

Висновки. Наукова новизна дослідження полягає в тому, що автор розглянув та узагальнив погляди різних авторів стосовно розуміння сутності терміна "виробничий процес", а також розкрив його зміст для вирішення задач установавання рівня інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств. Це надасть змогу конкретизувати розуміння сутності інших важливих понять понятійно-категоріального апарату подальших досліджень, таких як "технологічний процес", "технологія", "техніка" та "інноваційність".

Література

1. Закон України "Про ліцензування певних видів господарської діяльності" від 12.07.2001 р. № 1775-III.

2. Інструкція про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, затверджена наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 09.03.2006 р. № 108.

3. Технічний регламент модулів оцінки відповідності та вимог щодо маркування національним знаком відповідності, які застосовуються в технічних регламентах з підтвердження відповідності, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 07.10.2003 р. № 1585.

4. Богуслаєв В.О., Ципак В.І., Яценко В.К. Основи технології машинобудування : навч. посіб. [для студ. маш.-буд. спец. ВНЗ]. – Запоріжжя : Вид-во ВАТ "Мотор Січ", 2003. – 336 с.

5. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок : підручник. – Львів : Вид-во "Світ", 1996. – 368 с.

УДК 674.05.055 *Аспір. Р.Р. Климаш; проф. В.В. Шостак, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів; директор Р.Ф. Климаш – НВФ "ТЕХЕКО"; викл. Л.М. Дорундяк; викл. А.В. Ляшеник, канд. техн. наук – Коломийський політехнічний коледж*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯ НА ПРОЦЕС ПИЛОВЛОВЛЕННЯ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ В ІНЕРЦІЙНИХ ПИЛООЧИСНИХ УСТАНОВКАХ

Порушено питання щодо впливу параметрів атмосферного повітря на якість механічного очищення повітря в інерційних очисних установках. Проаналізовано взаємовплив пилу та транспортувального агента (повітря) в літній та зимовий періоди за допомогою I-D діаграми вологого повітря. Запропоновано заходи для забезпечення дефективного процесу пиловловлення.

Post-graduate R.R. Klymash, prof. V.V. Shostak – NUFWT of Ukraine, Lviv; director R.F. Klymash; lecturer L.M. Dorundiak; lecturer A.V. Liashenyk – Kolomyya politechnical college

An analysis of influence change of parameters air is on process of dusttrapping of wood drap in inertial dusttrap

A question is affected in relation to influence of parameters of atmosphere air on quality of the mechanical cleaning of air in the inertial cleaning settings. Dust and transporting agent (air) analysed in a summer and winter period period by I-d diagram of moist air. Measures are offered for providing of defective process of dusttrapping.

Вступ. У сучасній літературі багато уваги приділено вивченню конструкцій апаратів механічного очищення аспірованого повітря в деревообробленні та моделюванню очищення повітря від пилу. Однак, якщо взяти до ува-

ги якість очищення повітря, наприклад, у циклонах, то зіткнемося з великою розбіжністю у показниках пиловловлювання – від 67 % до 99 %. Тому актуальним є вивчення впливу параметрів атмосферного повітря на якість механічного очищення аспіраційного повітря в інерційних очисних установках.

Мета дослідження. Зроблено спробу описати вплив температури та вологості повітря на ефективність роботи повітроочищувального обладнання та особливості його функціонування у літній та зимовий періоди.

Дослідженню цього процесу може сприяти вивчення властивостей деревини, зокрема її гігроскопічності, властивостей транспортного агента – повітря та їх взаємодії.

Властивості деревини. Деревина за своїми властивостями належить до групи обмежено-набухаючих колоїдних капілярно-пористих тіл [1], що мають пористу будову, яким властиво віддавати вологу повітрю та поглинати її з повітря залежно від його стану. Деревину розглядають як композицію із декількох складників. Абсолютно суха деревина складається з двох компонентів: деревинних клітин та повітря [2]. Але зі зміною температури повітря може виділити вологу, яку поглинуть стінки клітин і в структурі появиться третій компонент – вода.

