

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Зубов Д.А., к.т.н., доц.,

Восточноукраинский национальный университет им.В.Даля

*Рассмотрены документально-информационные потоки в углеобогащении на базе анализа литературных изданий с 1989 по 2001 год и тенденция снижения с 1991 года в странах СНГ объема научных исследований. Показано, что основным фактором улучшения качества угля в настоящее время является автоматизация на базе современной программно-аппаратной платформы и системного подхода, которые заменяют морально и физически устаревшие АСУ ТП действующих УОФ.*

*Documentary-information streams in coal cleaning branch on the 1989-2001 references analysis basis and decrease tendency since 1991 in CIS countries of the scientific examinations extent are considered. Main factor of coal quality improvement is automation on modern hard-software platform and system approach basis which will replace morally and physically outmoded facilities of working coal cleaning factories is shown.*

В настоящее время состояние углеобогачительной отрасли влияет на разные составляющие народного хозяйства (в частности, топливно-энергетический комплекс, металлургию, химическое производство) [1]. Поэтому анализ документально-информационных потоков данной предметной области является актуальным в контексте изучения её текущих и прогнозирования будущих параметров. Статистика показывает следующие тенденции развития угольной промышленности [1-4]:

1. В 1976 году мировая добыча составила 2469 млн т угля, в 1980 - 2781, в 1990 - 3535, в 2000 - 3639 (прирост на 47% за 25 лет). Однако в странах СНГ наблюдается тенденция уменьшения добычи угля: 1980 - 19% общего объема, 1990 - 15%, 2000 - 8%. В этих условиях повышается роль обогащения как средства дополнительного извлечения горючей массы, что может быть эффективно реализовано на 65 украинских углеобогачительных фабриках (УОФ) суммарной производственной мощностью 143,7 млн т (данные 1999 года).

2. В 1999 году уголь занимал второе место (23,5%) в мировой энергетике (нефть - 35%; газ - 20,7%; атомная энергетика - 6,8%; солнечная и ветровая энергетика - 11,1%; гидроэнергетика - 2,3%; другое - 0,6%).

3. В 1999 году уголь занимал первое место (38,1%) в мировом производстве электричества (гидроэнергетика - 17,5%; атомная энергетика - 17,2%; газ - 17,1%; нефтепродукты - 8,5%; другое - 1,6%).

4. Около 17% добытого угля используется при производстве стали (70% всего объема выплавки) - в среднем на 1000 кг стали необходимо 630 кг угля.

5. При текущем уровне добычи и потребления угля его природные ресурсы могут использоваться ещё в течение 200 лет, что занимает первое место среди других энергоносителей.

6. По результатам анализа министерств энергетики и угольной промышленности Украины технологических особенностей действующих УОФ разработан план обогащения на них энергетических углей и антрацита (затраты на обогащение не превышают потерь топлива из-за механического недогорания угля): за счет оптимизации загрузки УОФ тепловые электростанции (ТЭС) обеспечиваются только обогащенным углем, что уменьшает потребность в газо-мазутном топливе и общий дефицит угля, улучшает условия эксплуатации пылеугольных котлоагрегатов ТЭС.

7. Традиционная угольная энергетика является более дешевой и экологически чистой, чем ветровая (занимает много земли), солнечная (использование специальных высокотехнологичных материалов), биомассы (выделяет приводящие к парниковому эффекту газы), геотермическая (доступна только в момент выброса гейзерами горячей воды или пара), ядерная (захоронение радиоактивных отходов); а методы аккумуляции электричества сами используют много энергии.

Анализ приведенных данных показывает эмпирическую субъективность обоснования авторов [1,3], что говорит об их спорном характере. Тем не менее, можно с уверенностью утверждать, что уголь в ближайшем обозримом будущем также будет основным источником энергии. Важная роль при этом принадлежит качеству функционирования УОФ, которое влияет не только на эффективность обогащения, но и в значительной мере является источником загрязнения окружающей среды. Таким образом, углеобогащение (при жестких условиях защиты окружающей среды, уменьшении добычи угля в

странах СНГ, повышении требований к его качеству) относится к приоритетным отраслям народного хозяйства.

