

УДК 664.2

**З.В. Ловкис, Н.Н. Петюшев, С.А. Арнаут,
А.А. Литвинчук, Д.И. Гоман**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск
E-mail: newteh@belprodukt.com

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КАРТОФЕЛЕКРАХМАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

РЕЗЮМЕ

В статье представлена разработанная технология получения сырого корма и сухого концентрата путем переработки картофельной мезги. Исследования проводились в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

Ключевые слова: картофельная мезга, обезвоживание, смешивание, сушка.

ВВЕДЕНИЕ

Особенностью современного этапа по развитию пищевой промышленности Республики Беларусь является недостаточно широкое практическое применение технологий и процессов глубокой переработки побочных продуктов, образующихся в процессе производства. На сегодняшний день мировая экономика ориентирована на безотходные или малоотходные технологии, которые могут быть реализованы только за счет их научного обоснования и ускорения научно-технического прогресса сопутствующей техники. В этих условиях важно находить новые пути ресурсосберегающей переработки сырья, в частности, переработки картофеля на крахмал [1].

При переработке картофеля по современной технологической схеме с использованием гидроциклонных установок образуются два продукта: крахмальная суспензия с концентрацией сухих веществ (СВ) 36–40 % и смесь мезги с картофельным соком с СВ = 6,5–7,0 %. Картофельная мезга представляет собой остаток растертого картофеля после извлечения крахмала. Со временем количество получаемых отходов постоянно растет, только в нашей стране за год переработки картофеля на крахмал в качестве отходов получают порядка 60–70 тыс. т мезги. Для извлечения крахмала в картофельную кашку добавляется вода, поэтому влажность свежей мезги составляет более 90 % [2].

В связи с отсутствием на крахмальных заводах утилизационных цехов для переработки отходов только некоторыми заводами рационально используется небольшая часть картофельной мезги. В Республике Беларусь утилизация картофелекрахмальных отходов производится следующими методами: отстаиванием в очистных сооружениях (отстойниках) и последующим вывозом

на поля фильтрации или на корм скоту. В настоящее время вторичные сырьевые ресурсы в переработанном виде можно использовать в других областях промышленности. Поэтому сегодня принципиально важно сохранить эти материалы для дальнейшей переработки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Целью работы являлась разработка современной технологии и оборудования для переработки картофельной мезги на сухой концентрат. Объекты исследований – сухая и влажная картофельная мезга, рабочие органы машин и оборудования.

Для достижения поставленной задачи специалистами центра разработана технология и спроектирована линия по переработке влажной картофельной мезги на сухой концентрат. В состав линии вошло оборудование по обезвоживанию картофельной мезги, смешиванию, сушке, а также еще ряд вспомогательных единиц оборудования (накопительные емкости, транспортеры).

Специалистами центра проведена серия экспериментов с целью отработки технологии и определения рациональных рабочих характеристик опытных образцов оборудования для различных условий эксплуатации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование форм связи влаги с картофельной мезгой говорит о том, что мезга имеет свободную влагу, которая может быть легко удалена механическим путем, а также связанную влагу, которая имеет наиболее сильные связи с материалом и может быть удалена путем теплового воздействия (сушкой).

Сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработана технология переработки отходов картофелекрахмального производства непосредственно в зонах производства картофеля, что в результате позволит повысить эффективность использования сырья, улучшить экологическую обстановку предприятия, получать сырую отпрессованную и сухую картофельную мезгу, которые могут быть использованы для кормления сельскохозяйственных животных.

Технология включает в себя следующие стадии:

1. Обезвоживание картофельной мезги на центробежном сите. Наиболее экономичным и эффективным способом извлечения мелкодисперсных частиц из жидких отходов является механическое осаждение их в поле действия центробежных сил. Среднее содержание сухих веществ в сгущаемых отходах достигает 10–18 %. Полученные сгущенные отходы представляют собой массу упругой консистенции, пригодную для транспортировки, реализации потребителю или дальнейшей переработки.

Для достижения этих целей разработано и изготовлено сито центробежное Ш12-УЦМ (рис. 1).

