

# БАЗАЛЬТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

И. Г. ПРАВДИН, магистр СПб ГПУ,  
кафедра ТОЭС (технология, организация и экономика строительства),  
ИСФ (инженерно-строительный факультет)

**Экологи всего мира обнародовали удручающий факт: за последние 20 лет мировая общественность израсходовала энергоресурсов больше, чем за всю историю существования цивилизации. Мало сказать, что это экономически негативный фактор, это еще и экологическая проблема: чем больше расходуется топлива, тем, соответственно, больше образуется вредных выбросов в атмосферу. С другой стороны, истощение энергоресурсов определяет повышение их стоимости, делает необходимым их эффективное использование и экономию.**

## Введение

В июне 2008 г. на совещании по вопросам повышения экологической и энергетической эффективности экономики российского государства Президент РФ Дмитрий Медведев подчеркнул, что по потерям энергии в тепловых сетях наша страна занимает первое место в мире. К 2020 г. поставлена задача по снижению энергоемкости экономики практически наполовину.

Потери энергии в России составляют до 40% от всего потребления, или 400 млн т условного топлива в год. Эта цифра сравнима с объемом всей экспортируемой Россией нефти или с выработкой ста крупных ТЭЦ. При этом на обогрев одного квадратного метра в нашей стране, согласно статистическим данным, топлива тратится в пять раз больше, чем в Швеции, стране с холодными климатическими условиями.

По оценкам Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектурных и строительных наук, в России здания потребляют до 45% от общего количества используемого тепла.

Мировое производство минерального волокна превышает 5 млн т в год, а в России сегодня производится менее 1/10 этой величины.

## Вчера

Серьезные исследования в области промышленного производства непрерывного базальтового волокна были начаты в США и СССР одновременно — в 60-х гг. прошлого столетия. Основной целью тогда было получение высококачественного базальтового волокна для производства ракетной техники. Однако в 70-х гг. прошлого века специалисты OwensCorning отказались от этой идеи и сконцентрировались на разработке специальных высоко-модульных стекол, результатом чего стало получение S2-стекла. В СССР работы по базальтовому волокну велись вплоть до конца 90-х гг., хотя преимущественно на Украине.

В 1974 г. в СССР было создано научное подразделение «Лаборатория базальтовых волокон», которое должно заниматься только базальтовыми технологиями и оборудованием.

К 1985 г. была разработана и построена первая промышленная установка для производства БНВ (базальтовых непрерывных волокон), промышленное выпуск которых начался на заводе «Теплозвукоизоляция» (под Киевом).



В 1990–1992 гг. специалисты лаборатории во главе с Виктором Киболом построили филерную установку в России на заводе стекловолокна в городе Судогда. На то время эти два завода были основными производителями БНВ в мире. Они впервые начали экспортировать БНВ и материалы на основе БНВ в Европу, Америку, Канаду. В конце 80-х — начале 90-х гг. в Грузии и Казахстане украинскими специалистами были построены филерные установки. В 1991 г. после распада СССР централизованное финансирование работ по производству БНВ прекратилось. По оценкам экспертов, на эти работы в СССР выделено порядка 70–80 млн руб. — сумма для СССР довольно значительная.

В 1997 г. начались работы по созданию нового поколения технологии и оборудования для производства БНВ, в частности — модульных установок. Необходимость разработки нового оборудования была вызвана возросшей стоимостью энергоносителей — газа и электроэнергии. Во времена СССР над стоимостью энергоносителей не задумывались, как и над высокой стоимостью изготовления оборудования, большой массой печей, филеров и самой дорогой части оборудования — филерных питателей.

Работы по созданию технологического оборудования нового поколения — модульных установок — были начаты в середине 1997 г., а в ноябре 1999 г. на первой модульной установке НБВ 1 началось производство БНВ на щелевом филерном питателе массой 1 780 г.

