



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Турсунова Наргиза Нигматовна

Доцент Бухарского инженерно-технологического института

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATION IN CONSTRUCTION

Tursunova Nargiza Nigmatovna

Associate Professor of the Bukhara Institute of Engineering and Technology

Аннотация: в данной статье приведены вопросы ресурсосбережения и общая характеристика безотходных и малоотходных технологий, а также применение вторичных ресурсов в строительстве.

Ключевые слова: минерально-сырьевые ресурсы, вторичные ресурсы, отработанные формовочные смеси, шлаковая пемза, фосфогипс, металлургические шлаки, бокситовые шламы, отходы горно-обогатительных комбинатов, зола и золошлаковые отходы ТЭС, отходов углеобогащения, вторичных полимеров, продуктов переработки древесины, арболит.

Abstract: this article presents the issues of resource conservation and the general characteristics of waste-free and low-waste technologies, as well as the use of secondary resources in construction.

Keywords: mineral resources, secondary resources, spent molding mixtures, slag pumice, phosphogypsum, metallurgical slags, bauxite slurries, waste from mining and processing plants, ash and ash-slag waste from thermal power plants, coal enrichment waste, secondary polymers, wood processing products, arbolite.

В строительной отрасли минерально-сырьевые ресурсы занимают особое место. Причина заключена в том, что строительство является одной из наиболее материалоемких отраслей хозяйства. Каждый год природная среда, в основном, литосфера, становится источником добычи тонн сырья, которое идет в переработку и направляется на строительство жилых и производственных зданий, транспортных сооружений. Именно поэтому основные причины, которые определяют необходимость разработки и внедрения в промышленность ресурсосберегающих технологий, заключены в



ограниченности сырьевых ресурсов и необратимых изменениях в природной среде в процессе техногенного воздействия.

Указанные технологии активно развивают страны, обладающие высоким научно-техническим и промышленным потенциалом. Производство строительных материалов представляет собой безотходную и малоотходную технологию [1].

Учитывая то, что строительная индустрия представляет является достаточно ресурсоемкой отраслью, разработка технологий, направленных на использование промышленных отходов в качестве сырья для производства строительных материалов, становится важнейшей задачей развития современной экономики. Большую часть современных технологий создавали тогда, когда промышленность страны только формировалась, и у человечества отсутствовал острый дефицит природных ресурсов, а в качестве главной проблемой выступало повышение темпов наращивания объемов производства. История развития промышленности изобилует множеством примеров, когда от интенсивного роста производства страдала не только природа, но человек: разрушалась среда обитания живых организмов, отравлялись вода и воздух. Таким образом, создание и внедрение новых ресурсосберегающих технологий является сложной задачей, и чтобы ее решить, необходим целый комплекс интеллектуальных и финансовых затрат.

Сегодня, когда в мире нарастает экологическая напряженность, рациональное использование и эффективное сбережение природных ресурсов – важнейшая задача жизнедеятельности любого государства [2].

Вопросы ресурсосбережения находятся в центре исследований многих ученых. Одними авторами осуществляется рассмотрение основных направлений внедрения ресурсосберегающих технологий с технико-технологической позиции, другими исследуется экономическая составляющая процесса ресурсосбережения. Также достаточно проблема ресурсосбережения исследуется применительно к различным отраслям промышленности, таким, как промышленность, строительство, жилищно-коммунальное хозяйство. Однако более актуальной, на наш взгляд, является проблема не только сбережения сырьевых ресурсов, но и организация их повторного использования. Вторичные сырьевые ресурсы играют значительную роль в поддержании экологически безопасного уровня воздействия на окружающую среду, а использование их выступает необходимым условием реализации безотходных или малоотходных технологий.



Важная роль в использовании вторичных сырьевых ресурсов принадлежит строительству и промышленности строительных материалов, а также особенностям использования ими двух видов сырья – природного и техногенного (вторичного). В процессе использования природного сырья осуществляется применение строительных камней, песчано-гравийной смеси, гравия, песка, щебня и других горных пород, а также отвалов вскрышных пород, которые образуются в процессе разработки карьеров и строительных котлованов [3].

