

10-7-2020

## CALCULATION OF THE HUMIDITY OF MASHED ROOT VEGETABLES OBTAINED BY INSTANTANEOUS PRESSURE RELIEF

A Sh Abdullaev

*Tashkent chemical and technological institute*

X S. Nurmukhamedov

*Tashkent chemical and technological institute*

E T. Mavlonov

*Tashkent chemical and technological institute*

R J. Tojiev

*Ferghana Polytechnic Institute*

B S. Usmanov

*Ferghana Polytechnic Institute*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Abdullaev, A Sh; Nurmukhamedov, X S.; Mavlonov, E T.; Tojiev, R J.; and Usmanov, B S. (2020) "CALCULATION OF THE HUMIDITY OF MASHED ROOT VEGETABLES OBTAINED BY INSTANTANEOUS PRESSURE RELIEF," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 4 , Article 5.  
Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss4/5>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

У\*ДК 536.242

## CALCULATION OF THE HUMIDITY OF MASHED ROOT VEGETABLES OBTAINED BY INSTANTANEOUS PRESSURE RELIEF

Abdullaev A.Sh.<sup>1</sup>, Nurmukhamedov X.S.<sup>1</sup>, Mavlonov E.T.<sup>1</sup>, Tojiev R.J.<sup>2</sup>, Usmanov B.S.<sup>2</sup>Tashkent chemical and technological institute<sup>1</sup>,Fergana Polytechnic Institute<sup>2</sup>

## РАСЧЕТ ВЛАЖНОСТИ ПЮРЕ КОРНЕПЛОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МГНОВЕННОГО СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

Абдуллаев А.Ш.<sup>1</sup>, Нурмухамедов Х.С.<sup>1</sup>, Мавлонов Э.Т.<sup>1</sup>, Тожиев Р.Ж.<sup>2</sup>, Усманов Б.С.<sup>2</sup>Ташкентский химико-технологический институт<sup>1</sup>,Ферганский политехнический институт<sup>2</sup>

## БОСИМНИ БИРДАНИГА ПАСАЙТИРИШ УСУЛИ БИЛАН ОЛИНГАН ИЛДИЗМЕВА ЭКИНЛАРИ БЎТКАСИНИНГ (ПЮРЕСИ) НАМЛИГИНИ ХИСОБИ

Абдуллаев А.Ш.<sup>1</sup>, Нурмухамедов Х.С.<sup>1</sup>, Мавлонов Э.Т.<sup>1</sup>, Тожиев Р.Ж.<sup>2</sup>, Усманов Б.С.<sup>2</sup>Ташкентский химико-технологический институт<sup>1</sup>,Фаргона политехника институти<sup>2</sup>

**Abstract.** The article provides information about experimental studies that allow us to determine a number of patterns of the process of grinding materials with pressure relief. Based on the experimental data, a graph of the dependence of the relative humidity  $\varphi$  on the pressure of sharp steam is constructed. A calculation formula is derived for determining  $\varphi$  by summarizing the experimental data on moisture removal during grinding of purified Jerusalem artichoke pulp by instant pressure relief.

**Keywords:** grinding materials, pressure, graph, relative humidity, hot steam, formula, Jerusalem artichoke.

**Аннотация.** В статье приведены сведения о экспериментальных исследованиях, которые позволяют определить ряд закономерностей протекания процесса измельчения материалов со сбросом давления. На основе экспериментальных данных построен график зависимости относительной влажности  $\varphi$  от давления острого пара. Выведена расчетная формула для определения  $\varphi$  обобщением экспериментальных данных по влагоудалению при измельчении очищенной мякоти топинамбура методом мгновенного сброса давления.

