

К.Ж. Дакиева, Г.Е. Садыканова*, А.П. Цыганов, Р.С. Бейсембаева,
Н.Ж. Женсикбаева, С. Кумарбекулы, Г.Ж. Калелова

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан

**Хат-хабарларға арналған автор: gulnaz.sadykanova@mail.ru*

Титан-магний комбинатының негізгі цехтары жұмысшыларының ағзасының минералдық статусын зерттеу

Металлургияның бір саласы болып табылатын титан-магний өндірісінің бірқатар технологиялық кезеңдері айтарлықтай жылу шығарумен сипатталады. Көптеген зерттеулер микроклиматтың адам ағзасына жағымсыз әсерін көрсетеді. Жоғары ауа температурасы және қарқынды сәулелену терморегуляциясының, орталық жүйке жүйесінің және жүйке-бұлшықет аппаратының едәуір кернеуін тудырады. Қыздырушы микроклимат әсіресе қарқынды бұлшықет жұмысы мен жүйке-эмоциялық стресс кезінде өндірістік шудың ғана емес, сонымен қатар ауадағы зиянды газдар мен улы заттардың теріс әсерін күшейтеді. Титан-магний өндірісінде еңбек іс-әрекеттері жоғары температура, жылу, шаң және газ бөлу жағдайларында іске асырылады. Бір ауысымда жұмысшылар уақыттың 70% еңбек операцияларын іске асыруға жұмсайды. Электролизерлерге карналлиттің сусыз құймасы құйылады. Мұнда электролизшілер-реттегіштер, электролизшілер-вакуумшылар, анодшылар, хлорлаушылар жұмыс істейді, олар құйманы құю барысында 1,5-2,0 метр қашықтықта тұрғанымен, сәулелі жылудың, магний аэрозольдерінің, оның оксидтерінің, магний хлоридінің әсеріне ұшырайды. Операция айтарлықтай физикалық күш жігерді қажет етеді. Титан-магний өндірісінің негізгі цехтарындағы ауа ортасын гигиеналық зерттеу негізгі цехтардың жұмыс аймақтарының ауасында күкірт газы, сутегі хлориді, магний хлориді сияқты улы химиялық заттардың бар екені белгілі болды. Аталмыш заттардың концентрациясы рұқсат етілген деңгейден ондаған есе көп. Әдебиет көздерінде магний мен титан өндірісінің зиянды компоненттерінің және олардың қосылыстарының ағзаға әсері туралы еңбектер санаулы. Титан мен магний өндірісіндегі еңбек жағдайлары жұмысшылардың денсаулығына теріс әсер етеді. Жетекші кәсіп жұмысшыларында тыныс алу мүшелерінде (созылмалы ұяқты бронхит, созылмалы шаңды бронхит, пневмокониоз, бронхиолит, ұяқты бронхопневмосклероз), сондай-ақ жүйке жүйесінде (астеновегетивті синдром, дисциркуляторлық энцефалопатия), сүйек-бұлшықет жүйесінде (мойын және бел остеохондрозы, артроз және т.б.) кәсіби сипаттағы өзгерістер дамиды. Жұмысшыларда тұмау, жоғарғы тыныс жолдарының жедел қатаралды ауруы, баспа, жедел және созылмалы сипаттағы асқазан мен ішек аурулары, невралгия, радикулит, артрит, фурункулар, карбункулалар, экзема, дерматит, миозит сияқты спецификалық емес аурулар жиі кездеседі.

Кілт сөздер: негізгі цехтардың жұмысшылары, минералдық алмасу көрсеткіштері.

Кіріспе

Төрт хлорлы титан өндіру технологиясы өндірістік үй-жайлардың жұмыс аймағының ауасына тыныс алған кезде жұмысшылардың денсаулығына әсер ететін улы газдар, атап айтқанда хлорлы сутек, хлор бөлінетін бірқатар операциялардан тұрады [1-2]. Хлорлы сутек — түссіз, тұншықтырғыш газ, суды қарқынды сіңіру нәтижесінде тұз қышқылына айналады. Хлорлы сутек хлордың ауадағы су буымен әрекеттесуі нәтижесінде пайда болатын тұман түрінде жиі кездеседі. Тыныс алу жолдарына әсер етеді: тамақтың жыбырлауын, қырылдауын, жөтелді және т.б. тудырады [3-4].

Хлор — өткір тұншықтырғыш иісті сарғыш-жасыл түсті газ, суда оңай ериді. Тыныс алу жолдарына, шырышты қабықшаларға әсер етеді. Улану кезінде қатты жөтел, дыбыс саңылауының спазмы, кейде қан араласқан қақырық, ентігу, мұрынның бітелуі, көзден жастың ағуы және т.б. белгілер пайда болады. Ректификациялық бағаналарда мезгілдік немесе бірнеше рет қайталанатын булану және конденсация процестерінің көмегімен бастапқы қоспа оңай қайнайтын хлоридтер — төрт хлорлы кремнийден, төрт хлорлы көміртектен, хлордан және фосгеннен тазартылады. Қоспаның буы бағананың жоғарғы жағына көтерілгенде сұйық қабат арқылы өтіп, сұйық және бу фазалар арасындағы масса алмасу нәтижесінде титан тетрахлориді сияқты жоғары температурада қайнайтын компоненттермен байытылады. Титан тетрахлориді келесі меже — дистилляция учаскесінде процестен үздіксіз шығарылады, ал оңай қайнайтын қоспалармен байытылған бу конденсатор-дефлегматорға түсіп, онда олардың конденсациясы жүреді [5-7].

