

что в настоящее время легирование латуни никелем, алюминием, марганцем, кремнием и другими элементами мало изучено.

Деформация прутков в процессе хранения указывает на высокий уровень остаточных напряжений, которые подразделяются на макронапряжения (I-рода) и микронапряжения (II-рода). Уровень остаточных напряжений II – рода определяется правильностью проведения операции отжига и корректировкой химического состава сплава. Известно, что металл находящийся в однофазном β -состоянии имеет склонность к растрескиванию.

Однако, как показал анализ зависимости твердости образца от температуры отжига, отжиг не снижает, как ожидалось, а зачастую повышает значение твердости, особенно при низкой температуре отжига. Был сделан вывод, что во время охлаждения с температуры 600°C фиксируются метастабильные фазы, которые распадаются с образованием дисперсных частиц при последующем отжиге. При уменьшении скорости охлаждения с 600°C (исследованы варианты охлаждения в воде, под вентилятором, на спокойном воздухе, в песке) выделяется больше α -фазы, твердость при этом с уменьшением скорости охлаждения меняется немонотонно, а при проведении отжига ускоренно охлажденных образцов наблюдается упрочнение за счет распада метастабильных фаз.

Во всех исследованных образцах α -фаза представлена двумя видами: глобулярная и игольчатая. Глобулярные частицы α -фазы выделяются по границам зерен β -фазы, а игольчатая в основном внутри зерна. Снижение температуры способствует переходу к игольчатой форме выделений. В структуре сплава присутствуют силицидные частицы, представляющие собой соединения типа Mn_5Si_3 с небольшим содержанием железа.

Дополнительные исследования подтвердили протекание процессов старения из-за наличия метастабильных фаз в исходной структуре. И основным фактором, влияющим на свойства сплава, являются процессы распада при старении, а не напряжения, как можно было бы предположить.

Использование белковых изоляторов в производстве макаронных изделий

Осипова Г.А., Корячкина С.Я.

*Орловский государственный технический университет
Орел, Россия*

Полноценный рацион человека должен включать известный набор питательных веществ, среди которых белкам уделяется особое значение, поскольку ни одна биологическая реакция в организме человека не протекает без их прямого или косвенного участия. Наш организм

получает белок только через пищевые продукты, в связи с чем возникает проблема обогащения полноценным белком наиболее высокопотребляемых продуктов, к каковым относятся макаронные изделия.

Целью данной работы явилось изучение возможности производства макаронных изделий повышенной биологической ценности путем использования белковых изолятов желтого гороха и кукурузы, а также изучение взаимодействия белковых продуктов и компонентов пшеничной муки в процессе производстве макаронной продукции.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: определение фракционного состава белковых изолятов; выведение теоретической зависимости содержания сырой клейковины от количества вносимого взамен части пшеничной муки белкового продукта и содержания клейковинных белков в нем; исследование влияния белковых изолятов на свойства клейковины пшеничной муки; исследование взаимодействия клейковины пшеничной муки и белковых изолятов; определение водопоглотительной способности пшеничной муки и изолятов; исследование влияния белковых изолятов на свойства крахмала, на реологические показатели макаронного теста и качество готовых макаронных изделий; определение оптимальных дозировок изолятов белков; определение содержания белка, его аминокислотного состава, аминокислотного скороназаменителей в новых видах макаронных изделий.

В работе в качестве основного сырья использовали муку из твердой пшеницы высшего сорта (крупку) со следующими физико-химическими показателями: влажность – 12 %, кислотность – 2,0 град., содержание сырой клейковины – 36,8 %, $N_{\text{деф.}}^{\text{ИДК}} = 82,5$ ед. пр., когезионная прочность клейковины – 10,5 Н.

В качестве белковых добавок применяли глютен кукурузный сухой (производство ООО «Звягинский крахмальный завод», ТУ 9189-008-27291178-2005, содержание белка – 80 %) и изолят белка желтого гороха (производство COSUCRA (Бельгия), представитель в России - ООО «Новапродукт АГ», содержание белка – 85 %). При исследовании фракционного состава белковых изолятов установлено, что в них присутствуют фракции, растворимые в воде, в 10 %-м растворе NaCl и в 0,2 %-м растворе NaOH, в следующем соотношении (%): изолят желтого гороха – 43,83:35,72:20,45; глютен кукурузный – 43,48:28,50:28,02. Фракции, растворимые в спирте, в белковых изолятах обнаружены не были.

