

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ГАЙСИНСЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано схему виробничої структури відкритого акціонерного товариства «Гайсинський цукровий завод», та її вплив на довкілля. Дана характеристика джерел утворення газових викидів забруднюючих речовин, рідких стоків та твердих відходів підприємства. Запропоновані природоохоронні заходи спрямовані на підвищення екологічної безпеки відкритого акціонерного виробництва «Гайсинський цукровий завод».

Ключові слова: цукрова промисловість, виробництво цукру, відходи цукрового виробництва, газові викиди підприємств цукрової промисловості, забруднення атмосферного повітря, ресурсозбереження, енергозбереження.

Abstract

The scheme of the production structure of the open joint-stock company "Gaisinsky Sugar Plant" and its impact on the environment are analyzed. The sources of formation of gaseous emissions of pollutants, liquid effluents and solid waste of the enterprise are characterized. Environmental protection measures are proposed to improve the environmental safety of the open joint-stock company "Gaisinsky Sugar Plant".

Keywords: sugar industry, sugar production, sugar production waste, gaseous emissions of sugar industry enterprises, atmospheric air pollution, resource conservation, energy conservation.

Вступ

Цукрова галузь харчової промисловості завжди була найрозвинутішою серед інших галузей національної економіки України. Цукрова промисловість є найскладнішою за технологічними процесами посеред інших галузей харчової промисловості. Велика кількість складних процесів призводить до утворення значних викидів в атмосферне повітря, має найбільший показник водоспоживання та утворення відходів у ході виробництва.

Метою роботи є екологічна оцінка впливу виробництва цукру з цукрових буряків Гайсинським цукровим заводом та розроблення рекомендацій для підвищення рівня екологічної безпеки підприємства і зменшення його впливу на навколишнє середовище.

Загальні відомості про підприємство

ТОВ «Продовольча Компанія «Зоря Поділля» (ВАТ «Гайсинський цукровий завод») розташований у місті Гайсин Вінницької області. Адреса потужностей: вул. Заводська, 150, м. Гайсин, Вінницька область, 23700. Розташування підприємства показано на рисунку 1.



Рис. 1. Розташування ВАТ «Гайсинський цукровий завод»

Гайсинський цукровий завод - лідер галузі за обсягом виробленого цукру. Гайсинський цукровий завод у 2015 році виробив понад 104 тис. тонн цукру і став лідером галузі за обсягом виробництва. Показники переробки цукрового буряку Гайсинським цукровим заводом показані у таблиці 1.

У завод було вкладено інвестиції, що націлені на реконструкцію та модернізацію. У Гайсинський цукровий завод було вкладено близько 57 млн. доларів США.

Одні із масштабних модернізацій були проведені у 2019 році. Було проведено модернізацію випарної станції, шляхом встановлення додаткового пристрою плівкового типу; парові котли було переведено на біопаливо; в експлуатацію було введено I лінію жомосушильного комплексу, що працює на біопаливі; зберігання цукрових буряків переведено на нову американську технологію з активною вентиляцією в кагаті.

Таблиця 1 – Показники переробки цукрового буряку Гайсинським цукровим заводом

Рік	Потужність переробки, т/добу	Перероблено цукрового буряку, тис. т.	Вироблено цукру, тис. т.	Вихід цукру, %
2020	6914	620	80,9	13,04
2019	7300	683,9	111,8	16,3
2018	6625	940,74	120,6	12,8
2017	6485	691,78	105,52	15,25
2016	7358	738,00	117,02	15,86
2015	7612	692,00	104,05	15,04

Вихід на міжнародний ринок цукру неможливий без підвищення якості продукції до державних та європейських стандартів. Згідно діючого стандарту України ДСТУ 4623:2006, цукор кристалічний поділяється на 4 категорії за фізико-хімічними показниками [1-3]. Найменшими вимогами до світового ринку є постачання цукру 1 та 2 категорій. Окрім цього продукція зобов'язана відповідати системі ХАССП за санітарногігієнічними нормами, які повинні бути підтверджені відповідними сертифікатами.

Технологічні аспекти виробництва цукру з цукрових буряків

Буряк з поля поступає на бурякопункт. З бурякопункту на виробництво цукровий буряк подається за допомогою води по гідравлічному транспортеру. Він являє собою жолоб із заліза, бетону, цегли, що під кутом направлений в сторону заводу. До жолобу гідравлічного транспортеру буряк змивається водою під надлишковим тиском 0,2-0,3 МПа за допомогою гідрантів і з водою доставляється на завод. Витрата води складає 700-800% до маси буряка.

Буряк, що надходить на переробку, містить 5-10% домішок у вигляді піску, каменів, землі. Відділення домішок починається в гідротранспортері, який має спеціальні уловлювачі (піскоуловлювачі, каменеуловлювачі і т.д.). Схема виробничої структури представлена на рисунку 2.

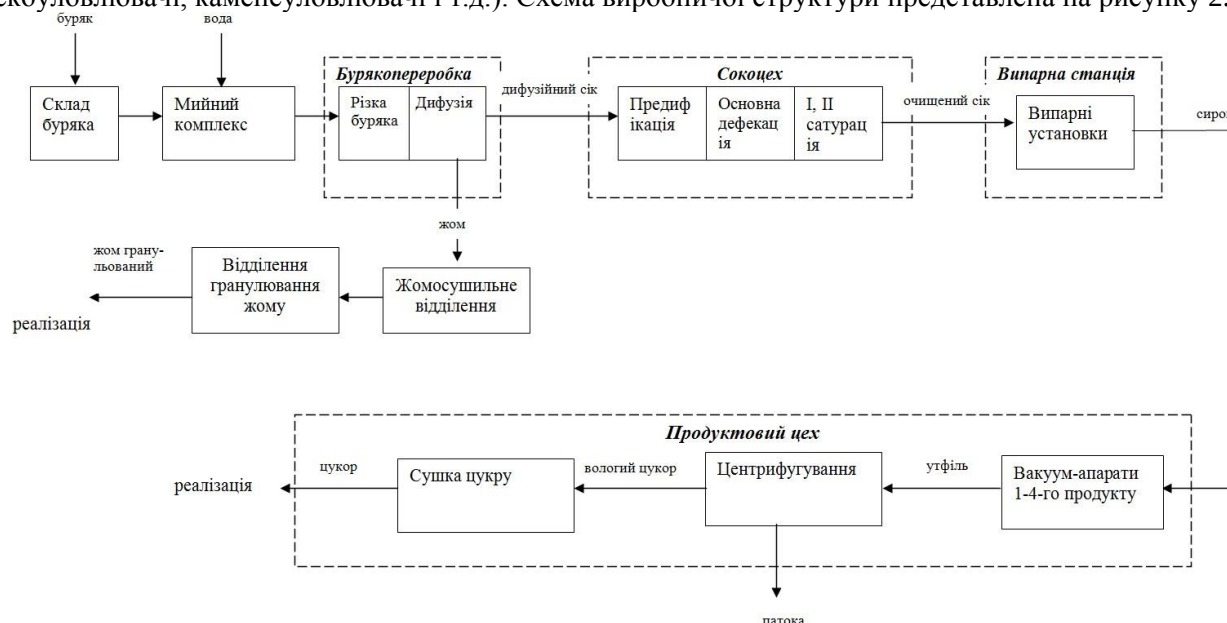


Рис. 2. Схема виробничої структури

При русі буряководяної суміші по гідравлічному транспортеру відбувається відділення буряку та домішок по висоті потоку внаслідок різної щільності. Важкі домішки (камені та пісок) занурюються

на дно транспортера. Вище в потоці переміщується буряк, який має щільність близьку до 1, що дозволяє підтримувати буряк зваженому стані в суміші з водою.

