

DOI: 10.26693/jmbs06.02.133

УДК 613.6.027: 613.64

Малишевська О. С.

## ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПЕТФ-ПЛЯШКИ

Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

o16r02@gmail.com

Актуальним є вивчення сукупності несприятливих чинників, що впливають на працівників процесу переробки полімерних відходів, для встановлення взаємозв'язку з розвитком загальної та професійної захворюваності. Гігієнічною оцінкою встановлено, що умови праці працівників процесу переробки відходів полімерів мають комбінований вплив на організм викликаний комплексом несприятливих виробничих чинників різнонаправленої дії. Основними з яких є: запыленість повітря робочої зони полімерним пилом зі змішаним та нестабільним у часі складом, шум, несприятливий мікроклімат, важкість праці. Перевищення за пиловим навантаженням становить від 1,35 раза до 1,74 раза від гранично допустимої середньозмінної концентрації полімерного пилу у повітрі робочої зони оператора подрібнення та оператора вивантаження-пакування. На всіх робочих місцях зафіксовано перевищення рівня звукового тиску в межах від 2 дБА до 15 дБА (клас умов праці працівників 3.2). Параметри мікроклімату на всіх робочих місцях, крім оператора автотранспортувача, відносяться до шкідливого класу умов праці (3.1). За важкістю трудового процесу умови праці працівників варіюють від допустимих до шкідливих (3.2). За напруженістю умови праці всіх працівників відносяться до шкідливого класу (3.2). За інтегральною гігієнічною оцінкою умови праці операторів вивантаження-пакування, подрібнення, технологічного процесу та розбирача туків оцінюються по класу 3.2, а оператора автотранспортувача – 3.4 відповідно до ДержСНІП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (наказ МОЗ від 08.04.2014 № 248), що може призвести до розвитку хвороб, пов'язаних з роботою.

**Ключові слова:** гігієна праці, гігієнічна оцінка умов праці, професійні хвороби, переробка ПЕТФ, переробка відходів полімерів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана на кафедрі гігієни та екології Івано-Франківського національного медичного університету в рамках бюджетної НДР «Розробка новітньої технології утилізації полімер-

них побутових відходів на основі механічного рециклінгу», № державної реєстрації 0117U004237.

**Вступ.** Переробка полімерів належить до категорії небезпечних виробництв і вимагає глибокого й комплексного аналізу виробничого середовища з гігієнічної точки зору з метою мінімізації негативного впливу на здоров'я персоналу і компоненти біосфери [1].

Відомо, що механічний спосіб переробки полімерів визнаний найбільш екологічним, гігієнічно безпечним і економічно вигідним способом переробки. До такого висновку прийшли провідні гігієністи і профпатологи в зв'язку з відсутністю утворення та виділення високотоксичних, мутагенних і канцерогенних продуктів хімічної й температурної деструкції полімерів у процесі їх механічної переробки. Механічний спосіб переробки не впливає на зміну фізико-хімічних властивостей полімерів, не викликає їх хімічну деструкцію, що мінімізує утворення небезпечних речовин, які можуть вплинути на людину та довкілля [2, 3].

Згідно з аналізом літературних даних, в процесі механічної переробки полімерів на організм працівника впливає комплекс негативних чинників: хімічні речовини, запыленість, вібрація, шум, переохолодження, підвищена вологість і ін. [4]. Тому гігієнічна оцінка умов праці працівників проводиться з урахуванням стадій, фаз технологічного процесу, робочих операцій і т. д. При цьому необхідно виділити найбільш несприятливі, за рівнем впливу на працюючих, стадії технологічного процесу переробки, робочі місця і обґрунтувати розробку та проведення заходів, спрямованих на боротьбу з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками [5].

**Мета дослідження** – вивчення сукупності виробничих чинників, що впливають на працівників процесу механічної переробки відходів ПЕТФ-пляшки, для встановлення можливого взаємозв'язку з розвитком загальної та професійної захворюваності.

