

КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ЛОГАЧОВ Костянтин Іванович

УДК 628.511.4:628.854

РОЗРОБКА МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ
МІСЦЕВИХ ВІДСОСІВ ТА ЇХ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ЗАЛІЦЬОТО-
КАРНИХ ВЕРСТАТІВ

Спеціальність - 05.26.01.

Охорона праці та пожежна безпека

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Кривий Ріг - 1996 р.



00777959 (1)

Робота виконана в Криворізькому
Українському науково-дослідному інституті гірничорудній та металургійній промисловості

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор

Бересневич П.В.

Офіційні опоненти

доктор технічних наук, ст.наук. співр.

Гагауз Ф.Г.

кандидат технічних наук, доцент

Малевиц О.О.

Провідна організація - інститут "Кривбаспроект",
місто Кривий Ріг.

Захист дисертації відбудеться " 30 " березня 1995 р.о 13 годині на засіданні спеціалізованої ради Д І6.01.03

Криворізького технічного університету за адресою: 324027, м. Кривий Ріг, вул.ХХІІ партз'їзду, ІІ.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотечі інституту за
адресою: 324002, м. Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37.

Автореферат розіслано " 27 " февраля 1995 р.

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

Вчений секретар

спеціалізованої ради,

кандидат технічних наук,
професор

Г.Т. Гаустов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Рядом с проблемою захисту оточуючого повітряного середовища, актуальною проблемою є екологія робочих місць. Рівень вмісту шкідливих газів, парів і пилу в атмосфері виробничих приміщень, як правило, на порядок вище, ніж в атмосфері навколишньої території. При цьому дії шкідливих домішок на робочих місцях піддається велика кількість людей, що складає найбільш активну працездатну частину населення. Зокрема, висока запиленість повітря може викликати захворювання дихальних шляхів, очей, шкіри. Проникаючи в рухливі частини обладнання пил сприяє передчасному його зношенню і, як наслідок, погіршенню експлуатаційних показників і якості продукції.

В умовах значних об'ємів утвореної стружки і великих розмірів оброблюваних деталей задача локалізації пиловиділення для цільниць грубої обробки чавунних валків є особливо актуальною.

Найбільш надійним засобом локалізації пиловиділень є застосування місцевої витяжної вентиляції. Не дивлячись на безперервний зріст витрат на виготовлення, монтаж та експлуатацію систем аспірації, ефективність їх часто залишається незадовільною. Вданий вибір параметрів місцевих відсосів передбачає зниження запиленості в виробничій зоні нижче допустимої концентрації при мінімальних об'ємах вилучаемого забрудненого повітря.

Вибір оптимальних об'ємів аспірації, відбувається на основі вивчення поля швидкостей відсмоктуваних факелів місцевих відсосів. До нинішнього часу дуже мало було прихилено уваги аналітичними методами до опису тривимірні течії повітря поблизу всмоктуваних отворів місцевих відсосів, що знаходяться в обмежених умовах. Зокрема при аспірації вальцовотокарних верстатів в області дії відсмоктуючого факела знаходиться деталь, що обробляється - вальок.

Тому розробка методів розрахунку поля швидкостей тривимірних з врахуванням обмеженості, а також раціональності конструкцій місцевих відсосів, являється актуальною.

Мета роботи – розробка методів розрахунків та ефективних конструкцій місцевих відсосів при токарній обробці прокатних вальців для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці по пиловому фактору.

Ідея роботи. Вибір оптимальних параметрів місцевих відсосів здійснюється з врахуванням реальних меж течії і величини швидкості повітря, що знаходяться методом граничних інтегральних рівнянь, в характерних точках області всмоктування.

Методи досліджень. Робота виконана з використанням комплексно-но методу досліджень, що включає: критичний аналіз та узагальнення раніше виконаних робіт; аналітичні дослідження відсмоктуючих факелів місцевих відсосів методами конформних відображень і граничних інтегральних рівнянь; лабораторні і промислові експерименти.

Наукові положення:

– розрахунок поля швидкостей в всмоктуючому факелі місцевого відсосу виконується шляхом інтегрування інтенсивностей фіктивних джерел і стоків повітря, розподілених по межі області течії;

– об'єм повітря, що видаляється місцевими відсосами визначається із умови створення в характерних точках швидкості повітряного потоку, необхідної для захоплення частинок пилу;

– найменше затухання осевої швидкості циліндричного відсосу досягається при установці фланця під прямим кутом до вісі циліндра, оптимальна довжина якого не перевищує трьох калібрів.

