

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

А. А. Аракелян

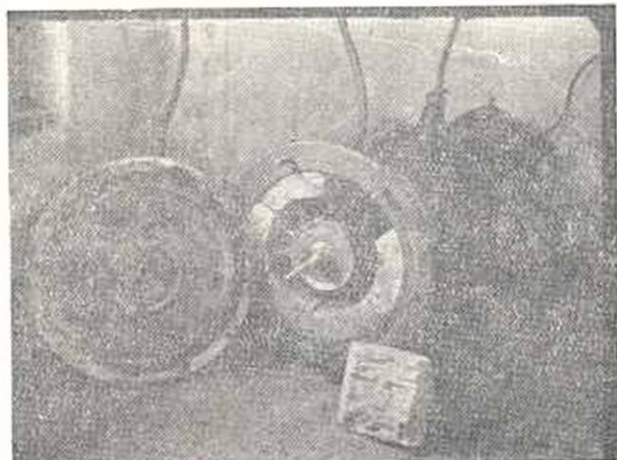
Истираемость строительных материалов
в водной среде

Основными и общими недостатками всех существующих методов испытаний на истираемость строительных материалов, применяемых в гидротехнических сооружениях, являются малые поверхности образцов, подвергающиеся истиранию, затрудняющие испытание бетонов с крупными заполнителями, а также несоответствие с практическим условием службы материалов в гидротехнических сооружениях.

Для испытания на истираемость строительных материалов, применяемых в гидротехнических сооружениях в водной среде, нами разработана система нового аппарата, принцип действия которого заключается в следующем. Испытуемые образцы криволинейной формы размерами $20 \times 20 \times 6-7$ см, в количестве 6 штук, с общей поверхностью истирания около 1600 см^2 , устанавливаются по внутренней поверхности неподвижного металлического барабана с внутренним диаметром 40 см. Внутри барабана вращается второй барабан диаметром 16 см, снабженный 6 лопастями. Зазор между обоими барабанами 4-5 см, заполняется смесью песка и воды (фиг. 1).

Как видно из фиг. 1, аппарат приводится в действие электромотором (3,3kw) через коробку скоростей, дающей возможность вращать внутренний барабан различной скоростью.

Многолетняя практика применения обычного бетона показала, что после продолжительного истирания, поверхность его получается очень скользкой с большими изъятиями и как бы изъеденная. Щебни, теряя связь с бетоном, выпадают из него.



Фиг. 1. Аппарат для определения истираемости строительных материалов в водной среде.

Точно такую же изъеденную и скользкую на ощупь поверхность мы получаем на образцах на нашем аппарате (фиг. 2, 3, 4).



Фиг. 2. Бетон на базальтовом щебне и пемзовом песке после испытания на истираемость.



Фиг. 3. Бетон на базальтовом щебне и кварцевом песке после испытания на истираемость.

Прежде чем приступить к испытанию строительных материалов на истираемость, необходимо было изучать режим работы аппарата.

Опыты показали, что когда барабан заполнен водой без песка или когда внутренний барабан не снабжен допаями, истираемость образцов получается почти незаметной.

В качестве песка нами был принят нормальный вольский песок, а истираемость образцов определялась износом его поверхности в мм, которая вычислялась путем деления потерянного объема образца на площадь его истирания.

Для установления интенсивности истираемости бетона в зависимости от содержания песка в воде, от числа оборотов внутреннего барабана аппарата и от продолжительности времени его вращения, нами проведены соответствующие опыты, дающие возможность заключить следующее:



Фиг. 4. Бетон на пемзовом щебне и пемзовом песке после испытания на истираемость.

а) содержание песка в смеси от веса воды более 12—15% не дает заметного эффекта, поэтому в наших опытах содержание песка принято 12%;

б) чем больше продолжительность времени вращения внутреннего барабана, тем больше эффект истираемости. Все же замечается некоторое падение интенсивности истирания во времени. Для каждого цикла испытания принята продолжительность времени вращения внутреннего барабана 6 часов, что дает возможность за 8-часовой рабочий день провести один цикл испытания;

в) истираемость образцов резко повышается при увеличении скорости вращения внутреннего барабана.

