

УДК 681.5.07

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ БЫСТРОЙ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ ЗЕРНА**

**АСТЫҚТЫ ЖЫЛДАМ ГИДРОТЕРМИКАЛЫҚ ӨНДЕУ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ
СХЕМАСЫН АНЫҚТАУ**

**DETERMINATION OF THE STRUCTURAL SCHEME OF RAPID HYDROTHERMAL
PROCESSING OF GRAIN**

А.И. АХМЕТОВА, К.С. ЧАКЕЕВА
А.И. АХМЕТОВА, К.С. ЧАКЕЕВА
A.I. AKHMETOVA, K.S. CHAKYEVA

(Алматинский технологический университет)
(Алматы технологиялық университеті)
(Almaty Technological University)
E-mail: sweety_ani94@mail.ru

В работе были рассмотрены актуальность научных и технических работ, посвященных производству и переработке зерна. Показана динамика объемов зерна в Казахстане на 2017 год. Новизна заключается в определении структурной схемы, на основе технологической схемы скоростного кондиционирования зерна, где каждая операция позволяет выработать основные требования к датчикам – преобразователям оперативного контроля быстрой гидротермической обработки зерна (БГТО) на месте. БГТО зерна перед измельче-

нием имеет ряд важных преимуществ перед холодной, но ее практическому использованию препятствует отсутствие методов и средств оперативного контроля для уточнения параметров технологического режима и стабилизации процессов

Жұмыстың нәтижесі бидай өнімдері өндірісі мен қайта өңдеу сәйкестігін ғылыми және техникалық жағын қарастыру. Қазақстандағы 2017 жылдың астықтың өсу көлемі көрсетілген. Бұл жұмыстың жаңалығы құрылымды нобай жылдамдығымен кондиционерлеу тәсілімен анықтау. Әр операция өз арада негізгі талаптарды сенсор-түрлендіргіштермен және де жедел басқару жылдамдығымен гидротермиялық өңдеумен (БГТӨ) астықты өз орнында әзірлеу мүмкіндік береді. Астықты БГТӨ гидротермиялық өңдеу тегістеуге дейін-суық өңдеуден бірқатар маңызды артықшылықтар бар, себебі практикалық қолдануға жедел басқару әдістерімен, тәсілдер-параметрлерді нақтылау техникалық режимдер тұрақтандыру процесстерге кедергі жасайды.

In the work were considered the urgency of scientific and technical works devoted to the production and processing of grain. Showing dynamics of grain volumes in Kazakhstan for 2017 year. Justified by the novelty, which consists in determining the structural scheme, based on the technological scheme of high-speed grain conditioning. Where each operation allows to develop the basic requirements for sensors - converters operational control of fast hydrothermal processing of grain in place. Fast hydrothermal processing of grain before grinding has a number of important advantages over cold, but its practical use is hindered by the lack of methods and means of operational control to clarify the parameters of the technological regime and stabilize processes.

Ключевые слова: автоматизация систем управления, быстрая гидротермическая обработка, скоростное кондиционирование, седиментометрический анализ, гранулограф.

Негізгі сөздер: автоматтандыру басқару жүйесі; жедел гидротермиялық өңдеу; жоғары жылдымдықты ауаны баптау; седиментометрлық талдау; гранулограф.

Keywords: automation of control systems, fast hydrothermal treatment, high-speed air conditioning, sedimentometric analysis, granulograph.

Введение

Актуальность научных и технических работ, посвященных производству и переработке зерна, не столько спадает, но и возрастает с каждым днем. Казахстан сегодня превратился в экспортёра зерна – в Россию и другие страны. Существенно повысилась технология переработки зерна в муку и другие продукты.

Республика Казахстан располагает значительным ресурсом земли, в частности пахотной, порядка 36 млн. га, что обеспечивает не только собственное потребление, но и экспорт, достигающий миллионы тонн зерна. По статистическим данным kazakh-zerno.kz [1] валовый сбор урожая Республики Казахстан на 2017 год представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика объемов зерна в Казахстане с 1 августа по 1 сентября 2017 года, в тоннах.

Статистические данные	Всего на 1 августа, в тоннах	Всего на 1 сентября, в тоннах	Сентябрь к августу, в тоннах	Сентябрь к августу, %
Всего зерновые культуры	4184647	6568485	2383838	157,0
На продовольствие	3537018	5 441294	1904276	153,8
На семена	153124	251852	98728	164,5
На фураж	494505	875339	380834	177,0

Как известно, крупные зерновые производственные страны, такие как Аргентина, Канада и другие, вывозят не зерно, а пере-

работанный продукт, на чем зарабатывают миллионы долларов.

