



СЪЮЗ ПО АВТОМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
„ДЖОН АТАНАСОВ”



ФЕДЕРАЦИЯ
НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИТЕ СЪЮЗИ

Международен симпозиум

**УПРАВЛЕНИЕ
НА ТОПЛОЕНЕРГИЙНИ
ОБЕКТИ И СИСТЕМИ**

10 – 11 ноември 2011 г.
Банкя

СБОРНИК ДОКЛАДИ

Международен симпозиум

**УПРАВЛЕНИЕ
НА ТОПЛОЕНЕРГИЙНИ ОБЕКТИ
И СИСТЕМИ**

СЪОРГАНИЗАТОРИ И СПОНСОРИ

ХАНИУЕЛ ЕООД
РИТБУЛ ЕООД
АТИКС ООД
ЕТ ТРАПЕН

ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

М. Хаджийски – председател
Е. Николов
К. Бошнаков
Л. Дуковска
В. Петков
Т. Тотев
Тр. Пензов

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

М. Николов – председател
З. Георгиев
В. Коцева
М. Григорова
М. Божкова



ISSN 1313-2237

СЪДЪРЖАНИЕ

Оптимално проектиране и оперативно управление на биогазови когенерационни инсталации <i>М. Хаджийски, Р. Радев, Л. Радев</i>	1
Възможности за повишаването на добивите на биогаз при анаеробното разграждане на органични отпадъци <i>И. Симеонов</i>	9
Технологични и информационно-оперативни средства за повишаване на енергийната ефективност в КЦМ-АД, Пловдив <i>Д. Георгиев, Д. Гочева, И. Бачкова</i>	13
Преход към интелигентни енергийни мрежи с използване на „SGMM” модел <i>Т. Стоянова, И. Бачкова</i>	17
Диагностика на мелещи вентилатори <i>С. Койнов, Л. Дуковска</i>	21
Fuzzy classifier of mill-fan system working regimes <i>П. Копринкова-Христова, Л. Дуковска, С. Белорешки</i>	25
Оптимални стратегии при вземане на решения в условията на неопределеност за целите на диагностика на инженерни системи <i>Д. Борисова, И. Мустакеров, Л. Дуковска</i>	29
Сравнителен анализ на възможностите на софтуерните платформи jCOLIBRI и туСВR за решаване на задачи в областта на диагностиката <i>А. Атанасов, Л. Антонов</i>	33
Структури, специални функции и приложения на обобщеното дробно смятане за управлението на топлоенергийни обекти и системи <i>Е. Николов</i>	37
Репетитивни робастни системи за управление на топлоенергийни обекти <i>Н. Г. Николова</i>	45
Анализ на възможностите за управление на топлоенергийни обекти и системи с помощта на алгоритми, основани на дробно смятане <i>Е. Николов, Н. Николова</i>	49
Моделно-базирана инфрачервена диагностика на състоянието на изолацията на металургични кофи <i>М. Хаджийски, В.Петков, Ем. Михайлов, К.Бошнаков</i>	55
Предсказващо поддържане на технологични съоръжения <i>К.Бошнаков, М. Хаджийски, Ем. Михайлов</i>	61
Диагностика на металургични кофи чрез решаване на обратната задача на топлопроводност <i>В. Петков, Ем. Михайлов, К. Бошнаков, В. Чакърва</i>	67

ТЕХНОЛОГИЧНИ И ИНФОРМАЦИОННО-ОПЕРАТИВНИ СРЕДСТВА ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В КЦМ-АД, ПЛОВДИВ

TECHNOLOGICAL AND INFORMATION-OPERATIONAL MEANS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY AT KCM-AD, PLOVDIV

Д. Георгиев, Д. Гочева, И. Бачкова

Химикотехнологичен и Металургичен университет - София, катедра „Автоматизация на производството”, {dani;idilia}@uctm.edu

Abstract: The energy efficiency improvement is a result of the introduction of a series of measures that allow optimizing the relationship between the amount of consumed energy at the input and the product outcome. This paper analyzes two groups of means for improving the energy efficiency at the lead production plant in KCM AD, Plovdiv - technological and information operational. An information model based on IDEF0 is proposed, which allows the integration of major constituents of energy efficiency and its on-line evaluation.