Обґрунтованість наукових положень Обґрунтованість висновків та рекомендацій викладених в роботі, підтверджується використанням класичного припущення потенціальності течії повітря в всмоктуючому

повітряному потоці, порівняння різних методів дослідження, співставлення їх з результатами інших авторів; результатами лабораторних досліджень; перевіркою одержаних результатів в промислових умовах.

Наукова новизна роботи:

- вперше аналітично досліджено поле швидкостей в тривимірному відсмоктуючому факелі місцевого відсосу, розташованого в обмежених умовах;
- розроблено універсальний метод, запропоновані математична модель і алгоритми її численої реалізації, що дозволяє описувати течію повітря в всмоктувачому факелі, як в двохмірному, так і тривимірному випадку при будь-якій конфігурації границь течії;
- досліджено процес обтікання моделі вальцювотокарного станка всмоктувачим повітряним потоком і дана його кількісна оцінка при різному розташуванні місцевих відсосів;
- визначені залежності осьової швидкості циліндричного відсосу від довжини і кута, нахилу фланця до осі цилінра.

Практична цінність роботи:

- розроблена методика розрахунку оптимальної витрати відсмоктуючого повітря при токарній обробці крихких матеріалів, що можуть пилитися;
- для локалізації пиловиділень при обробці прокатних вальців на існуючих вальцювотокарних верстатах, розроблена конструкція місцевого відсосу - пилоприймача;

Апробація роботи. Основні результати і окремі розділи дисертації були викладені та обговорені на засіданні кафедри аеродинаміки Дніпропетровського державного університету /м. Дніпропетровська, 1992 р./ на семінарах лабораторії промислової вентиляції, безпеки відкритих гірничих робіт і підготовки руд НДІБП /Кривий Ріг, 1992-1996 рр/. На засіданнях технічної Ради Дуту-

гінського об'єднання по виробництві вальців /1993 р/; на засіданнях науково-технічної ради НДІБП /Кривий Ріг 1995 р/.

Реалізація роботи: Розроблений в дисертації місцевий відсоплоприймач виготовлено, змонтовано та випробовано в промислових умовах в Лутугінському об'єднанні по виробництву вальців.

Публікації: По темі дисертації опубліковано 5 статей.

Об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох глав і висновків, списку використаної літератури, що складається із 103 найменувань і викладена на 223 сторінках машинописного тексту. В роботі 65 рисунків, 22 таблиці і 41 сторінка додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

При механічній обробці прокатних вальців виділяється значна кількість пилу. Виникаючі за рахунок переходу в тепло механічної енергії деформації тертя при різанні конвективні потоки повітря біля різця і по шляху переміщення гарячої стружки сприяє розповсюдженню пилової хмари по всьому цехові. Проведені дослідження показали, що запиленість повітря на робочому місці вальцоточаря при горловій обробці вальців в десятки разів перевищує гранично допустимі концентрації. Найбільша концентрація пилу спостерігається в зоні різання: 1700-3200 мг/м³. Поза зоною різання запиленість повітря знижується до 60 мг/м³, досягаючи на певній віддалі величини фонові в цехі.

Для видалення пилу при токарній обробці сильно пилячих крихких матеріалів звичайно застосовується два види місцевих відсмоктувальних пристроїв: пристрої с приймачами в вигляді кокухів, охоплюючих ріжучий інструмент і в вигляді зонтів, розташованих над зоною різання.

До переваги місцевих відсосів першої групи відноситься їх компактність, вони не утруднюють спостереження за зоною різання. Поряд з цим недоліками пілостружкоприймачів являється: мала зона дії, низька надійність, зниження міцності різця. В зв'язку з цим, при певних умовах /невеликих числах обертів заготовок, значна кількість утвореної стружки/ доцільно застосування місцевих відсосів другої групи. В аеродинамічному відношенні відмічені конструкції місцевих відсосів характеризуються наявністю в зоні їх дії непроникненого тіла — оброблюваної деталі.

На практиці визначення кількісних оцінок поля швидкостей всмоктуваних факелів використовуються експериментальні, напівемпіричні і аналітичні методи. Експериментальний шлях надійний і точний, але трудомісткий і вимагає великої кількості вимірів. Напівемпіричні методи засновані частіше на математичній обробці експериментів.

Задачі, розв'язані аналітичними методами можна розділити на плоскі, висесиметричні, просторові. Найбільш детально досліджені плоскі задачі: лінійний відсос та деякі типи висесиметричних відсосів. При розв'язуванні цих задач, в останні роки широко використовувався метод конформних відображень. Найбільш відомі в цьому напрямі роботи Талієва В.Н., Посохіна В.Н., Гуревича І.Л., Логачева І.М., Позина Г.М. та Маховева В.Д., Шумейкіної С. І. та ін.

