

ПРИМЕНЕНИЕ ПАРОВОЗДУШНОГО ЭЖЕКТОРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ К ЭКСТРАГИРОВАНИЮ

Печерица М.А., Липай А.С., Степанова Е.Г.

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар

Ключевые слова: термоплазмолиз, ошпариватель, струйный эжектор, сопло, диффузор, кальцинирующий раствор, трубовал, вибратор.

Аннотация. В целях интенсификации нагрева свекловичной стружки до температуры денатурации протоплазмы перед экстрагированием в настоящей работе предложена конструкция вертикального двухсекционного ошпаривателя, в котором впервые применен паровоздушный эжектор для подачи ошпаривающего агента через щелевые отверстия трубовала с укрепленными на нем винтовыми лопастями для перемещения стружки. Приведена конструктивная схема ошпаривателя, дано описание его работы с указанием режима эжекции и параметров нагрева свекловичной стружки.

THE USE OF A STEAM-AIR EJECTOR IN THE PREPARATION OF BEET CHIPS FOR EXTRACTION

Pecheritsa M.A., Lipai A.S., Stepanova E.G.

Kuban State Technological University, Krasnodar

Keywords: thermoplasmolysis, scalding, jet ejector, nozzle, diffuser, calcining solution, tube, vibrator.

Abstract. In order to intensify the heating beet chips to the denaturation temperature of protoplasm before extraction, a design of a vertical two-section scalding device is proposed in this paper, in which a steam-air ejector is used for the first time to inject a scalding agent through the slits of a hollow shaft with screw blades mounted on it to move the chips. A design diagram of the scalding device is given, a description of its operation is given, indicating the ejection mode and heating parameters of beet chips.

Во многих отраслях пищевой промышленности перед фильтрованием, центрифугированием, прессованием или экстрагированием растительное сырье подвергают тепловой обработке в целях денатурации протоплазмы клеток. В условиях производства для этого применяют термоплазмолиз при температурах 70-100°C в течение 5-20 минут, что приводит к локальному перегреву сырья, ухудшающему условия проведения последующих процессов. Особенно актуальна данная проблема для свеклосахарного производства, занимающего ведущее место среди других отраслей пищевой промышленности по объемам переработки сырья. Для максимального извлечения сахара путем экстрагирования стружку предварительно ошпаривают в аппаратах одноименной конструкции. Для интенсификации нагрева и предотвращения локального перегрева свекловичной стружки в настоящей работе предложена конструкция вертикального ошпаривателя, в котором рассчитан по новой методике [1] и впервые применен струйный эжектор для нагнетания паровоздушной смеси в слой свекловичной стружки [2]. Общий вид ошпаривателя изображен на рисунках 1, 2. Аппарат включает корпус 1 с плоской крышкой 2 и коническим днищем 3. Корпус 1 разделен перегородкой 4 на две секции – верхнюю 5 и нижнюю 6, из которых

верхняя имеет греющую камеру 7 с патрубком 8 для подачи острого пара, а нижняя 6 также имеет греющую камеру 9 с патрубком 10 для подачи кальцинирующего раствора. Загрузка стружки в производится через бункер 11 с дозатором 12 на приемно-распределительное днище 13 через проёмы 14 в верхнюю секцию 5. Перегородка 4 имеет проём 15 для перегрузки стружки из верхней 5 в нижнюю секцию 6. Дозатор 16 разгрузочного бункера 17 служит для удаления ошпаренной стружки. По оси корпуса 1 установлен полый вал 18 с закрепленными винтовыми лопастями 19, выполненными с разрывом между секциями в месте крепления перегородки 4. На крышке 2 ошпаривателя закреплен привод 20 вала. Вал 18 установлен в верхней 21 и нижней 22 подшипниковых опорах. Нижняя опора 22 закреплена на раме 23 с вибратором 24, оснащённым генератором эллиптических колебаний. Рама 23 опирается на виброопоры 25, закреплённые на днище. Верхний 26 и нижний 27 коллекторы предназначены для равномерного подвода острого пара и кальцинирующего раствора через соответствующие отверстия 28 и 29, выполненные с постоянным шагом по внутренним образующим. Вертикальный паровоздушный эжектор 30 служит для интенсификации и равномерности подогрева свекловичной стружки. Эжектор установлен на крышке корпуса и содержит патрубок ввода воздуха (активного потока) 31 через сопло 32, патрубок ввода перегретого пара (пассивного потока) 33 в приемную камеру 34, камеру смешения 35 и диффузор 36. Вал 18 имеет щелевые проемы 37 для подвода паровоздушной смеси в секции ошпаривателя. Герметичность стационарного эжектора 30 и вращающегося вала 18 создается с помощью уплотнения 38. Наружная поверхность корпуса 1 имеет теплоизоляционный слой 39, закрытый снаружи кожухом 40. Свекловичная стружка через загрузочный бункер с помощью дозатора поступает на вращающееся приемно-распределительное днище, и, проходя через его сквозные проёмы, загружается в верхнюю секцию для обработки острым паром с температурой 105°C и давлением 120,8 кПа, подводимым из патрубка 8 в верхний трубный коллектор 25 через отверстия 28. Одновременно производится ошпаривание паровоздушной смесью, поступающей через щелевые проёмы трубовала из диффузора эжектора. Для получения параметров смеси в камере смешения и диффузоре с температурой 100-102°C в патрубок 39 подается воздух с температурой 35°C и давлением 150,0 кПа и перегретый пар с температурой 103,2°C и давлением 106,8 кПа. Расчетная мощность подачи воздуха составляет 1948,2 Вт, мощность подачи перегретого пара – 6881,45 Вт. Степень повышения полного давления эжектируемого пара в результате взаимодействия с эжектирующим воздухом равна 1,35. При частоте вращения вала 80 об/мин время нагрева стружки до температуры 75°C составляет 96 с, что достаточно для денатурации протоплазмы клеток, исключая локальный перегрев стружки. Паровоздушная смесь с указанными выше параметрами в отличие от острого пара не увлажняет стружку конденсатом, а равномерно нагревает ее, проникая через зазоры между стружкой, сохраняя пористость и проницаемость слоя.

