

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 1 (2024)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/KBNH3045>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,210

Импакт-фактор КазБЦ – 0,406

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажибоева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Lapuerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

***Т. М. Бузауова¹, Ж. К. Қайзаит², Л. А. Сиваченко³**

¹Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ.;

²ЖШС «Maker (Мэйкер) ҚМЖЗ», ,

Қазақстан Республикасы Қарағанды қ.;

³Белорусь-Ресей университеті, Беларусь Республикасы, Могилев қ.

*e-mail: toty_77@mail.ru

«STATISTICA» ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒДАРЛАМАСЫНДА СОЗУ СТАНОГЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН САРАПТАУ

ЖШС «Каз-метиз» өндірісінде метиздік өнімдерді шығарғанда өнімділіктің төмендегені байқалды. Статистикалық сараптау жұмыстарының нәтижесінде жалпы шығарылатын өнімге қатысты ақаулардың пайызы анықталды. Ақаулардың басым бөлігі сымды созу процесінде тіркелген, яғни өндірудің әр кезеңінде орындалатын сынақтарында сымның үзілу күші МЕМСТ 7348-81 талаптарына сәйкес келмеген.

Дайын өнімнің сапасы үшін патенттелген дайындаманы созу станогында өңдеу маңызды кезеңдердің бірі. Өйткені дайындаманы қысыммен өңдеу операциясынан кейін болашақ өнімнің тұтынышуларға қажетті көрсеткіштері қалыптасады. Дайындаманы өңдегенде жіберілген ақаулар дайын өнімнің сапасыз болуына тікелей өз әсерін тигізеді, яғни жиі тіркелген ақаулардың себептерін зерттеу өзекті проблема.

Осы проблеманы болдырмау мақсатымен созу станогындағы барабандардың температуралары әр 1,5 сағат сайын ТК -5.04 контактілі сандық термометрімен өлшенді. Барабан температураларын өлшеу барысында бірнеше ауытқулар тіркелген. Өлшеу нәтижелерінің сандық және сапалық көрсеткіштерін зерттеу мақсатымен STATISTICA қолданбалы бағдарламасында сипаттамалық талдау жүргізілді, сапаны бақылайтын Шухарт картасы құрылды, барабан температурасының жылу агынына тәуелділігі тұрғызылды. Қақтың сандық және сапалық көрсеткіштері анықталып шашырау диаграммасы арқылы қақтың қалыңдығы мен созу станогы арасындағы корреляция коэффициенті анықталды және ол $r = -0,9707$ белгілі болды.

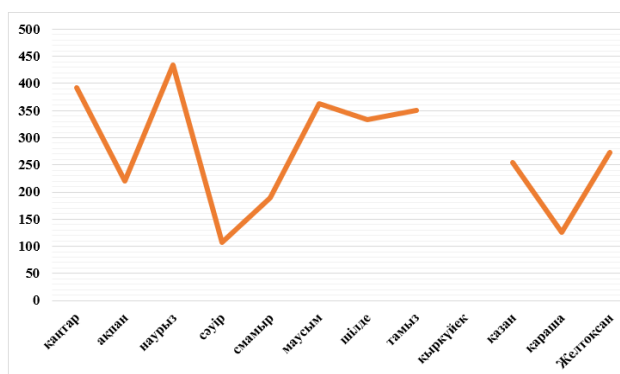
Кілтті сөздер: арматуралық арқан, ақау, сымның үзілу күші, созу станогы, барабан.

Кіріспе

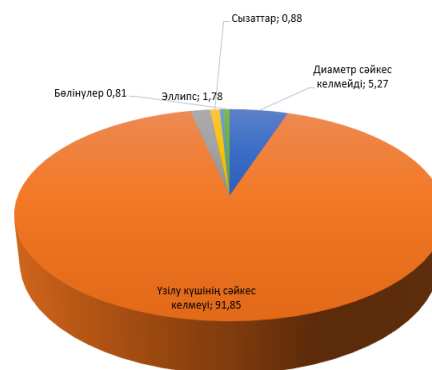
ЖШС «Каз-метиз» метиздік өнімді өндіру бойынша Қазақстандағы қарқынды дамушы жетекші кәсіпорындардың бірі. Кәсіпорын Қазақстанның барлық аудандарын, сонымен қатар Ресей, Өзбекстан, Украина, Белоруссия және көптеген орта Азия мемлекеттерін метиздік өнімдермен қамтамасыз етеді. Сондықтан өнімнің жоғары сапасы – кәсіпорын қызметінің ең маңызды нәтижелі көрсеткіші.