Keywords: lead production, energy efficiency, ANSI/ISA-S95, IDEF0

ВЪВЕДЕНИЕ

Комбинатът за цветни метали („КЦМ” АД) е разположен на площадка от 900 дка между градовете Пловдив и Асеновград. Производствената му дейност започва през декември 1961 г. През ноември 1991 год. КЦМ “Димитър Благоев” е преобразувано в Акционерно дружество със 100% държавно участие. През тази година се въвежда и нов подход във фирмената политика – решаване на наболелите екологични проблеми, активно инвестиране и развитие на екологосъобразно производство. Широко-машабната инвестиционна програма влиза в нов етап с началото на реализацията на “Проект за намаляване на индустриалното замърсяване на КЦМ-АД, Пловдив”, финансиран от японското правителство.

Продължава изпълнението на проекта за “Технологично обновление и разширение на производството на “КЦМ” АД”. Ще бъдат инвестирани 85 млн. евро за изграждане на ново оловно производство и за модернизация на цинково производство, с което енергийната ефективност ще се повиши до 2 пъти за оловно производство и около 30 % в цинково [1].

Подобряването на енергийната ефективност е резултат от въвеждането на серия от мерки, които позволяват да се оптимизира връзката между размера на консумираната енергия на входа и на получените на изхода продукти. Ефективност може да се постигне като се използват различни мерки и инвестиции в технологии, информационно обслужване, управление и мениджмънт.

Целта на статията е да изследва и анализира възможностите за подобряване на енергийната ефективност чрез технологични и информационно-оперативни подходи.

ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Производствената дейност включва извличане и рафиниране на метали и осигурява продукти, обслужващи дейността на редица предприятия в страната и чужбина. Производството на олово в КЦМ АД, Пловдив се

извършва по класическа пирометалургична технология. За основна суровина се използват сулфидни оловни концентрати, които се шихтоват щабелно с останалите компоненти на шихтата. Тя се преработва чрез окисление и спичане до получаване на оловен агломерат, от който чрез редукционно топене в шахтова пещ се получава черно олово и шлага. Шлаквата се фюмингова, а получените окиси се пържат и преработват в цинково производство. Черното олово се рафинира до чист метал. При рафинирането се получават съпътстващи продукти като оловно-меден камък, шпейза, бисмутно олово и метал “Доре”. Произвеждат се всички видове сплави на оловна основа. Технологичният процес протича в следната последователност:

- Технологична линия за производство на шихта;
- Технологична линия за производство на агломерат;
- Производство на черно олово;
- Преработка на оловна шлага, с цел извличане на цинк от нея;
- Прахоулавяне;
- Производство на меко около (Рафинация);
- Производство на медни продукти;
- Производство на метал ДОРЕ;
- Производство на сплави;
- Рециклиране на оловни отпадъци.

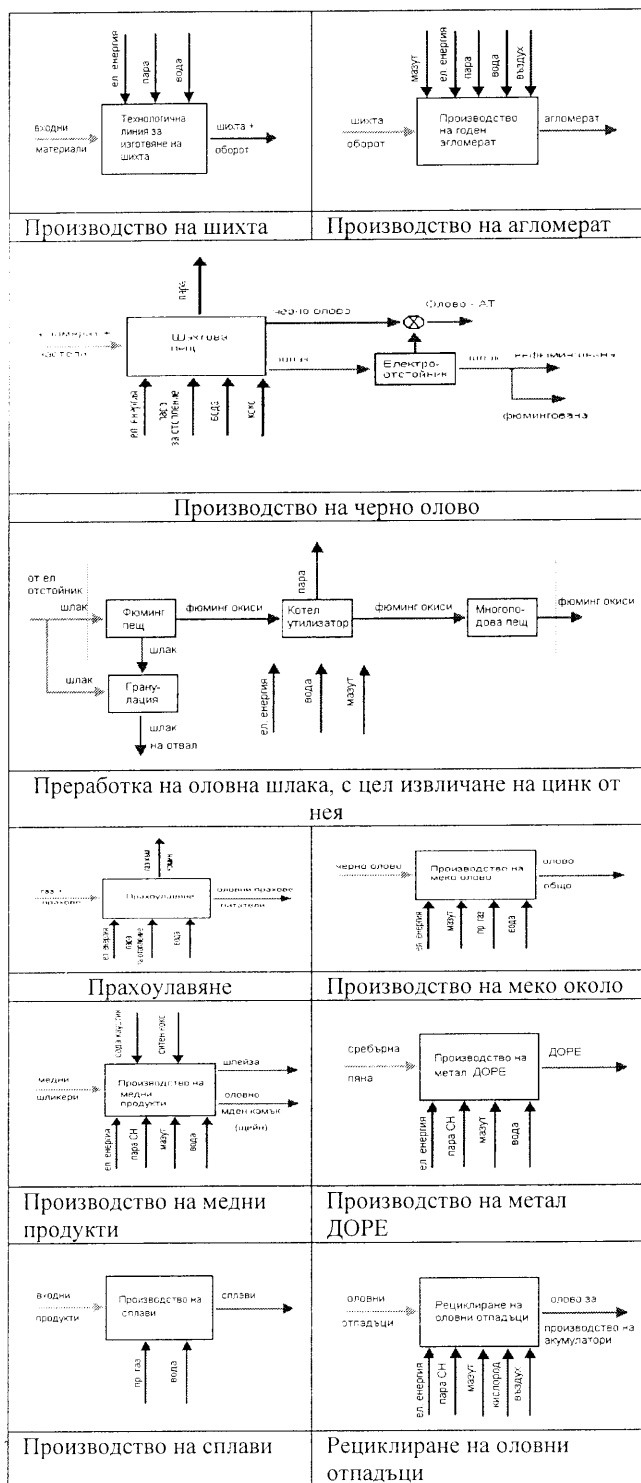
На фиг.1 са представени в обобщен вид входните и изходни материални и енергийни потоци.

