

досліджень зміни якості проміжних продуктів і муки, а також дані зміни питомих енерговитрат при лущенні зерна і його здрібненні будуть наведені в наступних роботах.

Висновки

На основі проведених досліджень для зерна II типу скловидністю 51 % встановлено пряму залежність режиму роботи системи від ступеня лущення (від 1 до 9 %): лущення зерна на 1 % дає можливість збільшити загальне вилучення проміжних продуктів приблизно на 0,9-1,0 % стосовно зерна, що надходить на здрібнення, або на 0,3-0,4 % стосовно вихідного зерна, що надходить на переробку.

Лущення зерна призводить до зростання виходу більш крупних технологічних фракцій крупної і середньої крупок, внаслідок чого очікується позитивний вплив лущення зерна на якість готової продукції.

Література

1. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 506 с.
2. Гиршон В.Я. Экспериментальные исследования процессов технологии зерна. – М.: Заготиздат, 1949. – 259 с.
3. Любарский Л.Н. Отчет о научно-исследовательской работе МТИПП: Разработка оптимальных условий для отделения оболочек у ржи гидротермическим методом до размола. – М., 1948.
4. Киселева А.В., Борисенко И.Е. К вопросу отделения оболочек зерна перед его измельчением. // Вестник технической и экономической информации. – М.: ЦНИТИ Госкомзага СССР, 1963.- №3. – с. 31-33.
5. Effect of wheat pearling on flour quality. / Z. Mousia, S. Edherly, S. Pandiella, C. Webb // Food Research International. – 2004. – v. 37. – №5(129). – P.449-459.
6. Distribution of microbial contamination within cereal grains. / Laca, A., Pandiella, S. S., Diaz, M., Webb, C. // Journal of Food engineering. – 2006. – v.72. – №4. – P.332-338.
7. Эверс А., Келфкенс М., МакМастер Г. Определение зольности - полезный стандарт или пустая трата времени? // Хранение и переработка зерна. – 2003. – №9. – с. 40-46.
8. Куприц Я.Н. Физико-химические свойства зерна. – М.: Заготиздат, 1946. – с. 27-47.
9. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: Віпол, 1998. – 145 с.
10. Верещинский А.П. Шелушение пшеницы в технологии сортовых помолов. // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №9. – с. 52-55.

УДК 664.73/.74: 658.26-027.33

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУР ПРОЦЕССА КРУПООБРАЗОВАНИЯ

Моргун В.А., д-р техн. наук профессор, Жигунов В.А., канд. техн. наук, доцент,
Давыдов Р.С., ассистент

Одесская национальная академия пищевых технологий

Совершенствование процесса крупобразования является наиболее актуальным вопросом, так как от эффективности его работы зависит качество готовой продукции, а также энергоемкость процесса получения сортовой муки. В данной статье рассмотрены некоторые возможные варианты построения систем крупобразования с использованием повышенного извлечения на первой драной системе.

Perfection of break grinding process is the most actual as it depend on end-use quality of flour and energy consumption during flour milling. Some possible variants of construction of break grinding with enhanceable break release on 1st break system are considered in this article.

Ключевые слова: крупобразование, крупки, извлечение, режим, структура, двойное измельчение, шелушение, предварительная обработка, зольность, выход, удельные затраты энергии.

Для подавляющего большинства людей, которые населяют нашу планету, зерновые продукты являются основными и незаменимыми продуктами питания. Такое высокое значение их роли обусловлено высокой питательной ценностью, а также тем, что производство хлебопродуктов является самым дешевым способом получения пищевых продуктов.