Вода у деревині може перебувати у двох її структурних елементах: у порожнинах клітин і в стінках клітин [1]. Відповідно до цього в деревині розрізняють вологу вільну, що перебуває в порожнинах клітин і вологу зв'язану (або гігроскопічну), що перебуває у товщі стінок клітин. Вільна волога має тільки механічний зв'язок з деревиною. Її легко видалити з деревини і без змін структурних елементів деревини. Зв'язана (гігроскопічна) волога не просто заповнює пори в клітинах деревини, а перебуває у фізико-хімічному зв'язку з нею. Під час висихання з деревини видаляється насамперед вільна волога і тільки після повного видалення цієї вологи починається випаровування вологи зв'язаної (гігроскопічної). З видаленням гігроскопічної вологи з деревини проявляються зміни розмірів її структурних елементів (висушування).

Стан деревини, за якого в ній немає вільної вологи, але присутня максимально можлива кількість зв'язаної (гігроскопічної) вологи, називають точкою насичення або межею гігроскопічності. Якщо взяти дві проби деревної стружки – дуже сухої і значно вологої, то через певний час зважуванням можна встановити, що вологіший зразок підсох, а сухіший – набрав вологи. З часом обидва зразки майже зрівноважаться у вологості (рис. 1).

Процес поглинання вологи з повітря деревиною за рахунок сил молекулярного притягання і капілярного всмоктування називають процесом сорбції. Процес видалення гігроскопічної вологи із матеріалу називають десорбцією. У разі підвищення температури вологість, що відповідає точці насичення, знижується. Можна зробити висновок, що певному стану повітря відповідає врівноважена з ним вологість деревини, названа рівноважною.

Властивості повітря. Наступним чинником, який впливає на якість очищення повітря, є транспортувальний агент – повітря, що перебуває у постійному контакті і взаємодіє з деревними відходами.

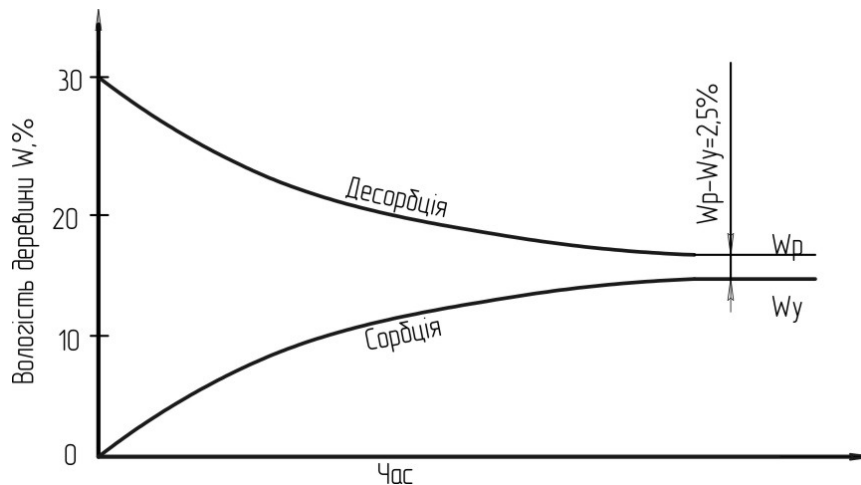


Рис. 1. Криві зміни вологості двох зразків деревини – вологого і сухого [3]

Серед найважливіших параметрів, які характеризують повітря, виділяють температуру та вологість. Ці показники взаємопов'язані і впливають один на одного. Повітря дещо спрощено розглядають як таке, що складається з сухого повітря і якоїсь кількості вологи, що перебуває в пароподібному стані. Повітря в суміші з водяною парою називають вологим повітрям. В атмосферних умовах завжди мають справу з вологим повітрям.

Для вивчення технології очищення повітря виділимо такі параметри вологого атмосферного повітря: температуру t °C та відносну вологість ϕ (ступінь насичення повітря водяною парою). Абсолютною вологістю повітря називають масу водяної пари, що міститься в 1 м^3 вологого повітря. Абсолютну вологість повітря в стані насичення називають вологоємністю.

$$\rho_n = \frac{P_n}{R_n T}, \text{ кг/м}^3, \quad (1)$$

де: P_n – тиск повітря насиченого водяною парою; кг/м^2 ; R_n – газова стала; T – абсолютна температура, °C.