ТЕХНОЛОГИЧНИ ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В ОБЕДИНЕНО ОЛОВНО ПРОИЗВОДСТВО НА КЦМ - ПЛОВДИВ

След анализ на системите за потребление на горива, пара, електрическа енергия, въздух и вода на комбината могат да бъдат идентифицирани следните мерки за намаляване на разхода на енергия, насочени в следните области:

- Смяна на горивната база от мазут на природен газ;
- Утилизация на топлина от късобарабанни пещи КБП2 и КБП3;
- Модернизиране на системите за съгъстен въздух;

- Намаляване на загубите на топлина в паропреносната система;
- Смяна на топлоносителя в отоплителните инсталации от пара на вода.



Фиг. 1: Материални и енергийни потоци при производството на олово

Подмяната на горивната база от мазут на природен газ за някои от технологичните процеси, при които това е възможно, е високо ефективна мярка, поради възможностите за повишаване на енергийната и екологична ефективност и по-ниската цена на горивото, отнесена към 1 MWh внесена топлина. Необходимо е преди внедряване на тази мярка да се направи предприемаческо проучване, с цел оценка на безопасната

работа на горивните инсталации, по отношение на общата вентилационна система.

Утилизирането на топлината от димните газове от късобарабани пещи КБП2 и КБП3, с температура на изходящи газове над 1000 °C, може да се извърши чрез монтаж на утилизационен котел с мощност 1 MW и очаквано годишно производство на топлина 3 000 MWh/год. в парен пръстен с налягане 6 bar. Късобарабанните пещи КБП 2 и КБП 3 са периодични пещи, идентични по конструкция, но се отличават по предназначение и по технология на горивния процес.

Изборът на утилизационния котел за топлината на димните газове трябва да бъде съобразен с особеностите на състава на димните газове. В случая необвръзката, като съставна част на димните газове, представлява сериозно затруднение при избора на конструкцията на котела. Установено е, че при температурите, с които димните газове напускат КБП2 и КБП3, необвръзката, в която доминира оловният сулфат, в течна фаза, има опасност от полепване по топлообменните повърхности на котел утилизатора. За целта е необходимо предварително, непосредствено след пещите, димните газове да преминат през утаителна камера, в която рязко намалява скоростта им и голяма част от необвръзката се втвърдява и отделя от тях. Поради съществуването на известна несигурност при отделянето на течната фаза на необвръзката от димните газове, конструкцията на котела в конвективната част трябва да бъде водотръбна, за да се избегнат хоризонтални участъци в конвективните снопове на пламъчнотръбните котли.

Произвежданият съгъстен въздух под налягане е само за технологични нужди и е с налягане 7 bar, загубата в системите при достигне с 6 bar до крайния потребител е 1 bar, а при липса на консумация, съгъстеният въздух се изпуска в атмосферата. Изходящите тръбопроводи за съгъстен въздух са свързани в система общи колектори, които имат връзка помежду си чрез свързващ тръбопровод. По този начин се осъществява изравняване на налягането на произведения въздух от компресорите. Също така има възможност за изолирано подаване на въздух с високо налягане, чрез прекъсване на свързващия въздуховод. От общите колектори, чрез спирателни кранове се осъществява разпределение на произведения въздух по различни по диаметър тръбопроводи към съответните цехове. Изискваното налягане на въздуха в производството е 6 бар – манометрично (7 бар – абсолютно). При сегашната ситуация компресорите, вследствие увеличените загуби на налягане в старите въздуховоди, за да покрият изискваното налягане на въздуха за производството, компресорите работят с налягане 8 бар, т.е. хидравличното съпротивление възлиза на 1 бар. Ако въздуховодите се подменят, загубите на налягане ще паднат до 0,2 бар, а компресорите ще се настроят да работят на изходно налягане – 7.2 бар. При това задвижващата електрическа мощност на компресорите ще се намали.

