

Комплексна модернізація цукрових заводів, зменшення витрат палива і виробничих матеріалів

В.М. Кухар, генеральний директор ТОВ ФІРМА «ТМА»

Науково-виробниче підприємство ТОВ «ФІРМА «ТМА» було створене у 1998 році. У його складі понад 200 фахівців за напрямками діяльності виробничого процесу цукрового заводу: технологи, механіки, теплотехніки, електрики, фахівці КВП і А, програмісти, економічна, науково-аналітична і логістична служби. Фахівці фірми працюють над удосконаленням і створенням нових технологій, обладнання і систем управління, виконують аналіз і діагностику технічного стану обладнання, модернізацію та ремонт існуючого, монтаж нового обладнання, пусконаладжувальні роботи, здійснюють сервісне обслуговування обладнання і систем. За роки діяльності фірма виконала значні обсяги реконструкцій трактів подачі буряків, мийних відділень, різних типів дифузійних установок, станцій дефекосатураційного очищення дифузійного соку та фільтрації, випарних установок, продуктових відділень, жомосушільних і грануляційних комплексів на цукрових заводах України та інших країн СНД.

Машинобудівна виробнича база фірми - Яготинський механічний завод, на якому в період максимальної завантаженості працює близько 150 чоловік.

Основні види діяльності фірми - обстеження та аналіз технологічних схем і встановленого обладнання, реконструкція цехів і технологічних ділянок цукрових заводів «під ключ», ре-

монт і модернізація існуючого обладнання, автоматизація виробничих процесів.

Для удосконалення технології цукрового виробництва наша фірма пропонує оцінити якість сировини, напівпродуктів, готової і супутньої продукції, відходів цукрового виробництва, визначити втрати сахарози на всіх ділянках виробництва - від приймання сировини до отримання готової продукції; розробити рекомендації по їх зменшенню і поліпшенню технологічних показ-



Каменевловлювач перед відвантаженням на цукровий завод

ників; проаналізувати і модернізувати технологічні схеми цукрових заводів; випробувати і розробити режими використання нового покоління антисептиків і допоміжних речовин, які застосовуються в цукровому виробництві; розшифрувати втрати сахарози на всіх ділянках з визначенням вмісту молочної кислоти і моноцукрів за допомогою ферментного аналізатора; впровадити мікробіологічні методи контролю витрат сахарози з метою оптимізації внесення антисептиків; провести фітопатологічні і мікробіологічні дослідження в технологічному процесі цукрового ви-

робництва; організувати спеціалізовані семінари; навчити фахівців заводів новим методам контролю якості сировини, напівпродуктів і готової продукції; надати інформаційно-консультаційні послуги.

Фахівці фірми готові виконати механіко-монтажні роботи в цукровій промисловості, які включають аналіз і діагностику технічного стану обладнання заводу; монтаж нового обладнання; модернізацію і ремонт існуючого обладнання; пусконаладжувальні роботи; поставку обладнання та запасних частин. Для цього фірма має в своєму розпорядженні бригади висококваліфікованих робітників. Ми виконуємо як окремі види робіт, так і весь їх комплекс. Приступаючи до роботи, наші фахівці обстежують підприємство, перш за все, аналізують безпосередні причини, що негативно впливають на показники роботи заводу, надають техніко-економічне обґрунтування впроваджуваних заходів, навчають обслуговуючий персонал.

В останні роки, у зв'язку з необхідністю різкого зростання потужностей цукрових заводів з переробки буряків, фахівці фірми розробляють концепції, техніко-економічні обґрунтування і послідовність проведення реконструкцій відділень. Розробкою концепцій розвитку підприємств, проведення їх реконструкцій і модернізацій займаються висококваліфіковані наукові фахівці фірми і фахівці-практики.

Фірма здійснює свою діяльність з реконструкції, технологічного переозброєння та ремонту обладнання всіх технологічних дільниць, відділень і цехів цукрових заводів.

Тракт подачі і мийний комплекс. За даними наукових досліджень і фактично отриманими результатами, буряки, які надходять на переробку, містять в залежності від погодних умов велику кількість домішок (невидмитої землі, вільної та зв'язаної зеленої маси, кореневищ бур'янів, каміння тощо). Кількість бою і уламків буряків на тракті подачі і в мийному комплексі становить близько 5-6% до маси буряків, тривалість перебування коренеплодів у воді - в середньому від 20 до 40 хвилин, загальні втрати цукру в транспортерно-мийній воді - близько 1% до маси сахарози в заготовленій сировині.

Для підвищення ефективності цукрового виробництва доцільно максимально видалити органічні і мінеральні домішки, зменшити тривалість перебування коренеплодів у воді і відповідно знизити втрати цукру в транспортерно-мийній воді, повернути у виробництво всю товарну бурякомасу. Реконструйовані нами мийні комплекси успішно експлуатуються на підприємствах України: «Червонський цукровий завод», «Цукровий завод ім. Цюрупі», Крижопільський цукровий завод», Гай-

синський цукровий завод; ОБАС-Цукор (Бабино-Томаховській цукровий завод); Білорусі: «Городейський цукровий комбінат», Киргизії (Каїнди-Кант), Лебедянський, Валуйський і ін. країн СНД.

