95	0,004
Прочие	445,2	9,82	0,039
ИТОГО	4534	100	0,395

На основании данных табл. 1 была построена диаграмма Парето (рис. 1).

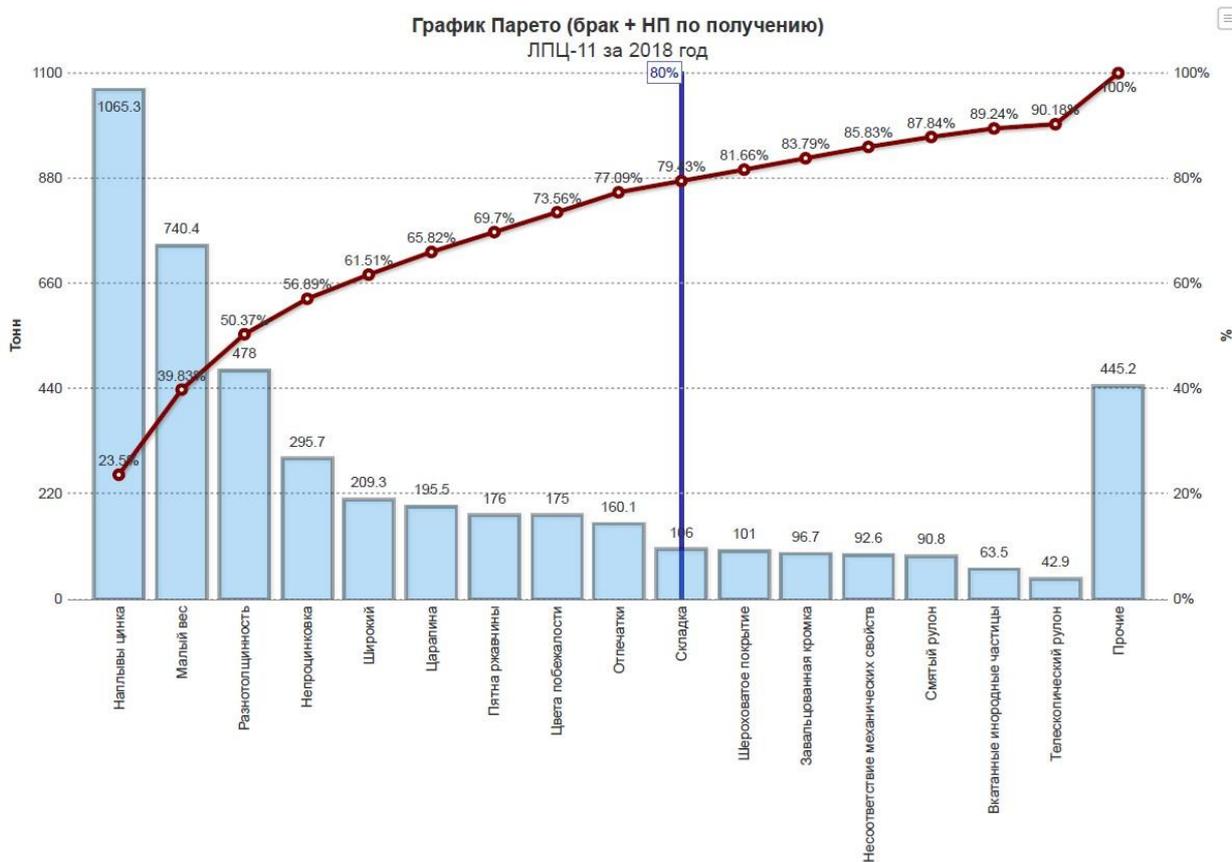


Рис. 1. Диаграмма Парето по видам дефектов



Рис. 2. Дефект «наплывы цинка»

К основным причинам его возникновения (рис. 3) можно отнести: несоответствующее качество поверхности полосы, нарушения технологии производства, несоответствующее качество расплава цинка в ванне цинкования и

поломки оборудования. В настоящее время в условиях производства ЛПЦ-11 основной проблемой, из-за которой появляются наплывы цинка, является образование наростов цинковой пыли на поверхности металла.

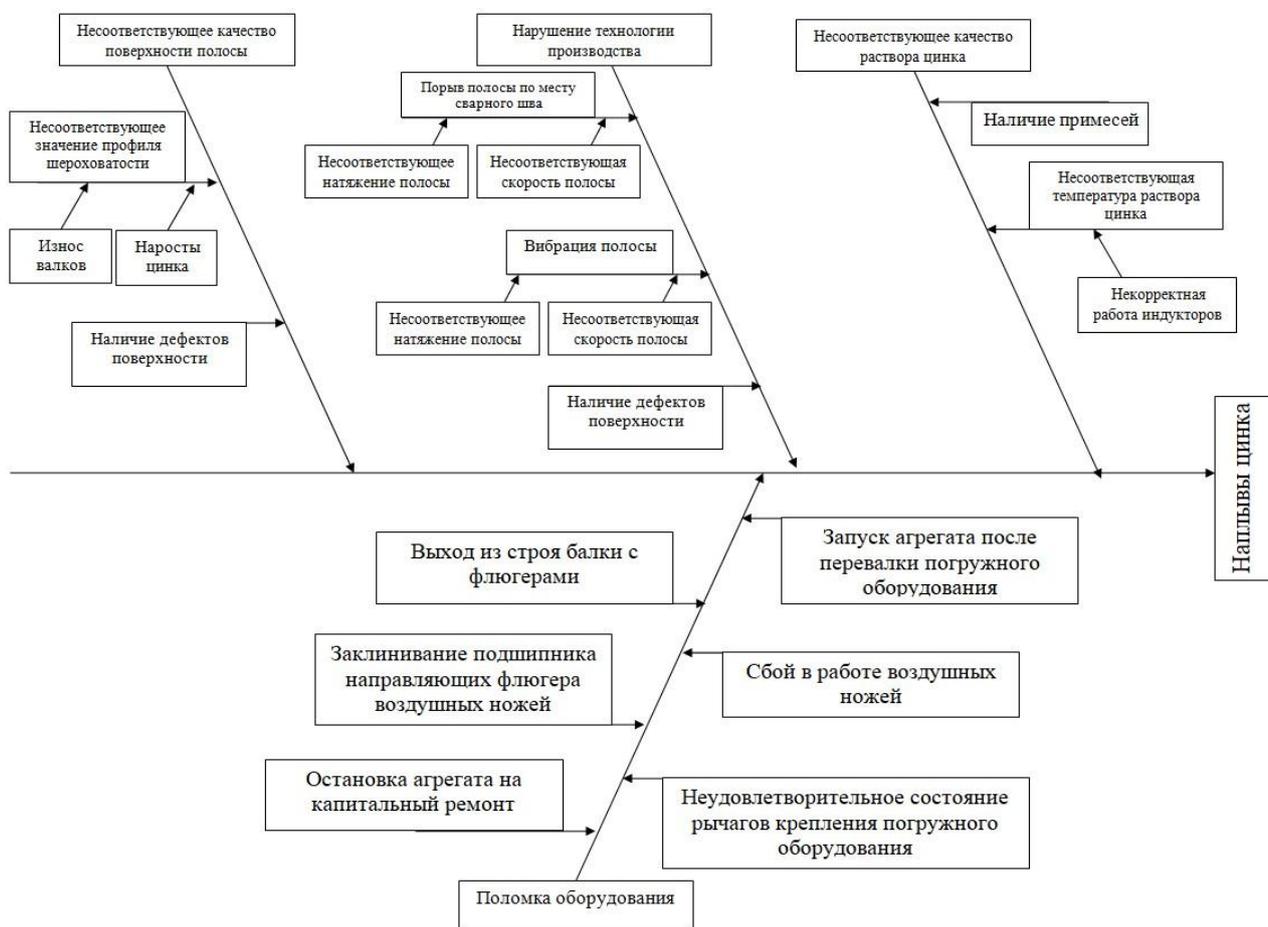
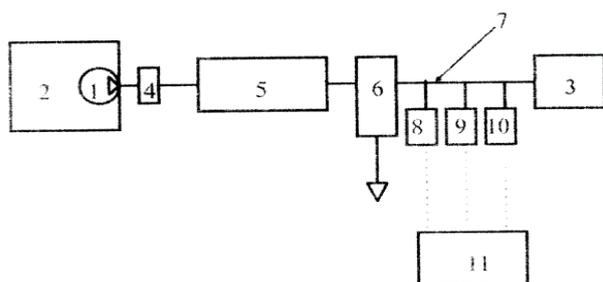


Рис. 3. Диаграмма Исикавы по дефекту «наплывы цинка»

Данное несоответствие возникает в носке выходного желоба печи перед ванной цинкования. Полоса с подготовленной к покрытию поверхностью подается в ванну с расплавом цинка через носок выходного желоба печи. Носок выходного желоба погружен в расплав

цинка, образуя гидравлический затвор для защитной атмосферы печи, что исключает возможность окисления поверхности заготовки. С ванны цинкования при пониженной температуре точки росы в защитной атмосфере частицы пыли цинка испаряются и осаждаются на

носке, с которого падают на поверхность прокатанного металла, образуя наросты цинка. При прохождении металла через зеркало ванны цинкования данные наросты образуют рельефные точки, которые и представляют собой дефект "наплывы цинка". Для того, чтобы предотвратить испарение частиц пыли цинка необходимо поддерживать температуру точки росы на уровне -25°C . В данный момент в условиях ЛПЦ-11 система подачи защитной атмосферы оснащена устройством увлажнения капельного типа. Данная система позволяет уменьшать точку росы в носке до -20°C , что недостаточно для уменьшения накопления частиц пыли цинка на внутренних стенках носка. При достижении требуемой температуры точки росы частицы пыли цинка будут соединяться с частицами воды и под ее тяжестью падать на поверхность металла, стекая в раствор цинка, не оставаясь на полосе. Тем самым будет предотвращено появление дефекта "наплывы цинка". В связи с этим для устранения



дефекта было предложено модернизировать носок выходного желоба печи с добавлением в него необходимых устройств для поддержания требуемой влажности. Для этого был проведен патентный поиск и среди выявленных аналогов были выбраны два наиболее подходящих устройства:

1) устройство для измерения и контроля температуры точки росы влажного газа (рис. 4). Работа его заключается в том, что измеряют с помощью датчиков 8, 9, 10 параметры, которые могут привести к влагосодержанию газа, и давление газа в месте, исследуемом по температуре точки росы, направляют информацию о измеряемых параметрах на электронное устройство 11, пересчитывают эти параметры в информацию по его влагосодержанию. Параметры, характеризующие влагосодержание и давление газа, пересчитывают в температуру точки росы. Т.е. устройство позволяет автоматически непрерывно измерять и контролировать температуру точки росы влажного газа [3];

Рис. 4. Устройство автоматического непрерывного способа замера и контроля температуры точки росы влажного газа

2) устройство для дозирования и контроля водного потока (рис. 5). Работа этого устройства заключается в следующем: имеется напорный сосуд 1, в котором находится вода, он оснащен датчиком двух уровней воды 3, между которыми формируется заданный объем выпускаемой воды V_0 из напорного сосуда 1 за время, пока закрыт входной отсечной клапан 5. Также устройство оснащено релейным регулятором 4, который подключается к датчику двух уровней воды 3 и отсечному клапану 5. Релейный регулятор 4 позволяет открывать входной отсечной клапан 5 и набирать воду в сосуд 1 за на время, пока заданный объем воды V_0 выходит из выходного регулирующего клапана 6. Также релейный регулятор подключен к вычислительному устройству 8, которое и принимает длительность времен, когда отсечной клапан 5 закрыт и открыт. К выходному клапану 6 подключен управляющий модуль 7, сообщающий выходной расход воды. Т.е. устройство позволяет автоматизиро-

вано дозировать заданный расход воды и контролировать установленный уровень выходного расхода воды [4].

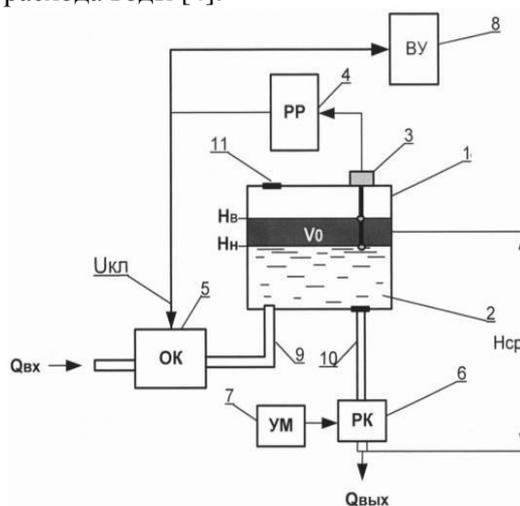


Рис. 5. Устройство для дозирования и контроля водного потока

Так как оба устройства автоматизированы, имеют блоки управления, то они могут быть подключены к посту управления, и оператор, в зависимости от полученного значения температуры точки росы, будет задавать на выход тот объем воды, который требуется для поддержания требуемой влажности в носке

выходного желоба печи, при которой достигалась бы необходимая температуры точки росы.

При модернизации носка выходного желоба печи было решено разместить их так: на рабочей и приводной частях носка на одной оси их расположения, как это представлено на **рис. 6**.

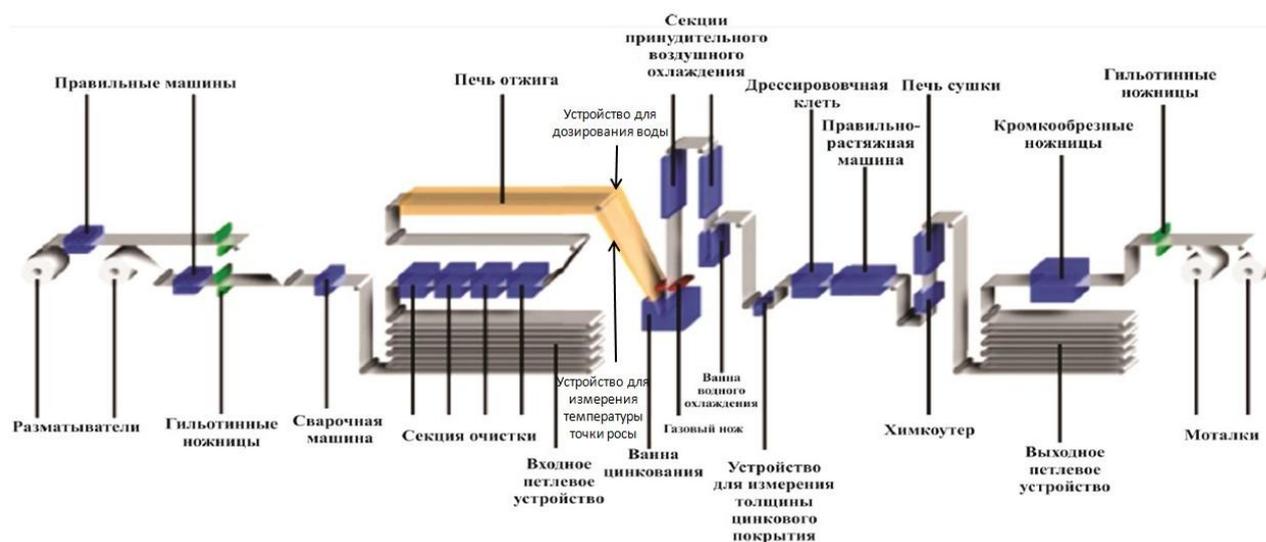


Рис. 6. Модернизация носка выходного желоба печи

Выводы

1) Были проанализированы дефекты, возникающие при производстве оцинкованного металлопроката в ЛПЦ-11 ПАО "ММК", наиболее часто встречающимся из которых является дефект – "наплывы цинка".

