

УДК 666.923+69.003

В.А. Шаманов, В.А. Голубев, С.В. Леонтьев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНОГО НЕКОНДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Совершенствование нормативной базы по обращению с вторичными ресурсами вынуждает природопользователей находить оптимальные, экономически выгодные пути утилизации техногенных отходов. Приведен сравнительный анализ рисков получения строительной извести из некондиционного сырья и показана целесообразность строительства завода по обжигу известняка, даже при условии внешнего инвестирования.

Ключевые слова: карбонатсодержащие отходы, известь, газобетон, экологическая политика, анализ рисков.

В последние годы все большее внимание уделяется энерго- и ресурсосбережению. В сфере строительства сбережение энергоресурсов возможно на различных этапах. В частности, на этапе проектирования необходимо предусмотреть применение энергоэффективных стеновых конструкций, удовлетворяющих требованиям как по теплосопротивлению, так и по надежности и долговечности. Во многих случаях решение такой проблемы сводится к применению многослойных конструкций, где каждый слой выполняет свою функцию: конструктивную, теплоизоляционную или декоративную. Однако разница в коэффициентах теплопроводности зачастую приводит к неожиданным результатам: за счет образования «мостиков холода» такие конструкции обретают ряд отрицательных свойств и переходят в разряд неэффективных.

Именно поэтому наиболее эффективными до сих пор считаются однослойные конструкции однородной структуры. Однако материалов, сочетающих в себе конструкционно-теплоизоляционные свойства, не так много. Одним из примеров такого материала можно считать автоклавный газобетон, который, помимо высокой теплоизолирующей способности, отличается высокой прочностью и долговечностью.

Технология изготовления поризованных изделий автоклавного твердения известна уже более 100 лет, но, несмотря на это, некоторые ее стороны совершенствуются и в настоящее время. На полноту про-

текания реакции автоклавного синтеза низкоосновных гидросиликатов кальция влияет множество факторов, в том числе качество сырьевой базы и технологические параметры тепловлажностной обработки. Но особое внимание во все времена уделялось именно качеству применяемых компонентов, а основной задачей производства является тщательный входной контроль поступающего сырья. При этом о снижении качественных показателей исходных материалов – извести и кремнеземистого компонента – не может быть и речи.

Несмотря на то что на территории Пермского края располагается около 25 месторождений осадочных пород с суммарным объемом запасов категории А + В + С₁ более 300 млн м³, требованиям стандартов для производства строительной извести для автоклавного газобетона удовлетворяет чуть больше 13 % от общего объема добычи [1]. Оставшаяся часть перерабатывается, как правило, в строительный щебень или переходит в разряд некондиционного сырья и складировается вблизи карьеров (рис. 1).



Рис. 1. Терриконы отходов некондиционного сырья

Стоит отметить, что в России существует система правового регулирования по отношению к отходам, которая главным образом ориентирована на обеспечение экологической безопасности, т.е. на регламентирование деятельности в области обращения с отходами как с загрязнителями окружающей природной среды. Кроме того, в настоящее время активно рассматривается законопроект «О вторичных материальных ресурсах», в котором в качестве специальных инструментов

и механизмов регулирования сбора и переработки отходов предусматриваются такие меры, как административное и экономическое принуждение к использованию отходов в качестве сырья, материалов и топлива. Такие меры должны подстегнуть средний и малый бизнес к организации мероприятий по переработке отходов производства и потребления, дальнейшему их использованию и, как следствие, к решению острых экологических проблем [2].

Таким образом, в скором времени перед природопользователями встанет задача поиска оптимальных, экономически выгодных путей утилизации скопившихся многомиллионных отходов карбонатсодержащего сырья. Игнорирование требований по утилизации отходов или недостаточная проработка мероприятий по их вторичному использованию будут сопряжены с экологическими рисками. Например, на сегодняшний день наиболее дешевым способом решения данной проблемы является рекультивация земель, связанная с корректировкой ландшафта или захоронением складировуемых отходов. Но это, по сути, не способствует рациональному природопользованию и улучшению экологической ситуации.

Другим направлением утилизации техногенных отвалов можно считать их переработку и получение извести для строительных целей, например для производства изделий из автоклавного газобетона. Примечательно, что с недавнего времени, благодаря выходу нового стандарта на ячеистые бетоны автоклавного твердения (ГОСТ 31359), использование отходов в этой области официально узаконено. Однако и это направление связано с возможными рисками.

