*.* **Способы обработки поверхности каменных материалов и изделий**

ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА ГОРНЫХ ПОРОД

Скопление горных пород в земной коре – наз. **месторождением**. Разрабатываемые месторождения – наз. карьером (открытый способ, а реже подземный – штольни).

В зависимости от условий залегания, качества и запасов горных пород, карьеры бывают:

**промышленные –** с большими запасами доброкачественного полезного ископаемого. Территориально они не связаны со строительными объектами. Срок их действия более 10 лет и производительность более 100 тыс. м3 в год. Хорошо оснащены оборудованием, машинами и подъездными путями.

**притрассовые** – карьеры местного значения, расположенные в районе строящихся объектов.

Методы добычи природного камня зависят от вида конечной продукции.

Щебень и бутовый камень получают, разрабатывая горные породы взрывным методом, но это недопустимо при добыче камня для штучных изделий.

Разработка месторождений при получении штучных изделий включает следующие основные производственные процессы:

- планировку местности и мероприятия по отводу атмосферных и талых вод;

- вскрышные работы;

- разработка и удаление дресвяного (сильно выветренного) слоя;

- отделение монолитов от массива (буроклиновой способ);

- сортировка монолитов и перемещение их к месту дальнейшей переработки;

- развал монолитов на глыбы нужного размера (габаритный камень) (рамные и дисковые пилы);

- обработка габаритного камня механическими и ручными скалывающими инструментами, переработка отходов.

Из скальных пород изготавливают:

**Щебень** по крупности зерен делят на сорта:

70 – 150 мм - гигантский;

40 – 70 мм - крупный;

20/25 – 40 мм - средний;

10/15 – 20/25 мм – мелкий;

5 - 10/15 мм - клинец < 5 мм – высевки.

При получении щебня применяют дробилки следующих типов:

щековые, конусные, валковые, молотковые, роторные. Щебень с наименьшим содержанием зерен пластинчатой формы получают на роторных дробилках.

**Бутовый камень** (бут) – имеет неправильную форму и размеры не более 50 см. Применяют для кладки фундаментов, мостовых устоев, укрепления откосов насыпей и т.д.

**Шашка каменная для мощения –** грубоколотый камень неправильной формы, приближающейся к призме или усеченной пирамиде. Высота 14-18 см, лицевой размер 10-20 см.

**Брусчатка** – колотые и тесаные бруски камня, приближающиеся по форме к параллелепипеду, имеющие по лицевой стороне форму прямоугольника.

**Облицовочные плиты** – изготавливают из однородных, прочных, погодоустойчивых горных пород, обладающих хорошей обрабатываемостью, при необходимости полируемостью и рисунком.

**Бортовые камни** – прямоугольные бруски длиной в среднем 75 см, в поперечном сечении с наклонной или вертикальной лицевой гранью, выступающая часть отесана чисто, а нижняя грубо.

# Способы обработки каменных материалов и изделий.

## Общие сведения

Природный камень служил основным строительным материалом еще первобытному человеку. Все древние постройки: храмы, дворцы, крепости, мосты, акведуки, ритуальные сооружения возводились из природного камня и поражают современного человека, как удивительные «Чудеса Света». Во многих странах: Египте, Мексике, Греции, Италии, Китае, Камбодже, Индии сохранилось большое количество выдающихся памятников каменного зодчества, являющихся архитектурно-строительной составляющей древнейших цивилизаций, существовавших на Земле.

Каменные природные материалы очень прочны, долговечны, огнестойки, изготовлены из местного сырья. В наше время при­родные плотные каменные материалы уже не используются для возведения стен, арок, куполов, колонн и других несущих конструкций, т.к. они трудоемки, обладают большой массой и высокой теплопроводностью. Но из-за положительных эксплуатационных и эстетических качеств продолжают широко применяться для облицовочных работ, устройства полов, дорожных покрытий и пр. Пористые природные материалы применяются в конструкциях стен жилых и общественных зданий в виде стеновых камней и блоков. Отходы горнодобывающей и камнеобрабатывающей промышленности используются в качестве заполнителя для бетонов, изготовления других искусственных каменных изделий на минеральном и органическом вяжущем.

