

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ВИНИКНЕННЯ ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ В ПРОЦЕСІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИЛАДО- ТА МАШИНОБУДІВНОГО КОМПЛЕКСУ

Розглянуто основні вимоги до умов праці в процесі функціонування технологічного обладнання приладо- та машинобудівного комплексу. В статті проаналізовано небезпечних і шкідливих виробничих факторів та основні вимоги безпеки, які мають виконуватися протягом усього технологічного процесу. Досліджено вплив факторів на рівень виробничого травматизму, адже причини травматизму багатогранні та взаємозалежні як з виробничим обладнанням, яке удосконалюється і оновлюється, так і із психофізіологічними характеристиками працівника, а також його фізичним і психологічним станом у даний конкретний момент. Науково-технічний прогрес у верстатобудуванні вимагає постійної уваги до питання безпеки праці в процесі проектування верстатів і при організації роботи на них. Запропоновано комплексний підхід до аналізу виробничого травматизму з урахуванням внутрішніх і зовнішніх факторів впливу.

Ключові слова: виробничий травматизм, верстатник, небезпечний виробничий фактор, шкідливий виробничий фактор, охорона праці, гігієна праці, профілактика травматизму.

Питання охорони праці, промислової безпеки та здоров'я наших громадян у процесі трудової діяльності були завжди пріоритетними та найважливіші, адже людина, її життя та здоров'я є найбільшим багатством і визнаються найвищою соціальною цінністю.

Так як рівень травматизму в галузі машинобудування є досить високий, тому й існує підвищена увага до проблем безпеки праці. Незважаючи на відповідну нормативно-правову базу та здійснення своїх функцій органами виконавчої влади, місцевого самоврядування, територіальними органами з нагляду за охороною праці, профспілками, об'єднаннями роботодавців та підприємців, роботодавцями і працівниками підприємств рівень травматизму не знижується [1]. Данна проблема є актуальною, адже статистика виробничого травматизму є досить невтішною [2-4].

Вагомий внесок у розв'язання проблем поліпшення умов праці, вдосконалення нормативно-правової бази охорони праці, розробки ефективних комплексних заходів щодо безпеки праці, передових методик аналізу та прогнозу стану охорони праці на машинобудівних підприємствах на сучасному етапі зробили такі вітчизняні вчені як: Пістун І. П., Гунченко О. М., Гогіташвілі Г. Г., Климова О. М., Касьянов М. А., Медяник В. О., Проніна Ю. Г., Ступницька Н. В. та інші [5].

В даному дослідженні увага була приділена верстатникам, адже будь-які виробничі процеси на підприємстві невід'ємно пов'язані з використанням верстатів. Тому ризик травмування в такій сфері завжди присутній. Щоб уникнути травмування працівників, а також управляти ризиками необхідно стежити за виконанням вимог безпеки. Наявність шкідливих і небезпечних виробничих чинників призводить до зниження працездатності та збільшення травматизму.

Мета роботи полягає в аналізі небезпечних та шкідливих виробничих чинників, які негативно впливають на працездатність верстатників.

Загальні вимоги безпеки, для верстатів, визначені НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями», а додаткові вимоги, викликані особливостями їх конструкції та умов експлуатації, вказуються в нормативно-технічній документації на верстаті [6].

Захисні пристрої, повинні захищати працюючого від стружки і змащувально-охолоджувальної рідини. Конструкція захисних пристроїв не повинна обмежувати технологічних можливостей верстата і викликати незручності при роботі, прибиранні, налагодженні, а при відкриванні - не забруднювати підлогу змащувально-охолоджувальною рідиною. У всіх випадках кріплення захисних пристроїв повинно бути надійним і не допускати самовідкривання.

Автомати та напівавтомати обладнують автоматичним блокуванням, що не допускає включення робочого циклу при відкритому захисному кожусі, якщо це може призвести до

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

травмування. Поверхні захисних кожухів, як і самих верстатів, органів управління, верстатних приладдя і пристосувань, не повинні мати гострих країв і задирок, які можуть травмувати працюючого.

Складальні одиниці і деталі масою більше 16 кг повинні мати спеціальні пристрої у вигляді припливів, отворів, рим-болтів і т. д., призначені для безпечного підйому і переміщення їх під час монтажу, демонтажу та ремонту обладнання.

