



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Трисвятский Л.А. Хранения и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В.Лесик, А.В. Курдина. – М.: Колос, 1991. – 420 с.
2. Боуманс Г. Эффективная обработка и хранение зерна / Г. Боуманс; Пер. с англ. В.И. Дашевского. – М.: Агропромиздат, 1991. – 608 с.
3. Кирпа М.Я. Зберігання зерна – стан і перспектива розвитку в зв'язку зі збільшенням обсягів виробництва зерна в Україні / М.Я. Кирпа // Бюл. Ін-ту сільськ. г-ва НААН України. – Дніпропетровськ, 2011. – С. 9-14.
4. Кирпа М.Я. Зберігання зерна в металевих сховищах / М.Я. Кирпа // Вісн. Дніпропетровського держ. агр. ун-ту. – Дніпропетровськ, 2008. – №1. – С. 23-26.

Поступила 18.09.2013

Адрес для переписки:

e.mail: n\_kirpa@mail.ru



УДК 664.71.013-048.445

Б.В. ЕГОРОВ, д-р техн. наук, профессор, член-кор. УААН України,  
Д.А. ЖИГУНОВ, канд. техн. наук, доцент кафедри технології переробки зерна  
Одесская национальная академия пищевых технологий

## КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ МУКОМОЛЬНЫХ ЗАВОДОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ

В статье приведена классификация поколений мукомольных заводов и сделан анализ состояния и перспектив развития мукомольной отрасли Украины

**Ключевые слова:** мукомольные заводы, вальцовые мельницы, поколения, мука

The classification of mill plants generations and analysis of the status and prospects of development of the milling industry of Ukraine is given.

**Keywords:** mill plants, milling industry, generations, prospects of development

Мукомольная отрасль пищевой промышленности принадлежит к числу социально значимых отраслей агропромышленного комплекса. Состояние и развитие мукомольной промышленности государства – один из определяющих факторов благосостояния, работоспособности и здоровья его населения. Зарождение пищевых технологий и становление человеческой цивилизации неразрывно связаны с искусством выращивания зерна, последующим размолом его в муку и производством хлеба.

Технология производства муки прошла многолетний путь революционного развития и совершенствования. Важнейшую роль в разработку научных основ и принципов получения сортовой муки внесли известные отечественные и зарубежные ученые: П.А.Афанасьев, В.Г. Рейсих, П.А. Козьмин, К.А. Звонрикин, Я.Н. Куприц, В.Я. Гиршсон, С.Д. Хусид, Л.Е.Айзикович, И.Т. Мерко, Г.А. Егоров, В.А. Бутковский, В.В. Вашкевич, А.Ю. Шаззо, В.А. Моргун, Е.М. Мельников, Г.Н.Панкратов, В.Г.Дулаев, А.А. Нетребский, N.L Kent, E.S. Posner, J.E. Dexter, G.M. Cambell, Q. Fang, M.C. Pasikatan и др.

Современная технология сортовых помолов представляет собой сложную иерархическую структуру, состоящую из различных этапов по подготовке зерна, его размолу и формированию готовой продукции, которая постоянно совершенствуется с появлением нового, более производительного и эффективного технологического оборудования и различных

новых прогрессивных подходов в организации и ведении технологического процесса.

Различные принципы и подходы в построении технологии, особенности развития смежных областей (зерновой, машиностроительной, различных отраслей пищевой промышленности), менталитет и традиции, качество выращиваемого зерна и т.п. приводят к многообразию схем технологического процесса, используемых для размолу зерна в различных странах.

С целью обеспечения правильного выбора наиболее эффективной технологии для решения конкретных задач (расширения ассортимента, улучшения качества муки или снижения капитальных и эксплуатационных затрат и т.д.), а также для прогнозирования направлений развития, технологии сортовых помолов необходимо классифицировать.

Важнейшим элементом, определяющим условия функционирования того или иного производства, в т.ч. и мукомольного, является тип используемого привода. В разное время на мельницах применяли либо применяют сегодня:

- тяговую силу людей и животных;
- силы природы (воду и ветер);
- паровой привод;
- электропривод;
- парогенераторы.

В хронологическом порядке древние люди использовали зернотерки и соответственно ручной труд, затем появились жернова и стали использовать



тяговую силу лошадей, силу воды<sup>1</sup>, силу ветра<sup>2</sup>, а изобретение Т. Сэйвери в XVII в. парового двигателя, а Д. Уаттом в сер. XVIII в. паровой машины привело к появлению паровых мельниц<sup>3</sup>.

С появлением электропривода появилась возможность индивидуального привода различного технологического оборудования, что позволило точнее регулировать режимы его работы и повысить его эффективность.