Необходимо отметить, что сегодня во многих районах республики отсутствует природное сырье в нужном количестве, а в других запасы указанных ресурсов значительно исчерпаны. Соответственно возникает необходимость осуществлять высокие затраты на транспортировку их из других районов, а это достаточно нецелесообразно ни с экологической, ни с экономической точки зрения по причине того, что при подобных перевозках имеют место экологические нарушения. Именно поэтому, развитие техники и ухудшение в стране экологической ситуации повышает значение приобретения и использования техногенного сырья. Оно включает комплекс самых разнообразных промышленных отходов и побочных продуктов: металлургических шлаков, бокситовых и других шламов, отходов горно-обогатительных комбинатов (ГОК), золу и золошлаковые отходы ТЭС, отходов углеобогащения, вторичных полимеров, продуктов переработки древесины и пр.

Многие специалисты рассматривают техногенное сырье в качестве национального достояния, исключительно ценного продукта, аккумулирующего в себе значительный объем ранее затраченных инвестиционных и энергетических ресурсов. Специалисты-практики, использующие техногенное сырье в процессе производства строительных материалов, отмечают, что оно часто оказывается дешевле разработки и освоения природных ресурсов [4].

Перспективы использования техногенного сырья в производстве строительных материалов с позиции экологии заключены в:

- 1) резком сокращении объемов добычи дефицитных природных строительных материалов;
- 2) утилизации и осуществлении химически прочных связей огромного количества загрязняющих окружающую среду промышленных отходов;



3) освобождении ценных земельных участков, отчуждаемых под хвосто- и шламохранилища и пр. Так, только для хранения золошлаковых отходов ТЭС предусматриваются значительные территории [5].

Сегодня в строительстве применяется множество видов промышленных отходов и побочных продуктов. Рассмотрим примеры их использования.

Широко применяется сегодня в строительной индустрии зола и золошлаковые отходы (ЗШО). Сегодня в нашей стране ежегодно образуются десятки миллионов тонн таких отходов. В течение каждый суток деятельности ТЭС, работающих на угле, скапливается до одной тысячи тонн золы и шлака. Большая часть из них направляется в отвалы, а утилизации в строительстве подлежит только 3-5% ЗШО. Если сравнивать объемы утилизации золы и шлака в строительной индустрии США и Германии, то там показатель значительно выше: он составляет 40-60%. Так, в США из 20 млн. т ежегодно образующихся зол уноса на изготовление бетона направляется семь миллионов тонн.

Указанные отходы являются незаменимым компонентом для изготовления формовочных смесей, направляемых на получение строительных материалов высокого качества. Из них производят ячеистый бетон, силикатный кирпич, пенозолсиликат, аглопорит, асфальтовое основание дорожных одежд и т. д. Золошлаковые отходы – это отличный цементосберегающий материал. Если производители вводят золы на стадии производства бетона, это позволяет экономить до 100 кг/м³ цемента, если же используются и добавки-модификаторы, то экономия составляет до 200 кг/м³. Также при помощи указанных отходов можно улучшить структуру цементного теста и повысить теплозащитные свойства конструкций [6].

Высокоэффективным является использование в производстве разработанной ВНИИстроем безотходной технологии производства лицевого кирпича на основе зол ТЭС, позволяющей осуществить как экономию средств на строительство и эксплуатацию золоотвалов, так и снизить загрязнение окружающей среды. Некоторые ученые отмечают, что в случае замены в бетоне или растворе 15%-ного цемента золой уноса или металлургическим шлаком, что разрешено технологически, в перерасчете на мировой объем их использования количество выбросов в атмосферу диоксида углерода (CO₂) может быть снижено на 300 млн. тонн ежегодно.