Төрт хлорлы титан қатты хлоридтерден табақшалы бағанада бір реттік дистилляция әдісімен тазартылады. Бағанда өнім қайнау температурасына дейін қыздырылып, айдалады, ал титан оксихлориді мен басқа да элементтер хлоридтерінің қатты тұнбасы дистилляциялық текшелерде қалып, сол жерден мезгіл-мезгіл шығарылып отырылады. Барлық қоспалардан тазартылған төрт хлорлы титан қайта қалпына келтіру бөлімшесіне беріледі [8-10]. Қайта қалпына келтіру процесі электр пешіне орнатылатын герметикалық болат құрылғыларда іске асырылады. Содан кейін вакуумдық дистилляция жүреді, нәтижесінде реакция массасынан магний мен магний хлоридінің артық мөлшерде алынады. Титан губкасы бар реторта қағымдау бөліміне түседі. Өрі қарай титан блогы алдын-ала ұсақтағыш қондырғысында сынап және диск тәрізді пышақтарымен ұнтақтағыштарда ұсақталып, фракцияларға бөлінеді [11-13].

Өндіріс процесінде текше түрінде пайда болатын технологиялық қалдықтар ілеспелі элементтерді алуға, тіпті үйіндіге жіберіледі. Сарқынды су жергілікті алдын-ала тазарту мен залалсыздандырудан кейін жалпы зауыттық сарқынды сулар құрылғыларына төгіледі. Барлық осы технологиялық процестерге хлорды айдау аппаратшылары, хлорлаушы-жұмысшылар, электролиздеушілер, титан өндірісіндегі аппаратшылар, бөлгіштер, диірмен машинистері, пешшілер және басқа да кәсіп жұмысшылары жұмылдырылады.

Жабық, нашар желдетілетін үй-жайларда слесарьлар мен электр дәнекерлеушілердің бірлескен жұмысы кезінде факторлардың жиынтық әсері үшін жағдайлар жасалды [14-16]. Мұндай өндірістік жағдайларда жұмысшыларда өткір респираторлық инфекциялар, созылмалы бронхит және т.б. жиі тіркелді [17]. Құрамында хлор анионы бар қосылыстардың (хлор, хлорлы сутек, титан тетрахлориді, фосген, магний хлориді) кідіріс дәрежесі салыстырмалы түрде жоғары болды және 39-85% аралығында ауытқыды. Сонымен қатар барлық негізгі цехтарда кідіріс деңгейінің жоғары көрсеткіштері, әдетте, газ тәрізді заттар (хлор, сутегі хлориді, фосген) үшін байқалды, бұл олардың жақсы ерігіштігімен түсіндіріледі. Хлордың, хлорлы сутектің және төрт хлорлы титанның неғұрлым жоғары орташа айлық концентрациясы хлорлау бөлімшесінде байқалды. Сәйкесінше Өскемен титан-магний комбинатының хлорлау, сондай-ақ қайта қалпына келтіру және ректификациялау бөлімшесінің жұмысшыларының қаны мен зәрінде хлордың неғұрлым жоғары деңгейі байқалды.

Минералдық заттар жасушалар мен ұлпалардың құрылымдық элементтерінің құрамына кіреді, зат алмасу процестеріне қатысады, активатор және ингибитор ферменттердің қызметін атқарады, ағзаның реттеуші және үйлестіруші жүйелеріне белсенді әсер етеді.

Титан кәсіпорындарының жетекші кәсіп жұмысшыларының денсаулық жағдайын зерделеу жеткілікті түрде жүргізілмегендіктен, ал Қазақстанда мұндай зерттеулер өткен ғасырдың 70-жылдарында жүргізілгенін ескере отырып, осы жұмыстың мақсаты аталмыш өндірістегі титан-магний өндірісінің негізгі цехтары жұмысшыларының жұмыс өтіліне және кәсіби тиесілігіне қарай минералдық алмасу күйін зерттеу болды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

«Өскемен титан-магний комбинаты» АҚ-ның негізгі цехтарының 112 жұмысшысы тексерілді. Олар: хлорлаушылар, электролизшілер, титан өндірісіндегі аппаратшылар, балқытушылар, бөлгіштер, диірмен машинистері, пешшілер, хлор айдау аппаратшылары. Аталмыш жұмысшылар магний өндіру (1-цех), титан тетрахлоридін өндіру (2-цех) және титан губкасын өндіру (3-цех) цехтарының жұмысшылары.

Еңбек өтілі бойынша жұмысшылар төрт топқа бөлінді: жұмыс өтілі 3 жылға дейінгі топ (жұмысшылардың 30% құрады); еңбек өтілі 3-5 жыл (жұмысшылардың 34% осы топқа кірді); еңбек өтілі 6-10 жыл (жұмысшылардың 25%); еңбек өтілі 10 жылдан көп (жұмысшылардың 23%).

Бақылау тобын аталмыш комбинаттың әкімшілік-шаруашылық бөлімінің 109 қызметкері құрады, олардың өндірістік қызметі кәсіптік зияндармен байланысты емес, сондай-ақ еңбек өтілі бойынша топтарға бөлінген.

