

Научный журнал

ВЕСТНИК

Сибирского
государственного
индустриального
университета

№ 2(4), 2013

Основан в 2012 году
Выходит 4 раза в год

Редакционная коллегия

С.П. Мочалов
(главный редактор)

Л.П. Мышляев
(зам. главного редактора)

М.В. Темлянецв
(отв. секретарь)

П.П. Баранов
Е.П. Волынкина
Т.П. Воскресенская

В.Ф. Горюшкин
В.Е. Громов

Л.Т. Дворников
С.М. Кулаков

С.И. Павленко
Т.В. Петрова

Л.Б. Подгорных
Е.В. Протопопов

Е.В. Пугачев
В.Ф. Соколова

А.К. Соловьев
А.В. Феоктистов

В.Н. Фрянов
В.П. Цымбал

Адрес редакции: 654007
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42,
Сибирский государственный
индустриальный университет
каб. 433М
тел. 8-3843-74-86-28
http: www.sibsiu.ru
e-mail: redjizvz@sibsiu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Протопопов Е.В., Чернятевич А.Г., Филиппенко С.А., Фейлер С.В.** Перспективная конструкция кислородной фурмы для 350-т конвертеров ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК».....4
- Романов Д.А., Олесюк О.В.** Электровзрывное напыление износостойких покрытий системы TiC – Mo и изучение их структуры7
- Морозов М.М., Маркова Т.Н., Клопотов А.А.** Особенности структурно-фазовых состояний в тройных сплавах на основе бинарной системы Cu – Pd10
- Базайкина О.Л., Темлянецв М.В., Казимиров С.А., Запольская Е.М.** Исследование высокотемпературного окисления и обезуглероживания легированных сталей марок 40ХН, 34ХН1М, 5ХНМ при нагреве под обработку давлением13

ГОРНОЕ ДЕЛО И ГЕОТЕХНОЛОГИИ

- Гутак Я.М., Русанов Г.Г.** О возрасте железоплавильных печей урочища Куяхтанар (Горный Алтай)18

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТРАНСПОРТ

- Воскресенский И.В., Воскресенская Т.П.** К концепции формирования инфраструктуры транспортного коридора Запад – Восток (участок Якутск – Уэлен)21
- Островский А.М., Жаркова А.А.** Специфика и проблемы перевозки грузов промышленных предприятий в вагонах операторских компаний24

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Запольская Е.М., Темлянецв М.В., Костюченко К.Е.** Влияние геометрических размеров и емкости сталеразливочных ковшей на тепловую эффективность стенов высокотемпературного разогрева28
- Поздняков А.Н., Лежава С.А.** Технический контроллинг как функция поддержки управления аварийностью33

ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Якушев И.Ф., Кашлев И.М., Проводова А.А., Козырев Н.А.** Экспериментальная оценка возможности доокисления оксидов марганцевой руды до пиролюзита40

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

- Платонова С.В.** Облегченные фундаменты для малоэтажного жилищного строительства42
- Теньков А.В.** О сохранении архитектурного наследия периода конструктивизма индустриальных городов Кемеровской области (на примере Новокузнецка)44

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Павлович Л.Б., Соловьева Н.Ю. Исследование состава и свойств кубовых остатков дистилляции фталевого ангидрида.....47

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Евса Я.М. Мероприятия по управлению оборотными активами на примере департамента металлов ЗАО «Стройсервис»51

ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА

Хомичева В.Е., Федоркина А.П. Особенности профессионального обучения студентов в вузах инженерно-технического профиля55

Рефераты.....61

К сведению авторов.....68

Подписано в печать
31.07.2013 г.
Формат бумаги 60×88 1/8.
Бумага писчая.
Печать офсетная.
Усл.печ.л. 4,1.
Уч.-изд.л. 4,5.
Тираж 300 экз.
Заказ № 332.

Отпечатано в
Издательском центре
Сибирского государственного
индустриального университета

Е.В. Протопопов¹, А.Г. Чернятевич², С.А. Филиппенко¹, С.В. Фейлер¹

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²Национальная металлургическая академия Украины

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ КИСЛОРОДНОЙ ФУРМЫ ДЛЯ КОНВЕРТЕРОВ ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» ЕМКОСТЬЮ 350 Т

Кислородно-конвертерный цех № 2 ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» является единственным цехом в отрасли в странах СНГ, где в большегрузных конвертерах (емкостью 350 т) для продувки ванны кислородом используются четырехсопловые кислородные фурмы. Дутьевой режим обусловлен интенсивностью продувки (расход 1200 – 700 м³/мин) и конструкцией наконечника, который включает сопла Лавалья критического диам. 54 мм, расположенные по окружности под углом 15° к вертикальной оси фурмы. Применение фурмы такой конструкции позволяет обеспечить работу агрегатов в условиях «передува» и достичь существенного снижения окисленности металла и шлака на окончательной стадии продувки конвертерной ванны с обеспечением концентрации углерода в металлическом полупродукте менее или равном 0,05 %, что положительно сказывается на экономии раскислителей. Вместе с тем характерной особенностью при использовании известково-магнезиальных флюсов в основном периоде продувки являются сложности с формированием вспененного шлака надлежащей основности и жидкоподвижности при повышенном содержании оксидов магния, что способствует снижению износа периклазоуглеродистой футеровки конвертера. Следует отметить достаточно часто возникающие ситуации с продолжительной продувкой ванны в режиме «сворачивания» шлака, что приводит к интенсивному покрытию металлошлаковыми настывами ствола фурмы, горловины конвертера и экранных поверхностей камина газоотводящего тракта.

Как правило, удаление настывов с кислородной фурмы, горловины конвертера, камина обычно сопровождается снижением стойкости кислородных фурм, разрушением футеровки верхней конической части агрегата и ускоренным выходом водоохлаждаемых элементов камина из работы. При этом снижаются производительность конвертерных агрегатов и выход годной стали.

Как показывает практика работы ряда зарубежных кислородно-конвертерных цехов [1 – 3], возможным выходом из создавшегося положения может быть использование двухъярусных фурм специальных конструкций, обеспечивающих:

– создание над зоной продувки в конвертерной ванне своеобразной газовой завесы из дополнительного дозвукового кислородного дутья (такая завеса преграждает попадание на технологическое оборудование капель металла, выносимых во встречном потоке отходящих газов);

– формирование с помощью дополнительных сопел верхнего яруса фурмы достаточно обширной низкоскоростной области многоструйных кислородных потоков, обеспечивающих оптимальное дожигание отходящих газов (вдоль ствола фурмы и вблизи горловины конвертера) без агрессивного воздействия факелов горения на наружную трубу фурмы и футеровку верхней части агрегата.

На основе накопленного опыта разработки и эксплуатации двухконтурных и двухъярусных кислородных фурм [4 – 6] авторами настоящей работы применительно к условиям работы конвертеров ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» емкостью 350 т предложена другая конструкция двухъярусной фурмы (рис. 1)

Фурма разработанной конструкции представляет собой дутьевое устройство с разделенным кислородным потоком (рис. 1). Основными элементами фурмы этой конструкции являются патрубки подвода кислорода, подвода и отвода охлаждающей воды, ствол фурмы, верхний сопловой блок и нижний наконечник.

В соответствии с принятыми техническими решениями для облегчения конструкции и повышения ремонтпригодности ствол фурмы предлагается выполнять составным из двух частей. Верхняя часть ствола включает три коаксиально расположенные цельнотянутые стальные трубы: центральную для подвода технологического кислорода (диам. 219×8 мм),

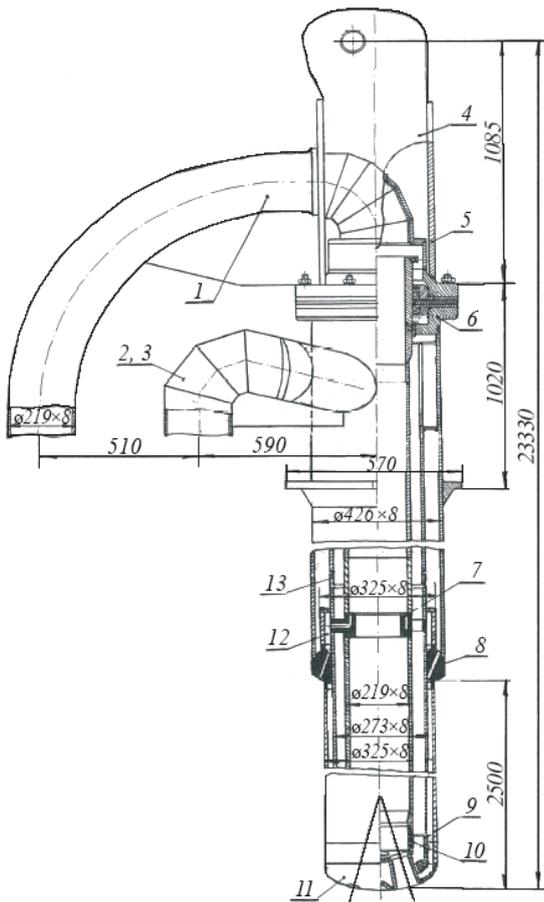


Рис. 1. Конструкция двухъярусной фурмы с разделенным кислородным потоком:

- 1 – 3 – патрубки подвода кислорода, подвода и отвода воды соответственно; 4 – щека; 5 – серьга;
- 6 – узел верхнего компенсатора; 7 – распределитель;
- 8 – верхний сопловой блок; 9 – нижнее разъемное соединение; 10 – кольцевое скользящее уплотнение;
- 11 – наконечник; 12 – предсопловая камера; 13 – верхнее разъемное соединение

промежуточную (диам. 273×6 мм) и наружную (диам. 426×8 мм) для подвода и отвода охлаждающей воды соответственно. В нижней части ствола после верхнего соплового блока по ходу потока осуществлена замена наружной трубы диам. 426×8 мм на трубу диам. 325×8 мм, длина данного участка ствола составляет 2500 мм.

В верхнем медном сопловом блоке (рис. 2), размещенном на расстоянии 2500 мм от торца наконечника, расположены 12 цилиндрических сопел под углом 25° к вертикальной оси фурмы для подачи в рабочее пространство конвертера дополнительного низкоскоростного потока кислорода. Для прохождения охлаждающей воды (расход 350 м³/ч) в межсопловом пространстве блока сделаны 24 цилиндрические проточки.

С верхним сопловым блоком герметично соединен стальной распределитель (рис. 2), в котором расположены четыре цилиндрических канала для прохождения дополнительного кислорода в предсопловую камеру блока. При этом прохождение охлаждающей воды через распределитель обеспечивается посредством четырех щелевых проточек.

С помощью распределителя осуществляется разделение поступающего по центральной трубе общего потока кислорода (1300 – 700 м³/мин) на основной поток (1200 – 650 м³/мин), подаваемый на продувку конвертерной ванны через нижний наконечник (рис. 1), и дополнительный поток (100 – 50 м³/мин), подаваемый через верхний сопловой блок в рабочее пространство конвертера (рис. 2). Делается это с целью создания газовой завесы и обеспечения оптимального дожигания отходящих газов для улучшения теплового баланса плавки и предотвращения заметаливания ствола фурмы.

Предусмотрено использование цельноточенного наконечника (рис. 3) с измененной системой подвода воды в межсопловое пространство головки между четырьмя соплами Лавала, расположенными под углом 15° к вертикальной оси фурмы [7]. Присоединение нижнего наконечника к фурме осуществляется посредством скользящего уплотнения с резиновыми кольцами на штуцере, входящем герметично в муфту, размещенную на конце центральной трубы для подвода кислорода.

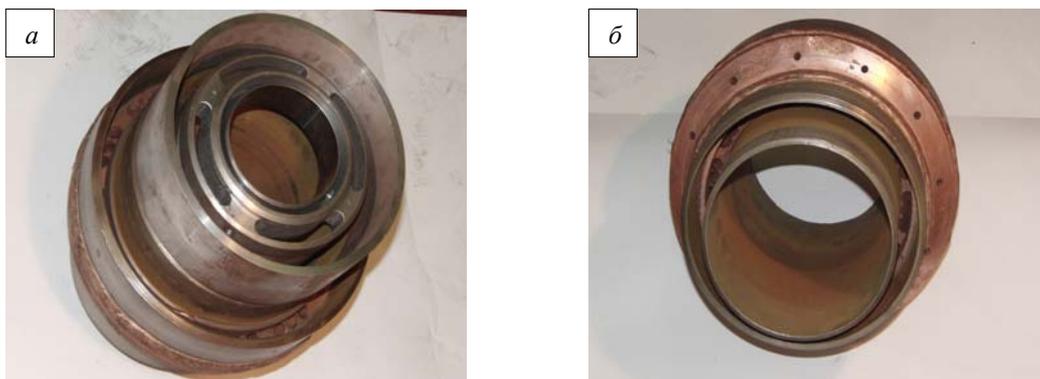


Рис. 2. Распределитель (а) и сопловой блок (б) к двухъярусной фурме

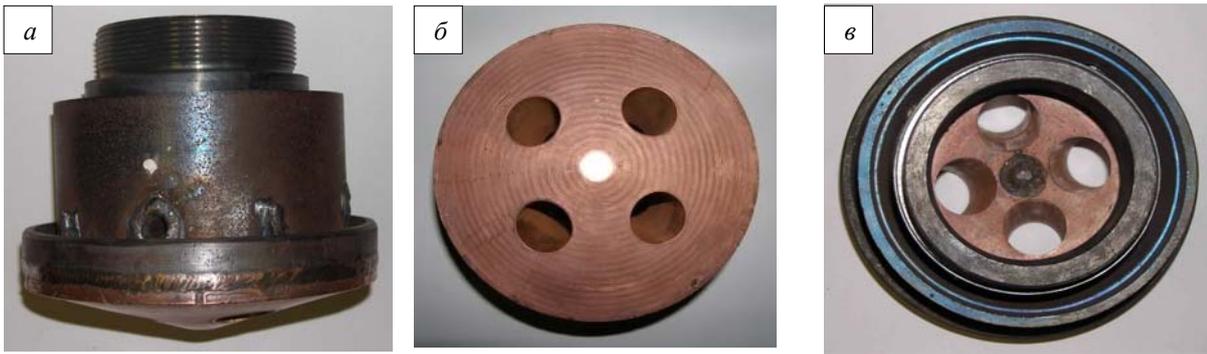


Рис. 3. Цельноточенный четырехсопловый наконечник к двухъярусной фурме

Двухъярусная фурма предложенной конструкции работает следующим образом. Кислород от подводящего патрубка (общий расход 1300 – 700 м³/мин) поступает по центральной трубе (диам. 219×8 мм) к распределителю верхней головки (рис. 2). При этом газовый поток кислорода (100 – 50 м³/мин) подается через 12 цилиндрических сопел верхней головки, что приводит к формированию своеобразной газовой завесы из дозвуковых кислородных струй на пути встречного потока отходящих конвертерных газов, несущего во взвешенном состоянии мелкодисперсную пыль, капли металла и шлака. Таким образом снижается интенсивность выноса частиц и покрытия металлошлаковыми настылями ствола фурмы и горловины конвертера. При этом дожигание оксида углерода отходящих газов происходит без высокотемпературного воздействия образующихся факелов дожигания на футеровку верхней части конвертера. Основной поток кислорода по центральной трубе (диам. 219×8 мм) направляется к нижней четырехсопловой головке (рис. 3), которая обеспечивает формирование сверхзвуковых кислородных струй и продувку в режиме глубокого проникновения дутья в расплав при рабочей высоте фурмы, интенсивное перемешивание и обезуглероживание ванны.

Охлаждающая вода от подводящего патрубка (расход 350 м³/час) подается через кольцевой зазор между центральной (диам. 219×8 мм) и промежуточной (диам. 273×6 мм) трубами, проходит через четыре щелевые проточки распределителя и через кольцевые зазоры между трубами (диам. 219×8 мм и диам. 273×6 мм) поступает к нижнему наконечнику (рис. 3). Обратный поток воды между промежуточной (диам. 273×6 мм) и наружной (диам. 325×8 мм) трубами направляется к верхнему сопловому блоку, проходит через 24 цилиндрические проточки последнего в кольцевой зазор, образованный последовательно трубами диам. 325×8

мм и диам. 426×8 мм, а затем диам. 273×6 мм и 426×8 мм с выходом из отводящего патрубка.

Компенсация теплового расширения ствола фурмы в процессе продувки обеспечивается узлом верхнего компенсатора (рис. 1, поз. б), герметично фиксирующего центральную трубу фурмы (диам. 219×8 мм), а также кольцевыми скользящими уплотнениями на центральной трубе (рис. 1, поз. 10) перед наконечником нижнего (рис. 1, поз. 9) и верхнего (рис. 1, поз. 13) разъемных соединений промежуточной трубы (диам. 273×6 мм), которые разделяют тракты подвода и отвода охлаждающей воды.

Выводы. Предложены технические решения и разработана новая конструкция двухъярусной кислородной фурмы для продувки металлического расплава в конвертере ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» емкостью 350 т.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. R y m a r c h y k N. Post combustion lances in Basic Oxygen Furnace (BOF) operations // Steelmaking Conference Proceedings. 1998. P. 445 – 449.
2. S t o n e R.P., N e i t h D., K o e s t e r S. et al. Further process improvements at Severstal Sparrows Point via new technology implementation // AIS Tech 2009 Proceedings. 2009. № 1. P. 737 – 747.
3. U g h a d p a d a K., B r i g l i o S., M o h a m m e d G. Production improvement of No. 2 BOSP at ESAI // Iron and Steel Technology. 2010. № 11. P. 59 – 64.
4. С м о к т и й В.В., Л а п и ц к и й В.В., Б е л о к у р о в Э.С. Комбинированные процессы выплавки стали в конвертерах. – Киев: Техника, 1992. – 163 с.
5. Ч е р н я т е в и ч А.Г., П р о т о п о п о в Е.В. Разработка наконечников двухконтурных фурм для кислородных конвертеров // Изв. вуз. Черная металлургия. 1995. № 12. С. 13 – 17.

6. Чернятевич А.Г., Ганзер Л.А., Айзатов Р.С. и др. Комбинированная продувка в конвертерах с использованием двухконтурной фурмы // Черная металлургия. Бюл. НТИ. 1998. № 7. С. 48 – 50.
7. Мокринский А.В., Протопопов Е.В., Чернятевич А.Г. Численное моделирование и промышленная отработка конструкций цельноточенных наконечни-

ков кислородно-конвертерных фурм // Изв. вуз. Черная металлургия. 2005. № 12. С. 16 – 20.

© 2013 г. Е.В. Протопопов,
А.Г. Чернятевич, С.А. Филиппенко,
С.В. Фейлер

Поступила 12 апреля 2013 г.

УДК 621.785:669.1.08.29

Д.А. Романов, О.В. Олесюк

Сибирский государственный индустриальный университет

ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОЕ НАПЫЛЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ TiC – Mo И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СТРУКТУРЫ*

Композиционные покрытия системы TiC – Mo обладают высокой износостойкостью и микротвердостью [1]. Формирование таких покрытий в настоящее время осуществляется методом плазменного напыления в воздушной среде [1] и в вакууме [2]. Композиционные покрытия используются в машиностроении для защиты деталей, испытывающих повышенные нагрузки при работе в агрессивных средах и высоких температурах, в частности, в поршневых системах автомобильных двигателей внутреннего сгорания. Однако структура таких покрытий имеет ряд недостатков: например, пористость (которая ухудшает теплопроводность покрытий), низкую адгезию с основой.

Одним из перспективных направлений развития методов электровзрывной обработки поверхности металлов и сплавов является разработка способов электровзрывного напыления (ЭВН) с целью повышения эксплуатационных показателей и увеличения срока службы деталей. Электровзрывное напыление – это метод нанесения упрочняющих покрытий из продуктов электрического взрыва фольг и порошковых навесок; одним из его достоинств является возможность формирования покрытий с высокой адгезией с основой [3]. Электровзрывное напыление без оплавления поверхности основы позволяет получать единич-

ные слои из того или иного вещества, при многократном нанесении единичных слоев разных материалов можно получать композиционные покрытия со слоистой структурой. Электровзрывное напыление с оплавлением поверхности и перемешиванием наносимых материалов с материалом основы позволяет получать композиционные покрытия с наполненной структурой, когда в матрице одного металла расположены включения других фаз.

Целью настоящей работы является создание методом ЭВН композиционных покрытий системы TiC – Mo, изучение топографии их поверхности и структуры.

Электровзрывное напыление покрытий проводили на модернизированной электровзрывной установке ЭВУ 60/10М [4]. Установка включает емкостный накопитель энергии, импульсный плазменный ускоритель, состоящий из коаксиально-торцевой системы электродов с размещенным на них проводником, локализующей продукты взрыва разрядной камеры, переходящей в сопло, по которому эти продукты истекают в вакуумную технологическую камеру с остаточным давлением 100 Па. Электровзрыв происходит в результате пропуска тока большой плотности при разряде накопителя энергии.

Обработке подвергали образцы стали 45 в отоженном состоянии размерами 20×30×2 мм. Режим термосилового воздействия на об-

* Работа выполнена при финансовой поддержке госзадания Минобрнауки № 2.4807. 2011.

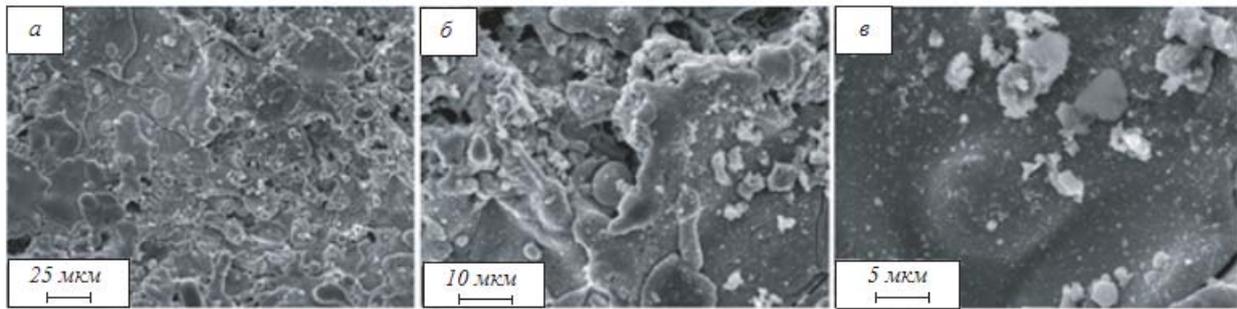


Рис. 1. Морфология поверхности электровзрывного композиционного покрытия системы TiC – Mo:
a – общий вид; *б* – микрокапли; *в* – композиционная структура микрокапли

лучаемую поверхность задавали выбором зарядного напряжения емкостного накопителя энергии установки, по которому рассчитывали поглощаемую плотность мощности [5]. Электровзрывное напыление проводили с использованием композиционного электрически взрываемого материала (КЭВМ) для нанесения покрытий; в настоящей работе это двухслойная молибденовая фольга с заключенной в ней навеской карбида титана. Параметры ЭВН: поглощаемая плотность мощности 4,5 ГВт/м², диаметр молибденового сопла 20 мм, расстояние образца от среза сопла 20 мм, массы фольги и порошковой навески 284 и 142 мг (режим 1), 284 и 213 мг (режим 2) и 284 и 284 мг (режим 3).

Исследования топографии поверхности проводили с использованием оптического интерферометра Zygo NewView™ 7300. Сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) осуществляли с использованием растрового

электронного микроскопа Carl Zeiss EVO50. Массу фольг и навесок порошка определяли с помощью аналитических весов Shimadzu AUX 120.

Сканирующая электронная микроскопия показала, что поверхность покрытий сформирована многочисленными неравномерно распределенными деформированными микрокаплями диам. 1 – 50 мкм, осевшими на ней из тыла струи (рис. 1).

Рентгеноспектральный микроанализ различных участков покрытия (рис. 2) показал, что область набора рентгеновского спектра 1, выбранная на включении размером 8 мкм, образована титаном (светлые области округлой формы размером 0,1 – 5,0 мкм на рис. 1, *a*).

Область спектра 2, выбранная на участке покрытия без включений, образована молибденом, спектров 3 – 5, выбранных на участках покрытия, образованными матрицей и включениями, – молибденом и титаном в различном

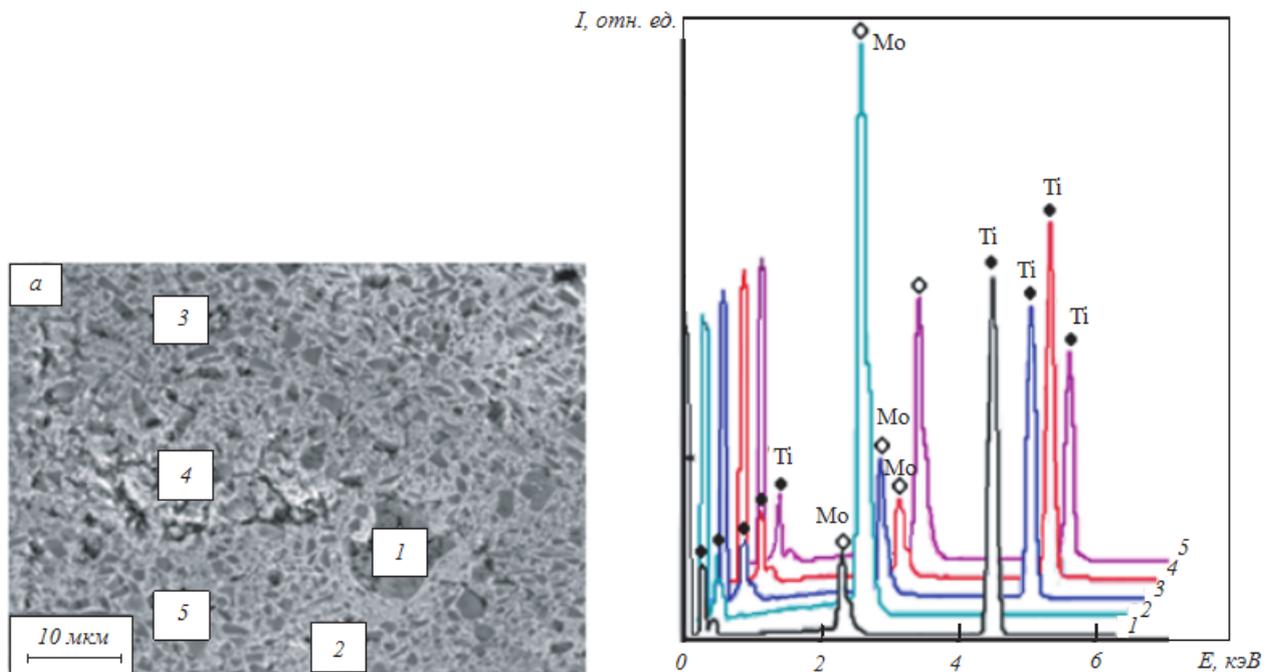


Рис. 2. Области набора рентгеновского спектра покрытия системы TiC – Mo (*a*) и рентгеновские спектры в областях 1 – 5 (*б*) режим (3)

соотношении их содержаний. Содержание титана и молибдена для спектров 3 – 5 составляет 44 и 56, 52 и 48, 46 и 54 % (по массе) соответственно. На основании этих данных можно утверждать, что покрытие обладает композиционной наполненной структурой, представляющей собой молибденовую матрицу с расположенными в ней упрочняющими включениями карбида титана.

Микрокапли образованы молибденом и частицами порошка карбида титана. Частицы карбида титана попадают в расплав молибдена в процессе формирования струи при электрическом взрыве. Микротрещины на поверхности покрытия (рис. 1, а, б) образуются вследствие высокоскоростной кристаллизации покрытия.

Оптическая интерферометрия показала, что среднее арифметическое отклонение профиля составляет 3,0 мкм. Полученные значения параметров шероховатости обусловлены тем, что покрытия были получены при электровзрывной обработке, для которой характерно осаждение на поверхность преимущественно жидких частиц продуктов взрыва из тыла струи с последующей самозакалкой [5].

Согласно данным РЭМ поперечных сечений покрытий их толщина составляет 55 – 70 мкм (рис. 3). Вследствие термосилового воздействия плазменной струи на поверхность, нагреваемую до температуры плавления, на границе покрытия с основой формируется рельеф, который позволяет увеличивать адгезию.

Более детальное изучение структуры покрытий методом РЭМ показало, что при всех режимах обработки происходит формирование композиционных дисперсноупрочненных покрытий, когда в матрице расположены включения (рис. 4). Размер включений составляет 0,1 – 8,0 мкм; это соответствует размерам частиц порошка карбида титана, используемого для ЭВН. Видно, что соотношения содержания веществ матрицы и упрочняющих включений

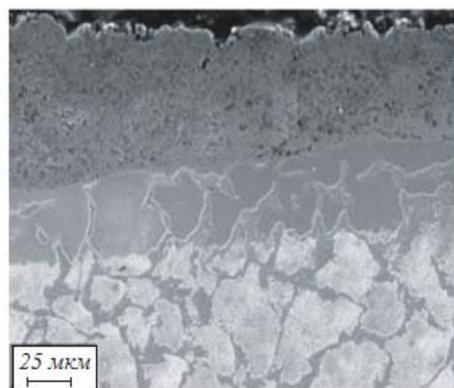


Рис. 3. Характерное изображение структуры покрытия системы TiC – Mo (прямой шлиф)

составляют 2:1, 1,5:1 и 1:1 для режимов 1, 2 и 3 соответственно (рис. 4). Покрытия характеризуются отсутствием пористости.

Выводы. Впервые электровзрывным способом получены покрытия из молибдена и карбида титана, параметр шероховатости которых изменяется в пределах 3,0 мкм. Морфология поверхности покрытий представлена композиционными микрокаплями TiC – Mo diam. 1 – 50 мкм. Толщина покрытий составляет 55 – 70 мкм. На границе покрытия с основой формируется рельеф. Покрытие обладает композиционной наполненной структурой, представляющей собой молибденовую матрицу с расположенными в ней упрочняющими включениями карбида титана, причем соотношения содержания вещества матрицы и упрочняющих включений составляют 2:1, 1,5:1 и 1:1 при различных режимах обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. F u k u s h i m a Т. High temperature properties of TiC – Mo coatings by thermal spraying // Journal of High Temperature Society. 2002. Vol. 28. № 4. P. 171 – 175.