Методи дослідження просторових задач викликають найбільший інтерес, бо в реальності всмоктуваний факел завжди тривимірний. До цього часу знайшли застосування методи джерел стоків, вихрової та магнітної аналогій, накладання потоків. Великий вклад в розвиток яких вклали Шепелев І.А., Комишев І.І., Алтинова А.А. Але вказані методи не дають можливості описувати поля швидкостей в стислених умовах всмоктувальних факелів місцевих відсосів. Фабрикант Н.Я. розробив загальний метод накладання потоків. Вперше, для дослідження всмоктуваних факелів, цей метод був застосований Лів-

шицем Г.Д. Ним було вивчене течія повітря поблизу патрубків в необмеженому просторі. На жаль із поля зору вчених випали задачі вивчення поля швидкостей течій повітря поблизу відсосів, в спектрі дії яких знаходились непрониклі тіла. Зарубіжними вченими на основі розробок Математика Міхліна С.Г. було запропоновано більш загальний метод – метод граничних інтегральних рівнянь /ГІР/, що одержав широке застосування не тільки в аеродинаміці, але і в теорії пружності, теплопровідності і фільтрації.

В цій роботі в відповідності з викладеним поставлені такі задачі:

- виконати аналітичне дослідження поля швидкостей в зоні дії цилінричних місцевих відсосів відкритого та напівзакритого типу;
- розробити метод, математичну модель та алгоритм її реалізації для дослідження закономірності трьохвимірного обтікання циліндра всмоктувальним повітряним потоком;
- розробити методіку розрахунку витрат відсмоктувального повітря при токарній обробці прокатних вальців;
- розробити оптимальну конструкцію місцевих відсосів для умов відсмоктування повітря від вальцетокарних верстатів.

Аналітичні дослідження всмоктуючих факелів виконані в порядку зростання складності границі течії: розглядалась всмоктуюча щілина в безмежному просторі; циліндр перед всмоктуючою щілиною; біля прямокутного всмоктуючого отвору. Тобто охоплювались всі можливі варіанти відсмоктування запиленого повітря від оброблюваного вальця.

Дослідження найпростішого всмоктувального факела проводились для апробації методу ГІР з одного боку, з другого для збільшення зони всмоктування щілини. З цією метою щілина шириною $2B$ споряджалась фланцем, довжину l і кут нахилу α , якого змінювали. Розв'язок задачі знаходимо методом конформних відображень. Відображено реальну

площину течії / $\omega = \xi + i\eta$ / на стік в верхній напівплощині / $z = x + iy$ / за допомогою інтервала Крістоффеля-Шварца.

$$\omega = \frac{b m^\alpha}{x b} \gamma + b \cdot i \dots \quad /1/$$

$$\gamma = \frac{b(1+x)^{\alpha+1}}{(m+x)^\alpha} + b \alpha (1-m) I_1 - b I_2 + (1-b) I_3,$$

$$I_1 = \int_1^x \left(\frac{1+t}{m+t} \right)^\alpha \frac{\ln|t|}{m+t} dt, \quad I_2 = \int_{-1}^x \left(\frac{1+t}{m+t} \right)^\alpha \ln|t| dt,$$

$$I_3 = \int_{-1}^x \left(\frac{t+1}{t+m} \right)^\alpha dt.$$

Параметри m і b інтеграла /1/ вичисляються за формулами

$$b = \frac{\int_1^m \left(\frac{t-1}{m-t} \right)^\alpha dt}{\int_1^m \left(\frac{t-1}{m-t} \right)^\alpha \frac{dt}{t}}, \quad /2/$$

$$\frac{\ln b}{b m^\alpha} = \int_1^b \left(\frac{t-1}{m-t} \right)^\alpha \frac{b-t}{t} dt. \quad /3/$$

Величина осової швидкості знаходиться із виразу

$$v_\xi = \frac{b}{m^\alpha} \left(\frac{x+m}{x+1} \right)^\alpha \frac{1}{x+b}. \quad /4/$$

Результати досліджень показали, що осова швидкість біля всмоктувальної щілини має три екстремуми, із них - два максимуми. При цьому найбільше значення осової швидкості на віддалі до 2,5 келібрів від входного перерізу щілини / $\xi < 2,5b$ / при $\alpha = -90^\circ$ / при

довжині фланця в один калібр тут маємо точковий стік на вході в відсос/, на більшому віддалі $\alpha = 90^\circ$. Дальнобійність всмоктувального факела зростає з збільшенням довжини фланця. В області на віддалені до трьох калібрів осьова швидкість вже при довжині фланця 3 калібри досягає свого граничного значення/ відповідному випадку нескінченного фланця/.