Қан сарысуындағы кальцийдің (Ca) мөлшері А.С. Канторович пен Л.А. Белинская модификациясындағы Уилкинсон әдісі бойынша анықталды. Әдіс комплексон ретінде Б трилонын, индикатор ретінде мурексидті қолдануға негізделген. Мурексид рН 11,0-ден жоғары болған кезде бос түрде күлгін түске боялады, ал кальциймен кешені қызыл тоқ сары түске боялады. Эквиваленттік нүктеде қызыл тоқ сарыдан көкшіл күлгін түске ауысуы фотометриялық титрлеумен тіркеледі.

Қан сарысуындағы магнийдің (Mg) мөлшері «Лахема» фирмасының реагенттер жиынтығын қолдана отырып, атомдық-абсорбциялық спектрофотометрде титан сары түсті реакция бойынша анық-

талды. Бұл әдістің басты артықшылығы — жоғары сезімталдық және орындаудың қарапайымдылығы. Әдістің принципі: сілтілі ортада магний титан сарымен реакцияға түсіп, қарқындылығы талданып сұйықтықтағы магний концентрациясына пропорционал болатын қосылыс түзеді.

Қан сарысуындағы жасушадан тыс анион — хлоридионы (Cl) О.Г. Архипова әдісі бойынша СФ-46-да анықталды. Әдіс принципі хлор иондарының хлоранилді қышқыл сынаптан хлоранил қышқылын сынамадағы хлоридтер мөлшеріне пропорционалды мөлшерде босату қабілетіне негізделген.

Қан сарысуындағы фосфор (P) О.Г. Архипова ұсынған әдіс бойынша анықталды. Әдістеме Лахема реактивтерінің жиынтығымен орындалды.

Қан сарысуындағы темір (Fe) В.Г. Колб пен оның әріптестері ұсынған әдіс көмегімен анықталды. Анықтау жұмыстары толқын ұзындығы 535 нм болатын атомдық-абсорбциялық спектрофотометрде жүргізілді. Бұл әдіс қан сарысуындағы темірді ақуыз кешенінен босатуға және кейіннен батофенантролинмен түсті реакция жүргізуге негізделген.

Алынған деректерге О.Ю. Реброва әдісі бойынша статистикалық талдау жүргізілді. Зерттелетін шамалар арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығы Стюденттің t критерийі бойынша 1-формуламен анықталды:

$$t = - \frac{M_{\text{зерт.}} - M_{\text{бақыл.}}}{\sqrt{m^2_{\text{зерт.}} + m^2_{\text{бақыл.}}}} \quad (1)$$

мұндағы M зерт.-мах (зерттелген топтың вариациялық қатарындағы ең көп сан);

M бақыл.-мах (бақылау тобының вариациялық қатарындағы ең көп сан);

$m_{\text{зерт.}}$ – орташа қате-зерттелген топтың орташа мәнінің тербеліс өлшемі;

$m_{\text{бақыл.}}$ - орташа қате-бақылау тобының орташа мәнінің тербеліс өлшемі.

Бұл шамалар 2-формуламен анықталады:

$$m = \frac{G}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

мұндағы G-орташа квадраттық ауытқу-вариация қатарының тербеліс өлшемі (3);

n-зерттелушілер саны.

$$G = \frac{M_{\text{max}} - M_{\text{min}}}{\text{Ермолаев коэф.}} \quad (3)$$

коэффициентті Ермолаевтың жалпыға мәлім кестесі бойынша табамыз.

$$M = \frac{Z(\text{вариациялық қатардың жиынтығы})}{n(\text{зерттелушілер саны})}, \quad (4)$$

егер $t \leq 1,96$ болса, $p > 0,05$; $t \geq 1,96$ болса, $p < 0,05$; $t > 2,06-3,0$ болса, $p < 0,01$; $t > 3,0$ болса, $p < 0,001$.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

«Өскемен титан-магний комбинаты» АҚ-ның тексерілген барлық жұмысшыларында бақылау тобымен салыстырғанда $p < 0,05$ және $p < 0,01$ сенімділігімен кальцийдің мөлшері 8%-ға, магний-24%-ға, хлор ионы-7%-ға, бейорганикалық фосфор — 11%-ға және темірдің мөлшері 6%-ға артқаны анықталды (1-2 кестелер).

1 – кесте

Еңбек өтіліне бойынша «ӨТМК» АҚ жетекші кәсіп жұмысшыларының қанындағы минералдық заттардың мөлшері