Наблюдается уменьшение интенсивности истирания при скорости вращения внутреннего барабана более 800—900 об/мин, поэтому скорость вращения внутреннего барабана принята 800—900 об/мин.

Эффективность истираемости образцов зависит также от величины зазора между испытуемым материалом и внутренним барабаном. Чем меньше этот зазор, тем выше эффективность истираемости.

Из практических соображений зазор между испытуемыми образцами и вращающимся барабаном принят 4—5 см, при этом зазор между лопастями (при высоте их 2—3 см) и испытуемыми образцами получается 1,5—2 см.

Приняв содержание песка в смеси 12% от веса воды, скорость вращения внутреннего барабана 800—900 об/мин и продолжительность вращения 6 часов, нами определена истираемость различных бетонов.

На фиг. 5 приведены данные, характеризующие истираемость вибрационного и вакуумированного* обычного бетона (на базальтовом щебне и кварцевом песке) различных марок, а также истираемость торкретной штукатурки на кварцевом и немцовом песках.

Из приведенных данных вытекают следующие выводы:

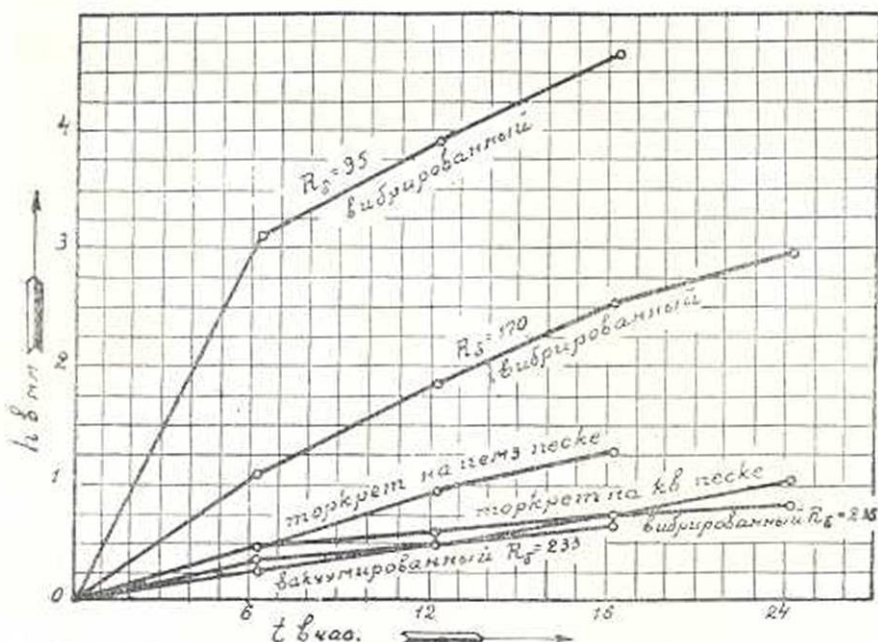
1. Истираемость обычного вибрированного бетона (при расходе цемента 240 кг/м³) 6-месячного возраста мало отличается от вакуумированного. Мало отличаются также их прочности.

Практика применения обычного бетона в гидротехнике показала, что в отношении истираемости наиболее слабой частью бетона является цементный камень. Заполнители же (базальтовый щебень, кварцевый песок) значительно менее подвержены истиранию. Но так как истираемость бетона при вакуумной обработке будет уменьшаться только соответственно увеличению прочности цементного камня, поэтому в нашем случае, когда прочность цементного камня в бетоне 6-месячного возраста вакуумной обработки мало увеличивается, эффект истираемости получается также незначительный.