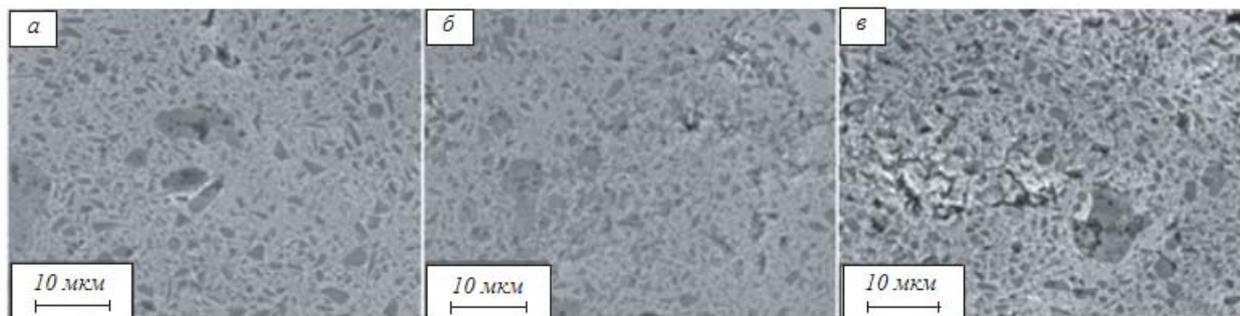


Рис. 4. Композиционная наполненная структура покрытий системы TiC – Mo, напыленных в режимах 1 (а), 2 (б) и 3 (в) (прямые шлифы)

2. Xiaoqian G., Yaran N., Liping H. et al. Microstructure and tribological property of TiC – Mo coating prepared by vacuum plazma spraying // Journal of Termal Spray Technology. 2012. Vol. 21(5). P. 1083 – 1089.
3. Романов Д.А., Будовских Е.А., Громов В.Е. Электровзрывное напыление электроэрозионностойких покрытий: формирование структуры, фазового состава и свойств электроэрозионностойких покрытий методом электровзрывного напыления. – Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 170 с.
4. Жмакин Ю.Д., Романов Д.А., Будовских Е.А. и др. Автоматизированная электровзрывная установка для повышения эксплуатационных характеристик материалов // Промышленная энергетика. 2011. № 6. С. 22 – 25.
5. Физические основы электровзрывного легирования металлов и сплавов / А.Я. Багаудинов, Е.А. Будовских, Ю.Ф. Иванов, В.Е. Громов. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2007. – 301 с.

© 2013 г. Д.А. Романов, О.В. Олесюк
Поступила 13 мая 2013 г.

УДК 538.913

М.М. Морозов¹, Т.Н. Маркова¹, А.А. Клопотов²

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²Томский государственный архитектурно-строительный университет

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ В ТРОЙНЫХ СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ Cu – Pd

Многокомпонентные сплавы на основе Ag – Pd – Au – Cu [1] находят практическое применение как дентальные материалы благодаря их хорошим механическим свойствам и хорошей биологической совместимости. Литейные сплавы белого золота, широко используемые в стоматологии, бывают двух типов: твердые и особо твердые. Химический состав этих сплавов [1] приведен в таблице.

Особенности структурно-фазовых состояний сплавов определяют их механические свойства, именно поэтому необходим анализ структурно-фазовых состояний многокомпонентных сплавов.

Для предсказания структурно-фазовых состояний в сплавах Ag – Pd – Au – Cu необходим анализ фазовых диаграмм от бинарных до

многокомпонентных систем. Для выявления факторов, влияющих на структурно-фазовые состояния в многокомпонентных сплавах, необходимо провести систематизацию и анализ строения тройных диаграмм состояния сплавов Cu – Pd – Au, Cu – Pd – Ag и Cu – Pd – Pt. Этому и посвящена настоящая работа.

Важным при исследовании фазовых равновесий и кристаллических структур в системах Cu – Au, Cu – Pd, Cu – Pt, Pd – Pt, Cu – Pd – Au и Cu – Pd – Pt является определение особенностей образования геометрически плотноупакованных структур на основе ГЦК решетки с одномерными и двухмерными длиннопериодическими структурами L1₂(M) и L1₂(MM) и на основе ГЦК решетки со структурой L1₀.

Химический состав сплавов

| Тип сплава | Содержание, %, элемента | | | | |
|------------------|-------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| | Au | Ag | Cu | Pd | Pt |
| Твердый | 65 – 70 | 7 – 12 | 6 – 10 | 10 – 12 | 4 (макс.) |
| Особо твердый * | 60 – 65 | 10 – 15 | 9 – 12 | 6 – 10 | 4 – 8 |
| Особо твердый ** | 28 – 30 | 25 – 30 | 20 – 25 | 15 – 20 | 3 – 7 |

Примечание: * и ** – сплав обладает желтоватым и белым цветом.

Система Cu – Pd – Pt

Двойные системы Cu – Pd, Cu – Pt и Pd – Pt, ограничивающие тройную систему Cu – Pd – Pt, обладают широким спектром сверхструктур L1₀, L1₁, L1₂, L1₂(M), L1₂(MM), L1₃ и B2 (рис. 1), которые образуются в результате совмещенного фазового перехода порядок – беспорядок и структурно-фазовых превращений [2 – 4].

В системе Cu – Pd при кристаллизации во всем концентрационном интервале образуется непрерывный ряд твердых растворов на основе ГЦК решетки со структурой A1 (Cu, Pd) (рис. 2) [7, 8]. При понижении температуры в твердом состоянии в результате фазовых переходов в области стехиометрических составов образуются упорядоченные соединения Cu₃Pd при температуре 508 °C с образованием сверхструктур L1₂, L1₂(M), L1₂(MM) (рис. 1). В работах [7, 8] обнаружено два перитектоидных равновесия (вставка на рис. 2 [5]) с образованием одномерных и двумерных длиннопериодических сверхструктурных фаз L1₂(M) и L1₂(MM) [8].

По данным работ [5, 6] путем геометрического построения многокомпонентных фазовых диаграмм получена пространственная диаграмма системы Cu – Pd – Pt (рис. 3) [9, 10]. Эта пространственная диаграмма в высокотемпературной области наглядно показывает, как плавный ход линий ликвидуса и солидуса в двойных металлических системах проецируется в тройной системе. Гладкая поверхность ликвидуса и солидуса без складок, гребней и сингулярных линий в тройной системе отражает ситуацию, что в тройной металлической системе Cu – Pd – Pt происходит образование непрерывных твердых состояний в процессе кристаллизации.

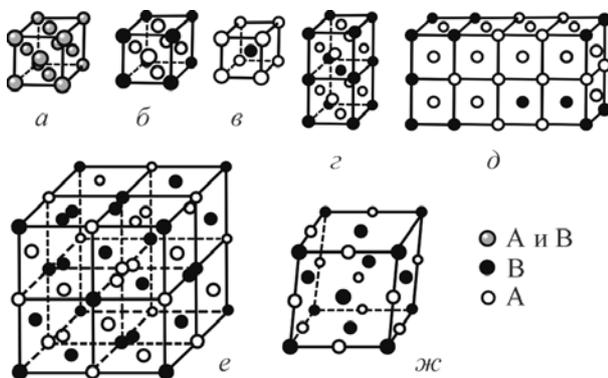


Рис. 1. Элементарные ячейки разупорядоченной структуры A1 (а) и упорядоченных сверхструктур L1₂ (б), B2 (в), L1₂(M) (г), L1₂(MM) (д), L1₁ (е, ж): е – псевдокубическая; ж – ромбоэдрическая

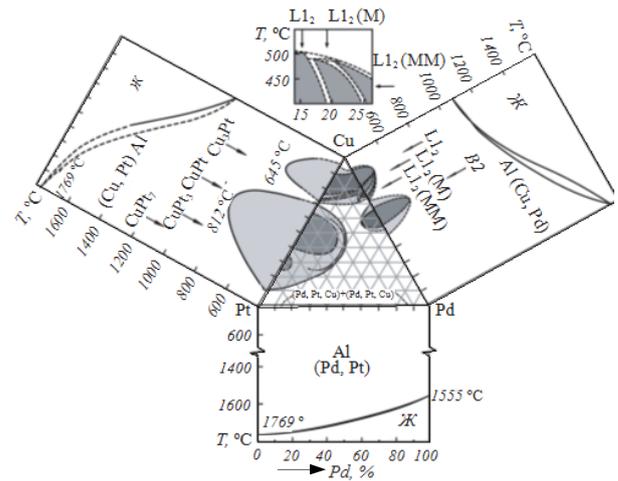


Рис. 2. Бинарные диаграммы систем Cu – Pd, Cu – Pt, Pd – Pt [5] и изотермическое сечение тройной системы Cu – Pd – Pt при 400 °C [6]

В температурных областях ниже 800 °C в тройной системе Cu – Pd – Pt в результате сложных взаимоотношений компонентов в тройных металлических сплавах происходят структурно-фазовые переходы из разупорядоченной фазы со структурой A1 в упорядоченные длиннопериодические сверхструктуры, которые отражают поверхности превращений в твердом состоянии (рис. 3).

Сплавы в системе Cu – Pt при кристаллизации образуют непрерывный ряд твердых растворов на основе ГЦК решетки со структурой A1. Начиная с температур порядка 800 °C в широком интервале концентраций в этой системе образуются упорядоченные структуры со стехиометрическими составами Cu₃Pt, CuPt, CuPt₃ и CuPt₇ (рис. 2) [3 – 5].

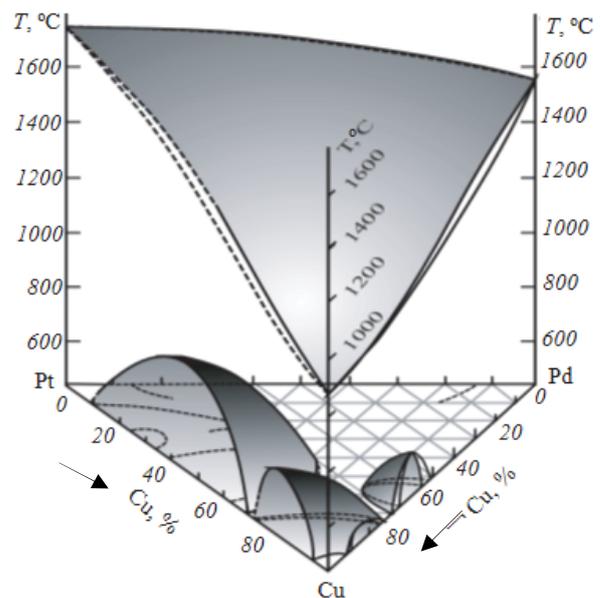


Рис. 3. Схема пространственной диаграммы состояния системы Cu – Pd – Pt

В системе Pd – Pt при кристаллизации образуется непрерывный ряд твердых растворов на основе ГЦК решетки со структурой A1 (рис. 2) [5]. В твердом состоянии никаких упорядоченных структур не обнаружено.

В бинарных системах Cu – Pt и Cu – Pd в области составов Cu₃Pt и Cu₃Pd образуются упорядоченные фазы L₁₂, которые имеют области составов с длиннопериодическими структурами на основе L₁₂ структур. В тройной системе Cu – Pd – Pt обнаружена широкая область распространения тройного соединения переменного состава на основе стехиометрических сплавов Cu₃(Pt,Pd) с L₁₂ сверхструктурой.

С учетом существования длиннопериодических структур, как показано в работах [3, 4], атомы третьего элемента начинают преимущественно располагаться на антифазных границах.

Система Cu – Pd – Ag

В системах Au – Ag и Au – Pd образуется непрерывный ряд твердых растворов. Температура ликвидуса в системе Au – Ag плавно понижается от точки плавления золота 1064 °С до точки плавления серебра 960 °С. Аналогичное явление наблюдается и в системе Au – Pd [5].

Диаграмма состояния системы Cu – Ag относится к системам эвтектического типа с ограниченной растворимостью компонентов друг в друге. Согласно фазовой диаграмме эвтектическая температура находится в области 778 °С [5].

В тройной системе Cu – Pd – Ag упорядоченные фазы занимают ограниченные области. Область твердого раствора в основном расположена в палладиевом углу изотермического треугольника. Значительная часть на тройной

диаграмме Cu – Pd – Ag приходится на эвтектическую смесь (рис. 4, а) [11].

Система Cu – Pd – Au

В сплавах системы Au – Cu ниже температуры солидуса образуется непрерывный ряд твердых растворов (рис. 4, б) [5]. При медленном охлаждении в результате фазовых переходов порядок – беспорядок в зависимости от химического состава образуется ряд сверхструктур L₁₂ и L₁₀ (рис. 5). В сплаве AuCu при фазовых переходах порядок – беспорядок образуется фаза AuCu II (длиннопериодическая структура на основе L₁₀, существующая при 380 – 410 °С [1, 5, 11]). При температуре ниже 380 °С образуется упорядоченная фаза AuCu I, имеющая тетрагональную решетку, сверхструктура L₁₀ (отношение параметров решетки $c/a = 0,92$).

В бинарной системе Au – Pd сплавы золота с палладием кристаллизуются с образованием непрерывного ряда твердых растворов во всем интервале концентраций [1, 5].

В тройной системе Cu – Pd – Au упорядоченные фазы имеют широкие области гомогенности в основном в области квазибинарного разреза AuCu – CuPd (рис. 4, б) [12].

Выводы. Анализ фазовых диаграмм тройных систем Cu – Pd – Me (Me = Au, Pt) показывает, что упорядочивающие отжиги в температурных областях ниже 800 °С должны приводить в стоматологических сплавах Ag – Pd – Au – Cu к изменению структурно-фазовых состояний с образованием упорядоченных фаз на основе L₁₂ и L₁₀ сверхструктур. Такое изменение структурно-фазовых состояний коррелирует с увеличением механических свойств в многокомпонентных сплавах.

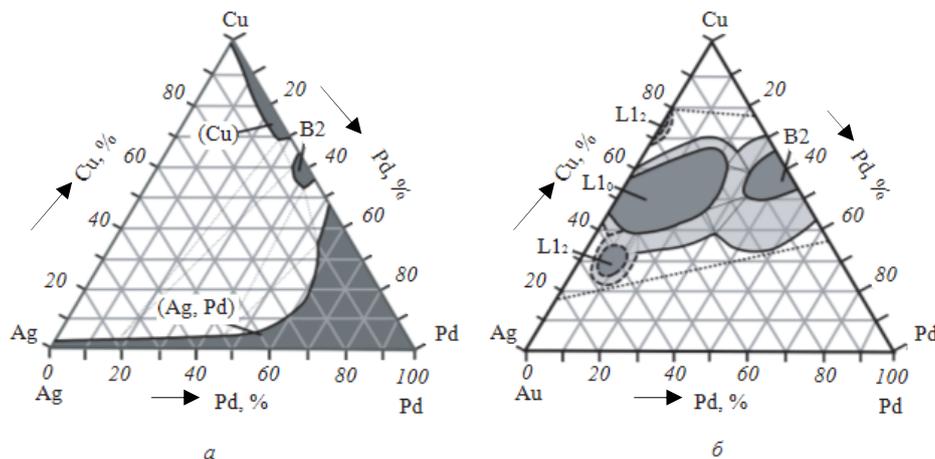


Рис. 4. Изотермические сечения тройных систем:
а – Cu – Pd – Ag при 400 °С [11]; б – Cu – Pd – Au при 350 °С [12]

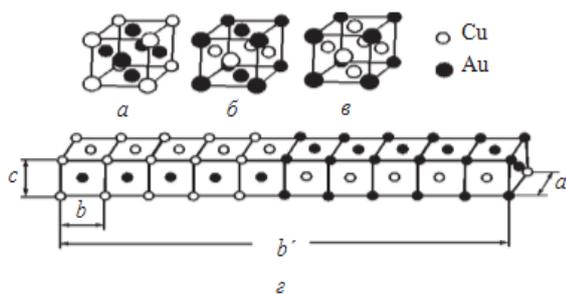


Рис. 5. Элементарные ячейки упорядоченных фаз в системе Cu – Au:
 a – CuAu_3 ; b – CuAu I ; v – Cu_3Au ; z – CuAu II [13]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малышев В.М., Румянцев Д.В. Золото. – М.: Металлургия, 1979. – 288 с.
2. Клопотов А.А., Потеев А.И., Козлов Э.В., Кулагина В.В. // Изв. вуз. Физика. 2011. № 9. С. 59 – 69.
3. Кулагина В.В., Чаплыгина А.А., Попова Л.А. и др. // Изв. вуз. Физика. 2012. Т. 55. № 7. С. 78 – 87.
4. Кулагина В.В., Потеев А.И., Клопотов А.А., Старостенков М.Д. // Изв. вуз. Физика. 2012. Т. 55. № 4. С. 11 – 18.
5. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Т. 1 – 3. / Под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1996 – 2000.
6. Golikova N.N., Laptevskiy A.S., Gushchin G.M., Syutkina V.I. // Phys. Met. Metallogr. 1991. Vol. 72(6). P. 136 – 140.
7. Barthlein S., Winning E., Hart G.L., Muller S. // Acta Materialia. 2009. Vol. 57. P. 1660 – 1665.
8. Nakahigashi K. L_{12} -Type Ordered Phase in Cu-Pt-Pd Ternary Alloys // Jpn. J. Appl. Phys. 1986. Vol. 1. № 25(9). P. 1284 – 1287.
9. Пинец Б.Я. // Журнал неорганической химии. 1958. Т. 3. Вып. 3. С. 611 – 629.
10. Перельман Ф.М. // Журнал неорганической химии. 1958. Т. 3. Вып. 3. С. 630 – 636.
11. Raub E., Wörrag G. Die Silber-Palladium-Kupfer-Legierungen // Z. Metallkunde. 1955. Bd. 46. P. 52 – 57.
12. Volkov A.Yu., Syutkina V.I. // Fiz. Met. Metalloved. 1995. Vol. 79(6). P. 85 – 92.
13. Shinohara T., Saitoh S., Wagatsuma F., Yamaguchi S. // Philosophical magazine A. 1999. Vol. 79. № 2. P. 437 – 448.
14. Платник Л.С., Ландау А.И. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. – Харьков: изд. ХГУ, 1961. – 392 с.

© 2013 г. М.М. Морозов, Т.Н. Маркова,
 А.А. Клопотов
 Поступила 20 мая 2013 г.

УДК 669-151.8:622.791

О.Л. Базайкина, М.В. Темлянец, С.А. Казимиров, Е.М. Запольская

Сибирский государственный индустриальный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСЛЕНИЯ И ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИЯ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ МАРОК 40ХН, 34ХН1М, 5ХНМ ПРИ НАГРЕВЕ ПОД ОБРАБОТКУ ДАВЛЕНИЕМ

Легированные стали марок 40ХН, 34ХН1М, 5ХНМ получили широкое распространение для изготовления деталей и металлоизделий различного назначения. В частности, конструкционная легированная хромоникелевая сталь марки 40ХН применяется для изготовления ответственных нагруженных деталей (осей, валов, шатунов, зубчатых колес, муфт, шпинде-

лей, болтов, рычагов и др.), подвергающихся вибрационным и динамическим нагрузкам. К этим изделиям предъявляются требования повышенной прочности и вязкости. Конструкционную легированную сталь марки 34ХН1М применяют для изготовления аналогичных, особо ответственных высоконагруженных деталей, работающих при температурах до 500 °С. Ин-

струментальную штамповую сталь марки 5ХНМ используют для изготовления штампов паровоздушных и пневматических молотов с массой падающих частей свыше 3 т, прессовых штампов и штампов машинной скоростной штамповки при горячем деформировании легких цветных сплавов, блоков матриц для вставок горизонтально-ковочных машин.

При производстве всех этих деталей стальные слитки или заготовки подвергают нагреву в печах перед обработкой давлением. Контакт с окислительной атмосферой печи сопровождается окислением и обезуглероживанием стали. Безвозвратные потери металла от угара в зависимости от температурного режима нагрева могут достигать 1 – 3 % [1, 2]. В связи с этим исследование закономерностей окисления и обезуглероживания стали при нагреве в печах актуально и имеет практическое значение.

В настоящей работе проведено исследование влияния температурно-временного фактора на высокотемпературное окисление и обезуглероживание рассматриваемых марок сталей, а также температур начала плавления их окалины. Химический состав исследуемых сталей представлен ниже:

| Элемент | Содержание, %, элемента в образце из стали марки | | |
|---------|--|-------|-------|
| | 34ХН1М | 40ХН | 5ХНМ |
| C | 0,370 | 0,430 | 0,550 |
| Mn | 0,630 | 0,630 | 0,690 |
| Si | 0,280 | 0,290 | 0,320 |
| Cr | 1,440 | 0,60 | 0,670 |
| Ni | 1,340 | 1,070 | 1,50 |
| Cu | 0,080 | 0,070 | 0,070 |
| Mo | 0,220 | – | 0,187 |
| S | 0,011 | 0,008 | 0,010 |
| P | 0,012 | 0,014 | 0,018 |
| Al | 0,014 | 0,009 | 0,024 |
| N | – | 0,007 | – |

В экспериментах использовали образцы, имеющие форму дисков диам. 30 и толщиной 10 мм, которые вытачивали из слитков. Масса исходных образцов составляла 65 – 75 г. Нагрев осуществляли в электрической печи сопротивления СУОЛ-0,25.1/12,5-И1 с нагревателями из карбида кремния в атмосфере воздуха. Температуру металла измеряли хромель-алюмелевой термопарой и многоканальным программным регулятором температур «Термодат 19Е2». Образцы нагревали до температур 1000, 1100 и 1200 °С и выдерживали при этих температурах 20, 40 и 60 мин. Угар определяли с помощью гравиметрического метода по потере массы образцов. Взвешивание об-

разцов проводили на весах Vibra AF-220CE с точностью до 0,1 мг. Окалину с поверхности образцов удаляли посредством травления в растворе серной кислоты. Глубину обезуглероженного слоя определяли с помощью металлографического метода. Для определения температуры плавления печной окалины использовали образцы размером 4×4×10 мм, которые для более точного измерения температуры крепили непосредственно к спаю термопары. Начало плавления окалины фиксировали визуально через окно печи.

По результатам статистической обработки экспериментальных данных с применением пакета программ Stastica в координатах $\ln k = f(1/T)$ определяли эмпирические коэффициенты A и B для расчета константы k окисления по соотношению

$$k = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right), \quad (1)$$

где T – температура, К.

На рис. 1 представлена зависимость величины $\ln k$ от температуры.

Для прогнозных расчетов получены соотношения, позволяющие определять угар в зависимости от температуры и времени нагрева для сталей следующих марок:

40ХН

$$V = 1,18 \exp(-5097,0/T) \sqrt{\tau}; \quad (2)$$

34ХН1М

$$V = 806,23 \exp(-14439,5/T) \sqrt{\tau}; \quad (3)$$

5ХНМ

$$V = 4301,16 \exp(-16840,5/T) \sqrt{\tau}, \quad (4)$$

где τ – время выдержки, мин.

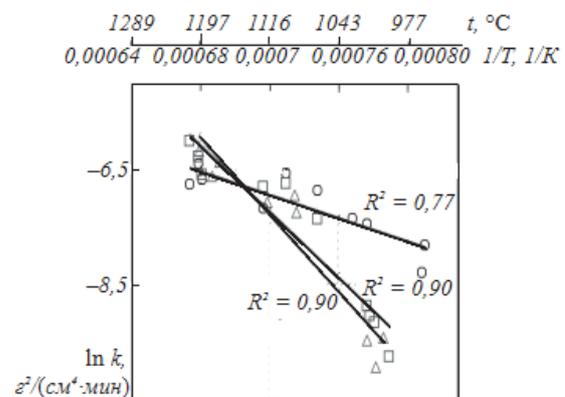


Рис. 1. Зависимость логарифма константы скорости окисления от температуры для сталей марок 40ХН (○), 34ХН1М (□), 5ХНМ (Δ)

Погрешность аппроксимации экспериментальных данных составляет не более 10 %. Результаты анализа экспериментальных данных показывают, что увеличение температуры с 1000 до 1200 °С и времени выдержки от 20 до 60 мин приводят к росту угара стали марок 40ХН с 0,09 до 0,29 г/см² (в 3,2 раза), 34ХН1М – с 0,05 до 0,39 г/см² (в 7,8 раза), а 5ХНМ – с 0,03 до 0,36 г/см² (в 12 раз). С точки зрения интенсификации угара сталь марки 40ХН менее чувствительна к температурному фактору. При аналогичном содержании других легирующих элементов в исследуемых сталях молибден, присутствующий в образцах из стали марок 5ХНМ и 34ХН1М, оказывает двойное влияние на интенсивность окисления. По данным работы [3], при малых концентрациях и температурах 600 – 1000 °С он формирует соединение Fe₂MoO₄, способствующее повышению защитных свойств окалины и замедляющее окисление. В то же время известно, что при взаимодействии с кислородом молибден образует летучий оксид MoO₃ с температурами испарения и плавления около 600 и 795 °С, интенсивно разрыхляющий окалину и снижающий ее защитные свойства [1, 4]. Это, вероятно, является причиной большего угара молибденсодержащих сталей по сравнению со сталью 40ХН при температурах 1150 – 1200 °С.

Стали 5ХНМ и 34ХН1М имеют примерно одинаковую интенсивность окисления во всем исследуемом температурном интервале несмотря на то, что в стали марки 34ХН1М, по сравнению с маркой 5ХНМ, содержится почти в 2 раза больше хрома, способствующего повышению защитных свойств окалины.

В целях снижения угара при нагреве под обработку давлением для сталей марок 5ХНМ, 34ХН1М и других молибденсодержащих, аналогичных по составу, выдержку или томление с целью повышения равномерности нагрева и прогрева слитков или заготовок рекомендуется проводить при температурах менее 1000 – 1050 °С.

В результате проведенных исследований установлено, что температура t_n подплавления

окалины исследуемых марок сталей близка к температуре плавления вюстита, которая составляет 1377 °С (см. таблицу). Полученные данные согласуются с результатами исследований [1]. Для окалины стали марки 34ХН1М характерно более высокое содержание никеля и хрома, способствующих повышению температуры подплавления. По сравнению с окалиной стали марки 40ХН меньшее содержание кремния в образцах из стали 34ХН1М способствует повышению температуры подплавления окалины. Такой химический состав окалины предопределяет более высокую, по сравнению с другими исследуемыми сталями, температуру подплавления окалины стали марки 34ХН1М. Молибден ввиду малого содержания, по видимому, не оказывает существенного влияния на температуру подплавления окалины.

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что содержание кремния в окалине несколько больше, чем его содержание в стали. Никеля, хрома и молибдена в окалине содержится меньше, чем в стали.

На рис. 2 представлено изменение глубины обезуглероженного слоя от температуры и времени выдержки. Анализ полученных результатов показывает идентичность динамики формирования обезуглероженного слоя для молибденсодержащих сталей марок 34ХН1М и 5ХНМ. Для этих сталей с ростом температуры нагрева и времени выдержки глубина δ обезуглероженного слоя увеличивается и имеет максимальное (0,69 мм) значение при времени выдержки $\tau = 60$ мин и температуре металла $t = 1200$ °С. Структура основного (не обезуглероженного) металла всех образцов из стали марки 34ХН1М состоит из бейнита и мартенсита, марки 5ХНМ – бейнита, мартенсита и перлита.

Различие динамики формирования обезуглероженного слоя в исследуемых сталях при температурах более 1100 °С, вероятно, связано с различным содержанием легирующих карбидообразующих элементов молибдена и хрома, а также необразующего карбидов никеля. В частности, наличие молибдена снижает

Результаты спектрального анализа и температура подплавления окалины исследуемых марок сталей

| Марка стали | Содержание элементов в стали/окалине, % | | | | t_n , °С |
|-------------|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| | Ni | Cr | Si | Mo | |
| 34ХН1М | 1,34/0,80 | 1,44/0,61 | 0,28/0,47 | 0,22/0,14 | 1379 |
| 40ХН | 1,07/0,70 | 0,60/0,35 | 0,29/0,55 | –/0,09 | 1368 |
| 5ХНМ | 1,50/0,57 | 0,67/0,20 | 0,32/0,46 | 0,19/0,09 | 1362 |

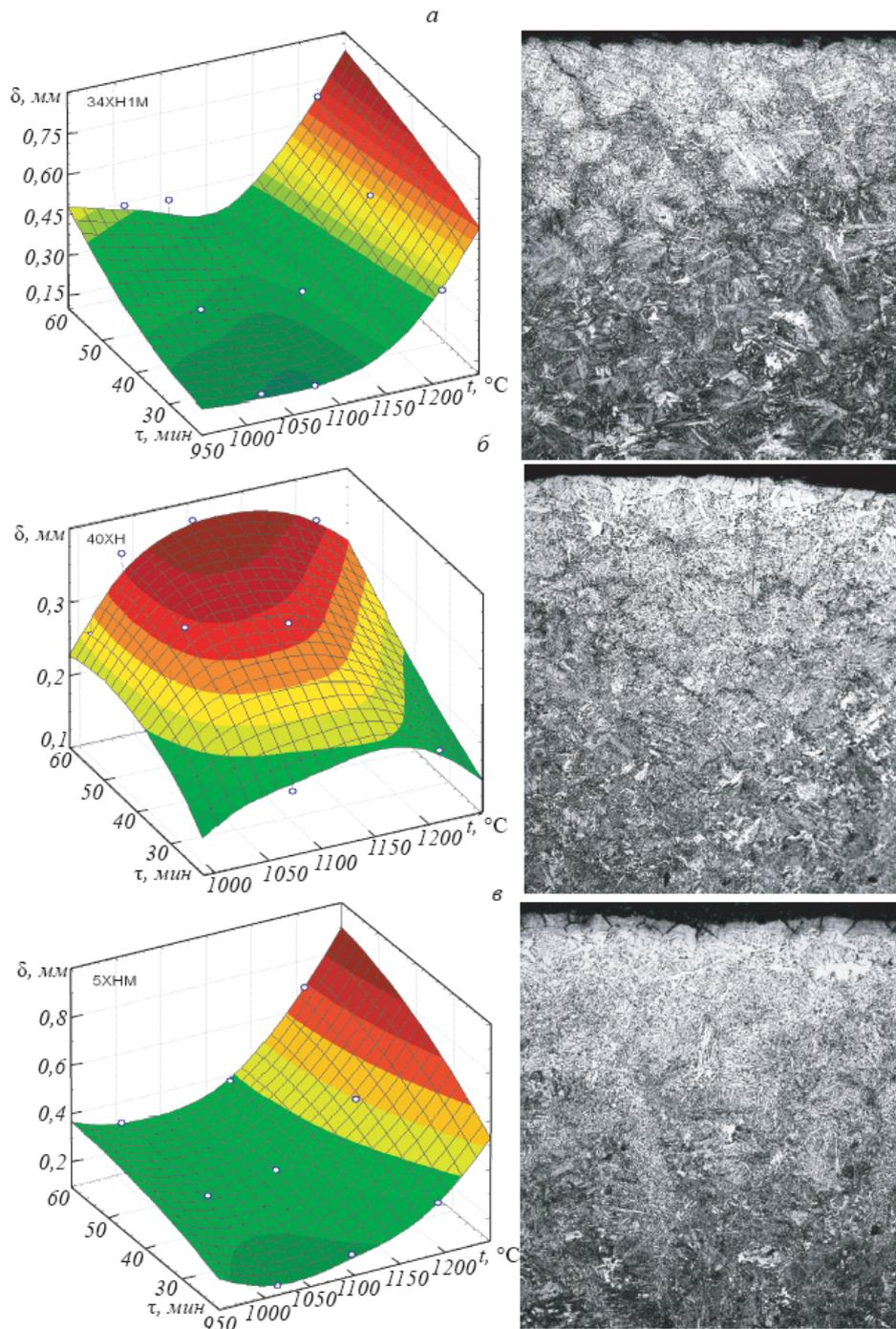


Рис. 2. Зависимость глубины обезуглероженного слоя от температуры и времени выдержки, а также фотографии микро-структуры поверхности образцов с максимальной глубиной обезуглероженного слоя (увеличение $\times 200$):
 а – в – образцы сталей марок 34XНМ, 40XН, 5XНМ соответственно

термодинамическую активность углерода и интенсивность процессов обезуглероживания. Однако после достижения определенных температур карбиды молибдена растворяются и процесс обезуглероживания интенсифицируется. Никель, наоборот, способствует интенсификации обезуглероживания, при этом влияние оказывает не только термодинамический, но и диффузионный факторы. По данным работы [1], увеличение концентрации ни-

келя в интервале 0,94 – 4,96 % приводит к ощутимому росту коэффициента диффузии углерода в легированном аустените. Поскольку в стали марки 40XН никеля содержится меньше, чем в сталях 34XН1М и 5XНМ (1,07 % против 1,34 и 1,50 % соответственно), то и интенсивность ее обезуглероживания в высокотемпературной области понижается, а преобладание скорости окисления стали над

скоростью обезуглероживания приводит к поглощению обезуглероженного слоя окалиной.