Внаслідок правильно виконаної реконструкції мийного комплексу зменшується кількість баласту, що потрапляє з буряками на переробку, знижується інфікованість бурякової стружки і невраховані втрати сахарози на дифузії на 0,1-0,15%, збільшується ефект очищення соку на дефекосатурації на 3 -5%, знижується вміст сахарози в мелясі на 0,3%, збільшується вихід цукру на 0,2-0,3%.

Загальний економічний ефект, наприклад, для заводу виробничою потужністю 6000 тонн буряків на добу при переробці за сезон 550 тис. тонн буряків складає 3-3,5 млн. гривень. При цьому видалається 14 000-20 000 тонн домішок, що дозволяє скоротити тривалість виробництва на 2,46-3,5 доби, заощадити 738-1050 тонн умовного палива, виробити додатково 1375 тонн цукру.

В останні роки для зменшення втрат цукру при забезпеченні якісного миття коренеплодів від ґрунту, максимальному видаленні важких і легких домішок, фірма пропонує своїм замовникам реалізувати схеми сухої і напівсухої подачі митих буряків на переробку.

Наша концепція реконструкції існуючих і створення нових сучасних мийних комплексів з метою економії коштів і зменшення в подальшому кількості обслуговуючого персоналу полягає в тому, що він повинен бути по-

вністю автоматизованим і включати набір ефективно працюючого високопродуктивного обладнання вітчизняного та імпортного виробництва. Ця концепція вже реалізована нами на Гайсинському (2007р.) цукровому заводі. При реконструкції було використано обладнання імпортного виробництва (устаткування фірми Putsch): соломогичковловлювачі для уловлювання легких домішок; каме-неуловлювачі TSA 4000x800x6 для уловлювання важких домішок; форсунково-роликів мийка типу DRW 18/400x1600, використовувана в якості ефективної кінцевої мийки, спеціально для очищення кореневих борозенок і видалення всіх часток залишеного бруду шляхом багаторазового обертання коренеплодів буряків з використанням води високого тиску (від 8 до 15 бар); установка з очищення транспортерно-мийної води, бадилля і бурякового бою, що включає барабаний гравієуловлювач типу ТКА 4000x800x6, використовуваний для ефективного відділення залишкових каменів, щебеню та гравію з промивально-водного потоку; фільтр транспортерно-мийних вод тип SWF 6500 для зневоднення органічних і неорганічних складових частин з транспортерно-мийної води з метою подальшої класифікації на розподільчій стрічці; розподільчо-стрічковий конвеєр типу TRB 6500, який використовується для ефективного відділення товарної бурякомаси від домішок. Устаткування вітчизняного виробництва: двохвальна мийка коритного типу системи Ш1-ПМД-6, ополіскувачі, водовідділювачі, виготовлені Яготинським механічним заводом.

У зв'язку з нарощуванням потужностей існуючих підприємств розроблена документація на виготовлення обладнання для мийних відділень великої одиничної потужності, зокрема, мийки для забезпечення продуктивності 8-10 тис. тонн переробки буряків на добу.



Ошпарювач перед відвантаженням замовнику



Монтаж дифузії на Черемновському цукровому заводі

Всі роботи по вибору засобів автоматизації, комплектації, монтажу та пуско-налагодження виконуються відділом автоматизації фірми «ТМА». Передбачено два варіанти автоматичного управління: з автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора мийного комплексу на центральному диспетчерському пульті заводу (ЦДП) і зі щита управління з промисловим комп'ютером, що знаходяться в мийному комплексі. Відстань між цими місцями управління становить 450 м. Основне робоче місце оператора мийного комплексу - центральний диспетчерський пункт. Звідси здійснюється відеоспостереження, контроль і управління технологічним процесом. Керування з щита управління в мийному комплексі - запасний варіант. До нього вдаються в пусковий період і в разі нештатних ситуацій.

Система автоматизації тракту подачі буряків та мийного відділення забезпечує контроль за роботою обладнання і технологічного процесу за допомогою системи промислового відеоспостереження на десять відеокамер; місцеве управління всіма електроприводами; автоматичне (з комп'ютера) управління електроприводами (42шт.); автоматична продувка ополіскувача та мийки ШІ-ПМД-6; автоматичне керування пульсуючим шибром

за чотирма технологічними параметрами (рівень в бункері буряків, витрата стружки, навантаження на приводах буряконасосів та мийки); автоматичний розподіл буряків на водороздільники; контроль електричних навантажень на буряконасосах та мийці; контроль рівня в бункері буряків за допомогою чотирьох ультразвукових рівнемірів; контроль рівня води в ополіскувачі; контроль витрати води на мийний комплекс; управління приводами буряконасосів, насосом води на форсуночно-роликову мийку і стрічковим транспортером буряків довжиною 196 м за допомогою пристроїв плавного пуску.

Таке рішення мийного комплексу на Гайсинському цукровому заводі дозволило якісно відмити буряки від ґрунту, видалити всі домішки, повернути товарну бурякомасу в виробництво, а також ефективно використовувати вертикальні відстійники транспортерно-мийних вод. За результатами експлуатації обладнання протягом дев'яти виробничих сезонів тривалість перебування коренеплодів буряків в мийному комплексі склала 3-5 хвилин, ступінь відмивання буряків від ґрунту, видалення незв'язаних легких і важких домішок склала 99,80%.