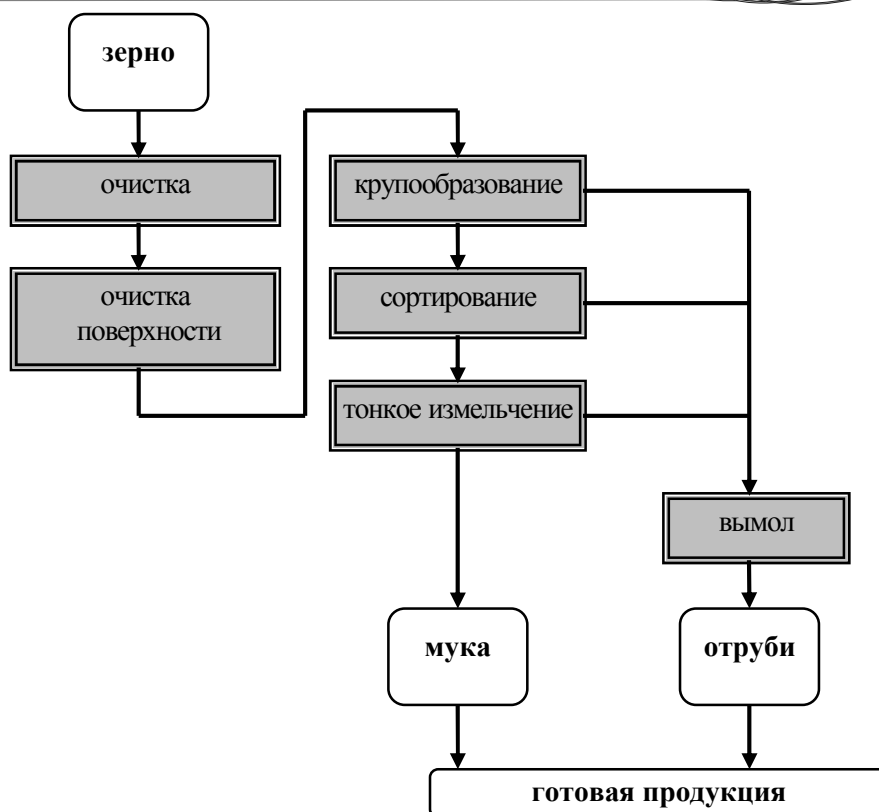
Долгое время в странах Европы господствовала система разового помола, при которой зерно вместе с оболочками однократно размалывалось в жерновых поставах, а при выпечке хлеба мука просеивалась на ручных ситах из конского волоса. Во второй пол. XVIIв. к мельнице был приспособлен пеклевальный мешок, который играл роль просеивательного аппарата. Во второй пол. XVIII в. во Франции распространяется «повторительный» помол, при котором для получения муки зерно или продукты измельчения пропускают неоднократно через драные и размольные машины. Данный тип помола используется сегодня.

По современной классификации [1] повторительные помолы подразделяются:

- по характеру измельчения – на простые и сложные, использующие избирательное измельчение;
- по последовательности обработки продуктов – на последовательные и последовательно-параллельные.

Изобретение О.Эвансом бурата для просеивания продуктов измельчения, а также повторительный принцип помола стали предпосылкой для изобретения им в 1783 г. автоматической мельницы [2]. Первые такие мельницы были водяными, однако, с усовершенствованием Д. Уаттом своего парового двигателя, перешли на паровой привод.

Изобретение американской автоматической мельницы послужило основой организации производственного процесса размолта зерна по методу «поточного производства», который предусматривает разделение производственного процесса на отдель-



**Рис. 1. Поколение I. Простые или сортовые помолы с получением ограниченного ассортимента муки и низким выходом сортовой муки.**

ные, относительно короткие этапы и операции, что и используется на современных мельницах.

Основой – «сердцем» мельницы является оборудование для измельчения и сортирования. Мукомольные заводы по типу основного измельчительного и сортировального оборудования можно разделить на 4 типа (табл. 1).

Мельницы, использующие при измельчении жерновые поставы, а при сортировании – бураты (тип 1), были распространены в конце XVIII в. и первой половине IX в. и сегодня практически не используются.

**Таблица 1**

**Типы автоматических мукомольных заводов**

Тип мельницы	Период
1. Жерновой постав + бураты	1783 – до середины IX в.
2. Вальцовые станки + бураты	середина IX в. - начало XX в.
3. Вальцовые станки + рассева	конец IXв.–XXIв.
4. Вальцовые станки + пневмокласификаторы	XX в. – XXI в.

Мини-мельницы (тип 2) появились с приходом эры вальцовых станков, начало которых было положено в 1812 г. швейцарскими инженерами Гелфенбергером и Порсчахом (St. Gallen, Голландия) и 1822 г. немецким инженером Миллером, в то время работавшем в Польше. Мельницы данного типа (серия «Фермер») используются в Украине в основном для ржаных помолов, либо для сортовых помолов пшеницы с пониженным общим выходом (60-65 %) на фермерских хозяйствах.

<sup>1</sup> По одним данным [1], водяные мельницы появились в эпоху рабовладельческого строя в государстве Урарту, которое было расположено на территории нынешней Армении, по другим [2] – в Греции в нач. I в.н.э.;

<sup>2</sup> Впервые принцип действия ветряной мельницы был описан во II веке д.н.э. Героном Александрийским, греческим математиком. Однако возникновение относят к намного более позднему времени. Считается, что первые ветряные мельницы были построены на территории современного Ирана - в Персии - где-то в районе VII-IX в.н.э.;

<sup>3</sup> Первая паровая мельница появилась в 1785 г. в Лондоне

Мельницы, использующие для сортирования пневмокласификаторы (тип 4), выпускаются заграничными фирмами (Ранкалле, Италия) в ограниченном количестве и в Украине не применяются.

Подавляющее большинство мельниц в Украине принадлежит к типу 3.

