**БЕЗПЕКА ОБЛАДНАННЯ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Розрізняють загальні і приватні методи обеспеч. безпеки ОТП. Загальні - захищають від усіх або багатьох небезпек і шкідливостей. Приватні - від однієї оп-ти або шкідливості.

**Загальні методи.**

 Механізація і автоматизація. Механізація як правило зменшує травматизм, однак, введення механізації, виключаючи одну небезпеку (шкідливість), може служити джерелом іншої. Наприклад, при заміні ручного навантаження-вивантаження механізованим (електрокар, електротельфер і т.д.) - знижується ризик мех. травмування, але з'являється небезпека ураження струмом.

Автоматизація - вища ступінь мех-ції. Працівник тільки контролює, але може зростати псих. навантаження. Можна перебувати на безпечній відстані. У тісному зв'язку з ав-цієй - автомат. регулювання заданих параметрів і їх відновлення. Різновид - автомати безпеки.

Дистанційне спостереження та управління. Дозволяє уникнути перебування в безпосереднім. близькості від агрегату (в небез. зоні або зоні з шкіодл. факторами). Д-е спостереження. - візуальне і з доп. пром. ТВ. Візуальне передбачає телесигналізацію - передачу інф. на пункт управл. (Пульт, щит, стіл, стенд), де розташовані засоби представлення інф. і органи управління. Оператор має справу з образом об'єкта, створюється мнемосхема. Ергономіка - компоновка РМ, обсяг інф-ції. Найважливіші прилади - в опт. зоні спост.

 Блокування - відключення агрегату у визначеній ситуації або фіксація робочих частин в визнач. положенні. Цілі: заборона неправильного. управління агрегатом; зупинка при виник. небезпеки; недопущення роботи без запобіжгих пристосувань; обмеження руху мех-мів за визнач. межі. Здійснюється розривом електро. ланцюгів, перекриттям мастилопроводів, роз'єднанням кінематіч. ланцюгів і т. д. Мінімальна і макс. захист - викл. при досяг. мін. або макс. знач. параметрів. Блокування мех-му включення з захисними пристроями, витяжкою і т.д. Обмеження переміщення - кінцеві вимикачі.

Реле - апарати, що реагують на зміну величини або напрям параметра і впливають на виконавчий пристрій. Реле: мех., гідравлічні., Пневма-тич., Електромагніт., Електронні, теплові.

Запобіжники - слабкі ланки, що вводяться в систему. Плавкі зап., Електр. пробки, розривні мембрани, зап. клапани (важільні, пружинні, імпульсні).

Сигналізація: оперативна, попереджувальна, розпізнавальна. За способом передачі - візуальна і акустич.

Оперативна - при веденні технологічних. процесу попереджає про відхилення параметрів від задан. знач.

Попереджувальна - попереджує про наявність небезпеки. Світлова і звук. сигналізація приводяться в дію датчиками, регістр. небезпечне відхилення параметрів технол. процесу або навкол. середовища.

Світлова - дві лампи (зелена і червона) - для підвищення надійності в разі перегоряння однієї з ламп. Звукова - до 2000Гц.

Розпізнавальна - виділення обладнання, його частин або робочих зон, що є небезпечними. Забарвлення - яскраве. Зелений колір - безпека - евак. виходи, місце розташування рятувального обладнання. Червоний - пожеж. інвентар, кнопки екстреного викл. Біла лінія - шлях руху. Жовтий - можлива небезпека. Мех-ми, що рухаються, їх частини - жовт. + чорн., черв. + чорн. Забарвлення трубопроводів, балонів, електропроводки.

 Розпізнавальней забарвлення і цифр. позначення трубопроводів

*Вода - зелений - 1 Кислоти - помаранчевий - 6*

*Пар - червоний -2 Луги - фіолетовий - 7*

*Повітря - синій – 3 Рідина горючий. - коричневий - 8*

*Газ горючий. - жовтий - 4 Рідина негорюч. - коричн. - 9*

*Газ негорюч. - жовтий - 5 Інші - сірий - 0*

Трубопровід забарвлюється по всій довжині (короткий) або по ділянках. Пожежний тр-д - червоний по всій довжині.

