

Рисунок 2 – График изменения длительности уплотнения сыпучего продукта для трех режимов утряски

а - при вертикальном направлении вибрации; *б* - при горизонтальном направлении вибрации вдоль пачки; *в* - при горизонтальном направлении вибрации вширь пачки; угле естественного откоса продукта: 1 - $\varphi = 29^\circ$; 2 - $\varphi = 35,2^\circ$.

Выводы

Исследование изменения длительности уплотнения сыпучих продуктов с разными углами естественного откоса в зависимости от режима утряски, направления колебаний, амплитуды и частоты колебаний дало возможность определить ее минимальные значения и показало, что режим утряски с горизонтальным направлением вибрации вдоль пачки позволяет сократить затраты времени в несколько раз.

Литература

1. Norton Robert L. (2005), Design of Machinery, McGraw Hill.
2. Соколовский В.В. (1990), Статика сыпучей среды, Наука, Москва.
3. Oleksandr Gavva, Ludmyla Kryvoplyas-Volodina, Genadii Valiulin (2014), Theoretical requirements of orientation for shallow products that move under act of vibration, Ukrainian food journal, pp. 604-617.
4. Gavva A.N., Krivoplyas-Volodina L.A., Kohan E.A. (2014), Intensifying processes step-by-step separation of piece goods in the system trays-feeders machines-vending machines, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 3(1), pp. 76-83.
5. Oleksandr Gavva, Ludmyla Kryvoplyas-Volodina, Mykola Maslo (2014), Scientific bases of method of synthesis for the structure of machines that provide packing process by foodstuffs, Ukrainian journal of food science, pp. 89-97.
6. Gen M., Chen R. (2000), Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Wiley, New York.

УДК 664.282

АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТНО-ГИДРОРЛИЗОВАННОГО КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Литвяк В.В.¹, д-р техн. наук, Гоман Д.И.², Алексеенко М.С.¹ (¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; ²Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоно-гидролизированного кукурузного крахмала представлена на рисунках 1 и 2. Так, на рисунке 1 показана замочка зерна кукурузы, дробление зерна и выделение зародыша, на рисунке 2 – промывание и выделение мезги, очистка крахмальной суспензии, а также химическая модификация

крахмальной суспензии, обезвоживание и сушка химически модифицированного кукурузного крахмала.