Різні гази в суміші ведуть себе так, якби один газ заповнював весь об'єм. Залежно від температури, повітря поглинає або виділяє вологу. Із збільшенням температури зростає можливість поглинання повітрям вологи, а із зниженням температури надлишок вологи конденсується на джерелах конденсації, якими в нашому випадку є частинки пилу, стружки та стінки трубопроводів. Відповідно, ненасиченим вологим повітрям називають повітря, яке здатне поглинути додатково вологу, насиченим вологим повітрям – називають повітря, яке за певної температури не поглинає вологи. Для розрахунків вентиляційних установок використовують поняття вологовміст повітря. Вологовмістом повітря d називають масу водяної пари, що припадає на одиницю маси (1 кг) сухого повітря. Тобто, вологовміст – це відношення маси водяної пари M_n до 1 кг сухого повітря $M_{c.n.}$ тобто:

$$d = 1000 \cdot \frac{M_n}{M_{c.n.}} = 622 \cdot \frac{P_n}{P - P_n} \text{ г/кг}, \quad (2)$$

де: M_n – маса водяної пари, г; $M_{c.n.}$ – маса сухого повітря, кг.

Параметр зручний для розрахунків тим, що внаслідок фізичних процесів взаємодії повітря з деревиною вміст пари в повітрі постійно змінюється, а

її відношення до незмінної кількості абсолютно сухої частини повітря добре характеризує стан повітряної суміші в певний конкретний момент. Числові значення d наведено в таблиці [3].

Тепер, якщо повернутись до показників якості очистки повітря в циклонах, то зрозуміло, що в різні пори року за різних погодних умов їхня розбіжність очевидна. Простежимо за ходом утворення деревних відходів під час механічного оброблення деревини. Найчастіше на деревообробних підприємствах у цех для перероблення поступає матеріал вологістю 8-12 %. За твердженням Є.Г. Івановського [4], коефіцієнт корисної дії різання доволі низький – механічна енергія, що затрачається під час різання, перетворюється здебільшого в тепло. Температура поверхневих шарів різця в деяких випадках досягає біля передньої точки різця 800-840 °. Високу температуру в зоні різання підтверджують випадки слідів обуглення країв деревини під час порушення режимів різання або неправильній підготовці інструменту. Вказаний температурний вплив зумовлює подальше висушування частинок пилу та тирси, що утворюються. Таким чином, в момент попадання в стружкоприймач вологість дрібнодисперсних частинок наближається до нуля. Описаний процес утворення відходів до цього періоду незмінний протягом року і практично не залежить від атмосферних умов.

Табл. Залежність вологовмісту повітря від температури і насиченості ϕ

Вологовміст повітря d (г/кг за різних температур t , насиченість ϕ і повному тиску $p=1$ бар (750 мм рт.ст.))												
Температура	Насиченість, ϕ											
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,0
-20	0,65	0,58	0,52	0,45	0,39	0,32	0,26	0,19	0,13	0,06	0,03	0,0
0	3,83	3,44	3,05	2,67	2,28	1,91	1,52	1,14	0,76	0,38	0,19	0,0
20	14,9	13,38	11,87	10,35	8,86	7,36	5,87	4,40	2,92	1,46	0,73	0,0
40	49,7	44,4	39,1	34,01	28,9	23,9	19,0	14,1	9,35	4,63	2,30	0,0
60	155,5	136,6	118,6	101,3	84,9	69,2	54,1	39,8	25,9	12,7	6,29	0,0

Взаємодія пилу та стружки з повітрям. Розглянемо, що відбувається надалі під час транспортування пилоповітряної суміші повітродоводом до циклону та в самому циклоні у двох випадках: в літній та зимовий періоди. Цей процес зручно відстежувати за допомогою Id -діаграми (рис. 2).

Літній період. Температура повітря в цеху становить 20°C, відносна вологість повітря – 60 % (рис. 2, т. D). Температура в нагрітих на сонці трубопроводах та циклоні становить 40°C. Під час проходження через аспіраційну систему температура пилоповітряної суміші зростає, а відносна вологість повітря зменшується. Вологовміст повітря за температури 20 °C і відносною вологістю 60 % становить 8,86 г/кг. Під час нагрівання цього повітря до температури 40°C вологовміст залишиться незмінним, а відносна вологість зменшиться до 18 % (рис. 2, т. E). Тобто за температури 40°C 1 кг повітря може додатково поглинути 40,8 г вологи (табл. 1). Можна зробити висновок, що під час транспортування по трубопроводу відбувається подальше сушіння деревообробних відходів.