Сито центробежное предназначено для обеспечения эффективного разделения суспензии сырой мезги на обезвоженную мезгу и жидкую фракцию

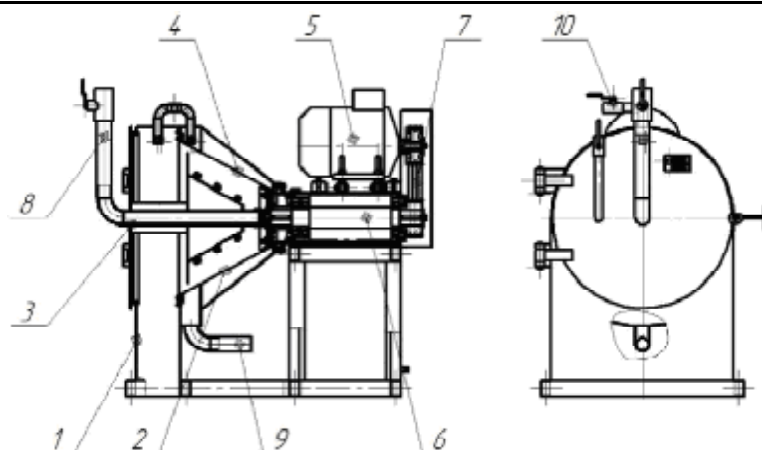


Рисунок 1 – Сито центробежное Ш12-УЦМ:

1 – рама; 2 – корпус; 3 – крышка; 4 – сито; 5 – электропривод; 6 – вал;
7 – ременная передача с системой шкивов; 8 – подводящий патрубок; 9 – отводящий
патрубок; 10 – система подвода воды для ополаскивания и разбавления

(клеточный сок с водой). Принципиальная схема работы сита представлена на рисунке 2.

Сито работает следующим образом: в рабочую камеру через подводящий патрубок после гидроциклонной установки подается суспензия, а через систему подвода подается вода для промывки сита. Сито приводится во вращательное движение через ременную передачу от электродвигателя. Суспензия, поступая в рабочую камеру, подвергается воздействию центробежной

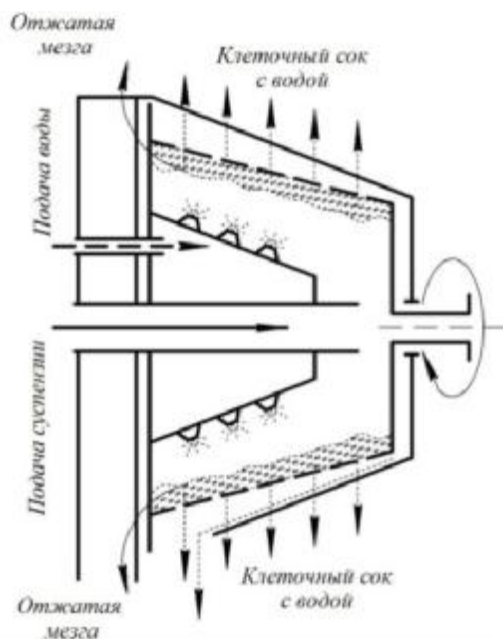


Рисунок 2 – Принципиальная
схема работы сита
центробежного Ш12-УЦМ

силы. Растворенная в воде и клеточном соке картофеля мезга задерживается ситом и постепенно выводится из сита через выгрузное отверстие. Вода и клеточный сок проходят сквозь ячейки сита и выводятся из аппарата посредством отводящего патрубка в канализацию.

Испытание заключалось в следующем: в рабочую камеру центробежного сита после гидроциклонной установки подавалась жидкая картофельная мезга. Процесс разделения проводился как с подачей воды для промывки сита, так и без воды (рис. 3).

На выходе из сита была получена отжатая картофельная мезга и клеточный сок. Произведен отбор образцов.

В лабораторных условиях был произведен анализ отобранных образцов. Влажность обезвоженной на центробежном сите мезги составила от 85 ± 3 % до 95 ± 3 % (рис. 4).

2. Отжим на ленточном прессе. Предварительно сгущенная мезга после центробежного сита обезвоживается действием давления за счет сжатия между лентами ленточного пресса. Обезвоженный осадок снимается с фильтровальных лент с помощью ножей. Фильтровальные ленты подвергаются промывке