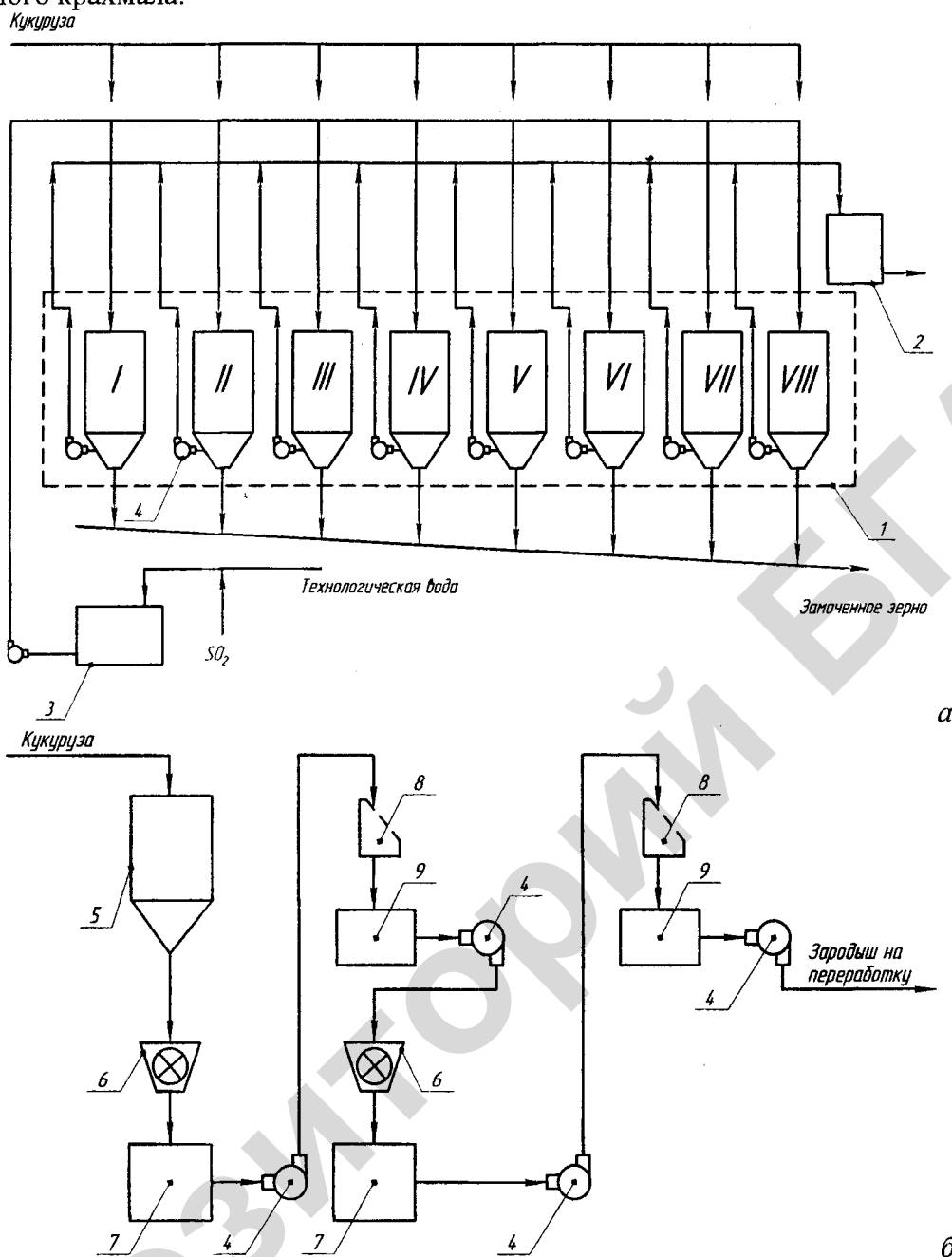


Рисунок 1 – Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоногидролизованного кукурузного крахмала

а – замочка зерна кукурузы: 1 – батарея замочных чанов, 2 – испаритель, 3 – емкость для замачивающего раствора, 4 – насос; б – дробление зерна и выделение зародыша: 5 – промежуточная емкость, 6 – дробилка, 7 – сборник, 8 – дуговое сито, 9 – сборник

Правильное замачивание является необходимым условием высокого выхода и хорошего качества крахмала. Замачивание проводится в непрерывном противоточном процессе. Очищенная кукуруза загружается в батарею больших замочных чанов (поз. 1), где она набухает в горячей воде около пятидесяти часов. Вода с помощью из сборника (поз. 3) с помощью насоса (поз. 4) попадает в чаны.

Фактически, замачивание является контролируемой ферментацией, и добавление диоксида серы в замочную воду помогает управлять этой ферментацией. Замачивание в присутствии диоксида серы направляет ферментацию посредством ускорения роста благоприятных микроорганизмов, предпочтительно лактобактерий, с одновременным