С появлением автоматической мельницы и парового двигателя мукомольная промышленность стала бурно развиваться, что нашло отражение:

- в создании и усовершенствовании машин для очистки зерна и создании ситовойеи: в 1812 г. появился вальцовый постав (швейц. инж. Гелфенбергер и Рорсбах, St. Gallen, Голландия), в 1822 г. – вальцовый станок (нем. инж. Мюллер, Польша), в 1837 была построена первая паровая вальцовая мельница (г. Майнц, Германия), в 1847 г. изобретена самовейка (рос. Ушаков, Россия), в 1860х – рассев, в 1880-х – плоский рассев с поперечным качанием сит (рос. инж. Графов, г. Самара, Россия), в 1874 г. в связи с высокой материалоемкостью появились вальцовые станки с фарфоровыми вальцами (швейц. инж. Венгманн, г. Цюрих, Швейцария), в 1871 г. – изобретен дезинтегратор (Карр),

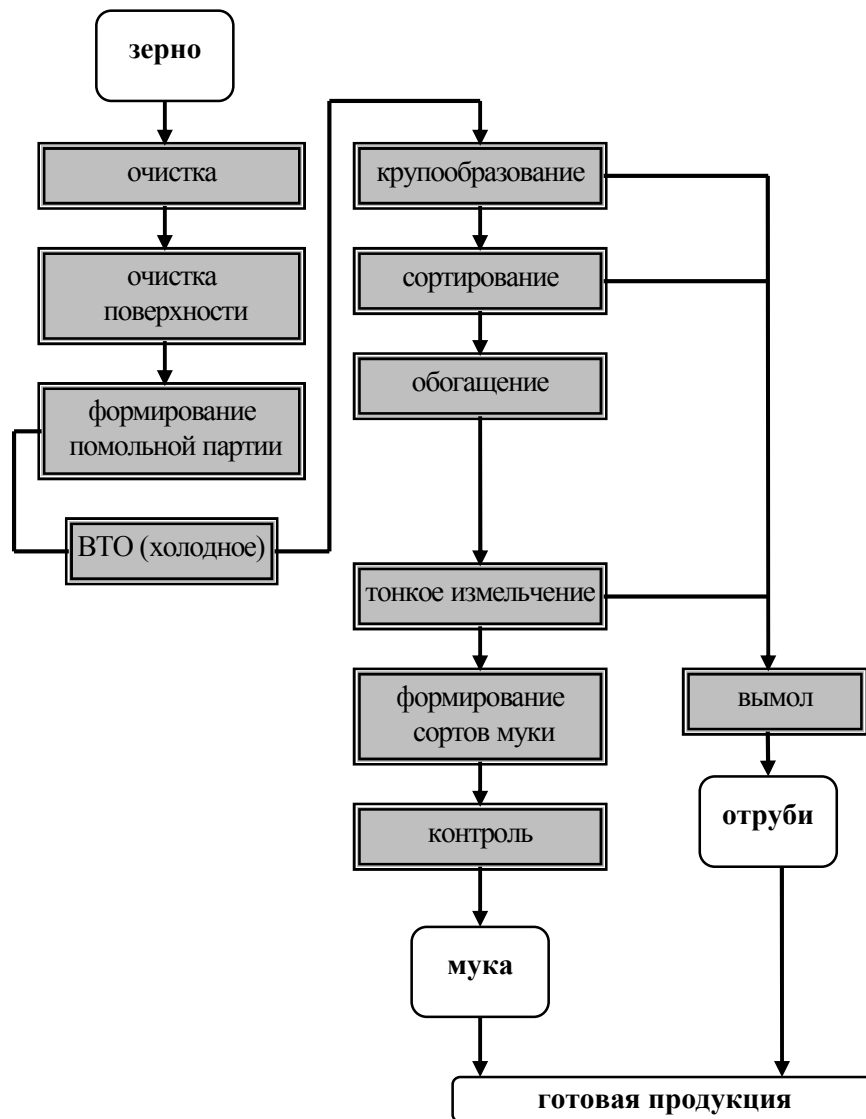
- внедрении новых принципов организации сортовых помолов: формирование помольной партии<sup>4</sup>, мойка зерна<sup>5</sup>, интенсификация измельчения за счет увеличения окружной скорости вальцов (кон. XIX – нач. XX вв.), формирование сортов муки (20-е гг. XX в. в СССР в связи с необходимостью унификации сортов муки) и т.д. [3, 4].

Анализ технологий сортовых помолов по степени внедрения инновационных отличий, при которых накопленные количественные и качественные изменения дали технологический «скачок», что привело к существенному изменению структуры и схемы технологического процесса, повышению эффективности переработки зерна, позволил выделить 4 поколения мукомольных заводов (приведены на рис.1-4).

**Поколение I** (кон. XVIII – сер. XIX вв.). К нему можно отнести простые или сортовые помолы с получением ограниченного ассортимента муки высо-

<sup>4</sup> Появилось в Англии в нач. XIX в. – связывают с тем, что в Англию поступало зерно из многочисленных колоний, которое сильно отличалось по своему качеству;

<sup>5</sup> Появилась тоже в Англии во 2-й пол. XIX в. в связи с тем, что в XIX в. Англия стала закупать в Российской Империи уголь, а обратно продавала зерно, которое перевозили в трюмах тех же судов, которые транспортировали уголь и зерно загрязнялось



**Рис. 2. Поколение II. Сортвые помолы с подготовкой зерна, обогащением промежуточных продуктов и формированием сортов муки.**

кого выхода и низкого качества. Условно можно выделить «зерноочистительное» и «размольное» отделение. В зерноочистительном отделении предусмотрена только очистка зерна и его поверхности. В размольном отделении предусмотрен повторительный помол с получением муки и отрубей. Для измельчения используются жерновые поставы или вальцовые станки с металлическими вальцами при низких окружных скоростях. Просеивание (сортирование) осуществляется на буратах.