При переміщенні буряка по гідравлічному транспортеру частина механічних домішок відділяється, але залишаються домішки у вигляді землі, що прилипла до коренеплодів. Для їх видалення буряк подається в мийне відділення заводу. Мийні ємності представляють собою корита, що наповнені водою, в яких є вали з кулаками. Кулаки утворюють гвинтову лінію і виконують роль шнека. Під час переміщення буряка відбувається відділення домішок. Машини для мийки буряка мають піскоуловлювачі та каменеуловлювачі.

Після мийки буряк піднімають у верхнє відділення, для забезпечення гравітаційного опускання на автоматичні ваги та бурякорізки.

Цукор з буряка отримують дифузійним способом. Для цього буряк подрібнюють в тонку стружку пластинчастої форми.

Якість пластинок впливає на роботу дифузійної установки. Далі бурячні пластинки переміщуються у відділення для отримання дифузійного соку.

Дифузійний процес в цукровому виробництві має за ціль видобути із стружки буряка максимально можливу кількість сахарози. Для цього стружку нагрівають до температури денатурації протоплазми бурячних клітин. Процес такої термічної обробки називають обшпарюванням.

В цукровому виробництві дифузійний процес уявляє собою складний комплекс. Спочатку відбувається дифузія цукру з розірваних при розрізанні буряка в стружку клітин (вільна дифузія), потім починається проникнення води в клітинний сік (осмос) і після нагрівання стружки до 600 °C (обшпарювання) починається основний процес вивільнення цукру з вакуолею клітин буряка дифузійний сік (діаліз).

Процес отримання дифузійного соку має ряд природніх обмежень. Відбір соку складає 115-130%, тобто зі 100 кг стружки добувають 115-130 кг соку. При більшому відборі збільшуються витрати води на знецукрення стружки і збільшуються витрати палива та електроенергії на випарювання зайвої води при згущенні соку.

В процесі дифузії зі 100 кг цукрового буряка отримують 115-130 кг дифузійного соку, який містить 25% сухих речовин, з них 17,5% складає сахароза, а 7,5% нецукристі речовини.

Дифузійний сік майже чорного кольору, дуже піниться, має кислу реакцію (рН 6,0-6,5), містить кліткову тканину, розчинні нецукри, що заважають кристалізації сахарози й збільшують її втрату з мелясою.

Все це робить неможливим отримувати з нього цукор шляхом безпосереднього випарювання води і кристалізації сахарози й вимагає очищення соку. Взагалі очищення відбувається в декілька стадій:

1. Дефекація. При дефекації відбувається нейтралізація фосфорної, щавлевої, лимонної, винної та інших кислот й їх осадження у вигляді нерозчинних солей кальцію. При дефекації створюються оптимальні умови для утворення щільного осаду, що добре фільтрується. Сік оброблюють вапняним молоком з розрахунку загальної витрати вапна в перерахунок на CaO 2,5% до загальної маси буряка. Дефекація проводиться в дефекаторі, що представляє собою циліндричну посудину з конічним дном. Усередині дефекатора є вал з лопатною мішалкою і 4 контролопаті, що визивають енергійне перемішання соку з вапняним молоком. Дифузійний сік і вапняне молоко поступають в нижню частину дефекатора, переміщуються й через верхній патрубок направляються на наступну стадію.

2. Перша сатурація. Одразу після дефекації сік разом з осадом потрапляють в сатуратор, де через нього продувають сатураційний газ, що містить 30-36% CO_2 . В соку, що надходить на першу сатурацію, близько 10% вапна знаходиться в розчині, а 90% – у вигляді осаду. При продуванні CO_2 майже все вапно випадає в осад у вигляді вуглекислого кальцію (CaCO_3). Чим більше утворюється CaCO_3 і чим менше його часточки, тим повніше відбувається очищення соку. Перша сатурація відбувається в протитічному сатураторі - циліндричній посудині з конічним дном та розширеною верхньою частиною, для того, щоб сік не пінівся. Дефекований сік подається зверху, а насичення газом відбувається при подачі його знизу. Чим більша швидкість сатурації, тим менше часточки осаду і вище їх адсорбційна здатність. Відсатурований сік відводиться з нижньої частини сатуратора через контрольний переливний бак, який ділиться на два потоки - один повертається на дефекацію, а другий - на фільтрування.

3. Друга сатурація. На другу сатурацію потрапляє добре відфільтрований сік першої сатурації для подальшого видалення вапна та солей кальцію, присутність яких погіршує процеси варіння соку, призводить до утворення накипу на стінках випарних апаратів, збільшує втрату цукру.

4. Фільтрування соку. Сік у процесі очищення фільтрують декілька разів: після I та II сатурації, а також фільтрують сироп після згущення соку у вакуум-апаратах. Фільтрування соків після I та II

сатурації проводять для видалення часточок, що не випали в осад. Сік I сатурації має вміст твердих часточок близько 5%, сік II сатурації – 0-0,5%.

5. Сульфитація. Останньою стадією очищення дифузійного соку є сульфитація, тобто обробка соку діоксидом сірки. Ціль сульфитації - знебарвлення соку, а також його знезараження. Сульфитація проводиться в орошальних сульфитаторах. Не дивлячись на достатньо складний комплекс дій по очищенню дифузійного соку, виходить відділити лише 35-40% нецукрів соку. Інші 60- 65% переходять в мелясу, знижуючи вихід цукру. Отриманий очищений сік містить 15-16% сухих речовин, з яких 14-15% складає сахароза. Щоб виділити сахарозу необхідно згустити сік і отримати перенасичений цукром розчин. Всього при згущенні з очищеного соку видаляють 110-115% води до маси буряка. Після згущення сиропу до вмісту сухих речовин 65% проводять його очищення. Очищений сироп направляють у вакуум-апарати для отримання й варіння утфелю. Очищений сироп, що містить 65% сухих речовин, потрапляє на подальше уварювання. Продукт, який отримали після уварювання сиропу, називають утфелем і містить близько 7,5% води і близько 55% цукру, що кристалізувався. Уварювання утфеля проводять періодично в вакуум-апаратах у чотири стадії: згущення сиропу до перенасичення розчину, заводка кристалів цукру (утворення центрів кристалізації сахарози), нарощування кристалів цукру, кінцеве згущення та спуск утфеля. Коли кристали сахарози досягнуть необхідної величини, утфель доводять до максимально можливої концентрації сухих речовин 92,5%, при цьому його температура не повинна перевищувати 75⁰С. Уварений утфель одразу ж центрифугується. Для цього використовують автоматизовані центрифуги. Центрифугування відбувається під дією центробіжної сили. На поверхні кристалів цукру залишається тонка плівочка, що надає кристалам жовтуватого кольору. Щоб видалити її, тут в центрифугі ведуть очищення артезіанською водою.