2) Установлено, что дефект "наплывы цинка" возникает в технологической секции агрегата непрерывного горячего цинкования на стадии нанесения цинкового покрытия. Данный дефект представляет собой наросты цинка, т.е. грубое утолщение цинкового покрытия по кромке или по поверхности оцинкованного проката.

3) Определено, что данное несоответствие возникает в носке выходного желоба печи АНГЦ. С ванны цинкования при пониженной температуре точки росы в защитной атмосфере частицы пыли цинка испаряются и осаждаются на носке, с которого падают на поверхность прокатанного металла, образуя наросты цинка. При прохождении металла через зеркало ванны цинкования данные наросты образуют

рельефные точки, которые и представляют собой дефект "наплывы цинка".

4) Было определено, что для устранения дефекта «наплывы цинка» необходимо модернизировать носок выходного желоба печи с добавлением двух установок: автоматизированный прибор для измерения и контроля температуры точки росы влажного газа (патент РФ №2186374) и автоматизированное устройство для дозирования и контроля водного потока (патент РФ №2664922).

Список литературы

1. Беньковский, М.А. Автомобильная сталь и тонкий лист / М.А. Беньковский, В.А. Масленников. Череповец: Издательский Дом «Череповец», 2007. 636 с.
2. Официальный сайт ОАО «ММК» // Магнитогорск: сайт. 2019. URL: [http // www.mmk.ru](http://www.mmk.ru) (дата обращения 20.02.2019).
3. Способ измерения и контроля температуры точки росы влажного газа. Редин А.Л. Патент РФ №2186374 01.08.2000.
4. Устройство для дозирования и контроля водного потока. Топчаев В.П., Федин Г.В. 06.10.2017. Патент РФ №2664922

ANALYSIS OF THE QUALITY LEVEL OF GALVANIZED METAL IN THE SHEET-ROLLING SHOP №11 OF THE PJSC "MMK"

Kleshcheva, S.E., master student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

Kasatkina E.G., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: tssa@magtu.ru

Abstract. The article considers the relevance of the production of galvanized metal in the sheet-rolling shop №11 of the PJSC "MMK", analyzed the data on marriage, established the causes of the most common defect and proposed a way to eliminate this defect.

The most common defect in the production of galvanized metal is the defect "zinc sag". This defect begins to occur in the sock of the kiln exit gutter in a continuous galvanizing unit (CGU). From the galvanizing bath at an inappropriate temperature of the dew point in a protective atmosphere, zinc dust particles evaporate and settle on the toe, from which they fall onto the surface of the rolled metal, forming zinc buildup. With the passage of metal through the mirror of the galvanizing bath, these growths form thickened relief points, which are the defect "zinc fluxes". In order to prevent the evaporation of zinc dust particles, it is necessary to maintain the dew point temperature at -25°C . Then, in a protective atmosphere, water particles will begin to form, which, falling on the metal, will flow into the zinc melt along with the settled dust. To eliminate the defect, it was proposed to modernize the toe of the furnace outlet trough with the addition of the necessary devices to maintain the required humidity.

Keywords: product defects, galvanized metal, product quality, zinc spill defect.

УДК 628.161.2

Рубин Г.Ш., Калинина А.А.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ
В УСЛОВИЯХ ООО «ОБЪЕДИНЕННАЯ СЕРВИСНАЯ КОМПАНИЯ»**

Аннотация. В данной работе проведен сравнительный анализ приборов контроля прозрачности воды и обоснованы рекомендации по внедрению приборного контроля мутности воды в цехе водоснабжения ООО «Объединенная сервисная компания».

Ключевые слова: деминерализованная вода, сталеплавильная печь, фильтрация, мутность, метод кольца, мутномер, нефелометр.

Любая вода, независимо от происхождения её источника – поверхностного или подземного – содержит в своём составе минеральные примеси. Для некоторых технологических процессов, которые применяются в различных видах производства, требуется деминерализованная вода. Деминерализованная вода – это жидкость, в составе которой отсутствуют практически все виды солей.

Деминерализованная вода используется для подпитки оборотного цикла охлаждения

оборудования дуговых сталеплавильных печей электросталеплавильного цеха ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [1].

Технология получения деминерализованной воды заключается в непрерывном удалении из исходной воды грубодисперсных веществ, высокомолекулярной органики и растворенных солей методом фильтрования. Технологический процесс получения деминерализованной воды состоит из следующих последовательных ступеней фильтрации [1]:

- фильтрация на автоматическом фильтре «HYDAC» с тонкостью фильтрации 500 мкм;

- фильтрация на автоматическом фильтре «BOLLFILTER» с тонкостью фильтрации 100 мкм;

- фильтрация на установке ультрафильтрации;

- фильтрация на фильтрах тонкой очистки с тонкостью фильтрации 5 мкм;

- фильтрация на установках обратного осмоса.

Мутность воды - показатель, характеризующий уменьшение прозрачности воды в связи с наличием неорганических и органических тонкодисперсных взвесей.

На сегодняшний день мутность воды можно определять, как визуально, так и с помощью специальных приборов - мутномеров.

Более подробно рассмотрим визуальный метод контроля. В ООО «Объединенная сервисная компания» используют только визуальный метод контроля мутности воды – это метод кольца. Для этого пользуются проволоочным кольцом диаметром 1 - 1,5 см и сечением проволоки 1 мм. Держа за рукоятку, проволоочное кольцо опускают в цилиндр с исследуемой водой до тех пор, пока контуры его не

станут невидимыми. Затем смотрят глубину, на которой кольцо становится отчетливо видимым при извлечении. Показателем допустимой прозрачности считают 40 см, это вода пригодная для дальнейшего фильтрования. При видимости кольца на глубине 25 см установку ультрафильтрации необходимо обязательно отключить, так как происходит засорение фильтров.

Такой метод зависит от субъективного восприятия работника и имеет значительную погрешность. Поэтому целесообразно улучшить данный метод и внедрить приборный метод контроля качества воды.

Мутномер - это оборудование, которое используется для определения мутности и концентрации в жидкостях взвешенных твердых частиц [2]. Принцип действия основывается на измерении интенсивности инфракрасного излучения, рассеянного нерастворимыми в воде частицами под углом 90 градусов, которое воспринимается приемником. Приборы, основанные на данном способе измерений, называют нефелометрами.

Нами были исследованы следующие приборы контроля мутности воды, основные характеристики которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ приборов контроля мутности воды

Характеристика	Turbimax W CUS31	Viso Turb 700 IQ	Turbimax CUS52D	Solimax t-line sc	TMA-31	Turbimax CUS65
Страна производителя	Германия	Германия	Германия	Америка	Россия	Германия
Принцип измерения	Нефелометрический	Нефелометрический	Нефелометрический	Нефелометрический	Нефелометрический	Нефелометрический
Тип датчика	Проточный, погружной	Проточный, погружной	Погружной	Проточный, погружной	Проточный	Проточный
Длина волны, нм	880	860	860	860	850	880
Соответствие стандарту ISO 7027	-	+	+	+	-	-
Диапазон измерения, ЕМФ	0,000-9999	0,000-4000	0,000-4000	0,001-4000	5,000-4000	1,000-1000
Максимальная погрешность измерения, %	<5	<1	<2	<1	<5	<5
Диапазон рабочих температур, °С	От -5 до +50	От -10 до +60	От -20 до +85	От 0 до +40	От 0 до +50	От 0 до +50
Рабочее давление, бар	До 6	До 10	От 0,5 до 10	До 3	До 5	До 5
Материал	Пластик	Нержавеющая сталь 1.4571	Нержавеющая сталь 1.4404	Пластик	Пластик	Нержавеющая сталь 1.4404
Оптические окна	Сапфир	Сапфир	Сапфир	Эпоксидная смола	-	Эпоксидная смола
Цена, тыс. руб.	255	261	272	268	210	259

Исходя из проведенного анализа, был выбран прибор Viso Turb 700 IQ. Данный прибор обладает наилучшими характеристиками по сравнению с остальными. Принцип измерения выбранного прибора основан на светорассеянии под углом 90 градусов. Этот метод идеален для низких и средних значений мутности - до 4000 ЕМФ. В измерении используется инфракрасный свет с длиной волны 860 нм, что соответствует стандарту ISO 7027.

Корпус датчика выполнен из нержавеющей стали. Это устраняет проблему электризации поверхности датчика и, соответственно, электростатического налипания на него частиц среды. Сапфировые оптические стекла устойчивы к появлению царапин и тем самым гарантируют точные результаты измерений в течение длительного времени даже в самых жестких условиях. Как результат - более высокая стабильность показаний и снижение затрат на обслуживание.

Viso Turb 700 IQ имеет уникальную систему ультразвуковой автоматической очистки. Встроенный в датчик ультразвуковой модуль вызывает непрерывные колебания оптических окон, что препятствует биологическому нарастанию и отложению минеральных солей. Возможно использование при высоких значениях температуры и рабочего давления.

Внедрение прибора позволит существенно улучшить поставку качественной воды в цеха ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» и повысить эффективность технологических процессов в электростале-плавильном цехе.

Список литературы

1. ЭИ-ЦВП-03-2015. Инструкция по эксплуатации оборудования комплекса деминерализации воды Шарья П-30 ЦВС ПАО «ММК». – Введ. 2015-03-01. – Магнитогорск: ПАО «ММК», 2015. – 79 с.
2. Чудновский С.М., Лихачева О.И. Приборы и средства контроля за природной средой: учеб. пособие. Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 152 с.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

IMPROVEMENT OF THE WATER QUALITY CONTROL METHODS IN THE CONDITIONS OF UNITED SERVICE COMPANY LLC

Kalinina A.A., master student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: alexandra.kalinina94@mail.ru.

Rubin G. Sh., Ph.D. (Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: rubin@mgn.ru.

Abstract. In this paper, a comparative analysis of water transparency monitoring devices was carried out and recommendations on the introduction of instrumental monitoring of water turbidity in the water supply shop of United Service Company LLC were justified.

Keywords: demineralized water, steel-smelting furnace, filtration, turbidity, ring method, turbidity meter, nephelometer.

УДК 658.516:346.544.42
Касаткина Е.Г., Сергеева Ю.А.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ И РЕАЛИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ПЕРЕХОДУ НА НОВЫЕ ВЕРСИИ СТАНДАРТОВ ГОСТ Р ИСО 9001-2015 И ГОСТ Р ИСО 14001-2016 ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА

Аннотация. В данной работе рассмотрены изменения в новых версиях стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р ИСО 14001-2016, произведён сравнительный анализ требований новых версий стандартов с прежними, а также изложены рекомендуемые мероприятия по переходу.

Ключевые слова: интегрированная система менеджмента, требование, стандарт, планирование, риск, заинтересованные стороны, лидерство, среда организации.

Интегрированная система менеджмента (ИСМ) является общей системой управления компанией, функционирующей с целью обеспечения неизменно высокого качества производимой продукции и оказываемых услуг. Интеграция систем менеджмента, соответствующих требованиям нескольких международных стандартов и основанных на одних и тех же принципах, позволяет систематизировать работу процессов, функционирующих в организации, и достигать поставленных целей.

На сегодняшний день в условиях научно-технического прогресса на рынке производства товаров и предоставления услуг постоянно присутствует процесс конкуренции между организациями. Поэтому организация, имеющая сертификат соответствия ИСМ, имеет ряд преимуществ на рынке, а именно: получение льготных условий кредитования; повышение лояльности к компании со стороны властных структур, партнеров и клиентов; предоставление товаров и услуг лучшего качества.

Постоянное развитие, также, касается и международных стандартов. В Международной организации по стандартизации ISO существует практика пересмотра стандартов один раз в пять-семь лет. На реализацию требований, подготовку и переход организациям даётся 3 года. По истечению данного периода, организации могут сертифицироваться только по новым версиям стандартов. Исходя из появления новых версий стандартов ГОСТ Р ИСО 9001 и 14001, возникла необходимость перехода на новые версии этих стандартов [1, 2].

Для того чтобы начать работу по разработке мероприятий для перехода, необходимо провести анализ требований в новых версиях стандартов. Поскольку структура международных стандартов становится единообраз-

ной, то процесс анализа изменений упрощается.

По результатам анализа изменений в новых версиях стандартов были выявлены новые требования и требования, претерпевшие изменения. Для выполнения каждого из этих требований разработаны мероприятия рекомендательного характера, которые будут рассмотрены ниже.

Требование «Понимание организации и её среды» – это новое требование, в ходе выполнения которого организации необходимо провести анализ внешней и внутренней среды с учётом всех факторов, которые могут повлиять на ИСМ.

Для выполнения данного требования разработаны следующие мероприятия:

- 1) разработка процедуры определения контекста организации и описание её в Руководстве по ИСМ;
- 2) определение угроз и возможностей каждого процесса с учётом факторов внутренней и внешней среды;
- 3) обобщение результатов и создание SWOT-анализа организации [1].

Пункт «Понимание потребностей и ожиданий заинтересованных сторон» – также новое требование, требующее определить заинтересованные стороны, решения которых оказывают влияние на ИСМ или которые зависят от решений организации.

Для реализации данного требования разработаны следующие мероприятия:

- 1) разработка процедуры определения потребностей и ожиданий заинтересованных сторон и описание её в Руководстве по ИСМ;
- 2) определение потребностей и ожиданий заинтересованных сторон каждого процесса;

3) обобщение результатов и создание перечня заинтересованных сторон, потребностей и ожиданий этих заинтересованных сторон компании [1].

Требование «Определение области применения ИСМ». Для определения области применения ИСМ организации необходимо принять во внимание контекст организации, требования заинтересованных сторон, а также выпускаемую организацией продукцию и предоставляемые услуги.

Для выполнения данного требования были разработаны следующие мероприятия:

- 1) определение области применения ИСМ и описание её в Руководстве по ИСМ;
- 2) описание области применения в Политике в области ИСМ.

Пункт «Лидерство» подвергся серьезной корректировке. Роль руководства меняется с пассивной на активную, исключено требование наличия представителя руководства, поскольку ответственность за систему менеджмента берет на себя все руководство, демонстрируя своё лидерство.