**Поколение II** (сер. XIX – сер. XX вв.). «Инновационные отличия» – появление высоких сортов муки и увеличение выхода муки высшего сорта до 15...20%. Стало возможным благодаря применению в качестве сортирующих машин рассевов, использованию ситовеечных машин для обогащения промежуточных продуктов. В зерноочистительном отделении применяется не только очистка, но и подготовка зерна. В размольном отделении для измельчения в преобладающем большинстве используются вальцовые станки с металлическими или фарфоровыми вальцами. Режим работы Идраной и остальных систем крупно

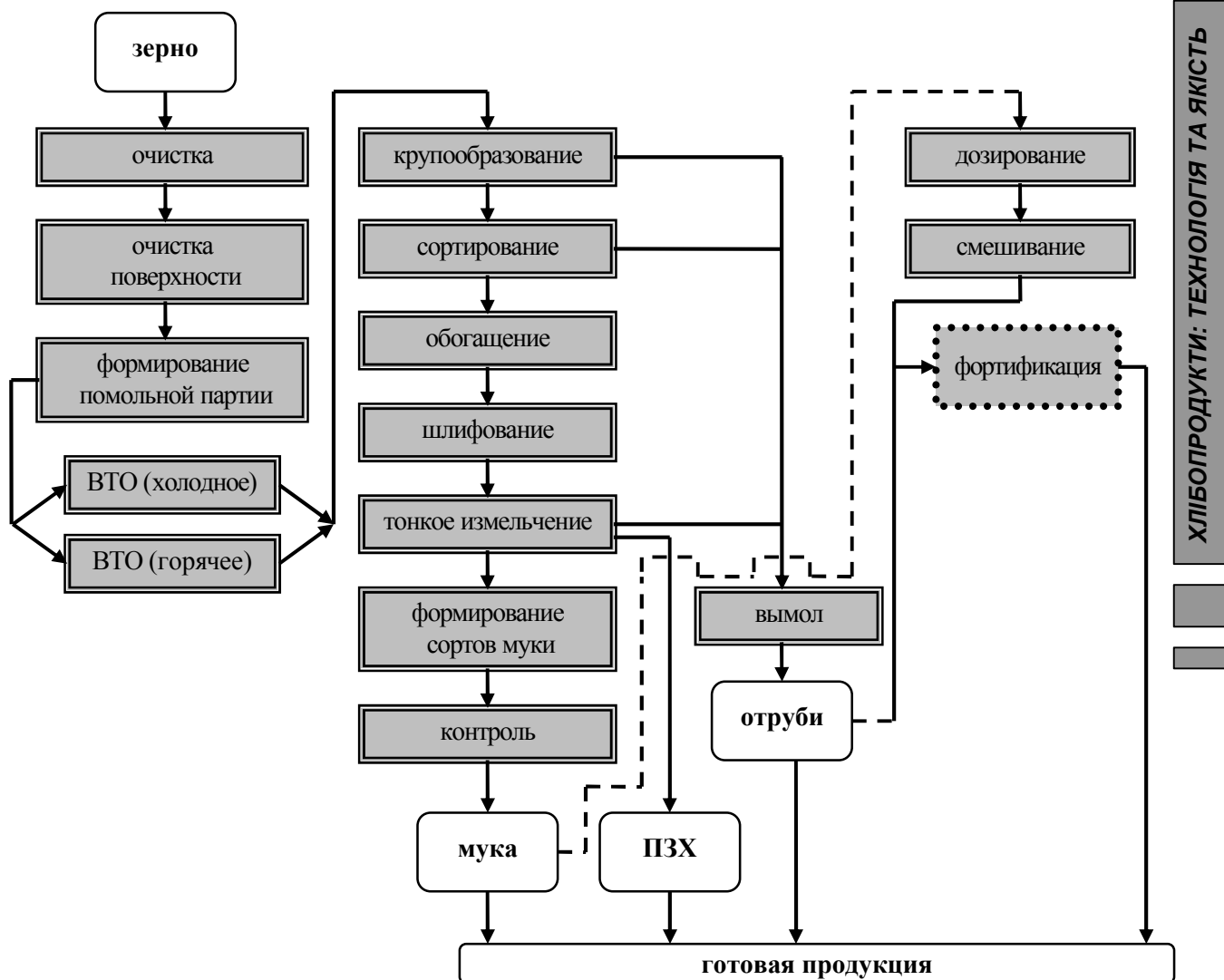


Рис. 3. Поколение III. Сортные помолы с углубленной подготовкой зерна и обогащением промежуточных продуктов, формированием сортов и фортификацией муки.

образования высокий. По структуре, режимам работы систем и ассортименту муки можно выделить:

Поколение II-A. (сер. XIX – нач. XX вв.). Низкие окружные скорости валцов. На I драной системе общее извлечение 3...5 %. Количество систем резко увеличивается до 17...20 драных и 20...25 размольных. Количество сортов муки – 15...20. Для сортирования применяются пакетные рассева.

Поколение II-B. (20-е – 60-е гг. XX в.) Высокие окружные скорости валцов. На I драной системе общее извлечение 5...15 %. Количество систем снижается до 7...10 драных и 15...20 размольных. Количество сортов муки унифицировано – 3 (введен этап формирования сортов муки). Для сортирования применяются пакетные или шкафные рассева.

Поколение III (сер. XX – нач. XXI вв.). «Инновационные отличия» – возможность направленного изменения биохимического состава муки и увеличение выхода муки высшего сорта до 72 %. Стало возможным благодаря применению «горячих» методов ВТО и фортификации муки. Предусмотрено получение побочных продуктов (пшеничных зародышевых хлопьев и отрубей) для пищевых целей. Для сортирования применяются только шкафные рассева.