Друга мярка за намаляване на загубите на съгъстен въздух по трасето е монтиране на отделни компресори до големите консуматори.

Смяна на топлоносителя в отоплителната инсталация на битовата сграда от пара на вода. Отопителната инсталация на сградата работи с топлоносител пара с ниско налягане. Тя е свързана чрез директна абонатна станция към пароразпределителната мрежа на предприятието. Това е предпоставка за влошаване на разпределението на топлоносител в тръбната мрежа и отоплителните тела, влошаване на качеството на

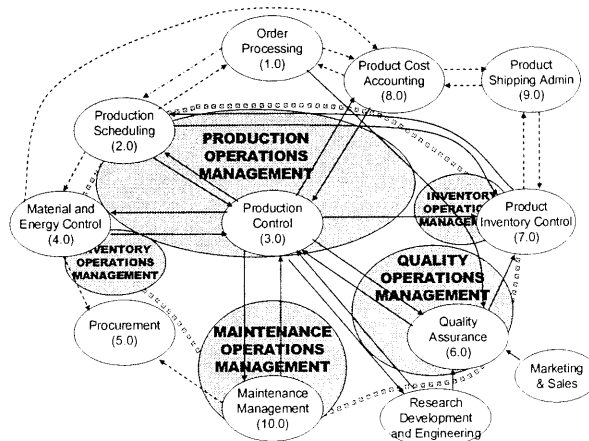
микроклимата в отопляваните помещения и преразход на енергия. Отоплителните тела са предимно чугунени глйдерни радиатори. Необходимо е изграждане на абонатната станция и отоплителна инсталация с принудителна циркулация с топлоносител вода с температурни на топлоносителя 90/70 °С. Схемата на разпределителната мрежа е лъчева с горно разпределение. В абонатната станция, трябва да се монтира пластинчат топлообменен апарат тип „пара-вода“, мембранен разширителен съд с предпазен вентил, циркулационна помпа, водоразпределител и водосъбирател.

ИНФОРМАЦИОННО-ОПЕРАТИВНИ ПОДХОДИ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Степента на постигане на целите на предприятията се характеризира и измерва с помощта на различни количествени показатели – ключови показатели за ефективност (KPI - Key Performance Indicators). KPI са количествени метрики, които измерват ефективността от дейността на компанията и степента, в която тя постига прогрес по предварително заложените цели и приоритети. Те се формират от различни данни за бизнес процесите, а също и за производствените процеси [2]. Непрекъснатият мониторинг на ключовите показатели за ефективност (KPI) на базата на обработване в реално време на данни от производствени и бизнес операции чрез реализация на интегрирани информационно-управляващи системи ще гарантира оценяване и осигуряване на енергийна ефективност.

За контрола на основните показатели е необходима информационна система, осигуряваща събиране и обработване на всички данни. Оперативно, надеждно и съгласувано изчисляване на количествени показатели за енергийна ефективност може да бъде осигурено единствено чрез внедряване на интегрирани информационни системи на предприятията на базата на утвърдени световни стандарти.

Стандартът ANSI/ISA-S95 [3], приет по-късно като ISO/IEC 62264, предлага стандартна терминология и съгласувано множество от понятия и модели за дефиниране на интерфейсите между бизнес системите на предприятията и системите за управлението на производството. Стандартът се базира на най-добрите практики при интеграцията на системите по време на целия им жизнен цикъл, може да бъде използван за подобряване на реалното състояние на интеграцията при съществуващите ресурси на предприятията и да се прилага независимо от степента на автоматизация. ANSI/ISA-S95 предоставя модели за дефиниране на функциите и данните за обмен при интеграцията между различните системи в производствените предприятия чрез: (i) йерархични модели, които дефинират нивата на функциониране и свързаните с тях области на управление, (ii) функционални модели на данните и (iii), обектни модели, които детайлизират информацията, която се обменя между системите за управление на предприятията и системите за управление на производството. Функционалният модел на потока данни дефинира основните функции на последните две нива на йерархията на планиране и управление и информационните потоци, които пресичат границата между тях (фиг.2). Информационните потоци са разпределени в три основни групи: потоци на бизнес ниво, на ниво оперативно управление и общи потоци, които са необходими за разработката на софтуерни интерфейси между двете системи. Пунктираната линия на фиг.2 очертава границата между бизнес нивото и нивото на оперативно управление.