Ділянки розпізнавального кольору слід наносити в найбільш складних та небезпечних пунктах комунікацій (на відгалуженнях, біля місць з'єднань, фланців, біля місць відбирання проб і установлення КВП, біля місць прохо­дження трубопроводів крізь стіни, перегородки, перекриття, на вводах і виво­дах із будівель тощо) не рідше ніж через 10м усередині виробничих приміщень і на зовнішніх установках і через 30 - 60 м на зовнішніх магістральних трасах.

 Ширину ділянок розпізнавального кольору необхідно приймати залежно від зовнішнього діаметра трубопроводів (з урахуванням ізоляції):

- для труб діаметром до 300 мм - до чотирьох діаметрів;

- для труб діаметром понад 300 мм - до двох діаметрів.

Дозволяється наносити ділянки розпізнавального кольору на трубопроводи діаметром понад 300 мм у вигляді смуг заввишки не менше 1/4 кола трубопроводу, ширина смуг повинна відповідати зазначеним розмірам.

4.3.7. Для позначення найбільш небезпечних за властивостями речовин, що транспортуються, на трубопроводи слід наносити застережні кольорові кільця.

|  |  |
| --- | --- |
| Червоний | Легкозаймистість, вогненебезпечність та вибухонебезпечність |
| Жовтий | Небезпека і шкідливість (отруйність, токсичність, здатність викликати задушливість, термічні або хімічні опіки, радіоактивність, високий тиск або глибокий вакуум та ін.) |
| Зелений | Безпека або нейтральність |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Тиск, атм | Темп. |
| Одне | Перегріта пара | до 22 | від плюс 250 до плюс 350 |
| Гаряча вода, насичена пара | від 16 до 80 | понад плюс 120 |
| Перегріта та насичена пара, гаряча вода | від 1 до 16 | від плюс 120 |
| Горючі (у тому числі зріджені) і активні гази, легко­займисті та горючі рідини | до 25 | від мінус 70 до плюс 250 |
| Негорючі рідини і пара, інертні гази | до 64 | від мінус 70 до плюс 350 |
| Перегріта пара | до 39 | від плюс 350 до плюс 450 |
| Гаряча вода, насичена пара | від 80 до 184 | вище плюс 120 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Два | Продукти з токсичними властивостями (крім сильнодіючих отруйних речовин і димучих кислот) | до 16 | від мінус 70 до плюс 350 |
| Горючі ( у тому числі зріджені) і активні гази, легкозаймисті та горючі рідини | від 25 до 64 | від плюс 250 до плюс 350 і від мінус 70 до 0 |
| Негорючі рідини і пара, інертні гази | від 64 до 100 | від плюс 350 до плюс 450 і від мінус 70 до 0 |
| Перегріта пара | незалежно від тиску | від плюс 450 до плюс 600 |
| Гаряча вода, насичена пара | понад 184 | понад плюс 120 |

Три

Сильнодіючі отруйні речовини і димучі кислоти

незалежно від тиску

від мінус 70 до плюс 700

Решта продуктів з токсичними властивостями

понад 16

від мінус 70 до плюс 700

Горючі (у тому числі зріджені) і активні гази, легкозаймисті та горючі рідини

незалежно від тиску

від плюс 350 до плюс 700

Негорючі рідини та пара, інертні гази

незалежно від тиску

від плюс 450 до плюс 700

 Додаткові позначення: питна вода 1.1, технічна - 1.2, гаряч. водопостачання - 1.3, гаряч. вода (опалення) - 1.4. Атмосф. повітря - 3.1, стисле повітря - 3.5, кисень - 3.7. Ацетілен - 4.3, аміак - 4.4, водень і гази, що його містять - 4.5, вуглеводні - 4.6 (природний газ - 4.61), оксид вуглецю і гази, що його містять - 4.7, азот - 5.1, хлор - 5.3, діоксид вуглецю - 5.4, сірчана кислота - 6.1, соляна - 6.2, азотна - 6.3, органіч. кислоти - 6.6. Бензини - 8.1, гаси - 8.2. порошкоподібні речовини - 0.1.

 Цифрове позначення наноситься на трубопровід або на щиток.