**Матеріал та методи дослідження.** Оцінку параметрів мікроклімату провели згідно методики ДСН 3.3.6.042-99 [6]. Оцінку рівня освітлення робочої зони провели згідно методики ДБН В.2.5-28-2006 [7]. Оцінку рівня шумового та вібраційного навантаження провели згідно методики ГОСТ

20445–75 [8]. Оцінку хімічного забруднення повітря робочої зони провели фотометричним і хроматографічним методами за методикою ГОСТ 12.1.016-79 [9]. Гігієнічну оцінку умов праці працівників проведено згідно Інструкції МОП «Навколишні фактори на робочому місці» [10] та ДержСНІП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [11]. Статистичну обробку отриманих експериментальних результатів здійснювали з використанням статистичних методів з використанням ліцензійного програмного продукту Microsoft Excel 2016.

У дослідженні з гігієнічної оцінки умов праці працівників використовувалися сертифіковані вимірювальні прилади і повірене випробувальне обладнання науково-практичних центрів Івано-Франківського національного медичного університету.

**Результати дослідження.** Процес механічної переробки ПЕТФ-пляшок багатоопераційний та включає наступну послідовність операцій: вивантаження, розбирання тюків, обдирання етикеток, подрібнення, миття, флотація, мокра очистка, центри фугування, висушування, вивантаження та фасування. У процес переробки забезпечують: розбирач тюків, оператори подрібнення, технологічного процесу, вивантажування-пакування, автoнавантажувача.

У результаті на робочих місцях досліджено: хімічний склад і запиленість повітря робочої зони, параметри мікроклімату в холодний і теплий періоди, шум, вібрацію, важкість і напруженість трудового процесу.

**Обговорення отриманих результатів.** Еколого-гігієнічна оцінка параметрів мікроклімату виконана в теплий і холодний періоди року (табл. 1).

У теплий період мінімальна температура повітря на робочих місцях розбирача тюків, вивантажувача-пакувальника і операторів подрібнення та технологічного процесу на початку зміни становила 19 °С, максимальна 22,5 °С. Середня температура на початку зміни становила 19,3 ± 1,3 °С за температури зовнішнього повітря +18 °С. У кінці зміни

мінімальна температура в цеху сягала 26,2 °С, максимальна – 29,6 °С, середня температура становила 26,4±1,2 °С (за зовнішньої температури +25 °С). За температури зовнішнього повітря 26-30 °С середня температура дорівнювала 29,2±2,2 °С. Однак на робочому місці оператора автoнавантажувача температура повітря могла змінюватись від 14±4,3 °С до 30,2±2,2 °С протягом робочої зміни. У зимовий період середня температура повітря дорівнювала 18,2±1,8 °С за температури зовнішнього повітря -3 °С на початку зміни і 20,5±1,4 °С в кінці робочої зміни (за зовнішньої температури 0 °С). Однак на робочому місці оператора автoнавантажувача температура повітря могла змінюватись від 2±2,6 °С до 19,6±1,4 °С протягом робочої зміни.

Дослідженням параметрів мікроклімату встановлено, що параметри не відповідають нормативним значенням. Найбільші відхилення від допустимих параметрів реєстрували на робочому місці оператора автoнавантажувача в холодний (11,7±7,4 °С) і теплий (18,9±8,2 °С) періоди року за температурою повітря і за швидкістю руху повітря (0,7±0,18 м/с та 0,6±0,34 м/с відповідно). Це викликано інтенсивним переміщенням працюючого на автокарі, а також відсутністю опалення в складському приміщенні. Роботу оператора автoнавантажувача слід віднести до класу умов праці працівників 3.4, інші робочі місця належать до класу умов праці працівників 3.1.

Встановлено, що мікроклімат на всіх робочих місцях процесу переробки полімерів є охолоджувальним у холодний період та нагрітим у теплий, тому умови праці працівників не відповідають комфортним.

Освітлення. За класом точності зорової роботи всі роботи процесу переробки віднесено до розряду малої точності VIIIa, крім оператора процесу – середньої точності (IVб).

