

які створюють біоагенти, — гепатотоксикоз, захворювання крові, генетичні наслідки дії деяких мікотоксинів.

Гігієнічну оцінку умов праці за наявності в повітрі робочої зони одночасно двох або більше шкідливих чинників біологічного походження (мікроорганізми - продуценти, препарати, що містять живі клітини та спори мікроорганізмів, білкові препарати) або за наявності ризику професійного контакту з патогенними мікроорганізмами здійснюють за найвищим класом та ступенем шкідливості.

Біологічний фактор у загальній оцінці умов праці за ступенем шкідливості або небезпечності незалежно від кількості шкідливих чинників біологічного походження враховується як один самостійний фактор. Лабораторні та інструментальні дослідження шкідливих виробничих факторів проводяться в процесі роботи у характерних виробничих умовах, справних і ефективно діючих засобах колективного й індивідуального захисту та відповідно до державних стандартів та методичних вказівок, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

## **ВИРАХУВАННЯ ШВИДКОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЗВУКУ ПРИ ПЕРЕВАНТАЖЕННІ БОРОШНА ЯК ФАКТОР БЕЗПЕКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ**

*Слепухова К. Г., Пефтієв Д. О., Хлудєєв О. С.*

*Науковий керівник – Абракітов В. Е., канд. техн. наук, доцент*

На перший погляд, швидкість звукової хвилі та безпека на підприємствах хлібопекарської галузі – поняття майже несумісні. Який зв'язок між цими двома майже зовсім різними між собою категоріями?

Про безпеку в хлібопекарській галузі знають майже всі – борошно в силосах та трубопроводах підприємств галузі має яскраво виражену властивість до вибуху. Вибухи та пожежі борошновміщуючих сумішей хлібопекарських підприємств, на жаль, мають місце, це можна підтвердити багатьма випадками і т. п. Але від чого вони відбуваються?

Для відповіді на це питання слід дослідити особливості технології транспортування та зберігання борошна.

Борошно з автоборошновоза гнучким шлангом під дією стисненого повітря, що виробляється компресором борошновоза, подається до відповідного силосу на короткострокове зберігання. Далі під дією стисненого повітря борошно направляється до відповідного силосу. При вході в силос тиск аерозолу різко падає, борошно осідає вниз, а повітря через фільтр виходить назовні. Поточна кількість борошна в

реальному часі визначається шляхом фіксації ваги силосу вимірювальною системою, тензометричні датчики якої вмонтовані в опори силосу. З нижньої частини силосу борошно надходить у роторний живильник. Туди ж через аеродинамічне сопло подається стиснене повітря від заводської магістралі. Сопло виконане у вигляді вставки у трубопровід і служить для обмеження витрати стисненого повітря. Його принцип дії полягає в тому, що швидкість руху газу не може бути вищою за швидкість розповсюдження звукової хвилі в ньому. При дроселюванні через сопло повітря прискорюється, статичний тиск у ньому падає (тобто повітря розріджується), у розрідженому повітрі зменшується швидкість звуку. Швидкість руху повітря зменшується у відповідності до зазначеного феномену, тобто до швидкості розповсюдження звуку в середовищі, - а отже зменшується і витрата повітря.

Використання звукових сопел є необхідним заходом, оскільки розгалужена система аерозольтранспорту працює із позитивним зворотним зв'язком. При розвантаженні декількох силосів одночасно більша кількість повітря з магістралі піде в ту гілку, де менший аеродинамічний опір. У гілку, де опір більший, піде менше повітря, а витрата борошна в ній не зміниться (подача борошна до живильника не пов'язана з роботою магістралі повітря), отже опір повітрю зросте ще більше. В кінцевому підсумку транспортування борошна по одній із гілок повністю припиниться, відбудеться так званий «завал».

Для інженерно-технічного розрахунку, звісно, має велике значення, яким чином саме ми можемо розрахувати швидкість пересування матеріалу в борошні. Конструкторів та експлуатантів систем цікавлять не загальні розсуди, а конкретні значення швидкості в м/с. Зробимо це так.

Спад тиску на прискорення матеріалу за місцевими опорами визначимо як:

$$P_i = 1,1\mu v_k^2(1 + n), \text{ Па}$$

де  $v_k$  – кінцева швидкість, м/с;

$\mu$  – масова концентрація борошна, кг/(кг повітря);

$n$  – кількість відводів та перемикачів.

Кінцева швидкість аерозолі розраховується з виразу:

$$v_k = v_n(1 + P_o/66600), \text{ Па,}$$

де  $v_n$  – початкова швидкість (приймається 7,5 м/с).

$P_o$  - спад тиску в борошнопроводі від шляхових опорів:

$$P_o = 26,66 \mu L / (1 - 2 \mu L \cdot 10^{-4}), \text{ Па;}$$

де:  $L$  – приведена довжина матеріалопроводу, м. Розраховується як сума довжин прямих ділянок плюс еквівалентна довжина колін, відводів та перемикачів. Від значення  $L$  залежить величина масової концентрації борошна. Для магістралі з компресором приймають  $\mu=1800/L$ , з повітрорудною машиною  $\mu=500/L$ .

Вказані розрахункові співвідношення дозволяють вирахувати параметри швидкості пересування суміші борошна та повітря при розвантаженні автоборошновоза, завантаженні силосу, та ін.

Таким чином, бачимо, що швидкість розповсюдження звуку в суміші повітря та борошна має суттєве значення як гранична вимога до швидкості пересування матеріалу в борошнопроводі як аеродинамічній системі.

## **УМОВИ ПРАЦІ РОБІТНИКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ НИТРАТНОЇ КИСЛОТИ**

***Мороз М.О.***

*Науковий керівник – Барбашин В.В., канд. техн. наук, доцент*

Азотна промисловість являє собою одну з провідних підгалузей сучасної хімічної промисловості, що пояснюється важливим значенням зв'язаного азоту в народному господарстві. Керуванню таким складним виробництвом, як виробництво нітратної приділяється значна увага - досліджуються системи керування стадіями окиснення та каталітичного очищення та процесами. В сучасних умовах в нашій країні пред'являються нові вимоги до організації праці на підприємстві. Створення ефективних умов праці на підприємстві має велике значення, як для підприємства, так і для економіки країни в цілому. Умови праці формуються під впливом взаємозалежних факторів соціально-економічного, техніко-організаційного й природно-природного характеру. Комфортні умови праці – являються одними з основних факторів, які впливають на продуктивність праці та впливає на здоров'я, працездатність людини.

Аналізуючи умови праці на етапах отримання азотних мінеральних добрив формується свій специфічний погляд на виробниче середовище, що характеризується наявністю комплексу газо-аерозольних складових і несприятливим мікрокліматом. Внутрішнє планування цеху (машинне відділення) передбачає деяку ізоляцію найбільш газонебезпечних ділянок, однак величезна площа його