

УДК 621.22

БАЛАНС ЕНЕРГІЇ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧОГО АГРЕГАТУ ТА ОЦІНКА СТУПЕНЯ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА

А. А. Папченко

Доцент*

Контактний тел.: 066-990-15-98

E-mail: Papchenkoa@mail.ru

С. Ф. Ковальов

Молодший науковий співробітник*

Контактний тел.: 099-902-94-43

*Кафедра прикладної гідроаеромеханіки

Сумський державний університет

вул. Римського-Корсакова 2, м. Суми, Україна, 40007

Запропоновано шляхи щодо модернізації технологічної лінії підготовки зернового замісу в умовах спиртових заводів на принципах ресурсо- та енергозбереження

Ключові слова: теплогенеруючий агрегат, гідромлин, зерновий заміс, гідродинамічний сепаратор

Предложены пути по модернизации технологической линии подготовки зернового замеса в условиях спиртовых заводов на принципах ресурсо- и энергосбережения

Ключевые слова: теплогенерирующий агрегат, гидромельница, зерновой замес, гидродинамический сепаратор

This article deals with modernization of technological line of preparation of corn mixing in the condition of spirit factories on principles of recourse-saving and energy-saving

Key words: heat generate aggregate, hydraulic mill, corn mixing, hydrodynamic separator

1. Вступ

Основними передумовами розвитку спиртової промисловості України перш за все є впровадження ресурсо- та енергозберігаючих заходів з метою зниження собівартості продукції. Аналізуючи технологічний процес вцілому [1,2] з урахуванням якості сировини, що надходить до спиртових заводів, маємо декілька операцій, що суперечать одне одному. Якість зернового замісу перш за все залежить від якості помолу зерна. Майже всі вітчизняні заводу працюють за технологією сухого помолу, який вимагає відповідності сировини нормативним документам, зокрема за характеристиками вологості. При більш високій вологості зерна (кукурудза, пшениця) дробарки (ДКУ) не дозволяють отримати зернову крупку з необхідним гранулометричним складом та зменшують свою продуктивність. Для усунення вказаних недоліків на спиртових заводах встановлюють зерносушарки. За таких умов технологічний процес підготовки зернового замісу має наступну послідовність: сушка зерна - сухе подрібнення зерна - змішування з гарячою водою та ферментами - викачування на бродіння. Основними напрямками енергозбереження на етапі підготовки замісу є:

- підвищення якості зернового замісу (100% прохід через сито 1 мм), що дозволяє перевести технологію на режим низькотемпературного розварювання (зменшення температури з 135°C до 95°C;

- впровадження млинів, які дозволили б відмовитися від попередньої сушки зерна та забезпечили необхідні якості зернового замісу.

2. Актуальність теми

Забезпечення вказаних заходів може бути досягнуто за допомогою теплогенеруючого агрегату-гідромлина [3]. Вказаний агрегат (рис. 1) являє собою машину гідродинамічного принципу дії, що складається з двох ступенів: перший забезпечує грубий помол зерна, а другий призначений для більш тонкого подрібнення та забезпечення однорідного гранулометричного складу. Конструкція агрегату дозволяє не тільки забезпечити подрібнення, але й змішування, перекачування та частковий підігрів робочого середовища. Основною перевагою вказаного обладнання є те, що характеристики зернового замісу не залежать від вологості сировини, а витрати енергії при більш високій вологості дещо зменшуються. Попередні випробування проведені в умовах лабораторії гідродинамічних приводів та установок кафедри прикладної гідроаеромеханіки Сумського державного університету та промислового підприємства Стецьківський спиртовий завод підтвердили можливість використання ТГА-гідромлина для підготовки зернового замісу.

