

СУЙЕСИНОВА ГУЛЖАЗИРА ИЗИМГАЛИЕВНА

**Қорытпаларды доғалық және индукциялық пештерде қорыту кезіндегі
электромагниттік өріс деңгейлерінің төмендеуі**

05.26.01 – Еңбек қорғау

техника ғылымдарының кандидаты
ғылыми дәрежесін ізденуге
дайындалған диссертацияның
авторефераты

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2010

Берілген жұмыс Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігінің Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінде орындалған.

Ғылыми жетекшілері: техника ғылымдарының докторы
Сүлеев Д.Қ.
техника ғылымдарының кандидаты
Өмірбай Р.С.

Ресми оппоненттер: техника ғылымдарының докторы
Дәулетбақов Т.С.
техника ғылымдарының кандидаты
Қасенов Қ.М.

Жетекші ұйым: Д.М. Қонаев атындағы Кен істері институты

Диссертацияны қорғау 2010 жылдың 27 тамызында сағат 16:30 – да Д 14.61.25 диссертациялық кеңесінің мәжілісінде мына мекен жайда өтеді: 050013, Алматы қаласы, Сәтбаев көшесі 22, МК корпусы, 1 қабат, конференция залы.

Диссертациялық жұмыспен Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінде танысуға болады.

Автореферат «__» _____ 2010 ж. таратылды.

Диссертациялық кеңестің
ғылыми хатшысы,
техника ғылымдарының докторы

Жараспаев М.Т.

КІРІСПЕ

Жұмыс тақырыбының өзектілігі. Өнеркәсіптік өндіріс (шу, діріл, электромагнитті өріс, лазерлі сәулелену, жеткіліксіз жарық, радиоактивтілік, электр тоғы, шаң, зиянды және улы заттар, өрттер, жарылыстар) зиянды және қауіпті факторлардың кешенімен сипатталады.

Көбінесе адамға бірнеше зиянды факторлар әсер етеді (шу және діріл; шаң және өнеркәсіптік жылу; жеткіліксіз жарық және электромагнитті өріс тағы сол сияқтылар).

Металлургиялық өндіріс кешенді зиянды факторлардың жұмыс істеушілердің ағзасына ықпалымен сипатталады. Металдың индукция балқуы, диэлектриялық материалдарды өңдеулер, металл кесудегі шу, діріл, электромагнитті өріс, лазерлі сәулелену, инфрақызыл сәуле (жылу ағыны), шаңдар әсер етеді.

Металлургиядағы зиянды еңбек жағдайының бірі (доғалы) электрлі болат балқыту пештеріне жұмыс істегенде байқалады. Электромагнитті өрістің қуатты ағыны жұмыс аймағына сәуле таратады. Адам ағзасы көрінбейтін иондалмаған сәулеленуді бағалауға қабілеті жоқ. Бұл болат құюшылардың еңбек жағдайын құртады.

Іс жүзінде (ЭББП) электр болат балқыту пештерінде жұмыс істегенде электромагнитті өрістен адамды қорғау шаралары жеткіліксіз. Сондықтанда барлық өзекті деңгейін бағалауды зерттеу, ЭМӨ және ЭББП локализациясы және олардың техникалық шараларын өткізу зиянды сәулелер деңгейі төмендеуі бойынша болады.

Зерттеу объектісі: Электрлі болат балқыту және индукциялық пештеріндегі болат құюшыларының электромагнитті сәулеленуге ұшырайтын жұмыс орындары болып табылады.

Зерттеулер нысаны: ЭМӨ жоғары деңгейлері электр болат балқыту және индукциялық пештерінде болып табылады.

Жұмыстың негізгі ойы жұмыс орындарында ЭМӨ деңгейлерінің төмендеуі электр болат балқыту және индукциялық пештерінің электромагнитті өріс деңгейлерінің зерттеуінде, техникалық шаралардың өңдеуіне болады.

Жұмыстың мақсаты электромагнитті сәулеленуге ұшыраушы болат құюшылардың еңбек жағдайларының жақсартуы болып табылады.

Диссертациядағы жұмыстың мақсатына сәйкес келесі тапсырмалар қойылған:

- ЭМӨ-тен қызметкерлерді қорғау төңірегінде мамандар және ғалымдарының жұмыстарын бағалау;
- өндірістегі ЭМӨ белгілі техникалық шешімдерін, бағытталған оқшаулауын айқындау;
- электрлі болат балқыту цехы (ЭББЦ) жұмыс орындарында ЭМӨ деңгейлерін талқылау және олардың мүмкін нормаларын салыстыру;
- ЭББЦ жұмыс орындарында ЭМӨ деңгейінің төмендеуі бойынша техникалық шешімдер жасау;

- зерттеу нәтижелерін тексеруді тәжірибелі өнеркәсіптермен өткізу;
- ЭББЦ жұмыс орнындағы ЭМӨ төмендеуі бойынша ұсыныс жасау.

Қорғауға шығарылатын ғылыми қағидалар мен нәтижелер:

- күрделі жайылмалы перде электромагнитті өріс деңгейлерінің төмендеу эффекті екі металдық конустық перденің жылжымалы бөлігі және мөлдір перденің тұрақты бөлігінің аралығында айнымалы әуе жұқа қабатына тәуелді болады;

- екі металдық перденің негізгі бөліктерінің түпнұсқасын химия құрамдарын алады: ыстыққа төзімді болаттар 15X11МФ (0,12-0,19)% С; 0,5% S; 0,7% Мг; (10-11,5)% Cr; (0,25-0,4)% V; (0,6-0,8)% Мо; қалғандары темір (биметалдың стандартты бөлігі); қабат жалату (демпферленетін ыстыққа төзімді қорытпа); 0,15% С; 0,4% Si; 0,5% Mn; 10,5% Cr; 0,6% Мо; 0,3% V; 0,22% Се; қалғандары-темір;

- ЭМӨ қауіпсіз қашық қуат, тоқ күші, тоқтың жиілігінен металлдардың электр болат балқыту балқытпасына тәуелді болады.

Жұмыстың ғылыми жаңалықтары:

- перденің сырғымалы бөлігі сонымен бірге жайылмалы конструкциясын көз мөлшерімен өзгертуге (бақылау) мүмкіндік беретін ЭМӨ қорғайтын перде аралық айнымалы әуе жігін құруға мүмкіндік беретін сүйір конструкцияны алады;

- екі металдық бөлік (перденің сырғымалы бөлігі) ыстыққа төзімді болаттар өндіріп шығарады 15X11МФ (0,15%С; 0,4%Si; 0,5% Mn; 10,5%Cr; 0,6% Мо; 0,3% V; 0,22% Се; қалғандары-темір) және қабат жалату (демпферленетін қорытпалар).

- ЭМӨ жұмыс кезінде индукция пешінің қауіпсіз қашықтығы 63 кВт, жиілігі 66 кГц (800-1100)λ құрайды; доғалы пешпен жұмыс істеу барысында қуаты 16 мВт, тоқтан қауіасіз қашықтығы (1000-2000)λ, мұндағы λ–300 ГГц радио толқын ұзындығы.

Ғылыми қағидалардың дәлелділігі және ақиқаттылығы:

- материалтану, электромагнетизм, физика заңдары, химия негіздері теориясы кешенді техникалық тапсырмалардың қойылуымен;

- қойылулардың техникалық есептері, қабылданған жорамалдар, бастапқы деректер және аспапты зерттеулердің жеткілікті объектінің түзулігімен;

- теориялық және тәжірибелік нәтижелердің сипаттамасы, зертханалық, өнеркәсіптік зерттеулерінің электромагнитті өрістері жиынтықтарымен.

Зерттеу әдістері: Жұмыста математикалық санақтың кешенді зерттеу әдісі қолдану, электромагнитті өріс деңгейлерінің төмендеуіне отандық және шетел тәжірибесінің аналитикалық шолу, патент іздестіруі және жалпылау, физикалық пішіндеу, сонымен қатар математикалық статискаларды қолдану.

Жұмыстың тәжірибелік маңызы әмбебап перденің жасалуынан қорғайтын және металлургиялық өндіріс жұмыс орындарында қолданудан тұрады.

Автордың ғылымға өзіндік үлесі. Адам ағзасына ЭМӨ әсері бойынша әдебиеттің критикалық талдауын іске асырған; ЭМӨ қорғайтын

перделердің конструкциясы жасалған; ЭМӨ сорып алатын және шағылатын металдық материалдар жасалған;

Өткізілген тәжірибелі өнеркәсіптік тексеру нәтижелері жүргізілген.

Ғылыми зерттеу жұмыс жоспарларының диссертациямен байланысы. Жұмыс Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің ғылыми зерттеулері жұмыс жоспарларымен сәйкес орындалған.

Жұмыс нәтижелерін іске асыру: ЭМӨ қызметкерді қорғауда игерілген перделер кәсіпорындарда сыналған.

