

Оценка адгезионной способности натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы Гендлер С. Г.¹, Ковшов С. В.², Акулова Е. А.³

¹Гендлер Семен Григорьевич / Gendler Semyon Grigorievich – доктор технических наук, профессор;

²Ковшов Станислав Вячеславович / Kovshov Stanislav Vyacheslavovich – кандидат технических наук, доцент;

³Акулова Екатерина Андреевна / Akulova Ekaterina Andreevna – студент,
кафедра безопасности производств,

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

Аннотация: в статье рассматриваются результаты исследований по определению адгезионной способности натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в целях ее применения как компонента пылеподавляющего слоя. Приводятся основные физико-химические характеристики вещества. Предлагается методика исследований и описывается суть проведенного эксперимента для определения адгезионной способности.

Abstract: the article describes the results of determine the sodium salt of carboxymethyl cellulose adhesiveness in order to use it as a dust-suppressant layer component. The basic physical and chemical characteristics of the substance. The methods of research and describes the essence of the experiment to determine the adhesiveness.

Ключевые слова: натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, адгезия, эксперимент, пленка, раствор.

Keywords: sodium carboxymethylcellulose, adhesion experiment, protection layer, dissolved.

Одним из наиболее популярных методов пылеподавления является создание защитных слоев, основная задача которых – перекрывание пылящих поверхностей. Обычно такие слои имеют четкую адгезионную основу, за счет которой осуществляется сцепление с пылящими поверхностями.

При растворении в воде натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы образует вязкие прозрачные растворы, характеризующиеся псевдопластичностью, а для некоторых сортов продукта – и тиксотропией (способностью самопроизвольно восстанавливать разрушенную механическим воздействием исходную структуру) [5].

В водных растворах Na-КМЦ, проявляя свойства поверхностно-активного вещества, хорошо совмещается с другими водорастворимыми органическими веществами, например, с биогумусом. Соединение деструктируется в водных растворах минеральных кислот и щелочей в присутствии кислорода. Из водных растворов Na-КМЦ формируются прозрачные пленки, характеризующиеся относительным удлинением 8-15 %. Сухая Na-КМЦ оказывает слабое коррозионное действие; она биологически неактивна и устойчива к биодеструкции, однако ее водные растворы при длительном хранении на воздухе подвергаются ферментному гидролизу [1, 4].

На базе Национального минерально-сырьевого университета «Горный» проведена серия опытов по определению адгезионных и биопродуктивных свойств натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ). В водных растворах Na-КМЦ, проявляя свойства поверхностно-активного вещества, хорошо совмещается с другими водорастворимыми органическими веществами, например, с органическими отходами [3]. Соединение деструктируется в водных растворах минеральных кислот и щелочей в присутствии кислорода. Из водных растворов Na-КМЦ формируются прозрачные пленки, характеризующиеся относительным удлинением 8-15 % [2].

В лаборатории кафедры БП в течение нескольких месяцев проводились эксперименты по применению Na-КМЦ в качестве связующего материала. Такое связующее отличает экологическая чистота, высокая клеящая способность, доступность по цене и качеству.

Связующие свойства Na-КМЦ оценивали по механической прочности получаемых на его основе стружечных плит (по сопротивлению изгибу в МПа). Лучшие результаты были получены при применении 0,8 % Na-КМЦ (в расчете на сухое вещество) (рис. 1).

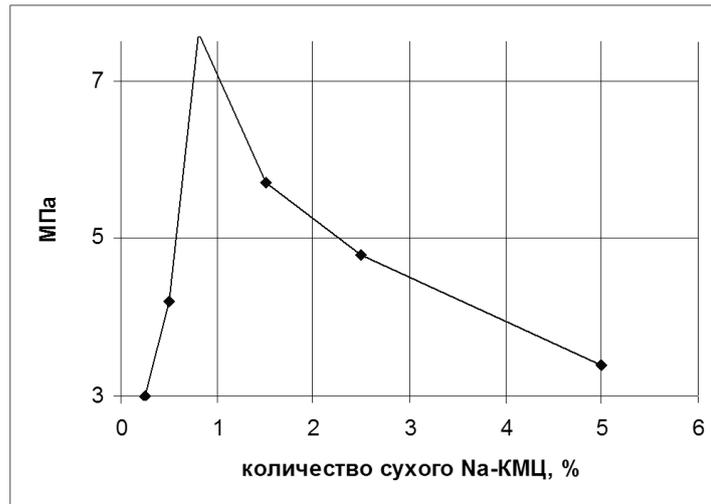


Рис.1. Кривая механической прочности стружечных плит с Na-КМЦ

Достаточно высокая активность Na-КМЦ, как связующего, достигается при набухании его в течение 3 мин. и сохраняется на одном уровне до 10 часов, заметна тенденция к понижению клеящих его свойств (рис. 2).