Поколение III-A. (сер. – 70-е гг. XX в.). «Традиционное оборудование». Выход муки высшего сорта 30...40 %. На I драной системе общее извлечение 10...25 %. Количество систем снижается до 4...5 драных и 15 шлифовочных и размольных. Количество сортов муки – 3. Для сортирования применяются шкафные рассева типа ЗРШ. На всех системах измельчения установлены рифленные валцы.

Поколение III-B. (70-е гг. XX в. – наст.вр.). «Комплектное оборудование». Выход муки высшего сорта до 72 %. На I драной системе общее извлечение 25...35 %. Количество систем снижается до 4 драных и 14 шлифовочных и размольных. Количество сортов муки – 3, но предусмотрена возможность получения муки тремя потоками с последующим формированием необходимого качества муки (реализовано только на мельнице № 4 «Київмлин» с оригинальным швейцарским оборудованием). Для сортирования применяются шкафные рассева типа БРБ. При подготовке зерна устанавливается система для автоматического контроля и регулирования влажности зерна перед помолом. На драных системах измельчения установлены рифленные валцы, на размольных и шлифовочных – микрошероховатые с дополнительным измельчением на энтолейторах и деташерах.

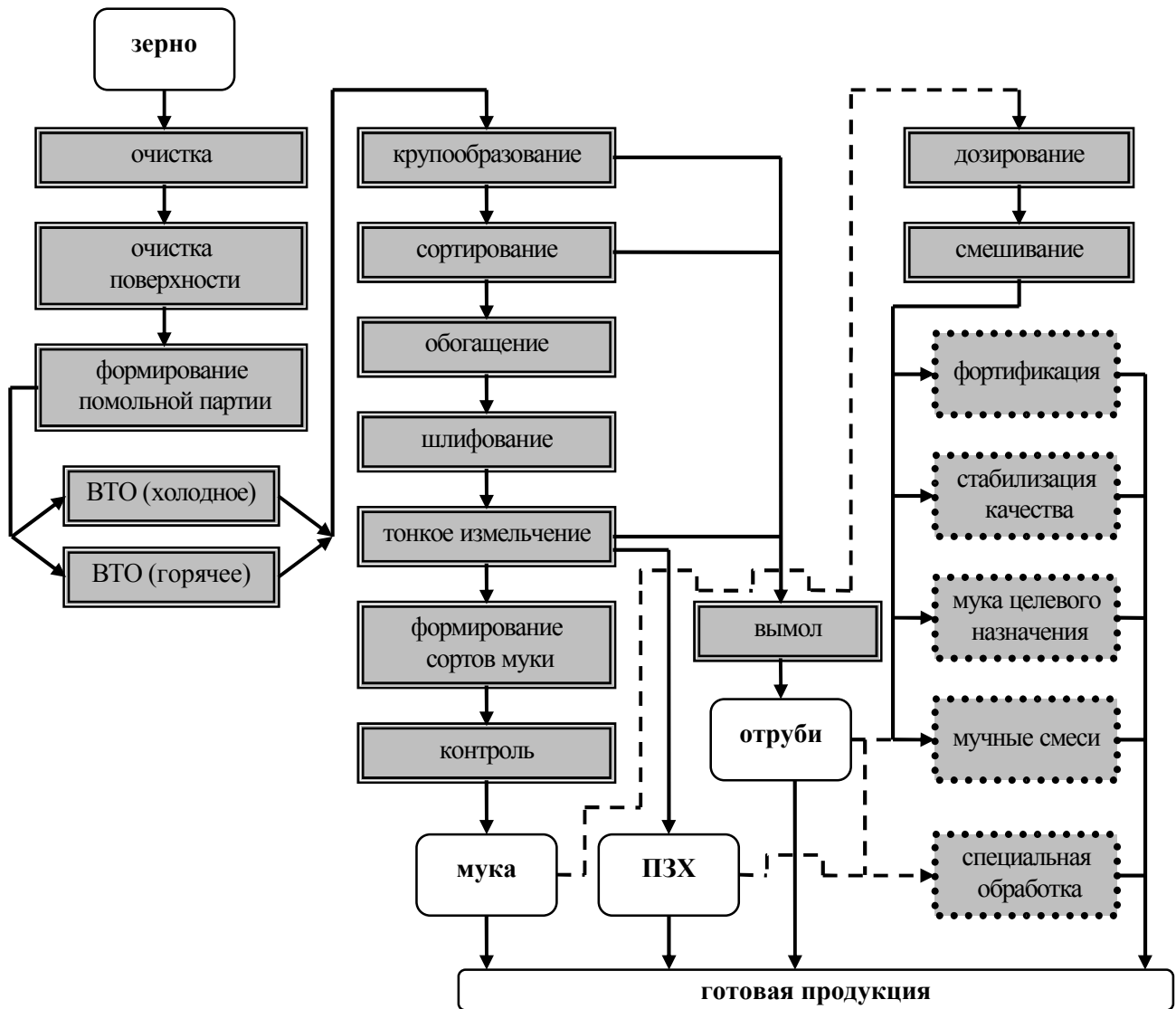


Рис. 4. Поколение IV. Сортные помолы с углубленной подготовкой зерна и обогащением промежуточных продуктов, формированием сортов и фортификацией муки, стабилизацией качества муки и расширением ассортимента готовой продукции.