Жұмыстың апробациясы. Жұмыстың нәтижелері Республикалық ғылыми конференцияда баяндалған «Жас ғалымдар-ғылым келешегі. – Алматы: ҚазҰТУ, 2004 жыл.; «Тіршілік қауіпсіздігі саласындағы жаңалықтар» VI Халықаралық ғылыми-техникалық конференция (еңбек қорғау, экология, валеология, ТЖ адамды қорғау, токсикология) – Алматы: ҚазҰТУ, 2004 жыл.; «XXI ғасырдағы инженерлік білім және ғылым» атты Халықаралық конференция «Индустриалды-инновациялық экономиканы дамыту» Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-дың 70 жылдығына арналған.; «Тіршілік қауіпсіздігінің өзекті мәселелері» атты VII Халықаралық ғылыми-практикалық конференция (еңбек қорғау, экология, валеология, ТЖ адамды қорғау, экономикалық аспектілер) – Алматы: ҚазҰТУ, 2005 жыл.; «Тіршілік қауіпсіздігі саласындағы жаңалықтар» атты IX Халықаралық ғылыми-техникалық конференция (еңбек қорғау, экология, валеология, ТЖ адамды қорғау, токсикология, тіршілік қауіпсіздігінің экономикалық, құқықтық және психологиялық аспектілері) – Алматы: ҚазҰТУ, 2007 жыл.; «Тіршілік қауіпсіздігі саласындағы жаңалықтар» атты XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференция (ТЖ адамды қорғау, еңбек қорғау, экология, логистика, экономика, материалтану және демпферлі қорытпалар) – Алматы: ҚазҰТУ, 2009 жыл.

Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бойынша басылымдар: Жүргізілген зерттеу нәтижелері бойынша 8 ғылыми еңбек жарыққа шықты, оның ішінде 1 монография, 2 мақала, 5 тезистер, еңбек қорғау бойынша халықаралық ғылыми-техникалық конференцияда баяндамалар ҚР білім және ғылым комитетінің бақылауы бойынша жарияланған.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі: Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 3 бөлімнен, қорытындыдан, 104 атаудан тұратын әдебиеттер тізімінен, компьютерде басылған 103 бет мәтіннен, оған қоса 31 суреттен, 29 кестеден, 4 қосымшадан тұрады.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

Өнеркәсіптік жабдықтарда электромагнитті өрістер адам жүйелерін және маңызды тіршілік органдарының (ми, жүрек, жүйке, жеңіл жұмыс, ішек-қарын тракты, т.б.) бұзылуна әкеліп соғады.

Электромагнитті өріс энергиясы адам терісіне жылуға айналу арқылы сіңеді.

Жылулық эффект және тағы сол сияқтылар (сіңір, шеміршектер және тағы басқалар) диэлектриктің айнымалы поляризациясының арқасында және сұйық құрайтын кездемелердегі өткізу кезінде тоқтар, қандар т.б. пайда болады. Егер дененің жылу регуляциясының артықшылығы болмаса, онда дене ыстығының жоғарылауы болуы мүмкін. Дамымаған тамырдың қызуы (көз, ми, бүйрек, асқазан, өт) жүйелерінің жеткіліксіз қан айналымына қауіпті әсерін тигізеді.

Электромагнитті өрістердің ықпалы олардың жылулық әсерімен ғана шешілмейді. Макромолекулалардың поляризациясы және олардың параллель электр күш сызықтары оның қасиеттерінің өзгеру бағытында болады: жүрек-қолқа жүйелерінің функцияларын және зат алмасуын бұзады.

Электромагнитті өрістердің теріс әсерінен – бас ауыруы, көздің шаршауы, тітіркену, нашарлау, жадтың төмендеуі болады.

Адам ағзасына электромагнитті өрістердің әсерінің дәрежесі, жиілік шығару ауқымы, әсердің қарқыны, ұзақтық, сипат және сәулеге түсіру, сәулеге түсірілетін беттің өлшемі және ағзаның ерекшеліктеріне тәуелді болады.

Электромагнитті өріс жиілігінің әсері жүйке және жүрек-қолқа жүйелердің бұзулуын тудырады. Бұл үлкен шаршағыштықта, жүрек ауруларында, қан қысымы және пульстің өзгерісінде көрсетіледі. Толқын ұзындығымен аз салыстырғанда адам денесінің өлшемдері, радиодиапазонның биік және өте биік жиіліктері әсері болады. Мысалы, өте жоғары жиілік (ӨЖЖ) радиотолқындармен сәулеге түсіруде ағзаның қызып кетуіне, ішек-қарын жұмысының бұзылуына себепші болады.

Есептердің зерттеулері ЭМӨ сипаттамаларының өлшемдері «Казферросталь» (Алматы қаласы) электр болат балқыту цехы жұмыс орнында өткізілді. ЭМӨ өлшеу үшін ВЕ-МЕТР-АТ-002 құралы және өнеркәсіптік жиілік өрісінің кернеулігінің өлшеуіш қолданылды.

Электр жабдығы бар бөлмелердің санитарлы-гигиеналық тексеруін өткізуде өлшеуіштер (дербес компьютерлер, факсимальды аппараттар, ойын аппараттары және т.б.) қолданылады. Типтік қолданулар: баспанадағы электромагнитті фонның ортақ талдауы, электромагнитті сәулеленуін іздестіруі.

Электрлік және магниттік өрістерді тіркеу өлшеулердің барлық жиілік жолағы бойынша бір мезгілде жүргізіліп отырады. ВЕ-МЕТР-АТ-001 аспабы электр өрісінің кернеулігін екі бөлек өлшегішті және магниттік ағымның тығыздығын екі бөлек өлшегішті бір конструкцияда біріктірген. Өлшенген параметрлердің барлығы бір мезгілде төрт жолды сұйық кристалды экраннан сандық түрінде көрсетіліп отырады.

Әсер етіп отырған электромагниттік өрісі кернеулігінің шекті-жарамды деңгейі 25 кВ/м тең деп белгіленген.

Кернеулігі 25 кВ/м асатын электр өрісінде қорғаныс құралдарын қолданусыз болуға жол берілмейді.

Кернеулігі 25 кВ/м дейінгі электр өрісінде жұмыс күні бойы болуға жол беріледі.

Электр өрісінің кернеулігі 20 кВ/м-ден жоғары 25 кВ/м дейін болған жағдайда қызметкерлердің электр өрісінде болу уақыты 10 минуттан аспауы тиіс.

Магниттік өріс кернеулігінің жарамды деңгейлері (амплитудалық мәндері) 1-кестеде келтірілген.

1-кесте – Қызметкердің өзінде болу уақытына қарай магниттік өріс кернеулігінің жарамды деңгейлері

Болу уақыты, сағ	Магниттік өрістің кернеулігі, кА/м		
	$\tau \geq 0,02$ с, $t \leq 2$ с –мен үздіксіз және үзілісті МӨ	1 с $> \tau \geq 0,02$, $t > 2$ с-мен үзілісті МӨ	1 с $> \tau \geq 0,02$, $t > 2$ с-мен үзілісті МӨ
1,0 дейін (қоса алғанда)	6,0	8,0	10,0
1,5	5,5	7,5	9,5
,0	4,9	6,9	8,9
2,5	4,5	6,5	8,5
3,0	4,0	6,0	8,0
3,5	3,6	5,6	7,6
4,0	3,2	5,2	7,2
4,5	2,9	4,9	6,9
5,0	2,5	4,5	6,5
5,5	2,3	4,3	6,3
6,0	2,0	4,0	6,0
6,5	1,8	3,8	5,8
7,0	1,6	3,6	5,6
7,5	1,5	3,5	5,5
8,0	1,4	3,4	5,4

Зерттеулер цехта, 1,8 м (қызметкер басының деңгейінде) биіктікте; 1,4 м (қызметкердің кеудесінің деңгейінде) және (қызметкердің белінің деңгейінде) 1,0 м биіктікте жүргізілген. ЭМӨ көзінен қызметкерге дейінгі арақашықтық 0,5 м; 1 м; 2 м құраған.

“Казфферосталь” АҚ-да электрмагниттік сәулелену көздерін зерттеу жұмыстары жүргізілген болатын.

Аталмыш кәсіпорынның аумағында болат қорыту цехы бар, мұнда ДСП-1 және ДСП-2 үлгісіндегі екі доғалық балқыту пеші қолданылады.

Болатты электрпештерінде өндіру мартен пештеріне қарағанда анағұрлым жетілдірілген болып келеді.

Болатты электрпештерінде балқыту кезінде тотықтыру жалыны болмайды. Металл тотықтармен аз мөлшерде тотығып және қанықтырылады. Пештерде анағұрлым жоғары температураларға қол жеткізу мүмкіндігі

құрамында қоспалау элементтерінің мөлшері көбірек болып келетін болаттар мен арнайы қорытпаларды алуға мүмкіндік береді.

