

УДК 664.1.056

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ АСПІРАЦІЙНОГО ПОВІТРЯ ВІД ЦУКРОВОГО ПИЛУ

**ШУШЛЯКОВ О.В.,**

*доктор технічних наук, професор,*

**ШУШЛЯКОВ Д.О.,**

*кандидат технічних наук, доцент,*

**КИРИЧЕНКО Л.В.,**

*Харківський Державний Технічний  
Університет Будівництва та  
Архітектури*

У даний час на існуючих заводах цукрової промисловості для очищення аспіраційного повітря від цукрового пилу використовують скрубери та інше обладнання, у якому реалізується мокрий спосіб очищення. Недоліком існуючих систем аспірації та очищення повітря є велике винесення цукру з аспіраційного обладнання та низька ефективність обладнання для очищення газу. На деяких заводах система очищення газів є зоною, у якій розмножується мікрофлора (кльок), що істотно знижує вміст цукру в сиропі, що використовуються в якості рідини для зрошення в скруберах.

Інструментальні заміри витрат і параметрів повітря, що подається на сушіння та охолодження цукру, а також на вході й на виході з устаткування для очищення газів, показали, що концентрація пилу цукру за апаратами сушки ПСК 40 становить  $2500 \text{ мг/м}^3$ , витрати аспіраційного повітря близько  $17000 \text{ м}^3$ . За обладнанням для охолодження цукру СК-1 об'єм аспіраційного повітря близько  $22500 \text{ м}^3/\text{год.}$ , а концентрація пилу цукру  $318737 \text{ мг/м}^3$  [1].

Ефективність роботи обладнання для очищення газів знаходиться в межах від 73 до 88%. Втрати цукру за сезон становлять від 90 до 120 тонн.

Спроба замінити скрубери обладнанням, з якого цукровий сироп стікає з малою швидкістю, призводить до швидкого розмноження кльоку й втрат цукру.

На фотографіях 1, 2 показані фільтри, наповнені цукром.

На фотографіях 3, 4, 5 показаний шар цукру на витяжних повітроводах і обладнанні, який утворюється в процесі роботи цукрового заводу.

З метою зниження втрат цукру й за рахунок підвищення ефективності систем аспірації та обладнання для очищення аспіраційного повітря нами розроблені заходи з оптимізації роботи систем аспірації й нове високоефективне устаткування для очищення повітря від цукрового пилу (Вихрові турбулентні промивачі).

Вихрові турбулентні промивачі (далі ВТП) впроваджені й успішно експлуатуються на кількох заводах України вже більше 5-ти років без ремонту. Експериментальні дослідження показали високі техніко-економічні характеристики ВТП: ефективність очищення газів від зважених домішок (у тому числі й від дрібнодисперсного пилу) склала 99,9%, ефективність очищення газів від водорозчинних газів (таких як  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$  та ін.) – 94-97 % при використанні чистої водопровідної води й більше при використанні абсорбентів.

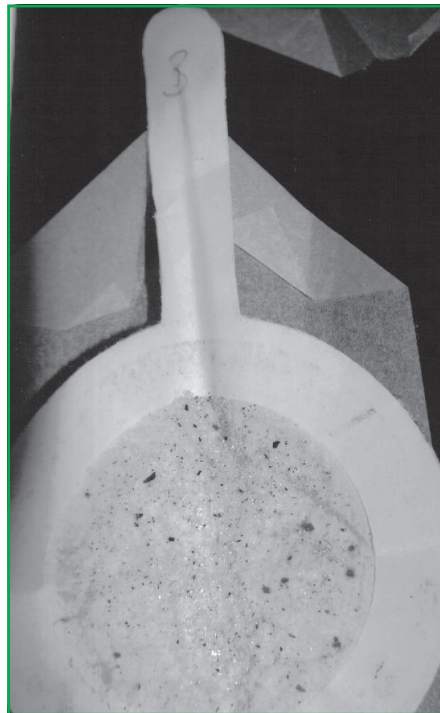
При використанні ВТП на цукрових заводах для уловлювання цукрового пилу в якості рідини для зрошення необхідно використовувати цукровий сироп.

За конструкцією апарат має невеликі габарити, і може бути розрахований під будь-яку продуктивність. Гідравлічний опір складає менше 1 кПа. Витрати підживлювальної води на очищення газу у ВТП на порядок менше ніж витрати води на очищення газу за допомогою скрубєрів. За показаними характеристиками ВТП можна вважати конкурентоспроможним порівняно з іншими апаратами мокрої очищення газів.

