ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

UDK 621.867.2:678.06

КОНВЕЙЕР ТАСМАЛАРИНИ ИССИҚ ВУЛКАНИЗАЦИЯ УСУЛИ БИЛАН УЛАШНИНГ ТЕХНОЛОГИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Ҳайдаров Ш.Б.
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
Хамзаев А.А.
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети
Усманова У.Х.
Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети

Аннотация. Мақолада конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация усули билан улаш жараёнининг асосий технологик параметрлари таҳлил қилинган. Тадқиқотда ҳарорат, босим ва вақтнинг стык бирикмалари мустаҳкамлигига таъсири ўрганилди. Вулканизация прессларида ҳароратнинг бир текис тақсимланиши учун мақбул босим режимлари аниқланди. Экспериментлар натижасида 146–151°C ҳарорат оралиғи ва тасма қалинлигининг ҳар 1 мм учун 3 дақиқа вулканизация вақти самарали экани белгиланди. Совутиш жараёнининг сув билан, вентилятор орқали ва табиий усуллари қиёсий таҳлил қилинди. Сув билан совутиш энг қисқа вақт талаб қилиши аниқланди. Шунингдек, ташқи муҳит ва эксплуатация омилларининг стык сифатига таъсири баҳоланди. Олинган натижалар конвейер тасмалари хизмат муддатини оширишга хизмат қилади. Тадқиқот натижалари кончилик саноати корхоналари учун амалий аҳамиятга эга. Тавсия этилган режимлар ишончлиликни ошириш имконини беради.

Калит сўзлар: конвейер тасмаси, иссиқ вулканизация, стык бирикмаси, ҳарорат, босим, вулканизация вақти, совутиш жараёни, ишончлилик, кончилик саноати, эксплуатация.

Аннотация. В статье проанализированы основные технологические параметры процесса соединения конвейерных лент методом горячей вулканизации. Исследовано влияние температуры, давления и времени на прочность стыковых соединений. Определены оптимальные режимы давления для обеспечения равномерного распределения температуры в вулканизационных прессах. Установлено, что температура 146–151°C и продолжительность вулканизации 3 минуты на каждый миллиметр толщины ленты обеспечивают высокое качество соединения. Проведен сравнительный анализ различных способов охлаждения. Показано, что водяное охлаждение является наиболее эффективным по времени. Также изучено влияние внешних факторов и эксплуатационных условий на надежность стыков. Полученные результаты способствуют увеличению

срока службы конвейерных лент. Разработанные рекомендации имеют практическое значение для горнодобывающей промышленности. Предлагаемые режимы позволяют повысить надежность конвейерных систем.

Ключевые слова: конвейерная лента, горячая вулканизация, стыковое соединение, температура, давление, время вулканизации, охлаждение, надежность, горная промышленность, эксплуатация.

Abstract. This article analyzes the main technological parameters of conveyor belt splicing by the hot vulcanization method. The influence of temperature, pressure, and vulcanization time on splice strength was investigated. Optimal pressure modes were determined to ensure uniform temperature distribution in vulcanization presses. Experimental results showed that a temperature range of 146–151°C and a vulcanization time of 3 minutes per millimeter of belt thickness provide high-quality joints. A comparative analysis of cooling methods was also conducted. Water cooling was found to be the most time-efficient method. The effects of environmental and operational factors on splice reliability were evaluated. The obtained results contribute to extending the service life of conveyor belts. The developed recommendations have practical significance for mining enterprises. The proposed technological modes improve the reliability and efficiency of conveyor systems.

Keywords: conveyor belt, hot vulcanization, splice joint, temperature, pressure, vulcanization time, cooling process, reliability, mining industry, operation.

1. КИРИШ.

Кон саноати корхоналарида конвейер транспорт тизимлари хомашё, маъдан ва тоғ жинсларини узлуксиз равишда ташишда муҳим ўрин тутади. Бундай тизимларнинг самарали ва барқарор ишлаши кўп жиҳатдан конвейер тасмаларининг техник ҳолати ва ишончлилигига боғлиқ ҳисобланади. Конвейер тасмаси транспорт жараёнининг асосий ишчи элементи бўлиб, у юқори юкламалар, доимий механик таъсирлар, абразив муҳит ва турли иқлим шароитларида фаолият юритади. Шу сабабли тасманинг ҳар қандай нуқсони ёки шикастланиши бутун технологик жараённинг тўхтаб қолишига, ишлаб чиқариш самарадорлигининг пасайишига ҳамда қўшимча иқтисодий харажатларнинг юзага келишига олиб келиши мумкин.