Доғалық пештер графиттік (немесе көмір) электродтары мен 3500°C және одан жоғары температураны дамытатын металды былаудың арасында пайда болатын электр доғасының жылуын пайдалануға негізделумен жасалған. Қоректік электр тогы төмендетуші трансформатордан иілгіш кабель мен мыс шабақтар арқылы электродтарға беріліп отырады.

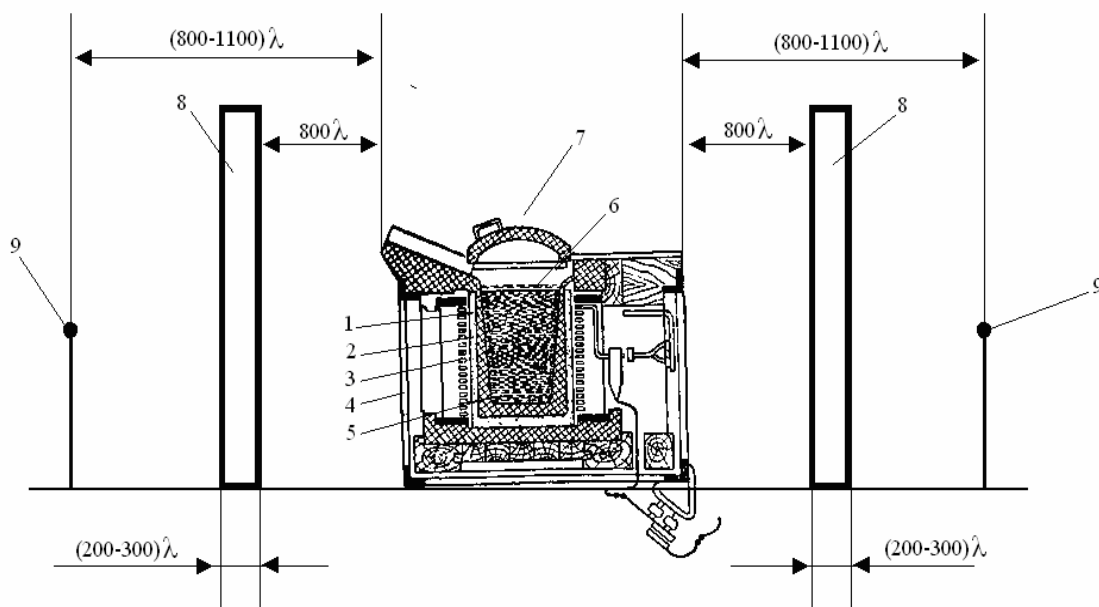
Трансформатордың бастапқы орамасы (6000-30000)В жоғары кернеулі тогымен қоректендіріледі, ол 90 В бастап 280 В дейінгі бірнеше сатылы төмен кернеулі токқа айналып отырады. Трансформатордың қуаттылығы негізінен пештің сыйымдылығымен белгіленеді. Қатқыл шикіқұрамды балқыту кезінде алынатын болаттың маркасына қарай электр қуатының шығындалу мөлшері алынатын металдың 600 және 950 квт*сағ/т аралығында тербеліп отырады.

Болат қорыту цехындағы электромагниттік сәулеленудің көздеріне мыналар жатады:

- ТДН -110/10 төмендетуші трансформаторлар;
- ДСП-1 және ДСП-2 доғалық пештерінің электродтары;
- электрқуатын доғалық пештерге жалғап тұратын кабельдер.

Зерттеу міндеттерінің бірі индукциялық балқыту пешінің электромагниттік өрістерінің деңгейін зерттеу болып табылатын (Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ зертханасы).

Индукциялық пеш (1-сурет) трансформатордың бастапқы орамасы болып келетін индуктор мен өзінде болат балқытылатын отқа шыдамды материалдан жасалған оқбақырдан (тигель) тұрады.



1 - сурет - ЛПЗ-2-67М индукциялы пешінің перделену сызбасы:

1 – қыш тостаған; 2 – жылу өткізбейтін жұқа қабат; 3 – индуктор; 4 – пеш қаңқасы; 5 – металл; 6 – күйінді; 7–индукциялы пеш; 8 – күрделі жайылмалы перде (КЖП); 9 – жұмыс орындары.

Индуктор мыс түтікшеден тұратын орауыш түрінде жасалады, балқыту кезінде сол арқылы су айналып отырады. Индукторға иілгіш кабель не мыс шиналар арқылы мотор-генератордан электр тогы беріледі не генераторлардың қуаттылығы пешке салынып отырған металдың 1,0 және 0,3 кВт/кг аралығындағы мөлшерде қабылданады. Токтың қуаттылығы мен жиілігі оқбақырдың сыйымдылығы мен балқытылатын шикіқұрамның түріне қарай белгіленеді.

Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ зертханасының индукциялық зертханалық балқыту пешінің электромагниттік өрістері зерттелді.

Доғалық және индукциялық балқыту пештерінің ЭМӨ деңгейлері 2-кестеде келтірілген.

2-кестеде «КазФерросталь» АҚ-ның ДСП-1 и ДСП-2 электрдоғалық пештері мен 1ТДН-110/10, 2ТДН-110-10 трансформаторларының және «шөміш-пеш» агрегатының (ШПА) жұмысы кезіндегі электромагниттік өріс сипаттамаларын (электрлік және магниттік құраушылары) өлшеу нәтижелері көрсетілген. Осы кестеде сонымен қатар Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-да ЛПЗ-2-67М үлгісіндегі индукциялық балқыту пешінің жұмысы кезіндегі ЭМӨ өлшеулері келтірілген.

2-кестеден көріп отырғанымыздай, ЭМӨ-нің электрлік құраушысы 1ТДН-110/10 (0,5 м арақашықтықта 12 кВ/м); 2ТДН-110-10 (0,5 м арақашықтықта 10 кВ/м) трансформаторларында; ДСП-1 (0,5 м арақашықтықта 8 кВ/м) доғалық пешінде барынша жоғары болуда.

ЭМӨ көзі мен жұмыс орнының арақашықтығы ұзарған сайын ЭМӨ-нің электрлік құраушысының деңгейлері елеулі түрде азайып отырады. Мысалы ДСП-1 доғалық пешінде ЭМӨ ЭӨ деңгейлері 8 кВ/м; 5 кВ/м; 2кВ/м (соған сәйкес 0,5 м; 1,0 м; және 2,0 м арақашықтықта) сипатталуда.

ДСП-2 доғалық пешінің ЭМӨ ЭӨ деңгейлері келесідегідей реттілікпен өзгеріп отырады: 9 кВ/м; 6 кВ/м; 3 кВ/м (соған сәйкес ЭМӨ көзіне дейінгі 0,5; 1,0 м; 2,0 м арақашықтықта). ДСП-1 балқыту пешін электрқуатымен қоректендіретін 1ТДН-110/10 трансформаторының ЭМӨ ЭӨ деңгейлері 12 кВ/м; 8кВ/м және 4кВ/м (соған сәйкес 0,5; 1,0 және 2,0 м сайын) құрайды.

“Шөміш-пеш” агрегаты ЭМӨ ЭӨ-нің 8 кВ/м (ЭМӨ көзінен 0,5м); 6 кВ/м (ЭМӨ көзінен 1,0м; 4 кВ/м (ЭМӨ көзінен 2,0м) мәндерімен сипатталады.

ЭМӨ ЭӨ-нің ең аз мәндері ЛПЗ-2 маркалы индукциялық балқыту пешінде байқалады – 67М: 6 кВ/м; 3 кВ/м және 1,0 кВ/м (соған сәйкес ЭМӨ көзінен 0,5; 1,0 ;2,0 м).

Жоғарыда аталған агрегаттардың электромагниттік өрісінің магниттік өрісі (МӨ) келесі түрде өзгеріп отырады. Жұмыс кезінде МӨ-нің ең жоғары деңгейлері ДСП-2 балқыту доғалық пешін электрқуатымен қамтамасыз етіп отыратын 2ТДН-110/10 трансформаторында байқалады (1,22 мкТл; 1,1 мкТл; 0,6мкТл).

ДСП-1 балқыту доғалық пешінің ЭМӨ-нің магниттік құраушысы да нормадан жоғары (0,2 мкТл), 0,5 м арақашықтығында магниттік өріс 0,25

мкТл; 1,0 м арақашықтығында - 0,11 мкТл; 2,0 м арақашықтығында -0,06 мкТл мөлшерінде сипатталады.

ДСП-2 балқыту доғалық пешінің магниттік өрісі (МӨ) де (0,2 мкТл) жарамды мәннен жорғары болып келеді және арақашықтық ұзарған сайын келесі түрде өзгеріп отырады: 0,24 мкТл; 0,15 мкТл; 0,10 мкТл (соған сәйкес 0,5м; 1,0; 2,0 м арақашықтығында).