Материалдар мен әдістері

Техникалық бақылау бөлімі мамандарының жүргізген сынау және бақылау жұмыстарының нәтижесінде 2022 жылы шығарылған диаметрі 12,0 мм арматуралық арқандарда өнімділіктің төменгі көрсеткіштері тіркелген (ақпан 220, 388 т, сәуір – 106,484 т, қараша – 125,566 т) (1-сурет). Тіркелген көрсеткіштерді сараптағанда ақаулар дайындаманы созу кезеңінде кездесетіні анықталды (2-сурет), мөлiметтерді талдау нәтижесінде арқанды өндірудегі ең жиі кездесетін ақау (2-сурет) создан кейінгі сымның үзілу күшінің МЕМСТ 7348-81 талаптарына сәйкес келмеуі болды.



Сурет 1 – Өндірілген өнім
(2022ж. мәлімет бойынша)



Сурет 2 – Дайындамадағы
ақаулар

ЖШС «Каз-метиз» өндірісінде дайындаманың тиімді әдістерін анықтау мақсатымен зерттеу жұмыстары жүргізілді, нәтижесінде тиімді патенттелген дайындама әдісі таңдалды [1]. Созу патенттелген металл дайындаманы қысыммен өңдеу процесі, нәтижесінде сымның көлденең қимасының ауданы кішірейеді, ал ұзындығы артады. Созу процесінде дайындаманың тек диаметрі кішірейіп қана қоймай, сонымен қатар дайын өнімнің физикалық және механикалық қасиеттері қалыптасады. Сондықтан созу процесінде жиі кездесетін ақауларды сараптау өзекті проблема болып табылады.

Созу процесі – болатты сымның беріктігін арттырудағы ең тиімді әдістердің бірі. Созу кезінде қол жеткізілетін беріктік сипаттамаларының мөлшері болаттың химиялық құрамына және дайындаманың өңдеу түріне, сондай-ақ созу кезінде беріктіктің өсуіне байланысты. Сымды өндіргенде барабандардың қызуы оларды бұрау барысында қабыршақтанып бөлінуіне әкеледі. 220–270 °С-та сымның қызуы нәтижесінде сымның

үзілуге уақытша кедергісі, аққыштық шегі және серпімділігі артады, ал иілу және бұрау саны төмендейді. Сымның 400 °С дейін қызуы нәтижесінде оның беріктік қасиеттері төмендеп, пластикалық қасиеттері артады [2]. Сымды созу кезінде үлгінің, сымдауыштың, барабанның температураларының жоғарылауы маңызды мәселе [3]. Температураның шамадан тыс жоғарылауы өнімнің сапасын, созу қабілетін және сымдауыштың қызмет ету мерзімін төмендетеді. Сонымен қатар, температураның жоғарылауы созу процесіндегі сымның майлану қасиеттерін төмендетіп, нәтижесінде сым бетінде қатпарлар мен жарықшақтар түзіледі [3].

Сымды созу процесінде әсер ететін фактор: температураның біркелкі таралмауы [4] сымдауыштың төзімділігіне кері әсер етеді [5]. Өнеркәсіптік, көпөткелді созу машинасындағы қозғалыс күшін және температура мәнін анықтау үшін тәжірибе жүргізу нәтижесінде [6] созу күші мен температураның сым материалдарына тәуелділігі дәлелденді. Сымды созу кезіндегі ақауға әсер ететін температураның әсерінен [7] сымдауыш қарқынды тозады. Сонымен қатар, оның деформация аймағындағы үйкелістің әсерінен температура жоғарылайды және барлық жылу толығымен сымға беріледі [8]. Қызған сым технологиялық процеске сәйкес барабандарға оратылады.

«Каз-метиз» ЖШС-де дайындаманы созу үшін № 2 станогының барабандары қолданылады (3-сурет).