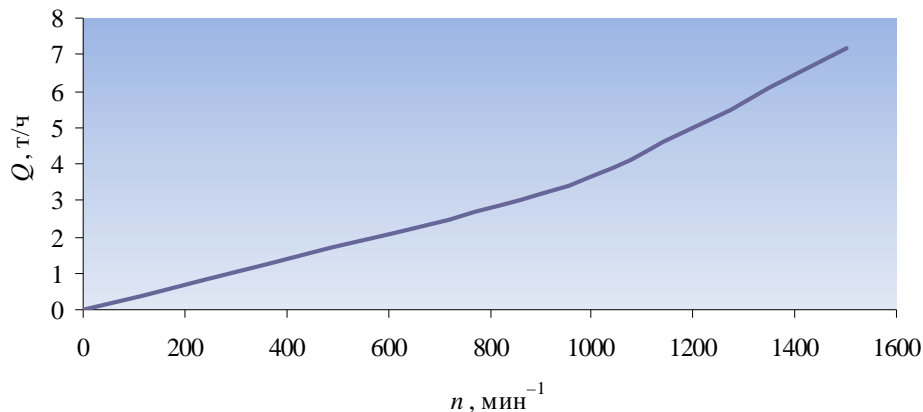


Рисунок 3 – Зависимость производительности сита центробежного от частоты вращения

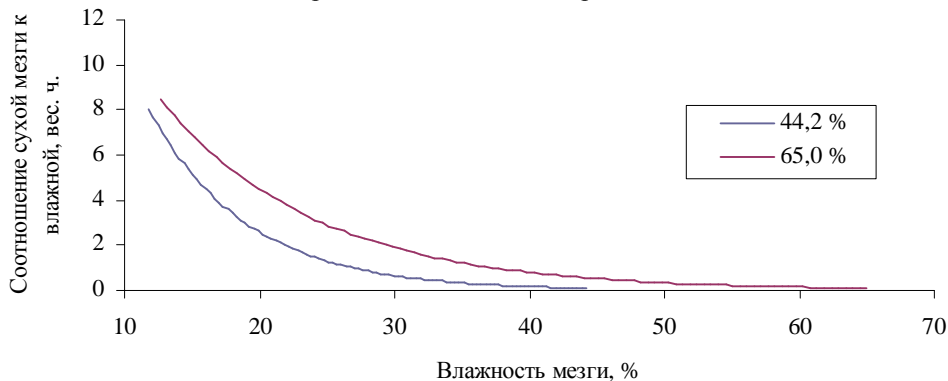


Рисунок 4 – Зависимость смешивания картофельной мезги различной влажности

технической водой, подаваемой под давлением через форсунки. Фильтрат и промывная вода собираются в поддоне и отводятся на очистку с целью повторного использования.

Ленточный пресс позволяет получить мезгу с влажностью до 60 %.

3. Смешивание с высушенным возвратом. Для уменьшения влажности и придания картофельной мезге рыхлой структуры проводится процесс смешивания отпрессованной на ленточном прессе и уже высушенной мезги.

Для отработки технологии подготовки сырья с целью снижения влажности материала перед сушкой проведены исследования процесса смешивания сухой и влажной картофельной мезги.

С помощью полученных экспериментальных зависимостей можно графически определить соотношение сухой и влажной мезги для получения мезги заданной влажности. Для получения, к примеру, мезги с влажностью 12 % необходимо взять 1 весовую часть обезвоженной на ленточном прессе мезги с влажностью 44,2 % и 7,5 весовых частей сухого концентрата мезги влажностью 8,4 %.

4. Сушка картофельной мезги. Процесс сушки влажных материалов является технологическим процессом, при котором меняются структурно-механические, технологические и биохимические свойства материала. Изменение этих свойств обусловлено тем обстоятельством, что в процессе сушки происходит изменение форм связи влаги с материалом и ее частичное удаление путем испарения. В процессе сушки происходит целый ряд взаимосвязанных явлений (перенос тепла от теплоносителя к материалу, испарение влаги, перенос влаги с поверхности материала в окружающую среду, перенос влаги внутри материала), которые определяют характер и длительность процесса сушки. Решающее значение в данном процессе имеет перенос влаги с поверхности материала в окружающую среду (внешний массоперенос) и перенос влаги изнутри материала на его поверхность (внутренний массоперенос).

Сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» проведены исследования процесса сушки предварительно обезвоженной на центробежном сите картофельной мезги (полученной при производстве крахмала на ОАО «Рагозницкий крахмальный завод») как в лабораторных условиях, так и с использованием экспериментальной сушильной установки.