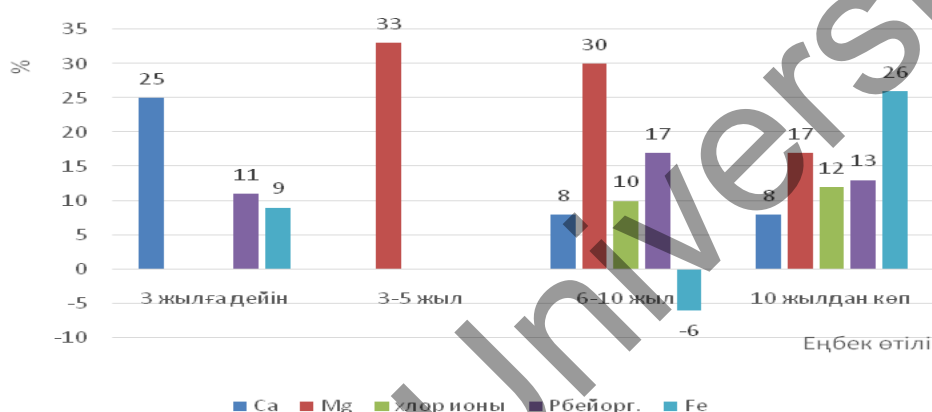
№	Еңбек өтілі	n	Ca	Mg	хлорионы	P _{бейорг.}	Fe
			мМ/л				мкКАТ/л
1	3 жылға дейін	30	2,6±0,04	1,0±0,01 ^{xx}	99,2±3,0	1,0±0,01 ^x	12,1±0,01 ^{xxx}
2	3-5 жыл	34	2,6±0,02	1,2±0,01 ^{xx}	102,0±2,5	0,98±0,02	13,8±0,02 ^{xx}
3	6-10 жыл	25	2,8±0,01 ^x	1,3±0,01 ^{xxx}	110,0±1,5 ^x	1,19±0,01 ^{xx}	16,05±0,02 ^x
4	10 жылдан көп	23	2,9±0,02 ^x	1,4±0,02 ^{xx}	121,0±1,5 ^{xx000}	1,36±0,01 ^{xx000}	19,1±0,02 ^{xx}
	Барлығы, M±m	112	2,7±0,02 ^x	1,2±0,01 ^x	108,0±2,1 ^{xx}	1,13±0,01 ^x	15,2±0,02 ^{xx}

Ескерту: ^x – $p < 0,05$; ^{xx} – $p < 0,01$; ^{xxx} – $p < 0,001$ бақылау тобымен салыстырғанда;
⁰⁰⁰ – $p < 0,001$ өзара салыстырғанда

Еңбек өтілі бойынша бақылау тобының жұмысшыларының қанындағы минералдық заттардың мөлшері

№ п/п	Еңбек өтілі	n	Ca	Mg	хлорионы	Рбейорг.	Fe
			мм/л				мкКАТ/л
1	3 жылға дейін	32	2,4±0,08	0,8±0,02	96±2,0	0,90±0,06	11,1±0,04
2	3-5 жыл	28	2,6±0,06	0,9±0,01	98±1,5	0,96±0,08	13,4±0,02
3	6-10 жыл	26	2,6±0,03	1,0±0,03	100±2,0	1,02±0,01	15,16±0,01
4	10 жылдан көп	23	2,7±0,02	1,2±0,02	108±1,8	1,2±0,02	18,2±0,05
Барлығы, M±m		109	2,5±0,05	0,97±0,02	100,5±1,8	1,02±0,04	14,4±0,03

Еңбек өтілі бойынша минералдық алмасу көрсеткіштерін талдау еңбек өтілі 3 жылға дейінгі жұмысшылар тобында бақылау тобымен салыстырғанда магнийдің мөлшері 25%-ға, бейорганикалық фосфор – 11%-ға және темірдің мөлшері 9%-ға көп екендігі белгілі болды (1-сурет).



1-сурет. Жұмыс өтіліне байланысты «ӨТМК» АҚ жұмысшыларының қанындағы минералдық заттар мөлшерінің өзгерісі (+, -)

Еңбек өтілі 3-5 жылдық тәжірибе тобында магний мөлшері 33%-ға көп болса, ал қалған элементтердің (кальцийдің, хлор ионының, бейорганикалық фосфор мен темірдің) сенімсіз төмендеу тенденциясын көрсетті.

Еңбек өтілі 6-10 жылдық тәжірибе тобында бақылау тобымен салыстырғанда магнийдің мөлшері 30% ($p < 0,001$), бейорганикалық фосфор 17%, хлор ионы 10%, кальций 8% артық. Қан сарысуындағы темір деңгейі өз деңгейінен 6%-ға сенімді төменде тенденциясын көрсетті ($p < 0,05$).

Комбинаттағы еңбек өтілі 10 жылдан астам тәжірибе тобында бақылау тобымен салыстырғанда темір мөлшері 26%-ға, магний — 17%-ға, хлор ионы — 12%-ға және кальций — 8%-ға, бейорганикалық фосфор — 13%-ға сенімді артқаны анықталды.

Цехтар бойынша негізгі кәсіп жұмысшыларының қанындағы минералды заттарды талдау кезінде бақылау тобымен салыстырғанда олардың өзгеруінің әртүрлі динамикасын анықталды (3-кесте).

Цехтар бойынша «ӨТМК» АҚ негізгі кәсіп жұмысшыларының қанындағы минералдық заттардың мөлшері