Конвейер тасмаларининг эксплуатацияси жараёнида энг масъулиятли ва заиф қисмлардан бири стык (улаш) бирикмалари ҳисобланади. Тасма қисмларини бир-бирига улаш учун ҳосил қилинадиган ушбу бирикмалар юқори тортиш кучлари, такрорий динамик юкланишлар, эгилиш ва вибрациялар таъсирида ишлайди. Бундан ташқари, кон муҳитидаги намлик,

ISSN 3030-3907

чанг, ҳарорат ўзгаришлари ва кимёвий таъсирлар ҳам стык бирикмаларининг техник ҳолатига салбий таъсир кўрсатади. Амалиёт шуни кўрсатадики, конвейер тасмаларида юзага келадиган авария ва носозликларнинг катта қисми айнан улаш жойларида содир бўлади. Шунинг учун стык бирикмаларининг мустаҳкамлиги ва узоқ муддатли ишончлилигини таъминлаш муҳим илмий ва амалий вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда конвейер тасмаларини улашнинг бир нечта усуллари мавжуд бўлиб, улар орасида иссиқ вулканизация технологияси энг кенг тарқалган ва самарали усул сифатида эътироф этилади. Ушбу технология резина-матоли ҳамда резина-тросли тасмаларни юқори мустаҳкамлик билан бириктириш имконини беради. Иссиқ вулканизация жараёнида махсус пресс қурилмалари ёрдамида белгиланган ҳарорат ва босим остида резина қатламлари ўзаро кимёвий ва механик боғланиш ҳосил қилади. Натижада ҳосил бўлган стык бирикмаси ўзининг мустаҳкамлиги, эластиклиги ва чидамлилиги бўйича асосий тасма хусусиятларига яқинлашади.

Бироқ иссиқ вулканизация жараёнининг самарадорлиги кўп жиҳатдан технологик параметрларнинг тўғри танланишига боғлиқ бўлади. Вулканизация ҳарорати меъёрдан паст бўлганда резина қатламларининг етарлича полимерланиши таъминланмайди, бу эса бирикманинг мустаҳкамлигини пасайтиради. Аксинча, ҳароратнинг ортиқча юқори бўлиши резинанинг қаришига ва унинг физик-механик хусусиятларининг ёмонлашишига сабаб бўлиши мумкин. Худди шунингдек, пресслаш босими ва вулканизация вақти ҳам стык сифатини белгиловчи муҳим омиллар ҳисобланади. Босимнинг етарли бўлмаслиги қатламлар орасида бўшлиқлар ҳосил бўлишига олиб келса, ортиқча босим резина тузилишининг бузилишига сабаб бўлиши мумкин. Вулканизация вақтининг нотўғри танланиши эса жараённинг тўлиқ якунланмаслиги ёки ортиқча ишлов берилишига олиб келади.

Шу муносабат билан иссиқ вулканизация жараёнида ҳарорат, босим ва вақт параметрларининг ўзаро таъсирини чуқур таҳлил қилиш, уларнинг стык бирикмаси мустаҳкамлигига таъсир даражасини аниқлаш ҳамда оптимал технологик режимларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Бундай тадқиқотлар натижалари конвейер тасмаларининг хизмат муддатини ошириш, авария ҳолатларини камайтириш, таъмирлаш харажатларини қисқартириш ва кон корхоналарида транспорт жараёнларининг ишончлилигини таъминлашга хизмат қилади.

Мазкур тадқиқотнинг асосий мақсади конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация усули ёрдамида улаш жараёнида асосий технологик

ISSN 3030-3907

параметрлар ўртасидаги боғлиқлик қонуниятларини аниқлаш, уларнинг стык бирикмалари мустаҳкамлиги ва ишончлилигига таъсирини баҳолаш ҳамда ишлаб чиқариш шароитларида қўллаш учун илмий асосланган амалий тавсиялар ишлаб чиқишдан иборатдир. Бу эса конвейер транспорт тизимларининг самарадорлигини ошириш ва кончилик саноатида ресурслардан оқилона фойдаланишга хизмат қилади.

2. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ.

Конвейер тасмаларини улаш ва вулканизация қилиш технологияларини такомиллаштириш масалалари сўнгги йилларда жаҳон олимлари ва мутахассислари томонидан кенг кўламда ўрганилмоқда. Кончилик, металлургия, цемент ва бошқа оғир саноат тармоқларида конвейер транспорт тизимларининг аҳамияти ортиб бораётгани сабабли тасма стык бирикмаларининг ишончлилиги ва узоқ муддатли хизмат қилишини таъминлашга қаратилган тадқиқотларга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация қилиш жараёнида технологик параметрларнинг оптимал қийматларини аниқлаш ҳамда уларнинг бирикма сифатига таъсирини баҳолаш долзарб илмий йўналишлардан бири ҳисобланади.