 *Знаки безпеки*

 *Заборонні.*

Заборонні знаки: червоне кільце, білий фон, чорний малюнок, перекреслений. У пояснювальному написі знака завжди є слово "Заборонено", наприклад "Заборонено використання відкритого вогню", "Заборонено палити".

Приклади:

Сірник, що горить – заборона користуватися відкритим вогнем.

 Запалена сигарета – не палити.

 Людина, що йде - вхід (прохід) заборонено.

 Вогонь і кран – заборона гасити полум’я водою..

 

 *Попереджувальні.* чорний трикутник, жовтий фон, чорний малюнок.  Пояснювальні написи розпочинають словом "Стій», «Обережно». Попереджувальні знаки призначені для попередження про можливу небезпеку. Вогонь - ЛЗ речовини, вибух - небезпека вибуху, рука з краплеюнад нею – їдки речовини, череп і кістки - отрута, стилізоване зображення блискавки - електрична напруга, гак з вантажем - працює кран, людина, що падає - можливе падіння, ! – інші небезпеки.

 

 Приписувальні (зобов'язувальні)  знаки призначені для дозволу відповідних дій працюючих тільки після виконання конкретних вимог безпеки (обов'язкове використання працюючими засобів індивідуального захисту тощо), вимог пожежного захисту.



Вказівні знаки призначені для зазначення місцезнаходження різних об'єктів і пристроїв, пунктів питної води, пожежних кранів, сховищ, майстерень тощо. На вказівних знаках можуть бути такі пояснюючі слова "Безпечний прохід ліворуч", "Запасний вихід".



Вказівні знаки являють собою синій прямокутник з білим квадратом і червоним або чорним символом або написом.

Наприклад. Червоний вогнегасник – місце знаходження вогнегасника. Червоний дзвінок - пункт сповіщення про пожежу. Запалена сигарета - місце для куріння. Червоний. хрест - медпункт. Можливе застосування люмінесцентних фарб.

**Надійність** - сукупність властивостей пристрою, що визначають ймовірність виконання заданої функції, тобто працездатність. Працездатність - такий стан обладнання, при якому воно відповідає всім вимогам, встановленим щодо його основних параметрів. Відмова - подія, при якому обладнання працює ненадійно або зовсім припиняє роботу. Відмови поступові (знос, старіння) і раптові. Надійність залежить від конструктивних факторів, технологічних, монтажних, експлуатаційних, від роботи КВП.

Покращення. н. - резервування. Н системи - Н автоматики + готовність оператора.

**Міцність** споруди - здатність чинити опір зовнішнім навантаженням без руйнування і залишкової деформації. Конструкційна міцність визначається міцністю матеріалів, якістю виготовлення, умовами роботи. Порушення міцності - у рез. пластичної деформації, зносу, руйнування (відрив, зріз, розчавлювання, злам, втома), втрати стійкості.

Міцність матеріалу виражається в межах міцності, плинності, втоми. Підвищення міцності - запас. Коефіцієнт запасу - відношення допустимого робочого навантаження до навантаження, що відповідає розрахунковій межі міцності, плинності.

**K=Fд / Fр**

Строгих методів для вибору допустимих коефіцієнтів запасу не існує, оскільки коефіцієнт є мірою незнання всіх факторів, що впливають на роботу конструкції. Вибір проводиться на основі досвіду експлуатації аналогічних конструкцій. У кожній галузі промисловості існують власні нормативи, що визначають допустимі коефіцієнти запасу. Найменші коефіцієнти використовуються в аерокосмічній галузі, в силу жорстких вимог до ваги конструкції. У машино будівництві К= 1,5…5. Дуже великі запаси (близько 4 ... 6) використовуються для вантажопідйомного обладнання, особливо для того, що для перевозить людей (для троса пасажирського ліфта коефіцієнт досягає 10).

За кордоном використовують також поняття запас міцності s=K-1 і зворотний фактор RF = 1/K

**Часткові методи.**

Дуже багато. Наприклад. Герметизація (від витоку газів, пилу, рідини), екранування (від випромінювань і полів, ультразвуку), теплоізоляція, електроізоляція, заземлення, занулення, звукоізоляція, звукопоглинання, віброізоляція, демпфірування, огородження (від різних опасн.), Іонізація повітря ( від стат. ел-ки), вентиляція, улвштування блискавковідводів, опалення, очищення викидів. газів, дезодорація, спалювання горючий. Газів, що видаляються на свічці, балансування (від вібро.), динамічне гасіння вібрацій, глушники і т.д.

