УДК 691.11

В.А. МИРОНОВ
Тверской государственный технический университет

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Проблема получения экологически чистых строительных материалов на основе отходов деревообработки является весьма актуальной. Создание высоких технологий в производстве древесных композиционных материалов, обладающем широкой сырьевой базой, возможно только с использованием последних достижений физики, химии и микробиологии. Обработка древесного сырья позволяет получить строительные материалы, удовлетворяющие требованиям стандарта, в том числе на основе широко распространенных отходов деревообработки – опилок. Получены опытные образцы биологически активированного опилкобетона и определены их основные физико-механические свойства. Разработаны проекты технических условий и технологического регламента производства биологически активированного опилкобетона и вариант использования этого материала в качестве утеплителя.

The problem of reception of non-polluting building materials on the basis of waste products of processing of wood is rather actual. Creation of high technologies in manufacture of the wood composite materials possessing a wide raw-material base, is possible only with use of last achievements of physics, chemistry and microbiology. Processing of wood raw material has allowed to receive the building materials which are meeting the requirements of the standard, even on a basis of widely widespread waste products of processing of wood – sawdust. In work preproduction models of biologically activated concrete are received on the basis of sawdust and their basic physicomechanical properties are determined. Are developed the project of production schedules of manufacture of biologically activated concrete on the basis of sawdust and a variant of use of this material as a heater of the layered panel.

Отходы в деревообрабатывающей отрасли России достигают 50 млн м^3 в год, из которых только около 80 % удается переработать; остальное пропадает без пользы или сжигается. Значительная часть отходов идет на изготовление древесно-стружечных и древесно-волокнистых плит, изделиями из которых наполнены современные дома и квартиры. Проблема эффективного и экологически безопасного строительства и теплоизоляции жилых и производственных зданий и сооружений имеет долгую историю и особенно актуальна для стран с холодным климатом (Россия, скандинавские страны, Канада, северные штаты США и т.д.). Строительство жилых зданий имеет два важнейших аспекта: экологический, связанный с комфортным состоянием пребывающих в здании людей, и экономический (экономия энергоресурсов, стоимость которых постоянно повышается). Именно эти два фактора подталкивают разработки в области усовершенствования строительных материалов.

Для склеивания древесных частиц в древесно-стружечных и древесно-волокнистых плитах используются, как правило, синтетические фенолформальдегидные и карбамидные смолы, затраты на которые достигают 30 % стоимости плит. Но главный недостаток синтетических связующих заключается не в их дороговизне, а в их токсичности.

Первым массовым синтетическим утеплителем в мировой практике стали минеральная вата и минераловатные плиты (полужесткие и жесткие) с фенолоформальдегидным связующим. Минеральные

волокна для таких материалов получали сначала из металлургических шлаков (шлаковата), а затем из расплавов горных пород, например, из расплавов базальтового щебня и стекломассы.

Используемые в качестве связующего фенолоформальдегидные олигомеры содержит до 9 % свободного фенола, до 11 % свободного формальдегида и 1,5-2,0 % метанола. В процессе производства минераловатных плит значительная часть этих высокотоксичных веществ выделяется в воздух рабочей зоны, отравляя рабочих и загрязняя окружающую среду. Другая часть этих примесей остается в массе теплоизоляционных материалов и в процессе эксплуатации в течение многих лет и десятилетий отравляет людей. Наиболее яркий современный пример – «фенольные» дома в Москве, в которых в течение нескольких десятилетий наблюдаются массовые, в том числе раковые, заболевания жильцов.

Не лучше обстоят дела и с применением теплоизоляционных материалов на основе пенополимеров (пенополистирол, пенополиуретан, вспененные фенолоформальдегидные и карбамидоформальдегидные смолы). Пенополистирол при обычных условиях эксплуатации выделяет в воздух помещений высокотоксичный стирол (ПДК = 0,0002 мг/м^3), обладающий эмбриогенным действием; а при пожаре плав пенополистирола горит (температура 1100 °С), сжигая даже стальные конструкции и отравляя воздух огромными количествами стирола. Пенополиуретановые теплоизоляционные материалы выделяют в воздух высокотоксичные отвердители, а при горении образуют множество летучих высокотоксичных соединений, включая синильную кислоту. Поэтому при пожаре в зданиях, построенных из панелей на основе пенополимеров, большинство людей погибает не от огня, а от отравления. Плитные и заливочные теплоизоляционные материалы на основе вспененных и отвержденных фенолоформальдегидных и карбамидоформальдегидных олигомеров явились также причиной отравления людей в Великобритании, США, Германии, Канаде.

В связи с вышеизложенным проблема получения экологически чистых строительных теплоизоляционных материалов на основе отходов деревообработки является весьма актуальной. Разработка малоэнергоемких технологических вариантов получения строительных материалов на основе отходов деревообработки с использованием математических моделей потребовала решения следующих задач:

- определение оптимальных технологических параметров производства биологически активированного опилкобетона;
- проверка технологии в полупромышленных условиях с выпуском опытных партий;
- разработка проектов технических условий и технологического регламента производства биологически активированного опилкобетона;
- оптимизация по приведенным затратам.

Биоферментация древесного сырья микроорганизмами, содержащимися в недефицитном субстрате животного происхождения (навозе) и обладающими высокой целлюлозолитической активностью, позволяет получать продукты со сниженным по сравнению с исходным субстратом содержанием углеводов. Строительные материалы на основе широко распространенных отходов деревообработки – опилок, обработанных таким образом, удовлетворяют требованиям стандарта. Биоремедиация опилок в 2 раза и более снижает содержание в них сахаров, поэтому плотность опилкобетона соответствует плотности легких бетонов и имеет достаточную прочность на сжатие.

Уточненные математические модели зависимостей состав – свойства биокомпозита позволили оптимизировать его состав и получить требуемые строительно-технические показатели. Изучение опытных образцов биологически активированного опилкобетона позволило определить оптимальные технологические параметры производства биологически активированного опилкобетона. Проверка технологии в полупромышленных условиях произведена на действующем ма-

кете технологической установки с выпуском опытной партии биологически активированного опилкобетона, для которой установлены основные качественные показатели, соответствующие требованиям стандартов на арболит.

Разработаны проекты технических условий и технологического регламента производства биологически активированного опилкобетона и обоснован вариант использования этого материала в качестве утеплителя слоистой панели.

В результате разработки технологических вариантов получения древесных композиционных материалов достигается сокращение расхода цемента до 30 %, снижение материалоемкости строительных конструкций, энергозатрат на их производство и снижение себестоимости композитов на основе отходов деревообработки по сравнению с аналогичными материалами на 30-35 %. За счет использования в качестве основного сырья отходов деревообработки достигается дополнительный энергосберегающий и экологический эффект. В результате выполнения проекта ожидается снижение себестоимости продукции на 18 % за счет эффективности использования сырья.