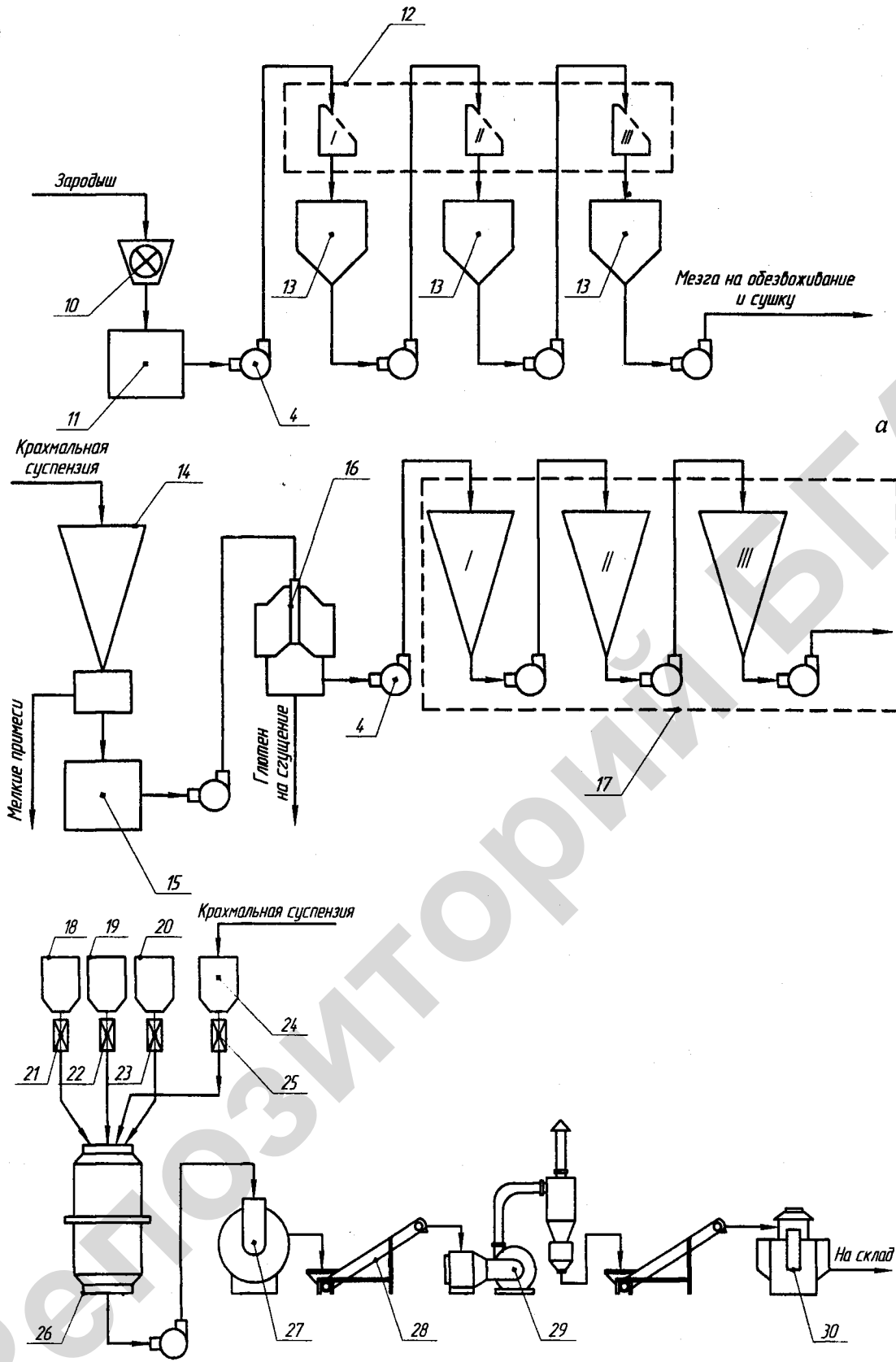


Рисунок 2 – Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоногидролизованного кукурузного крахмала

а – промывание и выделение мезги: 4 – насос, 10 – дробилка, 11 – сборник, 12 – батарея дуговых сит, 13 – промежуточные емкости; б – очистка крахмальной суспензии: 14 – гидроциклон песковой, 15 – сборник, 16 – сепаратор-разделитель, 17 – батарея гидроциклонов; в – химическая модификация крахмальной суспензии, обезвоживание и сушка химически модифицированного кукурузного крахмала: 18; 19; 20 – накопители, 21, 22, 23, 25 – мерники, 24 – накопитель крахмальной суспензии, 26 – реактор-смеситель, 27 – вакуум-фильтр, 28 – транспортер ленточный, 29 – сушилка, 30 – фасовочная машина

подавлением вредных бактерий, плесени, грибков и дрожжей. Растворимые вещества экстрагируются, а зерна размягчаются. Зерна увеличиваются в объеме более чем вдвое, содержание влаги в них возрастает примерно с 15% до 45%.