## Обработка природных каменных материалов

По виду обработки природные каменные материалы делят на следующие основные виды: грубо обработанные (бутовый камень, валунный камень, щебень, гравий и песок); изделия и профилированные детали из природного камня; штучный камень и блоки правильной формы (для кладки стен и др.); плиты с различно обработанной поверхностью (облицовочные для стен, чистого пола и др.); профилированные детали (ступени, подоконники, пояски, наличники, капители колонн и т.п.); изделия для дорожного строительства (бортовой камень, брусчатка, шашка для мощения).

По способу изготовления природные каменные материалы и изделия можно разделить на: пиленые (стеновые камни и блоки, облицовочные плиты и плиты для пола) и колотые (бортовые камни, камни тесаные, брусчатка, шашка для мощения и др.).

Используя ударную и абразивную обработку, природному камню придают ту или иную фактуру - различный характер поверхности.

**Ударная обработка** заключается в обкалывании поверхности камня с помощью камнетесного инструмента со сменными наконечниками: для тески пользуются широким долотом-скарпелью, скалывание неровностей производят спицей - остроконечным долотом, для чистой обработки лицевой поверхности применяют бучарду со средней или мелкой насечкой.

Ударная обработка дает возможность получить следующие фактуры: фактуру скалы с буграми и впадинами,как при естественном расколе породы; рифленуюс правильным чередованием гребней и впадин глубиной до 2 мм; бороздчатую- спараллельными прерывистыми бороздками глубиной 0,5-1 мм; точечную-шероховатую с точечными углублениями 0,5-2 мм.

**Абразивная обработка** включает распиливание, фрезерование, шлифовку и полировку.

Выпиливание штучных стеновых камней и блоков из пористых пород производят камнерезными машинами. Режущими элементами машин являются дисковые пилы. Быстровращающиеся стальные диски имеют на ободе резцы, армированные твердыми сплавами или алмазами.

Распиливание блоков из мрамора, известняка и других пород ведут при помощи рамных пил, армированных твердосплавными вставками или снабженных алмазными резцами. Алмазные резцы увеличивают скорость резания в 5-10 раз и снижают расход электроэнергии в 2-2,5 раза по сравнению с резцами карборундовыми или из твердых сплавов. Кроме того, алмазные резцы позволяют значительно увеличить выход готовой продукции. Ширина пропила сокращается примерно в 3 раза, а расход сырья - на 12-18%. Алмазными резцами можно изготавливать тонкие плиты толщиной всего 5-10 мм, поэтому из 1 м камня получают 40-45 м плит, что обуславливает их низкую себестоимость. К тому же обеспечивается высокая чистота поверхности резания.

Для получения профилированных изделий (ступеней, поясков, карнизов и т.п.) на камнеобрабатывающих заводах применяют камнефрезерные и универсальные профилирующие машины.

Шлифовку и полировку производят на шлифовально-полировальных станках с вращающими дисками, которые перемещают по поверхности изделия. Шлифуют с применением зернового абразива: корунда, карбокорунда или мелких пылевидных алмазов, применение которых, как и при распиливании, увеличивает производительность оборудования. После шлифовки камень имеет гладкую матовую поверхность.

Полировка осуществляется войлочными полировальными дисками с использованием мастик и тонких полирующих порошков из оксидов металлов (хрома, олова, железа и др.) или азотнокислого олова. После полировки поверхность плотного камня становится зеркально гладкой.

Абразивная обработка дает фактуры: пиленую *-* с тонкими штрихами и бороздками глубиной до 2 мм; шлифованную *-* равномерно шероховатую с глубиной рельефа до 0,05 мм; лощеную - гладкуюбархатисто-матовую с выявленным рисунком камня; зеркалъную-гладкуюс зеркальным блеском.

