

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ВТОРИЧНЫХ ТЕПЛОРЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шевченко Л.Ф., Петраш В.Д. (Одесская государственная академия
строительства и архитектуры, г. Одесса)

Визначені енергетичні потенціали вторинних енергоресурсів та намічені шляхи його використання.

При производстве большинства строительных материалов основная часть затрат падает на сырьё и топливо. На производство строительных материалов ежегодно в стране расходуется около 50 млн.т. условного топлива

При производстве 1 тонны цемента расходуется примерно 115÷240 Кг условного топлива, при выпуске 1 тонны керамзита 200÷250Кг [1]. С целью определения энергетического потенциала при производстве керамзита и цемента нами были рассмотрены тепловые балансы основного оборудования этих производств.

Производство керамзита [2].

Сушильные барабаны представляют собой сварные или клёпаные цилиндры длиной от 8 до 30 м., диаметром 1÷2,8 м., которые приводятся во вращение. Теплоносителем при сушке гранулированного глинистого материала служат отходы дымовых газов из печи, температура которых не превышает 800 °С. Остаточная влажность материала после сушки обычно колеблется в пределах от 7 до 15%. Расход теплоты в сушильных барабанах колеблется от 3770 до 5440 кДж. на 1 Кг испарившейся влаги. Тепловой баланс сушильного барабана представлен в таблице 1.

Однобарабанные цилиндрические вращающиеся печи.

Длина печи от 12 до 70 м., а диаметр 1,8÷5 м. Характер процессов, проходящих при обжиге керамзита в печи, позволяет условно подразделить её по длине на четыре зоны: зона сушки и испарения влаги (200÷750 °С); зону нагрева (до 1500 °С); зону вспучивания и зону охлаждения.

Двухбарабанные печи состоят из двух отдельных барабанов с самостоятельным приводом. Короткий барабан для вспучивания, а более длинный для предварительной тепловой обработки. Температура отходящих из печи газов примерно 200 °С при избытке воздуха $\alpha = 10,5$.

Таблица 1

Тепловой баланс сушильного барабана на 1 Кг влаги

Теплота	Приход тепла		Потери тепла	Расход тепла	
	в кДж.	в %		в кДж.	в %
От сжигания топлива	4755	98,9	На испарение влаги	2654	55
Вносимое воздухом	50	1,1	В топке	690,7	14,4
			С высушенной глиной	401,8	8,4
			С отходящими газами	904,2	18,8
			В окружающую среду	154,8	3,4
Итого	4805,5	100	Итого	4805,5	100

Расход теплоты во вращающихся печах представлен в таблице 2 [3].

Как видно из таблиц, основным источником экономии топлива может быть снижение теплотерь с отходящими газами (4688÷2654 кДж/кг), а также с испарением влаги и в результате снижения теплотерь в окружающую среду (2240÷1560 кДж/кг). Это тепло частично используется в замкнутых технологических схемах производства керамзита, а также может быть использовано в бытовой сфере производства в системах отопления, вентиляции и кондиционирования.

Производство цемента [3].

Вращающиеся печи для производства цемента состоят из корпуса, опор, привода, головки и т.д. Диаметр печей до 5 м. Общая длина до 185 м. Скорость вращения порядка 1,5 об/мин. Наклон печи 3÷3,5%. Температура газового потока по длине печи меняется в направлении движения материала и повышается до 1500 °С, а затем падает. Удельный расход тепла на производство клинкера при мокром способе составляет около 6697 кДж/кг. При сухом способе, вследствие уменьшения потерь тепла в печи на испарение влаги из материала, удельный расход может быть доведен до 4186÷4600 кДж/кг. Расход тепла во вращающейся печи при производстве цемента приведен в таблице 3.

Таблица 2

Расход тепла вращающихся печей

Статья	Печь без порога 22x2,3 м.		Печь с порогом 22x2,3 м.		Печь с теплообменником 20x2,5 м.	
	кДж/кг	%	кДж/кг	%	кДж/кг	%
На испарение влаги	1519,5	18,7	1423,2	18,7	1352	24
Химические реакции	473	6	481,4	6	460,4	8,4
Потери тепла с отходящими газами	4562,7	56,4	4688,3	60	2653,9	46,5
Потери тепла в окружающую среду	920,9	11,3	971,1	12,2	544	9,8
Потери тепла при выгрузке керамзита	129,7	1,1	133,9	1,6	167,4	2,8
Химический недожог и другие	481,4	6	171,6	2,2	4730	8,5
Итого	8112,5	100	7869,7	100	5651	100

Расход тепла вращающейся печи

Наименование	Количество	
	кДж/кг	%
Теоретическое тепло клинкерообразования	1838,9	28,5
Потери тепла на испарение влаги	2260	35,1
Потери тепла с отходящими газами	1239	19,2
Потери тепла с клинкером	78,7	1,2
Потери тепла с воздухом, выбрасываемым из холодильника	132,3	2,1
Потери тепла в окружающую среду	866,5	13,4
Потери тепла с уносом	31,4	0,5
Итого	6447	100

Из таблицы видно, что потери тепла с отходящими газами и с корпуса печи составляют 32,6 %, то есть 2105 кДж/кг. При производительности печи 24 т/ч (Днепродзержинский завод), тепловая мощность теряемого тепла составит 14 МВт при средней температуре газов 200 °С. Такой мощности генератора тепла может хватить на отопление 250 тысяч м² жилой площади, то есть на отопление полноценного жилого квартала.

Для снижения энергоёмкости конечного продукта при производстве строительных материалов (цемента и керамзита), учёными и практиками постоянно совершенствуются технологические процессы. Используются различные виды рекуператоров, регенераторов и скрубберов для утилизации теплоты уходящих газов. Однако коэффициент полезного действия этих устройств недостаточный. Это требует новых фундаментальных исследований, направленных на создание более совершенных и эффективных способов и средств утилизации теплоты и схем её использования.

Вывод. Для снижения энергоёмкости производства строительных материалов, одним из направлений является использование теряемого тепла для теплоснабжения цехов завода и прилегающих жилых районов, что требует дальнейшего совершенствования теплообменных аппаратов.

SUMMARY

Determined by the energy potential of waste and ways to use it.

1. Пути экономии строительных материалов. <http://msd.com.ua/books/library/001/index.htm>.
2. Онацкий С.П. Производство керамзита. М., 1971.
3. Ходоров Е.И. Печи цементной промышленности. Л., 1968.
4. Долинский А. Основной потенциал энергосбережения – в теплотехнологиях. <http://www.proxima.com.ua/articles/articles.php?clause=627>.
5. Петраш В.Д. Теплоснабжение на основе утилизации энергии регулируемого охлаждения вращающихся печей. Одесса. 2006, 287с.