Унаслідок тертя частинок пилу до сухого повітря відбувається їх електризація. Частинки пилу, отримавши однойменні заряди, відштовхуються одна

від одної, унеможливаючи їх коагуляцію. Частинки з малою масою залишаються у зваженому стані і погано вловлюються інерційними пиловловлювачами.

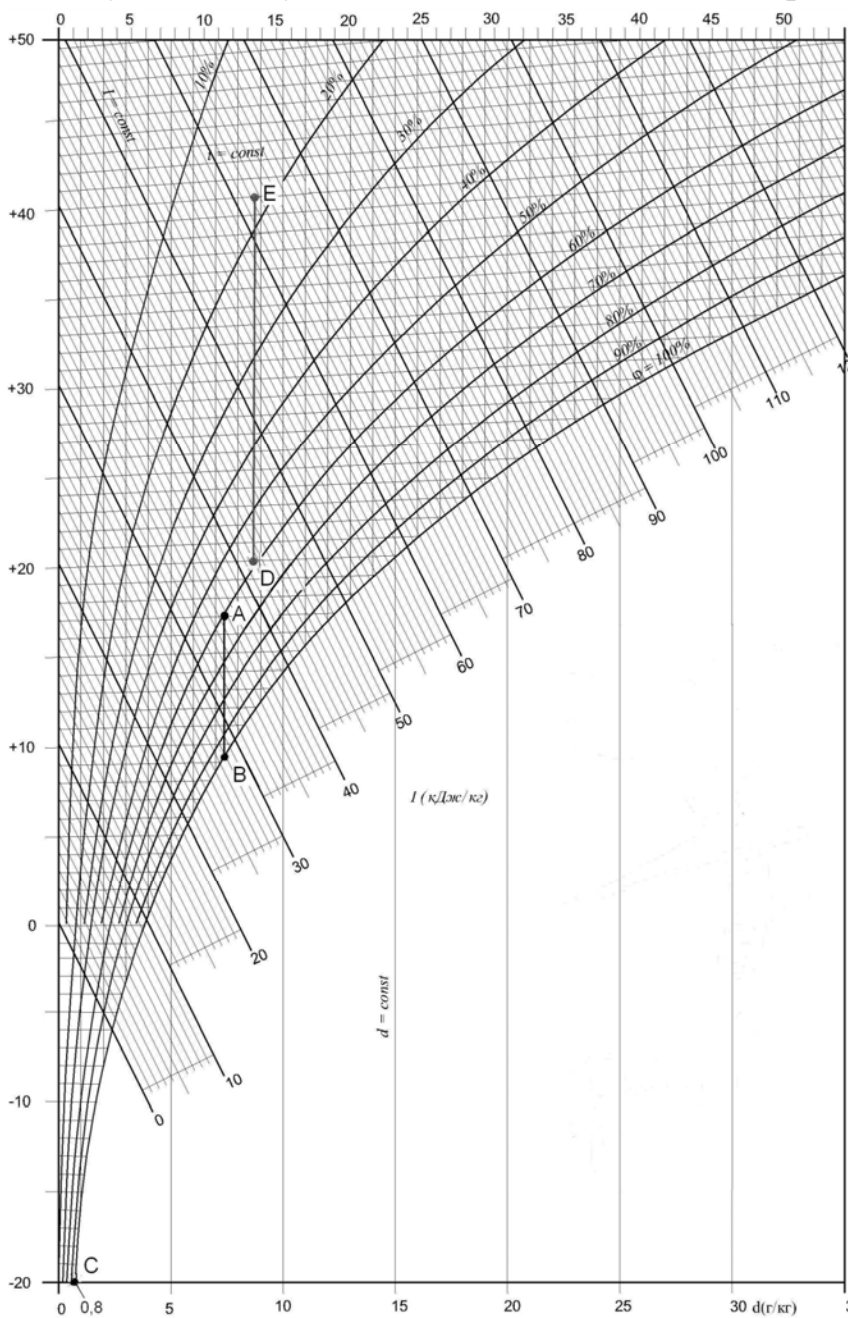


Рис. 2. I-D-діаграма вологого повітря [3]

переміщатися по вертикалі вниз. Відносна вологість повітря буде зростати до стану повного насичення вологою за постійного вологовмісту. У разі досягнення стану насичення в т. В ($\phi=100\%$) процес охолодження піде по кривій вліво. Надлишок вологи почне конденсуватися. У цьому випадку кількість вологи, що вивільнилася з повітряної маси, становитиме $(7,5-0,8)=6,7$ г/кг або $8,7$ г/м³.