2. Обычный бетон, приготовленный на смешанном вяжущем (це-

* Испытание образцов вакуумной обработки проведено совместно с инженером Т. Г. Митусовым.

мент+пемзовая пудра), показывает высокую истираемость и малую прочность.



Фиг. 5. Истираемость (h) обычного бетона в зависимости от продолжительности (t) вращения внутреннего барабана.



Фиг. 6. Обычный бетон на смешанном вяжущем (цемент+пемзовая пудра) после испытания на истираемость.

После 3—4 циклов испытания бетонов на истираемость заполнители были обнажены в окружающем их цементном камне (фиг. 6). Повидимому, наличие пудры сильно ослабляет клеящую способность цемента с заполнителями.

3. Истираемость торкрета на кварцевом песке значительно меньше, чем на пемзовом песке и почти одинакова по сравнению с обычным вибрированным бетоном.

Следует отметить, что вследствие некачественной работы по торкретированию штукатурка на 2-м и 3-м цикле испытания отрывалась кусками от поверхности бетон-

ных образцов (фиг. 7). Подобные случаи встречаются и на практике в действующих сооружениях.

На фиг. 8 приведены данные, характеризующие истираемость бетона на базальтовом щебне и пемзовом песке (содерж. пылевидной

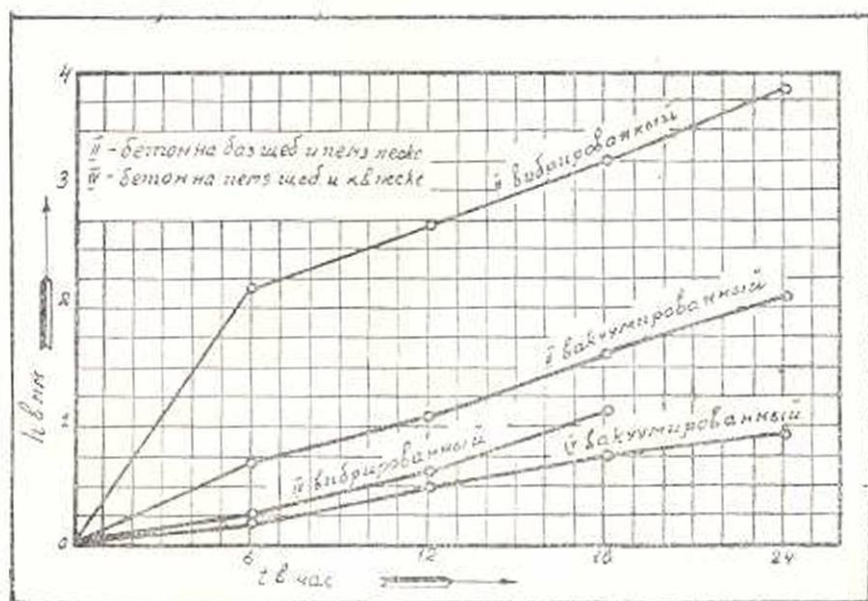
фракции 36%) и на пемзовом щебне и кварцевом песке при вибрационном и вакуумированном способе их укладки.

Из приведенных данных вытекает, что вакуумная обработка вышеуказанных бетонов в отношении истираемости, по сравнению с вибрационной, дает лучший эффект.

После 2—3 циклов испытания на истираемость базальтовый щебень в бетоне (песок пемзовый) обнажался (см. фиг. 6), между тем, как пемзовый щебень (песок кварцевый) вследствие большой истираемости давал ямки на поверхности бетона глубиной 2—3 см (фиг. 1).



Фиг. 7. Торкретная штукатурка после испытания на истираемость.