Для выполнения данного требования рекомендованы следующие мероприятия:

- 1) определение лидера организации и описание лидерства в Руководстве по ИСМ;
- 2) перераспределение лидирующих позиций и соответствующих обязанностей;
- 3) описание лидерства в Политике в области ИСМ [2].

Требование «Действия в отношении рисков и возможностей» - критическое изменение, которое предусматривает определение рисков и возможностей. Для поддержания процесса определения рисков и возможностей и планирования действий для реагирования на них, организациям необходимы знания в отношении управления рисками и возможностями.

Для выполнения данного требования разработаны следующие мероприятия:

- 1) разработка процедуры определения рисков и возможностей СМК, описание её в стандарте предприятия [1];
- 2) разработка процедуры идентификации экологических аспектов в области экологии, описание её в стандарте предприятия [2];
- 3) описание процедур в Руководстве по ИСМ.

Требование «Цели в области ИСМ и планирование их достижения». Постановка целей не является новым требованием, но в новой редакции стандартов большое внима-

ние уделяется на их совместимость со стратегическим направлением организации и их выполнение.

Для реализации данного требования разработаны следующие мероприятия:

- 1) пересмотр процедуры постановки целей и совместимость целей со стратегическим направлением организации;
- 2) внедрение системы экологического менеджмента в каждый процесс посредством постановки цели в области экологии для каждого процесса;
- 3) разработка формы документа по постановке целей с учётом совместимости целей со стратегическим направлением организации;
- 4) описание процедуры в Руководстве по ИСМ [1, 2].

Пункт «Документированная информация» также претерпел изменения. Термин «документированная информация» введен в стандарт и охватывает известные в настоящее время термины «документ» и «запись». Момент перехода – это идеальное обстоятельство для пересмотра документации ИСМ и ее оптимизации, используя современные технические возможности.

Для выполнения данного требования рекомендованы следующие мероприятия:

- 1) пересмотр процедуры управления документированной информацией ИСМ;
- 2) пересмотр стандарта предприятия по управлению документированной информацией ИСМ;
- 3) описание процедуры в Руководстве по ИСМ [1].

Пункт «Планирование и управление деятельностью на стадиях жизненного цикла продукции и услуг» предполагает, что для обеспечения производства товаров и оказания услуг в соответствии с требованиями, организация должна определить критерии приемки продукции и услуг, необходимые ресурсы, методы контроля и способ документирования результатов контроля.

Для выполнения данного требования разработаны следующие мероприятия:

- 1) пересмотр процедуры планирования и управления деятельностью на стадиях жизненного цикла продукции и услуг;
- 2) пересмотр стандартов предприятия, связанных с выполнением данных процессов;
- 3) описание процедур в Руководстве по ИСМ.

Требование «Проектирование и разработка продукции и услуг». Требования к про-

ектированию и разработке были значительно пересмотрены. Включены дополнительные требования, на которые необходимо обратить особое внимание: планирование, входные и выходные данные, средства управления, управление изменениями, включая действия по предотвращению неблагоприятных воздействий.

Для реализации данного требования разработаны следующие мероприятия:

1) пересмотр процедуры проектирования и разработки продукции и услуг;

2) пересмотр стандарта предприятия, связанного с выполнением данного процесса;

3) описание процедуры в Руководстве по ИСМ [1].

Пункт «Управление процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками». В новой редакции стандарта сделан акцент на процессах, продукции и услугах, поставляемых внешними поставщиками. Это необходимо организации, чтобы определить тип и объем контроля выполняемых поставщиками процессов и предоставлять им соответствующую информацию.

Для выполнения данного требования разработаны следующие мероприятия:

1) пересмотр процедуры управления процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками;

2) пересмотр стандартов предприятия, связанных с выполнением данных процессов;

3) описание процедуры в Руководстве по ИСМ.

В пункте «Анализ со стороны руководства» изменения связаны с включением дополнительных входных данных. В ходе анализа должны быть рассмотрены внешние и внутренние факторы, обратная связь от заинтересованных сторон, результаты мониторинга и измерений, результаты деятельности внешних поставщиков, достаточность ресурсов и результативность действий в отношении рисков и возможностей.

Для реализации данного требования были разработаны следующие мероприятия:

1) пересмотр процедуры анализа ИСМ со стороны руководства;

2) пересмотр стандарта предприятия по данной процедуре с включением дополнительных входных и выходных данных для анализа;

3) описание процедуры в Руководстве по ИСМ [1].

В раздел «Улучшение» внесены изменения с включением несоответствий и исключением предупреждающих действий. Идея заключается в том, что благодаря внедрению требования по оценке рисков и возможностей, организация выполняет мероприятия предупреждающего характера для улучшения своей деятельности.

Для выполнения данного требования рекомендованы следующие мероприятия:

1) пересмотр процедуры выявления возможностей для улучшения ИСМ;

2) пересмотр стандарта предприятия по управлению корректирующими действиями и исключению предупреждающих действий;

3) описание процедуры в Руководстве по ИСМ [2].

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что процесс адаптации предприятий под новые версии стандартов является трудоёмким и сложным процессом, который включает в себя затраты большого количества ресурсов, но благодаря проведению анализа изменений в новых версиях стандартов, разработке и реализации мероприятий по переходу, организация сможет сертифицироваться на новые версии стандартов ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р ИСО 14001-2016 [1,2].

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования [Текст]- Москва; Изд-во «Стандартинформ», 2015- 24 с.

2. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Текст]- Москва; Изд-во «Стандартинформ», 2018- 31 с.

3. ГОСТ Р ИСО 9000:2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь, [Текст]- Москва; Изд-во «Стандартинформ», 2015- 47 с.

DEVELOPMENT OF THE COMPLEX OF EVENTS AND IMPLEMENTATION OF WORKS ON TRANSITION TO NEW VERSIONS OF STANDARDS GOST R ISO 9001-2015 AND GOST R ISO 14001-2016 INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM

Kasatkina E.G., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: tssa@magtu.ru

Sergeeva Y.A., master student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: Yulia.Sergeeva95@mail.ru.

Abstract. In this paper, the changes in the new versions of the standards GOST R ISO 9001-2015 and GOST R ISO 14001-2016 are reviewed, the comparative analysis of the requirements of the new versions of the standards with the previous ones is carried out, and the recommended transition measures are outlined.

Keywords: integrated management system, requirement, standard, planning, risk, stakeholders, leadership, organization environment.

УДК 62-935.2

Рубин Г.Ш., Выплавень А.А.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОАО «ММК-МЕТИЗ» В СПП КОРПУС №3 (ПРОИЗВОДСТВО ГВОЗДЕЙ)

Аннотация. Шум является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов условий труда на производстве. Шум, возникающий при работе производственного оборудования и превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха и других физиологических систем.

Работа в условиях интенсивного шума приводит к снижению производительности труда, росту брака и увеличению вероятности получения производственных травм.

Физиологическое воздействие шума на человека зависит от многих факторов: от уровня звукового давления (интенсивности) шума, его частотного состава, продолжительности действия и индивидуальных особенностей человека.

Ключевые слова: уровень звукового давления, производственный шум, активное шумоподавление

Основная цель нормирования шума на рабочих местах - это установление предельно допустимого уровня шума (ПДУ), который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах регламентированы СанПин 3359, СНиП 23-03-03 "Защита от шума".

Группа по контролю физических факторов **ЛООС** осуществляет измерения физических факторов производственной среды на

территории ОАО «ММК-МЕТИЗ», в данном случае уровней шума на рабочих местах.

Измерения шума от производственного оборудования, установленные в гвоздильном цехе завода, показали, что независимо от способа расстановки оборудования в помещении уровни звукового давления составляют в среднем 90-100 дБ. Это превышает допустимые санитарными нормами уровни шума.

Проанализировав уровень звукового давления в СПП за 2016, 2017 и 2018 года, было выявлено, что эквивалентный (максимальный) шум от оборудования в помещении не уменьшался: 2016г. – МТГ 98,3 дБ (101,2дБ);

2017г. – MTG 97,3 дБ (99,9 дБ); 2018г. – MTG 101,9дБ (103,8 дБ), A4118 98,6дБ (102,7 дБ), Wafios5199,5дБ (101.6 дБ), при допустимом значении по норме 80 дБ (110 дБ).

Такая ситуация заставила задуматься о способах снижения шума от оборудования, тем самым снизив его влияние на работника.

В настоящее время имеется реальная возможность уменьшить шум в автоматных цехах до уровней, допустимых санитарными нормами.

Методы борьбы с производственным шумом:

- уменьшение шума в источнике его возникновения (уменьшение зазоров, балансировка и т.д);
- рациональное размещение оборудования;
- акустическая обработка помещения (звукопоглощающими материалами);
- звукоизоляция (установка кожухов, экранов, кабинок, перегородок между источником шума и рабочим местом);
- применение глушителей шума;
- применение СИЗ (ушные вкладыши, наушники, шлемы).

Источником шума в работающих прессах являются вибрация станины и маховика. Причина этих вибраций - удары в подвижных сочленениях пресса, возникающие в момент его включения и в начале движения кривошипно-шатунного или эксцентрикового механизма. Процесс взаимодействия штампа с заготовкой также сопровождается ударом.

Акустические средства защиты от шума подразделяются на средства звукоизоляции, звукопоглощения и глушители шума.

Снижение шума звукоизоляцией. Суть этого метода заключается в том, что шумоизлучающий объект или несколько наиболее шумных объектов располагаются отдельно, изолировано от основного, менее шумного помещения звукоизолированной стеной или перегородкой. Звукоизоляция также достигается путем расположения наиболее шумного объекта в отдельной кабине. При этом в изолированном помещении и в кабине уровень шума не уменьшится, но шум будет влиять на меньшее число людей. Звукоизоляция достигается также путем расположения оператора в специальной кабине, откуда он наблюдает и руководит технологическим процессом. Звукоизолирующий эффект обеспечивается также установлением экранов и колпаков. Они защищают рабочее место и человека от непосредственно-

го влияния прямого звука, однако не снижают шум в помещении.

Звукоизолирующие кожухи на шумное оборудование или на его отдельные узлы могут снизить шум на 20 дБ.

Звукопоглощение достигается за счет перехода колебательной энергии в теплоту вследствие потерь на трение в звукопоглотителе. Звукопоглощающие материалы и конструкции предназначены для поглощения звука как в помещениях с источником, так и в соседних помещениях. Потери на трение наиболее значительны в пористых материалах, которые вследствие этого используются в звукопоглощающих материалах. Звукопоглощение используется при акустической обработке помещений. Акустическая обработка помещения предусматривает покрытие потолка и верхней части стен звукопоглощающим материалом. Вследствие этого снижается интенсивность отраженных звуковых волн. Дополнительно к потолку могут подвешиваться звукопоглощающие щиты, конусы, кубы, устанавливаются резонаторные экраны, то есть искусственные поглотители (**рис. 1**). Искусственные поглотители могут применяться отдельно или в сочетании с облицовкой потолка и стен. Эффективность акустической обработки помещений зависит от звукопоглощающих свойств применяемых материалов и конструкций, особенностей их расположения, объема помещения, его геометрии, мест расположения источников шума. Звукопоглощение даже с весьма высоким коэффициентом поглощения может снизить уровень шума не более чем на 8-10 дБ.

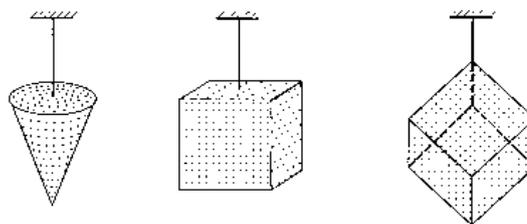


Рис. 1. Штучные звукопоглотители

Глушители шума применяются в основном для снижения шума различных аэродинамических установок и устройств.

В практике борьбы с шумом используют глушители различных конструкций, выбор которых зависит от конкретных условий каждой установки, спектра шума и требуемой степени снижения шума.

Глушители разделяются на абсорбционные, реактивные и комбинированные. Абсорб-

ционные глушители, содержащие звукопоглощающий материал, поглощают поступившую в них звуковую энергию, а реактивные отражают ее обратно к источнику. В комбинированных глушителях происходит как поглощение, так и отражение звука. Данный метод может снизить шум до минимального значения, путем интерференции звуковых волн.

В настоящее время появляется все больше систем, которые способны глушить шум. Основа активных методов гашения акустических шумов и вибраций состоит в возбуждении таких дополнительных шумовых и вибрационных полей, интерференция которых с первичными полями приводит к заданному снижению остаточного уровня шумов в помещении.

Звуковая волна представляет собой волну сжатия и разрежения воздуха. Если с по-

мощью динамиков создать волны той же частоты и амплитуды, но противоположной фазы, то они ослабят друг друга. В этом и заключается принцип работы ANC (Active Noise Control), показанный на **рис. 2**. Активное шумоподавление — технология, позволяющая значительно снизить уровень шума, особенно если источник звука хорошо локализован. Еще лучшие результаты ANC показывает, если спектр шума имеет периодические составляющие.

Главным критерием при активном подавлении звука является время обработки сигнала, т.е. полученные отсчеты должны обрабатываться до прихода следующих отсчетов. Общая схема обработки подавления звука выполняется по схеме, показанной на **рис. 3**.

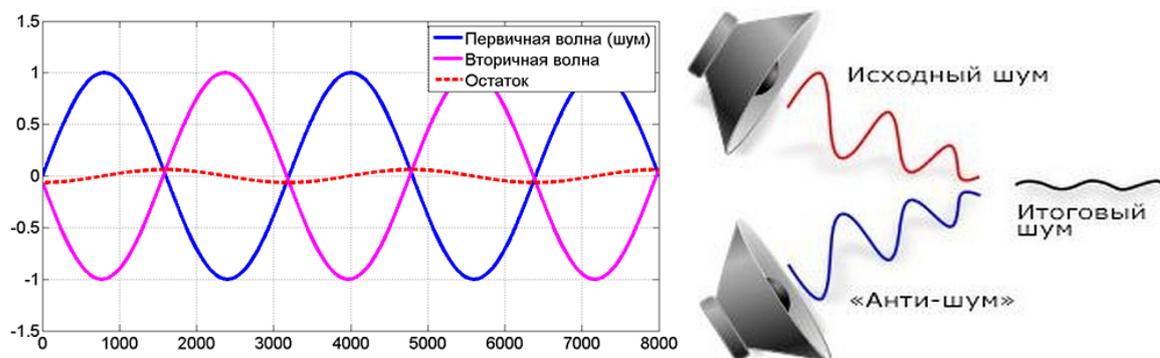


Рис.2. Принцип работы ANC



Рис. 3. Общая схема подавления звука

Рассмотрим некоторые алгоритмы активного шумоподавления. К самому быстрому алгоритму можно отнести алгоритм инвертирования амплитуды звукового сигнала - этот алгоритм не требует ресурсоемких преобразований Фурье (прямого и обратного), а также операций с отдельными частотами.

