

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИОННО-КОГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Всеволодов А.Н., ассистент, Гладушняк А.К., д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассмотрены вопросы адгезионно-когезионного взаимодействия загрязнений к поверхности пищевого растительного сырья. Определено максимальное усилие отрыва наиболее адгезионно способных видов загрязнений от поверхности растительного сырья, также определена величина влажности, при которой наблюдается максимальное усилие отрыва.

This Article studies the phenomenon of the interaction between adhesive & cohesive pollution and edible vegetable raw material and determines the maximal force to break away the most adhesiveable pollutions from the edible vegetable raw material surface. As well the Article determines the humidity value sufficient to achieve the maximal tearing effect.

Ключевые слова: адгезия, когезия, влажность, пористость, набухаемость, макрошероховатость.

На поверхности растительного сырья могут находиться различные загрязнения, которые подлежат обязательному удалению перед использованием сырья для пищевых целей, так как в них могут находиться микроорганизмы, в том числе болезнетворные. Загрязнения бывают минерального, органического и комбинированного происхождения. Основным видом загрязнения для сырья является почва. Почва обладает рядом физико-механических свойств, которые могут повлиять на качественное проведение технологического процесса мойки растительного сырья. К этим свойствам относят: пористость, плотность, пластичность, набухаемость, влажность, липкость.

Рассмотрим два последних свойства, так как они являются самыми значимыми. Влажность почвы – это количество содержащейся в ней воды, по отношению к абсолютно сухой массе. Влажность почвы может изменяться в широких пределах. Липкость – это способность почвы прилипнуть к предметам. Ее выражают в г/см² либо в кг/м², а измеряют усилием, необходимым для отрыва прилипшего предмета от почвы. Оно основывается на адгезии материалов на поверхности раздела и когезии самого материала. Если силы когезии больше, чем силы адгезии, разделение происходит в результате преодоления сил адгезии, и наоборот. Если обе силы приблизительно равны, разделение происходит благодаря частичному преодолению сил адгезии и когезии. Известно, что когезия – это сопротивление тела разрушению, связанному с преодолением сил взаимодействия между атомами и молекулами на поверхности раздела. Между работой когезии и работой хрупкого разрушения существует прямая зависимость. Адгезия – это свойство, которое основывается на взаимодействии двух различных тел на границе раздела фаз и вызывает сцепление тел. При разделении тел необходимо преодолеть силы сцепления. Прочность соединения загрязнений и поверхностью растительного сырья зависит от площади и состояния поверхности контакта. В рассматриваемом вопросе силы адгезии – это силы сцепления между поверхностью растительного сырья и загрязнениями, а силы когезии – это силы взаимодействия между частицами загрязнения. Так как почва, находящаяся на поверхности плодов и овощей, является загрязнением, то очевидно важно знать адгезионно-когезионные характеристики почв. Н.А. Качинский [2] разделил грунты (почвы) по силе адгезии при капиллярном насыщении на пять групп:

- предельновязкие 15 г/см²
- сильновязкие 5 ... 10 г/см²
- средневязкие 2 ... 5 г/см²
- слабовязкие 0,5 ... 2 г/см²
- рассыпчатые 0,1 ... 0,5 г/см²

В работе В.Г. Цибулько "Динамика липкости чернозёмов" [3] были исследованы чернозёмы различного гранулометрического состава. Полученные данные показывают, что величина влажности, при которой берёт начало липкость, колеблется в зависимости от содержания глины, в пределах от 18 до 26 %. Интервал влажности от начала налипания до влажности в точке наибольшей липкости расширяется в направлении от более лёгкого к более тяжёлому гранулометрическому составу чернозёма. Рассмотренный интервал свидетельствует о том, что грунт в сухом состоянии практически не обладает липкостью. По мере увеличения влажности липкость возрастает. Чернозёмы отличаются друг от друга разными величинами начальной и максимальной липкости. По мере увеличения содержания гумуса, глины, кальция, магния и ёмкости поглощения, интервал проявления липкости в чернозёмах возрастает [4]. Необходимо

принять во внимание тот факт, что на адгезию частиц оказывает значительное влияние шероховатость поверхности. Реальные поверхности плодов и овощей по шероховатости отличаются друг от друга, имеющиеся неровности изменяют площадь контакта частиц с поверхностью, зазор между соприкасающимися частицами загрязнений и самим плодом или овощем поэтому изменяется и адгезионное взаимодействие. Можно выделить три случая, характеризующие влияние шероховатости поверхности на адгезию частиц загрязнения. Первый случай возможен, когда контактирующие поверхности идеально гладки. Второй случай возможен, когда высота выступов меньше размеров частиц. При этом площадь истинного контакта частиц с поверхностью уменьшается, и поэтому уменьшается сила адгезии. В третьем случае увеличение сил адгезии происходит за счёт шероховатости и поверхности, когда величина выступов соизмерима с размерами частиц. Площадь истинного контакта снова растёт, что приводит к росту сил адгезии.

На основании изложенного можно сделать вывод, что адгезия на микрошероховатой поверхности меньше, чем на гладких или на поверхностях, обладающих макрошероховатостью. Оценка влияния шероховатости на адгезию может быть дана при условии, что за основу принята определённая модель шероховатой поверхности, в которой учитывается только наличие и размер выступов поверхности, а сами выступы считаются идеально гладкими [1].

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что силы адгезии различных овощей и различных видов загрязнений будут иметь различные значения силы адгезии.

Целью экспериментов, результаты которых приведены в данной работе, является определение максимального значения силы адгезии между различными видами сырья и загрязнений в зависимости от влажности последнего.

Известны различные методы экспериментальных исследований адгезионных параметров как пищевых так и не пищевых сред. На основе анализа методов для определения адгезии выбран метод, основанный на отрыве образца от поверхности загрязнения с фиксацией усилия отрыва.

Используемый адгезиометр (рис. 1) состоит из трёх основных узлов: устройства для крепления испытуемых образцов, блока приложения силы отрыва и измерительного устройства для определения усилия отрыва. В качестве устройства для крепления испытуемых образцов используется диск 4 из нержавеющей стали с прикрепленным к нему по центру стержнем. Диск со стержнем подвешивается к нити 6 с противовесом 5. К диску с помощью клея прикреплен испытуемый образец. В чашке Петри 2, жёстко закреплённой на корпусе прибора, находится исследуемое загрязнение 3. В качестве блока приложения силы отрыва и измерительного устройства для определения усилия отрыва используются модифицированные рычажные весы 1, к левому плечу которых, крепится нить 6 с диском 4. На правом плече прибора располагается подвеска с чашей, в которую устанавливаются гири 7 для создания усилия отрыва между загрязнением и испытываемым образцом.

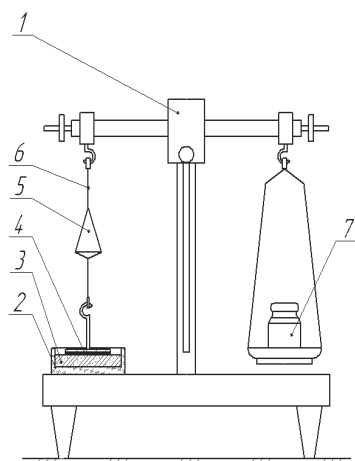


Рис. 1 – Адгезиометр

Экспериментальные исследования проводились на образцах кожицы свеклы, картофеля, моркови, огурцов и томатов. В качестве загрязнений растительного сырья использовались: глина, чернозём, песок.

Первое, из перечисленных, загрязнение было выбрано не случайно, а в связи с тем, что липкость черноземов зависит от содержания в них глины, поэтому было сделано предположение о том, что, воз-

можно, глина обладает более высокими адгезионными свойствами, чем чернозем, песчаник и другие типы почв.

Ниже приведены графики, позволяющие определить усилие отрыва загрязнений от поверхности растительного сырья в зависимости от влажности загрязнений.

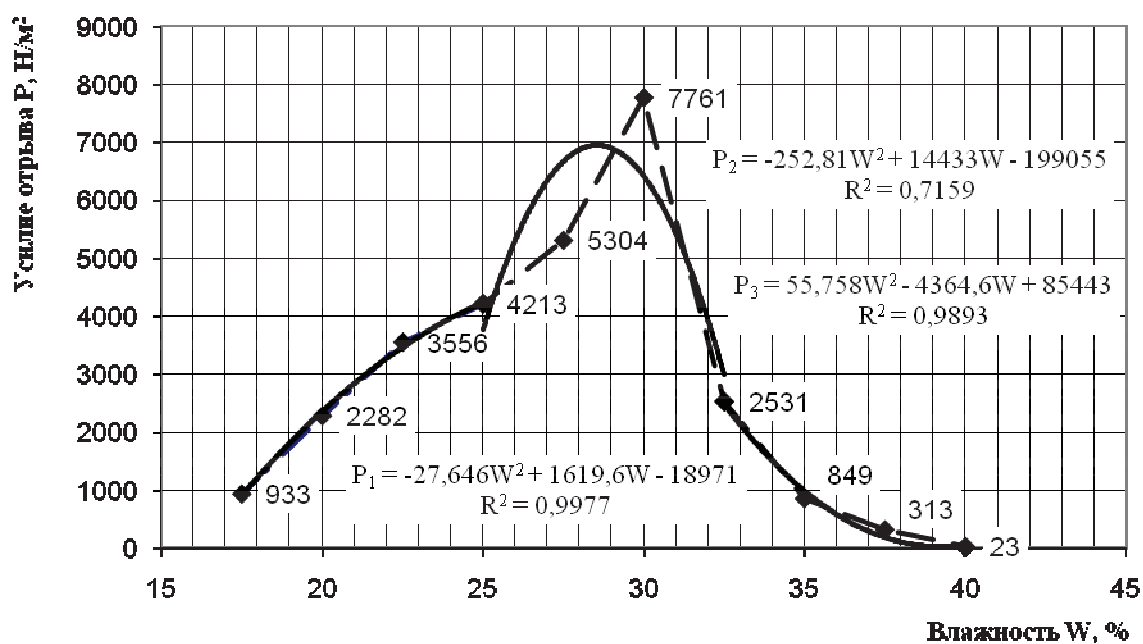


Рис. 2 – Загрязнение – глина, образец – свекла

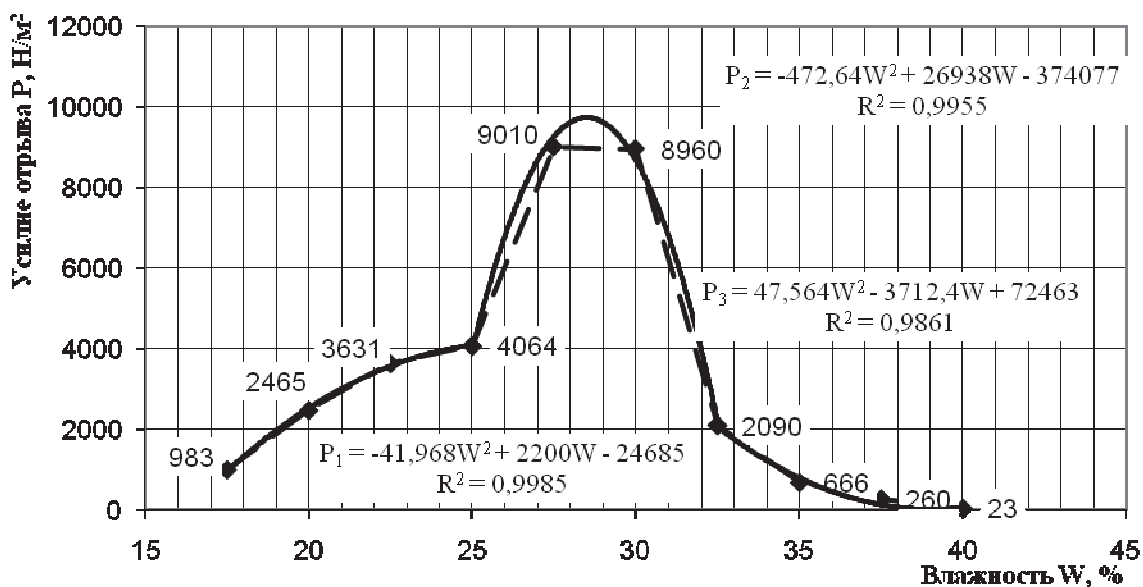


Рис. 3 – Загрязнение – глина, образец – картофель

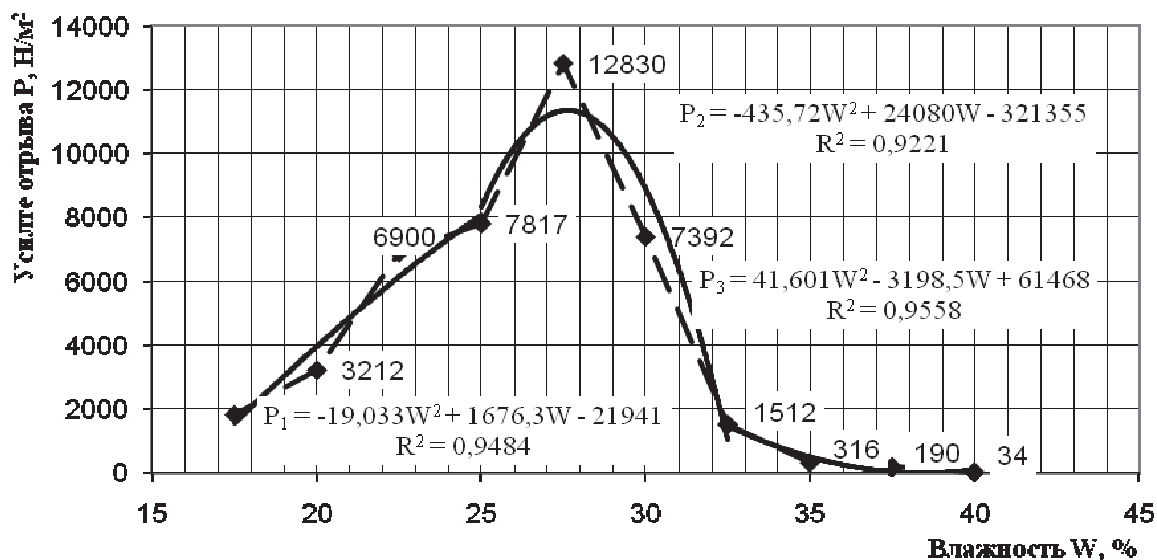


Рис. 4 – Загрязнение – глина, образец – морковь

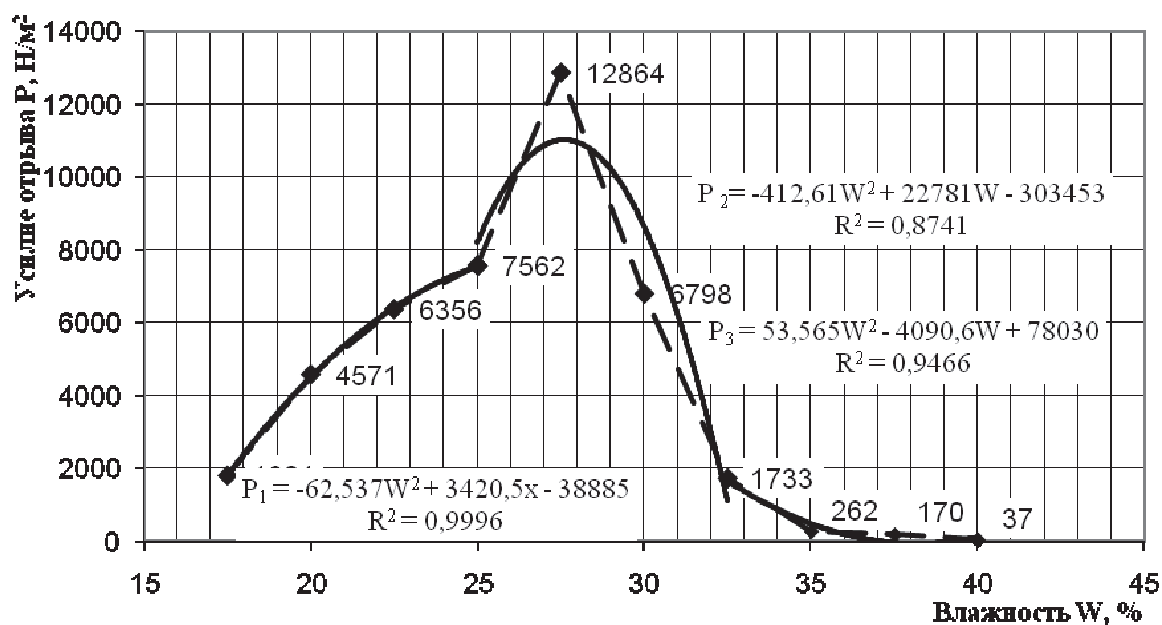


Рис. 5 – Загрязнение – глина, образец – огурец

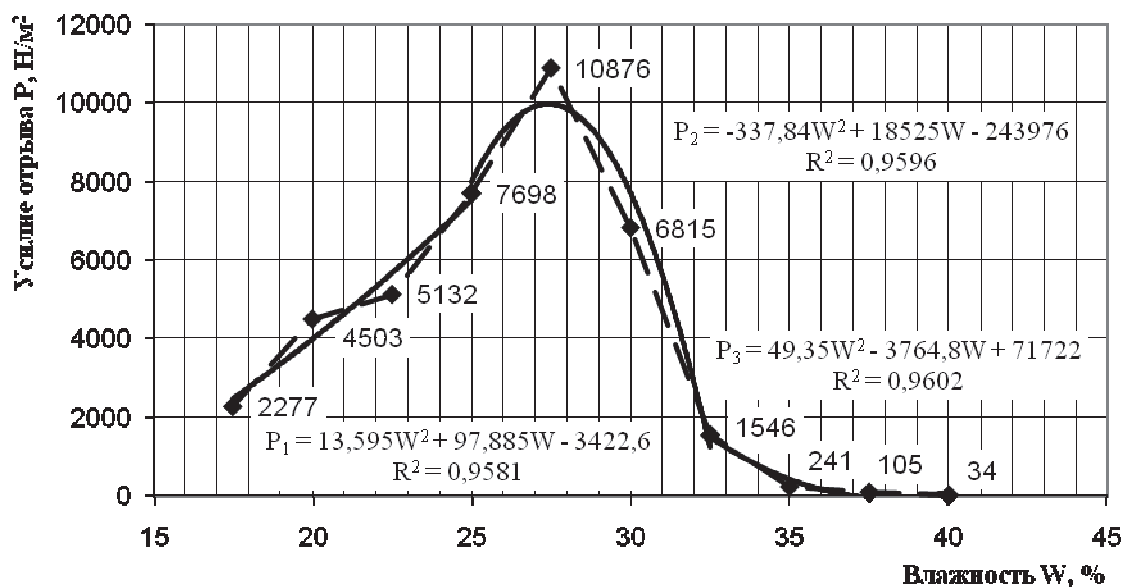


Рис. 6 – Загрязнение – глина, образец – томаты

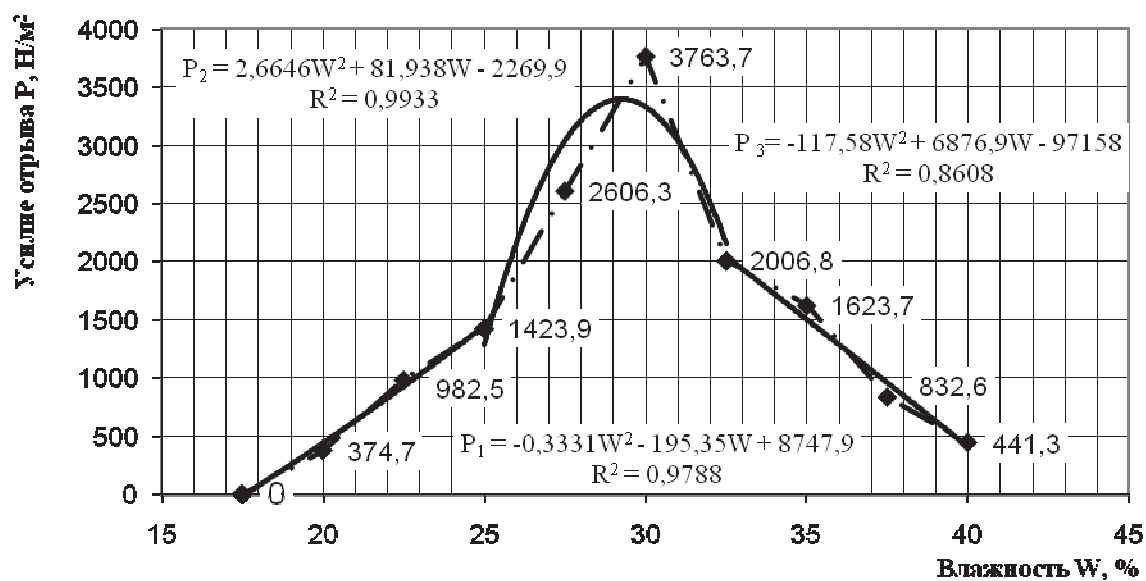


Рис. 7 – Загрязнение – чернозём, образец – свекла

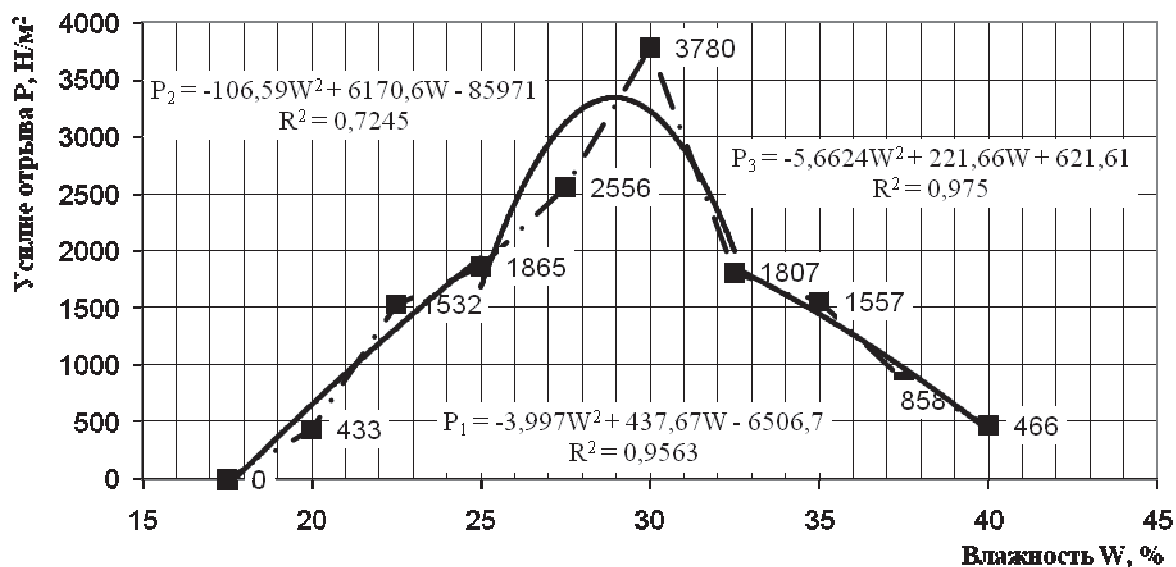


Рис. 8 – Загрязнение – чернозём, образец – картофель

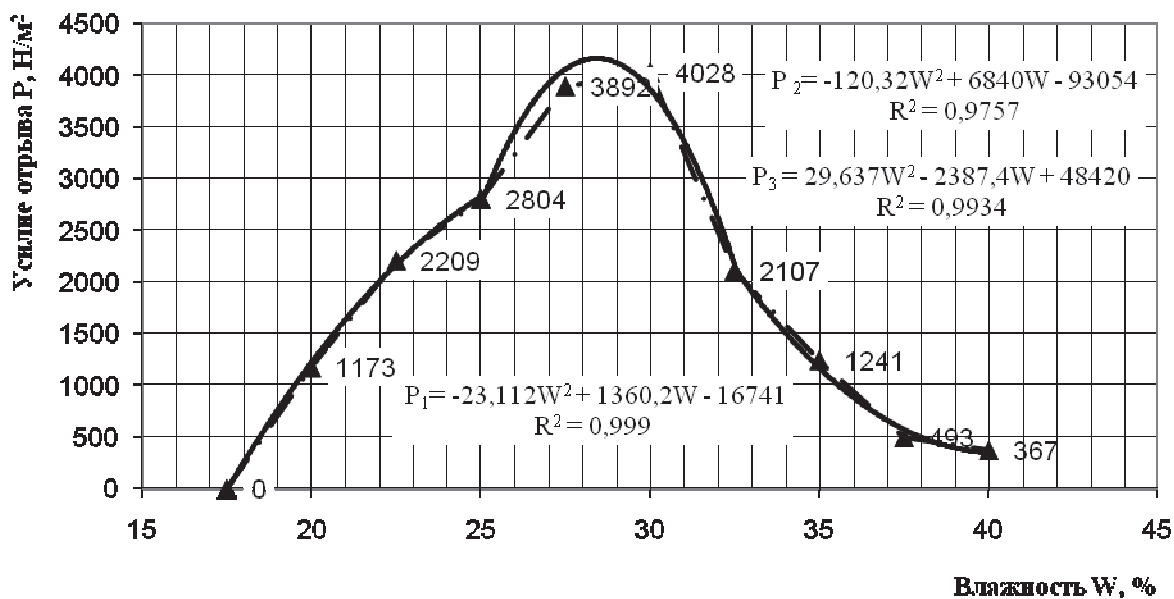


Рис. 9 – Загрязнение – чернозём, образец – морковь

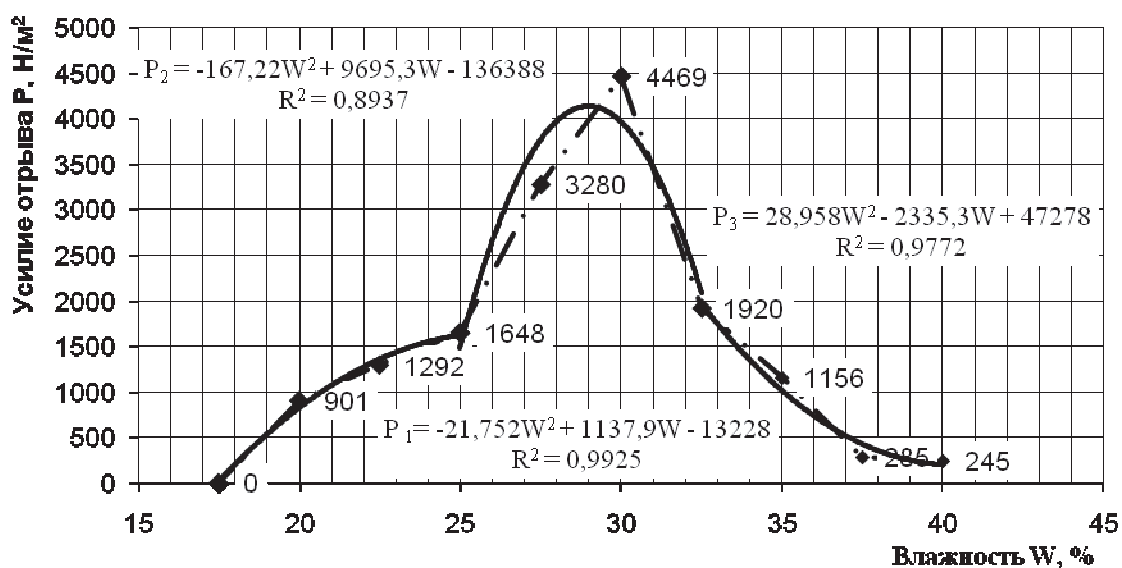


Рис. 10 – Загрязнение – чернозём, образец – огурец

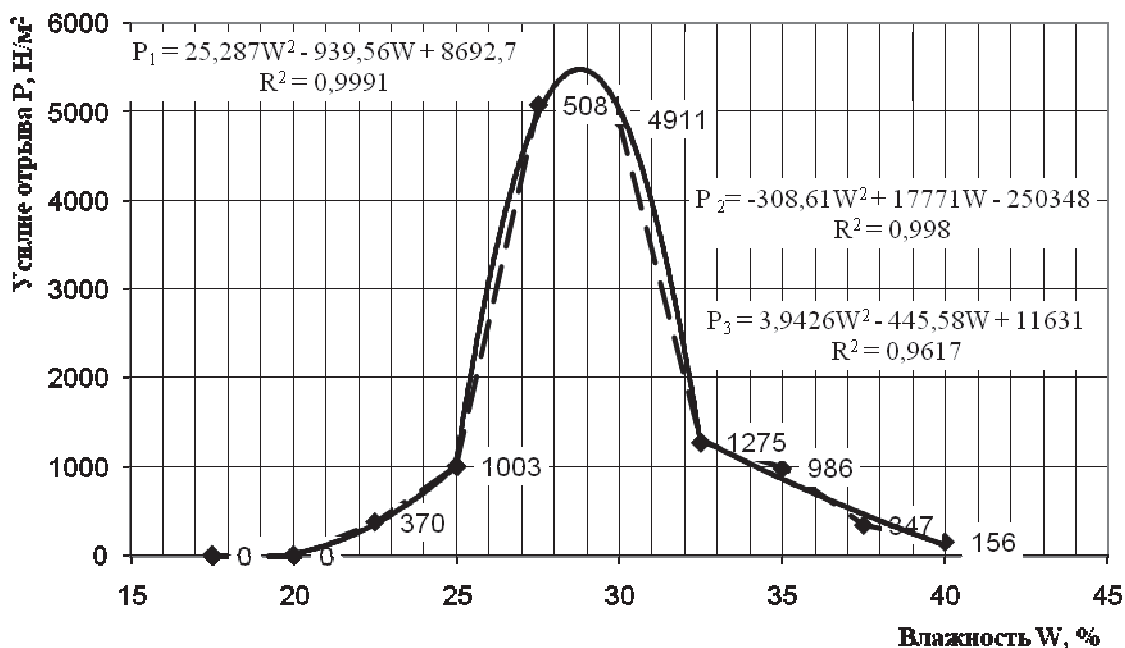


Рис. 11 – Загрязнение – чернозём, образец – томаты

На основании приведенных результатов, можно сделать вывод о том, что адгезия на микрошероховатой поверхности меньше, чем на гладких или на поверхностях, обладающих макрошероховатостью. В частности поверхность моркови и огурца обладает макрошероховатостью и соответствующие значения усилия отрыва больше, чем у других образцов. Объясняется это тем, что площадь поверхности сырья обладающего макрошероховатостью больше, чем, например, у гладкого томата, а размер загрязнений соизмерим или меньше шероховатости сырья, поэтому усилие необходимое на преодоление сил адгезии выше.

На основании проведенных экспериментов определена величина влажности, при которой наблюдается наибольшее адгезионное взаимодействие загрязнений и поверхности растительного сырья. Количественно это значение влажности находится в пределах 28...30 %. Также определено количественно значение величины усилия отрыва загрязнений от поверхности растительного сырья. Знание этих величин позволяет в зависимости от вида сырья рассчитать необходимые режимы работы моечных машин и подобрать соответствующие рабочие органы.

Литература

1. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. – М.: Химия. – 1974. – 416 с.
2. Н.А.Качинский. Механический и микроагрегативный состав почвы, методы его изучения. – М.: АН СССР, 1958.
3. Цыбулько В.Г. Динамика липкости чернозёмов. – Харків, Вісник ХДАУ, № 3, 2001. – с. 114.
4. Грунтоведение /Под. Ред. В.Т.Трофимова 6 – е изд. перераб. и доп.-Москва:Наука, 2005. – 1005 с.

УДК 641.526.7

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЙ НАГРЕВ В КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССАХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖАРеноЙ И ЗАПЕЧЕННОЙ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Михайлов В. М., д-р техн. наук, профессор, Дьяков А.Г., канд. техн. наук, доцент,
Бабкина И.В., канд. техн. наук, доцент, Шевченко А.А., ассистент
Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков

В статье представлен анализ использования электроконтактного нагрева в процессах и аппаратах пищевой промышленности. Выполнен тепловой расчет, результаты которого подтверждают эффективность использования электроконтактного нагрева в комбинированных тепловых процессах, используемых при производстве жареной и запеченной кулинарной продукции. Представлены результаты исследования выбора рациональных параметров электрического тока - напряжения, частоты.

In article presented analysis of the use of electrocontact heating in processes and apparatus of food retail industry. Executed a thermal calculation, the results of which confirm efficiency of the use of electrocontact heating in the combined thermal processes in-use at production of the fried and baked culinary goods. Presented the results of research of choice of rational parameters of electric current are voltage and frequencies.

Ключевые слова: электроконтактный нагрев, тепловая обработка, жарка, запекание.

Теоретические сведения и производственный опыт осуществления процессов жарки и, в частности, запекания кулинарных изделий, свидетельствуют о ряде присущих им недостатков, наиболее важными из которых являются высокий расход энергоресурсов, значительная продолжительность и трудоемкость, низкий коэффициент полезного действия, а в некоторых случаях также невысокое качество получаемых изделий. С целью устранения этих недостатков вышеуказанные процессы усовершенствуются, в частности путем комбинирования разнообразных способов подвода тепловой энергии к нагреваемому продукту.

Одним из возможных направлений повышения технико-эксплуатационных показателей процессов тепловой обработки пищевых продуктов, является комбинирование традиционных методов подвода тепловой энергии с электрофизическими методами, в частности электроконтактным нагревом (ЭКН). Однако, несмотря на ряд достоинств этого метода (высокий КПД, равномерность температурного поля и др.), ЭКН в технологиях жарки до сих пор практически не применялся. Это обусловлено тем, что в условиях нагрева электрическим током основной проводник, входящий в состав полуфабрикатов, – водный солевой раствор, при нормальных условиях нагревается только до 100 °С. Данная температура достаточна для кулинарной готовности изделия, но для формирования корочки на поверхности продукта необходимо достигнуть около 120...130 °С, что и является барьером для использования ЭКН в процессах жарки. В то же время известно, что готовность изделия определяется достижением температуры в центральных слоях до 80...85 °С, поэтому ЭКН можно использовать, прежде всего, для интенсификации нагрева внутренних слоев продукта. Однако следует отметить, что положительный эффект использования ЭКН в комбинированных процессах возможен лишь при рациональных параметрах, в противном случае возможен обратный – негативный эффект. Поэтому важной задачей является расчет показателей, свидетельст-