

сти и воспроизводит тем самым реально существующую и соотнесенную с подстилающей поверхностью микроклиматическую ситуацию.

5. Оценка отдельных аспектов и критериев.

На основе функционального анализа и карты климатической комфортности выдвигается гипотеза возможных градопланировочных решений, ставятся цели и задачи в решении градостроительных задач, направленных на улучшение микроклимата.

Получаемый результат относится, в первую очередь, к устойчивым метеорологическим условиям, ведущие к биоклиматическому и экологическому дискомфорту.

Заливкой выделяют зоны наибольшего перегрева и изменения основных климатических характеристик, то есть биоклиматического дискомфорта, буферные зоны и участки ночного выхолаживания и территории.

Полученная картосхема микроклиматической дифференциации территории города Воронежа может быть использована при разработке стратегического планирования городской среды и его окружающего пространства.

Литература

1. Lohmeyer A. Lohmeyerer aktuell. Klimafunktions- und Planungshinweiskarten, 2008
2. Ng E., Katzschner L., Wang U. Initial methodology of urban climatic mapping – Urban climatic map and standards for wind environment – Feasibility study, Technical report for planning department HKSAR, April 2007
3. Климат Воронежа / Под ред. Ц.А. Швер, С.А. Павлова. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 104 с.
4. Куролап С.А. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С.А. Куролап, С.А. Епринцев, О.В. Клепиков и др. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2010. – 207 с.

УДК 504.06:622

УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

И.В. Ерохин, В.И. Комащенко

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Единственно возможным способом охраны окружающей среды является ликвидация хранилищ отходов с полной утилизацией продуктов переработки, так как их биологическая рекультивация не только не решает проблемы, но и, наоборот, активизирует темпы эмиссии загрязнителей, особенно металлосодержащих вод, в экосистемы окружающей среды. Нанесение рекультивационных слоев способствует поддержанию температурного и гидравлического режима природного выщелачивания и создает условия для усиления эффекта синергетических процессов в массиве хранилищ.

Основные виды техногенных образований, пригодные для производства строительных материалов состоят из твердых отходов горной промышленности, включая отходы обогащения, металлургии, энергетики, строительного комплекса. В современных условиях, в расчете на каждого жителя планеты ежегодно добывается 20 т. сырья, а выход конечных продуктов составляет всего 2% от массы сырья [1].

Вопросы утилизации отходов в настоящее время приобрели особо важное значение в связи с возросшими требованиями к охране окружающей среды, рациональному использованию недр и решению проблем экологии.

С точки зрения возможности использования твердых отходов промышленности для получения строительных материалов следует учитывать, что некоторые отходы мо-

гут быть использованы непосредственно как строительные материалы – это песок, гравий, щебенка, грунты, шлаки и др. Эти отходы, а также отходы металлургии, могут широко использоваться как компоненты композиционных составов для изготовления строительных изделий [2, 3].

Анализ использования отходов горнодобывающей промышленности как попутного сырья в виде строительных материалов свидетельствует, что в основном, твердые отходы крупных горных предприятий направляются потребителям в виде готовой продукции: песок, щебень, бутовый камень и др. Примером таких предприятий являются ГОКи Кривбасса, КМА, Никопольского марганцевого бассейна. В отдельных случаях, например КМА, эллювиальные глины, песок, сланцы используются для изготовления цемента, извести, силикатного и керамического кирпичей.

На базе крупных горных предприятий работают заводы по производству прессованных изделий для малоэтажного строительства в Италии, Франции, Англии. Однако использование твердых отходов горного, энергетического и металлургического комплексов для производства строительных материалов не превышает 15% [4].

Грунт и отходы перерабатывающей промышленности широко используют как сырье для изготовления прессованных кирпичей (блоков) при малоэтажном строительстве. В современных установках (прессах), предназначенных для изготовления прессованных кирпичей применяют принцип гиперпрессования, вибропрессования, "текучего клина", "зонного уплотнения" или объемного сжатия. Такое оборудование изготавливают в США, Бельгии, Италии, Российской Федерации.

Особое место в области использования оборудования для формовки прессованных кирпичей занимают ручные механические прессы. Их в основном применяют для индивидуального строительства и в фермерских хозяйствах. В мировой строительной практике получили широкое распространение малогабаритные прессы, выпускаемые в США и Бельгии.

Современная технология изготовления прессованных строительных материалов позволяет получать из твердых отходов промышленного производства и грунта стабилизированные кирпичи и блоки различного назначения, изготовленные на формовочных машинах и прессах методом полусухого формования. Прессованные кирпичи обычно имеют марки «50», «75», «100» и по своим основным физико-механическим характеристикам приближаются к керамическому или силикатному кирпичам соответствующих марок. Производство прессованных изделий (кирпичей, блоков) из твердых отходов промышленности и грунта организуют как в стационарных условиях, так и прямо на местах строительства, последнее в основном относится к сооружению жилых и хозяйственных построек в сельской местности.

