

УДК 622.7

**А. Д. ПОЛУЛЯХ**, д-р техн. наук, профессор  
(Украина, Днепрпетровск, ГП «Укрниуглеобогащение»)

## **ТЕХНОЛОГИЧНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Современные задачи, стоящие перед обогащением полезных ископаемых, могут быть решены только при правильной организации технологично-экологического инжиниринга.

В общем виде инжиниринг – это набор приемов и методов, которые компания, предприятие, фирма использует для планирования и осуществления своей деятельности [1].

Технологично-экологический инжиниринг при обогащении полезных ископаемых представляет собой набор приемов, методов, технологий и оборудования, использование которых позволяет организовать производство и осуществлять его эксплуатацию с получением максимального технологического эффекта с минимальным ущербом для окружающей среды.

Технологично-экологический инжиниринг осуществляется при:

- создании обогатительного предприятия;
- эксплуатации обогатительного предприятия;
- управлении качеством товарной продукции;
- закрытии обогатительного предприятия.

При создании обогатительного предприятия технологично-экологический инжиниринг должен быть направлен на решение следующих вопросов:

- при разработке ТЭО – на определение принципиальной технологической схемы, реализация которой решает или народно-хозяйственную задачу или приносит коммерческий успех, т.е. прибыль; количества технологических, административных и вспомогательных объемов и их расположения на промплощадке, с целью минимизации площади отвода земель; источников электро-, водо-, теплоснабжения; наличия материальных, людских и финансовых ресурсов и инфраструктуры железнодорожного и автомобильного транспорта, условий складирования отходов производства; порядка возврата финансовых ресурсов;

- при проектировании - учет современных достижений науки и техники, передового опыта аналогичных предприятий с целью получения максимального выхода ценного компонента при сохранении требуемых его качественных характеристик; применение стандартных проверенных решений, с целью удешевления строительства обогатительного предприятия. Оригинальные технические и технологические решения закладываются только на основании приемочных испытаний опытных образцов, с целью минимизации коммерческого риска. Необходимо также предусмотреть площади и объемы зданий для возможной замены оборудования на новые образцы, отличающихся по габаритам от предыдущих, особенно для обогатительных предприятий,

рассчитываемых на длительный (более 25 лет) период эксплуатации;

- при строительстве - учет возможности использования местных строительных, материальных, энергетических и людских ресурсов с целью удешевления выполняемых работ. Строительство должно использовать модульный или блочный метод возведения объектов, с возможностью их поэтапного ввода в эксплуатацию. При этом оборудование должно быть высокопроизводительным, высокоэффективным, с минимальной энергоемкостью, ремонтно-пригодное, серийное с возможностью сервисного обслуживания. Кроме того, оно должно быть (если надо) взрыво-, пожаробезопасным и соответствовать той категории помещений, где оно будет эксплуатироваться. Монтаж оборудования должен происходить по мере строительства объекта, так как в этом случае резко уменьшается стоимость такелажных работ. При этом разрабатывается план монтажно-строительных работ, где указывается последовательность монтажа оборудования, транспортных, электрических, паровых, воздушных, водопроводных, обогревательных и других сетей.

Таким образом, на стадии создания обогатительного производства, закладываются те технологические и экологические решения, которые позволяют, помимо удешевления самого строительства, обеспечить решение в будущем как технологических, так и экологических задач.

Технологично-экологический инжиниринг при эксплуатации обогатительного предприятия обеспечивается, в основном, соблюдением технологического регламента производства.

В случаях изменения качества сырья, требований заказчика к качеству или ассортименту выпускаемой продукции, ужесточения экологических норм осуществляется изменение технологических схем с целью решения возникающих перед производством задач.

Решение этих задач направлено на снижение потерь горючей массы с отходами производства, уменьшение вредных выбросов в атмосферу, устранение последствий влияния обогатительного предприятия на ландшафтно-экологические и горно-геологические нарушения.

В таблице приведена классификация техногенных нарушений природной среды по объектам, техногенным факторам и результатам воздействия (по данным [2]).