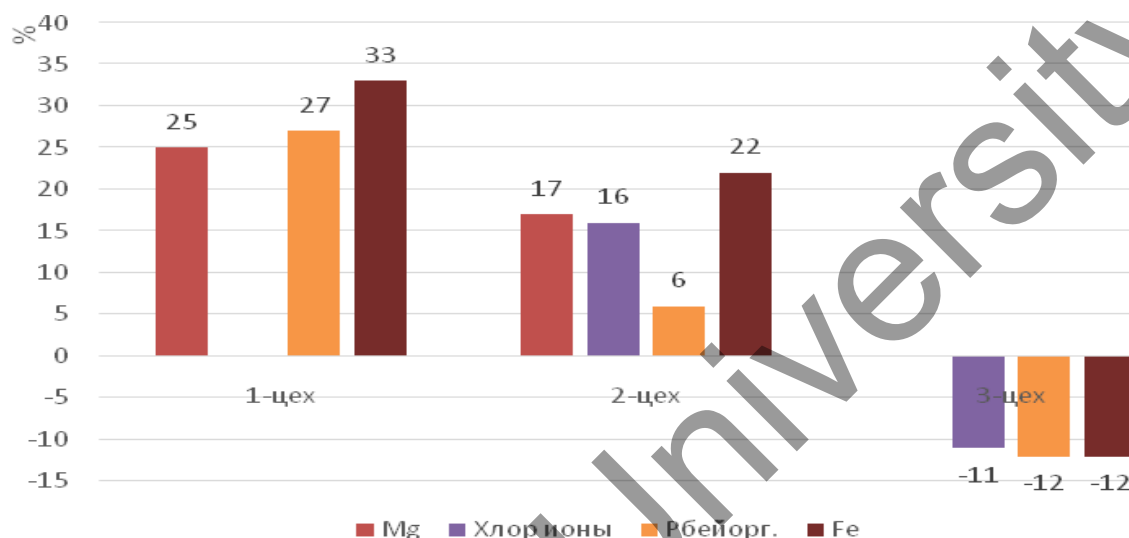
№	Зерттелушілер	n	Ca	Mg	хлор ионы	Рбейорг.	Fe
			мм/л				мкКАТ/л
1	1-цех	48	3,2±0,02**	1,54±0,01***	119,8±1,1***	1,46±0,01***	20,4±0,02***
2	2-цех	63	2,7±0,02 ^{ooo}	1,43±0,02***	124,8±1,0***	1,21±0,01 ^{ooo}	18,0±0,03***
3	3-цех	68	2,6±0,01	1,2±0,01	96,6±2,0**	1,04±0,01	13,0±0,02***
4	Бақылау тобы	120	2,68±0,02	1,22±0,01	107,9±2,1	1,14±0,01	15,0±0,02

Ескерту: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ бақылау тобымен салыстырғанда;
^{ooo} – $p < 0,001$ өзара салыстырғанда

Ең үлкен өзгерістер магний өндіретін 1-цехта анықталды, онда бақылау тобымен салыстырғанда темірдің 33%-ға, бейорганикалық фосфордың 27%-ға, магнийдің 25%-ға ($p < 0,001$) ұлғаюы анықталды.

Титан тетрахлоридін өндіретін 2-цехта жұмыс істейтін жұмысшылардың қанында бақылаумен салыстырғанда темірдің 22%-ға, магнийдің 17%-ға, хлор ионының 16%-ға және бейорганикалық фосфордың 6% -ға сенімді артқаны белгілі болды.

Минералдық заттардың қалыпты өзгерістері титан губкасын өндіретін 3-цех жұмысшыларының қанында анықталды, оларда бақылау тобымен салыстырғанда темір мен бейорганикалық фосфордың 12%-ға, хлор ионының 11% -ға төмендегені анықталды (2-сурет). Қандағы кальций деңгейі төмендеу тенденциясын көрсетсе, ал магний мөлшері қалыпты мәндер шеңберінде болды.



2-сурет. Цехтар бойынша «ӨТМК» АҚ-ның негізгі кәсіп жұмысшыларының қанындағы минералдық заттардың өзгерісі (+, -)

Жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде анықталған «ӨТМК» АҚ-ның негізгі кәсіп жұмысшыларының минералдық мәртебесінің өзгерістері шаң мен химиялық заттардың ішкі мүшелерге, жасуша мембранасы мен жасуша ішкі құрылымдарға уытты әсерінен болуы мүмкін. Жоғарыда сипатталған минералдық заттардың өзгерістері минералдардың гомеостазға, адаптация мен компенсация үрдістеріне белсенді түрде қатысатындығын дәлелдейді. Себебі, кальций вегетативті жүйке жүйесі мен қалқанша маңы бездерінің жұмысына реттеуші әсер ететіні белгілі. Титан-магний комбинацияның өндірістік факторларының кешені аталмыш құрылымдарға стрестік әсері кальцийдің судың ұлпалық коллоидтармен байланысуын, жасуша мембраналарының өткізгіштігін және қанның ұю жүйесіне қатысуын реттеу қабілетін өзгерте отырып, қандағы кальций деңгейіне ықпал етеді. Ал қан сарысуындағы бейорганикалық фосфор кальций алмасуымен тығыз байланысты, D дәруменімен, гормондармен және қышқылдық-негіздік жағдаймен реттеледі. Аталмыш көрсеткіш қарқынды дене еңбегі кезінде, қан қысымы артқанда, қандағы CO_2 мөлшері көбейгенде ұлғаюы мүмкін. Қан сарысуындағы катиондар түріндегі магний мөлшері жүйке жүйесінің күйімен тығыз байланысты, көптеген ферменттердің активаторы болып табылады. Гипоксия кезінде ферменттердің белсенділігі тежелгенде босауы мүмкін.

Темір каталазалар, пероксидазалар, цитохромдар сияқты құрамында темір бар ферменттердің құрамына кіреді. Бауырда, сүйектерде жинақталып, гипоксияның әсерінен босатылуы мүмкін. Аскорбин қышқылы, фруктоза темірдің сінуін арттырады. Ақуыз бен майдың көп мөлшері және антибиотиктер темірдің мөлшерін азайтады. Темір жетіспеушілігінен қаназдық ауруы туындайды.

Хлор ионы қан сарысуында Na, Ca, K, Mg және т.б. элементтердің тұздары түрінде кездеседі. Қышқылдық-негіздік күйдің қалыптасуында, осмотық тепе-теңдікте маңызды рөл атқарады. Қоршаған ортаның температурасы көтерілген кезде ағзадағы су балансын реттейді, гипоксия кезінде артады.