Также среди ресурсосберегающих технологий определенное место занимает использование металлургических шлаков – высококачественного



сырье, позволяющего производить шлакопортландцементы, шлаковату, гипсошлаковые блоки, щебень и пр. В течение года металлургические заводы десятки миллионов тонн таких шлаков. В России достаточно высоким является объем утилизации доменных шлаков, из которых изготавливают шлакопортландцемент и пористые заполнители.

На современном этапе крупным и мелким заполнителем в бетонах чаще всего является создаваемые по безотходной технологии шлаковая пемза (термозит) и шлакостеклогранулят, они не уступают природному большинством: прочность бетона, произведенного на основе шлакового цемента выше, чем на гранитном на 15-20% [7].

Широко известным ценнейшим конструктивным материалом является шлакоситалл, который имеет высокие физико-механические, химические свойства и экологическую чистоту. В производстве портландцементного клинкера и шлакопортландцементов высокого качества большое значение имеет гранулированный доменный шлак, повышающий свойства антикоррозийности, повышенной прочности, текучести и быстроты твердения цемента.

По причине того, что в нашей стране планируется реконструкция предприятий, занимающихся отработкой ядерного топлива (ОЯТ), значительно возрос спрос на особо тяжелые бетоны для радиационной защиты. С этой целью ученые предлагают использовать бетон, имеющий в своем составе отходы и шихт металлургических производств, призванных заменить собой дорогостоящий металл. Также, блокируют фенолформальдегидные и другие загрязнители в структуре строительных материалов отработанные формовочные смеси (ОФС), которые образуются в процессе металлургического литейного передела. Формовочная глина, используемая как связующее вещество, токсичной не является, и ее можно широко применять при производстве строительных материалов.

С целью применения технологий ресурсосбережения в строительстве могут также использоваться продукты переработки древесины и других растительных отходов. Лесопромышленные комплексы и деревоперерабатывающие комбинаты нашей страны ежегодно образуют более 300 миллионов м³ отходов древесины. Также, сжигают и вывозят в отвалы огромное количество древесной тары, отходов переработки хлопчатника и прочего сырья, которое пригодно для производства строительных материалов [8].



Булгаков С.Н. считает, что важнейшее направление рационального и экологически целесообразного использования древесины в строительстве – это технологии производства различных древесных бетонов, таких, как арболит, фибролит, опилкобетон, королит и пр.

Наиболее известный среди них – это арболит. Он является легким, крупнопористым бетоном, состоящим из древесной дробилки, в основном для его изготовления идут отходы от лиственных пород и портландцемента марки 400. Данный строительный материал находит широкое применение в качестве стеновых блоков для строительства малоэтажных зданий. Ограждающие конструкции и перегородки строятся в основном из королита – теплоизоляционного материала, на производство которого идут кора, цемент (или строительный гипс) и добавки.

В промышленности строительных материалов широкое применение находят ценнейшему экологически чистому сырью, вырабатываемому из отходов целлюлозно-бумажного производства – лигносульфонатам, которые имеют обеспыливающие, пластифицирующие, пенообразующие и другие ценные свойства [9].

Также используются в строительной индустрии и отходы химического комплекса. Хотя ежегодно таких отходов на предприятиях накапливается множество, в строительной индустрии они используются недостаточно. Имеются примеры применения в строительстве электротермофосфорных шлаков (шлакопортландцемента, силикатного кирпича), отходов содового производства (автоклавного производства материалов, газогипса), кубовых остатков перегонных производств и битумов (ячеистых бетонов с добавками нефтебитума и пр.).

С позиции экологии необходимо более широко рассмотреть побочный продукт, получаемый в процессе переработки апатитовых и фосфоритовых концентратов, называемый фосфогипсом. Из него изготавливают цемент, строительные блоки, сухую штукатурку и пр. Так, в Японии в семидесятых годах прошлого века в строительной промышленности ежегодно расходовалось около 3 миллионов тонн фосфогипса. Затем, в восьмидесятых годах, было проведено исследование, результатом которого было следующее: применение фосфогипса в строительстве возможно лишь после специальной проверки его на радиоактивность. Также, в состав фосфогипса, перерабатываемого по существующей технологии, кроме радионуклидов могут также входить и фтористые соединения [10].