Как показывает анализ зарубежных методов проведения испытаний прессованных кирпичей (блоков), изготавливаемых на формовочных машинах и ручных прессах фирм «Тег Блок» (США), «Сeralec» (Бельгия) «Giza» (Италия) и др., организация и техника проведения испытаний физико-механических свойств зависит от специфики их производства.

Лабораторные исследования по выбору оптимальных составов формовочных смесей из фунтов и твердых отходов промышленного производства объектов Московской области были проведены в лаборатории «Техногенное сырье» научно-учебного центра «Минеральные ресурсы» РГГРУ и на Московском заводе сухих смесей.

В задачу лабораторных исследований входило:

– оценка возможности использования в качестве заполнителя для изготовления прессованных стеновых материалов различных видов фунтов и отходов горно-металлургического и энергетического комплексов из Московской области

- подбор композитов из различного сырья для формовочных смесей, обеспечивающих необходимые для малоэтажного строительства прочностные характеристики стеновых материалов.

Прочностные характеристики прессованных безобжиговых изделий зависят от процентного соотношения компонентов формовочной смеси; типа заполнителей и стабилизатора; режима сушки изделий; % содержания глинистых фракций в глинистой породе и в песке; степени уплотнения формовочной смеси; содержания влаги в готовых изделиях.

Лабораторные испытания проводились на образцах из различных компонентов формовочной смеси, полученных методом полусухого формования на ручном механическом прессе. В качестве компонентов формовочной смеси использовано сырье, полученное из проб, взятых с объектов Московского региона: песок из отвалов карьеров, отходы камнедробления, глины, суглинки, супеси, золошлаковые смеси, зола-унос ТЭЦ. В качестве стабилизатора принят цемент М 400 Подольского цементного завода. В процессе исследований были испытаны различные композитные составы формовочных смесей.

Качество и пригодность сырья оценивались, исходя из основных требований, предъявляемых к заполнителям формовочной смеси при изготовлении стеновых материалов методом полусухого формования без обжига и пропаривания.

Наличие в песчаном грунте пылевидных и глинистых частиц следует учитывать при определении процентного содержания компонентов формовочной смеси, особенно, если в их число входит глинистый грунт. Если в процессе исследований установлено, что в песчаном грунте обнаружено 10-12% пылевидных и глинистых частиц, это позволяет отказаться от использования при формовке глинистого грунта в качестве дополнительного связующего (пластификатора). В связи с этим *при организации подбора состава формовочной смеси следует учитывать наличие в компонентах смеси глинистых и пылевидных частиц, её влажность, а также крупность заполнителя, от которых зависит прочность прессованных изделий, при этом в случае присутствия в составе смеси 10-12 % глинистых частиц отпадает необходимость добавления пластификатора в её состав, а оптимальная влажность песчано-глинистой формовочной смеси должна составлять 12-18 %.*

Установлено влияние формы и размеров различных видов песка на качество формовки и готовых изделий. На основании лабораторных исследований прессованных кирпичей была установлена эмпирическая зависимость изменения прочности прессованных кирпичей при сжатии $R_{сж}$ (МПа) модуля крупности песчаного заполнителя (К) при составе смеси: суглинков, цемент М 400, которая выражается при коэффициенте корреляции – 0,95 следующим образом:

$$R_{сж} = 1,591 + 0,657 K^2, \quad (1)$$

На рис.1 приведен график зависимости изменения прочности прессованных кирпичей при сжатии от модуля крупности песчаного заполнителя, построенный по уравнению (1). Из графика видно, что при прочих равных условиях с увеличением крупности частиц песка происходит увеличение прочностной характеристики кирпича.

Установлено, что при наличии мелкозернистых песков, качество формовочной смеси можно улучшить за счет введения в состав смеси отходов камнедробления (до 15-20% по объему).

В большинстве составов формовочных смесей глинистый грунт (супесь суглинков, глина) является одним из главных компонентов. Введение в состав формовочной смеси глинистого грунта обеспечивает улучшение пластических и вяжущих свойств прессованных кирпичей и процесса их формовки, а также оказывает существенное влияние на основные физико-механические свойства прессованных кирпичей.

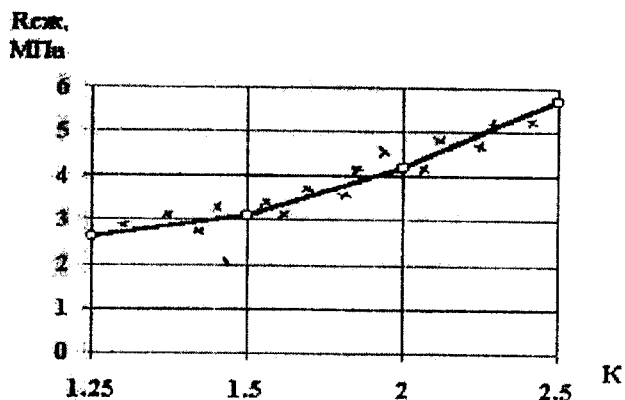


Рис. 1. Зависимость изменения прочности прессованных кирпичей от модуля крупности песчаного заполнителя

