

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА»**

*Н.С. Хардукаш, В.А. Храпцов*

Рассмотрены возможности использование презентации при изучении дисциплины металлургическая теплотехника направления подготовки «Металлургия» при изучении темы «Конструкция дуговой сталеплавильной печи и выплавка стали в ней», а также применение программы MathCad для расчета материального баланса продуктов горения газообразного смешанного топлива.

Ключевые слова: информационные технологии, презентация, MathCad, теплотехника, курсовая работа по теплотехнике.

В период бурной информатизации общества для развития человека приобретают значимость умение собирать необходимую информацию, умение выдвигать гипотезу, делать выводы и умозаключения, использовать для работы с информацией новые информационные технологии.

Информационные технологии можно использовать при ознакомлении студентов с новым материалом, так же их можно использовать для закрепления и повторения изученного. В частности, на уроке металлургическая теплотехника информационные технологии служат не только для разнообразия на уроке, но и для того, чтобы учебный материал обладал большей наглядностью, был более понятен.

Информационная технология – это совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение, распространение и отображение информации с целью снижения трудоемкости процессов использования информационного ресурса, а также повышения их надежности и оперативности.

Современная система образования предусматривает использование самых различных инновационных технологий. Это дает два основных преимущества – качественное и количественное.

Качественно новые возможности очевидны, если сравнить словесные описания с непосредственно аудиовизуальным представлением.

Количественные преимущества выражаются в том, что среда мультимедиа много выше по информационной плотности.

При использовании информационных технологий в процессе обучения происходит существенное изменение учебного процесса:

- переориентация на развитие мышления, воображения как основных процессов познания, необходимых для качественного обучения;
- обеспечивается эффективная организация познавательной и самостоятельной деятельности студентов;
- проявляется способность к сотрудничеству, самосовершенствованию, творчеству и др.

На занятиях дисциплины «металлургическая теплотехника» используются различные виды информационных технологий: презентации и программа MathCad. Презентации позволяют наглядно и доступно объяснить студентам материал, а программа MathCad – избежать ошибок при расчете материального баланса продуктов горения газообразного топлива.

Презентация является информационным обеспечением фронтальной работы преподавателя с аудиторией и состоит из слайдов. Основные формы данной информации – текст, рисунки, чертежи печей.

Опыт применения электронных презентаций, выполненных в программе Power Point, показал, что повышается качество занятия. Компьютерные презентации – это самые современные технологии представления информации. Формы и место использования презентации на уроке зависят от содержания этого урока, от цели, которая ставится на уроке. При изучении нового материала использование презентации позволяет иллюстрировать учебный материал.

Курс дисциплины «металлургическая теплотехника» является основной дисциплиной профессионального цикла базового образования в технических университетах. В настоящее время его содержание и программы определены Стандартом высшего технического образования. Для реализации изложенных там требований традиционные методы обучения должны быть существенно скорректированы.

В качестве примера эффективного использования новейших информационных технологий (презентации MS Power Point) приводится мультимедийная лекция по теме «Назначение, конструкция и работа современных ДСП», предназначенная для студентов третьего курса по направлению подготовки «Металлургия». Лекция рассчитана на 2 академических часа. Она представляет собой презентацию и содержит необходимые определения, таблицы, графики процессов, иллюстрации основных частей конструкции ДСП и выводы.

В начале лекции даны основные назначения ДСП. Студенты воспринимают информацию и зрительно, и на слух. По статистике, такой способ восприятия информации наиболее эффективен при обучении.

Затем на графиках и рисунках раскрывается конструкция и принцип работы ДСП.

Особенностью данной мультимедийной лекции является ее универсальность и возможность использования как для чтения аудиторных лекций, так и как компонента дистанционного обучения.

Другим примером использования информационных технологий является применение для расчетов пакета математического моделирования Mathcad.

Mathcad является интегрированной системой для автоматизации математических расчетов – в него интегрированы средства символьной математики, что позволяет решать задачи не только численно, но и аналитически, используя встроенный символьный процессор, являющийся фактически системой искусственного интеллекта.

Одно из основных его преимуществ то, что на сегодняшний день он единственная математическая система, в которой описание решения задач дается в привычной форме математических формул, символов и знаков, а также путем обращения к специальным функциям.