Для обработки некоторых видов горных пород применяют **термический метод,** основанный на воздействии струи газа с высокой температурой. Она достигается сжиганием бензина в воздушной струе. При обработке бензовоздушными термоотбойниками камень нагревается неравномерно и возникающие термические напряжения вызывают скалывание верхнего слоя. В некото­рых случаях с помощью термической обработки оплавляется поверхностный слой камня, что позволяет получить своеобразную "глазурованную" фактуру и изменить естественный цвет породы.

**Классификация природных изделий** **по эксплуатационно-техническим** **свойствам**

По показателям **плотности** природные камни делятся на легкие и тяжелые. Легкие камни плотностью не более 1,8 г/см3 имеют пористое строение (вулканический туф, пемза, известняк-ракушечник) и поэтому применяются преимущественно в виде штучного камня и блоков для стен зданий и щебня для легких бетонов.

Тяжелые камни плотностью более 1,8 г/см3 (из гранита, сиенита, диорита и т.п.) служат облицовкой и используются в виде плит пола, материалов и изделий для гидротехнического и дорожного строительства.

**Прочность.** По пределу прочности при сжатии образцов в воздушно-сухом состоянии природные каменные материалы делят на марки (МПа): 0,4; 0,7; 1,5; 2,5; 3,5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 80 и 100. Марки с 0,4 до 20 свойственны легким камням различной пористости.

**Морозостойкость.** По числу циклов попеременного замораживания и оттаивания, выдержанных образцами в условиях стандартного испытания, природные каменные материалы разделяют на марки по морозостойкости: 10; 15; 35; 100; 150; 200; 300 и 500. Высокую морозостойкость имеют плотные камни с равномерно-зернистой структурой. Камни с неравномерным порфировым строением быстрее растрескиваются при резких изменениях температуры вследствие различия коэффициентов температурного расширения мелкокристаллической массы и крупных вкрапленников. Свежедобытые известняки, доломиты, песчаники, туфы легко разрушаются от мороза вследствие того, что их поры заполнены "горной влагой" и коэффициент насыщения пор водой близок к 1. После естественной просушки они оказываются достаточно морозостойкими и более прочными.

**Водостойкость.** Коэффициент размягчения камня, применяемого для гидротехнических сооружений и фундаментов, должен быть не менее 0,8, для наружных стен зданий - не менее 0,6.

**Истираемость и износ.** Эти свойства природного каменного материала имеют важное значение при устройстве дорожных покрытий, полов, лестниц и т.п. Мелкокристаллические материалы при истирании становятся слишком скользкими, поэтому для ле­стниц, полов и дорожных покрытий следует применять среднезернистые материалы, которые при истирании остаются немного шероховатыми. При выкрашивании крупных зерен в процессе истирания в камне образуются выбоины.

**Огнестойкость** зависит от минерального состава камня. Некоторые материалы при повышенной температуре разлагаются (гипс при 100°С, известняк при 900°С), другие (например, гранит, порфиры) растрескиваются при пожаре вследствие различного теплового расширения составляющих их минералов.

В зависимости от назначения и условий применения природные каменные материалы оценивают также по твердости, стойкости химическому воздействию внешней среды и т.п.

## Характеристика и применение природных каменных изделий

Грубообработанные каменные изделия

**Бутовый камень** (бут) - куски камня неправильной формы, размером не более 50 см по наибольшему измерению. Бутовый камень может быть рваный (неправильной формы) и постелистый. Для получения рваного бута и щебня разработку пород осуществляют преимущественно взрывным способом. Плитняковый бут получают из пород пластового залегания. Крупные отдельности такой породы, ограниченные трещинами, отделяют экскаватором с последующей развалкой кусков до требуемых размеров камнекольным инструментом.

Бутовый камень получают разработкой местных осадочных и изверженных пород, отвечающих проектным требованиям в отношении прочности, морозостойкости, водостойкости. Бут из осадочных пород (известняков, доломитов, песчаников) не должен содержать примесей глины, рыхлых прослоек и включений пирита.

Из бута возводят плотины и другие гидротехнические сооружения, его применяют для подпорных стенок, кладки фундаментов и стен неотапливаемых зданий. Большое количество бутового камня перерабатывается в щебень.