6. Сушка цукру. Для сушіння цукру-піску використовують два апарати з барабанами, що обертаються. Всередині, на стінках, закріплені залізні лопатки. При обертанні барабанів цукор-пісок пересипається й пересувається по барабану. До першого сушильного барабану подається гаряче повітря. Для охолодження цукру в камеру охолодження подається повітря без підігріву. Готовий цукор-пісок направляють на пакування.

7. Склади зберігання. Для зберігання продукції на території підприємства використовується три закритих склади зберігання цукру. Цукор зберігається у фасованому вигляді (мішках). Склади обладнані витяжними вентиляціями. В результаті зберігання цукру можливе виділення пилу цукров атмосферне повітря.

8. Жом. Жом, який являється відходом виробництва на цукровому заводі зберігається у спеціально облаштованому жомосховищі. Дно жомової ями забетоноване, а стіни викладені з каміння. Це дозволяє не допустити просочування жодних забруднюючих речовин та жомової води в ґрунти.

Для поліпшення умов зберігання жому, покращення технологічного процесу виготовлення цукру та зменшення енерговитрат в бурякопереробному відділенні встановлено горизонтальні жомові преса типу PDV, потужністю 8 тис. тон буряку-стружки на добу. Свіжий жом, що виходить з дифузійного апарату, пресують до вмісту сухих речовин, що дає можливість повертати жомопресову воду на дифузію. Після пресів жом направляється на реалізацію та/або у жомосховище.

В технологічному процесі віджиму стружки буряка передбачена додаткова обробка пресованого жому дезинфікуючими та антибактеріальними засобами, що додатково зменшить мікробіологічне бродіння жому.

У зв'язку із збільшенням потужності виробництва цукру та зменшенням попиту на жом у населення та на фермерських господарствах, на підприємстві введено в експлуатацію цех сушки та гранулювання жому із використанням двох сушильних барабанів. Таким чином, висушуючи весь жом, на території підприємства зникла необхідність довготривалого зберігання жому зі всіма негативними наслідками для навколишнього середовища та здоров'я людей, а жомосховище змінило своє функціональне призначення на склад тимчасового зберігання жому та використовується лише у аварійних та форс-мажорних обставинах для зберігання обмеженої кількості терміном не більше 3-х діб. Від жомосховища в атмосферне повітря надходять кислота оцтова та кислота масляна.

Найбільш раціонально зберігати жом в зневоденому вигляді. Це практично виключає втрати поживних речовин і підвищує його придатність до транспортування. Кінцевий продукт (зневоднений жом), що містить до 88% сухих речовин, на сьогоднішній день отримують шляхом механічного зневоднення в пресах з подальшим висушуванням в жомосушильних відділеннях.

Свіжий жом містить значну кількість вологи (до 94%). Сушити такий жом економічно не вигідно, тому для зменшення витрат тепла на сушку значна частина води із свіжого жому видаляється за допомогою пресів з доведенням вмісту сухих речовин в жомі до 20-25 %.

Отримання сухого жому здійснюється наступним чином. Віджати до максимально можливого вмісту сухих речовин сирий жом подають всередину барабана через завантажувальний жолоб, що розміщений в кінці топки. Жом падає на спіральні насадки в першій частині барабанної сушарки, в результаті обертання барабану рухається в сторону хрестовидних насадок. Серед хрестоподібних лопаток прямує безперервний потік стружки з лопаті на лопать, а рух пульпи в результаті топкових газів відбувається в попутному напрямку (прямотоком).

Внаслідок високої температури газів, жом швидко прогрівается до температури кипіння сокової вологи і процес вологоводалення протікає в режимі випарювання в шарі, що пересипається, що забезпечується обертанням барабана і наявністю перекидних лопаток і насадок. Відпрацьовані топкові гази і частинки сухого жому видаляються назовні за допомогою вихідних патрубків і після очищення в пилогазоочисному обладнанні видаляються через трубу в атмосферне повітря.

Сухий жом поступає шнеком в цех гранулювання, звідки готові гранули відвантажуються на автотранспорт для подальшої реалізації. В процесі аспірації цеху грануляції та при відвантаженні на автотранспорт в атмосферне повітря надходить пил сухого бурякового жому.

Аналіз викидів забруднюючих речовин цукрового виробництва

Характеристика джерел утворення та викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря відбувається під час виготовлення цукру-піску та гранульованого жому із цукрового буряка. Гайсинський цукровий завод сезонного типу (сезон триває 110 днів).

Основне виробництво включає котельню, склади вапняку та вугілля, вапнякове відділення, сульфитацію води, сатурацію води, згущення та кристалізацію цукру, сушку цукру, сушку та гранулювання жому. Джерела забруднення повітря представлені на рисунку 3.

Для виробничих потреб на підприємстві експлуатується котельня, в якій встановлено чотири котла типу «БГМ-35М»:

- паровий котел «БГМ-35М» №1 з номінальною потужністю 30 МВт;
- паровий котел «БГМ-35М» №2 з номінальною потужністю 26,67 МВт;
- паровий котел «БГМ-35М» №3 з номінальною потужністю 25,56 МВт;
- паровий котел «БГМ-35М» №4 з номінальною потужністю 26,67 МВт.

В якості палива для котлів використовується вугілля та пелети лушпиння соняшнику. Котел №3 може також працювати на деревній щепі.

Для забезпечення технологічних потреб виробництва достатньо одночасної роботи трьох котлів. В результаті згорання палива в атмосферне повітря здійснюється викид таких забруднюючих речовин, як азоту діоксид, вуглецю оксид, зола, ангідрид сірчистий, суміш насичених вуглеводнів, метан, вуглецю діоксид, діазоту оксид.

Димові гази від спалювання палива в котлах №1 та №2 сходяться в спільну трубу та потрапляють до групи циклонів та на сіркоочистку в мокрому пилогазовловлювачі. Конструкція системи відведення димових газів від котла №3, №4 аналогічна. Димові гази від обох систем з двох котлів відводяться в атмосферне повітря через спільну димову трубу висотою 90 м діаметром 3,6 м.

При роботі котлів в атмосферне повітря надходять такі забруднюючі речовини: азоту діоксид, вуглецю оксид, ангідрид сірчистий, зола, суміш насичених вуглеводнів, метан, а також діазоту оксид та вуглецю діоксид.

Вугілля та вапняковий камінь, що необхідні для технологічних потреб в процесі виробництва цукру, надходять на підприємство залізницею і зберігаються на складах. При розвантаженні та зберіганні відбувається викид в атмосферне повітря пилу неорганічного та пилу вугілля. Автотранспортом вугілля та вапняковий камінь подається в приймальний бункер для подальшого дроблення до необхідної фракції та сортування. У вапняковому відділенні після віброгрохоту матеріал подається в дозувальні бункери та за допомогою скіпових ковшів завантажуються в дві шахтних випалювальних печі потужністю 100 та 200 т/добу. При здійсненні цих операцій в атмосферне повітря надходить пил неорганічний та пил вугілля. Вапно і сатураційний газ отримують безпосередньо на цукровому заводі, випалюючи вапняковий камінь у вертикальних вапняково-газових печах.