Германия ва Польша олимлари томонидан олиб борилган тадқиқотларда иссиқ вулканизация жараёнида ҳарорат майдонининг бир текис тақсимланиши стык бирикмасининг мустаҳкамлигига ҳал қилувчи таъсир кўрсатиши илмий жиҳатдан асослаб берилган. Уларнинг изланишлари натижасида вулканизация прессининг бутун ишчи юзаси бўйлаб ҳароратнинг бир хил сақланиши резина қатламлари орасидаги молекуляр боғланишларнинг тўлиқ шаклланишига хизмат қилиши аниқланган. Агар ҳарорат майдонида маҳаллий фарқлар юзага келса, айрим участкаларда резинанинг етарли даражада вулканизацияланмаслиги ёки аксинча ортиқча қизиб кетиши кузатилади. Бу эса стык бирикмасида ички кучланишлар ҳосил бўлишига ва эксплуатация жараёнида унинг эрта ишдан чиқишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун замонавий вулканизация технологияларида ҳароратни юқори аниқликда назорат қилиш ва унинг бир текис тақсимланишини таъминлаш муҳим техник талаб сифатида қаралади.

Россиялик тадқиқотчилар томонидан эса вулканизация жараёнининг асосий параметрлари ҳисобланган босим ва вақт кўрсаткичларини танлаш бўйича қатор илмий ва амалий тадқиқотлар амалга оширилган. Уларнинг ишларида турли турдаги резина-матоли ва резина-тросли тасмалар учун тавсия этилган технологик режимлар ишлаб чиқилган ҳамда норматив ҳужжатларда акс эттирилган. Мазкур тадқиқотлар натижаларига кўра,

ISSN 3030-3907

вулканизация вақти ва босим қийматларининг оптимал танланиши резина қатламларининг сифатли бирикишини таъминлаб, стык бирикмасининг механик мустаҳкамлигини сезиларли даражада оширади. Шу билан бирга, босимнинг етарли даражада бўлмаслиги ҳаво бўшлиқлари ва нуқсонларнинг ҳосил бўлишига олиб келиши, ортиқча босим эса резина қатламларининг деформацияланишига сабаб бўлиши мумкинлиги таъкидланган.

Сўнгги йилларда конвейер тасмаларини улаш соҳасида рақамли технологияларни жорий этишга катта эътибор берилмоқда. Хусусан, Premium классга мансуб кўчма вулканизация прессларии — EMU Liquid, EMU Air, KLIV Module, KLIV Cycon, гидравлик прессларва Vulcolite туридаги қурилмалар юқори даражада автоматлаштирилган бошқарув тизимлари билан жиҳозланмоқда. Ушбу қурилмалар таркибида ҳарорат, босим ва вулканизация вақти каби параметрларни реал вақт режимида кузатиш ва бошқариш имконини берувчи электрон назорат тизимлари қўлланилади. Бу эса инсон омилининг таъсирини камайтириш, технологик жараён барқарорлигини таъминлаш ва тайёр стык бирикмаларининг сифатини ошириш имконини беради. Айрим моделларда масофадан мониторинг қилиш, авария ҳолатларини автоматик аниқлаш ва маълумотларни архивлаш функциялари ҳам жорий қилинган.

Шу билан бирга, илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, мавжуд тадқиқотларнинг асосий қисми лаборатория ёки назорат қилинувчи саноат шароитларида ўтказилган. Кончилик корхоналарининг очиқ майдонларда жойлашган объектларида эса ташқи муҳит омиллари технологик жараёнга қўшимча таъсир кўрсатади. Кучли шамол оқимлари, ҳаводаги чанг заррачалари, юқори намлик ёки ҳароратнинг кескин ўзгариши вулканизация жараёнида иссиқлик тақсимланишига ва технологик режимларнинг барқарорлигига таъсир қилиши мумкин. Шу сабабли замонавий автоматлаштирилган вулканизация прессларининг ҳақиқий ишлаб чиқариш шароитидаги самарадорлигини баҳолаш, ташқи муҳит таъсирини ҳисобга олган ҳолда технологик режимларни такомиллаштириш муҳим илмий вазифа бўлиб қолмоқда.