К положительным сторонам алгоритма относится его скорость, недостатком этой схемы является трудность осуществления корректировки сигнала подавления, что сужает круг применения этого сигнала. Лучшее подавление шума можно сделать на основе адаптивных алгоритмов. В этих алгоритмах подстройка параметров сигнала подавления осуществляется в зависимости от результата снижения уровня шума. Для ускорения алгоритма применяется фильтрация по частотам (происходит анализ не всех частот, а только тех, амплитуда которых выше заданной, при этом амплитуда остальных частот просто инвертируется). Второй алгоритм основывается на том, что человек слышит разные частоты с разной интенсивностью. Основываясь на этом свойстве слуха человека, частоты, выделяемые из шума, подавляются с разными весовыми коэффициентами.

В настоящее время существуют разные системы подавления шумов, например, британский инженер из Университета Хадерсфилд – Селвин Райт разработал «Машину тишины» (Silence Machine), которая с помощью микрофонов улавливает и анализирует шум, после обработки подает на динамики, в результате чего шум компенсируется. В автомобилях премиум класса, такие фирмы как Toyota, Honda устанавливают системы, которые глушат шум двигателя машины. Есть попытки использования таких систем в больших аэропортах, где для того, чтобы в помещении аэропорта не было слышно громких двигателей самолетов. Интеллектуальный анализ данных и системы мониторинга 401 шумоподавления, которые способны приглушить гул самолета, который движется непосредственно возле помещения. Еще одна область, где появились системы шумоподавления - наушники. Это активные наушники, в которые встроен микрофон, и звук в наушниках смешивается с инвертированным звуком окружающей среды, компенсируя его. Также такие системы встраиваются и в современные телефоны, Bluetooth гарнитуры и т.п. Методы активного шумоподавления достаточно разные и используют различную аппаратную базу, но большей

частью многие из них используют похожие алгоритмы, которые основываются на инверсии сигнала. Современные системы подавления шумов используют два основных принципа, применение которых зависит от источника шума, и препятствий, которые он проходит. Самый распространенный принцип - это с помощью акустической антиволны, которая подавляет шум, с которым складывается. Второй, более трудный метод в плане реализации аппаратной части - с помощью вибрации, такой метод недавно нашел свое применение в таких системах, как системы «Активного шумоподавления в системах кондиционирования жилых и промышленных помещений», которые уже используются в некоторых местах, и также в этом направлении начались разработки стекла, которые будут вибрировать в противофазе шуму улицы, за это отвечает процессор, который принимает, обрабатывает и выдает информацию.

В заявке патента RU 2411592 описывается система (10) активного шумоподавления для активного снижения интенсивности первичных звуковых волн (16), содержащая регулирующее устройство (11), датчик (12) ошибки, опорный датчик (13) и несколько возбудителей (14) вторичных звуковых волн. Возбудители (14) вторичных звуковых волн предназначены для излучения волн (15) шумоподавления, причем регулирующее устройство (11), соединенное с вторичными возбудителями (15), обрабатывает сигнал ошибки (F) и опорный сигнал (R) и вырабатывает вторичный сигнал (S), который по соответствующим линиям связи передается во вторичные возбудители (14) для управления их излучением, так чтобы вторичные возбудители (14) излучали волны (15) шумоподавления, которые уменьшают сигнал ошибки (F), так что обеспечивается оптимальное ослабление звуковых волн, причем вторичные возбудители (14) размещены таким образом, что они находятся на границе открытого прохода (21), через который проходят первичные звуковые волны (16), для того чтобы обеспечить активное ослабление звуковых волн в открытом пространстве, которое располагается в направлении их прохождения за открытым проходом (21), с помощью волн (15) шумоподавления, действующих как "акустическая завеса", представленная на **рис. 4.**

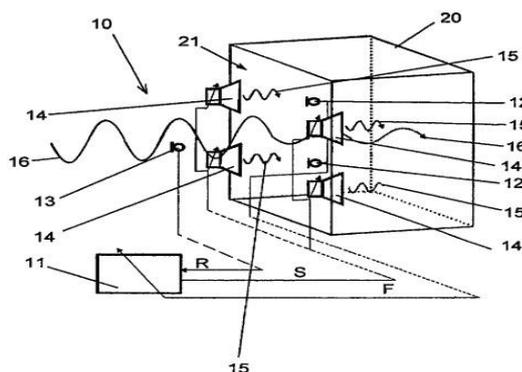


Рис. 4. Система активного шумоподавления для активного снижения интенсивности первичных звуковых волн

Патент RU 2545462 описывает систему активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем.

Полезная модель относится к средствам защиты от акустических шумов различного происхождения и может использоваться в производственных и жилых помещениях, а также на открытой местности. Система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем состоит из расположенного на пути распространения шумовой волны микрофона, аналого-цифрового преобразователя, устрой-

ства обработки полученного сигнала, цифро-аналогового преобразователя и излучателя. Дополнительно система содержит генератор высокочастотного излучения и смеситель, расположенные в системе между устройством обработки сигнала и цифро-аналоговым преобразователем, широкополосный усилитель мощности, расположенный последовательно за цифро-аналоговым преобразователем и акустический фильтр ультразвуковых частот, расположенный после излучателя, при этом излучатель в системе является ультразвуковым. В качестве ультразвукового излучателя в системе может быть использован пьезоизлучатель. Предлагаемое техническое решение позволяет обеспечивать высококачественное шумоподавление во всем диапазоне звуковых частот в заданном объеме.

Полезная модель относится к средствам защиты от акустических шумов различного происхождения и может использоваться в производственных и жилых помещениях, а также на открытой местности.

Система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем работает следующим образом, показанным на **рис. 5**.

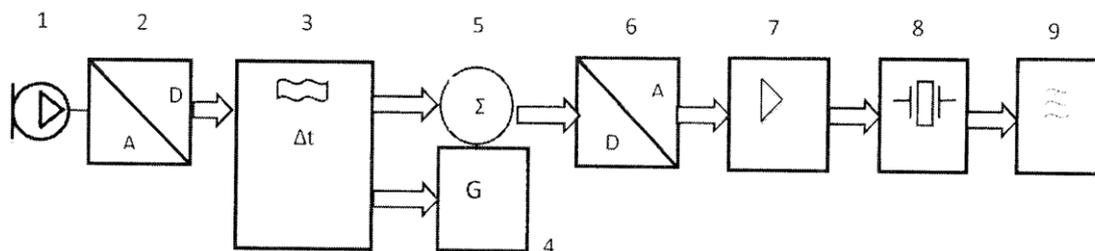


Рис. 5. Система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем

Акустический шум звукового диапазона (от 15 до 25000 Гц) улавливается микрофоном 1 и преобразуется в цифровой код при помощи аналого-цифрового устройства 2, данные цифрового кода поступают в устройство 3 обработки сигнала, в котором исходные сигналы обрабатываются (производится частотная коррекция электронного тракта, вносятся предсказания, необходимые для последующего сложения с шумовым сигналом), и после заданного интервала задержки подаются на смеситель 5. В смесителе подготовленными сигналами модулируются высокочастотные импульсы диапазона 250-350 кГц, поступающие от генератора 4. Далее промодулированные импульсы подаются в цифро-аналоговый пре-

образователь 6. При этом устройство обработки сигнала в реальном времени производит управление работой генератора 4 и подстраивает характеристики генерируемых импульсов. Высокочастотный аналоговый сигнал с выхода ЦАП поступает на широкополосный усилитель мощности 7, где он усиливается до необходимого уровня и далее излучается ультразвуковым излучателем 8 в виде акустического сигнала. Акустический фильтр сверхвысоких частот 9 ограничивает выход ультразвуковой составляющей (несущую волну) и пропускает в окружающее пространство звуковую составляющую (волну модуляции), полностью соответствующую шумовому акустическому сиг-

налу и воспроизводимую противофазно к нему.

При этом, поскольку скорость излучения акустического сигнала ультразвуковым излучателем (например, пьезоизлучателем) существенно выше, чем у резонансных динамических акустических систем и составляет порядка 10^{-5} с, расстояние между микрофоном и излучателем можно минимизировать, что дополнительно улучшает качество шумоподавления и расширяет объем пространства, в котором оно производится.

Предлагаемое техническое решение позволяет обеспечивать высококачественное шумоподавление во всем диапазоне звуковых частот в заданном объеме.

1. Система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем, состоящая из расположенного на пути распространения шумовой волны микрофона, аналого-цифрового преобразователя, устройства обработки полученного сигнала, цифроаналогового преобразователя и излучателя, отличающаяся тем, что дополнительно содержит генератор высокочастотного излучения и смеситель, расположенные в системе между устройством обработки сигнала и цифроаналоговым преобразователем, широкополосный усилитель мощности, расположенный последовательно за цифроаналоговым преобразователем, и акустический фильтр ультразвуковых частот, расположенный после излучателя, а излучатель в системе является ультразвуковым.

2. Система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем по п.1, отличающаяся тем, что в качестве ультразвукового излучателя использован пьезоизлучатель.

Проанализировав вышеописанные методы активного шумоподавления, для гвоздильного отделения СПП ОАО «ММК-МЕТИЗ» система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем является наиболее подходящей. Ее достоинство состоит в том, что заявляемый технический результат достигается за счет того, что система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем, состоящая из расположенного на пути распространения шумовой волны микрофона, аналого-цифрового преобразователя, устройства обработки полученного сигнала, цифроаналогового преобразователя и излучателя,

дополнительно содержит генератор высокочастотного излучения и смеситель, расположенные в системе между устройством обработки сигнала и цифроаналоговым преобразователем, широкополосный усилитель мощности, расположенный последовательно за цифроаналоговым преобразователем и акустический фильтр ультразвуковых частот, расположенный после излучателя, при этом излучатель в системе является ультразвуковым.

Основным и принципиальным недостатком других вышеописанных устройств является их ограниченность излучения по диапазону частот, так как используемые в них акустические системы (динамики) по своему строению являются резонансными колебательными системами и не позволяют воспроизводить широкополосный сигнал сколько-нибудь достоверно.

Борьба с вредным для человека шумом имеет целью сохранение здоровья и работоспособности рабочих. Вместе с тем снижение вредного шума повышает экономическую эффективность производства.

Рекомендации учитывают экономические потери, возникающие при повышенном уровне звукового давления и связанные с ростом числа дней временной нетрудоспособности, частичной утратой профессиональной трудоспособности, снижением трудоспособности здоровых рабочих, стоимостью лечения.

Экономического эффекта от данного мероприятия не ожидается, так как основное направление его – это сохранение здоровья людей.

Использование данной системы подавления шума значительно уменьшит воздействие звукового давления на работника цеха, тем самым снизит вероятность возникновения профессиональных заболеваний.

Список литературы

1. <https://studfiles.net> - Борьба с шумом в промышленности
2. <http://www.kiout.ru> - Международный опыт: природа и последствия воздействия шума на здоровье работников
3. <https://otherreferats.allbest.ru> - Производственный шум
4. www.FindPatent.ru – Патентный поиск

**REDUCING THE SOUND PRESSURE LEVEL AT OJSC «MMK-METIZ»
IN SPP BUILDING № 3 (PRODUCTION OF NAILS)**

Rubin G. Sh., Ph.D. (Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: rubin@mgn.ru.

Vyplaven A., master student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia.

Abstract. Noise is one of the most common adverse factors in working conditions at work. Noise arising from the operation of production equipment and exceeding the standard values affects the central and autonomic nervous system of a person, the organs of hearing and other physiological systems.

Work in conditions of intense noise leads to a decrease in labor productivity, an increase in the marriage and an increase in the probability of production injuries.

The physiological impact of noise on a person depends on many factors: on the level of sound pressure (intensity) of noise, its frequency composition, duration of action and individual characteristics of a person.

Keywords: sound pressure level, production noise, active noise reduction

УДК 658

Зотов С.В., Насырова В.А.

**АНАЛИЗ, РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА НА ООО «БАШКИРСКАЯ МЕДЬ»**

Аннотация. В работе рассмотрены основные аспекты внедрения современной системы менеджмента качества ISO50001:2018 на ООО «Башкирская медь». Были определены основные цели энергетического менеджмента. В ходе анализа энергопотребляющего оборудования предприятия был выявлен ряд энергозначимых потребителей.

Ключевые слова: менеджмент, система качества, анализ, этапы внедрения, потребители, сертификация, энергетическая политика.

ООО «Башкирская медь» - крупное промышленное предприятие Республики Башкортостан и сырьевого комплекса российской металлургической компании, второй по величине производитель меди в России - ООО «УГМК-Холдинг».

Сегодня ООО «Башкирская медь» представляет собой единый конгломерат из нескольких структурных подразделений: рудник «Хайбуллинский» - включающий участки открытых горных работ карьеров «Юбилейный», «Ново-Петровский» и «Дергамышский», участок кучного выщелачивания группа ремонтного персонала Автотранспортного цеха, «Хайбуллинская

обогащительная фабрика» и дирекция строящихся подземных рудников.

Основные процессы производственной деятельности, включают в себя:

-добычу руды;

-транспортирование;

-дробление;

-измельчение медно- и цинкосодержащей руды;

-процесс обогащения;

-процесс обезвоживания обогащенного кека с получением готовой продукции в виде медного и цинкового концентрата.

В последнее время вопрос внедрения интегрированных систем менеджмента

становится все более актуальным для российских компаний, которые сталкиваются с серьезной конкуренцией со стороны западных и некоторых отечественных компаний, подтвердивших сертификатами свои достижения в области управления качеством, безопасностью выпускаемой продукции, безопасностью труда и экологического менеджмента [1-3].

Интегрированная система менеджмента представляет собой часть системы общего менеджмента организации, отвечающую требованиям двух или более международных стандартов на системы менеджмента и функционирующую как единое целое.

В связи с тем, что на ООО «Башкирская медь» много промышленных площадок и структурных подразделений встал вопрос о внедрении интегрированной системы на предприятии, которая повысит уровень конкурентоспособности и активного развития компании.

Предприятие разработало, документировало и внедрило ИСМ, основанную на требованиях трех международных стандартов менеджмента:

-ISO 9000 - Система менеджмента качества - специализированная система, разработанная для организации, используемая с целью формирования целей и политики ее деятельности в сфере качества продукции. Включает в себя разработку и внедрение новых процессов в соответствии с документацией, контроль производственных процессов, совершенствование процессов на базе полученной информации.

-ISO 14000 - Система экологического менеджмента – система, направленная на рациональное использование природных ресурсов и сокращение вредного воздействия на окружающую среду и основанная на принципах экологической безопасности и экологической справедливости. Включает в себя идентификацию экологических аспектов, идентификацию законодательных требований применительно к экологическим аспектам и выполнение законодательства в области экологии, разработку целей и мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду.

-OHSAS 18000- Система менеджмента промышленной безопасности и охраны труда - система менеджмента, позволяющая оценить производственные опасности, идентифицировать связанные с ними риски и

эффективно управлять ими. Включает в себя идентификацию опасностей и рисков, идентификацию законодательных требований, применительно к опасностям и рискам и выполнение законодательства в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, разработку целей и мероприятий по снижению вредного воздействия на персонал.