Документально-информационные потоки предметной области “углеобогащение” рассмотрим на примере временных рядов изменения объема выпуска литературных изданий, среднего количества элементов тезауруса в названиях литературных изданий (количество элементов тезауруса в названиях литературных изданий делится на количество литературных изданий в определенный год), количества новых элементов тезауруса (базовый год 1989), среднего количества новых элементов тезауруса в названиях литературных изданий (количество новых элементов тезауруса в названиях литературных изданий делится на количество литературных изданий в определенный год) (рис.1,2). Рассматриваемые данные получены с использованием лингвистических единиц “уголь” и “угл” с последующим выбором ссылок по углеобогащению с 1989 по 2001 годы на базе запроса к одному из самых больших Internet-ресурсов отечественной библиотечной информации - электронному каталогу Государственной публичной научно-технической библиотеки России [4]. На основе полученной информации построен тезаурус предметной области из 376 элементов.

Анализ результатов (рис.1,2) показывает, что с 1991 года среднее количество новых элементов тезауруса в названиях литературных изданий, количество новых изданий и элементов тезауруса уменьшаются, а среднее количество элементов тезауруса в названиях литературных изданий увеличивается. Тенденция сокращения в углеобогащении научных работ (отображающих общий объем исследований) и новых элементов тезауруса (отображающих новаторские исследования) обусловлена глобальными социально-экономическими процессами стран СНГ: отток квалифицированных кадров за границу и в другие отрасли народного хозяйства; уменьшение заработной платы, финансирования науки и производства; общий экономический спад; др. Увеличение среднего количества элементов тезауруса в названиях литературных изданий показывает повышение информативности публикаций за счет их специализации, что подтверждается данными: в 1989 году из 13 литературных изданий было 3 проспекта, 4 книги, 1 диссертация, 4 сборника научных трудов, 1 журнал; в 2001 году из 7 изданий - 2 книги, 1 диссертация, 3 сборника научных трудов, 1 журнал. Тенденция концентрации публикаций в сборниках научных работ и диссертациях (54% всех изданий) показывает их теоретическую

направленность, что подтверждается анализом реального состояния морально и физически устаревшей аппаратуры автоматизации действующих УОФ (до 1990 года проводились интенсивные исследования и внедрения, после - резкий спад).



Рисунок 1 - Временные ряды изменения объема выпуска литературных изданий, среднего количества элементов тезауруса в названиях литературных изданий



Рисунок 2 - Временные ряды количества новых элементов тезауруса (базовый год 1989), среднего количества новых элементов тезауруса в названиях литературных изданий

Поэтому актуальными являются научные задачи разработки и внедрения новых технологий (например, колонная флотация, пневматическое обогащение, системная автоматизация УОФ), уменьшения процента морально и физически устаревших аппаратуры и оборудования (последний ввод в эксплуатацию был в 1984 году - УОФ "Нагольчанская"), анализа изменения проектных технологических схем

(с 1994 года инспекцией Госнадзорохрантруда осуществляется проверка УОФ Украины; установлено, что применяемые технологические схемы существенно отличаются от проектных) и сырьевой базы. Их решение усложняется особенностями технологических процессов (ТП) УОФ: нестационарность, стохастичность, большое транспортное запаздывание, многомерность, нечеткость, высокий уровень шума, др. В этих условиях автоматизация технологических комплексов и установок на современной программно-аппаратной платформы является основным фактором в повышении эргономических показателей производства, качества обогащенного угля, достоверности и оперативности информации, качества принимаемых решений, производительности, снижении загрязнения окружающей среды (водного и воздушного бассейнов, почвы), трудоемкости и доли ручного труда.

Рассмотрим состояние АСУ ТП действующих УОФ на базе традиционного представления в виде отдельных технологических комплексов [5]. Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время их элементная база достаточно хорошо разработана - серийно выпускаются приборы автоматического контроля режимных параметров ТП - влагомеры, плотномеры, расходомеры. Однако проблема разработки надежного и работоспособного датчика измерения зольности угля в потоке остается актуальной. Среди отечественных разработок выделяются КАЗ (Конвейерный Анализатор Зольности углей, фирма "ФМ-Сертификат", г.Донецк) и УЗПИ (радиоизотопный датчик, НИПИУглевтоматизация, г.Луганск).

Комплекс углеприема считается автоматизированным при: разгрузке вагонов посредством вагоноопрокидывателя; наличии дистанционного управления из операторского пульта; механизации подачи, фиксации, опрокидывания и выталкивания вагонов; учета количества поступающего угля; автоматического контроля уровней в приемных бункерах. Доставка угля производится в вагонах различного типа, в том числе и не приспособленных для разгрузки в автоматическом режиме, - в этом случае используются дополнительные приспособления для их ручной разгрузки. Учитывая вышеизложенное уровень автоматизации углеприема достигает 50%, основным результатом которой является уменьшение доли ручного труда.