Следовательно, важной задачей можно считать повышение конкурентоспособности продукции, путем замены экспорта зерна вывозом муки высших сортов и другой переработанной продукции. Темпы роста экспорта зерна последнее время падают. Поэтому необходимо обратить внимание на глубокую переработку зерна пшеницы.

В связи с чем предстоит существенно повысить количество перерабатываемого зерна, для чего необходимо автоматизировать все технологические звенья, в особенности наиболее медленные, такие, как гидротермическая обработка (ГТО).

Зерно является важным сырьем для производства продуктов питания и кормов. Химический состав зерна и его биологическая структура представляют собой сложное образование веществ питательной различной ценности, физических свойств и геометрических форм. Для эффективного использования их целесообразно отделить друг от друга, найти для каждого свое назначение, путем специальной обработки, одним из которых является гидротермическая обработка.

Степень изменений технологических свойств зерна определяется конкретным способом ГТО (методом и режимом процесса) и, прежде всего особенностями взаимодействия зерна с водой. ГТО на комбикормовых заводах проводят для повышения усвояемости и питательной ценности зерновых компонентов комбикормов.

Метод холодного кондиционирования состоит в увлажнении зерна и последующей выдержке его (отволаживании) в бункерах; название метода обусловлено тем, что его проводят без подогрева зерна.

В процессе скоростного кондиционирования зерно обрабатывают паром в сочетании с последующей мойкой в холодной воде. Благодаря такому резкому воздействию на зерно свойства его изменяются быстро, и необходимая продолжительность отволаживания значительно сокращается. Поэтому данный способ и получил название скоростного кондиционирования.

После ГТО идет сложная технологическая схема, содержащая десятки мельниц и сит, соединенных в последовательные и параллельные блоки. Главная технологическая цель ГТО – изменить распределение влажности по сечению зерновки, подсушив середину и увлажнив оболочку. При этом проис-

ходит еще процесс набухания зерна, существенно повышающий хрупкость эндосперма зерна за счет образования микротрещин.

Процесс переработки зерна в муку и крупу непрерывно развивался, мельницы и крупозаводы оснащались все более совершенными машинами и аппаратами, уточнялись режимы технологических операций, все большее значение приобретала задача управления технологическими свойствами зерна.

Новые прогрессивные технологии во всех областях техники требуют новых систем, и методов управления и часто именно автоматика обеспечивает возможность развития, внедрения в практику прогрессивных способов и устройств. В полной мере это можно отнести и к быстрой ГТО зерна перед измельчением – БГТО. Несмотря на явные преимущества перед холодной ГТО, - скорость, качество обработки, скоростная технология почти не применяется ни у нас в стране, ни за рубежом. И дело именно в том, что требуется высокая степень точности для управления процессом, длительность которого незначительна. И лишь разработка систем автоматического контроля новых показателей процесса, включающая современные компьютерные технологии, может обеспечить получения таких продуктов, как мука, крахмал и клейковина.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования рассматривались зерно и способы его обработки.

В работе были использованы общенаучные методы, а именно: аналитический и сравнительный, на основе которых была предложена дискретная схема выдержки зерна на отдельных этапах.

Результаты и их обсуждение

В производстве и переработке зерна одним из основных показателей качества выпускаемой продукции, а именно муки – является белизна муки, которая определяется факторами очистки, сушки, режимами ГТО зерна и др. Наиболее важным из них является режим ГТО.

Выбор режимов технологических схем, процессов и аппаратов мукомольного, крупяного, комбикормового производств, таких как сепарирование, увлажнение, сушка, измельчение и другие зависят от геометрических характеристик зерна, определяющих его свойства и тесно связанных с физическим строе-

нием и химическим составом. В литературе [2] приведен целый ряд показателей, связанных с гранулометрической характеристикой: линейные размеры и форма, плотность укладки, особенности транспортировки, выравнивание, прямо связанная с функцией распределения по размерам и другие.

Однако, для эффективного отделения оболочки от ядра необходимо различие в их механических свойствах в процессе измельчения, что достигается в предварительной гидротермической обработке, цель которой получить оболочку зерновки мягче, чтоб она легко отделялась, а сделать эндосперм зерна хрупким для перехода в мелкую фракцию. В период измельчения необходимо сохранить разности по влажности между оболочками и эндоспермом, что приведет к существенному сокращению времени размола (цикл превращения зерна в муку заданного выхода).

Требуемое значение белизны муки может быть обеспечено путем контроля ГТО, в частности автоматизацией контроля набухания зерна и его влажности. Поэтому необходимо в первую очередь обратить внимание на контроль набухания и другие показатели зерна.