Вся транспортерно-мийна вода, що надходить з водовідокремлювачів і форсуночно-роликової мийки, потрапляє на пристрій для її фільтрування. У Гайсинському цукровому заводі встановлено фільтр з розміром отворів 3,2x10 мм, пропускна здатність 2700 м³/год. Він дозволяє відокремити з води всю товарну бурякомасу, домішки органічного і мінерального походження. Транспортерно-мийна вода, що подається на відстійники транспортерно-мийних вод, які експлуатуються на заводі, легко освітлюється. Для інтенсифікації освітлення води використовується флокулянт. Відстійники працюють ефективно, освітлена вода надходить

на подачу буряків, на ополіскувач, на 14 рядів форсунок фінішної мийки. Свіжа чиста вода подається тільки на 4 останні ряди форсунок фінішної форсуночно-роликової мийки.

Таке ретельне відмивання буряків від землі, видалення легких і важких домішок з буряків дозволили поліпшити мікробіологічну ситуацію в дифузійній установці. Аналізи з визначення вмісту молочної кислоти в дифузійному соку показали, що при ритмічній роботі дифузійних установок її вміст не перевищував 5-7,5 мг на 100 см³.

Таким чином, розроблена і прийнята концепція реорганізації роботи на кагатному полі, реконструкції тракту доочистки буряків і мийного відділення себе повністю виправдала і дозволяє заводу ефективно видаляти легкі і важкі домішки, відмивати коренеплоди від землі, повертати у виробництво всю товарну бурякомасу, знизити втрати бурякомаси і цукру, отримувати якісну стружку. Тому для цукрових заводів, що мають високу забрудненість буряків домішками, доцільно при модернізації мийних відділень встановлювати вузол фільтрування транспортерно-мийної води та класифікації товарної бурякомаси, який дозволить знизити витрату свіжої води на мийку, а також виключити проблеми з роботою відстійників транспортерно-мийної води.

Бурякопереробне відділення. Цукрова промисловість країн СНД оснащена в основному дифузійними апаратами похилого і колонного типів, є окремі екземпляри установок ротаційного типу. Похилі апарати типу ДС і ПДС складають близько 70%, колонні – 30%. Аналізуючи наявний парк похилих дифузійних апаратів, що експлуатуються в галузі, слід зазначити, що останні нові апарати закордонного виробництва в нашу країну було поставлено в кінці вісімдесятих років минулого століття, похилі апарати Бо-

лохівського машинобудівного заводу надходили до 1996 року, останній апарат був виготовлений в 2004 році. І лише за останні кілька років фірмою «БМА» було поставлено кілька дифузійних апаратів великої одиничної потужності на наступні заводи: Успенський, Ольховатський, Слань-Коленовський, Земетчинський (РФ), Слуцький, Городейський (Республіка Білорусь), і фірмою «Маген» на цукровий завод «Жердевський».

Результати щорічних обстежень раніше поставлених дифузійних апаратів показують, що всі вони характеризуються досить високим ступенем зносу. Зокрема, корпуси установок мають ступінь зносу від 16 до 39%. З огляду на те, що при 50% зносу корпус необхідно міняти, фірма «ТМА» розробила документацію на ремонт нижніх секцій корпусу похилих дифузій. Налагоджено проведення капітального ремонту дифузії з виготовленням верхніх секцій корпусу, черпачних коліс, витків транспортних систем. Розроблено також документацію на ремонт шнекових валів.

Є досвід облаштування футерування внутрішньої поверхні корпусу похилих дифузій, а також колонних установок нержавіючою сталлю товщиною 2,5-3,5 мм, що значно підвищує термін служби апаратів, а також дає можливість екстрагувати сахарозу в області низьких значень рН. Такий варіант роботи підвищує пружність знецукреної стружки, що дає можливість жомовим пресам працювати з високим ступенем віджиму, забезпечує зниження витрат палива на сушку жому.

Освоєна алюмінізація корпусних деталей і шнекових валів шляхом напилення.

Фірма виконує проектні роботи, виготовлення, постачання, монтаж, пуско-налагоджувальні роботи і введення в експлуатацію технологічного обладнання дифузійних відділень; технічний і теплотехнологічний аудит устат-

кування і схем дифузійних відділень; діагностику технічного стану дифузійних апаратів всіх типів (КДА, ЕКА, ПДС, DDS, DC) з розрахунками ступеня зносу, видачею рекомендацій з підготовки апаратів до роботи.

Висококваліфіковані фахівці фірми проводять роботи по монтажу поставленого обладнання, модернізації, ремонту та відновленню існуючого обладнання дифузійних відділень, модернізації систем вивантаження колонних дифузійних апаратів, виготовлення елементів транспортних систем, ситоочисників, бронзових ножів ситоочисників і сталевих ножетримачів колонних апаратів різних конструкцій.

Фірма здійснює ремонт і відновлення корпусів і транспортних систем похилих дифузійних апаратів усіх типів, виготовлення опорних плит, зовнішніх і внутрішніх вкладишів під стандартний або ремонтний розміри, відновлення шийок котушок, кінцевих валів похилих дифузійних апаратів ДС-8, ДС-12, ДС 19. Розробки впроваджені на цукрових заводах України (Шепетівський цукровий завод) і цукрових заводах інших країн СНД.