а) барабандардың көрінісі



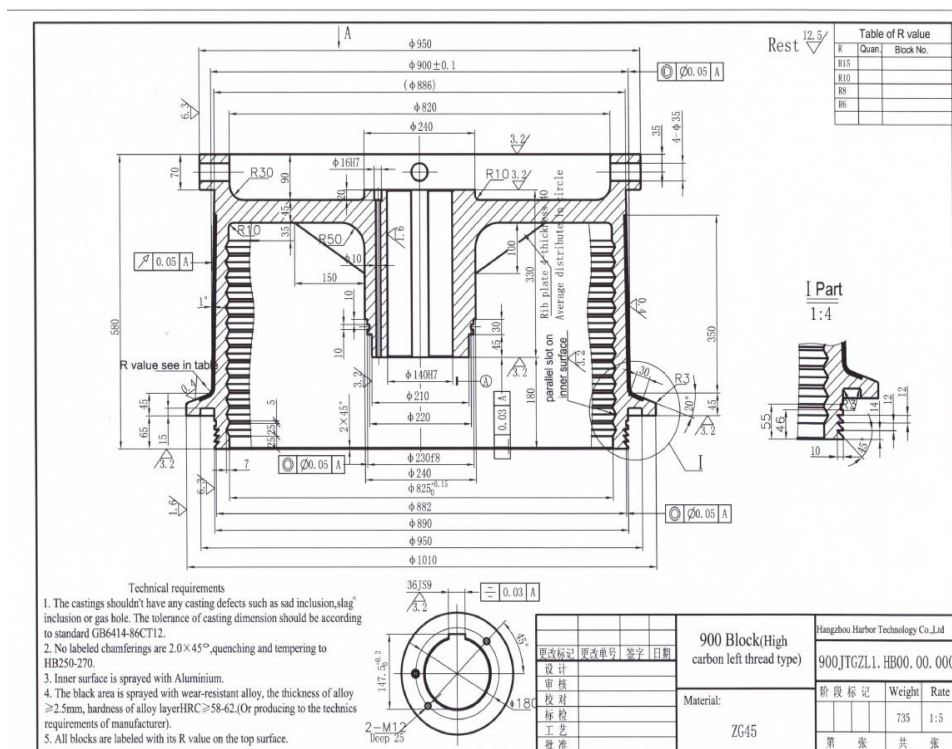
б) дайындама оралатын барабан

Сурет 3 – Сымды созуға қолданылатын барабандар

Барабан айналу денесін білдіреді (4-сурет), ZG45 маркалы болаттан әзірленген. Қатттылығы HRC 55-62. Қолданылу мерзімі 22000 сағат, үш жылға тең. Әр блоктан соң тербелісті басатын құрылғылар орнатылады.

Барабанға оралатын сымның сапасы және дәлдігі барабанды салқындату жүйесімен байланысты [8]. Орайтын құрылғыдағы температура қаншалықты жоғарыласа, соншалықты сымның механикалық қасиеттері төмендейді [9].

Дайындаманы созу станогында созуда оларды барабанға орайды. Сымның үзілу күшінің стандарт талаптарына сәйкес келмеуінің себебі барабандардың температуралық режимінің бұзылғанынан болуы мүмкін. Сондықтан барабан температуралары әр 1,5 сағат сайын контактiлi сандық термометрдің көмегімен өлшенді. ӨҚ паспортына сәйкес өлшеу қателігі $\pm 0,05$ °C, тексеруден өткен. Өлшеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.



Сурет 4 – Барабанның жұмыс сызбасы

Кесте 1 – № 2 созу станогының барабан температуралары

Дайындама диаметрі, мм	Барабан температуралары, °C							
	№1	№2	№3	№4	№6	№7	№8	№9
12	40	33	34	40	36	41	46	57
	48	42	40	44	51	49	56	50
	36	37	36	36	38	48	40	50

	53	52	55	56	53	54	60	57
	56	56	51	43	45	40	39	40
	56	38	46	42	56	54	50	50
	50	50	37	30	32	45	63	50
	43	46	51	55	51	49	53	48
	47	51	53	47	47	45	49	53
	48	52	52	47	46	50	70	50

Статистикалық зерттеу нәтижелері және талқылау

Қаражатты, көп уақытты талап ететін тәжірибе жүргізбес үшін алдымен STATISTICA қолданбалы бағдарламасында өлшеу нәтижелерінің сипаттамалық нәтижелерін зерттейміз, нәтижесінде (5 – сурет) мыналар анықталды:

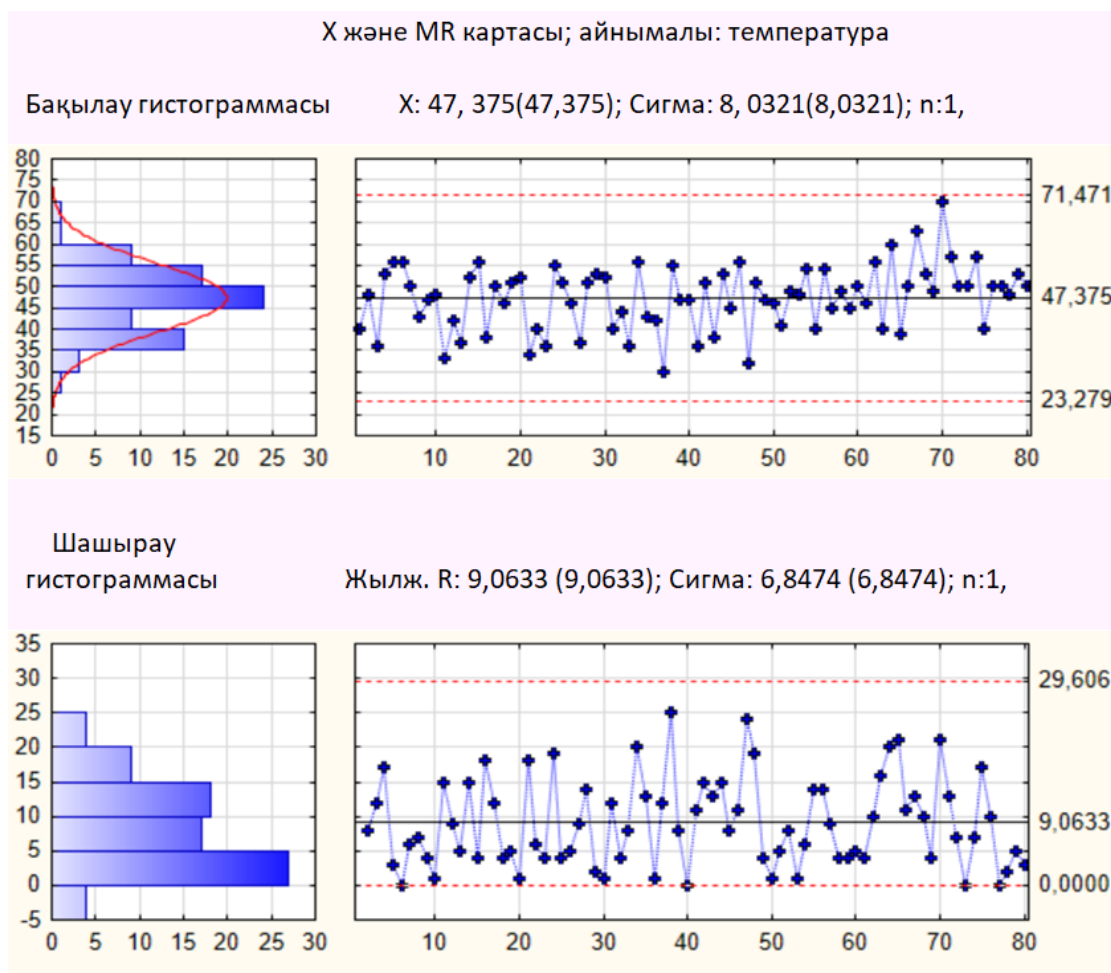
- температура көрсеткіштерінің орташа арифметикалық мәні 8, 9 блоктарда номиналды температурадан жоғары;
- 1, 2, 3, 7, 8, 9 блоктарындағы температура көрсеткіштерінің медианасы номиналды температураның жоғарғы ауытқуына жақын;
- 2, 3, 6, 9 блоктардағы температура көрсеткішінің модасы номиналды температураның жоғарғы ауытқуынан жоғары мәнге ие және екі рет қайталанаған;
- температура көрсеткіштерінің максималды және минималды мәндерінің арасында ауытқу жоғары мәнге ие, орта есеппен 22 °С;
- вариация коэффициенті 10 % - дан аз, вариация қатарының өзгергіштігі (9 блок) 10 % - дан 20 % - ға дейін орташа мәнге ие.