Выводы. В целях снижения угара при нагреве под обработку давлением для сталей марок 5ХНМ, 34ХН1М и других молибденсодержащих, аналогичных по составу, выдержку или томление с целью повышения равномерности нагрева и прогрева слитков (заготовок) рекомендуется проводить при температурах менее 1000 – 1050 °С. Для исследуемых марок сталей характерно образование окалины с температурой плавления, близкой к температуре плавления вюстита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Темлянцева М.В., Михайленко Ю.Е. Окисление и обезуглероживание стали в процессах нагрева под обработку. – М.: Теплотехник, 2006. – 200 с.
2. Скворцов А.А., Акименко А.Д., Кузнецов М.Я. Безокислительный и малоокислительный нагрев стали под обработку давлением. – М.: Машиностроение, 1968. – 270 с.
3. Окисление и обезуглероживание стали / А.И. Ващенко, А.Г. Зеньковский, А.Е. Лифшиц и др. – М.: Metallurgia, 1972. – 336 с.
4. Северденко В.П., Макушок Е.М., Рабин Е.М. Окалина при горячей обработке металлов давлением. – М.: Metallurgia, 1977. – 208 с.

© 2013 г. О.Л. Базайкина, М.В. Темлянцева,
С.А. Казимиров, Е.М. Запольская
Поступила 24 июня 2013 г.

Я.М. Гутак¹, Г.Г. Русанов²

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²Алтайская государственная академия образования

О ВОЗРАСТЕ ЖЕЛЕЗОПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ УРОЧИЩА КУЯХТАНАР (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Остатки древних железоплавильных печей в урочище Куяхтанар (юго-восточная часть Горного Алтая) давно известны историкам, геологам, краеведам. Они вполне заслуженно входят в перечень геологических памятников природы Республики Алтай. Сведения о них имеются во многих краеведческих музеях Южной Сибири, например в музее Горного дела города Змеиногорск (Алтайский край). Вместе с тем ряд вопросов, связанных с ними, до настоящего времени остаются нерешенными. Главные из них, на наш взгляд, какой металл выплавляли, из чего, когда?

Если по первому пункту большинство исследователей имеют одинаковое мнение: выплавлялось железо (Куяхтанар в переводе с тюркского – наденъ кольчугу), то по остальным вопросам мнения расходятся. Общеизвестно, что в пределах территории Западной Сибири человек начал осваивать железо только в пятом веке до нашей эры. В Горном Алтае это время ассоциируется с Пазырыкской культурой и скифами. Было бы очень заманчиво связать печи урочища Куяхтанар с этими степными кочевниками, однако для этого требуются веские основания. Дело в том, что скифов на территории Горного Алтая сменили вначале гунны и сарматы, а затем тюрки, и все они также использовали железо. Прямых датировок времени функционирования печей до настоящего времени неизвестно. В отдельных работах, посвященных древней металлургии Алтая, даже указывается, что «датирующие вещи при раскопках не обнаружены» [1]. Такие выводы нам не совсем понятны, поскольку указывается, что в раскопанных в Балыктыюле и Тюргуне печах имелись не только остатки древесного угля, но и несгоревшие головешки дров. И одни, и другие – прекрасный материал для радиоуглеродного датирования, самого точного и надежного метода определения абсолютного возраста событий на сегодняшний день.

Наши исследования остатков железоплавильных печей Куяхтанара велись попутно: вначале при проведении групповой геологической съемки территории (1983 – 1993 гг.), а затем при проведении тематических стратиграфических исследований и работ по созданию Государственной геологической карты региона масштаба 1:200000. При посещении района в 2002 г. нами были отобраны образцы шлаков из железоплавильных печей с впаянными в них кусками древесного угля. Поиск таких кусков занял довольно продолжительное время, но только эти образцы могли однозначно определить время плавок (трактовка датировок отдельных обособленных кусков древесного угля неизменно сопровождалась бы сомнениями на счет их принадлежности к конкретному металлургическому процессу).

Местом отбора образца являются: долина реки Чуя, правый берег приустьевой части правого рукава ручья Куяхтанар, в 700 м к юго-западу от моста на Чуйском тракте (ниже по течению), уступ высокой поймы этого ручья на абсолютной высоте 1750 м, остатки древней железоплавильной печи (см. рисунок). Генетический тип отложений – образцы шлака с крупными кусками древесного угля; тип датированного образца – древесный уголь. Определение абсолютного возраста выполнила Л.А. Орлова в лаборатории геологии и палеоклиматологии ИГМ СО РАН. Радиоуглеродный возраст составил 1775 ± 35 лет (СОАН-5040).

Если привязывать этот возраст к 1950 г., то время функционирования печи определяется 175 годом нашей эры ± 35 лет и ее следует связывать с гунно-сарматским временем, шибинский этап (пазырыкский этап относится, по классификации М.П. Грязнова, к V – III вв. до н. э.).

В ходе исследований был получен однозначный ответ на вопросы, какой металл и из какой руды выплавлялся в печах Куяхтанара. Содержание порообразующих окидов в да-



Положение участка с железоплавильными печами в долине ручья Куяхтанар

тированном шлаке следующее: 33,22 % SiO_2 ; 0,07 % TiO_2 ; 1,87 % Al_2O_3 ; 6,12 % Fe_2O_3 ; 56,51 % FeO ; 0,08 % MnO ; 0,24 % MgO ; 0,88 % CaO ; 0,02 % Na_2O ; 0,39 % K_2O ; 0,04 % P_2O_5 ; 0,10 % CO_2 ; 0,10 % $\text{S}_{\text{общ}}$; 0,05 % ППП.

Очень высокое содержание в образце оксида FeO однозначно указывает на железо как конечный продукт металлургического передела и гематит (Fe_2O_3) – как исходную руду. Поблизости от остатков печи были обнаружены реликты первичной руды – гематит чешуйчатой разновидности, известный под названием железная слюдка, или спекулярит. Крупных скоплений этого минерала поблизости от урочища Куяхтанар неизвестно, однако в 150 км к юго-востоку в хребте Сайлюгем имеется крупное месторождение спекулярита – Рудный лог. При его изучении геологами отмечались остатки древних горных выработок, из которых, на наш взгляд, отбиралась руда для печей Куяхтанара (очень жаль, что деревянная крепь из этих выработок не была подвергнута радиоуглеродному датированию). Удаленность печей от коренного месторождения объясняется тем, что в Сайлюгемском хребте отсутствует лес, без которого металлургический процесс был невозможен. А поскольку леса требовалось многократно больше, чем руды, то проще было возить руду к лесу, чем лес к руде. И урочище Куяхтанар было ближайшим от месторождения Рудный лог удобным местом для налаживания металлургического производства.

В Куяхтанаре, как и в других местах, плавильные печи делались в виде ям, куда загру-

жались древесный уголь и руда. При сыродутном способе получения железа руда (в нашем случае гематит) и древесный уголь загружались в печь в пропорции 1:4. Нижний слой угля поджигался. В результате горения угля образовывались оксид углерода и углекислый газ. Поднимаясь вверх и проходя через слои руды, газы вступали во взаимодействие с оксидом железа. При этом последовательно происходил ряд реакций, восстанавливавших оксид железа до металла. Восстановленные капельки железа постепенно опускались книзу, образуя на дне печи спекшийся ком металла. Образовавшиеся в течение процесса жидкие шлаки время от времени выпускались. Восстановление железа начинало происходить при температуре около 400 °С и наиболее интенсивно – от 700 до 900 °С. После окончания процесса получался ком железа – крица, в пустотах которой имелся шлак. В дальнейшем вынутую из горна крицу проковывали молотком [2].

Обычно плавильня использовалась только один раз. Для новой плавки сооружалась новая печь. К настоящему времени в урочище Куяхтанар опознано шесть печей, однако новые печи могли накладываться на старые. Вполне возможно также, что к настоящему времени выявлены не все печи этого урочища. Так или иначе этот район можно по праву считать одним из древнейших в Горном Алтае металлургических центров. Процесс датирования мест металлургического передела в Горном Алтае (Балыктуюль, Тюргунь, Курайка и др.) следо-

вало бы продолжить по нашей методике с определением времени плавки, состава выплавляемого металла и исходной руды. Полученные материалы могли бы значительно дополнить знания по ранней истории Южной Сибири.

Выводы. Приведены первые данные абсолютного датирования железоделательных печей урочища Куяхтанар. Определен возраст плавки. Установлено, что руда выплавлялась из спекулярита, месторождение которого расположено в хребте Сайлюгем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. З и н я к о в Н.М. – В кн.: Исследование памятников черной металлургии в Горном Алтае. АО 1977 г. – М.: Наука, 1978. С. 231, 232.
2. Очерки истории техники в России с древнейших времен до 60-х годов XIX века. – М.: Наука, 1978. – 385 с.

© 2013 г. Я.М. Гутак, Г.Г. Русанов
Поступила 5 марта 2013 г.

И.В. Воскресенский, Т.П. Воскресенская

Сибирский государственный индустриальный университет

К КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА ЗАПАД – ВОСТОК (УЧАСТОК ЯКУТСК – УЭЛЕН)

Историческая эволюция процессов перемещения грузов и пассажиров привела к разделению и специализации труда по их перемещению от начального до конечного пункта, а также к необходимости управлять этими процессами. В связи с появлением и развитием различных видов транспорта, изменением их функциональной и экономической значимости, углублением проникновения в различные сферы хозяйственной деятельности управление перемещением грузов и пассажиров значительно усложнилось. Появились мегаглобальные иерархические системы, обладающие, с одной стороны, концептуальным единством цели, с другой – разнообразными мотивирующими функциями и целями на каждом иерархическом уровне для обеспечения устойчивости функционирования всей системы.

Политические и социально-экономические изменения в мировом сообществе в конце прошлого столетия открывают новые возможности глобальных межгосударственных интеграционных процессов в различных сферах мирового хозяйства. К началу XXI в. стала вполне реальной мобилизация ресурсов передовых стран для решения ряда глобальных задач, например, для создания и реализации проектов таких систем, как:

- всемирная энергетическая, обеспечивающая мировому сообществу единое энергетическое пространство (предложение американских инженеров (1960-е годы) об объединении энергосистем СССР и США через тоннель). Реализация мультитранспортного коридора ICL – World Link, включающего ЛЭП, создает предпосылки создания «энергетического моста», который предполагает экономию в десятки миллиардов долларов ежегодно;

- всемирная информационная – для успешного функционирования единого информационного пространства.

Все чаще выдвигаются идеи о едином транспортном пространстве (в частности, в Европейском экономическом сообществе, в сообществе Центрально-Азиатских государств), о

Европейской системе транспортных коридоров. Эти идеи находят свое воплощение в реальных проектах, многие из которых уже находятся на стадии осуществления.

Идея создания транспортных коридоров на территории России также нашла поддержку и воплощение [1].

На панъевропейской транспортной конференции, проводившейся на о. Крит в 1994 г., были определены девять панъевропейских транспортных коридоров (в обиход вошло их название «критские коридоры»), которые рекомендованы международным финансово-инвестиционным институтам в качестве первоочередных для установления связей с государствами Центральной и Восточной Европы. В развитии коридоров достигнут значительный прогресс.

Анализ формирования инфраструктуры действующих и строящихся транспортных коридоров показывает, что:

- в основном они проходят по территории с разветвленной железнодорожной и автомобильной сетью дорог, выходящей на крупные морские и речные порты;

- на их территории высокая плотность населения, обеспечивающая достаточные трудовые ресурсы;

- они обслуживают мультимодальные и интермодальные перевозки с большой номенклатурой грузов, которые способствуют участию региональных хозяйствующих субъектов в оснащении этих коридоров;

- они оборудованы большим количеством сборно-распределительных терминалов, обеспечивающих продвижение товаров на внешний рынок региональных хозяйствующих субъектов и дистрибуцию товаров с внешнего рынка и т.д.

В 2005 г. разработана «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г.» (Москва, 2005 г.). Миссией государства в сфере функционирования и развития транспортной системы Российской Федерации, в числе прочего, определено *превращение гео-*

графических особенностей России в ее конкурентное преимущество.

Географической особенностью России является возможность использования ее территории для перемещения грузов и пассажиров по сухопутным магистралям. Транспортный коридор Евразия – Америка является недостающим звеном в мировой глобальной транспортной системе, вопрос о его строительстве является актуальным.

В 2007 г. в рамках реализации целевой программы «Развитие Дальнего Востока и Забайкалья» одобрено решение о строительстве дороги Беркакит – Томмот – Якутск (Амуро-Якутская железнодорожная магистраль) до Магадана (Колымский тракт), являющейся важным элементом проекта ICL – World Link на территории России.

В апреле 2007 г. Президент РФ Владимир Путин принципиально одобрил стратегию развития железнодорожного транспорта России на период до 2030 г., предусматривающую строительство трансконтинентальной железнодорожной магистрали Правая Лена – Зырянка – Уэлен протяженностью свыше 3,5 тысяч километров с выходом к Беренговому проливу. Эта магистраль является ключевым элементом проекта ICL – World Link на территории России.

В контексте принятой Минтрансом РФ стратегии была разработана схема строительства новых железнодорожных линий до 2030 г. (см. рисунок). Еще ранее вопрос о строительстве трансконтинентальной магистрали поднимался мировым сообществом.

В 1996 г. Правительство США выделило бюджет (10 миллионов долларов) на исследования по проекту ICL – World Link. В Анкоридже (США, штат Аляска) прошло совещание рабочей группы по сотрудничеству «Российский Дальний Восток – Западное побережье США». По итогам работы группы России и США рекомендовали поддержать программу исследований по проекту, как имеющему значительный потенциал. Проект включен в состав приоритетных программ Комитета по сотрудничеству Стран Азиатско-Тихоокеанского Региона. Штат Аляска принял специальное постановление о резервировании земель под трассу будущей дороги.

По плотности размещения железнодорожных линий (см. рисунок) видно, что предлагаемая трасса ICL – World Link проходит по территории с практически неразвитой инфра-

структурой, в трудных горно-геологических условиях, с низким потенциалом трудовых ресурсов. Развернувшаяся критика проекта «трасса ICL – World Link» (как техническая, так и экономическая) свидетельствует о том, что серьезной методологической проработки этапности формирования инфраструктуры и самой линии еще нет.

Эта магистраль должна стать крупнейшим транспортным коридором в мире. Во время строительства должны быть опробованы и разработаны различные новые технологии в области машиностроения, транспорта и т.д. При этом одной из ключевых концепций реализации проекта ICL – World Link, определяющей ее конкурентоспособность в сфере транспортных услуг, станет энергетическая эффективность.

Энергетическая эффективность транспортных перевозок вызывает интерес ученых с середины прошлого столетия. Появились исследования, имеющие целью установить общий закон функционирования транспорта. Следствием этих исследований явилась выработка нового критерия энергосбережения на транспорте.

В 80-х гг. прошлого столетия П. Кузнецов и Р. Образцов [2] из теоретических соображений выработали новый критерий оценки работы транспорта – тран, учитывающий три фактора (тонны, километры и квадрат скорости доставки), и предложили использовать его в экономических расчетах, так как тран отражает энергетическую сущность транспортного процесса (рассеяние мощности на 1 км пути при доставке 1 т груза). Транспортная услуга в 1 тран равна полезной работе, затраченной на перемещение груза массой 1 т на расстояние 1 км со средней скоростью движения 1 км/ч. Размерность трана $t \cdot км^3/ч^2$. По мнению авторов работы [2] тран позволил бы выработать более точную и объективную систему потребления энергетических ресурсов при выборе системы обслуживания пользователей транспортных услуг.

Важнейшим условием энергосбережения в транспортных технологиях является использование нового критерия оценки работы транспорта – трана, дающего возможность получить значительный синергетический эффект как в части выбора вида транспорта, так и в части стадийного формирования инфраструктуры трансконтинентального транспортного коридора Запад – Восток (проект ICL – World Link).



Схема строительства новых железнодорожных линий до 2030 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зенкин А.А. Концепция развития транспортной инфраструктуры международного значения (история, современное состояние, перспективы) // Промышленный транспорт XXI век. 2012 г. № 3.
2. Бурдаков В.Д., Смирнов Г.В. Альтернатива тонно-километрам. – М.: Знание, 1990. – 64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Сер «Транспорт», № 4).

© 2013 г. И.В. Воскресенский,
Т.П. Воскресенская
Поступила 22 мая 2013 г.

УДК 656.3

А.М. Островский¹, А.А. Жаркова²

¹Сибирский государственный университет путей сообщения (г. Новосибирск)

²Сибирский государственный индустриальный университет

СПЕЦИФИКА И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ВАГОНАХ ОПЕРАТОРСКИХ КОМПАНИЙ

Реформирование российского железнодорожного транспорта в соответствии с Программой структурной реформы на железнодорожном транспорте в РФ находится на третьем, завершающем этапе, который предусматривает в первую очередь развитие рынка железнодорожных транспортных услуг.

В ходе реформирования ОАО «РЖД» совместно с консультационной группой McKinsey разработали Целевую модель рынка грузовых железнодорожных перевозок. Стратегической целью этой модели предлагалось принять создание условий для устойчивого социально-экономического развития России, возрастания мобильности населения и оптимизации товародвижения, укрепления экономического суверенитета, национальной безопасности и обороноспособности страны, снижения совокупных транспортных издержек экономики, повышения конкурентоспособности национальной экономики и обеспечения лидирующих позиций России на основе опережающего и инновационного развития железнодорожного транспорта, гармонично увязанного с развитием других отраслей экономики, видов транспорта и регионов страны [1].

В настоящее время услуги по предоставлению вагонов под перевозку выполняют около 2450 владельцев, большинству из которых принадлежит от нескольких единиц до нескольких сотен грузовых вагонов. Так, парком более пяти тысяч вагонов владеют всего 12

собственников, более одной тысячи вагонов – около 90, менее 100 вагонов – 1730, а по одному вагону – около 200 [2].

По оценкам аналитиков издания «Промышленные грузы» общий объем парка российских вагонов, имеющих право выхода на магистральные пути, на конец 2011 г. составлял около 1 060,7 тыс. единиц. Парк вагонов ОАО «ПГК» насчитывал 191 тыс. единиц, ОАО «ВГК» принадлежало 173,1 тыс. вагонов, в инвентарном парке ОАО «РЖД» находилось 71,1 тыс. вагонов и еще 625,5 тыс. грузовых вагонов числились в собственности прочих организаций [3].

В частном подвижном составе от всего грузооборота перевозят порядка 30 – 32 % угля, 17 % нефти и нефтепродуктов, 10 – 12 % строительных материалов, 8 – 9 % металлов, 7 – 8 % железной руды. Таким образом, три крупнейших вида грузов обеспечивают примерно 60 % от всех перевозок грузов.

Большинство мелких операторов ориентируются на предоставление вагонов для маршрутных отправок, которые обеспечивают более высокую производительность вагонного парка, а также позволяют концентрироваться на нескольких крупных клиентах. Доля маршрутных отправок в вагонах частных операторов выше, чем у инвентарного парка ОАО «РЖД», и превышает 41 %.

Изначально появление операторских компаний на рынке железнодорожных перевозок планировалось для обновления парка подвиж-

ного состава за счет частного капитала и развития этих компаний в дальнейшем в самостоятельных перевозчиков, для создания нормальной конкуренции и приемлемых ценовых условий.

Сегодня практика показывает, что сложившаяся ситуация в значительной мере осложняет работу общей сети железных дорог и создает существенные сложности в работе путей необщего пользования.

В настоящее время значительное число владельцев вагонов, низкая концентрация рынка, несовершенство принципов управления небольшими парками, фрагментация парка грузовых вагонов ухудшают показатели эффективности использования подвижного состава в целом и увеличивают нагрузку на инфраструктуру, это снижает эффективность перевозок железнодорожным транспортом в удовлетворении спроса на перевозки, создает дополнительные сложности в организации работы железных дорог.

Яркий тому пример ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» в г. Новокузнецке, являющийся одним из крупнейших металлургических предприятий страны, где перевозки грузов осуществляются в вагонах как мелких операторских компаний, так и крупных предприятий, таких как ПГК. Таких компаний, которые обеспечивают комбинат подвижным составом для доставки сырья и вывоза готовой продукции, насчитывается порядка сорока. Основной проблемой этого металлургического гиганта является необоснованный перепростой частных вагонов мелких операторских компаний.

В свою очередь для мелких компаний-операторов ситуация осложняется также и тем, что, не имея собственной инфраструктуры, им попросту негде осуществлять отстой вагонов и самое главное их ремонт. Подобная длительная задержка операторских вагонов на путях необщего пользования происходит не только из-за тарифной политики ОАО «РЖД», но и из-за несвоевременного востребования вагонов операторских компаний с путей необщего пользования их собственниками.

Таким образом, существующая схема взаимодействия субъектов на рынке грузовых перевозок не удовлетворяет сегодняшним потребностям, в связи с чем можно заключить, что:

- эффективное использование парка вагонов возможно только лишь при достаточно большом масштабе одного или нескольких участников рынка;
- жизнеспособными являются две основные модели операторского бизнеса: это мелкие

компании-операторы, специализирующиеся на маршрутных отправлениях для ограниченного числа клиентов, и крупные сетевые компании, предлагающие все типы отправок для широкой клиентской базы.

К основным проблемам существующей модели взаимодействия субъектов можно отнести:

- неравенство экономических и технологических условий при перевозках в парке грузовых вагонов, принадлежащих перевозчику, и в собственных/арендованных вагонах;
- неэффективность и необъективность тарифов на перевозки в собственных поездных формированиях;
- недостаточное законодательное регулирование деятельности операторов подвижного состава, их взаимодействия с грузовладельцами, перевозчиками и собственниками инфраструктуры;
- недостаточный уровень контроля над состоянием собственного/арендованного подвижного состава, условиями его эксплуатации и ремонта, отсутствие нормативной системы ответственности владельцев подвижного состава за последствия транспортных инцидентов по причинам несоответствия подвижного состава стандартам и регламентам;
- недостаточная степень нормативного регулирования функционирования железнодорожного транспорта необщего пользования.

В связи с этим ОАО «РЖД» предлагает новую схему взаимодействия субъектов на рынке грузовых перевозок. Согласно предлагаемой модели, ОАО «РЖД», сохраняя статус общесетевого перевозчика, прекращает владение грузовыми вагонами, к перевозкам принимаются грузы в собственном/арендованном подвижном составе. При этом организационное отделение инфраструктуры от грузовых перевозок не происходит, так как это ведет к падению эффективности деятельности железнодорожного транспорта общего пользования и не создает предпосылок для развития конкуренции перевозчиков на всей инфраструктуре общего пользования, а также существенно увеличивает риски прекращения обслуживания мелких грузоотправителей и малоинтенсивных станций.

В настоящее время прорабатывается еще и вариант взаимодействия с операторскими компаниями, при котором ОАО «РЖД» может выступать в качестве «агента оператора железнодорожного подвижного состава» и в случае невозможности осуществления перевозки из-за отсутствия вагонов предоставить грузоотправителю частные вагоны оператора. В этих целях подготовлен проект типового агентского договора между ОАО «РЖД» и оператором о

предоставлении собственных вагонов в управление ОАО «РЖД».

Оперативные технологические связи владельцев инфраструктур с другими участниками рынка реализуются через процедуру диспетчерского управления инфраструктурой, локомотивными парками, вагонными парками и др. Для этого необходимо повышение общего качества планирования. Должен быть отлажен механизм оперативного взаимодействия операторских компаний, ОАО «РЖД» и промышленных предприятий на основе единой информационной системы и выработан оптимальный порядок досудебного разрешения конфликтных ситуаций, без чего невозможна эффективная работа всей системы в целом.

На этой основе рассматривается идея образования пулов на основе операторских компаний, т.е. объединений операторских компаний с целью обобщения и укрупнения парка подвижного состава. Такая мера позволила бы обеспечить промышленные предприятия необходимым количеством вагонов, своевременную их подачу и уборку, а собственники вагонов имели бы возможность наиболее рационально использовать свои ресурсы, а также осуществлять ремонт своего подвижного состава.

Подобные меры в современных условиях могли бы решить важнейшую проблему промышленности – своевременную и бесперебойную транспортировку сырьевых материалов (руды, угля, флюсов и др.), а также готовой продукции потребителям. Для реализации этой идеи необходимо решить следующие основные задачи:

- расширить сферы взаимодействия магистрального и промышленного транспорта;
- привлечь коммерческие структуры для организации транспортного процесса;
- повысить безопасность движения на транспорте и техники личной безопасности работающего персонала.

Решение поставленных задач возможно только при четкой и слаженной работе не только транспорта промышленных предприятий, но и магистрального на конечный результат – производство и перевозку тонны выплавленного металла, добытой тонны угля, руды и других производств труда и потребления.

Учитывая концентрацию в Кузбассе крупных металлургических заводов-комбинатов, угольных шахт, рудников и других промышленных предприятий, его территорию можно считать регионом с интенсивным взаимодействием промышленного и магистрального транспорта.

Аренда или взятие на баланс региона объектов технического оснащения магистрального транспорта (вагонов, локомотивов) позволят осуществлять все внутрирегиональные перевозки с наименьшими затратами. В этой связи представляется важным создание в Кузбассе под эгидой администрации индустриально-транспортной компании (ИТК), которая может контролировать работу производственных предприятий и транспорта в вопросах техники безопасности движения, решать вопросы перспективного развития перевозочного процесса с привлечением финансов банков и коммерческих структур.

Взаимоотношения между промышленными предприятиями Кузбасса, магистральным транспортом и ИТК по вопросам транспортных перевозок должно осуществляться на основе «Положения о внутрирегиональных перевозках».

ИТК совместно с ОАО «РЖД» позволит организовать всю работу транспорта на региональном уровне, устанавливать местные тарифы, контролировать вопросы безопасности движения и техники безопасности. Например, подобное объединение можно было бы создать в Кузбассе в промышленных узлах на базе одной из станций ОАО «РЖД», обслуживающей соответствующий промышленный узел. Такая станция может являться сортировочным пунктом для составов, прибывающих в адрес промышленных предприятий, а также опорным пунктом, где объединенные операторские компании могли бы осуществлять на правах аренды отстой и ремонт своих вагонов, создать единый логистический центр для приема и обработки заявок на подвижной состав. Эти меры позволили бы не только решить многие проблемы операторских компаний, но и проблему несвоевременной подачи частных вагонов и долговременного их простоя на путях ветвевладельца. Особенно это может позитивно отразиться на мелких операторских компаниях, а также работе транспорта промышленных предприятий. На начальном этапе решения проблемы, изложенной выше, необходимо выполнить технико-экономические исследования.

Выводы. Для осуществления внутрирегиональных перевозок предлагается в Кузбассе создать индустриально-транспортную компанию, которая смогла бы контролировать работу производственных предприятий и транспорта в вопросах техники безопасности движения, решать вопросы перспективного развития перевозочного процесса с привлечением финансов банков и коммерческих структур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция структурных преобразований – 2030. URL: <http://guryevandrey.narod.ru/artikals/ZelevayaRZD2015.htm>.
2. К а г а н о в и ч Л.М. Рынок транспортных услуг: взаимодействие и партнерство. URL: <http://scbist.com/zhurnal-lokomotiv/9213-gynok-transportnyh-uslug-vzaimo-deistvie-i-partnerstvo.html>.
3. Рейтинг операторов подвижного состава железных дорог России. URL: http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/Consumer%20Business%20&%20Transportation/dttl_transportation_prepared-by-Deloitte-and-InfraNews_RUS_29052012.pdf.

© 2013 г. *А.М. Островский, А.А. Жаркова*
Поступила 23 мая 2013 г.

Е.М. Запольская, М.В. Темляцев, К.Е. Костюченко

Сибирский государственный индустриальный университет

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ И ЕМКОСТИ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ НА ТЕПЛОВУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТЕНДОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗОГРЕВА

Перед приемом жидкого металла просушенную футеровку сталеразливочных ковшей подвергают разогреву, который преследует две основные цели: снижение скорости охлаждения жидкой стали вследствие аккумуляции тепла кладкой и уменьшение интенсивности теплового удара, который испытывают огнеупоры при разливке расплава. Наибольшее распространение получил высокотемпературный разогрев футеровки до 1100 – 1200 °С, для осуществления которого применяют в основном стенды, отапливаемые природным газом [1].

