

Н.М.Глиняна

**ОХОРОНА ПРАЦІ
В ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Донбаська державна машинобудівна академія

Н.М.Глиняна

**ОХОРОНА ПРАЦІ
В ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Курс лекцій

Рекомендовано

Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів
напряму 0904 «Металургія»

Краматорськ 2009

УДК 658.382.3: 621.74

ББК 65.9 (2) 248

Г-54

Рецензенти:

Присяник А.В., д-р хім. наук, професор, завідувач кафедри охорони праці, Український державний хіміко-технологічний університет;

Бурмістров К.С., д-р хім. наук, професор кафедри фізичної хімії, Український державний хіміко-технологічний університет;

Бойко В. Г., канд. тех. наук, доцент кафедри прикладної математики і обчислювальної техніки, Краматорський економіко-гуманітарний інститут

Гриф надано Міністерством науки і освіти України

Лист № 14 / 18.2-2844 від 29.12.2004

Глиняна, Н.М.

Г-54 Охорона праці у ливарному виробництві: курс лекцій для студентів вищих навчальних закладів напряму 0904 «Металургія» / Н.М.Глиняна. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – 184 с.

ISBN 978-966-379-341-2

Навчальний посібник являє собою короткий курс лекцій з охорони праці в ливарному виробництві й захисту навколишнього середовища від шкідливих викидів ливарних цехів, призначений для студентів вищих навчальних закладів напряму 0904 «Металургія». Рекомендовано для ознайомлення із законодавчою й нормативною базою з охорони праці в галузі, основами, що є необхідними для безпечної організації ливарного виробництва, охорони навколишнього середовища. У навчальному посібнику наведено вимоги й рекомендації щодо виконання розділу «Охорона праці» у дипломному проекті, також методичні рекомендації для студентів заочної форми навчання, щодо організації самостійної роботи над курсом «Охорона праці в галузі»

УДК 658.382.3: 621.74

ББК 65.9 (2) 248

ISBN 978-966-379-341-2

© Н.М.Глиняна, 2009

© ДДМА, 2009

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Законодавство про охорону праці.....	8
1.1 Система управління охороною праці	8
1.1.1 Органи державного управління охороною праці	8
1.1.2 Система управління охороною праці підприємства	10
1.1.3 Контрольні питання	13
1.2 Нагляд і контроль з охорони праці	14
1.2.1 Державний нагляд з охорони праці	14
1.2.2 Громадський контроль за охороною праці на підприємстві..	15
1.2.3 Відомчий контроль за охороною праці на підприємствах галузі. Служба охорони праці підприємства	17
1.2.4 Комісія з питань охорони праці на підприємстві	20
1.2.5 Контрольні питання	22
1.3 Розслідування й облік нещасних випадків, хронічних професійних захворювань і отруєнь на виробництві	23
1.3.1 Розслідування й облік нещасних випадків на виробництві	23
1.3.2 Порядок розслідування одиночних нещасних випадків на виробництві	25
1.3.3 Спеціальне розслідування й облік нещасних випадків на виробництві	26
1.3.4 Розслідування й облік хронічних професійних захворювань і отруєнь	28
1.3.5 Контрольні питання	30
1.4 Відшкодування збитку потерпілим від нещасного випадку й профзахворювання.....	30
1.4.1 Контрольні питання.....	34
1.5 Аналіз причин травматизму на виробництві	34
1.5.1 Виробничий травматизм: визначення, класифікація причин травматизму.....	34
1.5.2 Методи аналізу причин травматизму	35
1.5.3 Контрольні питання	38
1.6 Атестація робочих місць	39
1.6.1 Класифікація умов праці	39
1.6.2 Порядок проведення атестації робочих місць	40
1.6.3 Контрольні питання	43

2	Безпека технологічних процесів і виробничого обладнання.....	43
2.1	Вимоги безпеки до виробничого обладнання й технологічних процесів	43
2.1.1	Вимоги безпеки до виробничого обладнання	43
2.1.2	Вимоги безпеки до виробничих процесів. Вимоги безпеки до організації робочих місць	48
2.1.3	Контрольні питання	49
2.2	Безпека при обслуговуванні об'єктів підвищеної небезпеки	50
2.2.1	Безпека при експлуатації посудин, що працюють під тиском	50
2.2.2	Безпека при проведенні підйомно-транспортних робіт	53
2.2.3	Контрольні питання	55
2.3	Безпека основних процесів ливарного виробництва	55
2.3.1	Вимоги безпеки при виготовленні шихтових матеріалів	56
2.3.2	Вимоги безпеки, що пропонуються до процесів плавлення металу	57
2.3.3	Вимоги безпеки праці при виконанні формувальних робіт	59
2.3.4	Техніка безпеки при литті у форми й ковші	62
2.3.5	Вимоги безпеки на операціях вибивання виливків, обрубкування, обрізання й видалення каркасів	64
2.3.6	Техніка безпеки при литті в багаторазові форми	66
2.3.7	Техніка безпеки при безперервному литті	69
2.3.8	Контрольні питання	70
2.4	Безпека автоматизованих процесів у ливарному виробництві	70
2.4.1	Безпека праці при використанні промислових роботів	71
2.4.2	Безпека конвеєрних ліній	75
2.4.3	Контрольні питання	78
2.5	Небезпечні й шкідливі виробничі фактори в ливарних цехах. Вимоги до персоналу ливарних цехів	78
2.5.1	Основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники в ливарних цехах	78
2.5.2	Засоби індивідуального захисту працюючих у ливарних цехах. Вимоги до персоналу ливарних цехів	80
2.5.3	Контрольні питання	84

2.6	Вимоги до розміщення ливарних цехів, основні параметри будинків ливарних цехів	84
2.6.1	Вимоги до розміщення ливарних цехів, розташування ливарних цехів щодо інших цехів на території заводу	84
2.6.2	Параметри виробничих будинків ливарних цехів залежно від їхнього функціонального призначення	85
2.6.3	Контрольні питання	86
3	Охорона навколишнього середовища в ливарному виробництві	87
3.1	Основні види забруднювачів навколишнього середовища, пов'язані з ливарним виробництвом	87
3.1.1	Класифікація джерел забруднення атмосферного повітря ...	87
3.1.2	Нормування забруднювачів навколишнього середовища	87
3.1.3	Основні джерела забруднення атмосфери в ливарному виробництві	90
3.1.4	Основні види забруднення стічних вод	93
3.1.5	Контрольні питання	94
3.2	Основні засоби зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище підприємствами ливарного виробництва	94
3.2.1	Засоби очищення газоповітряних викидів ливарних цехів	94
3.2.2	Вибір апаратного оформлення процесів газоочищення	98
3.2.3	Контроль за виконанням вимог безпеки	98
3.2.4	Вибір схеми й засобів очищення стічних вод ливарних цехів	101
3.2.5	Контрольні питання	103
4	Рекомендації щодо виконання розділу «Охорона праці» у дипломному проекті	103
4.1	Вимоги до розділу «Охорона праці» у дипломному проекті	103
4.2	Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників.....	106
4.3	Розробка заходів щодо захисту навколишнього середовища	107
4.4	Розробка заходів, спрямованих на забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці у ливарному цеху	109
4.4.1	Вимоги безпеки до виробничого обладнання та технологічних процесів.....	109
4.4.2	Вимоги до організації вентиляції виробничих приміщень.	

Розрахунок місцевої витяжної вентиляції	110
4.4.3 Вимоги до освітлення виробничих приміщень.	
Розрахунок виробничого освітлення ливарного цеху	123
4.4.4 Заходи захисту від шуму та вібрації	127
4.4.5 Заходи захисту від теплових випромінювань	129
4.4.6 Заходи захисту працюючих від ультразвуку, іонізуючого випромінювання, електромагнітних полів	132
4.4.7 Електробезпека	133
4.4.8 Вимоги безпеки при підйимально-розвантажувальних роботах	133
4.4.9 Ергономічна оцінка проектного обладнання й робочого місця оператора	134
4.4.10 Засоби індивідуального захисту працюючих	134
4.4.11 Пожежна безпека	134
4.5 Висновки	142
5 Рекомендації щодо самостійної роботи студентів заочної форми навчання над курсом «Охорона праці в галузі»	142
5.1 Тематичний план дисципліни	144
5.2 Питання робочої програми дисципліни «Охорона праці в галузі»	147
ДОДАТКИ.....	149
ДОДАТОК А.....	149
ДОДАТОК Б.....	153
ДОДАТОК В.....	155
ДОДАТОК Г.....	155
ДОДАТОК Д.....	156
ДОДАТОК Е.....	158
ДОДАТОК Ж.....	161
ДОДАТОК К.....	161
ДОДАТОК Л.....	162
ДОДАТОК М.....	162
ДОДАТОК Н.....	163
ДОДАТОК П.....	164
ДОДАТОК Р.....	165
ДОДАТОК С.....	168
ДОДАТОК Т.....	178
ДОДАТОК У.....	180
Література	182

ВСТУП

«Охорона праці в галузі» є нормативною дисципліною, вивчення якої у вузі є обов'язковим для студентів усіх спеціальностей. Основна мета курсу, розробленого для спеціальностей «Ливарне виробництво» і «Обладнання ливарного виробництва», – дати студентам основи законодавчої бази з охорони праці в галузі, розглянути проблеми, пов'язані з управлінням охороною праці на підприємстві, надати вміння організовувати робочі місця в ливарних цехах відповідно до вимог безпеки й гігієни праці для виключення або зведення до мінімуму виробничого травматизму, нещасних випадків та професійних захворювань. Крім того, курс спрямований на формування екологічного, природоохоронного світогляду фахівців даного профілю.

Освоєння курсу «Охорона праці в галузі» передбачає:

- знання основних положень Закону України «Про охорону праці», важливіших питань стосовно управління охороною праці на державному рівні, у галузі та на підприємстві, нагляду й контролю з охорони праці в галузі та на підприємстві, розслідування й обліку нещасних випадків і профзахворювань, відшкодування збитку потерпілим від нещасного випадку на виробництві;
- наявність знань, необхідних для аналізу причин виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, розробки шляхів організації й реорганізації робочих місць відповідно до вимог виробничої санітарії, техніки безпеки й пожежної безпеки;
- знання ергономічних вимог організації ливарних цехів і робочих місць; вимог безпеки до устаткування й технологічних процесів ливарного виробництва;
- можливість прогнозувати наслідки впливу шкідливих викидів на навколишнє середовище, удосконалювати засоби очищення газоповітряних викидів, стічних вод, утилізації твердих відходів ливарних цехів.

Оскільки одним з етапів навчання питанням охорони праці є розробка розділу «Охорона праці» у дипломному проекті, в навчальному посібнику, що пропонується, надаються вимоги та рекомендації студентам щодо оформлення розділу «Охорона праці» у дипломному проекті, пропонуються приклади розв'язання розрахункових задач.

Окрім того в навчальному посібнику подані методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання над лекційним курсом «Охорона праці в галузі», пропонується тематичний план дисципліни, перелік законодавчих та нормативних документів, навчальної, довідникової та методичної літератури, надаються питання навчальної програми курсу, необхідні для підготовки та успішного складання іспиту з даної дисципліни.

1 ЗАКОНОДАВСТВО ПРО ОХОРОНУ ПРАЦІ

1.1 Система управління охороною праці

1.1.1 Органи державного управління охороною праці

У відповідності до статті 31 Закону України «Про охорону праці» (ЗУОП) державне управління охороною праці в Україні здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці (Держнагляддохоронпраці);
- міністерства й інші центральні органи державної виконавчої влади;
- місцеві державні адміністрації й органи місцевого самоврядування;
- Рада Міністрів Автономної Республіки Крим.

Управління охороною праці на державному рівні здійснюють Кабінет Міністрів України й Держнагляддохоронпраці.

Кабінет Міністрів України згідно з ЗУОП (ст. 32):

- забезпечує реалізацію державної політики в галузі охорони праці;
- подає на затвердження Верховній Раді України загальнодержавну програму поліпшення стану безпеки, гігієни праці й виробничого середовища;
- направляє й координує діяльність міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади для створення безпечних і здорових умов праці й нагляду за охороною праці;
- встановлює єдину державну статистичну звітність із питань охорони праці.

Для розробки й реалізації цілісної системи Управління охороною праці при Кабінеті Міністрів України створена **Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення**, що очолюється віце-прем'єр-міністром України.

До повноважень **Держнагляддохоронпраці** входить:

- комплексне управління охороною праці на державному рівні, реалізація державної політики в цій галузі й здійснення контролю за виконанням функцій державного управління охороною праці міністерствами й іншими центральними органами виконавчої влади;
- розробка при участі міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, Фонду соціального страхування від нещасних випадків, всеукраїнських об'єднань роботодавців і профспілок загальнодержавної програми поліпшення станів безпеки, гігієни праці й виробничого середовища й контроль за її виконанням;
- нормотворча діяльність, розробка й затвердження правил, норм, положень й інших нормативно-правових актів з охорони праці або змін до них;
- координація роботи міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, Ради Міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих дер-

жавних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, підприємств й інших суб'єктів підприємницької діяльності в галузі безпеки, гігієни праці й виробничого середовища;

- одержання безкоштовно відомостей й інформації, необхідних для виконання покладених на нього завдань;
- участь у міжнародному співробітництві з питань безпеки, гігієни праці й виробничого середовища, вивчення й поширення світового досвіду із цих питань.

Рішення, прийняті Держнаглядом праці в межах його компетенції, є обов'язковими для виконання всіма міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, Радою Міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, юридичними й фізичними особами, які відповідно до законодавства використовують найману працю.

Управління охороною праці в галузі здійснюють міністерства й інші центральні органи виконавчої влади (ст. 33 ЗУОП). До їхніх повноважень входить:

- проведення єдиної науково-технічної політики в галузі охорони праці;
- розробка й реалізація галузевих програм поліпшення безпеки, гігієни праці й виробничого середовища при участі профспілок;
- методичне керівництво діяльністю підприємств галузі з питань ВІД;
- участь у відпрацьовуванні й перегляді нормативно-правових актів з охорони праці;
- організація навчання й перевірки знань із питань охорони праці;
- створення, якщо буде потреба, аварійно-рятувальних служб;
- відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах галузі.

Структура органів Управління охороною праці в галузях залежить від специфіки галузі, традицій, зв'язків і відносин між керуючими структурами. У центральному апараті міністерства створюється служба охорони праці (СОП), що підкоряється **першому заступникові міністра**.

Управління охороною праці на регіональному й місцевому рівнях здійснюють згідно з ЗУОП (ст. 34) місцеві держадміністрації в галузі охорони праці. Їхніми завданнями є:

- забезпечення виконання законів, реалізація державної політики в галузі охорони праці;
- формування при участі профспілок Фонду соціального страхування від нещасного випадку й забезпечення виконання цільових регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці й виробничого середовища;
- забезпечення соціального захисту найманих робітників, зокрема зайнятих на роботах зі шкідливими й небезпечними умовами праці, впровадження заходів щодо проведення атестації робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці;

- внесення пропозицій щодо створення регіональних аварійно-рятувальних служб для обслуговування відповідних територій і об'єктів комунальної власності;
- здійснення контролю за дотриманням суб'єктами підприємницької діяльності нормативно-правових актів з охорони праці.

Повноваження об'єднань (ст. 36 ЗУОП) (асоціацій, корпорацій, концернів) підприємств визначаються уставами або договорами між підприємствами, для здійснення своїх функцій вони утворюють у своєму апараті СОП.

1.1.2 Система управління охороною праці підприємства

Нормативною й методичною основою системи управління охороною праці (СУОП) є закони «Про працю», «Про охорону праці», постанови, розпорядження з охорони праці Кабінету Міністрів України й інших вищих органів управління, постанови вищих ланок профспілкової організації з питань охорони праці, нормативна й нормативно-технічна документація.

Головна мета СУОП підприємства – створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, поліпшення виробничого побуту, запобігання травматизму й профзахворювань.

Будь-яка система складається із сукупності елементів і має в цілому більш складну організацію в порівнянні з кожним з її елементів. У спрощеному виді будь-яка система управління може бути подана двома основними елементами: **суб'єктом управління й об'єктом управління**.

У розглянутій системі управління охороною праці **суб'єкт управління** поданий, як правило, (особливо на більших і середніх підприємствах) двома взаємозалежними елементами: **органом, що приймає рішення**, тобто виробляє управляючу інформацію на основі аналізу стану об'єкта управління й **виконавчим органом**, що на підставі ухваленого рішення безпосередньо здійснює керуючий вплив на **об'єкт управління**.

Суб'єктом управління в СУОП на підприємстві в цілому є керівник (власник), а в цехах, на виробничих ділянках і в службах – керівники відповідних структурних підрозділів і служб, служба охорони праці, комісія з питань охорони праці, профспілка, уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці. **Організаційно-методичну роботу** з управління охороною праці, **підготовку управлінських рішень і контроль** за їхньою своєчасною реалізацією здійснює служба охорони праці підприємства (СОП), яка підкоряється безпосередньо керівникові підприємства або головному інженеру.

Об'єктом управління є діяльність структурних підрозділів і служб підприємства із забезпечення безпечних і здорових умов праці на робочих місцях, виробничих ділянках, у цехах і на підприємстві в цілому, виробнича діяльність працівників підприємства, основні й допоміжні технологічні процеси, стан основного й допоміжного технологічного устаткування, стан будівель і споруджень, стан виробничого середовища (рис. 1.1).

Охорона праці на підприємстві базується на законодавчих, нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні

прийматися рішення й здійснюватися заходи, які суперечать чинному законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам і нормам охорони праці.



Рисунок 1.1 – Спрощена схема СУОП

Основними **функціями управління охороною праці** є:

1 **Планування й фінансування робіт з охорони праці.** Планування робіт має вирішальне значення в СУОП. Розрізняють планування *перспективне*, що включає найбільш важливі, трудомісткі, довгострокові заходи, основна його форма – комплексний план підприємства з поліпшення умов праці; *поточне* планування, що здійснюється протягом календарного року при розробці відповідних заходів у розділі «Охорона праці» колективного договору; *оперативне* планування, що здійснюється за результатами контролю за станом охорони праці у структурних підрозділах і на підприємстві в цілому, оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків вказуються безпосередньо в наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю.

2 **Організація й координація робіт.** Передбачає: а) формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління й всіх стадіях виробничого процесу, б) визначення обов'язків, прав, відповідальності й порядку взаємодії осіб, які беруть участь у процесі управління.

3 **Контроль за функціонуванням СУОП.** Діюче управління охороною праці можна здійснювати тільки при наявності повної своєчасної достовірної інформації про стан охорони праці на підприємстві. Одержати таку інформацію, виявити можливі відхилення від норм безпеки, перевірити виконання планів можна тільки на підставі регулярного й об'єктивного контролю. Тому контроль стану охорони праці є найбільш відповідальною й трудомісткою функцією процесу управління. Основними формами контролю за станом ОП є:

- **оперативний контроль**, що здійснюється з боку керівників робіт відповідно до затверджених посадових обов'язків;
- **контроль, що здійснює СОП** (контролюється виконання вимог безпеки праці у всіх структурних підрозділах і службах підприємства);
- **громадський контроль**, що здійснюється комісіями з охорони праці й громадськими інспекторами з охорони праці;
- **адміністративно-громадський триступінчастий контроль.** Триступінчастий контроль здійснюється на трьох рівнях:
 - а) *на першому рівні* – начальник виробничої ділянки або майстер разом із громадським інспектором *щодня* перевіряють стан охорони праці на виробничій ділянці;
 - б) *на другому рівні* – начальник цеху разом із громадським інспектором і з фахівцями відповідних служб цеху (механік, енергетик, технолог) *два рази на місяць* перевіряють стан охорони праці відповідно до затвердженого графіка;
 - в) *на третьому рівні* – стан охорони праці на підприємстві перевіряє *щомісяця* комісія, яку очолює керівник підприємства або головний інженер, до складу комісії входять: керівник СОП, голова комісії з охорони праці профкому, керівник медичної служби, працівник пожежної охорони й головні фахівці підприємства (технолог, механік, енергетик). Результати роботи комісії фіксуються в журналі триступінчастого контролю й розглядаються на нараді, за результатами наради видається наказ по підприємству.

4 **Облік, аналіз і оцінка** показників стану умов і безпеки праці. Це є необхідним для розробки й прийняття управлінських рішень керівниками всіх рівнів управління – від майстра ділянки до керівника підприємства. Проведення аналізу дає можливість узагальнити причини недотримання вимог законодавчих і нормативних документів, причини невиконання планів з охорони праці щодо розробки заходів, спрямованих на усунення виявлених недоліків. Аналізуються матеріали: про нещасні випадки й профзахворювання, результати всіх видів контролю за станом охорони праці, дані паспортів санітарно-технічного стану умов праці в цеху. У результаті

обліку, аналізу й оцінки стану охорони праці вносяться доповнення й уточнення в оперативні, поточні й перспективні плани роботи з ОП.

5 Стимулювання діяльності з охорони праці. Здійснюється як стосовно підприємства в цілому, так і стосовно працівників підприємства. Стимулювання роботи з удосконалювання охорони праці спрямовано на створення зацікавленості власника (керівника підприємства), а також кожного працівника в створенні здорових і безпечних умов праці. Серед методів стимулювання, передбачених законодавством, можна відзначити утворення спеціальних фондів охорони праці, можливість пільгового оподаткування на цільові програми з охорони праці, диференціацію внесків до фонду соціального страхування. Працівники підприємств можуть заохочуватися за активну участь й ініціативу в здійсненні заходів щодо підвищення безпеки й поліпшення умов праці. Стимулювання може бути *моральним* або *матеріальним* (премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво, раціоналізаторство з питань охорони праці). Джерелом стимулювання є фонд охорони праці.

Основні завдання управління охороною праці:

- навчання працівників безпечним методам праці й пропаганда питань охорони праці;
- забезпечення безпеки технологічних процесів, виробничого устаткування, будівель і споруджень;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов праці;
- забезпечення працівників ЗІЗ;
- забезпечення оптимальних режимів праці й відпочинку;
- організація лікувально-профілактичного обслуговування;
- удосконалення нормативної бази з питань охорони праці.

Характерною рисою СУОП є те, що при формуванні завдання враховуються не тільки вимоги законодавчих й інших нормативних актів, але й реальний стан об'єкта управління. Раніше управління охороною праці будувалося за *галузевим принципом*, діяли *командно-адміністративні методи управління* охороною праці з боку вищих органів. У наш час управління ОП будується за *напрямами* (Котлонагляд, Пожежний нагляд). В умовах переходу до ринкової економіки основним фактором поліпшення стану охорони праці виступає *економічна зацікавленість*; на підприємствах повинні діяти *економічні й особисті стимули* до вдосконалювання безпеки праці. Механізм соціального страхування передбачає збільшення внеску підприємства при збільшенні травматизму й профзахворювань. У той же час кожний працівник повинен вживати заходів, щоб не травмуватися й не боліти, інакше в нього буде менше шансів на ринку праці.

1.1.3 Контрольні питання

1 Назвіть органи, які здійснюють управління охороною праці на державному рівні.

2 Перелічте, що входить до повноважень Держнаглядохоронпраці?

3 Які структури здійснюють управління охороною праці в галузі, що входить до їхніх основних повноважень?

4 Назвіть основні елементи, що входять до структури системи управління охороною праці. Яке їхнє призначення?

5 Що розуміється під поняттями суб'єкт й об'єкт у системі управління охороною праці підприємства?

6 Назвіть основні функції й завдання системи управління охороною праці на підприємстві.

7 Які особливості відрізняють управління охороною праці на сучасному етапі?

1.2 Нагляд і контроль з охорони праці

1.2.1 Державний нагляд з охорони праці

Система держнагляду за охороною праці визначена статтями 38, 39 Закону України «Про охорону праці».

Державний нагляд за виконанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці здійснюють:

- спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за охороною праці (Держнаглядохоронпраці);
- спеціально уповноважений державний орган з питань радіаційної безпеки;
- спеціально уповноважений державний орган з питань пожежної безпеки;
- спеціально уповноважений державний орган з питань гігієни праці.

Вищий нагляд за дотриманням і правильним застосуванням законів про охорону праці ***здійснюється Генеральним Прокурором України*** і підлеглими йому прокурорами [КЗпроП, гл. XVIII, ст. 259].

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, суб'єктів підприємництва, об'єднань громадян, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і органів місцевого самоврядування, їм не підзвітні і не підконтрольні.

Діяльність органів державного нагляду за охороною праці регулюється ЗУОТ, законами України «Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», іншими нормативно-правовими актами та положеннями про ці органи, що затверджуються Президентом України або Кабінетом Міністрів України.

Основні права і повноваження посадових осіб спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці

Особи, що здійснюють держнагляд, (державні інспектори) мають право:

- 1) безперешкодно в будь-який час відвідувати підконтрольні підприємства, підприємства фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та здійснювати у присутності роботодавця перевірку дотримання законодавства про охорону праці;
- 2) видавати роботодавцям, керівникам підприємств, ..., особам, які використовують найману працю, міністерствам та іншим органам центральної влади, місцевим державним адміністраціям обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень і недоліків в галузі охорони праці;
- 3) зупиняти експлуатацію підприємств, цехів, дільниць, ... до усунення порушень, які створюють загрозу життю працюючих;
- 4) притягати до адміністративної відповідальності робітників, що винні у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці.
- 5) надсилати роботодавцям подання про невідповідність окремих службових осіб займаній посади, передавати у необхідних випадках матеріали органам прокуратури для притягнення їх до кримінальної відповідальності.

У новій редакції Закону у ст. 40 розглянуто питання соціального захисту посадових осіб спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

1.2.2 Громадський контроль за охороною праці на підприємстві

Відповідно до ст. 41 ЗУОТ громадський контроль здійснюють:

- профспілки, їх об'єднання в особі своїх виборних органів і представників;
- уповноваженні найманими працівниками особи з питань охорони праці.

У Законі сказано, що **профспілки** здійснюють громадський контроль: за додержанням законодавства з охорони праці, за створенням безпечних і нешкідливих виробничих умов, належних санітарно-побутових умов, за забезпеченням працівників засобами колективного та індивідуального захисту.

Профспілки мають право:

- 1) на проведення незалежної експертизи умов праці, а також об'єктів виробничого призначення, що проектуються, будуються чи експлуатуються, на відповідність їх нормативно-правовим актам про охорону праці,
- 2) брати участь у розслідуванні причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві та надавати свої висновки про них,
- 3) вносити роботодавцям, державним органам управління і нагляду подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

- 4) у разі загрози життю або здоров'ю працівників вимагати від роботодавця негайного припинення робіт на робочих місцях, виробничих ділянках, у цехах та інших структурних підрозділах або на підприємствах чи виробництвах фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, в цілому на період, необхідний для усунення загрози життю або здоров'ю працівників.

У разі відсутності профспілки на підприємстві громадський контроль за додержанням законодавства про охорону праці здійснюють **уповноважені найманими робітниками особи**.

Права та обов'язки уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці наведені у ст. 42 ЗУОТ.

Уповноважені обираються на загальному зборі більшістю голосів (відкрито), там, де колектив працівників вважає, що йому потрібний уповноважений (у цеху, бригаді). Уповноваженим не може бути особа, до посадових обов'язків якої входить контроль за організацією безпечних і нешкідливих умов праці. Протягом місяця після обрання уповноважений проходить навчання з питань ОП за рахунок власника. Свої обов'язки уповноважений виконує основним чином без відриву від виробництва, безпосередньо на своїй ділянці, в своєму цеху, зміні, бригаді, ланці. Один раз на рік уповноважений звітує про свою діяльність.

Уповноважений **має право**:

- безперешкодно перевіряти на підприємстві виконання вимог з охорони праці,
- вносити обов'язкові для розгляду власником пропозиції щодо усунення виявлених порушень з безпеки і гігієни праці (всі зауваження заносяться до журналу).

Обов'язки уповноважених:

- 1) контроль за створенням нешкідливих і безпечних умов праці;
- 2) контроль за відповідністю законодавству діючого режиму праці і відпочинку;
- 3) контроль за забезпеченням спеціальним одягом і засобами індивідуального захисту;
- 4) контроль за відповідністю законодавству використання праці жінок, неповнолітніх, інвалідів;
- 5) контроль за пільгами і компенсаціями за роботу з важкими і шкідливими умовами праці (лікувально-профілактичне харчування і тому подібне);
- 6) контроль за відшкодуванням власником збитків робітнику у випадку ушкодження здоров'я на виробництві, або заподіяння моральної шкоди;
- 7) контроль за проведенням навчання, інструктажів з ОП;
- 8) контроль за попереднім і періодичними профілактичними медичними оглядами робітників;

- 9) брати участь у комісії для розгляду конфліктної ситуації, що пов'язана з відмовою від роботи або звільненням за мотивами порушень з ОП.
- 10) брати участь в розслідуванні нещасних випадків і профзахворювань.
- 11) брати участь у вирішенні питань про зниження одноразової допомоги потерпілому від нещасного випадку, що відбувся з вини потерпілого.

Уповноважений **не має права** накладати санкції (**не може оштрафувати**). Свої зауваження, пропозиції висловлює службовим особам і записує у спеціальний журнал.

Якщо приписи уповноваженого, як технічного експерта, не виконуються, то відповідальність несе постраждалий.

Гарантії прав для уповноважених щодо усунення від праці або притягнення їх до адміністративної, дисциплінарної відповідальності передбачається в колективному договорі.

Уповноважений з питань ОП **може бути звільнений** до закінчення терміну дії своїх повноважень тільки за рішенням загального збору трудового колективу.

1.2.3 Відомчий контроль за охороною праці на підприємстві. Служба охорони праці підприємства

Відомчий контроль за станом охорони праці на підприємствах галузі здійснюють міністерства й інші центральні органи виконавчої влади (ст. 33 ЗУОП).

Для координації, удосконалювання й контролю роботи з охорони праці створюється **служба охорони праці** (СОП) міністерства, державного комітету, концерну, корпорації й іншого об'єднання підприємств, утворених за галузевим принципом. СОП міністерства здійснює відомчий контроль на підприємствах:

- за функціонуванням системи керування охороною праці;
- за станом охорони праці, реалізацією комплексних заходів, галузевих угод, науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт з поліпшення безпеки, гігієни праці й виробничого середовища.

Служба охорони праці підприємства

Власник зобов'язаний створити умови праці у відповідності до вимог нормативних актів. З цією метою власник забезпечує функціонування **системи управління охороною праці**, для чого: 1) створює відповідні служби (**службу охорони праці СОП, відділ з техніки безпеки**), 2) призначає службових осіб, що забезпечують рішення конкретних питань з охорони праці, 3) затверджує інструкції про їх обов'язки, права і відповідальність за виконання покладених на них функцій та інше.

Служба охорони праці створюється для того, щоб організувати виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, які направлено на

відвертання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій в процесі праці.

Структура СОП

Очолює СОП не сам власник підприємства, а заступник головного інженера з охорони праці.

На підприємствах служба охорони праці повинна комплектуватися, як правило, фахівцями наступного профілю:

- інженерами відповідної спеціальності,
- фахівцями з питань гігієни праці,
- юристами, що спеціалізуються з питань законодавства про охорону праці.

Служба охорони праці підприємства ***підкоряється*** безпосередньо керівнику підприємства.

Службовим особам визначають конкретні дільниці робіт з охорони праці (посадові інструкції).

Вимоги до спеціаліста СОП:

- робітник СОП повинен мати вищу освіту;
- повинен мати стаж роботи за профілем виробництва не менше 3-х років;
- перевірка знань з охорони праці робітників СОП здійснюється до початку виконання ними функціональних обов'язків і періодично, один раз у три роки.

За своїм ***службовим становищем і умовами оплати праці*** керівник та спеціалісти служби охорони праці прирівнюється до керівників та спеціалістів основних виробничо-технічних служб підприємства. Служба охорони праці входить до структури підприємства як одна з основних виробничо-технічних служб.

Ліквідація СОП можлива тільки, якщо ліквідується підприємство.

Чисельність СОП

Служба охорони праці залежно від чисельності працюючих може функціонувати як самостійний структурний підрозділ або у вигляді групи фахівців або одного фахівця, у тому числі за сумісництвом.

При чисельності працюючих на підприємстві від 50 до 500 ос. включно службу СОП представляє 1 чоловік. На підприємствах, де використовуються вибухові матеріали або сильнодіючі отруйні речовини, у такій службі повинне бути два фахівці.

Якщо на підприємстві співробітників менш 50 ос., то друга людина може працювати за сумісництвом.

На підприємстві з кількістю працюючих менш 20 ос. для виконання функції СОП можуть залучатися сторонні фахівці на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Розрахунок чисельності працівників СОП залежно від небезпеки й шкідливості виробництва на підприємствах із кількістю працюючих більше 500 ос. здійснюється за формулою 1.1

$$M_{\text{СОП}} = 2 + \frac{P_{\text{ср}} K_{\text{ш}}}{\Phi}, \quad (1.1)$$

де $M_{\text{СОП}}$ – чисельний склад служби охорони праці на підприємстві;

$P_{\text{ср}}$ – середня кількість працюючих;

$K_{\text{ш}}$ – коефіцієнт, що враховує шкідливість;

Φ – річний фонд робочого часу фахівця з охорони праці,

$\Phi = 1820$ год/рік.

$$K_{\text{ш}} = 1 + \frac{P_{\text{нб}} + P_{\text{ш}}}{P_{\text{ср}}}, \quad (1.2)$$

де $P_{\text{нб}}$ – чисельність працюючих з речовинами підвищеної небезпеки;

$P_{\text{ш}}$ – чисельність працюючих зі шкідливими речовинами, незалежно від рівня їхньої концентрації.

Розрахунок чисельності СОП підприємства не враховує фахівців з охорони навколишнього середовища, фахівців, що здійснюють технічний огляд, випробування об'єктів на їхню відповідність установленим вимогам – ці працівники не входять до складу СОП.

Права спеціалістів СОП:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання розпорядження щодо усунення недоліків з питань охорони праці, та отримувати від них необхідні данні з питань охорони праці,
- вимагати звільнення від роботи осіб, які не пройшли передбачені законодавством медичний догляд, навчання, інструктаж, перевірку знань і не мають допуск до відповідальних робіт або не виконують вимоги нормативно-правових актів з охорони праці,
- припиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів у разі порушень, що створюють загрозу життю чи здоров'ю працюючих,
- направляти роботодавцю подання про притягнення до відповідальності робітників, котрі порушують вимоги з охорони праці.

Розпорядження спеціаліста СОП може відмінити тільки роботодавець.

Права на штрафні санкції працівники СОП не мають.

Завдання служби охорони праці:

- 1) забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будинків і споруджень;
- 2) забезпечення працюючих засобами індивідуального й колективного захисту;

- 3) професійна підготовка й підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, пропаганда безпечних методів роботи;
- 4) вибір оптимальних режимів праці й відпочинку працюючих;
- 5) професійний добір виконавців для певних видів робіт.

СОП організує:

- забезпечення працюючих правилами, стандартами, інструкціями з охорони праці;
- паспортизацію цехів, ділянок, робочих місць на відповідність їх вимогам охорони праці;
- облік і аналіз нещасних випадків, профзахворювань і аварій;
- статистичну звітність з ОП;
- підвищення кваліфікації й перевірку знань посадових осіб з питань охорони праці, перевірку знань посадових осіб, що працюють на небезпечних виробництвах.

У допомогу комісії з питань охорони праці СОП бере участь:

- у розслідуванні нещасних випадків і аварій;
- у формуванні фонду охорони праці підприємства й розподілі його коштів;
- у роботі комісії з введення в експлуатацію завершених будівництвом об'єктів;
- у розробці положень, інструкцій й інших нормативних актів про охорону праці на основі наявних правил (або розробляють правила там, де не вистачає, й узгоджують із відділами держнагляду з ОП);
- у роботі постійно діючої комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці.

1.2.4 Комісія з питань охорони праці на підприємстві

На підприємстві з метою забезпечення пропорційної участі працівників у рішенні питань безпеки, гігієни праці й виробничого середовища за рішенням трудового колективу може створюватися комісія з питань охорони праці (КПОП) (ст. 16 ЗУОП).

Комісія є постійно діючим **консультативно-дорадчим органом** трудового колективу й роботодавця або уповноваженого їм органа.

Рішення комісії мають характер рекомендацій.

Мета створення КПОП:

- залучення представників роботодавця й трудового колективу до співробітництва у сфері управління охороною праці на підприємстві;
- прийняття узгоджених рішень з питань ОП.

Інакше кажучи, завданням КПОП є зближення позицій роботодавця й колективу працівників шляхом 2-сторонніх консультацій.

Комісія формується за умовами рівного представництва осіб від роботодавця й від колективу працівників.

Структура КПОП

Комісію очолює *голова*, що обирається на її засіданні.

Не рекомендується обрати головою комісії *керівника підприємства*.

До складу комісії *від роботодавця* включаються: 1) фахівці з безпеки й гігієни праці; 2) фахівці виробничих служб; 3) юридичної служби та інших служб підприємства.

До складу комісії *від колективу працівників* рекомендуються: 1) працівники основних професій; 2) представники профспілки; 3) уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці.

Члени комісії виконують свої обов'язки, як правило, на громадських засадах. При залученні до окремих перевірок, проведення навчання вони можуть звільнитися від основної роботи зі збереженням за ними середнього заробітку.

Комісія у своїй діяльності керується законодавством про працю, міжгалузевими й галузевими нормативними актами з охорони праці, а також Положенням про комісію з питань охорони праці підприємства.

Комісія проводить засідання по мірі необхідності, але *не рідше одного разу на квартал*. Засідання комісії вважається правочинним, якщо на ньому присутні від кожної зі сторін більшість її членів (або однакова кількість).

Комісія не рідше одного разу на рік звітує про свою роботу на загальних зборах (конференції) колективу працівників.

Загальні збори (конференція) колективу працівників вправі вносити зміни до складу комісії, розпустити комісію у випадку визнання її діяльності незадовільною й провести нові вибори.

Основні завдання КПОП:

- 1) захист законних прав й інтересів працівників в галузі охорони праці;
- 2) підготовка на підставі аналізу стану безпеки й умов праці на виробництві рекомендацій роботодавцю й працівникам з профілактики виробничого травматизму й професійних захворювань;
- 3) узгодження позицій сторін у рішенні практичних питань в галузі охорони праці з метою забезпечення інтересів держави, роботодавця й трудового колективу, кожного працівника, попередження конфліктів;
- 4) розробка пропозицій стосовно включення до колективного договору окремих питань з охорони праці й використання коштів фонду охорони праці підприємства.

Права та повноваження КПОП::

- звертатися до роботодавця або уповноваженого ним органу, органу самоврядування колективу працівників, профспілковому комітету із пропозиціями про урегулювання відносин в галузі охорони праці;
- створювати робочі групи серед членів комісії для розробки узгоджених рішень з конкретних питань охорони праці із залученням

- до їх складу на договірній основі відповідних фахівців, експертів, інспекторів державного нагляду з охорони праці;
- встановлювати ступінь провини потерпілого (процент провини) при рішенні питання про розмір одноразової допомоги, якщо нещасний випадок відбувся внаслідок невиконання потерпілим вимог нормативних актів про охорону праці й факт наявності його провини встановлений комісією з розслідування нещасних випадків;
 - здійснювати контроль за дотриманням вимог законодавства з питань охорони праці безпосередньо на робочих місцях; за забезпеченням працюючих засобами колективного й індивідуального захисту, знешкоджуючими засобами, лікувально-профілактичним годуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою соленою водою;
 - у будь-який час відвідувати всі ділянки виробництва й обговорювати із працюючі питання охорони праці;
 - брати участь разом із представниками держнагляду за охороною праці в розв'язанні конфліктів, пов'язаних з відмовою працівника виконувати доручену роботу за мотивами небезпечної для його здоров'я або життя виробничої ситуації на підприємстві, де відсутня профспілкова організація.

1.2.5 Контрольні питання

- 1 Назвіть структури, що здійснюють державний нагляд і контроль з охорони праці.
- 2 Охарактеризуйте основні повноваження й права посадових осіб державного нагляду з охорони праці.
- 3 Ким здійснюється громадський контроль за охороною праці на підприємстві?
- 4 Назвіть права й обов'язки уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці.
- 5 Яким чином здійснюється відомчий контроль за охороною праці на підприємствах галузі?
- 6 З якою метою створюється служба охорони праці на підприємстві?
- 7 Охарактеризуйте структуру службу охорони праці підприємства. Які вимоги висуваються до працівників СОП? Як здійснюється розрахунок чисельності співробітників СОП на підприємстві?
- 8 Охарактеризуйте основні функції, повноваження й права фахівців СОП.
- 9 Яке призначення комісії з питань охорони на підприємстві? Хто входить до складу КПОП? Охарактеризуйте основні завдання КПОП.

1.3 Розслідування й облік нещасних випадків, хронічних професійних захворювань та отруєнь на виробництві

У відповідності до статті 22 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний організувати розслідування й вести облік нещасних випадків, профзахворювань і аварій відповідно до положення, затвердженого Кабінетом Міністрів України за узгодженням із всеукраїнськими об'єднаннями профспілок.

Розслідування нещасних випадків професійних захворювань та аварій на виробництві здійснюється відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 25.08.2004 р., № 1112 «Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» (НПАОП 0.00-6.02-04).

У новій редакції Положення чітко визначена *сфера дії* даного документа: «Дія Положення поширюється на підприємства, установи й організації незалежно від форми власності, на осіб ..., які є власниками цих підприємств або уповноваженими ними особами, фізичних осіб – суб'єктів підприємницької діяльності, які відповідно до законодавства використовують найману працю (роботодавців), на осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, за умови добровільної виплати ними внесків на державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві й профзахворювання, а також на осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту), проходять виробничу практику».

З метою соціального захисту потерпілих або осіб, що виражають їхні інтереси, передбачене ознайомлення їх з матеріалами розслідування, тоді як колись власник був зобов'язаний тільки видати їм акт за формою Н-1. Розслідування й облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах проводиться власником або уповноваженим ним органом.

Для проведення розслідування призначається комісія з розслідування нещасних випадків, профзахворювань і аварій на підприємствах.

1.3.1 Розслідування й облік нещасних випадків на виробництві

Розслідуванню підлягають: травми, гострі професійні захворювання й отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, поразки електричним струмом і блискавкою, ушкодження, отримані внаслідок аварій, пожеж, стихійного лиха (землетруси, зсуви, повені, урагани й ін.), контакту із тваринами, комахами й іншими представниками фауни й флори, які призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день або більше або до необхідності перевести потерпілого на іншу, більш легку роботу, а також випадки смерті на підприємстві.

За результатами розслідування ***складається акт за формою Н-1 і беруться на облік нещасні випадки***, які відбулися:

- під час виконання трудових (посадових) обов’язків (у тому числі під час відряджень), а також дії в інтересах підприємства без доручення власника*;
- на робочому місці на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу, включаючи встановлені перерви;
- протягом часу, необхідного для приведення у порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу перед початком або по закінченні роботи, а також для особистої гігієни;
- під час проїзду на роботу або з роботи на транспорті підприємства, або сторонньої організації, що надала його відповідно до договору (заявки), а також на особистому транспорті, що використовувався в інтересах виробництва;
- під час аварій (пожеж і т.д.), а також під час їхньої ліквідації на виробничих об’єктах;
- під час надання підприємством шефської допомоги;
- при прямуванні працівника до об’єкта (між об’єктами) обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об’єкта за доручення роботодавця;
- під час пересування пішки або на транспортному засобі до місця роботи або назад за разовим завданням власника без оформлення посвідчення про відрядження.

Не беруться на облік і не складаються акти за формою Н-1 на нещасні випадки, що відбулися з особами:

- внаслідок отруєння алкоголем або наркотиками або внаслідок їхньої дії (асфіксія, інсульт, зупинка серця й ін.), якщо це не викликано застосуванням їх у виробничому процесі або неправильним їх зберіганням й транспортуванням, або якщо потерпілий, що знаходився у стані алкогольного або наркотичного сп’яніння, був відсторонений від роботи;
- у разі алкогольного, токсичного чи наркотичного сп’яніння, не зумовленого виробничим процесом, яке стало основною причиною нещасного випадку за відсутності технічних та організаційних причин його настання;
- під час використання ними в особистих цілях транспортних засобів, машин, механізмів, устаткування, інструментів, що належать або використовуються підприємством (крім випадків, що сталися внаслідок їх несправності);
- які направлялися на роботу або верталися з неї пішки, на громадському або особистому транспортному засобі;
- за місцем постійного проживання в польових і вахтових селищах;
- під час скоєння злочину, що встановлено обвинувальним вироком суду.

* Дії в інтересах підприємства – дії робітника, які не входять до сфери його прямих обов’язків. Це може бути надання необхідної допомоги іншому робітникові при підйманні або при встановленні важкого пристосування, діях щодо попередження аварій, гасінні пожеж, тощо. Факт дії потерпілого в інтересах підприємства й необхідність такої дії встановлюється в кожному конкретному випадку комісією з розслідування.

1.3.2 Порядок розслідування одиночних нещасних випадків на виробництві

Повідомлення про нещасні випадки. Про кожний нещасний випадок **очевидець**, працівник, що його виявив, або сам потерпілий повинні повідомити безпосереднього керівника робіт (бригадира, майстра) або іншого керівника (диспетчера, змінного інженера) і вжити заходів щодо надання долікарської допомоги.

Керівник, у свою чергу, зобов'язаний: терміново організувати медичну допомогу постраждалому і його доставку в лікувально-профілактичну установу (медпункт, медсанчастину, поліклініку, лікарню й ін.); повідомити про нещасний випадок роботодавця й відповідну профспілкову організацію; зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці й устаткування в такому стані, у якому вони були на момент події, а також вжити заходів з недопущення подібних випадків у подібній ситуації.

Роботодавець, одержавши повідомлення про нещасний випадок, окрім випадків зі смертельним результатом та групових: повідомляє відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування; наказом призначає **комісію з розслідування**, до складу якої включаються:

- керівник (фахівець) служби охорони праці підприємства (голова комісії);
- керівник структурного підрозділу або головний фахівець;
- представник робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування за місцем знаходження підприємства (за згодою);
- представник профспілкової організації, або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці (якщо потерпілий не є членом профспілки);
- фахівець санепідстанції (у випадку гострих професійних отруень).

Комісія з розслідування зобов'язана **протягом трьох діб** з моменту події:

- обстежити місце нещасного випадку, опитати очевидців і осіб, причетних до нещасного випадку, одержати пояснення від потерпілого;
- розглянути відповідність умов праці й засобів виробництва проекту й паспортам, а також дотримання вимог нормативно-технічної документації щодо експлуатації устаткування й нормативних актів з охорони праці;
- установити обставини й причини нещасного випадку, визначити відноситься нещасний випадок до виробничого, або до випадку, не пов'язаному з виробництвом;
- розробити заходи щодо попередження подібних випадків;
- скласти акт розслідування нещасного випадку за формою **Н-5** у **трьох** екземплярах, а також акт за формою **Н-1** (якщо цей випадок пов'язаний з виробництвом) у **шести** екземплярах, в якому вказати наявність провини у нещасному випадку підприємства, постраждалого або іншої (сторонньої) особи, або акт за формою **НПВ** (якщо випадок не пов'язаний з виробництвом), і направити їх на затвер-

дження власникові підприємства. До першого екземпляра акту розслідування Н-5 додаються акт за формою Н-1 або НПВ, а також пояснення очевидців, потерпілого й інші документи, що характеризують стан робочого місця.

Власник підприємства *протягом доби* після закінчення розслідування затверджує *шість екземплярів* акту за формою Н-1 або НТ. Затверджені акти протягом *трьох діб* розсилаються:

- 1) потерпілому;
- 2) керівнику цеху, де стався нещасний випадок;
- 3) робочому органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування (разом з *копією* акту розслідування Н-5);
- 4) відповідному територіальному органу Держнаглядохоронпраці;
- 5) профспілковій організації, членом якої є потерпілий;
- 6) керівнику служби охорони праці підприємства (акт за формою Н-1 відсилається разом з *першим екземпляром* акту розслідування Н-5).

Копія акту Н-1 відсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство. У випадку *гострого професійного отруєння* (захворювання) *копія* акту Н-1 і карта обліку гострого професійного захворювання (отруєння) за формою П-5 направляється до відповідної установи державної санітарно-епідеміологічної служби, що веде облік випадків гострих профзахворювань.

За вимогою потерпілого власник зобов'язаний ознайомити його з матеріалами розслідування нещасного випадку.

Строк зберігання акту Н-1 на підприємстві, де стався нещасний випадок, ***45 років***.

У випадку відмови власника у складанні акту про нещасний випадок, а також при незгоді постраждалого питання вирішується в загальному порядку розгляду трудових суперечок. Якщо проблема не вирішується, то справа передається до Народного суду.

Якщо постраждалого немає, то захищаються інтереси зацікавлених осіб (родичів).

Нещасні випадки з *учнями й студентами навчальних закладів*, які відбулися під час проходження ними виробничої практики або виконання робіт на підприємстві під керівництвом його посадових осіб, розслідуються й беруться на облік підприємством. У розслідуванні повинен брати участь представник навчального закладу. Порядок розслідування й облік даних нещасних випадків визначається Міністерством освіти й науки України.