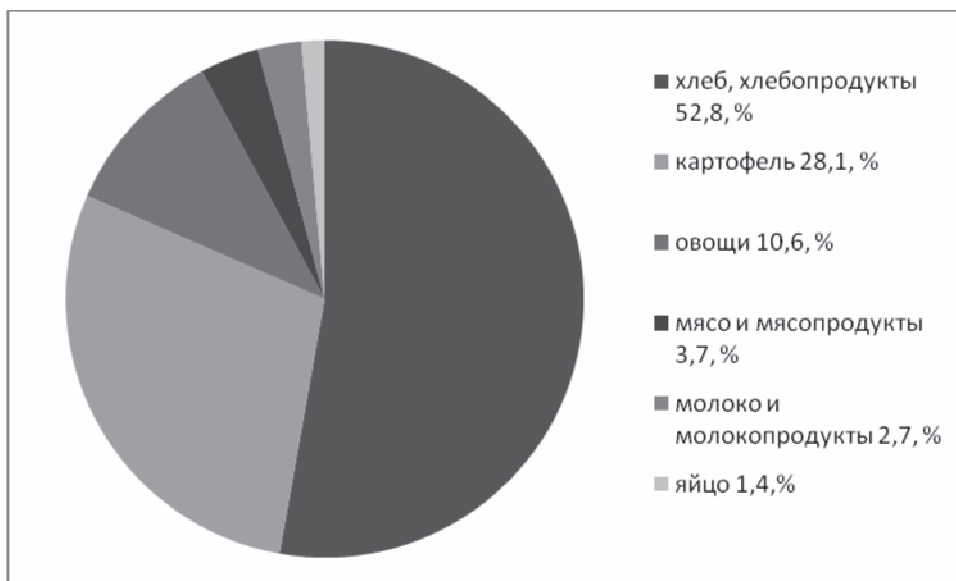


Рис. 1 – Рацион питания населения планеты (по данным ФАО 2000 г)

Современная технология переработки зерна в сортовую муку на крупных заводах очень сложна, включает развитую многостадийную структуру и большое количество разнообразного технологического и транспортного оборудования. Принципы построения и режимы систем на мукомольных заводах не меняются с 70-х годов прошлого века.

Сортовой помол пшеницы на современных мукомольных заводах Украины осуществляется на 4-х драных, 4-х сортировочных, 2-х шлифовочных, 11-12 размольных системах.

Большое количество разнообразного оборудования, высокая протяженность и относительная сложность технологического процесса, высокая производительность зерноперерабатывающих предприятий – обуславливают высокую стоимость при их строительстве и высокие энергозатраты при их эксплуатации. Для уменьшения строительных и технологических расходов появляются новые способы подготовки и переработки зерна.

Так, швейцарскими и немецкими учеными в 90-х годах разработано технологическое оборудование и внедрено на мукомольных заводах технология последовательного измельчения зерна с использованием восьмивальцовых станков. Ястребовым П. в 70-х годах установлено, что наибольшие энергозатраты на пластические деформации при измельчении пшеницы приходятся на I драную систему, которая обуславливает целесообразность предварительного шелушения зерна не только для ржи, но и для пшеницы. Алимкуловым Ж., Егоровым Г. были проведены исследования по использованию предварительного шелушения и установлена перспективность этого метода подготовки зерна для сортовых помолов. Но экономический кризис в Украине в течение 90-х годов не способствовал внедрению этих методов на мукомольных предприятиях, так как не были сформулированы методические рекомендации по структуре и ведению технологического процесса сортовых помолов, не обоснованы режимы систем измельчения, не изучено качество готовой продукции при использовании новых методов подготовки и переработки зерна.

Процесс крупнообразования, как начальный этап общего технологического процесса на мельницах сортового помола пшеницы, является определяющим для всех последующих этапов. Эффективность этого этапа непосредственно оказывает влияние на выход и качество муки по сортам, а также энергоемкость процесса производства муки в целом.

Нами были проведены сравнительные исследования в лабораторных условиях эффективности процесса крупнообразования, построенного по различным вариантам: А – «классическим» способом, В – без просеивания продуктов измельчения после первой драной системы, С – с шелушением зерна перед первой драной системой в подготовительном отделении, Д – с предварительным измельчением (на преддраной системе).

Измельчение и сортирование проводили на лабораторной установке «Nagema». Для исследования приняли рядовую озимую краснозерную пшеницу стекловидностью 50 %. Использовали холодное кондиционирование, увлажняя зерно до 16 % в течение 10 ч.