На верстатах або автоматичних лініях для установки заготовок масою більше 8 кг, а також інструментів та пристосувань масою більше 20 кг встановлюють підйомні пристрої індивідуального типу. Підйомний пристрій повинен утримувати вантаж в будь-якому положенні, навіть у разі несподіваного припинення подачі електроенергії, масла, повітря. Для установки заготовок масою більше 250 кг належить використовувати внутріщеві підйомні засоби.

Для токарних верстатів товщина матеріалу захисного пристрою збільшується не менш ніж у два рази при обробці заготовки зі швидкістю різання більш 5 м/с. Оглядові вікна в захисних пристроях (екранах) повинні виготовлятися з прозорого спеціального матеріалу в кілька шарів загальною товщиною не менше 10 мм [6].

Пруткові токарні автомати і пруткові револьверні верстати слід по всій довжині прутків оснащати огороженнями, що мають шумопоглинаючі пристрої.

Поздовжньо-стругальні верстати повинні мати гальмові й пружно-обмежувальні пристрої, що запобігають небезпеці при викиді столу, в разі виходу його із зачеплення з приводним елементом.

В абразивно-відрізних верстатах необхідно передбачати можливість приєднання до них індивідуальних відсмоктуючих пристроїв для видалення продуктів різання з робочої зони.

Шліфувальні верстати повинні мати підвищену надійність кріплення захисного кожуха, що забезпечує утримання його на місці в разі розриву круга. Круглошліфувальні верстати, що працюють зі швидкістю круга 60 м/с і вище, повинні мати зону обробки (звернену до працівника), повністю закриту захисним пристроєм. Захисний кожух і його оглядове вікно обладнуються відповідно до вимог до швидкісного різання.

Стрічкові пилки для різання металу огорожують так, щоб відкритою залишалася тільки робоча частина пилки. Огорожа огинає шків, по яких проходить стрічка, при цьому шків додатково огорожують з бічних сторін [6].

У верстатів стругального типу огорожуються зони руху стола або повзуна, що виходять за габарити верстата. Огородження може бути виконане у вигляді бар'єру або іншого пристрою, що перегороджує доступу працюючих в цю зону.

Для швидкохідних поздовжньо-стругальних верстатів обов'язкові гальмуючі і обмежуючі рух столу пристрої для запобігання викиду столу (платформи) при виході його з зачеплення. Механізми подачі, реверсивний механізм для зміни ходу, проміжки між стійками і столом огорожують щитами.

При різанні листового металу на гільйотинних ножицях можливе попадання рук робітника між ріжучими кромками. Щоб уникнути цього, нижню кромку ножиць з'єднують зі столом і нерухомою запобіжною лінійкою, що не допускає потрапляння пальців працюючого під ніж і притискний пристрій. Конструкція ножиць така, що виключена можливість самовільного опускання верхнього ножа.

При різанні заготовок на стрічкових і круглих пилах необхідно використовувати пристосування, що усувають можливість ушкодження пальців робітника.

На верстатах свердлильного типу оброблювані вироби встановлюють і закріплюють в лещатах, кондукторах та інших пристосуваннях, надійно укріплених на столі або плиті верстата. Механізм кріплення патронів повинен забезпечувати надійний затиск і точне центрування інструменту. Автоматична лінія по механічній обробці виробів складається з окремих, взаємно пов'язаних верстатів-автоматів [6].

Управління автоматичною лінією здійснюється з центрального пульта, що забезпечує роботу у налагоджувальному і автоматичному режимах. При цьому система автоматичного управління повинна виключати можливість самопереключення лінії з налагоджувального режиму на автоматичний. При роботі на налагоджувальному режимі всі верстати і агрегати автоматичної лінії мають самостійні органи управління для їх пуску і зупину.

Обов'язково повинні бути передбачені сигнальні пристрої про включення лінії на налагоджувальний або автоматичний режим.

Необхідно також, щоб всі верстати і агрегати автоматичної лінії (як на автоматичному, так і на налагоджувальному режимах) щоб уникнути аварій, працювали в послідовності,

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

встановленій технологічним процесом, і мали справну систему блокування для дотримання цієї послідовності.