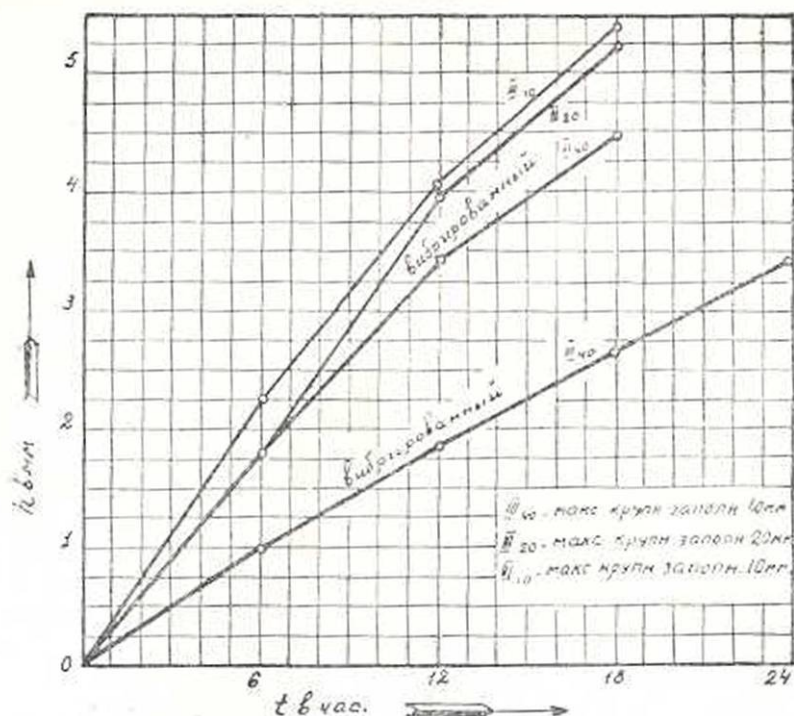


Фиг. 8. Истираемость (n) бетонов в зависимости от продолжительности (t) вращения внутреннего барабана.

На фиг. 9 приведены данные по истираемости легкого бетона вибрационной и вакуумированной укладки, а также при различной крупности отсеивателя.

Из приведенных данных можно заключить следующее:

1. Вакуумная обработка легкого бетона чувствительно увеличивает его износостойчивость.
2. Истираемость бетона при заполнителях с максимальной круп-



Фиг. 9. Истираемость (h) легкого бетона в зависимости от продолжительности (t) вращения внутреннего барабана.

ностью 40 мм меньше, чем при заполнителях с максимальной крупностью ниже 40 мм.

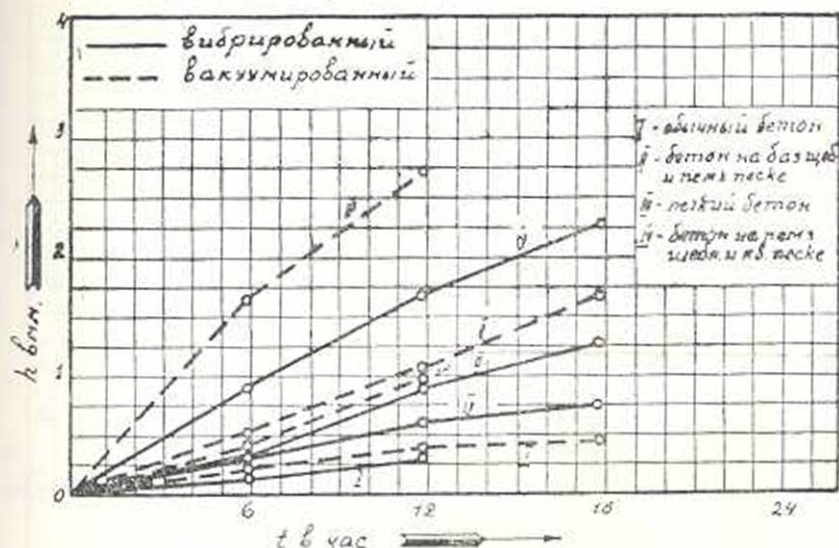
Опыт показывает, что при первом цикле испытания образцов на истираемость цементная корка с их поверхности снимается почти целиком, после чего при дальнейших циклах испытания все компоненты бетона подвергаются одновременному истиранию. Поэтому сравнительный анализ истираемости бетонов будет более точным, если не будут учтены показатели истираемости образцов первого цикла испытания.