В 2000 году было создано совместное украинско-японское предприятие ЗАО «НТВ» по производству БНВ для автомобильных глушителей компании TOYOTA.

В себестоимости производства базальтового волокна значительную долю занимают затраты на энергоносители и рабочую силу, что помимо технологических проблем делало неэффективным производство данного волокна в регионах с дорогим природным газом/электричеством и высокими затратами на оплату труда, то есть в Европе, США и Японии. В результате, в конце 90-х гг. несколько заводов в Украине и России производили низкосортное непрерывное волокно для применения, преимущественно, в теплоизоляции и огнезащите, то есть там, где не требуются высокие механические свойства.

В 90-е гг. на российский рынок вышли крупнейшие европейские производители базальтовой теплоизоляции: компании Rockwool (Дания), Paroc (Финляндия), Saint-Gobain (Франция) и ряд других.

### Сегодня

Сегодня существует три основные технологии производства базальтовых волокон:

- 1) композитные базальтовые штапельные волокна;
- 2) базальтохолст;
- 3) базальтовое непрерывное волокно (БНВ).

К первой группе относятся базальтоволокнистые материалы, получаемые на основе базальтового супертонкого волокна (БСТВ). Они превышают качество изделий из тонкого волокна (БТВ) практически по всем показателям (долговечность, гигроскопичность, теплопроводность, химическая устойчивость и т. д.). К тому же номенклатура изделий на основе базальтового супертонкого волокна значительно шире, чем на основе тонкого волокна. Плиты из базальтового тонкого волокна формируются в основном на фенолформальдегидных терморезактивных смолах, кремнийорганических лаках и битумных связующих.

Технологии получения этих типов волокон в экономическом аспекте существенно отличаются друг от друга. Затраты на получение БСТВ в 2,5–3 раза выше, чем для получения БТВ.

Базальтохолст — это нетканый материал, состоящий из равномерно распределенных волокон. Эти волокна соединяются друг с другом с помощью органических добавок, в основном — терморезактивных смол, и образуют холст, который после полимеризации скручивается в рулон и упаковывается для последующей отгрузки. Базальтохолст неподвержен воздействию атмосферных факторов и ультрафиолетового излучения. Материал гибкий и прочный при растяжении, не поддается гниению и сохраняет постоянство размеров. Наряду с пористостью, облегчающей его хорошую пропитываемость, он обладает также высокой химической стойкостью, герметизирующими, антикоррозионными и огнезащитными свойствами.

Существуют два способа производства базальтохолста, а именно: сухой и влажный. Эти способы позволяют получать различные типы холста, которые отвечают техническим требованиям многих отраслей промышленности: производство изоляционных материалов, автомобилестроение, строительство и т. д. Базальтохолст используется в качестве гидроизолирующего и упрочняющего материала, стабилизационного или разделительного слоя, материала для отделки поверхности или для звукоизоляции.

В настоящее время в мире базальтовое непрерывное волокно (БНВ) представляет большой интерес, который вызван рядом факторов:

- БНВ имеют ряд характеристик, которые выгодно отличают их от стекловолокна (по прочности, химической стойкости и температуре применения);
- по своим характеристикам БНВ занимают промежуточное положение между стекловолокном и углеродными волокнами;
- доступность и дешевизна базальтовых пород — исходного сырья для производства БНВ;
- производство осуществляется по одностадийной технологии — «базальтовое сырье — волокно»;
- развитие технологий и оборудования для производства БНВ за последние годы позволяет обеспечить себестоимость промышленного выпуска ниже, чем у стекловолокна.

Кратко технологию производства БНВ можно представить в виде следующего алгоритма операций:

- плавление базальтов и получение расплава;
- гомогенизация расплава и подготовка его к выработке;
- выработка расплава через фильерный питатель;
- вытяжка первичных волокон, нанесение замасливателя и намотка на бобины.