Рухомі частини верстатів, агрегатів та інших пристроїв автоматичної лінії, а також інструмент і оброблюваний виріб, огорожують надійними кожухами, що виключають можливість доступу робочого до небезпечної зони під час роботи лінії.

Видалення стружки від місця її утворення за межі автоматичної лінії повинно відбуватися автоматично, наприклад змив її рідиною, використання скребкових конвеєрів, вакуумних пристроїв і т. п.

Контроль виробів під час роботи лінії на автоматичному режимі повинен здійснюватися тільки за допомогою контрольних приладів на лінії.

Крім перерахованих механічних небезпек, особливу увагу потрібно приділити іншим небезпекам пов'язаних з гігієною праці [7].

Особливості мікроклімату на робочих місцях верстатників залежать від розміщення виробничих ділянок, площі й стану скління вікон у приміщенні та ін.

Загалом мікроклімат верстатних цехів, за наявності повітрянагрівального обладнання та систем вентиляції відповідає гігієнічним нормам, однак винятком є ситуація, коли швидкість повітря в літній час знижена, а ділянки розміщені в багатопрольотних цехах. Інтенсивність пиловиділення під час роботи металообробного обладнання залежить від його виду, кількості верстатів, що одночасно працюють, характеру оброблюваних матеріалів, наявності укриття, потужності двигунів. Запиленість у зоні дихання верстатників на міських підприємствах машинобудування становить від 2,2 до 44,6 мг/м³.

Вміст пилу електрокорунду дорівнює від 1,9 до 33,5 мг/м³ під час полірування і від 2,04 до 14,6 мг/м³ у процесі шліфування. Запиленість на робочих місцях фрезерувальників більша, ніж токарів; під час обробки чавуну більша, ніж у процесі обробки сталі та алюмінію. Зі збільшенням устаткування, що одночасно працює, запиленість зростає, до того ж зволоження та укриття значно зменшує кількість виділення пилу.

Технологічний процес абразивної обробки металу, під час якого знімають дрібну стружку, викликає руйнування та випадіння абразивних зерен і супроводжується рясним пиловиділенням і забрудненням повітряного середовища в приміщенні [7].

Концентрація пилу залежить від:

- засобу (технологічного етапу) обробки,
- розміру виробу, що оброблюється (що більший, то вища запиленість);
- характеру матеріалів, які руйнуються в процесі обробки (метал - від виробів, що шліфуються, мінерали – від абразиву та в'язучих компонентів);
- від розміру абразивного кола та напрямку його обертання (під час руху в бік робітника втричі більша, ніж у протилежний бік);
- від використання мастильно-охолоджувальних рідин (у процесі сухого способу обробки виділення пилу у два- три рази більше, ніж у процесі вологого).

Під час абразивної обробки металу виділяється змішаний пил, який складається з металевої й абразивної фракцій. Вміст вільного двоокису кремнію в абразивних матеріалах становить 1,2 - 4,5%, силікатів - 3,8 - 9,0%. Найбільший вміст двоокису кремнію та силікатів спостерігаємо під час шліфування алмазним інструментом з рідким склом і колами на керамічній зв'язці. Металообробні верстати утворюють на робочих місцях шум переважно високо- та середньочастотного характеру. Шум генерується насамперед у процесі зняття стружки з деталі, що оброблюється. Також джерелами шуму є приводи, зчеплення, редуктори, коробки передач, підшипники. Звукова потужність посилюється під час резонансного коливання значної амплітуди під час контакту інструмента й деталі.

Під час обертання деталі також виникає аеродинамічний шум внаслідок посилення руху повітря на нерівностях. Спектр звуку залежить від площі поверхні, що оброблюється. Так, різці невеликого розміру резонують на високих частотах й інтенсивно випромінюють тільки високочастотні звуки.

Втрата слуху, або туговухість, є сьогодні з найпоширеніших професійних захворювань.

Часто можна спостерігати таку картину: в умовах цеху з підвищеним рівнем шуму робітники не застосовують засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) слуху, але до того ж обов'язково ходять у касках. Відбувається це внаслідок того, що втрата слуху не є очевидною небезпекою. Тобто робочий розуміє неодмінність захисту голови від можливого механічного впливу (удару), але не відчуває небезпеки, пов'язаної з надмірним шумом, тому що процес утрати слуху відбувається повільно, і його не можна відчути миттю [7].