Комплекс углеподготовки состоит из трех основных узлов (дробильно-сортировочное отделение, загрузка дозирочно-аккумулирующих бункеров, шихтование угля), автоматизация которых осуществляется самостоятельными техническими средствами.

Угледобготівка вважається автоматизованою при: дистанційному управлінні комплексом з пульта оператора; автоматическою загрузке дозирочно-аккумуляуючих бункерів (апаратура АЗБ, луганський завод "Углеприбор", розробка НІПІУглеавтоматизація); автоматическом неперервному или дискретному контролі рівней угля в бункерах; автоматическом регулюванні и підтриманні заданного складу шихти (при технологіческою необхідності) и заданної нагрукки на обогатительний цех (апаратура управління, контролю и регулювання дозаторів ДН-80-100); механізації или автоматизації процесу обрушення зависаний угля в бункерах; автоматическом взвешиванні угля на ленте конвейера перед бункерами и при подачі в обогатительний цех; автоматическом контролі газового и пылеугольного режиму в надбункерних приміщеннях. Рівень автоматизації угледобготівки досягає 50%, основним результатом котрою являється якісна сортування угля, підвищує еффеєктивність и стабільність основних процесів обогачення.

Комплекс обогачення в тяжелых средах вважається автоматизованим при: дистанційному управлінні з пульта оператора; автоматическом регулюванні густини суспензії; автоматическом контролі рівня суспензії в технологіческих ємкостях и регулюванні рівня в зборниках некондиційної суспензії; автоматическом підтриманні в заданих межах вязкості и зашламленності робочей суспензії; автоматизованному или механізованому приготуванні и подачі в процес свіжеї суспензії. Автоматизація тяжелосредних установок на отечественних УОФ здійснюється на базі апаратури КАТУ (Быковский експериментальний завод засредств автоматики - БЭЗСА, розробка НІПІУглеавтоматизація). Рівень автоматизації тяжелосредних установок досягає 90%.

Комплекс обогачення в отсадочних машинах вважається автоматизованим при: дистанційному управлінні з пульта оператора; автоматическом регулюванні процесу разгрузки тяжелых фракцій и разрыхленності отсадочной постели. Автоматизація отсадочних машин здійснюється на базі апаратури ОКА (БЭЗСА, розробка НІПІУглеавтоматизація). Рівень автоматизації отсадочних машин досягає 100%.

Комплекс флотации вважається автоматизованим при: дистанційному управлінні з пульта оператора; автоматическом контролі и регулюванні густини и расхода исходной пульпы; автоматическою стабілізації заданих удельных расходов реагентов. Ав-

томатизация флотации осуществляется на базе аппаратуры КАУФ (завод "Углеприбор", разработка НИПИуглеавтоматизация). Уровень автоматизации флотации достигает 90%.

Основной результат автоматизации основных процессов обогащения - оптимальная переработка рядового угля по критериям минимизации потерь горючей массы с отходами, максимизации извлечения с золой загрязняющих экологию примесей серы, фосфора, др.

Комплекс обезвоживания включает осадительные и фильтрующие центрифуги, дисковые и ленточные вакуум-фильтры, фильтры-прессы. Установка обезвоживания считается автоматизированной при: дистанционном управлении в составе поточно-транспортной системы; автоматическом контроле загрузки осадительных центрифуг и содержания твердого в фугате; контроле уровня пульпы в ванне вакуум-фильтра, вакуума и давления (аппаратура САРФ, завод "Углеприбор", разработка НИПИуглеавтоматизация); дистанционном изменении или снятии и подаче нагрузки на единицу оборудования в группе обезвоживающих грохотов, фильтрующих центрифуг. Автоматизация фильтровального отделения осуществляется на базе аппаратуры КАУФ (завод "Углеприбор", разработка НИПИуглеавтоматизация). Уровень автоматизации обезвоживания достигает 50%, основным результатом которой является пополнение запасов оборотной технической воды, т.е. минимизация затрат воды и, соответственно, загрязнения почвы жидкими отходами УОФ.

Установка для сушки считается автоматизированной при: дистанционном управлении с пульта оператора; автоматическом контроле и регулировании режима сушки по влажности высушенного продукта; автоматическом контроле и выключении защитных устройств в соответствии с требованиями техники безопасности. Автоматизация сушильных установок осуществляется на базе аппаратуры КАСУ (БЭЗСА, разработка НИПИуглеавтоматизация). Уровень автоматизации сушки достигает 70%, основным результатом которой является минимизация выбросов в окружающую среду окислов серы, пыли, фосфора, углекислого газа.

Водно-шламовое хозяйство УОФ включает радиальные сгустители шламовых вод и отходов флотации, сгустительные и классификационные гидроциклоны, пирамидальные и конусные сгустители. Считается автоматизированным при: дистанционном управлении установками в рамках поточно-транспортной системы; автоматической разгрузке сгущенного продукта заданной плотности из сгустительных

аппаратов; автоматической дозировке флокулянта в радиальных сгустителях отходов флотации; автоматическом контроле плотности слива радиальных сгустителей и гидроциклонов, содержания твердого в оборотной воде, уровня в технологических емкостях. Для автоматизации радиальных сгустителей шламовых вод и отходов флотации, сгустительных и классификационных гидроциклонов применяется комплекс АВС (БЭЗСА, разработка НИПИУглеавтоматизация). Для автоматизации конусных сгустителей Укрнииуглеобогащением разработана и выпускается аппаратура АРС. Уровень автоматизации водно-шламового хозяйства достигает 50%, основным результатом которой является максимизация регенерации технической воды.

Комплекс погрузки угля в железнодорожные вагоны считается автоматизированным при: дистанционном управлении с пульта оператора; автоматическом контроле и управлении загрузки вагонов по массе или объему; прицепки маневровых устройств к вагонам и их отцепки без ручных операций; автоматическом контроле уровня заполнения бункеров. Автоматизация комплекса погрузки обеспечивается аппаратурой АП-4В (Гипроуглеавтоматизация, г.Москва). Уровень автоматизации достигает 50%, основным результатом которой является уменьшение доли ручного труда.

Комплекс снабжения технической водой считается автоматизированным при автоматическом или дистанционном управлении насосами и контроле их работы. Уровень автоматизации установок водоснабжения достигает 50%, основным результатом которой является экономное использование технической воды фабрики, т.е. минимизация её потребления.

Механизация процесса добычи приводит к увеличению зольности угля, что повышает требования к устойчивой работе породного комплекса УОФ. Считается автоматизированным при: дистанционном управлении с пульта оператора; автоматическом заполнении отходами транспортных емкостей и контроле уровня заполнения породных бункеров. Уровень автоматизации достигает 50%. В современных условиях действующие фабрики часто используют породу для заполнения свободного пространства отработанных забоев шахт, производства сопутствующих товаров - кирпича, шлакоблока. Из-за разнотипности оборудования и отсутствия общепринятых критериев управления серийная аппаратура автоматизации снабжения технической водой и породного комплекса не выпускается.



Таким образом, в настоящее время на украинских УОФ автоматизация находится на недостаточно высоком уровне в связи с общим экономическим спадом в стране и морально-физическим старением аппаратуры.

Выводы.

1. Уголь в настоящее время и в перспективе является одним из основных энергоносителей, а углеобогащение относится к приоритетным отраслям народного хозяйства.

2. Начиная с 1991 года в СНГ сокращаются научные исследования в углеобогащении. Основная часть публикаций по углеобогащению концентрируется в сборниках научных работ и диссертациях (около 54% всех изданий), что показывает их теоретический характер (подтверждается реальным состоянием морально и физически устаревшей аппаратуры автоматизации действующих украинских УОФ).

3. Автоматизация технологических комплексов и установок на современной программно-аппаратной платформы является основным фактором в повышении эргономических показателей производства, качества обогащенного угля, достоверности и оперативности информации, качества принимаемых решений, производительности, снижении загрязнения окружающей среды (водного и воздушного бассейнов, почвы), трудоемкости и доли ручного труда.

4. Анализ литературных источников показывает, что в настоящее время на украинских УОФ эксплуатируются морально и физически устаревшая аппаратура автоматизации основных ТП УОФ, элементная и программная база которой не соответствует современным требованиям системного эргономичного управления (например, SCADA-технологии, РС-контроллеры, локальные промышленные сети Ethernet). Поэтому актуальной задачей в настоящее время представляется повышение эффективности функционирования УОФ на основе разработки и внедрения современных интегрированных технологий автоматизации всех уровней АСУ.

Список источников.

1. <http://www.wci-coal.com>

2. Технологічні регламенти вуглезбагачувальних фабрик: Довідково-інформаційний посібник/ О.Д.Полулях. - Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2002. - 856 с.

3. <http://www.minersnews.com/article3.htm>

4. <http://www.gpntb.ru>

5. Обогащение и брикетирование угля/ ЦНИЭИуголь. Вып. 1 (1987): Состояние и перспективы развития автоматизации углеобогатительных фабрик: Обзор/ Бедняк Г.И., Ульшин В.А., Бурлаков Ю.А., Копаница Д.Н. (ВФ ГУА). - М., 1987. - 30с.