Переменная	Среднее	Усеченн. средн. 5,0000%	Винсориз. средн. 5,0000%	Кр. Граббса Статист.	р-значен ие	Медиана	Мода	Частота моды	Сумма	Минимум	Максим.	Кэф. Ва р.
Блок №1	47,70000	48,12500	48,10000	1,777130	0,536296	48,00000	Множест.	2	477,0000	36,00000	56,00000	13,80220
Блок №2	45,70000	46,00000	45,70000	1,636384	0,820707	48,00000	52,00000	2	457,0000	33,00000	56,00000	16,98252
Блок №3	45,50000	45,75000	45,50000	1,439375	1,000000	48,50000	51,00000	2	455,0000	34,00000	55,00000	17,55951
Блок №4	44,00000	44,25000	44,50000	1,768519	0,551466	43,50000	47,00000	2	440,0000	30,00000	56,00000	17,99143
Блок №6	45,50000	45,87500	45,60000	1,713734	0,654655	46,50000	51,00000	2	455,0000	32,00000	56,00000	17,31326
Блок №7	47,50000	47,62500	47,60000	1,565750	0,994116	48,50000	Множест.	2	475,0000	40,00000	54,00000	10,08429
Блок №8	50,80000	50,75000	50,60000	1,561197	1,000000	51,00000	Множест.	1	508,0000	39,00000	63,00000	15,38291
Блок №9	50,50000	51,00000	51,30000	2,181512	0,097033	50,00000	50,00000	5	505,0000	40,00000	57,00000	9,53104

Сурет 5 – Температура көрсеткіштерінің сипаттамалық талдауы

Шухарттың бақылау диаграммасынан барабан температураларының жүйелік өзгеру шекараларын анықтаймыз (6-сурет). X және R карталарынан процесті басқаруға болатынын, тіркелген орташа шаманың бірден үлкейгені анықталды, сонымен қатар, осы кезеңде максималды диапазон мәні (8-блок) (5-сурет) тіркелген және ол ең жоғарғы

бақылау шегіне сәйкес келген. Бұл сымды созу процесінің тұрақсыз күйге өтуін көрсетеді.



Сурет 6 – Шухарттың бақылау картасы

Жоғарғы мәндер тіркелген блоктардың барабандарын шешіп тексеріп оның ішкі қабырғаларындағы қақтың түзілгенін көруге болады (7-сурет). Барабандардың жоғары температуралары қақтың түзілуімен тікелей байланысты болуы мүмкін. Сондықтан қақтың сандық және сапалық көрсеткіштерін сынау үшін барабан қабырғаларынан қақтың үлгісі алынды, оның түсі қоңыр, ылғалды, борпылдақ. Сапалық бағалау үшін 0,20 г. тұнбаны 0,30 г бор қышқылында таблетка түрінде престеп, «ЛАЭС Матрикс Континуум» атомды эмиссионды спектр аспабына тіркелді (8-сурет).



Сурет 7 – Барабанның қабырғасындағы қақтар

Сандық бағалау үшін үлгі 120 °С -та тұрақты массаға дейін кептірілді. 0,1 г үлгі «Меркурий» қысқа толқынды қондырғысын қолдана отырып минералды қышқылда ерітілді. Ерітінді «Agilent MP-AES 4210» атомды-эмиссия спектрометрінде талданды (9-сурет), сандық сараптама мәліметі бойынша тұнба 73 г/кг алюминий, 24,6 г/кг кальций, 3,3 г/кг магний, 26,8 г/кг темірден тұрады.



Сурет 8 – «ЛАЭС Матрикс
Континуум» аспабы



Сурет 9 – «Agilent MP-AES 4210»
аспабы

Барабан қабырғасындағы қақ қалыңдығының созу станогының жұмысына тигізетін әсерін белгілеу үшін алдымен оның денесі арқылы өтетін жылу ағынын [10] анықтаймыз:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} \Delta t \cdot S \quad (1)$$

мұндағы S – барабан бетінің ауданы, мм²;

δ – қақтың қалыңдығы, мм;

λ – қақтың жылуөткізгіштігі, Вт/м×К.

Δt – барабанның орташа температурасы, °С.

Барабан бетінің ауданы, мм²:

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi R, \quad (2)$$

мұндағы, R – барабанның диаметрі, м;

H – барабанның биіктігі, м.

Барабанды қыздыру беттерінің термиялық кедергісі, жылу өткізгіштіктің кері мәні келесі формула бойынша анықталды:

$$R_B = \frac{\delta}{\lambda} \quad (3)$$

мұндағы, δ – су қабатының қалыңдығы, мм;

λ – болаттың жылуөткізгіштігі, Вт/м×К.

Құрғақ қақтың термиялық кедергісі, жылу өткізгіштіктің кері:

$$R_K = \delta / \lambda \quad (4)$$

мұндағы, δ – қақтың қалыңдығы, мм;

λ – қақтың жылуөткізгіштігі, Вт/м×К.