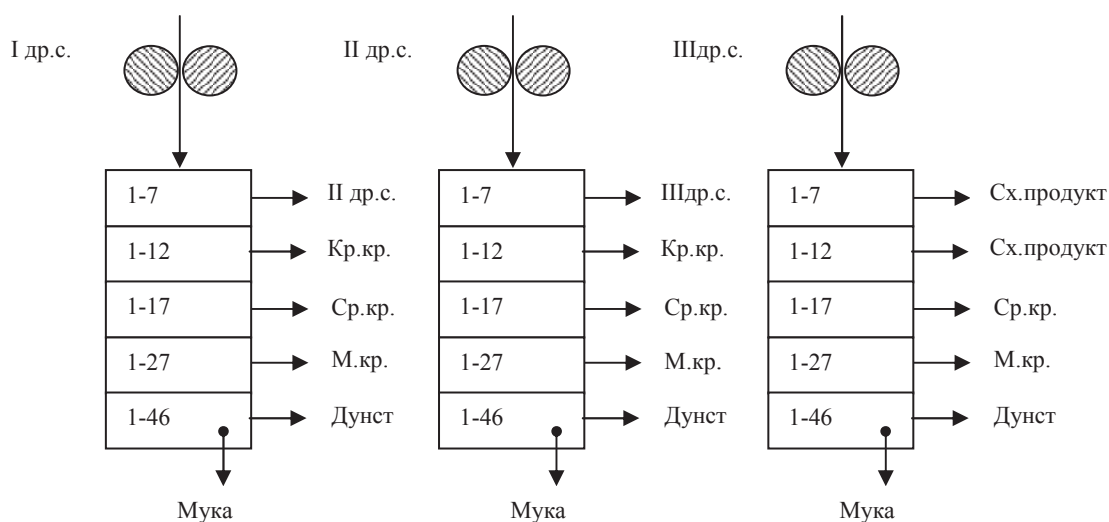


Рис. 2 – «Классическая» структура процесса крупобразования (А)

Данную структуру используют на большинстве заводов. Крупобразование осуществляют на 3-х драных системах. Продукты после измельчения на вальцовых станках сортируют в отсевах для выделения сходовых, промежуточных продуктов и муки. Сходовые продукты направляют на последующее измельчение, промежуточные продукты (крупки и дунсты) в соответствии со схемой технологического процесса обогащают в ситовечных машинах, а муку направляют на контроль муки.

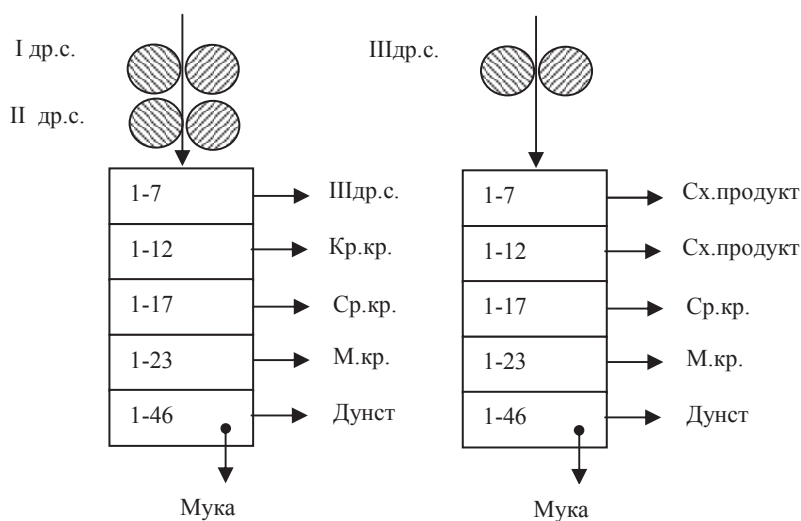


Рис. 3 – Структура построения процесса крупобразования без сортирования продуктов измельчения первой драной системы (В)

Особенность структуры В заключалась в том, что продукты измельчения первой драной системы не сортируют, а направляют на вторую драную систему. Вариант С предусматривает шелушение зерна, т.е. удаление с поверхности зерна в основном плодовых оболочек в количестве 2-4 %. В соответствии с вариантом D, предразрушение зерна осуществляли на вальцовом станке с микрошероховатыми вальцами, при отношении окружных скоростей быстро и медленно вращающихся вальцов $K=1$. Режим работы данной системы составлял 1-3 % (проход через сито №1,0).