Ўзбекистон кончилик саноатида ҳам конвейер транспорт тизимлари кенг қўлланилмоқда. Айниқса, Олмалиқ кон-металлургия комбинати, Навоий кон-металлургия комбинати ва бошқа йирик тоғ-кон корхоналарида катта узунликдаги конвейер линиялари ишлатилади. Бироқ маҳаллий шароитларда конвейер тасмаларини улаш ва вулканизация қилиш жараёнларининг технологик хусусиятларини ўрганишга бағишланган илмий ишлар ҳозирча етарли даражада эмас. Мавжуд тадқиқотларнинг аксарияти хорижий тажриба ва умумий техник меъёрларга асосланган

ISSN 3030-3907

бўлиб, Ўзбекистоннинг иқлим шароити, юқори ёзги ҳароратлар, чангли муҳит ва маҳаллий ишлаб чиқариш хусусиятларини тўлиқ ҳисобга олмайди.

Шу муносабат билан маҳаллий кончилик корхоналари шароитида конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация қилиш жараёнини комплекс ўрганиш, технологик параметрларнинг оптимал қийматларини аниқлаш ва амалий методик тавсиялар ишлаб чиқиш долзарб илмий-амалий вазифалардан бири ҳисобланади. Бундай тадқиқотлар натижалари стык бирикмаларининг ишончлилигини ошириш, конвейер тизимларининг хизмат муддатини узайтириш ва ишлаб чиқариш самарадорлигини янада юксалтиришга хизмат қилади.

3. ТАДҚИҚОТ УСУЛЛАРИ.

Мазкур тадқиқотда конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация қилиш жараёнининг асосий технологик параметрлари ва уларнинг стык бирикмалари сифатига таъсирини аниқлаш мақсадида бир қатор замонавий тадқиқот усулларидан фойдаланилди. Тадқиқот жараёнида экспериментал ўлчашлар, технологик параметрларни статистик ва қиёсий таҳлил қилиш, стык бирикмаларининг механик мустаҳкамлигини баҳолашнинг стандарт синов усуллари ҳамда иссиқлик тарқалиш жараёнларини моделлаштириш усуллари қўлланилди. Ушбу ёндашувлар вулканизация жараёнини ҳар томонлама ўрганиш ва технологик режимларнинг оптимал қийматларини аниқлаш имконини берди.

Тажрибалар саноатда кенг қўлланиладиган резина-матоли конвейер тасмаларининг EP 400/3 ва EP 630/4 турлари устида ўтказилди. Ушбу тасмалар юқори мустаҳкамликка эга бўлиб, тоғ-кон саноатида маъдан ва тоғ жинсларини ташиш учун кенг қўлланилади. Тадқиқот жараёнида тасмалар белгиланган технология асосида тайёрланиб, иссиқ вулканизация усули орқали уланди.

Ҳарорат параметрларини назорат қилиш мақсадида вулканизация прессларининг иситиш плиталарига ўрнатилган юқори аниқликдаги термопарлардан фойдаланилди. Ўлчаш натижалари асосида плиталар юзаси бўйлаб ҳарорат тақсимланиши аниқланди ҳамда ҳарорат майдонидаги фарқлар баҳоланди. Гидравлик тизимда ҳосил қилинадиган босим махсус динамометрик асбоблар ёрдамида доимий равишда назорат қилинди. Вулканизация вақти эса тасманинг конструкцияси, қалинлиги ва материал хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда белгиланди.

Олинган натижалар таҳлил қилиниб, ҳарорат, босим ва вақт параметрлари ўртасидаги ўзаро боғлиқликлар ҳамда уларнинг стык бирикмалари мустаҳкамлигига таъсири баҳоланди.

3.1. Ҳарорат параметрлари.

ISSN 3030-3907

Иссиқ вулканизация жараёнида ҳарорат режими стык бирикмасининг сифатини белгиловчи асосий омиллардан бири ҳисобланади. Вулканизация жараёнида резина материалининг физик-кимёвий хусусиятлари маълум ҳарорат диапазонида ўзгаради ва мустаҳкам полимер боғланишлар ҳосил бўлади. Шу сабабли ҳароратнинг белгиланган қийматдан оғиши бирикма сифатининг ёмонлашишига олиб келиши мумкин.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, иситиш плиталарининг температура кўрсаткичлари кўп жиҳатдан иситиш элементларининг (ТЭНларнинг) конструктив ҳолати, монтаж сифати ва техник созлигига боғлиқ бўлади. Агар иситиш элементлари нотўғри жойлаштирилган ёки уларнинг ишлаш самарадорлиги пасайган бўлса, плиталар юзасида ҳароратнинг нотекис тақсимланиши кузатилади. Бу ҳолат эса вулканизация жараёнининг турли участкаларда ҳар хил кечишига сабаб бўлади.