Включенные в документ Mathcad формулы автоматически приводятся к стандартной научно-технической форме записи. Комментарии, описания и иллюстрации размещаются в текстовых блоках, которые игнорируются при проведении расчетов.

Если все значения переменных известны, то для нахождения числового значения выражения (скалярного, векторного или матричного) надо подставить все числовые значения и произвести все заданные действия. В программе Mathcad для этого применяют оператор вычисления. В ходе вычисления автоматически используются значения переменных и определения

функций, заданные в документе ранее. Удобно задать значения известных параметров, провести вычисления с использованием аналитических формул, результат присвоить некоторой переменной, а затем использовать оператор вычисления для вывода значения этой переменной. Изменение значения любой переменной, коррекция любой формулы означает, что все расчеты, зависящие от этой величины, нужно проделать заново. Такая необходимость возникает при выборе подходящих значений параметров или условий, поиске оптимального варианта, исследовании зависимости результата от начальных условий. Электронный документ, разработанный в программе Mathcad, готов к подобной ситуации. При изменении какой-либо используемой формулы Mathcad автоматически производит необходимые вычисления, обновляя изменившиеся значения.

Для более сложных задач система Mathcad позволяет облегчить реализацию алгоритмов линейного программирования, совместить средство решения с итоговым отчетом, легко перестраиваемым на другие подобные задачи.

Объединение текстового с вычислительным ядром позволяет готовить активные электронные документы с высоким качеством оформления (как и в редакторе Word), способные выполнять расчеты с наглядной демонстрацией результатов. Итоговые документы могут трансформироваться в файлы форматов rtf и html и использоваться в пакете MS Office и в интернете.

При расчете материального баланса продуктов горения топлива в курсовой работе по дисциплине «металлургическая теплотехника» у студентов возникали трудности и получалась большая математическая погрешность. При этом уходило очень много времени для нахождения этой ошибки. Использование программы Mathcad позволило студентам избежать ошибок при введении своих данных и получить более точные результаты. При этом математическая погрешность расчетов уменьшилась с 5 % до 1–2 %, что соответствовало заданным требованиям.

### **Расчет материального баланса продуктов горения газообразного смешанного топлива**

$$W := 40$$

$$X_{v1} := \frac{100}{100 + 0.1242 \cdot W}$$

$$X_{v1} = 0.953$$

$$X_{vH_2O} := 0.1242 \cdot W$$

$$X_{vH_2O} = 4.968$$

#### **Состав природного газа:**

$$X_{spCO_2} := 0.2$$

$$X_{spN_2} := 0$$

$$X_{spCH_4} := 2.2$$

$$X_{spC_2H_6} := 94$$

$$X_{spC_3H_8} := 2.5$$

#### **Состав доменного газа:**

$$X_{sdCO_2} := 10.5$$

$$X_{sdCO} := 27$$

$$X_{sdCH_4} := 1.3$$

$$X_{sdH_2} := 2.5$$

$$X_{sdN_2} := 58.7$$

$$X_{spC4H10} := 0.7$$

$$X_{spC5H12} := 0.4$$

### Состав влажных газов

#### Природный газ:

$X_{vlpCO2} := X_{spCO2} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpCO2} = 0.191$
$X_{vlpN2} := X_{spN2} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpN2} = 0$
$X_{vlpCH4} := X_{spCH4} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpCH4} = 2.096$
$X_{vlpC2H6} := X_{spC2H6} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpC2H6} = 89.551$
$X_{vlpC3H8} := X_{spC3H8} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpC3H8} = 2.382$
$X_{vlpC4H10} := X_{spC4H10} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpC4H10} = 0.667$
$X_{vlpC5H12} := X_{spC5H12} \cdot X_{vl}$	$X_{vlpC5H12} = 0.381$

#### Доменный газ:

$X_{vldCO2} := X_{sdCO2} \cdot X_{vl}$	$X_{vldCO2} = 10.003$
$X_{vldCO} := X_{sdCO} \cdot X_{vl}$	$X_{vldCO} = 25.722$
$X_{vldCH4} := X_{sdCH4} \cdot X_{vl}$	$X_{vldCH4} = 1.238$
$X_{vldH2} := X_{sdH2} \cdot X_{vl}$	$X_{vldH2} = 2.382$
$X_{vldN2} := X_{sdN2} \cdot X_{vl}$	$X_{vldN2} = 55.922$