Принцип роботи ВТП полягає в на-

ступному: до запуску в роботу апарату, бункер заповнюється водою. Очищуваний газ надходить у вхідний патрубок, по якому потрапляє в розподільну камеру, з розподільної камери газ, проходячи по каналах завихрювача, закручується й потрапляє в робочу камеру, де, обертаючись, частина газу опускається в бункер. Потік газу, що потрапляє в бункер, захоплює із собою частину рідини й переноситься в робочу камеру, де рідина, обертаючись і диспергуючись на краплі, утворює циліндричний краплинно-зернистий шар. Газ, що надходить на очищення, фільтрується через цей шар, що забезпечує високу ефективність очищення газів та інтенсивний тепломасообмін між газом і краплями рідини. Газ із робочої камери після проходження краплинно-зернистого шару надходить у сепараційну камеру, захоплюючи із собою частину рідини. У сепараційній камері краплі рідини відокремлюються від газу за допомогою конусного краплевідділювача й стікають у робочу камеру, а очищений газ видаляється з апарату.

При накопиченні в робочій камері рідини більше критичної маси частина її, разом із газом веєрним потоком, скидається в бункер, де шлам випадає в



**Рис. 1.** Фільтр, наповнений цукром при виробництві цукру



**Рис. 2.** Фільтр, наповнений цукром при виробництві цукру

осад, а рідина направляється на рециркуляцію.

Обертання рідини над нерухомою основою бункера сприяє концентрації домішок у центральній частині, тому видалення шламу з бункера здійснюється повністю без налипання вловлених домішок на дно або стінки бункера.

Схема вихрового турбулентного промивача показана на рис. 6.

Висока ефективність очищення досягається за рахунок відносно високої швидкості крапель і газопилового потоку, а також великої поверхні контакту між рідиною і газопиловим потоком; коефіцієнт зрошення очищуваного газу складає близько 30 л на 1 м<sup>3</sup> газу.



**Рис. 3.** Обладнання заводу, покрито шаром цукру.

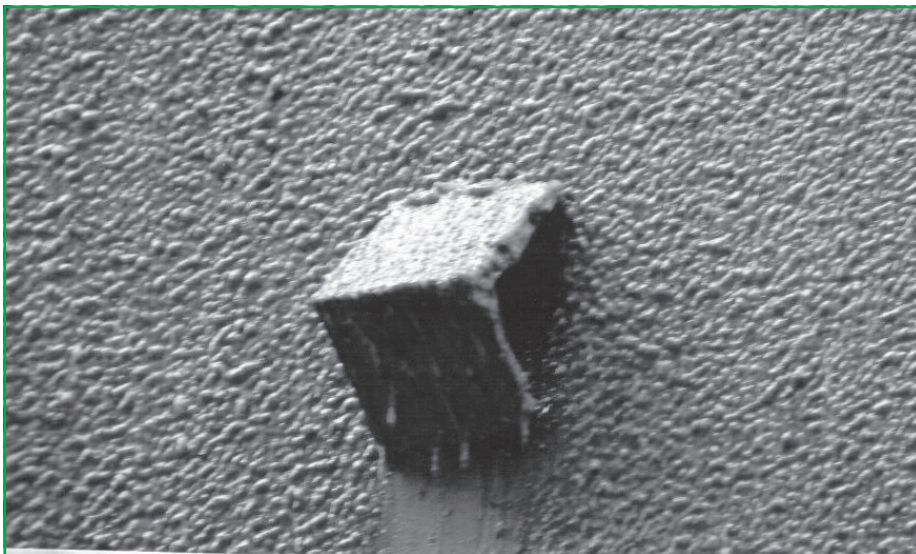
За рахунок великої поверхні контакту рідкої й газової фаз в апараті не відбувається залипання, і не утворюється мікрофлора (кльок), що сприяє зменшенню втрат цукру й підвищенню економічності виробництва.

Крім очищення аспіраційного повітря від цукрової пилу, на цукрових заводах існує проблема очищення газів від пилу вапна. Відомо, що процес випалу вапняку й гашення вапна в апаратах Міка супроводжується виділенням пилу вапна, СО<sub>2</sub>, парів води та інших домішок, що забруднюють атмосферу.