В настоящее время в эксплуатации находится значительное количество сталеразливочных ковшей, отличающихся геометрическими размерами и емкостью. Наиболее крупные производители стали, имеющие в своем составе конвертерные и электросталеплавильные цеха, используют в основном сталеразливочные ковши средней (70 – 220 т) и большой (220 – 480 т) емкости [2].

В условиях конкурентной борьбы металлургических предприятий за снижение себестоимости выпускаемой продукции актуальным и перспективным является повышение тепловой эффективности работы стендов, внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий, направленных на экономию топлива и повышение стойкости футеровок. В связи с этим практический интерес представляет исследование влияния геометрических размеров и емкости ковша на тепловую эффективность работы стендов.

В настоящей работе на базе комплексной детерминированной математической модели тепловой работы стендов для разогрева футеровок сталеразливочных ковшей [3] проведено исследование влияния емкости (геометрических размеров) ковша на технико-экономические показатели работы стенда. Многовариантные расчеты осуществляли на примере разогрева сталеразливочных ковшей номинальной емкостью E , равной 90, 130, 220, 350 и 480 т, имеющих геометрические размеры, представленные в табл. 1 [2].

Рабочий слой футеровки выполнен из алюмопериклазоуглеродистого смолосвязанного огнеупора с содержанием углерода 8 %; арматурный – из огнеупора марки МКРКП-45; между рабочим и арматурным слоями находится буферная засыпка марки ВГБМ-80; теплоизоляционный слой выполнен из материала МКРКГ-400; броня ковша из низколегированной стали.

Принимали, что разогрев футеровки осуществляли на оборудованном теплоизолированной крышкой стенде, отапливаемом природным газом следующего химического состава: 91,50 % CH_4 ; 3,07 % C_2H_6 ; 1,73 % C_3H_8 ; 0,9 % C_4H_{10} ; 2,34 % N_2 ; 0,45 % CO_2 ; 0,01 % O_2 . Между крышкой и ковшом предусмотрен технологический зазор b , величину которого в расчетах принимали равной 50, 150 и 250 мм. При проведении расчетов коэффициент расхода окислителя принимали равным 1,1, а температуру воздуха, подаваемого на горение, – 10, 200 и 400 °С.

Т а б л и ц а 1

Геометрические размеры сталеразливочных ковшей

| E , т | $M_{ш}$, т | D_1 , мм | D_2 , мм | h , мм | δ_1 , мм | δ_2 , мм | δ_3 , мм | δ_4 , мм |
|---------|-------------|------------|------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 90 | 4,2 | 2767 | 3189 | 3180 | 150 | 100 | 10 | 20 |
| 130 | 4,8 | 3265 | 3600 | 3350 | 180 | 110 | 10 | 24 |
| 220 | 6,0 | 3386 | 3950 | 4700 | 190 | 120 | 10 | 25 |
| 350 | 10,0 | 4015 | 4750 | 5250 | 200 | 125 | 10 | 40 |
| 480 | 14,5 | 4615 | 5340 | 5660 | 250 | 150 | 10 | 40 |

П р и м е ч а н и е. $M_{ш}$ – масса шлака; D_1 и D_2 – внутренний и наружный диаметры ковша; h – высота ковша; δ_1 , δ_2 , δ_3 и δ_4 – толщина рабочего, арматурного, теплоизоляционного слоев и кожуха.

В качестве основного расчетного режима приняли разогрев с постоянной, максимально допустимой по условиям трещинообразования скоростью увеличения температуры поверхности рабочего слоя, которая по рекомендациям производителей огнеупоров для алюмопериклазоуглеродистых марок находится на уровне 50 – 60 °С/ч. Соответственно время τ разогрева предварительно высушенной футеровки приняли 24 ч. Характерный график температурно-го режима разогрева представлен в работе [4].

При оценке тепловой эффективности работы стенов возникает необходимость в показателе, характеризующем экономичность его работы и отражающем удельные затраты топлива на разогрев, отнесенные к единице массы стали, транспортируемой в ковше. При разработке такого параметра за основу принят удельный расход условного топлива, затрачиваемого на тепловую обработку тонны стали, используемый при оценке экономичности и эффективности тепловой работы металлургических печей [5]. Для стенов разогрева в общем случае удельный расход условного топлива на тонну транспортируемой стали может быть определен по соотношению

$$B_{уд} = \frac{Q_p^H}{29,3} \frac{Q}{(E - M_{ш})}, \quad (1)$$

где Q_p^H – теплота сгорания топлива (природного газа), МДж/м³; Q – суммарный объем газа, затрачиваемого на разогрев, м³.

Если разогрев производится при постоянном расходе топлива, то расчет можно производить по следующему уравнению:

$$B_{уд} = \frac{Q_p^H}{29,3} \frac{B\tau}{(E - M_{ш})}, \quad (2)$$

где B – средний расход топлива за период разогрева, м³/ч.

В табл. 2, 3 и на рис. 1 представлены результаты многовариантных расчетов для 45 различных режимов разогрева сталеразливочных ковшей.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующий вывод. Тепловая эффективность и экономичность стенов разогрева зависят прямо пропорционально от емкости сталеразливочных ковшей для всех серий значений температуры подогрева воздуха и величины зазоров между крышкой и ковшом.

Для ковшей емкостью 90 т увеличение температуры подогрева воздуха от 10 до 400 °С в комплексе с уменьшением величины зазора

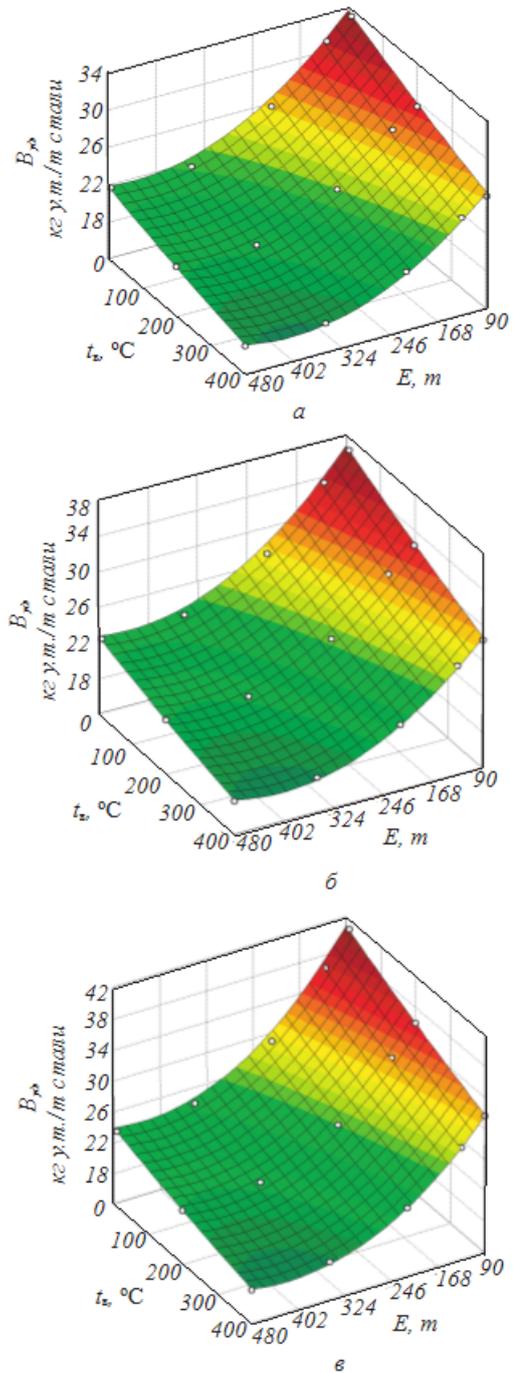


Рис. 1. Зависимость удельного расхода условного топлива от емкости ковша и температуры подогрева воздуха при величине зазора между крышкой и ковшом 50 мм (а), 150 мм (б) и 250 мм (в)

между крышкой и ковшом с 250 до 50 мм приводит к росту КПД стенов с 37,0 до 58,3 % и снижению удельного расхода условного топлива с 40,8 до 26,0 кг у.т./т транспортируемой стали, т.е. почти в 1,6 раза. Для 480-т ковшей аналогичные изменения температуры подогрева воздуха и зазора между крышкой стенов и ковшом приводят к росту КПД стенов с 47,4 до 66,1 % и снижению удельного расхода условного топлива с 23,8 до 17,0 кг у.т./т транспортируемой стали, т.е. в 1,4 раза.

Параметры и характеристики исследуемых режимов нагрева

| E, τ | $b, \text{мм}$ | $t_{\text{подг}}, ^\circ\text{C}$ | $t_{\text{п.кон}}, ^\circ\text{C}$ | $t_{\text{р-а}}, ^\circ\text{C}$ | $t_{\text{кож}}, ^\circ\text{C}$ | $Q, \text{м}^3$ | $B, \text{м}^3/\text{ч}$ | КПД, % |
|-----------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------|--------|
| 90 | 50 | 400 | 1195 | 1059 | 306 | 1747 | 72,8 | 58,3 |
| | 150 | 400 | | | | 1914 | 79,8 | 53,2 |
| | 250 | 400 | | | | 2129 | 88,7 | 47,8 |
| | 50 | 200 | | | | 1980 | 82,5 | 51,4 |
| | 150 | 200 | | | | 2172 | 90,5 | 46,9 |
| | 250 | 200 | | | | 2419 | 100,8 | 42,1 |
| | 50 | 10 | | | | 2244 | 93,5 | 45,4 |
| | 150 | 10 | | | | 2464 | 102,7 | 41,3 |
| | 250 | 10 | | | | 2749 | 114,5 | 37,0 |
| 130 | 50 | 400 | 1189 | 1020 | 300 | 2400 | 100,0 | 60,1 |
| | 150 | 400 | | | | 2576 | 107,3 | 56,0 |
| | 250 | 400 | | | | 2800 | 116,7 | 51,5 |
| | 50 | 200 | | | | 2721 | 113,4 | 53,0 |
| | 150 | 200 | | | | 2923 | 121,8 | 49,4 |
| | 250 | 200 | | | | 3181 | 132,5 | 45,4 |
| | 50 | 10 | | | | 3084 | 128,5 | 46,8 |
| | 150 | 10 | | | | 3316 | 138,2 | 43,5 |
| | 250 | 10 | | | | 3612 | 150,5 | 40,0 |
| 220 | 50 | 400 | 1189 | 1001 | 287 | 3395 | 141,5 | 61,9 |
| | 150 | 400 | | | | 3585 | 149,4 | 58,6 |
| | 250 | 400 | | | | 3825 | 159,4 | 54,9 |
| | 50 | 200 | | | | 3849 | 160,4 | 54,6 |
| | 150 | 200 | | | | 4067 | 169,4 | 51,7 |
| | 250 | 200 | | | | 4343 | 181,0 | 48,4 |
| | 50 | 10 | | | | 4360 | 181,7 | 48,2 |
| | 150 | 10 | | | | 4611 | 192,1 | 45,6 |
| | 250 | 10 | | | | 4929 | 205,4 | 42,6 |
| 350 | 50 | 400 | 1193 | 989 | 248 | 4548 | 189,5 | 64,5 |
| | 150 | 400 | | | | 4773 | 198,9 | 61,4 |
| | 250 | 400 | | | | 5056 | 210,7 | 58,0 |
| | 50 | 200 | | | | 5154 | 214,8 | 56,9 |
| | 150 | 200 | | | | 5413 | 225,5 | 54,2 |
| | 250 | 200 | | | | 5739 | 239,1 | 61,1 |
| | 50 | 10 | | | | 5839 | 243,3 | 50,2 |
| | 150 | 10 | | | | 6137 | 255,7 | 47,8 |
| | 250 | 10 | | | | 6511 | 271,3 | 45,0 |
| 480 | 50 | 400 | 1183 | 906 | 198 | 6231 | 259,6 | 66,1 |
| | 150 | 400 | | | | 6463 | 269,3 | 63,7 |
| | 250 | 400 | | | | 6749 | 281,2 | 61,0 |
| | 50 | 200 | | | | 7063 | 294,3 | 58,3 |
| | 150 | 200 | | | | 7330 | 305,4 | 56,2 |
| | 250 | 200 | | | | 7659 | 319,1 | 53,8 |
| | 50 | 10 | | | | 8003 | 333,5 | 51,5 |
| | 150 | 10 | | | | 8310 | 346,3 | 49,6 |
| | 250 | 10 | | | | 8689 | 362,0 | 47,4 |

П р и м е ч а н и е. $t_{\text{подг}}$, $t_{\text{п.кон}}$, $t_{\text{р-а}}$, $t_{\text{кож}}$ – температуры подогрева воздуха, поверхности футеровки в конце разогрева, на стыке рабочего и арматурного слоев, кожуха ковша.

Тепловой баланс стенов для исследуемых вариантов нагрева

| E, т | b, мм | t _{подг.} , °С | Q _т ^х , % | Q _{ок} , % | Q _{об} ^х , % | Q _{теп} , % | Q _д , % | Q _{н.п.} , % | Q _{из} , % | Q _{ак.ф.} , % | | | | |
|---------|----------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------|------|------|
| | | | | | | | | | | всего | в том числе по слоям | | | |
| | | | | | | | | | | | раб. | арм. | теп. | кож. |
| 90 | 50 | 400 | 83,4 | 13,7 | 2,9 | 8,8 | 33,6 | 6,8 | 1,8 | 49,0 | 31,7 | 15,0 | 0,2 | 2,1 |
| | 150 | | 83,6 | 13,8 | 2,6 | 8,1 | 34,3 | 6,7 | 6,1 | 44,8 | 29,0 | 13,8 | 0,1 | 1,9 |
| | 250 | | 83,8 | 13,8 | 2,4 | 7,3 | 35,0 | 6,6 | 10,7 | 40,4 | 26,2 | 12,4 | 0,1 | 1,7 |
| | 50 | 200 | 90,1 | 7,1 | 2,8 | 8,4 | 36,5 | 6,6 | 1,7 | 46,7 | 30,3 | 14,3 | 0,1 | 2,0 |
| | 150 | | 90,3 | 7,1 | 2,5 | 7,7 | 37,2 | 6,5 | 5,8 | 42,7 | 27,7 | 13,1 | 0,1 | 1,8 |
| | 250 | | 90,6 | 7,1 | 2,3 | 6,9 | 38,0 | 6,5 | 10,2 | 38,5 | 25,0 | 11,8 | 0,1 | 1,6 |
| | 50 | 10 | 97,4 | – | 2,6 | 8,0 | 39,6 | 6,4 | 1,6 | 44,4 | 28,8 | 13,6 | 0,1 | 1,9 |
| | 150 | | 97,6 | – | 2,4 | 7,3 | 40,3 | 6,3 | 5,5 | 40,6 | 26,3 | 12,5 | 0,1 | 1,7 |
| | 250 | | 97,9 | – | 2,1 | 6,5 | 41,1 | 6,3 | 9,6 | 36,5 | 23,7 | 11,2 | 0,1 | 1,5 |
| 130 | 50 | 400 | 83,7 | 13,8 | 2,5 | 7,2 | 33,9 | 6,7 | 1,4 | 50,7 | 34,0 | 14,3 | 0,2 | 2,2 |
| | 150 | | 83,8 | 13,8 | 2,4 | 6,7 | 34,4 | 6,7 | 4,8 | 47,3 | 31,8 | 13,3 | 0,1 | 2,1 |
| | 250 | | 84,0 | 13,8 | 2,2 | 6,2 | 34,9 | 6,4 | 8,5 | 43,6 | 29,3 | 12,3 | 0,1 | 1,9 |
| | 50 | 200 | 90,4 | 7,1 | 2,4 | 6,9 | 36,8 | 6,6 | 1,4 | 48,4 | 32,5 | 13,6 | 0,2 | 2,1 |
| | 150 | | 90,6 | 7,1 | 2,3 | 6,4 | 37,4 | 6,5 | 4,6 | 45,1 | 30,4 | 12,7 | 0,1 | 1,9 |
| | 250 | | 90,7 | 7,1 | 2,1 | 5,9 | 38,0 | 6,5 | 8,1 | 41,6 | 28,0 | 11,7 | 0,1 | 1,8 |
| | 50 | 10 | 97,8 | – | 2,3 | 6,5 | 39,8 | 6,4 | 1,3 | 46,0 | 30,9 | 13,0 | 0,1 | 2,0 |
| | 150 | | 97,9 | – | 2,1 | 6,1 | 40,4 | 6,3 | 4,4 | 42,8 | 28,8 | 12,1 | 0,1 | 1,8 |
| | 250 | | 98,0 | – | 2,0 | 5,6 | 41,1 | 6,3 | 7,7 | 39,4 | 26,5 | 11,1 | 0,1 | 1,7 |
| 220 | 50 | 400 | 83,5 | 13,8 | 2,7 | 6,2 | 33,7 | 6,7 | 1,1 | 52,1 | 35,0 | 14,8 | 0,2 | 2,1 |
| | 150 | | 83,6 | 13,8 | 2,6 | 5,9 | 34,1 | 6,7 | 3,7 | 49,4 | 33,3 | 13,9 | 0,2 | 2,0 |
| | 250 | | 83,8 | 13,8 | 2,4 | 5,6 | 34,6 | 6,7 | 6,7 | 46,4 | 31,2 | 13,1 | 0,1 | 2,0 |
| | 50 | 200 | 90,3 | 7,1 | 2,6 | 6,0 | 36,7 | 6,6 | 1,0 | 49,8 | 33,6 | 14,0 | 0,2 | 2,0 |
| | 150 | | 90,4 | 7,1 | 2,4 | 5,6 | 37,1 | 6,5 | 3,6 | 47,2 | 31,8 | 13,4 | 0,1 | 1,9 |
| | 250 | | 90,6 | 7,1 | 2,3 | 5,3 | 37,6 | 6,5 | 6,4 | 44,2 | 29,8 | 12,5 | 0,1 | 1,8 |
| | 50 | 10 | 97,6 | – | 2,4 | 5,7 | 39,7 | 6,4 | 1,0 | 47,3 | 31,9 | 13,4 | 0,1 | 1,9 |
| | 150 | | 97,7 | – | 2,3 | 5,4 | 40,1 | 6,4 | 3,4 | 44,8 | 30,2 | 12,7 | 0,1 | 1,8 |
| | 250 | | 97,8 | – | 2,2 | 5,0 | 40,6 | 6,3 | 6,1 | 42,0 | 28,3 | 11,9 | 0,1 | 1,7 |
| 350 | 50 | 400 | 83,5 | 13,8 | 2,7 | 4,2 | 33,7 | 6,8 | 1,0 | 54,3 | 36,5 | 14,8 | 0,1 | 2,9 |
| | 150 | | 83,6 | 13,8 | 2,6 | 4,0 | 34,0 | 6,7 | 3,4 | 51,8 | 34,9 | 14,0 | 0,1 | 2,8 |
| | 250 | | 83,8 | 13,8 | 2,4 | 3,8 | 34,4 | 6,7 | 6,0 | 49,0 | 33,0 | 13,3 | 0,1 | 2,6 |
| | 50 | 200 | 90,3 | 7,1 | 2,6 | 4,0 | 36,6 | 6,6 | 0,9 | 51,8 | 34,9 | 14,0 | 0,1 | 2,8 |
| | 150 | | 90,4 | 7,1 | 2,4 | 3,9 | 37,0 | 6,5 | 3,2 | 49,4 | 33,3 | 13,4 | 0,1 | 2,6 |
| | 250 | | 90,5 | 7,1 | 2,3 | 3,6 | 37,4 | 6,5 | 5,8 | 46,7 | 31,4 | 12,7 | 0,1 | 2,5 |
| | 50 | 10 | 97,6 | – | 2,4 | 3,8 | 39,6 | 6,4 | 0,9 | 49,3 | 33,2 | 13,4 | 0,1 | 2,5 |
| | 150 | | 97,7 | – | 2,3 | 3,7 | 40,0 | 6,4 | 3,0 | 46,9 | 31,6 | 12,7 | 0,1 | 2,6 |
| | 250 | | 97,8 | – | 2,2 | 3,5 | 40,5 | 6,3 | 5,5 | 44,3 | 29,8 | 12,0 | 0,1 | 2,3 |
| 480 | 50 | 400 | 83,8 | 13,8 | 2,4 | 2,7 | 33,9 | 6,7 | 0,8 | 55,9 | 39,8 | 14,0 | 0,1 | 2,0 |
| | 150 | | 83,9 | 13,8 | 2,3 | 2,6 | 34,2 | 6,7 | 2,6 | 53,9 | 38,3 | 13,5 | 0,1 | 2,0 |
| | 250 | | 83,9 | 13,8 | 2,2 | 2,5 | 34,5 | 6,7 | 4,6 | 51,7 | 36,8 | 12,9 | 0,1 | 1,9 |
| | 50 | 200 | 90,6 | 7,1 | 2,3 | 2,6 | 36,8 | 6,6 | 0,7 | 53,3 | 37,9 | 13,3 | 0,1 | 2,0 |
| | 150 | | 90,6 | 7,1 | 2,2 | 2,5 | 37,1 | 6,5 | 2,5 | 51,4 | 36,6 | 12,8 | 0,1 | 1,9 |
| | 250 | | 90,7 | 7,1 | 2,1 | 2,4 | 37,5 | 6,5 | 4,4 | 49,2 | 35,0 | 12,3 | 0,1 | 1,8 |
| | 50 | 10 | 97,8 | – | 2,2 | 2,4 | 39,9 | 6,4 | 0,7 | 50,6 | 36,0 | 12,6 | 0,1 | 1,9 |
| | 150 | | 97,9 | – | 2,1 | 2,3 | 40,2 | 6,3 | 2,3 | 48,8 | 35,0 | 12,1 | 0,1 | 1,8 |
| | 250 | | 98,0 | – | 2,0 | 2,2 | 40,5 | 6,3 | 4,2 | 46,7 | 33,2 | 11,7 | 0,1 | 1,7 |

Пр и м е ч а н и е. Q_т^х – химическое тепло топлива; Q_{ок} – физическое тепло окислителя; Q_{об}^х – химическое тепло обезуглероживания огнеупора; Q_{теп} – потери тепла теплопроводностью через футеровку в окружающую среду; Q_д – потери тепла с уходящим дымом; Q_{н.п.} – неучтенные потери; Q_{из} – потери тепла излучением через зазор между крышкой стенов и ковшом; Q_{ак.ф.} – тепло, аккумулируемое футеровкой (рабочим, арматурным, теплоизоляционным слоями и кожухом).

Характерно, что увеличение температуры подогрева воздуха от 10 до 400 °С для всех исследуемых вариантов приводит к снижению параметра $V_{уд}$ примерно в 1,3 раза. Уменьшение величины зазора b с 250 до 50 мм для ковшей различной емкости оказывает различный эффект. В частности, для 90-т ковшей снижение $V_{уд}$ составляет порядка 1,2 раза, а для 480-т – всего 1,08 раза.

Из полученных данных следует, что стенды для разогрева 90-т ковшей по сравнению со стендами разогрева 480-т ковшей имеют фактически в 1,5 – 1,6 раза больший удельный расход условного топлива и соответственно менее экономичны. По удельным расходам условного топлива нагрев 480-т ковша на стенде без подогрева воздуха с зазором $b = 250$ мм примерно аналогичен разогреву 90-т ковша на стенде с подогревом воздуха до температуры 400 °С и величиной $b = 50$ мм.

Для установления причин этого явления проведен анализ взаимосвязи геометрических характеристик ковша, тепловых параметров и массы транспортируемой стали. Из данных, представленных в табл. 3, видно, что для ковшей меньшей емкости характерны более высокие потери тепла теплопроводностью через кладку, достигающие для 90-т ковшей 6,5 – 8,8 %, а для 480-т – 2,2 – 2,7 %, и меньший расход тепла на аккумуляцию тепла футеровкой, который составляет 36,5 – 49,0 и 46,7 – 55,9 % соответственно. Из табл. 2 видно, что для ковшей малой емкости характерна более высокая температура кожуха, как следствие – более высокие теплотери теплопроводностью. В то же время важное значение имеют объем (или масса, влияющая на теплосодержание) футеровки и площадь поверхности кожуха, предопределяющая теплотери в окружающую среду. На рис. 2 *а, б* представлены зависимости удельных площади $S_{уд}$, м²/т, поверхности кожуха и объема $V_{уд}$, м³/т, т.е. отношения площади поверхности кожуха и объема футеровки к номинальной емкости ковша. Видно, что для ковшей исследуемых емкостей удельная площадь снижается в 2 раза, а удельный объем почти не изменяется. В связи с этим, если не принимать во внимание различие теплового состояния футеровок ковшей различной емкости, меньшие значения $V_{уд}$ для ковшей большей емкости связаны в первую очередь с меньшей удельной площадью поверхности кожуха.

Выводы. На основе проведенных многовариантных расчетов при использовании детерминированной математической модели установлено, что тепловая эффективность и экономичность стендов разогрева зависят прямо пропорционально от емкости сталеразливочных ковшей для всех серий значений температуры подогрева воздуха и зазоров между крышкой и ковшом. Меньшие значения $V_{уд}$ для ковшей большей емкости связаны в первую очередь с меньшей удельной площадью поверхности кожуха.

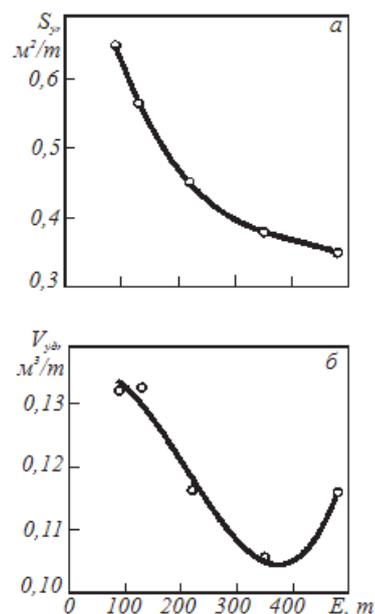


Рис. 2. Изменение удельных площади поверхности кожуха (*а*) и объема футеровки (*б*) в зависимости от емкости ковша

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В и х л е в щ у к В.А., Х а р а х у л а х В.С., Б р о д с к и й С.С. Ковшечная доводка стали. – Днепропетровск: Системные технологии, 2000. – 190 с.
2. С т а р и к о в В.С., Т е м л я н ц е в М.В., С т а р и к о в В.В. Огнеупоры и футеровки в ковшевой металлургии. – М.: Изд-во МИСИС, 2003. – 328 с.
3. М а т в е е в М.В., Т е м л я н ц е в М.В., З а п о л ь с к а я Е.М., К о с т ю ч е н к о К.Е. Разработка математической модели тепловой работы стендов разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Сб. науч. тр. Вестник Горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2013. Вып. 31. С. 31 – 44.
4. З а п о л ь с к а я Е.М., Т е м л я н ц е в М.В., К о с т ю ч е н к о К.Е. / Анализ основных направлений повышения энерготехнологической эффективности стендов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение). 2013. Вып. 15. С. 128 – 134.
5. К р и в а н д и н В.А., Е г о р о в А.В. Тепловая работа и конструкции печей черной металлургии. – М.: Металлургия, 1989. – 462 с.

© 2013 г. Е.М. Запольская, М.В. Темлянецв,
К.Е. Костюченко
Поступила 18 июня 2013 г.

УДК 331.461.2

А.Н. Поздняков, С.А. Лежава

Сибирский государственный индустриальный университет

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛИНГ КАК ФУНКЦИЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ
АВАРИЙНОСТЬЮ**

Анализ произошедших в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» инцидентов произведен за 11 лет: с 2000 по 2010 гг. Для сравнения приведена статистика инцидентов, произошедших в этом предприятии за 5 лет: с 2006 по 2010 гг. (по данным годовых отчетов соответственно ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» и ОАО «Кузбассэнерго»).

Из табл. 1, 2 следует, что за 3 года (с 2008 по 2010 гг.) в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» выросло количество инцидентов. Указанный факт связан со значительным износом основных фондов этого предприятия, которые эксплуатируются с 28.04.1951 г. В ОАО «Кузбассэнерго» после некоторого роста в 2010 г. наметилась тенденция к снижению количества инцидентов (как в целом, так и по отдельным видам оборудования). Здесь и далее классификация данных по инцидентам приведена в соответствии с документом [1].

По видам поврежденного оборудования в процентном соотношении в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» и ОАО «Кузбассэнерго» имеют место одинаковые тенденции. На первом месте преобладают инциденты на котельном оборудовании (69,48 и 65,55 % соответственно), на втором – на электротехническом (14,86 и 18,12 % соответственно), на третьем – на турбинном (13,25 и 10,29 % соответственно).

Из табл. 1, 3 следует, что за 4 года (с 2007 по 2010 гг.) в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» имеет место рост количества инцидентов, связанных с повреждением поверхностей нагрева котлов. В ОАО «Кузбассэнерго» после значительного роста в 2010 г. наметилась тенденция к снижению количества указанных инцидентов.

В ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» среди инцидентов, связанных с повреждением поверхностей нагрева котлов, на первом месте экранные трубы (49,62 %), на втором – трубы водяных экономайзеров (34,59 %), на третьем – трубы пароперегревателей (15,79 %).

В табл. 4 приведены классификационные признаки организационных причин инцидентов в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с 2000 по 2010 гг.) [1].

Среди классификационных признаков организационных причин инцидентов в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» на первом месте несоблюдение сроков, невыполнение в требуемых объемах технического обслуживания оборудования (47,12 %), на втором – ошибочные или неправильные действия привлеченного персонала (21,36 %), на третьем – ошибочные или неправильные действия оперативного персонала (12,54 %); на четвертом – ошибочные или неправильные действия ремонтного и наладочного персонала (6,78 %).