Вторичные ресурсы находят широкое применение используются не только в промышленности строительных материалов, но и в дорожном строительстве (они служат инертными наполнителями, заменяя собой песок, скальные породы, гравийные смеси и пр.), в фундаментостроении для устройства гидротехнических плотин и пр.

Достаточный интерес являет собой использование отходов промышленности в такой материалоемкой отрасли строительства, как устройство оснований фундаментов зданий и сооружений. НИИОСП, на основании своих исследований доказал, что с этой целью наиболее выгодно использование вскрышных и отвальных пород, имеющих завершённый процесс самораспада, а также доменных и сталеплавильных шлаков. В процессе устройства оснований их указанных шлаков их подвергают уплотнению, трамбованию, при этом также используется метод глубинного уплотнения при помощи мелких взрывов и пр [11].

В течение последних десятилетий в республике как в промышленности, так и в строительстве значительно сократилось использование промышленных отходов, причина этому – общее падение уровня промышленного производства, так и отсутствие необходимого стимулирования использования вторичных ресурсов в производстве.

Как считает Шутенко Е.Е., причиной низкого уровня использования техногенного сырья, кроме причин, указанных выше, являются принципиально различные подходы к указанной проблеме и в экономически развитых странах, и в России. Там, например, золошлаки в указанных странах выступают как продукт (товар), а не отходы, и использование (реализацию) указанного продукта должны осуществлять его производители, то есть ТЭС. Интересным фактом является и то, что, согласно расчетам, рентабельность производства товаров-продуктов из золошлаков (бетонных смесей, многоцелевых вяжущих, песка, щебня и пр.) превышает рентабельность производства самой электроэнергии ТЭС.

Примером развития строительных технологий с использованием вторичных ресурсов могут служить страны Запада. Так, уровень утилизации рециклируемых материалов в Дании достиг 100%. В Нидерландах создали и реализовали цельную, экологически выдержанную концепцию развития строительной индустрии, основанную основана на внедрении замкнутого безотходного производства, предполагающую многократное использование техногенного сырья.



Важнейшим критерием пригодности техногенного сырья для производства строительных материалов, а также для других целей является степень экологичности, материалоемкости или отсутствие в них высокой степени токсичности и радиоактивности. Использование промышленных отходов как вторичное сырье можно только после того, как будут разработаны специальные нормативные документы по их применению. Если отходы соответствуют требованиям санитарных правил и норм радиационной безопасности, то их можно рекомендовать для практического применения [12].

Чтобы обеспечить экологическую надежность вторичных сырьевых ресурсов, осуществляют выполнение необходимых лабораторных исследований, в процессе которых осуществляется сравнение состава исходного сырья с ПДК токсичных веществ. В шкале экологической безопасности и кондиционности техногенного сырья предусмотрено, что органические канцерогенные вещества в нем полностью отсутствуют, а также имеет место не превышение ПДК бериллия, таллия, селена, хрома и ряда других экологически небезвредных соединений, к которым относится хлор, фтор, бром, сера и пр. Особая опасность будет иметь место при наличии в техногенном сырье тяжелых металлов, таких, как медь, титан, молибден, ванадий и пр.

Исследователь В.Мымрин разработал технологию, позволяющую получать различные виды высокоэффективных нетоксичных дорожно-строительных материалов, реализуемую в процессе смешивания двух-трех видов техногенного сырья, таких, как золошлаки, различные виды шлаков черной металлургии, отходы химического производства и пр. Автор технологии считает, что при реализации указанной технологии происходит связывание всех опасных элементов промышленных отходов в нерастворимые соединения, это установили результаты испытаний в кислых, щелочных и нейтральных средах [1,3].