#### Низшая температура сгорания газов:

$$Q_{php} := 358 \cdot X_{vlpCH4} + 636 \cdot X_{vlpC2H6} + 913 \cdot X_{vlpC3H8} + 1185 \cdot X_{vlpC4H10} + 1465 \cdot X_{vlpC5H12}$$

$$Q_{php} = 6.123 \times 10^4$$

$$Q_{phd} := 127.7 \cdot X_{vldCO} + 108 \cdot X_{vldH2} + 358 \cdot X_{vldCH4}$$

$$Q_{phd} = 3.985 \times 10^3$$

#### Состав смеси газа:

$Q_{smesh} := 16000$	$a := \frac{Q_{php} - Q_{smesh}}{Q_{php} - Q_{phd}}$	$a = 0.79$
$X_{smCO2} := X_{vldCO2} \cdot a + X_{vlpCO2} \cdot (1 - a)$		$X_{smCO2} = 7.943$
$X_{smCO} := X_{vldCO} \cdot a$		$X_{smCO} = 20.323$
$X_{smCH4} := X_{vldCH4} \cdot a + X_{vlpCH4} \cdot (1 - a)$		$X_{smCH4} = 1.418$
$X_{smH2} := X_{vldH2} \cdot a$		$X_{smH2} = 1.882$
$X_{smN2} := X_{vldN2} \cdot a$		$X_{smN2} = 44.184$
$X_{smC2H6} := X_{vlpC2H6} \cdot (1 - a)$		$X_{smC2H6} = 18.796$
$X_{smC3H8} := X_{vlpC3H8} \cdot (1 - a)$		$X_{smC3H8} = 0.5$
$X_{smC4H10} := X_{vlpC4H10} \cdot (1 - a)$		$X_{smC4H10} = 0.14$
$X_{smC5H12} := X_{vlpC5H12} \cdot (1 - a)$		$X_{smC5H12} = 0.08$
$X_{smH2O} := X_{vlH2O} \cdot a + X_{vIH2O} \cdot (1 - a)$		$X_{smH2O} = 4.968$

#### Расход кислорода при коэффициенте расхода воздуха

$$n := 1$$

$$V_{IO2} = 0.01 \cdot \left[ 0.5 \cdot (X_{smCO} + X_{smH2}) + \left(1 + \frac{4}{4}\right) \cdot X_{smCH4} + \left(2 + \frac{6}{4}\right) \cdot X_{smC2H6} + \left(3 + \frac{8}{4}\right) \cdot X_{smC3H8} + \left(4 + \frac{10}{4}\right) \cdot X_{smC4H10} + \left(5 + \frac{12}{4}\right) \cdot X_{smC5H12} \right]$$

$$V_{IO2} = 0.838$$

### Расход сухого воздуха:

$$k := 3.762 \quad n := 1.05$$

$$V_v := n \cdot (1 + k) \cdot V_{O_2} \quad V_v = 4.189$$

### Состав продуктов сгорания:

$$V_{CO_2} := 0.01 \cdot (X_{smCO_2} + X_{smCO} + X_{smCH_4} + 2 \cdot X_{smC_2H_6} + 3 \cdot X_{smC_3H_8} + 4 \cdot X_{smC_4H_{10}} + 5 \cdot X_{smC_5H_{12}})$$

$$V_{CO_2} = 0.697$$

$$V_{H_2O} := 0.01 \cdot (X_{smH_2O} + X_{smH_2} + 2 \cdot X_{smCH_4} + 3 \cdot X_{smC_2H_6} + 4 \cdot X_{smC_3H_8} + 5 \cdot X_{smC_4H_{10}} + 6 \cdot X_{smC_5H_{12}})$$

$$V_{H_2O} = 0.693$$

$$V_{N_2} := 0.01 \cdot X_{smN_2} + n \cdot k \cdot V_{O_2} \quad V_{N_2} = 3.751$$

$$V_{O_2} := (n - 1) \cdot V_{O_2} \quad V_{O_2} = 0.042$$

$$V_{ns} := V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} + V_{O_2} \quad V_{ns} = 5.183$$