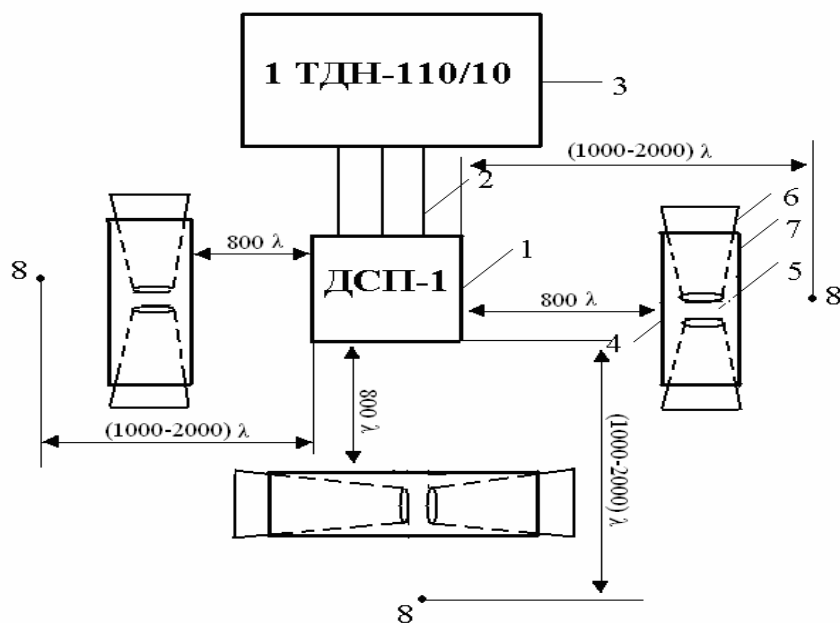
1ТДН-110/10 трансформаторының магниттік өрісі мынадай мәндермен сипатталарды: 0,22 мкТл; 0,11 мкТл; 0,08 мкТл (соған сәйкес 0,5 м; 1,0 м; 2,0 м арақашықтығында;).

“Шөміш-пеш” агрегатының (ШПА) магниттік өрісінің мәндері де өте жоғары болып келеді: 1,2 мкТл (0,5 м арақашықтығында); 1,1 мкТл (ЭМӨ көзінен 1,0м арақашықтығында); 1,4 мкТл (ЭМӨ көзінен 2,0 м арақашықтығында). Магниттік өрістің ең төмен мәндері индукциялық балқыту пешінде байқалуда: 0,4 мкТл; 0,2 мкТл; 0,12 мкТл (ЭМӨ көзінен 0,5 м; 1,0 м; 2,0 м арақашықтығында).

Жұмысшыларды пеш жабдықтарының ЭМӨ-сінен қорғау үшін екі экран жасалған болатын: біреуі – доғалық электр пешіне арналған, екіншісі – индукциялық балқыту пешіне арналған.

2-суретте ДСП-1 доғалық болат қорыту пешінің электромагниттік өрістерін (ЭМӨ) экрандау сұлбасы көрсетілген. Доғалық пеш жұмыс істеп тұрған кезде ЭМӨ қоршаған жұмыс ортасына қарқынды түрде сәуле шашады. ЭМӨ-нің тікелей әсерінен қорғау үшін құрама ысырмалы экранды (4) қолдану ұсынылады, ол келесі түрде қолданылады. Жұмысшы (болат қорытушы) 8-жайғасымға орналасады. Шикіқұрамның балқу процесінің барысын бақылап отыру үшін болат қорытушы құрама ысырмалы экранның (ҚЫЭ) жылжымалы бөліктерін – (6) экранның жармаларын жылжытады, олар экранның (7) жылжымайтын бөлігінен жылжыған кезде (5) терезенің ауданын арттырады. Болат қорытушы мен ЭМӨ көзінің арасында торлама қалады (торламалық элементтің өлшемі (2-8) λ), ал торламалық элементтердің арақашықтығы (200-300) λ . Мұндағы λ – радио толқындар күрделі жайылмалы экран (КЖЭ) 300 ГГц жиілікте болады, $\lambda=1$ мм. Болат қорытушы пешке қатысты әртүрлі орындарда тұруы мүмкін, сол себептен жұмыс орындарының үшеуі түгелдей ҚЫЭ экрандарымен экрандалады. Бұл жағдайда ҚЫЭ экраны цех арқылы жылжып және тек балқыту процесін ғана емес, сондай-ақ трансформатор мен ШПА-ның (“шөміш-пеш” агрегаты) сәулелерін экрандап отыра алады.

2-суретте ЛПЗ-2-67М үлгісіндегі индукциялық балқыту пешінің жұмысы кезіндегі ЭМӨ экрандау сұлбасы көрсетілген. Құрама ысырмалы экран (ҚЫЭ) индукциялық пештің алдында 800 λ арақашықтықта орналасады, ал болат қорытушының (оператордың) жұмыс орны 1100 λ арақашықтығында орналасады. Егер болат қорытушы (оператор) жұмыс орнын өзгертетін болса, онда ҚЫЭ экраны жылжып (дөңгелектермен) және жұмыс кеңістігінің кез келген нүктесінде экрандауды қамтамасыз етіп отыра алады.



2 - сурет - ДСП–1 доғалы болат балқыту пешінің перделену сызбасы: 1 – ДСП–1 доғалы болат балқыту пеші; 2 – қоректену; 3 – 1ТДН–110/10 трансформаторы; 4 – ЭМӨ–тен күрделі жайылмалы перде (КЖП); 5 – бақылау терезесі; 6 – КЖП жылжымалы бөлігі; 7 – КЖП жылжымайтын бөлігі; 8 – болат құюшының жұмыс орыны.

3-кестеде электромагниттік өріс көзінің алдында құрама ысырмалы экранды (ҚЫЭ) пайдалану кезіндегі электромагниттік өріс деңгейлерін өлшеу нәтижелері көрсетілген. Құрама ысырмалы экран ЭМӨ-нің тиімді өшуін қамтамасыз етеді.

Егер ДСП-1 балқыту доғалық пешінің ЭМӨ деңгейлерін салыстыратын болсақ, электрлік құраушы (ЭӨ) мәндерінің экрандаудың арқасында азаюы (1,5-6) кВ/м құрағаны; ДСП-1 пешінің магниттік өрісінің экрандаудың арқасында (0,01-0,1) мкТл-ға азайғаны көрініп тұр.

ДСП-2 балқыту пешін экрандау электрлік құраушының (1-7,5) кВ/м-ға азаюын қамтамасыз етті, ал магниттік құраушы (0,1-0,14) мкТл-ға азайды.

Электромагниттік өріс 1ТДН-110/10 трансформаторында да оны экрандаудың нәтижесінде өзгеріп кетті. Электрлік құраушының азаюы (1,5-11,5) кВ/м құрады; магниттік құраушы (0,01-0,04) мкТл азайды.

Трансформатор 2ТДН-110/10 трансформаторының экрандаудан кейін электрлік құраушысы бойынша зияндылығы (1-8,5) кВ/м-ге азайды, ал магниттік құраушысы бойынша зияндылығы (0,22-0,4) мкТл-ге азайды.

3-6-суреттерде болат қорыту цехы мен Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ балқыту зертханасындағы ЭМӨ деңгейлерін өлшеулердің графикалық бейнелері көрсетілген.

Балқыту жабдығымен жұмыс істегенде ЭМӨ деңгейлері 3-6-суретте көрсетілген қолдану экрандалулары санитарлық нормалардың ЭМӨ деңгейлерін айтарлықтай мүмкін мәндерін азайтты.

Кесте 2 – Доғалы және индукциялы балқыту пештерінде жұмыс істеу кезіндегі электромагнитті өрістердің экрансыз нәтижелері

Нөмерленуі	Қашықтық, м	Атауы	Е ₁ , кВ/м	Норма Е ₁ , кВ/м	Е ₂ , кВ/м	Норма Е ₂ , кВ/м	В ₁ , мкТл	Норма В ₁ , мкТл	В ₂ , нТл	Норма В ₂ , нТл
1	0,5	ДСП-1	8	0,5/1/5	0,3	0,5/1/5	0,25	0,2	1,5	0,2
	1		5		0,2		0,11		1,3	
	2		2		0,1		0,06		1,5	
2	0,5	ДСП-2	9		0,5		0,24		1,6	
	1		6		0,2		0,15		1,8	
	2		3		0,1		0,1		1,2	
3	0,5	1ТДН-110/10	12		0,3		0,22		0,8	
	1		8		0,2		0,11		0,6	
	2		4		0		0,08		0,4	
4	0,5	2ТДН-110/10	10		0,4		1,22		1,2	
	1		7		0,2		1,11		1	
	2		3		0		0,6		0,8	
5	0,5	АКП	8		0,5		1,2		0,5	
	1		6		0,3		1,1		1,2	
	2		4		0,1		1,4		1,4	
6	0,5	ЛПЗ-2-67М	6	0,1	0,4	1,5				
	1		3	0,05	0,2	1				
	2		1	0,02	0,12	0				

Көсө 3—Даямә индустриялықты түтүшүрүңдү жүйөсүндө эл арман ил өр сөрдүңкүрөт жайымь өрн (КЖ) күдүдүгө рөт нөмө рө

Нөмө рөтү	Кышкык м	Ауы	Е, км	Норма Е, км	Е, км	Норма Е, км	В, мкл	Норма В, мкл	В, нл	Норма В, нл
1	05	ДПН	2	05/5	001	05/5	015	02	08	02
	1		01		06					
	2		02		08					
2	05	ДПД	15		04		01		12	
	1		01		015		11			
	2		01		0		08			
3	05	ПДНЮЮ	05		02		018		06	
	1		01		010		04			
	2		0		006		0			
4	05	2ДНЮЮ	15		03		100		10	
	1		01		08		05			
	2		0		02		01			
5	05	АП	05		03		08		01	
	1		01		06		08			
	2		0		08		06			
6	05	ЛВ26М	05	005	005	08				
	1		0	0	04					
	2		0	0	0					

Жұмыста айнымалы электромагниттік өрістердің деңгейін азайту үшін келесідегідей шаралар қабылданды.