1.3.3 Спеціальне розслідування й облік нещасних випадках на виробництві

Спеціальний порядок розгляду справи передбачений при ***смертельних і групових нещасних випадках, випадках смерті працівника на підприємстві, зникненні працівників під час виконання трудових обов'язків, а також при нещасних випадках з тяжкими наслідками*** (проводиться ***спеціальне розслідування***). негайно повідомляють:

- 1) відповідний територіальний орган Держнаглядохоронпраці;

- 2) прокуратуру;
- 3) відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду соціального страхування;
- 4) орган, до сфери управління якого належить підприємство (у випадку його відсутності – місцева держадміністрація);
- 5) санепідстанцію – у випадку гострих професійних отруєнь (захворювань);
- 6) профоргани (профорган, членом якої є потерпілий, і вищий профорган);
- 7) місцевий штаб з питань захисту населення й територій від надзвичайних ситуацій.

Спеціальне розслідування проводиться комісією, що призначається наказом *керівника територіального органу державного нагляду за охороною праці*.

До *складу комісії* включаються:

- посадова особа органу державного нагляду за охороною праці (голова комісії);
- представник робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування;
- представники органу, до сфери управління якого належить підприємство, а у випадку його відсутності – представники місцевого органу виконавчої влади;
- керівник (спеціаліст) служби охорони праці підприємства, або інший представник роботодавця;
- представник профспілкової організації;
- представник з питань охорони праці вищого профспілкового органу;
- уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки;
- фахівець санепідстанції у випадку розслідування гострих професійних захворювань (отруєнь).

Розслідування проводиться протягом **10 робочих днів**. Можуть залучатися експерти за рахунок роботодавця.

За результатами розслідування складається акт спеціального розслідування за формою Н-5, а також складається акт за формою Н-1 на кожного потерпілого окремо відповідно до акту спеціального розслідування (іноді загальний акт) і затверджується роботодавцем протягом доби.

Власник у **5-денний** термін розглядає матеріали розслідування й видає наказ про здійснення заходів, запропонованих комісією щодо усунення причин нещасного випадку, й притягнення посадових осіб до відповідальності (частіше звільняють посадових осіб з посади).

Матеріали розслідування передаються до держнагляду з охорони праці й до прокуратури (прокуратура вирішує притягувати або ні до кримінальної або іншої відповідальності).

Якщо в результаті розслідування встановлено факт самогубства, природної смерті працівника або одержання травми під час здійснення їм злочину, то **акт за формою Н-1 не складається й нещасний випадок не береться на облік як виробничий**. Рішення про це приймається комісією з розслідування тільки при наявності офіційного висновку уповноважених органів: судово-медичної експертизи – про факт природної смерті; прокуратури – про самогубство; суду – про визнання потерпілого злочинцем.

Державний контроль за своєчасним і правильним розслідуванням здійснюється органами державного управління й нагляду за охороною праці.

Громадський контроль здійснюють профспілки за допомогою своїх виборних органів і представників, а також уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці. Ці органи **мають право** вимагати від власника підприємства складання акту за формою Н-1 або його перегляду, якщо встановлено, що допущено порушення нормативних актів по охороні праці.

1.3.4 Розслідування й облік хронічних професійних захворювань і отруєнь

Усі вперше виявлені хронічні професійні захворювання й отруєння підлягають розслідуванню.

Зв'язок профзахворювання з умовами праці працівника визначається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічної характеристики умов праці, що складається санепідстанцією за участю фахівців (представників) виробництва, профспілок і робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування. Санітарно-гігієнічна характеристика видається на запит керівника лікувально-профілактичної установи, що обслуговує підприємство, або фахівця із профпатології міста (області), завідувача відділенням профпатології міської (обласної) лікарні.

Перелік спеціалізованих лікувально-профілактичних установ, які мають право встановлювати остаточний діагноз щодо профзахворювань, кожні п'ять років переглядається й затверджується МОЗ.

Порядок повідомлення про профзахворювання. Після встановлення остаточного діагнозу протягом **трьох днів** повідомлення направляється:

- 1) роботодавцю або керівнику підприємства, на якому шкідливі виробничі чинники призвели до виникнення профзахворювання;
- 2) санепідстанції;
- 3) лікувально-профілактичній установі, що обслуговує це підприємство;
- 4) відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування.

Розслідування причин виникнення профзахворювань. Роботодавець організує розслідування кожного виявленого випадку профзахворювання **протягом десяти днів** з моменту одержання повідомлення.

Розслідування профзахворювання здійснюється комісією у складі

представників:

- 1) санепідстанції (голова комісії);
- 2) лікувально-профілактичної установи;
- 3) підприємства;
- 4) профспілкової організації, членом якої є захворілий, або уповноваженої особи з питань охорони праці, якщо захворілий не є членом профспілки;
- 5) відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування.

Для розслідування якщо буде потреба можуть залучатися представники інших органів.

Роботодавець зобов'язаний пред'явити комісії з розслідування дані лабораторних досліджень шкідливих факторів виробничого процесу, необхідну документацію (технологічні регламенти, вимоги й нормативи з безпеки праці), забезпечити комісію приміщенням, транспортними засобами, засобами зв'язку, організувати друкування, тиражування й оформлення в необхідній кількості матеріалів розслідування.

Комісія з розслідування зобов'язана:

- провести розслідування обставин і причин профзахворювання;
- скласти акт розслідування за формою П-4, у якому викладено заходи щодо запобігання профзахворюванню, забезпечення нормалізації умов праці, а також названо осіб, які не виконали відповідні вимоги (правила, гігієнічні регламенти);

Крім того, комісія з розслідування проводить гігієнічну оцінку умов праці працівника за матеріалами раніше проведених атестацій робочих місць, раніше отриманих результатів обстежень і досліджень, вивчає приписи державного нагляду за охороною праці, одержує письмові пояснення посадових осіб і працівників з питань, пов'язаних з розслідуванням профзахворювань.

Акт розслідування причин профзахворювання форми П-4 складається комісією з розслідування **в шести екземплярах** та протягом **трьох діб** після закінчення розслідування розсилається роботодавцем: 1) хворому; 2) лікувально-профілактичній установі, що обслуговує дане підприємство; 3) робочому органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування; 4) профспілковій організації, членом якої є хворий; 5) санепідстанції для аналізу й контролю за здійсненням заходів. Перший екземпляр акту розслідування залишається на підприємстві й зберігається протягом 45 років.

Роботодавець зобов'язаний у **п'ятиденний термін** після закінчення розслідування розглянути його матеріали й видати наказ про заходи щодо попередження профзахворювань, а також про притягнення до відповідальності осіб винних у допущенні порушень санітарних норм і правил, які призвели до виникнення профзахворювання. Про вживання запропонованих комісією з розслідування заходів щодо попередження профзахворювань власник письмово інформує санепідстанцію протягом строку, зазначеного в акті.

У випадку втрати працівником працездатності внаслідок профзахворювання роботодавець направляє потерпілого на *медико-соціальну експертну комісію* (МСЕК) для розгляду питання його подальшої працездатності.

Контроль за своєчасним і об'єктивним розслідуванням професійних захворювань, виконанням заходів щодо усунення причин профзахворювань здійснюють санепідстанції, Фонд соціального страхування, профспілки й уповноважені особи з питань охорони праці.

1.3.5 Контрольні питання

1 Назвіть, які нещасні випадки підлягають розслідуванню на виробництві.

2 Перелічте ситуації, коли за результатами розслідування нещасні випадки беруться на облік як виробничі й складається акт за формою Н-1.

3 Назвіть, які нещасні випадки не ставляться на облік як виробничі, й не складається акт за формою Н-1.

4 Наведіть склад комісії з розслідування нещасного випадку на виробництві. Назвіть завдання комісії з розслідування.

5 Проаналізуйте й зрівняйте, кому надається повідомлення про нещасний випадок на виробництві при звичайному порядку розслідування й при спеціальному розслідуванні.

6 Ким створюється комісія і який її склад при спеціальному розслідуванні нещасного випадку у разі смерті потерпілого або групового нещасного випадку?

7 Порівняйте процедуру розслідування звичайного нещасного випадку та смертельного або групового нещасних випадків на виробництві.

8 Назвіть порядок повідомлення про хронічні профзахворювання.

9 Проаналізуйте процедуру розслідування хронічних профзахворювань і отруень на виробництві.

1.4 Відшкодування збитку потерпілим від нещасного випадку й профзахворювання

У відповідності до статті 4 Закону України «Про охорону праці» роботодавець несе повну матеріальну відповідальність за збиток, заподіяний працівникові каліцтвом або іншим ушкодженням здоров'я, пов'язаним з виконанням їм трудових обов'язків.

Відповідно до статті 9 ЗУОП відшкодування збитку, заподіяного працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або у випадку смерті потерпілого, здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків відповідно до Закону України «*Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві й професійно захворювання, що призвели до втрати працездатності*» № 1105-XIV (редакція від 27.01.2004).

Доказом провини роботодавця можуть бути:

- акт про нещасний випадок на виробництві або акт про професійне захворювання;
- висновок посадових осіб, що здійснюють контроль і нагляд за охороною праці;
- медичний висновок про професійне захворювання;
- вирок або рішення суду, постанова прокурора, висновок органа дізнання або попереднього наслідку;
- рішення про залучення винних осіб до адміністративної або дисциплінарної відповідальності;
- рішення органів соціального страхування про відшкодування власником витрат на допомогу працівникові при тимчасовій непрацездатності у зв'язку з ушкодженням здоров'я;
 - показання свідків й інші докази.

Відшкодування збитку працівникові, що постраждав від нещасного випадку на виробництві, включає:

- щомісячну виплату втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеня втрати потерпілим професійної працездатності;
- виплату одноразової допомоги у випадку стійкої втрати професійної працездатності або смерті потерпілого;
- виплату пенсії за інвалідністю внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання;
- виплату пенсії у зв'язку із втратою годувальника, що вмер внаслідок нещасного випадку на виробництві або професійного захворювання;
- виплату дитині, що народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання його матері під час вагітності;
- компенсацію витрат на медичну й соціальну допомогу (посилене живлення, протезування, сторонній догляд та інше.);
- компенсацію за моральний збиток при наявності факту заподіяння цього збитку потерпілому.

Ступінь втрати працездатності визначається МСЕК (медико-соціальною експертною комісією) у відсотках до професійної працездатності, що потерпілий мав до ушкодження здоров'я. МСЕК встановлює: обмеження рівня життєдіяльності потерпілого, причину, час настання, групу інвалідності у зв'язку з ушкодженням здоров'я, а також визначає необхідні види медичної й соціальної допомоги.

За потерпілим, тимчасово переведеним з його згоди на більш легку нижче сплачувану роботу, зберігається середньомісячний заробіток на строк, призначений лікарсько-консультаційною комісією (ЛКК), або до встановлення МСЕК стійкої повної (часткової) втрати професійної працездатності. Необхідність переведення потерпілого на іншу роботу, її тривалість і характер встановлюються ЛКК.

За потерпілим, що проходить професійне навчання або перекваліфікацію за індивідуальною програмою реабілітації, зберігається середньомісячний заробіток протягом строку, обумовленого програмою реабілітації (якщо від часу встановлення інвалідності пройшло не більше одного року).

У випадку смерті потерпілого право на відшкодування збитку мають особи, що перебували на утриманні померлого або мали до дня його смерті право на одержання від нього грошової допомоги, а також дитина померлого, народжена після його смерті.

Утриманцями потерпілого є:

- 1) діти, що не досягли 18 років, вихованці, учні, студенти до закінчення навчальних закладів, але не довше досягнення ними 23 років;
- 2) жінки до 55 років і чоловіки, до 60 років, якщо вони не працюють;
- 3) інваліди – члени родини потерпілого на час інвалідності;
- 4) неповнолітні діти, на утримання яких померлий виплачував або зобов'язаний був виплачувати аліменти;
- 5) один з батьків або дружина (чоловік) померлого або інший член родини, якщо він не працює й доглядає за дітьми, братами, сестрами, онуками померлого, що не досягли 8 років.

Розмір відшкодування збитку. Розмір відшкодування потерпілому втраченого заробітку встановлюється у відповідності до ступеня втрати професійної працездатності й середньомісячним заробітком, який він мав до ушкодження здоров'я.

Втрачений заробіток або його частина, що відповідають ступені втрати професійної працездатності, виплачується Фондом соціального страхування в повному розмірі, тобто без врахування розміру пенсії за інвалідністю, а також незалежно від одержуваних постраждалим інших видів пенсій, заробітків і стипендій.

Визначений розмір втраченого заробітку коректуванню у бік зменшення не підлягає.

При **тимчасовій втраті працездатності** потерпілим, внаслідок нещасного випадку на виробництві, Фонд соціального страхування компенсує всі витрати на його лікування. Сплачується допомога у розмірі 100% середнього заробітку (перші 5 днів власником підприємства).

При **стійкій втраті працездатності** одноразова допомога потерпілому повинна бути не менше суми, визначеної з розрахунку його середньомісячного заробітку за кожний відсоток втрати їм професійної працездатності. Сплата одноразової допомоги повинна бути здійснена у місячний термін від дня встановлення стійкої втрати працездатності або смерті потерпілого.

У **випадку смерті потерпілого** розмір одноразової допомоги його родині повинен бути *не менше п'ятирічного заробітку* потерпілого, крім того, не менше однорічного заробітку потерпілого на кожного утриманця, а також на його дитину, що народилася після його смерті.

У **випадку провини постраждалого** розмір одноразової допомоги може бути зменшений у порядку, обумовленому трудовим колективом, але не більше ніж на 50%.

Моральний збиток відшкодовується за рішенням суду на підставі заяви потерпілого про характер морального збитку або висновку медичних органів **у виді одноразової грошової виплати** або в іншій матеріальній формі, розмір якої визначається в кожному конкретному випадку. Іншою формою виплати, наприклад, може бути виділення квартири.

Розмір відшкодування морального збитку не може перевищувати **200 розмірів мінімальної заробітної плати**, незалежно від будь-яких інших виплат.

Фонд соціального страхування відшкодовує потерпілому витрати на медичну й соціальну допомогу (на додаткове живлення, придбання ліків, спеціальний медичний і постійний догляд, побутове обслуговування, протезування, санаторно-курортне лікування, придбання спеціальних засобів пересування й т.п.).

Розмір витрат на необхідний догляд за потерпілим визначається МСЕК залежно від характеру цього догляду й не може бути менше:

- розміру мінімальної заробітної плати – на спеціальний медичний догляд (масаж, уколи й т.п.);
- половини розміру мінімальної заробітної плати – на постійний сторонній догляд (звичайний);
- чверті розміру мінімальної заробітної плати – на побутовий догляд (прибирання кімнати, прання білизни й т.п.).

Витрати на догляд за потерпілим відшкодовуються Фондом соціального страхування від нещасних випадків незалежно від того, ким вони здійснюються (дружиною, чужою людиною).

Якщо встановлено потребу в декількох видах допомоги потерпілому, то йому відшкодовуються витрати на кожний вид.

Потерпілому періодично, але не рідше одного разу за три роки, а інвалідам I-ї групи щорічно безкоштовно надається путівка для санаторно-курортного лікування відповідно до медичного висновку, при самостійному придбанні путівки Фонд соціального страхування компенсує її вартість у розмірі, що встановлена правлінням Фонду.

Потерпілому компенсуються витрати на проїзд до місця лікування й назад. При необхідності супроводу потерпілого особи, що його супроводжує, компенсується проїзд туди й назад, а також виплачуються добові й компенсуються витрати на житло відповідно до законодавства про службові відрядження.

Потерпілому, що використав щорічну відпустку до одержання путівки в санаторно-курортні установи, роботодавець надає додаткову відпустку для лікування (включаючи час проїзду) зі збереженням на цей час середньомісячного заробітку, що він мав до ушкодження здоров'я або який став перед відпусткою (на вибір потерпілого).

Виплата втраченого заробітку (або відповідної його частини) потерпілому протягом цього часу здійснюється на загальних підставах.

Компенсація витрат на придбання інвалідами спеціальних засобів пересування, запасних частин до них, а також витрат на придбання палива,

ремонт і технічне обслуговування транспортних засобів здійснюється відповідно до діючого законодавства.

Роботодавець надає інвалідам праці внаслідок ушкодження здоров'я, у тому числі не працюючим на підприємстві, допомогу в рішенні соціально-побутових питань за їхній рахунок, а при можливості – за рахунок підприємства.

У випадку смерті потерпілого від нещасного випадку витрати на його поховання відшкодовуються Фондом соціального страхування від нещасного випадку.

1.4.1 Контрольні питання

1 Проаналізуйте, які види виплат передбачає повне відшкодування збитку потерпілому від нещасного випадку на виробництві.

2 Визначте особливості сплати втраченого заробітку потерпілому від нещасного випадку на виробництві.

3 У чому полягає компенсація збитків потерпілому у разі тимчасової втрати працездатності внаслідок нещасного випадку на виробництві?

4 Яким чином визначається розмір одноразової допомоги при відшкодуванні збитку потерпілому на виробництві у випадку: а) стійкої втрати працездатності, б) смерті постраждалого?

5 У чому полягає компенсація витрат на лікування та соціальний догляд потерпілому від нещасного випадку на виробництві?

6 У якій формі здійснюється відшкодування морального збитку потерпілому на виробництві, які максимальні розміри компенсації?

1.5 Аналіз причин травматизму на виробництві

1.5.1 Виробничий травматизм: визначення, класифікація причин травматизму

Виробничий травматизм – це явище, що характеризується сукупністю травм, отриманих працюючими на виробництві й викликаних недотриманням вимог безпеки праці.

Класифікація причин травматизму.

Причини, що призводять до травматизму, можна поділити на дві основні групи:

1 ***Виробничо-технічні*** (об'єктивні):

а) організаційні (недостатність інструктажів, навчання, відсутність проекту робіт, недостатній контроль, незадовільний стан робочих місць);

б) технічні (недоліки конструкцій, відсутність захисних пристроїв, неправильний вибір устаткування, його несправність і т.п.);

в) санітарно-гігієнічні (недостатня освітленість, теплові випромінювання, запиленість повітря);

г) ергономічні (невідповідність параметрів машин, технологічних процесів антропометричним, фізіологічним і психологічним характеристикам людини).

2 Антропогенні (суб'єктивні):

а) психофізіологічні (стомлення, обумовлене високою важкістю або напруженістю трудового процесу, ослаблення уваги через монотонність праці);

б) особистісні (недостатність професіоналізму).

1.5.2 Методи аналізу причин травматизму

Найпоширенішим видом кількісного аналізу травматизму є **статистичний метод** аналізу травматизму. Він заснований на вивченні причин травматизму на підставі документів (акти Н-1, листки непрацездатності) за певний період. Для оцінки рівня травматизму користуються відносними статистичними показниками частоти нещасних випадків і важкості травматизму.

Коефіцієнт частоти $K_{\text{ч}}$ нещасних випадків показує кількість травм, що припадає на 1000 ос.:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T \times 1000}{P_{\text{ср}}}, \quad (1.3)$$

де T – кількість травматизму за певний період;

$P_{\text{ср}}$ – середньооблікова кількість працюючих;

Коефіцієнт важкості $K_{\text{в}}$ травматизму характеризує середню тривалість непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок,

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T}, \quad (1.4)$$

де T – кількість травматизму за певний період;

D – кількість днів непрацездатності через травми.

Коефіцієнт загальної непрацездатності $K_{\text{н}}$ розраховують за формулою

$$K_{\text{н}} = K_{\text{ч}} K_{\text{в}} = \frac{D \times 1000}{P_{\text{ср}}}. \quad (1.5)$$

Коефіцієнт загальної непрацездатності не є достатнім, тому що не враховує смертельні випадки, які враховуються окремо.

Для оцінки стану охорони праці на дільницях крім вищевказаних коефіцієнтів використовують базовий коефіцієнт $K_{\text{БАЗ}}$:

$$K_{\text{БАЗ}} = K_{\text{в.б}} K_{\text{т.б}} K_{\text{в.д}}, \quad (1.6)$$

де $K_{\text{в.б}}$ – **коефіцієнт виробничої безпеки**, характеризує виконання працівниками норм і правил ОП;

$K_{\text{т.б}}$ – **коефіцієнт технічної безпеки**, характеризує відношення кількості механізмів, що задовольняють вимогам безпеки, до загальної кількості машин;

$K_{в.д}$ – коефіцієнт виконавчої дисципліни, характеризує відношення кількості виконаних заходів щодо ОП до кількості запланованих.

Коефіцієнт виробничої безпеки

$$K_{в.б} = P_{вик} / P_{ср}, \quad (1.7)$$

де $P_{вик}$ – кількість працівників, що виконують точно всі правила з ОП;

$P_{ср}$ – середня кількість працівників.

Коефіцієнт технічної безпеки

$$K_{т.б} = N_{задовіл} / N_{загальн}, \quad (1.8)$$

де $N_{задовіл}$ – кількість механізмів, що задовольняють вимогам безпеки;

$N_{загальн}$ – загальна кількість механізмів.

Коефіцієнт виконавчої дисципліни

$$K_{в.д} = M_{вик} / M_{план}, \quad (1.9)$$

де $M_{вик}$ – кількість виконаних заходів щодо ОП;

$M_{план}$ – кількість запланованих заходів щодо ОП.

Перелічені вище коефіцієнти часто носять суб'єктивний характер.

Поряд зі статистичними методами аналізу травматизму використовуються цілий ряд методів, а саме:

- груповий,
- топографічний,
- монографічний,
- економічний,
- ергономічний,
- мережного моделювання,
- спостереження,
- анкетування,
- експертних оцінок.

Груповий метод аналізу травматизму, як і статистичний метод, ґрунтується на аналізі актів за формою Н-1 і аркушів непрацездатності. Нещасні випадки групуються за певними ознаками, незалежно від важкості ушкодження. При цьому наявний матеріал розслідування поділяється на групи (за професіями або видами травм) з метою виявлення найбільш часто повторюваних випадків. Наприклад, для ковалів найбільш характерні травми рук, у механічному – цеху травми очей, травми частин тіла стружкою.

Топографічний метод аналізу травматизму базується на вивченні причин нещасних випадків за місцем події й систематичному нанесенні

місць події умовними знаками на плани цехів (рис. 1.2).

* 27.01.95	Δ 3.04.94
	* 2.10.95
	• 6.05.94
	Δ 5.11.96
Δ 15.09.94	

- - смертельний нещасний випадок; Δ - груповий нещасний випадок;
- * - звичайний нещасний випадок

Рисунок 1.2 – План цеху, на якому зазначені місця, де відбувалися нещасні випадки

Монографічний метод аналізу включає детальне дослідження всього комплексу умов праці, за яких стався нещасний випадок.

Економічний метод аналізу полягає у визначенні витрат, викликаних виробничим травматизмом (компенсації збитку працюючим, витрати на ліквідацію аварій, витрати тимчасові).

Ергономічний метод досліджує відповідність машини людині, психофізіологічну відповідність умов праці, інформаційні перевантаження.

Метод мережного моделювання припускає вивчення всієї безлічі причин, а також вибір й аналіз основної найбільш вагомої причини.

Метод спостереження полягає в огляді, вимірі, вивченні різних виробничих чинників.

Метод анкетування передбачає анкетування потерпілих з використанням спеціальних анкет. На основі аналізу даних анкет робиться висновок про причини нещасних випадків, про стан охорони праці на робочому місці.

Метод експертних оцінок полягає в тому, що для аналізу ситуації залучаються фахівці (експерти), які роблять висновок щодо причини нещасного випадку й міри його попередження.

Основні напрями профілактики травматизму й профзахворювань

На підставі аналізу причин виробничого травматизму й профзахворювань розробляються заходи щодо їхньої профілактики. Заходи щодо попередження й усунення виробничого травматизму й профзахворювань підрозділяються на технічні й організаційні.

До технічних заходів відносять заходи з виробничої санітарії й техніки безпеки.

Виробнича санітарія передбачає систему організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних заходів та засобів, що запобігають впливу на працюючих шкідливих виробничих чинників.

Техніка безпеки передбачає систему організаційних і технічних заходів і засобів, що запобігають впливу на працюючих небезпечних виробничих чинників.

До організаційних заходів відносяться:

- організація роботи, навчання, контролю й нагляду за охороною праці відповідно до законодавства з ОП;
- впровадження безпечних методів і наукової організації праці;
- проведення агітації й пропаганди охорони праці;
- організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів і випробувань транспортних і вантажопідйомних засобів, посудин, що працюють під тиском.

Основними напрямками профілактики травматизму й профзахворювань є:

- механізація, автоматизація й роботизація виробництва;
- впровадження безпечного устаткування й технологій;
- зниження рівнів шуму й вібрації;
- влаштування раціонального освітлення;
- створення комфортного мікроклімату;
- організація безпечного ведення процесу;
- застосування засобів колективного захисту, забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту;
- забезпечення оптимальних режимів праці й відпочинку;

професійний добір кадрів.

1.5.3 Контрольні питання

- 1 Дайте визначення поняття виробничий травматизм.
- 2 Які основні причини травматизму в ливарних цехах?
- 3 Наведіть класифікацію причин травматизму на виробництві.
- 4 Дайте характеристику статистичного методу аналізу травматизму.
- 5 Які показники використовуються для оцінки стану охорони праці на виробничих ділянках?

6 Коротко охарактеризуйте основні методи аналізу травматизму на виробництві: групового, топографічного, монографічного, економічного, ергономічного, мережного моделювання, спостереження, анкетування, експертних оцінок.

1.6 Атестація робочих місць

1.6.1 Класифікація умов праці

Згідно з «Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості й небезпеки чинників виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу», що затверджена наказом Мінздраву України від 31.12.97 № 382, умови праці поділяються на чотири класи.

Перший клас – оптимальні умови праці – за таких умов зберігається не тільки здоров'я працюючих, але й створюються умови для підтримки високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні показники (нормативи) виробничих чинників установлені для мікрокліматичних параметрів і чинників трудового процесу.

Другий клас – допустимі умови праці – характеризуються такими рівнями чинників виробничого середовища й трудового процесу, які не перевищують установлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму ліквідуються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни й не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працівника і його нащадків в найближчі та віддалені періоди.

Третій клас – шкідливі умови праці – характеризуються наявністю шкідливих виробничих чинників, які перевищують гігієнічні нормативи й здатні впливати на організм працівника або його нащадків. Шкідливі умови праці за ступенями перевищення гігієнічних нормативів і наявності змін в організмі працівника поділяються на чотири ступеня:

- *перший ступінь* – умови праці характеризуються такими відхиленнями від гігієнічних нормативів, які, як правило, викликають функціональні зміни в організмі людини, що виходять за межі фізіологічних коливань, і найчастіше ведуть до збільшення захворюваності й тимчасової втрати працездатності;
- *другий ступінь* – умови праці характеризуються таким рівнем відхилення від норм чинників виробничого середовища й трудового процесу, що здатний викликати стійкі функціональні зміни, що призводять до збільшення захворюваності й тимчасової втрати працездатності, підвищенню частоти загальної захворюваності, прояву окремих ознак професійної патології;
- *третій ступінь* – умови праці характеризуються таким рівнем відхилення від норм чинників виробничого середовища й трудового процесу, що призводить до підвищення захворюваності з тимчасовою втратою працездатності й розвитком, як правило, початкових стадій профзахворювань;
- *четвертий ступінь* – умови праці характеризуються таким рівнем відхилення від норм чинників виробничого середовища й трудового процесу, що призводить до розвитку виражених форм проф-

захворювань, значному збільшенню хронічної патології й захворюваності з тимчасовою втратою працездатності.

Четвертий клас – небезпечні (екстремальні) умови праці – характеризуються таким рівнем відхилення від норм чинників виробничого середовища, що протягом робочої зміни (або її частини) створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних захворювань, отруєнь, інвалідності, загрозу життю.

1.6.2 Порядок проведення атестації робочих місць

Мета атестації робочих місць – реалізація прав працівників на здоров'я й безпечні умови праці, пільги й компенсації за роботу у важких умовах, пільгове пенсійне забезпечення.

Атестації підлягають робочі місця, на яких технічний процес, устаткування, сировина можуть бути потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих чинників. Такі умови праці відносять до III класу – шкідливі умови праці й IV класу – небезпечні умови праці.

Завдання атестація робочих місць:

- виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих чинників і причини їхнього утворення;
- дослідження санітарно-гігієнічних чинників виробничого середовища, важкості й напруженості виробничого процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку чинників виробничого середовища й характеру праці на відповідність їх вимогам стандартів, санітарних норм і правил;
- обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії зі шкідливими умовами праці;
- підтвердження (установлення) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення, додаткову відпустку, скорочена робочий день, інші пільги й компенсації залежно від умов праці;
- розробку комплексу заходів оптимізації рівня гігієни й безпеки праці й оздоровлення трудящих;
- вивчення відповідності умов праці рівню розвитку техніки й технології, удосконалення порядку й умов установлення й призначення пільг і компенсацій.

Періодичність атестації встановлюється самим підприємством у колективному договорі, але її проводять не менш ніж один раз на 5 років.

Відповідальність за своєчасне проведення атестації несе керівник (власник) підприємства.

Порядок проведення атестації робочих місць. Для організації й проведення атестацій робочих місць керівник підприємства видає наказ, у якому визначає підставу й завдання атестації; затверджує склад атестаційної комісії, голову й секретаря; визначає повноваження атестаційної комісії.

До складу комісії включаються головні фахівці підприємства, працівники відділу кадрів, працівники відділу праці й зарплати, працівники служби охорони праці, працівники органів охорони здоров'я на підприємстві.

Під час роботи атестаційна комісія:

- 1) визначає нормативні значення параметрів і чинників виробничого середовища;
- 2) визначає фактичне значення цих параметрів;
- 3) складає карту умов праці на кожне робоче місце (додаток Д);
- 4) здійснює комплексну оцінку умов праці на робочому місці, яка включає:
 - гігієнічну оцінку умов праці,
 - оцінку технічного рівня робочого місця,
 - оцінку організаційного рівня робочого місця.

Комісія за результатами аналізу карти умов праці на підставі комплексної оцінки робочого місця

- здійснює атестацію робочого місця,
- вносить пропозиції щодо реконструкції робочого місця,
- дає рекомендації з поліпшення умов праці,
- економічне обґрунтування цих заходів,
- уточнює пільги й компенсації залежно від умов праці.

При атестації встановлюється характеристика робочого місця:

- робоче місце з особливо шкідливими й особливо важкими умовами праці (список № 1 для призначення пільгової пенсії);
- робоче місце зі шкідливими й важкими умовами праці (список № 2 для призначення пільгової пенсії);
- робоче місце зі шкідливими умовами праці.

Для атестації робочого місця за списками № 1 й 2 враховуються чинники, що впливають на працівників протягом не менш 80% робочого часу, при цьому час проведення поточних ремонтних робіт не віднімається.

Зі шкідливими умовами праці оцінюються робочі місця при наявності шкідливих і небезпечних чинників виробництва, тривалість дії яких становить менш 80% робочого часу. У цьому випадку пільгове пенсійне забезпечення може проводитися за рахунок коштів підприємства (згідно зі ст. 26 Закону України «Про підприємства» і ст. 13 Закону «Про пенсійне забезпечення»).

Право на пенсію по старості на пільгових умовах підтверджується при наявності на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих чинників, умов і характеру праці III класу. Показники, наведені в таблиці 1.2, розроблені на підставі «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості й безпеки чинників виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу».

Таблиця 1.2 – Співвідношення чинників виробничого середовища, необхідне для підтвердження права на пільгове забезпечення

Номер списку	Показники
1	1 Не менш двох чинників 3-го ступеня відхилення від норм 2 Один чинник 3-го ступеня й три чинника 1-го або 2-го ступеня відхилення від норм 3 Чотири чинника 2-го ступеня відхилення від норм 4 Присутність у повітрі робочої зони шкідливих речовин односпрямованої дії I або II класу небезпеки
2	1 Один чинник 3-го ступеня відхилення від норм 2 Три чинника 1-й і 2-го ступеня відхилення від норм 3 Чотири чинника 1-го ступеня відхилення від норм

Якщо на робочому місці відсутні шкідливі й небезпечні виробничі чинники або вони не віднесені до 1-го ступеня відхилення від норм, то умови праці визнаються відповідними до гігієнічних вимог.

У карті умов праці дається оцінка технічного й організаційного рівня (потрібне технічне вдосконалення місць).

При оцінці **технічного рівня** робочого місця аналізується:

- відповідність технологічного процесу, будов і споруджень – проектам; відповідність устаткування – нормативно-технічній документації, а також характеру й об'єму робіт, що виконуються, оптимальності технологічних режимів;
- технологічна оснащеність робочого місця (наявність технологічного оснащення й інструмента, контрольно-вимірювальних приладів та їхнього технічного стану, забезпечення робочого місця підйомно-транспортними засобами);
- відповідність технологічного процесу, устаткування, оснащення, інструмента й засобів контролю вимогам стандартів безпеки й нормам охорони праці;
- вплив технологічного процесу, що здійснюється на інших робочих місцях.

При оцінці **організаційного рівня** робочого місця аналізується:

- раціональність планування (відповідність площі, що зайнята робочим місцем, нормам технологічного проектування, раціональність розміщення устаткування й оснащення), а також відповідність його стандартам безпеки, санітарним нормам і правилам;
- забезпеченість працюючих спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального й колективного захисту й відповідність захисних засобів стандартам безпеки праці й установленим нормам;
- організація роботи захисних споруджень, пристроїв, контрольних приладів.

До розділів карти умов праці «Рекомендації з поліпшення умов праці, їхнє економічне обґрунтування» члени атестаційної комісії можуть внести свої пропозиції.

Матеріали атестації робочих місць зберігаються на підприємстві протягом 50 років.

1.6.3 Контрольні питання

1 На які класи поділяються умови праці згідно з «Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості й небезпеки факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу»?

2 Які робочі місця підлягають атестації? Яка мета атестації робочих місць?

3 Перелічте основні завдання атестації робочих місць.

4 Охарактеризуйте порядок проведення атестації робочих місць.

5 Які дані вміщує карта умов праці? Що передбачає комплексна оцінка робочого місця на основі аналізу карти умов праці?

6 Які умови праці на робочому місці надають право для призначення пільгових пенсій і компенсацій?

7 У чому полягає оцінка технічного й організаційного рівня робочого місця?

2 БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ВИРОБНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ

2.1 Вимоги безпеки до виробничого обладнання й технологічних процесів

2.1.1 Вимоги безпеки до виробничого обладнання

Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання встановлено ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Виконання цих вимог робить машини й механізми безпечними не тільки під час експлуатації, але й під час монтажу, ремонту, транспортування й зберігання. Відповідно до цього стандарту безпека виробничого обладнання повинна забезпечуватися:

- 1) вибором безпечних принципів дії, конструктивних схем і елементів конструкції;
- 2) застосуванням у конструкції засобів механізації, автоматизації й дистанційного управління;
- 3) застосуванням у конструкції засобів захисту;
- 4) виконанням ергономічних вимог;
- 5) включенням вимог безпеки до технічної документації з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування й зберігання;
- 6) застосуванням у конструкції відповідних матеріалів.

Виконання даних вимог у повному обсязі можливо тільки на етапі проектування. У зв'язку із цим прийнятий відповідний порядок постановки продукції на виробництво, відповідно до якого у всіх видах проектної документації повинні бути передбачені вимоги безпеки. Вони розміщуються у спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов і стандартів на обладнання, що випускається.

Застосування в конструкції машин засобів захисту – один з основних напрямів із забезпечення безпеки обладнання. В якості засобів захисту використовують:

- огорожувальні,
- запобіжні,
- гальмові засоби,
- засоби автоматичного контролю й сигналізації,
- знаки безпеки,
- дистанційне керування.

Загальні вимоги до засобів захисту:

а) виключення ймовірності впливу на працюючих небезпечних й зниження впливу шкідливих виробничих факторів;

б) урахування індивідуальних особливостей обладнання, інструмента, пристосувань або технологічних процесів, для яких вони призначені;

в) надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів у цілому, включаючи засоби захисту.

Огороджувальні пристрої – клас засобів захисту, що перешкоджає потраплянню людини до небезпечної зони. Огороджувальні пристрої застосовують для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зони обробки заготівель на верстатах, пресах, штампах, оголених струмоведучих частин, зон інтенсивних випромінювань (теплових, електромагнітних, іонізуючих), зон виділення шкідливостей та інше. Обгороджують також робочі зони, розташовані на висоті.

Конструктивні рішення огорожувальних пристроїв різноманітні. Вони залежать від виду обладнання, від розташування людини в робочій зоні, від специфіки небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що супроводжують технологічний процес.

Відповідно до ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация» огорожувальні пристрої доділяють за:

- конструктивним виконанням – кожухи, дверцята, щити, козирки, планки, бар'єри й екрани;
- засобами їх виготовлення – суцільні, не суцільні (перфоровані, сітчасті, ґратчасті) і комбіновані;
- засобом їх установки – стаціонарні й пересувні.

В якості матеріалу для виконання огорожень використовують метали, пластмаси, дерево. При необхідності спостереження за робочою зоною крім сіток і ґрат застосовують суцільні огорожувальні пристрої із прозорих матеріалів.

Запобіжні захисні засоби призначені для автоматичного відключення агрегатів і машин при відхиленні будь-якого параметра, що характеризує режим роботи обладнання, за межі припустимих значень. Відповідно до ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ запобіжні пристрої за характером дії поділяють на **блокувальні** й **обмежувальні**.

Блокувальні пристрої перешкоджають проникненню людини до небезпечної зони або на час перебування його в цій зоні усувають небезпечний фактор. Особливо велике значення цей вид засобів захисту має на робочих місцях біля агрегатів і машин, що не мають огорожень, а також там, де робота може вестися при знятому або відкритому огороженні.

Блокувальні пристрої за принципом дії поділяють на механічні, електронні, електричні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні, оптичні, магнітні, комбіновані.

Обмежувальні пристрої призначені для термінового припинення дії потенційно небезпечного фактора. Прикладами обмежувальних пристроїв є елементи механізмів і машин, розраховані на руйнування або неспрацьовування при перевантаженнях.

Обмежувальні пристрої за конструктивним виконанням підрозділяють на муфти, штифти, клапани, шпонки, мембрани, пружини, сільфони й шайби. До слабких ланок таких пристроїв відносяться: зрізні штифти й шпонки, що з'єднують вал з маховиком, шестірнею або шківом; фрикційні муфти, що не передають рухи при більших крутних моментах; плавкі запобіжники в електронастановах; розривні мембрани в установках з підвищеним тиском і т.п.

Слабкі ланки поділяються на дві основні групи:

- ланки з автоматичним відновленням кінетичного ланцюга після того, як контрольований параметр прийшов у норму (наприклад, муфти тертя);
- ланки з відновленням кінетичного ланцюга шляхом заміни слабкої ланки (наприклад, штифти й шпонки).

Спрацьовування слабкої ланки призводить до зупинення машини на аварійних режимах, що дозволяє виключити поломки, руйнування й, отже, травматизм.

Гальмові засоби захисту. Гальмові засоби призначені для забезпечення швидкої зупинки робочої машини при мінімальному часі вибігу. Вони повинні бути простими за конструкцією й надійними в роботі.

Гальмові пристрої поділяють:

- за конструктивним виконанням – колодкові, дискові, конічні й клинові;
- за засобом спрацьовування – ручні, автоматичні й напівавтоматичні;
- за принципом дії – механічні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні й комбіновані;

- за призначенням – робочі, резервні, стояночні, екстреного гальмування.

У більшості видів виробничого обладнання машинобудівних заводів використовують колодкові й дискові гальма. Конічні (конусні) гальма знаходять застосування в підйомно-транспортних машинах, клинові – у системах рейкового транспорту.

Органи управління гальмами повинні розташовуватися так, щоб вони були доступними з будь-якого положення оператора в межах робочого місця й у випадку потреби дублюватися.

Засоби автоматичного контролю й сигналізації. До засобів автоматичного контролю відносять прилади для виміру тиску, температури, статичних і динамічних навантажень, концентрацій пари і газів та інших шкідливих факторів. Ефективність їхнього використання підвищується при об'єднанні із системами сигналізації, як це має місце в газосигналізаторах, що спрацьовують при певних рівнях концентрації пари, газів, пилу в повітрі.

Пристрої автоматичного контролю й сигналізації поділяють за:

- призначенням – інформативні, попереджувачі, аварійні й відповідні;
- засобом спрацьовування – автоматичні й напіваавтоматичні;
- характером сигналу – звукові, світлові, колірні, знакові й комбіновані;
- характером подачі сигналу – постійні й пульсуючі.

Сигнальні кольори й знаки безпеки. Підвидом попереджувальної сигналізації є сигнальні кольори. Сигнальні кольори застосовують для фарбування частин устаткування й конструкцій, які є потенційними джерелами підвищеної небезпеки. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ «Цвета сигнальные и знаки безопасности» передбачає застосування чотирьох сигнальних кольорів: червоного, жовтого, зеленого й синього. Як допоміжні кольори прийняті білий і чорний кольори – для посилення контрасту основних сигнальних кольорів. Білий колір застосовується також для позначення габаритів внутрішньоцехових проїздів, пішохідних доріжок і робочих місць.

Червоний сигнальний колір – заборона, безпосередня небезпека («Стоп», «Заборона», «Явна небезпека») – передбачений для написів на знаках пожежної безпеки, фарбування пристроїв, що відключають, устаткування (у тому числі аварійних), внутрішніх поверхонь кришок (дверцят) шаф з відкритими струмоведучими елементами електроустаткування, позначення пожежної техніки, фарбування сигнальних ламп, що сповіщають про порушення технологічного процесу або умов безпеки, окантовки щитів білого кольору для кріплення пожежного інструмента і вогнегасників.

Червоним сигнальним кольором варто офарблювати тільки потенційно небезпечний об'єкт, що рухається, або суміжну з ним нерухливу поверхню, що закривається кожухом.

Жовтий сигнальний колір – попередження, можлива небезпека («Увага», «Попередження про можливу небезпеку») – передбачений для фарбування частин виробничого приміщення, які являють собою потенційну небезпеку, елементів виробничого обладнання, відкритих частин, що рухаються, устаткування (рухливих столів-верстатів, хватів промислових роботів і т.д.), крайок огорожувальних пристроїв, що не повністю закривають елементи, що рухаються, устаткування (огороження шліфувальних кіл, фрез і т.д.), внутрішніх поверхонь кожухів, що відкриваються, корпусів і дверцят ніш, що обгороджують елементи, що рухаються, механізмів і машин; елементів внутрішньоцехового й міжцехового транспорту, підйомно-транспортного обладнання (кабіни кранів, гачкові підвіски, бампери навантажувачів і т.д.).

Попереджуваче фарбування перелічених вище об'єктів і елементів (за винятком маховиків, рухливих столів-верстатів та інше) варто виконувати у виді похилих під кутом 45...60° смуг шириною від 30 до 200 мм жовтого й чорного кольорів при співвідношенні ширини смуг 1:1.

Зелений сигнальний колір – безпека, приписання («Безпека», «Дозвіл», «Шлях вільний») – застосовується для світлових табло або евакуаційних виходів сигнальних ламп, що сповіщають про нормальний режим роботи обладнання.

Синій сигнальний колір – вказівка, інформація («Інформація») – передбачений для вказівних знаків.

Установлено чотири групи знаків безпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ:

- **заборонні** – червоне коло з білим полем усередині й символічним зображенням чорного кольору, перекресленим червоною смугою;
- **попереджувачі** – жовтий рівносторонній трикутник вершиною догори із символічним зображенням чорного кольору;
- **пропонуєчі** – зелений квадрат із символічним зображенням чорного кольору на білому тлі або пояснювальним написом;
- **вказівні** – синій прямокутник із символічним зображенням або написом чорного кольору усередині білого квадрата; для знаків пожежної безпеки символ або напис передбачено виконувати червоним кольором усередині білого квадрата.

Слід зазначити, що ГОСТ побудовано на взаємозв'язку форми знака безпеки і його кольорів: коло – червоний колір, трикутник – жовтий, квадрат – зелений, прямокутник – синій.

Пристрої для дистанційного керування обладнанням. Дані пристрої дозволяють здійснювати контроль і регулювання роботи обладнання з ділянок, досить віддалених від небезпечної зони, і тим самим вирішувати проблему безпеки праці.

Пристрої дистанційного управління поділяють за:

- конструктивним виконанням – стаціонарні й пересувні;
- принципом дії – механічні, електричні, пневматичні, гідравлічні й комбіновані.

Дуже важливою умовою забезпечення безпеки обладнання є врахування вимог безпеки в технічній документації з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортуванню й зберіганню. Вимоги охорони праці повинні виконуватися на всіх етапах створення нових зразків устаткування, починаючи з розробки технічного завдання на проектування.

2.1.2 Вимоги безпеки до виробничих процесів. Вимоги безпеки до організації робочих місць

Загальні вимоги безпеки до виробничих процесів визначає ГОСТ 12.3. 002-75 ССБТ «Процессы производственные. Общие требования безопасности».

Відповідно до ГОСТу вимагається:

- 1) усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготівлями, напівфабрикатами, готовою продукцією й відходами виробництва, що мають шкідливу дію;
- 2) заміна технологічних процесів і операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних і шкідливих виробничих факторів, процесами й операціями, при яких зазначені фактори відсутні або мають меншу інтенсивність;
- 3) комплексна механізація й автоматизація виробництва;
- 4) застосування дистанційного управління техпроцесами й операціями при наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- 5) герметизація обладнання, при функціонуванні якого спостерігається виділення шкідливостей у повітря робочої зони;
- 6) застосування засобів колективного захисту працюючих;
- 7) раціональна організація праці й відпочинку з метою профілактики монотонності, гіподинамії, а також обмеження напруженості праці;
- 8) своєчасне одержання інформації про виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- 9) впровадження систем контролю й управління техпроцесами, що забезпечують захист працююче й аварійне відключення виробничого обладнання;
- 10) своєчасне видалення й знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- 11) забезпечення пожежної й вибухової безпеки;
- 12) перехід від складних багатостадійних процесів до більш простих одностадійних, від періодичних – до безперервних;
- 13) підтримка санітарно-гігієнічних умов;
- 14) раціональна організація робочих місць із урахуванням ергономічних вимог, раціональне планування цехів і ділянок;
- 15) виконання вимог безпеки до виробничих приміщень, зберігання, транспортування, складування вихідних матеріалів, заготівель і готової продукції, а також до видалення відходів і їхньої утилізації;
- 16) виконання відповідних вимог до виробничого персоналу.

Основні принципи організації робочих місць

При організації робочих місць керуються вимогами, які викладені в ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ «Оборудование производственное. Общие эргономические требования» і ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»:

- конструкція робочого місця, його розміри й взаємне розташування його елементів (органів управління, засобів відображення інформації) повинні відповідати антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним даним людини;
- конструкція робочого місця, його розміри й взаємне розташування його елементів повинні відповідати характеру роботи.

Конструкція робочого місця повинна забезпечувати зручну робочу позу людини, виконання трудових операцій повинно бути забезпечене в **зонах моторного поля** (оптимальної, легкої досяжності) залежно від необхідної точності й частоти дій. Визначення зони моторного поля наведено відповідно до вимог ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» і ГОСТ 12.2.033-84 ССБТ «Рабочие места при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования». Засоби відображення інформації повинні бути розташовані в **зонах інформаційного поля** робочого місця (оптимального сприйняття засобів інформації) з урахуванням частоти й значимості інформації, типу засобів відображення інформації, точності й швидкості спостереження й зчитування.

Таким чином, організація робочого місця потребує:

- забезпечення безпеки при виконанні трудових функцій,
- забезпечення стійкого положення працівника при виконанні трудових операцій,
- забезпечення волі рухів працюючого,
- виключення або допущення в тимчасових випадках короткочасної роботи, що викликає підвищену стомлюваність.

2.1.3 Контрольні питання

1 Перелічте заходи, що забезпечують безпеку виробничого обладнання. Назвіть загальні вимоги щодо засобів захисту.

2 Охарактеризуйте призначення огорожувальних пристроїв, наведіть їхню класифікацію.

3 Яке призначення запобіжних захисних засобів агрегатів і машин? Наведіть їхню класифікацію.

4 Охарактеризуйте призначення гальмових засобів захисту, наведіть їхню класифікацію. Назвіть основні вимоги до гальмових засобів захисту.

5 Наведіть класифікацію й визначте призначення засобів автоматичного контролю й сигналізації.

6 Які існують різновиду сигнальних кольорів та знаків безпеки? Визначте в кожному випадку їхнє призначення.

7 Назвіть загальні вимоги безпеки до виробничих процесів.

8 Назвіть основні принципи, згідно з якими здійснюється організація робочих місць. Розкрийте поняття «моторне поле», «інформаційне поле».

2.2 Безпека при обслуговуванні об'єктів підвищеної небезпеки

2.2.1 Безпека при експлуатації посудин, що працюють під тиском

У ливарних цехах промислових підприємств широко використовують системи, що працюють під надлишковим тиском. До них відносять посудини, заповнені стислими, зрідженими й розчиненими газами й рідинами, компресори, балони, парові котли, також трубопроводи, призначені для транспортування газів, пари, рідин.