Для этого предприятие:

-определило процессы, необходимые для улучшения результативности ИСМ, их последовательность и взаимодействие;

-определило критерии и методы, необходимые для обеспечения результативности при осуществлении и управлении этими процессами;

-определило ресурсы и информацию, необходимые для

достижения поддержания этих процессов;

-определило способы мониторинга и измерения этих процессов;

-определило меры для запланированных результатов и постоянного совершенствования действующих на предприятии процессов.

-разработало Политику и Цели в области качества, экологии и охраны труда;

-довели и разъяснили Политику и Цели в области качества, экологии и охраны труда, а также законодательных и нормативных требований, относящихся к продукции, процессам и деятельности, экологическим аспектам, опасностям и связанным с ними рисками до работников предприятия с тем, чтобы обеспечить их понимание, внедрение и соблюдение на всех уровнях;

-обеспечило ресурсами, необходимыми для эффективной организации, функционирования и совершенствования ИСМ.

На предприятии разработали и приняли Политику в области качества, экологии и охраны труда.

К основным обязательствам Политики относятся:

- непрерывное улучшение ИСМ;

- удовлетворенность требований потребителей предприятия;

- уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и предотвращение ее загрязнения;

- улучшение условий труда;

- соответствие требованиям законодательства в области экологии и охраны труда.

Политика разработана и оформлена в виде отдельного документа и направлена во

все подразделения для детального изучения всеми работниками предприятия.

В 2016 году специалисты Ассоциации по сертификации "Русский Регистр-Балтийская инспекция" провели процедуру внешнего аудита ИСМ "Башмедь" на соответствие международным стандартам.

Процедура аудита включала в себя оценку адекватности и взаимного соответствия элементов ИСМ и определенных производственных процессов «Башкирской меди», в том числе: производственных, управленческих и вспомогательных процессов, норм документооборота и делопроизводства, а также принципов целеполагания при детальном производственно-экономическом планировании и выработке политики предприятия в целом.

Результаты аудита показали, что система менеджмента ООО «Башкирская медь» поддерживается в дееспособном состоянии, развивается в соответствии с принципом постоянного улучшения и, в целом, достаточно эффективна.

Спустя время, проанализировав системы управления персоналом и процессами производства, высшим руководством было принято решение разработать и внедрить еще одну систему менеджмента.

ООО «Башкирская медь» в 2018 году начала проходить процесс внедрения системы энергетического менеджмента (далее СЭнМ).

-ISO 50001-система энергетического менеджмента - система управления энергопотреблением, позволяющая прогнозировать и контролировать процессы выработки, транспортировки и использования необходимого количества энергоресурсов для обеспечения хозяйственной деятельности предприятия.

В ходе энергетического анализа целью, которого является оценка эффективности использования энергетических ресурсов, определение энергетических целей и определение возможных мероприятий для их последующей проработки и включения в Программу по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, были определены основные цели энергетического менеджмента:

1. Выполнение (не превышение) показателей энергоэффективности.
2. Экономия теплоэнергетических ресурсов.
3. Выполнение целей по улучшению функционирования СЭнМ.

Также в ходе анализа энергопотребляющего оборудования предприятия был выявлен ряд энергозначимых потребителей. По итогам анализа составлен «Реестр значимых энергопотребителей». В состав реестра вошли потребители, имеющие высокое значение энергопотребления, такие как высоковольтные синхронные двигатели шаровых мельниц, высоковольтные электроприводы насосов, газовые котельные, нагнетали воздуха и компрессорное оборудование.

Разработанная энергетическая политика содержит обязательства ООО «Башкирская медь»:

– по достижению постоянных улучшений в области энергосбережения и энергетической результативности;

– по обеспечению доступности информации и необходимых ресурсов для достижения энергетических целей и задач;

– по обеспечению соответствия применимым законодательным и иным требованиям, которые организация обязуется выполнять применительно к своим типам энергопотребления, расходам энергии и энергоэффективности;

– по поддержке закупок энергоэффективных продукции и услуг, обеспечению улучшения энергорезультативности при проектировании вновь возводимых и реконструируемых объектов, включая техническое перевооружение.

Ознакомление персонала организаций с Политикой осуществляют лица, ответственные за деятельность в этих подразделениях ООО.

В 2019 году ООО «Башкирская медь» запланировала сертификацию по системе энергетического менеджмента в два этапа [4].

В марте 2019г. была проведена первая ступень сертификационного аудита по международному стандарту ISO 50001:2018. Первая ступень сертификационного аудита проводилась для проверки состояния СЭнМ в организации, уровня информированности и вовлеченности в СЭнМ персонала и руководителей, выявления несоответствий требованиям стандарта и разработки необходимых корректирующих действий.

Сертификационный аудит проводился экспертом органа сертификации совместно со специалистами службы директора по энергетике ООО «УГМК-Холдинг». В ходе аудита выявлен ряд несоответствий в организации работ по внедрению СЭнМ, составлены рекомендации аудитором.

Выявленные и устраненные на первом этапе несоответствия не препятствуют успешной сертификации СЭнМ. Специалистами предприятия составлен План мероприятий по устранению отклонений, выявленных в ходе аудита, согласно, которому будет проходить подготовка ко второй ступени сертификации.

Второй этап сертификации - результирующий, во время которого будет проведена проверка выполнения выданных экспертом замечаний и несоответствий, знаний персонала и руководителей в области энергетического менеджмента.

При положительном заключении эксперта органа сертификации предприятию ООО «Башкирская медь» будет выдан сертификат соответствия международному стандарту ISO-50001 в области системы энергетического менеджмента.

Благодаря внедрению ИСМ на ООО «Башкирская медь» будут достигнуты следующие показатели:

-совершенствование производственных процессов, способствующих улучшению качества продукции;

-уменьшение вредного воздействия на окружающую среду;

-предотвращение аварийных ситуаций и несчастных случаев при выполнении производственных процессов;

-рациональное использование энергетических ресурсов при производственной деятельности предприятия.

Список литературы

1. Герасимов Б.Н. Управление качеством. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Герасимов, Ю.В. Чуриков. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2013. - 208 с. Режим доступа: <http://znanium.com/>, электронная библиотечная система «ИНФРА-М». –Загл. с экрана. - ISBN 978-5-9558-0228-2.

2. Мишин, В. М. Управление качеством [Электронный ресурс]: Учебник для студентов вузов / В. М. Мишин - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 463 с. Режим доступа: <http://znanium.com/>, электронная библиотечная система «ИНФРА-М». –Загл. с экрана. - ISBN 978-5-238-00857-2.

3. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством. - М.: Инфра-М, 2010.

4. Лимарев А.С., Мезин И.Ю., Касаткина Е.Г. Закиров Д.М., Гун И.Г. Система менеджмента качества на промышленном предприятии: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского государственного технического ун-та им. Г.И. Носова, 2017.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ANALYSIS, DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM LLC "BASHKIR COPPER»

Zotov S.V., Ph.D. (Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: zotov_tssa@mail.ru.

Nasyrova V.A., master student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia.

Abstract. The paper deals with the main aspects of the implementation of modern quality management system ISO 50001:2018 at LLC "Bashkir copper". The main goals of energy management were defined. During the analysis of the energy-consuming equipment of the enterprise, a number of energy significant consumers were identified.

Keywords: management, quality system, analysis, implementation stages, consumers, certification, energy policy.

УДК 338.242

Лимарев А.С., Касаткина Е.Г., Зарубина Т.А.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ВИДОВ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В настоящее время большинство предприятий сталкиваются с воздействиями факторов внешней и внутренней среды. Воздействие этих факторов зачастую можно свести к минимуму, зная причины их возникновения и возможные последствия. В статье дается общая характеристика понятия риска, приведена их классификация и описываются основные методы и системы управления рисками.

Ключевые слова: риск, управление рисками, виды рисков, классификация рисков.

Исследование теоретических вопросов, связанных с управлением рисками, является актуальной научной и практической задачей, при этом наряду с изучением сущности, основных характеристик и функций рисков большое значение имеют классификация рисков и анализ причин их возникновения. Предприятие, которое появляется на рынке, автоматически подвергается воздействию разных факторов внешней и внутренней среды [1].

В самом общем смысле под риском понимается – выбор одного из альтернативных вариантов в условиях неопределенности в надежде на получение выигрыша с одновременным осознанием возможности потерь. Организации всех типов и размеров сталкиваются с внешними и внутренними факторами и воздействиями, которые порождают неопределенность в отношении того, достигнут ли они своих целей [2].

При осуществлении повседневной деятельности у компании может быть великое множество рисков, одним из главных является вопрос о том, какими из них нужно заниматься в первую очередь. Стандартного ответа на него не существует, однако большинство организаций стараются управлять именно финансовыми рисками, способными поставить любой бизнес на грань выживания [3].

Современные технологии, использование новых финансовых инструментов и другие инновационные факторы порождают также новые виды рисков. Управление ими позволяет предприятию в некоторой степени спрогнозировать наступление опасной ситуации. Эффективность управления рисками зачастую

определяется их классификацией. Иными словами, они распределяются на отдельные группы, по разным признакам, что дает возможность более эффективно и целенаправленно управлять ими. При этом очень важно правильно оценивать величину и степень их проявления.

Классификация рисков (**рис. 1**) и выявление причин их возникновения являются основой анализа, оценки и определения направлений снижения рисков [4]. Наиболее важными элементами, положенными в основу классификации рисков, являются:

- время возникновения;
- основные факторы возникновения;
- характер учета;
- характер последствий;
- сфера возникновения и другие.

Для понимания рассмотрим каждую классификацию рисков по отдельности.

1. По времени возникновения риски распределяются на *ретроспективные, текущие* и *перспективные* риски. Анализ ретроспективных рисков, их характера и способов снижения дает возможности более точно прогнозировать текущие и перспективные риски.

2. По факторам возникновения риски подразделяются на *политические*, обусловленные изменением политической обстановки, влияющей на предпринимательскую деятельность (закрытие границ, запрет на вывоз товаров, военные действия на территории страны) и *экономические (коммерческие)*, обусловленные неблагоприятными изменениями в экономике предприятия или в экономике страны.



Рис.1. Классификация рисков

3. По месту возникновения риски делятся на *внешние* и *внутренние*.

К *внешним* относятся риски, непосредственно не связанные с деятельностью предприятия или его контактной аудиторией. На уровень внешних рисков влияет очень большое количество факторов: политические, экономи-

ческие, демографические, социальные, географические.

К *внутренним* относятся риски, обусловленные деятельностью самого предприятия и его контактной аудиторией. На их уровень влияет деловая активность руководства предприятия, выбор оптимальной маркетинговой стратегии, политики и тактики, а также

производственный потенциал, техническое оснащение, уровень специализации, уровень производительности труда, техники безопасности, существующие на предприятии.

4. По характеру последствий риски подразделяются на *чистые и спекулятивные*.

Чистые риски (иногда их еще называют простые или статические) характеризуются тем, что они практически всегда несут в себе потери для предпринимательской деятельности. Причинами чистых рисков могут быть стихийные бедствия, войны, несчастные случаи, преступные действия, недееспособность предприятия.

Спекулятивные риски (иногда их еще называют динамическими или коммерческими) характеризуются тем, что могут нести в себе как потери, так и дополнительную прибыль для предпринимателя по отношению к ожидаемому результату. Причинами спекулятивных рисков могут быть изменение конъюнктуры рынка, изменение курсов валют, изменение налогового законодательства.

5. По сфере возникновения, в основу которой положены сферы деятельности, является самой многочисленной группой. В соответствии со сферами предпринимательской деятельности обычно выделяют следующие *предпринимательские* риски: *производственный, коммерческий, финансовый и страховой риск*.

Производственный риск связан с невыполнением предприятием своих планов и обязательств по производству продукции, товаров, услуг, других видов производственной деятельности в результате неблагоприятного воздействия внешней среды, а также неадекватного использования новой техники и технологий, основных и оборотных средств, сырья, рабочего времени.

Коммерческий риск - это риск, возникающий в процессе реализации товаров и услуг, произведенных или закупленных предпринимателем. Причинами коммерческого риска являются: снижение объема реализации вследствие изменения конъюнктуры или других обстоятельств, повышение закупочной цены товаров, потери товаров в процессе обращения, повышение издержек обращения.

Финансовый риск связан с возможностью невыполнения предприятием своих финансовых обязательств. Основными причинами финансового риска являются: обесценивание инвестиционно-финансового портфеля вследствие изменения валютных курсов, неисполнение платежей.

Страховой риск - это риск наступления предусмотренного условиями страховых событий, в результате чего страховщик обязан выплатить страховое возмещение (страховую сумму).

6. По размеру возможных потерь различают:

Допустимый риск - это риск решения, в результате неосуществления которого, предприятию грозит потеря прибыли. В пределах этой зоны предпринимательская деятельность сохраняет свою экономическую целесообразность, то есть потери имеют место, но они не превышают размер ожидаемой прибыли.

Критический риск - это риск, при котором предприятию грозит потеря выручки, то есть зона критического риска характеризуется опасностью потерь, которые заведомо превышают ожидаемую прибыль и, в крайнем случае, могут привести к потере всех средств, вложенных предприятием в проект.

Катастрофический риск - риск, при котором возникает неплатежеспособность предприятия. Потери могут достигнуть величины, равной имущественному состоянию предприятия. Также к этой группе относят любой риск, связанный с прямой опасностью для жизни людей или возникновением экологических катастроф.

Под управлением риском понимаются не только меры по уменьшению негативного эффекта влияния возникающих рисков на достижение целей компании, но и решения, принятые в условиях рисков, которые могут принести дополнительный доход компании в прогнозируемом периоде.

Система управления рисками состоит из двух подсистем: управляющей (субъекта управления) и управляемой (объекта управления).

Субъектом управления рисками является специальная рабочая группа, которая осуществляет управление рисками, в состав которой входят руководители, финансовый менеджер, маркетолог, экономист, юрист, специалист по страхованию, привлеченные специалисты и т.п.

Объектом управления является совокупность рисков, влияющих на деятельность предприятия, его взаимоотношения с партнерами, конкурентами, кредитодателями.

Процесс воздействия субъекта управления рисками на объект управления, то есть процесс управления рисками может осуществляться только при условии циркулирования

определенной информации между управляющей и управляемой подсистемами.

Управление рисками предоставляет руководителю предприятия информацию про:

- имеющиеся риски, влияющие на деятельность предприятия, их взаимосвязи, возможность появления новых видов рисков;

- вероятность наступления рисков событий, величину убытков в результате их воздействия, допустимый уровень рисков, возможности уменьшения рисков;

- потребность увеличения определенного вида ресурсов – информационных, трудовых, финансовых, материальных вследствие влияния рисков на деятельность предприятия.