Т а б л и ц а 1

**Статистика инцидентов, произошедших в ОАО «Кузбассэнерго» за 5 лет
(с 2006 по 2010 гг.) [1]**

| Показатель | 2006 г. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | 2010 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Всего инцидентов | 70 | 81 | 132 | 132 | 32 |
| Количество инцидентов по вине оперативного персонала | 3 | 2 | 5 | 3 | 0 |
| Количество инцидентов на котельном оборудовании | 35 | 51 | 84 | 95 | 28 |
| Количество инцидентов на поверхностях нагрева котлов | 24 | 40 | 72 | 86 | 28 |
| Количество инцидентов на турбинном оборудовании | 11 | 17 | 7 | 11 | 0 |
| Количество инцидентов на электротехническом оборудовании | 23 | 13 | 24 | 19 | 2 |
| Недоотпуск электроэнергии, тыс.кВт·ч | 103,3 | 185,9 | 0 | 0 | 0 |
| Недоотпуск теплоэнергии, Гкал | 2173,5 | 21,83 | 0 | 0 | 0 |

Статистика по видам поврежденного оборудования в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с 2000 по 2010 гг.) [1]

| Год | Вид поврежденного оборудования | | | | | Итого |
|--------|--------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|-------|
| | котельное | турбинное | электро-техническое | подъемно-транспортное | элементы гидротехнических сооружений | |
| 2000 | 11 | 3 | 2 | 0 | 1 | 17 |
| 2001 | 9 | 7 | 0 | 1 | 0 | 17 |
| 2002 | 6 | 2 | 5 | 0 | 0 | 13 |
| 2003 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 2004 | 11 | 4 | 2 | 0 | 0 | 17 |
| 2005 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 14 |
| 2006 | 5 | 0 | 3 | 0 | 1 | 9 |
| 2007 | 10 | 2 | 2 | 0 | 0 | 14 |
| 2008 | 32 | 6 | 7 | 0 | 0 | 45 |
| 2009 | 30 | 2 | 8 | 0 | 0 | 40 |
| 2010 | 43 | 3 | 4 | 3 | 0 | 53 |
| Итого: | 173 | 33 | 37 | 4 | 2 | 249 |
| | <i>% от общего количества</i> | | | | | |
| | 69,48 | 13,25 | 14,86 | 1,61 | 0,80 | 100 |

Значительная доля (немного менее 50 %) инцидентов по причине несоблюдения сроков, невыполнения в требуемых объемах технического обслуживания оборудования происходит в результате хронического недофинансирования отрасли, так как тарифы на электрическую и тепловую энергию регулируются государством. Ошибочные или неправильные действия привлеченного персонала (более 20 %), занимающие второе место, обусловлены низким качеством оборудования, материалов и услуг, предоставляемых сторонними организациями по договорам. Ошибочные или неправильные

действия оперативного, ремонтного и наладочного персонала (немного менее 20 %), занимающие третье и четвертое места, соответственно, обусловлены высокой текучестью кадров, в результате отставания уровня оплаты труда по сравнению с другими отраслями промышленности в регионе.

Из табл. 1, 4 следует, что в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» и ОАО «Кузбассэнерго» после некоторого роста наметилась тенденция к снижению количества инцидентов, связанных с ошибочными или неправильными действиями оперативного персонала.

Т а б л и ц а 3

Количество инцидентов, связанных с повреждением поверхностей нагрева котлов в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с 2000 по 2010 гг.) [1]

| Год | Количество инцидентов, связанных с повреждением поверхностей нагрева котлов | | | Всего |
|--------|---|-------------------------|----------------------------|-------|
| | экранных труб | труб пароперегревателей | труб водяных экономайзеров | |
| 2000 | 3 | 2 | 1 | 6 |
| 2001 | 4 | 0 | 4 | 8 |
| 2002 | 3 | 0 | 2 | 5 |
| 2003 | 3 | 1 | 1 | 5 |
| 2004 | 3 | 1 | 4 | 8 |
| 2005 | 3 | 1 | 4 | 8 |
| 2006 | 4 | 0 | 1 | 5 |
| 2007 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| 2008 | 7 | 4 | 14 | 25 |
| 2009 | 13 | 7 | 5 | 25 |
| 2010 | 19 | 3 | 6 | 28 |
| Итого: | 66 | 21 | 46 | 133 |
| | <i>% от общего количества</i> | | | |
| | 49,62 | 15,79 | 34,59 | 100 |

Классификационные признаки организационных причин инцидентов в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с 2000 по 2010 гг.) [1]

| Год | Классификационные признаки организационных причин инцидентов | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | Итого |
| 2000 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 8 | 1 | 0 | 19 |
| 2001 | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 | 17 |
| 2002 | 3 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 14 |
| 2003 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 10 |
| 2004 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 1 | 17 |
| 2005 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | 15 |
| 2006 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1 | 0 | 10 |
| 2007 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 10 | 1 | 0 | 14 |
| 2008 | 10 | 0 | 15 | 5 | 3 | 0 | 19 | 1 | 0 | 53 |
| 2009 | 6 | 0 | 12 | 2 | 5 | 2 | 27 | 0 | 0 | 54 |
| 2010 | 7 | 1 | 14 | 4 | 3 | 2 | 33 | 4 | 4 | 72 |
| Итого: | 37 | 1 | 63 | 20 | 13 | 5 | 139 | 10 | 7 | 295 |
| <i>% от общего количества</i> | | | | | | | | | | |
| | 12,54 | 0,34 | 21,36 | 6,78 | 4,41 | 1,69 | 47,12 | 3,39 | 2,37 | 100 |

Пр и м е ч а н и е. I – V – ошибочные или неправильные действия оперативного персонала (I), персонала служб (подразделений) энергопредприятия, энергосистемы (II), привлеченного персонала (III), ремонтного и наладочного персонала (IV), руководящего персонала (V); VI – неудовлетворительное качество производственных или должностных инструкций; VII – несоблюдение сроков, невыполнение в требуемых объемах технического обслуживания оборудования; VIII – воздействие посторонних лиц и организаций; IX – воздействие стихийных явлений.

Из табл. 5 следует, что в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС», начиная с 2006 г., наметилась тенденция к росту годовых затрат на предотвращение аварий и инцидентов. Значительные инвестиции (540691 тыс. руб) в 2003 г. связаны с завершением замены и вводом в эксплуатацию объекта капитального строительства – турбогенератора № 5. Кроме того, в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС», начиная с 2007 г., наметилась тенденция к значительному росту

размера годового экономического ущерба от инцидентов. Указанный факт связан как с существенным износом основных фондов, так и увеличением штрафных санкций со стороны системного администратора за каждый факт повреждения и, соответственно, неготовности генерирующего оборудования к несению электрических нагрузок в соответствии с заданным диспетчерским графиком.

Т а б л и ц а 5

Статистика годовых затрат на предотвращение аварий и инцидентов и годового экономического ущерба от инцидентов в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с 2000 по 2010 гг.) [1]

| Год | Количество инцидентов | Экономический ущерб, тыс. руб | Недоотпуск электроэнергии, тыс. кВт·ч | Недоотпуск тепловой энергии, Гкал | Годовые затраты на предотвращение аварий и инцидентов, тыс. руб | | |
|--------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|------------|---------|
| | | | | | Ремонтный фонд | Инвестиции | Итого |
| 2000 | 17 | 2139,177 | 0 | 0 | 72296 | 58430 | 130726 |
| 2001 | 17 | 2862,221 | 0 | 0 | 110429 | 74743 | 185172 |
| 2002 | 13 | 1395,413 | 0 | 0 | 155263 | 124658 | 279921 |
| 2003 | 10 | 972,7 | 0 | 0 | 161991 | 540691 | 702682 |
| 2004 | 17 | 2530,893 | 0 | 0 | 107391 | 191955 | 299346 |
| 2005 | 14 | 600,6 | 0 | 0 | 133440 | 122218 | 255658 |
| 2006 | 9 | 11303,7 | 0 | 0 | 137948 | 107452 | 245400 |
| 2007 | 14 | 5715,994 | 0 | 0 | 129660 | 158239 | 287899 |
| 2008 | 45 | 17864,719 | 0 | 0 | 189700 | 130438 | 320138 |
| 2009 | 40 | 27574,273 | 819,74 | 10,97 | 194842 | 145506 | 340348 |
| 2010 | 53 | 77704,493 | 67876,97 | 1660,07 | 213833 | 204877 | 418710 |
| Итого: | 249 | 150664,18 | 68696,71 | 1671,04 | 1606793 | 1859207 | 3466000 |

Распределение по структурным подразделениям инцидентов/несчастных случаев в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с 2000 по 2010 гг.)

| Год | Распределение инцидентов/несчастных случаев по структурным подразделениям | | | | | | | | | |
|--------|---|-------|------|------|-----|------|-----|-----|------------|--------|
| | ЦТП | КЦ | ТЦ | ЭЦ | ЦЦР | ЦТАИ | ХЦ | ТСЦ | Управление | Итого |
| 2000 | – | 12/– | 3/– | 2/– | –/2 | – | – | – | –/2 | 17/4 |
| 2001 | 1/1 | 9/– | 7/– | – | –/2 | – | – | – | –/1 | 17/4 |
| 2002 | – | 6/– | 2/– | 5/– | – | – | –/1 | – | –/1 | 13/2 |
| 2003 | – | 8/– | 2/– | –/1 | – | – | – | – | – | 10/1 |
| 2004 | – | 11/– | 4/– | 2/– | – | –/1 | –/1 | – | – | 17/2 |
| 2005 | – | 8/– | 2/– | 4/– | – | – | – | – | – | 14/0 |
| 2006 | – | 6/1 | – | 3/– | – | – | – | – | – | 9/1 |
| 2007 | –/1 | 10/– | 2/– | 2/– | – | – | – | – | – | 14/1 |
| 2008 | – | 32/– | 6/– | 7/– | –/1 | – | – | – | – | 45/1 |
| 2009 | – | 30/– | 2/– | 8/– | –/1 | – | – | –/2 | – | 40/3 |
| 2010 | 3/– | 43/1 | 3/1 | 4/– | – | – | –/1 | – | – | 53/3 |
| Итого: | 4/2 | 175/2 | 33/1 | 37/1 | –/6 | –/1 | –/3 | –/2 | –/4 | 249/22 |

П р и м е ч а н и е. ЦТП – цех топливоподачи; КЦ – котельный цех; ТЦ – турбинный цех; ЭЦ – электрический цех; ЦЦР – цех централизованного ремонта; ЦТАИ – цех тепловой автоматики и измерений; ХЦ – химический цех; ТСЦ – теплосетевой цех.

Среди признаков инцидентов в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» на первом месте с большим отрывом находится повреждение оборудования электростанции (79,52 %), что опять же обусловлено износом основных фондов; на втором – отключение оборудования электростанции, электрической подстанции, электрической или тепловой сети, котельной действием автоматических защитных устройств или персоналом из-за недопустимых отклонений технологических параметров (13,26 %); на третьем – неправильное действие защит и автоматики (3,21 %); на четвертом – нарушение договорных обязательств по отношению к потребителям из-за полного или частичного прекращения производства и передачи электрической и тепловой энергии (2,81 %); на пятом – повреждение гидросооружений (0,80 %); на шестом – нарушение работы систем диспетчерского и технологического управления, вызвавшее полную потерю связи диспетчера с управляемым объектом на срок более 1 ч (0,40 %) [1].

Среди структурных подразделений указанного предприятия по количеству инцидентов (табл. 6.) на первом месте с значительным отрывом находится КЦ (175), на втором – ЭЦ (37), на третьем – ТЦ (33); по количеству несчастных случаев (табл. 6.) на первом месте ЦЦР (6), на втором – управление (4), на третьем – ХЦ (3), четвертое место делят ЦТП (2), КЦ (2) и ТСЦ (2).

Если разбить по кварталам произошедшие в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» за 11 лет (с

2000 по 2010 гг.) инциденты, то на первом месте с некоторым отрывом находится IV квартал (34,14 %), на втором – I квартал (23,69 %), что связано с несением максимальных тепловых и электрических нагрузок (и соответственно повреждаемостью оборудования) в осенне-зимний период, на третьем – II квартал (21,29 %) и на четвертом – III квартал (20,88 %).

Среди классификационных признаков технических причин инцидентов [2] в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» на первом месте коррозионный и эрозийный износ (14,23 %), на втором – дефект сварного соединения (шва) (13,87 %), на третьем – золотой износ (12,41 %), на четвертом – термическое повреждение, перегрев, пережог (9,85 %), на пятом – исчерпание ресурса (9,12 %), на шестом – неклассифицированные причины (7,66 %).

Таким образом, в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» наметилась негативная тенденция роста количества инцидентов как в целом, так и по котельному оборудованию в частности. Кроме того, за 4 года с 2007 по 2010 гг. имеет место значительный рост размера годового экономического ущерба от инцидентов несмотря на рост годовых затрат на предотвращение аварий и инцидентов с 287899 до 418710 тыс. руб (или на 45,44 %) за указанный период времени. Поэтому повышение эффективности управления выходит на уровень первоочередных задач для руководства этого предприятия.

Документ [3] ввел в практику управления в энергетике основы методологии осуществле-

ния контроллинга, который является важным звеном в процессе дальнейшего совершенствования системы управления энергетическим производством и повышения качества управления энергокомпаниями в целом. С учетом того, что контроллинг – это также система управления по целям, он позволяет определить, кто отвечает за тот или иной результат, кто планирует и проводит мероприятия по достижению целей.

Контроллинг как технология внутреннего контроля в организации осуществляет и обеспечивает:

- регулярный контроль (измерение и оценка) фактических значений показателей;
- анализ и выявление причин отклонений фактических значений показателей от плановых (целевых);
- выявление и прогнозирование проблемных тенденций;
- подготовку проектов управленческих решений по минимизации отклонений;
- контроль за исполнением управленческих решений.

В задаче обеспечения эффективности, надежности и безопасности производственной деятельности энергокомпаний существенную роль играет технический контроллинг как технология поддержки производственного менеджмента. Технический контроллинг как функция управления осуществляется производственным менеджментом, как функция поддержки управления – подразделениями технического контроллинга (техническими контроллерами). В производственном менеджменте большую роль играют методы принятия решений и качество принимаемых решений, поэтому существенное место в техническом контроллинге отводится рефлексии. Указанная функция реализуется преимущественно производственным менеджментом, но при информационно-аналитической и экспертной поддержке управления, осуществляемой подразделениями технического контроллинга энергокомпаний, качество ее выполнения существенно повышается [4].

Целью системы технического контроллинга на энергетическом предприятии является своевременное выявление рисков нарушения бесперебойного энергоснабжения потребителей и обеспечение разработки проектов управленческих решений, направленных на повышение надежности, безопасности и эффективности объектов технического контроллинга: энергокомпаний и их филиалов.

Достижение целей технического контроллинга и решение входящих в его область задач

основывается на выполнении следующих функций:

- мониторинга технического состояния энергетических объектов и технологических процессов через регулярный контроль (измерение и оценка) фактических значений показателей;
- экспертно-аналитической функции – анализ и выявление причин отклонений фактических значений показателей от целевых или заданных их значений, включая задачи расследования причин технологических нарушений и травматизма;
- сервисной функции – обеспечение аналитической информацией для подготовки и принятия управленческих решений;
- управляющей функции через оценку, выбор и подготовку проектов управленческих решений;
- консалтинговой функции через внутренние консультации и участие в подготовке внутренних документов (стандартов, регламентов, положений, инструкций, программ, мероприятий и т.п.) по вопросам улучшения состояния и повышения эффективности и качества человеко-машинных систем и процессов;
- контрольной функции через контроль и анализ технико-экономических показателей работы энергопредприятий; исполнения требований технических регламентов, стандартов, технических проектов, заводских и местных стандартов и инструкций; показателей готовности производственного персонала к качественному и надежному выполнению производственных обязанностей; хода и результатов исполнения управленческих решений; хода, своевременности и результатов устранения замечаний и предписаний надзорных органов, а также рекомендаций внешних и вышестоящих аудиторов; эффективности систем внутреннего контроля и самоконтроля.

Экспертные системы контроля и оценки состояния и условий эксплуатации энергетического оборудования позволяют обеспечить методологический подход к исследованию и анализу причин повреждений и перейти к расширению концепции управления рисками и, соответственно, надежностью и безопасностью.

Характерной особенностью оценок направлений является то, что они с учетом объективно-субъективных подходов определяют не количественное значение, например число отказов из-за упущений персонала, а качественную оценку «уровня соответствия оцениваемого направления задачам производства». Таким образом, оценка состоит из объективной части, в которой оценивается полнота выполнения

нормативно-технических и организационно-распорядительных документов, и субъективной части, в которой производится сравнительная оценка объекта или оборудования экспертами, в роли которых выступают специалисты и технические руководители предприятия

или объекта. Для оценки состояния и условий эксплуатации котлов как наиболее нагруженного и повреждаемого оборудования тепловых электростанций была разработана матрица-вопросник, включающая в себя 28 направлений, приведенных в табл. 7 [5].

Т а б л и ц а 7

Матрица-вопросник оценки состояния и условий эксплуатации котлоагрегатов тепловых электростанций

| Уровень оценки | № | Направление экспертной оценки |
|--|-----|--|
| 1. Система учета и анализа причин повреждаемости поверхностей нагрева, объективность и достаточность разрабатываемых мероприятий по повышению надежности работы котлов | 1. | Удельный вес остановов из-за повреждений поверхностей нагрева в общем числе остановов котлов |
| | 2. | Число учтенных аварийных остановов котлов из-за повреждений поверхностей нагрева |
| | 3. | Удельный вес остановов по вине персонала в общем числе аварийных остановов |
| | 4. | Наличие и исполнение мероприятий, разрабатываемых по результатам анализа аварийности |
| 2. Состояние водно-химического режима и уровень отложений на внутренних стенках труб поверхностей нагрева. Эффективность и достаточность принимаемых мер | 5. | Используемый водно-химический режим, организация контроля за его качеством |
| | 6. | Соблюдение технологии подготовки добавочной воды, очистки конденсата и коррекции водно-химического режима |
| | 7. | Качественный и количественный анализы отложений на внутренних стенках поверхностей нагрева |
| | 8. | Своевременность и качество химических очисток и пассиваций |
| 3. Оснащенность тракта водоподготовки, котла или энергоблока и линий возврата конденсата средствами автоматизированного химического контроля и аварийной сигнализации | 9. | Оснащенность средствами контроля водно-химического режима в соответствии с требованиями НТД |
| | 10. | Состояние устройств подготовки пробы, поддержание требуемой температуры конденсата пробоотборников |
| | 11. | Наличие химико-технологического мониторинга (или его внедрение) |
| | 12. | Наличие средств аварийной сигнализации и соответствующих указаний персоналу |
| 4. Организация режима горения топлива и температурного режима котла. Контроль за ведением технологического режима обслуживающим персоналом. Наличие режимных карт, их качество | 13. | Оснащенность средствами автоматики процессов горения топлива и температурного режима |
| | 14. | Оснащенность средствами автоматизированного контроля за температурой металла поверхностей нагрева |
| | 15. | Наличие и качество режимных карт. Своевременность испытаний режимов |
| | 16. | Контроль за ведением технологического режима обслуживающим персоналом |
| 5. Организация контроля за состоянием металла труб поверхностей нагрева, зонами и причинами повреждений с использованием инструментальных средств контроля | 17. | Соблюдение требований НТД по вырезке образцов для контроля металла |
| | 18. | Использование инструментальных методов контроля без вырезки образцов |
| | 19. | Контроль за состоянием защитной оксидной пленки металла, принятие мер |
| | 20. | Учет ресурса металла, наличие формуляров наработки и повреждений поверхностей нагрева |
| 6. Организация и проведение ремонтных работ. Методика принятия решений по замене поверхностей нагрева, мер по снижению наружной коррозии и износа | 21. | Соблюдение технологии ремонта, входной, текущий и приемочный контроль |
| | 22. | Объективность и достаточность принимаемых решений по замене поверхностей нагрева |
| | 23. | Объем и качество технического обслуживания поверхностей нагрева |
| | 24. | Методы предотвращения наружной коррозии и абразивного износа металла поверхностей нагрева |
| 7. Принятие мер по исключению негативного воздействия персонала на состояние и ресурс металла поверхностей нагрева. Качество инструкций и уровень подготовки персонала | 25. | Анализ пусков оборудования с разбором и принятием мер по недостаткам |
| | 26. | Организация контроля и учета за выбегами температур и принимаемые меры |
| | 27. | Наличие в инструкциях указаний персоналу по действиям при недопустимых отклонениях водно-химического режима от нормы |
| | 28. | Наличие в программе спецподготовки вопросов надежности поверхностей нагрева |

Экспертная система контроля и оценки состояния и условий эксплуатации котлоагрегатов тепловых электростанций основывается на выставлении по каждому из 28-ми указанных в матрице обследуемых направлений оценки уровня эксплуатации котлов по шкале: В – высший уровень, ВС – выше среднего, С – средний, НС – ниже среднего, Н – низший уровень. Оценка каждого рассматриваемого направления позволяет получить среднюю общую оценку «состояния и уровня эксплуатации котлов» на соответствующей электростанции. При расчете средней оценки условно приняты цифровые эквиваленты: В – 1,0; ВС – 0,8; С – 0,6; НС – 0,4; Н – 0,2 [5].

В задаче определения соответствующего нормальной эксплуатации уровня оценки допущена некоторая относительность, которая исходит из необходимости иметь ориентир – границу оценивания уровня эксплуатации состояния котлов.

Учитывая значительный разбег фактического состояния эксплуатации котлов на электростанциях и, соответственно их надежности, условно допускаем, что достаточным положительным ориентиром является оценка в зоне ВС – В, т.е. от 0,8 до 1,0.

Выводы. Проведен ретроспективный анализ аварийности в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС». Выявлены наиболее повреждаемые виды оборудования, а также поверхности нагрева котлов. Установлены наиболее часто встречающиеся признаки произошедших инцидентов, а также организационные и технические причины их возникновения. Выявлены структурные подразделения и кварталы года, в которых произошло наибольшее количество инцидентов. На этом предприятии наметилась негативная тенденция роста количества инцидентов как в целом, так и по котельному оборудованию в частности. Кроме того, за 4 года с 2007 по 2010 гг. имеет место значительный рост размера годового экономического ущерба от инцидентов несмотря на рост годовых затрат на предотвращение аварий и инцидентов за указанный период времени. Поэтому повышение эффективности управления выходит на уровень первостепенных задач. Обоснована необходимость внедрения в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» концепции контроллинга для поддержания основных функций менеджмента: планирования, контроля, учета и анализа, а также оценки ситуации для принятия опе-

ративно-тактических и стратегических управленческих решений. Предложена экспертная система контроля и оценки состояния и условий эксплуатации котлоагрегатов тепловых электростанций, основанная на выставлении по каждому из 28 указанных в матрице обследуемых направлений оценки уровня эксплуатации котлов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по расследованию и учету технологических нарушений в работе энергосистем, электростанций, котельных, электрических и тепловых сетей (РД 153-34.0-20.801 – 2000). – Казань: Электронная библиотека Татарстанского ЦНТИ: Version 2.01, 2002.
2. Приказ Министерства энергетики РФ от 2 марта 2010 г. № 90 «Об утверждении формы акта о расследовании причин аварий в электроэнергетике и порядка ее заполнения» [Электронный ресурс]. Доступ из справочно-правовой системы «Гарант».
3. «Основные положения контроллинга производственно-хозяйственной деятельности и методические указания по организации внутреннего аудита в рамках контроллинговых систем» (РД 153-34.0-08.102 – 98). – Казань: Электронная библиотека Татарстанского ЦНТИ: Version 2.01, 2002.
4. Паули В.К. Состояние, проблемы и задачи энергокомпаний в области обеспечения надежности и безопасности в условиях реформирования электроэнергетики. Ч. 3. Обеспечение эффективности, надежности и безопасности производственной деятельности энергокомпаний – в аспектах задач технического контроллинга // Новое в российской электроэнергетике. 2006. № 3. С. 20 – 33.
5. Паули В.К. Состояние, проблемы и задачи энергокомпаний в области обеспечения надежности и безопасности в условиях реформирования электроэнергетики. Ч. 4. Контроллинг – в аспектах показателей и оценки результатов производственной деятельности энергокомпаний и их филиалов // Новое в российской электроэнергетике. 2006. № 4. С. 25 – 34.

© 2013 г. А.Н. Поздняков, С.А. Лежава
Поступила 8 мая 2013 г.

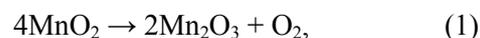
Н.Ф. Якушевич¹, И.М. Каишев², А.А. Проводова¹, Н.А. Козырев¹

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²ОАО «Ферросплавы Марганец СГМК»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ДООКИСЛЕНИЯ ОКСИДОВ МАРГАНЦЕВОЙ РУДЫ ДО ПИРОЛЮЗИТА

ДООКИСЛЕНИЕ НИЗШИХ ОКСИДОВ МАРГАНЦА ДО MnO_2 ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО: $MnO \rightarrow Mn_3O_4 \rightarrow Mn_2O_3 \rightarrow MnO_2$. ПОСЛЕДНЯЯ СТАДИЯ МОЖЕТ БЫТЬ ОСУЩЕСТВЛЕНА ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ МЕНЕЕ 640 К, ПРИ БОЛЕЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ПИРОЛЮЗИТ ДИССОЦИИРУЕТ ДО Mn_2O_3 :

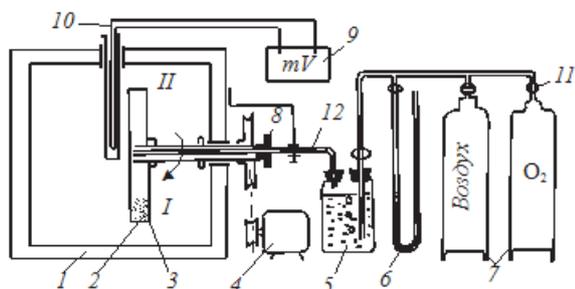


$$\lg P_{O_2} = -9680/T + 15,98. \quad (2)$$

В СООТВЕТСТВИИ С УРАВНЕНИЕМ (2) ДИССОЦИАЦИЯ MnO_2 НАЧИНАЕТСЯ В ПРИСУТСТВИИ КИСЛОРОДА ($P_{O_2} = 1$ атм) ПРИ 333 °С, НА ВОЗДУХЕ ($P_{O_2} = 0,21$ атм) – ПРИ 360 °С. УЧИТЫВАЯ КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРУДНЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ДИФФУЗИЕЙ ГАЗА-ОКИСЛИТЕЛЯ ВНУТРИ КРУПНОЗЕРНИСТОГО МАТЕРИАЛА, НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ ОКИСЛЕНИЕ ПРИ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ, ОБЕСПЕЧИВАЯ ХОРОШЕЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ МАТЕРИАЛА С ЦЕЛЬЮ УСТРАНЕНИЯ ДИФФУЗИИ В СЛОЕ ШИХТЫ.

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПРЕДСТАВЛЕНА НА РИСУНКЕ.

В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАЛАСЬ МАРГАНЦЕВАЯ РУДА ЮАР ФРАКЦИИ 1 – 3 мм, СОДЕРЖАЩАЯ ПРИМЕРНО 35,8 % Mn; 9,45 % Fe; 6,9 % SiO_2 ; 10,9 % CaO; 0,1 % S; 1,0 % P_2O_5 .



Экспериментальная установка для окисления руды:
1 – сушильный шкаф; 2 – шихта; 3 – вращающийся контейнер; 4 – механизм вращения; 5 – водяной затвор; 6 – манометр; 7 – емкости для газа-окислителя; 8 – сальниковое уплотнение; 9 – милливольтметр; 10 – термопара; 11 – кран; 12 – трубка-воздуховод

РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ РУДЫ ПОКАЗАЛ ПРИСУТСТВИЕ В НЕЙ МАРГАНЦА В ОСНОВНОМ В ВИДЕ КРИПТОМЕЛАНА ($K_{2-y}Mn_{8-z})(O_{16-x}OH_x)$, ИЗ ОСТАЛЬНЫХ МИНЕРАЛОВ ПОКАЗАНО ПРИСУТСТВИЕ МИКРОКЛИНА, МУСКОВИТА, КВАРЦА, В ОЧЕНЬ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВАХ ПРИСУТСТВУЮТ ГЕМАТИТ И ДРУГИЕ ПРИМЕСИ. ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 600 °С КРИПТОМЕЛАН ДИССОЦИИРУЕТ ПО СХЕМЕ

криптомелан \rightarrow курнакит (β Mn_2O_3) \rightarrow гаусманит (Mn_3O_4).

ОПЫТ ПРОВОДИЛСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 280 – 320 °С. НАВЕСКА РУДЫ ФРАКЦИИ 1 – 3 мм В КОЛИЧЕСТВЕ 15,4 г ПОМЕЩАЛАСЬ В КОНТЕЙНЕР ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ, КОТОРЫЙ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВРАЩАЛСЯ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ СО СКОРОСТЬЮ 3 ОБОРОТА В МИНУТУ, ПРИ ЭТОМ ШИХТА ПОСТОЯННО ПЕРЕСЫПАЛАСЬ ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ I В ПОЛОЖЕНИЕ II, ЗА СЧЕТ ЧЕГО ОБЕСПЕЧИВАЛСЯ ХОРОШИЙ КОНТАКТ ОКИСЛИТЕЛЯ С ПОВЕРХНОСТЬЮ ЗЕРЕН РУДЫ.

ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ В СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЕ 280 °С ВНУТРИ КОНТЕЙНЕРА ПО НЕПОДВИЖНОЙ ТРУБКЕ-ВОЗДУХОВОДУ НАЧИНАЛИ ПОДАЧУ ГАЗА-ОКИСЛИТЕЛЯ, ПРИ ЭТОМ В ТЕЧЕНИЕ 46 МИН ЧЕРЕЗ ВОДЯНОЙ ЗАТВОР ПОДАВАЛСЯ ВОЗДУХ В КОЛИЧЕСТВЕ ПРИМЕРНО 80 см³/мин, ДАЛЕЕ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИМЕРНО 320 °С В ТЕЧЕНИЕ 70 МИН ПРОДУВАЛСЯ КИСЛОРОД. ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ВВЕДЕННОГО ДЛЯ ОКИСЛЕНИЯ КИСЛОРОДА СОСТАВИЛО ОКОЛО 6,3·10⁻³ м³ (КОЭФФИЦИЕНТ ИЗБЫТКА ВОЗДУХА ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЕОРЕТИЧЕСКИ НЕОБХОДИМОМУ СОСТАВЛЯЕТ ПРИМЕРНО 10).

РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ РУДЫ ИСХОДНОГО И ПРОШЕДШЕГО ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ОКАЗАЛСЯ ПОЛНОСТЬЮ ИДЕНТИЧНЫМ. ПИКИ СОДЕРЖАНИЯ КРИПТОМЕЛАНА НА ДИФРАКТОГРАММЕ ИДЕАЛЬНО СОВПАДАЮТ. ОБРАЗОВАНИЯ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПИРОЛЮЗИТА, НЕ ОБНАРУЖЕНО. ОЧЕВИДНО, ЧТО КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА КРИПТОМЕЛАНА, СЦЕМЕНТИРОВАННАЯ ИОНАМИ КАЛИЯ, В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА НЕСПОСОБНА РАЗРУХЛЯТЬСЯ В ТАКОЙ СТЕПЕНИ, ЧТОБЫ

позволить атомам кислорода внедряться в ее структуру и обеспечивать ее перестройку в решетку пиролюзита. Очевидно, для реализации процесса необходимы более жесткие окислительные режимы, например повышение парциального давления кислорода (при этом возможно и повышение температуры термической обработки), растворение калия в водных растворах; возможно совмещение гидротермальной и термоокислительной обработки при повышенных давлениях.