**Поколение IV** (наст.вр.). «Инновационные отличия» – расширение ассортимента готовой продукции и увеличение выхода муки высшего сорта до 75 %. Более глубокая очистка зерна с помощью фотосепараторов и интенсивная очистка поверхности зерна с помощью шелушения. Применение различных схем построения этапа крупобразования (с двухстадийным измельчением без промежуточного просеивания, с предварительным шелушением и измельчением зерна). Интенсификация режима I драной системы до 35...45 %. Общее сокращение схемы: количество систем измельчения снижается до 4...5 драных и 11...13 шлифовочных и размольных. Снижение количества систем вымола и ограничение общего выхода муки до 75 % для снижения удельных энергозатрат на ее производство при тенденции увеличения стоимости энергоносителей. Установка линии дозирования и смешивания и расширение отделения готовой продукции. Контроль качества сырья, промежуточных продуктов и муки в потоке.

Наиболее современные заводы Украины (поколение III-Б) большинства предприятий из ТОП-25 оснащены комплектным воспроизводимым оборудо-

ванием и имеют производительность 500 т/сут (две секции по 250 т/сут). По сравнению с традиционными помолами на отечественном оборудовании (поколение III-А) такая технология имеет существенные отличия.

На этапе подготовки зерна применяется влаготепловая обработка только методом холодного кондиционирования. Использование высокоэффективного технологического оборудования позволяет повысить степень очистки зерна и уменьшить количество отходов до 2,9 % (2,2 % кормовые и 0,7 % не кормовые). В размольном отделении рифленые вальцы применяют только в драном процессе, в размольном процессе измельчение осуществляют на микрошероховатых вальцах с дополнительной обработкой продуктов первого качества на энтолейторах РЗ-БЭР и деташерах А1-БДГ. Такой подход и применение в отсевах сит для сортирования муки, начиная с сита № 55 (132 мкм), позволяет выпускать высококачественную готовую продукцию.

Этап первичного измельчения зерна (крупобразование) также отличается по структуре, технической характеристике и режимам систем измельчения



Таблиця 2

**Режимы систем и общий выход продуктов крупобразования,  
регламентированные в Правилах организации и ведения технологического процесса, %**

Год издания Правил	Количество систем		Системы				Общий выход продуктов		
	первого качества	второго качества	первого качества			второго качества	первого качества	второго качества	всего
			Идр.	Пдр.	Шдр.				
1958	3	1	8...15	45...55	40...50	30...40	67...72	9...10,5	77,5...81,0
1967	3	1	8...18	45...55	40...50	30...40	67...72	9...10,5	77,5...81,0
1977	3	1	10...25	45...55	40...50	—	77	н/д	н/д
1991	3	—	25...35	50...60	35...45	—	78...80	—	78-80
1998	3	—	25...35	50...60	35...45	—	78...80	—	78-80

от традиционных помолов. Он состоит из трех драных и двух сортировочных систем. На драных системах из продуктов измельчения самостоятельно выделяют крупную, среднюю крупки (на третьей драной – только среднюю) и муку, а мелкие промежуточные продукты направляют на сортировочные системы. Третья драная система разделена на крупную и мелкую для улучшения эффективности измельчения. Такое построение данного этапа позволяет отобрать до 80-82 % продуктов измельчения первого качества, что гарантирует выход муки высоких сортов до 75 %.

Анализ технической характеристики систем измельчения (табл.2) также показывает различия между помолками на комбинированном и традиционном оборудовании. В Правилах 1958 г. на всех системах крупобразования было регламентировано взаиморасположение рифлей «острие по острию». Лишь на первой драной системе при помолке пшеницы стекловидностью свыше 60 % допускалось устанавливать «спинка по спинке», а при помолке пшеницы средней стекловидности – «острие по спинке». В 1967 году на I драной системе взаиморасположение рифлей «спинка по спинке» регламентировано при помолке зерна средней и высокой стекловидности, на всех остальных системах (а при помолке низкостекловидного зерна – и на I драной системе) регламентировано взаиморасположение рифлей «острие по острию». Второй драной системе при помолке пшеницы стекловидностью свыше 60 % допускалось устанавливать «спинка по спинке», а при помолке пшеницы средней стекловидности – «острие по спинке». В 1967 году на I драной системе взаиморасположение рифлей «спинка по спинке» регламентировано при помолке зерна средней и высокой стекловидности, на всех остальных системах (а при помолке низкостекловидного зерна – и на I драной системе) регламентировано взаиморасположение рифлей «острие по острию».

С 1977 года на всех системах крупобразования регламентировано взаиморасположение «спинка по спинке», что позволило повысить общее извлечение на первой драной системе до 10...25 % с сохранением качества промежуточных продуктов. Закупка швейцарской технологии сортовых помолов и распространение вальцовых станков А1-БЗН привело к увеличению общего извлечения на первой драной системе до 25...35 % в соответствии с рекомендациями специалистов фирмы «Бюллер».

Появление мукомольных заводов на комбинированном оборудовании безусловно положительно сказалось на развитии мукомольной отрасли нашей страны, однако на настоящее время можно отметить, что данные мукомольные заводы имеют следующие недостатки:

- срок их эксплуатации превышает 30-летний период, вследствие этого технологическое оборудование морально устарело и технически изношено;

- в схеме предусмотрено большое количество систем вымола (на вымольных машинах и сортировочных системах), обеспечивающее повышенный общий выход муки (свыше 75 %), в основном за счет муки второго сорта, пользующейся ограниченным спросом на хлебозаводах;

- большая оборачиваемость продуктов измельчения вследствие сравнительно невысокого общего извлечения на I драной системе, что приводит к повышенным затратам на транспортирование продуктов измельчения;

- количество систем в размольном процессе (11-12) чрезмерно большое, и при ведении технологического процесса нагрузка на отдельные системы второго качества и вымола не превышает 5 %, что приводит к неэффективному использованию имеющегося оборудования;

- в соответствии с Правилами... [5] для действующих мукомольных заводов на комбинированном оборудовании регламентирована норма удельного расхода электроэнергии 100...105 кВт·ч/т, что на 20...30 кВт·ч/т выше по сравнению с импортными заводами (поколение V);

- ограниченный ассортимент муки, несмотря на существующее по проекту отделение готовой продукции (реализовано только на мельнице «Київмлин», оборудованной оригинальным швейцарским оборудованием, 600 т/сут).