В коммерческой деятельности риск неизбежен. Следовательно, предприятию необходимо осуществить выработку определенной политики в области риска. Основные направления политики риска:

- политика принятия риска;
- политика избегания риска;
- политика снижения степени риска.

Политика избегания риска состоит в разработке мероприятий, позволяющих полностью осуществить исключение конкретного вида хозяйственного риска. Политика наиболее простая, но она не всегда является эффективной, так как, избегая рисков, предприятие одновременно теряет возможность получить достаточно высокую прибыль.

Политика принятия риска - возможность и желание покрытия риска за счет собственных средств. Такая политика уместна при стабильном финансовом состоянии предприятия. Желание осуществить расширение деятельности может привести к неоправданным большим потерям.

Уменьшение объема и вероятности потерь предполагает политика *снижения риска*. Существуют приемы и методы, благодаря которым можно снизить риск коммерческой деятельности [5].

Самыми эффективными и используемыми методами снижения и предупреждения риска являются: страхование (внешнее и внутреннее); диверсификация; лимитирование.

Сам риск первый метод не снижает, но позволяет его отрицательные последствия компенсировать. Два других метода уменьшают величину и вероятность возможных потерь. Внешнее страхование за определенное вознаграждение другой организации (страховой компании) заключается в передаче риска. В пределах самого предприятия осуществляется

внутреннее страхование и для возмещения убытков заключается в создании специальных фондов.

Сегодня специалисты финансового рынка различают три ключевых подхода к управлению рисками – активный, адаптивный и консервативный (пассивный).

Активное управление подразумевает максимально возможное использование имеющейся информации о виде риска и средств для его минимизации. Данный подход направлен, прежде всего, на опережение или упреждение факторов риска, событий и явлений, способных оказать влияние на реализацию проводимой операции по его нейтрализации. Этот метод является достаточно затратным.

Адаптивный подход базируется на известном принципе выбора меньшего из зол, т. е. на адаптации к сложившейся рискованной ситуации. В этом случае управляющие воздействия осуществляются в ходе проведения хозяйственной операции как реакция на изменение среды, вследствие чего предотвращается лишь часть возможных потерь.

Консервативный подход характеризуется запаздыванием управляющего воздействия на риск. При наступлении рискованного события ущерб от него поглощается участниками операции. В данном случае управление направлено на локализацию ущерба, нейтрализацию его влияния на последующие события [6].

Проблема с рисками существует практически в каждой отрасли, чтобы обеспечить эффективную деятельность предприятия, нужно заниматься рисками.

На уровне организации управление рисками будет иметь наибольший эффект в том случае, если конкретные риски будут выделены и будет возможность применения определенных процедур и методов управления.

Список литературы

1. Гиляровская Л.Т., Паневина С.Н. Комплексный анализ финансово-экономических результатов предприятия. – СПб.: Питер, 2003г.
2. Международный стандарт ИСО 31000 (2-е издание, 2018) Менеджмент риска - Руководство. - 2018г.
3. Клишевич Н.Б. Финансы организаций: менеджмент и анализ: учеб. пособие / Н. Б. Клишевич. – М.: КНОРУС, 2009г.
4. Чернов Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: Учебное пособие. – М., 2003г.
5. Фатхутдинов Р.А. Экономика предприятия: Учебник. – М.: ИнфраМ, 2000г.

6. Кован С.Е. Теория управления предприятием [Текст]: учебное пособие / С.Е. Кован, Л.П.

Мокрова, А.Н. Ряховская; под ред. М.А. Федотовой, А.Н. Ряховской. – М.: КНОРУС, 2009г.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

CHARACTERISTICS OF THE MAIN TYPES OF RISK INDUSTRIAL ENTERPRISE

Limarev A.S., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: aslimarev@mail.ru.

Kasatkina E.G., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: tssa@magtu.ru

Zarubina T. A., master student,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, zarubina.tosenka@yandex.ru

Abstract. Currently, most enterprises are faced with the effects of external and internal factors. The impact of these factors can often be minimized by knowing the causes of their occurrence and the possible consequences. The article gives a general description of the concept of risk, gives their classification and describes the main methods and systems of risk management.

Keywords: risk, risk management, risk types, risk classification

УДК 621.793

Мезин И.Ю., Зотов С.В., Лимарев А.С.

РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ КАЧЕСТВА

Аннотация. В работе рассматривается проблема повышения срока службы технологического инструмента, используемого при производстве керамических изделий. Предложен эффективный способ нанесения газопламенных покрытий с оплавлением. Рассмотрены факторы, влияющие на долговечность инструмента с предложенными покрытиями.

Ключевые слова: Покрытие, напыление газопламенное, износостойкость, микроструктура, качество.

Интенсивный рост стройиндустрии предъявляет все более жесткие требования к качеству продукции. Промышленность выпускает строительную керамику в виде кирпича, стеновых камней, плиток для внутренней и наружной облицовки зданий, черепицы и т. д. Керамические изделия изготавливаются из материала на основе глинистых минералов, представляющих собой водные алюмосиликаты, химический состав которых колеблется в широких пределах.

При изготовлении керамических изделий одной из важных операций является

формование керамической массы, для чего применяют технологический инструмент, определяющий производительность процесса и качественные показатели готовой продукции. Формообразующие инструменты имеют разнообразную конструкцию и относительно сложную конфигурацию деталей. В процессе эксплуатации рабочие поверхности инструмента испытывают абразивное воздействие твердых частиц керамической массы, в основном SiO_2 и Al_2O_3 , которое обусловлено достаточно высокой твердостью по Моосу, небольшими размерами

(около 1-1,5 мм) и наличием острых режущих ребер, расположенных хаотично по всей поверхности частицы. В результате происходит разрушение поверхностного слоя элементов инструмента и, соответственно, выход из поля допусков геометрических размеров керамических изделий. В связи с этим возникает актуальная задача применения специальных мер, обеспечивающих существенное повышение износостойкости рабочих поверхностей инструмента.

Задача повышения срока службы технологического инструмента может быть решена применением различных подходов. К одному из наиболее эффективных способов, все более широко применяющихся в промышленности, относят газопламенное напыление с оплавлением [1, 2]. Технологически этот способ состоит из двух процессов: напыления покрытия и оплавления его. Он основан на применении, главным образом, сплавов системы Ni – Cr – B – Si – C в виде порошков, которые имеют температуру плавления 1020–1080°C и являются самофлюсующимися, т.к. присутствующие в сплаве бор и кремний при оплавлении связывают кислород, образуя боросиликатные шлаки. Порошок, нагреваемый газовым пламенем, распыляется газовой струей,

наносится с большой скоростью на обрабатываемую поверхность и достаточно прочно соединяется с поверхностью, после чего ее разогревают до оплавления, как правило, теми же газопламенными горелками, что и при напылении. Напыленные покрытия из самофлюсующихся сплавов являются довольно пористыми: без проведения проплавления их усадка может составлять до 20%.

Износостойкие покрытия из порошковых сплавов системы Ni – Cr – B – Si – C, полученные методом газопламенного напыления с оплавлением, имеют своеобразную структуру. Наличие в таких оплавленных покрытиях твердых карбидов (или карборидов) и высокая твердость материала покрытия обуславливают их стойкость к абразивному и эрозийному действию, высокую износостойкость. Нагрузку в покрытии воспринимает, в основном, твердая составляющая, а относительно пластичная матрица на основе никеля, с одной стороны, скрепляет и удерживает частицы упрочняющей фазы и препятствует хрупкому разрушению, с другой – сама противостоит изнашивающим нагрузкам.

Химический состав исследуемых порошковых материалов, используемых для напыления, приведен в **табл. 1**.

Таблица 1

Химический состав напыляемых порошковых сплавов

Марка материала	Cr,%	B,%	Si,%	Fe,%	C,%	Ni,%
ПГ-12Н-01	8-14	1,7-2,8	1,2-3,2	2-5	0,3-0,6	74,4-86,8
ПГ-12Н-02	10-16	2,0-4,0	3,0-5,0	3-6	0,4-0,8	68,2-81,6
ПР-Н77Х15С3Р2	14-16	1,8-2,3	2,8-3,5	до 5	0,35-0,6	72,6-76,1

Проведенные исследования показали, что в структуре всех сплавов (**рис.1**) наблюдаются примерно равноосные зерна, которые представляет собой γ -твердый раствор на основе никеля, обогащенный железом, кремнием и хромом. Микротвердость этих зерен составляет от 1850 до 2060 МПа. При этом состав γ -твердого раствора в разных участках структуры различается незначительно. В межзеренном пространстве в сплаве ПГ-12Н-01 располагается эвтектика цементитного типа $\gamma + M_3(C,B)$, обогащенная хромом (микротвердость 2590 – 3050 МПа). В микроструктуре сплавов ПГ-

12Н-02 и ПР-Н77Х15С3Р2, кроме них, присутствуют также разветвленная эвтектика лепесткового строения на базе карбида хрома $M_{23}C_6$ (микротвердость 4160 – 5130 МПа) и высокодисперсная боридная эвтектика на базе боридов никеля Ni_3B (микротвердость 5540 – 5990 МПа).

Кроме того, в структуре обнаруживаются также глобулярные частицы боридов хрома типа CrB и игольчатые, стержневые и более сложные по форме частицы, которые могут быть, скорее всего, отнесены к карбидам $M_7(C,B)_3$.

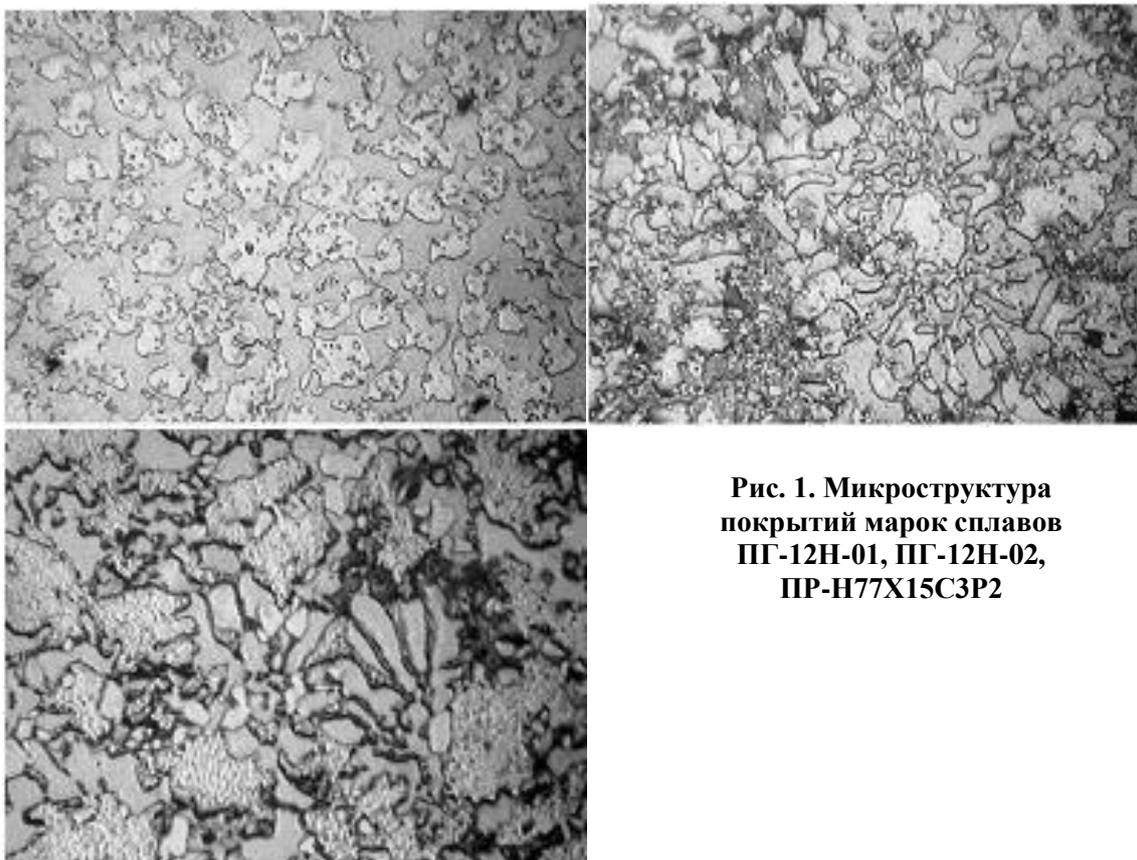


Рис. 1. Микроструктура покрытий марок сплавов ПГ-12Н-01, ПГ-12Н-02, ПР-Н77Х15С3Р2

В практике получения и эксплуатации покрытий из самофлюсующихся порошков на никелевой основе главным технологическим параметром, с помощью которого можно влиять на процесс формирования покрытия и его свойств, является толщина нанесенного слоя материала. С помощью дисперсионного анализа показано, что толщина нанесенного слоя оказывает влияние на свойства рабочей поверхности (твердость, пористость, износостойкость) исследуемых покрытий системы Ni – Cr – В – Si с высокой вероятностью – более 90%.

Анализ зависимости этих свойств от толщины нанесенного слоя покрытия (рис. 2) свидетельствует, что наибольший уровень твердости обеспечивается в покрытии марки ПГ-12Н-02, что объясняется наибольшей леги-

рованностью данного сплава и наибольшим количеством твердой составляющей в этом сплаве.

В сплаве ПГ-12Н-01 твердость поверхности меньше, чем в других сплавах и практически не зависит от толщины покрытия. В связи с меньшей легированностью этого сплава его теплопроводность повышена, что обеспечивает более глубокое проплавление при любой из исследованных толщин нанесенного слоя и практически одинаковую структуру на поверхности покрытия ПГ-12Н-01 разной толщины. В то же время пористость на поверхности покрытия из сплава ПГ-12Н-01 велика. Поэтому сплав ПГ-12Н-01 показал наименьшую износостойкость для всех толщин покрытий.