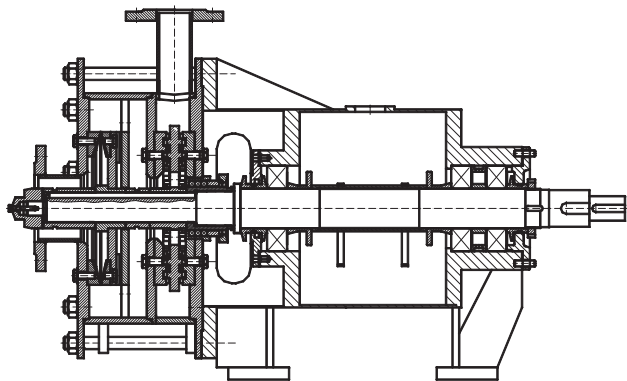


Рис. 1. Теплогенеруючий агрегат-гідромлин

При роботі агрегату в режимі рециркуляції агрегат дозволяє забезпечити необхідну продуктивність (10 т/годину) при відповідному гранулометричному складі. Але для спрощення технологічної лінії в цілому є доцільною робота гідромлина в проточному режимі. Випробування гідромлина в проточному режимі дозволили отримати наступні результати: основна частина (близько 90%) зернового замісу відповідає вимогам та має розмір частинок менше 1,0 мм. Найбільша кількість у робочому середовищі більш крупних частинок не дозволяє використовувати низькотемпературне розварювання.

3. Мета та задачі роботи

За таких умов була поставлена мета дослідження – створення ефективного гідродинамічного обладнання, що в проточному режимі роботи забезпечує отримання зернового замісу з необхідними гранулометричними показниками.

Досягнення поставленої мети пропонується шляхом послідовного вирішення наступних задач:

- розробка гідродинамічного сепаратора, який дозволяє виділити потік з відповідним робочим середовищем;
- модернізація проточної частини агрегату для отримання необхідного робочого середовища «в один прохід»;
- дослідження балансу енергії агрегату з метою досконалого дослідження та виділення окремих процесів.

4. Матеріали та результати дослідження

За таких умов запропоновано два підходи щодо вдосконалення ТГА-гідромлина:

- розробка гідравлічного сепаратора (рис. 2), який дозволяє розділяти потік на виході з ТГА-гідромлина на два (потік, що відповідає нормативним вимогам та подається на бродіння та потік з частинками більше 1 мм, повертається знову до гідромлина). Такий підхід є найбільш прийнятним для діючих технологічних ліній, які плануються перевести на низькотемпературне бродіння з мінімальними капітальними вкладеннями. Він вимагає впровадження в технологічну схему гідромлина низької продуктивності (близько 2 т/годину) та гідравлічного сепаратора;

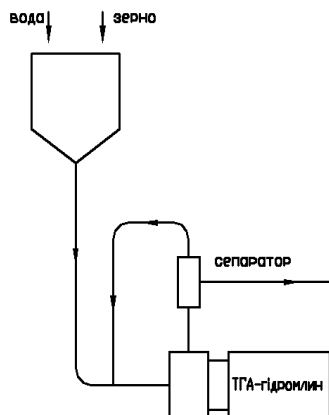


Рис. 2. Схема технологічної лінії з гідромлином та сепаратором

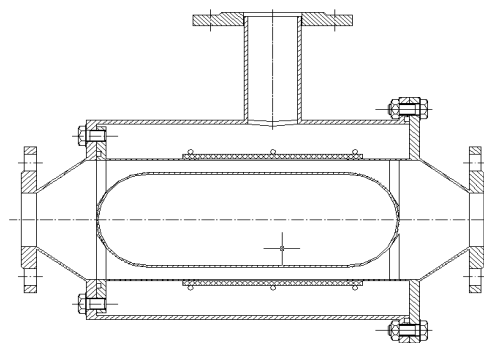


Рис. 3. Гідравлічний сепаратор

- модернізація гідромлина з метою забезпечення необхідного гранулометричного складу при роботі в проточному режимі.

Такий підхід вимагає більш високих капітальних вкладень, але дозволяє значно спростити технологічну лінію та відмовитися від сушарки, млина сухого помолу, змішувача та плунжерного насосу. Це забезпечує енергозаощадження для підготовки зернового замісу.