В частности, для внедрения данного способа необходимо проведение комплекса исследований процесса подготовки и обжига мелкозернистых отходов дробления карбонатных пород. С анализом возможности получения строительной извести различного назначения, в том числе для газобетона автоклавного твердения, связан функциональный риск.

Для реализации проекта по получению строительной извести из отходов камнедробления необходимо строительство нового завода по обжигу известняка с применением индукционных печей или печей кипящего слоя. Но ни одно из действующих предприятий не готово своими силами реализовать столь масштабные мероприятия. В связи с этим возникает необходимость инвестирования проектов за счет го-

сударственных или частных денежных активов, что сопровождается другой группой рисков – финансовой.

Таким образом, принятие решения о способе утилизации техногенных отходов возможно после сравнительной оценки нескольких групп рисков. В данном случае – экологических, функциональных и финансовых.

Ранее авторами была показана возможность получения строительной извести, пригодной для производства изделий из автоклавного газобетона, из отходов камнедробления [3]. Следовательно, функциональные риски, связанные с неудачным выполнением проектов НИОКР, сводятся к минимуму или вовсе могут быть исключены. А принятие решения о наиболее приемлемом способе утилизации отходов – захоронении или переработке – будет основано на сопоставлении финансовых рисков, связанных с возможностью утраты инвестируемого капитала, и экологических, сопряженных с вероятным загрязнением окружающей среды.

Для принятия решения о целесообразности переработки карбонатсодержащих техногенных отходов с получением строительной извести проведем оценку и сравнительный анализ вышеуказанных рисков.

В первую очередь рассмотрим экологические риски проекта. Источниками экологического риска при добыче и переработке минерального сырья можно считать антропогенное вмешательство в природную среду, связанное с разрушением ландшафтов при добыче полезных ископаемых, и техногенное влияние на окружающую природу, сопровождающееся загрязнением водоемов, атмосферного воздуха и почвы вредными веществами и отходами производства. Важно отметить, что экологические риски со временем спровоцируют появление социальных рисков, связанных с проявлением вредных заболеваний у человека, поэтому при экономической оценке экологического риска необходимо учитывать и социальные изменения в зоне действия факторов риска.

Для общей оценки экологического риска от складирования техногенных отходов дробления минерального сырья воспользуемся матрицей риска, основанной на описании частоты реализации опасности и значимости последствий.


При оценке частоты реализации опасности использованы следующие категории: А – реализация опасности невозможна, а сам фак-


тор нереалистичен, E – вероятность реализации события – несколько раз в год; значимость последствия выражается в денежном эквиваленте и для самого высокого пятого уровня предполагает затраты в объеме не менее 5 млн долл., для первого уровня – не более 5 тыс. долл.

Матрица рисков

Значимость последствий	Категория частоты реализации опасности				
	A	B	C	D	E
5	A5	B5	C5	D5	E5
4	A4	B4	C4	D4	E4
3	A3	B3	C3	D3	E3
2	A2	B2	C2	D2	E2
1	A1	B1	C2	D1	E1
0	A0	B0	C1	D0	E0

Необходимо отметить, что в приведенной матрице риска использована следующая классификация рисков по уровню приемлемости (значимости):

 Приемлемые риски, требующие снижения в долгосрочной перспективе.

 Условно приемлемые риски, требующие снижения в среднесрочной перспективе.

 Неприемлемые риски, требующие немедленных мер управления.

Под немедленными мерами управления следует понимать отказ от риска (прекращение использования соответствующей технологии, оборудования и т.п.), передачу риска (страхование) или удержание риска (собственный усиленный контроль и предупреждение реализации соответствующей опасности).

Для общего анализа опасностей воспользуемся оценочной картой (табл. 1) для каждого наиболее явного события. Значение риска рассчитано для пяти наиболее значимых групп: работников предприятия, финансов и имущества организации, окружающей среды, населения и репутации компании.

Как видно из представленной таблицы, требуется снижение уровня большей части вредных факторов в среднесрочной перспективе, т.е. в течение 5–7 лет. Отдельные факторы, такие как отходы производства, превышение ПДК и загрязнение водных ресурсов, оказывают губительное действие на окружающую среду.

