

АВТОМАТИЗИРАНО СЛЕДЕНЕ НА КАЧЕСТВАТА НА ПШЕНИЦАТА В МЕЛНИЧНИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Маг. инж. Любомир Костов Марков

(тел. +359 73 2 52 91, 3 45 56; 087 766 305, E-mail: askonmarkov@abv.bg)

Технически Колеж при Югозападен Университет "Неофит Рилски" Благоевград

Summary: Markov L. K., Automatic monitoring of wheat characteristics in mills. The preparation and milling of wheat are perpetual processes and they, together with the characteristics of flour, are influenced by the qualitative indices of the wheat. There are developed methods which enable automatic monitoring of a part of the wheat qualitative indices. An automatic system for measurement and control of the processes in the milling industry has been designed and being developed. The devices in the system enable the monitoring of the following indices: temperature at a number of points in grain elevators; temperature of grain flow; hectoliter (volume) weight of grain; moisture of grain; hardness of grain.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Качеството на пшеницата се оценява, като се изхожда от следните три основни посоки на оценяване [1]:

- Какво представлява тя като зърнена маса?
- Как ще се проявява при смилането и на брашно в мелницата?
- Какъв хляб ще се получи от брашното?

Показателите, формирани на базата на тези посоки на оценяване се наричат технологични.

Към показателите, характеризиращи общото състояние на зърнената маса спадат: цвят, мирис, вкус, съдържание на влага, съдържание на примеси, повредени зърна и др.

Структурата на ендосперма (стъкловидна или брашнена), хектолитровото (обемното) тегло, здравината, пепелното съдържание и др. оформят групата на млевните качества на пшеницата.

В хлебопекарните качества се включват: газообразуваща способност, газозадържаща способност, съдържание на глютен (белтъчно съдържание), качество на глутена и др.

Някои от тези показатели могат да се причислят в повече от една група. Така например влагата на пшеницата играе важна роля както при съхранението на пшеницата (състояние на пшеницата като зърнена маса), така и при смилането на пшеницата (рандеман и цвят на брашната) [1].

Същото се отнася и за стъкловидността на пшеницата. Тя характеризира не само млевните свойства, но и хлебопекарните [1], поради тясната и връзка със съдържанието и качеството на глютен в брашната.

Между голяма част от показателите на качеството на пшеницата (влага, хектолитрово тегло, стъкловидност, здравина и др.) съществуват различни по сложност корелации.

Подготовката и смилането на пшеницата [1] са непрекъснати процеси и

върху тях, както и върху качествата на брашното, влияят посочените по-горе показатели. За повечето от показателите има разработени лабораторни методи на измерване. Характерно за тези методи е:

- изискват време;
- не могат да се прилагат за автоматично управление на процесите на подготовка и смилане на пшеницата;
- зависят от човека като субективен фактор.

II. СТРУКТУРА НА СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЗАЦИЯ

За решаването на горепосочените проблеми, в Технически колеж към ЮЗУ “Неофит Рилски” – Благоевград бяха изследвани и развити подлежащи на автоматизация методи за следене на част от показателите на качеството на пшеницата. На тяхна база се разработи и доразвива система от устройства за автоматизация на процесите на измерване и управление в мелничното производство.

Системата включва:

1. Многоточково измерване на температурата в силозите за зърно. Целта е чрез автоматизация на процеса на активно вентилиране да се предпази зърното от samozagryvane и деструкция на глутена. Разработена е в два варианта:

- а) с терморезистори (съществуват като наличност в много мелници);
- б) с интелигентни датчици, обменящи информации по сериен канал. Всеки от датчиците има собствен код, записан вътре в него. Датчиците се навързват на една линия.

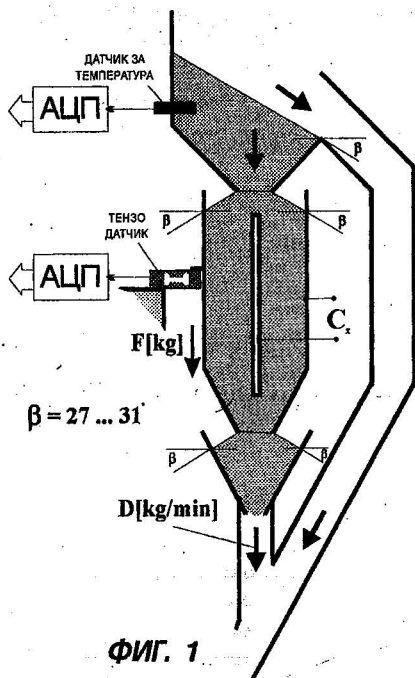
Разработва се критерий за активно вентилиране до достигане на равновесна влажност, като се следи температурата и влагата на околния въздух