Усі системи, що знаходяться під тиском, відносять до об'єктів підвищеної небезпеки. У випадку порушення правил експлуатації, втрати герметичності має місце небезпека вибуху.

У *компресорах і повітрозбірниках* вибух може відбутися через перегрів стінок компресора, загоряння й вибух пари мастильного матеріалу, перевищення припустимого тиску, розрядів статичної електрики, несправностей запобіжних пристроїв, контрольно-вимірювальних приладів.

Вибухи *парових котлів* можуть відбутися при зниженні рівня води нижче припустимого, місцевих перегрівів, перевищенні припустимого тиску, несправності контрольно-вимірювальних і запобіжних пристроїв, наявності дефектів конструкції.

Основними причинами аварій при експлуатації *трубопроводів* є: внутрішня корозія, гідравлічні удари, підвищення тиску вище припустимого, неякісне зварювання, дефекти прокладок, запірних і перемикаючих вентилів.

Обслуговування посудин, що працюють під тиском, здійснюють особи, що досягли 18 років, які пройшли виробниче навчання, атестацію у кваліфікаційній комісії й інструктаж з безпечної експлуатації посудин.

Експлуатація й конструювання посудин і систем, що працюють під тиском, ведеться відповідно до правил ДНОП «Правила будови й безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». Правила поширюються на посудини з надлишковим тиском $> 0,07$ МПа, балони – $> 0,1$ МПа (1 атм).

Балони

Основні причини аварій балонів наступні:

- 1) удари, різні механічні ушкодження;
- 2) нагрівання (нагрівання понад 40°C не допускається);
- 3) наявність іржі в кисневих балонах;
- 4) потрапляння мастила на вентиль кисневого балона;
- 5) стан пористої маси в ацетиленовому балоні (при $P \geq 0,2$ МПа ацетилен вибухає, що обумовлено його розкладанням, тому балони

попередньо заповнюються пористою масою, а потім накачується ацетилен);

- б) поява електростатичної електрики при швидкому відборі газу;
- 7) заповнення не тим газом.

Періодичний технічний огляд балонів. Технічний огляд передбачає зовнішній огляд балонів і випробування пробним тиском. Під час зовнішнього огляду звертають увагу на наявність подряпин балона (ризиками > 10% товщини стінок неприпустимі), перевіряють різьблення, здійснюють зважування й визначення об'єму балона (за рахунок корозії стінки стають тонше, тому що певні продукти корозії є летючими й видаляються, може відбуватися рівномірне розширення балона). Випробування пробним тиском здійснюють на заводі-виготовлювачі шляхом дистанційних спостережень, пробний тиск створюють, виходячи зі співвідношення 2.1

$$P_{\text{пр}} = 1,5 P_{\text{роб}}, \quad (2.1)$$

де $P_{\text{пр}}$, $P_{\text{роб}}$ – тиск пробний й тиск робочий відповідно, Па.

Правила безпеки при експлуатації балонів:

- 1 Транспортування необхідно здійснювати на ресорному транспорті.
- 2 При вантажно-розвантажувальних роботах, транспортуванні й зберіганні на балонах повинні бути наведені запобіжні ковпаки, а на штуцерах вентилів установлені заглушки.
- 3 Установку балонів здійснювати на відстані не менш 1 м від джерела нагрівання й на відстані не менш 5 м від відкритого вогню.
- 4 Залишковий тиск повинен бути не менше 0,05 МПа (для запобігання потрапляння повітря усередину балона й утворення в ньому конденсату), для ацетиленових балонів – не менше 0,01 МПа. Для кожного газу балони мають своє фарбування відповідно до таблиці 2.1.

Вимоги до зберігання балонів. Балони повинні зберігатися на спеціально обладнаних складах. При короткочасному зберіганні поза складом або в процесі роботи балони повинні бути оснащені спеціальними опорними підставками й установлені у вертикальному положенні в пристосовані гнізда або клітки для запобігання падіння. Балони без опорних підставок допускається зберігати в горизонтальному положенні на дерев'яних рамах або стелажах.

Кожний балон повинен бути оснащений вентиляем. Бічні штуцера в балонів з горючими газами повинні мати ліве різьблення, у всіх інших – праве. Бічні штуцера балонів з отрутними й горючими газами оснащують заглушкою, що наворачується.

Таблиця 2.1 – Фарбування балонів відповідно до газу,
що утримується в ньому

Назва газу	Колір балона	Колір напису	Колір смуги
Азот	Чорний	Жовтий	Коричневий
Аміак	Жовтий	Чорний	-
Аргон технічний	Чорний	Синій	Синій
Аргон чистий	Сірий	Зелений	Зелений
Ацетилен	Білий	Червоний	-
Бутан	Червоний	Білий	-
Бутилен	Червоний	Жовтий	Чорний
Водень	Темно-зелений	Червоний	-
Повітря	Чорний	Білий	-
Гелій	Коричневий	Білий	-
Закис азоту	Сірий	Чорний	-
Кисень	Блакитний	Чорний	-
Сірчаний ангідрид	Чорний	Білий	Жовтий
Сірководень	Білий	Червоний	Червоний
Вуглекислота	Чорний	Жовтий	-
Фосген	Захисний	-	Червоний
Фреон 11	Алюмінієвий	Чорний	Синій
Хлор	Захисний	-	-
Етилен	Фіолетовий	Червоний	
Циклопропан	Жовтогарячий	Чорний	-
Усі інші горючі газу	Червоний	Білий	-
Усі інші негорючі газу	Чорний	Жовтий	-

Посудини

Посудини являють собою більші ємності, ніж балони, установлюються на фундаменті, нетранспортабельні.

Основні причини аварій посудин наступні:

- 1) дефекти при виготовленні;
- 2) порушення технологічного процесу;
- 3) корозія контрольно-вимірювальних приладів;
- 4) вихід з ладу запобіжних систем.

Технічні огляди посудин. Проводяться регулярні технічні огляди, що включають зовнішній і внутрішній огляди посудини, а також випробування пробним тиском.

Періодичність оглядів становить один раз за 4 роки.

Випробування *пробним тиском* здійснюють гідравлічні або пневматичні, виходячи зі співвідношення $P_{пр} = 1,5 P_{раб}$. Гідравлічні випробування здійснюють водою або іншими некорозійними, неотруйними, невибухонебезпечними й нев'язкими рідинами. Періодичність випробувань пробним тиском становить один раз в 8 років.

Усі системи, що працюють під надлишковим тиском, забезпечують **запобіжними пристроями**: клапанами (важільними або пружинними) і мембранами. Запобіжні клапани використовують для автоматичного випуску надлишку газу, пари або рідини із системи. Розривні мембрани застосовують для захисту устаткування при аварійному росту тиску.

2.2.2 Безпека при проведенні підйомно-транспортних робіт

Травматизм при проведенні підйомно-транспортних робіт становить 25...30% від загального травматизму.

У 1992 році прийняті «Норми підйому й переносу вантажів жінками й підлітками» (табл. 2.2).

Частіше підйомно-транспортні роботи проводяться механізовано. Механізований спосіб обов'язковий при підйомі вантажу *вагою більше 50 кг* або при підйомі вантажу *на висоту більше 3 метрів*.

Таблиця 2.2 – Норми при виконанні підйомних робіт вручну жінками й підлітками

Працівники	Характер робіт	Вага, кг
Жінки	Підйом і переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою (до 2 робочих годин)	10
	Без чергування робіт	7
	Сумарна вага вантажу в годину: з підлоги з робочої поверхні	175 350
Підлітки до 18 років: юнаки дівчини	Разове перенесення	16,4 10,25
	Підйом і переміщення вантажу	4,1
Підлітки до 16 років	Те ж	Те ж x 0,5

Основні причини нещасних випадків при механізованому способі підйому вантажів:

- неправильне й ненадійне стропування вантажів (використання старих, негідних стропів);
- недостатній рівень навчання крановика й стропальника;
- підйом і переміщення вантажів, що перевищують установлену вантажопідйомність;
- відсутність належного нагляду, що здійснюється особою, відповідальною за безпечну експлуатацію крана;
- перебування людини в межах небезпечної зони.

Небезпечна зона $Z_{нб}$ (рис. 2.1) розраховується:

$$Z_{нб} = A + 2P, \quad (2.2)$$

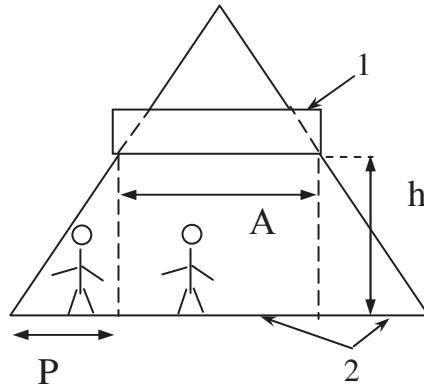
де A – ширина вантажу, що піднімається, м;

P – відстань, що залежить від висоти підйому вантажу, м,

$$P = 0,3h, \quad (2.3)$$

де h – висота підйому вантажу, м.

Небезпечні зони повинні бути відзначені спеціальним знаком («Не стій під вантажем»).



1 – вантаж, що піднімається; 2 – небезпечні зони; A – ширина вантажу;

P – відстань, що залежить від висоти підйому вантажу;

h – висота підйому вантажу

Рисунок 2.1 – Розташування небезпечних зон при механізованому підйомі вантажів

До експлуатації вантажопідйомних машин і механізмів і проведенню вантажно-розвантажувальних робіт допускаються особи, що досягли 18 років і пройшли спеціальне навчання й атестацію.

Піднімати вантаж двома кранами можна тільки в присутності особи, відповідальної за безпечну експлуатацію кранів.

Крани повинні проходити регулярну перевірку: **часткову** – щорічно; **повну** – 1 раз за 3 роки.

Перевірка кранів включає:

1) **статичні випробування** (піднімається вантаж вагою на 25% більше вантажопідйомності крана на невелику висоту й втримується 10 хв, після чого відзначається, чи з'явилися деформації):

$$P = 1,25P_{\text{вп}}, \quad (2.4)$$

де P , $P_{\text{вп}}$ – вага вантажу для випробування й вантажопідйомність крана відповідно, кг;

2) **динамічні випробування**, під час яких піднімається вантаж вагою на 10% більше вантажопідйомності крана й здійснюється пересування:

$$P = 1,1 P_{\text{вп}}, \quad (2.5)$$

де P , $P_{\text{вп}}$ – вага вантажу для випробування й вантажопідйомність крана відповідно, кг.

Чалочні канати й ланцюги випробовуються 2-кратним навантаженням протягом 10 хв. **Кліщі, траверси** й інші пристосування перевіряються 1 раз за 6 місяців з навантаженням 1,25 рази.

Забороняється підтаскувати вантаж волоком (забороняється невертикальне розташування тросів); піднімати тару, заповнену вище країв.

2.2.3 Контрольні питання

1 Назвіть системи, що працюють під тиском, проаналізуйте основні причини аварій.

2 Назвіть вимоги до персоналу, що обслуговує системи, які працюють під тиском.

3 Охарактеризуйте основні причини аварій балонів. Що припускає технічний огляд балонів?

4 Яких правил техніки безпеки необхідно дотримувати при транспортуванні, експлуатації й зберіганні балонів?

5 Охарактеризуйте основні причини аварій посудин. Яка періодичність технічного огляду посудин?

6 Назвіть основні причини нещасних випадків при механізованому способі підйому вантажів. Які існують види періодичної перевірки кранів?

2.3 Безпека основних процесів ливарного виробництва

Основою будь-якого виробництва є попередньо розроблений, розрахований і практично перевірений в умовах дослідницького виробництва **технологічний процес**.

Мета технологічного процесу полягає в тому, щоб забезпечити послідовну зміну властивостей сировини, напівфабрикатів, допоміжних матеріалів для одержання нового продукту із заздалегідь заданими властивостями й певною якістю.

Будь-який технологічний процес визначається різними параметрами, що забезпечують його нормальний перебіг, яких необхідно дотримуватись. Технологічними параметрами називаються величини, які можна виміряти і які характеризують стан речовини й реакцій, що відбуваються. До них відносяться, наприклад, температура, час, склад речовини, тиск, швидкість руху речовини, зусилля тиску й т.п. **Сукупність технологічних параметрів конкретного процесу й устаткування, що використовується, визначає технологічний режим виробництва.**

Технологічні процеси ливарного виробництва зводяться до одержання великої номенклатури виливків з розплавленого металу шляхом заливання його в одноразові (що руйнуються) або в багаторазові (металеві,

графітові, оболонкові й інші) форми, а також на установках безперервного лиття.

Основними процесами в ливарному виробництві є:

- підготовка шихти й домішок,
- завантаження їх у плавильні печі,
- плавка металу,
- випуск металу й заливання у форми,
- підготовка формувальної й стрижневої суміші,
- виготовлення форм і стрижнів,
- вибивання, очищення, обрубубання виливків,
- термічна обробка,
- фарбування виливків.

2.3.1 Вимоги безпеки при виготовленні шихтових матеріалів

Шихтові й формувальні матеріали, що надходять до ливарного цеху, повинні мати токсикологічну характеристику. Персонал, що працює з токсичними матеріалами, має бути ознайомлений з наслідками їхнього шкідливого впливу, способами попередження їхнього впливу на організм людини й заходами щодо надання першої допомоги.

Оброблення металевого лома, бракованих виливків повинна здійснюватися на **копрових й скрапооброблювальних** дворах, у цехах або на ділянках, які розташовані не ближче 100 м від робочих приміщень. Територію копрових дворів огорожують, на ній вивішують плакати й знаки безпеки, а також установлюють попереджувальну сигналізацію.

Під час підйому й скидання копрової баби при дробленні металевого лома в радіусі до 100 м від копра неприпустиме знаходження людей поза укриттям. Якщо оброблення металевого лома здійснюється вибухом, то обладнаються спеціальні площадки із броньованими ямами-котлованами.

Подача лома в підривні ями повинна бути механізована. Щоб уникнути травматизму такі трудомісткі операції, як оброблення матеріалів (лігатур, флюсів і т.п.), завантаження в тару й зважування шихтових матеріалів, також повинні бути механізовані.

Переміщення й укладання шихтових матеріалів варто проводити з особливою обережністю. Підлога шихтового двору, у якому здійснюється розвантаження й оброблення металу, повинна бути виготовленою з міцного матеріалу, рівно покладена, без ям і вибоїв, повинна виключати ковзання. При транспортуванні шихти магнітними шайбами підлогу роблять із немагнітних матеріалів.

2.3.2 Вимоги безпеки, що пропонуються до процесів плавлення металу

У технології ливарного виробництва операції плавлення й розливання сплавів є одними з найнебезпечніших у пожежному відношенні. У зв'язку із цим точно регламентують планування плавильних ділянок і ділянок розливання сплавів.

Печі рекомендується розташовувати уздовж зовнішніх стін у найвищих частинах будівлі, на відстані не менш 1 м від стіни. Проходи повинні бути вільними й забезпечувати доступ до кожної печі й до запасних виходів на випадок виникнення пожежі. Не менш чим один вихід повинен вести назовні.

Підлоги ливарних цехах повинні бути рівними, міцними й повинні легко очищатися від забруднення. У плавильних печей і в місцях розливання металу підлоги викладають рифленими чавунними плитами. Застосування бетонної підлоги не дозволяється, оскільки при влученні рідкого металу на таку підлогу можливий вибух внаслідок взаємодії металу з вологою, що перебуває в бетоні.

Неприпустиме зберігання в плавильному відділенні біля печей шихти в кількості, що перевищує змінну потребу, а також порошкових відходів і пилу, особливо з магнієвих сплавів. Висота штабелів шихти біля печей не повинна перевищувати 1 м.

Плавильні агрегати, що застосовуються у ливарних цехах, повинні бути максимально механізовані й повинні забезпечувати належну безпеку виробництва, у першу чергу, виключати можливість контакту розплавленого металу з водою й матеріалами, які здатні вступати в реакцію з рідким металом. Крім того, біля плавильних агрегатів повинен бути передбачений захист від теплового випромінювання й вентиляція повітря.

Печі необхідно складати з вогнетривких матеріалів, нейтральних стосовно металу, що розплавляється.

Конструкція плавильної печі не повинна допускати можливість потрапляння ґрунтових або інших вод у тигель або шахту печі, а також у простір навколо печі. Корпуса електричних печей повинні бути надійно заземлені; крім пускового пристрою в кожній печі повинен бути передбачений аварійний рубильник, загальний для всіх печей, що розташовується на відстані не менш 10 м від печей. Нафто-, газо- і повітроводи до печей повинні бути пофарбовані у відповідний колір і мати відрізняючі позначення. На кожній магістралі встановлюють не менш трьох кранів. Два перших крани розміщують біля форсунок, а третій кран (аварійний) розташовують на відстані 10 м у місці вільного доступу.

Полум'яні печі. При плавці в полум'яних печах подача пального повинна бути механізована, перед розпалом газових пальників повітроводи й камера печі повинні бути провентильовані. Регулювання теплового режиму роботи печі здійснюється з пульта управління. У випадку припинення дуття під час плавлення всі фурменні заслінки повинні бути негайно відкриті. Баки з паливом повинні бути винесені із плавильного відділення або відгороджені вогнестійкими перегородками. Підігрів нафти або мазуту проводять тільки гарячою водою або паром до температури, установлені для даної марки пального. Ємності для пального повинні мати поплавкові покажчики, прилади для контролю температури в баках, а також пристрою аварійного спуска пального при аварії.

Шихтові матеріали завантажують у тиглі сухими, без примусового ущільнення. Спуск шлаків проводять у ковші або коробки, які видаляють із-під робочої площадки за допомогою спеціальних механізмів. Підсипання порогів необхідно проводити за допомогою механічних пристроїв, обладнаних дистанційним управлінням. Заправлення подини й укосів печей варто здійснювати за допомогою заправних машин, які повинні бути обладнані лобовими й бічними екранами для захисту робітників від теплового випромінювання. Роботи на плавильних агрегатах, що характеризуються підвищеною небезпекою, повинні виконуватися в присутності особи, відповідальної за проведення робіт, або за нарядами-допусками. Так, відкривання днища й вибивання кірки після кожної плавки здійснюють у присутності відповідального за безпечне проведення робіт. Очищення борівів й ремонтні роботи усередині них здійснюють за нарядами-допусками.

Електричні печі. Під час плавлення в електричних печах завантаження шихти, підшихтовка, введення присадок, перемішування розплавленого металу, зняття шлаків і відбирання проб проводяться при знятій з нагрівальних елементів печі напрузі. Також при відключеній напрузі виконують установку електродів, огляд печі й інші роботи, зв'язані безпосередньо із зіткненням з електродами, а також заміну заслінок. Включення й вимикання напруги під час плавки в дугових печах здійснюють при піднятих електродах. Усі операції на індукційних печах, пов'язані з дотиком до тигля, необхідно проводити при знятій з індуктора напрузі. Робочі площадки за периметром печей повинні мати поруччя висотою не менш 1 м із глухим металевим огородженням знизу на висоту 0,2 м. Під час присадки матеріалів у піч категорично забороняється присутність людей на склепінні й на площадці печі проти завалочних вікон. Випуск металу з печі, викачування його залишків у приямок, а також викачування шлаків проводять в присутності працівника, відповідального за безпечне проведення робіт.

Вагранки. При плавці у вагранках необхідно механізувати завантаження шихти у вагранки й бадді. Уся траса підйому бадді на завантажувальну площадку повинна бути виконана у виді шахти із суцільними бічними стінками. Транспортування шлаків від вагранок також повинне бути механізоване. Ремонт вагранок можна проводити усередині шахти тільки при температурі, що не перевищує 40°C. При цьому необхідно застосування захисних пристосувань у виді переkritтя або підвісного зонта, установлених нижче завантажувального вікна. Перед початком плавки необхідно переконатися в справності печей, плавильних і роздавальних тиглів. Жолоби й розливальні пристосування для роздачі розплавленого металу (насоси, вакуум-ковші) варто ретельно контролювати. Жолоби й пристосування для заливання перед заливанням металу треба очистити від забруднення й залишків флюсу, безпосередньо перед розливанням сплаву їх необхідно прогріти до температури не нижче 120°C, а для більшої надійності - до 200...250°C. На випадок пожежі в плавильному відділенні необхідно мати необхідний запас сухого флюсу або спеціальні засоби пожежогасіння.

Внутрішню поверхню шахтних печей необхідно регулярно очищати від окалини.

Незважаючи на вжиті заходи обережності, можливе виникнення аварій, причиною яких може бути прогар тигля й інші причини. У зв'язку із цим весь персонал плавильного цеху або ділянки повинен твердо знати правила поведінки в аварійній обстановці. *Для запобігання й ліквідації аварії* необхідно негайно:

- 1) виключити подачу пального,
- 2) припинити подачу повітря,
- 3) знеструмити печі.

Із цеху видаляють людей, що не беруть участі у ліквідації аварії, доводять до відома майстра й начальника цеху, а також викликають пожежну команду. Потім майстер, начальник цеху або інший досвідчений працівник повинні підійти до печі, установити причину аварії, ступінь ушкодження й ухвалити рішення щодо подальших дій.

2.3.3 Вимоги безпеки праці при виконанні формувальних робіт

Безпека виконання формувальних робіт у значній мірі залежить від розміщення у виробничих приміщеннях устаткування, комунікацій, вихідних матеріалів, напівфабрикатів, готової продукції й відходів. Формувальні машини й інше устаткування варто розміщати з дотриманням необхідних відстаней між машинами й стінами або колонами, проходи й проїзди повинні забезпечувати вільний підхід до устаткування. Виробниче устаткування варто розташовувати так, щоб не було зустрічних і пересічних вантажопотоків. Управління системою механізованих сумішевигодовуючих відділень повинно бути централізованим. Установки для охолодження відпрацьованих формувальних сумішей повинні мати суцільне вентиляційне укриття з патрубками для підключення до вентиляційної системи, а приводи настанов повинні бути обладнані блокуваннями, що виключають їхнє вмикання при відкритих люках і вимкненій вентиляції. Барабанні сита для просівання формувальних сумішей та інших формувальних матеріалів необхідно обладнати суцільними захисними кожухами з отворами або прорізами тільки для завантажувальних вивів і люків для обслуговування. Плоскі вібраційні сита оснащують суцільним кожухом, у якому є люки для обслуговування, і патрубками для приєднання до вентиляційної системи.

Привід сит обладнують блокувальними пристроями для запобігання відкриття люків і роботи при виключеній вентиляції. Конструкція чашкових змішувачів машин для готування формувальних і стрижневих сумішей повинна передбачати:

- автоматизацію управління,
- вбудовування дозаторів компонентів суміші,
- спеціальні пристрої для безпечного відбору проб суміші в процесі перемішування,
- пилозахисні ковпаки над робочим простором чашкових змішувачів з патрубками для приєднання до вентиляційної системи,

- оглядові й ремонтні люки із блокуванням,
- розвантажувальні люки із пристроями безпечного відкривання й закриття,
- різні засоби для забезпечення ремонтних робіт.

Аератори машин для розпушення формувальних сумішей повинні мати захисний кожух з патрубками для приєднання до витяжної вентиляційної системи, причому кількість повітря, що відсмоктується, приймається, виходячи зі швидкості у відкритих прорізах, не менш 0,7 м/с. У конструкції аераторів необхідно передбачити блокування, що виключає роботу на машині при відкритому люку й непрацюючій вентиляції.

Установка для готування плакованих сумішей гарячим способом, крім герметичного кожуха з патрубками для приєднання до вентиляційної системи й блокувань, що виключають установку при непрацюючій вентиляції, повинна мати пристрій для допалення газу, що відсмоктується, і блокування, що забезпечує відключення приводу. При обслуговуванні установки повинне бути передбачене припинення подачі компонентів суміші при відкритих люках.

У конструкції установок і змішувачів безперервної дії для готування *пластичних (ПСС), рідких самотвердіючих (РСС) і холоднотвердіючих (ХТС)* сумішей передбачають суцільне укриття зони перемішування суміші й механізовану подачу компонентів. Також передбачають патрубки для подачі пари й гарячої води й блокування на випадок зупинки приводу лопастевого вала, і припинення подачі компонентів суміші при відкритих люках. Установки стаціонарної періодичної дії для готування РСС повинні мати герметизацію дозаторів і змішувальних камер, контейнерів для шлаків. Матеріали, що використовуються при виготовленні формувальних і стрижневих сумішей, повинні мати паспорта-характеристики.

Агрегати сумішевиготавлюючого відділення повинні мати надійний зв'язок з пультом управління сигналізацією. Зупинка машин і механізмів на ремонт і пуск їх після ремонтів здійснюються з використанням жетоно-марочної системи й контролюються майстром. Для підготовки формувальних і стрижневих сумішей застосовують бігуни. Щоб уникнути травматизму, бігуни повинні мати індивідуальні приводи, а пускові пристрої повинні розташовуватися на тому місці, звідки видна внутрішня частина бігуна. Завантаження компонентів суміші в бігуни необхідно проводити з бункерів-дозаторів автоматично або механічно, без витоків і просипання.

Роботи, зв'язані зі спуском людей у бункери й інші закриті й напівзакриті ємності із сипучими матеріалами, варто проводити в рамках технічного обслуговування устаткування за нарядами-допусками. Особливі вимоги надаються до роботи з легкозаймистими рідинами (ЛЗР). У місцях роботи із ЛЗР встановлюють знаки безпеки й вивішують плакати. Розкривати тару із ЛЗР допускається тільки іскробезпечним інструментом і тільки в спеціальних пожежо-, вибухобезпечних приміщеннях. У випадку розливу ЛЗР і шкідливих речовин, їх необхідно негайно прибрати. подача ЛЗР і шкідливих речовин у змішувачі повинна бути автоматизована. Не можна

проводити злив і перелив ЛЗР під час грозових розрядів і поблизу іскроутворюючих механічних машин і електричних мереж. У випадку застигання рідини в зливальних пристроях, відігрівання її здійснюють без застосування відкритого вогню (як правило, гарячою водою).

Для підвищення безпеки праці формувальників необхідно механізувати всі процеси щодо виготовлення форм, складання і транспортування їх до місця заливання. Виготовлення форм варто здійснювати на машинах, тип яких визначається умовами виробництва. Машини для виготовлення ливарних форм і стрижнів повинні повною мірою забезпечувати безпечні умови праці. У конструкції формувальних машин необхідно передбачати блокування, що не допускає розпочати роботи на даній позиції доти, поки відповідні елементи механізмів не будуть перебувати у фіксованому положенні. Машини з поворотними й перекидними столами повинні мати надійне й зручне кріплення модельних плит і стрижневих ящиків до столів. У машинах з перекидними столами повинні бути передбачені пристрої, що запобігають повернення стола у вихідне положення при різкому падінні тиску в мережі стисненого повітря. Зазор між опущеними важелями повороту стола й підлогою повинен бути не менш 150 мм або повинно бути передбачено в конструкції спеціальне огороження.

У формувальних машинах з поворотними столами й візком для прийому заформованих опок повинно бути механізовано викочування візка із під машини; у машин з поворотною пресовою траверсою повинна бути передбачена фіксація траверси в робочому положенні, а операція повороту повинна бути механізована. Формувальні вібраційні столи для ущільнення стрижнів і форм повинні мати дистанційне управління, конвеєр для транспортування опок і стрижневих ящиків, надійне кріплення й огороження вібратора. Стіл не повинен допускати зсув опок або стрижневих ящиків у горизонтальній площині при працюючому вібраторі. Формувальні піскомети повинні забезпечувати безпеку працюючих при руйнуванні ковша або дуги піскометної головки за рахунок високої міцності кожуха головки. Піскомет повинен мати блокування на кришці кожуха піскометної головки, що виключає включення приводу ротора головки при відкритій кришці. Пересувні формувальні піскомети обладнують пристроями, що подають попереджувальний звуковий сигнал при русі, і електричним блокуванням обмеження пересування піскомета в кінцевих точках шляху. Піскомет і рейки повинні бути надійно заземлені. В універсальних піскодувних машинах повинна бути передбачена автоматизація операцій затискування стрижневих ящиків, надування суміші, підймання й опускання стола.

У конструкції спеціальних піскодувних машин повинна бути автоматизована подача стрижневих ящиків під піскодувну головку. Піскодувні машини повинні мати блокування, що не допускає надування суміші до повного піджимання стрижневого ящика (опоки) до надувної плити й опускання стола до повного падіння тиску в піскодувному резервуарі, а також захисні огороження на випадок вибивання суміші в зазор між стрижневим ящиком і надувною плитою. У конструкції машин для виготовлення стри-

жнів й оснастки, що нагрівається, повинні бути передбачені вентиляційні укриття на позиціях отвердження й добування стрижнів; повинно бути передбачено механізоване добування стрижнів з ящиків; повинні бути пристрої електричного або газового обігріву оснастки.

Робоча поверхня столів для проміжного складування й обробки стрижнів, поворотних столів для заповнення стрижневих ящиків і обробки стрижнів, а також столів для фарбування стрижнів повинна мати відсмоктувач повітря продуктивністю 4000 м³/год на 1м² робочої поверхні стола. Поворотно-витяжні машини повинні забезпечувати сталість зусилля при притискуванні стрижневого ящика (опоки) у випадку раптового відключення електроенергії або падіння тиску в повітряній магістралі, а також не повинні допускати мимовільний поворот вузлів під дією маси стрижневих ящиків (опоки).

Робочі місця з виготовлення форм і стрижнів у ливарних цехах обладнають збиральними механізмами, які дозволяють приймати й видаляти просипання формувальної суміші. Для очищення й видалення з поверхні стрижневих ящиків, моделей, форм і стрижнів піску, пилу й т.п. застосовують пиловідсмоктуючі пристрої різної конструкції, що забезпечує мінімальний вміст пилу й газів у повітрі робочої зони. Сушіння й охолодження висушених форм і стрижнів варто проводити засобами, що виключають або знижують виділення в робочу зону теплоти, газів і пилу. Транспортування візків з опоками й стрижнями в камери сушильних печей повинно бути за можливістю механізовано. Варто також механізувати операції очищення плит формувальних машин від залишків формувальної суміші й застосовувати пристрої для локалізації пиловидалення.

2.3.4 Техніка безпеки при литті у форми й ковші

Для забезпечення безпеки роботи в ливарних цехах особливе значення має дотримання вимог безпеки при підготовці форм до заливання. При сушінні форм у сушильних печах потрібно точно дотримуватися температурного режиму й часу витримки. Глибина просушування форм регламентується з метою недопущення «вскипання» металу й викиду його з форми під час заливання й при остиганні виливка. Необхідно стежити за щільністю зібраної форми з метою виключення виходів металу з місць її рознімання. Ливникові системи виливків, що установлені у форми, повинні легко видалятися з використаннями ручного інструмента або вогневого різання.

Прямки сушильних печей обгороджують металевим поруччям висотою не менш 1 м, а там, де для переміщення вантажів використовуються крани, прямки перекривають металевими ґратами.

Транспортування розплавленого металу до місць заливання проводять за встановленими напрямками і, як правило, за допомогою механізмів. Ручне перенесення розплавленого металу допускається при ширині проходів більше 2 м та при масі металу, що переносять в ковшах або тиглях, до 15 кг на одного працюючого.

Ливарні ковші й носилки перед заливанням металу повинні бути ретельно оглянуті з метою перевірки їхнього справного стану. Перед наповненням ковші необхідно просушити й підігріти до необхідної за технологією температури. Наповнювати ливарні ковші треба не більше ніж на 7/8 їхньої внутрішньої висоти, незалежно від ємності. Ремонт і сушіння ковшів необхідно проводити в спеціальних приміщеннях тільки після їхнього охолодження до 45°C. При ручному заливанні категорично забороняється тримати ковші в руках у всякому положенні при їхньому заповненні металом. Інструмент, використовуваний у процесі заливання форм (ложки, зчищальники шлаків і т.п.), повинен бути просушений і підігрітий до необхідної температури.

Конструкція тиглів, що переміщуються за допомогою електроталі, монорейки або кран-балки, повинна забезпечувати безпечну роботу. Ковші або тиглі з розплавленим металом не дозволяється підвішувати безпосередньо до гаків кранів або інших підйомно-транспортних засобів ланцюгами або тросами. Для транспортування використовують спеціальні носилки або заливальні пристосування, які мають гальмові пристрої. При транспортуванні металу масою більше 60 кг підйомно-транспортні пристрої варто обладнати поворотними механізмами із самогальмуючою передачею. Центр маси тиглів, щоб уникнути їхнього перекидання, повинен бути нижче осі обертання.

Майстер ділянки й механік з устаткування повинні періодично оглядати поворотні механізми. Місця заливання піщаних і оболонкових форм треба за можливістю ізолювати від відділень формування й складання форм й обладнати потужною вентиляцією. Враховуючи те, що після заливання форм металом з них спостерігається тривале виділення продуктів неповного згоряння органічних речовин, на заливальних ділянках необхідно передбачати достатню площу для витримки залитих форм під укриттям, обладнаним вентиляцією. Заливання разових форм варто проводити або на конвеєрах, або на спеціальних верстатах карусельного типу з одночасною механізацією передачі залитих форм до вибивних решіток вібраційного або інерційного типу.

Оздоблювальні операції завершують технологічний процес лиття в разові форми. У промисловості застосовують різні схеми обробки деталей після їхнього виливання. В основному це – обдирання, шліфування, заварка дефектів, хімічна й термічна обробка. Послідовність оздоблювальних операцій може мінятися.

2.3.5 Вимоги безпеки на операціях вибивання виливків, обрубуння, обрізання й видалення каркасів

Після остигання виливка, його транспортують на вибивну площадку. При механізованому вибиванні застосовують різні машини для вибивання ливарних форм і стрижнів. Найбільш широко використовують вибивні решітки. Оскільки при цій операції виділяється багато пилу, решітки повинні бути обладнані укриттями, підключеними до вентиляції. Кількість повітря, що відсмоктується з укриттів, приймають із розрахунку його швидкості в робочих прорізах не менш 1,5 м/с. Вибивні решітки повинні бути обладнані блокуванням включення приводу вібробуджувача при виключеній вентиляції й неробочому положенні укриття.

Установки електрогідравлічного видалення стрижнів і очищення виливків від залишків формувальної суміші обладнують механізованим завантаженням і вивантаженням виливків, видаленням арматур і каркасів, переміщенням електродів і видаленням шламу.

Конструкції піскогідравлічних і гідроабразивних камер низького тиску повинні передбачати дистанційний пульт керування при відкритих дверях, можливість підключення до вентиляційної системи.

Камери гідравлічного очищення відпрацьованої формувальної суміші й видалення стрижнів з виливків повинні мати патрубки для з'єднання з вентиляційною системою, оглядові стекла для спостереження за процесом очищення виливків, який управляється за допомогою пульта, і повинні бути заблоковані з роботою гідромонітора двері. Для вибивання малих опок або стрижнів дрібних деталей служать пневмомолотки.

З метою попередження вібраційної хвороби у працюючих з механізованим пневматичним ручним інструментом варто застосовувати пневмомолотки з пристроями для віброгасіння, спеціальні рукавиці. У вибивному відділенні повинна бути передбачена як загальнообмінна, так і місцева витяжна вентиляція. При використанні на вибивних ділянках комплексно-механізованих і автоматизованих ліній формування-вививання система керування ними, окремими вузлами й механізмами ліній повинна забезпечувати їх аварійне відключення не тільки в налагоджувальному, але й в автоматичному режимі керування. Вививання виливків з форм здійснюють після закінчення процесу кристалізації металу у формі. Тривалість остигання виливків вказується в технологічній документації. Після вививання виливок передають на ділянку очищення. При транспортуванні виливків на конвеєрі їх кріплення повинне виключати падіння, а зона дії підвісного конвеєра повинна бути обгороджена.

Зараз застосовують різні способи очищення виливків. Найбільш широко використовують гідро- і гідропіскоочищувальні або дробоструминні камери, галтовочні очисні барабани й т.п. Гідро- і гідропіскоочищувальні камери повинні мати міцні стінки й герметичні стики, систему автоблокування, що припиняє вихід води або гідропіщаної суміші з установки, а також звукову сигналізацію при відкриванні дверей. Оглядові вікна таких установок повинні мати стекла підвищеної міцності.

Камери й відстійники варто періодично очищати від шламу. Для дробоструминних камер влаштовують повне укриття; кількість повітря, що відсмоктується з камери, призначають залежно від кількості й діаметра сопел.

Конструкції очисних дробометних і дробометно-дробоструминних барабанів, столів і камер повинні передбачати повне укриття робочої зони, спеціальні огороження, що запобігають вильоту дроби йпилу з робочого простору, а також блокувальні пристрою, які забезпечують безпеку працюючих. Очищення виливків від піску можна здійснювати стисненим повітрям. Однак ця операція можлива тільки в спеціальних камерах, що мають витяжну вентиляцію. Не допускається обдування деталей стисненим повітрям у робочих приміщеннях, де здійснюється вибивання виливків.

Обрубання виливків звичайно здійснюється після їхньої обрізки, але іноді для полегшення видалення каркасів і до обрізки. Деталі обрубують на спеціальних верстатах або столах за допомогою пневмозубила. Пневматичні ударні інструменти (пневмозубила, пневмомолотки) обладнують пристосуваннями, які не допускають вильоту бойка. Інструмент повинен бути відрегульований на найменшу віддачу, а місця з'єднання зі шлангами не повинні пропускати повітря.

На ділянці обрубки виливків робітники повинні носити захисні окуляри для захисту очей від ушкодження частками металу, що відлітають.

Обрізання виливків здійснюється в основному на стрічкових пилках, а обрізка злитків – на дискових пилках. Стрічкові й дискові пилки встановлюють звичайно в окремих приміщеннях або в приміщеннях, у яких здійснюється обрубка й механічна обробка виливків. Пилки варто встановлювати на відстані більше 1 м від стін. Відстань між двома пилками для забезпечення вільного проходу й безпечної роботи повинна бути не менш 2 м. Усі рухомі частини пилки повинні бути обгороджені. Крок зубів пилки, а також швидкість різання й розведення зубів установлені для кожного виду виливків і марки сплаву. При різанні варто застосовувати мастильно-охолоджувальні рідини й масла. Неприпустима робота на несправному устаткуванні або з несправним інструментом.

Обдирання й зачищення виливків здійснюється на обдирково-шліфувальних верстатах. Особливу увагу варто звертати на кріплення й балансування абразивних кіл, влаштування запобіжних козирків і захисно-знепилюючих кожухів-укриттів. Кожухи-укриття повинні мати відстійники для вловлювання крупного пилу й патрубків для приєднання до витяжної вентиляції. Підвісні обдирково-шліфувальні верстати повинні бути обладнані кожухами-укриттями з місцевим відсмоктувачем у виді гнучкого рукава. При обдиранні й зачищенні виливків на столах застосовують місцеві відсмоктувачі продуктивністю 4000 м³/год із розрахунку на 1 м² поверхні стола.

Спеціальні верстати для абразивного зачищення поверхонь виливків повинні бути обладнані повним укриттям з тамбуром з боку подачі виливків. Захисними кожухами оснащують верстати електророботного зачи-

щення виливків, а також верстати для зачищення виливків сталевими дисками тертя.

У сучасний час починається широке впровадження потокових механізованих і автоматизованих ліній очищення, обрубки й зачищення виливків. Конструкції цих ліній передбачають механізацію й автоматизацію не тільки основних технологічних операцій, але й допоміжних операцій, пов'язаних з важкими й шкідливими умовами праці, такими, як видалення літників і прибутків, установа виливків на конвеєр і передача їх з позиції на позицію, кантування.

2.3.6 Техніка безпеки при литті в багаторазові форми

Лиття в кокіль є прогресивним засобом одержання виливків, що полягає в багаторазовому використанні металевої форми – **кокілю**.

При впровадженні лиття в металеві форми, у порівнянні з литтям в одноразові піщані форми, скорочуються процеси переробки, транспортування формувальних матеріалів, виготовлення й сушіння форм.

Це дозволяє: 1) визволити виробничі площі цеху, 2) суттєво поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці, 3) знизити трудомісткість виготовлення виливків.

Залежно від кількості деталей, що відливаються, розмірів і конфігурації виливків застосовують ручні й механізовані кокілі.

За ступенем механізації кокілі бувають:

- ручні,
- механізовані кокільні верстати,
- однопозиційні й багатопозиційні кокільні машини,
- конвеєри.

З точки зору охорони праці доцільно застосовувати кокілі з максимальним ступенем механізації. При цьому значно скорочується трудомісткість операцій, і поліпшуються умови праці.

При проектуванні й виготовленні кокілів повинна бути передбачена така з конструкцій, яка б виключила можливість витікання розплавленого металу через щілини або зазори при його заливанні. Необхідно забезпечити щільне прилягання напівформ кокілю одна до одної. Запірні пристрої повинні забезпечувати надійне їхнє з'єднання під час заливання кокілю. Кокілі, що заливаються на верстатах або карусельних пристосуваннях, повинні мати такі штовхачі для виїмки виливків, що виключають введення рук робітника в небезпечну зону. Рукоятки важелів і штовхачів повинні мати таку конструкцію й розташування, які попереджали б можливість защемлення пальців робітника у процесі роботи.

Кокільні верстати карусельного типу з періодичним обертанням повинні мати фіксацію стола на кожній позиції, а верстати з нахилом повинні мати обмежники повороту. Послідовність технологічних операцій у машинах кокільного лиття повинна забезпечуватися блокуваннями, які не допускають заливання металу в незакриту форму-кокіль, а також змикання окремих частин кокілю під час операцій очищення, нанесення фарби, уста-

новки стрижнів. Для попереднього нагрівання кокілів використовують переносні електричні нагрівачі напругою до 42 В або газові пальники. Кокіль повинен бути заземлений. Роботи, не пов'язані з одержанням виливків, повинні проводитися при відключеній напрузі. При більших розмірах кокілів механізують процеси установки металевих стрижнів, відкривання й закривання половин кокілю й виїмки виливків. При використанні гідравлічних механізмів варто звертати увагу на те, щоб не було контакту розплавленого металу з маслом і водою.

Для фарбування кокілів застосовують спеціальні водні кокільні фарби, які наносяться на стінки кокілю за допомогою пульверизатора. Кокілі перед заливанням варто просушувати й підігрівати до температури, установленої в технологічній документації для конкретного сплаву. Для обдування кокілів застосовують стиснене повітря, що попередньо осушують. Необхідно стежити за тим, щоб повітря не було вологим, особливо після тривалих перерв у роботі.

Вимоги безпеки, яких треба дотримуватися при експлуатації плавильних печей, що обслуговують кокільні верстати, аналогічні вимогам безпеки при литті в разові форми. Кокілі розташовують звичайно на площадках перед роздавальними печами. На кокільній ділянці повинні бути передбачені місця для остигання виливків, які розташовуються звичайно біля кокільного стола, машини, верстата. Через близькість кокільної ділянки до плавильних печей і великої кількості теплоти, яка виділяється виливками, що остигають, температура навколишнього повітря значно підвищується, особливо в теплу пору року. При заливанні виробів виділяється сірчистий газ, а при остиганні виливків з піщаними (оболонковими) стрижнями можливе виділення акролеїну й інших газів. Тому однією з основних задач поліпшення умов праці й техніки безпеки є видалення надлишкової теплоти й шкідливих газів, а також організація ефективної вентиляції. Вентиляційні системи ділянки кокільного лиття повинні включати загальнообмінну вентиляцію, місцеві відсмоктувачі від плавильних і роздавальних печей, а також місцеву вентиляцію від місць остигання виливків. На кокільній ділянці не слід допускати великого скупчення виливків, що остигають, тому що це загарщує проходи й погіршує умови праці.

Зараз у промисловості широко застосовується **метод лиття під тиском**, що здійснюється на литтєвих машинах з гарячою камерою пресування (компресорні машини) і на машинах з холодною камерою пресування (машини поршневого типу). Продуктивність машин для лиття під тиском залежить від ступеня механізації процесів лиття й розмірів деталей, що відливаються. Машини для лиття під тиском повинні бути розташовані на ділянці на відстані не менш 8 м один від одного. Якщо ливарні машини встановлюють у кілька рядів, то між рядами влаштовують проїзди й проходи необхідної ширини. Керування ливарною машиною здійснюється за допомогою педаль для переміщення форми, пресування й виштовхування ливникового залишку. У зоні знаходження прес-форми з боку, протилежного робочому місцю оператора, необхідно встановлювати вертикальні ве-

нтиляційні панелі для витягування шкідливої пари й газів. Кількість повітря, що відсмоктується, повинна бути не менш 3600 м³/год з 1 м² панелі. Видалення виливків із прес-форм повинно здійснюватися спеціальним знімачем.

Забороняється видаляти виливки руками. Машини для лиття під тиском повинні бути обладнані блокуваннями, що виключає можливість створення тиску до закриття прес-форми й щільного прилягання мундштука з металом до літника, а також розкриття прес-форми й відвід мундштука з металом до зняття тиску. Рукоятки керування машинами повинні мати огороження, що запобігає випадковому їхньому включенню. Високий тиск рідини або повітря, що розвивається в циліндрах преса й балонах акумулятора, вимагає точного дотримання правил експлуатації посудин, що працюють під тиском. Циліндри пресів, балони акумуляторів й інші частини машин, що працюють під тиском, повинні проходити щорічну періодичну перевірку.

Метал для ливарних машин плавлять у *стаціонарних плавильних печах* і подають у роздавальні печі за допомогою ковшів або виймальних тиглів по монорейці. Вентиляція на ділянці лиття під тиском повинна відповідати положенням і нормам, що застосовуються для кокільного лиття. Варто мати на увазі, що виділення шкідливих газів при литті під тиском менше, ніж при багатьох інших видах лиття, тому що відсутні форми й стрижні, що містять токсичні речовини у виді технологічних домішок.

Лиття під низьким тиском (переважно тонкостінних деталей) здійснюють на установках, які оснащені блокуваннями, що не допускає опускання траверси при монтажі частин кокілю й інших роботах з обслуговування установки, подачу робочого тиску при розкритому кокілі, розкриття кокілю, видалення металевих стрижнів і виливків з розкритого кокілю при наявності робочого тиску над дзеркалом розплаву. Апаратура установок для лиття під низьким тиском повинна бути у справному стані й повинна забезпечувати технологічну витримку виливків у кокілі. Справними повинні бути також клапан аварійного ручного скидання тиску й захисні кожухи, що закривають зону, з якої можливо випадкове розбризкування розплавленого металу. Під час роботи на установках для лиття під низьким тиском варто стежити за тим, щоб металопрвід при зануренні в розплавлений метал не мав забруднень і вологи, а також був підігрітий до необхідної температури.

Суцільні циліндричні й пустотілі виливки типу втулок можна виготовляти *на установках для лиття вакуумним всмоктуванням* з високим ступенем автоматизації. Такі установки повинні мати блокувальні пристрої, що не допускає обриву й падіння металевого кристалізатора в рідкий сплав, який перебуває в роздавальній печі. Зона можливого розбризкування металу повинна бути закрыта кожухами або щитами. При пересуванні носка кристалізатора до прийомного короба не можна з'єднувати робочу порожнину з атмосферою до повної зупинки кристалізатора над прийомним коробом. Особливу увагу варто звертати на установку вакуумного

всмоктування на початку робочого дня, коли необхідно обов'язково перевірити стан і чистоту металевого кристалізатора й його підігрів. У процесі лиття варто уважно стежити за роботою вакуумного приводу й ресивера, а також за справністю систем аварійного скидання тиску.

При роботі на установках вакуумно-компресійного лиття необхідно стежити за герметичністю верхньої й нижньої камер, від якої залежить безпека роботи оператора. Нещільне закриття камер в установці усувається за допомогою блокувальних пристроїв.

Розплавлений у тиглі метал варто подавати в нижню камеру тільки після прогріву металопроводу, без поштовхів і розгойдувань. Виливок можна витягати тільки після скидання тиску в камерах і перевірки ступеня вирівнювання тиску. Установки вакуумно-компресійного лиття повинні мати апаратуру, що забезпечує технологічну витримку всіх етапів технологічного процесу, витяжну вентиляцію, пристрої, що не допускають підвищення тиску в камерах.

2.3.7 Техніка безпеки при безперервному литті

Безперервне лиття використовують для одержання злитків і виливків у виді різноманітних профілів і труб.

Безперервне лиття злитків можна вести на установках ***горизонтального й вертикального лиття***. Найбільш придатними з погляду техніки безпеки є ланцюгові машини, які прості за конструкцією й надійні в експлуатації. Для лиття злитків застосовують також машини інших конструкцій: валкові, гвинтові, гідравлічні й тросові.

Перед початком роздачі металу у ринві, ринва й лютка печі повинні бути ретельно очищені від забруднень, крім того, ливарна ринва повинна бути прогріта.

При роздачі металу за допомогою насоса необхідно переконатися в чистоті труб і внутрішньої порожнини насоса. Вал насоса повинен вільно обертатися (це перевіряється підвертанням напівмуфти рукою). Після перевірки справності насоса його необхідно ретельно просушити, прогріти до необхідної температури й витримати необхідний час. Добре прогрітий насос варто повільно опускати в розплавлений метал, а, опустивши його, закріпити в потрібному положенні.