Шелушенное
зерно

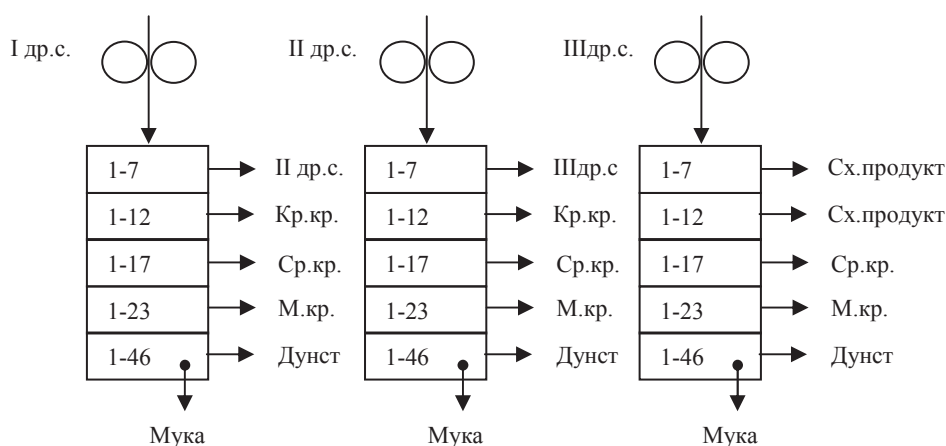


Рис. 4 – Структура процесса крупобразования шелушенного зерна (С)

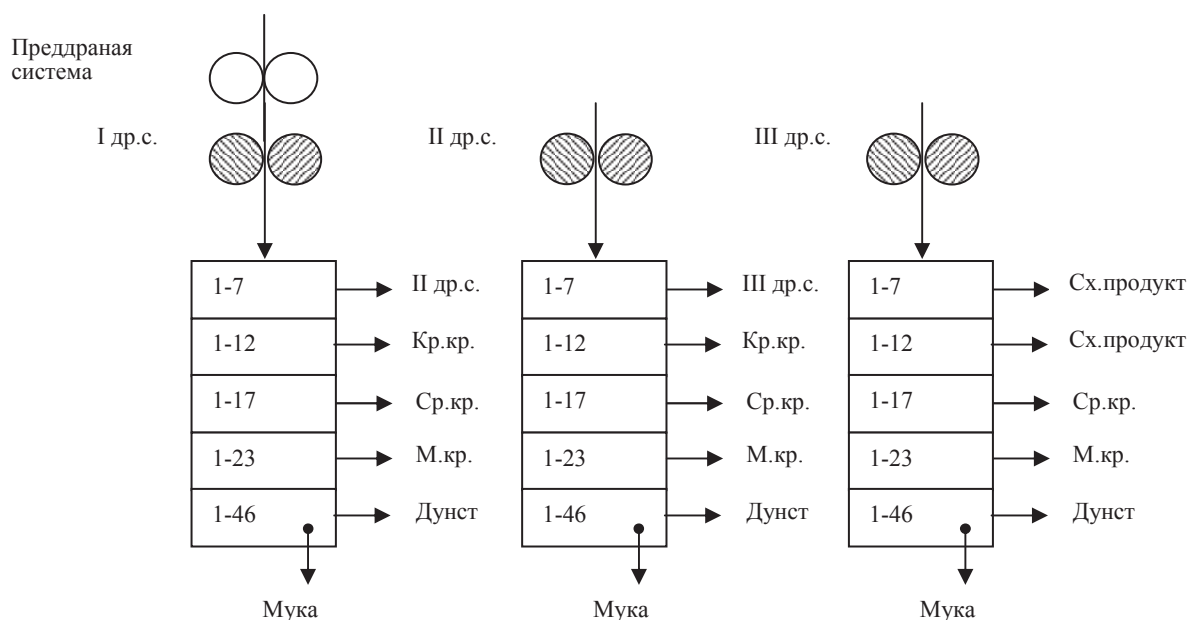


Рис. 5 – Структура процесса крупобразования с предварительным измельчением перед первой драной системой (D)

Для оценки эффективности процесса крупобразования существует множество параметров оптимизации, предложенных различными авторами:

- средневзвешенная зольность продуктов извлечения с I-III драных систем, % [4];
- зольность муки общего выхода, % [4];
- белизна муки общего выхода, ед. [4];
- величина суммарного извлечения продуктов, полученных в процессе крупобразования, % [4];
- суммарный выход крупок, полученных в процессе крупобразования, % [4];