Для захисту від теплового опромінювання у металургії. Встановлюється подвійне скління пультів управління нагрівальників металу і операторів стану гарячої прокатки та ін. З продувкою між стеклами повітря. Скління виконується термостійким теплозахисним склом «Затос» або «Затос-Літос» товщиною не менше 4 мм. Оглядові отвори постів управління повинні бути орієнтовані по відношенню до джерел теплового випромінювання так, щоб напрямок променя до площини скління становила близько 70 °, так як при куті падіння більше 75 ° збільшується проникнення тепла, а при куті менше 65 ° погіршується огляд.

 Галереї і містки, розташовані поблизу джерел теплового випромінювання обладнати водоохолоджуваними сітками зі стоком води в жолоби.

**Безпека машин і механізмів**

 Машини та механізми - найбільш поширене виробниче обладнання. Основна небезпека мех. обладнання. - заподіяння мех. травм. Крім того, деякі мех-ми - джерела шуму, вібро., ультра- та інфразвуку, іноді - виділ. шкідливостей, випромінювань**.**

 **Вимоги безпеки до машин.**

Вироб. обладнання. має споруджуватися з урахуванням физич. і псіхіч. можливостей людини, здібностей оператора розуміти і використовувати інформацію, кот. дають сигнальні пристрої.

Необх. забезпечити можливість точного і швидкого розрізнення показань приладів, спостереження яких потрібно при роботі. Осіб. увагу - виключенню помилкових дій.

Потрібно забезпечити можливість оператору під час роботи міняти положення тіла. Щоб при роботі сидячи руки не були у висячому положенні - підлокітники. Позиція стоячи полегшується опорою для спини.

Необхідно забезпечити економію робочих рухів. Зайві обтяжуючі рухі і незручні положення тіла потрібно виключати.

Важливим для економії сил є правильний темп і ритм роботи. Монотонність праці (конвеєр) викликає передчасну втому і нервове виснаження.

При конструюванні машин і пристроїв раб. місця враховують антропометричні дані. Чим більше траєкторії рухів працюють рук або ніг, тим більше витрати енергії і часу. Невигідним є розмах, при кот. рука досягає граничного стану. При будь-якому русі рухливість зчленувань працюючих кінцівок слід використовувати не на повний розмах, а в середньому діапазоні.

Зона наиб. легкої досяжності обмежена дугами, що описують руки при повороті в ліктьовому суглобі. Ширші дуги описані. руками при повороті у плечі. У зонах, описание. малими дугами, можна працювати, на витягаючи рук.

Зовнішньої пов-ти машини надається суцільний плавний контур, без гострих кутів, виступаючих деталей. Необхідно приховати в корпусі машини всі рухомі частини.

Машину конструюють так, щоб неможливо було проникнути в її небезпечну зону під час роботи.

Машини обладнають пристроями, які запобігають від перевантажень, виключають несумісні рухі мех-мов, які відключають обладнання при падінні напруги, тиску в пневмо- і гідросистемі.

Повинно бути попереджено самовідгвинчування кріпильних деталей.

Машини рекоменд. фарбувати у світлі, спокійні тони. Надмірна. строкатість забарвлення стомлює зір, розосереджує увагу.

 **Небезпечні зони машин**

При роботі різних будівельно-дорожніх машин і механізмів, виконання монтажних робіт виникають постійні або змінні **небезпечні зони**. Небезпечною називають зону, в якій постійно діють або періодично виникають фактори, що створюють загрозу для життя і здоров'я людини. Ці зони існують поблизу рухомих або обертових деталей, навколо відкритих струмоведучих частин і т.п.

**Постійні** небезпечні зони знаходяться у рухливих частин обладнання при наявності певної закономірності їх переміщення під час pa6oти (простір близько приводного ременя, близько електроустановки, що знаходиться під напругою і т.п.). **Змінні** небезпечні зони існують близько джерел небезпеки, які в часі змінюють свій напрямок відповідно до реальних умов і режимів виконання операцій трудового процесу, а також властивостями матеріалів (рухома машина, що працює кран і т.п.).