Лінія з переробки ПЕТФ-пляшки обладнана в ангарному приміщенні, в якому відсутнє природне освітлення. Загальне та місцеве освітлення виробничих приміщень забезпечують світлодіодні лампи.

**Таблиця 1** – Параметри мікроклімату робочих зон процесу переробки ПЕТФ-пляшки

Робоче місце	Параметри мікроклімату, теплий/холодний період року			Клас умов праці працівників
	температура повітря, °С	відносна вологість, %	швидкість руху повітря, м/с	
оператора автoнавантажувача	<u>18,9±8,2</u> 11,7±7,4	<u>73,4±9,2</u> 53,4±12,3	<u>0,6±0,34</u> 0,7±0,18	3.4
розбирача тюків і оператор подрібнення	<u>22,9±2,4</u> 18,2±1,8	<u>68,6±2,8</u> 63,6±3,1	<u>0,4±0,06</u> 0,4±0,06	3.1
оператора технологічного процесу	<u>23,1±0,6</u> 19,8±1,6	<u>58,2±1,3</u> 54,4±1,6	<u>0,2±0,04</u> 0,2±0,04	3.1
вивантажувача-пакувальника	<u>23,6±0,8</u> 20,2±1,1	<u>59,4±1,4</u> 58,4±1,8	<u>0,3±0,13</u> 0,4±0,2	3.1

Під час оцінки рівня освітленості процесу переробки встановлено, що рівень штучного освітлення виробничого процесу є достатнім. Однак виробнича лінія обладнана в ангарі де природне освітлення відсутнє, тому клас умов праці працівників – шкідливий 3.2.

Недостатність природного освітлення негативно впливає на здоров'я, самопочуття, пильність і якість сну людини. Крім того, багато досліджень показали, що денне освітлення підвищує як розумову, так і фізичну працездатність, і знижує агресивність поведінки працівників. Встановлено, що збалансоване освітлення робочого місця може підвищити працездатність працівників від 16 % до 32 % [12].

Оцінка шуму та вібрації. Виробничий шум процесу переробки ПЕТФ-пляшки генерує обладнання переробки, автотранспорту і вентиляційними системами. Шум, який реєстрували в робочій зоні характеризувався як, переважно, постійний, широкосмуговий, його рівні залежали від виду обладнання. На всіх робочих місцях відзначалися перевищення рівнів звукового тиску від 2 до 15 дБА в діапазоні частот від 63 Гц до 8000 Гц (клас умов праці працівників шкідливий 3.2.).

На всіх етапах процесу переробки загальна вібрація не перевищувала норм гранично допустимих рівнів – клас умов праці працівників допустимий 2.

Відомо, що довготривалий вплив на людину шуму може спровокувати виникнення гіпертонії, приглуховатість, розлади центральної нервової системи, злякисні новоутворення, розлад вестибулярного апарату, захворювання органів травлення і т.інш. Якщо ж інтенсивний шум поєднується з нервово-емоційним напруженням, то часто спостерігається тенденція до захворювань на артеріальну гіпертензію. Крім того, у осіб, які зазнали впливу шуму, відбуваються певні порушення активності ферментів і обміну деяких речовин [13].

Оцінка хімічного стану повітря робочої зони процесу переробка ПЕТФ-пляшок показала, що крім летких хімічних речовин, виділяється полімерний пил змішаного складу, що включає як сам полімер, так і наповнювачі (крейда, каолін, скловолокно та ін.), стабілізатори (сполуки свинцю, кадмію) та інші складові. Такий пил зазвичай характеризується високим ступенем дисперсності (до 70-80 % часток із діаметром <5 мм).

Встановлено найбільшу запиленість повітря в робочих зонах операцій завантаження, подрібнення полімерів і вивантаження готової продукції. Всі проби з перевищенням значень норм ГДК відібрані в місцях подрібнення полімерних відходів і вивантаження готової продукції.