Барабанның құрғақ қақпен бірге термиялық кедергісі:

$$R = R_B + R_K \quad (5)$$

мұндағы, R_B – барабанды қыздыру беттерінің термиялық кедергісі;

R_K – құрғақ қақтың термиялық кедергісі.

Барабанның құрғақ қақпен бірге жылуөткізгіштігі:

$$k = \frac{1}{R} \quad (6)$$

мұндағы, R – барабанның құрғақ қақпен бірге термиялық кедергісі.

Қабырғасында қағы бар барабанның жылу ағыны:

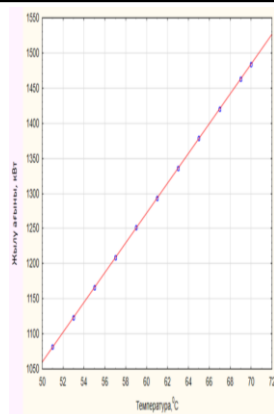
$$Q = k \times S \times T \quad (7)$$

мұндағы, S – барабанның жылу өткізу бетінің ауданы, м²;

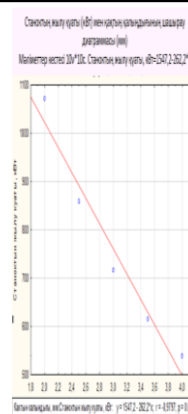
T – сымның температурасы, К;

k – құрғақ қақты барабанның жылуөткізгіштігі, Вт/м×К.

Есептелген мәндер STATISTICA қолданбалы бағдарламасына енгізілді және барабан температурасының жылу ағынына тікелей пропорционалды тәуелділігі (10-сурет) анықталды. Тәуелділік бойынша қақ қалыңдаған сайын оның денесі арқылы өтетін жылу ағынының көлемі көбейген, ал ол сәйкесінше барабан температурасын жоғарылатады.



Сурет 10 – Барабан температурасының жылу ағынына тәуелділігі



Сурет 11 – Қақ қалыңдығы және созу станогының жылу қуатының арасындағы тәуелділік

Қақ қалыңдығының станоктың жылу қуатының арасындағы шашырау диаграммасына (11-сурет) сәйкес бір айнымалының екіншісіне қатысты өзгеру дәрежесі екі айнымалы арасындағы корреляция күшін сандық түрде анықтайтын корреляция коэффициентімен өлшенді және ол (-1) мен (+1) аралығында. Корреляция коэффициенті $r = -0,9707$ тең. Графиктен корреляциялық тәуелділіктің кері байланысы анықталды, яғни барабан қабырғасындағы қақ қалыңдаған сайын, станок көп энергияны талап етеді.

Қорытынды

Сараптау арқылы ЖШС «Каз-метиз» өндірісінде метиздік өнімдерді өндірген жалпы өнімінен ақаулардың пайызы анықталды, жалпы ақаудың 91,85% патенттелген дайындаманы созу станогында өндегенде тіркелген. Аналитикалық және эксперименттік ғылыми зерттеулердің нәтижелеріне сәйкес сымның үзілу күшінің техникалық регламент талаптарына сәйкес келмеуі созу станогы барабанының қызуынан болуы мүмкін.

Сондықтан барабан температуралары әр 1,5 сағат сайын контактілі сандық термометрдің көмегімен өлшенді. STATISTICA қолданбалы бағдарламасында өлшенген мәндер өңделіп барабан температураларының сипаттамалары зерттелді. Шухарттың бақылау картасы арқылы барабан температураларының жүйелік өзгеру шекаралары анықталды. Қақтың сандық және сапалық көрсеткіштеріне сынақтар жүргізілді. Қақ қалыңдығының созу станогы жұмысына тәуелділігі, тәуелділіктің корреляция коэффициенті анықталды. Корреляция коэффициенті $r = -0,9707$ тең. Корреляциялық тәуелділік кері байланыста, яғни барабан қабырғасындағы қақ қалыңдаған сайын, станок көп қуат жұмсайды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Buzauova, T. M., Mateshov, A. K., Kaizait, Zh.** Selection of the workpiece type for the steel reinforcement rope production. // Science and Technology of Kazakhstan. – № 3. – 2023. – P. 83–93. – <https://doi.org/10.48081/YSCT6829>

2 **Белалов, Х. Н., Клековкин, А. А., Клековкина, Н. А., Гун, Г. С., Корчунов, А. Г., Полякова, М. А.** Стальная проволока : монография. – Магнитогорск, 2015. – 689 с.