До початку лиття розподільну коробку розігрівають до високих регламентованих температур. Перед пуском відцентрового насоса прогрівають кристалізатор і переливну трубку до 700...750°C. Добре очищений сухий піддон встановлюють у кристалізатор так, щоб він був вище нижнього краю кристалізатора на 50...100 мм. Прогрів піддона варто робити безпосередньо перед виливанням і нагрівати його до 150°C. Наявні зазори щільно зашпаровують сухим азбестовим шнуром для запобігання влучення вологи на внутрішню частину піддона. Якщо метал подають не на піддон, а на відлитий злиток, то зазор між злитком і кристалізатором також необхідно щільно закрити сухим азбестовим шнуром. Злиток повинен бути сухим.

Перед відкриттям льотки або пуском насоса повинні бути перевірені системи, що подають сірчистий газ у кільця кристалізатора. Перед пуском металу варто перевірити вхолосту справність ливарної машини, її механізмів і пускових пристроїв. На початку лиття подачу металу в кристалізатор здійснюють повільно, щоб прогріти всю систему підведення металу, щоб уникнути викиду. Потім метал подають із установленою швидкістю. На кристалізатор перед початком лиття насувають зонти витяжної вентиляції. По закінченні заливання металу льотку печі необхідно закрити спеціальною пробкою, а насос виключити.

Злив шлаків можна здійснювати тільки в ізложниці або короб, які повинні бути ретельно просушені, очищені від забруднень і залишків флюсу й підігріті. Аварійний приймач для металу повинен бути сухим, вільним від вологи й підігрітим. Усі операції одержання заготівель при безперервному литті повинні бути механізовані.

Форми установок для безперервного лиття у процесі роботи можна охолоджувати як повітрям, так і водою, але при цьому не слід допускати контакту рідкого металу з вологою. При ручному змазуванні форм фарбами устаткування необхідно відключати.

2.3.8 Контрольні питання

- 1 Назвіть вимоги безпеки, які необхідно дотримувати при виготовленні шихтових матеріалів.
- 2 Які вимоги безпеки надаються до процесів плавки металів?
- 3 Назвіть основні вимоги безпеки, яких необхідно дотримуватися при виконанні формувальних робіт.
- 4 Наведіть основні вимоги техніки безпеки при литті у форми й ковші.
- 5 Яких вимог безпеки необхідно дотримуватися на операціях вибибки виливків, обрубки, обрізки й видалення каркасів?
- 6 Охарактеризуйте основні вимоги безпеки при литті в багаторазові форми.
- 7 Яких вимоги безпеки необхідно дотримувати при безперервному литті?

2.4 Безпека автоматизованих процесів у ливарному виробництві

Автоматизація процесів плавки й лиття металів є одним з найбільш ефективних шляхів підвищення продуктивності праці і якості виливків, а також поліпшення умов праці робітників, зайнятих у ливарному виробництві.

Технологічні процеси в ливарному виробництві відносяться до категорії виробництв зі шкідливими умовами праці. Автоматизацією охоплюють у першу чергу найбільш трудомісткі процеси й процеси, що характеризуються значним впливом на робітника небезпечних і шкідливих виробничих чинників (готування сумішей, виготовлення форм і стрижнів, плав-

ка, лиття в кокіль, лиття під тиском, очищення й транспортування виливків і т.п.).

При автоматизації ливарних процесів полегшується праця робітників-ливарників, підвищується її продуктивність і безпека, однак проблема забезпечення охорони праці набуває особливого значення.

Автоматизація виробництва відбувається в умовах постійного збільшення маси машин, швидкостей обертання й потоків руху матеріалів, супроводжується підвищенням тисків, температури й швидкостей реакцій. Крім того, розширюється номенклатура сировини й матеріалів, застосовуються нові форми енергії, які, у свою чергу, стають небезпечними й шкідливими чинниками, що здійснюють негативний вплив на людину. З автоматизацією виробництва істотно міняється й характер праці людини. Фізична напруженість праці переходить в інтелектуальну. Першорядного значення набуває необхідність обробки інформації, кількість якої постійно зростає.

Аварійні ситуації мають місце як при роботі на устаткуванні в автоматичному циклі, так і при виконанні налагодження й ремонту устаткування.

Основними причинами впливу на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих чинників при використанні автоматизованого устаткування є:

- порушення умов експлуатації устаткування;
- порушення вимог безпеки праці при організації автоматизованої ділянки, які пов'язані з неправильним плануванням устаткування, пультів управління, транспортно-накопичувальних пристроїв;
- відмова або поломка технологічного устаткування, промислових роботів і маніпуляторів;
- помилкові дії оператора при налагодженні, регулюванні, ремонті устаткування або під час роботи останнього в автоматичному циклі;
- поява людини в робочому просторі устаткування;
- порушення вимог інструкцій з техніки безпеки;
- відмови у функціонуванні засобів аварійної й діагностичної сигналізації й відображення інформації;
- помилки в роботі пристроїв, програмного керування й помилки в програмуванні.

2.4.1 Безпека праці при використанні промислових роботів

Універсальним засобом, що забезпечує комплексну автоматизацію виробничих процесів у ливарних цехах й дозволяє оперативно змінювати послідовність, швидкість і вид маніпуляційних дій, є використання промислових роботів (ПР).

За допомогою ПР успішно автоматизують монотонно повторювані операції й переходи виробничого циклу, що відбуваються у виробничому

середовищі з високою температурою, неприємними запахами, пилом, газами й гаром.

У ливарному виробництві ПР застосовуються у сучасний час у наступних процесах: при розплавленні металу, заливанні форм, при готуванні формувальних стрижневих сумішей, виготовленні форм і стрижнів, при вибиванні форм, очищенні, обрубанні, зачищенні виливків, при транспортуванні виливків. ПР використовуються також при термообробці, сортуванні й фарбуванні виливків, контролі їхньої якості при литті в оболонкові форми й при спеціальних способах лиття.

У процесі плавлення ПР здійснюють оброблення й завантаження шихти, футеровування печей і ковшів.

При заливанні форми ПР накладають вантажі й знімають їх з форм, заливають форми з різним розташуванням ливникових чаш і передають за литі форми на охолоджувальний конвеєр.

У процесі виготовлення форм і стрижнів ПР виконують установку стрижнів у форми й каркасів у ящики, обприскування підмодельних плит, обдування й фарбування форм і стрижнів, подачу стрижнів з машини на транспортні пристрої, обслуговування машин, що виготовляють стрижні методом холодного отвердження.

Ефективним є застосування ПР **для обслуговування стрижневого напівавтомата** при виготовленні стрижнів у гарячих ящиках. Робот при цьому виконує наступні операції:

- добування стрижня зі стрижневого ящика;
- транспортування стрижня на позицію контролю;
- контроль конфігурації стрижня;
- транспортування стрижня до розвантажувального пристрою;
- установку стрижня на розвантажувальний пристрій.

При вибиванні форм ПР здійснює знімання виливків із решіток й навішення на транспортний пристрій, а також розвантажувально-навантажувальні операції в тунелі відпрацьованої суміші.

У процесі очищення виливків за допомогою ПР здійснюють навішення й знімання виливків з підвісок дробометних і піскоструминних камер.

Роботи знаходять застосування **для обрізки літників і прибутків** за допомогою абразивного відрізного кола, закріпленого на кисті руки ПР, при цьому відливки, що обрізується, не рухається. Час, затрачений на обрізку й зачищення виливків при використанні робота, скорочується на 20% у порівнянні із зачищенням вручну. Застосування ПР на цій операції значно поліпшує умови праці робітника, оскільки йому не доводиться тримати важкий відрізняльний інструмент і підпадати під дію вібрацій, а також дихати запиленним повітрям.

У ливарних цехах **ПР використовують для обслуговування машин лиття під тиском, комплексів кокільного лиття**. При литті по виплавляємим моделях за допомогою роботів наносять керамічні покриття на мо-

дельні блоки, тобто виконують найбільш важку, шкідливу й трудомістку операцію технологічного процесу виготовлення керамічних оболонок.

Таким чином, ПР досить широко застосовуються в ливарних цехах, і в майбутньому планується їх кількість значно збільшити. Це обумовлено тим, що ПР забезпечують підвищення продуктивності праці в 1,5...2 рази, збільшують коефіцієнт завантаження устаткування в 1,5...2 рази, значно поліпшують ритмічність і культуру виробництва.

Разом з тим автоматичні дії, висока швидкість лінійних переміщень виконавчих пристроїв, велика зона обслуговування й інші специфічні особливості **ПР обумовлюють підвищену небезпеку** для обслуговуючого персоналу й осіб, що працюють на суміжних ділянках. У зв'язку із цим питання безпеки праці повинні перебувати в центрі уваги при експлуатації ПР у ливарних цехах.

Безпека при експлуатації ПР повинна забезпечуватися виконанням вимог безпеки в конструкції роботів та їхніх складових частин, а також низкою організаційно-технічних заходів.

ГОСТ 12.2.072-82 ССБТ «Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности» установлює загальні вимоги безпеки до конструкції ПР, організації й експлуатації роботизованих технологічних комплексів. Це вимоги, що пропонуються до конструкції робота в цілому, до його запобіжних, блокувальних та захисних пристроїв, органів керування й засобів відображення інформації. Серед загальних вимог важливе значення для ливарних цехів має обов'язкове захисне виконання ПР, призначених для експлуатації в умовах підвищеної запиленості й загазованості, а також високої температури виробничого середовища й матеріалів, що переміщуються.

Серед **заходів щодо безпеки** одне з важливих місць посідає вибір конструкції робочого органа робота. **Захоплюючий пристрій робота** повинен надійно втримувати об'єкт маніпулювання у процесі роботи, а також при раптовому відключенні живлення або аварійній зупинці.

Конструкція, розміри й форма захоплюючих пристроїв залежать від маси, форми, розмірів і матеріалу вантажу, що транспортується у просторі, й інших чинників. Зусилля затискача деталей, що транспортуються, забезпечують надійність захоплення вантажу. Зусилля затискача, які діють перпендикулярно напрямку руху, повинні бути значно більше зусиль, що діють уздовж напрямку руху.

Захоплюючі пристрої після захоплення вантажу можуть робити самостійні додаткові рухи (поступальні, обертальні), що повинно враховуватися при рішенні питань забезпечення безпеки. Залежно від завдань, виконуваних ПР, **захоплюючі пристрої** можуть бути *механічними, пневматичними, гідравлічними, електромагнітними*. Кожний вид таких захоплюючих пристроїв має свої переваги й область застосування, що необхідно також враховувати.

Важливим параметром, який забезпечує безпеку персоналу, що обслуговує ПР, і зручність роботи оператора, є **швидкість переміщення ви-**

конавчих пристроїв. При навчанні або налагодженні ПР, коли потрібно перебування обслуговуючого персоналу в зоні його робочого простору, швидкість переміщення виконавчих пристроїв обмежується 0,3 м/с. Для цього ПР оснащують регуляторами швидкості.

Для підвищення безпеки праці оператора в конструкції ПР передбачено пристрої, за допомогою яких надходить наступна інформація: про режим роботи, виконання програми, про спрацьовування блокувань ПР і технологічного устаткування, що обслуговується ним, про наявність збою в роботі ПР, початку руху виконавчих органів ПР, їхньої готовності до руху при виконанні управляючої програми.

Роботи необхідно оснащувати засобами захисту (огороджувальними, запобіжними, блокувальними, сигнальними й ін.), що виключають можливість впливу на обслуговуючий персонал небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Ці засоби захисту не повинні обмежувати технологічні можливості ПР й погіршувати умови їхнього обслуговування та ремонту.

Для запобігання поломок елементів устаткування, інструмента й іншого оснащення, неполадок у системі управління ПР передбачено різні блокувальні пристрої.

Конструкції ПР повинні включати засоби, що забезпечують зупинку виконавчих органів при влученні людини в ту частину робочого простору, де ПР працює за програмою. Щоб маніпулятори не виходили за межі запрограмованого робочого простору, передбачають тверді упори, розраховані на навантаження з урахуванням динамічних і статичних зусиль, а також кінцеві вимикачі.

Блокуючи пристрої ПР при роботі в одному з режимів повинні виключати можливість роботи в іншому режимі й мимовільне перемикання з одного режиму на іншій.

З метою забезпечення безпеки оператора система управління ПР повинна мати пристрій аварійного зупинення, що спрацьовує при будь-якому порушенні працездатності ПР, незалежно від режиму його роботи, у тому числі при взаємному відключенні будь-якого виду живлення, що використовується в обладнанні, яке обслуговується.

При спрацьовуванні пристрою аварійного зупинення повинний припинитися будь-який рух ПР, незалежно від режиму роботи, за винятком випадків, коли його зупинення і фіксація в певнім положенні ведуть до виникнення небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Аварійне відключення робота повинне виключати можливість його включення в режим виконання програми без попереднього наведення всіх виконавчих пристроїв і технологічного устаткування у вихідне положення, яке відповідає перерваній програмі. Поновлення роботи ПР здійснюється оператором за допомогою спеціальної команди.

Роботи, що призначені для транспортування виробів на висоті, обладнають пристроями, які виключають падіння переміщуваних вантажів внаслідок ослаблення затиску захоплення, раптового відключення живлення й інших причин.

Органи управління ПР і засоби відображення інформації розташовують на панелі пульта управління. Їхнє розташування повинно бути зручним для використання робітниками. При виборі засобів відображення інформації, яка вимагає швидкої реакції робітника, варто віддавати перевагу звуковим і світловим сигналам достатньої потужності. Перемикачі режимів роботи ПР і регулятори швидкості повинні мати фіксатори, які не допускають мимовільного їхнього переміщення. Щоб утруднити вільний доступ до органів пульта управління, застосовують спеціальні кришки, кнопки, ручки й т.п. Основні органи управління ПР повинні мати чіткі надписи й символи, що вказують на їхнє призначення. Органи аварійної зупинки варто розташовувати в легко досяжному місці й виділяти за розміром й кольором в порівнянні з іншими органами керування й кнопками.

Серед *організаційно-технічних заходів*, що забезпечують безпеку роботи із ПР, слід зазначити систему підготовки обслуговуючого персоналу до роботи на ПР. До роботи із програмування, навчання, налагодження, ремонту й експлуатації ПР допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд й одержали посвідчення на право обслуговування ПР. У процесі підготовки осіб, що обслуговують ПР, розглядаються всі можливі аварійні ситуації й відмови в роботі роботів. Крім того, вивчаються практичні прийоми безпечної роботи на ПР.

На кожному підприємстві повинні бути розроблені й затверджені у встановленому порядку інструкції з техніки безпеки для кожної одиниці ПР, що є на підприємстві. Інструкції складаються для конкретної професії (наладчик, механік, оператор, програміст). В інструкціях повинні бути відбиті загальні вимоги безпеки, що відносяться до конкретного устаткування; вимоги безпеки, обумовлені типовою інструкцією підприємства; і вимоги безпеки, що відносяться до особливостей даної моделі ПР.

Неполадки й аварійні ситуації, що виникають у процесі експлуатації ПР і технологічного устаткування, що використовується разом з ним, повинні щодня реєструватися оператором, наладчиком й іншими працівниками у спеціальному журналі з метою негайного їхнього усунення.

2.4.2 Безпека конвеєрних ліній

Широке впровадження в ливарне виробництво потоково-конвеєрних методів праці, комплексної механізації й автоматизації технологічних процесів є однією з основних умов підвищення продуктивності праці і якості продукції, що випускається. Використання цих методів значно полегшило працю й поліпшило її умови. Але разом з тим викликало зміни в технології й організації праці. Внаслідок цього з'явилася заміна вільного ритму роботи точно регламентованим, з постійним прикріпленням робітника до певної операції. Дослідженнями встановлено, що ритмізація праці при роботі на конвеєрі сприяє поліпшенню координації рухів, оптимізації трудових прийомів, а також підвищенню функціональних здатностей за рахунок більш повного залучення в роботу зорових, слухових та інших аналізаторів. У той же час при монотонній роботі, яка обумовлена її високим рит-

мом, робітник повинен повторювати через рівні проміжки часу ті самі досить прості за своєю структурою рухи й нерідко змушений зберігати одноманітну робочу позу. У результаті такої роботи робітник швидко втрачає працездатність, що виражається у збільшенні часу, який витрачається на виконання окремих операцій, а свідчить про розвинення загальної стомлюваності.

Швидка стомлюваність робітника на конвеєрі обумовлена, як правило, нераціональною організацією праці, а саме:

- нерегулярною подачею заготівель, що порушує ритм роботи конвеєра;
- мимовільними й непередбаченими зупинками стрічки конвеєра з наступним збільшенням швидкості її руху;
- нерівнозначністю окремих операцій за часом і за важкістю їхнього виконання;
- включенням ручних операцій у конвеєрно-потоківий метод і т.п.

Однак для промисловості велике значення конвеєрний метод роботи має у зв'язку з тим, що даний метод є перехідним етапом до автоматизації виробництва з технологією, що гнучко перебудовується.

Гнучкі виробничі системи (ГВС), які в цей час широко впроваджуються в ливарному виробництві, кардинально підвищують продуктивність праці й об'єми виробництва продукції, розширюють її номенклатуру й скорочують строки поновлення моделей машин і механізмів. Високий ступінь автоматизації в ГВС скорочує кількість робітників, зайнятих у виробництві, і поліпшує умови праці. ГВС включає основне й допоміжне технологічне устаткування, автоматизовані транспортно-накопичувальні системи, робототехнічні комплекси (РТК), засоби обчислювальної техніки.

Наприклад, ГВС для лиття під тиском, яка відноситься до горячезаготівельних видів виробництва, складається з наступних елементів:

- системи основного технологічного устаткування, яка являє собою сукупність РТК для лиття під тиском, оснащених контролерами, що програмуються, й забезпечують циклове програмне управління основним устаткуванням (ливарною машиною, роботом-заливальником, роботом-знімачем, обрубним пресом);
- транспортно-складського комплексу, призначеного для транспортування, складування технологічної тари, виливків, відходів власного виробництва, деталей, що пройшли механічну обробку, й видачі готових виробів за міжцеховою кооперацією. Цей комплекс включає автоматичний конвеєрний склад на базі вантажонесучого конвеєра, модулі перевантажувальних пристроїв на базі транспортно-перевантажувальних роботів, систему керування локальною автоматикою на базі ЕОМ, що забезпечує подачу тари за обраним маршрутом;
- комплексу подачі матеріалу, що служить для подачі із плавильної дільниці розплавленого металу для заливання в роздавальні печі РТК або магнітодинамічні дозатори;

- транспортно-складського комплексу оснастки, призначеного для подачі до РТК і зберігання оснастки. Він реалізується на базі штовхаючого конвеєра, який оснащено системою керування локальною автоматикою на основі ЕОМ, що дозволяє подавати вантажі в автоматичному режимі за адресою, маючи відповідну інформаційну базу.

При забезпеченні безпечних і здорових умов праці на конвеєрних лініях, роботизованих комплексах, автоматизованих виробництвах необхідним є виконання ряду інженерно-технічних і організаційних заходів. При організації РТК і дільниць, насамперед, необхідно передбачити комплексну механізацію й автоматизацію виробничих процесів, у тому числі супровідних допоміжних робіт, залишаючи за оператором в основному функції керування й контролю за роботою комплексу або дільниці. Конвеєрні лінії й РТК повинні бути оснащені пристроями, що блокують, забезпечують вимикання їх у випадку порушення технологічного процесу, відмови технологічного устаткування, виходу параметрів енергоносіїв за припустимі межі. Розміщення конвеєрних ліній і РТК повинно забезпечувати вільний, зручний і безпечний доступ до них не тільки у процесі їхнього обслуговування, але й при монтажі, ремонті й налагодженні. Планування розміщення основного й допоміжного устаткування повинно враховувати геометричні характеристики робочої зони ВР, а також діючої норми проектування для ливарних виробництв.

Рухомі частини конвеєрів, до яких можливий доступ обслуговуючого персоналу й осіб, що працюють поблизу, повинні бути відділені захисними огороженнями, обладнані пристосуваннями для надійного їхнього утримання в закритому стані. Огороджуючи пристрої РТК повинні виключати можливість випадкового потрапляння людини до небезпечної зони. Стационарні огороження варто виконувати з матеріалів достатньої міцності, вони не повинні утрудняти візуальний контроль за роботою устаткування.

На автоматизованих ділянках приводи всіх машин повинні бути зблоковані таким чином, щоб у випадку раптової зупинки будь-якої машини, ВР або конвеєра попередні машини, РТК або конвеєри відключалися, а наступні продовжували працювати до повного сходу з них виробу, що обробляється. Крім того, повинна бути передбачена можливість відключення кожного структурного елемента автоматизованого виробництва. Небезпечні зони конвеєрів, РТК необхідно позначати суцільними лініями, що наносять на площину підлоги фарбою жовтого кольору, стійкою до стирання. Там, де це потрібно, необхідно вивішувати заборонні знаки й таблички, що пояснюють значення застосовуваних засобів сигналізації й порядок аварійної зупинки.

Важливе значення в забезпеченні безпеки при роботі на конвеєрних лініях, РТК, ГВС має правильна організація робочих місць. Органи керування повинні розміщатися за межами зон огороження й дозволяти операторові вести огляд елементів робочого місця, робочого простору устаткування й простору за його межами. Пульти керування повинні бути освіт-

лені ліхтарями загального освітлення; при цьому освітленість повинна бути не менш 400 лк. Пульти керування можна розміщати в закритих кабінах, що забезпечує надійний захист від впливу шкідливих чинників виробничого середовища. Розміри таких кабін повинні забезпечувати зручність роботи, необхідний повітрообмін, тепло- і звукоізоляцію.

Перед початком роботи на конвеєрних лініях, РТК, ГВС варто проводити пробний цикл роботи на холостому ходу. При цьому оператор і наладчик повинні переконатися у справному стані всього комплексу устаткування й засобів захисту й забезпечити усунення всіх виявлених неполадок.

2.4.3 Контрольні питання

1 Назвіть основні причини впливу на працюючих небезпечні й шкідливі виробничі чинники при використанні автоматизованого устаткування.

2 У яких процесах в ливарному виробництві застосовуються промислові роботи?

3 Охарактеризуйте основні вимоги безпеки при експлуатації промислових роботів.

4 Яких вимог безпеки необхідно дотримуватися при експлуатації конвеєрних ліній?

2.5 Небезпечні й шкідливі виробничі чинники в ливарних цехах. Вимоги до персоналу ливарних цехів

2.5.1 Основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники в ливарних цехах

У ливарних цехах основними небезпечними й шкідливими виробничими чинниками є: *пил, пари й гази, надлишкова теплота, підвищений рівень шуму, вібрацій, електромагнітних випромінювань, машини й механізми що рухаються, рухливі частини виробничого устаткування* та ін.

Пил. Пил ливарних цехів дрібнодисперсний. До 90% порошин мають розміри менш 2 мкм. При очищенні виливків виділяється пил, що містить більше 90% *двоокису кремнію*, а при вибиванні виливків – близько 99%. Так, при очищенні виливків у барабанах зміст двоокису кремнію у виділеннях пилу доходить до 94,3%, а при вибиванні виливків – до 99,2%. Двоокис кремнію входить також до складу пилу формувальних і стрижневих сумішей.

При плавці легованих сталей і кольорових металів у повітря робочої зони можуть виділятися аерозолі конденсації окислів марганцю, цинку, ванадію, нікелю й багатьох інших металів та їх сполук.

До газів і парів, якими забруднюється повітря робочої зони ливарних цехів, відносять *акролеїн, ацетон, ацетилен, бензол, окис азоту, окис вуглецю, двоокис сірки, уротропін, вуглекислий газ, фенол, формальдегід, хлор, етиловий спирт* та ін.

Основні вимоги до повітря робочої зони регламентує ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Окис вуглецю. Окис вуглецю є основним шкідливим виробничим чинником у чавуно- і сталеливарних цехах. Джерела виділення окису вуглецю – вагранки й інші плавильні агрегати, а також залиті форми у процесі остигання, сушильні печі, агрегати поверхневого підсушування форм й ін. Наприклад, концентрація окису вуглецю в колошникових газах вагранок досягає 15%. Кількість окису вуглецю, що виділяється при заливанні чавуну й стали, залежить від часу перебування вилівка в цеху й маси виливків (при заливанні чавуну у форми для одержання виливків масою 10...200 кг виділяється 40...500 г СО на 1 т залитого металу).

Двоокис вуглецю. Вуглекислий газ, що застосовується для хімічного сушіння (твердіння) піщано-глинистих форм, не токсичний, однак при великій кількості його в повітрі робочої зони вміст кисню зменшується, що може викликати погане самовідчуття й навіть явище удушання (асфіксію).

Теплота. Надлишкове виділення тепла здійснюється основним технологічним устаткуванням – плавильними агрегатами й становить від 14 до 62% від загальної витрати тепла на розплавлювання металу. При розплавленні металу виділення тепла становить близько 3000 МДж на тонну металу.

Інтенсивність теплового потоку на ряді робочих місць досягає високих значень. Відомо, що інтенсивність теплового потоку менш 0,7 кВт/м² не викликає неприємного відчуття, якщо діє протягом декількох хвилин, а понад 3,5 кВт/м² уже через 2 с викликає печію. Крім того, наслідки впливу теплового потоку на організм людини залежать від спектральної характеристики випромінювання. Найбільш проникну до організму людини здатність мають інфрачервоні промені з довжиною хвилі до 1,5 мкм (вони не поглинаються шкіряним покривом), а на шкіру найбільше різко діють промені з довжиною хвилі понад 1,5 до 3 мкм. Кількість теплоти, що виділяється на різних ділянках ливарних цехів, подано в таблиці 2.3. Оптимальні й припустимі норми параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях подані в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Таблиця 2.3 Кількість теплоти, що випромінюється на різних ділянках конвеєрних ливарних цехів, МДж на 1 т залитого металу

Джерело виділення теплоти	При подачі з вибивки на очищення гарячих виливків		При остиганні на ділянці вибивки виливків	
	дрібних	середніх	дрібних	середніх
Дільниця заливання	84	126	84	126
Охолоджувальний кожух	63	63	63	63
Дільниця вибивки	63	84	126	168
Дільниця очищення виливків	105	147	42	63
Горіла суміш	105	147	105	147

Вібрація. Джерелами загальної вібрацій у ливарних цехах є ударні дії вибивних решіток, пневматичні формувальні, відцентрові й інші машини, що призводять до струсу підлоги й інших конструктивних елементів будівлі, а джерелами локальної вібрації – пневматичні рубильні молотки, трамбівки й т. п. Параметри загальної й локальної вібрації регламентуються ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ.

Шум. Найбільші рівні шуму характерні для дільниць формування, вибивки виливків, зачищення, обрубки й деяких інших. Нормування рівнів шуму здійснюється відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ.

Ультразвук. Ультразвук у ливарних цехах застосовується для обробки рідких розплавів, очищення виливків, а також в установках і системах очищення газів. Для цього використовують генератори з діапазоном частот 18-22 кГц. Рівень ультразвуку необхідно контролювати, ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ встановлює припустимі рівні ультразвукового тиску, які повинні враховуватися при проектуванні ультразвукового устаткування.

Електромагнітні поля. Електромагнітні поля в ливарних цехах генеруються електротермічними установками для плавлення й нагрівання металу, сушіння форм і стрижнів й ін. Припустимі параметри електромагнітних полів регламентуються ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Вимоги до розміщення високочастотних установок зазначені у Правилах безпеки при експлуатації електротермічних установок підвищеної й високої частоти.

Іонізуючі випромінювання. Джерела іонізуючих випромінювань у ливарному виробництві застосовують для плавлення, виявлення дефектів у виливків, контролю й автоматизації технологічних процесів та ін. Основними документами, що регламентують радіаційну безпеку, є «Норми радіаційної безпеки», «Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами й іншими джерелами іонізуючих випромінювань».

Електричний струм. Основними джерелами небезпеки поразки електричним струмом у ливарних цехах є електропечі, машини й механізми з електроприводом. Застосовуване електроустаткування в основному працює при напрузі до 1000 В, при використанні електротермічних установок – вище 1000 В. Основні вимоги електробезпеки подані в ГОСТ 12.1.019-79 і ГОСТ 12.1.030-81.

Ливарні цехи оснащені транспортними й вантажопідйомними механізмами; машинами для готування формувальних і стрижневих сумішей і сполук, форм і стрижнів; пристроями для вибивки виливків; різноманітними механізмами для фінішних операцій та ін. Виконання кожної з операцій на зазначеному устаткуванні пов'язане з небезпекою травмування обслуговуючого персоналу через наявність небезпечних зон у машинах і механізмах.

2.5.2 Засоби індивідуального захисту працюючих у ливарних цехах. Вимоги до персоналу ливарних цехів

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) персоналу ливарних цехів застосовуються наступних класів:

- для **ремонтних і аварійних** робіт – *ізолюючі костюми*;
- для виконання **технологічних операцій** –ЗІЗ, передбачені ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ.

Ізолюючі костюми (ГОСТ 12.4.064-84 ССБТ). Забезпечують зниження впливу небезпечних і шкідливих чинників на організм людини до допустимих величин. За системою подачі повітря поділяються на два типи: шлангові (масою 4 кг) і автономні (масою 8,5 кг).

Засоби захисту органів подиху:

- Респіратори ШБ-1 «Пелюсток-200», «Пелюсток-40». Захищають від високодисперсних аерозолів (діаметр часток не більше 2 мкм) при концентраціях, що перевищують ГДК в 200 разів; грубодисперсних аерозолів і від високодисперсних аерозолів (діаметр часток не більше 2 мкм) при концентраціях, що перевищують ПДК в 40 разів відповідно. Використовуються в ливарних цехах при плавлі й сублімації металів.
- Фільтруючий протигазовий респіратор РПГ-67. Захищає від пари органічних речовин (бензину, ацетону, спиртів, ефірів, бензолу й ін.). Використовується в ливарному виробництві при виготовленні форм і стрижнів.

Спеціальний одяг:

- Спеціальний одяг для захисту від кислот. Чоловічі костюми (ГОСТ 12.4.036-78 ССБТ), жіночі костюми (ГОСТ 12.4.037-78 ССБТ). Тип Кк – для захисту від кислот концентрації вище 80%; К80 – концентрації 50...80%; К50 – концентрації 20...50%; К20 – концентрації до 20%. У ливарному виробництві застосовуються на дільницях виготовлення стрижнів.
- Спеціальний одяг для захисту від підвищених температур. Чоловічі костюми (ГОСТ 12.4.045-87 ССБТ). *Типи й маркування:* АТи – при температурі вище 15°C і тепловому випромінюванні до $2,1 \times 10^3$ Вт/м²; БТи – при температурі вище 15°C і тепловому випромінюванні від $2,1 \times 10^3$ до $3,5 \times 10^3$ Вт/м²; ВТи – при температурі вище 10°C і тепловому випромінюванні від $4,2 \times 10^3$ до 14×10^3 Вт/м². Використовуються в ливарних цехах плавильниками, розливальниками й іншими робітниками, зайнятими в операціях з нагрітими тілами.

Спеціальне взуття:

- Спеціальне шкіряне взуття для захисту від підвищених температур (ГОСТ 12.4.032-77 ССБТ). Захищає від теплового випромінювання, контакту з нагрітими поверхнями, іскор і бризок розплавленого металу, окалини. Використовується в ливарному виробництві на дільницях сушіння форм і стрижнів, у плавильному й розливальному відділеннях.
- Спеціальне віброзахисне взуття (ГОСТ 12.4.024-76 ССБТ). Група Мв – для захисту від механічних впливів. Випускається у виді чобіт, напівчобіт і черевик чоловічих і жіночих, має ефективність

захисту від вібрацій не менш 7 дБ при $f = 16$ Гц; не менш 10 дБ при $f = 62$ Гц. У ливарному виробництві застосовуються на операціях формування та ін.

Засоби захисту рук:

- Спеціальні рукавиці (ГОСТ 12.4.010-75 ССБТ). Тип М – для захисту від механічних впливів (Ми – від стирання, Мв – від вібрацій), застосовуються при механічній обробці металів. Тип К – для захисту від кислот, використовуються при фарбувальних роботах. Тип Т – для захисту від високих температур при контакті з нагрітими поверхнями (Тр – від іскор, бризів розплавленого металу, окалини, Ти – від теплових випромінювань), використовуються в ливарному виробництві при плавці, розливанні, вибиванні, зачищенні й інших операціях.
- Засоби індивідуального захисту рук від вібрації (ГОСТ 12.4.002-74 ССБТ). Тип 1 з товщиною пружнодемпфуючого матеріалу не більше 10 мм; тип 2 – не більше 8 мм; тип 3 – не більше 5 мм. Використовуються при роботі з ручним інструментом (трамбівки, рубильні молотки, пневматичні машини й т.п.) у ливарному виробництві.

Засоби захисту обличчя. Захисні щитки (ГОСТ 12.4.023-84 ССБТ):

- Тип НСП – наголовний щиток із сітчастим корпусом і з рухливою рамкою. Захищає від інфрачервоного випромінювання, бризок розплавленого металу, іскор і твердих часток при чергових впливах шкідливого випромінювання й бризок розплавленого металу, іскор і твердих часток. Використовуються в ливарних цехах для плавильників і розливальників.
- Тип НН – наголовний щиток з непрозорим корпусом. Захищає від ультрафіолетового й інфрачервоного випромінювання, бризок розплавленого металу й іскор. У ливарних цехах застосовується при зварювальних роботах.
- Тип ННП – наголовний щиток з непрозорим корпусом і з рухливою рамкою. Захищає від ультрафіолетового й інфрачервоного випромінювання, бризок розплавленого металу, іскор і твердих часток, при переміжних впливах шкідливих випромінювань і бризок розплавленого металу, іскор і твердих часток. Застосовується в ливарних цехах, при зварювальних роботах у важкодоступних й слабоосвітлених місцях.

Засоби захисту очей:

- Захисні окуляри (ГОСТ 12.4.003-80 ССБТ). Тип О – відкриті захисні. Окуляри з безбарвного скла. Використовуються при зачищенні лиття. Тип Г – герметичні захисні. Окуляри з безбарвного скла. Використовуються при виготовленні форм і стрижнів у ливарному виробництві. Тип Л – захисний лорнет. Окуляри зі світлофільтрами. Використовуються при плавці металів для умов короткоча-

сної роботи. Тип К - козиркові захисні. Окуляри зі світлофільтрами. Використовуються при плавленні, розливанні, транспортуванні металу в умовах роботи в захисному головному уборі.

- Світлофільтри скляні для захисту очей від шкідливих випромінювань на виробництві (ГОСТ 12.4.080-79 ССБТ). Темне скло, тип В, Г, Е. Темне скло, типи С-3 – С-13. Використовуються при виконанні зварювальних робіт, при газовому і плазменному різанні, при роботі в нагрівальних печах. Синє скло, типи НКП, Д-1 – для робіт у нагрівальних печах.

Засоби захисту органів слуху (протишуми) – навушники (ГОСТ 12.4.051-78 ССБТ). Малогабаритні, для захисту від шуму з рівнем до 110 дБ, 115 дБ, 120 дБ. Використовуються в ливарному виробництві для обрубників, при зварювальних роботах, механічній обробці, при складальних роботах.

Захисні дерматологічні засоби (ГОСТ 12.4.068-79 ССБТ): захисні креми; відмивочно-захисні пасти; мило ДНС-АК; засіб чищення для важкорозчинних забруднень «ЗОР».

Загальні вимоги до персоналу ливарних цехів:

- до роботи допускаються особи не молодше 18 років;
- при надходженні на роботу необхідний попередній медичний огляд, а потім – періодичні медичні огляди відповідно до порядку, установленому Мінздравом України;
- повторний інструктаж робітників повинен проводитися не рідше одного разу на квартал;
- для електротехнічного персоналу, що обслуговує електроплавильні й електротермічні установки, наявність кваліфікаційної групи не нижче третьої, для операторів-термістів – не нижче другої; цей персонал зобов'язаний пройти стажування на робочому місці протягом 6...11 днів;
- до робіт з обслуговування парових котлів, посудин, що працюють під тиском, і підйомно-транспортного устаткування допускаються особи, що мають необхідну теоретичну й практичну підготовку й відповідне посвідчення на право обслуговування зазначених об'єктів.

Жінки не допускаються до робіт, що пов'язані:

- з обслуговуванням плавильних агрегатів;
- з обслуговуванням установок електротермічного нагрівання (при використанні генераторів УВЧ і СВЧ);
- з розливанням металу;
- з вибиванням і обрубанням виливків.

2.5.3 Контрольні питання

- 1 Назвіть небезпечні й шкідливі чинники, що мають місце у ливарних цехах.
- 2 Наведіть коротку характеристику основних небезпечних і шкідливих чинників ливарних цехів.
- 3 Назвіть основні вимоги до персоналу ливарних цехів.

2.6 Вимоги до розміщення ливарних цехів, основні параметри будинків ливарних цехів

2.6.1 Вимоги до розміщення ливарних цехів, розташування ливарних цехів щодо інших цехів на території заводу

При розробці проекту ливарного цеху враховуються діючі **норми й правила**. Це необхідно для створення сприятливих санітарно-гігієнічних і безпечних умов праці. При реконструкції існуючого цеху або ділянки варто перевіряти відповідність умов праці в цеху вимогам цих норм і правил.

Для будівництва ливарного цеху обирають площадку, розташовану за можливістю на піднесеному місці. Глибина залягання ґрунтових вод на місці спорудження ливарного цеху повинна бути не менш 4...5 м.

Будинки ливарних цехів (ділянок) розташовують стосовно найближчих будинків житлового, лікувально-профілактичного й культурно-побутового призначення з **підвітряного боку** з урахуванням вимог **санітарних норм щодо розмірів санітарно-захисної зони**. Санітарно-захисну зону встановлюють відповідно до класу підприємства за санітарною класифікацією (СН - 245-71 «Санітарні норми проектування промислових підприємств»). При реконструкції підприємств, розташованих у межах населених місць, розмір санітарно-захисної зони встановлюють за узгодженням з місцевими органами Державного санітарного нагляду.

На території заводу ливарні цехи розташовують у зоні групи гарячих цехів і енергетичних споруджень – теплоенергоцентралей і котельних установок.

Стосовно інших виробничих будинків, у яких технологічні процеси не супроводжуються виділенням шкідливих речовин, ливарні цехи розміщують на заводській площадці з **підвітряного боку** з урахуванням напрямку пануючих вітрів у теплий період року.

Відстані між ливарними й іншими цехами (механоскладальними, інструментальними й ін.) повинні бути не менш поданих у таблиці 2.4 [6].

Таблиця 2.4 – Відстань між ливарними й іншими цехами на території заводу

Річна продуктивність цеху, тис. т виливків	< 10	11-20	21-50	> 50
Відстань, м	20	25	30	50

2.6.2 Параметри виробничих будинків ливарних цехів залежно від їхнього функціонального призначення

Конструкції будинків ливарних цехів виконуються відповідно до вимог СНиП II-90-81. Мінімальні розміри виробничих приміщень подані в табл. 2.5 [6].

Таблиця 2.5 – Параметри виробничих будинків ливарних цехів

Параметри виробничих будинків	Значення параметрів
Площа виробничого приміщення на одного працюючого, м ²	4,5
Висота виробничого приміщення від підлоги до стелі, м	3,2
Об'єм виробничого приміщення на одного працюючого, м ³	15
Висота приміщень енергетичного й транспортно-складського господарства без постійного перебування в них обслуговуючого персоналу, м	3,0
Відстань від підлоги до низу виступаючих конструктивних елементів покриття або перекриття (у світлі), м	2,6

Приміщення енергетичного й транспортно-складського господарства з постійним перебуванням у них обслуговуючого персоналу за висотою дорівнюють до виробничих приміщень.

Висота виробничих приміщень зі значними надлишками *явної теплоти*, більше 84 кДж/(м³·год), або зі значними виділеннями *вологи* встановлюється з урахуванням технологічного процесу й забезпечення видалення надлишкової теплоти, вологи та газів з робочої зони.

Виробничі будинки ливарних цехів поділяють на **основні, обслуговуючі** (енергетичні, складські, санітарно-технічні й транспортного призначення) і **допоміжні** будинки. До останніх відносять будинки, у яких розміщують приміщення санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, управління, конструкторських і технологічних бюро, для навчальних занять і громадських організацій.

Конфігурація основного будинку ливарного цеху краща прямокутної форми. Для ефективного провітрювання будинок повинен бути суцільної забудови прольотного типу з кількістю прольотів не більше 3-4. Для ливарних цехів конвеєрного лиття великої потужності (понад 100 тис. т на рік), у яких є зосереджені ділянки виділення теплоти, газів і пилу, при наявності механічної вентиляції ширина будинків не обмежується.

Ширину й висоту прольотів виробничих будинків встановлюють у залежності: 1) від компонування й висоти технологічного устаткування, 2) від типу підйомно-транспортних засобів, 3) від маси й розмірів деталей, 4) від висоти підйому деталей.

Уніфіковані висоти прольотів **для будинків цехів з мостовими кранами** приймають наступні, м: 10,8; 12,6; 14,4; 16,2; 18; 19,6; **для безкранових** – 6; 7,2; 8,4; 9,6 [6].

Ширина прольотів m повинна бути більше відстані між підкрановими коліями мостового крана m_k на величину α , що залежить від вантажопідйомності мостового крана (табл. 2.6) [6].

Таблиця 2.6 – Значення величини α залежно від вантажопідйомності мостового крана

Вантажопідйомність крана, т	5...50	80...125	125
α , мм	1500	2000	2500

При настанові кранів різної вантажопідйомності на загальних підкранових коліях ширину прольоту приймають за найбільшою вантажопідйомністю.

Підлоги в ливарних цехах. Підлоги в ливарних цехах повинні мати високу міцність, зносостійкість, стійкість до впливу агресивних середовищ, розплавлених металів, розпечених деталей та ін. Залежно від характеру виробництва й розрахункових навантажень на підлоги й перекриття у відділеннях ливарного цеху застосовують типи підлог, що зазначені в таблиці Е.1 додатку Е.

Ширина цехових проходів і проїздів, галерей, площадок повинна бути не менш, зазначених у таблиці Е.2 додатку Е.

При розміщенні устаткування в цеху або на ділянці необхідно врахувати дані таблиці Е.3 додатку Е [6].

Агрегати, що є джерелами теплових потоків, розміщуються уздовж поздовжньої осі прольоту під аераційним ліхтарем. Відстань між агрегатами встановлюється така, щоб теплові потоки від них не перехрещувалися.

При проектуванні освітлення виробничих приміщень ливарних цехів необхідно керуватися вимогами будівельних норм і правил (СНиП II-4-79).

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення. При виборі освітленості для приміщень із недостатнім природним освітленням і без природного освітлення варто керуватися вказівками СНиП II-4-79. Для працюючих у приміщеннях з недостатнім природним освітленням і без природного освітлення слід використовувати установки штучного ультрафіолетового випромінювання відповідно до п. 7.2 СНиП 245-71.

2.6.3 Контрольні питання

- 1 Які основні вимоги надаються до розміщення ливарних цехів?
- 2 Назвіть основні вимоги до розміщення ливарних цехів щодо інших цехів на території заводу.
- 3 Яким нормативним документом регламентуються вимоги до конструкції будинків ливарних цехів?
- 4 Які типи матеріалів для підлог використовують для основних відділень і дільниць ливарного цеху?

3 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

3.1 Основні види забруднювачів навколишнього середовища, пов'язані з ливарним виробництвом

3.1.1 Класифікація джерел забруднення атмосферного повітря

Джерелом забруднення атмосферного повітря називається технологічний агрегат (установка, пристрій, апарат і т.п.), що виділяє у процесі експлуатації шкідливі речовини.

Відповідно до ГОСТ 17.2.1.04-77 джерела викидів шкідливих речовин поділяються на *організовані* й *неорганізовані*. **Організований промисловий викид** – викид, що надходить в атмосферу через спеціально споруджені газоходи, повітроводи й труби. **Неорганізованим** називається викид, що надходить в атмосферу у виді направлених потоків газу в результаті порушення герметичності устаткування, відсутності або незадовільної роботи відсмоктувачів у місцях перевантаження або зберігання продукту.

Крім того, *джерела забруднення* поділяються за наступними ознаками:

- ступенем рухливості (стаціонарні й рухливі),
- характером викиду (постійні, залпові, змінні),
- оснащеністю газоочищувальними пристроями (оснащені й не оснащені),
- геометричними параметрами (точкові, майданні, лінійні),
- умовами викиду (високі, низькі, наземні, холодні, нагріті, високошвидкісні, низькошвидкісні й т.п.).

Викиди в атмосферу класифікують наступним чином:

- *за агрегатним станом*: I клас – газоподібний і пароподібні, II клас – рідкі, III клас – тверді й IV клас – змішані. Рідкі та тверді частки, що перебувають у зваженому стані в повітрі, утворюють аерозолі;

- *за хімічним складом*: SO₂, NO₂, CO, H₂S, фтор, хлор, аміак, кислоти, луги, сажа, метали та їхні сполуки й т.п.

- *за розмірами часток*: $< 0,5 \cdot 10^{-6}$ м; $0,5 \cdot 10^{-6}$ - $3 \cdot 10^{-6}$ м; $3 \cdot 10^{-6}$ - $10 \cdot 10^{-6}$ м; $10 \cdot 10^{-6}$ - $50 \cdot 10^{-6}$ м; $> 50 \cdot 10^{-6}$ м;

- *за масою речовини, що викидається в атмосферу в одиницю часу*: < 1 кг/год; 1-10 кг/год; 10-100 кг/год; 100-1000 кг/год; 1000-1000 кг/год; > 10000 кг/год.

3.1.2 Нормування забруднювачів навколишнього середовища

Для оцінки стану атмосферного повітря встановлюються нормативи – гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин. Ці нормативи повинні відповідати інтересам охорони здоров'я людей і охорони навколишнього природного середовища.

Гранично допустима концентрація забруднюючих речовин (ГДК) – це максимальна маса шкідливої речовини в одиниці об'єму повітря (мі-

ліграм на кубічний метр), вплив якої (прямо або опосередковано) на організм людини, тварин і рослин не викликає ніяких відхилень у нормальному їхньому функціонуванні протягом всього життя й життя наступних поколінь.

Для кожної речовини, що забруднює атмосферне повітря, встановлено два нормативи: **максимальна разова** й **середньодобова ГДК** (табл. 3.1).

Максимальна разова ГДК, мг/м³, встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини через подразнення рецепторів органів почуттів (відчуття неприємних запахів, чихання, алергійні реакції, світлова чутливість очей й т.п.) при короткочасному впливі (до 20 хв) атмосферних забруднень.

Середньодобова ГДК, мг/м³, встановлюється для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного й іншого прямого й непрямого шкідливого впливів на людину в умовах якомога довгого цілодобового вдихання.

Найбільша концентрація кожної шкідливої речовини у приземному шарі при 20-хвилинному часі впливу не повинна перевищувати максимальну разову ГДК, тобто $C \leq \text{ГДК}_{\text{max разова}}$. Якщо час впливу більше 20 хв, то $C \leq \text{ГДК}_{\text{доб}}$

При одночасній присутності в атмосферному повітрі декількох речовин, що мають односпрямовану дію, їхня загальна концентрація повинна задовольняти умові

$$C_1/\text{ГДК}_1 + C_2/\text{ГДК}_2 + \dots + C_n/\text{ГДК}_n \leq 1, \quad (3.1)$$

де $C_1, C_2 \dots C_n$ – фактичні концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі при відборі в тій самій точці місцевості, мг/м³;

$\text{ГДК}_1, \text{ГДК}_2, \dots \text{ГДК}_n$ – гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, мг/м³.

Таблиця 3.1 - ГДК деяких забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для населених місць

Речовина	ГДК, мг/м ³	
	максимальна разова	середньодобова
Свинець	-	0,0003
Ртуть	-	0,0003
Оксид азоту (IV)	0,085	0,04
Сажа	0,15	0,05
Цемент	0,3	0,1
Вигарний газ	5,0	3,0
Бензин	5,0	1,5
Бенз[а]пірен	-	$1 \cdot 10^{-6}$

Односпрямовану дію мають сполуки наступних шкідливих речовин: 1) SO₂ та NO₂; 2) CO та NO₂; 3) SO₂ та H₂S; 4) формальдегід і гексан; 5) ацетон і фенол та ін.

Поряд із ГДК важливу роль у забезпеченні чистоти повітряного басейну грає регулювання й нормування **гранично допустимих викидів (ГДВ)** забруднюючих речовин, що перебувають в атмосфері.

Для кожного проектного й діючого підприємства встановлюється гранично допустимий викид шкідливих речовин в атмосферу при умові, що викиди шкідливих речовин від даного джерела в сукупності з іншими джерелами не створять приземну концентрацію, що перевищує ГДК, тобто повинна виконуватися умова:

$$C + C_{\phi} \leq \text{ГДК}, \quad (3.2)$$

де C – концентрація речовини у приземному шарі, що створена розрахунковим джерелом викиду, мг/м³;

C_{ϕ} – фонові концентрації речовини, мг/м³;

Розрахунок ГДВ роблять у тоннах за рік.