Таким образом, после принятия соответствующей законодательной базы общие затраты предприятия на хранение минерального карбонатсодержащего сырья и ликвидацию последствий экологических катастроф, связанных с отказом от утилизации техногенных отходов, могут составить около 12 млн долл. (более 350 млн руб.) в год.

Т а б л и ц а 1

Оценочная карта влияния вредных факторов

Опасный / вредный фактор	Потенциально опасное событие	Значение риска				
		Работники	Финансы и имущество организации	Окружающая среда	Население	Репутация
Отходы производства и потребления	Утечки. Отравления. Профессиональные заболевания	D3	D3	D3	D2	D3
Загрязненная питьевая вода	Отравления, заболевания	C4	B1	D2	D2	C1
Превышение ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе	Болезни, отравления	D2	D2	E2	C2	C1
Физиологический дискомфорт	Стресс. Повышение присущих деятельности рисков	C2	C1	C0	C0	C0
Исчерпание невозобновляемых природных ресурсов	Причинение вреда здоровью человека и окружающей природной среде	B0	B4	B4	C1	C1

На следующем этапе необходимо рассмотреть возможные финансовые риски проекта строительства завода по обжигу известняка. Для того чтобы проанализировать и определить степень финансового риска рассматриваемого проекта, необходимо, прежде всего, описать основные технико-экономические показатели проектируемого предприятия и его финансовый план с определением необходимых показателей эффективности проекта (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Финансовый план и основные технико-экономические показатели проектируемого предприятия

№ п/п	Показатель	Численное значение
Основные технико-экономические показатели		
1	Годовой выпуск продукции	60 000 т/год
2	Численность рабочих	40 чел.
3	Производительность труда	
	На одного работающего	1500 т/чел.
	На одного рабочего	2000 т/чел.
4	Капитальные затраты	324 млн руб.
5	Удельные капитальные вложения в расчете на единицу годового выпуска продукции	5400 руб.
6	Полная с/с единицы продукции	1733,2 руб.
7	Полная с/с годового выпуска продукции	104 млн руб.
8	Цена на известь по проекту	
	1-й сорт	4000 руб./т.
	2-й сорт	3500 руб./т.
9	Валовая прибыль от реализации	197 млн руб.
10	Срок окупаемости капитальных затрат	3,9 лет
Финансовый план проектируемого предприятия		
1	Потребность в финансировании	324 млн руб.
	Уставный капитал	50 млн руб.
	Лизинг на покупку оборудования	140 млн руб.
	Инвестиционный кредит под 19 % годовых	134 млн руб.
2	Возврат кредита и проценты за его использование через	4,2 года
3	Дисконтированный срок окупаемости	3,8 года

Основываясь на полученных значениях показателей, можно определить степень риска проекта, т.е. вероятность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба от него. Стоит отметить, что финансовые риски принято оценивать по трем группам:

1) допустимые – имеется угроза полной потери прибыли от реализации планируемого проекта;

2) критические – возможно отсутствие не только прибыли, но и выручки и покрытие убытков за счет средств предпринимателя;

3) катастрофические – возможна потеря капитала, имущества и банкротство предпринимателя.

На сегодняшний день существуют разнообразные показатели, посредством которых осуществляется количественная оценка риска. Так, на основании обобщения результатов исследований многих авторов по проблемам экономического риска для количественной оценки вероятности наступления рискового события применяется эмпирическая шкала. При этом вероятность нежелательного исхода в диапазоне от 0,0 до 0,4 соответствует нормальному, разумному риску [4].

На основе значений определения вероятности нежелательного исхода проекта как величины потерь, отнесенной к определенной базе (в данном случае это величина инвестиционного кредита, который необходимо выплачивать), были построены графики изменения уровня риска во времени (рис. 2).

Таким образом, сравнивая и анализируя полученные значения на графике (см. рис. 2) с данными уровня риска, можно сделать вывод, что при запланированном объеме прибыли разумный порог риска – менее 0,3 – наступит лишь через 12 месяцев работы предприятия. Если определять риск в абсолютном измерении как величину прогнозируемых потерь (убытков), то при относительном уровне риска, равном 0,3, абсолютный риск составит порядка 40 млн руб.

