

УДК 558.567

НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Доктор техн. наук Т.К. Султанбеков

З.Н. Алтаева

В данной статье предлагается объективная экологическая оценка городских строительных отходов.

В связи со значительным загрязнением окружающей среды нашей страны отходами различных производств проблема переработки городских строительных отходов сегодня приобрела острый характер. Многие районы и города Казахстана по оценкам специалистов относятся к группам с высоким уровнем загрязнения. При больших объемах промышленных отходов во всех регионах уровень их утилизации, в частности, в области строительных материалов, составляет менее 10% [2].

В последнее время актуальным становится применение и производство экологически безопасных строительных материалов. Производимая продукция должна соответствовать следующим требованиям:

- не должна выделять опасных для окружающей среды и здоровья человека веществ при производстве и применении;
- в случае аварии или стихийного бедствия исключить возможность выделения опасных для окружающей среды и здоровья веществ;
- экономия ресурсов, дающая возможность возобновления и доступные способы добычи;
- минимальный расход энергии на производство, транспортировку и применение строительных материалов;
- не влиять на настроение и здоровье людей;
- использовать строительные материалы, рассчитанные на длительный срок эксплуатации;
- при производстве и применении материалов с минимумом отходов, исключить опасные отходы.

Таким образом, производство строительных материалов не должно наносить ущерб окружающей среде. При подборе материалов главным фактором должна быть экологическая безопасность в отношении здоровья человека и окружающей среды.

Наряду с этим наблюдается острая нехватка традиционных природных ресурсов для производства строительных материалов. Так, в центральных и западных регионах страны вовлечение в производство много-тоннажных и малоиспользуемых в настоящее время городских строительных отходов является своевременным и актуальным. При этом приоритетным фактором для исследователей и производителей является экологическая безопасность, которая учитывает влияние на здоровье человека и окружающую среду всех фаз производства и применение строительных материалов на основе вторичного сырья.

Оценить состав, количество твердых промышленных отходов (ТПО) очень тяжело. Большие колебания в объеме образования отходов для предприятий одного профиля, отсутствие строгого учета, а иногда и их сокрытие не дают возможности провести хотя бы обобщенную оценку.

Поэтому количество промышленных отходов по Казахстану приближенно оценить очень трудно. Для суммарной оценки их по всей стране можно применить обычный подход, например, для приближенных оценок взять величину суточных ТПО развитых стран на конец шестидесятых - начало семидесятых годов: 0,8... 1,0 кг/сут-чел. По Казахстану согласно этого удельного показателя по расчетам Сулганбекова Т.К. [3] при населении 17 млн. человек городских строительных отходов образуется в сутки - 1360 т, а в год - 496400 т. Использование этих отходов самими предприятиями характеризуется в следующем количестве: использовано в собственном производстве - 4,5 %, обезврежено - 0,5 %, захоронено самими предприятиями - 75 % в том числе, на санкционированные свалки и полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) вывезено около 20%.

Промышленные отходы, в частности, городские строительные оказывают определенное воздействие на литосферу, гидросферу и атмосферу. Основным параметром, определяющим вредность того или иного химического вещества в почве, является предельно-допустимая концентрация его в почве (ПДК_п). При превышении ПДК_п создаются экстремальные условия, которые способствуют действию вредного вещества на почву, учитывается также его воздействие и на другие живые организмы; учитывается и суммарный эффект его воздействия. Для обоснования ПДК необходимо обязательно учитывать следующие показатели (признаки) вредности: органолептический (изменение запаха, привкуса, пищевой ценности, фитотест растений и т. п.); общесанитарный (влияние на самоочищение почвы) и т. д.

Надо заметить, что вредность отходов оценивается не только по

величине ПДК_n, но и по концентрации в них наиболее вредных веществ, а также по растворимости их в воде. Чем больше относительная доля C_i вредного вещества в отходах и выше растворимость его S_i , тем при данном ПДК_n опаснее эти отходы.

Для оценки опасности отходов необходимо знать индексы токсичности K_{Ti} составляющих данные отходы веществ:

$$K_{Ti} = \frac{ПДК_{ni}}{C_i + S_i}, \text{ мг/кг.}$$

Чем меньше K_{Ti} , тем опаснее вещество. Из всех веществ, содержащихся в отходах, выбирают три наиболее токсичных и по ним подсчитывают индекс токсичности и степень опасности отходов, показанные в табл. 1.