Для очищення газів від пилу вапна сухим способом були розроблені, впроваджені й експлуатуються більше 10



**Рис. 4.** Шар цукру на повітропроводі.



**Рис. 5.** Шар цукру на обладнанні та повітропроводах цукрового заводу.

років *пиловловлювачі вихрові із центральною трубою (ПВЦ)*. П'ять апаратів ПВЦ очищають 125 000 м<sup>3</sup>/г газу, що видаляється від циклонних печей випалу меленого вапняку. Температура газу за піччю 8500 С – 9000°С. Продуктивність печі 5000 кг/год. опаленого меленого вапна. Потік газу з вапном надходить у технологічні осаджувачі вапна, де відділяється основна маса вапна.

Подальше очищення газу від пилу вапна проводиться за допомогою ПВЦ. Для зниження температури потік очищуваного газу змішують із зовнішнім повітрям так, щоб температура суміші була 4500°С – 5000°С. Концентрація пилу вапна перед ПВЦ складала 2 ч 2,5 мг/м<sup>3</sup>.

Ефективність очищення газу від пилу вапна за допомогою ПВЦ становить 84% - 92%. Приведений опір ПВЦ по газу складає 1,2 ч 1,5 кПа. Апарати встановлені за межами цеху. Для виключення конденсації парів води й залипання вапном апарати ПВЦ теплоізовані.

Для очищення газу, який видаляється з апарату Міка на Зміївський ГРЕС (Харківська область) використовувалися апарати ВТП, у яких реалізується мокрий спосіб очищення. Продуктивність ВТП по газу становила 5000м<sup>3</sup>/год. Паро-пилова суміш очищувалася з ефективністю 95% - 97%. Рідина з бункера ВТП (вапняне молоко) поверталася в апарат Міка на гасіння вапна. Опір ВТП становив 1,2 кПа.

На підставі викладеного випливає, що на цукрових заводах доцільно використовувати апарати ПВЦ і ВТП для очищення газів від пилу вапна, що дозволить вирішити технологічні й екологічні проблеми, а також підвищити культуру виробництва на цукрових заводах.

Відомо, що ступінь зношування цукрових заводів України досягає 70%. За словами фахівців [2] «технологічне обладнання морально застаріло», його обслуговування й експлуатація вимагають залучення значної кількості робочого персоналу, а проведення ремонтних робіт у міжсезоння – дедалі більших витрат на його відновлення. Такий технічний рівень цукрових заводів негативно позначається на веденні технологічного процесу цукроваріння – зростають втрати цукру у виробництві, необґрунтовано великі витрати палива, що майже в два рази перевищують витрати на цукрових заводах Західної Європи. Через низький рівень автоматизації й механізації технологічних процесів у нас також значно вища й кількість працюючих. Як наслідок, і собівартість виробництва бурякового українського цукру набагато перевищує середньоєвропейський рівень.

З огляду на всі описані вище фактори, можна зробити висновки, що для досягнення максимальної потужності цукрових заводів, зниження витрат на експлуатацію обладнання, а також зниження собівартості українського цукру й підви-

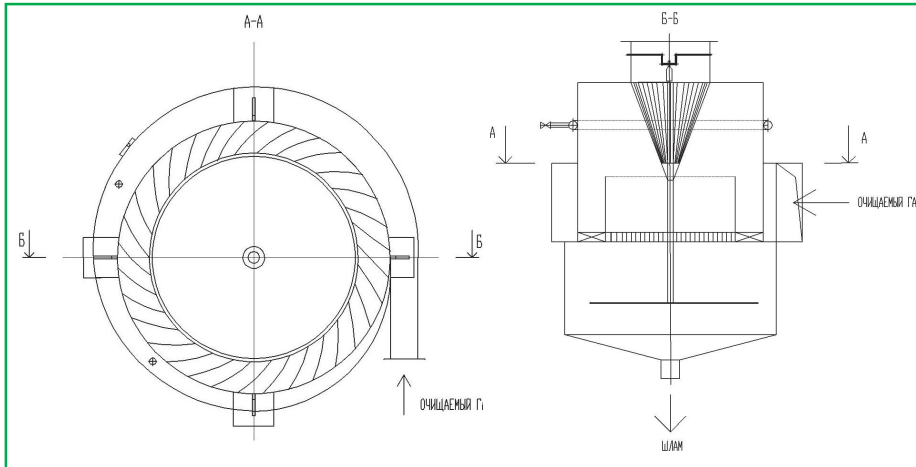


Рис. 6. Схема вихрового турбулентного промивача.

щення екологічної ефективності – необхідно модернізувати цукрові заводи, проводити роботи з реконструкції та заміни застарілого обладнання.