2. Комбинирано анализиране на параметрите на пшеницата. Целта е автоматизация на процеса на кондиционирането [2] на пшеницата. Анализаторът включва:

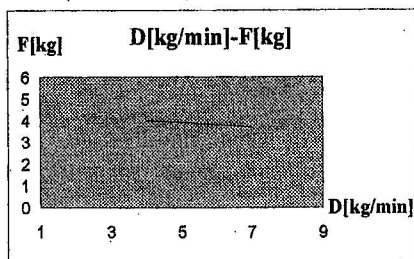
- измерване на температурата на зърното в поток;
- измерване на хектолитровото (обемното) тегло в поток;
- измерване на влагата на зърното в поток.

Използван е датчик с преобразуване на температурата в сигнал с ШИМ. Информацията се използва при температурната корекция на влагомера за зърно [3].

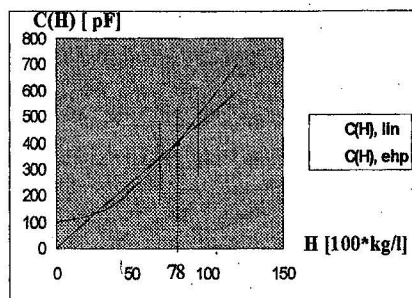
Измерването на хектолитровото тегло е необходимо както за наблюдаване на този показател на качеството, така и за извършване на корекции в зависимост от плътността на пробата [4], използвани при капацитивните влагомери. Предложеното решение (фиг. 1) е по-добро по отношение на точност, функционалност и технологичност. Използван е измервателен съд с електрически капацитет C_x и тегло F , през който зърното се сменя непрекъснато с дебит D (около 3 kg/min). Смяната става под въздействието на собственото тегло на зърното, като се използва ъгъла на естествен откос на пшеницата $\beta = 27 \div 31^\circ$.



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3

На фиг. 2 е показана експериментално получената зависимост на силата \vec{F} от дебита D . На практика може да се използва линейна формула за определяне на хектолитровото (обемно) тегло H :

$$H = n.F$$

където n е константа.

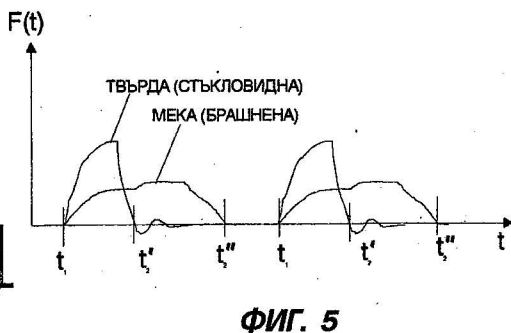
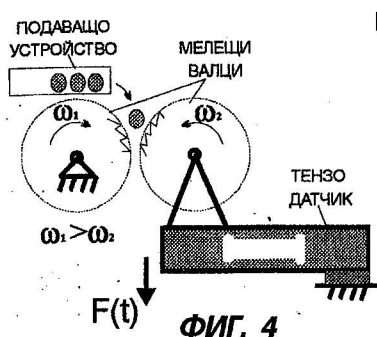
Корекциите за плътност се налага, защото в случая влагата се измерва в проба с постоянен обем, а по дефиниция влагата е процент вода в проба с постоянно тегло. Два от вариантите на корекция са илюстрирани на фиг. 3. Хектолитровото тегло се изменя в границите от 74 до 84 kg за 100 литра зърно (средно $H = 78$). За приравняването на капацитета $C(H)$ на зърно с произволно хектолитрово тегло, към капацитета $C(78)$ на зърно с еталонно $H = 78$ хектолитрово тегло е използвана формулата:

$$C(H) = C_0 + [C(78) - C_0] \left(\frac{H}{78} \right)^k$$

След като е приложена температурна корекция и корекция за плътност на пробата, за определяне на крайната стойност на влагата на пшеницата се използва заложен в програмата на процесора таблица за линейна апроксимация.