Чтобы обеспечить экологическую безопасность вторичных сырьевых ресурсов, применяемых в строительной индустрии, необходимо обязательно осуществить их радиоэкологическую оценку. Техногенное сырье, предназначенное для использования в качестве строительного материала, не должно содержать радиоактивных изотопов, к которым относятся радий, торий, стронций и цезий, или иметь повышенный уровень излучения.

Необходимость этого определена тем, что у многих видов промышленных отходов имеется повышенная удельная эффективная активность



радионуклидов. Использование золоотвалов, имеющих повышенный уровень радиоактивности, в строительстве может осуществляться только после того, как будут проведены тщательные радиологические анализы и выбраковка золошлаков с активностью, которая превышает нормативы.

В современных кризисных условиях решающий фактор повышения эффективности хозяйствования и удовлетворения растущих потребностей в ресурсах - это разработка и внедрение инновационных технологий. Это наиболее оптимальный путь развития экономики, так как инвестиции, направляемые на осуществление ресурсосберегающих мероприятий чаще всего, в несколько раз ниже инвестиций, которые необходимы, чтобы увеличить добычу, производство и доставку потребителям необходимого количества соответствующих видов сырья. Базой ресурсосбережения является повышение эффективности использования материальных, трудовых, природных и финансовых ресурсов, при этом снижаются совокупные затраты на производство и реализацию единицы продукции. Сейчас имеет место дефицит природных ресурсов, ухудшение экологической обстановки, и ресурсосбережение становится условием повышения эффективности деятельности отдельного предприятия, объединений предприятий, а также строительной отрасли. Соответственно, повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий в строительстве будет способствовать сохранению природной среды, снижению себестоимости продукции строительного производства, а также повышению её качества.

Список использованной литературы:

1. Tursunova N.N. First and measures organization. International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology (IJERT). Volume 7 – Issue 4, April 2020. P. 243-245.
2. Турсунова Н.Н. Загрязнение воздушного пространства – угроза экологической безопасности в Узбекистане. “Техника и технология пищевых производств” Материалы XII Международной научно-технической конференции (Могилёв, 19–20 апреля 2018 года) Том 2, с. 425-426.
3. Tursunova N.N. Research of the process of storage of soyben based on system thinking. International Journal of Advanced Science and Technology. Volume 29, №7 2020. P.11764- 11770.



4. Tursunova N.N. Study of physical and chemical parameters of soybean grain during storage. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Sciens 848 (2021) 012184 doi:10.1088/1755-1315/848/1/012184.

5. Турсунова Н.Н. Экологическая безопасность промышленного производства. Международная научная и научно-техническая конференция «Практические и инновационные научные исследования: актуальные проблемы, достижения и новшества», 6 декабря. 2021. С. 446-448.

6. Tursunova N.N. The essence of emergency preparedness, Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. ISSN: 2249-7137. Vol. 12, Issue 11, November 2022. P. 103-108.

7. Tursunova N.N. The essence of spiritual and spiritual preparation in emergency situations. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, ISSN: 2249-7137 Vol. 12, Issue 11, November 2022, SJIF 2022 = 8.252.

8. Турсунова Н.Н. Биотехнологический потенциал и пищевая безопасность семян масличных сортов подсолнечника в Узбекистане. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(100). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2022. С. 65-68.

9. Турсунова Н.Н. Чрезвычайные ситуации экологического характера и их последствия. O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali, 13-son, 20.11.2022 y. С. 297-302.

10. Tursunova N.N. The essence of emergency preparedness. Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal ISSN: 2249 7137 Vol. 12, Issue 11, November 2022. P. 103-108.

11. Турсунова Н.Н. Влияние чрезвычайных ситуаций на **экстремально высокое загрязнение воздушной среды**. Международный научный журнал «Научный импульс», № 4 (100), часть 2, Февраль, 2023. С. 278-284.

12. Турсунова Н.Н. Рациональное использование водных ресурсов в Узбекистане. FARS Internatioanal Journal of Education, Social Science and Humanities, Finlandiya, Volume-11, Issue-6, 22-06-2023. (SJIF) = 7.502 Impact factor. P. 740-749.