Свойства зерна весьма разнообразны и многие важные показатели остаются латентными и не могут быть измерены, хотя они влияют на выбор технологического режима. Ввиду этого есть необходимость уточнения режима не только для разных сортов, но и отдельных партий зерна того же сорта. Для этой цели в первую очередь был разработан лабораторный метод и устройство, основанные на

измерении скорости осаждения зерна в воде в зависимости от гранулометрического состава, влажность и набухания в условиях, близких к БГТО.

Прибор – гранулограф измеряет интегральные и дифференциальные гранулограммы, отражающие процессы осаждения зерна, распределение по размерам, распределения влаги и набухания [3]. Возможность измерения влажности зерна и других показателей по осаждению в воде объясняются медленной кинетикой поглощения воды, измеряемой сутками, по сравнению со временем осаждения – порядка 10 секунд, в то время как захваченная вода на поверхности зерна не влияет на скорость. Измерение по величине возрастания электрического сопротивления осадка зерна выполняется с остаточной точностью, поскольку сопротивление сухого зерна весьма велико – порядка 10^{13} Ом/м.

Оптимальное управление определяется критерием, который включает еще три параметра – влажность оболочки, набухание и влажность эндосперма, которую можно измерить седиментационным методом по скорости осаждения и сопротивления осадка [3].

Для повышения точности выполнения операций технологического режима можно предложить дискретную схему выдержки зерна на каждом этапе при загрузке и выгрузке заданными порциями из каждого аппарата. Технология требует регулирования температуры на каждом этапе.

Принципиальная схема системы автоматического контроля представлена на рисунке 1.

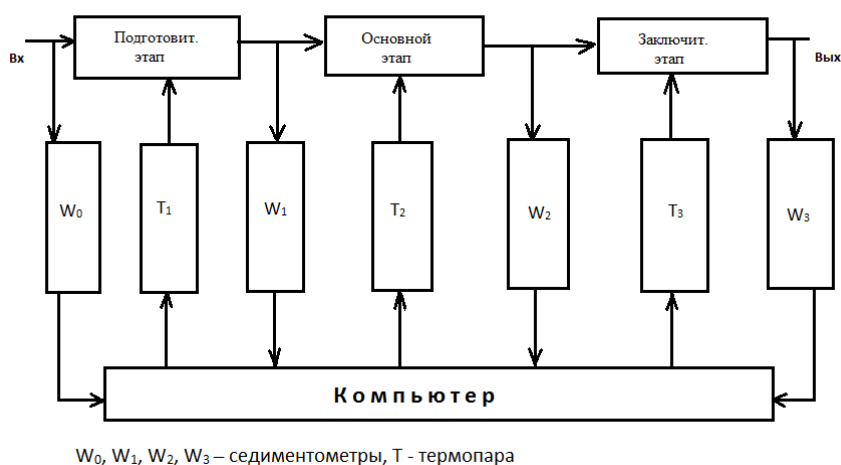


Рисунок 1 - Принципиальная схема автоматизации контроля БГТО

Система регулирования имеет много-связный характер, так как изменение температуры на любом звене влияет на температуру последующих этапов и зависит от предыдущих. Весь данный процесс системы учитывается компьютерной программой в зависимости от теплоемкостей.

Вместе с тем, автоматизация лабораторных измерений связана с задачами отбора и транспортировки проб, централизации и запаздыванием, так что задачи оперативного контроля БГТО на месте сохраняются.

Заключение

В соответствии с требованиями автоматики в первую очередь была сформулирована цель критерия, как обеспечение перехода на мельзаводе к БГТО путем разработки системы автоматизации контроля.

Основные параметры были определены, исходя из структурной схемы, составленной на основе технологической схемы скоростного кондиционирования зерна.

Для каждой операции были найдены передаточные функции и собственные времена, по которым рассчитывались переход-

ные процессы блоков и систем, что позволило выработать основные требования к датчикам – преобразователям оперативного контроля БГТО на месте.

Таким образом, БГТО зерна перед измельчением имеет ряд важных преимуществ перед холодной, но ее практическому использованию препятствует отсутствие методов и средств оперативного контроля для уточнения параметров технологического режима и стабилизации процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букатов С. К 1 сентября зерна в Казахстане было больше почти в 1,6 раза, чем в августе Режим доступа: <http://kazakh-zerno.kz/novosti/agnarnye-novosti-kazakhstana/239330-k-1-sentyabrya-zerna-v-kazakhstane-bylo-bolshe-pochti-v-1-6-raza-chem-v-avguste> , дата обращения 27.12.2017 г.
2. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. - Воронеж: 2000. - 348 с.
3. Чакеева К.С., Муханова Г.С. и др. Прибор для определения гранулометрического состава зерна с помощью седиментометрического прибора. //НТЖ №9: Измерительная техника. - Москва, 2017.69 - 72с.