Выводы. При изучении возможности доокисления низших оксидов марганца до пиролюзита выявлено, что в процессе окисления в представленном в работе режиме разрушения решетки криптомелана и образования пиролюзита не происходит.

© 2013 г. *Н.Ф. Якушевич, И.М. Каишев, А.А. Проводова, Н.А. Козырев*
Поступила 18 июня 2013 г.

С.В. Платонова

Сибирский государственный индустриальный университет

ОБЛЕГЧЕННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Наметившийся курс на увеличение доли индивидуального жилищного строительства придает особое значение обеспечению условий разумного использования как природных свойств грунтовых оснований, так и конструкций фундаментов. Малонагруженные фундаменты обладают рядом специфических свойств, влияющих на выбор материала фундаментов, их конструктивные особенности, технологию работ нулевого цикла, возможности фундирования в особых геологических и гидрогеологических условиях и др.

В жилищно-гражданском строительстве в настоящее время применяются, в основном, ленточные (под стены) и отдельностоящие (под колонны) фундаменты – сборные или монолитные. Индустриальность возведения сборных фундаментов в котловане строящегося здания существенно выше, чем при возведении монолитных фундаментов; стоимость сборных фундаментов, как правило, несколько выше, чем монолитных, однако в условиях Сибири, где фактор времени иногда является решающим, общая стоимость строительного комплекса в случае применения сборных фундаментов может оказаться ниже, чем при устройстве монолитных.

Совершенствование конструкций сборных фундаментов шло по пути уменьшения их материалоемкости – применение ребристых блок-подушек, использование пустотелых стеновых блоков, изготовление ребристых стеновых панелей, разработка тонкостенных фундаментов-оболочек под колонну. Однако уменьшение расхода бетона в ряде случаев сопровождалось необходимостью увеличения расхода арматуры (ребристые блок-подушки, тонкостенные фундаменты-оболочки), в другом случае – уменьшалась область применения из-за возможного разрушения бетона силами морозного пучения (облегченные стеновые блоки). По названным причинам это направление усовершенствования конструкций фундаментов мелкого заложения не нашло широкого применения в практике строительства. Прак-

тически оправданным оказалось лишь устройство сборных прерывистых ленточных фундаментов, когда соседние блоки-подушки укладываются на определенном расстоянии друг от друга. При наличии распорных усилий в рамных конструкциях надземной части сельскохозяйственных сооружений целесообразно применение сборных фундаментов с наклонной подошвой [1].

С целью экономии бетона и арматуры при устройстве сборных ленточных или одиночных фундаментов под средней частью подошвы вместо песчаной подготовки рекомендуется применять жесткие бетонные плиты [1]. Толщина плит принимается равной толщине песчаной подготовки; ширина плиты определяет эффективность ее применения по отношению к величине максимального изгибающего момента и поперечной силы в опасном сечении фундамента. Наличие жесткой плиты под подошвой фундамента приводит к трансформации эпюр контактных давлений, уменьшению усилий в опасном сечении и к заметному увеличению осадок. Последнее обстоятельство при давлениях под подошвой до значений менее 0,3 МПа и средне- и слабосжимаемых грунтах основания обычно не является препятствием для применения под подошвой фундамента жесткой плиты [2].

Применение транспорта и монтажных кранов с высокой грузоподъемностью на строительных площадках малоэтажных зданий, как правило, нецелесообразно. Коэффициент использования автотранспорта по грузоподъемности при транспортировке сборных железобетонных конструкций ниже, чем при перевозке бетонной смеси. При использовании монолитных конструкций сырье и материалы первичной обработки транспортируют от места производства до строительной площадки только один раз. Применение же сборных конструкций вызывает в ряде случаев необходимость в двойных перевозках: сначала до завода железобетонных изделий (ЖБИ) в виде сырья и материалов, затем – с завода на площадку в

виде готовых конструкций и деталей. Несмотря на заводские условия трудоемкость изготовления сборных фундаментов, как правило, выше чем монолитных. Технологические процессы изготовления сборных элементов на заводах ЖБИ в части формования и уплотнения почти не отличаются от таковых на строительной площадке. На заводах ЖБИ, кроме того, изготовление сборных фундаментов требует выполнения ряда дополнительных операций (загрузка в пропарочные камеры, пропаривание, выгрузка изделий, транспортировка их на склад готовой продукции, погрузка изделий для отправки на строительную площадку и др.).

Производство работ по устройству монолитных фундаментов в зимнее время давно перестало быть проблемой, и сейчас имеются проверенные практикой способы зимнего бетонирования и фундаментов, и наземных конструкций [3]. Таким образом, по основным технико-экономическим показателям сборные фундаменты нередко уступают монолитным.

Внедрение облегченных фундаментов – реальный путь получения существенного экономического эффекта, уменьшения их материалоемкости. Одной из разновидностей облегченных фундаментов, исследованных и экспериментально, и с применением различных методов, являются щелевые [1, 4]. Изготовление щелевых фундаментов заключается в следующем. В устойчивых грунтах с помощью однобараковых или двухбараковых машин нарезаются узкие щели (шириной 100 – 300 мм) глубиной от 1 до 3 м и заполняются бетонной смесью. Вместо бетонной смеси в щели могут погружаться или забиваться бетонные элементы. Полученные таким образом бетонные стенки, расположенные параллельно, образуют ленточный фундамент, расположенные взаимно перпендикулярно – образуют одиночный фундамент. Сборные стенки могут иметь вертикальные и наклонные грани. Сверху стенки объединяются монолитной или сборной плитой – ростверком, опирающимся на грунт или расположенным выше поверхности грунта. Таким образом, в щелевом фундаменте, выполненном из двух или трех параллельных стенок, грунтовый «сердечник» заменяет бетон сплошного фундамента. Особенности работы щелевого фундамента заключаются в концентрации напряжений под подошвой стенок и уменьшенных давлениях на грунт под подошвой грунтового сердечника. Концентрация напряжений под стенками (до величины предельных по прочности грунта) обеспечивает возможность передачи на основание значительных внешних нагрузок, а уменьшение дав-

ления под грунтовым сердечником ограничивают осадки щелевого фундамента и возможность прогнозирования их известными методами расчета с применением модели линейно-деформируемой среды.

При малой ширине подошвы стенок предельное состояние грунта под их подошвой возникает уже при малом их смещении, а осадки всего фундамента определяются, главным образом, давлениями под подошвой грунтового сердечника (сердечников). Такой характер работы щелевого фундамента отражен в инженерном методе расчета [5]. В основу этого метода положены системы уравнений равновесия грунтового сердечника, всего фундамента и условие равенства осадок подошвы стенки и подошвы плиты жесткого щелевого фундамента. По установленным значениям контактных давлений традиционными методами рассчитывают осадки и внутренние усилия в любом сечении фундамента.

Оценка влияния пластических деформаций, возникающих под подошвой стенок щелевых фундаментов, проведена путем решения задачи напряженно-деформированного состояния основания двухщелевого фундамента с применением модели упруго-идеальнопластической среды (модификация А.Б. Фадеева) [4]. Установлено соответствие результатов, полученных расчетом, с экспериментальными данными [4, 5]; построены графики расчета осадок и усилий в опасных сечениях двухщелевых фундаментов при различных грунтовых условиях и нагрузках на щелевые фундаменты.

Условия работы щелевых фундаментов с высоким и низким ростверком исследованы в работе [6], в которой установлено соотношение реактивных давлений на грунт под подошвой стенки и сердечника при изменении расстояния между стенками, увеличении заглубления стенок; предложена схема расчета осадок щелевых фундаментов с использованием модели линейно-деформируемого основания.

Щелевые фундаменты прошли многолетние успешные испытания в условиях г. Новосибирска и Новосибирской области при возведении одно- и двухэтажных жилых зданий, в Экибастузе – при строительстве одно- и двухэтажных коттеджей, в Караганде – при строительстве пяти- и семизэтажного жилого и панельного домов. Область применения щелевых фундаментов ограничивается естественными основаниями жилых и общественных зданий в бесподвальном варианте при расположении инженерных коммуникаций в техническом подполье.

Выводы. При строительстве малоэтажных домов применение рациональных облегченных типов фундаментов позволит получить существенный экономический эффект за счет уменьшения их материалоемкости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика / Под общей ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименкова. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
2. А б у х а н о в А.З. Взаимодействие фундамента на промежуточной подготовке с песчаным основанием. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1989. № 1. С. 14, 15.
3. В а л е е в Р.Х., Б о г д а н о в В.Ф. Об эффективности применения сборных и монолитных ленточных фундаментов в жилищном строительстве. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1975. № 5. С. 16 – 21.
4. К о ж е в н и к о в а С.В., К р и в о р о т о в А.П. Напряженно-деформированное состояние упруго-пластического основания ленточных щелевидных фундаментов. // Труды Сибирского государственного индустриального ун-та. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2002. – 213 с.
5. И в а н о в В.Е., К р и в о р о т о в А.П. Практический метод расчета коробчатого фундамента. // Вопросы инженерной геологии, оснований и фундаментов: Труды Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта. Вып. 90. – Новосибирск: изд. Новосибирского ин-та инженеров ж/д транспорта, 1969. С. 244 – 249.
6. С о р о ч а н Е.А., Р е в а з и ш в и л и Р.Г. Исследование работы щелевых фундаментов. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1986. № 5. С. 12 – 15.

© 2013 г. С.В. Платонова.
Поступила 10 октября 2012 г.

УДК 72.025.4 (571.17)

А.В. Теньков

Сибирский государственный индустриальный университет

О СОХРАНЕНИИ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ГОРОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПЕРИОДА КОНСТРУКТИВИЗМА (НА ПРИМЕРЕ НОВОКУЗНЕЦКА)

Сохранившиеся в Кемеровской области здания и сооружения первой половины XX века имеют особое значение для истории архитектуры Кузбасса. На всей территории Кузбасса все крупные и средние города (Кемерово, Новокузнецк, Ленинск-Кузнецкий, Анжеро-Судженск, Прокопьевск) относятся к «молодым» городам, которые начали расти в связи с развитием горнодобывающей промышленности и индустриализацией первых пятилеток [1].

В настоящее время особую роль играют выявление, охрана, реставрация, а при необходимости – модернизация и реконструкция ценных архитектурных объектов этих городов. Благодаря этим объектам промышленные города с засильем однообразной серийной за-

стройки приобретают некие отличительные индивидуальные особенности и визуальные ориентиры. К одному из таких «ориентирных» типов относятся здания, построенные в стиле конструктивизма в 1920 – 1930-е гг. В этот период возводились первые крупные здания, которые и формировали историческую среду новых промышленных городов. Так, в Анжеро-Судженске в 1920 г. построено первое в Кузбассе здание Дома Советов, в 1930 г. – здание школы нового типа – фабрично-заводская девятилетка. Эту же стилистику имеют первые клубные здания и звуковые кинотеатры, появившиеся в конце 1920-х – начале 1930-х гг. в Ленинске-Кузнецком, Прокопьевске и Новокузнецке. Для этих и других зданий этого пе-

риода, выполненных в стиле конструктивизма, характерны четкость и функциональная целесообразность планировочного и объемного решений.

Необходимо отметить, что отношение к архитектуре эпохи авангарда в современном обществе неоднозначное. Эта архитектура (в силу своей простоты и грубой геометричности форм) порой нелюбима ни городскими властями, ни самими гражданами. Однако сохранение и восстановление наследия этого периода позволит повысить не только социокультурный статус городов региона, но и международный рейтинг всей страны.

В настоящее время необходимо прививать интерес общественности к проблеме восстановления и сохранения зданий периода 20 – 30-ых гг. Это можно сделать путем проведения открытых конкурсов, выставок и других мероприятий, демонстрирующих значение архитектурного наследия, путем приглашения самих горожан к участию в формировании культурно-исторического облика своего города в ближайшем будущем.

В Центральном районе Новокузнецка на стыке жилой зоны и промышленной территории металлургического комбината (КМК) расположен комплекс зданий, построенных в стиле конструктивизма, которые представляют не только архитектурное, но и историческое значение для города и региона. В этих зданиях размещался первый в городе и области ВУЗ – Сибирский металлургический институт (СМИ). С этим учреждением связано возникновение культурного и научного центра южной столицы Кузбасса. Здание СМИ строилось (в том числе силами студентов и преподавателей) неподалеку от заводской площадки Кузнецкого металлургического комбината (рис. 1) и сдавалось в эксплуатацию по частям: первый корпус пущен в 1933 г., второй и третий – в 1935 и в 1938 гг. Контингент обучающихся в высшем образовательном учреждении в одну смену в те годы насчитывал тысячу человек [2].

В 2007 г. здание учебного корпуса СМИ приобрело статус памятника архитектуры регионального значения. Однако сейчас внешний и внутренний облик этого здания имеют крайне неудовлетворительное, запущенное состояние и не соответствуют данному статусу (рис. 2); последний раз здание ремонтировалось в 1974 г.

Старый корпус СМИ находится на границе промышленной зоны КМК и сельтубы, не является здесь единственным зданием периода конструктивизма. Рядом, на территории КМК, расположены здание Заводуправления (памятник



Рис. 1. Закладка фундамента будущего здания старого корпуса СМИ (фото 1932 г.)

архитектуры федерального значения), гостиница КМК и др. Именно поэтому необходимым является выполнение реконструкции объекта с учетом ансамблевости и стилистики окружающей застройки. С градостроительной точки зрения важно также место расположения здания – на главной автомагистрали основного въезда в город.

Объемно-планировочная композиция здания асимметрична, оно состоит из трех расположенных под прямым углом друг к другу четырех- и пятиэтажных корпусов. Внутренняя планировка решена по двухсторонней коридорной схеме. Изменение ширины корпусов с ризалитами на дворовом фасаде позволило создать аудитории разной площади и ширины. Гладкие фасады с мерным ритмом окон завершены высокими парапетами, скрывающими скатную кровлю. Горизонтальное членение фасадов подчеркнуто на центральном корпусе ленточными балконами, на боковых крыльях – горизонтальными тягами, объединяющими окна, и темной окраской простенков между ними.



Рис. 2. Существующее состояние старого корпуса СМИ (фото автора)

Внешний облик здания сохранился без изменений, исключением являются козырек главного входа и пристройки входного тамбура правого крыла. В целом здание выглядит привлекательно, благодаря добротности исполнения и целостности композиционного и планировочного решений.

В ходе исследовательской работы по реконструкции старого корпуса СМИ была создана трехмерная компьютерная модель на основе натуральных обследований и изучения исторических документов (рис. 3). Воссоздано предполагаемое аутентичное цветовое решение, обследованы конструкции здания, разработаны предложения по его новому функциональному наполнению (в связи с частичной реновацией и модернизацией).

Новое функциональное назначение комплекса зданий предполагает наряду с учебно-производственной деятельностью (инновационные мастерские, технопарк) наличие культурных и социальных объектов (библиотеки, медиатеки с возможностью бесплатного доступа к мировым арт-архивам), творческих студий, залов для временных экспозиций, помещений для проведения лекций, мастер-классов, проведение кинопоказов. Этому зданию можно вернуть прежний статус культурного центра, для этого необходимо понимать и ценить его архитектурно-социальную специфику и значимость.

Очень важным является сохранение для будущих поколений архитектурного наследия периода конструктивизма, тех идей, энтузиазма, вдохновения, с которыми зодчие советско-



Рис. 3. Визуализация объекта реконструкции (3D-модель)

го авангарда творили свои произведения. Ведь признано, что в 20-е гг. XX века наша страна впервые стала центром по формированию не только регионального, но и глобального стилового направления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Б л а г и н ы х Е.А. Архитектурно-градостроительная культура Кемеровской области (XVII – первая половина XX вв.). – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2007. – 220 с.
2. В а л и у л и н В. Первый городской вуз // Электронное издание газеты «Кузнецкий рабочий». 2008. № 142. Режим доступа: <http://www.kuzrab.ru/publics/index.php?ID=15033>. свободный

© 2013 г. А.В. Теньков
Поступила 5 октября 2012 г.

Л.Б. Павлович, Н.Ю. Соловьева

Сибирский государственный индустриальный университет

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ КУБОВЫХ ОСТАТКОВ
ДИСТИЛЛЯЦИИ ФТАЛЕВОГО АНГИДРИДА

Фталевый ангидрид (ФА), полученный непосредственно из конденсаторов намораживания (сырой), содержит от 3 до 8 % примесей, представляющих собой побочные продукты реакции окисления нафталина во ФА и смолистые вещества, образующиеся в процессе конденсации этих продуктов. Основными примесями сырого ФА являются 1,4-нафтахинон, малеиновый ангидрид, фталевая и бензойная кислоты, смолистые вещества. При нарушении технологического режима контактирования в сыром фталевом ангидриде может присутствовать в небольшом количестве нафталин. Далее

сырой ФА подвергается очистке термической обработкой с добавками окисляющих или конденсирующих агентов и последующей дистилляции расплавленного продукта. Термическая обработка и добавление окисляющих и конденсирующих агентов способствует разрушению или полимеризации окрашенных примесей, присутствующих во фталевом ангидриде, и переходу их в высокоуглеродистые смолообразные продукты, остающиеся при дистилляции в кубовом остатке [1].

Получение чистого фталевом ангидрида (рис. 1) производится путем термической об-

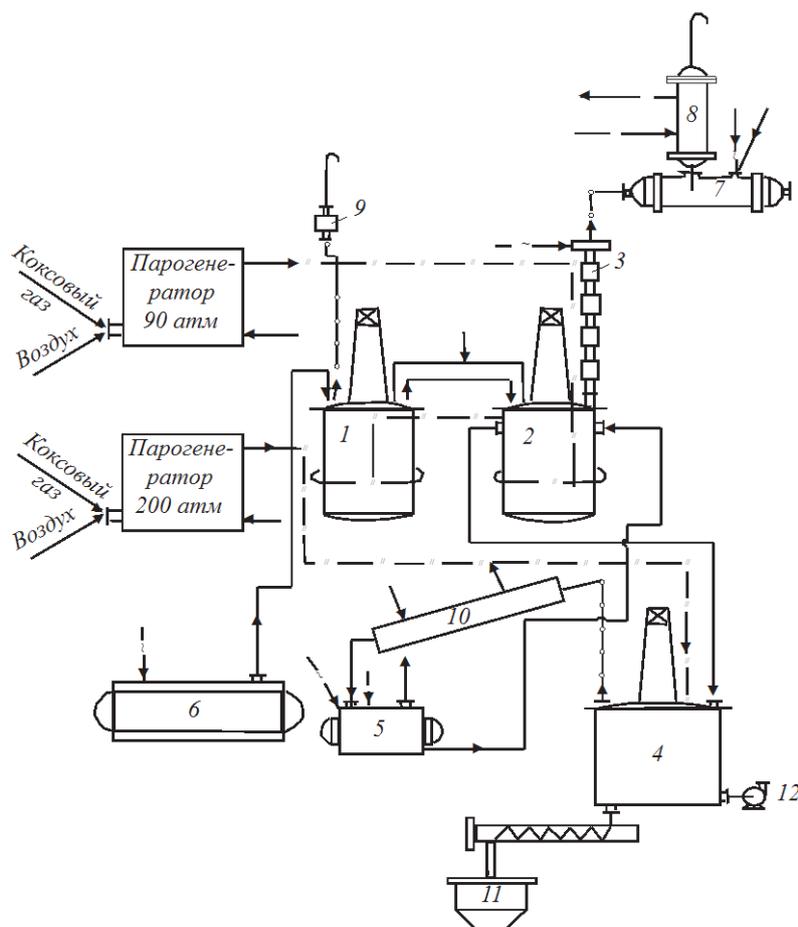


Рис. 1. Схема получения дистиллированного фталевом ангидрида:

1 – обработчик; 2 – дистиллятор; 3 – дистилляционная колонна; 4 – куб исчерпывающей дистилляции; 5 – сборник очищенного фталевом ангидрида; 6 – сборник сырого фталевом ангидрида; 7 – холодильник; 8 – обратный холодильник; 9 – ловушка; 10 – холодильник Либиха; 11 – сборник для сброса кубовых остатков; 12 – вентилятор; ———— жидкая фаза; —□— паровая фаза; ——— пар; - - - - - вода; - - - - - азот; —//— пароводяная эмульсия

работки сырья в обработчике 1 при температуре 200 – 230 °С в течение 2 ч и дальнейшим нагревом до 240 – 270 °С со скоростью 10 °С/ч с последующим добавлением едкого калия. В процессе термической обработки при температуре 210 – 230 °С происходит дегидратация фталевой кислоты, содержащейся в сыром фталевом ангидриде, с выделением паров воды. При температуре 250 – 270 °С происходит конденсация 1,4-нафтохинонов с малеиновым ангидридом с образованием смолистых продуктов.

Обработанный ФА подвергается дистилляции. Процесс осуществляется в дистилляторе 2 при вакууме 0,85 атм и температуре 210 – 230 °С. После окончания процесса в дистилляторе остаются кубовые остатки (около 700 – 800 м³/г) с содержанием фталевого ангидрида согласно технологическому регламенту от 35 до 80 %, который извлекается в процессе исчерпывающей дистилляции. В системе исчерпывающей дистилляции основным элементом является перегонный куб 4, снабженный наружным змеевиком и мешалкой, который представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат с коническим днищем объемом 6 м³; объем загрузки кубовых остатков 1000 – 3000 т, мешалка трехлопастная с числом оборотов 6 об/мин. Наружные приваренные к аппарату змеевики работают под давлением пароводяной эмульсии 90 – 200 атм. Каждый аппарат обслуживается самостоятельным парогенератором; прием кубовых остатков осуществляется при вакууме 670 – 700 мм рт. ст., температуре в кубе 230 – 250 °С при заполнении его азотом. Отгон фталевого ангидрида осуществляется при температуре 250 – 270 °С, работающей мешалке и вакууме 650 – 660 мм рт. ст.; пары ФА охлаждаются, конденсируются и по мере накопления пересасываются в дистиллятор. По окончании исчерпывающей дистилляции при работающей мешалке куб охлаждают до 90 °С воздухом от специального вентилятора.

Кубовые остатки исчерпывающей дистилляции представляют собой сыпучий порошок темно-коричневого цвета, содержащий до 15 % ФА. Эти остатки шнеком направляются в бункер и по мере накопления выводятся в отвал. Ежегодно в отвал вывозится 500 – 600 т кубовых остатков исчерпывающей дистилляции. В действующем производстве при охлаж-

дении куба дистилляции происходит полимеризация кубовых остатков, приводящая к забиванию оборудования системы исчерпывающей дистилляции. После охлаждения кубов окончательная выгрузка кубовых остатков (30 – 40 % от его выхода) производится вручную со специальной обдувкой воздухом.

В основном заложенная проектом система исчерпывающей дистилляции не эксплуатируется, и в отвал вывозятся кубовые остатки ФА с содержанием последнего 50 – 65 %. Трудоемкость процесса исчерпывающей дистилляции и вывоз в отвал ежегодно значительного количества ФА делают целесообразным исключение этого процесса из действующего производства и использование кубовых остатков ФА в качестве товарной продукции. Высокое содержание в них ФА, широко применяемого в производстве полиэпоксидных пластмасс, алкидных и полиэфирных смол, являющихся дефицитным сырьем в лакокрасочной промышленности, позволяет предположить возможность использования этих остатков в качестве сырья для получения алкидных лаков и грунтовок [2], форпродукта в производстве полиэпоксидных и полиэфирных порошковых красок [3].

С целью использования кубовых остатков ФА в качестве товарного продукта проведены исследования их состава и свойств. Содержание ФА в кубовых остатках, отобранных в течение года из различных дистилляторов, колебалось от 30,9 до 81,2 % и в среднем составило 49,9 %. Ниже приведена динамика изменения состава кубовых остатков дистилляции фталевого ангидрида:

| | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| Проба... | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ФА, %... | 44,3 | 54,5 | 52,6 | 51,0 | 50,2 | 45,5 |
| Проба... | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ФА, %... | 34,5 | 55,7 | 65,2 | 42,6 | 41,9 | 33,0 |
| Проба... | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| ФА, %... | 72,2 | 31,8 | 30,9 | 42,0 | 66,3 | 81,2 |

Для исследования возможности получения порошковых красок рекомендованы пробы с содержанием фталевого ангидрида 38,0 и 53,0 %. Состав кубовых остатков дистилляции фталевого ангидрида представлен в таблице.

Состав кубовых остатков дистилляции ФА

| Зольность, % | Общая кислотность, % | Содержание, % | | |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|
| | | веществ, нераствор. в толуоле | малеинового ангидрида | 1,4-нафтохинона |
| <i>Кубовый остаток с 38 % ФА</i> | | | | |
| 3,25 | 41,00 | 53,0 | 0,294 | 0,020 |
| <i>Кубовый остаток с 53 % ФА</i> | | | | |
| 3,20 | 31,57 | 47,0 | 0,186 | 0,023 |

Характеристики кубовых остатков I-ой (первая строка цифр), II-ой (вторая) и III-ей (третья) дистилляции представлены следующими данными:

| Содержание, % | Элементный состав, % | | | | | |
|---------------|----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ФА | золы | C ^a | H ^a | N ^a | S ^a |
| 41,2 | 0,74 | 72,86 | 2,90 | 0,30 | 0,04 | – |
| 44,6 | 3,96 | 71,25 | 2,79 | 0,20 | 0,23 | – |
| 41,2 | 2,34 | 73,81 | 2,87 | отс. | отс. | – |

Анализ показал, что кубовые остатки ФА с различных дистилляционных колонн (I, II, III) при соблюдении технологического режима имеют практически идентичные характеристики, кроме содержания золы, которое изменялось от 0,7 до 3,0 %, что зависело от частоты пропарок оборудования. Зольный остаток представлен 22 элементами, в том числе Si (3 – 5 %), Ca, Al (0,2 – 0,5 % каждого), Mg, Ba, Li, Mn, Ti, Pb, Cu (0,01 – 0,05 % каждого), Cr, V, Mo, Zn, Ni, Co, Sn, Bi (0,001 – 0,005 % каждого) и другими, содержание которых менее 0,0001 – 0,0005 %. Элементный состав органической части характеризовался следующими данными: 72,64 % C^a; 2,85 % H^a; 0,17 % N^a; 0,75 % S^a; 24,58 % O^a. Кубовые остатки ФА содержали 47 – 53 % веществ, нерастворимых в толуоле (аcetоне), которые представляют собой смесь многокольчатых ароматических соединений с плотностью 1,35 – 1,49 г/см³ при 20 °С.

Исследования инфракрасных спектров (ИК) кубовых остатков, нерастворимых в аcetоне веществ, выделенных из кубовых остатков, чистого ФА представлены на рис. 2. Так как кубовый остаток содержит значительное количество ФА, для упрощения интерпретации и его ИК-спектра был исследован чистый ФА.

На ИК-спектре ФА (рис. 2, а) наблюдались следующие полосы поглощения (п.п.). П.п. 3090 и 3060 см⁻¹ характерны для валентного колебания связи С – Н ароматического кольца,

п.п. с максимумом 1960 см⁻¹ относятся к асимметричным колебаниям связи С = О, п.п. 1780 и 1760 см⁻¹ – к симметричным колебаниям. Набор п.п. 1595, 1520, 1460 и 1360 характерен для валентных колебаний связи С = С в ароматическом кольце. Валентные колебания ангидридной группировки С – СО – О – СО – С вызывают появление полос с максимумами 1260 и 1255 см⁻¹. П.п. 1210 см⁻¹ характерна для валентных колебаний связи С = О. Полосы 1160,

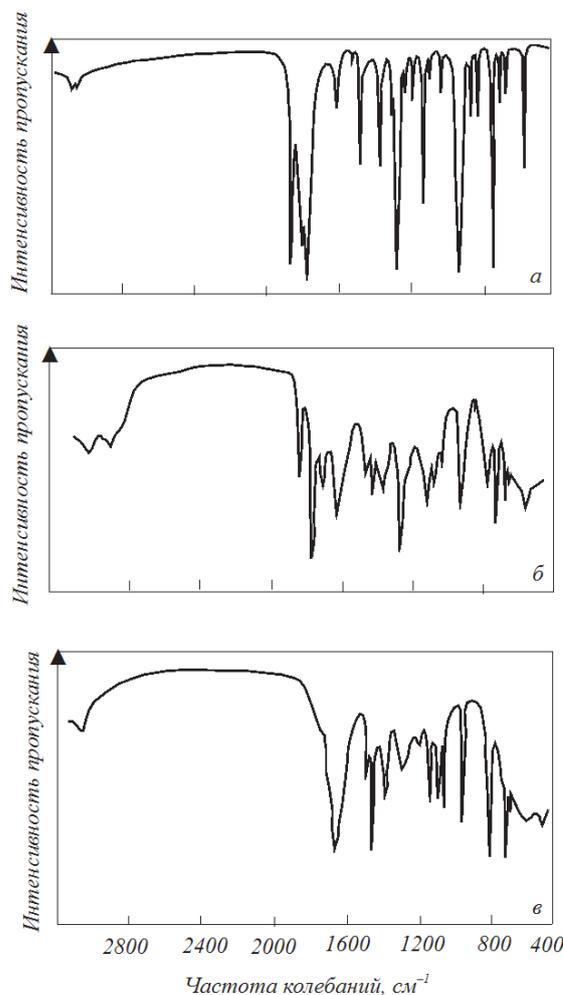


Рис. 2. Инфракрасный спектр фталевого ангидрида (а), кубовых остатков фталевого ангидрида (б), смолистых веществ из остатков (нерастворимых в аcetоне) (в)

1100 и 1070 см^{-1} относятся к деформационным колебаниям связи С – Н в ароматическом кольце. П.п. 1005 см^{-1} можно отнести к колебаниям связи С – Н, 905 см^{-1} – к валентным колебаниям связи С – О. П.п. с максимумом 840 см^{-1} характерна для внеплоскостных деформационных колебаний связи С – Н в ароматических соединениях. Серия п.п. 800, 715, 680 и 640 см^{-1} относится к внеплоскостным деформационным колебаниям связи С = С в ароматических структурах. П.п. 540 см^{-1} можно интерпретировать как колебания ароматической связи С = С.