Рис. 3. Джерела забруднення атмосферного повітря

Шахтна піч із змішаною подачею використовує вапняковий камінь розміром 20-80 мм. В якості палива використовується вугілля або кокс, розмір якого лише трохи менший за розміри каміння, таким чином кокс рухається вниз із камінням, але не крізь проміжки. Вапняк (доломіт) (CaCO_3) разом з твердим паливом подають в піч зверху печі. В процесі випалювання вапняк проходить три зони:

- зона підігріву (вапняк нагрівається до температури 850°C);
- зона безпосереднього випалювання (досягається температура $900-1200^\circ\text{C}$, що дозволяє отримати вапно). В зоні випалювання зі шматків вапняку утворюється вуглекислий газ CO_2 і вапно CaO ;
- зона охолодження, де температура отриманого вапна знижується до $40-100^\circ\text{C}$ способом пропускання через шар продукту повітря, що подається знизу.

Сатураційний газ відсмоктується з верхньої частини печі, проходить певні стадії очистки та охолоджуються, після чого насосом подається до сатураторів. Після випалювання вапняку, одержане негашене вапно поступає із печі на гасіння у обертальний вапногасник, куди одночасно подається вода. У вапногасильному апараті відбувається викид пилу неорганічного з вмістом діоксиду кремнію в % – нижче 20.

Сульфітація води – це обробка цукрових розчинів (води), що подається на дифузію, сірчистим ангідридом. Сірчистий ангідрид на цукрових заводах отримують шляхом спалювання сірки в печі. Сульфітація проводиться в рідинно-струменевих сульфітаторах. Відпрацьований в сульфітаторах газ звільняється в сепараторі від крапель і викидається в атмосферу. При сульфітації в атмосферне повітря надходить азоту діоксид, вуглецю оксид та ангідрид сірчистий.

Перша і друга сатурація – обробка дифузійного соку діоксидом вуглецю з метою очистки його від „нецукрів” шляхом адсорбції їх на поверхні утворювальних кристалів CaCO_3 . З водяними парами в атмосферу викидаються вуглецю оксид, азоту діоксид, ангідрид сірчистий, вуглецю діоксид, а також метан, діазоту оксид, суміш насичених вуглеводнів.

При згущенні та кристалізації цукру відбувається видалення аміаку з випарної станції та вакуум апаратів. Під час цього процесу в атмосферу надходять випари аміаку.

Сушка цукру проводиться в двох сушильних барабанах в протivotоці гарячим повітрям. Аспіраційне повітря від сушильних барабанів перед викидом в атмосферу піддається очистці від пилу в мокрих пилоуловлювачах. Для охолодження цукру в камеру охолодження подається повітря без підігріву. Від сушильних барабанів та аспірації транспортерів в атмосферне повітря викидається пил цукру.

Для **сушки та гранулювання жому** на заводі обладнане жомосушильне відділення та відділення гранулювання сухого жому.

Виробничий процес отримання гранульованого жому складається з наступних операцій: віджимання з жому частини води, сушіння віджатого жому і гранулювання висушеного жому. Віджимання жому проводиться на жомовіджимних пресах, при цьому вміст сухих речовин в жомі підвищується з 6,2 до 15-18%. Для сушіння жому до вологості 10-12% застосовуються барабанні роторні сушарки (2 шт).

Для висушування жому використовується тепло димових газів від спалювання палива, а саме соломи, в топках жомосушильних установок. Від здійснення даного процесу в атмосферне повітря здійснюється викид таких забруднюючих речовин, як азоту діоксиду, вуглецю оксиду, золи, метану, вуглецю діоксиду, діазоту оксиду, пилу сухого бурякового жому.

Сухий жом після сушіння в жомосушильних барабанах подається у відділення для гранулювання. В процесі аспірації відділення гранулювання жому в атмосферне повітря надходить пил сухого бурякового жому. Готові гранули відвантажуються на автотранспорт для подальшої реалізації.

Допоміжне виробництво включає опалення, механічніну майстерню, кухню, депо, склади інертних матеріалів, лабораторію, поля фільтрації. Допоміжне обладнання, яке присутнє на промисловому майданчику підприємства, призначене для обслуговування та забезпечення роботи цукрового заводу.

Для опалення адмінприміщень на території заводу використовуються опалювальні газові конвектори (48 шт) потужністю 3 кВт кожен. В результаті згорання природного газу утворюються такі забруднюючі речовини, як азоту діоксид, вуглецю оксид, метан, вуглецю діоксид, діазоту оксид.

Для опалення допоміжних приміщень на території заводу експлуатуються опалювальні печі (4 шт). В якості палива використовуються дрова. Печі працюють в холодний період року. В результаті згорання утворюються такі забруднюючі речовини, як азоту діоксид, вуглецю оксид, метан, зола, вуглецю діоксид, діазоту оксид, суміш насичених вуглеводнів.

Для поточного ремонту обладнання на зварювальній дільниці в механічній майстерні присутній пост електрозварювання. Електродугове зварювання відбувається електродами марки АНО-36. При зварювальних роботах в атмосферне повітря надходять такі забруднюючі речовини: заліза оксид, марганцю оксид, кремнію діоксид, фториди добре розчинні, фториди погано розчинні, фтористий фодень.

На дільниці застосовується також газова різка металу пропан-бутановою сумішшю. Під час газорізальних робіт в атмосферне повітря надходять заліза оксид, марганцю оксид, азоту оксид, вуглецю оксид.

Кухня на підприємстві слугує для забезпечення працівників харчуванням. Для приготування їжі на кухні експлуатується газова плита. В процесі обжарювання харчових продуктів на плиті в атмосферу здійснюється викид акролеїну.

На підприємстві експлуатується два тепловози: ТГМ-4 №1514 та ТГМ-23Б №48334. В результаті роботи тепловозів в атмосферне повітря здійснюється викид таких забруднюючих речовин, як азоту діоксид, вуглецю оксид, вуглеводні насичені. Оскільки тепловози відносяться до пересувних джерел викиду забруднюючих речовин і частка часу маневрування територією підприємства становить лише 10%, тому тепловози не враховуються в розрахунок розсіювання забруднюючих речовин.

На території проммайданчика присутні склади інертних матеріалів. В процесі розвантаження піску та щебеню, а також при їх зберіганні на складах в атмосферне повітря надходить пил неорганічний з вмістом діоксиду кремнію 70-20% та вище 20%.

Для проведення хіміко-лабораторних аналізів в лабораторії використовуються витяжні шафи. Від витяжних шаф лабораторії в атмосферне повітря надходять сірчана кислота, аміак, соляна кислота, діетиловий ефір, натрію гідроксид.

Водоспоживання та забруднення вод Гайсинським цукровим заводом

Водоспоживання є однією з головних екологічних проблем цукрових заводів, оскільки складна технологія виробництва цукру з цукрових буряків передбачає використання великої кількості води.

Для виробництва 1 тонни цукру із буряків необхідно витратити близько 60 м³ води, тоді як, наприклад, на м'ясокомбінатах на 1 тонну м'яса припадає 6,9-8,9 м³ стічної води, на заводах рибного борошна і риб'ячого жиру скидається 1-4 м³ на 1 тонни сировини, на 1000 л переробленого молока споживається 1-2 м³ води [6]. Тому цукрова галузь є найбільш водоемною серед інших галузей харчової промисловості України.