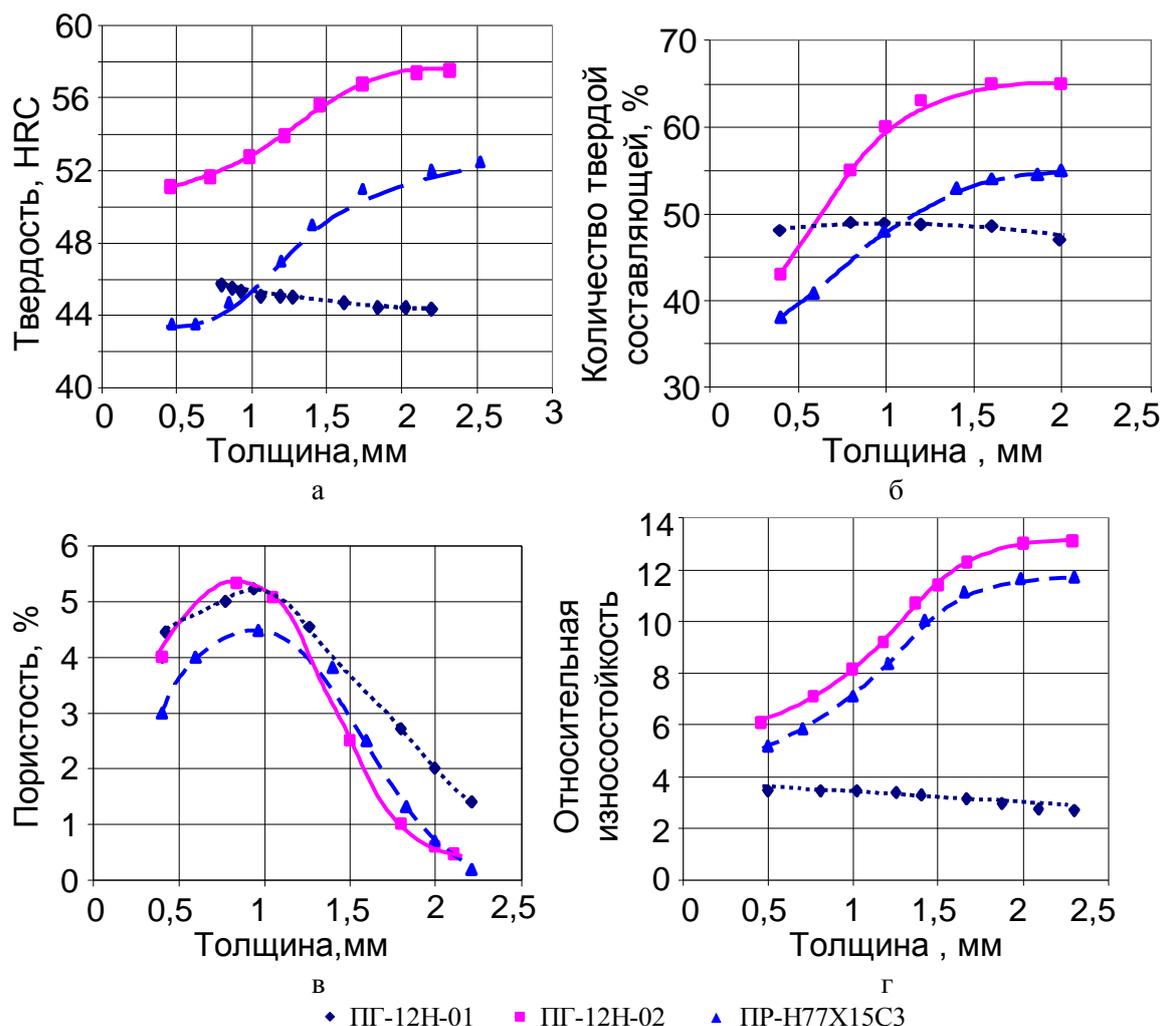


Рис. 2. Зависимость твердости (а), количества твердой составляющей (б), пористости (в) и относительной износостойкости (г) разных марок сплавов от толщины покрытия

В сплавах ПГ-12Н-02 и ПР-Н77Х15С3Р2 при увеличении толщины слоя происходит увеличение количества твердой составляющей на поверхности покрытия вследствие более полного проплавления поверхности нанесенного материала при повторном разогреве. Однако при толщине слоя более 1,5 мм количество твердой составляющей, соответственно, твердость и износостойкость, практически не меняются. При больших толщинах наносимого слоя (начиная примерно с 1,5 мм) оплавление происходит преимущественно с поверхности, а более глубокие слои проплавляются хуже. В результате на поверхности наблюдается снижение пористости, а увеличения количества твердых составляющих не обнаруживается. Это приводит к тому, что, начиная с этой толщины покрытия, поверхностная твердость практически не изменяется.

Покрытия марок ПГ-12Н-02 и ПР-Н77Х15С3Р2 имеют приблизительно одинаковый уровень значений и характер изменения

износостойкости, несмотря на то, что покрытие марки ПР-Н77Х15С3Р2 имеет в микроструктуре меньшее количество твердой составляющей, чем покрытие марки ПГ-12Н-02 и, соответственно меньшую твердость (рис. 2,а и 2,б). Это подтверждает известное положение, что твердость поверхности не является единственным фактором, определяющим износостойкость. Сопоставление кривых относительной износостойкости и пористости дает основание считать, что в обеспечение износостойкости существенный вклад вносит пористость материала. Если уровень пористости низок, как наблюдается в покрытиях ПР-Н77Х15С3Р2, износостойкость этого покрытия такая же, как износостойкость покрытия марки ПГ-12Н-02 с более высоким уровнем твердости (рис. 2, в, г).

Анализ результатов позволяет сделать заключение, что для обеспечения максимальной износостойкости и долговечности инструмента покрытия из сплава марки ПГ-12Н-01

целесообразно наносить в участках элементов инструмента, наименее подверженных износу с минимально допустимой толщиной слоя, а из марок ПГ-12Н-02, ПР-Н77Х15СЗР2 – в участках наибольшего износа, причем толщина нанесенного слоя должна составлять 1,6-1,9 мм.

Полученные результаты позволили выбрать материал и определить рациональные толщины газопламенных покрытий системы Ni – Cr – В – Si – С для нанесения их на рабочие поверхности пустообразователей для производства керамического камня, что было реализовано в условиях НПФ «Аркас». Их внедрение на заводе керамических материалов «Керамик» ЗАО «Строительный комплекс» обеспечило увеличение срока эксплуатации технологического инструмента с 17 до 63 су-

ток, увеличение годового выпуска керамического камня с 850 тыс. до 4 млн. шт., увеличение выхода годной продукции с 75% до 88%.

Список литературы

1. Мезин И.Ю., Зотов С.В., Бузунов Е.Г. Анализ проблем формирования потребительских свойств проволоки с цинковым покрытием // Производство конкурентоспособных метизов: Сб. научных трудов / Под ред. канд. техн. наук А.Д. Носова, Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ» 2007. Вып. 2. С.80-87.

2. Копцева Н.В., Чукин М.В., Зотов С.В., Барышников М.П. Особенности формирования структуры и свойств газопламенных покрытий из порошковых сплавов системы Ni-Cr-B-Si // Фазовые и структурные превращения в сталях: Сб. научных трудов. Магнитогорск, 2003. С. 432-441.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PRODUCTION OF CERAMIC PRODUCTS WITH THE AIM OF IMPROVING THEIR QUALITY

Mezin I. J., D. Sc. (Eng.), Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: mezin1@mail.ru.

Zotov S.V., Ph.D. (Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: zotov_tssa@mail.ru.

Limarev A.S., Ph.D. (Eng.), Associate Professor,

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: aslimarev@mail.ru.

Abstract. The paper deals with the problem of increasing the service life of the technological tool used in the production of ceramic products. An effective method for the application of gas-flame coatings with melting is proposed. The factors influencing durability of the tool with the offered coverings are considered.

Keywords: Coating, spraying, flame retardant, wear resistance, microstructure, quality.

УДК 621.778
Шубин И.Г.

АНАЛИЗ ВАРИАЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БОЛТОВ М10 РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНЫ

Аннотация. Применение крепежных изделий в различных отраслях промышленности обусловлено их простотой и надежностью. Из практического опыта выявлено, что наиболее часто находит применение болт М10 широкого размерного ряда по длине. При изготовлении болтов различной длины величины их механических свойств остаются неизменными.

Выявленный разброс механических свойств у болтов различной длины вызвал необходимость исследования его причин. При выбранном комплексе факторов проводился статистический анализ влияния факторов на предел прочности при растяжении, предел прочности на растяжение на косой шайбе и твердость у готовых болтов.

Представленные результаты исследования позволили предположить, что причиной разброса механических свойств у болтов с различной длиной является разброс исходных механических и эксплуатационных характеристик подката по его длине.

Ключевые слова: болт, механические свойства, химический состав, уравнения регрессии, показатель качества

Введение

Сортамент метизной продукции насчитывает тысячи наименований. Крепежные изделия выделяются преимущественным разнообразием. В этом разнообразии основное место можно отдать болтам.

Используются болты в различных областях промышленности: в строительстве, машиностроении, автомобилестроении и приборостроении, в мебельной промышленности, в быту и т.д. Основное назначение соединения разнообразных деталей.

В общем исполнении болт — это крепёжное изделие, представляющее собой стержень с накатанной на него наружной резьбой (полной или неполной) и головкой (часто шестигранной под гаечный ключ).

Из практического опыта выявлено, что очень часто в совершенно разнообразных областях промышленности наиболее подходящим для применения становится болт М10. Причиной этого в оптимальном соотношении размеров болта М10 и максимальной нагрузки, которую он способен выдержать. Это соотношение позволяет удовлетворить потребности как автомобилистов, так и строителей и изготовителей мебели. В ГОСТ 7798-70 указаны следующие размеры болта М10 [1]:

- номинальный диаметр резьбы: 10 мм,
- шаг резьбы: крупный 1,5 мм, мелкий 1,25 мм,
- размер «под ключ»: 16 мм,
- высота головки: 6,4 мм,

- длина болта: от 18 мм до 200 мм (для болтов с длиной менее 40 мм допускается изготовление резьбы до головки).

К основным характеристикам качества болта и, в частности М10, можно отнести: предел прочности при растяжении σ_e , предел прочности на растяжение на косой шайбе σ_e^* и твердость. При исполнении болтов различной длины величина их механических свойств остаются неизменной.

Технологический процесс производства болтов М10 различной длины в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ» осуществляется с одинаковым набором и последовательностью операций [2]. Однако предварительный анализ данных испытаний готовых болтов показал значительный разброс механических свойств для болтов различной длины. Так вариация значений составила для: предела прочности при растяжении σ_e - 23,2%, предела прочности на растяжение на косой шайбе σ_e^* - 24,6% и твердости - 7,8%.

Целью настоящей работы является проведение статистического анализа влияния комплекса факторов на величину разброса механических свойств болта М10 различной длины.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования был выбран болт М10, широкого размерного ряда по длине, производимого на ОАО «ММК-

МЕТИЗ». Штамповка болтов проводится на автоматах - комбайнах АВ 1921 и поточных автоматических линиях из горячекатаного круглого проката стали марки 10, прошедшего процесс калибрования.

Мотки с калиброванным металлом устанавливают на разматывающее устройство. Конец калиброванного металла выпрямляется и подающими роликами задается в автомат. Процесс штамповки включает ряд последовательных операций выполняемых согласно технологическим картам (рис.1) для болтов разной длины.

Процесс штамповки болта состоит из следующих операций:

- отрезка заготовки требуемой длины;
- предварительная высадка головки;
- окончательная высадка головки и фаски;
- редуцирование стержня;
- обрезка головки «под ключ»;
- накатка резьбы.

Постоянный набор операций и одинаковый режим редуцирования позволил исключить из комплекса факторов величину обжатия и скорость деформации.

При статистическом исследовании анализировали геометрические параметры (длина) болтов М10 из стали марки 10. Химический состав стали (с содержанием С, Si, Mn, P, S, Cr, Al, Cu, Ni, Ti) принимали согласно паспортам плавок, представленным электросталеплавильным комплексом ЭСПЦ. Использование химического состава стали в качестве фактора обусловлено его влиянием на механические свойства исходной заготовки [3]. Количество обработанных плавок составило более 20.

При штамповке партий болтов, каждой из заданных длин, согласно действующим техническим условиям проводился отбор образцов (болтов) для проведения испытаний.

На отобранных образцах стандартными испытаниями определяли механические свойства, в частности: предел прочности при растяжении σ_b , предел прочности на растяжении на косой шайбе σ_b^* и величина твердости по Роквеллу (HRB) (табл. 1).

Формирование базы данных испытаний должно обеспечивать возможность проведения статистической обработки. Количественное наполнение базы учитывает как учет всех факторов, так и достоверность используемых показаний.

Таблица 1

Фрагмент формирования выборки данных для проведения статистической обработки и расчета уравнений регрессии

Длина болта, мм	Содержание химического элемента, %							Предел прочности на растяжение на косой шайбе σ_b^* , Мпа	Предел прочности при растяжении σ_b , Мпа	Твердость, HRB
	C	Cv	Cu	Mn	N	Ni	Si			
25	0,09	0,05	0,05	0,45	0,009	0,03	0,2	556,4	559,4	92,6
30	0,09	0,05	0,05	0,45	0,009	0,03	0,2	578,6	582,4	94,2
35	0,09	0,04	0,03	0,44	0,006	0,02	0,19	526,4	530,8	91,1
40	0,09	0,05	0,05	0,45	0,009	0,03	0,2	573,8	577,4	94,0
50	0,1	0,03	0,03	0,47	0,008	0,02	0,2	673,2	676,2	93,4
60	0,09	0,04	0,03	0,44	0,007	0,02	0,19	565,2	568,2	92,7
70	0,09	0,04	0,03	0,44	0,006	0,02	0,19	575,6	579,4	94,6
80	0,1	0,03	0,03	0,47	0,008	0,02	0,2	622,2	617,6	93,7
90	0,1	0,06	0,05	0,5	0,007	0,04	0,23	537,4	541	92,5
100	0,09	0,04	0,03	0,44	0,006	0,02	0,19	601,2	604	94,1
105	0,09	0,04	0,03	0,44	0,007	0,02	0,19	626,2	621	96,1
110	0,09	0,04	0,03	0,44	0,006	0,02	0,19	561,6	565,2	93,6

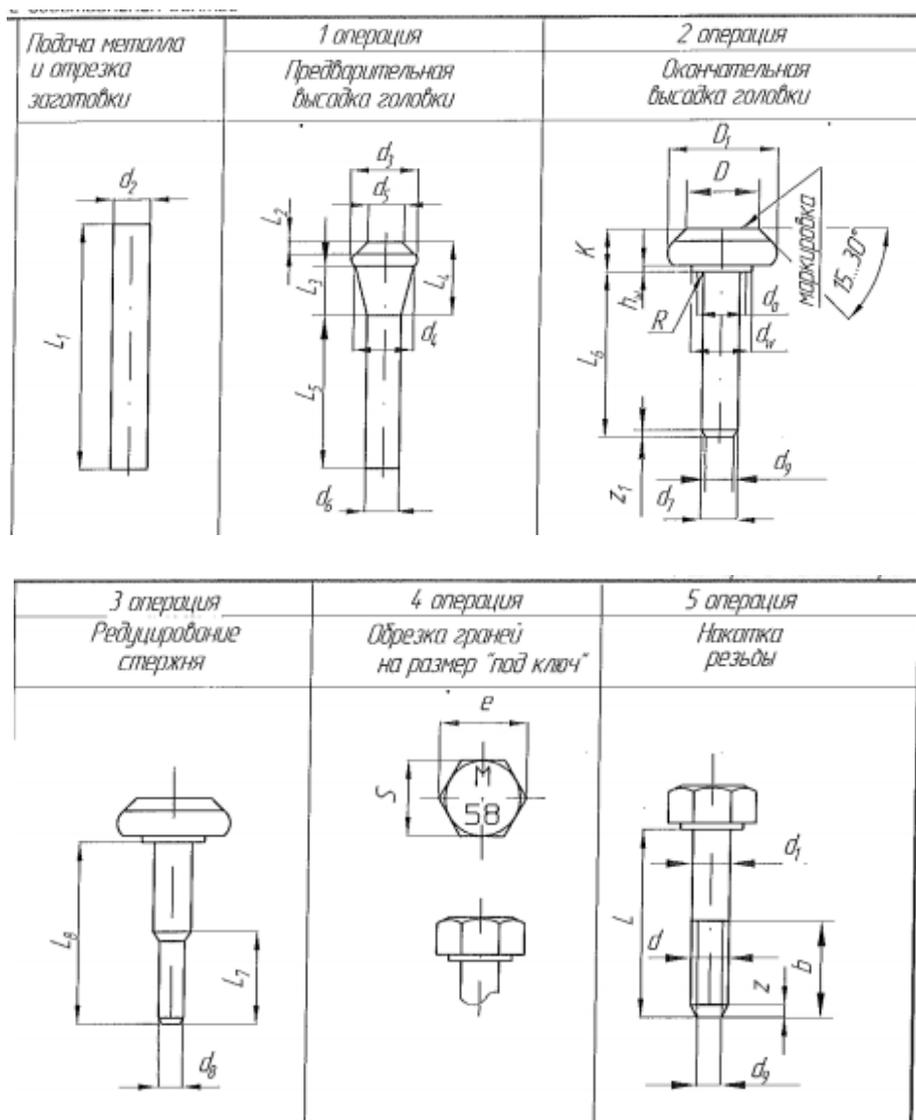


Рис. 1. Порядок операций при производстве болтов М10 длиной 30 – 120 мм

Проведение исследования с применением статистического метода анализа данных позволяет получать математические модели определения закономерностей формирования механических свойств на испытуемых образцах [4 - 15].