Также была проведена серия опытов с применением Na-КМЦ в качестве связующего для тонкодисперсных материалов (на примере песка) в диапазоне концентраций от 0 до 5 %. Результаты эксперимента показали, что уже при 0,8 % содержания Na-КМЦ наблюдаются хорошие связующие свойства. Значения пределов прочности на сжатие $\delta_{сж}$ и растяжение δ_p были получены в результате испытаний.



Рис. 2. Исследование связующих свойств Na-КМЦ

При дальнейшем увеличении содержания вяжущего до концентрации 10 % наблюдается рост плотности образцов. Высыхание образцов приводит к повышению их прочности.

Установлено, что оптимальным диапазоном концентрации Na-КМЦ в дисперсном материале (песке) является $C_{Na-КМЦ} = 0,7 - 0,9 \%$. Принято среднее значение этого диапазона $C_{Na-КМЦ} = 0,8 \%$, которое рекомендуется в дальнейшем использовать для укрепления пылящих поверхностей техногенных массивов.

Всего было выполнено около 40 опытов. Результаты обработки экспериментальных данных представлены на графике (рис. 3).

При проведении эксперимента во всех случаях Na-КМЦ проявлял себя как связующее вещество, однако следует отметить, что при увеличении количества Na-КМЦ, наблюдается тенденция возрастания прочностных свойств скрепленных частиц.

Таким образом, Na-КМЦ, взаимодействуя с дисперсными материалами, скрепляет частицы сыпучего материала между собой, укрупняя их, образуя связанный материал.

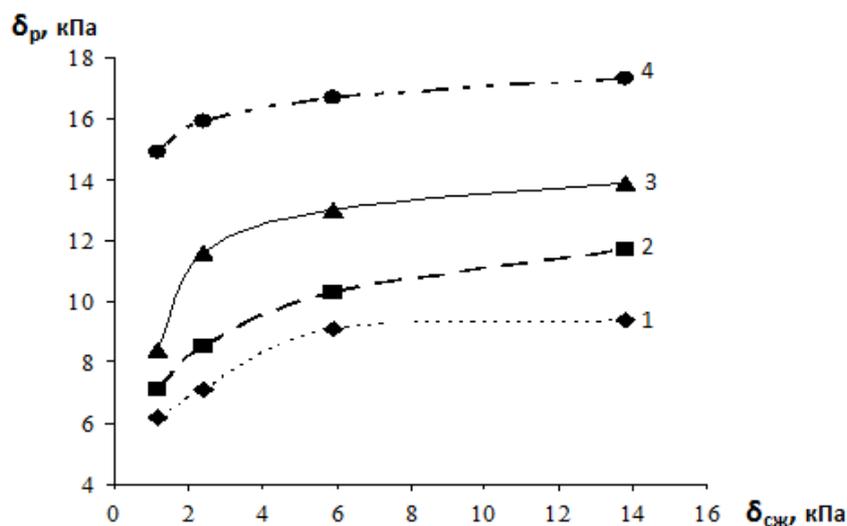


Рис. 3. Кривые прочности песка с Na-КМЦ связующим:
1 – 0,5 %, 2 – 0,8 %, 3 – 1,5 %, 4 – 5 %.

Статья подготовлена при поддержке Стипендии Президента РФ

Литература

1. Дерягин Б. В. Адгезия твердых тел / Б. В. Дерягин, Н. А. Кротова, В. П. Смилга. – М.: Наука. – 1973. – 280 с.
2. Ковшов С. В. Биогенные способы снижения пылевой нагрузки на карьерах строительных материалов / С. В. Ковшов, А. А. Бульбашев // Записки Горного института, Т. 186, - СПб.: СПбГИ. – 2010. - С. 54-58.
3. Ковшов С. В. Проблема сельскохозяйственных отходов в Ленинградской области / С. В. Ковшов, В. П. Ковшов // Наука, техника и образование. 2015. № 2 (8). С. 77-78.
4. Роговин З. А. Химия целлюлозы / З. А. Роговин. - М.: Химия. - 1972. 520 с.
5. Фрейдин А. С. Свойства и расчет адгезионных соединений / А. С. Фрейдин. – М.: Химия. - 1990. – 256 с.