Для сравнения между собою истираемости бетонов вибрированной и вакуумированной обработки построен график (фиг. 10) без учета полученных результатов от первого цикла испытания. Согласно приведенным данным составлена таблица 1, показывающая сравнительную

Таблица 1

Способ укладки бетона	Обычный бетон	Бетон на базальт. щебне и пемз. песке	Бетон на пемз. щебне и кварц. песке	Легкий бетон
Вибрирование	1	4,00	2,95	8,30
Вакуумирование	0,90	2,95	1,70	5,25
Коэффициент увелич. износоустойчивости вакуум. бетона	1,1	1,30	1,70	1,60

износоустойчивость бетонов вибрационной и вакуумированной укладки. В табл. 1 за единицу принят показатель истираемости обычного бетона вибрационной укладки.



Фиг. 10. Истираемость (h) вибрированных и вакуумированных бетонов в зависимости от продолжительности (t) вращения внутреннего барабана.

По сравнению с обычным бетоном износоустойчивость легкого бетона меньше в 8 раз, а износоустойчивость бетонов на перлитовом щебне и кварцевом песке или на базальтовом щебне и перлитовом песке — в 3–4 раза.

На фиг. 11 показана связь между прочностью и истираемостью бетонов. За показатель истираемости принята суммарная истираемость в мм, полученная при первых 3 циклах испытания.

Как видно из фиг. 11, между прочностью и показателями истираемости бетонов имеется линейная связь.

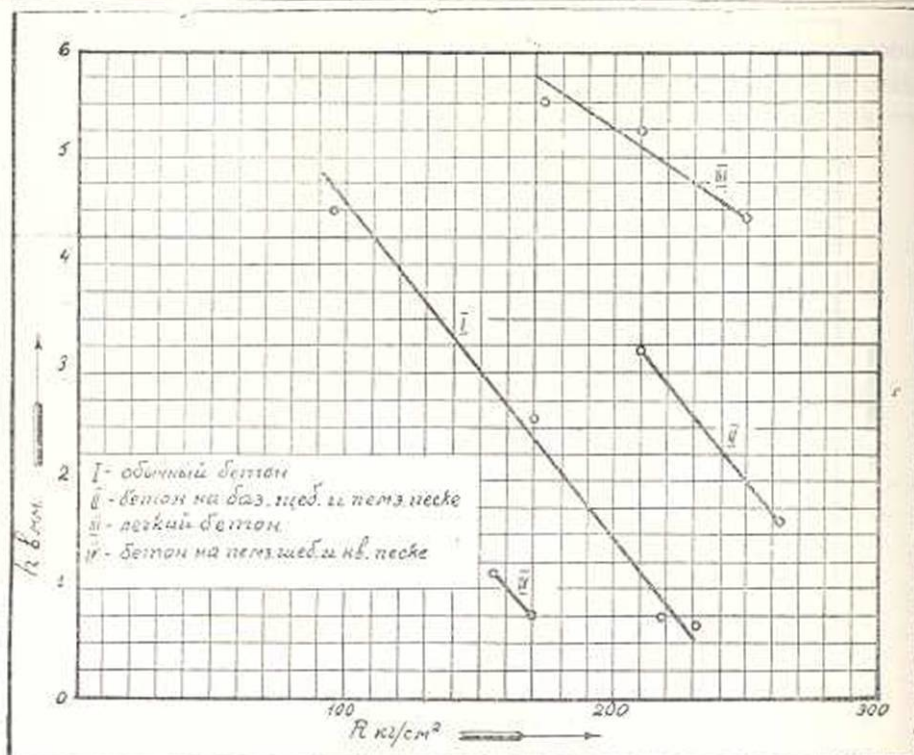
Истираемость бетонов зависит, главным образом, от степени истираемости его компонентов (цементный камень, раствор, щебень), поэтому для более глубокого анализа необходимо изучать истираемость компонентов бетона в отдельности.