— относительный показатель зольности, приходящийся на 1% общего извлечения $K = \frac{z_o}{v_o}$;

— количество продуктов извлечения, приходящееся на 1% зольности, K ; [4];

— оборачиваемость продуктов в процессе крупобразования : $q = q_1 + q_{11} + q_3$ [4]

где q_1 – нагрузка на I драную систему, %

q_{II} – нагрузка, соответственно на II, III драные системы, %

— технологическая эффективность измельчения $E = \frac{U * Z}{II * Z}$ [4]

где U – извлечение круподуновых продуктов, %

II – количество зерна, поступающего на измельчение, с учетом возврата с веек, %

Z_n – зольность зерна, %

Z_u – средневзвешенная зольность круподуновых продуктов, %

- критерий эффективности измельчения $E = \frac{B - Y}{0.01 * G * \text{Э}}$

где B – выход крупок;

Y – количество оболочек в полученных крупках, кг;

d – средняя крупность крупок, мм;

$Z_{\text{Э}}$ – зольность эндосперма, %

G – масса зерна, кг;

Э – содержание эндосперма в зерна, %

Z – зольность крупок, %

— величина общего извлечения, связанная со степенью извлечения продуктов;

— удельный расход энергии на размол 1 т зерна;

— удельный расход энергии на 1 т извлечения промежуточных продуктов;

— удельный расход энергии на 1 % извлечения;

— расход энергии на измельчение: $A = A_{y.n.} + A_{n.n.}$ [4]

Где A – энергия на упругие и пластические деформации

$A_{y.n.}$ – энергия на образование новой поверхности

$A_{n.n.}$ – энергия на деформацию и износ рабочей поверхности

Процесс крупобразования необходимо оценивать с разных сторон: количественной, качественной и энергосиловой. Для оценки количественной характеристики мы выбрали количество промежуточных продуктов и муки, качественной – зольность промежуточных продуктов и муки, энергосиловой – удельный расход энергии на 1 % извлечения. Выбор этих показателей был обусловлен простотой их определения в лабораторных и производственных условиях.

Работой Мерко И. и Каминского А. было установлено, что между выходом и зольностью промежуточных промежуточных продуктов в драном процессе и качеством и выходом готовой существует тесная корреляция (рис 6).

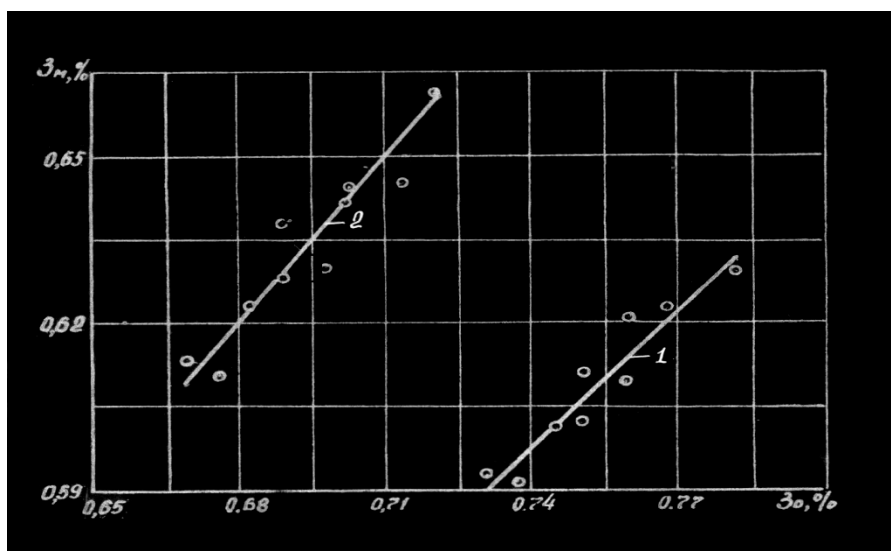


Рис. 6 – Зависимость зольности муки общего выхода от средневзвешенной зольности продуктов извлечения с I-III драных систем при взаиморасположении рифлей спинка по спинке

По результатам наших исследований [5], а также других исследователей, в частности Ситковского А [2], было предложено интенсифицировать режим работы первой драной системы по сравнению с «Правилами» (с 25-30 % до 35-40 %).