Таблица 1

Степень опасности отходов [1]

K_{Σ} , мг/кг	Класс токсичности	Степень опасности
< 2	I	Чрезвычайно опасные
2,1...16	II	Высокоопасные
16,1...30	III	Умеренно опасные
> 30,1	IV	Малоопасные

Автор [1] рассмотрел номенклатуру ТПО, как токсичных, так и нетоксичных, которые приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номенклатура твердых промышленных отходов [1]

Класс опасности	Номенклатура твердых промышленных отходов
I	Ртутьсодержащие лампы, фенолы и другие отходы химических производств.
II	Нефтеотходы и отходы химических производств
III	Масла и нефтеотходы, лаки, краски, эмали. Осадки и шламы, обрезки материалов, промасленные отходы (ветошь, опилки, песок), отходы смазки охлаждения и другие.
IV	Осадки и шламы, отходы литейного производства, аккумуляторы, котельные шлаки и ДР.
Нетоксичные	Лом металлов, строительные отходы, отходы пищевой промышленности, бумага, стекломой и другие.

В данной работе нами были использованы городские строительные

отходы четвертой, седьмой и двенадцатой групп согласно предложенной классификации Султанбекова Т.К. Городские строительные отходы представляют: отходы гипсоволокнистых листов (ГВЛ), пенополистирола и опилки. При оценке степени опасности индекс токсичности данных отходов K_T колеблется в пределах 31,3... 33,1 мг/кг, что относит их к классу токсичности IV и являются малоопасными. Согласно табл. 2 отходы ГВЛ, пенополистирола и опилки по классу опасности относятся к нетоксичным.

Основным исходным сырьем для производства пенополистирола является вспенивающийся полистирол. В качестве вспенивателя применяется пентан, который вводится в полистирол на стадии полимеризации. Известно, что пентан под воздействием влаги, содержащейся в воздухе, и солнца быстро превращается в двуокись углерода и воду. Период его распада в таких условиях составляет 2-3 дня. В почве и воде он разрушается еще интенсивнее. Содержание стирола в исходном сырье не превышает 0,1%. Такая концентрация стирола не представляет угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Кроме того, период распада стирола в атмосфере еще меньше, чем у пентана.

Биологическое влияние пенополистирола было изучено Институтом биостроительных исследований (Карлсфельд, Германия) [4]. Материал оценен как биологически нейтральный продукт, что позволяет использовать его даже для изготовления тары для хранения детского питания.

Согласно исследований [4] изделия из полистирола относятся к «трудновоспламеняемым материалам, не образующим капель при горении». В случае пожара продукты горения пенополистирола идентичны продуктам горения древесины.

Полученные результаты приведены в табл. 3. Анализ показал, что концентрация окиси углерода в продуктах горения пенополистирола незначительна по сравнению с концентрацией в продуктах горения таких строительных материалов, как дерево, древесно-волоконные плиты, гипсо-волоконные листы, пробка. Продукты сгорания перечисленных материалов не представляют опасности для окружающей среды. Остатки после сгорания не содержат веществ, загрязняющих воздух, почву и грунтовые воды. Отходы от производства и применения строительных материалов могут быть использованы повторно в строительстве и других областях.

В связи с этим, полученные показатели экологической безопасности подтверждают возможность использования городских строительных отходов для получения экологически чистых материалов.

Таблица 3

Газообразные продукты распада при полукоксовании и горении пенополистирольных изделий в сравнении с органическими строительными материалами (метод DIN 53436) [4]

Наименование материала	Состав газов	Концентрация газов, % · 10 ⁻⁴ , при температуре испытания, °С			
		300	400	500	600
Пенополистирол	окись углерода	10*	50*	500*	1000*
	ароматические соединения	50	120	520	60
Еловая древесина	окись углерода	400*	600*	12000*	15000*
	ароматические соединения	-	-	-	300
Древесно-волоконная плита	окись углерода	1400*	24000**	59000**	69000**
	ароматические соединения	Следы	300	300	1000
Гипсо-волоконные листы	окись углерода	1200**	21000**	41000**	50000**
	ароматические соединения	Следы	100	200	20
Пробка	окись углерода	1000	3000	15000*	29000*
	ароматические соединения	Следы	200	1000	1000

Примечание: * - тление/полукоксование. ** - пламенное горение.

Городские строительные отходы, используемые в качестве заполнителя в легких бетонах, обладают следующими преимуществами:

- обеспечивают высокую огнезащиту;
- препятствуют потерям тепла;
- по группе горючести относятся к классу Г1;
- по классу токсичности Т4.

Легкие бетоны на основе вышеперечисленных городских строительных отходов по радиационному фактору допускаются к применению при строительстве жилых и общественных зданий. Радиационно-экологическая чистота их подтверждена заключением СЭС г. Алматы. Исследуемые изделия являются трудно сгораемыми и не подвержены гниению.

Таким образом, экологическая оценка бетонов с использованием опилок, отходов пенополистирола и безобжигового гравия на основе от-

