

## ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ХМЕЛЯ

*Кукушкина Татьяна Сергеевна, заведующая учебной лабораторией кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Каратаева Оксана Григорьевна, к.э.н., доцент кафедры организация производства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Судник Юрий Александрович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Гладыш Юрий Михайлович, аспирант кафедры экономики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* В статье предложена автоматизированная технология повышения качества сушки хмеля.

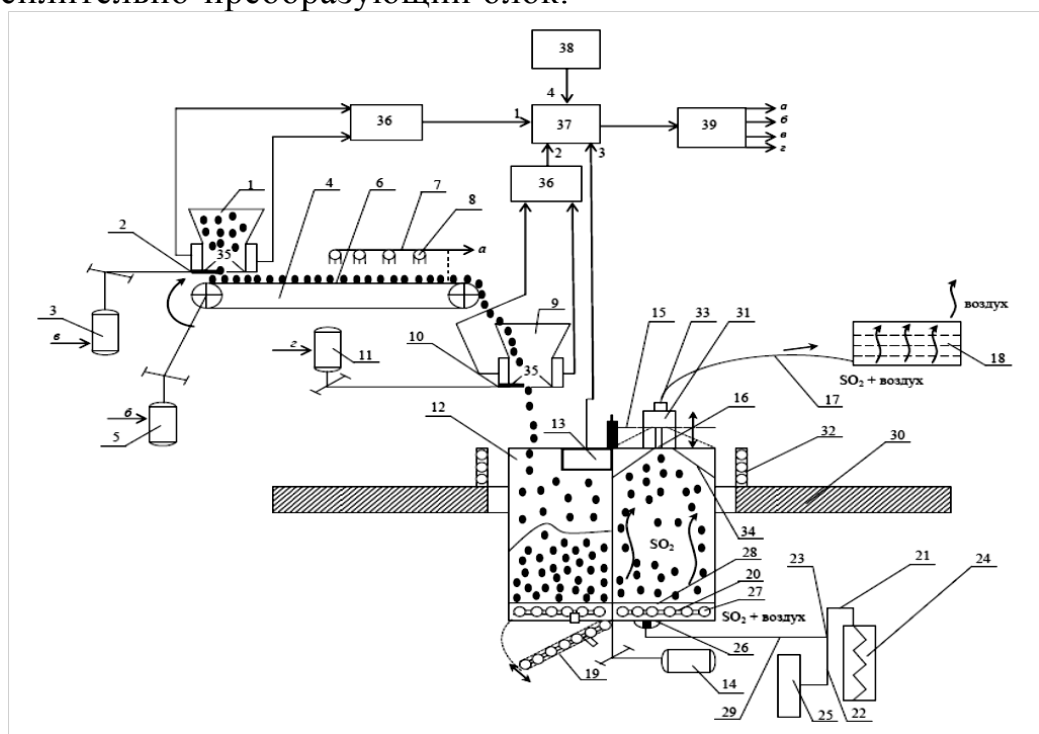
*Ключевые слова:* хмель, технология сушки, автоматизированный комплекс.

Сушка хмеля – это сложный процесс, благодаря которому хмелевое сырье сохраняет ценные качества натурального хмеля и удовлетворяет на него требованием новых стандартов.

Известные устройства для сушки и обработки хмеля [1] имеют существенный недостаток, связанный с низким качеством обработанного хмеля, обусловленным несоответствием требуемой (в соответствии с технологическими требованиями) величиной влажности хмеля (рис.).

Предложена технология повышения качества сушки хмеля за счёт автоматизации процесса и повышения точности контроля влажности хмеля. На рисунке 1 приведен автоматизированный комплекс для сушки и обработки хмеля, где: 1 – бункер приемный с шибером 2 и мотором-редуктором 3 его привода, 4 – ленточный транспортер с мотором-редуктором 5 его привода, 6 – теплоотражающее покрытие ленты, 7 – камера сушильная, 8 – излучатели, 9 – бункер загрузочный с шибером 10 и мотором-редуктором 11 его привода, 12 – колонна сульфитационная с датчиком 13 уровня в ней хмеля, 14 – мотор-редуктор привода вращения (поворота) сульфитационной колонны, 15 – верхний люк с пневмоприводом, 16 – патрубок газоотводный, 17 – рукав отводной, 18 – утилизатор сернистого ангидрида, 19 – люк донный с пневмоприводом, 20 – патрубок газоприемный, 21 – рукав газоподводящий, 22 – рукав воздушный, 23 – кран трехходовой, 24 – сублиматор, 25 – ресивер воздушный, 26 – головка газоподающая, 27 – коллектор газораспределительный, 28 - сетка защитная, 29 - рукав газозащитный, 30 – перекрытие межэтажное, 31 – сульфитометр, 32 - ограждение

защитное, 33 – рукав приемный, 34 – зонд газосборный, 35 – измерительные ёмкостные пластины приёмного и загрузочного бункеров, 36 – измерительные блоки, 37 – микроконтроллер, 38 – задающий блок, 39 – усилительно-преобразующий блок.



### Автоматизированный комплекс для сушки и обработки хмеля

Технологический процесс сушки и обработки шишек хмеля реализуется в следующей последовательности. Шишки хмеля поступают в приемный бункер 1 (в нём осуществляется контроль величины влажности шишек хмеля с помощью измерительных ёмкостных пластин 35), снабженный шибером 2. Микроконтроллер 37 сравнивает фактическое и заданное (задающим блоком 38) значения влажности шишек хмеля и выдаёт через усилительно-преобразующий блок 39 управляющий сигнал «а» (уровень мощности) на излучатели 8, а также управляющий сигнал «б» (скорость ленточного транспортёра 4), тем самым обеспечивая оптимальное время работы и мощность инфракрасных излучателей 8, необходимых для сушки шишек хмеля.

Высушенный хмель посредством ленточного транспортёра 4 поступает в загрузочный бункер 9, в нижней части которого осуществляется (посредством измерительных ёмкостных пластин 35), второй корректирующий контроль величины влажности уже высушенного хмеля. В случае отклонения фактической величины влажности хмеля от заданной микроконтроллер осуществляет повторную коррекцию величины мощности излучателей 8 и скорости движения ленточного транспортёра 4. Далее, микроконтроллер 37 выдаёт управляющий сигнал «г» на привод мотора-редуктора 11 для открытия шибера 10, при открытом положении которого

осуществляется равномерная распределенная загрузка свободного (левого) отсека сульфитационной колонны 12 ворохом высушенного хмеля. После заполнения этого отсека датчик 13 уровня хмеля выдаёт сигнал микроконтроллеру 37, который через усилительно-преобразующий блок 39 выдаёт управляющий сигнал «г» приводу мотора-редуктора 11 на закрытие шиберов 10. Сульфитационная колонна 12 с заполненным отсеком с помощью мотора-редуктора 14 поворачивается на 180°, подставляя под загрузку свободный отсек, который при повторном открытии шиберов 10 начинает заполняться ворохом хмеля, накопившимся в загрузочном бункере 9. После поворота сульфитационной колонны 12 на 180° отсек, заполненный ворохом хмеля, герметично закрывается верхним пневмоприводным люком 15. Затем к газоприемному штуцеру 20, находящемуся на донном люке 19 с помощью газоподающей головки 26 присоединяют газовоздушный рукав 29 с трехходовым краном 23.

После проверки герметичности стыка «газоприемный штуцер 20 - газовоздушный рукав 29» трехходовой кран 23 устанавливают в положение «газ» и сернистый газ под давлением 0,05...0,08 МПа из сублиматора 18 по газоподводящему рукаву 21 и газовоздушному рукаву 29 через газоприемный штуцер, и газораспределительный коллектор 27 начнет поступать в правый, заполненный ворохом хмеля, отсек сульфитационной колонны 12. Положение труб газораспределительного коллектора 27 и характер расположения отверстий способствуют равномерному распределению сернистого газа по всему, заполненному ворохом хмеля, отсеку пропитывая и насыщая шишки хмеля сернистым ангидридом. Выдавливая за счет избыточного давления и тяжести воздух газовая смесь скапливается в газосборном зонте 34 и через газоотводной патрубок 16 и приемный рукав 33 попадает в сульфитометр 31, из которого по отводному рукаву 17 газовоздушная смесь поступает в утилизатор 18, заполненный дистиллированной водой. Остаточный сернистый ангидрид, содержащийся в газовоздушной смеси вступает в реакцию с водой, образуя серную кислоту. С помощью сульфитометра 31 контролируют содержание остаточного сернистого ангидрида в газовоздушной смеси. Когда содержание остаточного сернистого газа будет соответствовать его содержанию на входе в газоприемный патрубок 20 подачу газа прекращают. Затем трехходовой кран 23 устанавливают в положение «воздух» и по воздушному рукаву 22 и газовоздушному рукаву 29 через патрубок газоприемный 20 и газораспределительный коллектор 27 из ресивера 25 под давлением 0,05...0,08 МПа в отсек к хмелю подают сжатый воздух для удаления непрореагировавшего сернистого ангидрида. После отвода газоподающей головки 26 с помощью мотор-редуктора 14 сульфитационную колонну 12 поворачивают на 180°, освобождая место заполненному ворохом хмеля отсеку. Пневматический привод открывает донный люк 19 и ворох хмеля поступает на прессование. После выгрузки и закрытия донного люка 19 в

освободившийся отсек из бункера загрузки 6 поступает следующая партия вороха хмеля. Таким образом цикл повторяется.

### **Библиографический список**

1. Патент РФ № 2680709 по кл. *C12C 3/00* от 25.02.2019. Комплекс для первичной послеуборочной обработки хмеля.

УДК 677.074

### **СУШКА СЕМЯН ПРОСА И ГОРОХА В АППАРАТЕ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ**

*Бабичева Елена Леонидовна, старший преподаватель кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Рудобашта Станислав Николаевич, профессор кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Проанализирована целесообразность использования зерносушилок с псевдоожигенным слоем семян в фермерских хозяйствах. Рассчитана рабочая скорость сушильного агента (воздуха) в зерносушилке для сушки проса и гороха.

*Ключевые слова:* конвективная сушка, псевдоожигение, скорость, семена проса, семена гороха.

Семена – основа производства продукции растениеводства. Снижение энергоёмкости и повышение конкурентной способности продукции растениеводства требует производства высококачественных семян. Посевные показатели качества семян во многом зависят от условий во время уборки, от технологии послеуборочной обработки и предпосевной подготовки. Операция сушки относится к наиболее важной в сохранении и повышении качества семян.

Во многих фермерских хозяйствах возникает необходимость высушивать небольшие количества семян разного вида, даже если хозяйство не специализируется на их производстве. Сушка сельскохозяйственных материалов достаточно энергоёмкий процесс. Поэтому важное значение для производителей сельскохозяйственной продукции имеют повышение эффективности сушки и показателей качества высушенного материала с минимально возможными материальными и энергетическими затратами.

Признаком современных способов сушки является интенсификация процессов тепло и массообмена, которую можно достичь различными путями: повышением скорости перемещения высушиваемого материала и