Одержані результати пояснюються впливом границь течії. В нашому випадку границями являються фланець і стінки відсмоктуючого каналу. Роль першого істотна для течії поблизу всмоктуючого перерізу, при значному віддалені виявляється вплив стінок відсмоктуючого каналу. Домінуюча роль границь показує неможливість ігнорування присутності в спектрі всмоктування відсосу циліндра.

Дослідження руху повітря при обтіканні циліндра, що знаходиться в всмоктуючому факелі щільного відсосу було проведено з допомогою відображаючої функції Жуковського. Аналіз зміни швидкості в характерній точці над циліндром показує, що швидкість в цій точці тим вище, чим менша ширина щілини і чим ближче ділина до осі симетрії. Розглянуті випадки характерні осьовою симетрією, що неприйнятно для відсосу із зони різання, де наявність станини робить задачу асиметричною, розв'язок якої методом конформних відображень неможливий. Тому перейдемо до опису більш загального методу - методу граничних інтегральних рівнянь.

* Нехай двумірна однорідна область A обмежена контуром C , на якому задані значення нормальної складової швидкості /потіка/ $U(x_0)$ де x_0 - довільна гранична точка. Необхідно знайти швидкість потоку в довільній внутрішній точці x вздовж любого заданного напрямку $n(x)$.

Алгоритм побудови розв'язку плоских задач методом ГІР складається із наступних кроків:

1. Побудова фундаментального сингулярного розв'язку рівняння Лапласа для необмеженої області

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_2^2} = 0$$

/ 5 /

фундаментальний сингулярний розв'язок являє собою значення потенціалу $\varphi(x)$ в довільній точці спостереження x , обумовлений дією одиничного джерела інтенсивності $e(\xi)$, поміщеному в точку прикладання навантаження.

$$\varphi(x) = G(x, \xi) e(\xi), \quad G(x, \xi) = -\frac{1}{2\pi} \ln r, \quad |6|$$

$$r^2 = (x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2 = (x - \xi)_i (x - \xi)_i = y_i y_i$$

Диференціюючи по x_i і домножуючи компоненти вектора швидкості потоку на компоненти зовнішньої нормалі, що проходить через точку $x = n_i(x)$, знайдемо швидкість $U(x)$ вздовж $n(x)$

$$U(x) = F(x, \xi) e(\xi), \quad F(x, \xi) = \frac{y_i n_i}{2\pi r^2}, \quad |7|$$

2. Встановлення зв'язку величин фізичних інтенсивностей джерел $q(\xi)$, розподілених по границі області з заданими граничними значеннями нормальної складової швидкості

$$U(x_0) = -\frac{1}{2} q(x_0) + \int_C F(x_0, \xi) q(\xi) d\sigma(\xi), \quad |8|$$

де x_0 точка контуру C .

3. Дискретизація області на граничні елементи. Будемо використовувати лінійні елементи, що характеризуються координатами їх середніх точок, вздовж кожного із них, скажемо k -го елемента,

інтенсивність джерел $q(\xi^k)$ постійна. Якщо ми апроксимуємо контур C N граничними відрізками, то можна записати дискретний аналог /8/ в вигляді

$$u(x_0^p) = -\frac{1}{2}q(x_0^p) + \sum_{k=1}^N q(\xi^k) \int_{\Delta C} F(x_0^p, \xi^k) d\sigma, \quad /9/$$

де x_0^p - середина p -го граничного елемента; ΔC - довжина k -го граничного елемента.

4. Розв'язок системи лінійних рівнянь /9/ для визначення величин q .

5. Підставка величин інтенсивності джерел q в виразі для швидкості потоку в довільній внутрішній точці області.

$$u(x) = \sum_{k=1}^N q(\xi^k) \int_{\Delta C} F(x, \xi^k) d\sigma(\xi^k). \quad /10/$$

Методом ГІР були розв'язані ряд найпростіших задач і співставлені з раніше згаданими результатами. Похибка ГІР порівнюючи з методом конформних відображень не перевищує 4%. На цих задачах було відпрацьовано механізм розбиття області на граничні відрізки. Вияснено, що дрібніше необхідно розбивати область в місцях зміни її конфігурації.

Метод ГІР дозволяє розв'язувати задачі для любых складних областей течії, в тому числі, там де метод конформних відображень безсилін /наприклад, для багатозв'язної області/.

Такою областю являється обтікання всмоктуючим повітряним потоком оброблюваного вальця / Рис.1/.