В лабораторных условиях проводились исследования возможности сушки картофельной мезги. Высушивание проводили при различной температуре воздуха на протяжении заданного времени. Результаты исследований приведены в виде графиков (рис. 5, 6)

Так, нами установлено, что массовая доля влаги мезги картофельной в результате сушки при температуре 75 °С с 1 по 11 ч изменялась с 85,5 до 33,6 %, при температуре 85 °С – с 83,3 до 25,2, при температуре 95 °С – с 82,5 до 9,5, при температуре 105 °С – с 80,1 до 0 % (10 ч сушки – 9,8 % влаги), при температуре 115 °С – с 77,1 до 0 % (10 ч сушки – 9,0 % влаги).

Исследование показывает, что процесс сушки довольно четко разделяется на 2 периода: в первом периоде удаление влаги из мезги происходит с

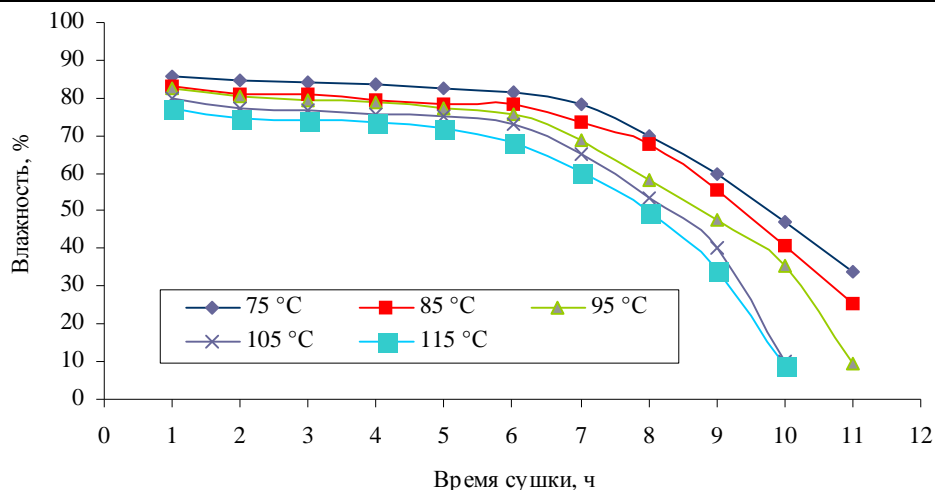


Рисунок 5 – Зависимость влажности картофельной мезги от времени сушки при различной температуре сушильного агента

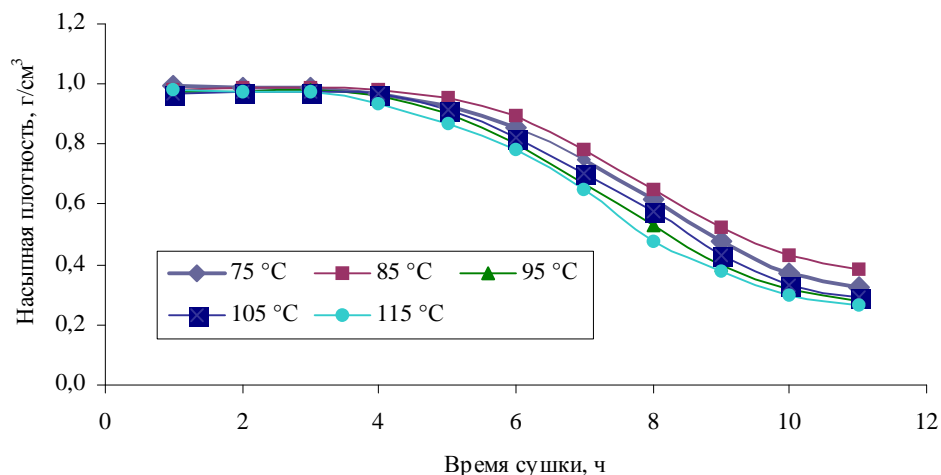


Рисунок 6 – Зависимости насыпной плотности картофельной мезги

постоянной скоростью, во втором периоде, начиная с критической влажности, скорость сушки постепенно уменьшается. Величина критической влажности определяет границу первого периода сушки.

Одновременно со снижением влажности у мезги крахмальной наблюдалось уменьшение насыпной плотности. Сушка мезги картофельной при температуре 75 °C с 1 по 11 ч способствовала понижению насыпной плотности с 0,983 до 0,327 г/см³, при температуре 85 °C – с 0,984 до 0,387, при температуре 95 °C – с 0,984 до 0,387, при температуре 95 °C – с 0,975 до 0,280, при температуре 105 °C – с 0,971 до 0,293, при температуре 115 °C – с 0,981 до 0,263 г/см³.