Ми пропонуємо розроблену нами мезголовушку оригінальної конструкції (патент України 24936 А), технологічні схеми видалення мезги з її подальшим використанням при роботі ротаційного, похилого та вертикального дифузійних апаратів, а також технічні рішення сушіння віддаленої мезги і обробки її меласою з отриманням меласованого жому.

Використання мезголовушки дає можливість забезпечити ступінь видалення мезги з дифузійного соку на 90-98,6%, збільшити продуктивність дифузійного апарата на 10-15%, ско-

ротити тривалість перебування стружки в дифузійному апараті, стабілізувати роботу ситового пояса і підвищити його пропускну здатність, забезпечити залишковий вміст мезги в дифузійному соку не вище значення, рекомендованого галузевою Інструкцією по веденню технологічного процесу цукрового виробництва. Економічний ефект від впровадження схеми видалення мезги для заводу продуктивністю 3000 тонн переробки буряків на добу при заготівлі 300-350 тис. тонн коренеплодів становить 560 тис. грн.

Мезголовушки і схеми видалення мезги впроваджені на ВАТ «Червонський цукровий завод», ВАТ «Жашківський цукровий завод», ВАТ «Городенківський цукровий завод» (Укра-



Станція очищення соку, 7000 тонн буряків за добу, Салівонківський цукровий завод

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ & ІННОВАЦІЇ

їна). На деяких підприємствах така мезголовушка використовується для видалення пульпи з жомопресової води. Жомопресова вода містить до 200-400 г/л пульпи. І не можна допускати повернення жомопресової води разом з пульпою в дифузію, з огляду на те, що при проходженні через підігрівач відбувається деструкція бурякової тканини. Особливо актуальним є питання максимального видалення пульпи з жомопресової води в зв'язку з масовим впровадженням на цукрових заводах пресів глибокого віджиму жому.

Фірмою «ГМА» була виконана модернізація бурякопереробного відділення Бабино-Томаховського цукрового заводу, оснащеного колонним дифузійним апаратом марки КД 2-А30 і ошпарювачем стружки ОС-20/30М, з метою мінімізації відкачки соку (при нормативних втратах цукру) з температурою соку на виробництво 30 -35°C. Для цього були проведені роботи з удосконалення ошпарювача, зокрема, був виконаний контур знепінювання соку шляхом установки спеціального об-

ладнання для відбору та гасіння піни за схемою, запропонованою і апробованою фірмою «БМА», а також змонтовані і введені в експлуатацію преси глибокого віджиму системи Баббіні. Були встановлені пульпоуловлювачі системи ОВ 63-200 для дифузійного соку і для жомопресової води. Видалення мезги з дифузійного соку дозволяє поліпшити проникність стружки і гідродинамічні умови в дифузійному апараті. При цьому підвищується продуктивність апарату на 10-15%, робота ситового пояса стабільніша, його пропускна здатність значно зростає. За нашими даними ступінь видалення мезги з дифузійного соку становить 95%, кількість мезги після пульпоуловлювачів - 0,57

г/л. Кількість мезги в жомопресовій воді до пульпоуловлювачів - 164,8 г/л, після пульпоуловлювачів - 3-4 г/л, ступінь видалення - 97%.

При проведенні пусконаладжувальних робіт, приймальних випробувань і промислової експлуатації відділення були досягнуті наступні показники: відкачка була в середньому 117%, температура соку на виробництво - 30-33°C, чистота дифузійного соку - 88,7-91,5%; ефект очищення на дифузії - 13,1-17%; вміст цукру в пресованому жомі - 0,27-0,33% до маси буряків. Отримані результати підтвердили, що модернізація технологічної схеми дифузійного відділення, оснащеного



Станція очищення соку продуктивністю 10000 тонн буряків на добу, 2016 рік, Єлецький цукровий завод

колонним дифузійним апаратом, дозволяє використовувати на цій ділянці енергозберігаючі технології.

У 2011 році виконано капітальний ремонт дифузійних апаратів ДС-12 з заміною верхніх і нижніх секцій корпусу, черпачних коліс і витків транспортної системи на Шепетівському і Великооктябрському цукрових заводах.

Ми здійснюємо інжинірингові роботи, монтаж і ремонт колонних (Червонський, Жданівський, Хмельницький, Карлівський цукрові заводи) і похилих (Глобинський, ВАТ «Каїнди-Кант» цукрові заводи) дифузійних апаратів. У 2012 році виконано обстеження технічного стану різних типів дифузій-

них апаратів на ВАТ «Пальмірський цукровий завод», ВАТ «Оржицький цукровий завод», ПрАТ «Продовольча компанія» Поділля», в 2014 році - на Усть-Лабінському (РФ) і цукровому заводі «Каїнди-Кант» (Киргизька Республіка). У 2014 році ремонт дифузійних установок похилого типу виконаний на Новооржицькому (ДС-12) цукровому заводі (Україна). У 2015 році були виконані конструкторські, інженерні та монтажні роботи по оптимізації роботи ошпарювача, випущеного Болохівських машинобудівним заводом і встановленого на цукровому заводі «Червонський цукровик». У результаті виконаних робіт вдалося знизити температуру соку на виробництво до 27-28°C, використовувати тепло утфельних парів і зменшити витрату палива на технологічні потреби.