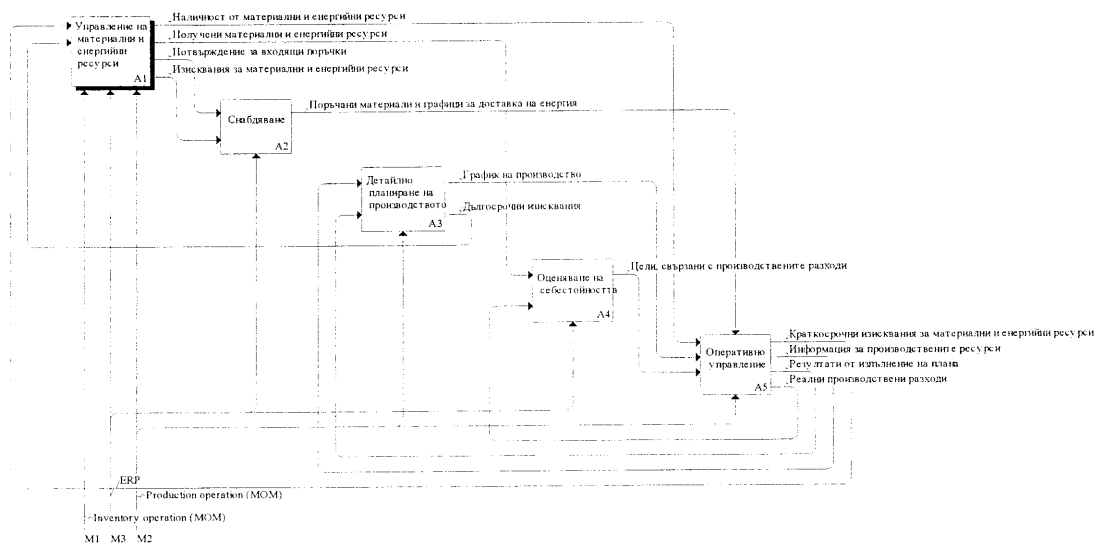


Фиг. 2: Функционален модел на управление на предприятие според ANSI/ISA S95.00.01

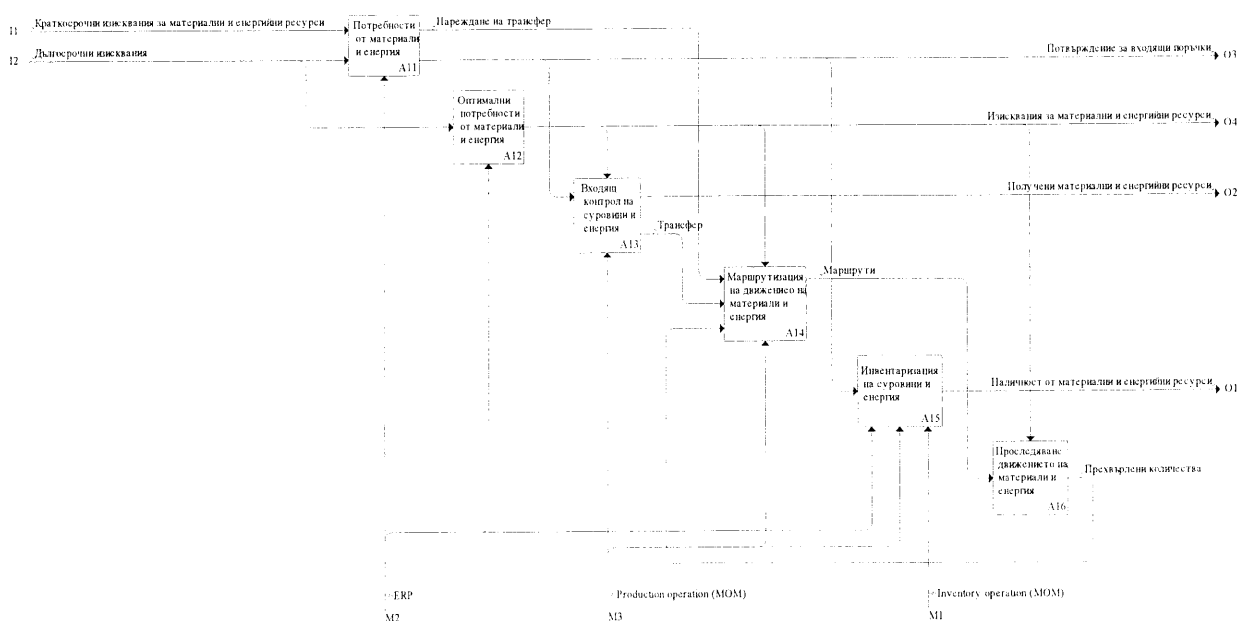
Функциите на оперативното управление (Manufacturing Operations Management) се класифицират [3] в 4 основни категории, базирани на следните 4 формални модела: Мениджмънт на производствените операции (*Production operations management*), Мениджмънт на поддръжката на производствените операции (*Maintenance operations management*), Мениджмънт на качеството (*Quality operations management*) и Мениджмънт на наличностите (*Inventory operations management*). Тясно свързани с мониторинга и управлението на енергийната ефективност са моделите: мениджмънт на производствените операции и мениджмънт на наличностите.