3 **Joong, K. H., Young, C. C.** Effects of contact conditions at wire-die interface on temperature distribution during wire drawing // Processes. – 2023. – 11(2). – 513. – P. 1–15. – <https://doi.org/10.3390/pr11020513>.

4 **Харитонов, В. А., Галлямов, Д. Э.** Повышение комплекса механических свойств стальной проволоки на основе разработки совмещенно-комбинированного способа волочения. – Магнитогорск : Магнитогорский технический государственный университет им. Г. И. Носова, 2015. – С. 1–6.

5 **Харитонов, В. А., Галлямов, Д. Э.** Повышение эффективности волочения на основе применения совмещенно-комбинированных процессов // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации, 2016. – С. 71–77.

6 **Vega, G., Haddi, A., Imad, A.** Temperature effects on wire drawing process: experimental investigation // International Journal of Material Forming, 2016. – P. 229–232.

7 **Joong, K. H.** Comparison of temperature Distribution between TWIP and plain carbon steels during wire drawing. // Materials. – 2022. – 15(23). – 8696. – 2022. – P. 15–23. – <https://doi.org/10.3390/ma15238696>.

8 **Domiaty, A., Kassab, S.** Temperature rise in wire-drawing. // Journal of Materials Processing Technology. – Volume 83. – Issues 1–3. – 2018. – P. 72–83. – [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(98\)00045-4](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(98)00045-4).

9 **Chiran, D. M. O., Ranaraja, Devasurendra, J. W., Maduwantha, M.I.P., Madhuwantha, G. A. L., Hansa, R. Y. D.** Optimization of a industrial boiler operation // Journal of research technology and engineering. – Vol 1. – Issue 3. – 2020. – P. 126–134.

10 **Юдаев, Б. Н.** Теплопередача. – М. : Высшая школа, 1981. – 319 с.

REFERENCES

1 **Buzauova, T. M., Mateshov, A. K., Kaizait, Zh.** Selection of the workpiece type for the steel reinforcement rope production // Science and Technology of Kazakhstan. – № 3. – 2023. – P. 83–93 – <https://doi.org/10.48081/YSCT6829>.

2 **Belalov, Kh. N., Klekovkin, A. A., Klekovkina, N. A., Gun, G. S., Korchunov, A. G., Poliakova, M. A.** Stalnaia provoloka [Steel wire: monograph] - Magnitogorsk, 2015. – 689 p.

3 **Joong, K. H., Young, C. C.** Effects of contact conditions at wire-die interface on temperature distribution during wire drawing. Processes. – 2023, 11(2), 513; – P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr11020513>.

4 **Kharitonov, V. A., Galliamov, D. E.** Povyshenie kompleksa mekhanicheskikh svoistv stalnoi provoloki na osnove razrabotki sovmeshchenno- kombinirovannogo sposoba volocheniia [Improving the complex of mechanical properties of steel wire based on the development of a combined drawing method]. –Magnitogorsk: Magnitogorskii tekhnicheskii gosudarstvennyi universitet im. G. I. Nosova, 2015. – 1–6 p.

5 **Kharitonov, V. A., Galliamov, D. E.** Povyshenie effektivnosti volocheniia na osnove primeneniia sovmeshchenno-kombinirovannykh protsessov [Increasing drawing efficiency based on the use of combined processes]. //Chernaia metallurgii. Biulleten nauchno-tekhnicheskoi i ekonomicheskoi informatsii, 2016. – 71–77 p.

6 **Vega, G., Haddi, A., Imad, A.** Temperature effects on wire drawing process: experimental investigation. International Journal of Material Forming, 2016. – P. 229–232.

7 **Joong, K. H.** Comparison of temperature Distribution between TWIP and plain carbon steels during wire drawing. - Materials 2022, 15(23), 8696, 2022. – P. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15238696>.

8 **Domiaty, A., Kassab, S.** Temperature rise in wire-drawing. Journal of Materials Processing Technology, Volume 83, Issues 1–3, 2018. – P. 72–83. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(98\)00045-4](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(98)00045-4).

9 **Chiran, D. M. O. Ranaraja, Devasurendra, J. W., Maduwantha, M. I. P., Madhuwantha, G. A. L., Hansa, R. Y. D.** Optimization of a industrial boiler operation. Journal of research technology and engineering, Vol 1, Issue 3, 2020. – P. 126–134.