Снижение вредного влияния обогатительных предприятий на окружающую среду при их эксплуатации осуществляется по следующим направлениям:

- совершенствование техники и технологии обогащения, с целью минимизации отходов;
- замыкания водно-шламовых схем, с целью ликвидации илонакопителей;
- совершенствование технологии складирования отходов, с целью снижения их влияния на структуру и природные комплексы ландшафта, гидро- и атмосферу, почву, фауну и флору;
- комплексное использование продуктов обогащения, с целью утилизации отходов;
- совершенствование технологии улавливания вредных выбросов, с целью

снижения их влияния на атмосферу, фауну и флору.

Таблица

Классификация техногенных нарушений природной среды по объектам, техногенным факторам и результатам воздействия [2]

Объект воздействия	Техногенный фактор воздействия	Результат воздействия
<i>Ландшафтно-экологические нарушения</i>		
Структура и природные комплексы ландшафта	Создание значительных по размеру выемок (карьеров) и насыпей (отвалов, хвостохранилищ и пр.); осушение месторождения; строительство сооружений и коммуникаций	Образование техногенного ландшафта (вместо природного); сокращение земельных ресурсов; деформация земной поверхности
Гидросфера	Осушение месторождения; водозабор для технических нужд горного предприятия; сброс шахтных и сточных вод; геохимическое рассеивание токсичных веществ и тяжелых металлов из карьеров, отвалов и хвостохранилищ	Нарушение гидрологического и гидрогеологического режимов водного бассейна; истощение запасов подземных и поверхностных вод; загрязнение и ухудшение качества вод
Атмосфера	Совокупность технологических процессов (бурение, взрывание, погрузка горной массы и т.д.) при добыче и переработке полезных ископаемых; обнаженные поверхности карьеров, отвалов и хвостохранилищ	Ухудшение качества воздуха в результате пыления при бурении, погрузочно-транспортных, отвальных и других работах, а также загазирование атмосферы при взрывании пород, переработке полезных ископаемых, горении породных отвалов и др.
Почва	Создание горных выработок и насыпей (отвалов, хвостохранилищ и пр.); строительство сооружений и коммуникаций; сброс шахтных и сточных вод; геохимическое рассеивание токсичных веществ и тяжелых металлов из карьеров, отвалов и хвостохранилищ	Уничтожение, обеднение, загрязнение и ухудшение качества почв
Флора и фауна	Сброс шахтных и сточных вод в поверхностные водоемы, нарушение гидрологического и гидрогеологического режимов водного бассейна; запыление и загазирование атмосферы; загрязнение почв; деформация земной поверхности, создание выемок и насыпей; производственный шум	Ухудшение условий жизнеобитания растений и животных; сокращение численности диких животных; сокращение площадей сельхозугодий и лесного фонда; снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности лесного хозяйства

Объект воздействия	Техногенный фактор воздействия	Результат воздействия
Недра	<i>Горно-геологические нарушения</i>	
	Проведение горных выработок; искусственное нагружение склонов; осушение месторождения; извлечение полезных ископаемых; захоронение твердых и жидких отходов; принос и аккумуляция естественными водотоками антропогенных грунтов	Изменение природного напряженно-деформированного состояния массива горных пород; затопление и обводнение месторождения; развитие карстовых процессов; сокращение запасов минеральных ресурсов; загрязнение недр; морозное пучение; образование наледей; деградация многолетней мерзлоты; оползни; выдавливания; антропогенные преобразования естественных речных осадков

Для решения вышеизложенных задач, должны соблюдаться требования к качеству сырья, материалов (магнетит, флотореагенты, флокулянты), питьевой и технической воды, электроэнергии и теплоснабжению, если оно поставляется со стороны.

Технологично-экологический инжиниринг при управлении качеством товарной продукции производится для выполнения требований действующих технических условий и требований заказчика.

Управление качеством товарной продукции осуществляется по следующим направлениям:

- стабилизация качества сырья;
- формирование товарной продукции требуемого качества.

Первое направление осуществляется на шахте путем стабилизации качественных характеристик добываемого угля или на обогатительном предприятии путем стабилизации качества исходной шихты за счет регулирования процентного участия рядовых углей шахт-поставщиков.

Второе направление осуществляется на обогатительном предприятии (за счет непосредственного управления технологическими процессами обогащения основного производства или за счет регулирования ассортимента выпускаемой продукции на пункте погрузки) и у заказчика, где осуществляется стабилизация качества шихты, идущей на коксование или в энергетический агрегат, за счет регулирования процентного участия концентратов различных углеобогатительных предприятий.

Естественно, что управление качеством товарной продукции предопределяет наличие современных датчиков исходной информации, аналитических программ, механизмов исполнения, что обеспечивается системой входного и выходного контроля производства товарной продукции,

компьютеризации всего предприятия и его программным обеспечением.

Технологично-экологический инжиниринг при закрытии обогатительных предприятий направлен, в основном, на ликвидацию последствий их деятельности и осуществляется по следующим направлениям:

- использование отходов в качестве техногенного сырья с целью получения энергетического или коксового концентрата;
- использование отходов в качестве добавки или основного сырья в производстве строительных материалов;
- использование отходов при строительстве дорог и искусственных земляных сооружений взамен грунта;
- использование отходов как сырья в черной и цветной металлургии для получения кремне-алюминиевых сплавов, карбид-кремниевых материалов, кислородных соединений алюминия, литейного чугуна и др.;
- использование отходов как сырья химической промышленности для производства серы, удобрений и др.;
- рекультивация земель, входящих в промплощадку обогатительного предприятия;
- озеленение плоских породных отвалов.

В настоящее время основное внимание и основные финансы должны уделяться технологично-экологическому инжинирингу при эксплуатации обогатительных предприятий и их закрытии. И в первом и во втором случаях технологично-экологический инжиниринг направлен на решение, в первую очередь, экологических задач. В первом случае – это снижение выпуска отходов, во втором – их утилизация.

Так, только в угольной промышленности в последние годы за счет совершенствования техники и технологии обогащения рядовых углей произошло снижение потерь угля с отходами производства, что позволило увеличить выпуск товарной продукции на 3,7 млн. т в год. В рамках второго направления получено до 600 тыс. т в год товарной продукции из забалансового техногенного сырья.

Актуальность решения этих задач вытекает из того, что общий объем накопленных в Украине твердых отходов составляет 25-28 млрд. т [3] и они занимают площадь около 180 тыс. га, и ежегодно к ним добавляется 3-6 тыс. га. Образование отходов является одной из основных причин глобального экологического кризиса.

К этой площади необходимо добавить площадь илонакопителей и шламовых отстойников для складирования жидких отходов обогащения.

Например, в угольной промышленности Украины насчитывается 35 илонакопителей общей площадью 1,8 тыс. га и 161 отстойник общей площадью 0,5 тыс. га, в которых находятся, соответственно, 115,8 и 2,1 млн. т углесодержащих шламов.

Из вышеизложенного следует, что обогащение твердых полезных ископаемых является составной частью экологии Земли, уровень состояния которой предопределяется необходимостью постоянного технологично-экологического инжиниринга с целью минимизации

екологического ущеpба, наносимого природе перерабатывающими предприятиями. При этом должен сохраняться удовлетворительный уровень их рентабельности.

### Список литературы

1. Гірничий енциклопедичний словник, т.1 / За загальною редакцією **В.С. Білецького**. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2001. – 512 с.
2. **Бутовецький В.С.** Охрана природы при обогащении углей: Справочное пособие. – М.: Недра. – 1991. – 231 с.
3. **Жомирук Р.В.** Обґрунтування параметрів локалізації забруднення підземних вод у зоні впливу відвалів фосфогіпсу. – Автореферат ... канд. техн. наук. – Дніпропетровськ, НГУ, 2006. – 19 с.

© Полулях А.Д., 2007

*Надійшла до редколегії* \_\_\_\_\_  
*Рекомендовано до публікації* \_\_\_\_\_