Қорытынды

Біз жүргізген зерттеулер нәтижесінде титан-магний комбинатының негізгі цехтарының жұмысшыларында осы кәсіпорындағы еңбек өтіліне және кәсіби тиесілігіне байланысты ағзаның минералдық мәртебесіндегі өзгерістер анықталды.

Зиянды өндірістік факторлардың жұмысшылар организмнің гомеостазына, атап айтқанда минералдық алмасуға әсерін зерттеу осы уақытқа дейін зерттелмеген аса маңызды мәселе болып табылады. Аталмыш зерттеулер өндірістік факторлардың жиынтығына ұшыраған жұмысшылардың еңбек жағдайлары мен денсаулығын жақсарту жөніндегі шараларды әзірлеу үшін қажет.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Адилбекова А.А. Состояние микроэлементного обмена у работающих в условиях неблагоприятных факторов химической и физической природы / А.А. Адилбекова // Актуальные вопросы профпатологии в Казахстане. — 2013. — № 3. — С. 285–288.
- 2 Боев В.Н. Дисбаланс микроэлементов как фактор экологически обусловленных заболеваний / В.Н. Боев, В.В. Утенин, В.В. Быстрых // Гигиена и санитария. — 2001. — № 5. — С. 68.
- 3 Ахметжанова У.А. Динамика микроэлементного обмена в организме при воздействии на него максимальной физической нагрузки / У.А. Ахметжанова // Астана мед. журн. — 2005. — № 2. — С. 172–174.
- 4 Власов В.В. Реакции организма на внешние воздействия: общие закономерности развития и методические проблемы исследования / В.В. Власов. — Иркутск, 1994. — 140 с.
- 5 Дюсембаева Н.К. Гигиеническое значение оценки мутагенных эффектов химических факторов окружающей и производственной среды (обзор) / Н.К. Дюсембаева, М.Ф. Баянова // Гигиена труда и медицинская экология. — 2006. — № 1 (10). — С. 24–34.
- 6 Будкарь Л.Н. Математический анализ влияния факторов риска на развитие профессиональных заболеваний органов дыхания / Л.Н. Будкарь, И.В. Бугаева, Т.Ю. Обухова и др. // Медицина труда и промышленная экология. — 2014. — № 2. — С. 9–12.
- 7 Гоженко А.И. Возрастные особенности регуляции минерального обмена у человека / А.И. Гоженко, Л.П. Зубкова, С.И. Долوماتов // Нефрология. — 2012. — № 3. — С. 60–63.
- 8 Закурдаев В.В. Новый подход к решению проблемы донозологической диагностики: концепция и метод / В.В. Закурдаев, Ю.В. Лизин, В.В. Закурдаев, В.Г. Козлов // Гигиена и санитария. — 2004. — № 6. — С. 66–69.
- 9 Измеров Н.Ф. Концептуальные подходы к сохранению и укреплению здоровья работающего населения России / Н.Ф. Измеров // Бюлл. Науч. совета. Медико-экологические проблемы работающих. — 2003. — № 4. — С. 47–49.
- 10 Кузьмин С.В. Региональная «Система медицины труда» — эффективная модель оценки и управления профессиональными рисками / С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, В.Г. Климин, О.Ф. Рослый и др. // Медицина труда и промышленная экология. — 2010. — № 2. — С. 2–4.
- 11 Измеров Н.Ф. Методология оценки профессионального риска в медицине труда / Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов, Н.Н. Молодкина, Т.К. Радионова // Медицина труда и промышленная экология. — 2001. — № 12. — С. 1–7.
- 12 Ильясова Б.И. Биохимические механизмы активации функциональных систем / Б.И. Ильясова, А.Е. Конкабаева, Д.М. Джангозина // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология, медицина, география. — 2004. — № 3 (35). — С. 62–64.
- 13 Кацнельсон Б.А. Гигиеническая регламентация содержания сварочных аэрозолей в воздухе рабочей зоны и пневмокониоз электросварщиков / Б.А. Кацнельсон, Т.А. Новоселова, Е.П. Жовтяк // Медицина труда и промышленная экология. — 2001. — № 4. — С. 24–27.
- 14 Dakieva K.Z. Studying the benefits of green work place environment on health promotion in sympathoadrenal and Kallikrein-Kinin systems / K.Z. Dakieva, Z.B. Tusupova, S.B. Zhautikova, I.V. Loseva, D.N. Dzhangozina, R.S. Beysembaeva, Z.K. Idrisheva, M.K. Zhamanbaeva // Ecology. — 2018. — Vol. 27 (106). — P. 1087-1097.
- 15 Dakieva K.Z. The effect of work environment on the biochemical profile of workers operating at the Ust-Kamenogorsk Titanium and Magnesium Plant / K.Z. Dakieva, A.P. Tsyganov, A.V. Egorina, A.S. Sharipkhanova, V.A. Sedelev, G.E. Sadykanova, A.S. Chursin // Toxicology and Industrial Health. — 2020. — Vol. 36. — P. 591-603. <https://doi.org/10.1177/0748233720941731>
- 16 Dembe A.E. Nonstandard shift schedules and the risk of job-related injuries / A.E. Dembe, J.B. Erickson, R.G. Delbos, S.M. Banks // Scand J Work Environ and Health. — 2006. — Vol. 32. — № 3. — P. 232-240. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1004>.
- 17 Eriksen W. Work factors as predictors of persistent fatigue: a prospective study of nurses' aides / W. Eriksen // Occup Environ Med. — 2006. — Vol. 63. — No 6. — P. 428-434. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.019729>

