

СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СУШКИ ЗЕРНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

**В.П. Чеботарёв, канд. техн. наук А.К. Борис
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского
хозяйства», г. Минск)**

Одной из важнейших технологических операций послеуборочной обработки зерна, является сушка. От сушки зависит качество и сохранность урожая. Сушка является наиболее надежным способом его долгосрочного консервирования. В тоже время это один из наиболее энерго-ресурсоемких процессов. По статистическим и метеорологическим данным ежегодно 60...80% убранного в республике зерна требует сушки или досушивания. При среднегодовом сборе 5...6 млн. тонн зерна сушке должно подвергаться 3...4,5 млн. тонн. На осуществление технологического процесса сушки расходуется 30...50% топлива, 90...95% электроэнергии, до 20% эксплуатационных затрат от общих расходов на возделывание, уборку и послеуборочную обработку зерна. Это примерно в 1,5...2 раза выше, чем потребление ресурсов на тех же технологических процессах в наиболее развитых и схожих по природно-климатическим условиям странах Западной Европы.

Такие огромные затраты ресурсов на завершающей стадии производства зерна являются следствием технологической и физической изношенности применяемого оборудования. В настоящее время в хозяйствах республики имеется около 5200 зерносушилок различного типа и производительности. Более 70% зерносушилок эксплуатируется более 15 лет, и в большинстве случаев, они предельно изношены и морально устарели. При этом 83% зерносушилок работают на жидком топливе, 10% используют газ, а 7% – дрова и другие местные виды топлива (торф, торфобрикеты и др.).

Восстановление и замена изношенного оборудования требуют значительных капиталовложений. В связи с этим, осуществляется программа замены зерносушилок, а также отдельных агрегатов и узлов на зерносушилках, которые могут продлить сроки их эксплуатации. Зерносушилок, требующих первоочередной замены топочных агрегатов, насчитывается от 28 до 50% наличного парка.

В настоящее время в Республике Беларусь производится в достаточном количестве современное зерносушильное оборудование

малой и средней производительности. Выпускаются и используются топочные агрегаты тепловой мощностью от 0,7 до 2,5 МВт на традиционных видах топлива. Наибольшее распространение получили топочные агрегаты с теплообменником кожухотрубного типа. В них все агрегаты выполнены в виде цилиндра, обладающие цилиндрической камерой сгорания и цилиндрическими газоходными и воздуховодными каналами. В данных топочных агрегатах применяется типовая и реверсивная камеры сгорания, а также 2-х ступенчатая схема теплопередачи (с прямотоком и противотоком). Это обеспечивает компактность конструкции, минимальную материало- и металлоемкость, а также более высокий КПД. 100%-ная автоматизация при приготовлении и горении топливовоздушных смесей позволяет поддерживать оптимальный коэффициент избытка воздуха, и тем самым обеспечивать высокую топливную экономичность (менее 135 г/кВт произведенной тепловой мощности), именно благодаря возможности тонкого оперативного управления извлечением и подачей тепла на сушку для поддержания заданного режима сушки.

В таблице 1 приведены сравнительные технические характеристики воздухонагревателей на традиционных видах топлива. Однако для крупных зернопроизводящих, валообразующих хозяйств, комбинатов хлебопродуктов, элеваторов, мелькомбинатов, масложировых заводов требуется значительное количество высокопроизводительных (30...40 пл. т/ч) зерносушилок. Такие зерносушилки можно закупать за рубежом, но для этого необходимы значительные валютные средства. Экономически целесообразней организация их производства в республике. При этом одной из основных проблем является разработка и освоение на отечественных предприятиях воздухонагревателя для высокопроизводительной зерносушилки.

Такие воздухонагреватели косвенного нагрева тепловой мощностью 3000...4000 кВт не производятся в Республике Беларусь и странах СНГ. Кроме того, для разработки и производства такого оборудования в настоящее время нет достаточно строгой нормативно-расчетной базы. В применяемом в настоящее время нормативном методе расчета котельных агрегатов весьма приближенно учитываются основные закономерности теплообмена в топочной камере.

Все вышеуказанные недостатки нормативного метода приводят к тому, что спроектированное теплотехническое оборудование при испытаниях показывает результаты, значительно отличающиеся

от проектных. Поэтому, для отработки конструкции воздухонагревателя был разработан на ОАО «Мозырьсельмаш» и прошел испытания воздухонагреватель косвенного нагрева ВЖР-3,2, номинальной мощностью 3,2 МВт. По предварительной оценке это позволило увеличить производительность сушилки на 10-15%, достичь более равномерного нагрева зерна и получить экономию топлива 15-20%.