Згідно статистичних даних:

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

- понад 800 млн людей у всьому світі мають проблеми зі слухом. За деякими даними, у 2015 р. їхня кількість досягла 1,1 млрд (близько 16% населення Землі);
- дослідження показали, що приблизно 65% людей мають I ступінь втрати слуху, 30% - III ступінь, і 5% - IV ступінь, або глухоту;
- понад третину людей втрачають слух через вплив надлишкового шуму на робочих місцях. Решта - це люди з вродженою глухотою, що втратили слух через різні захворювання і травми;
- водночас все більше молодих людей відчувають проблеми зі слухом, що здебільшого є результатом прослуховування гучної музики та надлишкового рівня шуму, зокрема й на робочих місцях;
- у середньому люди з вадами слуху зволікають майже 10 років, перш ніж починати вживати яких-небудь заходів

Звукові хвилі, що поширюються в повітрі, долають складний шлях до того, як ми сприйmemo їх. Спочатку вони проникають у вушну раковину і змушують вібрувати барабанну перетинку, що замикає зовнішній слуховий прохід. Завдяки слуховим кісточкам ці коливання передаються до овального вікна внутрішнього вуха. Плівка, що закриває вікно, викликає вібрації рідини, якою заповнена завитка. Нарешті коливання досягають слухових клітин внутрішнього вуха. Головний мозок сприймає ці сигнали і розпізнає шуми,

звуки, музику, мову. Надмірний шум призводить до пошкодження чутливих волоскових клітин у завитці. Описаний процес необоротний, тобто ці клітини не відновлюються. Є зв'язок між рівнем гучності, часом впливу і швидкістю пошкодження слуху. Безпечним часом перебування в робочій зоні, де рівень шуму становить 80 дБ, є 8 годин. Важливим фактором є те, що збільшення шуму на кожні 3 дБ подвоює його руйнівну силу. Тобто зростання шуму на кожні 3 дБ наполовину скорочує час, протягом якого може бути завдано шкоди слуху. Наприклад, якщо було встановлено, що працівник дістав пошкодження органів слуху після 8-годинного впливу звуку гучністю 85 дБ, то збільшення рівня гучності всього на 3 дБ - до 88 дБ - завдасть такої ж шкоди всього за 4 години. Збільшення рівня гучності ще на 3 дБ - до 91 дБ - спричинить таку ж шкоду всього за 2 години. Нескладна підрахувати, що в разі досягнення рівня шуму до 100 дБ знадобиться всього 15 хвилин, щоб так само зашкодити слуху. Вихідний рівень гучності 85 дБ збільшився всього на 15 дБ, але наслідки цього виявилися доволі серйозними. Нарешті після досягнення рівня больового порогу 130-140 дБ такої ж шкоди слуху буде завдано менш ніж за 1 секунду. Ці розрахунки допомагають зрозуміти, чому відносно невелике зростання рівня гучності може надзвичайно погано впливати на наш слух і чому ми повинні контролювати вплив звуку на нас. Високий рівень шуму може викликати дзвін у вухах (тинітус), втрату слуху або інші проблеми зі здоров'ям. Постійна втрата слуху - це результат надмірного впливу небезпечних рівнів шуму, що відчувається зазвичай через деякий час. Відбувається поступове пошкодження волоскових клітин у завитці, у результаті чого знижується чутливість до певних звукових частот або настає повна глухота. Пошкодження стає необоротним, коли волоскові клітини відмирають - вони ніколи не відновлюються [8].

Інтенсивність шуму металорізальних верстатів значною мірою залежить від якості сталі різця, форми заточки, розміру стружки та ін. Підвищений шум генерується від великогабаритних токарних, фрезерних та шліфувальних верстатів.

Інтенсивність шуму на робочих місцях біля токарних верстатів перевищує гранично допустимий рівень (далі - ГДР) на 2-3 дБА, біля шліфувальних верстатів на 4-11 дБА, біля фрезерних із ЧПУ на 7-17 дБА, біля з них з ручним управлінням на 1-14 дБА.

