

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

4 (60)

ОКТЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2017 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2017

*Е. Е. ЕРГОЖИН, Н. А. БЕКТЕНОВ, К. А. САДЫКОВ,
К. М. КАЛМУРАТОВА, С. Б. РЫСПАЕВА*

АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», Алматы, Республика Казахстан

АСФАЛЬТОБЕТОНЫ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Получены новые составы асфальтобетонных смесей на основе промышленных отходов. Определены их физико-механические характеристики для практического применения в дорожном строительстве.

Ключевые слова: асфальтобетон, фосфорный шлак, дорожное строительство, промышленные отходы.

Накопление промышленных отходов ведет к образованию отвалов, к потере больших площадей земли, к нарушению охраны окружающей среды, наносит ущерб растительному и животному миру. Освоение новых месторождений природного сырья требует исключения используемых земель, а их последующее восстановление и рекультивация являются дорогостоящими, использование промышленных отходов обходится дешевле. Часто они сразу или после минимальной обработки пригодны для использования и являются экономически наиболее выгодными [1].

Известно, что использование фосфорного шлака в качестве наполнителя для щебеночно-мастичного асфальтобетона улучшает водостойкость асфальта и повышает его устойчивость к разрушению. Как утверждают авторы [2], по результатам испытания оказалось, что фосфорный шлак гидрофобен и более стабилен при высокой температуре.

Использование фосфорного шлака для дорожного строительства Казахстана экономически выгодно и поможет решить проблему с утилизацией отходов фосфорной промышленности. По последним литературным данным в Жамбылской области находится огромное количество отходов фосфорных шлаков, например: только на одном предприятии ТОО «Химпром-2030» накоплено около 5313, 7 тыс. т фосфорных шлаков (при ежегодном складировании дополнительно 38,2 тыс.т) и занимаемая ими площадь 27,4 га. На территории ТОО «Казфосфат» (НДФЗ) города Тараз общий накопленный объем составляет в пределах 5393,79 тыс. т, у ТОО «Минеральные удобрения» фосфогипсовые отходы завода составляют около 6032,14 тыс. т [3].

По последним данным можно заметить, что объем собранных и неиспользованных отходов по отраслям промышленности в Актюбинской области увеличился, по сравнению с объемами их переработки. Увеличение объемов образования отходов связано с расширением производственных мощностей горнорудных предприятий: АО «ТНК Казхром», ТОО «Коппер

Технолоджи» и др. Один из них – отходы феррохромового завода ТНК «Казхром» [4].

Феррохромовый шлак является одним из основных твердых отходов, которые генерируются из затопленных электродуговых печей при производстве феррохромового сплава. Шлаки отходов имеют отличные механические и инженерные свойства для использования в качестве агрегатного материала. Бетонные смеси с добавлением феррохромового шлака в виде грубой и тонкой совокупности показали отличные результаты по отношению к прочности на сжатие, и было обнаружено, что они подходят для данной работы. Результаты исследования авторов показывают техническую приемлемость и экологическую совместимость шлака в качестве агрегатного материала [5].

Нами в лабораторных условиях были получены асфальтобетонные смеси на основе промышленных отходов. Для выполнения поставленной задачи были использованы фосфорный шлак Новоджамбулского фосфорного завода НДФЗ, феррохромовый шлак Актюбинского феррохромового завода ТНК «Казхром» и ракушечник Мангистауской области. В качестве вяжущего материала был использован компаундированный битум на основе гудрона и БНД 60/90, обработанный нами методом микроволнового излучения. В результате экспериментальных работ был найден оптимальный состав двух видов асфальтобетонов: мелкозернистых и щебеночно-мастичных асфальтобетонов.

Испытания и исследования полученных асфальтобетонных образцов были проведены в центральной научно-исследовательской лаборатории «Казахский научно-исследовательский и проектный институт дорожно-транспортных проблем, ДОРТРАНС» (Государственная лицензия № ГСЛ 010440 от 24.12.2002 г. Аттестат аккредитации № К2.И.02.0352 от 15 мая 2014 до 15 мая 2019 г.) в городе Алматы.

Целью настоящих испытаний являлось определение физико-механических свойств новых образцов щебеночно-мастичных и мелкозернистых асфальтобетонных смесей. В ходе проведения испытаний была поставлена и выполнена задача по определению плотности, прочности при сжатии при температурах 20, 50 °С, водостойкости при длительном водонасыщении, водонасыщения и устойчивости к расслаиванию щебеночно-мастичных и мелкозернистых асфальтобетонных смесей. Результаты испытаний асфальтобетонных смесей представлены в таблицах 1, 2.