Айниқса, очиқ ҳавода амалга ошириладиган улаш ишларида ташқи муҳит омилларининг таъсири сезиларли даражада ортади. Қуёш радиацияси, ҳаво ҳароратининг ўзгариши, чанг заррачалари ҳамда ташқи совутиш таъсирлари ҳарорат майдонининг барқарорлигига салбий таъсир кўрсатади. Кучли ёнлама шамоллар эса иситиш плиталарининг айрим қисмларида иссиқлик йўқотилишини кучайтириб, ҳароратнинг локал пасайишига олиб келади. Натижада стыкнинг турли зоналарида вулканизация даражаси бир хил бўлмай қолиши мумкин.

Экспериментал ўлчашлар натижаларига кўра, вулканизация ҳароратининг 10°C га пасайиши технологик жараён давомийлигини тахминан икки баравар оширишни талаб қилади. Бу ҳолат резина материалининг вулканизация тезлиги ҳароратга бевосита боғлиқ эканлигини тасдиқлайди. Шунинг учун амалиётда иситиш плиталарининг бутун ишчи юзаси бўйлаб ҳароратни бир хил сақлаш ва белгиланган диапазондан чиқмаслигини таъминлаш муҳим техник талаб ҳисобланади.

3.2. Босим параметрлари.

Иссиқ вулканизация жараёнида босим параметрлари ҳам стык бирикмасининг мустаҳкамлиги ва сифатини таъминловчи муҳим технологик кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Босимнинг асосий вазифаси резина қатламлари ва мустаҳкамловчи материалларнинг бир-бирига зич ёпишишини таъминлаш ҳамда бирикма ичида ҳаво бўшлиқлари пайдо бўлишининг олдини олишдан иборат.

Тадқиқот давомида гидравлик прессларда босимнинг ҳароратга боғлиқ ҳолда босқичма-босқич оширилиши энг яхши натижа беришини кўрсатди. Жумладан, иситиш плиталари ҳарорати 50°C га етганда гидравлик насос босимини 100 бар (10 МПа) гача етказиш мақсадга мувофиқ эканлиги

ISSN 3030-3907

аниқланди. Бу босқичда материаллар дастлабки қизиш жараёнидан ўтади ва қатламлар ўзаро яқинлашади.

Ҳарорат 80–100°C оралиғига етганда босимни 200 бар (20 МПа) гача ошириш тавсия этилади. Ушбу босқичда резина қатламларининг пластиклик хусусияти ортиб, уларнинг бир-бирига яхши ёпишиши таъминланади. Кейинги босқичда, яъни ҳарорат 100°C дан юқори қийматларга етганда гидравлик босим 300 бар (30 МПа) гача оширилади. Бу эса стык зонасида максимал зичлик ва мустаҳкамлик ҳосил қилиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларига кўра, вулканизация жараёнининг асосий ҳисоблаш вақти иситиш плиталари ҳарорати 146°C га етган пайтдан бошланиши лозим. Кейинги босқичда ҳарорат 151 ± 5°C диапазонида ушлаб турилиши зарур. Мазкур режим резина материалининг тўлиқ вулканизацияланиши, юқори механик мустаҳкамликка эга стык бирикмаси ҳосил бўлиши ҳамда маҳсулотнинг эксплуатацион ишончлилигини таъминлаш учун энг мақбул технологик шароит сифатида баҳоланди.

Олинган натижалар ҳарорат ва босим параметрларининг ўзаро мувофиқ ҳолда бошқарилиши конвейер тасмалари стык бирикмаларининг сифатини оширишда ҳал қилувчи аҳамиятга эга эканлигини кўрсатди. Бу эса конвейер транспорт тизимларининг ишончлилигини ошириш ва уларнинг хизмат муддатини узайтириш учун муҳим омил ҳисобланади.

4. НАТИЖАЛАР ВА МУҲОКАМА

4.1. Вулканизация режими

Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар ва олинган натижалар таҳлили асосида конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация қилиш учун энг мақбул технологик режимлар аниқланди. Вулканизация жараёнида ҳарорат, босим ва вақт параметрларининг ўзаро мувофиқлиги стык бирикмасининг механик мустаҳкамлиги, эластиклиги ва узоқ муддатли ишончлилигини таъминловчи асосий омиллар ҳисобланади.