Результаты и их обсуждение

В процессе проведения статистического анализа выполнялась предварительная обработка результатов измерений, чтобы в дальнейшем с наибольшей эффективностью и корректно, использовать их для построения эмпирических зависимостей.

При предварительной обработке экспериментальных данных отсеивали грубые погрешности и проверяли соответствие распределения результатов испытаний закону нормального распределения.

Грубые погрешности измерения, аномальные или сильно выделяющиеся значения, очень плохо поддаются определению. Отсев грубых погрешностей проводили по критерию Стьюдента. Вычисляются критические значения τ_α для двух уровней значимостей: $\alpha = 5\%$ и $\alpha = 0,1\%$

$$\alpha = 0,1\% : \tau_\alpha = \frac{t_{\alpha, n-2} \sqrt{n-1}}{\sqrt{n-2 + t_{\alpha, n-2}^2}}$$

где $t_{\alpha, n-2}$ – табличное значение распределения Стьюдента.

Решение об отсеивании принимается на основании схемы, приведенной на рис. 2.

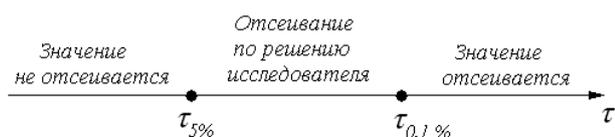


Рис. 2. Схема принятия решения об отсеве выбранного значения

Процедуру отсева повторяли до тех пор, пока отсеивались значения с максимальным относительным отклонением. В нашем случае выполнялось три этапа (шага) отсева. Результат отсева приведен на рис.3.

		n	47					
	Длина	C	Cv	Cu	Mn	N	Ni	Si
Среднее	61,25	0,090417	0,042708	0,034583	0,446458	0,006729	0,023125	0,195208
Max{di}	48,75	0,010417	0,017292	0,015417	0,053542	0,002271	0,016875	0,034792
Вариация	44%	5%	15%	25%	4%	18%	25%	5%
Дисперсия	730,319149	1,68E-05	0,000041	0,000072	0,000245	0,000001	0,000035	0,000102
Станд.откл	27,0244176	0,004104	0,006438	0,008495	0,015641	0,001198	0,005891	0,010104
Tau_макс	1,80392416	2,538087	2,685967	1,814817	3,423192	1,895175	2,864392	3,443482
Табл. значение распр. Стьюдента		0,10%	3,550966					
		5%	2,021075					
Решение	No	--	--	No	--	No	--	--
№ строки	6	17	48	7	48	7	48	48

Рис.3. Результаты отсева

По результатам проведенной обработки данных испытаний можно записать следующие уравнение линейной регрессии:

$$\sigma_b^* = 745,29 + 0,00069 * [\text{Длина}] - 5606 * [C] - 5288 * [Cv] + 817 * [Cu] + 1049 * [Mn] + 3615 * [Ni]$$

$$\sigma_b = 725,72 - 0,013 * [\text{Длина}] - 5747 * [C] - 4877 * [Cv] + 609 * [Cu] + 1117 * [Mn] + 3379 * [Ni]$$

$$T_b = 105,56 + 0,019 * [\text{Длина}] - 20 * [C] - 89,28 * [Cv] + 59,93 * [Cu] - 25,97 * [Mn] + 74,96 * [Ni]$$

Оценка применимости построенной эмпирической модели для последующего прогнозирования и управления качеством болта использовали три статистических показателя.

Критерий Фишера (F-статистика) применяется для оценки построенного уравнения регрессии с позиции надежности.

Критерий Стьюдента (T-статистика) применяется для оценки значимости коэффициентов регрессии.

Средняя относительная ошибка аппроксимации A считается допустимой, если она не превосходит 10 %.

Проверка полученных уравнений регрессии позволила выявить значимое влияние одного фактора (длина болта) из комплекса факторов. Применение данных уравнений для моделирования механических свойств готовых болтов требует дальнейшей доработки в направлении оптимизации выбора факторов.

Заключение

В результате проведенных исследований выявлено, что из выбранного комплекса факторов наибольшее влияние на механические свойства готового болта оказывает его длина.

Узкий интервал изменения содержания элементов химического состава стали показал отсутствие значимого влияния этих факторов на исследуемые отклики. Химический состав стали, выбранный как показатель механических свойств исходной заготовки, обуславливает необходимость непосредственно учитывать качество подката. Можно предположить, что причиной разброса механических свойств у болтов с различной длиной является разброс исходных механических и эксплуатационных характеристик подката по его длине.

Список литературы

- ГОСТ 7798 Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры. - М.: Стандартинформ, 2010.
- Технологическая инструкция ТИ ММК-МЕТИЗ-М.КР-6-2016 «Производство болтов М6-М30 методом холодной высадки»
- Шубин И.Г., Шубина М.В. Основы материаловедения: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 193 с.
- Минько А.А. Статистический анализ в MS EXCEL. М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 448 с.

5. I.G. Shubin, M.V. Shubina, Methodology of High-Carbon Wire Rod Perlite Grain Grade Identification, *Solid State Phenomena*, (2018) 284 338-343

6. Производство горячекатаного листового проката для замещения холоднокатаного аналогичного назначения: монография / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Исмагилов Р.А., Завалищин А.Н., Цепкин А.С., Корнилов В.Л., Буданов А.П. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 217 с.

7. Конструирование характеристик влияния химического состава стали на показатели качества высокоуглеродистой канатной катанки / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Торопицина У.А., Сиротюк А.П., Демидова О.О., Азаров А.П. // Производство проката. 2009. № 3. С. 12-15.

8. Анализ качества производства холоднокатаной ленты из электротехнической стали с применением методов SPC в условиях ЛПЦ-3 ОАО «Ашинский металлургический завод» / Румянцев М.И., Чевардин Ю.А., Шубин И.Г., Пичугин Н.А., Филиппова Е.А. // Производство проката. 2010. № 10. С. 24-30.

9. К вопросу построения модели для расчета составляющих температурного режима металла в линии широкополосного стана горячей прокатки / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, Д.Ю. Загузов, О.Ю. Носенко, С.В. Игуменов // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2006. № 1. С. 26-34.

10. Шубин И.Г., Степанова Е.Н., Румянцев М.И. Оценка результативности и стабильности производства грузоподъемных канатов / Заготовительные производства в машиностроении. 2012. № 6. С. 46-48.

11. Шубин И.Г., Бородина Е.Н., Румянцев М.И. К оценке влияния показателей качества и количества брака на комплексную оценку результативности производства канатов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й межрегион. науч.- техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Т.1. С. 280-283.

12. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСГП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.

13. Шубин И.Г., Бородина Е.Н., Румянцев М.И., Исламов И.Ш. Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа // Обработка сплошных и слоистых материалов: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. М.В. Чукина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Вып. 38. С. 80-85.

14. Шубин И.Г., Бородина Е.Н., Румянцев М.И. Управление качеством канатной проволоки и канатов на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения: междунар. сб. науч. тр. / под ред. Железкова О.С. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. С.136 – 145.

15. Шубин И.Г., Бородина Е.Н. Применение комплексного показателя для оценки результативности технологии волочения канатной проволоки и свивки стальных канатов. // Качество в обработке материалов. 2016. № 2. С. 58 – 62.

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTY VARIATION OF DIFFERENT LENGTH M10 BOLTS

Shubin I.G., Ph.D. (Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia, E-mail: shubin64@mail.ru

Abstract. The use of fasteners in various industries is due to their simplicity and reliability. From practical experience, it has been revealed that the most frequently used bolt is the M10 of a wide size range in length. In the manufacture of various lengths bolts, the values of their mechanical properties remain unchanged.

The revealed variation in the mechanical properties of various lengths bolts necessitated the study of its causes. With the selected complex of factors, a statistical analysis of factors influence on tensile strength, tensile strength on a slanting puck and hardness of finished bolts was carried out.

The presented results of the study suggested that the cause of mechanical properties scatter of bolts with different lengths is the variation of the initial mechanical and operational characteristics of the rolled stock along its length.

Keywords: bolt, mechanical properties, chemical composition, regression equations, quality indicator

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Выплавень Анастасия Александровна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38.

Зарубина Татьяна Анатольевна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38. тел. 89610400802, e-mail: zarubina.tosenka@yandex.ru

Зотов Сергей Владимирович - к.т.н., доцент кафедры ТССА ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: zotov_tssa@mail.ru.

Калинина Александра Андреевна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38. т.89514386354, alexandra.kalinina94@mail.ru.

Клещева Светлана Евгеньевна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г.Магнитогорск, пр.Ленина, 38.

Касаткина Елена Геннадьевна – к.т.н., доцент кафедры ТССА ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, E-mail: tssa@magtu.ru

Лимарев Александр Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий, сертификации и сервиса автомобилей ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». 455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38. (3519) 29-85-06, e-mail: aslimarev@mail.ru

Мезин Игорь Юрьевич – директор института Естественных и стандартизации, зав. кафедрой, профессор, д-р техн. наук, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» E-mail: meziniy1@mail.ru

Михайловский Игорь Александрович - д.т.н.; доцент; ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет им. Г.И. Носова, кафедра технологий, сертификации и сервиса автомобилей, тел. 29-84-31; E-mail: mikhailovsky@yandex.ru.

Мумбаева Асель Асылбековна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г. Магнитогорск, пр.Ленина, 38. т.89193584101, asmumbaeva@mail.ru.

Насырова Валентина Альбертовна- магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г. Магнитогорск, пр.Ленина, 38

Рубин Геннадий Шмульевич – доцент кафедры технологий, сертификации и сервиса автомобилей ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова». 455000, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38. E-mail: rubin@mgn.ru.

Сергеева Юлия Александровна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г. Магнитогорск, пр.Ленина, 38. т.89090941539, Yulia.Sergeeva95@mail.ru.

Харрасова Гулькай Шафкатовна - магистрант ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», 455000, г. Магнитогорск, пр.Ленина, 38. khar.gulkai@mail.ru.

Шубин Игорь Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», e-mail: shubin64@mail.ru

«КАЧЕСТВО В ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ»

1. Рекомендуемый объем статьи – не более 8 страниц компьютерного набора в формате А4, **без нумерации страниц.**

Текст статьи, сведения об авторах, список литературы, аннотация, ключевые слова представляются в соответствии с требованиями к работам, направляемым в центральную печать, в виде файла, созданного средствами Microsoft Word, версией не выше 2007, и распечаткой на стандартных листах бумаги формата А4.

2. При наборе статьи **рекомендуются следующие установки:**

- шрифт – Times New Roman, размер основного текста 14 пт; межстрочный интервал - одинарный; абзацный отступ (красная строка) – 10 мм; перенос слов - автоматический.

Разметка страницы:

деление на колонки - не предусмотрено;

поля: верхнее, нижнее, левое, правое – 20 мм.

Формулы набираются в редакторе формул MS Equation и размещаются внутри текста. Каждая строка формулы – отдельным объектом. Основной размер в формулах – 12 со стандартными установками. В формулах также как в текстовом редакторе латинские символы набираются курсивом; цифры, греческие и русские символы, математические функции (sin, ln и т.п.) – прямого начертания.

В тексте статьи обязательны ссылки на все рисунки и таблицы. Ссылка на рисунки по тексту - (рис. 1); на таблицу – (табл. 1).

Рисунки должны быть четкими, предоставлять возможность однозначного прочтения всех размещенных элементов. Рисунки должны быть вставлены в текст в пределах его границ, допускать возможность их перемещения в тексте и возможность изменения размеров. Рисунки предоставлять в виде распечатки на стандартных листах бумаги формата А4 и дополнительно отдельным файлом в формате TIF, JPG с разрешением 300 dpi. В тексте статьи должны быть подрисовочные надписи в местах размещения рисунков. Например:

Рис. 1. Опытный болт крепления головки цилиндра

Таблицы должны быть пронумерованы и иметь названия. Пример оформления – Таблица 1 (в правый край листа). На следующей строке название таблицы (по центру).

3. К каждой статье прилагаются:

- **экспертное заключение, при наличии авторов сторонних организаций – разрешение на публикацию в открытой печати от руководства их предприятия на бланке с печатью;**

- **рецензия;**

- **сведения об авторах** (на русском и английском языках): фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, звание и должность, полное название учреждения, контактный телефон и адрес электронной почты каждого автора (всю информацию об авторе перечислить в одном абзаце).

- **аннотация** (на русском и английском языках) должна содержать актуальность, постановку проблемы и пути решения проблемы), количество слов – 50-100;

- **ключевые слова** (на русском и английском языках);

- **список литературы** (на русском языке) оформляется по ГОСТ 7.1.

- **В начале статьи, на отдельной строке указывается код УДК**

Пример оформления статьи:

УДК...

Иванов М.В.,

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет»

[пустая строка]

ВЫБОР ФУНКЦИЙ ПОРИСТОСТИ И РАСЧЕТ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

[пустая строка]

Текст статьи

Внимание! Публикация статей является бесплатной.

Статьи проходят обязательное научное рецензирование.

Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие указанным требованиям.

По вопросам публикации статей обращаться: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Тел.: (3519) 29-84-31

E-mail: tssa@magtu.ru