На ИК-спектре кубовых остатков ФА (рис. 2, б) наряду с полосами поглощения, характерными для ФА, наблюдаются следующие: п.п. 2960 и 2915 см^{-1} с плечом 2860 см^{-1} характерны для валентных колебаний связи С – Н алифатических соединений, полоса 1625 см^{-1} может быть отнесена к валентным колебаниям связи С = С. П. п. с максимумом 1440 см^{-1} относится к деформационным колебаниям связи С – Н. Полоса 1410 см^{-1} , видимо, вызвана колебаниями связи С = С. П.п. 760 см^{-1} относится к неплоским деформационным колебаниям связи С – Н в ароматических соединениях. Такие же колебания связи С = С отвечают за появление п.п. 450 см^{-1} . Так как химическим методом было показано наличие в кубовом остатке ФА эпоксидных групп, очевидно, что п.п. 1240 и 910 см^{-1} наряду со связями С – О, обусловлены колебаниями кольца эпоксигрупп СН – СН₂.

ИК-спектр остатка от растворения в ацетоне (рис. 2, в) характеризуется следующими отличиями от спектра исходного кубового остатка. В этом спектре практически нет п.п. 2960 и 2915 см^{-1} , характерных для связи С – Н в алифатических структурах, и п.п. 1660, 1780, и 1760 см^{-1} , характерных для групп С = О. Резко снижается относительная интенсивность п.п. 1280 и 1250 см^{-1} ангидридной группировки С – СО – О – СО – С. В то же время интенсив-

ность п.п. 905 см^{-1} характерной для валентных колебаний связи С – О, практически сохраняется без изменений. Также резко возрастает интенсивность п.п. 1410 см^{-1} связи С = С.

Выводы. Проведенные исследования показали, что кубовые остатки дистилляции фталевого ангидрида имеют выход 1000 – 1200 т/г, что достаточно для их промышленной переработки; у них относительно стабильный химический состав и свойства как в течение года, так и от различных дистилляционных агрегатов, что при соблюдении заданного технологического режима позволит получить достаточно стабильного качества сырье для производства материалов коррозионной защиты. Наличие в кубовом остатке фталевого ангидрида хинонных групп, гидроксильных и групп С – Н алифатических и ароматических соединений говорит о его высокой реакционной способности и возможности вступать в реакции полимеризации и конденсации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Г у р е в и ч Д.А. Фталевый ангидрид. – М.: Химия, 1968. – 232 с.
2. С о л о в ь е в а Н.Ю., П а в л о в и ч Л.Б. Лакокрасочные материалы на базе техногенных отходов. Сб. докладов четвертой Международной научно-практической конференции «Управление отходами – основа восстановления экономического равновесия промышленных регионов России». – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2012. С. 227 – 232.
3. С а л т а н о в А.В., П а в л о в и ч Л.Б., А л е к с е е в а Н.М. Трубная порошковая полимерная композиция // Практика противокоррозионной защиты. 2000. № 3. С. 32 – 38.

© 2013 г. Л.Б. Павлович, Н.Ю. Соловьева
Поступила 25 апреля 2013 г.

Я.М. Евса

Сибирский государственный индустриальный университет

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ НА ПРИМЕРЕ ДЕПАРТАМЕНТА МЕТАЛЛОВ ЗАО «СТРОЙСЕРВИС»

В настоящее время в условиях все повышающейся конкуренции и нестабильности экономической ситуации наблюдается тенденция значительного снижения эффективности деятельности многих ведущих металлоторговых компаний, в том числе ЗАО «Стройсервис».

Эффективность – это мера достижения поставленной цели, а целью любого коммерческого предприятия является получение максимально возможного финансового результата. Увеличение прибыли за счет повышения торговой наценки в условиях современной рыночной ситуации невозможно. Крупные покупатели переходят на закупки через электронные тендерные площадки, что накладывает существенные ограничения на цену продаж, при этом цена закупа металлопродукции продиктована ценой завода-производителя.

Таким образом, управление оборотными активами является основой политики, направленной на повышение эффективности деятельности. К оборотным относятся активы, которые используются (расходуются) в процессе повседневной хозяйственной деятельности. В их состав входят материальные запасы, дебиторская задолженность, денежные средства, запасы готовой продукции и т.д. Так как департаментом металлов ЗАО «Стройсервис» осуществляется деятельность по продаже металлопродукции, то в структуре оборотных активов отсутствует готовая продукция. Дебиторская задолженность занимает 53,15 % от оборотного капитала департамента, величина запасов – 46,85 %.

Политика управления запасами представляет собой часть общей политики управления оборотными активами предприятия, заключается в оптимизации общего размера и структуры запасов, минимизации затрат по их обслуживанию и обеспечении эффективного контроля за их движением. Товар, лежащий на складе без движения или практически без движения, является проблемой многих компаний. Неликвиды отвлекают на себя оборотные средства и занимают место на складе, ухудшая

экономические показатели компании. По результатам анализа на 01.10.2012 г. на складах ЗАО «Стройсервис» хранится металлопродукция на 423 700 тыс. рублей, в том числе:

- на 12 600 тыс. рублей с отсутствием движения по складу с 01.01.2012 г.;
- на 478 тыс. рублей с отсутствием расхода (осуществлялись закупки несмотря на наличие складского остатка);
- на 8 834 тыс. рублей продукции, по которой продажи были, но остаток с 01.01.2012 г. так и остался не проданным, при этом были осуществлены новые закупки.

Эти группы товара можно отнести к низколиквидной продукции (21 912 тыс. рублей, или 5 % от общей величины запасов). Методами снижения остатков по такой продукции могут служить:

- анализ продаж по выбранной номенклатуре по прочим складам металлотрейдера (филиалам) для перемещения на склад (филиал), где эта номенклатурная позиция пользуется спросом;
- инвентаризация остатков на вопрос соответствия качеству и размерности; списание остатков, непригодных к реализации по размерности (обрезки) и качеству (коррозия, деформация, нарушение целостности);
- списание в производство при наличии последнего;
- перевод из категории товаров в материалы, пригодные на собственные нужды (ремонт зданий, объектов);
- реализация товаров по себестоимости или с дисконтом; очень важно в начале распродажи предупредить своего менеджера по закупкам, что это распродажа низколиквидной продукции; можно создать некий стоп-лист для заказов поставщикам и включить туда распродаваемые позиции, иначе вполне допустима ситуация, когда менеджер, видя статистику, понимает, что товар отлично начал продаваться, и заказывает новую большую партию продукции под увеличившуюся статистику продаж;

– реализация на металлолом.

Политика управления дебиторской задолженностью должна представлять часть общей политики по управлению оборотным капиталом и заключается в оптимизации общего размера задолженности и обеспечении своевременной ее инкассации. В ЗАО «Стройсервис» базисом системы по управлению дебиторской задолженностью является надлежаще организованная договорная деятельность, до внедрения которой в компании информацию о задолженности клиентов можно было получить только из первичных учетных документов (договоров, выставленных счетов). На основании этих сведений невозможно было определить объем и период просроченной дебиторской задолженности в разрезе клиентов, что не позволяло оперативно контролировать добросовестность исполнения обязательств отдельными контрагентами. Внедрение системы управления дебиторской задолженностью начато в 2010 г. с выделением трех основных направлений работы по управлению дебиторской задолженностью.

1. Управление кредитными лимитами покупателей. Кредитный лимит – максимально допустимый размер дебиторской задолженности. Главным принципом определения лимита является соотношение потребностей и возможностей клиента (невысокая долговая нагрузка, положительный финансовый результат и достаточность источников погашения). В целях установления кредитного лимита осуществляется анализ кредитных рисков – определяется степень риска с учетом всех выявленных в ходе анализа факторов, которые могут негативно повлиять на платежеспособность заемщика в течение периода кредитования. Информация, необходимая для принятия решения, содержится в бухгалтерском балансе и отчете о прибылях и убытках. Если бизнесу контрагента менее года или финансовые потоки в динамике сокращаются, собственные средства и устойчивые пассивы покрывают менее 50 % потребности в оборотных средствах, то целесообразнее не кредитовать клиента. В большинстве случаев работа с новым клиентом начинается на условиях стопроцентной предоплаты. После того, как накоплена статистика платежей и поставок по контрагенту, ему может быть предоставлен кредитный лимит. Как правило, в департаменте металлов ЗАО «Стройсервис» для новых покупателей, которые работают с компанией не более года, кредитный лимит устанавливается в размере, не превышающем среднемесячный объем продаж. Утверждение кредитного лимита проис-

ходит созданным кредитным комитетом, в который входит ответственный менеджер, финансист и представитель службы безопасности, и указывается в договоре с контрагентом.

2. Контроль дебиторской задолженности. Осуществление контроля за дебиторской задолженностью стало возможным благодаря полной автоматизации процесса на базе программы 1С8 УПП. Ежедневно финансистами вносятся данные по оплате ранее произведенных отгрузок в информационную систему компании и формируются отчеты о состоянии дебиторской задолженности в информационном разрезе отдел – менеджер – клиент – договор (см. таблицу). В них включается информация о сумме и дате отгрузки, условиях оплаты, кредитном лимите, размере долга, сумме просроченного платежа и количестве дней просрочки. По компании в целом сводный отчет можно группировать различными методами: по ответственным за работу по договорам менеджерам, по контрагентам, выбирать договора с просроченной задолженностью более определенного количества дней или с задолженностью более определенной величины.

При загрузке программы 1С у менеджера на рабочем столе ПК отображается перечень контрагентов, имеющих просроченную дебиторскую задолженность. Для простоты и скорости работы выдается информация по контрагенту, договору, дате неоплаченной отгрузки, величине и сумме просрочки. Ответственный по договору менеджер обязан обосновать возникшую задолженность и согласовать с контрагентом ожидаемую дату и способ погашения (оплата денежными средствами, взаимозачет при наличии встречных договоров, дата поступления товаров и услуг при дебиторской задолженности поставщика).

Если срок оплаты пропущен или дебиторская задолженность превышает кредитный лимит, то последующие отгрузки автоматически запрещаются. Без погашения просроченной дебиторской задолженности для возобновления отгрузок необходимо согласовать с руководством увеличение кредитного лимита или отгрузку с отсрочкой платежа. При вынесении положительного решения менеджер по договорной работе вносит изменения в карточку контрагента, тем самым разрешая отгрузку. Для получения отсрочки платежа контрагент направляет в адрес ЗАО гарантийное письмо по оплате в согласованный срок.

3. Мотивация сотрудников. Как показывает опыт по работе с дебиторской задолженностью, в большинстве случаев причиной

Пример отчета по просроченной дебиторской задолженности с оборотами за месяц

| Организация/ договор | Условие договора | Задолженность на начало периода, руб | Увеличение задолженности, руб | Уменьшение задолженности, руб | Задолженность на конец периода, руб | Просроченная сумма, руб | Просрочено дней | Обоснование | Проект |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
| ЛЭЗ ТК ООО | | -31 090 | 921 807 | | 890 717 | 890 717 | | | |
| Дог. № 12 от 11.04.11 Покупка металлопродукции (проект) | – | -31 090 | 921 807 | – | 890 717 | 890 717 | 13 | Получение товаров (услуг) – 20.05.12 | Лузин Денис |
| Метизмаш ООО | | | 82 515 | 61 269 | 21 246 | 21 246 | | | |
| Дог. № 49/01-10 Нцк от 11.01.10 Отгрузка металлопродукции | Предоплата 100 % | – | 82 515 | 61 269 | 21 246 | 21 246 | 8 | Намерение оплатить – 06.05.12 | Плавских Софья |
| МОНОЛИТ ООО | | 966 269 | 1 057 050 | 300 000 | 1 723 319 | 666 269 | | | |
| Дог. № 49 от 26.01.12 Отгрузка металлопродукции | Лимит 2026300 руб Отсрочка 30 дней | 966 269 | 1 057 050 | 300 000 | 1 723 319 | 666 269 | 43 | Намерение оплатить – 10.05.12 | Берзина Наталья |
| СибПромМетиз ООО | | -339 000 | 344 415 | 86 735 | -81 320 | 78 840 | | | |
| Дог. № 110 от 25.01.10 Покупка металлопродукции | – | -346 895 | 186 735 | – | -160 160 | – | – | | Лузин Денис |
| Дог. № 109 от 25.01.10 Отгрузка металлопродукции | Предоплата 100 % | 7 895 | 157 680 | 86 735 | 78 840 | 78 840 | 5 | Взаимозачет 31.05.12 (78 840) | Лузин Денис |

просрочки платежей становится не сложное финансовое положение клиента, а желание использовать средства продавца для финансирования собственной деятельности. При этом сотрудники компании могут ссылаться на неэффективную работу казначейства, а также на забывчивость и отсутствие ключевых сотрудников. Менеджер, ответственный за договор, обязан отслеживать возникновение просроченной дебиторской задолженности, вести работу с клиентом по возможности скорейшего погашения, инициировать в случае возникновения проблемной задолженности о прекращении отгрузок, взаимодействовать с юридическим отделом по подаче претензий в адрес контрагента. В большинстве случаев избежать подобных ситуаций можно, направив клиентам письмо с уведомлением о необходимости погасить задолженность. Наращивание проблемной дебиторской задолженности и отсутствие

работы с ней является одним из пунктов депремирования менеджеров.

С внедрением системы управления дебиторской задолженностью ситуация в компании значительно улучшилась. Снизилась просроченная дебиторская задолженность, примерно на 20 % увеличилась оборачиваемость.

Выводы. Успешная реализация политики управления оборотными активами департамента металлов ЗАО «Стройсервис» позволяет эффективно перераспределить денежные потоки за счет ускорения оборачиваемости дебиторской задолженности и финансирования запасов, имеющих высокую скорость обращения и приносящих наибольшую прибыль, при высвобождении денежных средств из запасов низколиквидной продукции.

© 2013 г. Я.М. Евса
Поступила 29 апреля 2013 г.

В.Е. Хомичева¹, А.П. Федоркина²

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (г. Москва)

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗАХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

В настоящее время при подготовке научно-технических кадров на передний план выступают новые требования, обусловленные инновационными процессами в обществе и образовании. Перспективным направлением осмысления инновационных процессов является акмеологический анализ факторов, способствующих и препятствующих развитию этих процессов. В техническом вузе к числу рассматриваемых факторов в первую очередь относится организация системы обучения с точки зрения требований, которые связаны с системой саморазвития, самореализации, самосовершенствования, образовательной деятельностью студентов.

В системе обучения студентов в вузах инженерно-технического профиля наблюдаются следующие противоречия: между объективной востребованностью общества в высококвалифицированных инженерно-технических кадрах, имеющих сформированную установку на постоянное развитие деятельностных и личностных качеств, которые отвечают потребностям сегодняшнего дня, и недостаточной проработкой методологии процесса оптимизации профессионального обучения; между необходимостью формирования требуемых профессиональных компетенций в процессе обучения будущих инженеров и жестким определением критериев оптимизации обучения необходимым дисциплинам в вузе; между требованиями современных промышленных и инженерно-технических предприятий к инженерным кадрам и несоответствием уровня компетентности педагогических кадров вузов.

Такая постановка вопроса свидетельствует об актуальности осмысления теоретических основ и практических путей совершенствования системы подготовки компетентных специалистов в вузах инженерно-технического профиля.

Проблемы обучения в высших технических учебных заведениях и деятельности инженеров

в современных условиях анализировались в целом ряде исследований [1 – 4]. В общеметодологическом и теоретическом планах эти вопросы нашли отражение в психологических и акмеологических исследованиях. Ученые справедливо обращают внимание на то, что в настоящее время процесс подготовки научно-технических кадров должен выстраиваться в соответствии с новыми требованиями, связанными с установкой на инновационное образование, интегрированное с интенсивной научно-исследовательской деятельностью как студентов, так и педагогов.

При определении инновационной составляющей современного российского образования, ориентированного на международный уровень предприятий, прежде всего необходимо определиться с перечнем знаний и навыков, которыми должен обладать специалист, чтобы быть востребованным этими предприятиями. В результате анализа можно выделить следующее. Выпускник вуза должен:

- безусловно быть специалистом в своей области;
- владеть набором необходимых знаний экономики и юриспруденции;
- владеть иностранным языком;
- знать принципы постановки задачи и организации ведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);
- обладать знаниями основных принципов коммерциализации результатов НИОКР;
- уметь принимать нестандартные решения или решать нестандартные задачи.

Эти требования предполагают развитие как у студентов, так и у преподавателей акмеологических качеств, связанных с наличием не только определенных знаний, умений и навыков, но и особых компетенций, которые бы позволяли успешно реализоваться в реальном профессиональном пространстве при возникновении новой конкурентной среды. Это связано с наличием установки на непрерывный

процесс саморазвития и самообразования специалиста, обуславливает качественные изменения в познавательных возможностях молодого человека, в результате чего возникают и развиваются способность анализа нестандартных ситуаций, умение видеть перспективы в решении различного рода возникающих проблем. В связи с этим для студента технического вуза важным этапом профессионального обучения становится развитие умственных способностей, связанных с теоретическим мышлением, умением абстрагироваться, делать обобщения. Все это относится к общим требованиям, предъявляемым к современному специалисту инженерно-технического профиля [5, 6].

Важно также учитывать, что в настоящее время функционал будущей профессиональной деятельности специалистов, работающих согласно должностных инструкций на инженерных должностях на предприятиях и в организациях той или иной отрасли, является достаточно обширным. Так, можно выделить следующие группы инженеров по выполняемым ими функциям:

- инженеры-организаторы (менеджеры) – занимаются организацией работы на производстве и принимают управленческие решения (мастер, начальник участка, цеха, отдела, лаборатории, директор предприятия и т.п.);

- инженеры-конструкторы – занимаются проектированием машин, приборов, оборудования, различных устройств;

- инженеры-технологи – участвуют в проектировании и внедрении технологических процессов;

- инженеры-эксплуатационники – обеспечивают функционирование производственных процессов на заданном уровне (механики, энергетики, технологи и т.д.);

- инженеры-исследователи – занимаются научно-исследовательской работой в заводских лабораториях или в научно-исследовательских организациях;

- инженеры прочих функциональных подразделений (информационно-вычислительные центры, отделы научно-технической информации, материально-технического снабжения, патентные бюро и др.) – обеспечивают функционирование производства.

Однако социального заказа на инженеров определенной специализации не существует, поэтому обучение в современных технических вузах должно ориентироваться на подготовку специалистов расширенного профиля и компетенций, что будет обеспечивать готовность

специалистов к профессиональной деятельности в изменяющихся современных условиях [5].

По мнению ряда ученых развитие российского технического образования необходимо связывать с его фундаментализацией, которая рассматривается как системное насыщение учебного процесса фундаментальными знаниями и методами творческого мышления, выработанными именно фундаментальными науками, создающими основу для разносторонней профессионализации будущего специалиста. Прикладные науки возникают и развиваются на основе постоянного использования фундаментальных законов природы, при этом общепрофессиональные и специальные дисциплины также становятся носителями фундаментальных знаний. Следовательно, в процесс фундаментализации высшего образования должны быть вовлечены наряду с естественнонаучными и общепрофессиональными, и специальные дисциплины. В технических вузах такой подход обеспечит фундаментализацию обучения на всех этапах, начиная с первого курса обучения.

В настоящий момент существующую модель образования исследователи определяют как модель «разового образования» из-за присутствия ей черт массовости, деиндивидуализации, ориентации на потребности сегодняшнего дня, неспособности обеспечить будущего специалиста таким набором знаний, умений и навыков, которых хватило бы на все время его трудовой деятельности в условиях быстро меняющегося и глобализирующегося мира.

В образовании выделяются следующие тенденции, которые будут проявляться в разной степени в ближайшем будущем:

- осознание каждого уровня образования как органической составной части системы непрерывного образования;

- индустриализация обучения, т.е. его компьютеризация и сопровождающая ее технологизация, что позволяет действительно усилить интеллектуальную деятельность современного студента;

- переход от преимущественно информационных форм к активным методам и формам обучения, т.е. обучению проблемному, с широким использованием резервов самостоятельной работы обучающихся.

Важно подчеркнуть, что мышление инженера представляет собой процесс, имеющий сложную структуру. Этот процесс действительно включает экологический, эргономический, экономический, эстетический, управленческий и коммуникативный компоненты, процесс мышления функционально выражен в ло-

гических, научных, практических, творческих и образно-интуитивных формах мышления. Чтобы сформировать такого гармонично развитого специалиста, обладающего системным мышлением, преподаватели технического вуза должны преодолевать узкоспециальный взгляд на задачи обучения и особую роль своей учебной дисциплины [6 – 8].

Совершенно очевидно, что на это и направлено реформирование системы образования в России с начала XXI века, которое предполагает глубокие изменения, в том числе и в системе профессионального высшего образования. Подписание Болонского соглашения (2003 г.) оказало влияние на выдвижение новых требований к личности и деятельности преподавателей высшей школы. Такими требованиями являются: глубокие знания и высокая научная компетентность; эффективная акмеолого-психологическая подготовка, учитывающая современные тенденции развития системы высшего образования; высокий нравственный потенциал; высокий уровень профессионализма; высокий уровень развития личности и т.д.

Перед современной высшей школой стоит новый социальный заказ: подготовка специалиста, который способен быстро реагировать на изменяющуюся социально-экономическую среду, быстро адаптироваться к новым условиям профессиональной деятельности. Выполнить такой заказ возможно только при интеграции учебного процесса и научно-исследовательской деятельности, при постоянном повышении профессионального мастерства преподавателя и его личностном росте на всех этапах профессионального развития.

К профессионально-значимым личностным качествам преподавателя, которые в полной мере отвечают целям и задачам высшего профессионального образования, на современном этапе можно отнести: гибкость; мобильность; адаптивность; психологическую готовность к получению и использованию новой информации, овладению новыми технологиями; готовность к постоянной образовательной и самообразовательной деятельности на всех этапах профессионального пути.

По отношению к студентам основная задача, выступающая конечной целью обучения и воспитания в вузе, решается преподавателем путем преобразования обучения студентов в самообучение, путем внешней регуляции их действий и поступков в направлении саморегуляции. Преподаватель должен преобразовать педагогические цели в психологические цели студента. Решить эту сложнейшую педагоги-

ческую задачу можно, осознав общую цель, разложив ее на ряд более частных, соподчиненных целей, и преобразовав их в педагогические задачи. Иначе говоря, речь идет об определенных требованиях, предъявляемых к знаниям и умениям современного преподавателя высшей школы. При этом важное значение имеет степень осознания этих требований, предъявляемых к самому преподавателю. Это еще раз подтверждает, что работа преподавателя высшей школы требует от него не только абсолютного знания своего предмета, но и всесторонней акмеолого-педагогической подготовки, глубоких психологических знаний, владения многообразными приемами методики преподавания.

Совершенствование процесса обучения в инженерно-технических вузах возможно при организации учебного процесса с учетом последних достижений педагогической практики, использования новых моделей и методов преподавания в высших учебных заведениях. Результатом поиска новых форм, средств и методов обучения, освоения новых принципов взаимодействия технического вуза с производственными предприятиями явилась интенсификация технологии обучения путем средств самоорганизации.

Самоорганизация в общем виде понимается как процесс интеграции индивидуальных, личностных, профессиональных свойств человека, является показателем его социально-психологической и творческой зрелости. Этот процесс предполагает высококвалифицированное сознательное отношение к деятельности, настойчивость в достижении цели, высокую ответственность за результаты деятельности, организованность, способность управлять собой. Наличие этих качеств в сочетании с глубокими профессиональными знаниями, развитым творческим мышлением, готовностью к постоянному самообразованию является необходимым условием деятельности специалистов, ориентированных на опережение.

С этой точки зрения можно говорить о том, что в основе интенсивной технологии образования лежит развивающее обучение, которое предполагает преобразование студента в субъекта, заинтересованного в самоизменении и способного к нему, преобразование студента из обучаемого в обучающегося. Обеспечение условий для такого превращения и является основной целью развивающего обучения в техническом вузе [9].

Условиями для такого обучения являются: интеграция аудиторных и внеаудиторных занятий с использованием различных дидакти-

ческих методов обучения (проблемного, модульного, компьютерного и т.д.); дифференциация образования по интересам, способностям, в соответствии с природными задатками студентов; внедрение в практику обучения технических средств, компьютеризация, поиск новой психолого-педагогической технологии обучения мышлению и т.д.

В организации самостоятельной работы студентов (также, как и в самовоспитании) важна ориентация на выбор средств, с помощью которых можно добиться поставленных целей. Такими средствами являются: постановка цели, самонаблюдение, самоанализ, самооценка, самоубеждение, самоконтроль, самоощущение.

На пути фундаментализации одной из наиболее острых проблем высшего технического образования является преодоление разобщенности учебных курсов естественно-научных, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Связь системообразующих элементов методической системы обучения на основе применения информационных технологий реализуется путем создания общих целей формирования устойчивого интереса к обучению, путем разработки методики проблемного метода, который заключается в постановке проблемных вопросов на основе моделей профессиональной направленности и межпредметных связей. С этой точки зрения при реализации системного подхода к применению информационных технологий и реализации многоплановой задачи построения целостной системы обучения важным является согласование программ и содержательной части дисциплин образовательных стандартов, направлений и специальностей технических вузов. Такой подход предполагает: создание методического обеспечения лекционных курсов, практических и лабораторных занятий по техническим дисциплинам и самостоятельной работы студентов; включение научных достижений преподавателей вузов в качестве региональных и вузовских компонентов образовательных стандартов; разработку и применение интерактивных обучающих систем для практических занятий и самостоятельной работы студентов; создание видеолекций и их использование.

При этом доминирующей характеристикой обучения становится технологичность, которая обеспечивает переход на качественно новую ступень эффективности, оптимальности образовательного процесса, отражает направленность прикладных исследований (в том числе педагогических) на радикальное усовершенствование деятельности человека, на повышение

ее результативности, интенсивности, инструментальности, технической вооруженности.

Технология обучения в этом случае включает следующие этапы:

- предварительное проектирование учебного процесса с последующей возможностью воспроизведения этого проекта в педагогической практике;
- специально организованное целеобразование, предусматривающее возможность объективного контроля за качеством достижения поставленных дидактических целей;
- структурная и содержательная целостность технологии обучения (т.е. изменение в одном из ее компонентов должно приводить к изменению в других);
- выбор оптимальных методов, форм и средств, которые диктуются вполне определенными и закономерными связями всех элементов технологии обучения;
- наличие оперативной обратной связи, позволяющей своевременно корректировать процесс обучения.

Можно сделать вывод: технология обучения представляет собой целостную дидактическую систему, позволяющую наиболее эффективно, с гарантированным качеством решать педагогические задачи.

Все большую значимость в процессе обучения приобретают сформированные способности к самообучению, которые являются базовой составляющей компетентности инженера (профессиональная инженерная мобильность). Профессиональная инженерная мобильность рассматривается как способность и готовность специалиста достаточно быстро и успешно адаптироваться к новым технологическим условиям путем освоения новой техники и технологий, приобретать недостающие знания и умения, а также как способность переключаться с одного вида деятельности на другой.

Предпосылкой совершенствования и оптимизации процесса обучения студентов является анализ различных моделей обучения и выделение наиболее приемлемых из них для студентов инженерно-технического профиля. В поисках педагогических технологий, учитывающих современные тенденции российского образования, в научно-методической литературе выделяется несколько таких моделей. Одной из них является так называемое модульное обучение; это одна из прогрессивных технологий высшей школы. Общие положения модульного обучения были сформулированы в конце 60-х гг. XX в. в США как альтернатива положениям традиционного обучения. Считается, что модульное обучение является одним

из наиболее целостных и системных подходов к процессу обучения, обеспечивает высокоэффективную реализацию дидактического процесса.

Сущность модульного обучения состоит в организации относительно самостоятельной работы обучаемого по освоению индивидуальной программы, составленной из отдельных модулей (модульных единиц). Основу модульных программ учебных предметов составляет понятие модуля, который представляет собой структурированный учебный материал предметного содержания, обладающий целостностью и имеющий некоторую завершенность по определенному вопросу. В терминах традиционной методики модуль можно охарактеризовать как «укрупненная тема». Одной из отличительных особенностей является его отношение к другим модулям, которое синтезируется в модульных программах учебных дисциплин. Модульная программа дисциплины представляет собой пакет модулей, позволяющий по-разному выстраивать траекторию освоения содержания предмета, гибко реагировать на продуктивность изучения, адаптировать учебный процесс к индивидуальным возможностям и запросам обучаемого (с учетом базовой подготовки), корректировать процесс обучения.

Таким образом, суть технологии модульного обучения заключается в том, что для достижения требуемого уровня компетентности обучаемых на основе соответствующих принципов и подходов осуществляется укрупненное структурирование учебного материала, а выбор методов, средств и форм обучения направлен на самостоятельность студента в обучении. При этом последовательность изучения модулей должна избираться самим студентом. Прогрессивность принципов модульного обучения связана с тем, что такое обучение позволяет каждому студенту по-своему выстраивать свой собственный путь учебного познания. При этом необходимо учитывать, что при изучении многих дисциплин (например, начертательной геометрии, высшей математики, электротехники и др.) в техническом вузе трудно соблюдать указанный принцип модульного обучения. Содержание большинства учебных дисциплин в технических вузах можно выстраивать лишь линейно со слабой возможностью различного пути продвижения по модулям. Это связано со спецификой учебного материала, предусматривающего определенную логическую структуру изучаемых понятий, в результате чего избирательность освоения учебного материала практически неосуществима. Именно поэтому применение модульно-

го обучения в техническом образовании требует его модификации. Модификация модульного обучения связана с тем, что его технология в инженерном образовании предполагает деятельностный подход не только к процессу образования, но и к его содержанию.

В техническом образовании очень важным является так называемый «метод проектов», стимулирующий активность студентов. На сегодняшний день метод проектов находит все большее распространение в системах образования; с помощью этого метода более успешно развиваются профессиональные компетенции у выпускников высшей школы. Этот метод был предложен Дж. Дьюи, одним из виднейших представителей педагогической школы Запада, и получил распространение в 20-ые гг. прошлого столетия. Изначально основная задача проектов состояла в решении проблем, поиске наиболее эффективных методов решения образовательных задач. Ценность проектной деятельности заключается в том, что она ориентирует на создание образовательного продукта, а не просто на изучение определенной дисциплины. Студенты индивидуально или по группам за определенное время выполняют познавательную, исследовательскую, технологическую работу на заданную тему. Задача студентов – получить новый продукт, решить научную или технологическую проблему. В ситуациях освоения профессиональной деятельности метод проектов сводится к осмыслению мотивов и целей этой деятельности, принятию решений, построению программы действий, достижению целей, самооценке результатов и при необходимости их коррекции. Это и составляет основу профессиональной инженерной мобильности, а поэтому имеет особую значимость в современном техническом образовании. Кроме того, решение поставленных задач методом проектов предполагает презентацию студентами результатов собственного познания, что также значимо в образовательном процессе и формировании компетенций, необходимых для будущей деятельности специалиста.