Таблица 1. Технические характеристики воздухонагревателей на традиционных видах топлива

Название	АТ-1,6	АТ-03	АТ-07	ВН-275	ВЖР-3,2	ТБЖ-08	ТБЖ-12	ТБЖ-25	РWT-3200
Изготовитель	«Брестсельмаш»			«Мозырьсельмаш»		Россия			Германия
Тепловая мощность, кВт	1600	300	700	275	3200	800	1200	2500	3200
Объемная подача нагретого воздуха, м ³ /ч	4200-4800	1800	2200-2500	1200-1800	15000-18000	2000-2300	3200	16000	15000
Развиваемое полное давление, Па	250-1000	180	250-400	200-500	400-800	400	600	–	500-900
Степень нагрева воздуха, °С	90	до 120	75-87	35-50	120	80	90	105	до 120
Расход топлива: - газ, м ³ /ч - жидкое, кг/ч	180 156	30 26	78,8 68,4	34 26,3	338 284	– 75	– 106	– 150	– 217,5
Установленная электрическая мощность, кВт	60	7,1	20	6,0	55	23	45	–	60
Объем топочной камеры, м ³	5,2	0,72	1,4	0,64	13,85	2,1	4,8	11,2	13,85
Площадь теплообмена, м ²	64,3	12,4	19,34	10,84	196,2	21,6	56,4	102,36	136,1
Удельный расход топлива, г/кВт*ч	140	134	135	134	134	134	136	138	138
Удельный расход условного топлива, г.у.т./Г.кал	0,162	0,154	0,155	0,154	0,154	0,154	0,156	0,158	0,158
КПД	0,9	0,91	0,91	0,91	0,89	0,9	0,89	0,88	0,85
Масса, кг	5000	670	1300	710	7150	1780	3100	3420	–

Анализ данных таблицы 1 позволил получить основные графические зависимости изменения мощности воздухонагревателя от объема камеры сгорания и площади теплообмена.

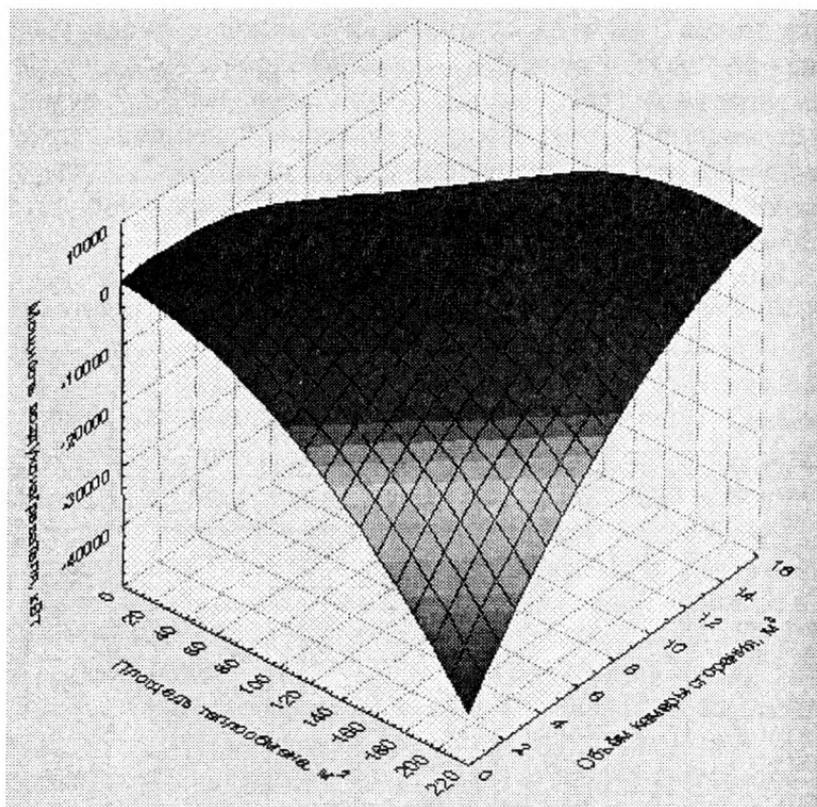


Рис. 1. График зависимости объема камеры сгорания и площади теплообмена от мощности воздушонагревателя.

Анализ поверхности диаграммы показывает что увеличение мощности воздушонагревателя сопровождается увеличением камеры сгорания и площади теплообмена по следующей эмпирической зависимости:

$$N_e = 255,5279 - 21,8413 \cdot x + 501,1001 \cdot y - 0,7593 \cdot x^2 + 19,7935 \cdot x \cdot y - 126,51 \cdot y^2$$

где X-объем камеры сгорания, м³;

Y-площадь теплообмена, м².

Литература

1. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. М.: Энергия, 1973. – 232 с.
2. Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Кн.2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / Под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. М.: МЭИ, 2001. – 565 с.