### Завтра

Немецкое инженерное бюро EDAG разработало концепт автомобиля, при производстве которого использовано базальтовое волокно. Как сообщается, «материал отличает легкость, прочность и экологичность, к тому же его производство обойдется дешевле алюминия или углепластика».

За базовой технологией производства ровинга, помимо производства труб, могут следовать другие предметные технологии: производство тормозных колодок, стоек, приборных панелей, мебели, спортивного инвентаря и т. д. Но эти разнообразные товарные направления составляют незначительную долю использования ровинга.

## Тенденция к «зеленому строительству» будет красной нитью определять путь развития строительной индустрии.

Согласно российским и мировым данным, основным направлением, востребованным рынком, в настоящее время считается производство из ровинга базальтопластиковых труб. И, тем не менее, после освоения базовых технологий открывается возможность разветвления многочисленных производств широкой гаммы изделий из базальтопластика: от строительной арматуры и крепежа до бронезащитных и радиационных барьеров.

Хорошая химическая стойкость базальтохолстов расширяет область применения этого материала. Его можно использовать как геотекстиль, а это миллионы километров строящихся и реконструируемых автомобильных и железных дорог. Сегодня для строительства дорог в странах СНГ используют геотекстильные материалы на органической основе, но они имеют ограниченный срок службы, к тому же способы их получения не всегда экологически чистые. Европейский союз постепенно переходит к так называемому «зеленому строительству», к применению материалов естественного происхождения, экологически чистых технологий и материалов. К числу последних относится базальтовое волокно.

Прочность на разрыв базальтового волокна выше стали — 1800–2500 МПа, что дает изделиям из него выдерживать большие нагрузки. Кровельные материалы на основе базальтовых волокон имеют повышенную износостойкость, не критичны к условиям замерзания и оттаивания, что важно при условии применения их в северных районах. Существует большое количество объектов, где применяются нетканые материалы: при сооружении грунтовых конструкций, фундаментов, свалок, при строительстве дорог и туннелей, в гидротехническом строительстве, — везде они выполняют такие важные функции, как разделение, защита, фильтрация и дренаж. Материал не подвержен гниению, воздействию грибков и плесени, грызунов и насекомых, а также прорастанию корней.

Несомненно, технологии производства теплоизоляционных материалов на базе стеклянной и минеральной ваты принадлежат эпохе дешевых энергоресурсов. Поэтому не может удивлять факт интенсивных поисков их заменителей при всей видимой прочности их положения на рынке теплоизоляционных материалов. Все чаще применяются теплоизоляционные материалы неорганического происхождения. Развитие индустрии теплоизоляционных материалов в последнем десятилетии определяли три основных фактора — необходимость внедрения энергосберегающих технологий их производства, отказ от производств, применяющих озоноразрушающие вещества, и императив ресурсосбережения. Учет этих факторов не только характерен для производства теплоизоляционных материалов, но в той или иной степени касается всей индустрии строительных материалов. Радикальные изменения в технологии производства, появление новых или улучшенных материалов и возникающие в связи с этим изменения структуры затрат — всё это определяет рыночную ситуацию, которая в свою очередь влияет на структуру потребления строительных материалов. Генеральная тенденция к «зеленому строительству» будет красной нитью определять путь развития строительной индустрии.

### Заключение

Земная кора на 80% состоит из базальтовых пород. Миллионы лет этот материал пролежал в земле, сохранив свои свойства, что говорит о его долговечности и экологической чистоте.

Наиболее технологичны для массового выпуска негорючей теплоизоляции расплавы пород группы базальта, которые в большом объеме доступны как отходы горнорудных производств и предприятий по производству щебня.

Россия обладает огромными, неограниченными с точки зрения экономической практики, запасами подобного сырья, причем во многих регионах. В будущем, возможно, Россия станет его экспортером в страны с высокой плотностью населения (например, Южная Корея, Япония), где разработка карьеров экономически не выгодна. □