Метод проектов как педагогическая технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Поэтому этот метод целесообразно использовать совместно с другими приемами обучения (технологией развития критического мышления, технологией рейтинговой оценки знаний и др.)

В настоящее время активно развивается использование метода проектов совместно с модульной технологией обучения: проектно-

модульное обучение. Такое обучение является инновационной формой организации учебного процесса и обладает рядом преимуществ. В традиционном использовании проектно-модульного обучения делается акцент на применение сформированного знания. Перспективой развития этого метода обучения является разработка возможности его использования не только для применения уже имеющихся у студента знаний, но и для использования метода проектов с целью активизации студентов по «добыванию» знаний в модульном обучении.

Достоинствами модификации проектно-модульного обучения являются сочетание методов активного обучения, использование личностно-деятельностной составляющей (обучение через интерес, мотивацию обучающихся), практико-ориентированная направленность (получение практического опыта работы в решении задач, связанных с реальным контекстом профессиональной деятельности), развивающая составляющая (формирование профессиональных и личностных качеств специалиста, составляющих основу его современных компетенций).

Эффективным и все более распространенным является также интерактивный метод обучения, с помощью которого студенты более полно усваивают материал. При использовании такого метода студенты регулярно посещают занятия, более ответственно относятся к учебе. Суть этого метода состоит в том, что преподаватель не читает лекции, а студенты разбиваются на группы и коллективно отвечают на вопросы. Такой метод приучает студентов к научному подходу: молодые люди учатся прогнозировать результаты экспериментов, решать возникающие проблемы, рассуждать и критически оценивать результаты учебной деятельности.

Выводы. Учет изложенных теоретических разработок в практической деятельности при подготовке инженерно-технических кадров

поможет успешно решить важную задачу – соединить учебный процесс с инновационными процессами в обществе и в образовании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ш а д р и к о в В.Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход // Высшее образование сегодня. 2004. № 8. С. 26 – 31.
2. Д а в ы д о в В.В. Теория развивающего обучения. – М.: Интор, 1996. – 390 с.
3. Н е ч а е в Н.Н. Профессионализм как основа профессиональной мобильности. – В кн.: Материалы к пятому заседанию методологического семинара 8 февраля 2005 г. – М.: изд. исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов, 2005. С. 3 – 92.
4. Г о л ь д ш т е й н Г.Я. Инновационный менеджмент. – Таганрог: изд. ТРТУ, 1998. – 132 с.
5. С у х а н о в А.Д. Концепция фундаментализации высшего образования и ее отражение в ГОСах // Высшее образование в России. 2004. № 3. С. 17 – 25.
6. Педагогика и психология высшей школы / М.В. Буланова-Топорова, А.В. Духавнева, Л.Д. Столяренко и др. – Ростов н/Д.: Феникс, 2002. – 544 с.
7. А х м е д з я н о в Д.А., Д у д а р е в а Н.Ю. Концепция инновационного развития технических вузов России. – Уфа: изд. УГАТУ, 2009. – 74 с.
8. С е л и в а н о в С.Г., Г у з а и р о в М.Б., К у т и н А.А. Инноватика России. – Уфа: изд. УГАТУ, 2009. – 721 с.
9. С е л е в к о Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

© 2013 г. В.Е. Хомичева, А.П. Федоркина
Поступила 11 апреля 2013 г.

РЕФЕРАТЫ

УДК 669.184.66

Перспективная конструкция кислородной фурмы для конвертеров ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» емкостью 350 т / Протопопов Е.В., Чернятевич А.Г., Филиппенко С.А., Фейлер С.В. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 4.

Представлена разработанная конструкция двухъярусной кислородной фурмы для продувки металлического расплава конвертера ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» емкостью 350 т. Фурма обеспечивает формирование газовой завесы из дозвуковых кислородных струй, подаваемых через 12 цилиндрических сопел верхней головки фурмы, что обуславливает снижение интенсивности выноса частиц и покрытия металлошлаковыми настылями ствола фурмы и горловины конвертера. При этом дожигание оксида углерода отходящих газов происходит без высокотемпературного воздействия образующихся факелов дожигания на футеровку верхней части конвертера. Ил. 3. Библ. 7.

Ключевые слова: фурма, кислород, конвертер, сталь, конструкция, сопла Лаваля, сверхзвуковые кислородные струи.

Advanced construction of the oxygen lance for 350-t converters of «EVRAZ ZSMK» / Protopopov E.V., Chernyatevich A.G., Filippenko S.A., Feiler S.V. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 4.

The article describes the developed design of bunk oxygen blowing lance for molten metal blasting in 350-t converter of «EVRAZ ZSMK». The proposed design of the lance allows to form the gas curtain of subsonic oxygen jets fed through the top of 12 cylindrical nozzles of the lance tip, which reduces intensity of particles removal and coating of barrel lance and converter mouth by metal-slag's accretion. Thus afterburning of flue gases carbon monoxide takes place without high temperature impact generated by burning torches on converter top lining. Fig. 3. Ref. 7.

Keywords: lance, oxygen, BOF, steel, construction, Laval nozzle, supersonic oxygen jet.

УДК 621.785:669.1.08.29

Электровзрывное напыление износостойких покрытий системы TiC – Mo и изучение их структуры / Романов Д.А., Олесюк О.В. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 7.

Методами оптической интерферометрии и сканирующей электронной микроскопии изучены рельеф поверхности и особенности структуры электровзрывных покрытий. Установлено, что параметр шероховатости поверхности после напыления составляет 3,0 мкм. Сформированные слои образованы из молибдена и карбида титана. Покрытия имеют когезионно-адгезионную связь с материалом основы. Ил. 4. Библ. 5.

Ключевые слова: электровзрывное напыление, износостойкие покрытия, молибден, карбид титана, микроструктура.

The electro-explosive spraying of wear resistant coatings of TiC – Mo and their structure study / Romanov D.A., Olesyuk O.V. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 7.

Topography, structural features of electroexplosive coatings have been studied by means of optical interferometry, and scanning electron microscopy. It was founded that the surface roughness parameters after treatment are about 3,0 micron. The phase composition of the formed layers are Mo and TiC. Coatings have cohesively-adhesive bond with the material of contact surfaces. Fig. 4. Ref. 5.

Keywords: electroexplosive spraying, wear-resistant coatings, molybdenum, titanium carbide, microstructure.

УДК 538.913

Особенности структурно-фазовых состояний в тройных сплавах на основе бинарной системы Cu – Pd / Морозов М.М., Маркова Т.Н., Клопотов А.А. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 10.

Представлены результаты анализа структурно-фазовых состояний и строения тройных фазовых диаграмм в системах Cu – Pd – Au, Cu – Pd – Ag и Cu – Pd – Pt. Показано, что упорядочивающие отжиги в темпе-

ратурных областях ниже 800 °С приводят в стоматологических сплавах Ag – Pd – Au – Cu к изменению структурно-фазовых состояний с образованием упорядоченных фаз на основе L₁₂ и L₁₀ сверхструктур. Ил. 5. Библ. 14.

Ключевые слова: двойные и тройные фазовые диаграммы, многокомпонентные сплавы Ag – Pd – Au – Cu, тройные системы Cu – Pd – Ag, Pd – Cu – Au, Cu – Pd – Pt, длиннопериодические структуры.

Features of structural and phase conditions in ternary alloys on the basis of binary Cu – Pd system / Morozov M.M., Markova T.N., Klopotov A.A. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 10.

Results of analysis of structural and phase conditions and structure of triple phase charts in Cu – Pd – Au, Cu – Pd – Ag and Cu – Pd – Pt systems are presented. It is shown that ordered annealings in temperature areas lower than 800 °C in stomatologic alloys of Ag – Pd – Au – Cu lead to change of structural and phase conditions with formation of ordered phases on the basis of L₁₂ and L₁₀ of superstructures. Fig. 5. Ref. 14.

Keywords: binary and ternary system phase equilibria, multicomponent alloys of Ag – Pd – Au – Cu, ternary systems Cu – Pd – Ag, Cu – Pd – Au, Cu – Pd – Pt, long-period structures.

УДК 669-151.8:622.791

Исследование высокотемпературного окисления и обезуглероживания легированных сталей марок 40ХН, 34ХН1М, 5ХНМ при нагреве под обработку давлением / Базайкина О.Л., Темлянцев М.В., Казимиров С.А., Запольская Е.М. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 13.

Проведены экспериментальные исследования высокотемпературного окисления и обезуглероживания сталей марок 5ХНМ, 34ХН1М, 40ХН, установлены температуры плавления их окарины. Для прогнозных расчетов получены эмпирические соотношения, позволяющие определять величину угара стали в зависимости от температуры и времени выдержки. Ил. 2. Табл. 1. Библ. 4.

Ключевые слова: легированная сталь, окисление, обезуглероживание, обработка давлением.

Study of high-temperature oxidation and decarbonization of alloyed steel of 40KHn, 34HN1M, 5HNm grades under heating for pressure processing / Bazaikin O.L., Temlyantsev M.V., Kazimirov S.A., Zapolskaya E.M. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 13.

Experimental study of high temperature oxidation and decarbonization of 5HNm, 34HN1M, 40KhN steels were fulfilled, established are the melting point for their scale. For the predicting calculations empirical correlations were obtained, allowing to determine waste value, depending on the temperature and time of exposure. Fig. 2. Table. 1. Ref. 4.

Keywords: alloy steel, oxidation, decarbonization, the pressure treatment.

УДК 669(571):904

О возрасте железоплавильных печей урочища Куяктанар (Горный Алтай) / Гутак Я.М., Русанов Г.Г. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 18.

Приведены первые данные абсолютного датирования железодельных печей урочища Куяктанар (юго-восток Горного Алтая). По образцу древесного угля, впаянного в шлак, определен возраст плавки в 1775 ± 35 лет, что соответствует в Горном Алтае гунно-сарматскому времени. Установлено, что руда выплавлялась из спекуларита (чешуйчатой разновидности гематита), месторождение которого расположено к юго-востоку от урочища в хребте Сайлюгем. Ил. 1. Библ. 2.

Ключевые слова: абсолютное датирование, железоплавильная печь, руда, месторождение.

About the iron furnace of the Kuyaktanar Hole (Mountain Altay) / Gutak Ya.M., Rusanov G.G. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 18.

Presented are the data on absolute dating of iron furnace of the Kuyaktanar Hole (the Southeastern Mountain Altay). By sample of charcoal, embedded in slag the age of the melting is determined as 1775 ± 35 years, that corresponds to the Hun-Sarmatian time. It is determined that the ore was melted of specularite (hematite of flaky type) deposit of which is located to south east of the hole at Sailuygem mauntain chain. Fig. 1. Ref. 2.

Keywords: absolute dating, iron furnace, the ore, deposit.

УДК 656.1

К концепции формирования инфраструктуры транспортного коридора Запад – Восток (участок Якутск – Уэлен) / Воскресенский И.В., Воскресенская Т.П. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 21.

Одной из ключевых концепций формирования трансконтинентального транспортного коридора (проект ICL – World Link), определяющей его конкурентоспособность в сфере транспортных услуг, является энергетическая эффективность. Новым критерием энергосбережения на транспорте может быть предложен тран, $t \cdot \text{км}^3/\text{ч}^2$, отражающий энергетическую сущность транспортного процесса. Ил. 1. Библ. 2.

Ключевые слова: трансконтинентальный транспортный коридор, тран, энергетическая эффективность.

To the concept of development of West – East transportation corridor infrastructure (at Yakutsk – Uelen section) / Voskresensky I.V., Voskresenskaya T.P. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 21.

One of the key concepts of transcontinental transportation corridor development (ICL project – World Link) which predetermines its competitiveness in transportation services market is energy efficiency. The new energy efficiency criterion to be considered is tran (dimension is calculated as $t \cdot \text{km}^3/\text{h}^2$) reflecting energetic nature of the transportation process. Fig. 1. Ref. 2.

Keywords: transcontinental transportation corridor, tran, energy efficiency.

УДК 656.3

Специфика и проблемы перевозки грузов промышленных предприятий в вагонах операторских компаний / Островский А.М., Жаркова А.А. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 24.

Освещены проблемы взаимодействия операторских компаний с ОАО «РЖД» и промышленными предприятиями при перевозке грузов по общей сети железных дорог. Рассмотрены особенности работы операторских компаний в современных экономических условиях, сложности взаимодействия операторских компаний, ОАО «РЖД» и промышленных предприятий. Библ. 3.

Ключевые слова: операторские компании, подвижной состав, промышленные предприятия.

A specific and problems of transportation of loads of industrial enterprises in carriages of operator companies / Ostrovskiy A.M., Zharkova A.A. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. № 2 (4). – P. 24.

The article is devoted to the problem of co-operation of operator companies with «RZD» and industrial enterprises at transportation of load on a general trackage. The features of work of operator companies are considered in modern economic terms, complication of co-operation of operator companies, «RZD» and industrial enterprises.

Keywords: operator companies, rolling stock, industrial enterprises.

УДК 669.046:536.7

Влияние геометрических размеров и емкости сталеразливочных ковшей на тепловую эффективность стенов высокотемпературного разогрева / Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 28.

На основе проведенных многовариантных расчетов при использовании детерминированной математической модели установлено, что тепловая эффективность и экономичность стенов разогрева зависит прямо пропорционально от емкости сталеразливочных ковшей. Меньшие значения удельного расхода топлива для ковшей большей емкости связаны в первую очередь с меньшей удельной площадью поверхности кожуха. Ил. 2. Табл. 3. Библ. 5.

Ключевые слова: сталеразливочный ковш, футеровка, высокотемпературный разогрев, детерминированная математическая модель.

Influence of geometric dimensions and capacity of casting ladle on thermal efficiency of high temperature heating stands / Zapolskaya E.M., Temlyantsev M.V., Kostjuchenko K.E. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 28.

On the basis of multivariate calculations using deterministic mathematic model it is established that thermal efficiency and economy of heating stands depends in direct proportion to the capacity of ladles. Lower values for fuel specific consumption for the ladle of greater capacity are primarily associated with lower specific surface area of the enclosure. Fig. 2. Table. 3. Ref. 5.

Keywords: steel-teeming ladle, lining, high-temperature preheating up, deterministic mathematic model.

УДК 331.461.2

Технический контроллинг как функция поддержки управления аварийностью / Поздняков А.Н., Лежава С.А. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 33.

Проведен ретроспективный анализ аварийности в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС». Обоснована необходимость внедрения в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» концепции контроллинга для поддержания основных функций менеджмента. Предложена экспертная система контроля и оценки состояния и условий эксплуатации котлоагрегатов тепловых электростанций, основанная на выставлении по каждому из 28 указанных в матрице обследуемых направлений оценки уровня эксплуатации котлов по шкале. Оценка каждого рассматриваемого направления позволяет получить среднюю общую оценку «состояния и уровня эксплуатации котлов» в ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС». Табл. 7. Библ. 5.

Ключевые слова: электроэнергетика, аварийность, технический контроллинг, котлы, экспертная система контроля и оценки состояния, надежность.

Technical controlling as function of support for alarm management / Pozdnyakov A.N., Lezgava S.A. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 33.

Retrospective analysis of accidents in Southern Kuzbass Power Plant OJSC. Necessity of controlling concept introduction at Southern Kuzbass Power Plant OJSC to sustain key functions of management is justified. Proposed is an expert system for monitoring and assessing status and conditions of thermal power boilers based on registration of assessment of boiler operation level within the scale for each 28 surveyed directions specified in the matrix. Evaluation of each of the directions gives an average overall rating of "state and level of boiler operation" in Southern Kuzbass Power Plant OJSC. Table 7. Ref. 5

Keywords: electricity, accident, technical controlling, boilers, expert monitoring and assessment, and reliability.

УДК 661.871.24

Экспериментальная оценка возможности доокисления оксидов марганцевой руды до пиролюзита / Якушевич Н.Ф., Кашлев И.М., Проводова А.А., Козырев Н.А. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 40.

Изучена возможность доокисления низших оксидов марганца, содержащихся в марганцевых рудах, до пиролюзита. Марганцевая руда фракции 1 – 3 мм, содержащая 35 % Mn в виде криптомелана, окислялась в потоке воздуха и кислорода при температуре 600 К в течение 2 ч. Рентгенофазовый анализ показал, что в процессе окисления в таком режиме разрушения решетки криптомелана и образования пиролюзита не происходит. Ил. 1.

Ключевые слова: оксиды, марганцевая руда, криптомелан, рентгенофазовый анализ.

Experimental evaluation of the possibility of final oxidation of manganese oxide ore to manganese dioxide / Yakushevich N.F., Kashlev I.M., Provodova A.A., Kozyrev N.A. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 40.

Studied is the possibility of final oxidation of lower oxides of manganese contained in manganese ore to manganese dioxide. Manganese ore fractions 1 – 3 mm, containing 35 % of Mn in form cryptomelane, were oxidized in air stream and oxygen at temperature of 600 K for 2 hours. XRD analysis showed that in this oxidation mode degradation of cryptomelane lattice and manganese dioxide formation did not occur. Fig.1.

Keywords: oxides, manganese, cryptomelane, XRD analysis.

УДК 624.151

Облегченные фундаменты для малоэтажного жилищного строительства / Платонова С.В. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2(4). – С. 42.

Выполнена обобщенная оценка конструкций фундаментов, применение которых при строительстве малоэтажных жилых и вспомогательных зданий представляется целесообразным. Определены рациональные типы фундаментов, возводимых на просадочных при замачивании и пучинистых при промерзании грунтах. Внедрение рациональных облегченных типов фундаментов позволит получить существенный экономический эффект за счет уменьшения их материалоемкости. Одной из разновидностей облегченных фундаментов, исследованных и экспериментально, и с применением различных методов, являются щелевые, которые достаточно апробированы в Новосибирске и Новосибирской области. Библ. 6.

Ключевые слова: конструкция фундаментов, малоэтажные здания, строительство.

Lightweight foundations for low-rise housing / Platonova S.V. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 42.

General assessment of foundations structures considered to be appropriate in low-rise residential and auxiliary buildings construction. The rational types of foundations, erected on subsiding in watering and distending in freezing soils are determined. Implementation of sustainable lightweight types of foundations will provide significant economic benefits by reducing materials consumption. A kind of lightweight foundations, studied experimentally and using different methods, are slotted ones, sufficiently tested in Novosibirsk and Novosibirsk region. Ref. 6.

Keywords: design of foundations, low-rise building construction.

УДК 72.025.4(571.17)

О сохранении архитектурного наследия периода конструктивизма индустриальных городов Кемеровской области (на примере Новокузнецка) / Теньков А.В. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 44.

Рассматриваются проблемы сохранения, восстановления, модернизации памятников конструктивизма, построенных в 1920 – 1930-е гг., а также проблема привлечения интереса общественности к этому наследию. Сохранившиеся здания и сооружения первой половины XX в. в Кемеровской области имеют особое значение для истории архитектуры Кузбасса. Особую роль играют выявление, охрана, реставрация, а при необходимости – модернизация и реконструкция ценных архитектурных объектов. Сохраненное и восстановленное наследие повышает не только культурный статус города и региона, но и международный рейтинг всей страны. На сегодняшний день важно вызвать интерес общественности к проблеме сохранения зданий периода конструктивизма. Это можно сделать путем проведения выставок и других мероприятий, демонстрирующих значение этого наследия и даже предлагающих горожанам самим принять участие в формировании культурного и исторического облика своего города в будущем, что важно для формирования городского, регионального и, в итоге, национального сознания. Ил. 3. Библ. 2.

Ключевые слова: период конструктивизма, архитектурное наследие, реставрация, модернизация.

About preservation of architectural heritage of the Constructivism in industrial cities of Kemerovo region (on the example of Novokuznetsk) / Tenkov A.V. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 44.

Problems of preservation, restoration, modernization of monuments of the Constructivism built in the 1920 – 1930-es, as well as problem of attraction of public interest to this heritage are considered. The remained buildings and constructions of the first half of the XXth century in Kemerovo region have special value for architecture history of Kuzbass. The emphasis is put on identification, protection, restoration, and if necessary, modernization and reconstruction of valuable architectural objects. Maintained and restored heritage raises not only the cultural status of the city and the region, but also the international rating of all country. Today it is important to raise public interest to the problem of preservation of buildings of the period of Constructivism. It can be done by carrying out exhibitions and other actions showing value of this heritage and even offering citizens participation in formation of cultural and historical image of the city in future that is important in terms of formation of urban, regional and, as a result, national consciousness. Fig.3. Ref.2.

Keywords: the period of Constructivism, architectural heritage, restoration, modernization.

УДК 667.6:66

Исследование состава и свойств кубовых остатков дистилляции фталевого ангидрида / Павлович Л.Б., Соловьева Н.Ю. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 47.

С целью использования кубовых остатков фталевого ангидрида в качестве сырья для производства лакокрасочной продукции проведены исследования состава и свойств кубовых остатков дистилляции фталевого ангидрида. Они заключались в исследовании инфракрасных спектров кубовых остатков, нерастворимых в ацетоне веществ, выделенных из этих остатков, чистого фталевого ангидрида. Проведенные исследования показали, что кубовые остатки дистилляции фталевого ангидрида имеют относительно стабильный химический состав и свойства как в течение года, так и от различных дистилляционных агрегатов, что при соблюдении заданного технологического режима позволит получить достаточно стабильного качества сырье для производства материалов коррозионной защиты. Табл. 1. Ил. 2. Библ. 3.

Ключевые слова: коррозия металла, отходы, фталевый ангидрид, синтез, инфракрасные спектры, кубовые остатки дистилляции.

Study of composition and properties of distillation vat residues of phthalic anhydride / Pavlovich L.B, Solovyova N.Yu. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 47.

In order to use phthalic anhydride distillation vat residues as feedstock for the production of paint and varnish production properties of distillation vat residues of phthalic anhydride have been studied. These include study of infrared spectra of vat residues of acetone insoluble substances extracted from the bottoms, pure phthalic anhydride. Studies have shown that phthalic anhydride distillation vat residues are of relatively stable chemical composition and properties throughout the year, and from various distillation units, which, subject to the specified process conditions will get enough consistent quality of raw materials for the production of corrosion protection materials. Table 1. Fig. 2. Ref.3.

Keywords: corrosion of metal waste, phthalic anhydride, synthesis, distillation vat residues.

УДК 330.142.212

Мероприятия по управлению оборотными активами на примере Департамента металлов ЗАО «Стройсервис» / Евса Я.М. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 51.

Рассматривается проблема снижения прибыльности компаний, осуществляющих металлотрейдинговую деятельность. Указывается на оптимизацию размера запасов и дебиторской задолженности как основной источник повышения эффективности деятельности. Изложен опыт управления дебиторской задолженностью и достигнутые результаты на примере Департамента металлов компании ЗАО «Стройсервис». Выделены остатки металлопродукции, которые можно отнести к «проблемным» с точки зрения складского движения, и предложены пути их снижения. Табл. 1.

Ключевые слова: оборотные активы, оптимизация, запасы, дебиторская задолженность, металлопродукция.

Circulating assets management measures in application to metal-trading department of «Stroyservis» CJSC / Evsa Ya.M. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 51.

The present article is devoted to a problem of decreasing profitability of companies, which are concentrated in metal-trading activity. The author considers optimization of stocks and accounts receivables as the main source of increasing efficiency. The present article provides experience of accounts receivables management and achieved results of metal trading department of «Stroyservis» CJSC. Selected stocks of metal products can be classified as problematic for storage and movement, ways of its reduction were suggested. Table 1.

Keywords: circulating assets, optimization, stocks, accounts receivables, metal products.

УДК 378.6:377

Особенности профессионального обучения студентов в вузах инженерно-технического профиля / Хомичева В.Е., Федоркина А.П. // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 2 (4). – С. 55.

Выполнен анализ теоретических разработок в области подготовки инженерно-технических специалистов, позволяющий совершенствовать учебный процесс на основе инновационных подходов в обществе и в образовании. Библ. 9.

Ключевые слова: профессиональное обучение, развивающее обучение, модульное обучение, проектно-модульное обучение.

Features of professional education of students in engineering and technical universities / Homicheva V.E., Fedorkina A.P. // The Bulletin of SibSIU. – 2013. – № 2 (4). – P. 55.

Analysis of theoretical data in engineering degree provision was made. It allows improvement of training process based on innovative approaches in education and society. Ref. 9.

Keywords: professional education, developing education, modular education, project-based modular education.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В журнале «Вестник Сибирского государственного индустриального университета» публикуются статьи, содержащие наиболее существенные результаты научно-технических экспериментальных исследований, а также итоги работ проблемного характера по следующим направлениям:

1. Metallurgy and materials science.
2. Горное дело и геотехнологии.
3. Машиностроение и транспорт.
4. Энергетика и электротехнологии.
5. Химия и химические технологии.
6. Архитектура и строительство.
7. Автоматизация и информационные технологии.
8. Экология и рациональное природопользование.
9. Экономика и управление.
10. Образование и педагогика.
11. Гуманитарные науки.
12. Социальные науки.
13. Отклики, рецензии, биографии.

К рукописи следует приложить рекомендацию соответствующей кафедры высшего учебного заведения.

Кроме того, необходимо разрешение ректора или проректора высшего учебного заведения (для неучебного предприятия – руководителя или его заместителя) на опубликование результатов работ, выполненных в данном вузе (предприятии).

В редакцию следует направлять два экземпляра текста статьи на бумажном носителе и один – на электронном.

Таблицы, библиографический список и подрисуночный текст следует представлять на отдельных страницах. В рукописи необходимо сделать ссылки на таблицы, рисунки и литературные источники, приведенные в статье.

Иллюстрации нужно представлять отдельно от текста на носителе информации CD или FD. Пояснительные надписи в иллюстрациях должны быть выполнены шрифтом Times New Roman Italic (греческие буквы – шрифтом Symbol Regular) размером 9. Тоновые изображения, размер которых не должен превышать 75×75 мм (фотографии и другие изображения, содержащие оттенки черного цвета), следует направлять в виде растровых графических файлов (форматов *.bmp, *.jpg, *.gif, *.tif) в цветовой шкале «оттенки серого» с разрешением не менее 300 dpi (точек на дюйм). Штриховые рисунки (графики, блок-схемы и т.д.) следует представлять в «черно-белой» шкале с разрешением не менее 600 dpi. На графиках не нужно наносить линии сетки, а экспериментальные или расчетные точки (маркеры) без крайней необходимости не «заливать» черным. Штриховые рисунки, созданные при помощи пространственных программ MS Excel, MS Visio и др., следует представлять в формате исходного приложения (*.xls, *.vsd и др.). На обратной стороне рисунка должны стоять порядковый номер, соответствующий номеру рисунка в тексте, фамилии авторов, название статьи.

Формулы вписываются четко. Шрифтовое оформление физических величин следующее: латинские буквы в светлом курсивном начертании, русские и греческие – в светлом прямом, числа и единицы измерения – в светлом прямом начертании. Особое внимание следует обратить на правильное изображение индексов и показателей степеней. Если формулы набираются с помощью редакторов формул Equatn или Math Type, следить, чтобы масштаб формул был 100 %. Масштаб устанавливается в диалоговом окне «Формат объекта». В редакторе формул для латинских и греческих букв использовать стиль «Математический» («Math»), для русских – стиль «Текст» («Text»). Размер задается стилем «Обычный» («Full»), для степеней и индексов – «Крупный индекс/Мелкий индекс» («Subscript/Sub-Subscript»). Недопустимо использовать стиль «Другой» («Other»).

Необходимо избегать повторения одних и тех же данных в таблицах, графиках и тексте статьи. Объем статьи не должен превышать 8 – 10 страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, и трех рисунков.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором (при наличии нескольких авторов, число которых не должно превышать пяти, – всеми авторами); в конце рукописи указывают полное название высшего учебного заведения (предприятия) и кафедры, дату отправки рукописи, а также полные сведения о каждом авторе (Ф.И.О., место работы, должность, ученая степень, звание, служебный и домашний адрес с почтовыми индексами, телефон и E-mail).

Цитируемую в статье литературу следует давать не в виде подстрочных сносок, а общим списком в порядке упоминания в статье с обозначением ссылки в тексте порядковой цифрой.

Перечень литературных источников должен быть минимальным. Библиографический список оформляют в соответствии с ГОСТ 7.2 – 2003: а) для книг – фамилии и инициалы авторов, полное название книги, номер тома, место издания, издательство и год издания, общее количество страниц; б) для журнальных статей – фамилии и инициалы авторов, название статьи, полное название журнала, год издания, номер тома, номер выпуска, страницы, занятые статьей; в) для статей из сборников – фамилии и инициалы авторов, название статьи, название сборника, место издания, издательство, год издания, кому принадлежит, номер или выпуск, страницы, занятые статьей.

Иностранные фамилии и термины следует давать в тексте в русской транскрипции, в библиографическом списке фамилии авторов, полное название книг и журналов приводят в оригинальной транскрипции.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

К статье должна быть приложена аннотация в двух экземплярах объемом не более 1/2 страницы

текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала.

Краткие сообщения должны иметь самостоятельное научное значение и характеризоваться новизной и оригинальностью. Они предназначены для публикации в основном аспирантских работ. Объем кратких сообщений не должен превышать двух страниц текста, напечатанного шрифтом 14 через полтора интервала, включая таблицы и библиографический список. Под заголовком в скобках следует указать, что это краткое сообщение. Допускается включение в краткое сообщение одного несложного рисунка, в этом случае текст должен быть уменьшен. Приводить в одном сообщении одновременно таблицу и рисунок не рекомендуется.

Количество авторов в кратком сообщении должно быть не более трех. Требования к оформлению рукописей и необходимой документации те же, что к оформлению статей.

Корректуры статей авторам, как правило, не посылают.

В случае возвращения статьи автору для исправления (или при сокращении) датой представления считается день получения окончательного текста.

Статьи, поступающие в редакцию, проходят гласную рецензию.

Статьи направлять главному редактору по адресу: ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», 654007, г. Новокузнецк, Кемеровской обл., ул. Кирова, 42.