Державному контролю підлягають викиди підприємств, для яких установлені гранично допустимі або тимчасово погоджені величини, а також викиди підприємств, для яких виконуються наступні нерівності:

$$\frac{M}{\text{ГДК}_{\text{max разова}} N} \geq 0,01 \text{ при } N \geq 10 \text{ м}, \quad (3.3)$$

$$\frac{M}{\text{ГДК}_{\text{max разова}} N} \geq 0,1 \text{ при } N \leq 10 \text{ м}, \quad (3.4)$$

де M – сумарне значення викиду шкідливої речовини від всіх джерел підприємства, г/с;

$\text{ГДК}_{\text{max разова}}$ – максимально-разова гранично допустима концентрація, мг/м³;

N – середня по підприємству висота джерел викиду, м.

При цьому здійснюють розподіл джерел на *дві категорії*. До **першої категорії** відносять джерела, що вносять найбільш істотний негативний внесок у забруднення повітря й підлягають систематичному контролю, до **другої** – більш дрібні джерела, які можна контролювати епізодично. До другої категорії також відносять джерела підприємств, що не задовольняють умовам 3,3; 3,4, але для яких установлені нормативи ГДВ за фактичними виділеннями шкідливих речовин при забезпеченні проектних показників роботи пиле-, газоочисних установок.

Контроль за викидами здійснюється автоматично приладами, а також за допомогою інструментальних методів виміру. У процесі контролю визначаються наступні показники: концентрація забруднюючих речовин у газовому потоці, швидкість, температура, вологість і тиск газоповітряної суміші.

3.1.3 Основні джерела забруднення атмосфери в ливарному виробництві

Основними джерелами забруднень атмосфери пилом, окисом вуглецю, сірчистим ангідридом у ливарних цехах є чавуно- і сталеплавильні агрегати, устаткування сумішевиготавлюючого відділення, сушильні барабани та ін. Ливарний цех з річним випуском 100 тис. т лиття, обладнаний пиловловлювачами з ефективністю очищення 0,70-0,80 викидає в навколишній повітряний басейн до 1000 т пилу на рік.

Основною складовою пилу в ливарних цехах є кремнезем. Утворюється пил при готуванні й регенерації формувальних і стрижневих сумішей, плавці ливарних сплавів у різних плавильних агрегатах, випуску рідкого металу з печі, позапічній обробці його й заливанню у форми, на ділянці вибивання виливків, у процесі обрубання й очищення лиття, при підготовці й транспортуванні вихідних сипучих матеріалів.

У повітряному середовищі ливарних цехів крім пилу у великих кількостях перебувають окис вуглецю, вуглекислий і сірчистий газ, азот і його окис, водень, аерозолі, насичені окислами заліза й марганцю, пари вуглеводнів та ін. Їхніми джерелами є плавильні агрегати, печі термічної обробки, сушила для форм, стрижнів і ковшів і т.п.

Шкідливі викиди при виплавленні металів і сплавів

Кількість та склад газів, що відходять, їх запиленість обумовлені типом вагранок, які розрізняються типом дуття, видом використовуваного палива, конструкцією горна, шахти, колошника.

У середньому при роботі вагранок на кожну тонну чавуну припадає 1000 м³ газів, що викидаються в атмосферу та вміщують: 5...20% окису вуглецю; 5...17% вуглекислого газу; до 2% кисню; до 1,7% водню; до 0,5% сірчистого ангідриду; 70...80% азоту. Кількість пилу, що потрапляє в повітря, із розрахунку на кожну тонну чавуну становить 3...20 г/м³.

Значно менша кількість викидів з вагранок закритого типу. Так, у димових газах відсутній окис вуглецю, а коефіцієнт корисної дії (ККД) очищення від зважених часток досягає 98...99%.

Хімічний склад ваграночного пилу різний і залежить від складу металозавалки, шихти, стану футерування, виду палива, умов роботи вагранки. Дисперсний та хімічний склад ваграночного пилу наведено у таблицях 3.2, 3.3 відповідно.

Таблиця 3.2 - Дисперсний склад ваграночного пилу, %

Дуття	Діаметр часток, мкм					
	5	5...10	10...20	20...40	40...60	60
Холодне	5...14	2...12	5...6	6...12	12...26	30...70
Гаряче	15...17	13...20	4...16	5...13	10...16	18...53

Таблиця 3.3 - Хімічний склад ваграночного пилу, %

Компоненти пилу	Середнє значення	Граничні значення	Компоненти пилу	Середнє значення	Граничні значення
SiO ₂	30	10...45	C	30	10...64
CaO	4	2...18	PbO	-	до 8
Al ₂ O ₃	3	0,5...25	P ₂ O ₅	0,4	-
MgO	2	0,5...5	Na ₂ O	1,5	-
Fe(Fe ₂ O ₃ Fe)	14	5...26	K ₂ O	1,0	-
MnO	2	0,5...9			

Порівняно великий вихід технологічних газів спостерігається при плавці сталі *в електродугових печах*. У цьому випадку склад газів залежить від періоду плавлення, марки виплавленої сталі, герметичності печі, способу газовідсмоктування й наявності кисневої продувки. Гази містять окис вуглецю, вуглекислий газ, кисень, водень, окисли азоту, окисли сірки. У середньому за плавлення виділяється 10...20 кг пилу на кожну тонну рідкої сталі, але інтенсивність її виділення міняється за періодами плавлення.

При плавці *в індукційних печах* основною складовою пилу є окисли заліза, інше – окисли кремнію, магнію, цинку, алюмінію в різному співвідношенні залежно від хімічного складу металу й шлаків. Частки пилу, що надходять у повітря при плавленні чавуну в індукційних печах, мають дисперсність від 5 до 100 мкм. Кількість газів і пилу в 5...6 разів менше, ніж при плавленні в електродугових печах.

Шкідливі викиди в інших виробничих відділеннях ливарного цеху

У сумішевиготовлюючих відділеннях ливарних цехів основною шкідливістю, що потрапляє у повітря, є пил. Джерелами пилу є змішувачі, так у процесі виготовлення формувальних сумішей при використанні найбільш розповсюдженого на машинобудівних заводах обладнання основне виділення пилу спостерігається:

- від змішувачів періодичної дії, продуктивністю 50...60 т/год. – 1,0...1,2 кг/т;
- від змішувачів безперервної дії (тієї ж продуктивності) – 1,3 кг/т.

У цеху оболонкового лиття від установки для готування плакованої суміші повітряне середовище забруднюється кварцовим пилом, що перевищує ГДК у 4 рази. Крім того, пил, що виділяється, може бути насичений парами сульфідного лугу, різних вуглеводнів та інших органічних домішок.

Виготовлення форм і стрижнів пов'язано із продувкою вуглекислим газом, застосуванням різних каталізаторів та зв'язуючих компонентів на основі синтетичних смол. Тому крім окису вуглецю й вуглекислого газу в атмосферу виносяться токсичні паро-газові суміші, що вміщують фенол, формальдегід, фуриловий і метиловий спирти, аміак, бензол, сірчану кислоту й т.п.

При сушінні форм і стрижнів у сушилі виділяється, головним чином, окис вуглецю й сірчистий газ (табл. К. 1 додат. К). Їхня кількість залежить від виду палива, що спалюється. Тверде паливо дає 200...250 г/кг окису вуглецю й 15-20 г/кг сірчистого газу, рідке – відповідно 30...50 г/кг і 40...60 г/кг. Найменші виділення спостерігаються при спалюванні природного газу – усього 0,75 г/кг СО. Виділення забруднюючих речовин при вибиванні форм та стрижнів у залежності від видів обладнання, що використовується, наведено у таблиці Л. 1 додатку Л.

При випуску чавуну з вагранки в заливальні ковші виділяється 20 г/т графітового пилу й 130 г/т окису вуглецю.

При заливанні форм в атмосферу цеху потрапляють водяні пари, водень і підвищена кількість окису вуглецю, що утворюється в результаті реакції горіння органічних домішок (табл. М. 1 додат. М). Крім того, у газах, що виділяються, утримується деяка кількість двоокису вуглецю, сірководень, сірчистий ангідрид, насичені вуглеводні, ненасичені вуглеводні, азот і кисень.

Окис вуглецю, ГДК якого дорівнює 20 мг/м^3 , відноситься до найбільш шкідливих компонентів газу, виділяється з ливарних форм після заливання в них металу. Фактичний вміст СО у такому газі залежно від складу сумішей змінюється в межах 8...35% за об'ємом, тобто перевищує ГДК у $(6...20) \cdot 10^3$ раз. Вміст інших компонентів (фенолу, формальдегіду, аміаку й т.п.) також у 10...1000 разів вище відповідних ГДК.

Викиди **при виготовленні виливків**. Для форм і стрижнів у ливарних цехах широко застосовуються піщані самотвердіючі суміші: хімічно твердіючі (СО₂-процес), пластичні самотвердіючі (ПСС), холоднотвердіючі (ХТС), швидкохолоднотвердіючі (ШХТС), горячетвердіючі (ГТС), наливні самотвердіючі (НСС).

Для отвердіння НСС використовують сполуки шестивалентного хрому (зокрема, триоксид хрому, водяний розчин якого являє собою сильну хромову кислоту). Триоксид хрому при температурі плавлення (197°C) починає дисоціювати, з підвищенням температури його дисоціація різко зростає. Сполуки шестивалентного хрому дуже шкідливі, їх ГДК_{р.з} дорівнює $0,01 \text{ мг/м}^3$.

Операція вибивання виливків з опок – одна з найбільш шкідливих у ливарному виробництві. Вона супроводжується значним виділенням пилу, газів, різної пари та високим рівнем шуму. Запиленість повітря над вибивними решітками при підвісних витяжних зонтах набуває значень $2...7 \text{ кг/м}^3$, а при бічних зонтах – $1,2...2,5 \text{ кг/м}^3$.

Велика кількість пилу утворюється **у відділенні обрубання й очищення лиття**. При обрубці концентрація її в повітрі досягає $6...8 \text{ г/м}^3$, а в безпосередній близькості від виливків, що обробляються – 20 г/м^3 .

Очищення лиття найбільше часто здійснюється в барабанах на обдирково-шліфувальних верстатах, у дробоструминних і дробометних камерах. Від виду застосовуваного устаткування залежить запиленість повітря в робочій зоні.

Підвищеними шкідливими виділеннями відрізняються також наступні ділянки ливарних цехів: підготовки шихтових матеріалів (запиленість повітря досягає 5...15 г/м³), термічної обробки, ґрунтування й фарбування виливків.

3.1.4 Основні види забруднення стічних вод

У ливарних цехах виробничу воду витрачають на охолодження устаткування, гідрорегенерацію піску, очищення вентиляційного повітря, ваграночних газів, грануляцію шлаків, для транспортування відпрацьованих сумішей, гідравлічного й електрогідравлічного очищення виливків і т.п.

Основними видами забруднень стічних вод є пісок, окалина, пил, флюси й т.п. Масова концентрація суспензій у стічних водах може досягати 3000 мг/л.

Виробничі стічні води (ВСВ) поділяються на *умовно чисті* (ВСВу) і *брудні* (ВСВб).

Умовно чисті – це води, якими прохолоджується технологічне устаткування. Після охолодження в заводських ставках або градирнях води очищають від механічних забруднень і мастил, а потім повертають у виробництво з обмеженою домішкою свіжої води. Хімічний склад і властивості умовно чистої води залежать від особливостей технологічного процесу.

Виробничі стічні води, *забруднені хімічними сполуками*, у різних ливарних цехах і окремих установках розрізняються за кількістю й складом.

Для правильного вибору методу знешкодження забруднень ВСВб умовно класифікують наступним чином:

За складом:

- утримуючі тільки органічні речовини;
- утримуючі тільки неорганічні речовини;
- утримуючі як ті, так й інші речовини.

За фізичними властивостями речовин, що перебувають у ВСВб:

- ті, що характеризуються високим тиском пари і температурою кипіння $t_{\text{кип}} = 110...120^{\circ}\text{C}$;
- що мають $t_{\text{кип}} = 120...250^{\circ}\text{C}$;
- що мають $t_{\text{кип}} > 250^{\circ}\text{C}$.

За концентрацією хімічних речовин: 1) від 1 до 500 мг/л, 2) 0,5...5 г/л, 3) 5...30 г/л, 4) більше 30 г/л.

Остаточний вибір методу знешкодження забруднень й конструктивне оформлення процесу очищення здійснюється з урахуванням:

- 1) санітарних і технічних вимог до очищених ВСВб;
- 2) кількості ВСВб;
- 3) наявності в ливарних цехах або на підприємстві необхідних для процесу знешкодження й очищення енергетичних і матеріальних ресурсів;
- 4) наявності площі для установаження очисного устаткування;
- 5) економічності процесу знешкодження.

3.1.5 Контрольні питання

- 1 Які джерела промислових викидів в атмосферу є організованими?
- 2 Чим обумовлений неорганізований викид в атмосферу шкідливих речовин?
- 3 Наведіть класифікацію джерел забруднення атмосфери.
- 4 Наведіть класифікацію забруднюючих речовин, що потрапляють до атмосфери.
- 5 Що є нормативом для речовин, які забруднюють атмосферне повітря?
- 6 З якою метою встановлено максимальну разову й середньодобову ГДК для забруднюючих атмосферу речовин?
- 7 Охарактеризуйте основні шкідливі викиди в атмосферу при плавленні металів і сплавів.
- 8 Що розуміється під умовно чистими виробничими стічними водами?
- 9 Наведіть класифікацію стічних вод.

3.2 Основні засоби зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище підприємствами ливарного виробництва

3.2.1 Засоби очищення газоповітряних викидів ливарних цехів

Підприємства, діяльність яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферу, повинні бути оснащені спорудженнями, устаткуванням і апаратурою для очищення викидів в атмосферу, засобами контролю за кількістю й складом забруднюючих речовин. Класифікація методів і апаратів для очищення промислових викидів в атмосферу подана в таблиці 3.4.

Апарати сухого інерційного очищення газів від домішок

У цій групі апаратів відділення домішок від газового потоку здійснюється механічно при використанні **гравітаційних, інерційних і відцентрових** сил. Основна їхня перевага – простота конструкції. Однак ефективність очищення невисока, тому данні апарати застосовують для грубого очищення газів.

Принцип роботи відцентрового апарата на прикладі циклона. Запилене повітря з великою швидкістю вводиться тангенціально у верхню частину циклона. Обертаний потік опускається кільцевим простором у конічну частину. Потім, продовжуючи обертатися, виходить через вихлопну трубу. Під дією гравітаційних сил тверді частки опускаються в бункер циклона.

Апарати мокрого очищення газів від твердих і рідких домішок

Апарати працюють за принципом осадження часток домішок на поверхню крапель або плівки рідини. Процес очищення тим ефективніше, чим краще змочуються домішки рідиною. Найчастіше в якості зрошувальної рідини використовується вода. Ці апарати мають широке використання, тому що характеризуються, по-перше, високою ефективністю очищен-

ня від дрібнодисперсного пилу, по-друге, можливістю очищення гарячих газів, і, по-третє, можливістю очищення вибухонебезпечних газів. Однак вони мають *низку недоліків*: 1) утворення у процесі очищення шламу, що вимагає спеціальних систем для його переробки, 2) винос вологи в атмосферу, 3) необхідність створення оборотних систем подачі води.

Принцип роботи скрубера Вентурі. У конфузор труби Вентурі вводиться запилений газ, швидкість газового потоку збільшується до 150 м/с через зменшення поперечного перерізу. Через відцентрові форсунки подається рідина для зрошення. Рідина в потоці газу розпорошується на дрібні крапельки й перемішується з пилом, змочуючи його. У дифузорі сопла потік гальмується до 15...20 м/с і подається в краплевловлювач. Коагульований пил виділяється у виді шлаків.

Таблиця 3.4 - Класифікація методів і апаратів для очищення промислових викидів в атмосферу

№ з/п	Найменування методу очищення	Типи апаратів
1	Сухе інерційне очищення газів від твердих домішок	Гравітаційні, інерційні, відцентрові (циклони)
2	Мокре очищення газів від твердих і рідких домішок	Порожні, насадкові, барбатажно-пінні, ударно-інерційні, відцентрові, турбулентні (скрубери)
3	Очищення газів методом фільтрації від твердих домішок	Фільтри: зернисті, волокнисті, тканинні
4	Електричне очищення газів від твердих і рідких домішок	Однозональні, двозональні, електромагнітні
5	Фізико-хімічне очищення газів від газоподібних домішок	Абсорбційні, адсорбційні, хемосорбційні
6	Термічне й термokatалітичне очищення газів від газоподібних домішок	Термічні, каталітичні
7	Біохімічне очищення	Біофільтри, біоскрубери

Апарати для очищення газів від твердих і рідких домішок методом фільтрації

Процес очищення газів від твердих або рідких часток за допомогою пористих середовищ називається **фільтрацією**. Фільтри бувають:

- *Зернисті*. Можуть працювати при 700...1100 К в умовах агресивних середовищ, витримують механічні навантаження, перепади температур і тисків. Вони бувають трьох типів: 1) зернисті, у яких уловлювальні елементи (галька, гравій, пісок, гранули) не зв'язані жорстко один з одним, 2) тверді пористі, у яких зерна міцно зв'язані одне з одним у результаті

спікання або склеювання (пориста кераміка, пластмаси), 3) напівтверді (в'язанні й тканні).

- *Волокнисті*. Виготовляють із шарів волокнистих матеріалів різної товщини: 1) тонковолокнисті, являють собою шари синтетичних волокон діаметром 1...2 мкм, нанесені на марлеву підложку або основу з більш товстих волокон, застосовуються для тонкого очищення високодисперсних аерозолів, регенерація їх практично неможлива; 2) грубоволокнисті, застосовуються для грубого очищення, їх можна легко регенерувати або замінити.

- *Тканинні*. Фільтрувальним матеріалом є різні тканини: бавовняні, вовняні, лавсанові й інші.

Апарати електричного очищення газів від шкідливих і рідких домішок

Електричне очищення – один з найбільш досконалих видів очищення газів, що засновується на ударній іонізації газу в зоні коронуючого розряду, передачі заряду іонів часткам домішок й осадженні останніх на осаджувальних і коронуючих електродах.

Аерозольні частки забруднювачів адсорбують на своїй поверхні іони, одержують заряд і рухаються у бік електрода із протилежним знаком заряду. У міру накопичення на електродах частки забруднювачів видаляються струшуванням або за допомогою промивання електродів.

Апарати хімічного й термокаталітичного очищення газів від газоподібних домішок

Методи очищення промислових викидів від газоподібних забруднювачів за характером протікання фізико-хімічних процесів поділяють на п'ять основних груп:

- 1) промивання викидів розчинниками домішок (*абсорбція*),
- 2) промивання викидів розчинами реагентів, що зв'язують домішки хімічно (*хемосорбція*),
- 3) поглинання газоподібних домішок твердими активними речовинами (*адсорбція*),
- 4) термічна нейтралізація забруднених газів,
- 5) поглинання домішок з використанням каталізатора.

Метод абсорбції полягає в розподілі газоповітряної суміші на складові шляхом поглинання одного або декількох газових компонентів (абсорбтивів) суміші рідким поглиначем (абсорбентом). Вирішальною умовою при виборі абсорбенту є розчинність у ньому компонента, що витягається, і залежність розчинності від температури й тиску. Якщо розчинність газів при н.у. більше 100 г на 1 кг розчинника, то такі гази відносять до добре розчинних.

Контакт газового потоку із рідким розчинником здійснюється або розпиленням рідини, або барботажем газу через шар рідини, або пропусканням газу через насадкову колонку.

Метод хемосорбції заснований на поглинанні газів і пари твердими або рідкими поглиначами з утворенням малолетких або малорозчинних хімічних сполук. Хемосорбцію застосовують в основному для очищення технологічних газів від сірководню, хлору, сірчистого ангідриду. В якості рідких поглиначів застосовують розчини аміаку, карбонату натрію, карбонату калію, ортофосфату калію, моно- і діетаноламіну.

Перевага цих двох методів полягає в економічності очищення великої кількості газів і можливості здійснення безперервних технологічних процесів. *Недоліком* є громіздке устаткування, утворення великої кількості відходів.

Метод адсорбції заснований на властивостях деяких твердих тіл вибірково поглинати й концентрувати на своїй поверхні окремі компоненти з газової суміші. В якості адсорбентів застосовують речовини, що мають велику площу поверхні на одиницю маси. Наприклад, активоване вугілля має питому поверхню 10^5 - 10^6 м²/кг. Його застосовують для очищення газів від органічної пари. Гарними адсорбентами є також оксиди (активований глинозем, силікагель).

Конструктивно адсорбери виконуються у виді вертикальних, горизонтальних або кільцевих ємностей, заповнених нерухливим або рухливим шаром адсорбенту, через який фільтрується потік газу, що очищується. Адсорбенти застосовуються для очищення вихлопних газів автомобілів, видалення отрутних компонентів, радіоактивної пари при експлуатації ядерних реакторів, зокрема радіоактивного йоду.

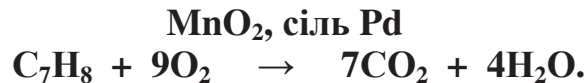
Недоліки методу: велика кількість шламів, великі габарити установок.

Термічна нейтралізація заснована на здатності токсичних компонентів окислюватися до менш токсичних. Даний метод має *переваги* перед методами адсорбції й абсорбції, які полягають у відсутності шламів, малих габаритах установок, простоті їхнього обслуговування, високої ефективності знешкодження при низькій вартості очищення. *Недоліком* є те, що область застосування методу обмежується характером продуктів, що утворюються при реакції окислення. Даний метод застосовують для очищення викидів, що містять токсичні компоненти органічного походження, але не утримують галогени, сірку, фосфор (оксиди цих елементів за токсичністю перевершують вихідний газовий викид).

Каталітичний метод використовують для окислювання токсичних компонентів промислових викидів з використанням додаткових речовин – каталізаторів. *Перевагою* методу є короткочасність протікання процесу (іноді частки секунди), малі габарити реактора, низькі температури в порівнянні з термічною нейтралізацією, незначні кількості каталізатора.

Каталізаторами можуть бути метали (Pt, Pd) або їхні сполуки (CuO, MnO₂). Методи підбора індикатора, як правило, – емпіричні. Для проведення очищення необхідні незначні кількості каталізатора, розташованого так, щоб забезпечити максимальну поверхню контакту з газовим потоком.

Каталітичний реактор, наприклад, може бути призначений для окислювання толуолу, що утримується в газоповітряних викидах цехів фарбування. Забруднене повітря підігрівається в теплообміннику, потім перехідними каналами надходять у підігрівник. Продукти згоряння природного газу, що спалюється в пальнику, змішуються з повітрям, підвищуючи його температуру до 250...350°C. Процес хімічного перетворення відбувається на поверхні каталізатора, розташованого в контактному пристрої. Каталізатор, що використовується в даному процесі, – піролюзит (MnO_2) у виді гранул з домішками солі Pd. Толуол окислюється каталітично до нетоксичних продуктів:



Суміш повітря й продуктів реакції охолоджується в теплообміннику й викидається в атмосферу. Ефективність очищення складає 95...98%.

Апарати біохімічного очищення

Біохімічні методи засновані на здатності мікроорганізмів руйнувати й перетворювати різні сполуки. Розкладання речовин відбувається під дією ферментів, які утворюються мікроорганізмами під впливом окремих сполук або групи речовин, що містяться в газах, які піддаються очищенню.

Біоскруберами називають абсорбційні апарати, у яких абсорбентом служить *водяна суспензія активного мулу*. Шкідливі компоненти вловлюються абсорбентом і розщеплюються мікроорганізмами активного мулу.

У **біофільтрах** газ, що очищується, пропускають через шар фільтру – насадки, який зрошується водою. Насадкою служать ґрунт, торф, компост, на якому попередньо вирощують біологічно активну плівку.

3.2.2 Вибір апаратного оформлення процесів газоочищення

Основні вимоги при виборі апаратного оформлення для процесів газоочищення:

- максимальна ефективність при малих енерговитратах;
- простота конструкції й нескладність її обслуговування;
- компактність;
- можливість виготовлення окремих вузлів з полімерних матеріалів;
- максимально можливе утримання шкідливих речовин і теплоти;
- повернення неочищених газів, теплоти в технологічний процес.

Сучасні ливарні цехи мають загальнообмінну вентиляцію, а найбільш запилені й загазовані ділянки оснащені індивідуальними установками, що забезпечують місцеве всмоктування газів.

Очищення ваграночних газів. Найбільша кількість пилу й шкідливих речовин виділяється при ваграночній плавці металу. Це пояснюється тим, що у вагранках спалюється кокс, який є джерелом пилу, окису вуглецю, двоокису сірки та інших газів.

Кількість пилу з вагранок, який виділяється, залежить від багатьох факторів: розмірів і конструкції печі, засобів завантаження шихти, виду дуття (холодне або гаряче), витрати повітря, сорту застосовуваного коксу й чистоти шихтових матеріалів. Ваграночні гази можуть містити пилу від 4,5 до 22 кг (на 1 т виплавленого чавуну), окису вуглецю – 5...15% (від загального об'єму газів), двоокису сірки – 5...8 кг/т.

Ваграночні гази доцільно очищати за *дві стадії*. **На першій стадії** – вагранки оснащують *іскрогасниками й установками для допалювання окису вуглецю*. Це дозволяє у 8...10 разів зменшити викид пилу й в 40...100 разів – окису вуглецю. **На другій стадії** – для вагранок із холодним дуттям використовують циклони різних конструкцій, а при гарячому дутті – пінні апарати або скрубери Вентурі (табл. 3.5).

Іскрогасники й очисні пристрої з водяними завісами забезпечують ступінь очищення відповідно 55...60% і 70%. Ефективність очищення газів циклонами більш висока (80...85%), однак вони вловлюють тільки великі частки (понад 10 мкм) пилу, які характерні для вагранок з холодним дуттям. Тому більш доцільно застосовувати комплекси послідовно встановлених циклонів – мультициклони.

Для вагранок з гарячим дуттям, гази яких містять більш дрібні частки пилу, циклони й мультициклони можна використовувати для попереднього очищення газових потоків. Це дозволяє поліпшити умови роботи й подовжити термін служби дорогих апаратів, що застосовуються на другій стадії очищення.

Таблиця 3.5 - Характеристика очисних пристроїв

Тип апарата	Ступінь очищення, %
Ваграночні гази	
Сухі іскрогасники	50
Мокрі іскрогасники	70
Низьконапірні скрубери Вентурі	85
Двоступінчасте очищення (групова установка із циклонів ЦН-15 – 1-а стадія, порожній скрубери Вентурі – 2-а стадія)	95
Рукавний фільтр	98
Допальники СО (очищення від СО)	95
Гази, що відходять, з дугових печей	
Насадковий скрубери	68
Труба Вентурі	97
Тканинний фільтр	99
Електрофільтр	92

Найбільш ефективними пиловловлювачами є скрубери Вентурі з фільтрами або електростатичними пастками, які разом з дезінтегратором забезпечують ступінь очищення ваграночних газів 95...99%. Гарні результати щодо вловлювання тонкого пилу високої концентрації показують пиловло-

влювачі зі скловолокнистим наповнювачем, стійким до вологи, кислот, лугів і високих температур (до 300°C).

Очищення газів, що виходять із дугових електродечей. Перед очищенням попередній відбір газів із електродечей здійснюється двома засобами: *непрямим і прямим*. *Непрямий засіб* полягає у видаленні газів, що утворюються, за допомогою відсмоктувального зонта, і застосовується для печей малої місткості (0,5...10 т). При *прямому засобі* гази з робочого простору печі відбираються через отвір у склепінні. З'єднання конструкційних елементів для відбору газів і знепилюючого пристрою повинне бути вільним, щоб піч могла обертатися в будь-якому напрямку. Такий засіб частіше використовується для печей великої місткості.

Видалення пилу з електродечних газів здійснюють за допомогою матерчатих фільтрів. Якщо в цеху є централізована система шламовидалення, застосовують апарати мокрого очищення.

При використанні матерчатих фільтрів варто контролювати температуру газів, що відходять, і, якщо буде потреба, охолоджувати їх. Засобів охолодження три: змішування з повітрям, що всмоктується з навколишнього середовища (для печей малої місткості при непрямому засобі відбору газів); поверхневе – у холодильниках або газоходах (для великих печей із прямим відбором газів); водяне (для будь-яких печей).

Видалення абразивно-металевого пилу. При очищенні виливків виділяється значна кількість абразивно-металевого пилу із частками розміром від 40 до 200 мкм.

Для видалення пилу із зони обдирково-шліфувальних верстатів застосовують *кожух-пиловловлювач*. Принцип роботи пиловловлювача наступний. Через центральне всмоктувальне вікно повітря надходить у верхню й нижню частини кожуха. У верхній частині під дією розрідження, що створюється аспіраційною системою, він проходить у торцеві відсмоктувальні канали, а звідти через витяжний патрубок - у вентиляційну систему. У нижній частині кожуха повітря, що відсмоктується, надходить у вертикальний канал. Саме цей потік повітря захоплює із зони різання абразивно-металевий пил, що утворюється під дією абразивного кола, яке обертається. У вертикальному каналі великі частки пилу випадають й осідають у висувний ящик. Дрібний пил разом з повітрям, що відсмоктується, попадає через витяжний патрубок в аспіраційну систему.

3.2.3 Контроль за виконанням вимог безпеки

Контроль параметрів повітря робочої зони виробничих приміщень здійснюється періодично, відповідно до вимог ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ та ГОСТ 12.1.016-79 ССБТ.

Вимір концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень ливарних цехів проводиться не менш трьох разів послідовно при виробничих умовах за ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ (розділ 3) і ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ.

Контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони по-

винен встановлюватися: періодичний – для шкідливих речовин 2, 3, 4-го класів небезпеки; безперервний – для шкідливих речовин 1-го класу.

У виробничих приміщеннях цеху, де можливе виділення в атмосферу горючих газів і пари, повинні бути встановлені сигналізатори безперервного контролю складу атмосфери до вибухонебезпечних концентрацій газів і пари і аварійна витяжна вентиляція.

3.2.4 Вибір схеми та засобів очищення стічних вод ливарних цехів

Для очищення ВСВб застосовуються *механічні, хімічні, фізико-хімічні* (флотаційні, екстракційні, електрохімічні, сорбційні), *термічні* й *комбіновані* методи.

Механічні методи. Механічними методами води очищують від грубодисперсних домішок і мастил. Для цього використовують різні апарати: відстійники, решітки, пісковловлювачі, фільтри, гідроциклони.

Радіальні горизонтальні статичні відстійники періодичної дії застосовують для видалення механічних домішок. Вони мають невисоку продуктивність. Цикл роботи найпростішого відстійника включає: заповнення ємності рідиною, її відстоювання до повного осідання механічних забруднень в осад, видавання очищеної води й видалення осаду. Показники роботи таких відстійників значно погіршуються при переведенні систем оборотного водопостачання на повністю замкнутий (безстічний) або близький до нього режим роботи, це пов'язано із трудомісткістю видалення найбільш дрібних фракцій завислих речовин. Крім того, відстійники традиційних конструкцій не призначені для коагуляції, це не дозволяє інтенсифікувати процес очищення.

Для підвищення ефективності очищення використовують динамічні багатоярусні відстійники, загальна площа осадження яких дорівнює сумарної площі всіх ярусів, або тарілчасті.

Удосконалення конструкцій відстійників йде шляхом організації безперервного механічного видалення осаду й мастил, що спливли. Такі відстійники оснащують трубчастими, пластинчастими та іншими елементами.

Основним принципом роботи відкритих гідроциклонів є відстоювання води в тонких шарах, укладених між конічними поверхнями секцій. Мастило в гідроциклоні вловлюється в незначному ступені.

В результаті вдосконалювання відкритих гідроциклонів розроблено апарат – флокулятор, що служить для укрупнення механічних домішок, в якому з'єднано конструктивні елементи відкритого гідроциклона й радіального відстійника. Цей апарат призначено для систем водопостачання машин безперервного лиття заготівель.

Фізико-хімічні методи. Якщо в стічних водах містяться полідисперсні завислі речовини, до складу яких входить більше 80% часток розміром більше 25 мкм, крім *флокуляції* для них додатково проводять процес *коагуляції*. В якості коагулянтів й флокулянтів використовують хлорне й сірчано-кисле залізо, сірчано-кислий алюміній, вапно, високомолекулярні органічні сполуки (поліакриламід й ін.).

Для *нейтралізації лужних стічних вод* застосовують домішки кислоти, звичайно сірчаної. *Нейтралізацію кислих стічних вод* можна здійснити практично будь-якою основою або лугом, але найбільш дешевим є вапняне молоко.

Стічні води з невеликою кількістю домішок очищують *методами сорбційними, іонітовими, електродіаліза й ін.* Як сорбенти використовують активоване вугілля й двоокис марганцю, але частіше різні іонообмінні смоли. У кожному конкретному випадку необхідно підбирати відповідний сорбент, іонообмінну смолу й умови проведення операції очищення рідини й регенерації сорбенту.

Особливий інтерес мають процеси очищення стічних вод у *киплячому шарі іоніту*, які проводяться без попередньої обробки суміші, що очищується, і зводять до мінімуму пасивацію сорбенту осадами, які вміщуються в стоці.

При підвищених вимогах до якості води, що очищується, до системи включають *тонке очищення методом фільтрування через зернистий заповнювач, наливний шар, сітки або інші незернисті матеріали.* Процес фільтрування полягає в адгезії домішок поверхнею фільтруючого матеріалу. У якості останніх використовують грубозернистий антрацит, дрібний кварцовий пісок, гранули спіненого полістиролу й т.п.

Розробляються й інші фізико-хімічні методи очищення стічних вод, що містять тверді механічні домішки, мастила й інші речовини. До них відносяться методи *електрокоагуляції й електрофлотації, флотаційно-напірні, колонкової флотації, ультразвукові, магнітних полів* та ін.

Одним з найбільш перспективних напрямів раціонального рішення проблеми очищення стічних вод є ***організація системи оборотного водопостачання підприємств.*** У кожному конкретному випадку до цієї системи включається низка очисних споруджень і установок, що дозволяє організувати замкнутий цикл використання виробничих вод.

У сучасний час застосовують в основному ***двоступінчасту схему очищення стічних вод:*** спочатку в заглиблених відстійниках у виді ям гідроциклонного типу, а потім – у горизонтальних відстійниках. При підвищених вимогах до якості очищеної води використовують три- і чотириступінчасті схеми. У цьому випадку друга ступінь – це відстійники із вбудованою камерою флокуляції, а третя й четверта – фільтри різних конструкцій або один з фізико-хімічних методів.

Осади з відстійників рекомендується видаляти гідротранспортом у шламонакопичувателі, розташовані поблизу території заводу. Відходи виробництва вивозять автомобільним або залізничним транспортом у місця, що визначені органами санітарного нагляду. Обов'язково повинна бути розглянута можливість використання відходів для власних потреб виробництва або для галузей народного господарства. Наприклад, у цехах точного лиття при зневоднюванні осаду стічних вод після вилудження залишків кераміки застосовують вакуум-фільтрувальні установки, за одну годину роботи яких, з вакуум-фільтра знімається до 10 кг осаду наступного хі-

мічного складу, %: волога – 85,14; Fe – 1,53; Ni – 0,26; Cr – 0,35; Ca – 14,4; Mg – 0,72; SiO₂ – 7,6. Після сушіння в камері склад осаду змінюється, %: вологи – 3,78; Fe – 21,85; Ni – 5,5; Cr – 6,65; Ca – 27,22; Mg – 17; SiO₂ – 18. За один рік на одному заводі може накопичитися до 6 т таких відходів. На підставі проведених експериментів зроблено висновки, що осади з таким хімічним складом можна застосовувати в якості розкислювальної лігатури в металургійному виробництві.

3.2.5 Контрольні питання

1 Наведіть класифікацію основних методів і апаратів очищення промислових викидів в атмосферу.

2 Дайте коротку характеристику апаратів сухого й мокрого очищення газів від домішок. Які переваги й недоліки мають дані методи?

3 Які види фільтрів використовують для очищення газоподібних викидів від пилу?

4 Охарактеризуйте принцип дії апаратів електричного очищення газів від домішок.

5 Дайте коротку характеристику фізико-хімічним методам очищення промислових газоповітряних викидів.

6 Які апарати використовуються для біологічного очищення газоподібних викидів в атмосферу?

7 Чим обумовлений вибір апаратурного оформлення процесів газоочищення?

8 Охарактеризуйте схему очищення ваграночних газів від шкідливих домішок.

9 Охарактеризуйте схему очищення газів, що відходять із електродугових печей.

10 Яким чином здійснюється видалення абразивно-металевого пилу при очищенні виливків?

11 Чим обумовлений вибір схеми очищення стічних вод ливарного цеху?

12 Охарактеризуйте основні методи очищення стічних вод від забруднюючих домішок.

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛУ «ОХОРОНА ПРАЦІ» У ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТІ

4.1 Вимоги до розділу «Охорона праці» у дипломному проекті

Матеріал розділу «Охорона праці» у дипломному проекті повинен відповідати темі дипломного проекту. Зміст розділу повинен відповідати сучасному науково-технічному та науковому рівню. При виконанні розділу «Охорона праці» дипломного проекту необхідно: обов'язково дотримуватись НПАОП, ГОСТів, САННіП та інших нормативних документів з пи-

тань охорони праці; питання щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці супроводжувати посиланнями на відповідні нормативні документи; обирати й впроваджувати у виробництво найбільш раціональні технологічні розробки і таку організацію виробництва та праці, яка зводить до мінімуму вплив на робітників небезпечних та шкідливих чинників; розробляти заходи щодо профілактики травматизму, професійних захворювань, аварій, пожеж, а також питання, що стосуються підвищення культури виробництва, технічної етики, наукової організації праці, ергономіки [5].

Особлива увага повинна приділятися розробці рішень щодо безпечного ведення технологічних процесів, покращень умов праці при ремонті технологічного й допоміжного обладнання.

При впровадженні нової технології, котра ще не регламентована діючими правилами безпеки, особливу увагу слід приділяти утворенню безпечних та нешкідливих умов праці. У цьому разі необхідним є ретельний аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників, що перешкоджають здійсненню цієї технології.

У проекті обов'язково передбачається використання засобів техніки безпеки й виробничої санітарії – огорожень, запобіжних (блокуючих та обмежувальних) пристроїв, сигналізації, захисної техніки, протипожежних засобів, вентиляційних пристроїв, засобів боротьби з пилом, шумом, вібрацією, тепловими впливами, тощо.

При плануванні цеху або ділянки особливу увагу слід приділяти організації безпечного пересування працівників пішохідними доріжками, галереями, перехідними містками, тунелями й т.п.

Рішення санітарно-побутових умов включає визначення кількості й площі санітарно-побутових приміщень й будівель.

Заключною частиною розділу «Охорона праці» є порівняння показників базового й проектного варіантів, в яких відображується покращення умов праці, параметрів виробничого середовища й пожежної безпеки.

Об'єм розділу повинен приблизно становити 10-15 сторінок конкретного матеріалу, що обґрунтовує оптимальні рішення, які використано у дипломному проекті.

Рекомендується наступний приблизний перелік питань, які повинні бути розглянуті у проекті:

- 1) Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників:
 - **хімічні:** гази, пари, пил (джерела їх виділення, шкідливі речовини, що утримуються у газоповітряних викидах, їхня фактична концентрація, ГДК);
 - **фізичні:** мікрокліматичні – температура, відносна вологість, швидкість руху повітря (фактичні значення параметрів мікроклімату, які відрізняються від граничнодопустимих, джерела надлишкових тепловипромінювань, вологості, повітряних потоків); шум (джерела шуму, фактичні значення рівнів шуму, гранично-

допустимий рівень); вібрація (джерела вібрації, фактичні значення вібрації, граничнодопустимий рівень); випромінювання (джерела випромінювань електромагнітних, іонізуючих та ін., їхні фактичні значення, граничнодопустимі рівні); підвищена напруга в електромережі (фактичне значення напруги для обладнання в цеху, що проектується); небезпечні зони автоматизованих ділянок, конвеєрних ліній, роботизованих ділянок; внутрішньоцеховий транспорт, вантажопідіймальні засоби (які саме);

- **психофізичні:** фізичні (динамічні навантаження при ручному переміщенні вантажів або при інших видах фізичних робіт, статичні навантаження, виробничі операції, що супроводжуються вище названими чинниками); психічні (стомлення через монотонність праці, високу концентрація уваги й ін., указати при виконанні яких виробничих операцій дані навантаження мають місце).
- 2) Розробка заходів щодо захисту навколишнього середовища:
- апарати та системи очищення газоповітряних викидів (обґрунтувати вибір системи очищення, яка пропонується у дипломному проекті);
 - апарати й системи очищення стічних вод ливарного цеху (обґрунтувати вибір системи очищення, яка пропонується у дипломному проекті);
 - засоби утилізації твердих відходів ливарного цеху.
- 3) Розробка заходів, спрямованих на забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці у ливарному цеху:
- вимоги безпеки до устаткування й технологічних процесів;
 - вимоги до організації вентиляції виробничих приміщень. Розрахунок місцевої витяжної вентиляції;
 - вимоги до освітлення виробничих приміщень. Розрахунок штучного або природного освітлення ливарного цеху;
 - заходи захисту від шуму та вібрацій;
 - заходи захисту від теплових випромінювань;
 - заходи захисту працюючих від ультразвуку іонізуючого випромінювання, електромагнітних полів;
 - електробезпека;
 - вимоги безпеки при підіймально-розвантажувальних роботах;
 - ергономічна оцінка проектного обладнання й робочого місця оператора;
 - засоби індивідуального захисту працюючих;
 - пожежна безпека.
- 4) Висновки.

4.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників

У даній частині розділу студент здійснює аналіз кожного технологічного процесу й виробничого обладнання, що використовується, з точки зору безпеки для працівників цеху, порівнює з даними аналогічного обладнання та процесу й обґрунтовує вибір рішення у проекті (розд. 3).

Необхідно здійснити оцінку кожного виробничого обладнання з боку впливу на працюючих постійних й періодичних небезпечних чинників. Постійні – це небезпечні чинники, котрі завжди присутні при виконанні технологічного процесу. Так при випусканні чавуну з вагранки до ковша завжди є небезпека попадання рідкого металу на робітника, який здійснює цю технологічну операцію. Періодичні – це чинники, котрі виникають непередбачено під час виконання технологічного процесу (прогар повітряних фурм у вагранці, проривання футерування, викид сталі при розкисленні у ковші, пошкодження електричної ізоляції, обривання торосу підйимального механізму й т.п.).

Наприклад, аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників при експлуатації електродугової печі місткістю 5 т дозволяє віднести до постійно діючих небезпечних чинників наступні: електричним струмом небезпечної напруги; виплески рідкого металу або шлаку; обертання печі, яке може призвести до отримання травми в період завантаження шихти, зміні електродів, перемішуванні рідкого металу у печі, а також при пересуванні сталевара вздовж печі. До небезпечних чинників періодичної дії можна віднести: вибухи при падінні (склепінних кілець), що охолоджуються водою, у ванну печі; проривання рідкого металу при перегріванні кладки, перекидання печі при потраплянні рідкого металу на гідравлічні пристрої.

До шкідливих виробничих чинників при експлуатації електродугової печі відносять: підвищену запиленість та загазованість повітря; підвищений рівень шуму; підвищену температуру повітря робочої зони, випромінювання електричної дуги, фізичні та нервово-психічні перевантаження. Наприклад, газ, що виділяється з електродугової печі, вміщує наступні хімічні речовини: CO, CO₂, N₂ [6]. Окрім того в газі утримується до 10 мг/м³ оксидів сірки. Також гази, що виділяються з печі, вміщують пил у кількості 50...60 г/м³, який складається з оксидів заліза, кремнію, алюмінію, марганцю, кальцію та ін.

За рівнем звукової потужності, який досягає 110 дБА, електродугова піч місткістю 5 т значно перебільшує гранично допустимий рівень (80 дБА) [6]. У період розплавлення металу рівень шуму збільшується до 118 дБА.

Робоча зона обслуговування печі характеризується підвищеною температурою повітря (до 30°C) в результаті високих теплових випромінювань (до 1000 кДж/м³·год), які значно перебільшують допустимі значення, що складають 84 кДж/м³·год [6].

У даній частині розділу необхідно визначити розміри небезпечних зон для кожного обладнання. Крім того необхідно навести порівняльні дані

для базового й проектного обладнання і технологічного процесу щодо складу й кількості виділення пилу та шкідливих газів, щодо рівнів шуму, вібрації, інтенсивності теплового випромінювання та інших шкідливих чинників, порівняти їх з гранично допустимими значеннями.

4.3 Розробка заходів щодо захисту навколишнього середовища

Будь-який проект пристрою або технології обов'язково повинен бути екологічним, в ньому слід обґрунтувати технічні рішення з позицій охорони довкілля й зв'язати їх із загальними природоохоронними та технологічними задачами. При цьому необхідно обрати ефективні засоби захисту оточуючого середовища, що дозволять виключити або знизити викиди шкідливих речовин.

Діючими нормативними документами з проектування передбачено, що проекти повинні бути спрямовані на розв'язання наступних задач:

- реалізацію у проектах досягнень науки, техніки й передового вітчизняного й зарубіжного досвіду з тим, щоб побудовані або реконструйовані підприємства до моменту їхнього введення в експлуатацію були технічно передовими й забезпечували випуск продукції високої якості у відповідності до науково обґрунтованих нормативів щодо витрат праці, сировини, матеріалів та паливно-енергетичних ресурсів, які затверджені для галузей промисловості;

- впровадження високопродуктивного обладнання, механізація й автоматизація виробничих процесів та подальше скорочення ручної праці, використання найбільш екологічних схем та рішень при проектуванні й модернізації обладнання, ділянок і цехів.

Саме з цих позицій необхідно обґрунтовувати вибір технологічних схем, обладнання, технічних рішень, що використано у проекті (розд. 3).

При оцінці технічних рішень щодо захисту атмосфери при проектуванні ливарних цехів й ділянок необхідно виходити з того, що зниженню викидів шкідливих речовин сприяє:

- заміна лиття у разові пісчані форми на спеціальні засоби лиття (в металічні форми, лиття під тиском, за виплавними моделями й т.п.);

- автоматизація процесів, що супроводжуються виділенням пилу (виготовлення формувальної суміші, розподіл її за бункерами, приймання й відведення оброблюваної суміші з-під вибивних решіток й ін.), котра дозволяє частково або повністю герметизувати дані ділянки;

- використання гідравлічного та електрогідравлічного очищення лиття;

- впровадження для пересування пилоподібних й порохоподібних матеріалів пневматичного транспорту;

- використання у сушилах, печах, горнах замість твердого й рідкого видів палива природного газу;

- застосування самотвердіючих сумішей замість пісчано-глинистих для виготовлення форм і стрижнів;

- використання закріплювачів з мінімальним вмістом сірки та інших шкідливих компонентів;

- заміна вагранок на індукційні печі й т.п.

У ливарному виробництві вода використовується на операціях гідравлічного вибивання стрижнів, транспортування й промивання формувальної землі у відділенні регенерації, а також при гідротранспортуванні відходів горілої землі, в системах знепилюючої вентиляції. Стічні води, що утворюються при виконанні цих операцій, забруднюються глиною, піском, зольними залишками від частини стрижньової суміші, що вигоріла, зв'язуючими додатками формувальної суміші. Концентрація цих речовин змінюється в широких межах в залежності від обладнання, що використовується, вихідних матеріалів й може досягати значень – 5000 м³/л [6].

Найбільш радикальним й прогресивним рішенням проблеми запобігання забруднення водоймищ стічними водами є використання безвідходних (маловідходних) технологічних процесів. Перспективним є впровадження безстічних технологічних систем й водозабірних циклів на базі існуючих й тих, що підлягають вдосконаленню, засобів очищення й доочищення промислових й господарсько-побутових стоків.

Тверді відходи ливарного виробництва посідають особливе місце у схемі утилізації відходів машинобудівних заводів. Ливарне виробництво характеризується одночасним переміщенням багатьох тон металу, піску, глини та інших компонентів, що входять до пісчано-глинистих та інших сумішей у якості основних або допоміжних матеріалів. Абсолютна кількість допоміжних матеріалів може бути використана багатократно, хоч і підпадає під категорію відходів одного ливарного циклу. Тому можливо розглядати утилізацію твердих ливарних відходів в залежності від їх виду й стану, використовуючи при цьому методи переплаву й регенерації. Наприклад, ливники, ливарний брак, застигли розплески розплавленого металу після відповідного очищення й роздрібнення є повноцінним матеріалом, що використовується в певному співвідношенні (не більше 40%) у складі шихти для вторинного використання.

Усі формувальні й стрижньові суміші можливо піддавати регенерації, яка забезпечує, поряд з іншими заходами, економічну конкурентноздатність ливарного виробництва та сприяє зниженню забруднення оточуючого середовища за рахунок більш досконалої технології.