Сәулеленудің күшін генераторды дұрыс таңдау арқылы азайтуға болады (қуаттылығы технологиялық процесті және құрылғының жұмысын жүзеге асыру үшін қажет болатын шамадан аспайтындай генераторды таңдаған тиімді). Генератордың сәулелену күшін азайту қажет болатын жағдайларда радиожиілікті диапазонды сәулеленулерге арнап генератордан сәуле тарататын құрылғыға дейінгі жолда сәулелену энергиясын қажетті дәрежеге дейін азайтатын қуаттықты жұтқыштарды қолдануға болады.

Қуатты жұтқыштар ретінде графиттен не көміртегілік құрамды материалдан жасалған арнайы қондырмалар, сондай-ақ арнайы диэлектриктер қолданылады. Электромагниттік қуаттың жұтылуы кезінде жылу бөлінеді, сол себептен жұтқыштарды салқындату үшін салқындатқыш қырлар не ағынды су пайдаланылады.

Сәулелену көзіне дейінгі арақашықтықтың ұзаруы. Сәулеленудің алыс өңірінде, яғни сәулелену толқыны ұзындығының $1/6$ бөлігінен артық арақашықтарда энергия ағымының тығыздығы (ЭАТ) арақашықтық квадратына кері пропорционал түрде, ал электрлік және магниттік өрістердің кернеуліктері – арақашықтыққа кері пропорционал түрде азайып отырады, яғни сәулелену көзіне дейінгі арақашықтық 2 есе артқан жағдайда ЭАТ 2 есе, ал кернеуліктер (Е мен Н) 2 есе азайып отырады.

Сәулеленудің жақын өңірінде сәулелену толқыны ұзындығының жуықтап алғанда $1/6$ бөлігінен аз арақашықтықтарда электр өрісінің кернеулігі кубқа кері пропорционал түрде, ал магнитті өрістердің кернеулігі – электрлік сәуле шығарғыштар үшін, мысалы, өнеркәсіптік жиіліктегі жоғары вольтті электрберіліс желелер үшін арақашықтық квадратына кері пропорционал түрде азайып отырады.

Магнитті сәуле таратындар үшін керісінше – магниттік өрістердің кернеулігі кубқа кері пропорционал түрде, ал электр өрісінің кернеулігі арақашық квадратына кері пропорционал түрде азайып отырады. Жақын өңірде энергия шығарылмайды.

Өнеркәсіптік жиіліктегі сәулелену көздері үшін толқынның ұзындығы $\lambda = c/f = 3 \cdot 10^8 / 50 = 6 \cdot 10^6$ v, яғни адам әрдайым сәулеленудің жақын өңірінде болады, ал электр өрісінің кернеулігі арақашықтық өзгерген сайын жылдам азайып отырады. Мысалы, арақашықтық 2 есе ұзарған кезде электр өрісінің кернеулігі 8 есе азаяды. Жоғары вольтті электрберіліс желілері электр өрісі кернеулігінің ең жоғары мәні шеткі фазалық сымдардың маңында орын алады.

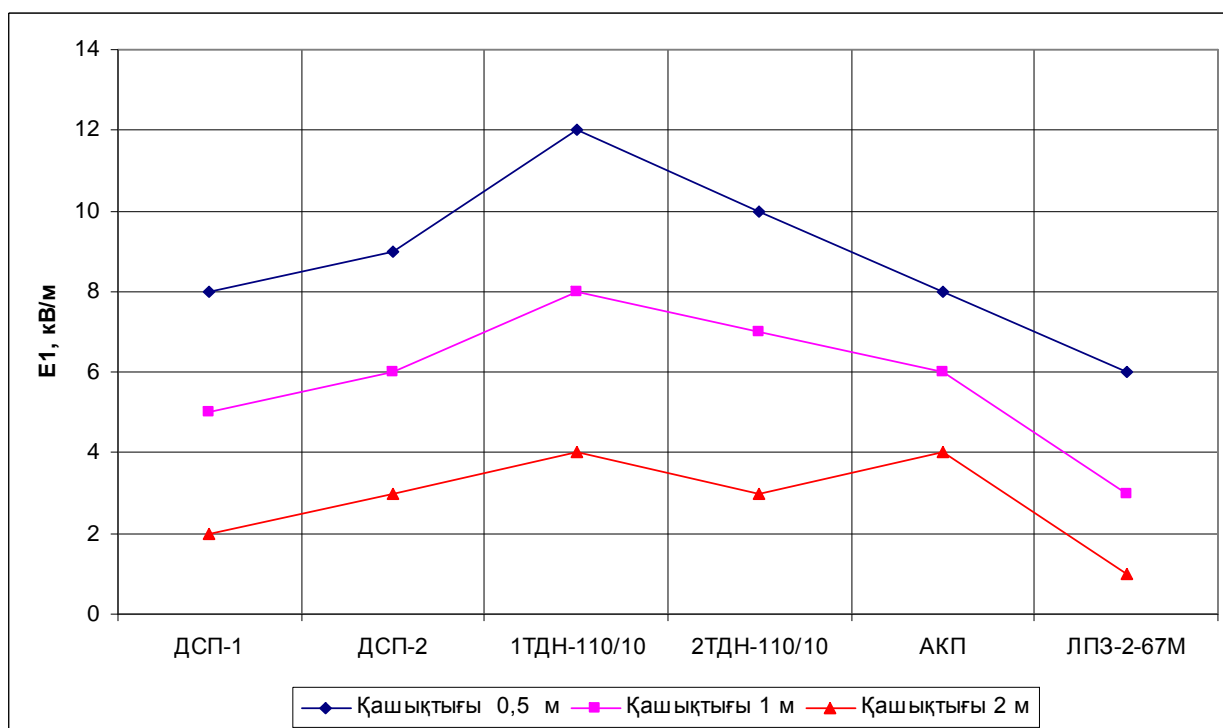
Сәулелерді экрандау. Әдетте не сәулелену көздері, не өзінде адам болуы мүмкін сәулелену көздері экрандалып орыады. Экрандар тұйық (сәуле тарататын құрылғыға не қорғалатын объектіні толығымен оқшаулайтын) не тұйық емес болуы, пішімдері мен өлшемдері әртүрлі, тұтас, тесілген, ұялы не торлы материалдардан жасалған болуы мүмкін.

ҚБЭ-ның шағылыстырғыш қасиеттерін қамтамасыз ету үшін конструктивтік жәнеи беріктілік мақсаттарына арнап жақсы өткізгіш