Під час абразивної обробки також утворюється шум, насамперед у процесі здійснення полірувальних і точильних операцій. Рівень шуму перевищує гранично допустимий на середніх та високих частотах (500-8000 Гц) на 3-4 та 11-14 дБА відповідно.

Інтенсивність і спектр шуму залежать також від технічного стану верстатів та інструменту, виду абразивного кола та виробу, що оброблюється. Для механічної обробки твердих та крихких матеріалів і дефектоскопії металевих виробів використовують ультразвук. Робота ультразвукового обладнання супроводжується поширенням ультразвукових коливань у навколишньому середовищі, які впливають на організм працівників повітряним та контактним шляхом. Контактний вплив є локальним і зазвичай короткотерміновим.

Сьогодні відомі два більш ефективні засоби захисту органів слуху: протишумові вкладиші (беруші) і навушники. Деякі підприємства вже використовують такі сучасні пристрої, як диспенсер для берушів, що забезпечує зручне й гігієнічне зберігання протишумових вкладишів. До недавнього часу ці ЗІЗ забезпечували тільки так званий пасивний захист, тобто просто знижували рівень шуму на певну кількість децибел. Людина, перебуваючи в умовах

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

шуму і захищаючи себе за допомогою навушників або берушів, відчувала певні незручності: по-перше, вона не могла ефективно спілкуватися з колегами; по-друге, не мала змоги почути будь-які попереджувальні сигнали, наприклад про наближення машин або інших небезпек, які можуть трапитися. Ці обидві проблеми можна розв'язати, використовуючи нові рішення щодо ЗІЗ слуху: активні і комунікаційні навушники. Активні навушники - це ідеальне рішення там, де в умовах підвищеного шуму людині потрібно чути те, що відбувається навколо, і спілкуватися на відстані 2-3 м. Функція активного захисту полягає в тому, що електронне обладнання навушників підсилює слабкі звуки. Раптові імпульси небезпечного шуму негайно зменшуються, що і захищає людину від його надмірного впливу [8].

Комунікаційні навушники дають змогу людині в умовах шуму спілкуватися з колегами на великій відстані. Завдяки постійній комунікації збільшується ефективність і швидкість виконання операцій [7].

Одним з несприятливих чинників під час обробки металів різанням, передусім абразивної обробки, є вібрація. У технологічному процесі абразивної обробки деталей на стаціонарних верстатах з ручною подачею на працівників впливає локальна вібрація в поєднанні з великим напруженням рук переважно статичного характеру.

Найвищі рівні віброшвидкості зареєстровані під час точіння (перевищення ГДР на 11-19 дБА), шліфування (перевищення ГДР на 8-12 дБА), найнижчі - під час полірування (зростання ГДР до 2 дБА).

Характер вібрації залежить від величини оброблюваних деталей, типу абразивного кола, виду абразивного зерна, ступеня дисбалансу кола, жорсткості й вібростійкості верстата, його технічного стану. Рівень вібрації під час точіння і шліфування великих деталей вищий, ніж менших за розміром. Несприятливим фактором, яким супроводжується вібрація під час абразивної обробки виробів, є напруження м'язів рук, пов'язане не тільки з утриманням виробу в момент його контакту з абразивним колом, що обертається, а й з відповідним м'язовим зусиллям. На величину статичних м'язових навантажень впливають зернистість абразивного матеріалу, характер поверхні виробу, що оброблюється, його маса (в прямому співвідношенні), ріжучі властивості абразивного інструмента (величина зусилля зростає за рахунок «засалювання» абразивних зерен), кваліфікація працівників (у період навчання навантаження більше, ніж у працівників з досвідом роботи). Локальні м'язові навантаження в поєднанні з локальною вібрацією відіграють істотну роль у розвитку вібраційної патології. Невід'ємним компонентом металорізальних операцій є мастильно-охолоджувальні рідини - масляні, емульсійні, синтетичні, напівсинтетичні, розчини електролітів. Масляний аерозоль, який виділяється в повітря виробничих приміщень, - це складна пароводяна суміш, яка містить крім аерозолу мінеральних мастил насичені та ненасичені вуглеводні альдегіди та інші продукти деструкції мастильна охолоджувальних рідин (далі - МОР). Під час емульсійного охолодження в повітрі робочої зони біля металорізальних шліфувальних верстатів концентрація мінеральних мастил перебуває у межах 1,1-1,3 ГДК, вуглеводнів та вуглецю оксидів - не перевищує гранична допустимих величин. Під час роботи металорізальних верстатів з мастильним охолодженням у повітрі робочої зони має перевищення ГДК мінеральних мастил до 3-4 разів, вміст вуглеводнів перевищує ГДК в 1,1 рази, а вміст окису вуглецю, сірчаного ангідриду, формальдегіду нижчі за ГДК. До того ж відбувається забруднення мастильно-охолоджувальними рідинами спецодягу та відкритих поверхонь тіла працівників [7].