До числа інших твердих відходів ливарного виробництва відносяться продукти згоряння технологічного палива й пічного переплаву, тобто попіл і шлаки. Переробка цих відходів безпосередньо на машинобудівному заводі економічно не виправдана, тому їх збирають у спеціальну тару й відправляють централізовано на підприємства, де виробляються будівельні матеріали: цемент, цегла, мінеральна вата, теплоізолюючі плити та ін. [6]

4.4 Розробка заходів, спрямованих на забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці у ливарному цеху

4.4.1 Вимоги безпеки до виробничого обладнання та технологічних процесів

У даному підрозділі необхідно розглянути вимоги безпеки до конкретних видів обладнання та конкретних технологічних процесів. Звернути увагу на те, які саме конструктивні рішення забезпечують безпеку працівників, що здійснюють певні операції у відповідному технологічному процесі, яким чином можна досягти нормалізації умов праці та оточуючого середовища. Розглянути все, що допомагає відвернути вплив на працюючих постійно діючих небезпечних чинників, усунути чи зменшити вплив шкідливих виробничих чинників, а також запропонувати заходи, які дозволяють уникнути ураження людини внаслідок виникнення надзвичайної ситуації, що характеризується виникненням тимчасових небезпечних чинників.

Наприклад, для усунення впливу на працюючих небезпечних чинників, що виникають при експлуатації електродугової печі, у проекті необхідно передбачити: влаштування спеціальних площадок та сходин з перилами висотою 1 м із суцільною обшивкою знизу висотою 200 мм, захист гідравлічних пристроїв від потрапляння рідкого металу або шлаку, встановлення обмежувачів електродів з десятикратним запасом, огороження небезпечних зон для запобігання попаданню працюючих у зону підймання електродів, підймання та повороту склепіння печі, нахилу печі, механізація процесів завантаження шихти, перемішування металу, надійне заземлення конструкцій та корпусу печі, огороження струмопідвідних шин, постійне спостереження за станом кладки печі.

Для досягнення санітарних норм щодо вмісту шкідливих газів у робочій зоні піч забезпечується примусовою витяжною вентиляцією для відводу газів, що виділяються з печі через вікно склепіння та витяжний ліхтар у даху цеху. Окрім того, робоче місце оператора організується у спеціальному ізольованому приміщенні з примусовою вентиляцією й подаванням очищеного й охолодженого повітря.

Для зниження шкідливого впливу шуму спеціальне приміщення, в якому розташовують робоче місце оператора обладнують відповідною звуковою ізоляцією, а інші робітники, що обслуговують піч, забезпечуються захисними навушниками [6].

Для зменшення температури повітря будівля цеху проектується із розрахунку ефективного природного провітрювання (аерації). Корпус печі обладнують тепловою ізоляцією, а місця, що характеризуються найбільш високим тепловипромінюванням, – тепловими екранами. Сходи та конструкції, що розташовані над склепінням печі, теплоізолюють. Крім того робітники, що обслуговують піч, забезпечуються спецодягом за ГОСТ 12.4.045-78 та спецвзуттям за ГОСТ 12.4.050-78.

4.4.2 Вимоги до організації вентиляції виробничих приміщень. Розрахунок місцевої витяжної вентиляції

Для створення умов праці, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, у ливарних цехах повинна бути передбачена припливно-витяжна вентиляція з термовентиляційними установками, що включають агрегати кондиціонування повітря, яке надається до цеху, й витяжними системами, які обладнують конструкціями для очищення повітря перед викидом у довкілля. В усіх точках виділення шкідливих домішок окрім витяжок повинне бути передбачено компенсуюче подавання свіжого повітря, що виключає неорганізовані потоки повітря у цеху із супутніми їм протягами й пересуванням пилу та інших шкідливих речовин. Для приблизної оцінки необхідно знати, що за даними практики у плавильному відділенні чавуноливарного цеху кількість повітрообмінів на годину складає від 17 (у взимку) та до 34 (літом), у формувальному й стрижньовому відділеннях – 11...13, а у термообрубному відділенні – 8. Загальні вимоги й конкретні рекомендації з організації повітрообміну у ливарних цехах викладено у праці [6].

Окрім зальної припливно-витяжної вентиляції у ливарних цехах повинно відбуватися інтенсивне видалення запиленого повітря від машин та апаратів, робота яких призводить до пилоутворення. До механічного обладнання, яке характеризується великим виділенням пилу, у ливарних цехах відносять машини, що утворюють суміші, конвеєри, агрегати, що переробляють й транспортують відроблену суху формувальну або стрижньову суміш, подрібнювачі та млини для вугілля й глини, робочі місця, що обладнані для очищення виливків. Від плавильних, сушильних та відпалюючих печей, а також від площадок для заливання і охолоджувальних кожухів ливарних конвеєрів повинно бути передбачено видалення газів, щоб запобігти їхньому розповсюдженню у приміщенні. Так, наприклад, у земледготовчому відділенні повітря видаляють від місць пересипання на конвеєрах, від дробівок, бункерів для піску й горілої землі, елеваторів, бігунів, полігональних сит, плужкових скидачів, шарових млинів та із верхньої зони приміщення. Повітря, що видаляється від місцевих відсмоктувачів, перед викидом в атмосферу проходить сухе або мокре очищення.

У стрижньовому відділенні повітря видаляють від верстатів для зачищення й шліфування стрижнів, пульверизаційних камер фарбування, сушильних камер, автоматичних верстатів для виготовлення напівформ, верстатів й робочих столів для склеювання напівформ.

Повітря з відділення для заливання металу видаляють через місцеві відсмоктувачі від стендів для просушування ковшів, влаштувань для розливання металу, місць заливання металу у форми, від охолоджувальних конвеєрів та із верхньої зони приміщення.

У відділенні для вибивання форм та стрижнів повітря видаляється через місцеві відсмоктувачі від решіток для вибивання форм, верстатів для вибивання стрижнів, від місць пересипання горілої землі з конвеєра на конвеєр, бункерів горілої землі, піску, сухої глини, від ковшових елеваторів, магнітних сепараторів, барабанних сит й із верхньої зони приміщення.

З відділення обрублення та очищення лиття повітря видаляється через місцеві відсмоктувачі від обрубувальних столів, очисних барабанів, гідропіскострумних, дробострумних й дробометних камер, точильно-обдирних й наждачних верстатів та з верхньої зони приміщення. Запилене повітря від очисних барабанів дробострумних й дробометних камер перед викиданням в атмосферу підлягає одноступінчатому очищенню у рукавних фільтрах. Запилене повітря від іншого обладнання проходить двоступінчасте очищення – сухим (циклони) й мокрим (скрубери) засобами.

Розрахунок системи місцевої витяжної вентиляції

Місцева витяжна вентиляція є найбільш ефективною вентиляцією виробничих приміщень, які зв'язані зі значним виділенням шкідливих речовин. Її розрахунок може здійснюватися за наступною методикою.

1 Визначають конструкцію місцевого відсмоктувача, виходячи зі специфіки технологічного процесу й виробничого устаткування. Найбільш часто в ливарних цехах застосовуються витяжні зонти та кожухи. Для вибору конструкції відсмоктувача можна використовувати дані, наведені в таблиці Н.1 (додаток Н).

2 Визначають кількість повітря, яку потрібно видаляти від кожного місцевого відсмоктувача. Ця величина може бути взята з довідкових даних, об'єми повітря, що відсмоктується, для деякого устаткування наведені в таблиці Н.1 додатку Н.

Якщо відома площа прорізу F , м^2 , через який видаляється повітря, об'єм повітря, що відсмоктується, L , $\text{м}^3/\text{год}$, може бути визначений за формулою

$$L = 3600 \cdot F \cdot v, \quad (4.1)$$

де v – швидкість руху повітря у прорізі, $\text{м}/\text{с}$.

Щоб повітря, яке видаляється, могло захоплювати за собою частки пилу, швидкість його при вході до пристрою, повинна бути не менш швидкості витання для даних часток, які відсмоктуються. Звичайно її приймають **5...12 м/с**. Для відсмоктування газів, наприклад, від печей, охолоджувальних кожухів ливарних конвекторів і т.п. швидкість повітря в отворі зонти приймається **1...1,5 м/с**.

3 Виходячи з розміщення в цеху джерел пило-, газовиділення, визначають структуру й просторове розташування вентиляційної мережі з розподілом її на окремі ділянки й визначенням довжини цих ділянок. Відповідно до цього виконується схема вентиляційної мережі. На схемі вказують елементи, що входять до складу вентиляційної мережі, номери ділянок мережі.

4 Призначають швидкості руху повітря, v , $\text{м}/\text{с}$, у повітроводах на всіх ділянках вентиляційної мережі. При переміщенні повітря, що не містить твердих часток (пилу), його швидкість у повітроводі може бути призначена в межах **6...12 м/с**. Швидкість руху повітря в трубопроводах пиловідсмоктуючих установок повинна знаходитися у межах **15...20 м/с**. На кінцевих

ділянках трубопроводів значення швидкості приймають близькими до мінімального з наступним збільшенням на **0,5...1,5м/с**.

5 Визначають діаметри повітроводів, d , мм, на всіх ділянках за формулою

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{L}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4L}{\pi v 3600}}, \quad (4.2)$$

де L – витрата повітря на відповідній ділянці, м³/год;

v – швидкість руху повітря, м/с.

Однак при цьому отримуємо діаметри довільного розміру, які, як правило, не відповідають прийнятим за ГОСТ. Тому для подальших розрахунків приймається найближчий діаметр із наявних стандартних. Для такого вибору можна користуватися номограмою (рис. П. 1, додат. П), на якій позначені всі діаметри, прийняті за ГОСТ ($d_{\min} = 100$ мм, $d_{\max} = 1120$ мм).

6 З урахуванням результатів підбора діаметрів повітроводів роблять перерахування швидкості руху повітря на ділянках вентиляційної мережі за формулою

$$v\phi = \frac{L}{900 \cdot d^2 \cdot \pi}, \quad (4.3)$$

де L – об'єм повітря, що переміщається даною ділянкою вентиляційної мережі за одиницю часу, м³/год;

d – діаметр повітроводу, м.

7 Визначають втрати тиску у вентиляційній мережі. Сумарні втрати тиску $\sum H$, Па, на ділянці повітроводу визначають за формулою

$$\sum H = H_{\text{тр}} + Z_{\text{м}}, \quad (4.4)$$

де $H_{\text{тр}}$ – втрати тиску на тертя, Па;

$Z_{\text{м}}$ – втрати тиску на місцеві опори, Па.

Величина $H_{\text{тр}}$ може бути знайдена зі співвідношення

$$H_{\text{тр}} = R \cdot l, \quad (4.5)$$

де R – втрати тиску на тертя на один погонний метр повітроводу, Па/м;

l – довжина ділянки повітроводу, м.

Величину R для круглих труб можна визначити за номограмою (рис. П. 1 додат. П), наприклад, якщо ми маємо діаметр труби $d = 160$ мм, а швидкість руху повітря $v = 14$ м/с, то $R \approx 15,5$ Па.

Зазначеною номограмою можна також користуватися й для визначення інших наближених параметрів вентиляційної мережі. Так, наприклад, з номограми можна знайти, що для розглянутого випадку ($d = 160$ мм, $v = 14$ м/с) витрата повітря через повітровід складе 1000 м³/ч. Мо-

жливе рішення й зворотнього завдання, наприклад, при відомій витраті повітря й швидкості руху повітря можна визначити діаметр повітроводу. Так з номограми видно, що при витраті повітря 2000 м³/год і швидкості повітря $v = 18$ м/с діаметр повітроводу повинен бути 200 мм.

Величина місцевих опорів Z_M , Па, може бути визначена за формулою

$$Z_M = \sum \xi_M \cdot \rho \frac{v^\Phi^2}{2}, \quad (4.6)$$

де ξ_M – коефіцієнт місцевого опору визначається за довідковими даними;

v^Φ – швидкість руху повітря, м/с;

ρ – густина повітря, кг/м³, для розрахунків можна прийняти значення 1,2 кг/м³.

Значення деяких місцевих опорів вентиляційної мережі наведені в таблиці Р. 1, Р. 2 додатку Р.

8 Знаючи загальну витрату повітря вентиляційної мережі $\sum L$, м³/год і втрати тиску в мережі $\sum H$, Па, за графічними характеристиками [5] обирають вентилятор і розраховують потужність електродвигуна вентилятора, N , кВт, за формулою

$$N = \frac{\sum L \cdot \sum H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_B}, \quad (4.7)$$

де $\sum L$ – загальна витрата повітря вентиляційної мережі, м³/год;

$\sum H$ – сумарні втрати тиску у вентиляційній мережі, Па;

η_B – ККД вентилятора, обирається за графічними характеристиками [5].

Приклад. Розрахувати вентиляційну систему місцевих витяжних відсмоктувачів для ділянки ливарного цеху, на якій розташовано наступні види устаткування: вибивна решітка площею 1,3 м², дві електродугові печі, крім того, повітря, що видаляється, піддається сухому очищенню в пилоловлюючому пристрої – циклоні ЦН-15.

Рішення

1 Вибираємо конструкцію місцевого відсмоктувача для джерел пиловиділення (табл. Н. 1 додат. Н):

а) Вибивна решітка. Приймаємо конструкцію місцевого відсмоктувача у виді суцільного кожуха з бічними дверима для завантаження.

б) Електродугові печі. Приймаємо конструкцію місцевого відсмоктувача у вигляді зонта.

2 Визначаємо кількість повітря, що видаляється від кожного місцевого відсмоктувача з урахуванням конструкції відсмоктувача (табл. Н. 1 додат. Н):

а) Вибивна решітка. Відповідно до таблиці Н. 1 додатку Н і з урахуванням площі вибивної решітки кількість повітря, що видаляється, складе, L , м³/год:

$$L = 1,3 \cdot 15000 = 19500.$$

б) Електродугові печі. Відповідно до таблиці Н. 1 додатку Н кількість повітря, що видаляється, від кожної печі складе 20000 м³/год, для двох печей об'єм видаленого повітря складе, L , м³/год:

$$L = 20000 \cdot 2 = 40000.$$

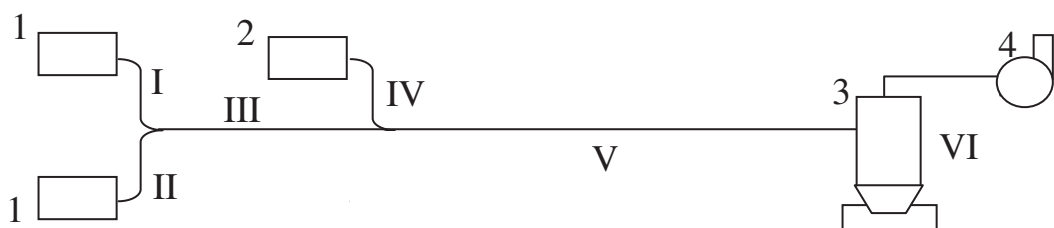
3 Визначаємо структуру вентиляційної мережі й кількість повітря, що проходить кожною ділянкою вентиляційної мережі. Схема вентиляційної мережі зображена на рисунку 4.1.

Кількість повітря на ділянці, де відбувається об'єднання вентиляційних потоків, визначається простим підсумовуванням. Так на ділянках I і II проходить по 20000 м³/год, на ділянці III протікає 40000 м³/год, на ділянці V до цієї кількості додається повітря від укриття вибивної решітки, таким чином, на ділянці V об'єм повітря, що проходить, становить, L_V , м³/год:

$$L_V = 40000 + 19500 = 59500.$$

Кількість повітря по ділянках мережі, м³/год, і довжина ділянок, м, наведені в таблиці 4.1.

4 Призначаємо швидкість руху повітря на всіх ділянках вентиляційної мережі. На паралельних ділянках I, II, IV приймаємо швидкість, що дорівнює 13 м/с. На ділянці III приймаємо швидкість 13,5 м/с, на ділянці V приймаємо швидкість 14 м/с.



*1 – витяжний зонтик; 2 - укриття вибивної решітки; 3- циклон ЦН-15; 4 - відцентровий вентилятор;
I, II, III, IV, V, VI – ділянки вентиляційної мережі*

Рисунок 4.1 - Схема вентиляційної мережі

5 Визначаємо діаметр повітроводів, d , м, на всіх ділянках вентиляційної мережі за формулою 4.2.

$$d_I = d_{II} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20000}{3,14 \cdot 13 \cdot 3600}} = 0,74$$

$$d_{III} = \sqrt{\frac{4 \cdot 40000}{3,14 \cdot 13,5 \cdot 3600}} = 1,02$$

$$d_{IV} = \sqrt{\frac{4 \cdot 19500}{3,14 \cdot 13 \cdot 3600}} = 0,73$$

$$d_V = \sqrt{\frac{4 \cdot 59500}{3,14 \cdot 14 \cdot 3600}} = 1,23$$

6 Приймаємо стандартні діаметри повітроводів, виходячи з номограми (рис. П. 1 додат. П): $d = d_{II} = 710$ мм, $d_{III} = 1000$ мм, $d_{IV} = 710$ мм, $d = 1120$ мм.

Таблиця 4.1 – Кількість повітря, L , $m^3/год$ і довжина ділянок, l , m

Номер ділянки	I	II	III	IV	V	VI
Параметр						
L , $m^3/год$	20000	20000	40000	19500	59500	59500
l , m	8	8	9	5	50	-

7 Визначаємо швидкість руху повітря, v , m/s , по ділянках вентиляційної мережі з урахуванням стандартизованих діаметрів повітроводів за формулою 4.3.

$$v_{I,II}^{\phi} = \frac{20000}{900 \cdot 0,71^2 \cdot 3,14} = 14,0$$

$$v_{III}^{\phi} = \frac{40000}{900 \cdot 1,0^2 \cdot 3,14} = 14,1$$

$$v_{IV}^{\phi} = \frac{19500}{900 \cdot 0,71^2 \cdot 3,14} = 13,7$$

$$v_{\text{V}}^{\text{ф}} = \frac{59500}{900 \cdot 1,12^2 \cdot 3,14} = 16,8$$

8 Визначаємо втрати тиску у вентиляційній мережі. Розрахунок здійснюємо послідовно для всіх ділянок вентиляційної мережі, починаючи з найбільш віддаленого.

Ділянки I, II

1) Питомі лінійні втрати тиску, R , Па/м, знаходимо за номограмою (рис. П. 1 додат. П). Для $L_{\text{I,II}} = 20000 \text{ м}^3/\text{год}$, $v_{\text{I,II}} = 14 \text{ м/с}$, $R_{\text{I,II}} = 2,4 \text{ Па}$, тоді при довжині ділянки $l_{\text{I,II}} = 8 \text{ м}$ втрати тиску складатимуть, $H_{\text{тр}}$, Па:

$$H_{\text{тр}} = R l = 2,4 \cdot 8 = 19,2.$$

2) Місцеві опори на ділянці:

а) витяжний зонт. Коефіцієнт місцевого опору приймаємо рівним $\xi = 0,5$ (табл. Р. 1 додат. Р);

б) відвід від зонти з кутом повороту $\alpha = 90^\circ$ і відношенням $R/b = 2$. Для такого відводу (табл. Р. 2 додат. Р) $a = 1,0$; $k = 0,2$; коефіцієнт місцевого опору складе:

$$\xi = 0,73 \cdot a \cdot k = 0,73 \cdot 1,0 \cdot 0,2 = 0,15;$$

в) відвід до трійника з $R/b = 2$ і кутом повороту $\alpha = 45^\circ$. З таблиці Р. 2 додатку Р знаходимо: $a = 0,61$; $k = 0,2$; коефіцієнт опору складе:

$$\xi = 0,73 \cdot 0,61 \cdot 0,2 = 0,09;$$

г) відгалуження симетричного трійника. При $\beta = 45^\circ$ і $L_{\text{в}}/L_{\text{заг}} = 0,5$, знаходимо $\xi = 0,55$.

3) Сумарний коефіцієнт місцевого опору для ділянок I,II складе:

$$\sum \xi_{\text{I,II}} = 0,5 + 0,15 + 0,09 + 0,55 = 1,29$$

4) Сумарна величина місцевих втрат, $Z_{\text{I,II}}$, Па, складе:

$$Z_{\text{I,II}} = \sum \xi_{\text{I,II}} \cdot \rho \frac{v_{\text{ф}}^2}{2} = \frac{1,29 \cdot 1,2 \cdot 14^2}{2} = 151,7$$

5) Повна втрата тиску, $\sum H_{\text{I,II}}$, Па, на ділянках I,II складе:

$$\sum H_{\text{I,II}} = H_{\text{тр}} + Z = 19,2 + 151,7 = 170,9.$$

Ця величина втрат тиску визначає величину необхідного розрідження у вихідному перетині трійника й одночасно величину перепаду тисків для переміщення повітря через паралельно приєднану до ділянки I ділянку II.

Ділянка III

1) Питомі лінійні втрати тиску, Па/м, знаходимо за номограмою (рис. П. 1 додат. П). Для ділянки III $L_{III} = 40000 \text{ м}^3/\text{год}$, $v_{III} = 14,1 \text{ м/с}$, $R_{III} = 1,7 \text{ Па/м}$, тоді при довжині ділянки 9 м втрати тиску складатимуть, $H_{тр}$, Па:

$$H_{тр} = R_{III}l_{III} = 1,7 \cdot 9 = 15,3.$$

2) Єдиним місцевим опором на ділянці III є опір проходу у прямому відгалуженні трійника, що приєднує відгалуження IV:

$$d_{п} : d_{в} = d_{III} : d_{IV} = 1000 : 710 = 1,41,$$

$$v_{в}^{\phi} : v_{п}^{\phi} = v_{IV}^{\phi} : v_{III}^{\phi} = 13,7 : 14,1 = 0,97$$

при куті приєднання $\alpha = 45^\circ$ (табл. Р. 2 додат. Р) знаходимо $\xi_{п} \approx 0,32$.

3) Сумарна величина місцевих втрат, Z_{III} , Па, складе:

$$Z_{III} = \sum \xi_{III} \cdot \rho \frac{v^{\phi 2}}{2} = \frac{0,32 \cdot 1,2 \cdot 14,1^2}{2} = 38,2$$

4) Повна втрата тисків, ΣH_{III} , Па, на ділянці III буде мати значення:

$$\Sigma H_{III} = H_{тр} + Z_{III} = 15,3 + 38,2 = 53,5.$$

Ділянка IV

1) Питомі лінійні втрати тиску. Для ділянки IV $L_{IV} = 19500 \text{ м}^3/\text{год}$, $v_{IV} = 13,7 \text{ м/с}$, $R = 2,6 \text{ Па/м}$. Тоді при довжині ділянки 5 м лінійні втрати тиску складуть, $H_{тр}$, Па:

$$H_{тр} = R_{IV}l_{IV} = 2,6 \cdot 5 = 13,0.$$

2) Місцеві опори на ділянці:

а) укриття вибивної решітки. Приймаємо коефіцієнт місцевого опору рівним $\xi = 1,2$;

б) відвід з кутом повороту $\alpha = 90^\circ$ і відношенням $R/b = 2,0$ та відвід з таким же значенням R/b з кутом $\alpha = 45^\circ$. Значення місцевих опорів для таких відводів були визначені вище при розрахунку опорів на ділянці I. Коефіцієнти місцевих опорів цих відводів дорівнюють відповідно 0,15 і 0,09;

в) відгалуження несиметричного трійника. Для трійника зі співвідношеннями:

$$d_{п} : d_{в} = d_{III} : d_{IV} = 1000 : 710 = 1,41,$$

$$v_{в}^{\phi} : v_{п}^{\phi} = v_{IV}^{\phi} : v_{III}^{\phi} = 13,7 : 14,1 = 0,97.$$

При куті приєднання $\alpha = 45^\circ$ (табл. Р. 2 додат. Р) знаходимо $\xi_{в} \approx 0,02$.

3) Сумарний коефіцієнт місцевих втрат на ділянці IV складе:

$$\sum \xi_{IV} = 1,2 + 0,15 + 0,09 + 0,02 = 1,46$$

4) Сумарна величина місцевих втрат, Z_{IV} , Па, складе:

$$Z_{IV} = \sum \xi_{IV} \cdot \rho \frac{v\phi^2}{2} = \frac{1,46 \cdot 1,2 \cdot 13,7^2}{2} = 164,4$$

5) Повна втрата тисків, $\sum H_{IV}$, Па, на ділянці IV буде мати значення:

$$\sum H_{IV} = H_{тр} + Z_{IV} = 13 + 164,4 = 177,4.$$

Ділянка V

1) Питомі лінійні втрати тиску. Для ділянки V $L_V = 59500$ м³/год, $v = 16,8$ м/с, $R = 2,1$ Па/м. Тоді при довжині ділянки 50 м лінійні втрати тиску складуть, $H_{тр}$, Па:

$$H_{тр} = R_v l_V = 2,1 \cdot 50 = 105.$$

2) Місцеві опори на ділянці. Єдиним місцевим опором на ділянці V є опір входу в циклон, коефіцієнт якого становить $\xi_{ц} = 0,2$.

3) Сумарна величина місцевих втрат, Z_V , Па, складе:

$$Z_V = \sum \xi_V \cdot \rho \frac{v\phi^2}{2} = \frac{0,2 \cdot 1,2 \cdot 16,8^2}{2} = 33,9$$

4) Повна втрата тисків, $\sum H_V$, Па, на ділянці V буде мати значення

$$\sum H_V = H_{тр} + Z_V = 105 + 33,9 = 138,9.$$

Ділянка VI

1) Місцевий опір. Опір циклона приймаємо рівним $\xi_{ц} = 4$;

2) Сумарна величина місцевих втрат, Z_{VI} , Па, складе:

$$Z_{VI} = \sum \xi_{VI} \cdot \rho \frac{v\phi^2}{2} = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 16,8^2}{2} = 677,4$$

4) Повна втрата тисків на ділянці VI також буде мати значення 677,4 Па.

Усі дані розрахунків для кожної ділянки вентиляційної мережі зведені до таблиці 4.2.

9 Для вибору типу вентилятора необхідно визначити сумарні втрати тиску $\sum H$, Па, у вентиляційній мережі. При цьому втрати тиску в паралельних ділянках не враховуються. Для розглянутої вентиляційної мережі необхідно підсумувати втрати тиску на ділянках I, III, V, VI. Ділянки II, IV

є паралельними, тому втрати тиску на цих ділянках не враховуються. Тоді

$$\Sigma H = 170,9 + 53,5 + 138,9 + 677,4 = 1040,7.$$

Необхідна витрата повітря складе $59500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Виходячи із цих параметрів вентиляційної мережі, вибираємо вентилятор типу Ц 4-70 № 16 [5].

10 Визначаємо потужність електродвигуна (ККД вентилятора приймаємо $\eta_B = 0,7$):

$$N = \frac{\Sigma L \cdot \Sigma H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_B} = \frac{59500 \cdot 1040,7 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,7} = 24,57 \text{ кВт}$$

Висновки: для забезпечення необхідної продуктивності вентиляційної мережі вибираємо вентилятор Ц 4-70 № 16 з електродвигуном А 02-72-4 потужністю 30 кВт, кількістю обертів за хвилину 1460.

Визначення геометричних параметрів циклона ЦН-15, що використовується для очищення повітряного потоку від пилу

Геометричні параметри циклона визначають у частках внутрішнього діаметра циклона $D_{\text{ц}}$ за допомогою таблиці 4.3.

Діаметр циклона розраховують за формулою

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot 3600 \cdot \omega_{\text{ц}}}}, \quad (4.8)$$

де $D_{\text{ц}}$ – діаметр циклона, м;

V – кількість повітря, що підлягає очищенню, $\text{м}^3/\text{год}$;

$\omega_{\text{ц}}$ – швидкість повітря в даному циклоні, м/с.

Швидкість повітря в циклоні знаходять за формулою

$$\omega_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\zeta_{\text{ц}} \rho_t}}, \quad (4.9)$$

де $\omega_{\text{ц}}$ – швидкість газу у вхідному патрубку, м/с;

Δp – гідравлічний опір проходження газів, $\text{Н}/\text{м}^2$, гідравлічний опір циклона $700 \text{ Н}/\text{м}^2$;

$\zeta_{\text{ц}}$ – коефіцієнт гідравлічного опору, для циклона ЦН-15 дорівнює 163;

ρ_t – густина газового середовища в робочих умовах, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Таблиця 4.2 - Результати розрахунків параметрів вентиляційної мережі

Номер ділянки	Витрата повітря, м ³ /год	Діаметр труби, мм	Фактична швидкість v ^ф , м/с	Довжина ділянки, м	R, Па	Rl, Па	$\Sigma \xi$	Z, Па	Rl + Z, Па
I	20000	710	14,0	8	2,4	19,2	1,29	151,7	170,9
II	20000	710	14,0	8	2,4	19,2	1,29	151,7	170,9
III	40000	1000	14,1	9	1,7	15,3	0,32	38,2	53,5
IV	19500	710	13,7	5	2,6	13,0	1,46	164,4	177,4
V	59500	1120	16,8	50	2,1	105	0,2	33,9	138,9
VI	59500	-	16,8	-	-	-	4	677,4	677,4

Густина газу, що підлягає очищенню при робочих умовах, розраховують за формулою

$$\rho_t = \frac{\rho_0}{1 + T/273}, \quad (4.10)$$

де ρ_t – густина газового середовища при необхідній температурі, кг/м³;

ρ_0 – густина газового середовища в нормальних умовах, кг/м³;

T – робоча температура, °С.

Приклад. Розрахувати внутрішній діаметр $D_{\text{ц}}$ циклона типу ЦН-15 для очищення 20 тис. м³/год газу, температура якого дорівнює 300°С, а у вологому стані при нормальних умовах $\rho_0 = 1,25$ кг/м³. Гідравлічний опір циклона Δp становить 700 Н/м². Коефіцієнт гідравлічного опору $\zeta_{\text{ц}}$ циклона, що розраховується, дорівнює 165. Знаючи величину внутрішнього діаметра циліндричної частини циклона ЦН-15, визначити його конструктивні розміри за допомогою таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Геометричні розміри циклона ЦН-15 (у частках внутрішнього діаметра $D_{\text{ц}}$)

Параметр	Частка внутрішнього діаметра δ
1 Кут нахилу вхідного патрубку циклона α , град	15
2 Зовнішній діаметр вихідного газопроводу d	0,6
3 Внутрішній діаметр пилеспускного отвору d_1	0,3...0,4
4 Вхідний патрубок: висота a ширина b	0,66 0,2
5 Висота: циліндричної частини циклона $h_{\text{ц}}$ конуса $h_{\text{к}}$ загальна H вихідної труби $h_{\text{т}}$	2,26 2,0 4,56 1,76
6 Бункер: діаметр $D_{\text{б}}$ висота $H_{\text{б}} + 80$	1,5 2,4
7 Глибина занурення пилевипускного конуса в бункер $h_{\text{ф}}$	0,24...0,32

Розв'язання

1 Визначимо густину газу, ρ_t , кг/м³, що підлягає очищенню при робочих умовах за допомогою формули 4.10:

$$\rho_t = \frac{1,25}{1 + 300/273} = 0,596$$

2 Розрахуємо швидкість повітря, $\omega_{\text{ц}}$, м/с, в циклоні за формулою 4.9:

$$\omega_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 700}{165 \cdot 0,596}} = 3,77$$

3 Визначимо для необхідної продуктивності циклона внутрішній діаметр, $D_{\text{ц}}$, м, циліндричної частини за формулою 4.8:

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{20000}{0,785 \cdot 3600 \cdot 3,77}} = 1,34$$

4 Знаючи величину внутрішнього діаметра, визначимо його конструктивні параметри за допомогою таблиці 4.3.

Висновки. Діаметр циклона ЦН-15 становить 1,34 м, конструктивні параметри циклона подані в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Геометричні розміри циклона ЦН-15 (у частках внутрішнього діаметра $D_{\text{ц}} = 1,34$ м)

Параметр	Частка внутрішнього діаметра δ
1 Кут нахилу вхідного патрубку циклона α , град.	20,1
2 Зовнішній діаметр вихідного газопроводу d	0,80
3 Внутрішній діаметр пилеспускного отвору d_1	0,40
4 Вхідний патрубок: висота a ширина b	0,88 0,27
5 Висота: циліндричної частини циклона $h_{\text{ц}}$ конуса $h_{\text{к}}$ загальна H вихідної труби $h_{\text{т}}$	3,03 2,68 6,11 2,36
6 Бункер: діаметр $D_{\text{б}}$ висота $H_{\text{б}} + 80$	2,01 3,22
7 Глибина занурення пилевипускного конуса в бункер $h_{\text{ф}}$	0,06

4.4.3 Вимоги до освітлення виробничих приміщень. Розрахунок виробничого освітлення ливарного цеху

Одним з найважливіших параметрів виробничих умов є освітлення. Раціональне освітлення забезпечує достатні умови для здійснення працюючими своїх функціональних обов'язків.

Освітлення виробничих приміщень повинно відповідати наступним вимогам:

- враховувати характер зорової роботи;
- забезпечувати достатню рівномірність і постійність рівня освітленості, для усунення частотої переадаптації зорового аналізатора;
- обмежувати до мінімуму пульсацію світлового потоку;
- не створювати на робочому місці різких і глибоких тіней;
- не створювати сліпучої дії, як від тих яскравих предметів, які перебувають у полі зору користувача (пряма блискіткість), так і тих, які перебувають за його спиною й можуть відбиватися на екрані (відбита блискіткість);
- не зменшувати необхідний контраст тла й об'єктів, зображених на екрані ВДТ;
- не створювати небезпечних і шкідливих виробничих чинників (шум, теплові випромінювання й ін.);
- бути надійним і простим в експлуатації, економічним і естетичним;
- задовольняти вимогам пожежної та електробезпеки.

Достатня освітленість на робочих поверхнях забезпечується виконанням нормативних вимог, що враховують характеристики зорової роботи, яка залежить від її точності, тобто від розмірів об'єктів розрізнення.

Необхідно, в першу чергу, при виконанні цієї частини розділу ОП визначити нормативну освітленість для проєктованого цеху. Потім обґрунтувати вид освітлення в залежності від часу перебування працюючих в цеху, кількості змін, розмірів приміщення. Звичайно у цехах передбачається природне, штучне та сумісне освітлення.

Природне освітлення в приміщенні утворюється сонячним світлом через світлові прорізи й поділяється на бокове (через світлові прорізи у стінах), верхнє (через світлові прорізи в аераційних ліхтарях) й комбіноване (верхнє й бокове). Виходячи з конструкції виробничого приміщення, визначають, який вид природного освітлення буде використовуватися в цеху, що проєктується.

Метою розрахунку природного освітлення є визначення співвідношення площі світлових прорізів до площі підлоги приміщення у порівнянні його з мінімально припустимим. Розрахунок природного освітлення здійснюють за такою схемою. Визначають розряд зорової роботи й нормативне значення коефіцієнта природної освітленості (КПО) в залежності від виду освітлення.

Слід враховувати, що в таблиці С. 11 додатку С наведені нормативні значення ПКО, $e_{\text{н}}^{\text{III}}$, для будівель, які розташовані у III поясі світлового клімату. Для інших поясів (I, II, IV, V) світлового клімату КПО розраховують за формулою

$$e_{\text{н}}^{\text{I,II,IV,V}} = e_{\text{н}}^{\text{III}} \cdot m \cdot c, \quad (4.11)$$

де $e_{\text{н}}^{\text{III}}$ – значення КПО для пояса III;

m – коефіцієнт світлового клімату, дорівнює 1,2 для I поясу; 1,1 – для II поясу; 0,9 – для IV поясу; 0,8 – для V поясу;

c – коефіцієнт сонячності клімату, змінюється в залежності від поясу світлового клімату при світлових прорізах у зовнішніх стінах від 0,9 ... 1,0 (для поясу I), до 0,5 ... 0,86 (для поясу V); при світлових прорізах у ліхтарях відповідно 1 та 0,7 ... 0,8.

Визначають співвідношення площі світлових прорізів й підлоги за формулами 4.12, 4.13:

- при боковому освітленні

$$\frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_{\text{н}} \cdot K_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{в}} \cdot K_{\text{буд}}}{\tau_{\text{з}} \cdot r_1 \cdot 100}, \quad (4.12)$$

- при верхньому освітленні

$$\frac{S_{\text{л}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_{\text{н}} \cdot K_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{л}}}{\tau_{\text{з}} \cdot r_2 \cdot K_{\text{л}} \cdot 100}, \quad (4.13)$$

де $S_{\text{в}}$ – площа світлових прорізів при боковому освітленні, м^2 ;

$S_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, м^2 ;

$K_{\text{з}}$ – коефіцієнт запасу (для виробничих приміщень $K_{\text{з}} = 1,3 \dots 1,5$;

$\eta_{\text{в}}$ – світлова характеристика вікон, визначається за таблицею С. 1 додатка С;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними будівлями, визначається за таблицею С. 2 додатка С;

$\tau_{\text{з}}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання, визначається за формулою 4.14;

r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при боковому освітленні завдяки світлу, що відбивається від поверхонь приміщення, визначається за таблицею С. 8 додатка С;

$\eta_{\text{л}}$ – світлова характеристика ліхтаря чи світлового прорізу у площині покриття, визначається за таблицею С. 9 додатка С;

r_2 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при верхньому освітленні завдяки світлу, який відбивається від поверхонь приміщення, визначається за таблицею С. 10 додатка С;

$K_{\text{л}}$ – коефіцієнт, що враховує тип ліхтаря, визначається за таблицею С. 6 додатка С.

Загальний коефіцієнт світлопропускання, τ_3 , визначається за формулою:

$$\tau_3 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5; \quad (4.14)$$

де τ_1 – коефіцієнт світло пропускання матеріалу, визначається за таблицею С. 4 додатка С;

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у перетинах світлопрорізу, визначається за таблицею С. 4 додатка С;

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях, визначається за таблицею С. 4 додатка С (при боковому освітленні дорівнює 1);

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях, визначається за таблицею С. 5 додатка С;

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у захисній сітці, що встановлюється під ліхтарями, приймається рівним 0,9;

Значення коефіцієнта g_1 визначають за таблицею С. 8 додатка С залежно від параметрів приміщення та середнього коефіцієнта відбиття $\rho_{\text{ср}}$. Середній коефіцієнт відбиття приміщення знаходять за формулою 4.15, значення коефіцієнтів відбиття стелі, стін та підлоги наведено у таблиці С. 3 додатка С:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{стелі}} \cdot S_{\text{стелі}} + \rho_{\text{стін}} \cdot S_{\text{стін}} + \rho_{\text{підлоги}} \cdot S_{\text{підлоги}}}{S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підлоги}}}, \quad (4.15)$$

де $\rho_{\text{стелі}}$, $\rho_{\text{стін}}$, $\rho_{\text{підлоги}}$ – відповідні коефіцієнти відбиття;

$S_{\text{стелі}}$, $S_{\text{стін}}$, $S_{\text{підлоги}}$ – відповідні площі поверхонь

Отримані значення співвідношень $S_{\text{л}}/S_{\text{п}}$; $S_{\text{в}}/S_{\text{п}}$; $S_{\text{л}}/S_{\text{п}} + S_{\text{в}}/S_{\text{п}}$ порівнюються з мінімально припустимими значеннями (табл. С. 7 додат. С).

Якщо отримані значення співвідношень менше мінімально припустимих, то необхідно внести зміни до числових значень коефіцієнтів запасу, світлових характеристик вікон та ліхтарів для отримання потрібних співвідношень.

Приклад. Розрахувати верхнє природне освітлення, що здійснюється за допомогою ліхтарів з вертикальним двобічним осклянням, для виробничого цеху довжиною $L = 100$ м, шириною $B = 20$ м і висотою $H = 10,8$ м, який складається з чотирьох прольотів шириною $l_1 = 25$ м.; висота умовної робочої поверхні $h_p = 0,7$ м. Будівля знаходиться у місті Краматорську (IV світловий пояс). У виробничій діяльності виконуються зорова робота груба й та, що потребує загального спостереження за виробничим процесом.

Розв'язання

Необхідне співвідношення площі ліхтарів до площі приміщення визначається за формулою

$$\frac{S_{\text{л}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_{\text{н}} \cdot K_3 \cdot \eta_{\text{л}}}{\tau_3 \cdot r_2 \cdot K_{\text{л}} \cdot 100}$$

Визначимо спочатку необхідні для розрахунку значення.

Нормоване значення КПО знаходимо за таблицею С. 11 додатка С та розраховуємо коефіцієнт природної освітленості для IV світлового клімату

$$e_{\text{н}}^{\text{I,II,IV,V}} = e_{\text{н}}^{\text{III}} \text{ м с} = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 1,62.$$

Приймаємо коефіцієнт запасу $K_3 = 1,5$.

Значення світлової характеристики ліхтарів $\eta_{\text{л}}$ визначається за допомогою таблиці С. 9 додатка С й потребує попереднього визначення відношення довжини приміщення до ширини прольоту $L_{\text{п}}/l_1 = 100/25 = 4$ та відношення висоти приміщення до ширини прольоту $H/l_1 = 10,8/25 = 0,43$. За таблицею С. 9 додатка С знаходимо $\eta_{\text{л}} = 4,5$.

Загальний коефіцієнт світлопропускання вікон визначаємо за формулою 4.14 з попереднім знаходження відповідних коефіцієнтів (табл. С. 4 додат. С, табл. С 5 додат. С), беручи до уваги, що в якості світлопропускаючого матеріалу використовується віконне листове одинарне скло, перетини ліхтарів дерев'яні, а несучі конструкції виконано у виді сталевих ферм:

$$\tau_3 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,55.$$

Середній коефіцієнт відбиття приміщення $\rho_{\text{ср}}$, визначається за формулою 4.15, значення коефіцієнтів відбиття стелі, стін та підлоги наведено у таблиці С. 3 додатка С:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{ср}} &= \frac{\rho_{\text{стелі}} \cdot S_{\text{стелі}} + \rho_{\text{стін}} \cdot S_{\text{стін}} + \rho_{\text{підлоги}} \cdot S_{\text{підлоги}}}{S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підлоги}}} = \\ &= \frac{0,25 \cdot 1000 + 0,1 \cdot 720 + 0,4 \cdot 1000}{1000 + 720 + 1000} = 0,26. \end{aligned}$$

Визначаємо коефіцієнт r_2 за допомогою таблиці С. 10 додатку С, попередньо розрахувавши відношення висоти приміщення, що приймається від умовної робочої поверхні до нижньої грані оскляніння $H_{\text{л}}$, до ширини прольоту l_1 , $H_{\text{л}}/l_1 = 10,1/25 = 0,4$; $r_2 = 1,05$.

Коефіцієнт $K_{\text{л}}$, який залежить від типу ліхтаря, обираємо за таблицею С. 6 додатка С; $K_{\text{л}} = 1,2$.

Знайдемо необхідне співвідношення площі ліхтарів до площі виробничого приміщення:

$$\frac{S_{\text{Л}}}{S_{\text{П}}} = \frac{e_{\text{Н}} \cdot K_3 \cdot \eta_{\text{Л}}}{\tau_3 \cdot r_2 \cdot K_{\text{Л}} \cdot 100} = \frac{1,62 \cdot 1,5 \cdot 4,5}{0,55 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 100} = 0,157.$$

Отримане значення аналізуємо за допомогою таблиці С. 7 додатка С, в якій наведено мінімальні значення відношення світлових прорізів до площі підлоги приміщення.

Висновок: розрахункове відношення світлових прорізів до площі підлоги приміщення задовольняє нормативним вимогам для природного верхнього освітлення з урахуванням зорової точності виконуваних робіт.

4.4.4 Заходи захисту від шуму та вібрації

У відповідності до ГОСТ 12.1.002-75 ССБТ при розробці технологічних процесів, проектуванні, виготовленні та експлуатації машин, а також при організації робочих місць слід здійснювати всі необхідні заходи щодо зниження шуму та вібрацій, які впливають на людину, до значень, що не перевищують допустимих за нормами. Це може бути досягнуто:

- технічними засобами боротьби із шумом та вібрацією (зменшення шуму за рахунок вдосконалення конструкції обладнання; використання технологічних процесів, при яких рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищують допустимі рівні та інше);
- будівельно-планувальними заходами (певне розташування «шумних цехів» на території підприємства; використання звукопоглинаючих матеріалів при будівництві цехів; проектування шумопоглинаючих зон; озеленіння території підприємств);
- використанням дистанційного управління шумним обладнанням;
- застосуванням засобів індивідуального захисту.

У таблиці Т. 1 додатка Т наведено характеристики рівнів звукової потужності для деякого обладнання ливарних цехів. Аналіз цих даних показує, що найбільш шумонебезпечним обладнанням у ливарному виробництві є формувальні машини, вибивні решітки, шарові млини, очищувальні барабани, піскомети, вібраційні сита та трамбівки.

Виходячи з шумових характеристик обраного для цеха або ділянки обладнання та з урахуванням його розташування у виробничому приміщенні, необхідно скласти шумову карту, яка має наступний вид (рис. 4.2).

Якщо відома звукова потужність обладнання L_N , то рівень шуму L від цього обладнання в розрахунковій точці, що віддалена від нього на відстань r , м, можна визначити за спрощеною формулою 4.16, що не враховує фактор направленості шуму й затухання шуму внаслідок подолання шумом перешкод,

$$L = L_N - 20 \lg(2\pi \cdot r^2) \quad (4.16)$$

Сумарний рівень шуму в розрахунковій точці від декількох одиниць обладнання, дБ, розраховується за формулою

$$\sum L = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} (10^{0,1L_i}), \quad (4.17)$$

де L_i – i -е джерело шуму.

Якщо рівень шуму на робочих місцях буде перевищувати норми, необхідно передбачити заходи захисту, внести зміни до технологічного процесу, передивитись види обладнання.

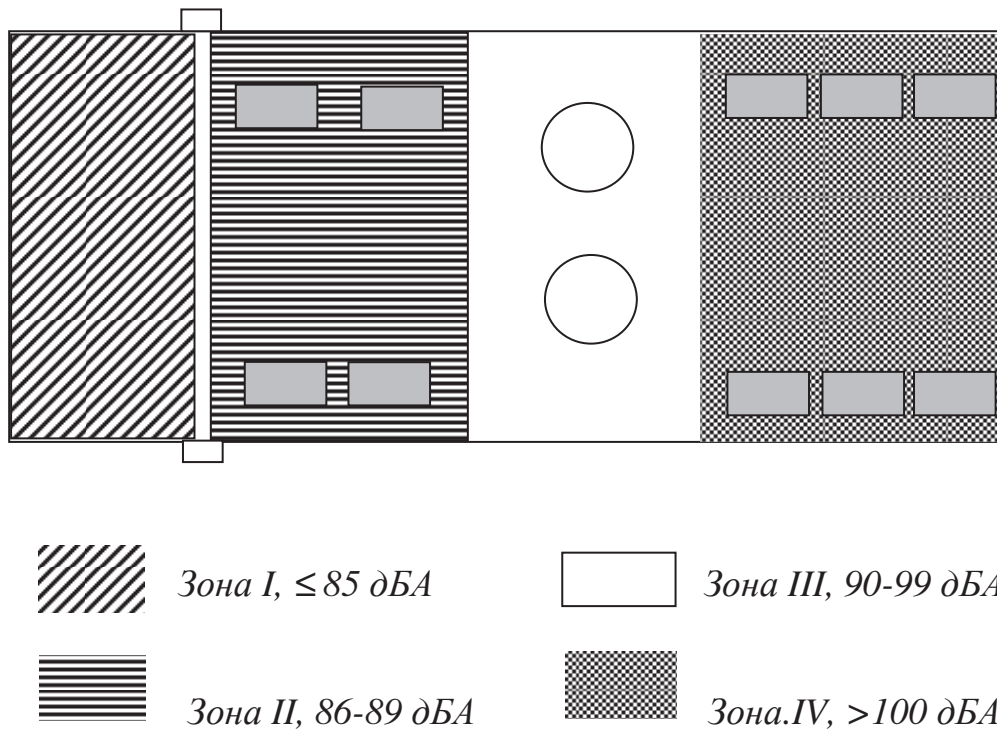


Рисунок 4.2 – Шумова карта виробничого приміщення

Для виконання шумової карти необхідно обрати розрахункові точки й визначити в них рівні звуку, виходячи з якого й відокремити шумові зони.

Наприклад, на ланці видалення землі після лиття можна використати електродігравлічний метод очищення, який за своїми технологічними можливостями забезпечує не тільки високу продуктивність й економічний ефект, але й докорінно поліпшує умови праці на обрубній ділянці.

Застосування для відливки деталей рідкоплинних рухливих сумішей дає можливість виключити шумну технологічну операцію – вібротрамбування. Рідкі самотвердіючі суміші виготовляють на устаткуванні РСС-11545. Суміш відокремлюють від метала електроіскровим методом.

Барабани для очищення виливків від формувальної землі необхідно обладнати шумозаглушуючими конструкціями, розрахунок та проектування яких наведені у [6]. На робочому місці операторів піскомета й електропечі необхідно встановлювати звукоізолюючі пульти управління [6].

Використання газополум'яного стругання та фрезерування замість пневматичного зачищення й обробки зварних швів виливків дає можливість знизити рівні шуму на робочих місцях на 6...11 дБА. Для запобігання проникненню шуму з діляниць обробки виливків пневмозубилами й наждачними колами слід цю ділянку відокремити від іншої частини ливарного цеху екраном із звукопоглинаючим облицюванням [6]. Висота екрану повинна бути не менше 3 м. У деяких випадках необхідно передбачити засоби індивідуального захисту.