Відповідно до технології цукрового виробництва вода використовується під час очищення буряків від залишків землі, екстрагування бурякового цукру зі стружки буряку, промивки дефікату та цукру методом центрифугування. Вода виступає хімічну реакцію із оксидом кальцію для отримання гідроксиду кальцію, який використовується для очищення дифузійного соку.

Одними із забрудників є мінеральні та органічні осадки, які залишаються після відстійників та фільтрації дифузійного соку методом вапнокарбонізації. Відфільтровані осаджені речовини мають у своєму складі CaCO_3 , який використовують як адсорбент [7] після обробки в технологічному процесі.

На майданчику цукрового заводу вода використовується для транспортування сировини до бурякомийного відділення з кагатного поля та відходів з місця їх утворення до місць їх накопичення.

Найзабрудненішими є води транспортерно-мийна та жомопресова, кількість органічних домішок в них може складати відповідно 800-900 і 60% до маси перероблених буряків [6]. Органічні домішки здатні перебувати у розчиненому стані та у вигляді завислих часток: цукрози, білків, моносахаридів та полісахаридів, калієвих та магнієвих солей, солей ортофосфатної і хлоридної кислот та інші. Великий вміст органічних речовин у стічних водах цукрового підприємства сприяє росту бактерій, що призводить до стрімкого розвитку бродильних та гнильних процесів.

Вода є необхідною для процесів охолодження під час конденсації утфельної пари й одержанні вакууму для уварювання утфелю, а також напівпродуктів виробництва, сатураційного газу [5-7]. Охолодження деякого технологічного обладнання, наприклад, котельні, не спричиняє забруднення води, що робить її умовно чистою та придатною для багаторазового застосування після водо підготовки. Але деякі води потребують додаткового очищення, для повернення у технологічний процес, наприклад, конденсаційні води, що утворюються у випарному апараті.

Відпрацьовані води забруднені різними хімічними речовинами серед яких завислі речовини, органічні та неорганічні речовини, а також тверді частинки у вигляді часток ґрунту. Найпоширенішим способом очищення забруднених вод цукропереробного підприємства є біологічне очищення на водоочисних спорудах. Вся відпрацьована вода, що не є придатною для повторного використання перемішується з стічними водами жомопресувальної станції та від мийки обладнання потрапляє спочатку у відстійник, звідки надходить на поля фільтрації. Біологічне очищення стічних вод відбувається в аеробних умовах, завислі колоїдні частинки профільтровуються через товщу ґрунту та завдяки діяльності мікроорганізмів в середовищі кисню повітря утворюють мінеральні сполуки.

Поля фільтрації є джерелом викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря внаслідок розкладу органічних сполук мікроорганізмами, окрім цього, вони займають великі земельні ділянки та призводять до нераціональних втрат води.

В значній мірі відбувається забруднення підземних вод в районах розташування карт очисних споруд та місцях накопичення відходів.

Органічні речовини під час просочування через шар ґрунту окислюються до діоксиду вуглецю, води, сполук сульфатів та нітратів [5,6].

Також існують інші методи очищення, наприклад у біофільтрі або штучне біологічне очищення у ставках-накопичувачах [6], але такі методи використовує мала частина підприємств.

Таким чином, можна зробити висновок, що виробництво цукрових буряків спричиняє негативний вплив на довкілля за рахунок надмірного водоспоживання та забруднення відпрацьованих вод хімічними речовинами різного складу.

Актуальною проблемою для підприємств цукрової галузі є зменшення водовикористання та утворення стічних вод. Врегулювання цих проблем сприятиме покращенню екологічної ситуації в Україні, а також вплине на економічні аспекти виробництва цукру.

Аналіз досліджень міжнародних експертів у сфері водоочисних технологій показав, що очистка води із застосуванням змішаних коагулянтів для має високу ефективність, завдяки відмінностям фізико-хімічних властивостей продуктів їх гідролізу [6].

Виробничі та господарсько-побутові стічні води підприємства відводяться на власні поля фільтрації. Загальна площа полів фільтрації становить 68 га, корисна площа – 60 га. Із поверхні полів фільтрації в атмосферне повітря здійснюється викид таких забруднюючих речовин як оцтова кислота, масляна кислота, пропіонова кислота, мурашина кислота, сірководень, аміак.

Серед нових методів розроблено способи покращення очистки води за допомогою високомолекулярних речовин флокуляційної дії, тому що використання флокулянтів додатково до коагулянтів дає можливість інтенсифікувати процеси очищення води, а також скоротити витрати останніх.

В районі розташування Відділку №1 по переробці цукрової сировини ТОВ «ПК «Зоря Поділля» протікає річка Соб (Сіб), мінімальна відстань до якої становить 59 м від складу вапняку в північно-

західному напрямку. Річка Соб (Сіб) – річка на Придніпровській височині, в межах Липовецького, Іллінецького, Гайсинського і Тростянецького районів Вінницької області, ліва притока Південного Бугу (басейн Чорного моря). Довжина річки 125 км, площа водозбору 2840 км² (за класифікацією – середня річка).

Прибережно-захисна смуга, що встановлюється по обидва береги річок та навколо водойм вздовж урізу води, становить 50 м для середніх річок. Ширина прибережно-захисної смуги витримана.

Водозбір для потреб підприємства здійснюється із двох джерел водопостачання: артезіанських свердловин (2 шт.), річки Сіб (басейн р. Південний Буг). Загальний об'єм водопостачання становить:

- із артезіанських свердловин – 219,5 м³/добу, 22,55 тис. м³/рік;
- із поверхневого водозбору — 17400 м³/добу, 1774,8 тис. м³/рік.

Дві водозабірні свердловини розташовані в м. Гайсин, облаштовані на докембрійський водоносний горизонт; представлений гранітами сіримитріщинуватими:

- водозабірна свердловина №1997/2006: глибина 80 м, дебіт 7 м³/год.
- водозабірна свердловина №2107: глибина 101 м, дебіт 2,2 м³/год.

Мета водоспоживання – виробничі та господарсько-питні потреби. Розміщення свердловин відносно підприємства зображено на рисунку 4. Свердловина №1997/2006 розташована на північ від основних джерел підприємства. Свердловина №2107 розміщена на захід від основних джерел підприємства. Відстань від джерел підприємства становить 495 м в південно-східному напрямку.