К.Ж. Дакиева, Г.Е. Садыканова, А.П. Цыганов, Р.С. Бейсембаева,
Н.Ж. Женсикбаева, С. Кумарбекулы, Г.Ж. Калелова

Изучение минерального статуса организма рабочих основных цехов титано-магниевого комбината

Титано-магниевое производство как часть металлургии характеризуется значительным выделением тепла, причем на всех этапах технологического процесса. Многие исследователи выявили негативное влияние микроклимата на функциональное состояние органов и систем организма человека. Высокая температура воздуха в рабочих помещениях нарушает терморегуляцию организма человека, состояние центральной нервной системы, вызывает значительное напряжение нервно-мышечного аппарата. Нагревательный микроклимат усиливает негативное воздействие не только трудового шума, но и вредных газов, токсичных веществ в воздухе, особенно при интенсивной мышечной работе, нервном и эмоциональном напряжении. Вся работа на комбинате выполняется в условиях высокой температуры, теплового излучения, пылегазовыделения. Кроме того, для работы требуется физическая сила, например для очистки смесителя от шлака и удаления осадка из плавильной печи. На выполнение трудовых заданий работники тратят 70 % времени в смену. Безводный раствор карналлита заливают в электролизные устройства. Здесь работают электролизеры, которые слив карналлита проводят на расстоянии 1,5–2,0 м от технологических процессов и подвергаются воздействию комплекса токсических веществ. Проведение этих работ сопровождается значительными физическими нагрузками. Гигиеническое обследование воздуха в основных отделениях производства титана и магния выявило целый комплекс газообразных веществ, причем концентрация их превышает ПДК в десятки раз. В литературе количество работ о влиянии вредных компонентов производства магния и титана и их соединений на организм небольшое. Существующие условия труда на производстве титана и магния отрицательно сказываются на здоровье работников. У работников ведущих специальностей этого производства часто повреждаются органы дыхания, наблюдаются изменения в нервной и костной системах. У работающих чаще встречаются неспецифические заболевания, такие как грипп, острые заболевания верхних дыхательных путей, заболевания желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата и кожи.

Ключевые слова: рабочие основных цехов, показатели минерального обмена, вредные компоненты производства, здоровье рабочих.

K.Zh. Dakieva, G.E. Sadykanova, A.P. Tsyganov, R.S. Beisembayeva, N.Zh. Zhensikbayeva,
S. Kumarbekuly, G.Zh. Kalelova

Study of the mineral status of the organism of the workers of the main workshops of the titanium-magnesium combine

Titanium-magnesium production, being a sub-branch of metallurgy, is characterized by significant heat emissions at a number of technological stages. Numerous studies indicate the adverse effect of the microclimate on the human body. High air temperature and intense radiation cause a significant strain of thermoregulation, the state of the central nervous system, neuromuscular apparatus. The heating microclimate aggravates the negative impact of not only industrial noise, but also harmful gases, toxic substances contained in the air, especially when performing intensive muscle work, nervous and emotional stress. Labor operations are carried out in conditions of high temperature, heat emission, dust and gas emission. In addition, the work requires physical efforts to clean the mixer from slag and extract sludge from the melting furnace. In a shift, workers spend 70% of their time performing labor operations. Anhydrous carnallite melt is poured into the electrolyzes. Here work electrolysis adjusters, electrolysis vacuum cleaners, anodizes, chlorinators, who during the discharge of the melt are 1.5-2.0 meters from the open surface and are exposed to radiant heat, aerosols of magnesium, its oxides, magnesium chloride. The operation requires considerable physical effort. Hygienic studies of the air environment in the main workshops of titanium - magnesium production have shown that toxic chemicals are contained in the air of the working areas of the main workshops: sulfur dioxide, hydrogen chloride, magnesium chloride. The concentration of these substances often exceeds the permissible level by several dozen times. There are few works in the literature on the effect on the body of harmful components of the production of magnesium and titanium and their compounds. The existing working conditions adversely affect the health of workers. Workers in the leading specialties of this production often have respiratory organs damaged, and changes in the nervous and skeletal systems are observed. Nonspecific diseases are more common, such as influenza, acute diseases of the upper respiratory tract, diseases of the gastrointestinal tract, musculoskeletal system and skin.

Keywords: titanium workers of the main workshops, indicators of mineral metabolism.