У ливарних цехах використовується обладнання, що утворює вібрацію, яка негативно впливає на людину. Це, по-перше, пневмомолоти, пневмотрамбівки, шліфувальні машини та верстати. Окрім локальної вібрації, котра впливає на робітників, що використовують цей інструмент, можливий вплив загальної вібрації на робочих місцях вибивних решіток, вструшувальних машин й тому подібного обладнання. Необхідно у дипломному проекті зробити оцінку віброакустичної безпеки праці, виходячи з встановлених нормативів [6].

4.4.5 Заходи захисту від теплових випромінювань

У цій частині розділу студенту необхідно:

- навести довідкові дані або розрахувати інтенсивність теплового потоку на робочих місцях, що розташовані поблизу джерел теплових випромінювань;
- порівняти отримані результати з гігієнічними вимогами щодо теплового опромінення на робочих місцях;
- розробити заходи, спрямовані на зменшення інтенсивності теплового потоку технологічними шляхами або з використанням вентиляції;
- розрахувати, за потребою, теплозахисний екран для найбільш інтенсивного джерела випромінювання.

Дані з інтенсивності теплового потоку на робочих місцях у ливарних цехах наведені в літературі [6]. Інтенсивність для випадків, які не відображені в літературі, можна розрахувати за формулами:

$$q = 3,26 \cdot F \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{l^2} \quad \text{при } \frac{1}{F} \geq 1, \quad (4.17)$$

$$q = 3,26 \cdot \sqrt{F} \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{l} \quad \text{при } \frac{1}{F} < 1, \quad (4.18)$$

де q – інтенсивність теплового потоку, Вт/м²;

F – площа поверхні, що випромінює, м²;

T – температура поверхні, що випромінює, К;

l – відстань від центра поверхні, що випромінює, до об'єкта, який підлягає опроміненню, м.

Приклад 1. Розрахувати інтенсивність теплового потоку від виливка корпуса редуктора температурою 350°C й зовнішньою поверхнею 4,0 м² на відстані від робітника 3,0 м.

Розв'язання

Знаходимо відношення відстані до виливка l до площі поверхні, що випромінює F ,

$$\frac{l}{F} = \frac{3,0}{4,3} = 0,7$$

Так як $\frac{l}{F} < 1$, то інтенсивність тепловипромінювання розраховуємо за формулою 4.18:

$$\begin{aligned} q &= 3,26 \cdot \sqrt{F} \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{l} = \\ &= 3,26 \cdot \sqrt{4,0} \left[\left(\frac{350 + 273}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{3,0} = 3010 \text{ Вт/м}^2 \end{aligned}$$

Гігієнічні вимоги до теплового опромінення на робочих місцях залежать від:

- стажу роботи в цеху;
- часу впливу теплового потоку;
- температури джерела тепла;
- температури повітря на робочому місці.

У залежності від наданих умов [6] визначаємо допустиму інтенсивність теплового потоку та порівнюємо з ним данні, що отримані вище.

Приклад 2. Робітник, що обслуговує вибивні решітки, має робочий стаж менше 3 років (не акліматизований робочий). Температура виливка 350°C (низькотемпературне джерело), температура повітря на робочому місці 20°C. Визначити максимально допустиму інтенсивність теплового потоку при терміні впливу джерела тепла на робітника 130 секунд.

Розв'язання

Для не акліматизованого робітника при терміні впливу джерела більше 60 секунд допустима інтенсивність теплового потоку дорівнює 0,3 кВт/м², або 300 Вт/м². Для температурі повітря 20°C та низькотемпературного джерела допустима інтенсивність теплового потоку дорівнює 0,28 кВт/м² або 280 Вт/м² [6]. Таким чином, допустима інтенсивність теплового потоку дорівнює 280 Вт/м². Тобто інтенсивність теплового потоку, що випромінюється виливком, у прикладі 1 більше допустимої (3057 > 280). Тому необхідно зменшити інтенсивність теплового потоку. Змінити технологічний процес можливо шляхом примусового охолодження виливка перед подаванням на вибивну решітку, але це призведе до під-

вищення собівартості вилівка. Найбільш доцільним є використання теплового екрану для захисту робочого.

Розрахунок металевого теплозахисного екрану

Розрахунок металевого теплозахисного екрану ведеться у наступному порядку.

1 Визначають ступінь зниження інтенсивності теплового потоку, яка необхідна, або ступінь екранування за формулою

$$\mu = \frac{T}{T_e}, \quad (4.19)$$

де μ – ступінь екранування;

T – температура поверхні, що випромінює, К;

T_e – допустима температура екрану, К.

Згідно з вимогами санітарних норм вона не повинна бути більше 318 К (45°C). Звичайно для покращення умов праці робітників приймають температуру екрану на 5...10 градусів вище середньої температури повітря в цеху.

Обравши матеріал екрану, за формулою 4.20 розраховують наведену ступінь чорноти системи тіл, що беруть участь у променевому теплообміні (випромінююча поверхня – поверхня екрану):

$$A = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon} + \frac{1}{\varepsilon_0} - 1}, \quad (4.20)$$

де A – наведена ступінь чорноти;

ε – ступінь чорноти нагрітої поверхні, що визначається за довідковими таблицями [6];

ε_0 – ступінь чорноти поверхні екрану, яка залежить від стану поверхні й матеріалу екрану, визначається за таблицями [6].

2 Розраховують температуру екрану за формулою

$$T_0 = 100 \sqrt[4]{\left[A \left(\frac{T}{100} \right)^4 + \left(\frac{T_{п.р.з}}{100} \right)^4 \frac{1}{A} \right]}, \quad (4.21)$$

де T_0 – дійсна температура екрану, К;

$T_{п.р.з}$ – температура повітря робочої зони, К.

Якщо отримані значення T_0 більше температури екрану T_e , то необхідним є встановлення додаткових екранів або заміна поверхні екрану матеріалом з меншим ступенем чорноти. При встановленні другого екрану розраховується його температура за формулою 4.21, але замість T підставляється значення T_0 . Отримане значення температури екрану порівнюється з допустимим. Якщо T_0 знову більше температури екрану, то встановлю-

ється ще один теплозахисний екран й розрахунок повторюють до тих пір, поки T_0 буде дорівнювати, або буде меншою за температуру екрану.

Для скорочення часу розрахунку теплозахисного екрану можна скористатися спеціальною номограмою [6].

Розрахунок прозорих, та напівпрозорих екранів, світлофільтрів, сталевих сіток та інших екранів здійснюється відповідно до методик, що наведені у виданні [6].

4.4.6 Заходи захисту працюючих від ультразвуку, іонізуючого випромінювання, електромагнітних полів

У цій частині розділу студент розробляє пристрій для захисту робочих від ультразвуку, іонізуючих випромінювань та електромагнітних полів, якщо вони використовуються в цеху, що проектується. При розробці захисних пристроїв проводять необхідні розрахунки або обґрунтовують обрані пристрої на основі аналізу пристроїв, що описані у літературі.

Ультразвук використовують в ливарних цехах при обробці рідких розплавів, при очищення виливків, у пристроях та системах очищення газів та інше. Для ефективної боротьби з ультразвуковим випромінюванням пристроїв необхідно знати акустичну потужність, тобто потужність, що генерується.

Основними методами захисту від ультразвуку є:

- підвищення робочої частоти;
- влаштування звукоізолюючих кожухів або екранів;
- виключення контакту рук робітників з деталями, що обробляються, рідиною, ультразвуковим приладдям;
- розташування технологічних частин ультразвукових пристроїв у звукоізолюючих кабінах.

Джерела іонізуючих випромінювань у ливарному виробництві використовують для розплавлення, для виявлення дефектів у виливку, контролі й автоматизації технологічних процесів та ін.

Для роботи зі стаціонарними настановами із закритими гамма-нейтронними джерелами передбачають ізольовані приміщення, переважно в окремому будинку або в окремій одноповерховій частині будівлі.

Сховища для радіоактивних речовин обладнують відповідним захистом від випромінювань й витяжною вентиляцією.

Для захисту від іонізуючих випромінювань на робочих місцях використовують екранування, котре знижує опромінення до допустимої величини [6].

Електромагнітні поля у ливарних цехах генеруються електротермічними настановами для розплавлення й нагріву металу, сушіння форм та стрижнів. Допустимі параметри електромагнітних полів регламентуються відповідними ГОСТами.

Основними заходами захисту при експлуатації настанов, що генерують випромінювання підвищеної частоти, є захист від торкання до струмопровідних частин та від впливу електромагнітних полів.

У розділі з охорони праці необхідно привести основні засоби щодо попередження торкання до струмопровідних частин обладнання, а також обґрунтувати основні вимоги до екранів, можна також навести конструкцію екрану й розрахувати його товщину [6].

4.4.7 Електробезпека

Цій частині розділу студент наводить схему електрозахисту, яка забезпечує безпеку експлуатації електрообладнання, а також наводить умови застосування й принцип дії системи сигналізації на випадок небезпеки.

Особливу увагу слід приділити приміщенням й зовнішнім будівлям, у яких виробляються, переробляються або зберігаються вибухо-, пожежо-небезпечні матеріали. Дані матеріали повинні бути класифіковані за вибухонебезпекою й пожежонебезпекою у відповідності до вимог «Правил будови електронастанов».

В електричних схемах управління необхідно передбачити захист від перевантаження та коротких замикань. При роботах, що пов'язані з небезпекою ураження електричним струмом, необхідно використовувати захисні засоби.

Електроінструмент, переносні електролампи, знижуючі трансформатори й перетворювачі частоти струму при видаванні на руки повинні перевірятися на відсутність замикання на корпус, на справність заземлюючого дроту й ізоляції живильних дротів [6].

4.4.8 Вимоги безпеки при підйомно-розвантажувальних роботах

Студенту необхідно обґрунтувати вибір підйомно-транспортних засобів з точки зору безпеки праці й розробити основні заходи щодо попередження травматизму при пересуванні вантажів.

Особливу увагу слід приділяти безпеці при пересування рідкого металу й шлаку. Перспективним методом є заміна внутрішньоцехового транспорту безперервними видами транспорту. Для подавання шихтових матеріалів бажано застосовувати транспортери. Перевезення рідкого металу у ковшах доцільно замінити транспортуванням металу по трубах з використанням електромагнітних насосів [6].

При перевезенні рідкого металу, шлаку, розплаву й т.п. особливу увагу необхідно приділяти запобіганню розбризкуванню рідин, а також виконанню вимог, що надаються до окремих елементів розливних кранів. Центр важкості ковша, що заповнюється сталлю, повинен бути хоча б на 220 мм нижче вісі його обертання для запобігання перевертанню.

Місця розливу рідкого металу необхідно огороджувати перилами, управління розливанням повинно буди дистанційним.

У ливарних цехах поширене використання конвеєрного транспорту для пересування будь-яких вантажів. У пояснювальній записці студенту необхідно навести основні заходи щодо попередження травматизму при експлуатації конвеєрного транспорту.

Слід також навести заходи щодо безпечного проведення навантажувально-розвантажувальних робіт й обґрунтувати вибір місця здійснення цих робіт. Найбільш перспективним методом попередження травматизму при виконанні даних робіт є їх механізація й автоматизація.

Необхідно коротко навести основні вимоги до виконання робіт вантажопідіймальними машинами стосовно основних технологічних процесів, а також навести заходи щодо зменшення пилевиділення при транспортуванні вантажів, які характеризуються спроможністю утворювати велику кількість пилу [6].

4.4.9 Ергономічна оцінка проектного обладнання й робочого місця оператора

При розробці технологічного процесу, проектуванні виробничого обладнання, організації робочого місця необхідно враховувати ергономічні вимоги, щоб звести до мінімуму вплив негативних чинників.

Покращення умов праці повинно бути досягнуто за рахунок вибору оптимальної робочої зони, раціональної пози, зменшення навантаження на рухово-м'язову систему й тому подібне.

Ергономічну оцінку проектного обладнання, робочого місця можливо виконати за допомогою ергономічної контрольної карти [6].

За наведеною у літературі методикою [6] оцінюється фізичне та психічне навантаження, оцінюються фактори зовнішнього середовища, організація праці та інше.

Наприклад, оцінюється, як виконується робота – стоячи або сидячи, чи є необхідним підняття вантажів при виконанні роботи або їх пересування, який характер має фізичне навантаження – динамічний або статичний, як організовано робоче місце оператора, як розташовані прилади, який об'єм інформації вони надають операторові, чи надаються термінові сигнали у виді звукових й тому подібне.

4.4.10 Засоби індивідуального захисту працюючих

У цій частині розділу студент обґрунтовує необхідність застосування засобів індивідуального захисту для робітників кожної спеціальності й наводить стисло характеристику обраних засобів захисту органів дихання, спеціального одягу, взуття, засобів захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху [6].

4.4.11 Пожежна безпека

У проекті необхідно розробити конкретні заходи за наступними питаннями:

- визначити категорію даного виробництва за вибуховою та пожежною небезпекою;
- обґрунтувати вибір будівлі за вогнестійкістю й необхідність протипожежних перепон всередині приміщення;

- навести характеристику горючих речовин, проаналізувати можливі причини пожеж й обґрунтувати заходи щодо їх попередження;
- обґрунтувати вибір протипожежного обладнання, засобів й умов сигналізації й навести стислу їх характеристику;
- запропонувати шляхи евакуації людей з виробничого приміщення.

ня.

Визначення пожежної безпеки виробництва включає наступні етапи:

- визначення пожежної безпеки матеріалів;
- дослідження безпеки виникнення пожежі;
- дослідження безпеки розповсюдження пожежі.

Визначення пожежної безпеки матеріалів. У процесі виробництва використовуються різноманітні технологічні матеріали. Для кожного з них необхідно встановити основні показники пожежної безпеки (горючість, спроможність спалахувати, вибухонебезпечність, температуру спалаху, нижню концентраційну межу), а також фізико-хімічні властивості, які впливають на умови виникнення і розвинення пожежі у конкретних умовах виробництва (при робочих тисках, температурі й т.п.). Поряд з визначенням пожежо- та вибухонебезпечних властивостей матеріалів необхідно знати їх кількість на різних ділянках виробництва й пожежну безпеку проектного обладнання.

Дослідження безпеки виникнення пожежі. Дослідження безпеки виникнення пожежі передбачає становлення можливості одночасної появи та взаємодії у відповідному співвідношенні трьох компонентів, які необхідні для виникнення пожежі: горючого матеріалу, окисника й джерела запалювання. У більшості випадків окислювачем є кисень повітря з оточуючого середовища. Джерела запалювання на виробництві можуть бути технологічними, природними або через необачність робітників при діях з вогнем. Тому при аналізі безпеки виникнення пожежі необхідно встановити можливість наступних ситуацій:

- утворення горючого середовищі всередині обладнання при його нормальній роботі, в періоди пускання й зупинення;
- утворення горючого середовища у приміщеннях й на відкритих площадках при виході горючих матеріалів з нормально діючого обладнання;
- пошкодження обладнання з виходом з нього горючих матеріалів й утворенням горючого середовищі у приміщенні й на відкритих площадках;
- виникнення та контакту з горючим середовищем виробничих та природних джерел запалювання, а також джерел від необачного користування вогнем.

Особливу увагу слід приділяти оцінці безпеки виникнення пожежі в особливих умовах виробництва (ремонтні роботи, пуск або аварія). Однією з основних причин виникнення пожеж на виробництві є несправність та

невірна експлуатація електротехнічних пристроїв. У більшості випадків пожежі мають місце в результаті коротких замикань в електричних мережах; перегріву й займання речовин та матеріалів, що знаходяться у безпосередній близькості до електрообладнання; струмових перевантажень дротів у електричних машинах; великих перехідних опорів; електричних іскор й ін. У металургійному виробництві багато технологічних процесів характеризуються небезпекою виникнення пожежі. Аналіз пожежної небезпеки слід проводити, виходячи з конкретних умов та обладнання, що використовується.

Дослідження небезпеки розповсюдження пожежі. Такі дослідження є необхідними при проектуванні цеху. При цьому слід встановити можливі розміри різних зон пожежі (горіння, випромінювання, задимлення, вибуху), в котрих можливі важкі наслідки (людські втрати й матеріальна шкода). Вихідними точками розрахунку зон пожежі перед усім є місця найбільшої імовірності виникнення пожежі від технологічних причин; якщо явних технологічних причин немає, то слід прийняти найбільш імовірні місця виникнення пожежі від природного джерела запалювання або від необачного використання полум'я. При великій площі виробничого цеху (ділянки) необхідно розглянути можливість виникнення пожежі з декількох вихідних точок.

Визначення категорії виробництва за вибуховою та пожежною небезпекою здійснюється в залежності від вибухової та пожежної небезпеки речовин і матеріалів, які зберігаються на складах, транспортуються й використовуються у цехах, на робочих місцях та в агрегатах. Усі виробництва поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

Категорія А – виробництва, у яких використовуються горючі гази із НМВ до 10%, рідини з температурою спалаху пари до 28°C при умові, що зазначені гази й рідини можуть утворити вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення; речовини, здатні вибухати й горіти при взаємодії з водою, киснем повітря й один з одним.

Категорія Б - виробництва, у яких використовуються горючі гази із НМВ більше 10% до об'єму повітря; рідини з температурою спалаху пари від 28°C до 61°C (включно); рідини, нагріті в умовах виробництва до температури спалаху й вище, горючі пили або волокна із НМВ до 65 г/м³, при умові, що зазначені гази, рідини й пил можуть утворити вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5% об'єму приміщення.

Категорія В – виробництва, у яких використовуються рідини з температурою спалаху пари вище 61°C; горючі пили або волокна із НМВ більше 65 г/м³ до об'єму повітря; речовини, здатні горіти при взаємодії з водою, киснем повітря й один з одним; тверді спаленні речовини й матеріали.

Категорія Г – виробництва із застосуванням неспалених речовин і матеріалів у гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; твердих, рідких і газоподібних речовин, які спалюються або утилізуються як паливо.

Категорія Д – виробництва із застосуванням неспалених речовин і матеріалів у холодному стані.

Залежно від категорії виробництва надаються відповідні вимоги до 1) вогнестійкості будинків і споруджень, 2) розміщенню їх на території підприємства, 3) наявності засобів пожежогасіння й т.п., 4) вимоги до будови електроустаткування.

На металургійних підприємствах до **категорії А** відносять виробництва, які пов'язані із зберіганням й застосуванням горючих газів. Такими виробництвами є, наприклад, відділення дисоціації аміаку; станції отримання захисного газу й ацетилену; компресорні горючих газів; машинні зали коксового й змішаного газів; газорегуляторні й газорозподільні пункти; цехи наповнення ацетилену, водню, природного й генераторного газів; очищення й сушки водню. До категорії А також відносяться виробництва, що зв'язані з використанням бензину, бензолу та інших вогненебезпечних рідин з температурою спалаху пари до 28°C включно, насосні перекачування таких рідин, а також рідкої сірки (без віддувки сірководню), всі виробництва зв'язані з використанням трихлорсилану і триетилетоксилану, тетракарбонілу нікелю й ін. Відносяться до категорії А також виробництва, зв'язані з використанням твердих речовин, наприклад виробництво й зберігання карбїду кальцію, виробництво порошків: нікелевих, кобальтових, рідкісноземельних металів й т.п.

На металургійних підприємствах до **категорії Б** відносять багато виробництв, які пов'язані з використанням горючих газів: ділянки (цехи) наповнення аміаку; аміачні компресорні; приміщення для зберігання балонів з аміаком; склади концентрованої аміачної води; склади балонів з горючими газами; газоочищувальні установки технологічних газів у доменних, конверторних, електросталеплавильних, феросплавних цехах; установки нагнітання газів на конверторах без допалювання оксиду вуглецю або з частковим допалюванням; компресорні й змішувальні станції доменного газу й т.п. До категорії Б також відносяться виробництва, пов'язані з використанням рідин з температурою спалаху 28...61°C включно: реагентні дільниці (цехи) з використанням таких рідин; дільниці допресовування вогнетривких виробів з використанням гасо-стеаринових сумішів (фарбозаготовчі, малярні, фарбувальні відділення й дільниці з використанням розчинників, які мають вказану вище температуру спалаху, склади закріплювачів на основі уайт-спіриту й т.п.). До цієї ж вибухопожежонебезпечної категорії відносяться виробництва, пов'язані з використанням або утворенням горючого пилу: відділення дроблення вугілля, підземні вуглеприймальні ями, закриті галереї для транспортування вугілля, дозувальні та вуглерозвантажувальні настанови, настанови подавання пиловугільного палива до печей, відділення виготовлення шихти для виробництва спечених виробів (порошкова металургія), склади зберігання сірчистого цинку та стеарату цинку, відділення запікання та змішування азотованого марганцю з порошком алюмінію і брикетування сухих порошків марганцю та алюмінію, відділення виготовлення екзотермічних сумішей, склади сажі, відділення

бакелітових покриттів, нанесення на вироби епоксидних смол методом розпилення й т.п.

До *категорії В* відносять ті виробництва, де використовуються горючі рідини з температурою спалаху пари вище 61°C (мазут, мінеральні й рослинні масла, жири, смоли та ін.). До цієї категорії відносять станції централізованого змащення, склади масел, приміщення масляних трансформаторів, насосні станції, масло тунелі гідравлічних систем, маслоохолоджувальні настанови, фарбозаготовчі, малярні, фарбувальні відділення й ділянки з використанням розчинників, які мають вказану вище температуру спалаху. До категорії В також відносяться виробництва, пов'язані з обертанням горючого пилю й волокон, а також твердих спалених речовин: бункерні естакади з підбункерними приміщеннями доменних печей; відділення виготовлення шихти у порошковій металургії, сушки, розсіяння, усереднення, зберігання порошків, травлення чушек магнію, розливки магнію та його сплавів, електрокабельні та електромашинні приміщення, деревооброблювальні й модельні цехи, апарати зв'язку, телемеханіка, обчислювальні центри та приміщення ЕОМ.

До *категорії Г* відносяться доменні й металоплавильні печі, цехи гарячої прокатки, кування й штампування металу, плавильні відділення порошкової металургії, відділення електропечей, горизонтальних й вертикальних конверторів.

До *категорії Д* відносять цехи холодної обробки металів (окрім магнію та титану), копрові цехи, відділення гідравлічного очищення виливниць й т.п.

Згідно з «Правилами будови електронастанов» простір приміщення, частина приміщення або зовнішньої установки, в якій можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші або знаходяться в обертанні горючі матеріали, називається відповідно вибухонебезпечною або пожежонебезпечною зоною. У приміщення з виробництвами категорій А, Б електрообладнання повинно задовольняти вимогам, котрі надаються до електронастанов у вибухонебезпечних зонах. Вибухонебезпечні зони поділяють на шість класів: В-I, В-I а, В-I б, В-I г, В-II, В-II а, а пожежонебезпечні – на чотири класи; П-I, П-II, П-II а, П-III.

Вірний розподіл зон на класи є дуже важливим тому, що від цього залежить вибір загальнопромислового або вибухозахищеного електрообладнання. Для визначення вибухонебезпечних та пожежонебезпечних зон й вибору виду електрообладнання необхідно використовувати дані, що наведені в СНиП 2.01.02-85.

Вогнестійкість будівель, споруд та конструкцій. Ступінь вогнестійкості будівель та споруд визначається межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій та межами розповсюдження вогню за цими конструкціями.

I ступінь вогнестійкості – всі основні конструкції виготовлені з неспалених матеріалів з межею вогнестійкості несучих стін, стін сходових кліток, колон, протипожежних стін не менше 2,5 годин. Тобто у будів-

лях I ступені вогнестійкості не може бути несучих конструкцій (ферм, колон, стін, перетинків й ін.), виконаних з відкритого незахищеного металу.

II ступінь вогнестійкості – всі основні несучі конструкції (окрім внутрішніх перетинків) також виконуються неспаленими, однак в таких будівлях допускається використання сталевих не захищених від вогню несучих ферм, а також внутрішніх перетинків, виконаних із важкогорючих конструкцій.

III ступінь вогнестійкості – несучі стіни, стіни сходових кліток, колони – негорючі, інші конструкції можуть бути важкогорючі, а несучі конструкції укриття – спаленні.

IV ступінь вогнестійкості – всі конструкції можуть бути важкогорючі, а конструкції даху – спаленні.

Частіш за все проєктовані й споруджені будівлі сучасних машинобудівельних цехів відносяться до II ступені за вогнестійкістю.

У запобіганні розповсюдження вогню по виробничому приміщенню істотну роль відіграють протипожежні перепони. До них відносяться протипожежні стіни з межею вогнестійкості не менше 2,5 годин, протипожежні перекриття й перетинки з межею вогнестійкості 0,75...1 година, протипожежні двері, вікна, люки, ворота і тамбур-шлюзи з межею вогнестійкості 0,6...1,2 години. Протипожежними стінами у виробничих будівлях відокремлюють вентиляційні камери, акумуляторні, складські та інші пожежо-небезпечні приміщення.

V ступінь вогнестійкості – всі конструкції можуть бути спаленні.

Протипожежні заходи у технології виробництва. Пожежна безпека технологічних процесів виробництва забезпечується конструктивними рішеннями машин та агрегатів, що використовуються, добором пожежобезпечних схем процесів, використанням контрольно-вимірювальних приладів та автоматів, що забезпечують безпечних режим роботи обладнання, використанням пристроїв, що усувають механічні іскріння та знімають напруження статичної електрики, своєчасними ревізіями й попереджувальними ремонтами обладнання.

Попередження пожежі досягається прийняттям заходів, спрямованих на запобігання утворення у горючому середовищі (або внесення в нього) джерел запалювання; підтримкою температури горючого середовища нижче максимально припустимої; підтримкою тиску у горючому середовищі нижче максимально припустимого та ін. Пожежний захист забезпечується в результаті використання непальних та важкопальних речовин і матеріалів замість пожежонебезпечних; обмеження кількості пальних речовин та їх розміщення; ізоляція пального середовища; запобігання розповсюдженню пожежі за межі осередку; використання засобів пожежогасіння та конструкцій об'єктів з регламентованими межами вогнестійкості та горючості; використання систем протидимного захисту, засобів пожежної сигналізації та засобів повідомлення про пожежу; організація пожежної охорони об'єкта.

Обмеження кількості палих речовин та їх розміщення досягається регламентацією: кількості (маси, об'єму) палих речовин і матеріалів, що знаходяться одночасно у виробничому приміщенні на складі; аварійного зливу пожежонебезпечних рідин та аварійного стравлення горючих газів з апаратури; протипожежних розривів та захисних зон; періодичності очищення приміщень, комунікацій апаратури від палих відходів, відкладень вибухонебезпечного та пального пилу й т.п.; кількості робочих місць, на котрих використовуються пожежонебезпечні речовини; виносу пожежонебезпечного обладнання на відкриті пощадки.

Ізоляція пального середовища забезпечується одним або декількома з перелічених засобів: максимальною механізацією та автоматизацією технологічних процесів, що пов'язані з використанням пожежонебезпечних речовин; встановленням пожежонебезпечного обладнання в ізольованих приміщеннях або на відкритих площадках; використанням для пожежонебезпечних речовин герметизованого обладнання; використанням ізольованих відсіків, камер, кабін й т.п. Запобігання розповсюдження пожежі забезпечується в результаті влаштування протипожежних перепон (стін, зон, поясів, захисних смуг, завісив й т.п.); встановлення гранично допустимої площі протипожежних відсіків й секцій; влаштування аварійного вимикання й перемикачів апаратів та комунікацій; використання засобів, що попереджують або обмежують розлив та розтікання рідини при пожежі; використання вогнеперегороджувальних пристроїв (вогнеперегороджувачів, затворів, заслінок та ін.) та проривних запобігаючих мембран на апаратурі та комунікаціях.

Засоби пожежогасіння. У проекті необхідно визначити також склад й кількість засобів пожежогасіння, котрі необхідно передбачити для локалізації й припинення пожежі. Засоби пожежогасіння, що використовуються, повинні максимально обмежувати розміри пожежі й забезпечувати його гасіння. При цьому необхідно визначити; види засобів пожежогасіння, допустимі й недопустимі для використання при пожежі; вид, кількість, розміщення й утримання первинних засобів пожежогасіння; порядок зберігання речовин, гасіння яких недопустиме тими самими засобами; джерела й засоби подавання води для пожежогасіння.

Усі виробничі будівлі, а також окремі приміщення й технологічні установки повинні бути забезпечені вогнегасниками, пожежним інвентарем та інструментом. На підприємствах рекомендується використовувати пінні, рідинні, вуглекислотні, вуглекислотно-брометилові, аерозольні й порошкові вогнегасники.

Необхідна кількість засобів пожежогасіння для приміщень, споруд, установок та складів виробничих підприємств визначається відповідно до типу приміщення [5]. Окрім того на територіях виробничих підприємств повинно бути встановлено спеціальні пожежні щити з набором вогнегасників (пінних – 2, вуглекислотних – 1), ящиків з піском – 1, листів повсті, азбесту або кошми – 1, набір пожежного інструмента. Забезпечення пожежними щитами визначається із розрахунку один щит на площу до 5000 м².

Протипожежні засоби, вогнегасники повинні розміщуватися на місцях, які добре можна бачити та які легко можна дістати. Приміщення, що обладнуються автоматичними установками пожежогасіння, забезпечуються первинними засобами пожежогасіння із розрахунку половини необхідної кількості.

Евакуація людей з виробничого приміщення. Норми й правила евакуації людей при пожежі регламентуються СНиП II-2-80. Відповідно до цього нормативу евакуаційні шляхи повинні забезпечувати евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, що знаходилися у приміщеннях будівель й споруджень, у термін передбаченого часу евакуації. Кількість евакуаційних виходів із будівлі, приміщення та з кожного поверху будівлі слід приймати за розрахунком, але не менше двох. Евакуаційні виходи повинні розташовуватися розосереджено. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися за напрямком виходу із будівлі.

Деякі рекомендації щодо засобів пожежогасіння наведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Засоби пожежогасіння за відділеннями ливарних цехів

Відділення, дільниця	Матеріали, що спроможні чинити пожежну небезпеку, зона горіння	Засоби пожежогасіння
Моделльне, шихтове	Дерево, вугілля, кокс, каучук, целулоїд та інше	Вода у виді компактного струменя, піна, водяна пара
Формувальне та стерньове відділення	Горючі рідини з температурою спалаху більше 45° (мастила, нафта, оліфи та інше)	Розпилена вода
	Легкозайmistі та горючі рідини (ацетон, бензин, бензол, керосин, лаки), тверді спаленні матеріали (бітуми)	Хімічна піна Повітряно-механічна піна
	Легкозайmistі рідини та тверді горючі матеріали	Чотирьоххлористий вуглець
Стрижньове відділення	Невеличкі осередки пожеж легкозайmistих та пальних рідин	Повстяні кошми та постирадла
Дільниці сушіння форм та стрижнів	Легкозайmistі та пальні рідини (ацетон, бензин, бензол, керосин, лаки), тверді спаленні матеріали (бітуми), вугільний пил	Вуглекислий газ
Плавильні дільниці	Тверді горючі матеріали, у тому числі метали	Порошкові сухі вогнегасники, сухий пісок, флюси
Дільниці точного лиття	Осередки пожежі у закритих приміщеннях	Водяна пара
Усі відділення	Електрообладнання	Чотирьоххлористий вуглець

4.5 Висновки

У даній частині розділу студент відображує наступні дані:

- покращення умов праці за рівнем механізації й автоматизації виробничих процесів та обладнання, за ступенем безпеки та нешкідливості;
- параметри виробничого середовища: температура, вологість й швидкість руху повітря, чистота повітря, рівні шуму й вібрації, ступінь очищення газоподібних викидів та стічних вод;
- покращення санітарно-побутового забезпечення робітників, рівень виробничої естетики, ступінь озеленіння території цеху;
- параметри пожежної безпеки: категорія пожежної безпеки виробництва, ступінь вогнестійкості будівлі, тип системи пожежогашіння;
- витрати на заходи щодо охорони праці.

Вище перелічені показники порівнюються з показниками базового варіанта або з показниками передових підприємств, цехів.

5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ НАД КУРСОМ «ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ»

Даний розділ утримує матеріал, який призначений для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання над лекційним курсом, при виконанні контрольної роботи, підготовки до іспиту. У даному розділі наведено програму дисципліни, тематичний план лекцій. Крім того у запропонованих вище розділах навчального посібника наведено питання для самостійної перевірки засвоєння теоретичного матеріалу за кожною темою курсу, вимоги і рекомендації щодо виконання розділу «Охорона праці» у дипломному проекті, надано перелік необхідних законодавчих та нормативних документів, навчальної, довідникової та методичної літератури, яка допоможе засвоїти необхідні знання, скласти іспит й буде необхідною та корисною при дипломному проектуванні.

Навчальна дисципліна «Охорона праці в галузі» вивчається згідно з робочим навчальним планом підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» для напрямів підготовки: 7.090403 «Ливарне виробництво чорних і кольорових металів» та 7.090205 «Обладнання ливарного виробництва».

Загальний обсяг часу для вивчення дисципліни складає 36 годин, тобто 1 кредит ECTS. Форма підсумкового контролю – іспит.

Вивчення дисципліни базується на знаннях з питань безпеки, отриманих при засвоєнні навчальних програм освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр (дисципліни «Безпека життєдіяльності», «Основи екології», а та-

кож окремі питання охорони праці в курсах загально-технічних і професійних дисциплін за спеціальністю). Програма дисципліни «Охорона праці в галузі» передбачає вивчення питань охорони праці стосовно конкретної галузі і особливостей професійної діяльності майбутніх фахівців. Вивчення курсу є завершальним етапом формування інженера відповідно до кваліфікаційних вимог до випускників вузів.

Мета курсу «Охорона праці в галузі» – одержання студентами як теоретичних, так і практичних знань, необхідних для творчого рішення питань, пов'язаних з розробкою та вибором технологій й устаткування, які виключають або зводять до мінімуму виробничий травматизм й професійні захворювання, а також забезпечують охорону навколишнього середовища. Вивчення дисципліни передбачає ознайомлення з основними і додатковими засобами захисту працюючих від впливу найбільш поширених на виробництві шкідливостей і небезпек, засвоєння вимог промислової санітарії і техніки безпеки до устаткування і технологічних процесів, загальних вимог до будівництва підприємств і цехів. Крім того, студенти повинні знати основні джерела забруднення навколишнього середовища, обумовлені конкретним виробництвом, засвоїти методи розробки нормативів граничнодопустимих і тимчасово-узгоджених викидів шкідливих речовин підприємствами.

Завдання дисципліни. У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- законодавство та найважливіші нормативні документи з охорони праці;
- особливості структури системи управління охороною праці в галузі, особливості організації охорони праці на підприємствах;
- джерела виникнення шкідливостей та небезпечностей на об'єктах галузі, шляхи зменшення їх дії на робітників;
- порядок розслідування та урахування нещасних випадків на виробництві, методи аналізу травматизму;
- порядок відшкодування збитків постраждалим від нещасного випадку та профзахворювань;
- основні вимоги безпеки до технологічних процесів та обладнання, засоби колективного та індивідуального захисту від шкідливих та небезпечних виробничих чинників;
- чинники вибухо- та пожежонебезпеки у галузі, причини пожеж, засоби їх попередження на підприємствах галузі;
- основні напрями зниження шкідливих викидів забруднювачів у довкілля підприємствами галузі.

Студент повинен **вміти**:

- оцінювати ефективність функціонування СУОП, обґрунтовувати пропозиції щодо вдосконалення СУОП;
- визначати за допомогою кількісних показників шкідливостей та небезпечностей клас умов праці як за окремими факторами виробничого середовища, так і при їх комплексній дії;

- проводити атестацію робочих місць;
- визначати першочергові заходи щодо поліпшення стану виробничого середовища, розробляти технічні рішення поліпшення умов праці, зниження важкості та напруженості виробничого процесу;
- визначати коефіцієнти важкості та частоти травматизму на підприємстві та в галузі, визначати першочергові напрями робіт з профілактики виробничого травматизму;
- визначати категорію та клас вибухо- та пожежонебезпеки об'єктів галузі, тип та кількість первинних засобів пожежогасіння.

З метою перевірки якості знань та ступеня засвоєння матеріалу виконується **контроль успішності навчання**. На протязі навчального триместру необхідним є виконання контрольної роботи, підсумковий контроль знань здійснюється у виді письмового іспиту.

Контрольна робота за темами розділів 1-3 виконується під час самостійної роботи студентів. Контрольна робота складається з 4-х завдань, які охоплюють усі теми розділів:

- нормативна база охорони праці в галузі;
- управління охороною праці в галузі;
- безпека виробничого устаткування та процесів;
- проблеми профілактики травматизму та профзахворювань в галузі, охорона довкілля від забруднювачів навколишнього середовища.

Рекомендації щодо виконання контрольної роботи наведено в методичних вказівках [8]. Захист роботи здійснюється згідно з питаннями контрольної роботи та питаннями робочої програми дисципліни.

5.1 Тематичний план дисципліни

Розділ 1. Законодавство з охорони праці

Тема 1.1. Відомчий контроль з охорони праці в галузі та на підприємстві. Комісія з питань охорони праці

Нагляд і контроль з охорони праці: органи, що здійснюють державний нагляд та контроль за охороною праці; громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці, відомчий контроль з охорони праці в галузі та на підприємстві. Служба охорони праці (СОП) на підприємстві, її призначення, структура. Розрахунок чисельності представників СОП. Основні вимоги до робітників СОП. Основні задачі та функції СОП. Права спеціалістів СОП.

Комісія з питань охорони праці на підприємстві: мета створення, структура, основні задачі та права представників КПОП.

Література [розд. 1; підрозд. 1.2.3, 1.2.4].

Тема 1.2 . Система управління охороною праці (СУОП)

Державне управління охороною праці. Основна мета системи управління охороною праці. Суб'єкт та об'єкт в СУОП на підприємстві. Основні функції та задачі управління охороною праці.

Література [розд. 1, підрозд. 1.1.1, 1.1.2].

Тема 1.3. Атестація робочих місць

Атестація робочих місць. Мета атестації робочих місць. Періодичність та послідовність проведення атестації. Склад атестаційної комісії. Карта умов праці. Комплексна оцінка робочого місця. Необхідні вимоги для призначення пільг та компенсацій за роботу у шкідливих та важких умовах праці. Оцінка технічного та організаційного рівнів робочого місця. Рекомендації щодо поліпшення умов праці, їх економічне обґрунтування.

Література [розд. 1, підрозд. 1.6].

Тема 1.4. Розслідування нещасних випадків та профзахворювань на виробництві

Аналіз нещасних випадків на виробництві, які підлягають розслідуванню. Повідомлення про нещасний випадок. Склад комісії з розслідування. Розслідування нещасних випадків. Особливості розслідування смертельних та групових нещасних випадків, спеціальний порядок розгляду справи.

Література [розд.1, підрозд. 1.3].

Тема 1.5. Відшкодування шкоди потерпілим від нещасного випадку на підприємстві

Відшкодування шкоди потерпілим від нещасного випадку на виробництві та профзахворювання. Види, розмір та терміни відшкодування.

Література [розд. 1, підрозд. 1.4].

Розділ 2. Безпека технологічних процесів та технологічного обладнання

Тема 2.1. Аналіз причин травматизму на виробництві. Безпека технологічних процесів та обладнання

Класифікація причин травматизму. Засоби аналізу травматизму на виробництві: статистичний, груповий, топографічний, монографічний, економічний, ергономічний, мережевого моделювання, засіб спостереження, анкетування, експертних оцінок.

Загальні вимоги безпеки до виробничого обладнання за ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Знаки безпеки та сигнальні кольори. Загальні вимоги безпеки до виробничих процесів за ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ.

Безпека посудин і систем, що працюють під тиском. Безпека при проведенні підйомно-транспортних робіт.

Література [розд. 1, підрозд. 1.5, розд. 2, підрозд. 2.1, 2.2].

Тема 2.2. Ергономічні вимоги до організації ливарних цехів та робочих місць

Вимоги до розміщення ливарних цехів. Взаємне розташування ливарних цехів відносно інших цехів. Параметри виробничих будинків ливарних цехів у залежності від функціонального призначення.

Література [розд. 2, підрозд. 2.6].

Тема 2.3. Основні вимоги безпеки у ливарному виробництві

Техніка безпеки при виготовленні форм та стрижнів, при процесах нагрівання, сушіння та термічної обробки. Техніка безпеки при операціях з розплавленим металом: литті у разові форми, литті у багаторазові форми, при безперервному литті. Техніка безпеки при вибиванні та обробці виливків.

Безпека автоматизованих процесів у ливарному виробництві. Безпека праці при використанні промислових роботів. Безпека конвеєрних ліній.

Основні шкідливі та небезпечні чинники у ливарних цехах. Засоби індивідуального захисту працюючих у ливарних цехах. Вимоги до персоналу.

Пожежобезпека ливарних цехів.

Література [розд. 2, підрозд. 2.3, 2.4].

Розділ 3. Охорона довкілля від забруднювачів ливарного виробництва

Тема 3.1. Основні види забруднювачів навколишнього середовища, що пов'язані з ливарним виробництвом

Нормування викидів забруднень у навколишнє середовище. Основні джерела забруднення атмосфери у ливарному виробництві. Шкідливі викиди при виготовленні металів і сплавів, а також в інших виробничих відділеннях ливарного цеху. Основні види забруднень стічних вод.

Література [розд. 2, підрозд. 2.5].

Тема 3.2. Основні засоби зменшення шкідливих викидів у навколишнє середовище підприємствами галузі. Економічна обґрунтованість заходів щодо охорони праці

Засоби очищення газоповітряних викидів ливарних цехів. Класифікація засобів знешкодження газових викидів відповідно до характеру процесу, що відбувається. Вибір схеми і засобів очищення стічних вод ливарних цехів. Контроль за виконанням вимог безпеки. Економічна обґрунтованість заходів щодо охорони праці.

Література: [розд. 3, підрозд. 3.1, 3.2].

Підготовка до успішного складання іспиту передбачає засвоєння наступних питань робочої програми дисципліни.

5.2 Питання робочої програми дисципліни «Охорона праці в галузі»

- 1 Органи, що здійснюють державний нагляд з охороною праці; права й повноваження посадових осіб органів державного нагляду.
- 2 Відомчий контроль з охорони праці в галузі й на підприємстві.
- 3 Служба охорони праці підприємства (СОП): структура, чисельність СОП, основні завдання, функції, права фахівців СОП.
- 4 Комісія з питань охорони праці підприємства (КВОП): структура, основні завдання, права.
- 5 Структура системи управління, система управління охороною праці на підприємстві (СУОП): суб'єкт управління, об'єкт управління в СУОП.
- 6 Основні функції й завдання управління охороною праці.
- 7 Які робочі місця підлягають атестації? Мета й завдання атестації робочих місць.
- 8 Порядок проведення атестації робочих місць.
- 9 Карта умов праці, аналіз карти умов праці, комплексна оцінка робочого місця.
- 10 Характеристика робочого місця за результатами атестації й умови, необхідні для призначення пільгових пенсій і компенсацій.
- 11 Оцінка технічного та організаційного рівня робочого місця.
- 12 Розслідування нещасних випадків на виробництві.
- 13 Повідомлення про нещасні випадки. Комісія з розслідування нещасних випадків: склад, завдання.
- 14 Порядок розгляду справ при смертельних і групових нещасних випадках.
- 15 Відшкодування збитку потерпілим від нещасного випадку й профзахворювань.
- 16 Відшкодування морального збитку потерпілим від нещасного випадку на виробництві.
- 17 Класифікація причин травматизму на виробництві.
- 18 Методи аналізу травматизму, їхня стисла характеристика.
- 19 Характеристика статистичного методу аналізу травматизму.
- 20 Засоби, що забезпечують безпеку виробничого устаткування. Загальні вимоги, що пропонуються до засобів захисту.
- 21 Огороджувальні пристрої: призначення, класифікація.
- 22 Запобіжні захисні засоби агрегатів і машин: призначення, класифікація.
- 23 Гальмові засоби захисту: призначення, класифікація, вимоги.
- 24 Засоби автоматичного контролю й сигналізації (перелічити, що належить до даних засобів): призначення, класифікація.
- 25 Сигнальні кольори й знаки безпеки: різновиди й призначення.

- 26 Загальні вимоги безпеки до виробничих процесів.
- 27 Принципи, за якими здійснюється організація робочих місць.
- 28 Назвати системи, що працюють під тиском, проаналізувати основні причини аварій. Вимоги до персоналу, що обслуговує системи, які працюють під тиском.
- 29 Балони, що працюють під тиском: основні причини аварій; технічний огляд; правила безпеки при експлуатації й зберіганні балонів.
- 30 Посудини, що працюють під тиском: основні причини аварій; технічний огляд.
- 31 Основні причини нещасних випадків при механізованому підйомі вантажів. Види періодичної перевірки кранів.
- 32 Основні причини впливу на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих чинників при експлуатації автоматизованого устаткування.
- 33 Основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники в ливарних цехах..
- 34 Вимоги до осіб, які можуть бути допущені до роботи в ливарних цехах.
- 35 Класифікація джерел забруднення атмосферного повітря.
- 36 Класифікація викидів в атмосферу. Нормування.
- 37 Основні види забруднення стічних вод у ливарних цехах.
- 38 Класифікація методів і апаратів для очищення промислових викидів в атмосферу.
- 39 Апарати сухого інерційного очищення газів від домішок.
- 40 Апарати мокрого очищення газів від твердих і рідких домішок.
- 41 Апарати очищення газів від твердих домішок методом фільтрації.
- 42 Апарати електричного очищення газів від шкідливих домішок.
- 43 Фізико-хімічне й термokatалітичне очищення газів від газоподібних домішок.
- 44 Апарати біохімічного очищення газів від домішок. Основні вимоги при виборі апаратурного оформлення процесів газоочищення.
- 45 Засоби очищення ваграночних газів.
- 46 Очищення газів, що виходять із дугових печей.
- 47 Основні засоби очищення стічних вод ливарних цехів. Вибір схеми очищення.
- 48 Механічні методи очищення стічних вод ливарних цехів від домішок.
- 49 Фізико-хімічні методи очищення стічних вод ливарних цехів від домішок.
- 50 Основні вимоги при виборі апаратурного оформлення процесів очищення стічних вод.

ДОДАТКИ

Додаток А

Державні нормативно-правові акти з охорони праці (витяг з Державного реєстру нормативно-правових актів з питань охорони праці станом на 07.08.2008)

Таблиця А. 1

Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта	Затвердження	
		Дата, номер документа	Організація
1	2	3	4
Нормативно-правові акти, дія яких поширюється на декілька видів економічної діяльності (код 0.00)			
НПАОП 0.00-1.03-02	Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів	20.08.02 Наказ № 409	Мінпраці України
НПАОП 0.00-1.07-94	Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском Зміни 1: 2:	18.10.94 Наказ № 104	Держнаглядохоронпраці України
		11.07.97 Наказ № 183	Держнаглядохоронпраці України
		22.03.02 Наказ № 161	Мінпраці України
	Зареєстровано:	15.07.04 №888/ 9487	Мін'юст України
НПАОП 0.00-4.03-04	Положення про Державний реєстр нормативно-правових актів з питань охорони праці Зареєстровано:	08.06.04 №151	Держнаглядохоронпраці України
		23.06.04 №778/ 9377	Мінюст України
НПАОП 0.00-4.09-93	Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства Зареєстровано: Зміни: Зареєстровано:	3.08.93 Наказ № 72	Держнаглядохоронпраці України
		30.09.93 №141	Мін'юст України
		03.02.94 Наказ № 8	Держнаглядохоронпраці України
		24.02.94 № 31/240	Мін'юст України
НПАОП 0.00-4.11-93	Типове положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці Зареєстровано:	28.12.93 Наказ №135	Держнаглядохоронпраці України
		30.12.94 №18/227	Мін'юст України

Продовження таблиці А. 1

1	2	3	4
НПАОП 0.00-4.12-05	Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці	26.01.05 Наказ № 15	Держнаглядохоронпраці України
	Зареєстровано:	15.02.05 № 231/10511	Мін'юст України
НПАОП 0.00-4.21-04	Типове положення про службу охорони праці	15.11.04 Наказ №255	Держнаглядохоронпраці України
	Зареєстровано:	01.12.04 №1526/10 125	Мін'юст України
НПАОП 0.00-4.26-96	Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту	29.10.96 Наказ № 170	Держнаглядохоронпраці України
		18.11.96 №667/1692	Мін'юст України
НПАОП 0.00-6.23-92	Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці	1.08.92 Постанова №442	Кабінет Міністрів України
НПАОП 0.00-6.02-04	Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві	25.08.04 Постанова №1112	Кабінет Міністрів України
Металургія (код КВЕД 27)			
НПАОП 27.0-1.01-87	Загальні правила безпеки для підприємств і організацій металургійної промисловості	13.05.87	Держгіртехнагляд СРСР
НПАОП 27.1-1.03-97	Правила безпеки у сталеплавильному виробництві	19.02.97 Наказ № 33	Держнаглядохоронпраці України
НПАОП 27.1-1.11-89	Правила безпеки при ремонті устаткування на підприємствах чорної металургії	10.04.89	Держгіртехнагляд СРСР Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-1.46-69	Правила техніки безпеки в мартенівському і електросталеплавильному виробництві	1969	ЦК профспілки робітників авіаоборонпрому
НПАОП 27.1-2.01-88	Перелік категорій приміщень і будівель щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки підприємств Міністерства чорної металургії СРСР, що проектуються	23.12.88	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-5.02-81	Типова інструкція з безпеки праці для професій сталеплавильного виробництва	1981	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-5.04-81	Типова інструкція з безпеки праці для робітників доменного виробництва	1981	Мінчормет СРСР

Продовження таблиці А. 1

1	2	3	4
НПАОП 27.1-5.07-80	Інструкція щодо будови та безпечної експлуатації установок випарного охолодження металургійних печей	1980	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-5.08-77	Тимчасова інструкція з техніки безпеки при проведенні вибухових робіт на заводах Мінчормету УРСР	19.02.77	Держгіртехнагляд СРСР
НПАОП 27.35-1.05-97	Правила безпеки у феросплавному виробництві	19.02.97 Наказ № 32	Держнаглядохоронпраці України
НПАОП 27.35-7.11-81	ОСТ 14.70-81 Виробництво феросплавів. Загальні вимоги безпеки	1981	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.4-1.02-89	Правила безпеки при виробництві нікелю, міді та кобальту	26.09.89	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-1.03-85	Правила безпеки при виробництві твердих сплавів і тугоплавких металів	24.12.85	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-1.06-77	Правила безпеки при виробництві олова і сплавів на його основі	28.06.77	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-2.01-87	Перелік виробництв кольорової металургії за категоріями вибухової, вибухопожежної та пожежної небезпеки	14.10.87	Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-7.09-83	ОСТ 48.232-83 Продукція кольорової металургії. Методи аналізу. Загальні вимоги безпеки	1983	Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-7.15-86	ОСТ 48.264-86 Огородження рухомих частин устаткування. Загальні технічні вимоги	1986	Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.5-1.14-86	Правила пожежної безпеки для підприємств чорної металургії		
НПАОП 27.5-1.15-97	Правила безпеки у ливарному виробництві	19.02.97 Наказ № 31	Держнаглядохоронпраці України
НПАОП 27.5-1.24-58	Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії в ливарному виробництві машинобудівної промисловості	19.01.58	ЦК профспілки робітників машинобудування
НПАОП 27.5-1.33-89	Правила техніки безпеки при литті сталей і жаротривких сплавів за моделями, що виплавляються	16.12.89	Мінавіапром СРСР
НПАОП 27.5-1.45-61	Правила безпеки при роботі в ливарних цехах сталювого, чавунного та бронзового лиття	1961	ЦК профспілки робітників авіаоборонпрому

Продовження таблиці А. 1

1	2	3	4
НПАОП 27.5-7.01-83	ОСТ 14.20-131-83 Вібрація. Методи розрахунку віброізоляції робочого місця оператора металургійного устаткування	1983	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.5-7.02-88	РД 2.Н89-13-88 Виготовлення виливків у металевих формах методом безперервного лиття. Вимоги безпеки	1988	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.03-88	РД 2.Н89-20-88 Ливарне виробництво. Очищення, обрубкування і зачищення виливків. Вимоги безпеки	1988	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.04-88	РД 2.Н89-22-88 Ливарне виробництво. Виготовлення виливків і форм та видавлення стрижнів. Вимоги охорони праці	1988	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.05-77	ОСТ 1.41680-77 Лиття за моделями, що виплавляються. Загальні вимоги безпеки	1977	Мінавіапром СРСР
НПАОП 27.5-7.07-82	ОСТ 22 1411-82 Стрижньові і формоутворювальні холоднотвердіючі суміші. Вимоги безпеки при роботі в ливарних цехах	1982	Мінбудшляхкомунмаш СРСР
НПАОП 27.5-7.18-83	ОСТ 2.НВ9-19-83 Ливарне виробництво. Заливання металу в форми. Вимоги безпеки	1983	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.19-83	ОСТ 2.Н89-24-83 Ливарне виробництво. Виготовлення заготовок методом безперервного лиття. Вимоги безпеки	1983	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.20-84	ОСТ 2.Н89-25-84 Ливарне виробництво. Виготовлення металевих модельних комплектів. Вимоги безпеки	1984	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.21-84	ОСТ 2.Н89-26-84 Ливарне виробництво. Виготовлення дерев'яних модельних комплектів. Вимоги безпеки	1984	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.22-84	ОСТ 2.Н89-27-84 Ливарне виробництво. Виготовлення модельних комплектів із синтетичних матеріалів. Вимоги безпеки	1984	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.23-85	ОСТ 23.4.238-85 Ливарне виробництво. Вимоги безпеки	1985	Мінсільгоспмаш СРСР
НПАОП 27.5-7.25-83	ОСТ 2.Н89-15-83 Ливарне виробництво. Підготовка шихтових матеріалів. Вимоги безпеки	1983	Мінверстатопром СРСР

Продовження таблиці А. 1

1	2	3	4
НПАОП 27.5-7.26-83	ОСТ 2.Н89-16-83 Ливарне виробництво. Плавка металів і сплавів. Вимоги безпеки	1983	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.27-81	ОСТ 2.Н89-11-81 Ливарне виробництво. Виготовлення, фарбування і сушіння форм. Вимоги безпеки	1981	Мінверстатопром СРСР
НПАОП 27.5-7.28-83	ОСТ 14.20-134-83 Прозорі теплозахисні екрани. Типи. Вимоги безпеки	1983	Мінчормет СРСР

Додаток Б

Міждержавні стандарти з охорони праці

Таблиця Б. 1

Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта
1	2
ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ	Ультразвук. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ	Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ	Шум. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ	Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ	Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ	Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ	Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ	Взрывобезопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ	Вибрационная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ	Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками

Продовження таблиці Б. 1

ГОСТ 12.1.016-79 ССБТ	Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентрации вредных веществ
ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ	Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ	Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ	Пожаробезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
ГОСТ 12.1.045-84. ССБТ	Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ	Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007-88 ССБТ	Оборудование электротермическое. Требования безопасности
ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ	Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.033-84 ССБТ	Рабочие места при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.046-90 ССБТ	Оборудование технологическое для литейного производства. Требования безопасности
ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ	Оборудование производственное. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ	Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ	Оборудование производственное. Ограждения защитные
ГОСТ 12.2.072-82 ССБТ	Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ	Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.005-75 ССБТ	Работы окрасочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.027-92 ССБТ	Работы литейные. Требования безопасности
ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ	Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ	Цвета сигнальные и знаки безопасности.
ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ	Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ	Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
ГОСТ 17.2.1.04-77	Охрана природы. Атмосфера. Метеорологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. Основные термины и определения

Додаток В

Державні стандарти України з охорони праці

Таблиця В.1

Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта
ДСТУ 2272-93	Пожежна безпека. Терміни та визначення
ДСТУ 2300-93.	Вібрація. Терміни та визначення
ДСТУ 2325-93	Шум. Терміни та визначення
ДСТУ 2657-94	Машини та обладнання для механізації робіт у доменному виробництві. Загальні вимоги безпеки
ДСТУ 2687-94	Машини та обладнання для механізації робіт у сталеплавильному виробництві. Загальні вимоги безпеки
ДСТУ 2740-94	Виробництво виливків у металевих формах методом безперервного лиття. Вимоги безпеки
ДСТУ 3038-95	Гігієна. Терміни та визначення основних понять

Додаток Г

Санітарні норми і правила, будівельні норми

Таблиця Г. 1

Позначення нормативного акта	Назва нормативного акта
САННиП № 3044-84	Санитарные нормы вибрации рабочих мест
САННиП № 3223-85	Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах
САННиП № 4086-86	Санитарные нормы микроклимата производственных помещений
СНиП II-4-79	Естественное и искусственное освещение
СНиП 2.01.02-85	Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
СНиП 2.04.09-89	Пожарная автоматика зданий и сооружений
СНиП 2.09.02-85	Производственные здания
СНиП 3.05.05-84	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы

Додаток Д

Карта умов праці

Підприємство (організація, установа) _____ Номер робочого місця _____

Виробництво _____ Професія (посада) _____

Цех (ділянка, відділ) _____ Номера аналогічних робочих місць _____

Оцінка чинників виробничого середовища й трудового процесу

№ з/п	Чинники виробничого середовища й трудового процесу	Дата дослідження	Нормативне значення (ГДК, ГДР)	Фактичне значення	III клас – шкідливі умови й характер трудового процесу				IV клас – небезпечні умови праці	Тривалість дії фактору, %, за зміну
					1-й ступінь	2-й ступінь	3-й ступінь	4-й ступінь		
1	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³									
2	Пил									
3	Вібрація									
4	Шум									
5	Інфразвук									
6	Ультразвук									
7	Неіонізуюче випромінювання:									
	- радіочастотний діапазон									
	- діапазон промислової частоти									
8	Мікроклімат в приміщенні									
	- температура повітря, °С									
	- швидкість руху повітря									
	- відносна вологість повітря, %									
	- інфрачервоне випромінювання, Вт/м ²									
9	Температура зовнішнього повітря, °С									
10	Важкість праці									
11	Робоча поза									
12	Напруженість праці									
13	Змінність									
Кількість чинників										

Продовження додатка Д

I Гігієнічна оцінка умов праці

II Оцінка технічного й організаційного рівня

III Атестація робочого місця

IV Рекомендації щодо покращення умов праці, їх економічне обґрунтування

V Пільги і компенсації

Пільги і компенсації	Діючі	Запропоновані	Витрати, грн.
Пенсійне забезпечення			
Доплати			
Додаткова відпустка			
Інші			

З атестацією ознайомлені:

Голова атестаційної комісії _____

Члени атестаційної комісії _____

Додаток Е

Таблиця Е.1 - Розрахункові навантаження на підлоги й перекриття, кПа, матеріали підлог

Відділення й ділянки	Максимальна маса випивка, кг			Типи матеріалів, що рекомендують- ся, для підлог
	< 1000	≤ 5000	> 5000	
Плавильне відділення	30...40	80...100	100...150	IV, V, VI
Формувальне відділення: - формування в ґрунт машинне - формування піско- метне	-	50...60	100...150	IV, V, VI
	30...40	50...60	100...150	I, II, VI
Дільниця заливання на конвеєрі	30...40	50...60	-	IV
Вибивне відділення	30...40	50...60	100...150	I, II, VI
Стрижневе відділення	20...30	20...30	30...40	I, II, VI
Сумішевиготовлююче відділення	30...40	30...40	30...40	I, II, III, VI
Відділення обрубки	30...40	50...60	100...150	I, VI
Склади шихти й форму- вальних матеріалів	50	50	50	I, V
Засіки формувальних матеріалів	100...150	100...150	100...150	I, VI
Магістральні проїзди	50	50	50	VI
Залізнична колія	50	50	50	VII

Примітки: I Типи матеріалів підлог: I - бетонні плити із залізо-цементним покриттям; II - плити з високоміцного бетону, виготовлені методом пресування; III - збірні залізобетонні плити; IV - плити з жаростійкого бетону; V - сталеві рифлені плити товщиною 8 мм із анкерами; VI - сталеві перфоровані плити товщиною 1, 5-3 мм; VII - брущатка. Граничні навантаження на міжповерхове перекриття другого поверху 50 кПа/м². Коефіцієнти перевантаження: 1,2 - для міжповерхових перекриттів і 1,5 - для перекриттів тунелів.

Таблиця Е.2 – Нормовані параметри ливарних цехів

Нормовані параметри	Значення параметра, м
1	2
Висота пішохідних галерей, естакад, переходів: при регулярному проході працюючих при нерегулярному проході працюючих	2,0 1,9
Ширина пішохідних галерей, естакад, переходів	1,5
Ширина проходу в транспортних і комунікаційних галереях	0,7
Ширина проходу між конвеєром і стінкою галереї	0,8
Відстань між конвеєрами (при двох і більше конвеєрах)	1,0
Ширина ремонтних зазорів між конвеєром і протилежною проходу стіною при ширині стрічки 400...650 мм	0,4
Ширина ремонтних зазорів між конвеєром і протилежною проходу стіною при ширині стрічки ≥ 800 мм	0,5
Збільшення ремонтного зазору для опалювальних галерей	0,2
Відстань між перехідними містками, розташованими над конвеєрами у виробничих приміщеннях	20-30
Ширина робочих площадок, розташованих вище 0,3 м від рівня підлоги, у бігунів і бункерів	1,0
Відстань від настилу робочої площадки (за висотою) до найближчих частин будівельних ферм будинків, трубопроводів, кранових пристроїв (при регулярному русі)	2,0
Ширина робочої площадки біля бункерів, бігунів, сепараторів, конвеєрів, апаратів для аерації й зволоження сумішей	0,7
Ширина площадки (з рифленої сталі) навколо вагранки при розташуванні фурм вище 1,5 м над рівнем підлоги	0,8
Ширина площадок, призначених для обслуговування арматур, контрольно-вимірювальних приладів, розташованих на висоті понад 2 м над рівнем підлоги	0,8
Ширина робочої площадки біля заливальних люків автоклавів для кристалізації металу	1,5
Висота поруччя робочих площадок, не менш	1,0
Висота суцільного захиття поруччя над рівнем площадок	0,18
Висота від настилу площадки до додаткової огорожувальної смуги поруччя (після суцільного захиття)	0,5
Кут нахилу конвеєрних галерей, при якому проходи влаштовують зі сходами, °, більше	12

Таблиця Е 3 – Нормативні значення відстаней між устаткуванням у ливарному цеху

Відстані	Дрібне устаткування з розмірами до 1500x1000 м	Середнє устаткування з розмірами до 4000x3500 м	Велике устаткування з розмірами, мм		Сушильні й термічні печі
			до 8000x6000	більше 8000x6000	
Від стіни до: тильної сторони устаткування, бічної сторони устаткування	600	800	1000	1100	1200
	600	700	1000	1100	900
Від колон до: тильної сторони устаткування, бічної сторони устаткування	600	800	800	900	1000
	600	700	800	900	900

Примітки: 1 При проектуванні відстані між устаткуванням установлюються залежно від конкретних умов зі створенням безпеки його обслуговування. 2 При обслуговуванні устаткування краном відстані устаткування від стін і колон установлюються з урахуванням нормального положення гака крана над обладнанням, що обслуговується. 3 При встановленні устаткування на індивідуальному фундаменті відстані устаткування від колон до стін установлюються з урахуванням конфігурації суміжних фундаментів. 4 В окремих випадках відстані можуть бути збільшені при відповідному обґрунтуванні у проекті.

Додаток Ж

Загальна характеристика викидів від вагранок [6]

Таблиця Ж.1

Продуктивність вагранки, т/год	Показники					
	Діаметр шахти вагранки, мм	Об'єм викидних газів, тис. м ³ /год	Середня кількість шкідливостей, кг/год			
			Пил	СО	SO ₂	NO _x
2	600	2,3	23	130	3	0,10
3	700	3,2	30	190	5	0,15
4	800	4,1	40	300	6	0,25
5	900	5,4	55	370	8	0,30
7	1100	7,8	80	500	11	0,45
10	1300	11,0	100	700	13	0,80
15	1500	14,5	140	920	17	1,20
20	1800	20,5	200	1100	30	1,80
25	2100	27,0	200	1500	32	2,20

Додаток К

Виділення забруднюючих речовин при сушінні форм та стрижнів [6]

Таблиця К. 1

Тип обладнання	Виділення речовин, кг/т						
	СО	NO	SO ₂	HF	Формальдегід	CH ₄	Акролеїн
Горизонтальні конвеєрні сушила	0,511	0,253	0,140	-	0,080	0,031	0,086
Конвеєрні сушила	0,4	0,013	-	0,017	-	-	-
Вертикальні сушила	0,119	0,032	0,097	0,016	-	-	-
Камерні сушила	0,055-0,070	0,012	0,102	-	-	0,033	-

Додаток Л

Виділення забруднюючих речовин при вибиванні форм та стрижнів

Таблиця Л. 1

Обладнання	Виділення речовин, кг/т				
	Пил	СО	SO ₂	NO _x	NH ₃
Підвісні вібратори при висоті опоки над решіткою не менше 1 м	9,97	1,2	0,04	0,2	0,4
Решітки вибивні ексцентрикові продуктивністю до 2,5 т/год	4,8	1,0	0,03	0,2	0,3
Решітки вибивні інерційні вантажопідйомністю, т/год до:					
- 10	7,9	1,1	0,03	0,2	0,4
- 20	10,2	1,2	0,04	0,3	0,6
- 30	22,3	1,2	0,04	0,3	0,6

Додаток М

Кількість окису вуглецю, що виділяється при заливанні форм

Таблиця М. 1

Маса вилівка, кг	СО, г/т	Маса вилівка, кг	СО, г/т
0,2	1000	5	550
0,5	850	10	500
1,0	800	20	400
2,0	650		

Додаток Н

Об'єми повітря, що відсмоктується від устаткування ливарних цехів

Таблиця Н. 1

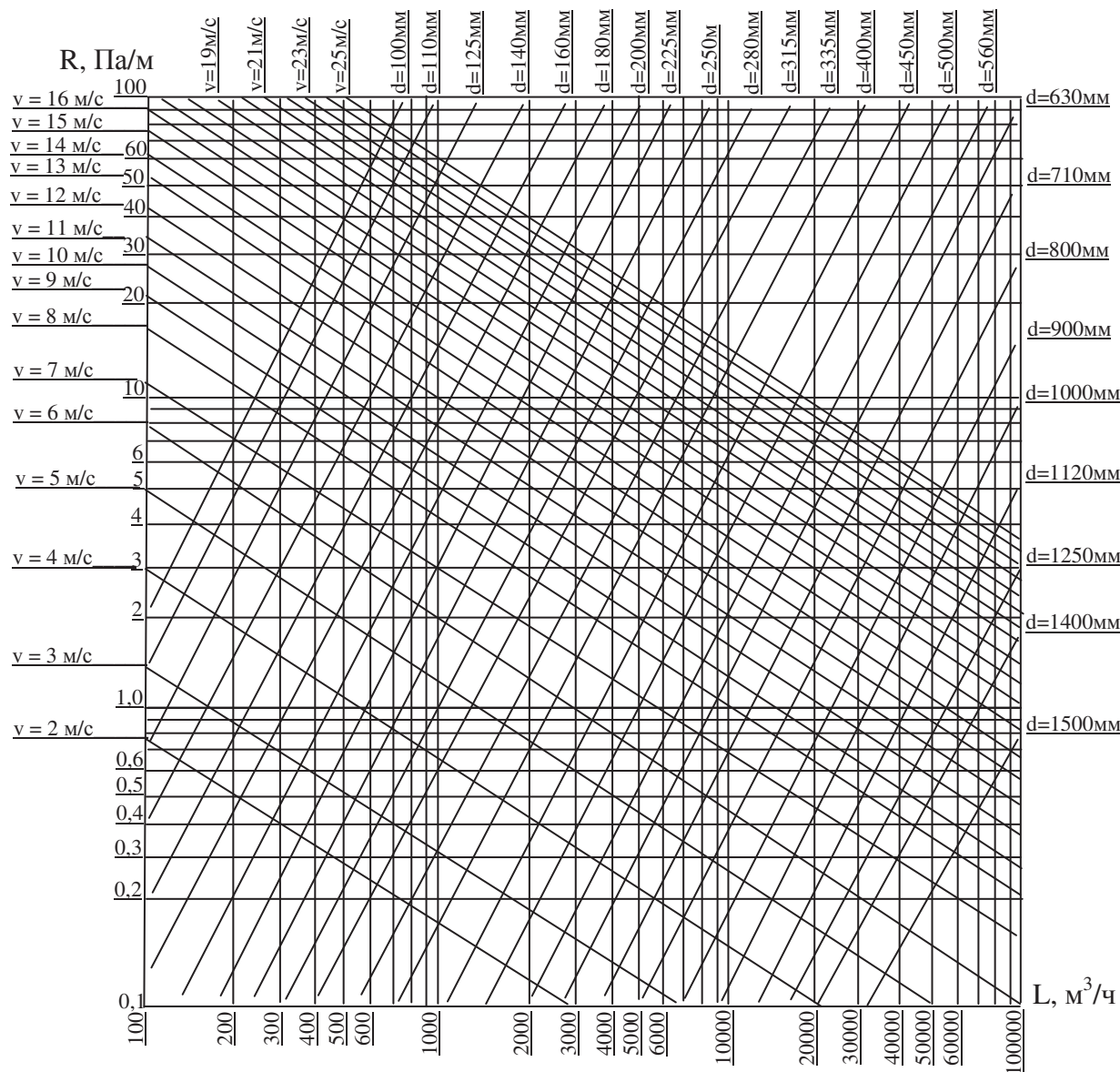
№ з/п	Технологічне устаткування	Пристрій для відсмоктування повітря	Об'єм повітря, що відсмоктується, м ³ /год
1	Відцентрові змішувачі мод. 115, 116 і 117	Суцільний кожух з бічною частиною, захищеної брезентом	Відповідно 1500, 1800, 25000
2	Вузли пересипання сухих сипучих матеріалів (із транспортера на транспортер)	Суцільний кожух з бічним відсмоктувачем і дверима для пропущення стрічок	З розрахунку, виходячи із площі відкритих прорізів*
3	Плоскі сита	Суцільний кожух з бічними завантажувальними дверима	1500 на 1м ² поверхні сита
4	Вібраційні вибивні решітки	Суцільний кожух з бічними завантажувальними дверима	15000 на 1м ² решітки
5	Очисні барабани періодичної дії	Відсмоктування через напіввісь	1800
6	Вагранка відкритого типу продуктивністю 10 т/год	Відбір газів вище завалочного вікна	25000 - 30000
7	Електродугова піч	Парасоль Кільцевий відсмоктувач	15000-20000 10000-12000
8	Механізовані й автоматизовані пристрої для вибивання виливків і видалення стрижнів	Суцільний кожух із прорізом	1500 на 1м ² площі пристрою
9	Вібраційна машина для вибивання стрижнів з виливків	Витяжний зонт	4000 на 1 м довжини зонта
10	Заливання металу у форми	Панель рівномірного всмоктування	1500 на 1м ² панелі
11	Установка для дробометного очищення виливків	Аспіраційні укриття	3500
12	Зачисні шліфувальні верстати	Захисно-знепилюючий кожух	3000 на 1 коло

Примітка. *Якщо відомо площу прорізів F, м², через які видаляється повітря, об'єм повітря, що відсмоктується, L, м³/год, може бути визначений за формулою

$$L = 3600 \cdot F \cdot v,$$

де v – швидкість руху повітря у прорізах, м/с

Додаток П



R – втрати тиску у повітроводах вентиляційної мережі, Па/м;
 L – об'єм повітря, що видаляється, за одиницю часу, м³/год;
 v – швидкість руху повітря, м/с; d – діаметр повітроводів
 вентиляційної мережі, мм

Рисунок П. 1 - Номограма для визначення параметрів повітроводів

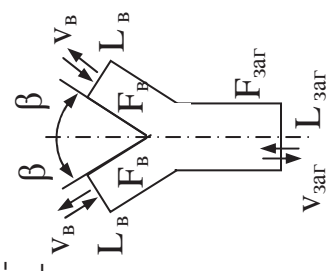
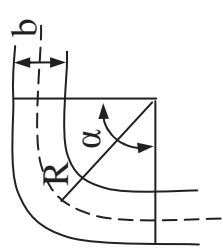
Додаток Р

Таблиця Р. 1 - Коефіцієнти місцевого опору для деяких конструкцій місцевих витяжних відсмоктувачів

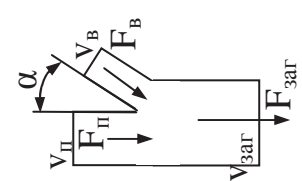
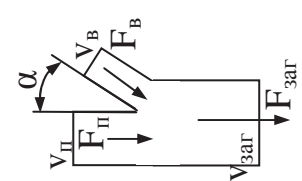
№ з/п	Конструкція витяжного відсмоктувача	ξ
1	Витяжний зонт (звичайний)	0,4...0,6
2	Тристоронній верхньобоковий сферичний зонт вибивних решіток	1,2...1,3
3	Укриття вибивних решіток, бігунів	0,8...1,2
4	Зонт-козирок над завалочним вікном печі	0,6...1,1
5	Захисно-знепилюючий кожух обдирного верстата	1,2...1,5
6	Бічна панель	0,5...0,8
7	Кільцевий відсмоктувач	1,4
8	Бортовий відсмоктувач	0,8...1,2
9	Вхід у трубу $d = 100$ мм	0,3...0,5
10	Циклон	4...6

Таблиця Р. 2 - Коефіцієнти місцевих опорів

Відвід		Значення a , k приймається таблицями												
		α	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180		
Трійник симетричний		a	0	0,3	0,56	0,77	0,94	1,06	1,16	1,24	1,32	1,4		
		R/b	1		2		3		4		5		10	
		k	0,3		0,2		0,14		0,11		0,1		0,09	
		Всмоктування при $2F_B \approx F_{заг}$												
		$L_B/L_{заг}$												
Кут β		1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1			
Коефіцієнт ξ		0,60	0,60	0,65	0,65	0,65	0,55	-0,30	-0,40	-3,4	-23			
		0,40	0,40	0,45	0,45	0,45	0,30	-0,5	-1,5	-6,3	-38			



Продовження таблиці Р. 2

Трійники несиметричні (при всмоктуванні)	Кут між відгалу- ження- ми	$F_{\text{п}}/F_{\text{в}}$	$d_{\text{п}}/d_{\text{в}}$	$\xi_{\text{п}}$ при $v_{\text{в}}/v_{\text{п}}$ (віднесений до швидкості $v_{\text{п}}$)								
				0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	45°	1	1	0,65	0,65	0,65	0,60	0,50	0,35	0,20	0,0	0,20
		2	1,41	0,35	0,35	0,35	0,30	0,25	0,15	0,05	-0,10	-0,25
		4	2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	0,05	0	-0,10	-0,20
		9	3	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,0	-0,50	-0,15	
				$\xi_{\text{в}}$ при $v_{\text{в}}/v_{\text{п}}$ (віднесений до швидкості $v_{\text{в}}$)								
	45°	1	1	-4,05	-1,30	-0,30	0,15	0,40	0,45	0,55	0,55	0,60
		2	1,41	-4,7	-1,45	-0,40	0,10	0,35	0,45	0,5	0,6	0,6
		4	2	-4,95	-1,60	-0,45	0,05	0,35	0,045	0,55	0,6	0,65
		9	3	-5,1	-1,70	-0,50	0,05	0,40	0,50	0,60	0,65	0,70

Додаток С

Значення коефіцієнтів для розрахунку природного освітлення виробничих приміщень

*Таблиця С. 1 – Значення світлової характеристики η_v вікон
при боковому освітленні*

Відношення довжини приміщення L_n до його глибини B	Значення світлової характеристики η_v при відношенні глибини приміщення B до його висоти від рівня робочої поверхні до верху вікна h_1							
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0
4,0 й більше	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,5
3,0	7,5	8,0	8,5	9,6	10,0	11,0	12,5	14,0
2,0	8,5	9,0	9,5	10,5	11,5	13,5	15,0	17,0
1,5	9,5	10,5	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
1,0	11,0	15,0	16,0	18,0	21,0	23,0	26,5	29,0
0,5	18,0	23,0	31,0	37,0	45,0	54,0	66,0	-

Таблиця С. 2 – Значення коефіцієнта $K_{буд}$

Відношення відстані між даною будовою й протилежною будовою до висоти розташування карнизу протилежної будови над підвіконням даного вікна $H_{буд}$	$K_{буд}$
0,5	0,6
1,0	0,7
1,5	0,8
2,0	0,9
3,0 й більше	1,0

Таблиця С. 3 – Значення коефіцієнтів відбиття стелі, $\rho_{стелі}$, стін, $\rho_{стін}$, підлоги, $\rho_{підлоги}$

Стан стелі	$\rho_{стелі}$, %	Стан стін	$\rho_{стін}$, %	Стан підлоги, поверхні обладнання	$\rho_{підлоги}$, %
Бетонна чиста	55...45	Свіжопобілені з вікнами без штор	55-45	Підлога, технологічне устаткування	55-25
Бетонна брудна	35...25	Бетонні з вікнами	35-25		
Брудна (кузні, склади вугілля)	20...10	Цегляні не штукатурені	15-10		

Таблиця С. 4 – Значення коефіцієнтів τ_1 , τ_2 , τ_3

№ з/п	Світлопропускаючий матеріал	τ_1	Перетин	τ_2	Несуча конструкція покриття	τ_3
1	Скло віконне листове оди- нарне	0,90	Перетини для вікон і ліхтарів промислових будівель а) дерев'яні: одинарні парні подвійні роздільні б) сталеві	0,75 0,70 0,60	Сталеві форми	0,90
2	Скло віконне листове по- двійне	0,80				
3	Скло віконне листове по- трійне	0,75	одинарні, що відкриваються одинарні глухі подвійні, що відкриваються подвійні глухі	0,75 0,90 0,60 0,80		
4	Скло листове армоване	0,60				
5	Скло листове візерунчасте	0,65	Скломалітбетонні панелі з пустотілими блоками при то- вщині шва: 20 мм та менше більше 20 мм	0,90 0,85	Балки та рами суцільні при висоті перетину: 50 см й більше менше 50 см	0,80 0,90
6	Скло листове сонцезахисне	0,65				
7	Скло листове контрастне	0,75				
8	Органічне скло прозоре	0,90				
9	Органічне скло молочне	0,60				
10	Пустотілі скляні блоки сві- тлорозсіюючі	0,50				
11	Пустотілі скляні блоки сві- тлопрозорі	0,56				
12	Пустотілі скляні блоки склопакети	0,80				

Таблиця С. 5 – Значення коефіцієнта τ_4

№ з/п	Сонцезахисні пристрої, пристосування та матеріали	τ_4
1	Жалюзі та шторки, що регулюються та усуваються (міжскляні, внутрішні, зовнішні)	1,00
2	Стационарні жалюзі й екрани з захисним кутом не більше 45%: горизонтальні вертикальні	0,65 0,75
3	Горизонтальні козирки: із захисним кутом не більше 30° із захисним кутом від 15 до 45° (багатоступінчасті)	0,8 0,9

Таблиця С. 6 – Значення коефіцієнта K_d

Тип ліхтаря	K_d
Світлові прорізи у площині покриття, стрічкові	1
Світлові прорізи у площині покриття, штучні	1,1
Ліхтарі з похилим двобічним осклянінням (трапецеподібні)	1,15
Ліхтарі з вертикальним двобічним осклянінням (прямокутні)	1,2
Ліхтарі з однобічним похилим осклянінням (шеди)	1,3
Ліхтарі з однобічним вертикальним осклянінням (шеди)	1,4

Таблиця С. 7 – Мінімальні значення відношення світлових прорізів до площі підлоги приміщення

Розряд зорової роботи	I	II	III	IV	V	VI
$S_{\text{л}}/S_{\text{п}}; S_{\text{в}}/S_{\text{п}};$ $S_{\text{л}}/S_{\text{п}} + S_{\text{в}}/S_{\text{п}}$	0,25... 0,33	0,2... 0,25	0,166... 0,20	0,143... 0,166	0,125... 0,143	0,1... 0,125

Таблиця С. 8 – Значення коефіцієнта γ_1

Відношення глибини приміщення В до висоти від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна h_1	Відношення відстані І розрахункової точки від зовнішньої стіни до глибини приміщення В	Середній коефіцієнт відбиття ΔR_ϕ стелі, стін, підлоги														
		0,5					0,4					0,3				
		Відношення довжини приміщення $L_{пр}$ до його глибини В														
1	2	0,5	1,0	$\geq 2,0$	0,5	1,0	≥ 2	0,5	1	0,5	1	≥ 2	9	10	11	
Значення γ_1 при боковому освітленні																
Від 1,0 до 1,5	0,1 0,5 1,0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00	
		1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,15	1,10	1,10	1,10	1,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
		2,10	1,90	1,50	1,80	1,60	1,60	1,30	1,30	1,30	1,40	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20
Від 1,5 до 2,5	0,00 0,30 0,50 0,70 1,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	
		1,30	1,20	1,10	1,20	1,15	1,15	1,10	1,10	1,15	1,15	1,10	1,10	1,00	1,00	1,05
		1,85	1,60	1,30	1,50	1,35	1,35	1,20	1,20	1,30	1,30	1,20	1,20	1,20	1,20	1,10
		2,25	2,00	1,70	1,70	1,60	1,60	1,30	1,30	1,55	1,55	1,35	1,30	1,35	1,35	1,20
		3,80	3,30	2,80	2,80	2,80	2,80	2,40	2,40	2,00	1,80	1,80	2,00	1,80	1,50	

Продовження таблиці С. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Від 2,5 до 3,5	0,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	0,20	1,15	1,10	1,05	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	
	0,30	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	
	0,40	1,35	1,25	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	
	0,50	1,60	1,45	1,30	1,35	1,25	1,20	1,20	1,25	1,10	
	0,60	2,00	1,75	1,45	1,60	1,45	1,30	1,30	1,40	1,20	
	0,70	2,60	2,20	1,90	1,90	1,70	1,40	1,40	1,60	1,30	
	0,80	3,60	3,10	2,40	2,40	2,20	1,55	1,55	1,90	1,40	
	0,90	5,30	4,20	3,00	3,00	2,45	1,90	1,90	2,20	1,85	
	1,00	7,20	5,40	4,30	4,30	3,60	3,10	2,40	2,60	2,20	
	Більше 3,5	0,10	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00
		0,20	1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05
		0,30	1,75	1,50	1,30	1,40	1,30	1,20	1,20	1,20	1,10
		0,40	2,40	2,10	1,80	1,60	1,40	1,30	1,30	1,30	1,20
0,50		3,40	2,90	2,50	2,00	1,80	1,50	1,50	1,50	1,30	
0,60		4,60	3,80	3,10	2,40	2,10	1,80	1,80	2,00	1,50	
0,70		6,00	4,70	1,70	2,90	2,60	2,10	2,10	2,00	1,70	
0,80		7,40	5,80	4,70	3,40	2,92	2,40	2,40	2,60	1,90	
0,90		9,00	7,10	5,60	4,30	3,60	3,00	3,00	3,00	2,10	
1,00		10,00	7,30	5,70	5,00	4,10	3,50	3,50	3,50	2,50	
Значення Γ_1 при боковому двобічному освітленні											
Від 1,0 до 1,5	0,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00	
	0,50	1,35	1,25	1,15	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	
	1,00	1,60	1,40	1,25	1,45	1,30	1,15	1,15	1,25	1,10	

Продовження таблиці С. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Від 1,5 до 2,5	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00
	0,30	1,30	1,20	1,10	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10
	0,50	1,80	1,45	1,25	1,40	1,25	1,15	1,15	1,15	1,10
	0,70	2,10	1,75	1,50	1,75	1,45	1,20	1,20	1,15	1,20
	1,00	1,35	2,00	1,60	1,90	1,60	1,50	1,50	1,35	1,20
Від 2,5 до 3,5	0,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,20	1,15	1,10	1,05	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,30	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
	0,40	1,35	1,20	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10
	0,50	1,50	1,40	1,30	1,30	1,20	1,15	1,20	1,10	1,10
	0,60	1,80	1,60	1,50	1,35	1,35	1,20	1,20	1,25	1,15
	0,70	2,25	1,90	1,70	1,45	1,70	1,50	1,25	1,40	1,20
	0,80	2,80	2,40	1,90	1,90	1,90	1,60	1,30	1,50	1,25
	0,90	3,65	2,90	2,20	2,60	2,20	1,90	1,50	1,80	1,30
	1,00	4,45	3,35	2,40	2,65	2,40	2,10	1,60	2,00	1,40
	Більше 3,5	0,10	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05
0,20		1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05
0,30		1,75	1,50	1,30	1,40	1,30	1,20	1,20	1,20	1,10
0,40		2,35	2,00	1,75	1,60	1,40	1,30	1,30	1,25	1,15
0,50		3,25	2,80	2,40	1,90	1,70	1,45	1,65	1,50	1,30
0,60		4,20	3,50	2,25	2,25	2,00	1,70	1,95	1,70	1,40
0,70		5,10	4,00	2,55	3,20	2,30	1,85	2,10	1,80	1,50
0,80		5,80	4,50	2,80	3,60	2,40	1,95	2,25	2,00	1,60
0,90		6,20	4,90	3,40	3,90	2,80	2,30	2,45	2,10	1,70
1,00		6,30	5,00	3,50	4,00	2,90	2,40	2,60	2,25	1,90

Таблиця С. 9 – Значення світлової характеристики ліхтарів $\eta_{л}$

Тип ліхтаря	Кількість прольотів	Значення світлової характеристики ліхтарів											
		Відношення довжини приміщення $L_{п}$ до ширини прольоту l_1						Відношення висоти приміщення H до ширини прольоту l_1					
		Від 1 до 2		Від 2 до 4		Більше 4		Від 1 до 2		Від 2 до 4		Більше 4	
		від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0	від 0,2 до 0,4	від 0,4 до 0,7	від 0,7 до 1,0
З вертикальним двобічним осклянням	Один	5,8	9,4	16	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	10,5	4,4	6,4	9,1
	Два	5,2	7,5	12,8	4,0	5,1	7,8	3,7	6,4	7,8	3,7	6,4	6,5
	Три і більше	4,8	6,7	11,4	3,8	4,5	6,9	3,4	4,0	6,9	3,4	4,0	5,6
З похилим двобічним осклянням	Один	3,5	5,2	6,2	2,80	3,8	4,7	2,7	3,6	4,7	2,7	3,6	4,1
	Два	3,2	4,4	5,3	2,50	3,0	4,1	2,3	2,7	4,1	2,3	2,7	3,4
	Три і більше	3,0	4,0	4,7	2,35	2,7	3,7	2,1	2,4	3,7	2,1	2,4	3,0
З вертикальним однібічним осклянням	Один	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10,0	4,90	7,1	10,0	4,90	7,1	8,5
	Два	6,1	8,0	11,0	4,7	5,5	6,6	4,35	5,0	6,6	4,35	5,0	5,5
	Три і більше	5,0	9,5	8,2	4,0	4,3	5,0	3,60	3,8	5,0	3,60	3,8	4,1
З похилим однібічним осклянням	Один	3,8	4,55	6,8	2,9	3,4	4,5	2,50	3,20	4,5	2,50	3,20	3,9
	Два	3,0	4,30	5,7	2,3	2,9	3,5	2,15	2,65	3,5	2,15	2,65	2,9
	Три і більше	2,7	3,70	5,1	2,2	2,5	3,1	2,00	2,25	3,1	2,00	2,25	2,5

Таблиця С. 10 – Значення коефіцієнта r_2

Відношення висоти приміщення, що приймається від умовної робочої поверхні до нижньої грані оскляніння $H_{л}$, до ширини прольоту l_1	Значення коефіцієнта r_2											
	Середній коефіцієнт відбиття стелі, стін та підлоги											
	$\rho_{ср} = 0,5$		$\rho_{ср} = 0,4$		$\rho_{ср} = 0,3$							
	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3
2	1,7	1,5	1,15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	1,1	1,05
1	1,5	1,4	1,15	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,3	1,1	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,25	1,1	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,05

Таблиця С. 11 – Норми штучного (для люмінесцентних ламп) та природного освітлення виробничих приміщень
(витяг з СНіП II-4-79)

Характеристика зорових робіт	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Штучне освітлення		Природне освітлення			Суміщене освітлення			
			Освітленість*, лк			КПО, %			КПО, %		
			При комбінованому освітленні	При загальному освітленні	При комбінованому освітленні	При верхньому чи комбінованому освітленні	При боковому освітленні	При верхньому чи комбінованому освітленні	При боковому освітленні	При верхньому чи комбінованому освітленні	При боковому освітленні
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Найвищої точності	Менше 0,15	I	2500	750	10	3,5	6	2			
Дуже високої точності	0,15...0,3	II	2000	500	7	2,5	4,2	1,5			
Високої точності	0,3...0,5	III	750	300	5	2	3	1,2			
Середньої точності	0,5...1	IV	400	200	4	1,5	2,4	0,9			
Малої точності	1...5	V	-	150	3	1,0	1,8	0,6			

Продовження таблиці С. 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Група	Більше 5	VI	-	150	2	0,5	1,2	0,3
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: - постійне спостереження; - періодичне при постійному перебуванні людей в приміщенні; - періодичне при періодичному перебуванні людей в приміщенні	-		-	30...75	0,5...1,0	0,1...0,3	0,3...0,7	0,1...0,2

Примітка. *Освітленість наведена для підрозряду зорової роботи – в – контраст об'єкта розрізнення з фоном середній, фон – середній

Додаток Г

Таблиця Г. 1 – Рівні звукової потужності обладнання ліварного цеху, L_N , дБ

Обладнання	Середньогометричні частоти октавних смуг, Гц										Рівні звуку
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
Електропіч: ДС-2	100	99	98	100	102	101	95	88			107
ДС-3	107	105	107	106	101	100	97	88			111
ДС-5	109	111	109	110	110	97	91	85			113
Бігуни: розмелюючи змішуючи	100 106	103 104	102 104	97 113	90 99	88 95	85 86	79 79			98 104
Стрічковий конвеєр	105	106	107	99	96	92	89	85			103
Формувальна машина: 266 234 (234 М)	110 113	109 110	103 113	110 114	111 112	105 109	104 107	102 100			117 119
Шаровий млин типу: СМ-15 СМ-174	101 99	103 115	104 117	107 123	110 123	109 121	104 117	95 107			117 127

Продовження таблиці Т. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очисний барабан	101	105	107	113	116	113	106	96	119
Піскомет мод. 296 М	104	110	113	105	100	96	94	91	108
Вібраційне пласке сито СМ 50	107	111	108	104	101	104	98	94	110
Трамбівка ТР-1	88	91	93	96	90	96	86	77	97
Пневматична вибивна решітка	108	115	115	113	112	113	106	96	115
Інерційна решітка ІР-410: – пуста – завантажена	98 111	99 113	102 113	107 118	110 117	111 115	96 110	96 101	113 121

Додаток У

*Таблиця У. 1 – Границі вибуховості суміші пари й газів з повітрям,
що утворюються у ливарних цехах*

Речовина	Границя вибуховості			
	Нижня		Верхня	
	об. %	г/м ³	об. %	г/м ³
Аміак	15,5	112	27	189
Анілін	1,58	61	-	-
Ацетилен	1,53	16,5	82	885,6
Ацетон	1,6	38,6	13	314
Бензин (T _{кип} = 105°C)	2,4	137	4,9	281
Бутан	1,55	37,4	8,5	204,8
Бутилен	1,7	35,5	9	209
Бензол	1,3	42	9,5	308
Водень	4	3,4	80	66,4
Етилен	2,75	35	35	406
Камфора	0,61	-	3,5	-
Керосин	1,1	-	7	-
Ксилол	1	44	7,6	334
Метан	2,5	16,66	15,4	102,6
Метанетиловий ефір	2	-	10	-
Нафталін	0,44	23,5	-	-
Нафтяний газ	3,2	-	13,6	-
Оксид вуглеці	2,5	145	80	928
Оцтовий альдегід	2,97	72,6	56	1044
Сірководень	4,3	61	44,5	628
Сірковуглець	1	31,5	50	157
Скипидар	0,73	41,3	-	-
Спирт:				
аміловий	1,19	43,5	-	-
етиловий	2,6	50	19	363
метиловий	3,5	46,5	38,5	512
пропіловий	2,55	63,7	9,2	230
Пропан	2	36,6	9,5	173
Толуол	1	38,2	7	268
Фурфурол	2	109	3,4	-

Таблиця У. 2 – Параметри займистості пилю у ливарних цехах

Пил	Температура займання, °С	Нижня концентраційна границя спалаху, г/м ³
Алюмінієвий	750	40
Дифеніловий	900	12,6
Каменовугільний	969	114
Каніфольний	900	5
Магнієвий	490	10
Нафталіновий	-	2,5
Сірчаний	-	2,3
Сланцевий	830	58
Титановий	380	45
Торф'яний	800	10,1
Цирконієвий	190	40

ЛІТЕРАТУРА

Основана література

- 1 Закон України «Про охорону праці» // Всеукр. професіонал. Бухгалтерская газета. Все о бухгалтерском учете. – 2004. – № 96. – С. 3.
- 2 Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» // Офіційний вісник України. – 1999. – № 42. – С. 47.
- 3 Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» від 25 серпня 2004 р. № 1112 // Офіційний вісник України. – 2004. – № 35. – С. 55.
- 4 **Жидецький, В. Ц.** Основи охорони праці / В. С. Джигирей, О. В. Мельников – Львів: Афіша, 2000. – 350 с. – ISBN 966-7760-19-7.
- 5 Практикум з охорони праці : навчальний посібник / В. Ц. Жидецький [та ін.]; за ред. В. Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с. – ISBN 966-7760-09-Х.
- 6 Безопасность производственных процессов : справочник / С. В. Белов, [и др.]; под общ. ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1985. – 448 с. : ил.
- 7 **Дементий, Л. В.** Законодательная охрана труда. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Л. В. Дементий, Г. Л. Юсина–Краматорск : ДГМА, 2005. – 192 с. – ISBN 5-7763-1356-2.
- 8 Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Охрана труда в отрасли» для студентов технических специальностей заочной формы обучения / Сост.: Л. В. Дементий, В. А. Зеленская. – Краматорск: ДГМА, 2003. – 32 с.

Додаткова література

- 9 Кодекс законов о труде Украины. – Харьков: ООО «Одиссей», 2007. – 144 с. – ISBN 978-966-633-647-0.
- 10 Закон України «Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності» // Відомості Верховної Ради. – 2001. – № 17. – С. 80.
- 11 Законодательство об охране труда: Сборник нормативных актов : в 4 т. – К. : Основа, 1995. – 1 т. – 528 с.
- 12 Порядок установления нормативов сбора за загрязнение окружающей природной среды и взыскания этого сбора, утвержденный постановлением КМУ от 01.03.99 №303, с изменениями и дополнениями // Офіційний вісник України. – 1999. – № 9. – С.89.
- 13 Инструкция о порядке исчисления и уплаты сбора за загрязнение окружающей природной среды, утвержденная совместным приказом Минэкобезопасности и ГНАУ от 19.07.99 № 162/379, с изменениями и дополнениями // Офіційний вісник України. – 1999. – № 32. – С.148.

- 14 Безопасность жизнедеятельности в машиностроении / под ред. Ю. М. Соломийцева. – М. : Высш. шк., 2002. – 310 с. ISBN 5-06-004078-8.
- 15 **Войтенко, В. М.** Эргономические принципы конструирования / В. М. Войтенко, В. М. Мунипов. – К. : Техника, 1988. – 119 с.
- 16 **Ефанов, П. Д.** Техника безопасности и производственная санитария в черной металлургии : справочник / П. Д. Ефанов, Н. Н. Карнаух. – М. : Металлургия, 1980. – 406 с. : ил.
- 17 **Ефанов, П. Д.** Безопасность труда в основных производственных процессах черной металлургии : справочник / П. Д. Ефанов, Н. Н. Карнаух. – М. : Металлургия, 1981. – 245 с.
- 18 **Зафиров, К. К.** Безопасность труда в процессом производстве заводов по обработке цветных металлов / К. К. Зафиров, П. А. Пинчук. – М. : Металлургия, 1988. – 72 с.
- 19 **Зиньковский, М. М.** Техника безопасности и производственная санитария : краткий справочник металлурга / М. М. Зиньковский – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1973. – 255 с.
- 20 **Злобинский, Б. М.** Охрана труда в металлургии / Б. М. Злобинский. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1975. – 535 с.
- 21 **Иванов, Б.С.** Охрана труда в литейном и термическом производстве: Учебник. - М. : Машиностроение, 1990. - 224 с.
- 22 **Краковяк, С. А.** Техника безопасности при монтаже и ремонте оборудования цветной металлургии / С. А. Краковяк, Н. Ф. Егоров. – М. : Металлургия, 1976. – 248 с.
- 23 **Кобевник, В.Ф.** Охрана труда. – К. : Вища шк., 1990. - 286 с. – ISBN 5-11-001315-2.
- 24 **Козьяков, А. Ф.** Охрана труда в машиностроении / А. Ф. Козьяков, Л. Л. Морозова. – М. : Машиностроение, 1990. – 256 с. –
- 25 **Лагунов, Л. В.** Борьба с шумом в машиностроении / Л. В. Лагунов, Г. Л. Осипов. – М. : Машиностроение, 1980. – 150 с.
- 26 Охрана труда в машиностроении : учебник для машиностроительных вузов / Е. Я. Юдин [и др.]; под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Машиностроение, 1993. – 432 с. : ил.
- 27 **Смирнов, Н. В.** Пожарная безопасность предприятий черной металлургии : справочник / Н. В. Смирнов, Л. М. Коган. – М. : Металлургия, 1989. – 431 с.
- 28 **Сперанский, Б. С.** Охрана окружающей среды в литейном производстве / Б. С. Сперанский, Б. Ф. Туманский. – К. : Донецк: Вища шк., 1985. – 80 с.
- 29 Справочная книга по охране труда в машиностроении / под ред. О. Н. Русака. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1989 – 541 с. : ил.
- 30 Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование : справочник / С. В. Белов [и др.], под ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

Навчальне видання

ГЛИНЯНА Наталя Михайлівна

ОХОРОНА ПРАЦІ У ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Редактор

І.І.Дьякова

Комп'ютерна верстка

О.П.Ордіна



81 /2008. Підп. до друку 25.06.09 Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 10,70 Обл.-вид. арк. 8,37
Тираж 60 прим. Зам. № 71

Видавець і виготівник
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
серія ДК № 1633 від 24.12.2003