Зависимость выхода и качества промежуточных продуктов с I-III драных систем, от структуры процесса крупнообразования при режиме работы первой драной системы 35-40 % приведена на рис 7.

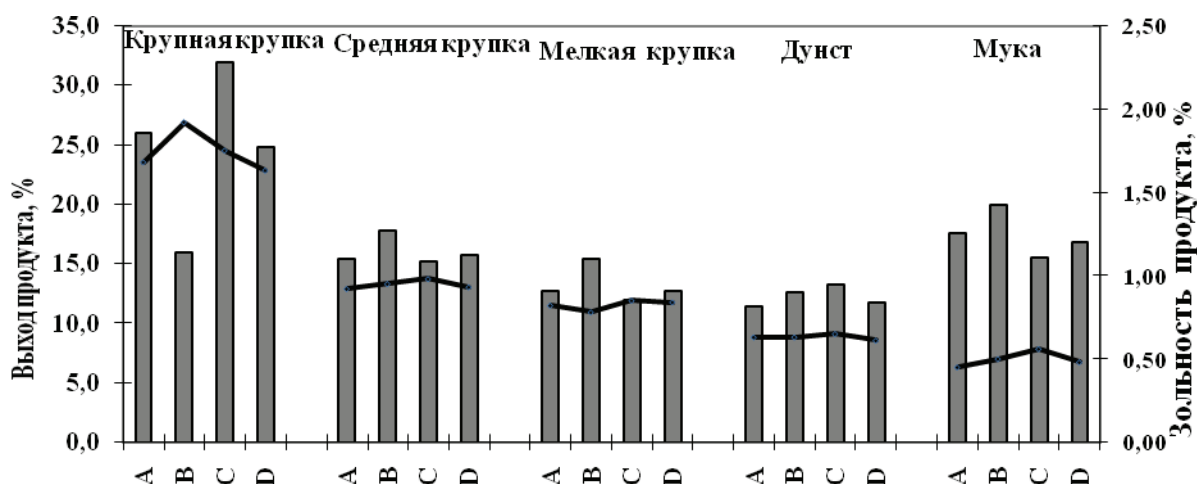


Рис. 7 – Зависимость выхода и качества промежуточных продуктов I-III др.с. от структуры процесса крупнообразования (при режиме работы первой драной системы 35-40 %)

Интенсификация измельчения на I драной системе ведет к перераспределению гранулометрического состава круподуновых продуктов первого качества по сравнению с «Правилами»: уменьшение выхода крупных фракций (прежде всего крупной крупки) и увеличение мелких фракций (дунстов и муки).

Наименьший выход и наибольшая зольность крупной крупки наблюдается при использовании двукратного измельчения без промежуточного сортирования продуктов измельчения после первой драной системы. Это объясняется тем, что продукт переизмельчается вместе с оболочками, а следовательно более крупные фракции мигрируют в более мелкие, а переизмельченные оболочки повышают зольность продукта. Наибольший выход крупной крупки характерен при использовании шелушенного зерна, снимаются оболочки, которые способствуют разрушению зерна с наличием пластических деформаций, а при их отсутствии преобладают упругие деформации, что ведет образованию большего количества крупных фракций.

Средней и мелкой крупок в большем по сравнению с другими способами получают при использовании структуры с двойным измельчением это объясняется тем, что часть крупной крупки перешло в среднюю и мелкую.