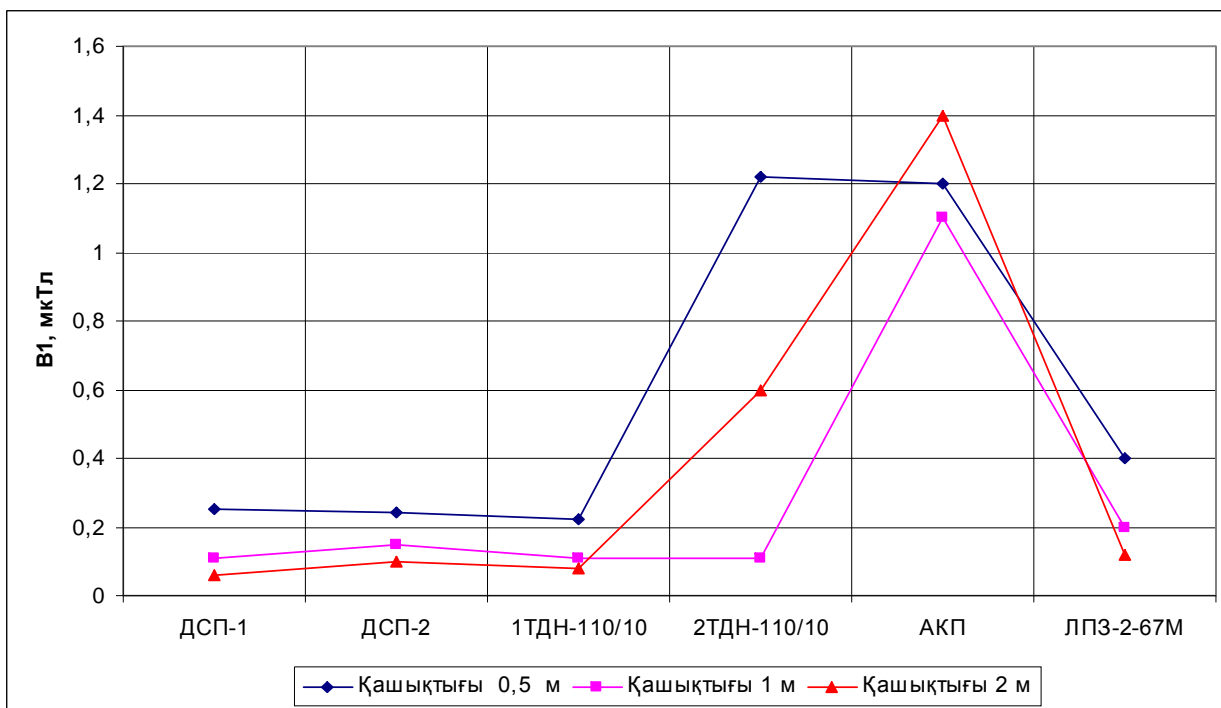
материалдар, мысалы, қалыңдығы кем дегенде 0,5 мм болат, мыс, алюминий қолданылады. Тұтас, тесілген торлы және ұялы экрандамен қатар мыналар қолданылуы мүмкін: көтергіш негізге жапсырылатын фольга; тоқ өткізгіш бояулар (бояулардың өткізгіштігін арттыру үшін оларға коллоидтық күмістің, графиттің, күйенің, металл тотықтарының, мыс, алюминий ұнтақтары қосылады), онымен экрандаушы беттер боялады; электромагниттік толқын түсіп тұратын беті металмен қапталған экрандар.

ҚЫЭ-ның жұтқыш қасиеттерін арттыру үшін радиожұтқыш материалдар қолданылады. Радиожұтқыш қабілеті жақсы болып келетін табиғи материалдар жоқ, сол себептен олар конструктивті тәсілдерді қолданумен және негізге түрлі жұтқыш қоспаларды қосу арқылы алынады. Негіз ретінде көксағыз (каучук), поролон, көбікті полистирол, пенопласт, қышметалды композициялар және т.б. қолданылады. ҚЫЭ-лар соларда пайда болып отыратын зарядтардың жерге жылыстауын қамтамасыз етк үшін міндетті түрде жерге жалғанған болуы тиіс.

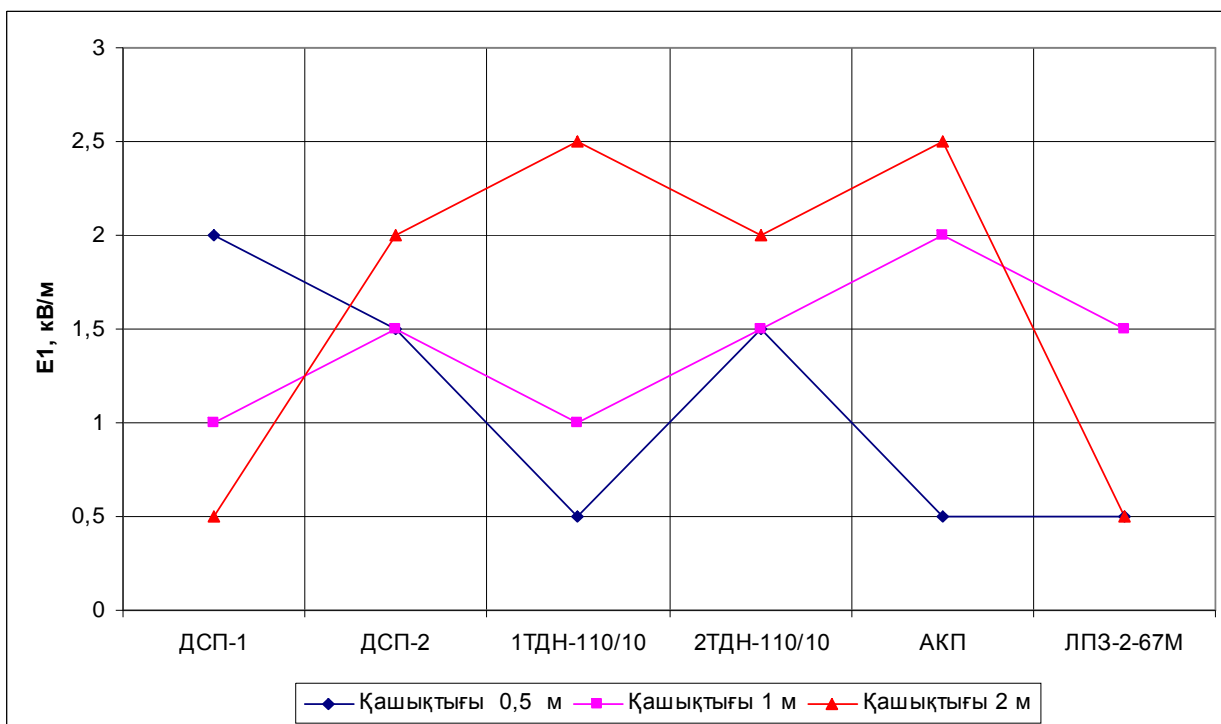
ҚЫЭ экранының жұтқыш қасиетін арттыру үшін оны көп қабатты және өте қалың етіп жасауға болады, кейде сәуле түсетін жағына конус тәрізді кертпелерді орнатуға болады.



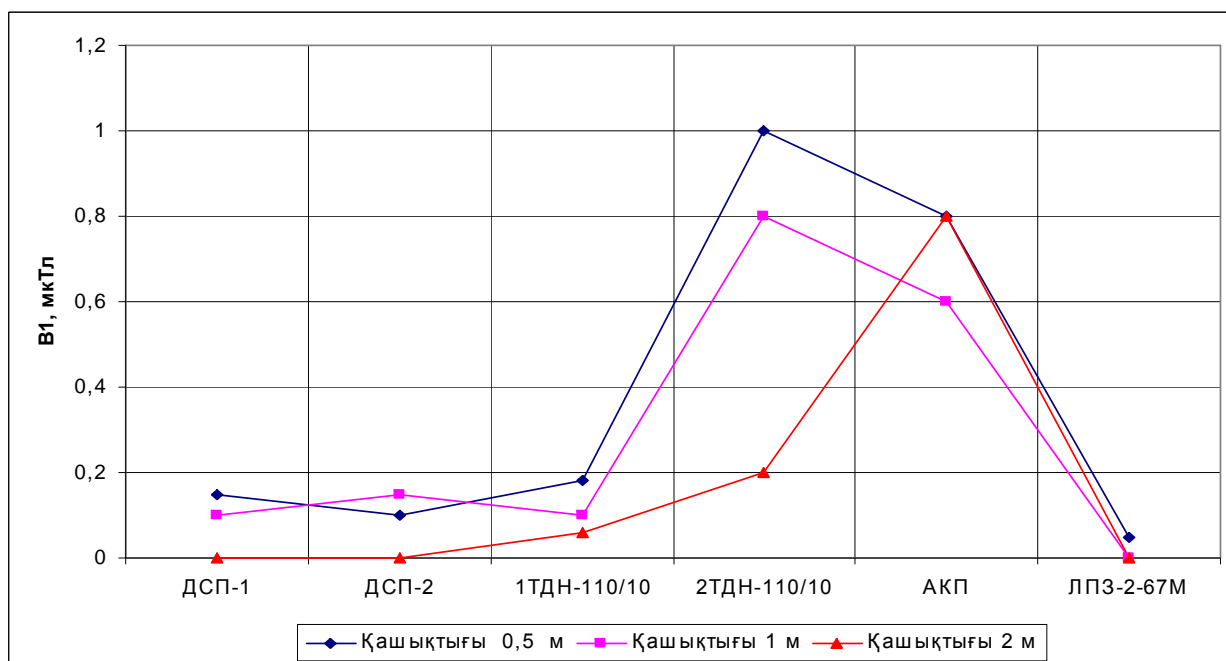
3 - сурет - ЭМӨ көзінен 0,5 м, 1 м, 2 м қашықтықта экрандалуға дейін (электр құрайтын)



4 - сурет - ЭМӨ көзінен 0,5 м, 1 м, 2 м қашықтықта экрандалуға дейін (магнит құрайтын)



5 - сурет - ЭМӨ көзінен қорғайтын күрделі жайылмалы экран (КЖЭ) 0,5 м, 1 м, 2 м қашықтықта (электр құрайтын)



6 - сурет - ЭМӨ көзінен қорғайтын күрделі жайылмалы экран (КЖЭ) 0,5 м, 1 м, 2 м қашықтықта (магнит құрайтын)

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертация доғалық және индукциялық балқыту пештерінде қорытпаларды балқытып шығару кезіндегі болат қорытушыларды электромагниттік өрістерден қорғау жөніндегі тәжірибелік жұмыстардың ғылыми тұрғыдан негізделген нәтижелері берілген квалификациялық ғылыми жұмыс болып табылады.