Реалізація другого напрямку може бути досягнута за рахунок зміни конструктивної схеми другого ступеня агрегату (рис. 4). Запропоновано робоче колесо виконати з похилими пазами, що усуне можливість відкриття каналу та прохід частинок, що не пройшли повне подрібнення. На периферії робочого колеса доцільно виконати пояс з нарізкою, що забезпечить кінцеве подрібнення продукту та зробить неможливим прохід частинок з розмірами більше 1 мм.

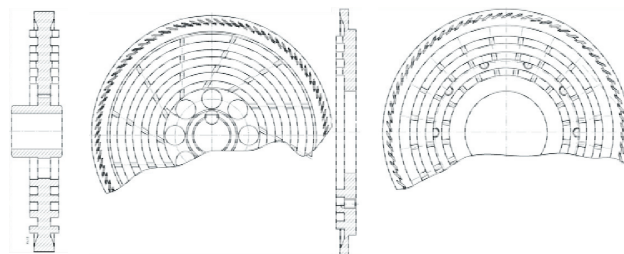


Рис. 4. Робоче колесо та статорний елемент

Випробування в умовах Стецьківського спиртового заводу підтвердили відповідність отриманого зернового замісу нормативним вимогам.

При розрахунку ТГА-гідромлина для роботи на гідросумішах доволі важливим питанням є визначення потужності привідного двигуна та витрат енергії для реалізації окремих процесів. Враховуючи взаємозв'язок процесів, що відбуваються в агрегаті, баланс енергії умовно можна представити наступним чином:

$$N = N_{\text{пер}} + N_{\text{подр}} + N_{\text{н}} ,$$

де N - загальна потужність агрегату;

$N_{\text{пер}}$ - витрати енергії на перемішування рідини;

$N_{\text{подр}}$ - витрати енергії на подрібнення твердих включень, що містяться у робочому середовищі;

$N_{\text{н}}$ - витрати енергії на перекачування робочого середовища.

Найбільш вагомою складовою є потужність, що витрачається на перемішування робочого середовища в проточній частині агрегату. Найбільш повно конструктивні та режимні параметри враховує методика [4] та дозволяє з певною похибкою визначити потужність при роботі агрегату на чистому робочому

середовищу. За таких умов інші складові для попереднього розрахунку доцільно наводити у відсотковому співвідношенні. Найменш дослідженою складовою є витрати на подрібнення твердих включень робочого середовища. У загальному вигляді вона залежить від кількісного вмісту твердою фазою, її характеристик (тип, вологість, розміри тощо), необхідного гранулометричного складу. За умов підготовки зернового замісу витрати на подрібнення складають від 20 до 45%. Витрати енергії на перекачування робочого середовища для вказаного типу агрегатів є більш вивченими та складають до 10%.

4. Висновки

Таким чином проведена частина дослідження підтвердила можливість використання ТГА-гідромлина для підготовки зернового замісу в умовах спиртового виробництва. При цьому спостерігається спрощення технологічної лінії та зменшення витрат енергії. Наведено узагальнений баланс енергії агрегату. Більш глибокого вивчення потребує механізм гідравлічного помалу та представлення його математичної моделі.

Література

1. Технология спирта / [В.А. Маринченко, В.А. Смирнов, Б.А. Устинников и др: Под ред. В.А. Смирнова]. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. – 416 с.
2. Технология спирта и спиртпродуктов (В.В. Ильинич, Б.А. Устинников, И.И. Бурачевский, С.И. Громов; под ред. В.В. Ильинич. – М.: «Агропромиздат», 1987. – 383 с.
3. Ковальов С.Ф. Багатофункціональні теплогенеруючі агрегати та їх використання для перспективних технологій спиртової промисловості [Текст] / Папченко А.А. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля Науковий журнал.- № 3 (109) 2007 Ч.1 – Луганськ 2007. – С. 124 – 128
4. Барам А.А. Расчет мощности аппаратов роторно-пульсационного типа [Текст] / Дерко П.П., Клоцунг Б.А. // Химическое и нефтяное машиностроение. -1978. -№4.- С. 5-6.