Характер роботи верстатників, важкість і напруженість праці визначають ступенем автоматизації верстатів і механізації допоміжних процесів. Ступінь фізіологічного напруження під час тривалого незручного положення тіла зростає залежно від збільшення маси та габариту виробів. Використання контрольно-вимірювальних приладів потребує напруження уваги і зору працівника. Дані хронометражних спостережень та ергономічних досліджень дають змогу класифікувати працю верстатників за важкістю і напруженістю. Так, праця верстатників, які працюють на універсальних верстатах (токарі, фрезерувальники), належить до важкої та напруженої, праця верстатників автоматизованого обладнання - до праці середньої важкості і низької напруженості, праця операторів верстатів із ЧПУ - легкої важкості і низької напруженості.

Обробка деталей на універсальних верстатах потребує значного зорового напруження і візуального оцінювання правильності обробки з використанням інструментів.

Під час роботи на станках з програмним Управлінням та на автоматно-револьверних верстатах постійний контроль проводити не варто, потрібне достатнє освітлення щита управління й місця обробки деталі. У металообробних цехах для систем загального освітлення використовують лампи ДРЛ, для місцевого - світлодіодні світильники. До того ж слід

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

зазначити, що фактично освітлення робочого місця верстатників часто нижче за норму, що в поєднанні з недодержанням санітарних вимог щодо своєчасного очищення захисної арматури і засклення вікон цеху може негативно впливати на органи зору працівників. Особливо небезпечною під час травмування є стружка. Зливна стружка, яка утворюється під час точіння, може призвести до порізу рук і ніг токарів і прибиральників стружки. Роздроблена стружка, особливо під час обробки крихких матеріалів (латуні, бронзи, чавуну) розлітається на відстань 3-5 м, має температуру 400-600 °С і є небезпечною для очей, шкіри рук і обличчя працівників. Особливості умов праці верстатників спричиняють певні зміни фізіологічних функцій організму протягом зміни, стану здоров'я та захворюваності. У працівників змінюється функціональна активність центральної нервової та серцево-судинної систем, знижуються показники м'язової сили і витривалості до статичних зусиль. Це призводить до зниження загального рівня працездатності і свідчить про появу ознак стомлення, які проявляються вже в першій половині робочого дня, не повністю компенсуються відпочинком під час обідньої перерви і зростають у дальші години роботи.

Під час тривалого контакту з мастильно-охолоджу вальними речовинами, до складу яких входять нафтові мастила, можливі ураження шкіри, як-от дерматити, фолікуліти, кератодермії, папіломи, а також ураження верхніх дихальних шляхів, вегетосудинні порушення: ангіоспастичний синдром, вегетативні поліневрити, захворювання печінки. Загалом у структурі захворювань з тимчасовою втратою працездатності у верстатників переважають захворювання верхніх дихальних шляхів (гострі та хронічні бронхіти, пневмонії), шкіри (фурункули, атероми, екземи), серцево-судинної системи, гіпертонічна хвороба, тромбоз вен, варикозне розширення вен нижніх кінцівок. Профзахворювання, які найчастіше реєструють у верстатників, - це хронічні бронхіти, пневмоконіози, вібраційна хвороба та нейросенсорна приглухуватість [7].