Зерттеу жүргізу кезінде алынған негізгі ғылыми нәтижелер, қорытындылар мен тәжірибелік ұсыныстар келесі жолмен негізделген:

1 Қазіргі металлургия өндірісі электр қуатын металды балқыту, кесу, металдың сапасын бақылау кезінде қарқынды түрде пайдаланумен сипатталуда, бұл жағымсыз өндіріс факторы – электромагниттік сәулеленудің пайда болуына негіз болды.

2 Металлургия жабдықтарының өнімділігі жақсы, тиімділігі жоғары және кеңінен қолданылатын түрлерінің біріне доғалық және индукциялық балқыту пештері жатады. Бұл пештердің кемшілігі – параметрлері (8-12) кВ/м (электрлік құраушысы); (0,22- 1,22) мкТл (магниттік құраушысы) дейін жететін қарқынды электромагниттік өріс. Санитарлық нормалардан асу шамасы электрлік құраушысы бойынша (7,5-11,5) кВ/м және магниттік құраушысы бойынша (0,02-1,02) мкТл құрайды.

3 ЭМӨ-нің ең жоғары деңгейі 1ТДН-110/10 (12 кВ/м) доғалық электр пешінің трансформаторында байқалуда.

4 ЭМӨ деңгейлерін оқшаулау үшін болат қорытушының жұмыс орындарында құрама ысырмалы экран (ҚБЭ) әзірленген, ол экранның тұрғылықты бөлігінен (органикалық шыны), конус тәрізді беттері бар қорап түрінде жасалған экранның жылжымалы конус тәрізді бөлігінен тұрады,

кейінгісі экранның элементтерінің арасында айнымалы ауа кеңістігін құрып отыруға мүмкіндік береді және бұл жағдайда технологиялық процесті көзбен қарап бақылау ауданы өзгеріп отырады.

5 ЭМӨ жұмыс кезінде индукция пешінің қауіпсіз қашықтығы 63 кВт, жиілігі 66 кГц (800-1100)λ құрайды; доғалы пешпен жұмыс істеу барысында қуаты 16 мВт, тоқтан қауіпсіз қашықтығы (1000-2000)λ, мұндағы λ–300 ГГц радио толқын ұзындығы.

6 Құрама ысырмалы экранмен (ҚЫЭ) экрандаудың тиімділігін арттыру үшін 15X11МФ болаттары және демпфирлеуші болат әзірленген: 0,15% С; 0,4% Si; 0,5% Mn; 0,5% Cr; 0,6% Mo; 0,3% V; 0,22% Се; қалғаны – темір, бұлар түйіспелік дәнекерлеу арқылы биметалды конструкция етіп қосылған. Осы биметалды конструкцияны пайдалану ЭМӨ-нің (4-6) кВ/м (электрлік құраушысы) және (0,1-0,5) мкТл (магниттік құраушысы) төмендеуін қамтамасыз етті.

7 Зерттеу нәтижелерін тәжірибелік-өнеркәсіптік тексеру ісі Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-ның құю зертханасында, “Контакт” ЖШС-да жүргізілген.

8 Құрама ысырмалы экранды енгізуден көзделіп отырған экономикалық пайда жылына 420000 теңгені құрады. Құрама ысырмалы экранның үлгісі Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ-нің «Тіршілік әрекетінің қауіпсіздігі» кафедрасының оқу үрдісінде 2009/2010 жылдары “Электромагниттік өрістерді зерттеу” зертханалық жұмысын орындау кезінде қолданылған.

Алға қойылған міндеттерді шешудің толықтығын бағалау. Диссертацияда қойылған міндеттер толығымен шешілген, зерттеу нәтижелері тәжірибелік-өнеркәсіптік тексеруден өткен және өндірісте қолданылған.

Нәтижелерді нақты пайдалану жөніндегі ұсыныстар мен бастапқы мәліметтерді әзірлеу. Жұмыстың нәтижелері ЭМӨ-нің асқын деңгейлерін тарататын доғалық және индукциялық балқыту пештерін пайдаланатын металлургия кәсіпорындарына арнап ұсынылады.

1ДТН-110/10 трансформаторы мен “шөміш - пеш” агрегаттары бар ДСП үлгісіндегі доғалық пештерді қолданатын болат қорыту пештеріне арнап қызметкерлерді ЭМӨ-ден қорғауды және балқыту процесін үнемі түрде көзбен қарап бақылап отыруды қамтамасыз ететін құрама ысырмалы экран ұсынылады.

Доғалық балқыту пештері (800-1100)λ мен индукциялық пештердің (800-1100)λ қауіпсіз арақашықтығы эксперимент жүргізу арқылы түрде анықталды.

Өндіріске енгізудің технико-экономикалық тиімділігін бағалау. “Контакт” ЖШС мен өнеркәсіптік металлургия кәсіпорындарында зерттеулердің нәтижелерін тәжірибелік-өнеркәсіптік тексеру. Күтілген экономикалық тиімділігі жылына 420000 теңгені құрады.

Жүргізілген жұмыстың осы саладағы үздік жетістіктермен салыстырғандағы ғылыми деңгейіне баға беру. Жүргізілген жұмыстың ғылыми деңгейі электромагниттік өрістерден қорғау саласындағы ең үздік жетістіктерге сай келеді, себебі болат қорытушыларды электромагниттік

сәулеленулерден қорғауға арналған құрама ысырмалы экран әзірленді, ЭМӨ көзінен жұмыс орнына дейінгі оңтайлы қауіпсіз арақашықтық анықталған.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері келесі жұмыстарда жарияланған:

1 Сулеев Д.К., Исаханова А.Б., Суйесинова Г.И., Болатбаева Т., Утепова А.Б. Электромагнитные поля в учебных аудиториях. Вестник КазНТУ-Алматы, 2007. -№ 1/1 (58).-С.22-27.

2 Суйесинова Г.И., Болатбаева Г.А., Тусупова А.А., Уразбахова А., Мединский А.И. Исследование характеристик электромагнитных полей компьютеров // Вестник КазНТУ- Алматы, 2009.-№3(73).

3 Утепов Е.Б., Исаханова А.Б., Суйесинова Г.И., Мединский А.И., Батыркулов Н.Т. Снижение уровней электромагнитного поля на производстве. Монография.–Алматы: КазНТУ, 2010.-144 с.

4 Суйесинова Г.И. Электромагниттік сәулелерге ұшырайтын жұмысшылардың еңбек жағдайын жақсарту. // «Тіршілік қауіпсіздігі саласындағы жаналықтар» атты он бірінші ғылыми-техникалық конференция. 3 т. Алматы: КазНТУ, 2009.-С.109-111.

5 Суйесинова Г.И. Электромагниттік сәулелердің жұмысшы ағзасына әсерін бәсеңдету бойынша іс-шараларды жасау. // «Тіршілік қауіпсіздігі саласындағы жаналықтар» атты XI Халықаралық ғылыми-техникалық конференция. 3 т. Алматы: КазНТУ, 2009.-С.111-112.

6 Суйесинова Г.И. Снижение уровней электромагнитного поля при выплавке сплавов в дуговых и индукционных печах. // Труды одиннадцатой Международной научно – технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности». Т.3 Алматы: КазНТУ, 2009.-С.115-116.

7 Суйесинова Г.И. Исследование электромагнитного поля плавильных электрических печей. // Труды одиннадцатой Международной научно – технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности». Т. 3 Алматы: КазНТУ, 2009.-С.116-117.

8 Суйесинова Г.И. Разработка мероприятий по снижению уровней электромагнитных полей. // Труды одиннадцатой Международной научно – технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности». Т. 3 Алматы: КазНТУ, 2009.-С.117-118.

9 Суйесинова Г.И. Вредные уровни электромагнитного поля на транспорте. // Труды одиннадцатой Международной научно – технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности». Т. 3 Алматы: КазНТУ, 2009.-С.112-114.

10 Суйесинова Г.И. Защита от электромагнитного поля. // Труды одиннадцатой Международной научно – технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности». Т. 3 Алматы: КазНТУ, 2009. -С. 114-115.