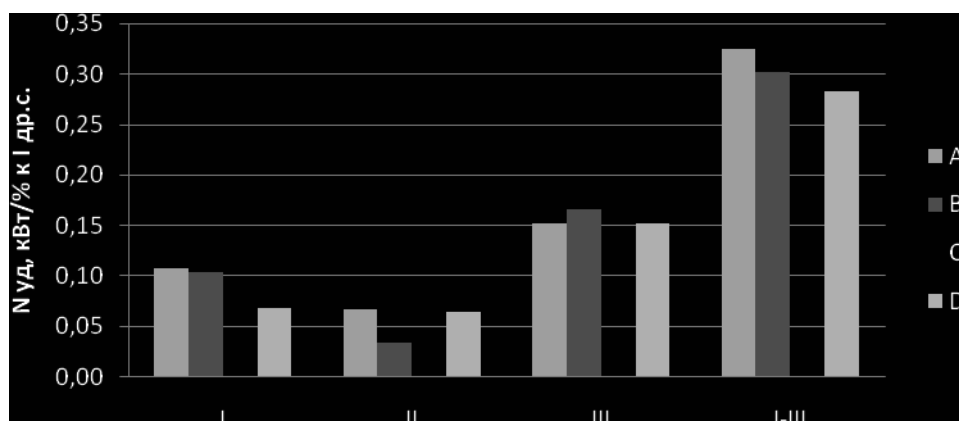


Рис. 8 – Зависимость удельных энергозатрат от структуры процесса крупнообразования

Как можно видеть из представленного графика, структура процесса крупобразования существенно влияет на удельные энергозатраты. Наименьшие затраты энергии с трех драных систем наблюдались при измельчении шелушенного зерна, это связано с тем что при шелушении снимали оболочки, которые являются «упругим каркасом», без которого зерно не оказывает упругого сопротивления, а эндосперм оказавшийся без защиты оболочек, легко дробится. При использовании преддраной системы также как и при двойном измельчении без промежуточного просеивания, зерно лишается эластичности и ведет себя как хрупкое тело. Этим объясняется незначительно меньшие удельные энергозатраты трех способов построения крупобразования (B,C,D) от классической структуры.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

— Интенсификация работы первой драной системы возможна и необходима это позволит получить повышенный выход технологических фракций, что особенно актуально для заводов средней и малой производительности.

— Использование двойного измельчения приводит к переизмельчению крупных фракций, что незначительно ухудшает качество промежуточных продуктов. При этом несущественно уменьшаются энергозатраты, однако, использование данной схемы позволяет увеличить производительность предприятия при существенной экономии производственной площади, что является положительным фактором как при постройке новых предприятий так и при реконструкции действующих предприятий.

— Для заводов малой и средней производительности использование схемы с шелушением перед первой драной системой позволит улучшить качество зерна поступающего в размольное отделение т.к. на данных предприятиях не развит процесс подготовки зерна к помолу. При этом увеличится выход технологических фракций, что позволит в дальнейшем выйти на высокий выход муки.

— Введение системы предварительного измельчения позволит снизить энергозатраты на процесс крупобразования, а также стабилизировать качество зерна поступающего на первую драную систему, что особенно актуально для заводов, на которых процесс ВТО не оснащен системой регулирования влажности зерна.

Литература

1. Таций В.И. Исследование эффективности различных структурных вариантов процесса крупобразования. – Одесса – 1978. – 255 с.
2. Каминский А..Я. исследование режимов систем процесса крупобразования и разработка устройств для их стабилизации на мельницах сортового помола. – Одесса – 1972. – 294 с
3. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: «Віпол», – 1998. – 145 с.
4. Айзикович Л.Е., Хорцев Б.Н. Технология производства муки. – М.:«Колос» – 1968.
5. Д. Жигунов, Р. Давыдов Энергетическая характеристика процесса первичного измельчения зерна.- FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGIES, – 2008, Plovdiv C.107-111.

УДК 664.788.3.085:005.336.3

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНА ГРЕЧКИ НА ЯКІСТЬ КРУПИ

Моргун В.О. д-р техн. наук, професор, Соц С.М. канд. техн. наук, доцент, Донець А.О. аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Наведені результати дослідів при обробці зерна гречки полем надвисокої частоти (НВЧ). За рахунок використання НВЧ - поля покращуються біохімічні властивості крупи, загальний вихід круп суттєво не змінюється.

Presentation results of experiments at treatment of corn of buckwheat by the field of super high frequency (SHF). Due to the use of SHF - field beater of bio-khimichs property of groats, the general output of groats does not change substantially.

Ключові слова: крупа, гречка, воднотеплова обробка, білок, режими.

Метод надвисокочастотної (НВЧ) обробки харчових продуктів у промисловості вважається перспективним. Ідея використовувати надвисокочастотну енергію для нагріву харчових продуктів уперше була запропонована у США ще в 1945 році. Обробка продуктів НВЧ-енергією дозволяє створити високоефективні технологічні процеси завдяки перевагам, що поєднуються в одному методі. До його переваг можна