

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕСКОВ КАК ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация,
va-korolev@bk.ru*

Пески относятся к числу важнейших полезных ископаемых многоцелевого назначения и потребляются во всём мире в количествах, измеряемых ежегодно сотнями миллионов тонн. В России и Беларуси они также добываются в огромных масштабах. Рациональное использование песков как полезных ископаемых должно базироваться на учёте основных особенностей песков, рассматриваемых ниже.

Особенности песков как оснований сооружений. Пески являются надёжным грунтом, обладающим относительно высокой несущей способностью и поэтому они широко используются для строительства оснований различных инженерных сооружений: авто- и железных дорог, насыпей, дамб, плотин, песчаных подушек и т.п. Укладка песков в основании сооружений проводится с дополнительным их уплотнением различными методами (катками, трамбовками и т.п.) до состояния плотного сложения.

Отдельную группу составляют песчаные основания, возводимые намывом. Объёмы намывных песчаных грунтов огромны, а их площади на отдельных объектах составляют сотни гектар. В России на намывных песчаных массивах строится большое число сооружений в портовых и прибрежных зонах на Балтике, Каспийском и др. морях, а также в долинах многих крупных рек – Волги, Оби, Иртыша и др.

Намывные пески, укладываемые различными способами гидромеханизации, чаще всего крупно- и среднезернистые при составе пульпы 1:10. Укладка осуществляется с учётом возможного фракционирования пульпы при намыве. Мощность намывных массивов определяется целями и задачами строительства и может достигать десяти метров и более. При этом структурная прочность намывных песков со временем возрастает.

Особенности песков как строительных материалов. Пески являются одними из самых востребованных грунтов, как строительных материалов. Они добываются в огромных объёмах в России для всех видов строительства: применяются как искусственные основания для разных сооружений, как сырьё в цементной промышленности и т.п. Наряду с песками в качестве строительных материалов добываются и так называемые «песчано-гравийные смеси» (ПГС) – крупнообломочные грунты различной дисперсности, содержащие в различных количествах песок в качестве заполнителя.

При изготовлении бетонов, строительных растворов, асфальтобетонных и битумоминеральных смесей песок и ПГС используются как заполнители. Качество заполнителя определяет прочность бетона и расход цемента. Основные требования к песку для бетонов предъявляются ГОСТ 8736–93[4] и ГОСТ 26633–91 [3] по гранулометрическому составу и чистоте (лимитируется содержание в песке пылеватых и глинистых частиц, а также органических примесей, чешуек слюды, сернистых и сернокислых соединений).

На территории России это одни из самых многочисленных и распространённых типов месторождений строительных материалов, что обусловлено широким распространением песков. Однако среди них в первую очередь разрабатываются месторождения песков с учётом их рентабельности, которая определяется близостью месторождения к строительному объекту, доступностью месторождения, наличием коммуникаций и т.п.

Наиболее крупные месторождения песков как строительных материалов в России сконцентрированы вблизи заводов по производству бетонных изделий (Солзенское месторождение песков для бетона в Архангельской области, месторождение песков для бетона «Коса» в Архангельской области), а также строительных комбинатов - Волковское месторождение ПГС в Удмуртской Республике и других строительных предприятий. Наиболее крупными месторождениями строительных песков в Челябинской области являются Уйское месторождение (запасы – свыше 31 млн.м³), Кожановское (свыше 22 млн.м³), Еткульское (свыше 11 млн.м³), Белоносовское (свыше 8 млн.м³), Поляновское (свыше 7 млн.м³), Сыченское (свыше 6 млн.м³), Нагорное (свыше 5 млн.м³), Малиновское (ок. 4 млн.м³) и др.

К качеству песка и ПГС, используемым для строительных работ, в конструктивных слоях дорожной одежды, предъявляются требования в зависимости от назначения материалов и климатических условий. Перечень требований и методов их оценки определён ГОСТ 8736–93 [4], 9128–97 [5], 23558–94 [6], а также соответствующей нормативно-технической документацией (СН, ТУ).

Особенности песков как силикатного сырья. В силикатной промышленности песок используется как сырьё для производства силикатных кирпича и блоков, армированного и неармированного силикатного бетона, и стекла. Стекольная промышленность является одним из основных потребителей кварцевого песка. Силикатная промышленность включает производство керамики, стекла, цемента из природных соединений кремнезёма (песков, дроблёных кварцевых пород).

Исходя из вышеуказанных особенностей для силикатной промышленности используются месторождения чистых кварцевых песков, качество которых повышается с уменьшением в них примесей иных минералов. Силикатные пески в государственных

балансах полезных ископаемых России учитываются вместе с песками формовочными. Общее число месторождений этой группы составляет около 2,5 тыс. Обеспеченность России запасами измеряется многими десятками лет.