Тадқиқот натижаларига кўра, стандарт конструкцияли резина-матоли конвейер тасмалари учун оптимал вулканизация режими сифатида ҳароратнинг **145 ± 5°C** диапазонида сақланиши, босимнинг эса **50–100 Н/см²** оралиғида бўлиши тавсия этилди. Ушбу режимларда резина қатламларининг тўлиқ полимерланиши таъминланиб, юқори мустаҳкамликка эга бирикма ҳосил бўлади. Вулканизация давомийлиги тасманинг қалинлигига боғлиқ ҳолда белгиланади ва амалиётда ҳар бир миллиметр қалинлик учун ўртача **3 дақиқа вақт** ажратилиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Масалан, қалинлиги 15 мм бўлган тасма учун вулканизация вақти тахминан 45 дақиқани ташкил этади.

ISSN 3030-3907

Резина-тросли конвейер тасмаларида эса конструкция таркибида пўлат тросларнинг мавжудлиги сабабли юқорироқ босим талаб этилади. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, бундай тасмалар учун вулканизация босимини **140 Н/см²** гача ошириш стык бирикмасининг юқори мустаҳкамлигини таъминлайди. Бу босим қиймати резина қатламлари билан пўлат тролар ўртасида ишончли адгезия ҳосил қилишга ёрдам беради ва бирикманинг юқори юкламаларга чидамлилигини оширади [7-15].

Вулканизация жараёнида босимнинг сақланиш вақти ҳам муҳим аҳамиятга эга. Тажриба натижаларига кўра, гидравлик тизимда босимнинг пасайиши вулканизация жараёни умумий вақтининг **65 фоизи тугамасидан олдин** содир бўлмаслиги лозим. Агар босим эрта туширилса, резина қатламлари ичидаги ҳаво тўлиқ чиқиб кетмайди ва стык зонасида бўшлиқлар ҳосил бўлади. Бу ҳолат кейинчалик эксплуатация жараёнида ёрилишлар, қатламланиш ва бирикманинг эрта ишдан чиқишига сабаб бўлиши мумкин.

Шунингдек, босимнинг эрта камайтирилиши натижасида стык ичида ғовак структуралар ва ҳаво пуфакчалари ҳосил бўлиши кузатилади. Бундай нуқсонлар бирикманинг ишчи кесимида ички кучланишларнинг нотекис тақсимланишига олиб келиб, унинг чарчаш мустаҳкамлигини сезиларли даражада пасайтиради. Шу сабабли босим параметрларини бутун технологик цикл давомида қатъий назорат қилиш юқори сифатли вулканизациянинг асосий шартларидан бири ҳисобланади.

4.2. Совутиш жараёни таҳлили

Вулканизация жараёни тугаганидан кейин стык бирикмасининг якуний сифатини шакллантиришда совутиш босқичи ҳам муҳим аҳамиятга эга. Совутиш вақтида резина структурасидаги кимёвий ва физик жараёнлар якунланади, материалнинг ички кучланишлари барқарорлашади ва бирикма эксплуатация учун тайёр ҳолатга келади. Шу сабабли совутиш усулини тўғри танлаш стык бирикмасининг мустаҳкамлиги ва хизмат муддатига бевосита таъсир кўрсатади.

Тадқиқот доирасида иситиш плиталарини совутишнинг учта асосий усули ўрганилди ва уларнинг самарадорлиги ўзаро таққосланди. Биринчи усул сифатида сув билан мажбурий совутиш қўлланилди. Ушбу усулда иситиш плиталарининг ҳарорати тез пасайиб, ишчи ҳароратдан демонтаж қилиш ҳароратигача бўлган совутиш жараёни ўртача **290–300 дақиқа** давом этди. Бу энг тезкор усул бўлиб, таъмирлаш ишларининг умумий давомийлигини қисқартириш имконини беради [6-11].

Иккинчи усулда ҳаво оқими ёрдамида, яъни вентиляторлар орқали мажбурий совутиш амалга оширилди. Ушбу ҳолатда совутиш вақти ўртача

ISSN 3030-3907

350–360 дақиқа ни ташкил қилди. Мазкур усул сув билан совутишга нисбатан бироз секинроқ бўлса-да, иситиш плиталари ва пресс конструкцияларига термик таъсирнинг нисбатан юмшоқ бўлишини таъминлайди.