Межі постійних небезпечних зон можна легко визначити, так як вони не змінюються в процесі виконання робіт. Межі змінних зон змінюються в часі і просторі. Тому для створення безпечних умов праці завдання інженера - знайти ці зони, в межах яких можливий вплив на людину небезпечних виробничих факторів експлуатованих машин і устаткування.

Критичні. зона - зона, при попаданні в кіт. людини або отд. частин тіла (рук) висока ймовірність травмування. Зона всередині машини, в кіт. рухаються мех-ми, явл. небезпечною.

Критичні. зона може виникнути і поза машиною через те, що на оберт. частинах обладнання є виступаючі елементи (болти, гайки, шпонки), внаслідок. відлітання під час обробки осколків матеріалів (стружки) або деталей через їх погане закріплення або поломки. крім того, певний простір біля машини іноді явл. операційної зоною (напр. прокатне поле у прокатних станів).

Небезпеку становить всяка рухома частина машини: важелі, ремені, зачеплення зубчаток, ріжучі. частини і т.д.

Критичні. оберт. частини: втулки, підшипники, муфти, кулачки, ексцентрики, маховики, шпинделі, вали і т.д. Небезпека зростає, коли на оберт. частинах є болти, що виступають шпонки або гвинтова нарізка, нерівності від зносу.

Коли частини маш. оберт. назустріч один одному або рухома частина оберт. близько нерухомої, створюється захоплююча зона що втягує. Частини тіла (одяг, волосся) можуть бути втягнуті туди, піддадуться удару або зім'яту. Приклади: втягів. сторона прокатних станів, вальців, що живлять і транспортують систем, передавальних ланцюгів і зубчаток, ременів і шківів,- стрічкових конвеєрів.

У металообробки. верстатах проводиться ріжуче дію з видаленням частини обро. матеріалу у вигляді стружки, слід. зона різання - небезпечна.

***Небезпечна зона при роботі на висоті***

Роботою на висоті вважається робота, при виконанні якої працівник перебуває на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше.

При неможливості влаштування огорожі роботи повинні виконуватися із застосуванням запобіжного пояса і страхувального каната.

При переміщенні вантажів підйомними кранами, при роботах поблизу споруджуваного будинку межу небезпечних зон приймають від крайньої точки горизонтальної проекції зовнішнього найбільшого розміру переміщуваного (падаючого) предмета або стіни будівлі з додатком вильоту стріли крана, найбільшого габаритного розміру переміщуваного вантажу і мінімальної відстані відльоту вантажу при його падінні , згідно табл.

Расстояние отлета грузов и предметов в зависимости от высоты падения [2, 3]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Высота возможного па- | Минимальное расстояние отлета груза или предмета, м |
|  | дения груза или предмета, |   |   |
|  | перемещаемого краном | предметов в случае их па- |
|  | м |
|  | груза в случае его падения | дения со здания |
|  |   |
|  | До 10 | 4 | 3,5 |
|  | До 20 | 7 | 5 |
|  | До 70 | 10 | 7 |
|  | До 120 | 15 | 10 |
|  | До 200 | 20 | 15 |

 Під час виконання робіт на висоті, небезпечною вважається зона, розташована під робочою площадкою.

Межі зони визначають по проекції, збільшеної на безпечну відстань, м

|  |  |
| --- | --- |
| Lоп = 0,3·H, |   |

 При роботі вантажопідіймальних машин і механізмів небезпечним вважається відстань, на яке може відлетіти вантаж при обриві однієї з строп,

$$L\_{нв}=\sqrt{h\_{в}\left[l\_{c}\left(1-cosα\right)+S\right]}$$

де hв - висота підйому вантажу, м; lс - довжина гілки стропа, м; α- кут між стропами і вертикаллю, град; S - відстань (максимальна) від центра ваги вантажу до його краю, м.

При роботі крана повинна бути врахована довжина вильоту стріли lк. З урахуванням останнього межа небезпечної зони близько крана з урахуванням обриву стропа і відльоту вантажу (формула (2.2)) можна розрахувати за формулою, м

$$L\_{нк}=L\_{нв}+l\_{к}$$

При роботі будівельних машин і устаткування небезпечною вважається зона в межах 5 м від рухомих частин, якщо інші підвищені вимоги відсутні в паспорті або інструкції заводу-виготовлювача машин і устаткування.