Таким образом, проведенный анализ показывает, что технология мукомольных заводов за последние 50 лет развивается в направлении интенсификации и оптимизации драного процесса с целью его сокращения при сохранении качества получаемых продуктов измельчения. Главным образом, это проявляется в увеличении общего извлечения на первой драной системе до максимального, технически возможного значения, ограниченного лишь уровнем изготовления технологического оборудования, применяемыми материалами и физическими возможнос-

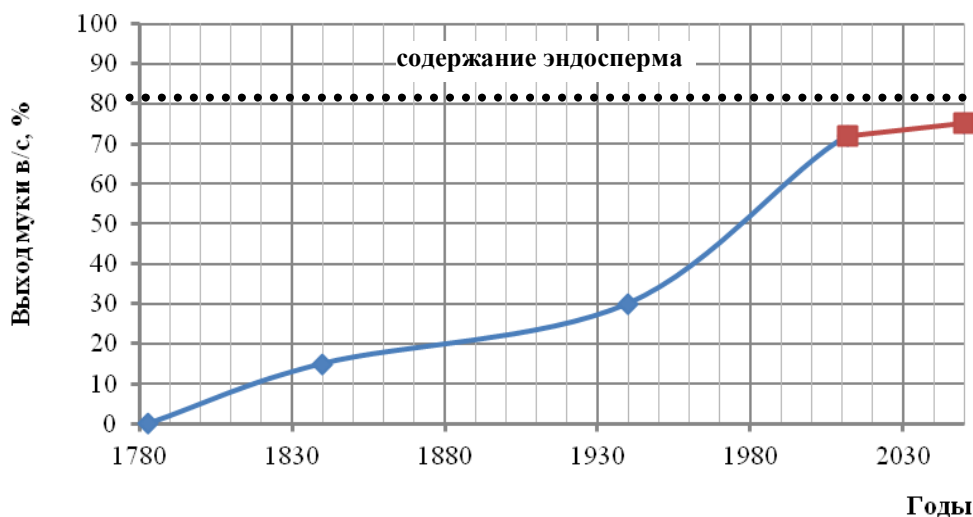


Рис. 5. Динаміка совершенствования сортовых помолов.

Таблица 2

Сорта пшеничной муки в Украине в начале XX в.

Одесса		Киев		Полтава	
Сорта муки	Выход	Сорта муки	Выход	Сорта муки	Выход
0000	3,7	1-й голубой	3	0	5
000	6,3	2-й зеленый	7	1-й	17,5
0	5,0	1-й красный	27	2-й	6,5
1-я Одесская мука	11,2	Первач	11	3-й	11,5
2-й сорт	11,3	2-й красный	6,5	4-й	9,75
1-я Херсонская	10,0	3-й красный	4,5	5-й	9,75
3-й сорт	7,5	1-й черный	4,5	6-й	8,5
III ("3 палки")	4,5	2-й черный	4,5	7-й	5
Нолёк	3,0	3-й черный	3,8	-	-
III ("4 палки")	4,0	4-й черный	2,2	-	-
5-й	8,0	-	-	-	-
6-й	4,0	-	-	-	-
7-й	2,5	-	-	-	-
Итого	81,0		74,0		73,5

тями зерна. Другою тенденцією, характерною для сортів помолів, є збільшення виходу муки високих сортів, в першу чергу муки вищого сорту, що говорить про удосконалення технології та підвищенні «избирательности» вилучення ендосперма в муку (рис.5).

Аналіз приведеної динаміки на рис.5 показує, що ефективність виділення ендосперма в муку вищого сорту поступово збільшувалась і на сучасному етапі практично досягла фізичного пределу (содержание ендосперма в зерні пшениці 77-82 %). Далі збільшення виходу муки вищого сорту на незначительну величину потребує кардинальних змін у технології і можливо економічно не буде цілорозумно.

Вірність запропонованої класифікації підтверджується спіралевидним змінням сутності процесів, що передбачає повернення до більш старих технологічних принципів і підходів, але на більш високому рівні. Наприклад, для заводів II покоління було характерно велике кількість сортів муки, які отримували об'єднанням пото-

ків з однієї або кількох систем (табл.2). В 20-х гг. асортимент сортів пшеничної муки обмежили трьома сортами (вищий, перший і другий). Сьогодні в світовій практиці і в Україні також починають випускати більше сортів муки, але вже визначеного цільового призначення.

Аналогічну тенденцію повернення до старих принципів можна прослідкувати за очищенням поверхні зерна. На заводах I і II поколінь використовували шелушливі машини, потім стали застосовувати обочні машини вертикального і горизонтального типів, які більш м'яко впливають на зерно, переважно «отбивая» пил без порушення зовнішнього каркаса зерновки. Сьогодні з'явилися машини типу «дебрандер», які дозволяють проводити «легке» або «інтенсивне шелушення», але завдання вже стоїть в тому, щоб не тільки очистити поверхню від пилу, але й знизити забрудненість важкими металами, підвищити мікробіологічну чистоту, а також змінити структурно-механічні властивості зерна.