Функциите на основните дейности от функционалния модел на ANSI/ISA S95.00.01, свързани с енергийната ефективност са представени на фиг.3 със средствата на методология IDEF0 [4]. В обхвата на стандарт ANSI/ISA-S95 попадат информационните потоци „Краткосрочни изисквания за материални и енергийни ресурси“ и „Наличност от материални и енергийни ресурси“, „График на производство“, „Информация за производствените ресурси“, „Резултати от изпълнение на плана“, „Реални производствени разходи“ и „Цели, свързани с производствените разходи“. Информация за тях е дефинирана в обектните модели, с помощта на които се детайлизират категориите на информационен обмен чрез 4 категории ресурси: персонал, оборудване, материали (и енергия) и процесни сегменти, представени чрез 4 основни модела: Дефиниране на продукти, Производствени ресурси, Планиране на производството, и Производство на продукция.

Декомпозицията на функция „Управление на материални и енергийни ресурси“ е представена на фиг.4. Системите за оперативно управление на производство са основната рамка за осъществяване на едно предприятие в реално време. Съвременните подходи при разработката на оперативни системи за управление са свързани с разширяване на нивото на абстрактност на ниво модел чрез използване на формални методи и осланяйки се на автоматичното или полу-автоматично генериране на код с цел създаване на код на традиционните езици за програмиране. Използването на формални подходи при разработката на системи за оперативно управление в комбинация с предложените в ANSI/ISA-S95 модели ще даде възможност за бърза и надеждна интеграция и преизползване на компонентите на тези системи и ще осигури интероперативност по време на целия жизнен цикъл на системите.



Фиг. 3: Функционален модел на дейностите на оперативното управление, свързани с енергийната ефективност



Фиг. 4: Декомпозиция на функцията „Управление на материални и енергийни ресурси“

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада са анализирани различни възможности за повишаване на енергийната ефективност при производството на олово в КЦМ-АД, Пловдив. За целта са предложени две групи средства – технологични и информационно-оперативни. Технологичните средства са свързани основно с въвеждането на нови технологии по отношение на горивната база, утилизацията на отпадна топлина, както и модернизация на някои от системите, като тази за производство на състен въздух, паропреносната мрежа и отоплителните инсталации. Важна и изключително полезна стъпка към комплексно повишаване на енергийната ефективност са обаче информационно-оперативните средства, позволяващи интегриране на системите, влияещи на енергийната ефективност, посредством системите за оперативно управление на производството, разработени съгласно утвърдени световни стандарти. Предложените информационни модели създават концептуалната основа

за изграждане на система за оценка на енергийната ефективност на фирмата в реално време.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров А. (2011), Българска асоциация на металургичната индустрия, БСК.
2. Димитрова Р. (2009), Ролята на ключовите показатели за ефективност за създаването на стойност в компанията, Научнопрактическа конференция “Корпоративните финанси в България – днес и утре, 28 и 29 септември. НБУ.
3. ANSI/ISA-S95 (2000), “Enterprise-Control System Integration, Parts 1-5, American National Standard.
4. IDEF0 (1993), “FIPS Integration Definition for Function Modeling (IDEF0),” Federal Information Processing Standards Publication 183, Computer Systems Laboratory, NIST.