На основании лабораторных исследований были получены эмпирические зависимости изменения водопоглощения (W_m) и коэффициента размягчения (K_p) прессованного кирпича от процентного содержания глинистых частиц (C), которые записываются в следующем виде:

$$W_m = [0,147 - 9,504 \exp(-C)]^{-1} \quad (2)$$

Коэффициент корреляции – 0,935

$$K_p = 0,982 - 0,0225 C \quad (3)$$

Коэффициент корреляции – 0,98

На рис. 4,5 показаны графики зависимости изменения водопоглощения (W_m) и коэффициента размягчения (K_p) прессованного кирпича от процентного содержания глинистых частиц (C) в формовочной смеси прессованного кирпича.

Таким образом, *прочность прессованных строительных изделий зависят от крупности заполнителя, процентного содержания глинистых и пылевидных частиц в формовочной смеси и расхода стабилизатора и изменяется от них по параболическому закону, а водопоглощение прессованных кирпичей изменяется от процентного содержания глинистых и пылевидных частиц по экспоненциальному закону.*

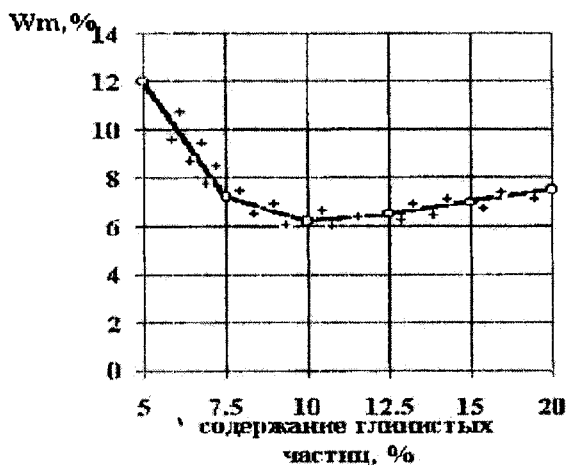


Рис. 2. Зависимость изменения водопоглощения прессованных кирпичей от содержания глинистых частиц в суглинке

В качестве стабилизатора применен цемент М400. в качестве компонента связующего был использован суглинок с содержанием 15 % глинистых частиц.

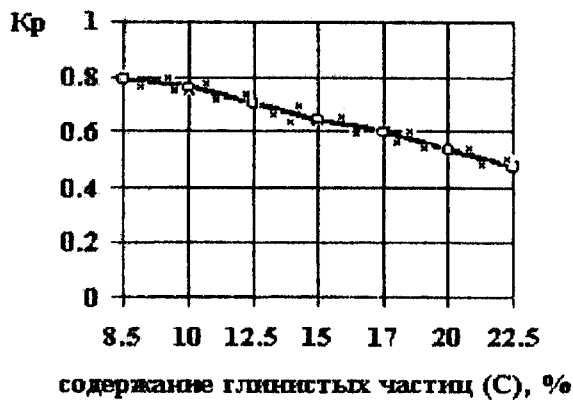


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента размягчения прессованных кирпичей от содержания глинистых частиц в суглинке

Образцы прессованных кирпичей для лабораторных исследований были изготовлены из пяти составов формовочных смесей.

Лабораторные и полупромышленные испытания прессованных строительных материалов изготовленной по предлагаемой организации работ по утилизации отходов горно-металлургического и энергетического комплексов по своим физико-механическим свойствам не уступает стандартным керамическим и силикатным изделиям.

Научно-исследовательская работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ, в рамках Государственного Контракта 16.515.11.0077.

Литература

1. Ермолович Е.А., Сергеев С.В., Ковалева М.Г., Даньшина Е.П. Техногенные минеральные наночастицы в отходах обогащения мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов КМА // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – № 4. – С. 404-405.
2. Комащенко В.И., Квливидзе З.В. Особенности налогообложения малых предприятий при упрощенной системе налогообложения // Тез. докладов. IV Международная конференция «Новые идеи в науках о земле», Т.З.М., 1999.
3. Ковалев И.А., Квливидзе З.В. Вопросы утилизации промышленных отходов в строительные материалы // Записки горного института, С-П., т. 149, 2001, с. 205.
4. Голик В.И., Полухин О.Н., Петин А.Н., Комащенко В.И. Экологические проблемы разработки рудных месторождений КМА // Горный журнал. – 2013. – №4. – С. 91-94.
5. Голик В.И., Петин А.Н., Комащенко В.И. Технологические и геолого-экологические аспекты техногенных месторождений Восточного Донбасса // Проблемы региональной экологии. – 2013. – №2. – С.33-38.
6. Голик В.И., Комащенко В.И., Леонов И.В. Горное дело и окружающая среда. – М.: Академический проект. Культура. – 2011. – 280 с.