Проведенными исследованиями установлено следующее:

1) при замене части пшеничной муки на белковые изоляты установлено некоторое увеличение содержания сырой клейковины, затем по

мере роста дозировки белковых продуктов (15 % и более изолята белка желтого гороха и 20 % и более кукурузного глютена) содержание сырой клейковины снижается. При этом у всех опытных образцов установлено значительное укрепление клейковины, снижение её гидратационной способности, повышение когезионной прочности по сравнению с контрольным образцом.

Уменьшение содержания сырой клейковины можно, на наш взгляд, объяснить тем, что белковые изоляты имеют большую водопоглотительную способность, чем пшеничная мука, следовательно, на набухание белков клейковины, возможно, не хватает влаги, и негидратированные клейковинные белки вымываются в процессе проведения эксперимента. Для подтверждения вышесказанного были проведены соответствующие эксперименты, которые показали, что действительно водопоглотительная способность изолята белка желтого гороха превышает показатель пшеничной муки в 4,47 раза, а водопоглотительная способность изолята белка кукурузы – в 2,84 раза.

Увеличение содержания сырой клейковины и ее укрепление, возможно, объясняется взаимодействием белков клейковины и изолятов. Данное утверждение подтвердил следующий модельный эксперимент.

Известно, что в основе получения клейковины и теста лежит коагуляционное структурообразование. Это дает основание воспользоваться фундаментальными положениями коллоидной химии о проблемах агрегативной устойчивости дисперсных коллоидных систем. В работах Дерягина Б.В., Фервея, Овербека показано, что суммарная энергия взаимодействия коллоидных частиц состоит из двух составляющих – электростатических сил отталкивания и Ван-дер-Ваальсовых сил притяжения. Существует типичная теоретическая кривая суммарной энергии взаимодействия коллоидных частиц в зависимости от расстояния между ними. Характер взаимодействия между глиадином и глютенином в процессе приготовления теста аналогичен данной кривой. С определенной долей уверенности можно предполагать, что часть клейковинных белков муки в процессе приготовления теста фиксируется между собой в ближней потенциальной яме, то есть частицы глиадина и глютенина преодолевают потенциальный барьер и между ними происходит контактная коагуляция с образованием «необратимых» структурных образований.

Другая часть белков муки образует коагуляционную структуру за счет приведения в состояние равновесия сил электростатического отталкивания и Ван-дер-Ваальсовых сил притяжения в дальней потенциальной яме. Такая коагуляционная структура является «обратимой», так как здесь может иметь место явление пептизации, то есть смещение равновесия сил гель-золь в сторону перехода этой структуры в

коллоидный раствор. Снижение процента перехода белков в раствор будет свидетельствовать о взаимодействии белков изолятов и клейковинных белков пшеничной муки.

Принимая во внимание тот факт, что молекулярная масса белков изолятов меньше молекулярной массы пшеничных белков – глютенина и глиадина, а следовательно, меньше и размер их коллоидных частиц, можно утверждать – эти белки будут принимать участие в коагуляционном структурообразовании (образовании клейковины) и фиксироваться только в ближней потенциальной яме и будут выступать в виде «мостиков» между белками клейковины в ближней и дальней потенциальных ямах, о чем и можно судить по снижению растворимости белков.

Проведенные нами исследования показали, что действительно растворимость клейковины при внесении белковых изолятов снижается по отношению к контролю;

2) внесение белковых изолятов определенным образом влияет на свойства крахмала: снижаются температура максимальной вязкости крахмального геля и вязкость крахмального геля по сравнению с контролем. Последнее, на наш взгляд, можно объяснить тем, что взамен части муки вносится бескрахмальное сырье, незначительно влияющее на изменение вязкости суспензии при прогреве, но снижающее общее содержание крахмала в суспензии. Определенную роль здесь, возможно, сыграло и белково-полисахаридное взаимодействие. Возможность комплексообразования крахмальных полисахаридов и белковых изолятов исследовали по изменению величины йодсвязывающей способности крахмала. Интенсивность окрашивания характеризовали величиной оптической плотности.

Экспериментальные данные позволили заключить, что с внесением белковых изолятов цветная реакция крахмала с йодом ослабевает, о чем свидетельствует снижение по сравнению с расчетным значением оптической плотности рабочего раствора. Это может быть объяснено образованием белково-полисахаридных комплексов;

3) основная реологическая характеристика макаронного теста – предельное напряжение сдвига – при замене части муки на изолят белка гороха и изолят белка кукурузы увеличивается по отношению к контролю, что связано с изменением структуры теста и укреплением клейковины за счет взаимодействия белков пшеничной муки и изолятов;

4) внесение белковых продуктов увеличивает прочность сухих макаронных изделий, продолжительность их варки до готовности, а также переход сухих веществ в варочную воду, что объясняется как снижением

температуры максимальной вязкости крахмального геля, так и тем, что при внесении белковых изолятов в клейковинную решетку встраивается значительное количество водорастворимых белков, которые при варке могут переходить в окружающую среду, снижается плотность клейковинного каркаса и, как следствие, растет процент перехода сухих веществ в варочную воду.

Полный анализ экспериментальных данных показал, что оптимальными дозировками можно считать 10-15 % замены пшеничной муки на изоляты белков.

При этом содержание белка при замене 10 % муки на изоляты белков гороха и кукурузы увеличилось соответственно на 57,28 и 53,20 % по сравнению с контролем. Содержание незаменимой аминокислоты лизин увеличилось в 2,8 и 1,5 раза по сравнению с контрольным образцом.

При употреблении 100 г новых видов макаронных изделий суточная потребность в белке удовлетворяется на 19,03–24,53 %; суточная потребность в растительном белке удовлетворяется на 31,68–48,95 %.

О энергоёмкости производства древесноволокнистых плит

Петрушева Н.А., Чистова Н.Г.

*Лесосибирский филиал Сибирского государственного технологического университета
Лесосибирск, Россия*

В современных условиях хозяйствования важной проблемой становится проблема переработки отходов основных производств. В Лесосибирском промышленном узле эта проблема решается в производстве

$$E = 18,84 + 0,0007\tau + 0,19T + 0,3c + 0,0000009\tau^2 + 0,0004T^2 + 0,22c^2 - 0,00008T\tau + 0,0001\tau c + 0,0045Tc.$$

Графические зависимости, представленные на рисунках 1, 2 и 3 представляют собой поверхности отклика, построенные в трехмерной системе координат для натуральных обозначений факторов. Для построения таких графиков один из факторов фиксируют, и изменяют значения двух других факторов, поэтому представленные поверхности отклика позволяют увидеть не только влияние отдельного фактора на отклик, но и взаимодействие двух факторов. На рисунках приведены графики при фиксировании одного из факторов на среднем уровне, так как графики при фиксировании факторов на максимальном и минимальном уровнях будут повторять свой рисунок.

Анализ парного взаимодействия τc показывает следующее. С увеличением значений фактора концентрации вторичной массы уровень расположения параболы, описывающей зависимость удельного расхода электроэнергии

древесноволокнистых плит (ДВП), которое позволяет перерабатывать отходы лесопиления и низкокачественную древесину, а также вторичное сырье производства ДВП - волокно, улавливаемое после размольной и отливной групп, обрезки плиты и пыль с форматно-обрезного станка. Еще несколько лет назад отходы производства ДВП вывозились в отвалы. На транспортировку их с территории предприятий бесполезно расходовались денежные средства (до 90 р. на 1м³), при этом захламлились большие по территории земельные участки, что оказывало вредное воздействие на окружающую среду. В настоящее время вторичное сырье производства ДВП эффективно используется в основном производстве, что дает улучшение экономики деревоперерабатывающих предприятий за счет удешевления сырья путем перенесения стоимости отходов на получаемую из них продукцию, а также ликвидации непроизводительных затрат, связанных с удалением производственных отходов.

В производстве древесноволокнистых плит предварительная подготовка полуфабриката потребляет до 65 % всех затрат электроэнергии производства. На исследуемом предприятии в настоящее время для обработки вторичного волокна используется коническая мельница. Задачей нашего исследования процесса обработки вторичного волокна является определение влияния технологических параметров процесса обработки вторичного волокна в гидроразбивателе на удельный расход электроэнергии.

В результате статистической обработки полученных экспериментальных данных было получено следующее уравнение

от продолжительности обработки, становится выше, то есть значения удельного расхода электроэнергии увеличиваются, так же парабола становится более крутой, что говорит о усилении влияния фактора продолжительности обработки вторичного волокна на отклик с ростом значений фактора концентрации.