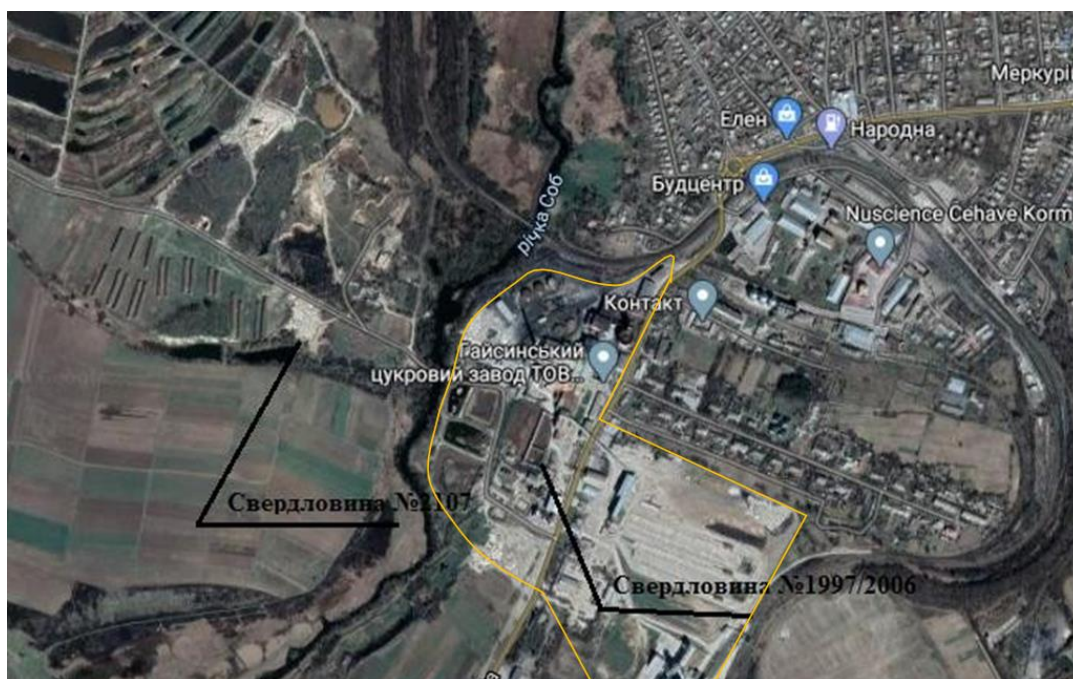


Рис. 4. Розміщення артезіанських свердловин

Оскільки свердловини цукрового заводу розміщені на достатньо великій відстані від можливих забруднювачів, можна зробити висновок, що забруднення підземних вод з поверхні землі, мікробними та хімічними забруднювачами є виключеним.

Для очищення поверхневих стоків від завислих речовин та нафтопродуктів встановлено локальну очисну установку з бай-пасом Wasser Tank-ОМВ-6 продуктивністю 6 л/с.

На підприємстві експлуатуються споруди очистки води, яка використовується при мийці та транспортування буряків. За рахунок того, що органічні рештки (бур'яни, корінці буряків) видаляють з залишкової маси після очистки води і вивозяться з території підприємства, то на поля фільтрації разом зі стічними водами потрапляє лише незначна частина органічних решток. Коефіцієнт ефективності очисних споруд становить 90%. Виробничі та господарсько-побутові стічні води підприємства відводяться на власні поля фільтрації – 1037,46 тис. м³/рік; 10169,48 м³/добу.

Поля фільтрації розміщені на відстані 650 м від основного виробничого майданчику. Загальна площа полів фільтрації становить 68 га. Схема розміщення заводських полів фільтрації щодо населених пунктів приведена на рисунку 5. Згідно «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.1996 р. під № 173, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 24.07.1996 р. за № 379/1404

та із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства охорони здоров'я України від 2 липня 2007 року № 362 [6], нормативний розмір санітарно-захисної зони від полів фільтрації при їх продуктивності від 5 до 50 тис. м. куб на добу становить 500 м.

Мінімальна відстань до житлової забудови становить 670 м в північно-східному напрямку. В північному напрямку від полів фільтрації цукрового заводу на відстані 30 м розташовані поля фільтрації маслосирзаводу. Житлова забудова, що розміщення біля підприємства забезпечена водою із центрального міського водопроводу.

Схема водопостачання та водовідведення не погіршує гідрологічних та санітарно-гігієнічних параметрів водойми.

Для відведення з майданчика дощових та талих вод використовуються приймальні колодязі дощових стоків та водовідні лотки. На мережах дощової каналізації обладнані наступні споруди: приймальні колодязі дощових стоків, водовідвідні лотки, оглядові та поворотні колодязі, сепаратор нафтопродуктів. Відведення дощових та талих вод відбувається системою внутрішніх водостоків з випуском до існуючих дощоприймачів заводської мережі дощових стоків.



Рис. 5. Схема розміщення заводських полів фільтрації щодо населених пунктів

Із поверхні полів фільтрації в атмосферне повітря здійснюється викид таких забруднюючих речовин як оцтова кислота, масляна кислота, пропіонова кислота, мурашина кислота, сірководень, аміак.

Аналіз відходів виробництва цукру

Характеристика відходів Гайсинського цукрового заводу приведена у таблиці 2. Основними відходами від виробництва цукру з буряків є жом, дифузійна вода, дефекаційний осад, меляса, а при збиранні цукрових буряківз поля – бурякове листя та стебло (бурячиння).

Вихід бурячиння складає 50-70, свіжого жому 70-90, дефекаційного осаду 8-12, меляси 70-90 відсотків від переробленої сировини.

Сто кілограм буряку містить близько 25 кілограм сухої речовини, з них 15-18 кілограм цукрози. Вихід цукру, готової продукції складає 12-15 кілограм. У відходи переходять 10-13 кілограм сухої речовини [1-4].

Можна відзначити що цукрова промисловість дедалі частіше переходить на виробництво цукру в більших масштабах, а також на цукрових заводах збільшується період переробки цукрового буряку.

Відходи, які утворюються в результаті роботи Відділку №1 попереробці цукрової сировини ТОВ «ПК «Зоря Поділля» передаються згідно договору на збирання та зберігання спеціалізованій організації для подальшої передачі на утилізацію.

Від процесів основного виробництва утворюються відходи переробки цукрового буряка та виробництва цукру: жом, меляса некондиційна, дефекація. Ці відходи відносяться до IV класу небезпеки.

Для власних потреб підприємства використовується допоміжне обладнання (заточний станок, пост електрозварювання, обробка та різка деревини) від роботи якого утворюються відходи абразивних матеріалів (абразивні круги для зачищення, заточування, шліфування або різання металу, що використовуються у верстатах, шліфувальних та різальних машинах, не можуть спрацюватися до кінця, тобто утворюються їх залишки), недогарки електродів та відходи деревообробки (тирса та стружка деревна). Ці відходи відносяться до IV класу небезпеки.

Для косметичного ремонту території підприємства або технологічного обладнання використовуються лако-фарбовальні матеріали, які закупляють у безповоротній тарі. Тара від лако-фарбових матеріалів повинна бути максимально очищена від фарби. Частина цієї тари використовується повторно для розбавлення та розмішування фарб.