Процесс сушки протекает по двум закономерностям: в первом периоде, когда скорость сушки постоянна, убыль влагосодержания во времени происходит по

закону прямой; во втором периоде, когда скорость сушки уменьшается, изменение влагосодержания во времени происходит по криволинейной зависимости.

С помощью макетного образца сушильной установки Ш12-УСЭ проведены исследования кинетики процесса сушки картофельной мезги (рис. 7).

На первом этапе исследований определялся температурный режим работы макетного образца сушильной установки на холостом ходу. Для этого требовалось определить температуру сушильного агента (воздуха) на входе и на выходе из сушилки в зависимости от расхода воздуха и температуры масла. Расход воздуха изменяли от 0,26 до 0,36 м³/с путем регулирования частоты электрического тока, подаваемого на привод вентилятора, а температуру масла – от 80 до 170 °С. Результаты экспериментов приведены в виде графиков (рис. 8).

С целью получения на выходе из сушильной установки готовой кормовой смеси проведены эксперименты по сушке влажной картофельной мезги с использованием в качестве возврата, помимо сухой картофельной мезги, другого растительного сырья. В качестве такого сырья была использована пшеничная и кукурузная крупа.

Из рисунка 9 видно, что интенсивность удаления влаги при сушке мезги как с пшеничной, так и с кукурузной крупой практически идентична.

Для сравнительной оценки влияния круп и сухой мезги на интенсивность сушки были проведены исследования по определению зависимости, отображающей интенсивность сушки при использовании в качестве возврата сухой мезги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате разработки технологии подобраны основные технологические операции и изготовлено оборудование, позволяющее получить готовый продукт с заданными свойствами.