Зокрема, нами пропонується обладнання для підвищення ефективності очищення повітря від цукрового пилу й пилу

вапна. Для зменшення непродуктивних втрат цукру фірма ТОВ НВФ «Сантехпром» м. Харків надає допомогу заводам у проведенні інструментальних вимірів швидкостей і витрат газу; обстеженні технологічного обладнання та в розробці заходів щодо зниження винесення цукру.

#### Бібліографія

1. Отчет о выполненной работе на тему «Разработка технического регламента и мероприятий, которые обеспечат достижения параметров сушки и охлаждения сахара без значительных капиталовложений», ООО НПФ «Сантехпром», 2007 г.

2. А.Романенко. Вступление в WTO – крах или возрождение украинской промышленности?// Объективная газета. 04.12.2004 г.

#### Анотація

У статті розглядаються питання підвищення ефективності очищення повітря від цукрового пилу на цукрових заводах, шляхом заміни старого обладнання для очищення газів (скрубберів), на нове – вихрові турбулентні промивачі.

#### Анотация

В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности очистки воздуха от сахарной пыли на сахарных заводах, путем замены старого оборудования для очистки газов (скрубберов), на новое – вихревые турбулентные промыватели.

#### Annotation

This article discusses questions to improve the efficiency of air purification from sugar dust in sugar factories by replacing old equipment for gas cleaning (scrubbers) with the new one - eddy turbulent washers.

### НА ВАШУ КНИЖКОВУ ПОЛИЦЮ

## КНИГА, ЯКУ НАПИСАЛИ АВТОРИ 4-Х КРАЇН

Є книги, які не підвласні часові. Енциклопедичний збірник «Свекловодство», підготовлений у 1940 р. співробітниками ВНДІ ЦП (нині – Інститут цукрових буряків НААН України) під враженням ідеї М. І. Вавилова про необхідність мобілізації інформаційних ресурсів про той або інший вид рослин в одному виданні з метою їхнього ефективного використання, — належить саме до цієї категорії видань, незважаючи на те що за останні 70 років відбулося безліч важливих відкриттів, що істотно змінили весь науково-інформаційний ландшафт.

До унікальних належить і видання, про яке піде мова нижче (**Енциклопедія роду *Beta*: Біологія, генетика і селекція свеклы**: Сб. науч. тр. Института цитологии и генетики СО РАН, Россия; Институт сахарной свеклы, Украина, Новосибирск: «Издательство Сова». 2010.—686 с.).

Як зазначають у передмові Президент Вавиловського товариства генетиків і селекціонерів, академік РАН В. К. Шумний і Президент Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова (2003-2007рр.) директор ІЦБ НААН академік М. В. Роїк, ідея підготувати новий варіант енциклопедії по цукрових буряках виникла серед фахівців, що нині працюють із цією культурою в різних країнах СНД. Вавиловське товариство генетиків і селекціонерів РФ і Українське товариство ге-

нетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова вирішили підтримати традицію, закладену в 1930-і рр. М. І. Вавиловим.

Свої матеріали з історії буряково-цукрового виробництва, селекції, біології й генетики буряків розмістили фахівці Росії, України, Казахстану й Польщі. Всі автори, що беруть участь у цій роботі, є відомими фахівцями у своїх галузях знань, але їхні погляди на загальні проблеми генетики й селекції, термінологію й стиль подачі матеріалу іноді досить суттєво розходяться. Почасті це зв'я-

зано зі складністю й дискусійністю розглянутих у книзі біологічних проблем, а також із розходженнями й неоднозначністю у використанні тих або інших термінів загальної біології, теорії спадковості й генетики буряків. Автори статей представили різні точки зору на ті самі біологічні й селекційно-генетичні проблеми, але, незважаючи на це, у книзі збережене авторське бачення проблем, термінологія й авторська інтерпретація описування явищ. Значне місце в книзі приділено аналізові розвитку окремих перспективних напрямків досліджень у галузі генетики й селекції буряків в Україні й світі. Автори викладають результати й підсумки, досягнуті в різних областях біології буряків із початку XIX століття й по теперішній час.

Роботу з видання книги, що гідно продовжує закладену М. І. Вавиловим традицію синтезування базової інформації з біології, генетики й селекції рослин, здійснили співробітники Інституту цитології й генетики СО РАН.

Немає ніякого сумніву, що фахівці й керівники галузі буряківництва, селекції й насінництва, викладачі-біологи вузів і технікумів, аспіранти й студенти знайдуть для себе в цьому виданні матеріали, необхідні в їхній практичній роботі для розв'язання науково-дослідних і прикладних завдань, що стоять перед сільськогосподарською наукою й буряково-цукровим виробництвом країн СНД у XXI столітті.