11 Суйесинова Г.И. Устройство для исследования характеристик экранов от ЭМП. // Труды одиннадцатой Международной научно – технической конференции «Новое в безопасности жизнедеятельности». Т. 3 Алматы: КазНТУ, 2009. - С. 115.

Резюме

Суйесинова Гулжазира Изимгалиевна

Снижение уровней электромагнитного поля при выплавке сплавов в дуговых и индукционных печах

05.26.01 – Охрана труда

Диссертация на соискания ученой степени
кандидата технических наук

Актуальность исследований. Интенсивное использование электромагнитной и электрической энергии в металлургии привело к формированию нового фактора загрязнения окружающей рабочей зоны – электромагнитный.

Одним из распространенных плавильных печей в металлургии являются дуговые и индукционные. За счет мощной подачи электрической энергии происходит скоростное и качественное расплавление шихты. Вместе с тем рабочие подвергаются сильному электромагнитному облучению, которое органы чувств человека не воспринимают, хотя от этого вредность не уменьшается, а усугубляется. Защита металлургов от воздействия электромагнитного поля весьма актуальна в настоящее время в связи с широким использованием дуговых и индукционных печей.

Объектом исследования являются рабочие места в металлургии при выплавке сплавов дуговыми и индукционными печами.

Целью работы являются улучшение условий труда сталеваров, подвергаемых электромагнитному излучению.

Метод исследований. В работе использована комплексная методика исследований, включая аналитический обзор, патентный поиск и обобщение отечественного и зарубежного опыта снижения уровней электромагнитных полей, физическое моделирование, натурные испытания, а также применение математической статистики.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Разработан сложный раздвижной экран (СРЭ), который состоит из стационарной части экрана (оргстекло), внутри которого находится подвижная часть экрана – конусообразный металлический короб с биметаллическими пластинами из стали 15Х11МФ и специальной стали (0,15% С; 0,4%Si; 0,5% Mn; 0,5%Cr; 0,6%Mo; 0,3%V; 0,22% Се; остальное - железо).

Конусообразный металлический короб (КМК) перемещаясь внутри стационарной части экрана обеспечивает воздушный зазор (4-7) λ , где λ - длина радиоволны СВЧ на частоте 300 ГГц.

Для экранирования индукционной плавильной лабораторной печи

(ИПП) используется три экрана модификации СРЭ.

Для защиты сталеваров от воздействия электромагнитного поля дуговых плавильных печей безопасное расстояние (защита расстоянием) составляет $(1000-2000) \lambda$; а для индукционных плавильных печей безопасное расстояние составляет $(700-1100)\lambda$.

Степень внедрения. Результаты исследования прошли опытно-промышленную проверку в литейной лаборатории КазНТУ имени К.И. Сатпаева и на промышленных предприятиях.

Область применения. Результаты исследования (защитные экраны от ЭМП) рекомендуются для плавильных цехов, использующих дуговые и индукционные печи.

Результаты работы. На основе экспериментального исследования уровней электромагнитных полей на рабочих местах сталеваров разработаны модели защитных экранов от ЭМП. При этом использовали измеритель напряженности поля промышленной частоты ПЗ- 50 и прибор для измерения параметров электрического и магнитного полей ВЕ - МЕТР-АТ- 002.

На АО “Казферросталь” были исследованы уровни ЭМП дуговых плавильных печей, которые превышают санитарные нормы на $(1- 8,5)$ кВ/м при норме $(0,5-5)$ кВ/м. Агрегат “ковш- печь”(АКП) характеризует ЭМП на уровне $(4-8)$ кВ/м, при норме $(0,5-5)$ кВ/м. Индукционная плавильная лабораторная печь ИПП характеризуется уровнем ЭМП $(1-6)$ кВ/м. Использование сложного раздвижного экрана (СРЭ) с воздушной прослойкой снижает уровни электрической составляющей ЭМП на рабочих местах дуговых и индукционных плавильных печей на $(1,5-7,5)$ кВ/м (дуговые печи); на $(1-11,5)$ кВ/м (трансформаторы дуговых плавильных печей); на $(1,5- 7,5)$ кВ/м агрегат “ковш-печь” (АКП); $(0,5-5,5)$ кВ/м ИПП.

Снижение магнитной составляющей при использовании СРЭ составляет $(0,1-0,14)$ мкТл (дуговые плавильные печи); $(0,03-0,1)$ мкТл; (АКП); $(0,1-0,12)$ мкТл

Экономическая эффективность. В результате технико – экономического расчета годовой экономической эффект от внедрения предлагаемого защитного экрана составил 450000 тг/год.

Прогнозные предложения развитию объекта исследования: использование СРЭ позволит облегчить нелегкий труд металлургов-сталеваров. Использование СРЭ очень удобно для работников, т.к. позволяет изменять область визуального контроля за технологическим процессом за счет раздвижного механизма экранирования. Эффектность сложного раздвижного экрана (СРЭ) весьма высока (практически обеспечивает уровни ЭМП в пределах допустимого).

Использование биметаллических конструкций в СРЭ позволяет повысить эффект диссипации ЭМП.

Resume

Suiessinova Gulzhazira Izimgalievna

Decrease of levels of the electromagnetic fields at smelting of alloys in arc and induction furnaces.

05.26.01 – Labour Protection

The dissertation on competition of the degree of candidate technical science

Actuality of research. The heavy use of electromagnetic and electric energy in metallurgy has led to a significant new factor of environmental contamination – electromagnetic radiation was generated.

The best smelting furnaces in metallurgy present arc and induction furnaces. Power saving energy extracted speed and quality melting of burden.

Working at work process received strong electromagnetic radiation, which organism of person has grasped, harmfulness has increased, protection of metallurgist from electromagnetic fields is very actuality in modern time with best using of arc and induction furnace.

Subject of research are workplaces on the metallurgy at smelting of alloys in arc and induction furnaces.

The work purpose is improvement of a labour of steel-makers, who are exposed to magneto electric radiation.

Methods of researches. Work is based on complex methods of research including analytical review, patent search and summarisation of native and foreign experience on reduction of magneto electric fields, physical modelling, field tests, as well as, application of mathematical statistics.

Basic constructive, technological and technological and exploitation characteristics.

Developed multiple extensible screen (MES), which consists from the stationary target of screen (organic glass), inside to find extensibility target of screen of – cone metallic box with bimetallic plates from steel 15X11 MΦ and special steel (0.15%C; 0.4% Si; 0.5%Mn; 0.6% Mo; 0.3% V; 0.22%Ce; the rest is-iron).

Cone metallic box (CMB) mixing in inside of stationary target of screen provided with air gap $(4-7) \lambda$, where λ - length of radio (HF) in frequency 30 Hz.

For screening of induction smelting labor furnace (2F-2-67M) using three modification.

For the protection of steel-makers from the influence of electromagnetic fields of arc smelting furnace safety distance (protection with distance) consists $(1000-2000) \lambda$; and for induction smelting furnace safety distance consists $(700-1100) \lambda$.

Degree of introduction. Results of research are checked in casting laboratory of KazNTU named after K.I. Satpayev and industrial manufactures.

Sphere of application. Results of research (protection screens from EMF) are recommended for the smelting shop, where using the arc and induction furnace.

Results of work. In basic experimental research levels of electromagnetic fields in a working places of steel-market developed models of protection screens from EMF. There fore, used the device for measurement of parameters electric both magnetic water BE-METR-AT-002 and device P3-50.

In LLP «Kazferrosteel» was researched levels of EMF of arc smelting furnace, provide a sanitary norm on (1-8,5) kV/m at norm (0,5-5) kV/m. Plant «bucked-furnace» (PBF) characterized EMF in level (4-8) kV/m, at norm (0,5-5) kV/m. Induction smelting laboratories furnace LSP-2-67M characterized with levels EMF (1-6) kV/m. Using the multiple extensible screen (MES) with air interlayer's decrease the levels of electric consists EMF on working places in arc and induction smelting furnace on (1,5-7,5) kV/m (arc furnace); on (1-11,5) kV/m (transformators of arc smelting furnace); on (1,5-7,5) kV/m plant «bucket-furnace» (PBF); (0,5-5,5) kV/m (induction furnace LSP-2-67M).

Decrease magneto consists at using MES consist (0,1-0,14) mcTl (arc smelting furnace); (0,03-0,1) mcTl; (PBF); (0,1-0,12) mcTl (LSP-2-67M).

Economic efficiency. As a result of technical-economic calculation expected annual economic benefit of introduction of an recommended protection screen has made 450 000 tg/year.

Prognostic proposals on development of the research object: Using the MES win provide improvement of labour metallurgist and steel-markers. Using o MES very best variant for working, e.c. provide improvement subject of visual control from technological process from extensible mechanism screening. Efficiency of multiple extensible screen (MES) very high characterized (practical provided levels of EMF on recommended).

Using the bimetal construction on MES provide improvement effect dissipation of EMF.