### Введение

Уровень использования природных ресурсов и степень деградации окружающей среды являются главной проблемой современного общества в XXI столетии. В настоящее время как в нашей стране, так и в большинстве стран мира считается общепризнанным, что проблема рационального использования природных ресурсов и предотвращения загрязнения окружающей среды, а следовательно и проблема устойчивого развития современной цивилизации, обеспечивающей удовлетворение потребностей общества, но не ставящей под угрозу будущие поколения, может быть решена путем нового подхода к организации и функционированию промышленных производств и экономической системы в целом, в основе которых лежит промышленная экология.

Понятие «промышленная экология» появилось в начале 80-х годов, а уже в 1983 г. в МХТИ им. Д.И. Менделеева была организована кафедра под таким же названием и начал читаться специальный лекционный курс с тем же наименованием для студентов химиков-экологов.

Промышленная экология рассматривает (изучает) взаимосвязь (и взаимозависимость) материального, в первую очередь промышленного, производства, человека и других живых организмов со средой их обитания, т.е. предметом изучения промышленной экологии являются эколого-экономические системы.

«Промышленная экология является системно ориентированным подходом к объединению экономической деятельности людей и управлению материальным производством с фундаментальными биологическими, химическими и физическими глобальными системами».

Промышленная экология служит средством для достижения устойчивого, самоподдерживающегося функционирования эколого-экономических систем (и общества в целом).

В природных экосистемах производство и разложение сбалансированы, в них нет отходов: отходы одних организмов служат средой обитания для других и таким образом осуществляется практически замкнутый кругооборот веществ в природе. В природных экосистемах около 90% энергии расходуется на разложение и возвращение веществ в биогеохимический кругооборот. В социально-экономических системах около 90% материальных ресурсов переходит в отходы, а основное количество энергии используется в производстве и потреблении. Поэтому главной задачей промышленной экологии является нахождение путей для рационального использования природных ресурсов, предотвращения их исчерпания, деградации и загрязнения окружающей среды, а в конечном итоге – совмещение техногенного и биогеохимического кругооборотов веществ.

Как справедливо сказано во введении к всемирно известной книге «За пределами роста» «Технологически и экономически создание устойчивого общества пока еще возможно. Оно может оказаться гораздо более приемлемым в сравнении с обществом, решающим все проблемы за счет постоянного количественного роста. Переход к устойчивому обществу требует тщательно сбалансированных дальних и ближних целей и акцента на достаточности, равенстве и качестве жизни, а не на объеме производства. Он требует большего, чем продуктивность, и большего, чем технология, он требует еще и зрелости, сострадания, мудрости».

### Обеспечение комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов

Деятельность Госгортехнадзора Украины в 2005 году по охране недр была направлена на обеспечение рационального и комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов при одновременном обеспечении безопасности зданий, сооружений и природных объектов в зонах вредного влияния горных работ. Приоритетными направлениями были: повышение качества проектирования горных предприятий, обеспечение установленного порядка списания запасов полезных ископаемых, разработки месторождений лечебных минеральных вод, застройки месторождений полезных ископаемых магистральными трубопроводами, укрепление роли и значимости геолого-маркшейдерских служб горных предприятий, а также совершенствование методического обеспечения охраны недр.

Повышение рационального и комплексного использования минерального сырья при его переработке осуществлялось за счет контроля за соблюдением предприятиями требований нормативно-технической документации, регламентирующей переработку, а также реализацией мероприятий по охране недр в части внедрения прогрессивного технологического оборудования, технологий и вовлечения в переработку минерального сырья из техногенных образований.

Продолжилась работа по внедрению и освоению технологии «кучного выщелачивания», позволяющей включать в отработку не только труднообогатимые золотосодержащие руды, но и хвосты гравитационного обогащения:

Внедрена «Программа по совершенствованию систем контроля учета металлов», внедряется схема обогащения смеси медистых руд при измельчительно-флотационном цикле, гравитационная схема обогащения всего цикла вкрапленных руд, схема переработки «лежалого» пирротинового концентрата и др. На агломерационной фабрике извлечение полезных компонентов (никеля, меди и кобальта) увеличилось до 99,55% против 99,45% в 2000 г.