Учинчи усул сифатида табиий совутиш, яъни прессни ташқи таъсирларсиз ўз ҳолича совитиш усули тадқиқ қилинди. Бу ҳолатда совутиш жараёнининг давомийлиги **410÷420 дақиқа** ни ташкил этди. Табиий совутиш энг узоқ вақт талаб қилса-да, ҳароратнинг секин пасайиши ҳисобига материал ичидаги ички кучланишларнинг босқичма-босқич камайишига ёрдам беради.

Олинган натижалар таҳлили шуни кўрсатдики, ишлаб чиқариш шароитида вақт тежамкорлиги муҳим аҳамият касб этганда сув билан совутиш усули энг самарали ҳисобланади. Бироқ ҳар қандай совутиш усули қўлланилганда ҳам прессни демонтаж қилишдан олдин унинг ҳарорати белгиланган даражагача тушиши таъминланиши лозим [1-5].

Тадқиқот натижаларига мувофиқ, вулканизация прессини **60–70°C** ҳароратгача совугандан кейин демонтаж қилиш тавсия этилади. Ушбу ҳарорат диапазонида стык бирикмаси етарли даражада мустаҳкамлашган бўлади ва ташқи механик таъсирларга нисбатан барқарор ҳолатга келади. Бундан юқори ҳароратларда прессни ечиш резина структурасининг деформацияланишига ёки бирикма сифати пасайишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун совутиш босқичига технологик жараённинг ажралмас қисми сифатида қараш ва уни белгиланган талаблар асосида амалга ошириш зарур ҳисобланади.

1-жадвал.

Совутиш усулларини таққослаш таҳлил

Совутиш усули	Вақт (дақ.)	Устунлиги	Камчилиги
Сув билан совутиш	290–300	Энг тез усул	Қўшимча жиҳоз
Вентилятор орқали	350–360	Мўтадил тезлик	Вентилятор керак
Ўз ҳолида (табиий)	410–420	Жиҳозсиз	Вақт кетади

4.3. Ишончлиликка таъсир этувчи омиллар

Тадқиқот натижасида стык бирикмалари ишончлилигига таъсир этувчи 6 та асосий омил аниқланди: конвейернинг ортиқча юклама билан ишлаши; таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатишнинг ўз вақтида амалга оширилмаслиги; ўлчамсиз тоғ жинсларининг тасма устига тушиши;

ISSN 3030-3907

стыковкачиларнинг тажриба ва малакаси; об-ҳавонинг ноқулай таъсири; конвейернинг нотўғри йиғилиши.

Бундан ташқари, конвейер барабани ўқининг қийшайиши ва барабан устки футеровкасининг ейилиши тасма стыкларининг муддатидан олдин ишдан чиқишига сабаб бўлади. Ушбу омилларни ҳисобга олиш конвейер тизимларида проактив техник хизмат кўрсатиш дастурларини ишлаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга.

5. ХУЛОСА.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида конвейер тасмаларини иссиқ вулканизация усули билан улаш жараёнида технологик параметрларнинг стык бирикмалари сифати ва ишончлилигига таъсири атрофлича ўрганилди. Таҳлиллар шуни кўрсатдики, вулканизация жараёнида ҳарорат, босим ва вақт кўрсаткичларини тўғри танлаш юқори сифатли ва мустаҳкам стык бирикмасини ҳосил қилишнинг асосий шарти ҳисобланади.

Тадқиқот натижаларига кўра, резина-матоли конвейер тасмалари учун энг мақбул вулканизация режими ҳароратнинг 145 ± 5°C диапазонида сақланиши ҳамда вулканизация вақтининг тасма қалинлигининг ҳар бир миллиметри учун ўртача 3 дақиқани ташкил этиши билан белгиланди. Ушбу технологик режим резина қатламларининг тўлиқ вулканизацияланишини таъминлаб, стык бирикмаларининг юқори механик мустаҳкамлиги ва узоқ муддатли эксплуатацион ишончлилигини кафолатлайди.

Тадқиқот давомида гидравлик босимни босқичма-босқич ошириш усулининг самарадорлиги ҳам тасдиқланди. Жумладан, ҳарорат 50°C га етганда босимни 100 барга, 80–100°C оралиғида 200 барга ва 100°C дан юқори ҳароратларда 300 баргача ошириш иситиш плиталарида ҳароратнинг бир текис тақсимланишига ҳамда вулканизация жараёнининг барқарор кечишига хизмат қилиши аниқланди. Бу эса стык бирикмаларида нуқсонлар пайдо бўлиш эҳтимолини камайтириб, уларнинг мустаҳкамлигини сезиларли даражада оширади.