10 **Iudaev, B. N.** Teploperedacha [Heat transfer]. М. : Vysshaia shkola. 1981. 319 p.

23.11.23 ж. баспаға түсті.

23.12.23 ж. түзетулерімен түсті.

12.03.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

**Т. М. Бузауова¹, Ж. К. Кайзаум², Л. А. Сиваченко³*

¹Қарагандинский технический университет имени Абылқаса Сағинова,
Республика Казахстан, г. Караганда;

²ТОО «Maker (Мэйкер) КЛМЗ», Республика Казахстан, г. Караганда;

³Белорусско-Российский университет, Республика Беларусь, г. Могилев.

Поступило в редакцию 23.11.23.

Поступило с исправлениями 23.12.23.

Принято в печать 12.03.24.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ВОЛОЧИЛЬНОГО СТАНКА В ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЕ «STATISTICA»

В производстве метизной продукции на ТОО «Каз-метиз» наблюдалось снижение производительности. В результате статистического анализа был определен процент брака, относящийся к общему объему произведенной продукции. Большая часть дефектов была зафиксирована в процессе волочения проволоки, то есть при испытаниях прочность проволоки на разрыв не соответствует требованиям ГОСТ 7348-81, проводимые на каждом этапе производства.

Одним из важнейших этапов обеспечения качества готового изделия является обработка патентованной заготовки на волочильном станке. После обработки давлением в заготовках формируются важные показатели качества удовлетворяющие потребителей. Дефекты, возникающие при обработке заготовки, оказывают непосредственное влияние на качество готовой продукции, соответственно исследование причин часто возникающих дефектов является актуальной задачей.

Для устранения данной проблемы температуру барабанов волочильного станка измеряли каждые 1,5 часа контактным цифровым термометром ТК-5,04. При измерении температур барабана было зафиксировано несколько отклонений. С целью изучения количественных и качественных показателей результатов измерений был проведен анализ в программе STATISTICA, создана карта Шухарта для контроля качества, установлена зависимость температуры барабана от теплового потока. Определены количественные и качественные параметры накипи, а также коэффициент корреляции зависимости толщины накипи и производительности волочильного станка с использованием диаграммы рассеяния, который равен $r = -0,9707$.

Ключевые слова: арматурные канаты, дефекты, разрывное усилие проволоки, волочильный станок, барабан.

***Т. М. Buzauova¹, Zh. K. Kaizait², L. A. Sivachenko³**

¹ Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Republic of Kazakhstan, Karaganda;

² LLP «Maker KLMZ», Republic of Kazakhstan, Karaganda;

³ Belarusian-Russian University, Republic of Belarus, Mogilev.

Received 23.11.23.

Received in revised form 23.12.23.

Accepted for publication 12.03.24.

ANALYSIS OF THE DRAWING MACHINE OPERATION IN THE «STATISTICA» APPLICATION PROGRAM

In the production of hardware products at Kaz-metiz LLP, there was a decrease in productivity. As a result of statistical analysis, the percentage of defects related to the total volume of products produced was determined. Most of the defects were recorded during the wire drawing process, that is, during tests, the tensile strength of the wire does not meet the requirements of GOST 7348-81, carried out at each stage of production.

One of the most important stages in ensuring the quality of the finished product is processing the patented blank on a drawing machine. After pressure treatment, important quality indicators are formed in the workpieces that satisfy consumers. Defects that arise during the processing of a workpiece have a direct impact on the quality of the finished product; accordingly, the study of the causes of frequently occurring defects is an urgent task.

To eliminate this problem, the temperature of the drawing machine drums was measured every 1.5 hours with a TK-5.04 contact digital thermometer. When measuring drum temperatures, several deviations were recorded. In order to study the quantitative and qualitative indicators of the measurement results, an analysis was carried out in the STATISTICA program, a Shewhart map was created for quality control, and the dependence of the drum temperature on the heat flow was established. The quantitative and qualitative parameters of scale were determined, as well as the correlation coefficient between the thickness of scale and the productivity of the drawing machine using a scatter diagram, which is equal to $r = -0.9707$.

Keywords: reinforcing ropes, defects, wire breaking force, drawing machine, drum.

Теруге 18.03.24 ж. жіберілді. Басуға 29.03.24 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Мб RAM

Шартты баспа табағы 14,79. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4203

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

e-mail: nitk.tou.edu.kz

www.stk.tou.edu.kz