По результатам выполненных испытаний по определению физико-механических свойств новых образцов горячих асфальтобетонных мелкозернистых смесей установлено (таблица 1):

Смесь № 1 (с добавлением фосфорного шлака), № 3 (с добавлением ракушечника) – по показателю прочности при сжатии (20, 50 °С), водостойкости и водонасыщения удовлетворяет требованиям СТ РК 1223-2013, СТ РК 1225-2013 и ГОСТ 9128-2013 для асфальтобетонов марки II, для типа Б, для дорожно-климатических зон IV, V.

Таблица 1 – Физико-механические свойства мелкозернистых асфальтобетонных смесей

| Наименование показателей | Требования | Образцы | | |
|---|---|-----------|-----------|-----------|
| | СТРК 1225-2013 к горячим асфальтобетонным мелкозернистым смесям тип Б марка I | смесь № 1 | смесь № 2 | смесь № 3 |
| Плотность образцов, отформованных из смеси, г/см ³ | Не нормируется | 2,33 | 2,50 | 2,30 |
| Прочность при сжатии, при 20 °С (сухих) | Не менее 2,5 | 3,21 | 2,17 | 3,22 |
| Прочность при сжатии, при 20 °С (водонасыщенных) | Не нормируется | 2,99 | 1,87 | 2,80 |
| Прочность при сжатии, при 50 °С | Не менее 1,3 | 1,14 | 0,96 | 1,45 |
| Водостойкость | Не менее 0,85 | 0,93 | 0,86 | 0,87 |
| Водонасыщение, % | От 1,5 до 4,0 | 1,8 | 1,1 | 1,9 |

Смесь № 2 (с добавлением феррохромового шлака) по показателю прочности при сжатии (20, 50 °С), водостойкости и водонасыщения удовлетворяет требованиям ГОСТ 9128-2013 для асфальтобетонов марки II, для типа Б и для дорожно-климатических зон II, III (таблица 1).

Таблица 2 – Физико-механические свойства щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей

| Наименование показателей | Требования | | Образцы | | |
|---|---|--|-----------|-----------|-----------|
| | ГОСТ 31015-2002 к щебеночно-мастичным асфальтобетонным смесям для IV, V дорожно-климатических зон | СТРК 2373-2013 к щебеночно-мастичным полимер-асфальтобетонным смесям | смесь № 4 | смесь № 5 | смесь № 6 |
| Плотность образцов, отформованных из смеси, г/см ³ | Не нормируется | Не нормируется | 2,43 | 2,26 | 2,29 |
| Прочность при сжатии, при 20 °С (сухих) | Не менее 2,5 | Не менее 2,8 | 2,6 | 2,1 | 3,5 |
| Прочность при сжатии, при 50 °С | Не менее 0,70 | Не менее 1,0 | 1,15 | 1,41 | 1,61 |
| Водонасыщение, % | От 1,5 до 4,0 | От 1,0 до 4,0 | 1,95 | 2,6 | 2,4 |
| Устойчивость к расслаиванию, % | Не более 0,20 | Не более 0,25 | 0,48 | 0,02 | 0,06 |

В процессе получения щебеночно-мастичного асфальтобетона для удержания битума от стекания использовались отходы целлюлозно-бумажной промышленности.

По результатам выполненных испытаний по определению физико-механических свойств новых образцов асфальтобетонных щебеночно-мастичных смесей установлено, что с добавлением феррохромового шлака Актюбинского феррохромового завода ТНК «Казхром» (смесь № 4), ракушечника Мангистауской области (смесь № 5), и фосфорного шлака Новоджамбулского фосфорного завода НДФЗ (смесь № 6) по физико-механическим показателям удовлетворяют требованиям ГОСТ 31015-2002 и СТ РК 2373-2013 (таблица 2).

Исходя из вышеприведенных показателей, можно сделать вывод о широкой возможности применения таких асфальтобетонных смесей для использования как нижних, так и верхних слоев оснований под дорожные покрытия. Полученные асфальтобетоны не уступают дорогим аналогам как по цене, так и по качеству.