Відомо, що полімерний пил належить до речовин фіброгенної дії, котрі є показниками пилового навантаження на органи дихання. Відповідно до методики, викладеної в нормативному документі [11] виконано розрахунок пилового навантаження на органи дихання працівників на різних стадіях процесу переробки. За результатами проведених досліджень середньозмінні концентрації полімерного пилу перевищували ГДК на досліджуваних робочих місцях в 12 % випадків.

При цьому максимальне перевищення середньозмінної концентрації за полімерним пилом, по відношенню до ГДКсз, склало 1,74 рази в повітрі робочої зони оператора вивантаження-пакування. Також у повітрі робочої зони розбирача тюків і оператора подрібнення виявлено перевищення норм концентрації пилу ПВХ, що склало 1,13 рази.

Відповідно до [11] перевищення коефіцієнта пилової навантаження в 1,74 рази для фіброгенного пилу відповідає класу умов праці працівників 3.1.

Дослідження і проведена оцінка важкості й напруженості трудового процесу показали, що основний чинник трудового процесу – фізичне навантаження для розбирача тюків, операторів подрібнення та вивантаження-пакування, що пов'язане з переміщенням продукції, маса якої в залежності від фаху від 0,08 кг до 12 кг. Сумарна маса вантажу з робочої поверхні, котрий переміщують щогодини протягом зміни, становить від 130 до 194 кг залежно від виконуваних виробничих операцій (клас 1 – оптимальний).

Стереотипні робочі рухи для розбирача тюків, операторів подрібнення й автотранспорту склали від 22000 до 29000 рухів за зміну (клас 3.1). За даним показником оператори вивантаження та технологічного процесу віднесено до класу 2 та класу 1 відповідно.

Величина статичного навантаження за зміну під час утримання вантажу двома руками всіх працівників, крім оператора вивантаження-пакування, від 23000 до 32000 кг/с (клас 1). Для оператора вивантаження-пакування величина статичного навантаження склала від 48000 до 63000 кг/с (клас 2). Переважно роботи виконуються в позі «стоячи». Час перебування у вимушеній позі визначався на підставі хронометражних спостережень і становив, залежно від професійної групи, від 25 % до 90 %. Робота операторів технологічного процесу та вивантаження-пакування здійснюється в робочій позі «сидячи-стоячи». За зміну оператори технологічного процесу переробки звиконували від 90 до 480 нахилів тулубом.

Переміщення в просторі визначали крокоміром, встановлено, що оператори технологічного процесу та вивантаження-пакування за зміну

проходять від 6 км до 8 км, розбирач тюків, оператори подрібнення та автонавантажувача – від 2,7 км до 3,8 км.

Тривалість роботи розбирача тюків, у вимушеній робочій позі з нахилом корпусу, що перевищує 30°, становила від 38% до 42% тривалості робочої зміни. Загальний час перебування працівника в позі «стоячи» перевищував 85% робочої зміни, а кількість вимушених нахилів тулуба, кут нахилу яких був більшим за 30°, склав від 235 раз до 380 разів за робочу зміну (клас 3.2).

Вивантажувач-пакувальник, який вивантажує, переміщує та упаковує перероблені полімери в поліетиленові мішки, перебуває до 15 % часу робочої зміни в незручній робочій позі з періодичними нахилами корпусу понад 30° від 140 раз до 260 разів за зміну (клас 3.1). Для інших груп працівників – клас умов праці працівників 2 (допустимий).

Оцінюючи в загальному умови праці працівників процесу переробки ПЕТФ-пляшок за важкістю трудового процесу, встановлено, що умови праці належить до шкідливого (клас 3.2), крім оператора автонавантажувача – небезпечні клас 3.4. Такі шкідливі умови праці викликані одночасним впливом на усіх працівників незадовільних параметрів мікроклімату в сукупності із перевищенням швидкості руху повітря, перевищенням звукового тиску та відсутністю природного освітлення на робочих місцях.

Напруженість трудового процесу для всіх учасників технологічного процесу, за показниками монотонності, навантаження на зоровий та голосовий апарат, режимними – в межах допустимих рівнів. За навантаженням на слуховий аналізатор клас умов праці працівників шкідливий 3.2 для усіх

працівників, що спричинене загальним перевищенням рівня звукового тиску, внаслідок чого розбірливість слів та звукових сигналів є меншою за 50%.