На обогатительной фабрике ОАО «Гайский ГОК» построена технологическая линия флотации, позволяющая вести раздельную переработку привозных руд, несовместимых по технологии обогащения с рудами Гайского месторождения.

Повышению эффективности маркшейдерских служб горных предприятий способствовала реализация механизмов лицензирования производства маркшейдерских работ. За 2005 год рассмотрено 815 материалов на получение лицензий, выдано – 738. На большинстве предприятий Положения о геологических и маркшейдерских службах приведены в соответствие с требованиями «Положения о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр», утвержденного постановлением Госгортехнадзора Украины.

Принятые меры в целом обеспечили выполнение геолого-маркшейдерских работ в соответствии с установленными требованиями.

Достаточно эффективно осуществлялся контроль за реализацией мер охраны подрабатываемых зданий, сооружений и природных объектов. Это позволило предотвратить возникновение техногенных аварий и катастроф.

Соблюдение законодательства о недрах при ликвидации горных предприятий в различных отраслях промышленности обеспечивается не одинаково. Наибольшая упорядоченность решения вопросов – в угольной промышленности. Работы по ликвидации особо убыточных шахт и разрезов ведутся в соответствии с «Основными принципами государственной поддержки ликвидации неперспективных и особо убыточных шахт и разрезов угольной промышленности Украины»,

На 1 января 2005 г. с начала ликвидации угольных предприятий 170 шахт и 10 разрезов прекратили добычу угля. На 163 шахтах и одном разрезе выполнены основные технические работы по их ликвидации, в т.ч. на десятках шахт 2–3 года назад. Вместе с тем, в связи с полным окончанием ликвидации, с государственного реестра снята лишь одна шахта «Хальмер‑Ю». На остальных шахтах и разрезах ликвидационные работы не завершены. С наибольшим отставанием реализуются природоохранные мероприятия, включая рекультивацию земель, нарушенных горными работами, что ведет к значительному ухудшению экологической обстановки.

Эффективность контрольно-профилактической деятельности территориальных органов Госгортехнадзора Украины в области охраны недр и геолого-маркшейдерского контроля по ряду основных позиций (числу проведенных обследований, выявленных нарушений, привлечению к ответственности и др.) выросла по сравнению с 2000 годом.

В 2005 году проведено 10604 обследований горных предприятий, в ходе которых выявлено и предложено к устранению 57862,0 нарушений правил и норм по охране недр. Более чем в 1,8 тысячах случаев горные работы приостанавливались до устранения выявленных нарушений. За нарушение действующих правил и норм по охране недр привлечено к ответственности 1841 чел. Общая сумма штрафов составила 38,1 тысяч рублей.

В целом в результате осуществления государственного горного надзора на балансе горнодобывающих предприятий сохранено: угля – 7,7 млн. т (в основном за счет складирования в спецотвалы, отказа в необоснованном списании и уменьшения нормативов потерь при их согласовании), что на 1,8 млн. т (или на 29,9%) больше, чем в 2000 г.; руд черных металлов – 48,4 млн. т, что на 22,5 млн. т (86,6%) больше, чем в 2000 г.; руд цветных металлов – 8,1 млн. т, что на 5,7 млн. т или в 3,4 раза больше, чем в 2000 г.; агрохимического сырья – 3,8 млн. т, что на 2,4 млн. т (2,8% раза) больше, чем в 2000 г.

По экспертным оценкам, экономическая эффективность деятельности территориальных органов Госгортехнадзора Украины по охране недр за счет отчислений в бюджет платежей за пользование недрами с дополнительной добычи из ранее сохраненных запасов, штрафных санкций за сверхнормативные потери и нарушения налогового законодательства при внесении платежей за пользование недрами составила 412,6 млн. рублей, что в 1,6 раза больше, чем в 2000 г.