Сокоочисне відділення. У зв'язку з реконструкцією цукрових заводів зі збільшенням продуктивності та поставленим завданням отримання цукру високої якості розроблена документація та освоєно випуск устаткування

станції дефекосатураційного очищення дифузійного соку на продуктивність заводу 3, 4, 5, 5, 6, 7 і 10 тисяч тонн переробки буряків за добу. За умови встановлення обладнання в існуючих приміщеннях і в умовах обмеженого простору, воно виготовляється і монтується спільно зі збірниками. Такий варіант станції змонтовано на Гайсинському цукровому заводі. Особливістю роботи станції є наявність в апаратах I й II сатурації газорозподілювачів, обладнаних самоочисниками, а також рівні сатурування соків 5,5-6,5 м для I сатурації та 5,3-6,0 м для II сатурації, що дозволило підвищити утилізацію CO₂ до 88-92%. Станція компактно розташована як в горизонтальній площині, так і по вертикалі. Це

забезпечує короткий шлях кожного продукту при обробці і перекачуванні, що зменшує втрати сахарози від розкладання в лужному середовищі, знижує втрати тепла в навколишній простір, створює сприятливі умови для її обслуговування при експлуатації в виробничий період і під час ремонту. Станція може також розміщуватися поза основним корпусом заводу. Такі рішення були використані при реконструкції станції дефекосатураційного очищення на Бабино-Томахівському в Рівненській області (3 000 тонн переробки буряків в добу) і Саливонківському цукровому заводі (7000 тонн переробки буряків за добу) (Україна). У 2016 році було введено станцію дефекосатураційного очищення дифузійного соку потужністю 10000 тонн переробки буряків на добу на Слеському заводі, у 2017 році здійснюється монтаж станції потужністю 7000 тонн переробки буряків на добу на Горохівському цукровому заводі Волинської області.

На деяких підприємствах реконструкція станції проводиться в два етапи: на першому етапі встановлюються елементи станції дефекосатураційного очищення в складі прогресивного переддефекатора, змішувача і апарату для проведення першого ступеня основної дефекації, а на другому - встановлюються і вводяться в експлуатацію апарати гарячої дефекації, I і II сатурації, дефекатор перед II сатурацією і дозрівач. У 2012 р перший етап реконструкції здійснили Первухінський цукровий завод (на 3000 тонн переробки буряків за добу), Лохвицький цукровий завод (на 10000 тонн переробки буряків за добу). Як підтвердив досвід, така модернізація станції і виконання тільки першого етапу реконструкції станції дефекосатураційного очищення вже дає можливість покращити показники станції фільтрування і декан-

тування соку I сатурації та знецукрювання осаду.

Робота станції дефекосатураційного очищення повністю автоматизована. Система автоматизації оснащена найсучаснішим обладнанням всесвітньо відомих фірм - Siemens, Schneider Electric, Endress + Hauser, Inter App, Danfoss, Wika, Nivelco тощо, яке використовується при реконструкції цукрових заводів компаніями Західної Європи і прогресивними вітчизняними компаніями. Автоматизована система здійснює контроль і регулювання основних технологічних параметрів станції дефекосатураційного очищення дифузійного соку відповідно до встановленого технологічного

схеми використовується підігрівач на утфельній парі.

Робота станції дефекосатураційного очищення дифузійного соку при належній організації роботи сусідніх станцій - ритмічній роботі дифузійного відділення та оптимальних умов екстрагування, високій якості вапняного молока і сатураційного газу, оптимальній роботі підігрівачів, безперебійній роботі фільтраційного відділення дає можливість отримувати високі показники якості соків. За результатами промислового впровадження швидкість осадження соку попередньої дефекації S_5 становить 4,5 -5,5 см/хв, соку I сатурації - 5,0-5,5 см/хв., об'єм осаду - відповідно 18 і 16%, ефект очищення при мінімальній витраті вапняного молока і відповідно вапняку на технологічні потреби - від 32 до 38%.

Станції фільтрування продуктів.

Фірма спеціалізується на інженерно-технологічному супроводі впроваджуваних комплексів станцій фільтрації: основне фільтрування і знецукрювання осаду в один ступінь соку



Станція фільтрації соку II сатурації, Слеський цукровий завод

режиму в залежності від якості буряків. Рівні соку в апаратах основної дефекації, у всіх збірниках станції очистки встановлюються і підтримуються автоматично. Температури в технологічному потоці встановлюються відповідно до технологічного режиму і підтримуються також автоматично. Відбір проб і вимірювання рН по секціях переддефекатора здійснюється автоматично за програмою, заданою в комп'ютері. Система зручна і гнучка в управлінні, швидко освоюється оператором.

Технологічна схема дефекосатураційного очищення дифузійного соку розроблена і реалізована з урахуванням енергозберігаючих рішень щодо використання теплоносія найнижчого потенціалу - утфельної пари. У

I сатурації, знецукрювання осаду соку I сатурації, фільтрування сиропу з клеровкою на камерних і мембранних прес-фільтрах різних фірм-виробників. Ці розробки реалізовані на ВАТ «Цукровий завод ім. Цюрупі», ВАТ «Салюс» (Тальнівський цукровий завод), ВАТ «Носівський цукровий завод».