3. Определяне на здравината на пшеницата. По традиционните методи [1] то

е много сложно и практически не се използва в мелниците. Възможен е друг анализ на този показател като се измерва силата, прилагана от валците за смилане на зърната (фиг. 4, фиг. 5).



Оценката на пшеницата (твърда или мека) може да стане с формулата:

$$P = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{M}{(t_2 - t_1)^2} \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt,$$

където M е константа, или чрез анализ на амплитудите на хармониците при преобразуване на Фурие. В случая при преминаването от неперидичен към перидичен сигнал е добре да се заложи:

$$\Omega_1 = h(\omega_1 - \omega_2)$$

където h е константа, свързана с радиуса на валците.

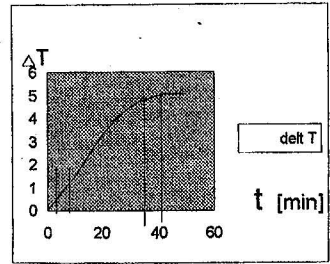
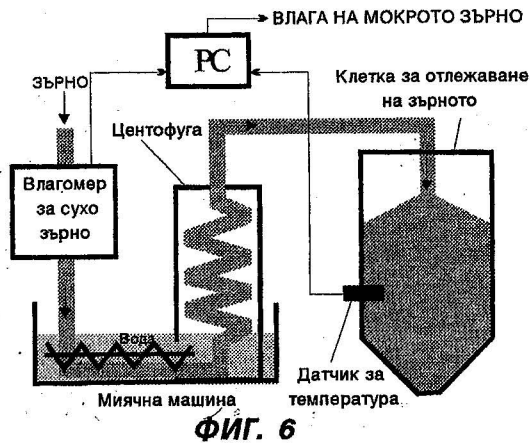
$$F(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} [c_k \cdot \sin(k\Omega_1 t + \varphi_k)]$$

Изграждането на цялостна система за следене на параметрите дава възможност за решение на проблема с определяне на влага на намокрено зърно. Този проблем стои при миячните машини (използват се в някои мелници поради технологични предимства). Измерването на влага на току що измито зърно е сериозен проблем за всички принципи на измерване. В [5] е предложен начин на определяне на влагата на пшеница чрез проследяване на процеса на samozagryvane на зърното при добавяне на определено количество вода.

$$\Delta T = \Delta T_{\max} (1 - e^{-at})$$

$$W_0 = 10,51 + 1,98.T_{\max} - 706,57.a + 90,57.a.\Delta W - 0,026.T_{\max}.\Delta W$$

Обратният вариант на това уравнение е приложим за определяне на степента на навлажняване на зърното на изхода на миячна машина. За целта е необходимо използването на автоматичен влагомер за зърно, поставен на входа на миячната машина и датчици за измерване на температурата в клетката за отлежаване на зърното (фиг. 6, фиг. 7).



ФИГ. 7

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като резултат от направените изследвания се разработиха и успешно внедриха в повечето български мелници, както и в някои извън страната, устройства за измерване на влага, хектолитър, температура на пшеницата и др. В повечето случаи те са част от цялостна компютърна система за контрол на технологичния процес. Това позволява чрез използване на корелационни характеристики да се оценят млевните и хлебопекарни качества на пшеницата. Разгледаните методи и устройства подлежат на усъвършенстване. Изследват се принципи и методи за анализ и на други технологични параметри в мелниците за пшеничено брашно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Балджиев Д., Технология на зърнените и фуражни продукти. Висш институт по хранителна и вкусова промишленост, Пловдив, 1987.
- [2]. Гебов В., Л. Марков. Подобряване на процеса на кондициониране на зърното. сп. "Хранителна промишленост", бр. 9-10, София, 1995.
- [3]. Марков Л. Температурни корекции при измерване на влажност. Юбилейна научна конференция, Ямбол, 1995.
- [4]. Марков Л. Повишаване на точността при измерване на влажност на насипни материали чрез автоматично дозиране на пробата. Четвърта национална научно-приложна конференция "Електронна техника – ЕТ'95", Созопол, 1995.
- [5]. Пушкина Е. Управление режимом увлажнения зерна при подготовке к помолу. сп. "Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промывленость" бр.11 Москва, 1982.

Статията е рецензирана от доц. д-р Георги Михов от ТУ – София.