Швидкість в щільності покладаєм рівній одиниці. На всій остальній області нормальна компонента швидкості рівна нулю. Аналізуємо рух повітря з підвищеним пилевиділенням - під і над вальцем.

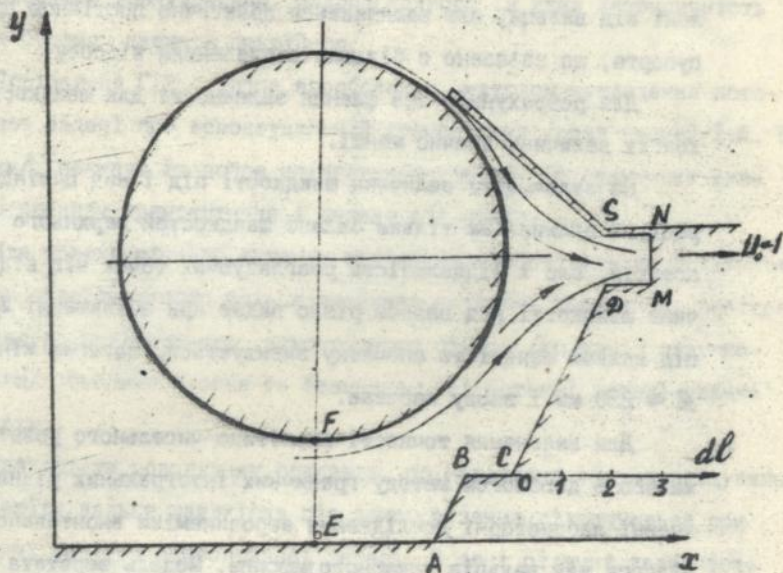


Рис. 1. Схема всмоктування вальцесточарного верстата.

1 - валець; 2 - фланець; 3 - радіальний відсос; 4 - станина; 5 - супорт;
 dl - довжина відходу супорта.

Розглядалось дві підзадачі - з фланцем і без нього. Розбивання досліджуваної області на граничні елементи робимо наступним чином: біля зломів більш часте, циліндр /валець/ розбито нерівномірно: більш часто в області, що лежить ближче до вмонтованого отвору. Результати розв'язування першої підзадачі показали, що при фіксованій довжині відходу супорта dl значення швидкості під вальцем практично постійно, лиш незначно підвищується при наближенні до поверхні циліндра. Найбільше значення швидкості досягається при довжині відхода

супорта рівній нулю. Дійсно, всмоктуючий повітряний потік розділяється на два потоки: верхній проходить між фланцем та циліндром, нижній — між станиною та циліндром. Чим менший верхній потік по перерізу, тим більша швидкість в нижньому, що впливає із рівняння нерозривності. Швидкість же над циліндром різко падає при віддаленні від вальця, але залишається практично постійною при відході супорта, що зв'язано з більшим віддаленням відсосу.

Для розрахунків без фланця залежності для швидкості аналогічні, хоч їх величини значно менші.

На залежності величини швидкості під і над циліндром від його радіуса впливає не тільки баланс швидкостей верхнього і нижнього потоків, але і віддаленість розглядуваних точок від відсосу. Величина швидкості над валком різко падає при збільшенні його радіусу, під валком швидкість спочатку зменшується, досягає мінімуму при $R \approx 250$ мм і знову зростає.

Для вияснення точності аналітико-чисельного розв'язку, одержаного з допомогою методу граничних інтегральних рівнянь, були проведені лабораторні дослідження аеродинаміки змонтованого місцевого відсосу для вальців токарного верстата. Модель верстата виготовлялась із алюмінієвого листа, розмірами менше в 4 рази, ніж натурні. Щоб не робили вплив на випробування краєвого ефекту модель затискувалась між двома стінками. Вимірювання проводились термоанемометром типу ЕА-2 $\frac{1}{2}$ та мікроманометром ММН.

Виявилось, що значні похибки теорії мають місце при малих довжинах відходу супорта, де починають виявлятися сили в'язкості і підвищується аеродинамічний опір моделі. Метод ГІР описує лише потенціальну течію, в якій силою в'язкості нехтують. Звідси завищення експериментальних величин швидкості над розрахунковими під вальцем /до 30%/, хоча і повністю прийнятий для інженерних розрахунків /до того ж заниження розрахункових швидкостей дає деякий запас, при виборі

продуктивності місцевих відсосів, що важливо з практичної точки зору.