Відомо [7], що конденсація вологи починається з центрів конденсації, якими стають транспортовані відходи та частинки пилу. Підвищена вологість не дає умов для утворення електричних зарядів. Осідаючи на частинках відходів, краплі вологи не зразу проникають в структуру деревини, а залишаючись деякий час на поверхні частинок, сприяють їх зчепленню між собою (коагуляції), збільшуючи масу частинок як завдяки зрощенню, так і утвореній волозі.

Зимовий період.

Температура повітря в цеху становить 17°C . Щодо відносної вологості повітря в цеху, Н.А. Євлев основним джерелом поповнення вологи вважає людей [6]. На сьогодні у цехах з сучасними технологіями деревооброблення та опорядження встановлюють системи зволоження та автоматичного підтримання вологості у виробничому приміщенні в заданих межах. Тому прийемо, що відносна вологість повітря становить 60% (рис. 2, т. А). Температура повітря в зовнішніх трубопроводах та циклоні становить -20°C . Під час проходження через аспіраційну систему температура пилоповітряної суміші знижується і наближається до зовнішньої температури. Точка А, що відповідає стану повітря у цеху, внаслідок охолодження повітря буде

Якщо взяти конкретний випадок, наприклад верстат ШЛПС, в аспіраційну систему якого поступає пилоповітряна суміш з концентрацією пилу 4 г/м^3 [5], то стає очевидним, що маса пилу за рахунок виділеної з повітря вологи, що конденсувалася на частинках пилу, може зрости у 2,2 раза, з покращенням при цьому умов коагуляції. Таким чином, в інерційному пиловідділювальному апараті, наприклад циклоні, очищення повітря від скоагульованого і зволоженого пилу відбудеться значно ефективніше. Для вловлювання сухого пилу циклони практично непридатні.

Описані в таких випадках режими можуть відрізнятися від реальних, однак тенденції, описані при різниці температури в приміщенні та за його межами, зберігаються. Свідченням цього є якісна робота циклонів на деревообробних підприємствах взимку та недостатньо ефективна – у літний період.

Висновки. Підсумовуючи описані процеси, можна зробити такі висновки:

- зниження температури повітря під час його подачі на очищення може супроводжуватися виділенням з повітря певної кількості вологи, що знімає статичні заряди з частинок пилу, підвищує масу частинок пилу та допомагає коагуляції пилу в інерційних пиловловлювачах.
- підвищення температури повітря під час подачі повітря на очисні установки (зокрема інерційні) негативно впливає на якість очищення. Як допоміжний захід можна рекомендувати фарбування трубопроводів та очисних споруд у білий (світловідбиваючий) колір для запобігання нагріванню сонячним промінням.
- осадженню деревного пилу може сприяти конденсація водяної пари під час подачі її безпосередньо в транспортний трубопровід у дозованих кількостях, що може поглинутись деревними відходами до досягнення рівноважної вологості.

Література

1. Соколов П.В. Сушка деревини. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1968. – 364 с.
2. Озарків І.М., Білей П.В., Максимів В.М., Соколовський І.А., Сорока Л.Я., Ацбергер Й.Л. Теплові процеси деревооброблення. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2008. – 262 с.
3. Кречетов И.В. Сушка древесины. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1972. – 440 с.
4. Ивановський Е.Г. Резание древесины. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1975. – 200 с.
5. Козориз Г.Ф. Пневматические транспортные системы дерево-обрабатывающих предприятий. – Львов : Изд-во "Выща шк." Изд-во при Львов. ун-те, 1985. – 128 с.
6. Иевлев Н.А. Пневматический транспорт на лесопильном заводе. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1969. – 84 с.
7. Яворський Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов. – М. : Изд-во "Наука", 1977. – 944 с.

УДК 332.32

*Асист. О.В. Князевська; студ. Г.В. Корецька;
студ. І.А. Подвальний – НУ "Львівська політехніка"*

ПІДСУМКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ

Розглянуто транспортну галузь України, зокрема сектор автомобільного транспорту. Проаналізовано сучасний стан автотранспортних господарств і головні проблемні моменти державного рівня, що утруднюють розвиток галузі. Визначено основ-