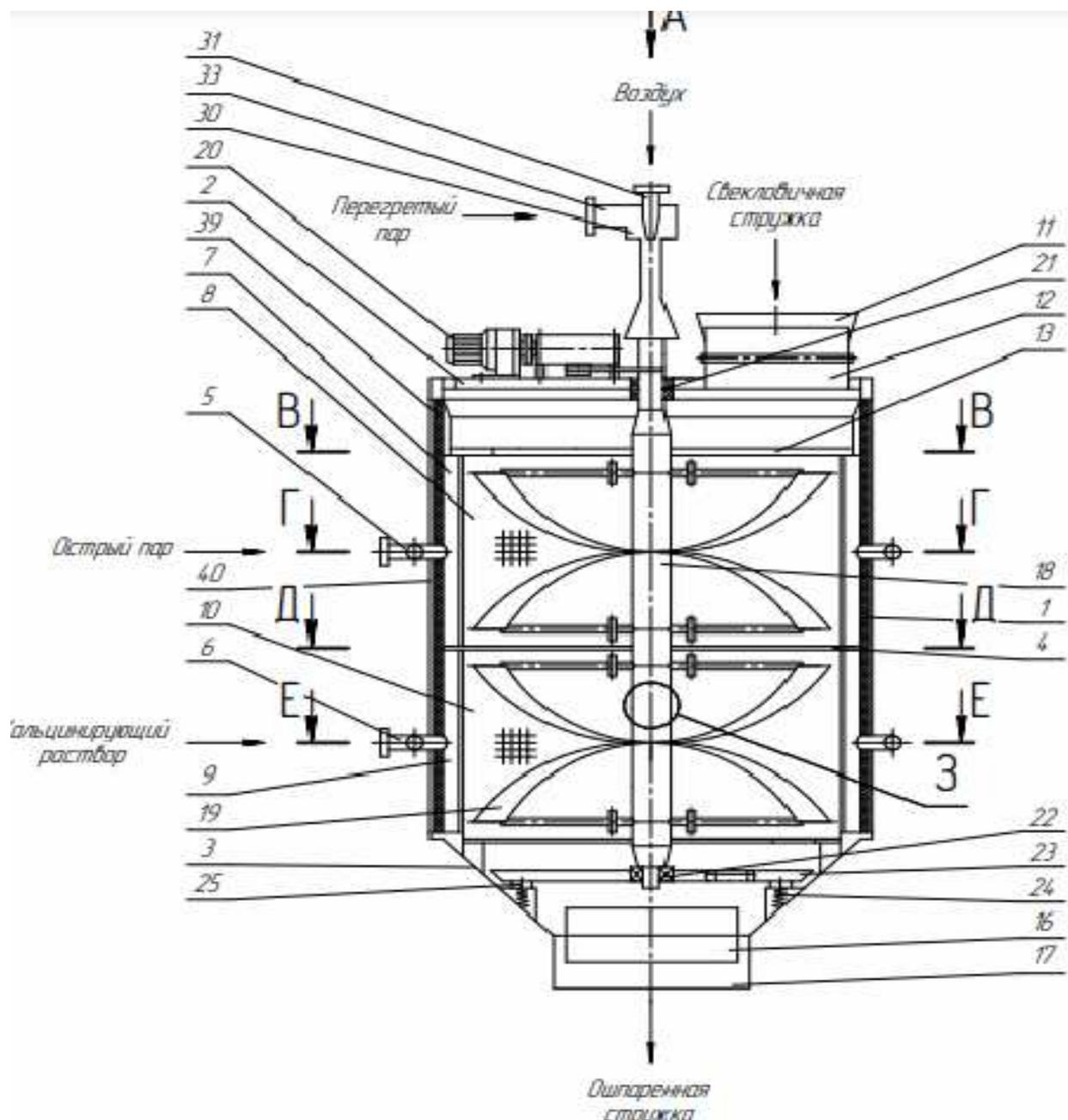


Рис. 1. Общий вид ошпаривателя

Колебания вала с винтовыми лопастями создаются вибратором 24. Для демпфирования колебательного вращения вала установлены виброопоры 25. На выходе из верхней секции 5 стружка через проем 15 в перегородке 4 опускается в нижнюю секцию 6 для обработки кальцинирующим раствором с температурой 72°C, поступающим через патрубок 10, распределяясь по коллектору 24 и орошая стружку через отверстия 29. Обработка стружки раствором, содержащим кальций способствует ее поверхностному упрочнению при сохранении внутренней упругости. Поддержанию достигнутого уровня температуры стружки способствует подвод паровоздушной смеси через щелевые проемы 38 трубовала 8, а также наличие слоя теплоизоляции на корпусе, закрытого снаружи влагонепроницаемым кожухом. На выходе из нижней секции ошпаренная стружка попадает через проемы рамы 23 на выгрузочный дозатор разгрузочного бункера, откуда следует на экстрагирование сахара.

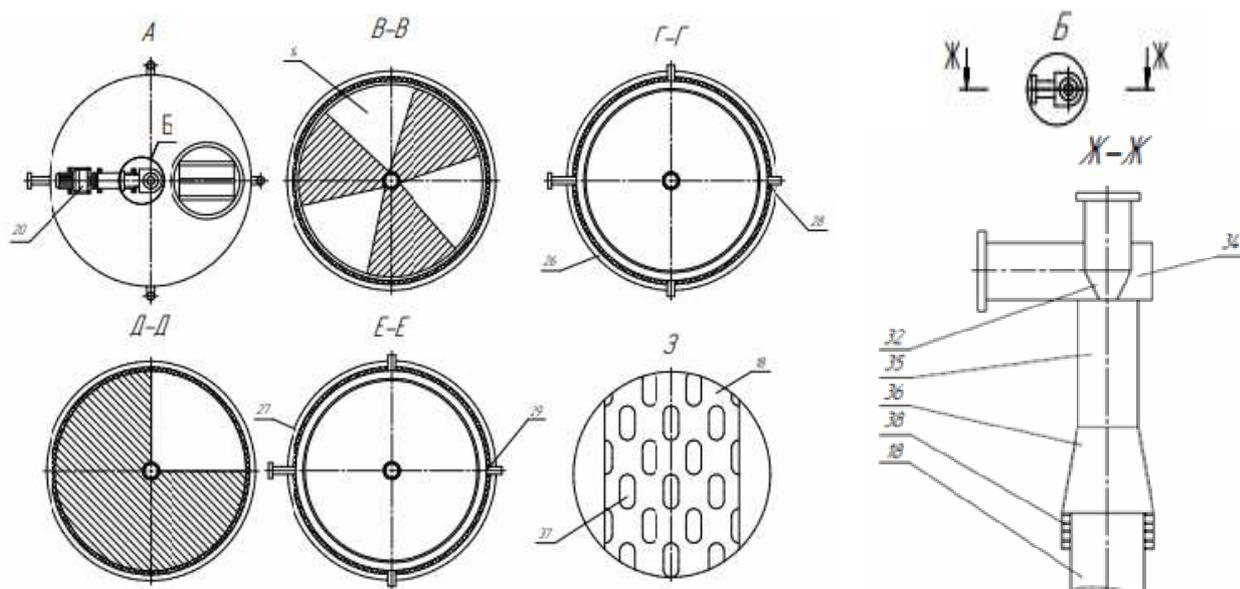


Рис. 2. Дополнительные виды и разрезы ошпаривателя

Таким образом, за счет установки паровоздушного эжектора обеспечена равномерность прогрева слоя стружки до температуры денатурации, сохранение ее поверхностной прочности и упругости, а за счет исключения перегрева достижение достаточной проницаемости слоя. Дальнейшая модернизация описанной конструкции направлена на сокращение тепловых и энергозатрат процесса предварительной подготовки стружки к экстрагированию [3].

Список литературы

1. Кузнецов В.И., Макаров В.В. Методики расчета геометрии и термодинамических характеристик струйного эжектора // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». – 2022. – №4. – С. 62-69.
2. Грачев Н.А., Зубко А.В., Мунассар Е.Х.А., Печерица М.А., Степанова Е.Г., Никонов О.И. Технические аспекты разработки оборудования при перевооружении сахарных заводов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2020. – Т. 29. – С. 26-32.
3. Степанова Е.Г., Шамаров М.В., Жлобо Р.А., Мойдинов Д.Р., Печерица М.А., Зайцев А.С. Энергосберегающие и экологические аспекты применения теплонасосных установок в процессе экстрагирования сахара // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т. 18, № 4. – С. 47-53.

Сведения об авторах:

Печерица Михаил Алексеевич – аспирант;

Липай Илья Сергеевич – студент;

Степанова Евгения Григорьевна – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологического оборудования и систем жизнеобеспечения.