Совутиш жараёнини таҳлил қилиш натижалари сув билан мажбурий совутиш усули энг самарали эканлигини кўрсатди. Мазкур усулда вулканизация прессини ишчи ҳолатдан демонтаж қилиш ҳароратигача совутиш учун ўртача 290–300 дақиқа вақт талаб қилинади. Бироқ ушбу усулнинг қўлланилиши иш жойида етарли сув манбаи мавжудлиги билан боғлиқ. Шу сабабли ишлаб чиқариш шароити ва техник имкониятлардан келиб чиққан ҳолда совутиш усулини танлаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Шунингдек, стык бирикмаларининг хизмат муддати ва ишончлилигини ошириш нафақат технологик параметрларга, балки

ISSN 3030-3907

эксплуатация жараёнини тўғри ташкил этишга ҳам бевосита боғлиқ эканлиги аниқланди. Конвейер юкламаларини белгиланган меъёрларда сақлаш, вулканизация ишларини бажарувчи мутахассисларнинг малакасини мунтазам ошириб бориш, замонавий назорат воситаларидан фойдаланиш ҳамда режали техник хизмат кўрсатиш тизимини жорий этиш стык бирикмаларининг самарали ишлашини таъминловчи муҳим омиллар ҳисобланади.

Умуман олганда, мазкур тадқиқот асосида ишлаб чиқилган илмий ва амалий тавсияларни кончилик саноати корхоналарида жорий этиш конвейер тасмалари стык бирикмаларининг хизмат муддатини ўртача 20–30 фоизга ошириш, авариявий ҳолатлар ва технологик тўхтаб қолишлар сонини камайтириш, шунингдек транспорт тизимларининг ишончлилиги ва иқтисодий самарадорлигини янада юксалтириш имконини беради. Бу эса кончилик корхоналарида ишлаб чиқариш жараёнларининг узлуксизлигини таъминлаш ва эксплуатацион харажатларни қисқартиришга хизмат қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Harrison A. Conveyor Belt Vulcanizing and Splicing Engineering Manual. – London: Bulk Materials Handling Publications, 2019. – 214 p.
2. Golka K., Bolliger D. Modern Conveyor Belt Technology and Applications in Mining Industry // Mining Engineering Journal. – 2020. – Vol. 72, No. 4. – P. 45–53.
3. Jonkers C.O. Belt Conveyors for Bulk Materials. – Berlin: Springer Verlag, 2017. – 410 p.
4. ГОСТ 20-2018. Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2018.
5. ГОСТ ISO 283-2015. Ленты конвейерные. Определение прочности соединений методом растяжения. – Москва: Стандартинформ, 2015.
6. Кузнецов В.П., Соколов А.В. Технология горячей вулканизации конвейерных лент. – Москва: Недра, 2018. – 256 с.
7. Иванов И.С., Петров А.Н. Эксплуатационная надежность ленточных конвейеров горных предприятий // Горный журнал. – 2021. – №7. – С. 52–58.
8. Федоров В.Г. Конвейерный транспорт на горных предприятиях. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 368 с.
9. Шевченко Ю.А. Исследование влияния температуры вулканизации на прочность стыковых соединений конвейерных лент // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – №3. – С. 24–31.

ISSN 3030-3907

10. Абдукаримов А.А., Турсунов Б.Э. Кончилик корхоналарида конвейер транспорт тизимларининг самарадорлигини ошириш йўллари // Кончилик хабарномаси. – Навоий, 2022. – №2. – Б. 33–39.
11. Рахимов Ш.Р., Қодиров М.М. Тоғ-кон саноатида конвейер тасмаларидан фойдаланиш самарадорлиги таҳлили // Тошкент давлат техника университети ахборотномаси. – 2023. – №1. – Б. 74–81.
12. Навоий кон-металлургия комбинати. Конвейер хўжалиги бўйича техник эксплуатация йўриқномаси. – Навоий, 2021. – 95 б.
13. Олмалиқ кон-металлургия комбинати. Конвейер қурилмаларини техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш регламенти. – Олмалиқ, 2022. – 88 б.
14. Мирзаев Т.М., Ҳамроқулов С.А. Кончилик саноатида транспорт жараёнларини автоматлаштириш масалалари. – Тошкент: Фан ва технология, 2021. – 184 б.
15. Ўзбекистон Республикаси Кончилик ва геология вазирлиги. Кончилик корхоналарида саноат хавфсизлиги қоидалари. – Тошкент, 2023. – 156 б.

ISSN 3030-3907