Для трьохвимірної області течії процедура побудови розв'язку аналогічна, що і в плоскому випадку з тією істотною відмінністю: для розбиття області на граничні елементи будемо користуватись плоскими трикутниками, вздовж кожного із яких інтенсивність джерел будемо вважати постійною.

Порівняння ГІР с добре впробованим методом накладання потоків, для задачі про всмоктувальний прямокутник /розв'язаний І.А. Шепелевим/, показує їх добре співпадіння вже при 16 граничних елементів поблизу прямокутника і далеко від нього.

Для трьохвимірного випадку обтікання всмоктувальним повітряним потоком оброблюваного вальця прийемо наступні допущення: повітря підтікає до прямокутного всмоктувального отвору /модель стружкоприймача/; стінка плоска та безмежна; всі останні деталі стінки відкидаємо.

Результати розрахунку показали, що незалежно від розглядувального перерізу вальця швидкість під зоною різання підвищується при зростанні радіуса оброблюваної деталі. В зоні різання залежність обмежена, хоч зміна швидкості тут дуже незначна. В верхній частині вальця величина швидкості практично постійна.

Із порівняння експеримента з розрахунком видно їх якісне співпадіння /рис. 2/. Заміна трьохвимірної течії двухвимірним, яка часто використовується на практиці, дає зазначені результати /крива 3/. Введенням умовної ширини щілини /крива 4/ можна добитися задовільної згоди з експериментом лише в невеличкім інтервалі.

Результати розрахунків полів швидкостей для розглянутих задач, були використані при розробці методики розрахунку оптимальних витрат відсмоктуваного повітря при токарній обробці крихких пилячих матеріалів. Розрахунковий об'єм відсмоктуваного повітря повинен забезпечити в характерних точках необхідну швидкість для втягування

частинок пилу, в всмоктувальний потік, що ініціюються місцевим відсосом.

Порядок розрахунку складається із наступних етапів:

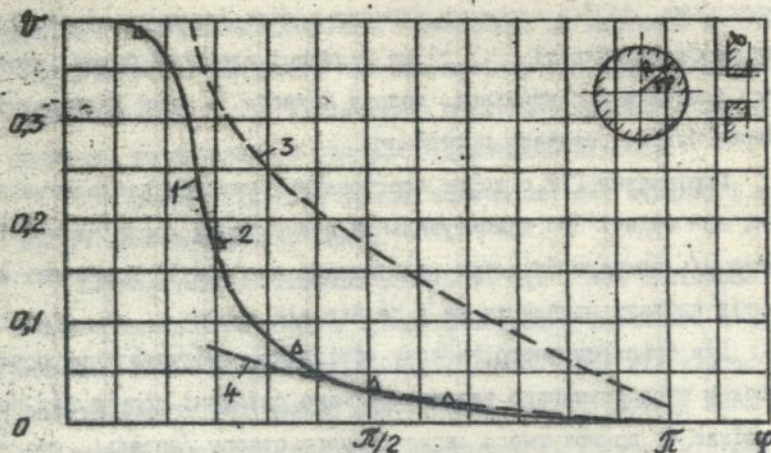


Рис. 2. Співставлення розрахованих швидкостей /крива I/ з даними експерименту /2/.

Виходячи з умови пилеутворення і геометричних параметрів вибираються характерні точки;

Експериментальним чи аналітичним шляхом знаходиться рухомість повітря в характерних точках, необхідна для захоплення частинок пилу - v_{ni} ; де i - номер точки;

За розрахунковими даними, одержаними за допомогою методу граничних інтегральних рівнянь визначається безрозмірна швидкість в розглядуваних точках - v_{pi} .

Обчислюються швидкості в вхідному перерізі відсосу, необхідні для видалення пилу в різних характерних точках

$$v_{oi} = \frac{v_{ni}}{v_{pi}} \quad /II/$$

Вибирається із знайдених швидкостей v_{oi} максимальна і знаходиться потрібний об'єм аспіруемого повітря

$$L_i = V_{oi} \cdot S$$

/ 12/

де S - площа вхідного перерізу відсосу.

Для умов відсосу запиленого повітря від вальцетокарних верстатів маємо дві характерні точки: перша над оброблюваним вальцем, друга під ним. В першій точці спостерігається конвективний потік від шару нагрітої стружки. За даними заміру, виконаних на Лутугінському об'єднанні по виробництву вальців /ЛОВВ/, швидкість в цій точці складала 0,5 м/с.

В другій точці маємо конвективний потік запиленого повітря, що поширюється від нагрітого різця. Максимальна швидкість на осі потоку знайдена аналітично, складала 0,57 м/с, що задовільно узгоджується з даними замірів в промислових умовах.