**Ключевые слова:** измельчения материалов, давления, график, относительная влажность, острый пар, формула, топинамбур.

**Аннотация.** Мақолада босимни бирданига пасайтириши орқали материалларни майдалаш жараёнида кузатишган бир қатор қонуниятларни аниқлашга имконият берган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Ушбу маълумотлар асосида нисбий намликнинг  $\varphi$  ўткир буғ босимида боғлиқлиги графиги тузилган. Босимни бирданига пасайтириши усули орқали тозаланган топинамбур пульпасини майдалашда намликни камайтириши бўйича экспериментал маълумотларни умумлаштирилган ҳолда нисбий намликни  $\varphi$  хисоблаш формуласи келтириб чиқарилган.

**Таянч сўзлар:** материалларни майдалаш, босим, график, нисбий намлик, ўткир буғ, формула, топинамбур.

**Введение.** В различных отраслях экономики страны и технологиях широко начали применять процессы для получения готового продукта или полуфабриката путем резкого

**CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY**

изменения давления среды, в которой помещен исходный объект. Переработке зачастую подвергаются как твердые, так и жидкие материалы [1,2].

В зависимости от поставленной задачи и перерабатываемого объекта переработки, эффект сброса давления обеспечивает либо сушку [3], либо измельчение [4], либо упрочнение [5] материала, с помощью максимального использования эффекта от интенсивного молярного переноса пара. Материал прогревается под давлением, которое затем снижается. За счет аккумулированного тепла во всей массе тела происходит бурное вскипание влаги – парообразование. Регулируя процесс вскипания, можно добиться либо того чтобы этот процесс производил разрушение или видоизменение структуры и свойств материала [6].

Затем, на основании обширных данных в этой области, была разработана полупромышленная установка для получения древесного волокна, являющегося исходным сырьем в производстве древесноволокнистых плит [7]. В так называемой пушке древесная щепка измельчается вследствие резкого изменения давления пара [8].

Экспериментальные исследования, позволившие определить ряд закономерностей протекания процесса измельчения материалов со сбросом давления предопределили его внедрение и использование в таких отраслях промышленности как, химическая и пищевая [1,9,10]. Данный метод также нашел применение при организации процесса получения желатина и клея из размельченных костей без предварительной обработки [1]. Физической основой этого метода является эффект интенсивного молярного переноса пара, наблюдающегося после предварительного прогрева влажного материала под давлением и последующего быстрого его снижения [6]. В момент сброса давления во всем объеме тела происходит бурное вскипание влаги, в результате чего между центром и поверхностью образца создается перепад давления, способствующий формированию направленного к поверхности частицы потока в виде пара и жидкости.

Снижение прочностных энергетических связей влаги с материалом, разрушение структуры тела и ряд химических изменений обуславливают освобождение части связанной влаги и ослабляют ее контакт со стенками капилляров. Интенсивность кипения влаги при сбросе давления находится в зависимости от температуры и влагосодержания образца и возрастает с их увеличением.

Опыты показывают, что в качестве одного из факторов, определяющих размер, получаемых в результате измельчения сбросом давления частиц, выступает начальная температура материала. Процесс парообразования наиболее интенсивен при температуре 100°C и существенное избыточное давление внутри влажного тела образуется при интенсивных, высокотемпературных режимах [5]. Максимальное давление возникает в центре влажного тела. Величина начального давления определяет глубину термообработки материала, а также количество аккумулированного телом тепла. Повышение температуры тела облегчает переход влаги в свободное состояние, и при сбросе давления достигается более низкое влагосодержание.

Рост начального влагосодержания материала также приводит к возрастанию содержания в образце свободной влаги, что ведет к повышению образующегося при сбросе давления градиента избыточного давления. Градиенты температуры, влажности и давления действуют в одном направлении, вызывая перемещение влаги изнутри материала, приводя к ее удалению.

Обычно обезвоживание при одинаковых давлениях определяется видом материала, то есть в конечном счете его коллоидной и капиллярно-пористой структурой [6]. Согласно исследованиям, проведенным рядом авторов [5], сброс давления позволяет снизить содержание влаги в несколько раз по сравнению с начальным в зависимости от структуры и свойств материала. Интенсивность обезвоживания материала существенно зависит от темпа сброса давления [6].

## CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Анализ состояния вопроса показал, что применение сброса давления для измельчения материала позволяет получать конечный продукт различной дисперсности при изменении величины перепада давления [4].

В работе Шангареева Г.Ю. доказано, что использование метода сброса давления особенно эффективно для измельчения твердых коллоидных капиллярно-пористых материалов, легко насыщаемых влагой и претерпевающих структурные изменения под ее воздействием, что в дальнейшем облегчает процесс их измельчения [5].

Вначале исходный материал нагревается, который осуществляется в герметичном аппарате при помощи насыщенного водяного пара при определенном давлении и температуре. Гидротермическая обработка материала вызывает ослабление его структуры. При этом прочность материала снижается, что влияет на уменьшение энергозатрат при его размоле [8].

Механизм переноса тепла и массы для капиллярно-пористых тел имеет свои специфические особенности, обусловленные структурой материала и характером связи распределяемой фазы со скелетом тела. Вследствие разности температур материала и окружающей его среды, на поверхности материала происходит конденсация пара в виде пленки жидкости. Движение влаги в капиллярах материала носит ламинарный характер, имеющий место при наличии градиента общего давления, который, в свою очередь, возникает при больших градиентах температуры внутри тела.

Последовательный и одинаковый прирост влагосодержания материала при пропарке объясняется проникновением жидкой фазы в его микро капиллярную систему, насыщением влагой пор в стенках капилляров, а также имеющихся трещин и пустот. В процессе пропаривания материала необходимо добиться того, чтобы весь его объем приобрел необходимую температуру и влагосодержание. Данные параметры являются начальными для второй стадии процесса, когда осуществляется измельчение материала за счет сброса давления. При этом пар отводится либо в атмосферу, либо в аккумулируемый объем, а давление в аппарате приобретает некоторое конечное значение.

Мгновенный сброс давления приводит к тому, что в материале вскипает содержащаяся в нем влага, что ведет к увеличению количества образующейся паровой фазы. В слое материала, расположенном между капиллярами, поток перемещается в сторону понижающегося давления, т.е. к стенкам открытых капилляров и к поверхности частицы, вызывая при этом смещение слоев материала. Вследствие испарения жидкой фазы, в теле возникает градиент влажности, под действием которого влага перемещается от центра тела к поверхности.

**Постановки задачи.** Специфическое строение твердых коллоидных капиллярно-пористых материалов положительно влияет на эффективность измельчения методом мгновенного сброса давления вследствие снижения их прочностных показателей на стадии нагрева и увлажнения.

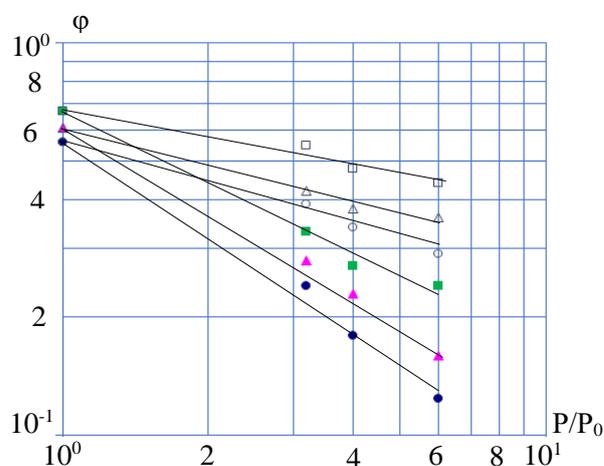


Рис.1. Зависимость относительной влажности  $\phi$  от давления острого пара  $P/P_0$  при измельчении топинамбура методом мгновенного сброса давления.  $\tau=0,05$  с: ○ -  $\phi_{исх}=0,56$ , △ -  $\phi_{исх}=0,62$ , □ -  $\phi_{исх}=0,67$ ;  $\tau=0,007$  с: ● -  $\phi_{исх}=0,54$ , ▲ -  $\phi_{исх}=0,61$ , ■ -  $\phi_{исх}=0,67$ .

## CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Разработка безотходных, энерго- и ресурсосберегающих технологий и широкое использование при переработке растительного сырья является одним из важнейших направлений повышения эффективности процессов в пищевой промышленности.

Необходимо подчеркнуть то, что во всех существующих технологиях переработки корне- и клубнеплодов присутствуют следующие технологические процессы: очистка от органических примесей, калибровка, мойка и очистка от кожицы. В данных технологиях процесс очистки в основном осуществляется механическим и паровым способами. Первый способ сильно зависит от размеров клубней, степени загрязненности, от глубины залегания глазков и имеет значительные потери сырья. Второй способ не ограничивается только паровой обработкой, а для снятия кожицы клубней необходим еще один технологический процесс в виде смывания струей жидкости или гидроклассификация.

Из обзора литературных источников видно, что имеется множество способов и методов для очистки сырья и приготовления из него пюре. Однако, значительное количество технических решений не нашли применения в промышленности из-за сложности и нетехнологичности изготовления, больших потерь сырья и энергетических затрат.

#### Полученные результаты.

Построенный график на основе экспериментальных данных в виде функции  $\varphi=f(P/P_0)$  показывает, что увеличение относительного давления водяного пара способствует повышению удаления влаги (рис.1), т.е. снижению временного сброса давления из аппарата также ведет к интенсификации процесса удаления

влаги из объекта переработки например, при времени сброса давления  $\tau=0,05$  с исходной влажности мякоти  $U=62\%$  при  $P/P_0=3,2$  остаточная влажность пюре  $\varphi=0,42$  при  $P/P_0=4$  значения  $\varphi=0,38$  и при  $P/P_0=6$  величина  $\varphi=0,36$ . Рост давления пара с 3,2 до 6 приводит к интенсификации процесса почти в 1,17 раза. Снижение времени сброса давления с  $\tau=0,05$  до  $\tau=0,007$  с резко увеличивается интенсивность процесса влагоудаления. Так, при  $P/P_0=6$  при  $\tau=0,05$  с и  $U=67\%$  остаточная влажность пюре составляет  $\varphi=0,44$ , а снижение времени сброса до  $\tau=0,007$  с приводит к росту влагоудаления и остаточная относительная влажность пюре составляло  $\varphi=0,24$ , т.е. интенсификации процесса в 1,8 раз.

Обобщение экспериментальных данных по влагоудалению при измельчении очищенной мякоти топинамбура методом мгновенного сброса давления позволило вывести следующую расчетную формулу:

$$\varphi = 0,00095 \cdot \left( \frac{P}{P_0} \right)^{-0,5} \cdot w^{1,4} \cdot \tau^{-0,16} \quad (1)$$

где параметры изменяются в следующих пределах: исходная влажность  $U=56-67\%$ ;  $P/P_0=1-6$ ; время сброса давления  $\tau=0,05-0,007$  с.

Формула (1) справедлива в вышеуказанном интервале изменения режимных параметров и её погрешность не превышает  $\pm 12,2\%$  (рис.2).

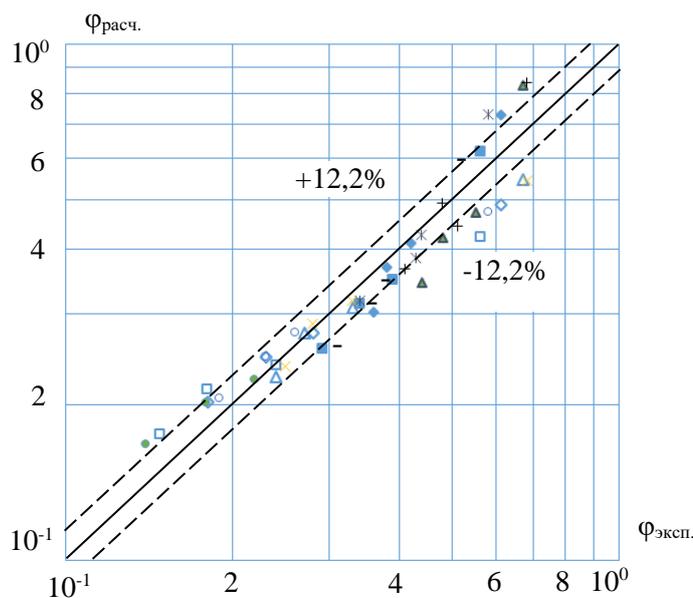


Рис.2. Сопоставление экспериментальных данных  $\varphi_{\text{эксп}}$  с расчетными  $\varphi_{\text{расч}}$  по влагоудалению при получении пюре топинамбура.

$\tau = 0,07$  с:  $\square$  -  $w=56\%$ ,  $\diamond$  -  $w=62\%$ ,  $\triangle$  -  $w=67\%$ ,  
 $\tau = 0,005$  с:  $\blacksquare$  -  $w=54,3\%$ ,  $\blacklozenge$  -  $w=61\%$ ,  $\blacktriangle$  -  $w=67\%$ ,

**CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY**

**Выводы.** Несмотря на то, что водяной пар используется однократно, то после измельчения мякоти выбрасывается в атмосферу в виде капелек воды, эффективность метода мгновенного сброса давления высока. Это объясняется тем, что водяной пар выполняет две работы в одном процессе, т.е, полное пропаривание сырой мякоти плюс измельчение, а также частичная подсушка или влагоудаление.

**Литература.**

- [1]. Textural and ultrastructural changes in carrot tissue as affected by blanching and freezing / Roy S.S., Taylor T.A., Kramer H.L. // Journal Food Science, 2001. –v.66.-№1. - p.176-180.
- [2]. Patent France №2445114, МКР<sup>8</sup> А23N 7/00, А23N 7/02, А47J 27/16. Appareil pour l'épluchage ou la cuisson a vapeur / Goudshe mashine fabriek. – опубли. 2005, Б.И.№21. - sh.4. - fig.1.
- [3]. Патент РФ №2197156, МПК<sup>7</sup> А23N 7/02, А47J 17/00. Устройство для очистки от кожуры картофеля, овощей и плодов / Коротков А.П. опубли. 27.01.2003, Б.И. №2. – ил.3. – с.2.
- [4]. Абдуллаев А.Ш., Нурмухамедов Х.С., Зуфаров Р.Н. Термическая обработка деформирующихся материалов при наложении «взрывного» эффекта // Узбекский химический журнал, 1999. - №3. – с.58-64.
- [5]. Заявка на патент России №2003102352/12. Устройство для очистки от кожуры картофеля, овощей и плодов / Оленев В.Т. - опубли. 28.03.2005, Б.И.№21. - ил.5.- с.7.
- [6]. Абдуллаева С.Ш., Абдуллаев А.Ш., Абдурахимова А.У., Нурмухамедов Х.С. Интенсификация процесса очистки некоторых корнеплодов // Монография.-Ташкент-2013, Фан ва технологиялар.-127 с.
- [7]. Patent USA №3177912, МКП<sup>7</sup> А23L 1/00, А23N 7/00. Pear peeling process / Haller Belmont L. - опубли. 2005, Б.И. №21. – 11 p.
- [8]. Патент РФ №2154390, МКП<sup>7</sup> А23N 7/02, А23N 7/04. Способ переработки картофеля и плодовоовощной продукции / Коробицын Р.И., Абрамов А.Ф. - опубли. 20.05.2000, Б.И. №23.– 6 с.
- [9]. Способ гидродинамического разрушения твердых пористых материалов: А.С. 1384335 СССР / В.В. Косинский, Л.Ю. Максимов, О.И. Быков и др. - №41347844/29-33; Заявл. 15.10.86 // Открытия. Изобретения. – 1988. - №12. – С.27.
- [10]. Способ обработки влажных материалов: А.С. 763016 СССР / В.В. Анисимов, Ф.А. Парсиа, В.Н. Алтухов. - №4800689/26; Заявл. 15.05.90 // Открытия. Изобретения. – 1992. - №42. – С. 32.