Розроблена документація на виготовлення високотехнологічних свічкових фільтрів-згущувачів з регенерацією їх стисненим повітрям за типом АМА фільтра – одного з кращих зразків сучасних фільтрів. Розробка захищена патентом України. Освоєно випуск фільтрів площею фільтрування 90, 110, 140, 150 і 170 м². Показники питомої швидкості фільтрування соку I сатурації - 0,8-1,1 м³/м² * год.

У 2008 році такі фільтри для соку першої сатурації площею по 110 м² в кількості 5 шт. було встановлено на ВАТ «Хоростківський цукровий завод» (Тернопільська область) і успішно пропрацювали 6 виробничих сезонів.

Здійснена поставка таких фільтрів на введений в експлуатацію цукровий завод в Вірменії для екіпіровки станцій фільтрування соків I та II сатурації та сиропу. Встановлені фільтри використовуються також в технологічній схемі при переробці цукру-сирцю для фільтрування сатурованої клеровки та сиропу. Показники питомої швидкості фільтрування сатурованої клеровки складають 0,31-0,41 м³/м²*год, сиропу - 0,38-0,57 м³/м²*год.

Близько десяти одиниць такого обладнання поставлено на Гайсинський цукровий завод для дооснащення існуючих станцій фільтрування соку I, II сатурації та контрольного фільтрування соку II сатурації. Показники питомої швидкості фільтрування соку II сатурації - 1,1-1,5 м³/м²*год., контрольної фільтрації - 1,5 м³/м²*год.

У 2016 році поставлено і введено в експлуатацію станцію фільтрації соку I сатурації на Єлєцькому цукровому заводі (7 фільтрів), у 2017 році поставлено 15 одиниць фільтрувального обладнання на Саливонківський цукровий завод, 10 - на Горохівський цукровий завод. Всього Яготинським механічним заводом випущено 122 одиниці фільтрів марки ФСБУ площею фільтрування від 90 до 170 м². Використання таких фільтрів дає можливість отримати соки з каламутністю відповідно до вимог нормативного документа «Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків» ПУП 15.83-37-106:2007.

Яготинським механічним заводом в 2012 році випущено три одиниці обладнання для знецукрювання сатураційного осаду марки ФРК-1300, які встановлені і експлуатувалися протягом 4 виробничих сезонів на Хмельницькому цукровому заводі.

Кристалізаційне відділення. Фахівцями фірми «ТМА» розроблено і впроваджено у виробництво вакуум-апарати з механічними циркуляторами марки ВАЦМ, які не поступаються визнаному кращому світовому аналогу - вакуум-апаратам DSSE, а за деякими питомими показниками навіть перевершують їх. Високоєфективний циркулятор з частотно-регульованим приводом, мінімальний обсяг початкового набору, оптимальні значення питомої площі поверхні теплообміну і циркуляційного відношення, ергономічна конфігурація корпусу апарату забезпечили йому найвищі споживчі якості, підтвержені відгуками підприємств-споживачів. Важливо також, що рівень цін вакуум-апаратів мар-



АРМ оператора станції дефекосатурації

ки ВАЦМ значно нижче ціни аналогічного обладнання європейських виробників. Параметричний ряд цієї моделі представлений типорозмірами місткістю 40, 50, 60, 75 і 80 та 90 тонн утфелю. В якості приводів використовуються мотор-редуктори NORD (Німеччина), що добре зарекомендували себе у промислових умовах експлуатації. На сьогодні вже випущено 119 одиниць вакуум-апаратів марки ВАЦМ. Устаткування впроваджено на цукрових заводах: Червонський, Яреськівський, Заплазський, Згурівський, Жданівський, Кагарлицький, Носівський, Саливонківський, Городище-Пустоварівський,

Юзефо-Миколаївський, Ліновицький, Новоіванівський тощо (Україна). Їх використання дозволяє ефективно застосовувати спосіб уварювання утфелю на основі «маточного утфелю», а також підвищити ефективність функціонування сучасних мікропроцесорних систем автоматичного управління процесом. Пропоновані фірмою «ТМА» системи автоматичного контролю і управління уварювання утфелю не поступаються, а в ряді випадків і перевершують зарубіжні аналоги за якістю ведення процесу і показниками надійності. Подібні системи фірма «ТМА» пропонує своїм Замовникам в різних варіантах, проте в цілях підвищення «живучості» для кожного вакуум-апарату виділено власний окремий контролер, а контроль і управління процесом можливо здійснювати з кількох точок (центрального комп'ютер або панелі управління у кожного апарату). Елементна база систем ґрунтується на комплектуючих провідних європейських профільних виробників, в тому числі із застосуванням європейських датчиків/приладів для визначення СР утфелю в вакуум-апараті при уварюванні (в цьому випадку уварювання проводиться без використання будь-яких непрямих параметрів, а по прямому вимірюванню вмісту СР в продуктах). Подібні системи встановлені на Червонському, Жданівському, Саливонківському, Городище-Пустоварівському (Україна) заводах, а комплексне впровадження автоматизованих вакуум-апаратів ВАЦМ в тепло-технологічному комплексі цукрового заводу, в поєднанні з використанням низькопотенційного теплоносія дозволило зменшити витрату палива на виробництво на 20-25%, підвищити якість товарного цукру, а також збільшити вихід цукру з кожної вари утфелю на 10-12% з одночасним збільшенням ступеня знецукрення міжкристалічного розчину і зменшенням кількості відтоків і наступних переварок продуктів.