Умови праці розбирача тюків і оператора подрібнення, з позицій монотонності, характеризуються виконанням простих виробничих завдань та операцій тривалість яких становила від 4 с до 16 с (клас. 3.1).

Напруженими виявились й умови праці оператора автонавантажувача за інтелектуальним та емоційним навантаженням (клас. 3.2).

Найнапруженішими, за всіма оцінюваними показниками, окрім монотонності та режиму праці, є умови праці оператора технологічного процесу. Найбільш негативно впливу працівник зазнає від інтелектуального та емоційного навантаження, котре викликане відповідальністю за проходження процесу переробки, кінцевий його результат і за безпеку праці всіх учасників технологічного процесу (клас. 3.2). Отже, за показниками напруженості трудового процесу клас умов праці працівників процесу переробки ПЕТФ-пляшки відноситься до шкідливого 3.2.

*Комплексна гігієнічна оцінка умов праці.* Хронометражні спостереження показали, що на основу роботу працівниці в залежності від фаху витрачають від 65,4±4,2% до 88,4±4,8% робочого часу, на підготовчо-заклучні операції – від 3,2±1,2% до 7,5±1,3%, на виробничі відволікання (прибирання робочого місця, налаштування обладнання і т.д.) – 4,4±1,1% до 14,1±1,8% і особисті відволікання – від 2,8±0,8% до 3,4±1,3%, простої – від 1,2±0,6% до 13,9±0,08%. Завантаженість робочого дня в розбирача тюків, операторів подрібнення та

**Таблиця 2 – Гігієнічна оцінка умов праці операторів механічного процесу переробки ПЕТФ-пляшки**

Фактори виробничого середовища та трудового процесу	Клас умов праці за ДержСНІП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» наказ МОЗ від 08.04.2014 № 248			
	оператор вивантаження-пакування	розбирач тюків і оператор подрібнення	оператор технологічного процесу	оператор автонавантажувача
Хімічні	3.1	2	2	2
Біологічні	1	2	1	2
<i>Фізичні:</i>				
шум	3.2	3.2	3.2	3.2
вібрація	2	2	2	2
мікроклімат	3.1	3.1	3.1	3.4
атмосферний тиск	1	1	1	1
освітленість	3.2	3.2	3.2	3.2
важкість праці	3.1	3.2	2	3.1
напруженість праці	3.2	3.2	3.2	3.2
<i>Загальна оцінка умов праці</i>	3.2	3.2	3.2	3.4

технологічного процесу характеризується як інтенсивна, в операторів вивантаження-пакування та автотранспорту – повна завантаженість.

У таблиці 2 наведено результати комплексної гігієнічної оцінки виробничих чинників із урахуванням особливостей процесу та виду робіт.

**Висновки.** Проведені дослідження дозволили провести гігієнічну оцінку умов праці операторів процесу переробки ПЕТФ-пляшок та дати оцінку гігієнічним умовам з позицій безпеки праці:

1. Умови праці працівників процесу ПЕТФ-пляшки мають комбінований вплив на організм працівників викликаний комплексом несприятливих виробничих чинників різнонаправленої дії. Основними з яких є: запиленість повітря полімерним пилом зі змішаним та нестабільним у часі складом, шум, мікроклімат, важкість праці.

2. За інтегральною оцінкою умови праці операторів вивантаження-пакування, подрібнення, технологічного процесу та розбирача туків оцінюються за класом 3.2, а оператора автотранспорту – 3.4. Відповідно до «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» встановлено, що праця в таких умовах може призвести до виникнення та розвитку професійних захворювань.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому планується провести комплексну гігієнічну оцінку умов праці операторів механічної переробки сумішей полімерних відходів із метою розробки загальних рекомендацій, щодо покращення умов праці працівників переробки вторинної полімерної сировини.

