

5. Analysis of bioenergetic potential and development in Belarus: Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering / V. Korotinsky, W. Tanas, K. Garkusha, Kiril Garkusha. – Poland, Lublin, 2013, Vol. 58(2) – 6 p.

6. Biogas and the prospect of development of bioenergy in Belarus: Biogas production in Belarus and Sweden (Exchange of experiences)/ Ulf Nordberg, Lars Ryden, Victor Korotinsky, Galina Belskaya: Project Report. – Sweden, CSD Uppsala, 2012 – 40/11 p.

7. Prospects of development of bioenergetics in Belarus: ТЕКА: An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering/ V. Korotinsky, W. Tanas, K. Garkusha, Kiril Garkusha. – Poland, Lublin - Rzeszow, 2013, Vol. 13(1) – 6 p.

УДК 637.1.026

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СУШИЛОК ПРИ СУШКЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

И.С. Леонович; Г.Е. Раицкий, к.т.н., доцент  
*Гродненский государственный аграрный университет,  
г. Гродно, Республика Беларусь*

### **Введение**

Эксплуатирующиеся на молочных заводах Беларуси распылительные сушилки не имеют удовлетворительных технологий очистки отработанного воздуха от пылевидных включений продукта. В окружающую среду выбрасывается большое количество готового сухого продукта. С учетом того, что сушилки для таких заводов являются основным технологическим оборудованием и работают в год около 5000 часов, суммарные потери для средней сушилки (1000 кг испаренной влаги в час) составляют, во взаимосвязи с техническим состоянием, регулированностью 27÷90 тонн по сухому молоку, 135÷180 тонн по сухой сыворотке или сухим продуктам переработки сыворотки. Имея в виду что сухое молоко по массе составляет 9-12,5% от сырьѐа, а сухая сыворотка (белковый концентрат) около 6%,

каждая такая сушильная установка ежедневно бесцельно перерабатывает удой стада 80-297 коров с удоем 5000 кг за год. Результаты работы по организации стада, его содержанию, доению, переработке молока на заводе теряются, загрязняя окружающую среду и резко снижая энергоэффективность всего цикла производства. Разработанные нами технология и оборудование позволяют решить эту задачу.

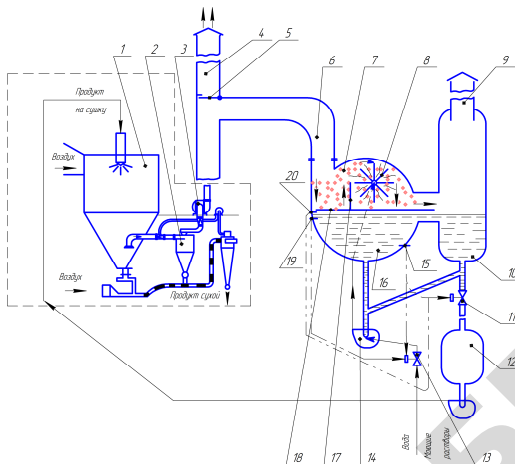
### **Основная часть**

Нами разработаны способ и устройство мокрой очистки отработанного теплоносителя, направленные на обеспечение возможности эффективного обеспыливания больших потоков воздуха на выходе из распылительных сушилок, составляющих 40 тыс. м<sup>3</sup>/час и более, повышение эффективности очистки, снижение гидравлического сопротивления процесса обеспыливания, использование в качестве орошающей жидкости воды, с доведением концентрации восстановленного молока до значений, позволяющих непосредственную сушку, без сгущения на вакуум-выпарной установке.

Орошение осуществляется использованием роторного устройства, обеспечивающего низкое гидравлическое сопротивление процесса обеспыливания в малогабаритном аппарате.

Реализация способа поясняется с использованием рисунка 1, где изображена технологическая схема последовательности операций жидкостной очистки воздуха на выходе из распылительной сушильной установки 1, после ее вытяжного вентилятора 3.

Двухпозиционный шибер 5 направляет поток воздуха в воздуховод 6, расположенный в зоне блокирования с скруббером 7 вертикально. Поток ударяется о смоченную поверхность контактной пластины 18 и направляемый пластиной 17 поступает к верхней половине ротора 8, где эффективно смачивается каплями и жидкостными пленками, образующимися лопастями ротора из жидкости, подаваемой к центральной оси его вращения насосом-диспергатором 14. В качестве смачивающей жидкости используется чистая горячая вода, заполняющая аппарат до начала работы по показаниям датчика рабочего уровня (РУ) 19, установленного с учетом возможности повышения уровня до верхнего (ВУ) 20 по мере растворения молочного порошка. Поток смоченного воздуха ротором направляется снова на контактную пластину 18 и под давлением выходит в циклон-каплеуловитель 10.



1 – сушильная установка; 2 – циклон; 3 – вытяжной вентилятор;  
 4,6 – воздуховоды; 5 – двухпозиционный шибер; 7 – скруббер; 8 – ротор;  
 9 – труба; 10 – циклон-каплеуловитель; 11,13 – вентили; 12 – буферный бак;  
 14 – насос-диспергатор; 15 – датчик нижнего уровня; 16 – поддон;  
 17,18 – пластины; 19 – датчик рабочего уровня; 20 – датчик верхнего уровня  
 Рисунок 1. – Способ жидкостной очистки воздуха на выходе из распылительной сушильной установки

Процесс продолжается до повышения уровня восстановленного жидкого молочного продукта до датчика верхнего уровня (ВУ) 20, место установки которого согласуется с достижением заданной концентрации раствора (35-50%). После этого автоматически открывается запорный орган вентиля 11 и раствор (восстановленный молочный продукт) самотеком поступает в буферный бак 12 сушильной установки, откуда подается на распылитель сушильной башни. По достижению нижнего уровня (НУ) 15, истечение восстановленного молочного продукта в буферный бак 12 прекращается перекрытием вентиля 11. Автоматически открывается вентиль 13 и емкости поддона 16 скруббера 7 и нижней емкостной части циклона-каплеуловителя 10 заполняются водой до достижения датчика рабочего уровня (РУ) 19, после чего вентиль 13 прекращает наполнение. Процесс очистки воздуха продолжается без остановки.

### Заключение

Из материалов работы следует, что используемые технологии очистки теплоносителя циклонированием неэффективны и приводят к большим потерям продукции молочного скотоводства. Фильтро-

вальное оборудование, закупаемое за границей, крайне дорого, трудоемко и неэффективно в эксплуатации. В Республике Беларусь необходимо организовать выпуск собственного оборудования, решающего проблему потерь сырья и имеющего перспективу серийного производства, с целью оснащения всех сушильных производств.

#### **Список используемой литературы**

1. Леонович, И.С. Эффективность очистки отработанного воздуха циклонами на примере распылительных сушилок молочной промышленности / Леонович И.С., Раицкий Г.Е. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII международной научно-практической конференции – УО ГГАУ – Гродно, 2015. – С. 269-271.

2. Леонович, И.С. Оценка потерь продукта при работе сушилок распылительного типа / Леонович И.С., Раицкий Г.Е. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII международной научно-практической конференции – УО ГГАУ – Гродно, 2015. – С. 268-269.

УДК 620.9: 637.11

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ДОЕНИЯ КОРОВ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА**

М.А. Бойко, И.И. Скочек

*Белорусский государственный аграрный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Животноводство – важнейшая отрасль АПК, обеспечивающая население такими продуктами питания, как мясо, молоко, яйца и др. Кроме того животноводческие хозяйства поставляют сырье для предприятий легкой промышленности, которые занимаются изготовлением одежды, обуви, мебели и иных необходимых для человека вещей. Наконец сельскохозяйственные животные являются источником органических удобрений для растениеводства. Поэтому увеличение объемов производства продукции животноводства является нужным и даже необходимыми явлением для любого го-