Один з чисельних напрямків

діяльності фірми - будівництво і введення в експлуатацію станції вертикальних кристалізаторів - найбільш прогресивного обладнання для здійснення додаткової кристалізації утфелю останнього продукту при охолодженні. Модернізація цих ділянок виробництва сьогодні актуальна для більшої частини цукрових заводів, оснащених застарілими і малопотужними батареями горизонтальних утфелемішалок.

Фірма «ТМА» пропонує своїм замовникам весь комплекс робіт по впровадженню вертикальних кристалізаторів: розробку проектною документації, виготовлення, поставку та монтаж технологічного і допоміжного обладнання і трубопроводів, пусканалагоджувальні роботи, повну автоматизацію і електрифікацію, включення в промислову експлуатацію і оптимізацію технологічних режимів роботи установок і кристалізаційних відділень. Вертикальні кристалізатори місткістю 225 м³ впроваджені на ВАТ «Крижопільський цукровий завод» (Україна). Економічні результати впровадження станції вертикальних кристалізаторів - значне зменшення вмісту цукру в мелясі (на 0,40 – 0,45% до маси буряків) і відчутне збільшення за рахунок цієї кількості виробленого цукру.

Автоматизація технологічних процесів. Важливими напрямками діяльності фірми є автоматизація технологічних процесів, створення комп'ютерно-технологічних комплексів, енергозбереження на цукрових заводах. Для цього ми створюємо операторські системи управління технологічними процесами; розробляємо автоматизовані робочі місця для інженерно-технічних працівників цукрових заводів і керівників виробництва, системи дистанційного керування електроприводами, тиристорів постійного струму; здійснюємо налагоджувальні роботи.

Вапняновипалювальне відділення. Для нормальної робо-

ти відділення сокоочищення і станцій фільтрування соків велике значення має якість вапняного молока і сатураційного газу. На вітчизняних цукрових заводах практично всі відділення були створені в 60-х роках, вони не відповідають сучасним вимогам до якості випаленого вапна, економічній витраті палива на випал, забезпечення захисту навколишнього середовища. Правильний підбір і компоновка обладнання, автоматизація процесу - невід'ємні складові успіху і досягнення високих результатів виробництва. Але при використанні морально застарілого обладнання їх досягти неможливо. Переозброєння і розширення вапняних відділень при збільшенні продуктивності заводів вимагає значних капітальних витрат. Необхідно нове, прогресивне обладнання, розробкою та виготовленням якого займається наша фірма. При цьому проводиться оцінка його економічної ефективності з метою визначення найоптимальнішого варіанта. Виконання комплексу робіт веде до вдосконалення технології випалу, зниженню витрат палива, підвищення коефіцієнта функціонального використання механізмів.

За останні роки нашими фахівцями розроблена документація та освоєно випуск вапновипалювальних печей продуктивністю 80, 100, 120, 150, 200 тонн СаО за добу.

З 2006 року успішно працює вапновипалювальна піч «ТМА-ПШИ-100» продуктивністю 120 тонн СаО за добу на ВАТ «Земетчинському цукровому заводі» (Пензенська область, РФ). У 2007 році введена в експлуатацію вапновипалювальна піч «ТМА-ПШИ-100» продуктивністю 100 тонн СаО за добу на ТОВ «Силікатобетон» (м.Суми). Піч працює на природному газі. Виконано монтаж вапновипалювальної печі «ТМА-ПШИ-150» на ТОВ «Ромодановосахар» (Республіка Мордовія, РФ).

Роботи по вапновипалювальним відділенням були виконані

в Грузії (АТ «Картулі-Шакарі»), Республіці Киргизстан (ВАТ «Ак-Суйський кукурудзопереробний цукровий комбінат», ВАТ «Кайнди-Кант»); Україна (ВАТ «Олександрійський цукровий завод» Кіровоградської області).

Ми виконуємо весь комплекс робіт, пов'язаний з аналізом і діагностикою технічного стану вапняного відділення, підготовкою шихти, очищенням вапняного молока і сатураційного газу, автоматизацією технологічного процесу, здійснюємо поставку футеровочних матеріалів і виконуємо футеровочні роботи.

Крім цукрових заводів, за цим напрямком діяльності фірма успішно працює в інших галузях промисловості. Нами були виконані роботи по реконструкції та модернізації роботи вапнякововипалювальних печей на ЗАТ «Таврійська будівельна компанія» Херсонської області, ПАТ «Трипільська цегла» Київської області.

Жомосушильні комплекси.

Нами освоєно новий напрямок в нашій науково-інженерній діяльності у цукровій промисловості від постановки завдання до отримання готової продукції - отримання гранульованого жому з використанням високотехнологічного, енергозберігаючого, ефективно працюючого імпортного обладнання великої одиничної потужності. В рамках цих проектів було виконано поєднання нового і такого, що було у використанні технологічного обладнання, розроблені та реалізовані технічні рішення, що дозволили зменшити витрату палива на 1 тону отриманого сухого гранульованого жому. Наша фірма в останні роки займається питаннями будівництва та налагодження на цукрових заводах жомосушильних комплексів з установкою пресів жому глибокого віджиму, грануляційних відділень, складів зберігання жому, поверненням у виробництво жомопресової води. У 2011 році були виконані роботи на Лохвицькому цукровому заводі, у 2012 році – роботи по введенню у виробництво

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ & ІННОВАЦІЇ

жомопресового, жомосушильного і грануляційного відділень на Саливонківському цукровому заводі.

В результаті виконання інвестиційних проектів по отриманню сушеного гранульованого жому розроблена система автоматичного управління технологічними процесами пресування, сушки і грануляції жому - АСУТП, яка виконана у вигляді трьох локальних ділянок. Всі системи автоматизації розроблені на базі мікропроцесорних промислових контролерів фірми Schneider і оснащені сучасними засобами вимірювання та управління виробництва провідних світових виробників. Управління транспортною системою (блокування по пускачах, блокування по руху, вибір напрямку потоку, аварійні блокування тощо) здійснюється за допомогою місцевих щитів управління на базі мікропроцесорних пристроїв, зв'язок між якими працює по мережі MODBUS, що значно зменшує витрати на монтажні матеріали і спрощує монтажні роботи і забезпечує можливість реалізації будь-яких алгоритмів керування транспортним потоком.

Для ділянки глибокого пресування жому з використанням пресів глибокого віджиму марки «Babbini PB32FS» розроблена і впроваджена система автоматизованого управління, що включає блокування приводів транспортних пристроїв. Регулювання режиму роботи пресів проводилася за допомогою перетворювачів частоти. Для оптимізації роботи пресів в шахті в автоматичному режимі підтримувався заданий рівень подачі жому за рахунок зміни продуктивності пресів. Система автоматизації забезпечувала стабілізацію потоку отриманої жомопресової води, нагрівання до заданої температури і подачу її в дифузійний апарат.

Система автоматизації жомосушильної установки розроблена на базі мікропроцесорного промислового контролера фірми Schneider. У складі системи

автоматизації жомосушильного установи були використані датчики тяги, напору, тиску і розрідження фірми Aplisens; датчики швидкості фірми «Сенсор»; газова арматура фірми Krom Schroder; датчики полум'я і система автоматичного розпалювання фірми МЗТА. Розроблена АСУТП включає окремий блок газової безпеки, який забезпечує перед кожним розпалюванням пальників перевірку в автоматичному режимі справності відсічних клапанів, автоматичний розпал та контроль наявності полум'я всіх чотирьох смолоскипів. АСУТП забезпечує оптимальний режим спалювання газу з мінімальним утворенням шкідливих речовин і стабілізацію теплого потоку, що надходить в барабан разом з сушильним агентом. Розрідження в камері згоряння автоматично підтримується на мінімальному рівні, що становить 100-150 Па. Пдача віджатого жому здійснюється шнеком-дозатором з регульованою частотою обертання, що дозволяє стабілізувати витрату на заданому рівні. Регулювання процесів масообміну проводиться автоматично за узагальнюючим критерієм - температурою відпрацьованого сушильного агента. Паралельно проводиться періодичний відбір проб віджатого і сухого жому і їх аналіз.

Роботи по теплотехнічному комплексу цукрового виробництва. Фірма «ТМА» здійснює роботи з обстеження теплотехнічних комплексів цукрових заводів. У 2010 році була виконана теплотехнічна частина технічного аудиту ТОВ «Райз-Максимко» (Лохвицького цукрового заводу).

У 2010 році була виконана реконструкція теплової схеми Гайсинського цукрового заводу з встановленням двох випарних апаратів системи Роберта з метою збільшення продуктивності заводу до 7000 тонн переробки буряків за добу при мінімальних витратах палива.

У 2011 році була розробле-

на концепція розвитку тепло-технологічної схеми Гайсинського цукрового заводу на продуктивність підприємства 8500 тонн буряків на добу. Були виконані розрахунки теплової схеми ПАТ «2-й ім. Петровського цукровий завод» на продуктивність 3000 тонн буряків/добу з метою підвищення ефективності використання теплоенергетичних ресурсів.

У 2012 році ПАТ «Первухінський цукровий завод»: обстеження та виконання аналізу існуючого стану тепло-технологічного комплексу ПАТ «Первухінський цукровий завод» та розробка першочергових заходів поліпшення його роботи з метою досягнення добової переробки буряків 3200 тонн.

У 2010-2014 роках - ПраТ «Саливонківський цукровий завод»: удосконалення теплової схеми цукрового заводу в зв'язку з впровадженням глибокого віджиму жому та реконструкцією жомосушильного відділення, модернізацією продуктового відділення і відділення сокоочищення з підвищенням продуктивності до 7000 тонн переробки буряків за добу.

Теплотехнічний підрозділ бере участь у всіх технологічних роботах фірми. У статті наведено лише короткий перелік виконаних нами робіт по цукрових заводах України та країн СНД. Про свої розробки ми інформуємо фахівців цукрових заводів на своєму сайті www.tma.ua, результати впроваджень доповідаються на науково-практичних семінарах та форумах, представляються на виставках, публікуються в спеціалізованих виданнях. Про діяльність фірми, конкретно виконані роботи є публікації в спеціалізованих журналах «Сахар» (РФ), «Цукор України» (Україна), «Listy Cukrovarnicke a Reparske» (Чехія).

Фахівці фірми «ТМА», з урахуванням багаторічного досвіду, готові на найвищому рівні допомогти заводам вирішити наявні у них проблеми. ■