References

- 1 Adilbekova, A.A. (2013). Sostoianie mikroelementnogo obmena u rabotaiushchikh v usloviakh neblagopriiatnykh faktorov khimicheskoi i fizicheskoi prirody [The state of microelement metabolism in workers in conditions of adverse factors of chemical and physical nature]. *Aktualnye voprosy profpatologii v Kazakhstane — Current issues of occupational pathology in Kazakhstan*, 3, 285–288 [in Russian].
- 2 Boev, V.N., Utenin, V.V. & Bystrykh, V.V. (2001). Disbalans mikroelementov kak faktor ekologicheskii obuslovlennykh zabolevaniy [Imbalance of microelements as a factor of ecologically caused diseases in humans]. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 5, 68 [in Russian].
- 3 Akhmetzhanova, U.A. (2005). Dinamika mikroelementnogo obmena v organizme pri vozdeistvii na nego maksimalnoi fizicheskoi nagruzki [Dynamics of microelement metabolism in the body under the influence of maximum physical activity]. *Astana meditsinalyq zhurnaly — Astana medical journal*, 2, 172–174 [in Russian].
- 4 Vlasov, V.V. (1994). Reaktsii organizma na vneshnie vozdeistviia: obshchie zakonomernosti razvitiia i metodicheskie problemy issledovaniia [Reactions of the body to external influences: general patterns of development and methodological problems of research]. Irkutsk [in Russian].
- 5 Diusembaeva, N.K. & Baianova, M.F. (2006). Gigienicheskoe znachenie otsenki mutagennykh effektov khimicheskikh faktorov okruzhaiushchei i proizvodstvennoi sredy (obzor) [Hygienic significance of the assessment of mutagenic effects of chemical factors of the environment and the production environment (review)]. *Gigiena truda i meditsinskaia ekologiia — Occupational health and medical ecology*, 1 (10), 24–34 [in Russian].
- 6 Budkar, L.N., Bugaeva, I.V., & Obukhova, T.Yu. et al. (2014). Matematicheskii analiz vliianiia faktorov riska na razvitie professionalnykh zabolevaniy organov dykhanii [Mathematical analysis of the influence of risk factors on the development of occupational respiratory diseases]. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia — Occupational health and industrial ecology*, 2, 9–12 [in Russian].
- 7 Gozhenko, A.I., Zubkova, L.P. & Dolomatov, S.I. (2012). Vozrastnye osobennosti reguliatsii mineralnogo obmena u cheloveka [Age features of the regulation of mineral metabolism in humans]. *Nefrologiia — Nephrology*, 3, 60–63 [in Russian].
- 8 Zakurdaev, V.V., Lizinov, Yu.V., Zakurdaev, V.V. & Kozlov, V.G. (2004). Novyi podkhod k resheniiu problemy donozologicheskoi diagnostiki: kontseptsii i metod [A new approach to solving the problem of prenosological diagnostics: concept and method]. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and sanitation*, 6, 66–69 [in Russian].
- 9 Izmerov, N.F. (2003). Kontseptualnye podkhody k sokhraneniui i ukrepleniui zdorovia rabotaiushchego naseleniia Rossii [Conceptual approaches to preserving and strengthening the health of the working population of Russia]. *Biulleten Nauchnogo soveta. Mediko-ekologicheskie problemy rabotaiushchikh — Scientific Council Bulletin. Medico-ecological problems of workers*, 4, 47–49 [in Russian].
- 10 Kuzmin, S.V., Gurvich, V.B., Klimin, V.G., & Roslyi, O.F. et al. (2010). Regionalnaia «Sistema meditsiny truda» — effektivnaia model otsenki i upravleniia professionalnymi riskami [Regional “System of occupational medicine” – an effective model for assessing and managing occupational risks]. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia — Occupational health and industrial ecology*, 2, 2–4 [in Russian].
- 11 Izmerov, N.F., Denisov, E.I., Molodkina, N.N. & Radionova, T.K. (2001). Metodologiia otsenki professionalnogo riska v meditsine truda [Occupational risk assessment methodology in occupational medicine]. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia — Occupational health and industrial ecology*, 12, 1–7 [in Russian].
- 12 Iliasova, B.I., Konkabaeva, A.E. & Dzhangozina, D.M. (2004). Biokhimicheskie mekhanizmy aktivatsii funktsionalnykh sistem [Biochemical mechanisms of activation of functional systems]. *Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seriia Biologiia, meditsina, geografiia — Bulletin of the Karaganda University. Series Biology, medicine, geography*, 3 (35), 62–64 [in Russian].
- 13 Katsnelson, B.A., Novoselova, T.A. & Zhovtiak, E.P. (2001). Gigienicheskaia reglamentatsiia sodержaniia svarochnykh aerозolei v vozdukhе rabochei zony i pnevmokonioz elektrosvarshchikov [Hygienic regulation of the content of welding aerosols in the air of the working area and pneumoconiosis of electric welders]. *Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia — Occupational health and industrial ecology*, 4, 24–27 [in Russian].
- 14 Dakieva, K.Z., Tusupova, Z.B., Zhautikova, S.B., Loseva, I.V., Dzhangozina, D.N., Beysembaeva, R.S., Idrisheva, Z.K. & Zhamanbaeva, M.K. (2018). Studying the benefits of green workplace environment on health promotion in sympathoadrenal and Kallikrein-Kinin systems. *Ecology*, 27, 1087-1097.
- 15 Dakieva, K.Z., Tsyganov, A.P., Egorina, A.V., Sharipkhanova, A.S., Sedelev, V.A., Sadykanova, G.E. & Chursin, A.S. (2020). The effect of work environment on the biochemical profile of workers operating at the Ust-Kamenogorsk Titanium and Magnesium Plant. *Toxicology and Industrial Health*, 36, 591-603. <https://doi.org/10.1177/0748233720941731>
- 16 Dembe, A.E., Erickson J.B., Delbos, R.G. & Banks, S.M. (2006). Nonstandard shift schedules and the risk of job-related injuries. *Scand J Work Environ and Health*, 32(3), 232-240. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1004>
- 17 Eriksen, W. (2006). Work factors as predictors of persistent fatigue: a prospective study of nurses' aides. *Occup EnvironMed.*, 63(6), 428-434.