Как и в предыдущие годы, территориальные органы Госгортехнадзора Украины принимали участие в государственной системе лицензирования пользования недрами. Территориальными органами Госгортехнадзора Украины рассмотрено порядка 2143 материалов по лицензированию пользования недрами, что позволило предотвратить ряд существенных нарушений законодательства о недрах, поднять качественный уровень лицензионных материалов, дополнить их условиями, обеспечивающими полноту извлечения полезных ископаемых из недр, рациональное и комплексное использование минеральных ресурсов. Осуществлялся контроль за соблюдением требований промышленной безопасности и охраны недр при реализации соглашений о разделе продукции.

Повысилась роль секции «Охрана недр» НТС Госгортехнадзора Украины. В 2005 году было проведено 16 заседаний этой секции, на которых рассмотрены наиболее крупные и проблемные вопросы охраны недр с привлечением специалистов различных министерств и ведомств, предприятий, научных организаций. В частности, по нормативному обеспечению охраны недр, застройке месторождений при строительстве магистральных нефтепроводов, проектированию в горном комплексе, списанию запасов полезных ископаемых, переводу маркшейдерских вычислений на единую государственную систему координат и др.

С целью улучшения правового обеспечения деятельности горных предприятий, в 2005 году продолжалась работа по совершенствованию нормативно-правовой базы недропользования. В частности, разработано и утверждено «Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр», которое создало нормативную основу для повышения роли и значения геолого-маркшейдерских служб предприятий.

На базе ГУП НТЦ «Промышленная безопасность» осуществлялось издание нормативно-методических документов Госгортехнадзора Украины по охране недр.

Продолжается участие Госгортехнадзора Украине в работе Межправительственного совета по разведке, использованию и охране недр стран-участниц СНГ, осуществляется обмен информацией по вопросам надзора за охраной недр между странами, оказывалась методическая помощь органам государственного горного надзора стран СНГ.

Основными перспективными задачами деятельности Госгортехнадзора Украине в области охраны недр продолжают оставаться: совершенствование законодательной и нормативно-правовой базы охраны недр; контроль за соблюдением законодательства о недрах при разработке месторождений полезных ископаемых, а также по предупреждению и устранению вредного влияния горных работ на здания, сооружения и природные объекты; сокращение административных ограничений в предпринимательстве и совершенствование надзорной деятельности за охраной недр с целью создания благоприятных условий для развития минерально-сырьевого комплекса; обновление устаревшего оборудования и проектной документации, а также внедрение прогрессивных технологий, повышающих уровень извлечения минерального сырья при его добыче и переработке; совершенствование системы производственного контроля за геолого-маркшейдерским обеспечением промышленной безопасности и охраны недр, а также развитие саморегулируемых организаций в области производства геолого-маркшейдерских работ.

### Запасы и добыча полезных ископаемых

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Полезное ископаемое** | **Балансовый запас, млн. т.** | **Добыча, млн. т.** |
| Железная руда | 28127 | 175,1 |
| Марганцевая руда | 2330 | 13,06 |
| Никелевая руда | 27,9 | 9,58 |
| Графитовая руда | 110,5 | 0,37 |
| Графит | 7,03 | 0,022 |
| Каолин первичный | 303,1 | 2,2 |
| Каолин вторичный | 71,1 | 2,3 |
| Бетонная глина | 61,5 | 0,3 |
| Пегматит | 6,46 | 0,011 |
| Щелочные каолины | 47,05 | 0,129 |
| Соль каменная | 9129,5 | 13,87 |
| Магний (в пересчете на MgO) | 103,7 | 0,149 |
| Калий (в пересчете на K2O) | 293,1 | 0,204 |
| Мел для соды | 76,8 | 1,673 |
| Фосфор (в пересчете на P2O5) | 6,66 |  |
| Глина огнестойкая | 535,9 | 2,66 |
| Известняки флюсовые | 2065,9 | 33,66 |
| Известняки доломитовые | 511,5 | 5,03 |
| Доломит | 428,8 | 2,2 |
| Формовочные материалы | 906,2 | 7,036 |
| Глины тугоплавкие | 103,8 | 1,16 |
| Талько-магнетит | 105,1 |  |
| Цементное сырье:  Гипс  Мергель и карбонатная  Глинистая  Гидравлические добавки | 32,4  2396,9  561,9  89,9 | 0,69  23,54  5,31  0,26 |
| Стеклянное сырье:  Пески  Липариты | 212,8 | 2,46  20,7 |
| Гипс | 421,2 | 1,3 |
| Ангидрид | 17,63 |  |
| Мел | 489,6 | 2,105 |
| Облицовочные материалы | 316,6 | 0,325 |
| Камни строительные | 9188,5 | 83,5 |
| Пыльные известняки | 105,1 | 3,98 |
| Известняки для сахарной промышленности | 336,3 | 6,02 |
| Породы для известкования кислых полей | 72,4 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Ископаемое топливо** | | | |
| **Уголь, млн. т.** | **Бурый уголь, млн. т.** | **Нефть и конденсат, млн. т.** | **Газ, млрд. м3** |
| Запасы | 44043 | 2680 | 235 | 1135 |
| Добыча | 100 | 6,5 | 4,3 | 19 |
|  |  |  |  |  |

### Пример комплексного использования сырьевых ресурсов при угледобыче:

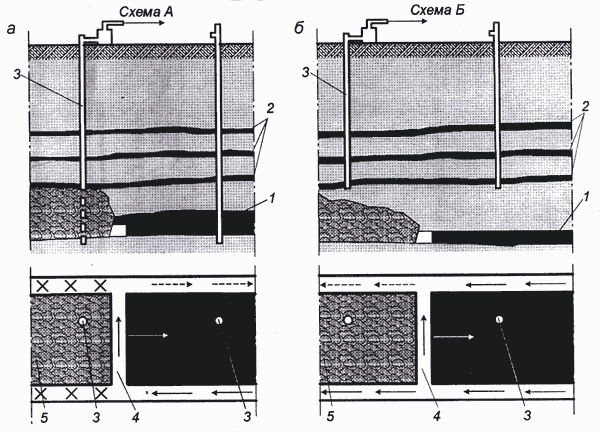
Способ дегазации угольных пластов скважинами с поверхности.

Способ предназначен для снижения газовыделения из сближенных угольных пластов и выработанного пространства в выработки очистного участка с целью извлечения пригодного для использования каптируемого метана, повышения безопасности горных работ и производительности очистного забоя по газовому фактору.

Технология дегазации включает бурение вертикальных скважин с поверхности по схеме А (рис. 1, а) при слоевой разработке угольного пласта или его отработке с потерями угля по мощности, либо по схеме Б (рис. 1, б) – при отработке пласта на полную мощность. В первом случае газ извлекается из сближенных угольных пластов и выработанного пространства преимущественно при возвратно-точной схеме проветривания очистного забоя, во втором – из сближенных пластов при любой схеме проветривания участка. Скважины подключаются к вакуумной системе к началу разгрузки угольных пластов.

Параметры дегазации рассчитываются с учетом: вынимаемой мощности отрабатываемого пласта; угленасыщенности газосодержащей толщи; метанообильности выемочного участка; необходимого расхода и содержания метана в каптируемой смеси.

Оценка эффективности дегазации и определение количества скважин определяется исходя из горнотехнических условий и требований, предъявляемых к снижению газообильности участка и извлечению газовоздушных смесей с заданными пределами содержания в них метана с целью его утилизации.



### Сокращение отходов формовочных материалов в фасоннолитейном цехе ОАО «Северсталь»

Наиболее остро в фасоннолитейном цехе ОАО «Северсталь» в 2008 г. стояла проблема образования отходов формовочных материалов (11186 т/год) и вынужденного размещения этих отходов на отвалах (плата за размещение – 496004 руб./год).

Автор проекта, разработанного в рамках проведения Программы «Чистое производство», проанализировал исходное состояние в цехе и выяснил, что для повторного использования регенерируется песка только 2800 т/год (или 22%) и используется повторно отработанной горелой земли 21000 т/год. При изучении работы установки для регенерации отработанных смесей выяснилось, что установка работает не на полную мощность, а в вечернюю и ночную смены вообще не работает. Однако технологические возможности использования регенерированного песка составляют 5120 т/год (или 45%), а это значит, что здесь существует возможность сокращения отходов горелой земли и приобретения свежего песка.

При проведении «мозгового штурма» было предложено 14 вариантов сокращения отходов отработанных формовочных материалов: промывать отработанную землю в корзинах в гидрокамере и далее регенерировать

установить дозатор подачи горелой земли в гидрокамеру, далее промывать

установить ленточные конвейеры от участков выбивки литья до баков отстоя промытой земли с электрогидравлических установок (ЭГУ)

продавать шлам строительным организациям

продавать горелую землю строительным организациям

установить бункер с дозатором около действующей ЭГУ ╧2, подавать в рабочий бак с водой после дозатора землю ленточным транспортером, далее шлам подавать в баки отстойники от ЭГУ

такой же приемный бункер установить у ЭГУ╧1, на тот момент не действующей, расконсервировать ее и перерабатывать горелую землю

пропускать горелую землю через выбивные решетки и со смесеприготовительного отделения возить коробками к вновь изготовленным приемным бункерам у ЭГУ╧1 и ЭГУ╧2, и далее переработать по схеме предыдущего предложения

дополнительно к бункерам установить пескомялку и сито, далее по той же схеме

установить над бункером решетку, измельчать комки грузом, далее по схеме

установить над бункерами наклонные решетки с вибратором для удаления комков, далее по схеме

из-под выбивных решеток вывести ленточные конвейеры и подавать измельченную горелую землю в приемный бункер ЭГУ╧1, далее по схеме

полностью перейти на единую холоднотвердеющую формовочную смесь (ХТС), стержни делать также только из ХТС

Проанализировав эти идеи и исходя из имеющихся финансовых и материальных возможностей, автор пришел к выводу, что для реализации программы сокращения отходов, необходимо вести работу по четырем направлениям: продавать горелую землю и шлам строительным организациям, что позволит, даже если эти отходы отдавать бесплатно на самовывоз, экономить 43 руб. с каждой тонны отходов за размещение отходов на отвалах комбината

пропускать горелую землю через выбивные решетки, смесеприготовительное отделение, возить контейнерами и дозировано пропускать через ЭГУ; при ежедневной переработке 3,3 тонн земли можно переработать 1000 т земли. Это позволит с учетом затрат на переработку сэкономить около 80000 руб. экологический эффект – 1000 т\год переработанных отходов

изготовить и смонтировать приемный бункер для горелой земли со шнековым дозатором на участке выбивки чугунного литья рядом с ЭГУ╧1 «Искра», от дозатора горелую землю подавать ленточным транспортером в рабочий бак ЭГУ. ЭГУ «Искра» расконсервировать, пустить в работу шламовый насос и насос для подачи воды в автоматическом режиме. Контроль за работой установки поручить выбивальщику литья. На приемном бункере горелой земли установить наклонную решетку с вибратором для удаления комков. Оснастить вытяжной вентиляцией. Проектная мощность шламовых насосов ЭГУ ╧1 и ╧2 позволяет перекачивать 4000 тонн шлама в год. Дефицит регенерата составляет 2320 т., поэтому одной такой установки будет достаточно для покрытия дефицита регенерата. Затраты: проектирование – 5000 руб., изготовление и монтаж – 35000 руб., экономический эффект – 205000 руб./год, экологический эффект – 2320 т/год переработанных отходов. Изменение технологии приготовления формовочных и стержневых смесей и переход на изготовление форм и стержней из ХТС было признано перспективным проектом, требующим значительных инвестиций (3620000 руб.)

### Основная литература

1. Зайцев В.А., Промышленная экология. – М.; РХТУ, 2008 – 140 с.

2. Зайцев В.А. Безотходное производство. М.; МХТИ, 2000 – 108 с.

3. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В., Клушин В.Н. Техника

защиты окружающей среды. – М; Химия, 2001 – 368 с. 3. Громов Б.В., Зайцев В.А., Петраш А.П. и др. Безотходное промышленное производство. Основные принципы безотходных производств. Итоги науки и техники. Серия Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Т. 9. – М.; изд. ВИНИТИ. 2000 – 218 с.

4. Громов Б.В., Зайцев В.А., Ласкорин Б.Н. Безотходное промышленное производство. Организация безотходных производств. Итоги науки и техники.