За викладеною методикою розраховані чотири варіанти відсосу запиленого повітря при токарній обробці прокатних вальців: місцевий відсос - пилоприймач; місцевий відсос-укриття, шілиний відсос від зони різання; відсос від стружкоприймального каналу. Оптимальний варіант відсосу для існуючих вальцетокарних верстатів - місцевий відсос-пилоприймач з продуктивністю 200 м³/ч.

Місцевий відсос-пилоприймач /рис. 3/ розташований безпосередньо над зоною різання і коротко з'єднаний затискувальним і стопорними гвинтами з передньою притискувальною планкою і супорта 2. Пилоприймач має два прямокутних сполучених всмоктуючих отворів. Один із них - плоский горизонтальний 5 забезпечує відсос пилу безпосередньо від місця контакту різця 3 з оброблюваним вальцем 4 і від падаючої стружки. Другий всмоктуючий отвір виконаний по циліндричній поверхні 6 і призначений для локалізації конвективного пилоповітряного факела, що утворюється в процесі різання. З метою скорочення шкідливих підсмоктувань повітря циліндричний отвір віддалено від боковин 7 козирцем 8. Пилоприймач встановлюється по осі різця.

в тому випадку коли необхідно встановити різць. Біля ступінця

торця супорта, пилоприймач переставляється. Патрубок 9, сполучений з шарнірною системою повітрянорозподілу, при цьому є можливість його переміщення в вертикальній площині для зняття і відводу системи від верстата. Замість шарнірної системи можна використати підв'язаний гнучкий повітрянорозподіл із еластичного непрониклого матеріалу.

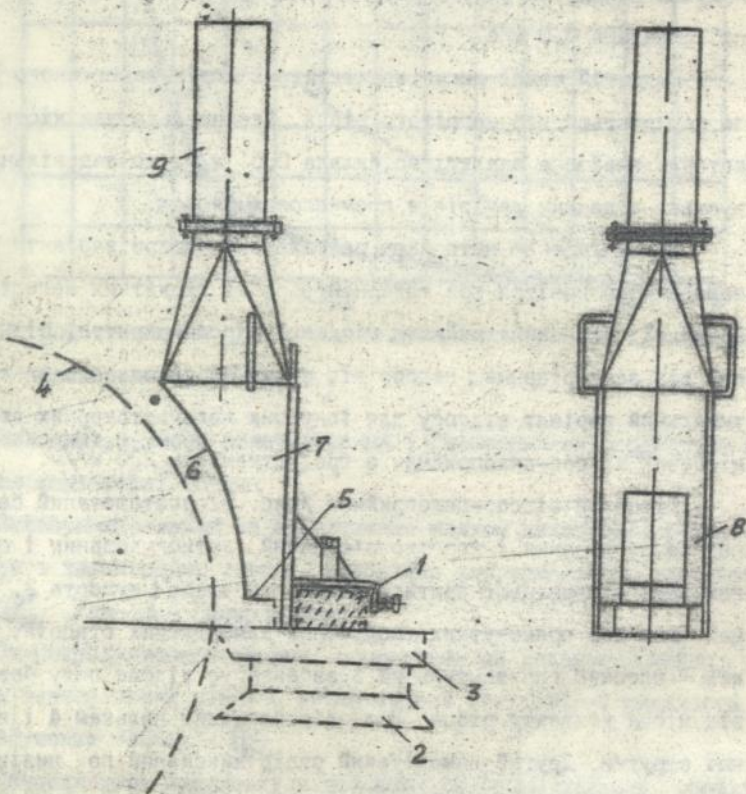


Рис. 3. Місцевий відсес-пилоприймач вальцотокерного станка

Місцевий відсос укріття вбудований в супорт станка /під за-
тискувальною планкою/. Кришка укріття опускається на притискувальні
пластини, а бокові стінки герметично притискуються до корпусу стан-
ка. Передня бокова стінка має відкритий отвір для виведення різ-
ця і відсосу пилу із зони різання, а задня виконана відкидною
для забезпечення установки різця всередині укріття. До однієї із
бокових стінок закріплено патрубок з телескопічним повітрепрово-
дом, укладеним під підлогою. Телескопічна система забезпечує мож-
ливість поперечного переміщення супорта, а гнучкий повітрепровід -
його повдовжнє переміщення.