Рисунок 7 – Установка сушильная экспериментальная Ш12-УСЭ

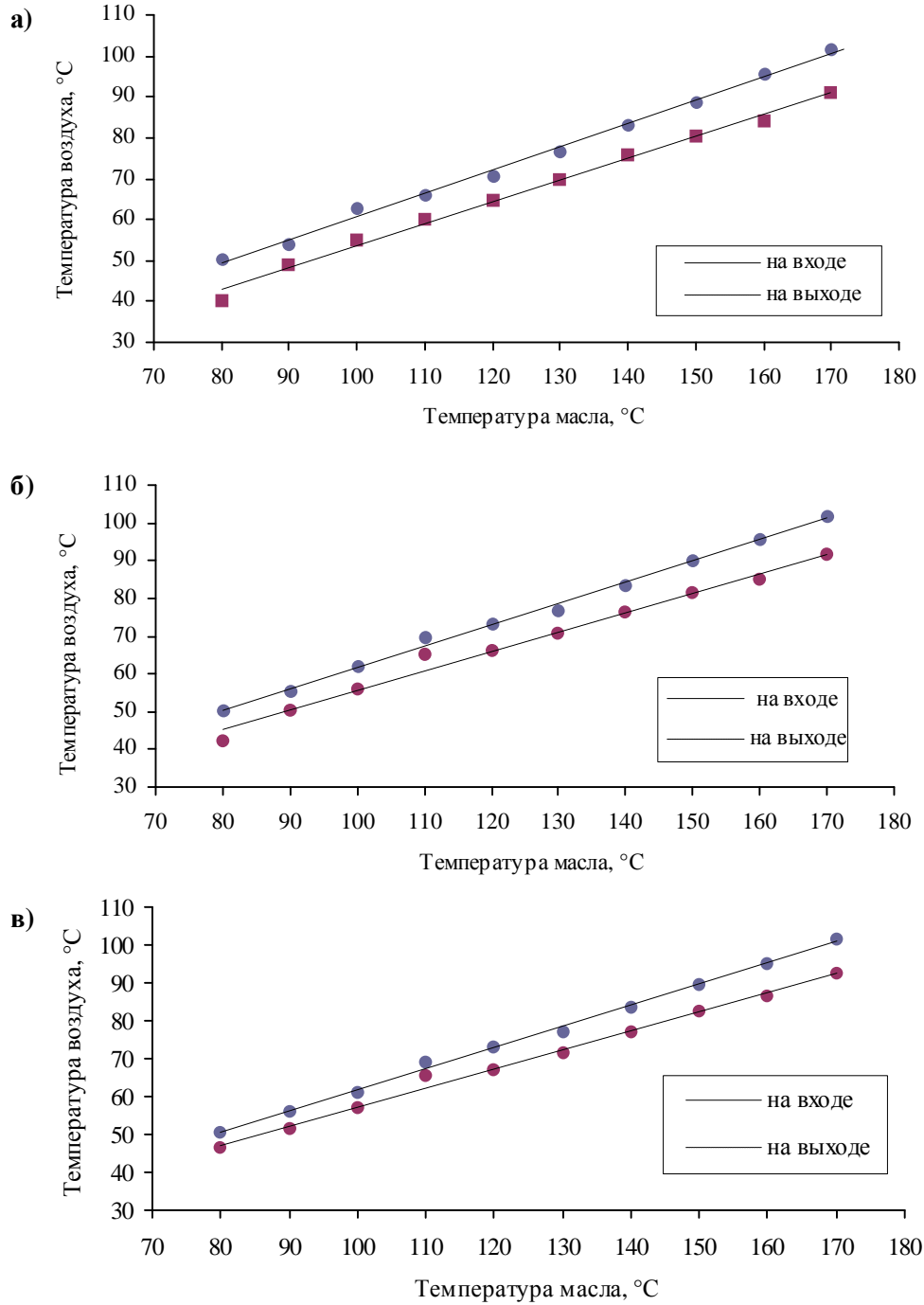


Рисунок 8 – Зависимость температуры воздуха на входе и на выходе из сушилки в зависимости от температуры масла:
 а) расход воздуха 0,26 м³/с; б) расход воздуха 0,31 м³/с;
 в) расход воздуха 0,35 м³/с

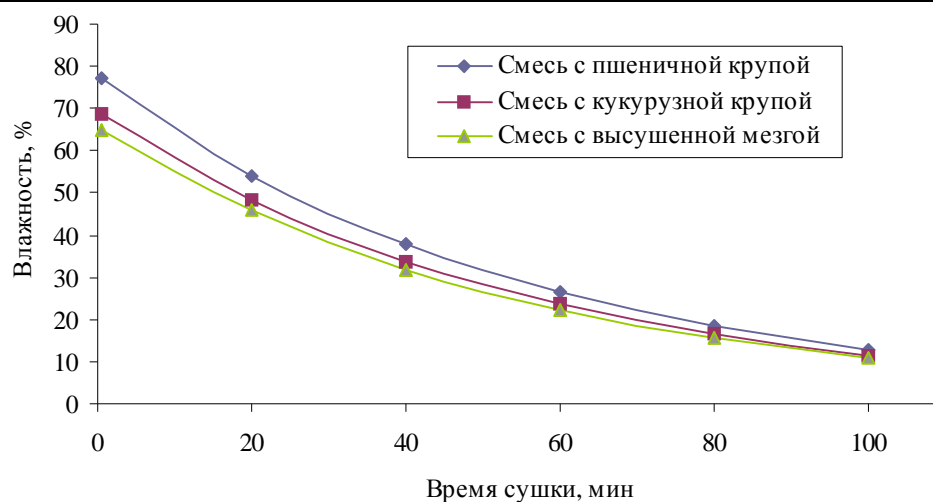


Рисунок 9 – Сравнительная характеристика использования в качестве возврата пшеничной и кукурузной крупы, а также сухой мезги

Проведены исследования по отработке процессов механического обезвоживания, подготовки к сушке и сушки картофельной мезги в лабораторных и производственных условиях.

Список литературы

1. Литвяк, В.В. Характеристика предприятий картофельно-крахмальной отрасли Республики Беларусь / В.В. Литвяк // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В.Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 288–299.
2. Картофель и картофелепродукты: наука и технология / З.В. Ловкис [и др.]; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск: Беларус. навука, 2008. – 537 с.

Поступила в редакцию 23.11.2016 г.

Z.V. LOVKIS, N.N. PETYUSHEV, S.A. ARNAUT,
A.A. LITVINCHUK, D.I. GOMAN

WASTE CONVERSION TECHNOLOGY OF POTATO-STARCH PRODUCTION

SUMMARY

The description of designed technology of dampfeed and dry concentrate by potatoes pulp processing is presented in the article. The given researches were conducted in RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus».

Key words: potatoes pulp, dehydrated, mixing, drying.