Такая работа нами проводится.

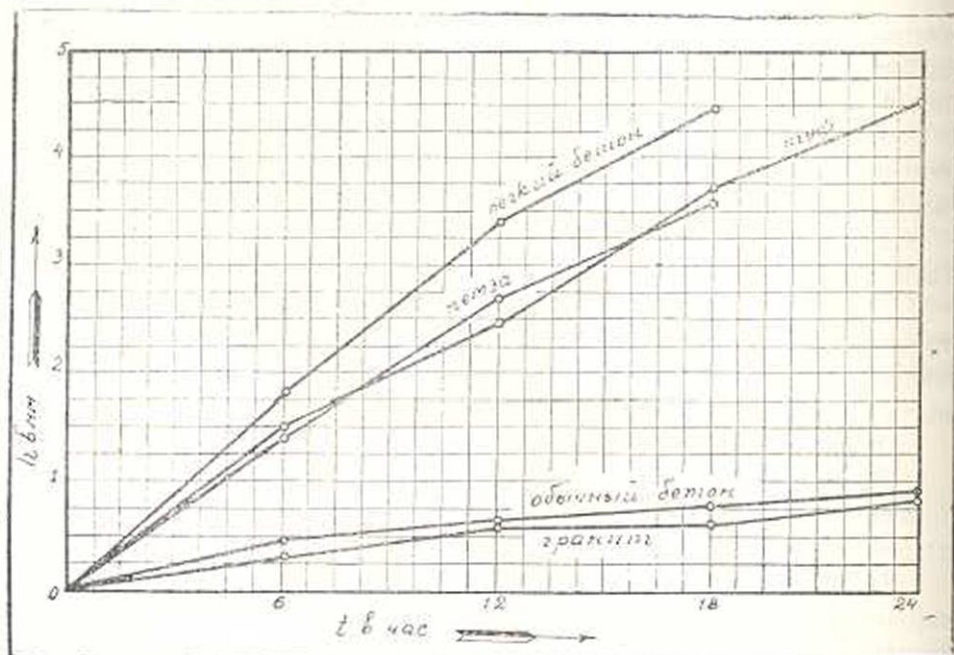
В данной статье приведены результаты изучения истираемости 3 видов камней — литондной пемзы, аванского вулканического туфа и гранита памбакского месторождения.

Плитки криволинейной формы размерами $20 \times 20 \times 6$ см из гранита, литондной пемзы и туфа были испытаны на истираемость при режиме, принятом выше для испытания бетонных образцов.

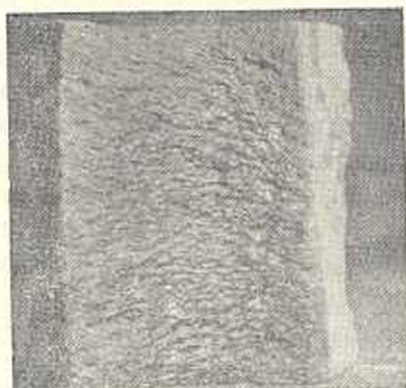
Приведенные данные на фиг. 12 и 13 показывают, что характер нарастания истираемости во времени у легкого бетона и литондной пемзы, а также у обычного бетона и гранита почти одинаковы.



Фиг. 11. Истираемость (h) бетонов в зависимости от предела прочности при сжатии (R).