### Процентный состав продуктов сгорания:

$$CO_2 := \frac{V_{CO_2}}{V_{ns}} \cdot 100 \quad CO_2 = 13.455$$

$$H_2O := \frac{V_{H_2O}}{V_{ns}} \cdot 100 \quad H_2O = 13.362$$

$$N_2 := \frac{V_{N_2}}{V_{ns}} \cdot 100 \quad N_2 = 72.374$$

$$O_2 := \frac{V_{O_2}}{V_{ns}} \cdot 100 \quad O_2 = 0.808$$

### Плотность продуктов сгорания:

$$CO_2 := 1.964 \quad C_3H_8 := 1.964$$

$$CO := 1.250 \quad C_4H_{10} := 2.589$$

$$CH_4 := 0.714 \quad C_5H_{12} := 3.1214$$

$$H_2 := 0.089 \quad H_2O := 0.804$$

$$N_2 := 1.250 \quad O_2 := 1.429$$

$$C_2H_6 := 1.339$$

### Материальный баланс

#### (Поступило, кг)

$$m_{CO_2} := \frac{X_{smCO_2}}{100} \cdot CO_2 \quad m_{CO_2} = 0.156$$

$$m_{CO} := \frac{X_{smCO}}{100} \cdot CO \quad m_{CO} = 0.254$$

$$m_{CH_4} := \frac{X_{smCH_4}}{100} \cdot CH_4 \quad m_{CH_4} = 0.01$$

$$m_{H_2} := \frac{X_{smH_2}}{100} \cdot H_2 \quad m_{H_2} = 1.675 \times 10^{-3}$$

$$m_{N_2} := \frac{X_{smN_2}}{100} \cdot N_2 \quad m_{N_2} = 0.552$$

$$m_{C_2H_6} := \frac{X_{smC_2H_6}}{100} \cdot C_2H_6 \quad m_{C_2H_6} = 0.252$$

$$m_{C_3H_8} := \frac{X_{smC_3H_8}}{100} \cdot C_3H_8 \quad m_{C_3H_8} = 9.818 \times 10^{-3}$$

$$m_{C4H10} := \frac{X_{smC4H10}}{100} \cdot C4H10 \quad m_{C4H10} = 3.624 \times 10^{-3}$$

$$m_{C5H12} := \frac{X_{smC5H12}}{100} \cdot C5H12 \quad m_{C5H12} = 2.497 \times 10^{-3}$$

$$m_{H2O} := \frac{X_{smH2O}}{100} \cdot H2O \quad m_{H2O} = 0.04$$

**Итого:**

$$S1 := m_{CO2} + m_{CO} + m_{CH4} + m_{H2} + m_{N2} + m_{C2H6} + m_{C3H8} + m_{C4H10} + m_{C5H12} + m_{H2O}$$

$$S1 = 1.282$$

$$\text{воздух} \quad V := V_v \cdot 1.29 \quad V = 5.404$$

**Всего:**  $ITOG := S1 + V \quad ITOG = 6.685$

**(Получено, кг)**

$$m_{pCO2} := V_{CO2} \cdot CO2 \quad m_{pCO2} = 1.37$$

$$m_{pH2O} := V_{H2O} \cdot H2O \quad m_{pH2O} = 0.557$$

$$m_{pN2} := V_{N2} \cdot N2 \quad m_{pN2} = 4.689$$

$$m_{pO2} := V_{O2} \cdot O2 \quad m_{pO2} = 0.06$$

$$S2 := m_{pCO2} + m_{pH2O} + m_{pN2} + m_{pO2} \quad S2 = 6.675$$

$$\Delta := \frac{(ITOG - S2)}{S2} \cdot 100 \quad \Delta = 0.153$$

Таким образом, использование информационных технологий при изучении дисциплины «металлургическая теплотехника» позволяет:

- 1) представить лекционный материал в разных формах и видах, что дает более полное и качественное усвоение информации;
- 2) облегчить с помощью программы Mathcad процесс расчета материального баланса продуктов горения газообразного топлива, минимизировать погрешности и отследить изменение конечного результата при различных составах газообразного топлива.

Библиографический список

1. Захарова, И.Г. Информационные технологии в образовании / И.Г. Захарова. – М.: Академия, 2003. – 192 с.
2. Лазарев, Д. Презентация: Лучше один раз увидеть! / Д. Лазарев. – М.: «Альпина Паблишер», 2011. – С. 142.
3. Кирьянов, Д.В. Самоучитель Mathcad 2001 / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 544 с.

[К содержанию](#)