Таблиця 2 - Перелік відходів від виробництва цукру та їх характеристики

Найменування відходу за нормативно-технологічною документацією або за ДК-005-96	Загальні відомості про відходи				Поводження з відходами	
	Код відходу за ДК-005-96	Клас небезпеки	Тип відходу за складом	Фізичний (агрегатний) стан	Одиниця виміру	Кількість утворених
Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть, інші зіпсовані або відпрацьовані	7710.3.1.26	I	Змішані	Тверді	шт.	600 шт.
Масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані	6000.2.8.21	II	Змішані	Рідкі	т.	50,0
Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані	6000.2.9.04	III	Змішані	Тверді	т.	3,18
Шини зіпсовані перед початком експлуатації, відпрацьовані, пошкоджені чи забруднені під час експлуатації	6000.2.9.03	IV	Змішані	Тверді	т.	8,59
Матеріали абразивні та вироби з них зіпсовані, забруднені або неідентифіковані, які не можуть бути використані за призначенням	2910.1.0.12	IV	Змішані	Тверді	т.	0,11
Електроди, відпрацьовані у процесах гідрометалургії міді та сплавів мідних	2734.2.9.33	IV	Змішані	Тверді	т.	2,5
Матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	7730.3.1.05	III	Змішані	Тверді	т.	0,1
Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	7730.3.1.06	III	Змішані	Тверді	т.	0,3
Тара металева використана, у т. ч. дрібна (банки консервні тощо), за винятком відходів тари, що утворилися під час перевезень	7710.3.1.07	IV	Змішані	Тверді	т.	0,012
Матеріали пакувальні пластмасові зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	7730.3.1.02	IV	Змішані	Тверді	т.	8,0
Стружка деревна	2000.2.2.09	IV	Змішані	Тверді	т.	3,0
Жом	1583.2.9.01	IV	Змішані	Тверді	т.	400000,0
Дефекат	1583.2.9.03	IV	Змішані	Тверді	т.	35700,0
Меляса некондиційна	1583.3.1.04	IV	Змішані	Тверді	т.	25000,0
Відходи комунальні (міські) змішані, у т. ч. сміття з урн	7720.3.1.01	IV	Змішані	Тверді	т.	167,0

Для підвищення родючості сільськогосподарських угідь та ефективної боротьби з шкідниками та хворобами сільськогосподарських рослин використовуються агрохімікати та пестициди. Ці речовини надходять на підприємство в поліетиленовій або пластмасовій тарі. Матеріали пакувальні від агрохімікатів та пестицидів вважаються забрудненими хімічними речовинами, а тому не можуть бути використані як вторинна сировина і передаються спеціалізованим підприємствам для утилізації.

У виробничих цехах, побутових та офісних приміщеннях та для освітлення території використовуються лампи люмінесцентні. Ці відходи відносяться до I класу небезпеки.

Окрім вищезазначених, відходами цукрового заводу також є шлак паливний, шини, зіпсовані перед початком експлуатації, відпрацьовані, пошкоджені чи забруднені під час експлуатації, відходи, які містять ртуть, батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані, матеріали пакувальні пластмасові зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені, відходи масла, не позначені іншим способом, матеріали обтиральні зіпсовані чи забруднені, тара металева використана, у тому числі дрібна (банки консервні тощо), за винятком відходів тари, що утворилися під час перевезень, матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені.

Жом, на який припадає найбільша частина серед усіх відходів виробництва на цукровому заводі, зберігається у спеціально облаштованій жомовій ямі. Жомова яма знаходиться в південно-західній

частині всієї території підприємства та має розміри 110 x 70 x 3,5 м. Від житлової забудови вона частково відділена головним корпусом цукрового заводу та адміністративною будівлею, який має висоту більше 20 м, який, таким чином, являється захисним екраном від даного джерела викиду.

Дно жомової ями забетоноване, а стіни викладені з каміння. Це дозволяє не допустити просочування жодних забруднюючих речовин та жомової води в ґрунти. Жомова яма передбачає зберігання жому у кількості 490000 т з подальшим вивозом на фермерські господарства за межі підприємства. При зберіганні жому на підприємстві використовуються дезінфіканти, які пригнічують мікробіологічне бродіння жому, а саме Набак, Навісан-М, Жавель-Клейд. Для поліпшення умов зберігання жому, покращення технологічного процесу виготовлення цукру та зменшення енерговитрат в бурякопереробному відділенні встановлено горизонтальні жомові преса типу PDV, потужністю 8 тис. тон буряку-стружки на добу. Свіжий жом, що виходить з дифузійного апарату, пресують до вмісту сухих речовин, що дає можливість повертати жомопресову воду на дифузію. Після пресів жом направляється на реалізацію та/або у жомосховище.

Також в жомову яму відправляються зіпсовані, покриті брудом цукрові буряки, які не можуть бути використані в технологічному процесі.

В технологічному процесі віджиму стружки буряка передбачена додаткова обробка пресованого жому дезінфікуючими та антибактеріальними засобами, що додатково зменшує мікробіологічне бродіння жому.

У зв'язку із збільшенням потужності виробництва цукру та зменшенням попиту на жом у населення та на фермерських господарствах, проведено будівництво цеху сушки жому із використанням сушильного барабану та встановлення пресів в жомопресовому відділенні з вищим ступенем віджиму, що забезпечить вміст сухих речовин до 20-30%.

Таким чином, на підприємстві зникає необхідність довготривалого зберігання жому зі всіма негативними наслідками для навколишнього середовища та здоров'я людей, а жомосховище змінює своє функціональне призначення на склад тимчасового зберігання жому та буде використовуватись лише у аварійних та форс-мажорних обставинах для зберігання обмеженої кількості терміном не більше 3-х діб.

Повторне та комплексне використання відходів харчової промисловості дозволяє, окрім вироблення основних харчових продуктів отримувати додаткові товари, які мають значення в економіці багатьох галузей промисловості.

У розділі 3 було розглянуто забруднення води при роботі цукрового заводу, забрудненні води також є відходами виробництва. Жомопресова, транспортно-мийна (із залишками землі після промивки буряку) води, стічні води води регенерації, дефекація направляються на ситему відстійників, потім надходять на поля фільтрації. Очищені води можуть бути повернені у технологічний процес, або реалізовані фізичним чи юридичним особам. Частіше такі води надходять у систему іригації на полях.

Некондиційний та очищений цукор разом із цукровим зметом можуть бути повернені на виробництво. Їх розбавляють гарячою водою та отриманий сироп потрапляє в технологічний процес.

Для вапнування використовують гашене вапно. Перед надходженням у технологічний процес його перевіряють на відповідність технічних умов. Якщо воно некондиційне, то може використовуватися для власних потреб підприємства, наприклад в якості будівельного матеріалу для ремонтних робіт на території заводу.

Меляса є одним із відходів цукрового виробництва та сировиною для бродильних виробництв, кормових (комбікормових) заводів, для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур (як приманка з отруйовачем) та в інших виробництвах. Також меляса може бути використана напівфабрикат для отримання цукрози хімічним шляхом, методом сепарації [1-6].

По методам використання основні відходи, що отримують на підприємствах харчової промисловості, можна розбити на три групи:

- відходи, що можуть бути використані як корм для тварин;
- відходи, що можуть бути сировиною для інших галузей промисловості;
- відходи, що можуть бути повторно використані на підприємстві.