Известно, что дорожно-строительные работы принадлежат к числу трудоемких процессов, связанных с затратами большого количества строительных материалов. Использование промышленных отходов в дорожном строительстве позволяет расширить возможность приготовления асфальтобетонных смесей за счет вовлечения в сырьевой оборот экологически небезопасных и весьма распространенных многотоннажных отходов. Это, в свою очередь, поможет решить экологические проблемы в этих областях путем экономии естественных строительных материалов, а также будет способствовать снижению затрат на строительство дорог.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.
- [2] Guoping Qian, Shiyao Bai, Suoji Ju, Tuo Huang // Laboratory Evaluation on Recycling Waste Phosphorus Slag as the Mineral Filler in Hot-Mix Asphalt // Journal of Materials in Civil Engineering. – July 2013. – Vol. 25.
- [3] Суранкулов Ш.Ж. Строительство дорог из отходов химической промышленности // «Сейфуллин окулары-12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары // Мат-лы Республиканской научно-теоретич. конф. «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке – инновационный потенциал будущего». – 2016. – Т. 1, ч. 3. – С. 235-237.
- [4] Местинов Т. Отходы и проблемы их утилизации // Эколог. курьер. – 2013. – № 4. – С. 3.
- [5] Panda C.R., Mishra K.K., Panda K.C., Nayak B.D., Nayak B.B. Environmental and technical assessment of ferrochrome slag as concrete aggregate material. Construction and Building Materials // December 2013. – Vol. 49. – P. 262-271.
- [6] ГОСТ 31015-2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные.
- [7] СТ РК 2373-2013 Смеси щебеночно-мастичные полимерасфальтобетонные аэродромные и щебеночно-мастичный полимерасфальтобетон.

REFERENCES

- [1] Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. Stroitel'nye materialy iz othodov promyshlennosti. Rostov-na-Donu: Feniks, 2007. 368 p.
- [2] Guoping Qian, Shiyao Bai, Suojiu, Tuo Huang // Laboratory Evaluation on Recycling Waste Phosphorus Slag as the Mineral Filler in Hot-Mix Asphalt // Journal of Materials in Civil Engineering. July 2013. Vol. 25.
- [3] Surankulov Sh.Zh. Stroitel'stvo dorog iz othodov himicheskoy promyshlennosti // «Sejfullin okulary-12: Gylym zholyndagy zhastar-bolashaqtyң innovaciyaлық әleueti» atty Respublikalyk gylymi-teoriyaлық konferenciya materialdary // Mat-ly Respublikanskoj nauchno-teoret. konf. «Sejfullinskie chteniya-12: Molodezh' v nauke – innovacionnyj potencial budushchego». 2016. Vol. 1, part 3. P. 235-237.
- [4] Mestinov T. Othody i problem ih utilizacii // Ehkolog. kur'er. 2013. N 4. P. 3.
- [5] Pandaa C.R., Mishrab K.K., Pandaa K.C., Nayak B.D., Nayak B.B. Environmental and technical assessment of ferrochrome slag as concrete aggregate material. Construction and Building Materials // December 2013. Vol. 49. P. 262-271.
- [6] GOST 31015-2002 Smesi asfal'tobetonnyei asfal'tobeton shchebenochno-mastichnye.
- [7] ST RK 2373-2013 Smesi shchebenochno-mastichnye polimerasfal'tobetonnye aehrodromnye i shchebenochno-mastichnyj polimerasfal'tobeton.

Резюме

*Е. Е. Ергожин, Н. А. Бектенов, К. А. Садыков,
К. М. Қалмуратова, С. Б. Рыспаева*

ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ АСФАЛЬТБЕТОНДАР

Өндірістік қалдықтар негізінде асфальтбетонды қоспалардың жаңа композициялары алынды. Практикалық жағдайда жол құрылысында қолдану үшін олардың физика-механикалық сипаттамалары анықталды.

Түйін сөздер: асфальтбетон, фосфор шлактары, жол құрылысы, өндіріс қалдықтары.

Summary

*E. E. Ergozhin, N. A. Bektenov, K. A. Sadykov,
K. M. Kalmuratova, S. B. Ryspaeva*

BITUMINOUS CONCRETES ON BASIS OF INDUSTRIAL WASTES

New compositions of asphalt-concrete mixtures based on industrial wastes are obtained. Their physicomechanical characteristics for practical use in road construction are determined.

Key words: asphalt concrete, phosphor slag, road construction, industrial waste.