Промислові випробування місцевого відсосу пилоприймача показа-
ли, що аспіраційна сис-тема забезпечує повну локалізацію пиловиді-
лень від зони різання і тракту переміщення стружки при проект-
них об'ємах аспірації. Запиленість повітря на робочому місці
вальцетокаря зменшена до рівня гранично допустимої концентрації.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

В дисертаційній роботі дано новий розв'язок актуальної науко-
вої задачі - зниження запиленості повітря при токарній обробці
прокатник вальців до рівня ГДК шляхом застосування місцевих
відсосів, оптимальні параметри яких розраховувались на основі мето-
ду граничних інтегральних рівнянь.

Основні наукові і практичні висновки роботи заключаються в
слідуючому:

I. Аналітичні дослідження повітряних потоків поблизу щілинних
відсосів відкритого і напівзакритого типів показали, що на харак-
тер розподілення швидкостей в спектрі їх дії домінуючу роль
виявляють границі області течії повітря.

2. Запропонована математична модель і алгоритм її реалізації для дослідження як плоских, так і трьовимірних всмоктуючих факелів місцевих відсосів в стиснених умовах їх розміщення.

3. Визначені закономірності зміни швидкості повітря в зонах з підвищеним пиловиділенням при обробці вальців, що знаходяться в спектрі дії цілинного відосу.

4. Аналітично і експериментально досліджено закономірності розподілу швидкостей по поверхні валка, що обтікається всмоктуючим повітряним потоком при відсмоктуванні повітря із стружкоприймача.

5. Визначені границі застосовності методів конформних відображень і граничних інтегральних рівнянь для дослідження поля швидкостей поблизу всмоктувальних отворів.

6. Розроблена методика розрахунку для визначення оптимальної продуктивності місцевих відсосів при токарній обробці крихких пилячих матеріалів.

7. Для вальцетокарних станків розроблена конструкція місцевого відсосу-пилоприймача з продуктивністю 1000 м³/ч, для станків, що проектується, запропонована конструкція місцевого відсосу-укриття з продуктивністю 200 м³/ч.

8. Використання на практиці місцевого відсосу-пилоприймача дозволяє повністю локалізувати пиловиділення від вальцетокарного станка при проектному об'ємі аспірації і знизити запиленість повітря на робочому місці до рівня ГДК.

Основний зміст дисертації опубліковано в наступних працях:

1. Исследование всасывающих спектров местных отсосов методом граничных элементов. - Кривой Рог, 1994. - 25 с. Деп. в ГНТБ Украины 12.04.94 № 684-Ук 94/співавтор Логачов І.М./.

2. Особенности пылевыделений и их локализации при токарной обработке прокатных валков. - Кривой Рог, 1994. - 19с. Деп. в ГНТБ Украины 20.04.94. № 776-Ук 94 / співавтори Логачов І.М., Голишев О.М./

3. Исследование аэродинамики щелевых отсосов с фланцем. -
Кривой Рог, 1995. - 12 с. Деп. в ГНТБ Украины I6.01.95 № I07-Ук95.

4. Исследование аэродинамики пылевых отсосов полузакрытого
типа. - Кривой Рог, 1995. - 9 с. Деп. в ГНТБ Украины I6.01.95
№ I07-Ук95.

5. Анализ существующих методов исследований всасывающих
факалов местных отсосов. - Кривой Рог, 1995. - 14 с. Деп. в
ГНТБ Украины I6.01.95, № I08-Ук95.

Logachyov K.I. Development of methods for calculating optimal parameters of local suction devices and their designs for the roll-turning lathes.

Dissertation for conferment of a degree of a Master of Science (manuscript) on the speciality 05.26.01 - labour protection and fire safety.

Krivoy Rog Technical University, Krivoy Rog, 1995.

5 scientific works which contain theoretical and experimental researches of sucking air flows are being presented. On the basis of these works a method for calculating the optimal blowing rate of the removed air for dust elimination during turning of rolls is being offered. A method of local suction from a roll-turning lathe has been developed and tested in the industrial conditions.

Логачев К.И. Разработка методов расчета оптимальных параметров местных отсосов и их конструкций для вальцетокарных станков.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (рукопись) по специальности 05.26.01-охрана труда и пожарная безопасность.Криворожский технический университет,Кривой Рог,1995.

Защищается 5 научных работ, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования всасывающих воздушных потоков, на основании которых предложена методика расчета оптимальных расходов удаляемого воздуха для обеспыливания токарной обработки прокатных валков.Разработан и испытан в промышленных условиях местный отсос от вальцетокарного станка.

Ключові слова:

місцевий відсос, вальцетокарний верстат.

Аспірант

Лифогов

Е.І. Логачов

РПН КТУ Замовлення №

Тираж 100 прим.

Підписано до друку

" " " 1995р.

Об'єм 1 др.арк.

м.Кривий Ріг, вул.ХІП Партз'їзду,1*

447813