## References

1. Jambeck J. Plastic planet. Calculating all plastics produced. 2017; 5: 10–11. Available from: <https://issuu.com/ugaresearch/docs/uga-research-f17-issuu>
2. Garforth A, Ali S, Hernandez-Martinez J, Akah A. Feedstock recycling of polymer wastes. *Curr Opin Solid State Mater Sc.* 2004; 8: 419–7. doi: 10.1016/j.cossms.2005.04.003
3. Hopewell J, Dvorak R, Kosior E. Plastics recycling: challenges and opportunities. *Phil Trans R Soc B.* 2009; 364: 2115–11. doi: 10.1098/rstb.2008.0311
4. Perugini F, Mastellone M, Arena U. A life cycle assessment of mechanical and feedstock recycling options for management of plastic packaging wastes. *Environ Progr.* 2005; 24: 137–18. doi: 10.1002/ep.10078
5. Stenmarck Å, Belleza E, Frane A, Busch N, Larsen A. Hazardous substances in plastics. Ways to increase recycling: Denmark. TemaNord: 2017; 505. Available from: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1070548/FULLTEXT01.pdf>
6. DSN 3.3.6.042-99. Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnychkh prymishchen [Sanitary norms of the microclimate of industrial premises]. [Ukrainian]. Available from: [http://searchligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE17747.html](http://searchligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE17747.html)
7. DBN V.2.5-28-2006. Inzhenerne obladnannya budynkiv i sporud. Pryrodne ta shtuchne osvittleniya [Sanitary norms of the microclimate of industrial premise Engineering equipment of buildings and structures. Natural and artificial lighting]. [Ukrainian]. Available from: <http://www.gorsvet.kiev.ua/wp-content/uploads/2016/08/%D0%94%D0%91%D0%9D-%D0%92.2.5-28-2006.pdf>
8. GOST 20445–75. SSBT. Zdanyya y sooruzhenyya promyshlennykh predpriyatyy. Metod yzmerenyya shuma na rabochykh mestakh [SSBT. Buildings and structures of industrial enterprises. Method of measuring noise in the workplace]. [Russian]. Available from: <https://star-pro.ru/gost/20445-75>
9. GOST 12.1.016-79. Povitrya robochoyi zony. Vymogy do metodyk vymiryuvannya kontsentratsiy shkidlyvykh rehovyn [Air of the working area. Requirements for methods of measuring concentrations of harmful substances]. [Ukrainian]. Available from: <http://docs.cntd.ru/document/5200319>
10. Ambient factors in the workplace. An ILO code of practice Geneva, ILO, 2001. Available from: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/ublic/ed\\_protect/protrav/safework/documents/normativeinstrument/wcms\\_107729.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/ublic/ed_protect/protrav/safework/documents/normativeinstrument/wcms_107729.pdf)
11. DerzhSNiP «Hihienichna klasyfikatsiia pratsi za pokaznykamy shkidlyvosti ta nebezpechnosti faktoriv vyrobnychoho seredovyscha, vazhkosti ta napruzhenosti trudovoho protsesu» [Hygienic classification of labor according to the indicators of harmfulness and danger of factors of the production environment, the severity and intensity of the labor process] nakaz MOZ vid 08.04.2014. No 248. Vyd. ofits. MOZ. Kyiv, 2014. 63 s. [Ukrainian]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>
12. Shishegar N, Boubekri M. Natural Light and Productivity: Analyzing the Impacts of Daylighting on Students 'and Workers' Health and Alertness. *Journal of Advances in Chemical Engg & Biological Sciences.* 2016; 3(1): 72-77. doi: 10.15242/IJACEBS.AE0416104
13. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Nordby KC, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Occup Environ Health.* 2016; 89: 351-72. doi: 10.1007/s00420-015-1083-5