Опасная зона вокруг мачт и вышек

При работе на вышках и мачтах, их эксплуатации и ремонте опасной считается зона вокруг них с размерами, определяемыми расстоянием от центра опоры (мачты, башни) плюс 1/3 ее высоты.

Опасная зона при проведении сварочных работ

При проведении сварочных работ (для исключения попадания раскаленных частиц металла на пожароопасные материалы) опасной считается зона в соответствии с высотой точки сварки предметов в радиусе, указанном в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Границы опасной зоны поражения разлетающимися при электрической сварке (резке) искрами в зависимости от высоты производства сварочных работ [4]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Высота производства сварочных | 0 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | Свыше |
|  | работ, м |   |   |   |   |   |   |   | 10 |
|  | Минимальный радиус опасной | 5 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|  | зоны, м |
|  |   |   |   |   |   |   |   |   |

11

ОГОРОДЖЕННЯ

 Для забезпечення безпеки працюючих і знаходяться поруч людей ці частини повинні бути огороджені. Також намагаються захистити зони можливого викиду робочого матеріалу та інструменту, зони факторів підвищеної небезпеки (високих температур, напруг, випромінювань) і т.п.

Огородження представляють собою фізичну перешкоду між людиною і небезпечним або шкідливим виробничим фактором. Захисні огорожі, пристосування і пристрої повинні виключати:

-можливість зіткнення працівника з рухомими частинами машини;

-випадіння або виліт оброблюваних деталей (матеріалів), а також частин робочих органів при їх поломки;

-потрапляння в працюючих частинок оброблюваного матеріалу;

-можливість травмування при установці і зміні робочих органів або інструментів.

Огороджувальні пристрої найчастіше виготовляють у вигляді суцільних жорстких щитів і кожухів з листової сталі товщиною не менше 0,8 мм, або листового алюмінію товщиною не менше 2 мм, або з міцної пластмаси товщиною не менше 4 мм. При необхідності огляду огороджувальних механізмів або деталей обладнання огорожі обладнують оглядовими вікнами з безпечного скла товщиною не менше 4 мм. З цією ж метою, а також для зниження маси конструкції огорожі виконують з отворами. Вони можуть являти собою решітки або сітки. Ґратчасті і сітчасті огорожі необхідно розташовувати не ближче 50 мм від рухомих частин. Зазвичай розмір осередків сітки не перевищує 10 × 10 мм.

Залежно від призначення і умов роботи огорожі виготовляють з різних матеріалів. Вони можуть одночасно виконувати роль паро-, газо- і пилзахисту, виключати вплив теплових і електромагнітних випромінювань на працюючих, а в окремих випадках знижувати шум і т.п. Такі огорожі називають комбінованими. Наприклад, огорожа заточного круга, крім захисту людини від часток, що відлітають (в тому числі і частин самого кола при його руйнуванні), виконує функцію пилозахисту.

Огороджувальні пристрої на рухомі частини обладнання виконуються з суцільного матеріалу, а також у вигляді решіток або сіток. Розмір осередків в сітчастому огорожі або ширина щілини між елементами решітки може бути визначена з наступного виразу:

b = 0,1l + 5 мм,

де b - ширина щілини або осередку, мм; l ≤ 500 мм - відстань від огорожі до небезпечної зони, мм.

Огородження з отворами повинні відповідати таким вимогам [1]:

при х> 60 → d <0,1x; при х <60 → d <6,

де x - відстань від частин обладнання, які становлять небезпеку для робітників, до огорожі, мм; d - діаметр отвору, мм.

При обробці крихких матеріалів (чавуну, латуні, бронзи, текстоліту та ін.) на високих швидкостях різання стружка від верстата розлітається на значну відстань (3 ÷ 5 м). При точінні в'язких матеріалів (мідь, сталь) для стружки характерні висока температура (400 ÷ 600 ° С) і велика кінетична енергія, внаслідок чого вона становить серйозну небезпеку не тільки для працюючого на верстаті, але і для знаходяться поблизу осіб. Наприклад, при токарній обробці пошкодження очей відлітає стружкою, пиловими частинками оброблюваного металу, осколками різального інструменту і частинками абразиву перевищує 50% загального числа виробничих травм. Ось чому огорожі повинні мати певний запас міцності, який гарантує безпеку робочого і знаходиться поруч обслуговуючого персоналу.

З точки зору жорсткості конструкції, такі огорожі повинні витримувати випадкові навантаження з боку працюючих і бути досить міцними. Розрахунок їх рекомендується виконувати за методом визначення відцентрової сили частин, які при своєму русі не повинні руйнувати огорожі і травмувати працюючого.

**Практ. завдання**

Ударная нагрузка на ограждение, Н может быть подсчитана по формуле

$$P=\frac{mv^{2}}{2r}$$

где m – масса вращающейся детали, кг; v  – окружная скорость вращения, м/с; r – радиус центра тяжести половины вращающейся детали, м;

$$r=\frac{4}{3π}\frac{R^{3}-r^{3}}{R^{2}-r^{2}}$$

где R – радиус внешней окружности круга или детали, м; r – радиус центрального отверстия круга или детали, м.

Толщина стенок в зависимости от материала ограждения и величины ударной

нагрузки подбирается по таблице 1.2.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |   |   |   |   |
|   |   |   |   |   |   | Таблица 1.2 |
|   | Зависимость толщины стенок ограждения от ударной нагрузки |   |
|   |   |   | ударяющих частиц и предметов |   |   |
|   |   |   |   |   |   |   |   |
| Ударная |   | Толщина | Ударная нагруз- | Толщина |   | Ударная нагруз- | Толщина |
| нагрузка Р, Н |   | стенки, мм | ка Р, Н | стенки, мм |   | ка Р, Н | стенки, мм |
|   |   |   | Материал – сталь листовая |   |   |
| 4910 |   | 1 | 39500 | 7 |   | 102000 | 13 |
| 8350 |   | 2 | 46700 | 8 |   | 115000 | 14 |
| 14500 |   | 3 | 61500 | 9 |   | 138000 | 15 |
| 17050 |   | 4 | 73000 | 10 |   | 157500 | 16 |
| 25500 |   | 5 | 79500 | 11 |   | 186500 | 17 |
| 31000 |   | 6 | 95000 | 12 |   | 20400 | 18 |

6

Продолжение табл. 1.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ударная | Толщина | Ударная нагруз- | Толщина | Ударная нагруз- | Толщина |
| нагрузка Р, Н | стенки, мм | ка Р, Н | стенки, мм | ка Р, Н | стенки, мм |
|   |   | Материал – сталь литая |   |   |
| 2430 | 3 | 50500 | 13 | 138000 | 24 |
| 3000 | 4 | 61500 | 14 | 146000 | 25 |
| 4910 | 5 | 66000 | 15 | 157500 | 26 |
| 8350 | 6 | 73000 | 16 | 173000 | 27 |
| 14500 | 7 | 79500 | 17 | 186500 | 28 |
| 17050 | 8 | 87500 | 18 | 204000 | 29 |
| 25500 | 9 | 95000 | 19 | 233000 | 30 |
| 31000 | 10 | 102000 | 20 | 250000 | 31 |
| 39500 | 11 | 115000 | 22 |   |   |
| 46700 | 12 | 123000 | 23 |   |   |

Сплошные ограждения, толщина которых подсчитана этим методом, могут быть заменены отдельными прутками или сеткой после соответствующего пересчета на прочность элементов конструкции ограждения в зависимости от характера нагрузки (растяжение, изгиб, срез).

**АВТОМАТИЧНІ ЛІНІЇ ТА ЇХ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА**

Автоматизація виробничих процесів сьогодні означає розроблення високо інтенсивних технологічних процесів і створення на їх основі високопродуктивного устаткування, що виконує ці технологічні і допоміжні процеси без безпосередньої участі людини. Визначальною рисою науково- технічного прогресу в усіх галузях виробництва є перехід від розв’язання локальних завдань автоматизації до створення закінчених систем машин, що вирішують завдання випуску кінцевої продукції з використанням найновіших досягнень прогресивної технології, охорони довкілля, автоматизованих систем керування на базі промислової електроніки, мікропроцесорної техніки, промислових роботів тощо. Такі системи машин, розташованих відповідно до послідовності операцій технологічного процесу, утворюють лінії.

За ступенем автоматизації лінії у виробництві поділяють на поточні, автоматизовані та автоматичні.

***Поточна лінія*** – це комплекс робочих машин, розташованих в порядку послідовності операцій технологічного процесу. Кожна з цих машин обслуговується індивідуально. Між собою машини можуть з’єднуватися транспортними пристроями.

***Автоматична лінія*** (АЛ)– це система взаємозв’язаних робочих машин (верстатів, транспортних пристроїв, нагромаджувачів, механізмів живлення, які розташовані за технологічною послідовністю процесу обробки і автоматично реалізують задану послідовність технологічних операцій без втручання робітника. Автоматичній лінії потрібен лише періодичний контроль, налагодження і догляд обслуговуючого персоналу.

Завантаження першої машини АЛ і знімання готової продукції з останньої проводиться автоматично за допомогою спеціальних завантажувально –

розвантажувальних пристроїв. Якщо ці або інші операції не вимагають витрат ручної праці, то лінія називається автоматичною.

Кожна АЛ характеризується такими ознаками: розташуванням устаткування за ходом технологічного процесу; певною ритмічністю роботи устаткування; автоматичною подачею оброблюваних заготовок від однієї робочої машини до іншої; наявністю єдиної системи керування окремих машин і механізмів, що входять до складу лінії.

*АЛ зі спеціальних технологічних машин* проектують для масового виробництва і застосовують у тих випадках, коли виріб з тих чи інших причин не можна виготовити на серійних машинах. Лінії на базі технологічних машин роторного і конвеєрно–роторного компонування мають високий рівень незалежності транспортних і технологічних швидкостей. Вони характеризуються високою продуктивністю і компактністю. Всі типи АЛ можуть проектуватися як для одного, так і для декількох паралельних технологічних потоків залежно від необхідного обсягу виробництва та фактичної продуктивності лінії В одно потокових АЛ використовується послідовне ( іноді змішане ) агретування робочих машин, коли на кожній позиції обробки використовується одна ( лише в окремих випадках більше ) машина.

***Промислові роботи*** – це автономно функціонуючі машини з маніпулятором і програмним пристроєм керування, що призначені для виконання у виробничому процесі рухових і керівних функцій замість людини-оператора. Сьогодні вони широко використовуються у важкодоступних і шкідливих для людини умовах не тільки у виробництві, але й у багатьох інших сферах діяльності.

*Роботизований* технологічний комплекс – це сукупність автоматизованого устаткування і промислових роботів, призначених для однієї або декількох технологічних операцій. Цех, виробництво або підприємство, де основні технологічні процеси автоматизовані та

виконуються на роботизованих технологічних комплексах, автоматичних і автоматизованих лініях і устаткуванні, називаються автоматизованими. Якщо таке виробництво призначене для випуску багатономенклатурної та дрібносерійної продукції у швидкозмінних виробничих умовах з частою зміною номенклатури готових виробів, то воно відноситься до гнучкого автоматизованого виробництва. Гнучке автоматизоване виробництво реалізується за допомогою гнучких виробничих систем, до складу яких входять виробничі модулі та гнучкі автоматизовані лінії.

*Гнучка виробнича система –* це сукупність технологічного і транспортного устаткування з числовим програмним керуванням і системою забезпечення його функціонування протягом певного інтервалу часу, яка має властивість швидко автоматично переналагоджуватись для виготовлення виробів довільної номенклатури в заданих межах значень їх характеристик.

*Гнучкий виробничий модуль* – це одиниця основного технологічного устаткування, обладнаного пристроєм числового програмного керування і швидко переналагоджуваними завантажувально-розвантажувальними пристроями, яка функціонує автономно і здатна швидко переналагоджуватися на виготовлення виробів певної номенклатури.

*Гнучка автоматична лінія –* це система, в якій технологічне устаткування (гнучкі виробничі модулі) з числовим програмним керуванням) розташоване згідно з послідовністю технологічних операцій і з’єднане між собою транспортною системою автоматизованої подачі заготовок та інструменту.