Згідно з проведеним аналізом стану профзахворюваності за період 2006-2015 рр. кількість хронічних професійних захворювань верстатників (насамперед полірувальників) становить 35% загальної кількості профзахворювань. Найчастіше у верстатників реєструють вібраційне захворювання (80%) та хронічний бронхіт (39%). Середній вік, у якому визначали профзахворювання працівника, становить 42 роки, до того ж вібраційне захворювання у середньому визначали в 39 років, хронічний бронхіт - у 45 років. Середній стаж настання профзахворювання - 16 років, зокрема і вібраційного захворювання - 14 років, хронічного бронхіту- 18 років.

Для зниження шкідливого впливу на здоров'я працівників факторів виробничого середовища і трудового процесу передбачені певні санітарно-технічні, технологічні та медико-профілактичні заходи. Так, під час розміщення цехів і дільниць з металообробки потрібно користуватися вимогами для проектування виробничих підприємств з урахуванням нормативних санітарно-захисних зон, рози вітрів, облаштування території, додержання вимог щодо об'ємно-планувальних рішень для виробничих будівель та приміщень. Ділянки, пов'язані з пиловиділенням та виникненням шуму, розміщують ізольовано від інших ділянок ДІЛЯНОК. Для безпеки виробничих процесів використовують спеціальні пристосування для установки, зняття деталей. Для прибирання металевої стружки від верстатів та з робочих місць потрібно використовувати механізовані засоби (як без використання МОР, так і гідравлічним способом). Під час обробки різанням крихких, курних матеріалів зі шкідливими наповнювачами, пластичних матеріалів найефективніше використання пневматичного пило-, стружковідсмоктувального устаткування. Для зниження концентрації аерозолю МОР у повітрі робочої зони верстатника використовують раціональні конструкції устаткування для охолодження зони різання. Використання кожухів, щитків, бар'єрів, блокувальних пристроїв є неодмінним для захисту працівників від бризок МОР, пилу та абразивних часток, а також від випадкових травм під час пошкодження частин обладнання. Місцеві витяжні системи, які видаляють пил та МОР з верстатів, мають бути окремими, місцеві відсмоктувачі - обладнані установками для очищення повітря перед викидом в атмосферу [7].

Зниження рівня шуму та вібрації досягають за допомогою впровадження комплексу заходів, до яких належать:

- оптимальні планувальні рішення про розміщення ділянок та обладнання, що є джерелами шуму;
- зменшення шуму в джерелі утворення (балансування двигунів, підвищення жорсткості конструкції, використання швидкорізальної сталі для різців з поєднанням зі спеціальною рідиною, спеціальні пристрої на верстатах тощо);

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИЛАДИ

- використання засобів шумо- та віброізоляції, шумо- та вібропоглинання (ізолювальні кожухи, завіса з охолоджувальної рідини, акустичне облицювання приміщень тощо);
- усунення безпосереднього контакту люди з джерелами шуму та вібрації (дистанційне управління, автоматизація процесів);
- постійний контроль за технічним станом обладнання.

Технологічні процеси і конструкція обладнання повинні забезпечувати можливість чергування статичних і динамічних м'язових навантажень і виключати тривале перебування у вимушеній позі з нахилом понад 30%. Для зниження важкості праці потрібно передбачити механізацію трудомістких процесів, зокрема й допоміжних операцій. Маса вантажу, який підіймається та переміщується вручну, не повинна перевищувати 20 кг для чоловіків і 10 кг для жінок протягом зміни. Потрібне зручне облаштування робочих місць з установкою столів, стелажів з урахуванням оснашеності. Робочі стільці повинні відповідати ергономічним вимогам. Під час тривалого спостереження за перебігом технологічних процесів стоячи слід передбачити умови для короткострокового відпочинку сидячи. Для підтримання високого рівня працездатності встановлюють раціональний режим праці і відпочинку, який передбачає регламентовані перерви для пасивного та активного відпочинку, обідню перерву та мікропаузи. Також рекомендовано облаштування кімнат психофізіологічного розвантаження для оптимізації умов відпочинку. Санітарно-побутові приміщення для верстатників планують відповідно до вимог чинних норм залежно від обладнання та матеріалів, що обробляються (працівники на верстатах з обробки бронзи і з використанням МОР, автоматники, зуборізальники належать до категорії 3а, інші верстатники — до категорії 16). Працівників забезпечують спецодягом, спецвзуттям та ЗІЗ відповідно до Типових галузевих норм безкоштовної видачі спеціального одягу, взуття й інших засобів індивідуального захисту. Для захисту шкірного покриву використовують дерматологічні засоби (пасти, захисні креми), після закінчення роботи для миття рук використовують мило чи рідкі мийні, а також пом'якшувальні засоби. Заборонено для миття рук вживати емульсії. ЗІЗ органів слуху використовують тоді, коли немає технічної можливості зниження рівня шуму до гранично допустимого. Якщо рівень шуму досягає 95 дБ, доцільно використовувати беруші, якщо маємо його перевищення - антифони. Профілактичними заходами є проведення інструктажів з охорони праці щодо правильного використання ЗІЗ, а також попередні та періодичні медогляди осіб, які контактують із шкідливими та небезпечними факторами виробничого середовища [7].