УДК 613.6.027: 613.64

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПЭТФ-БУТЫЛКИ

*Малышевская О. С.*

**Резюме.** Актуальным вопросом является изучение совокупности неблагоприятных факторов, влияющих на рабочий процесс переработки полимерных отходов, для установления взаимосвязи с развитием общей и профессиональной заболеваемости. Исследованиями установлено: условия труда рабочих процесса переработки отходов полимеров имеют комбинированное воздействие на организм, вызванное комплексом неблагоприятных производственных факторов разнонаправленного действия. Основными из неблагоприятных производственных факторов являются: запыленность воздуха рабочей зоны полимерной пылью со смешанным и нестабильным во времени составом, шум, неблагоприятный микроклимат, тяжесть труда. Превышение по пылевым нагрузкам составляет от 1,35 раза до 1,74 раза от предельно допустимой среднесменной концентрации полимерной пыли в воздухе рабочей зоны оператора измельчения и оператора выгрузки-упаковки. На всех рабочих местах зафиксировано превышение уровня звукового давления в пределах от 2 дБА до 15 дБА (класс условий труда работников 3.2). Параметры микроклимата на всех рабочих местах, кроме оператора автопогрузчика, отнесены к вредному классу условий труда работников (3.1). По тяжести трудового процесса условия труда работников варьируют от допустимых к вредным (класс 3.2). По напряженности, условия труда всех работников относятся к вредному классу (3.2). По интегральной оценке, согласно гигиенической классификации, условия труда операторов выгрузки-упаковки, измельчения, технологического процесса и разборщика тюков относят к классу 3.2, а оператора автопогрузчика – 3.4 в соответствии с ДержСНИП «Гигиеническая классификация труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» (приказ Минздрава Украины от 08.04.2014 № 248), что может привести к развитию болезней, связанных с работой.

**Ключевые слова:** гигиена труда, гигиеническая оценка условий труда, профессиональные болезни, переработка ПЭТФ, переработка отходов полимеров.

UDC 613.6.027: 613.64

## Hygienic Evaluation of Working Conditions of the Process of Mechanical Processing of PET Bottle

*Malyshevska OIha*

**Abstract.** Polymer processing belongs to the category of hazardous industries and requires a deep and comprehensive analysis of the production environment from a hygienic point of view in order to minimize the negative impact on human health and components of the biosphere.

*The purpose of the study.* It is important to study a set of adverse factors that affect employees in the process of processing polymer waste, to establish the relationship with the development of general and occupational diseases.

*Results and discussion.* It has been established that the working conditions of the process of processing polymer waste have a combined effect on the body caused by a set of adverse production factors of different actions. The main ones are: dust in the air of the working area with polymer dust with mixed and unstable composition over time, noise, cooling microclimate, difficulty of work. The excess of maximum permissible concentration for dust load on the body of workers in the process of mechanical processing of PPV is from 1.35 times to 1.74 times, at the workplaces of the baler and shredder and unloading-packing operator (working conditions class 3.1). Exceedance of the sound pressure level in the range from 2 dBA to 15 dBA was recorded at all workplaces (working conditions class 3.2). The parameters of the microclimate at all workplaces, except for the forklift operator, belong to the harmful class of working conditions 3.1. According to the severity of the labor process, the working conditions of employees vary from allowable 2 (operator of the technological process) to harmful 3.2 (baler and shredder operator). In terms of intensity, the working conditions of all employees belong to harmful class 3.2, due to the significant noise load, which prevents the capture and transmission of information between participants in the processing process, as well as timely receipt of audio signals from the process operator and equipment. Mostly working conditions of employees in the process of processing PPV mixtures belong to class 3.2, except for the forklift operator (class 3.4).

As for the integrated assessment, according to the hygienic classification, working conditions of operators of unloading-packing, crushing, technological process and baler are evaluated according to class 3.2, and the truck operator – 3.4 according to state sanitary rules and regulations «Hygienic classification of labor according to the indicators of harmfulness and danger and the intensity of the labor process» (order of the Ministry of Health dated 08.04.2014 No.248.), which can lead to the development of work-related diseases.

**Keywords:** occupational health, hygienic assessment of working conditions, occupational diseases, PET processing, polymer waste processing.

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 11.02.2021 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування