

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОПАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗАВОДОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Дьяконов Ю.П., Ковальчук Ю.Н. Павленко С.Н.
Научно-исследовательская лаборатория «Пульсар»
Брестского государственного политехнического университета*

Экономия энергии в Республике Беларусь необходимо решать с двух сторон. С одной стороны — использовать альтернативные источники энергии (солнце, ветер, МВТ и т.д.), а с другой — применять энергосберегающие технологии для выработки изделий, товаров, продукции.

В передовых странах (США, Западная Европа, Япония) на 1000 у.е. ВВП затрачивается около 250 кВт/час, в Республике Беларусь на каждые 1000 у.е. ВВП — 400 кВт/час. Поэтому немаловажной задачей нашей страны является снижение этого показателя до 280 кВт/час. Для этого необходимо смелее и быстрее отказываться от устаревших затратных технологий и переходить на энергосберегающие технологии.

Большой проблемой в нашей стране является технология пропарки железобетонных изделий на заводах ЖБИ. По старой технологии пар от котельной по паропроводу подается на завод ЖБИ и после редуцирования раздается по пропарочным камерам (см. рис. 1).

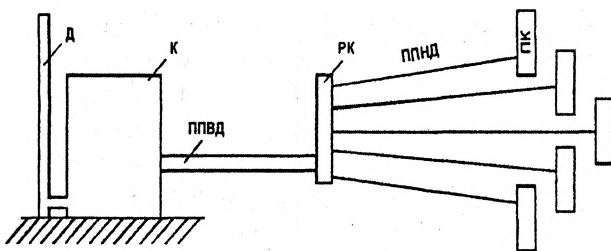


Рис. 1. Общепринятая схема теплоснабжения пропарочных камер: Д — дымовая труба, К — котельная, ППВД — паропровод высокого давления (до 8 атм), РК — понижающий коллектор, ППНД — паропровод низкого давления (до 0,2 атм), ПК — пропарочная камера

Такая технология имеет ряд недостатков: большие капитальные и эксплуатационные затраты, потери пара (тепла) по паропроводам от 20 % до 40 %.

Тепловлажностная обработка (пропаривание) ЖБИ является длительным и ответственным процессом, сущность ее состоит в том, что при повышении температуры среды (80–100 °С) ско-

рость реакции гидротации в пропарочной камере возрастает, ускоряя процесс твердения ЖБИ.

Технология пропарки включает три основных режима: прогрев+выдержка+охлаждение. Время обработки ЖБИ при температуре изотермической выдержки 80–90 °С составляет: прогрев 3–3,5 часа; выдержка 5–9 часов; охлаждение 2–3 часа. Время зависит от толщины ЖБИ, а расход пара — от загрузки камеры и металлоемкости форм. Усредненный расход пара на 1 м³ бетона обычно составляет около 250 кг/м³. В качестве теплоносителя используют: водяной пар, паровоздушную смесь, смесь водяного пара и продуктов сгорания, подогретый и увлажненный воздух. Давление рабочей среды может быть атмосферным или повышенным [1].

Научно-исследовательская лаборатория «Пульсар» БрГТУ под руководством профессора Северянина В.С. разработала более экономичную технологию пропаривания ЖБИ, в которой теплоноситель подается в пропарочные камеры парогазогенератором, который установлен рядом с камерой (см. рис. 2). Схема циркуляции, отвод конденсата и др. не показаны.

Из рисунка видно, что в данной технологии отсутствуют капитальные затраты на строительство котельной и паропроводов, соответственно отсутствуют затраты на эксплуатацию оборудования.

Физическая новизна предлагаемой технологии получения пара заключается в предварительном дроблении потока подогретой воды продуктами сгорания топлива в так называемой камере пульсирующего горения и последующего испарения мелких капель воды в горячем газовом потоке.

Достоинства предлагаемого нами метода получения пара заключается в резкой интенсификации процессов тепломассообмена, что позволит уменьшить размеры парогенератора, повысить КПД сжигания и передачи тепла воде, т.е. уменьшить расход топлива. Малые габариты позволяют установить парогенератор (в данном случае — это парогазогенератор) непосредственно в

обслуживаемом объекте, т.е. исключить транспортные потери тепла.

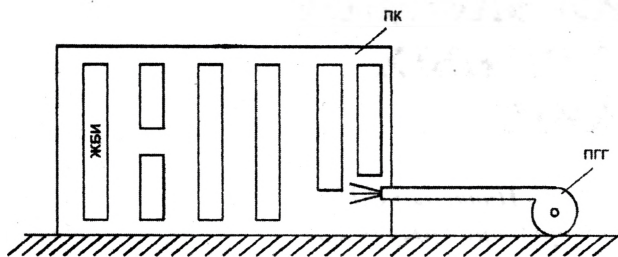


Рис. 2. Предлагаемая технология подачи парогазового теплоносителя в пропарочную камеру: ЖБИ — железобетонные изделия, ПК — пропарочная камера, ПГГ — парогазогенератор

В обычном парогенераторе передача тепла воде идет через стенку и массив воды. При нагреве капли тепло непосредственно сообщается поверхности жидкости, при этом, чем меньше капля (а наша технология позволяет получить капли малого размера), тем интенсивнее процесс испарения.

Основу парогенератора составляет КППГ — камера пульсирующего горения [2]. ППГТ — это КППГ с водяной рубашкой и вспомогательными механизмами. Состав КППГ указан на рис. 3.

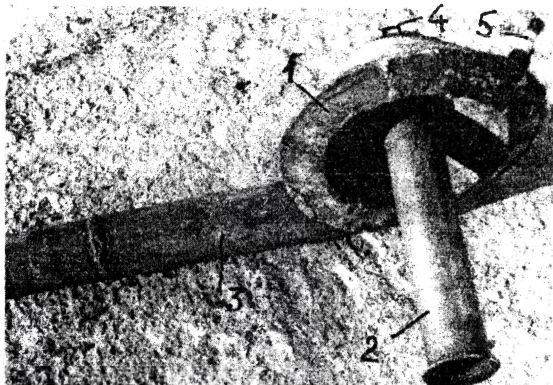


Рис. 3. Камера пульсирующего горения: 1 — камера воспламенения, 2 — воздушный аэродинамический клапан, 3 — резонансная труба, 4 — горелка или форсунка, 5 — пусковая электросвеча

Для запуска КППГ необходимо организовать подачу воздуха в аэродинамический клапан 2, включить питание электросвечи 5 и подать топливо в камеру воспламенения 1. После того, как КППГ войдет в устойчивый автоколебательный режим подача воздуха и электричества отключается. В процессе работы сильно нагревается камера воспламенения и резонансная труба, горячий газ с большой скоростью вырывается из резонансной трубы. Если резонансную трубу и часть камеры воспламенения разместить в водяной рубашке, подать нагретую в рубашке воду в конец резонансной трубы, то вода, попадая в сильный напор

горячего газа превращается в парогазовую смесь которую можно использовать для пропаривания ЖБИ. На рис. 4 показано образование такой парогазовой смеси, генерируемой камерой пульсирующего горения (эксперименты НИЛ «Пульсар»), справа — КППГ, слева — парогазовый поток.

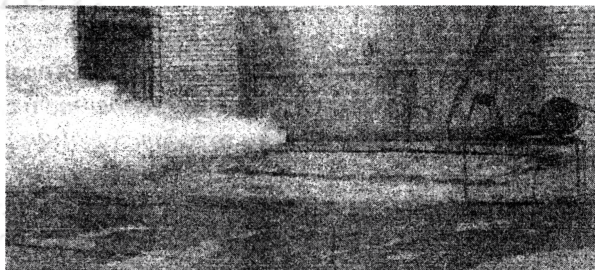


Рис. 4. Парогазовый теплоноситель после КППГ

Технические характеристики КППГ мощностью 100 кВт вполне соответствуют требованиям технологии пропаривания ЖБИ:

- температура газов, °С — 150÷500;
 - скорость газа на выходе, м/с — 25÷50;
 - производительность по газам, м³/ч — 300÷1000;
 - расход диз. топлива, л/ч — 10÷60;
 - тепловая мощность, кВт — 100÷500;
 - питание — 220 В, 50 Гц;
 - потребляемая мощность, кВт — 0,25÷0,5;
 - габариты, м — 2 × 0,5;
 - масса, кг — 100÷200;
 - ориентировочная цена, млн. бел. руб. — 2 ÷ 3.
- Состав газов на выходе: CO — 9 ppm; NO₂ — 0 %; NO_x — 0 %; NO — 0 %; CO₂ — 1,7 %; SO₂ — 0 %; O₂ — 18,9 %; α — 9,48 [3, 4].

Экологические показатели КППГ лучше, чем при сжигании топлива в обычной топке. КППГ может без переделок работать на газе и жидком топливе.

Экономическая эффективность на одном заводе ЖБИ от применения новой технологии пропаривания по сравнению с обычной котельной представлена в таблице.

Стоимость 30 шт парогенераторов для завода ЖБИ (предполагается, что такое количество парогенераторов будет необходимо для завода ЖБИ средней мощности) при серийном изготовлении обойдется 60 млн. бел. руб., что значительно дешевле стоимости котельной.

Следует отметить, что парогазогенератор можно использовать также и для пропаривания бетонных смесей, что даст дополнительную экономию топлива и тепловой энергии на заводах ЖБИ.

Эту технологию НИЛ «Пульсар» предложила в 1994 году, но теперь уже настала пора (с учетом значительной дороговизны топлива) ее использовать на всех заводах ЖБИ Республики Беларусь.

Предлагаем любому заводу ЖБИ совместно с НИЛ «Пульсар» изготовить парогазогенератор и провести пробную эксплуатацию. Приглашаем к сотрудничеству. Мы готовы представить необходимые схемы и чертежи по договоренности для конкретной пропарочной технологии.

Таблица

Экономические показатели при использовании парогазогенератора и котельной в технологии пропаривания ЖБИ

Мероприятия, показатели	Котельная	ПГГ
Потери тепла при транспортировке по трубопроводу	35 %	потерь нет
Потери при редуцировании пара	5 %	потерь нет
Перерасход топлива при сжигании из-за разницы КПД	32 %	потерь нет
Капитальные затраты (условно)		
Стоимость здания котельной	200 млн. бел. руб.	нет
Стоимость дымовой трубы	10 млн. бел. руб.	нет
Стоимость котлов	100 млн. бел. руб.	нет
Стоимость вспомогательного оборудования	100 млн. бел. руб.	нет
КИП, кабели, электротехнические изделия	10 млн. бел. руб.	нет
Монтаж оборудования	30 млн. бел. руб.	1 млн. бел. руб.
Проектные работы	10 млн. бел. руб.	1 млн. бел. руб.
Пуско-наладочные работы	10 млн. бел. руб.	2 млн. бел. руб.
Эксплуатационные затраты (условно)		
Расход эл. энергии	100 кВт/ч	0,5 кВт
Расход соли на ХВО	100 т/грд	нет
Режимные испытания	100 млн. бел. руб.	нет
Зарплата персонала, год	66 млн. бел. руб.	6 млн. бел. руб.

Литература

1. Никифорова Н.М. Теплотехника и теплотехническое оборудование предприятий промышленности строительных материалов и изделий. М., Высшая школа, 1981 г.
2. Северянин В.С. Пульсирующее горение — способ интенсификации теплотехнических процессов. Докторская диссертация. Саратовский политехнический институт. Саратов, 1987 г.
3. Северянин В.С. Распыление топлива пульсирующим газовым потоком. Журнал «Известия ВУЗов — ЭНЕРГЕТИКА», № 9, 1991 г.
4. Быченко В.И. Теплоэнергетика рабочего процесса в КПП с аэродинамическим клапаном. Докторская диссертация. Тамбовский государственный технический университет. Тамбов-Воронеж, 2004 г.
5. «Инженер-механик». № 2 (27). 2005г.

КАК СОЗДАТЬ РЕЗЕРВНЫЙ ЗАПАС ГАЗА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Дядичкин А.Ф. УП «Инженерный центр ОО БОИМ»

Повышенный спрос на газ потребителями в холодные дни отопительного периода, ограниченная поставка газа Республике, плановые профилактические или аварийные отключения участков магистральных газопроводов обуславливают не-

обходимость обеспечения надежности газоснабжения потребителем путем создания резервных запасов газа. Резервный запас газа следует иметь также для компенсации пиковых нагрузок газопотребления, связанных с колебаниями расходов