З вступом України до Всесвітньої торгової організації Міністерством аграрної політики і продовольства України в 2008 г. була прийнята Концепція, а в 2011 г. і сама програма «Зерно України – 2015» [6], метою і завданнями якої лежать в тому, щоб в наступні роки збільшити валове виробництво зерна і покращити його якість, підтримати розвиток інших галузей аграрного сектора економіки, сприяти подальшому підвищенню культури землеробства. Іншими словами, відповідно до даної програми сьогодні, т.е. на першому етапі, відбувається бурне розвиток галузей виробництва і зберігання зерна, вводяться в експлуатацію нові елеватори і склади, а в найближчому майбутньому очікується глобальна модернізація мукомольної галузі шляхом будівництва мукомольних заводів IV покоління з якісно новим технологічним обладнанням і новими технологічними прийомами.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна [Текст]. / І.Т. Мерко, В.О. Моргул. – Одеса: Друк, 2001. – 348 с.
2. Афанасьев, П. Мукомольные мельницы. Устройство мельничных машин и мельниц. Приготовление муки и крупы [Текст]. / П. Афанасьев. – С.-Пб., 1883. – 357 с.
3. Козьмин, П.А. Мукомольно-крупяное производство [Текст]. / П.А. Козьмин. – М.: Гостехиздат, 1925. – Изд. 3-е. – 447 с.
4. Егоров, Г.А. Мука. Исторический анализ развития технологии сортового помола [Текст]. / Г.А. Егоров. – М.: Хлебпродинформ, 2003. – 192 с.
5. Правила організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах [Текст]. — К.: Віпол, 1998. – 145 с.
6. Програма “Зерно України – 2015” [Текст]. – К.: ДІА, 2011. — 48 с.

Поступила 20.09.2013

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



УДК 664.667:664.641.12-021.4

**Е.Г. ИОРГАЧЕВА**, д-р техн. наук, профессор, **О.В. МАКАРОВА**, канд. техн. наук, доцент,  
**Е.В. ХВОСТЕНКО**, аспирант, **К.Г. МИРЧЕВСКАЯ**, магистр каф. ТХКМИиП  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

## ЗАВАРНЫЕ ПРЯНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЗАМИЛОЗНОЙ МУКИ

В данной статье исследована возможность использования муки пшеницы вакси (безамилозной) в технологии заварных пряников. Представлены результаты по изучению влияния массовой доли безамилозной пшеничной муки на структурно-механические свойства пряничного теста, качество готовых изделий и динамику его изменения в процессе хранения.

**Ключевые слова:** мука пшеницы вакси, мучные изделия, структурно-механические свойства теста, заварные пряники, показатели качества.

*This article researches the possibility of waxy wheat flour usage (amylase free) in the technology of gingerbreads. The article presents research results regarding impact of waxy wheat flour (amylase free) mass fraction on structural and mechanical characteristics of gingerbread dough, quality of produced products and dynamics of its transformation during storage process.*

**Key words:** waxy wheat flour, flour products, structural and mechanical properties of dough, gingerbreads, quality indicators.

Актуальным направлением в развитии хлебопекарной, кондитерской и макаронной отрасли является использование при производстве изделий сырья с определенными технологическими свойствами, что обеспечивает повышение и стабилизацию качества выпускаемой продукции.

Мучные изделия отличаются между собой текстурой, которая обусловлена характеристиками основных видов сырья и особенностями технологии их производства [1]. Поэтому, требования, которым должна отвечать мука, как обязательная составляющая рецептуры мучной продукции, зависят от того, в технологии каких групп изделий она используется.

Применение пшеничной муки с определенными свойствами при производстве конкретных групп мучных изделий давно практикуется за рубежом. При этом показатели качества муки, по которым определяют ее целевое назначение и классифицируют, в различных странах не идентичны [2]. К основным из них относят количество и качество клейковины, содержание белка, показатель седиментации, число падения, кислотность, крупность помола, белизну, структурно-механические свойства (упругость, эластичность, вязкость и пластичность) теста и результаты пробной лабораторной выпечки.

В Украине также на протяжении последних лет селекционерами и учеными уделяется много внимания разработке новых сортов пшеницы и использованию различных типов муки для производства мучных изделий [2-4]. К одним из последних достижений относится выведение сорта пшеницы – вак-

си, крахмал которой содержит в своем составе только амилопектин.

Ранее проведенные исследования технологических свойств муки пшеницы вакси (МВ) показали [2], что она имеет ряд отличий по сравнению с хлебопекарной пшеничной мукой (ХМ), которая традиционно используется в нашей стране при производстве всех групп мучных изделий. Установлено, что крахмал МВ более чувствителен к измельчению, в результате чего количество его разрушенных гранул в процессе помола растет. Данная особенность крахмала МВ приводит к увеличению ее водопоглотительной способности, что способствует повышению выхода продукции при производстве хлебобулочных изделий. Также в связи со своей аномально большой площадью активной поверхности крахмальных гранул, полученной в результате измельчения пшеницы вакси, процесс амилолиза у МВ протекает быстрее по сравнению с ХМ [4]. Это приводит к увеличению ее газообразующей способности и подъемной силы дрожжевых полуфабрикатов, что может способствовать сокращению длительности их брожения и выпечки.

Исследована возможность использования МВ при производстве некоторых видов мучных изделий – пшеничного хлеба, кексов, бисквитов, макаронных изделий и блюд китайской кухни. Изделия, в состав которых входила безамилозная мука, получили положительную оценку дегустаторов и характеризовались более высокими показателями качества в течение установленного срока хранения по сравнению с