Таким чином, урахування всіх особливостей виробничого процесу з максимальним усуненням шкідливих і небезпечних факторів може СПРИЯТИ збереженню здоров'я працівників і, як наслідок, зростанню їхньої працездатності.

Інформаційні джерела

1. Таїрова Т.М. Методологічні засади моніторингу виробничого травматизму: Монографія. – К.: “Основа”. – 2014. – 201 с.
2. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Офіційний сайт Держгірпромнагляду України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnopr.gov.ua>.
4. Офіційний сайт Держгірпромнагляду України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnopr.ua>.
5. Аналіз та оцінка стану виробничого травматизму в машинобудівній галузі. // Охорона праці, безпека життєдіяльності // Н.В. Васильчук. – випуск 1 (3). – 2015. С.-68-71.
6. НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями».
7. Загальнодержавна соціальна програма поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014-2018 р.р. // Затверджено Законом України від 4 квітня 2013 року No 178-VII.
8. Алієва М. Гігієна праці верстатників. // М. Алієва. / Охорона праці. / № 9. – 2016. – С.40-43.
9. Втрата слуху.// Охорона праці. / № 9. – 2016. – С.28-29.

Висын Е.А., Федорчук-Мороз В.И.

Луцкий национальный технический университет

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНЫХ И
ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИБОРО- И
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Рассмотрены основные требования к условиям труда в процессе функционирования технологического оборудования приборо- и машиностроительного комплекса. В статье проанализированы опасных и вредных производственных факторов и основные требования безопасности, которые должны выполняться в течение всего технологического процесса. Исследовано влияние факторов на уровень производственного травматизма, ведь причины травматизма многогранны и взаимосвязаны как с производственным оборудованием, которое совершенствуется и обновляется, так и с психофизиологическими характеристиками работника, а также его физическим и психологическим состоянием в данный конкретный момент. Научно-технический прогресс в станкостроении требует постоянного внимания к вопросу безопасности труда в процессе проектирования станков и при организации работы на них. Предложен комплексный подход к анализу производственного травматизма с учетом внутренних и внешних факторов воздействия.

Ключевые слова: производственный травматизм, станочник, опасный производственный фактор, вредный производственный фактор, охрана труда, гигиена труда, профилактика травматизма.

O. Visyn, V. Fedorchuk-Moroz

Lutsk National Technical University

**INVESTIGATION OF THE SOURCES OF THE EMERGENCE OF HAZARDOUS
AND HARMFUL FACTORS IN THE PROCESS OF FUNCTIONING OF THE
TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF THE INSTRUMENT- AND MACHINE-BUILDING
COMPLEX**

The basic requirements for working conditions in the operation of process equipment engineering tool and complex. The paper analyzes the dangerous and harmful factors and basic safety requirements to be performed during the manufacturing process. The influence factors on the level of occupational injuries, for injury reasons multifaceted and interdependent as with production equipment which improved and updated, and a psycho-physiological characteristics of the worker and his physical and psychological state at this particular moment. Scientific and technological progress in machine tool requires constant attention to the issue of safety in the design of machine tools and the organization of work on them. A comprehensive approach to the analysis of industrial injuries considering internal and external factors influence.

Key words: occupational injuries, machine, dangerous production factors harmful factors, industrial safety, occupational health, prevention of injuries.