Рекомендації щодо підвищення рівня екологічної безпеки цукрового виробництва

Скорочення димових газів котлоагрегатів підприємства можна досягнути за рахунок підвищення енергоефективності і скорочення розмірів втрат теплової енергії в процесі згорання за рахунок зниження температури димових газів, що викидається в атмосферу. Це може бути досягнуто шляхом:

- підбору оптимальних розмірів та інших характеристик устаткування виходячи із необхідної максимальної потужності з урахуванням розрахункового запасу надійності;
- інтенсифікації передачі тепла технологічному процесу у вигляді збільшення питомого потоку тепла (зокрема, при допомозі завихрювачів- турболізаторів збільшують турбулентність потоків робочого тепла), збільшення площі або вдосконалення поверхонь теплообміну;
- рекуперації тепла димових газів з допомогою додаткового технологічного процесу (наприклад, виробництва пара з допомогою економайзера);
- установки підігрівання повітря або води, або організації попереднього підігріву палива за рахунок тепла димових газів. Слід зазначити, що підігрів повітря може бути необхідним, якщо технологічний процес потребує високої температури полум'я (наприклад, скляному чи цементному виробництві). Підігріта вода може використовуватись для живлення котла або в системах гарячого водопостачання (в т.ч. централізованого опалення);
- очищення поверхонь теплообміну від накопичувальної золи і частинок вуглецю із єдиною метою підтримання високої теплопровідності. Зокрема, в конвекційній зоні можуть періодично використовуватись здувачі сажі. Очистка поверхонь теплообміну в зоні горіння, як правило, здійснюється під час зупинки обладнання для огляду і ТО, однаково в деяких випадках використовується очистка без зупинки (наприклад, в нагрівачах на НПЗ);
- забезпечення рівня виробництва тепла, відповідного існуючим потребам (не перевищує їх). Теплову потужність котла можна регулювати, наприклад, у вигляді підбору кількості подачі палива в топку.

Чим нижча температура димових газів, тим вищий рівень енергоефективності. Однак зниження температури газів нижче певного рівня може бути поєднана із деякими проблемами. Зокрема, якщо температурявляється нижче кислотної точки роси (температури, при якій відбувається конденсація води сірчаної кислоти, як правило, 110-170 °С в залежності від вмісту сірки в паливі металевих поверхонь), це може призвести до корозії металевих поверхонь. Це вимагатиме застосування матеріалів, стійких до корозії, а також організації збирання й переробки кислого конденсату.

Перераховані вище стратегії (за винятком періодичної очистки) потребують додаткових інвестицій. Оптимальним для прийняття рішення про їх використання являється період проектування і будівництва нової установки. В той же час, можливо й впровадження цих рішень на існуючому підприємстві (при наявності необхідних площадок для установки устаткування).

Деякі застосування енергії димових газів можуть бути обмежені внаслідок різниці між температурою газів і потребами у певній температурі на вході енерговикористовуючого процесу. Прийнятна величина вказаної різниці визначається балансом між енергозбереженням і витратами на додаткове устаткування, що необхідне для використання енергії димових газів.

Заходи по зниженню температури димових газів можуть приводити до збільшення утворень деяких забруднюючих речовин.

Термін окупності може перебуває у діапазоні від менше п'яти років до п'ятдесяти років залежно від багатьох параметрів, включаючи розмір установки, температуру димових газів тощо.

Висновки

Для зменшення викидів димових газів і впливу на навколишнє середовище підприємства в цілому, можливе за рахунок зниження надлишку повітря горіння. Надлишок повітря горіння може бути зведений до мінімуму за допомогою регулювання витрат повітря в співвідношенні з витратами палива. Ця задача може бути значно полегшена у вигляді автоматизованого вимірювання вмісту кисню в димових газах. В залежності від того, наскільки швидко і часто змінюються відповідні характеристики технологічного процесу, витрата повітря може регулюватися вручну або в автоматизованому режимі. Занадто низькі витрати повітря приводять до гасіння полум'я і необхідності повторного запалювання, що може викликати зворотні удари полум'я і, як наслідок, пошкодження устаткування. Тому дотримання техніки безпеки завжди потребують деякого надлишку повітря.

Скорочення потрапляння повітря горіння призводить до збільшення концентрації в димових газах не згорівших або неповністю згорівших продуктів – частинок вуглецю, оксиду вуглецю і вуглеводнів, наслідком чого може бути перевищення встановлених нормативів викидів. Це обмежує можливості підвищення енергоефективності за рахунок обмеження витрати повітря горіння. На практиці

надходження повітря обмежується до таких величин, при яких не відбувається перевищення встановлених нормативів.

Можливості для зниження надлишку повітря горіння обмежуються, бо це призводить до підвищення температури газу в топці; занадто високі температури здатні призводити до пошкодження системи.

Мінімальний надлишок повітря горіння, необхідний для утримання об'єму викидів у встановлених межах, залежить від конструкції пальників і особливості технологічного процесу.

Мотивами впровадження може бути забезпечення більш високої робочої температури, особливо у випадку безпосереднього нагрівання.

Скорочення викидів оксиду вуглецю та азоту діоксиду можливе шляхом дотримання необхідного та достатнього рівня «надлишку» повітря.

При недостатній кількості повітря чи поганому перемішуванні з окислювачем буде реагувати тільки частина палива. Таким чином, горіння буде неповним і в продуктах згорання з'явиться монооксид вуглецю (чадний газ).

Якщо і далі зменшувати подачу окислювача, то окрім CO в продуктах горіння будуть присутні водень і навіть вуглець у вигляді сажі. Таким чином, наявність достатнього надлишку повітря в топці є гарантією незначної кількості викидів оксиду вуглецю в атмосферне повітря.

З іншого боку надмірний надлишок кисню супроводжується утворенням термічного NO з молекулярного азоту повітря. Адже кожен зайвий відсоток кисню породжує 10-15% NO_x, крім того, частково знижує ККД котла за рахунок збільшення витрати димових газів та їх температури, що викликає потребу у помірному регулюванні надлишку кисню. Тому утримування мінімального надлишку повітря призводить до допустимого рівня викидів NO_x.

Отже, підтримання балансу між мінімальним та достатнім надлишком повітря в топці котлоагрегату забезпечує нормативно допустимі викиди NO_x та CO.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Данилишин М. С. Стан, проблеми та перспективи розвитку бурякоцукрового виробництва України / М. С. Данилишин. // Інноваційна економіка. – 2014. – №55. – С. 53–58.
2. Цукрова галузь України в цифрах. // Національна асоціація цукровиків України. – 2019. – С. 20–29.
3. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 18 с.
4. Про затвердження Інструкції про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві від 10.02.95 № 7 // Зареєстровано в Міністерстві юстиції України. – 15.03.1995 р. – № 61/597.
5. Чайка О. Г. Аналіз відходів цукрового виробництва, їх негативний вплив на довкілля / О. Г. Чайка, І. М. Петрушка // Цукор України, 2014. – № 3(99). – С. 37–38.
6. Коваленко О.О., Василів О.Б., Патік Т.П. Оцінка ефективності використання води на підприємствах харчової галузі [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/Otkhv/2010_25/Koval_2.pdf
7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені наказом МОЗ України від 19.06.1996, №173 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 24 липня 1996 р. за №379/1404.
8. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами – Донецьк: Український науковий центр технічної екології, 2004.

Гут Іван Сергійович – студент, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivanhut2004@gmail.com

Васильківський Ігор Володимирович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: igor.vntu@gmail.com.

Ivan S. Hut – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanhut2004@gmail.com

Igor V. Vasylykivskiy – Ph.D., Docent, Associate Professor of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: igor.vntu@gmail.com