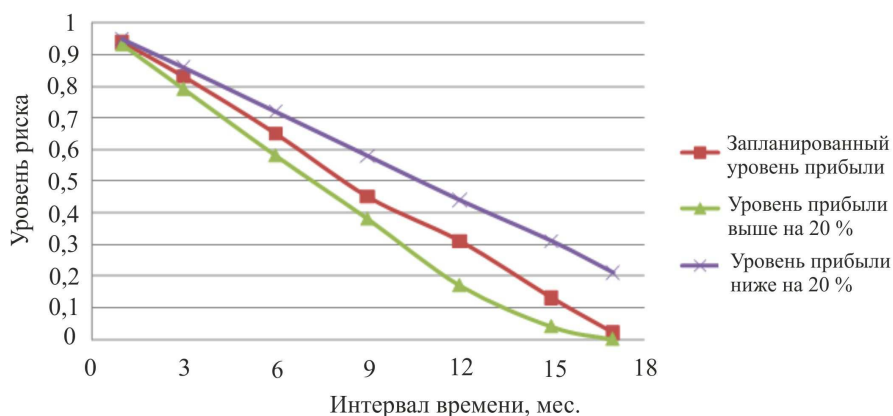


Рис. 2. График изменения уровня риска во времени

В заключение хотелось бы отметить, что объемы запасов сырьевых ресурсов в России неуклонно сокращаются. Возрастающие темпы разработки имеющихся месторождений способствуют массовому накоплению некондиционного сырья на многих карьерах. Учитывая современную политику государства в области обращения с отходами, можно утверждать, что по истечении нескольких лет утилизация техногенных отходов карбонатсодержащего сырья через их захоронение будет крайне нерентабельна. К одному из выходов из складывающейся ситуации можно отнести строительство комплекса по переработке некондиционного сырья с получением готового продукта – строительной извести, которая, в частности, может применяться для производства автоклавных ячеистобетонных изделий. Такая технология по праву сможет называться энерго- и ресурсосберегающей.

Библиографический список

1. Шаманов В.А., Голубев В.А., Леонтьев С.В. История и основные тенденции развития автоклавного газобетона в России и за рубежом // Наука. Технологии. Инновации: материалы всерос. науч. конф. – Новосибирск, 2012. – С. 201–207.
2. Демьянова В.С., Гусев А.Д. Перспективы рециклинга автомобильных шин // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. – 2011. – № 4. – С. 74–79.
3. Оценка пригодности извести из отходов камнедробления для производства газосиликата / В.А. Шаманов, В.А. Голубев, Е.А. Зверев, С.В. Леонтьев // Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – Пермь, 2012. – № 4. – С. 135–142.
4. Васильева Е.Е. Некоторые особенности управления инновационным риском // Развитие инновационной элиты преподавателей: материалы науч.-практ. конф., г. Пермь, 9–10 сент. 2011 г. – Пермь, 2011. – С. 27–30.

Получено 2.10.2012

V.A. Shamanov, V.A. Golubev, S.V. Leontiev

RISK ANALYSIS OF LOCAL SUBSTANDARD RAW MATERIALS FOR AAC

Perfection of normative base for the management of secondary resources forces nature users to find the optimum, cost-effective way of recycling industrial waste. The article gives comparative analysis of the risk of recycling substandard raw materials to lime, and the expediency of building a plant for lime burning, even with external investment.

Keywords: carbonate-waste, lime, AAC, environmental policy, risk analysis.

Об авторах

Шаманов Виталий Альбертович (Пермь, Россия) – ассистент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: smstf@pstu.ru).

Голубев Виктор Алексеевич (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», декан строительного факультета ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: dekstf@pstu.ru).

Леонтьев Степан Васильевич (Пермь, Россия) – студент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: smstf@pstu.ru).

About the authors

Shamanov Vitaliy Albertovich (Perm, Russia) – assistant lecturer, Department of Building materials and special technologies, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: smstf@pstu.ru).

Golubev Viktor Alekseevich (Perm, Russia) – Candidate of Technics, Associate Professor, Department of Building materials and special technologies, Acting dean of Civil engineering faculty, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: dekstf@pstu.ru).

Leontiev Stepan Vasilievich (Perm, Russia) – student, Department of Building materials and special technologies, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: smstf@pstu.ru).