Месторождения с запасами стекольных песков более 5 млн. т относятся к крупным, от 1 до 5 млн. т – к средним, менее 1 млн. т – к мелким. На территории России наиболее крупными месторождениями песков для силикатной промышленности являются: Туганское (Томская область), Ташлинское и Лукьяновское месторождения (Ульяновская обл.), Ерофеевское месторождение (Челябинская обл.), Северо-Благовещенское месторождение (Новосибирская обл.), Спасское месторождение стекольных песков в Ставропольском крае, Чапаевское месторождение (Самарская обл.) и др.

Особенности песков для литейной промышленности. В литейном производстве в качестве материала при изготовлении литейных форм и стержней применяются кварцевые пески, обладающие огнеупорными свойствами, которые называются *формовочными*.

Литье в песчаные, песчано-глинистые формы – один из самых распространённых методов получения литых заготовок во многих отраслях промышленности – станкостроении, автомобильной отрасли и др. Этот способ применяют при единичном, серийном и массовом производстве. Технология литья в формы из песка не отличается сложностью, её применяют для изготовления отливок и деталей из серого чугуна, стальных сплавов, реже цветных металлов (алюминия, меди, цинка и пр.), искусственного камня.

В качестве формовочных чаще всего используются природные кварцевые пески, основу которых составляет кремнезём (SiO_2), имеющий температуру плавления 1713 °С. Они огнеупорны, обладают высокой прочностью и твёрдостью, широко распространены в природе, дешёвы. В состав кварцевых формовочных песков входят также в незначительном количестве полевые шпаты и слюды, содержащие оксиды щелочных и щелочноземельных металлов (до 2 %), глинистая составляющая (до 2 %), оксиды и гидроксиды железа (до 1,5 %), сульфиды (не более 0,05 %) [1]. Примеси ухудшают качество формовочного песка, т.к. снижают огнеупорность кварцевого песка, увеличивая возможность образования пригара на отливках. Помимо этого, кварц способен при нагреве претерпевать полиморфные превращения, в результате которых изменяется структура зёрен кварца, что сопровождается значительным изменением объема зёрен, приводит к постепенному их разрушению и увеличению содержания в песке пылеватых частиц.

Наиболее крупные по запасам месторождения формовочных песков на территории современной России: Игирминское в Иркутской области (запасы 202,7 млн. т), Лебединское (Белгородская обл.), Зеленая Зона (Кемеровская обл.), Бурцевское (Нижегородская обл.), Басьяновское (Свердловская обл.) и Великодворское (Владимирская обл.), общие запасы которых составляют 41,2 %. Формовочные пески разрабатываются на Кичигинском (Челябинская обл.), Сухобезводненском (Нижегородская обл.), Балашейском (Самарская обл.), Люберецком (Московская обл.), Чаадаевском (Пензенская обл.), на месторождении Кувшинка в Республике Чувашия, Струго-Красненском месторождении формовочных песков в Псковской области и многих других месторождениях. Разработка месторождений ведётся только открытым способом.

На формовочные пески распространяется межгосударственный стандарт (ГОСТ 2138-91) [2], определяющий марки песков, технические требования к ним и др. Природные пески в зависимости от массовой доли «глинистой» составляющей (обломков зёрен кварца, частиц глинистых и других минералов размером менее 0,02 мм) подразделяют на классы: кварцевые, тощие и жирные.

Кварцевые пески подразделяют на группы в зависимости от массовой доли дисперсной составляющей (< 0,02 мм), диоксида кремния, коэффициента однородности, среднего размера зерна и др.

Особенности песков для других видов промышленности. Наряду с перечисленными отраслями, использующими песок в большом количестве, существуют и иные сферы его применения, но, как правило, в незначительных объемах. Песок с учётом его особенностей минерального и гранулометрического состава, формы частиц и др., применяется для производства тонкой и строительной керамики, огнеупоров, абразивов, для фильтрования водопроводной воды и очистки сточных вод, как закладочный материал при проходке подземных горных выработок, при рекультивации земель, нефтедобыче, подкормки птиц и для многих других назначений. Так, например, в животноводстве крупные фракции кварцевого песка добавляются в корма для облегчения механического перетирания зернового корма в зобе птицы. Диэлектрические свойства кварцевого песка используются в производстве элементов электрических предохранителей. Песок также используется для гидравлического разрыва пласта, применяемого с целью интенсификации добычи нефти или газа.

Таким образом, песок является ценным полезным ископаемым, которое широко используется в разных видах промышленности с учётом его особенностей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-05-00944а.

Список литературы

- 1 Бирюлев, Г.Н. Формовочное сырьё / Г.Н. Бирюлев, Н.И. Еремин // Российская геологическая энциклопедия. – Т. 3. – М.-СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – С. 392–393.
- 2 ГОСТ 2138-91. Пески формовочные. Общие технические условия. Межгосударственный стандарт. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2005. – 6 с.
- 3 ГОСТ 26633–91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2005, – 18 с.
- 4 ГОСТ 8736–2014. Песок для строительных работ. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2015. – 12 с.
- 5 ГОСТ 9128–97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2010. – 20 с.
- 6 ГОСТ 23558–94. Смеси щебеночно-, гравийно-песчаные, и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. – М.: МНТКС, 2005. – 12 с.