Замочную воду сливают с зерна и конденсируют в многоступенчатой выпарной установке (поз. 2). Большинство органических кислот, образующихся во время ферментации, летучи и испаряются вместе с водой. Следовательно, конденсат с первой ступени выпарной установки необходимо нейтрализовать после утилизации тепла подогревом воды, поступающей на замачивание. Истощенная замочная вода, содержащая 6–7% сухих веществ, непрерывно отводится для последующей концентрации. Замочная вода конденсируется в самостерильный продукт – питательное вещество для микробиологической промышленности, или концентрируется приблизительно до 48% сухих веществ и смешивается и высушивается вместе с клетчаткой.

Размягченные зерна разрушаются на дробилках (поз. 6) для снятия оболочки и разрушения связей между зародышем и эндоспермом, вся полученная масса после дробления направляется в сборник (поз. 7). Из сборника (поз. 7) с помощью насоса (поз. 4) зародыш поступает на дуговое сито (поз. 8), где происходит удаление крахмала, после зародыш поступает в сборник (поз. 9).

Для полного разделения поток продукта с остатками зародыша подвергается повторному помолу.

После отделения зародыша сход подвергается тонкому помолу на жерновых мельницах или ударных дробилках (поз. 10) с целью извлечения крахмала и глютена из клеток эндосперма. После тонкого помола полученная масса поступает в сборник (поз. 11) откуда она с помощью насоса (поз. 4) поступает на батарею дуговых сит (поз. 12), где происходит отделение мезги.

Работа батареи дуговых сит (поз. 12) осуществляется следующим образом. Суспензия после отделения мезги на первом дуговом сите (поз. 12) поступает в промежуточную емкость (поз. 13), а затем при помощи насоса (поз. 4) перекачивается на второе дуговое сито (поз. 12) и т.д. Полученная на батарее дуговых сит (поз. 12) мезга выводится из производства и подается на обезвоживание и сушку.

С батареи дуговых сит (поз. 12) суспензию насосом (поз. 4) подают на гидроциклон песковой (поз. 14) где происходит отделения мелких минеральных примесей. Далее суспензия поступает в сборник (поз. 15) и затем на сепаратор-разделитель (поз. 16). На сепараторе-разделителе (поз. 16) происходит отделения глютена (белковой фракции) и крахмальной суспензии. Глютен выводится из производства и подается на сгущение. Крахмальная суспензия для тонкой очистки от мезги и частичной концентрации поступает на батарею гидроциклонов (поз. 17).

В реакторе-смесителе (поз. 26) происходит перемешивание крахмальной суспензии с химическими реагентами, что позволяет получить химически-модифицированный крахмал. Химические реагенты со сборников (поз. 18, поз. 19, поз. 20) – через мерники (поз. 21, поз. 22, поз. 23) – поступают в реактор смеситель. После крахмальная суспензия перекачивается в барабанный вакуум-фильтр (поз. 27), где она обезвоживается до концентрации 64% сухих веществ.

При непрерывном вращении перфорированного барабана, его поверхность последовательно проходит зоны фильтрации суспензии, подсушки, промывки и продувки слоя крахмала. С поверхности барабана сырой крахмал снимается ножом на конвейер.

Для получения сухого крахмала сырой крахмал конвейером (поз. 28) направляется в сушилку (поз. 29), где происходит сушка разрыхленного крахмала в движущемся потоке горячего воздуха. Сушка крахмала длится доли секунды, т.е. происходит почти мгновенно. Температура сушильного агента калориферов, входящих в состав сушильной установки, составляет 140–150°C, однако крахмальные зерна за счет испарения поверхностной влаги не успевают нагреться выше 60°C.

На завершающем этапе крахмал подается на фасовочную машину (поз. 30), где происходит взвешивание готового крахмала и упаковка его в потребительскую тару.