**Щебень** - куски камня размером 5-70 мм (для гидротехнического строительства до 150 мм). Получают его дроблением бутового камня. Для обеспечения нужного зернового состава щебня процесс дробления осуществляют в несколько стадий. Встречается и природный щебень, называемый дресвой.

**Гравий** состоит из окатанных зерен тех же размеров, что и у щебня. Его получают просеиванием рыхлых осадочных пород, в

необходимых случаях применяют промывку для удаления вредных примесей (глины, пыли).

**Песок** состоит из зерен различных минералов (кварца, полевого шпата, слюды и др.) с размерами 0,16-5 мм. Применяют природные и искусственные (дробленые) пески.

Щебень, гравий и песок используют в качестве заполнителей для бетонов. Предприятия-поставщики на эти материалы должны выдавать сертификат радиационного-гигиенической оценки о содержании естественных радионуклидов.

**Камни и плиты.**

**Стеновые камни** получают из туфов и пористых известняков путем выпиливания механизированным способом из массива горной породы или распиловки блоков-заготовок. Камни применяют для кладки наружных и внутренних стен и перегородок.

Основные размеры стеновых камней: 390x190x188; 490x240x188; 390x190x288 мм. Каждый такой камень заменяет в кладке 8-12 кирпичей. Целесообразно изготовлять и применять стеновые **блоки** объемом не менее 0,1 м3 из туфа, известняка, доломита, песчаника или пористого андезита (рис. 4.3). Укрупнение камней уменьшает затраты труда, позволяет перейти к индустриальным методам строительства. Стены из мелкопористого природного камня не требуют наружной штукатурки или облицовки.

Применение кислотоупорного штучного камня ограничено его высокой стоимостью, обусловленной трудностью добычи и обработки, а также малым выходом готовой продукции из горной массы. Полноценным заменителем камня служит значительно более дешевый кислотоупорный бетон. Со штучным тесаным камнем соперничает также искусственный литой камень (базальтовый, диабазовый).[1]

## Предохранение каменных материалов от разрушения

Основные причины разрушения природных каменных мате­риалов в сооружениях: замерзание воды в порах и трещинах, вызывающие внутренние напряжения; частое изменение температуры и влажности, вызывающее появление в материале микротрещин; растворяющее действие воды и понижение прочности при водонасыщении; химическая коррозия, происходящая под действием газов, содержащихся в атмосфере (SО2, СО2 и др.), и веществ, растворенных в грунтовой или морской воде.

Конструктивную защиту открытых частей сооружений (цоколей, карнизов, поясков, столбов, парапетов) сводят к приданию им такой формы, которая облегчает отвод воды. Этому же способствует гладкая полированная поверхность облицовки и профилированных деталей. Стойкость пористых каменных материа­лов, которые не полируются, повышают путем пропитки поверхностного слоя уплотняющими составами и нанесения на лицевую поверхность гидрофобизующих (водоотталкивающих) составов. Кремнефторизацию (или флюатирование) применяют для повышения стойкости наружной облицовки и других материалов, полученных из карбонатных пород. При пропитывании известняка раствором флюата (соли кремнефтористоводородной кислоты) происходит химическая реакция

2СаСО3 + МgSiРб = 2СаР2 + МgР2 + SiO2 + 2 СО2.

Полученные нерастворимые в воде вещества СаР2, MgF2 и SiO2 отлагаются в порах и уплотняют лицевой слой камня. В результате этого уменьшается его водопоглощение и возрастает морозостойкость; облицовка из камня меньше загрязняется пылью.

Некарбонатные пористые каменные материалы предварительно обрабатывают водными растворами кальциевых солей (например, СаС12), а после этого пропитывают флюатами.

Гидрофобизация, т.е. пропитка гидрофобными составами (например, кремнийорганическими жидкостями), понижает проникновение влаги в пористый камень, в частности, при капиллярном

подсосе. Применяют для защиты камня от коррозии пленкообразующие полимерные материалы - прозрачные и окрашенные. Также про­питывают поверхность камня мономером с последующей его полимеризацией.