

**Секция «Системное развитие техники и технологии пищевых производств»,
научный руководитель – Шахов С.В., докт. техн. наук**

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЖИДКИХ СРЕД
ВЫМОРАЖИВАНИЕМ**

Антипов С.Т., Овсянников В.Ю., Кондратьева Я.И.,
Бостынец Н.И.

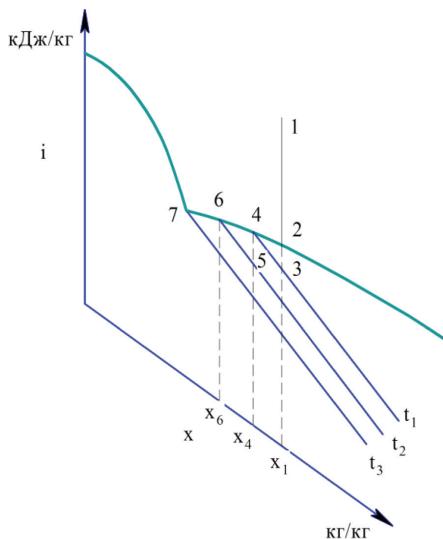
*Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования "Воронежский государственный университет
инженерных технологий", Воронеж, Россия*

В настоящее время концентрирование жидких сред методом вымораживания влаги развивается по трем основным направлениям и основан на отводе теплоты, выделяемой при кипении воды в среде вакуума ниже точки ее замерзания; вспрыскивании легкокипящего хладагента или жидкости с низкой температурой замораживания в продукт и на передаче теплоты от жидкой среды к хладагенту через твердую стенку.

Эффективность процесса вымораживания зависит от правильного проведения процесса кристаллизации влаги. Кристаллизация зависит главным образом от температуры замерзания, степени переохлаждения и физико – химических свойств продукта.

Для более эффективного обезвоживания процесс вымораживания и последующее удаление льда могут повторяться несколько раз.

Процесс многоступенчатого вымораживания можно проследить на диаграмме $i-x$ (рисунок). На оси абсцисс откладывается количество вещества x , приходящего на 1 кг растворенного вещества, а по оси ординат – энталпия раствора u .



Процесс концентрирования вымораживанием в $i-x$ диаграмме

Исходное состояние раствора характеризуется точкой 1. Начальное охлаждение раствора происходит при постоянном объеме, т.е. по вертикали ($x=\text{const}$). Точка 2 характеризует насыщенное состояние. При небольшом переохлаждении процесс дойдет до точки 3, где начинается образование кристаллов льда. Замораживание происходит при постоянной температуре по изотерме $t_1=\text{const}$.

Образование кристаллов льда продолжается до точки 4, которая характеризует состояние смеси, состоящей из $(1+x_4)$ кг раствора и (x_1-x_4) кг кристаллов льда. Если лед удаляется из смеси, то остается рас-

твор более концентрированный, чем исходный и характеризуется точкой 4.

Повторным охлаждением в точке 5 снова начинается образование кристаллов, и замораживание происходит изотермически по линии t_2 аналогичным образом, как и в первом случае образование кристаллов происходит до точки 6. Вымораживание таким образом может продолжаться до концентрации, соответствующей эвтектической точке 7, для чего необходимо охладить раствор до температуры t_3 .

Дальнейшее охлаждение нецелесообразно, так как помимо образования кристаллов льда, начинается образование кристаллов растворенного вещества.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАЗДЕЛЕНИЯ
ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ОЧИСТКЕ
САФЛОРА НА УСТАНОВКЕ ВИБРОУДАРНОГО
СЕПАРИРОВАНИЯ**

Бондаренко А.В., Шахов С. В., Матеев Е. З., Ветров А. В.

*Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», Россия*

Зерновой материал, поступающий на переработку, как правило, представляет собой смесь семян основной и других вторичных культур, а так же примесей.

Большинство методов основано на разделении семян за счет разницы их масс или геометрических параметров зерна. Это не всегда эффективно. Предлагается использовать метод разделения, основанный на разности плотностей зерновых культур.

В качестве экспериментальной используем установку вибруударного сепарирования. Упрощенно установка (рис. 1) представляет собой подвижный сортировальный стол, состоящий из 3-х участков, получающий возвратно-поступательное движение от привода. На столе закреплены зигзагообразные отражатели. На участках I и II отражатели имеют угол наклона, а на участке III они перпендикулярны столу. Из бункера, попадая в зону II, под действием колебаний стола и зигзагообразных отражателей смесь сортируется: частицы с меньшей плотностью всплывают в верхние слои, а с большей плотностью погружаются в нижние слои. Зерновки прицепника широколистного, располагаясь в верхнем слое, свободно перемещаются, а движение семян сафлора затруднено. Так как ширина канала по высоте в верхних слоях меньше, чем в нижних, то при колебаниях сортировального стола, менее плотные частицы чаще контактируют со стенками отражателей, подвергаются направленному удару и направляются в верх сортировочного стола. Более плотные частицы практически не подвержены воздействию стенок отражателей и оседают в нижнюю часть стола.

Этот способ позволяет разделять частицы, имеющие подобные геометрические параметры при разных плотностях, повышает эффективность и четкость разделения.