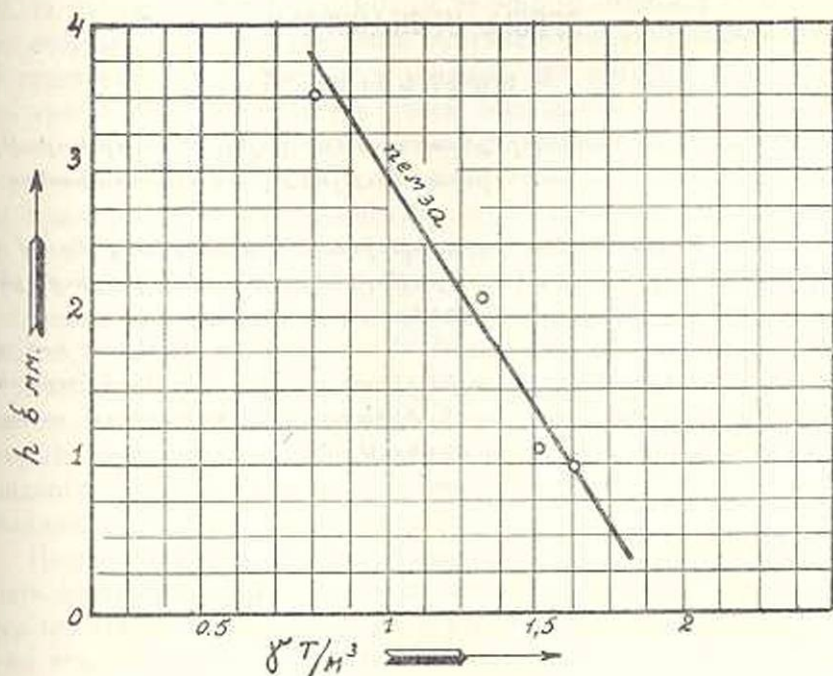


Фиг. 12. Истираемость (h) камней в зависимости от продолжительности (t) вращения внутреннего барабана.



Фиг. 13. Гранитный камень после испытания на истираемость.

На фиг. 14 дается связь между объемными весами пемзового камня и его истираемостью. Как видно из фигуры, эта связь почти прямолинейная.



Фиг. 14. Истираемость (h) литондной пемзы в зависимости от объемного веса (γ).

В ы в о д ы

Исходя из результатов опытов можно сделать следующие выводы:

1. Предложенный нами аппарат, по сравнению с существующими, дает возможность применяемые в гидротехнических сооружениях

строительные материалы подвергать испытанию на истираемость в водной среде и получить сравнительные результаты, приближающие к практическим условиям службы материалов в сооружениях.

2. Между показателями истираемости и физико-механическими свойствами строительных материалов наблюдается определенная связь. Предварительные опыты показывают, что эта связь прямолинейная, характер которой зависит от вида бетона. Поэтому, как видно из фиг. 11, можно получить равноизносоустойчивые бетоны различных видов при различных прочностях.

3. В гидротехнических сооружениях, подвергающихся истиранию, применение легкого бетона даже при вакуумной их обработке рекомендовать нельзя.

Институт строительных материалов
и сооружений АН Армянской ССР

Поступило 5 XI 1952

Հ. Ս. Սահակյան

ՇԻՆԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՔԵՐԱՄԱՀՆՈՒՄԻ ՆԵՐՈՒՆԵԼ ԶՐԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ

Ա. Մ. Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Շինարարական նյութերի քերամաչումը որոշելու համար դոյություն ունեցող մեթոդները ապրիս են իրականությունը չհամապատասխանող արդյունքներ:

Հոգիածում բերված են հիդրոտեխնիկական կառուցվածքներում գործածվող մի քանի շինարարական նյութերի՝ ջրային միջավայրում քերամաչելիություն ունեցնող նյութերի արդյունքները:

Հեղինակի փորձերը կատարված են նրա կողմից մշակված նոր սարքավորման վրա, որը թույլ է ապրիս շինարարական նյութերի հարաբերական քերամաչումը որոշելու ջրային միջավայրում, ըստ որում ստացված արդյունքները ավելի մոտ են իրականության: