

УДК 544

ЛИПКОСТЬ ГРУНТА К РАЗЛИЧНЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ

Е.А. Борисова, студентка гр. МАб-231.2, II курс
Научный руководитель: М.С. Мамаева, с.п.к. ИТМА
Кузбасский государственный технический университет
Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске
г. Прокопьевск

Рыхлые грунты от перемены влаги получают своеобразные свойства, которые учитываются в горном деле. Такой процесс определяют липкостью.

Липкость – характеризуется способностью рыхлых пород при увлажнении налипать на поверхности инструментов, оборудования и корпусов транспортных средств. Физическая суть налипания содержится в определённом количестве влаги, плёнки воды обволакивают элементы пород, что они взаимодействуют с минеральными элементами и с покрытием инструментов.[1]

Основные характеристики липкости грунта это: наибольший показатель липкости; весовая влажность изначального налипания; весовая влажность наибольшего налипания, пластичность, плотность, состав минералов, внешнее давление.

Численной характеристикой липкости породы является усилие, которое требуется для отделения прилипшего объекта от породы при отличных значениях влаги в грунте. Самые обязательные характеристики являются: влажность изначального налипания, влажность наибольшего налипания и наибольшее значение липкости.

Наибольший показатель липкости обеспечивается при разнообразии влаги. Величина липкости и характерные показатели увлажнения предоставляются составом минералов и гранул в породе, составом обмена катионов, расположением породы, типажом его поверхности, значением нагрузки, притесняющей объект к грунту и др.

Липкость песков и супесей мала в сравнении с липкостью глинистых грунтов, пределы которой 20–550 г/см². Липкость глинистых пород связана с содержанием глинистых частиц только до определённого значения. Показатель липкости увесистых глин чаще всего связано с содержанием минералов в грунте [1].

Больше всего на липкость оказывает влияние состав минералов в почве потому, что показывает на дисперсность грунтов и действует на создание в них жидкой составляющей. При разных состояниях мягкие глины характеризуются наибольшей липкостью сравнительно с минеральными и белыми глинами. Необходимо отметить, что наибольшее значение липкости мягких глин с минералами в составе, характерно для наибольшей дисперсности сравнительно с белыми глинами и глинами с минералами [5].

Липкость способна меняться от содержания жидкости в породе. Содержащие в воде коагулянты и вещества с положительной адсорбцией, могут привести к снижению липкости; в ином случае - липкость становится больше.

Крупное значение на показатель липкости пород выражает значение внешнего давления, который действует на налипающую основу. С возрастанием притесняющей нагрузки абсолютное значение липкости довольно сильно увеличивается, а количество влаги начального прилипания и количество влаги максимальной липкости перемещаются в сторону снижения.

На показатель липкости пород с развалом сложения особенное воздействие показывает время взаимодействия нагрузки и штампа, при этом воздействие этого показателя различно для пород разного минералогического содержания. Для глины с каолинитом участок перегиба на кривой равен примерно 3 минуты, для набухающей глины – 30 минут [4].

Липкость определяется тем, к какому объекту налипает грунт. Экспериментальным методом доказано, что глинистые грунты больше налипают на древесные поверхности в сравнении с железными, песчаными и торфяными, в ином случае, показывают крупную липкость к металлическим поверхностям.

Липкость пород является фактором, который определяет требования работы ковшов разных машин.

Прилипание грунтов к поверхности разных транспортных средств и механизмов может привести к снижению их производительности во время вскрышных работ на угольно-добывающих предприятиях. Этот показатель также используется для оценки добротности пород в дорожном хозяйстве.

Все разновидности пород, обладающие липкостью, рекомендуется делить в соответствии с дисперсностью, содержанием и положением на 6 категорий. В каждой категории указаны грунты, обладающие близкими значениями влажности максимального налипания при наименьших и наибольших показателях внешнего давления. Разнообразие этих показателей давления основано на большой известности их в практических земляных работах.

Характеристики липких пород представлены в таб. 1.

Таблица 1

Вид грунта	Пластичность	Влажность, %		Максимальная плотность, г/см ³	Морозное пучение, %
		На границе текучести	Оптимальная		
Песок:					
Крупный	-	0	<8	<1,8	<1
Средний	-	0	<8	<1,8	<1
Мелкий	-	<15	8-12	<1,8	1-4
Пылеватый	-	<15	8-12	<1,8	7-10
Супесь:					
Лёгкая	1-7	<20	9-15	1,9	4-7
Пылеватая	1-7	16-26	12-17	1,7	7-10

Тяжёлая пы- леватая	1-7	16-26	12-17	1,7	<10
Суглинок:					
Лёгкий	7-12	27-38	14-20	1,8	4-7
Лёгкий пы- леватый	7-12	27-38	14-20	1,6	<10
Тяжёлый	12-17	38-48	16-23	1,6	4-7
Тяжёлый пы- леватый	12-17	38-48	14-20	1,5	7-10
Глина:					
Песчанистая	17-27	48-75	23-30	<1,5	4-7
Пылеватая	17-27	48-75	23-30	<1,5	4-7
Тяжёлая	<27	<60	<30	<1,5	4-7

В период обработки влажные породы, точно при температуре до 9 °С, очень активно налипают к ковшу при средней влажности - 15% [9]. В летнее время за 43 мин работы количество налипшего грунта уменьшает объем рабочего органа экскаватора на 12 % [7].

В зимний период процесс прилипания породы значительно активен и подчинён температуре воздуха, а количество налипшего грунта снижает положительный объем рабочего органа экскаватора на 32%. Толща налипшего грунта с определённых сторон рабочего органа экскаватора достигает 17 сантиметров. Наибольшую концентрацию прилипшей породы замечают в закрытых ковшах.

Грунты активно налипают на главные стороны рабочего органа экскаватора, более того, в точках, где они переходят. Такой процесс может привести к понижению условий пополнения рабочего органа экскаватора, наибольшему сопротивлению движения рабочего органа экскаватора и количеству времени выгрузки рабочего органа экскаватора, понижению полезного объёма ковша. Эти сложности приведут к уменьшению производительности. Этот процесс наблюдается у корпусов автомобилей, получается вибрационное и уплотнительное действие, а также долгий контакт породы с поверхностями корпуса [3].

Исследование показало, что сцепляемость пород с поверхностями рабочего органа экскаватора имеет разные величины в зависимости от содержания поверхности, содержания смазывающего элемента, электроосмоса, теплового воздействия и вибрационного эффекта.

Применение различных материалов, позволит уменьшить мощь прилипания грунтов к металлическим поверхностям. Применение эпоксидки на ковшах экскаваторов поможет увеличить производительность на 16 %.

Использование водяной смазки, позволит достичь уменьшения тяговой мощности на 10 %, а использовании эмульсии - на 22 %. Во время теплового действия тяговые величины уменьшаются. Хороший итог получили при использовании покрытия на корпуса машин дорожного хозяйства.

Из-за чистки механическим способом происходят крупные потери производительности, т.к. уменьшается полезная подъемности грузов и увеличивается время простоя самосвалов. При помощи профилактических методов производительность авто возрастает на 26 %, а удельные затраты на перевозку груза уменьшаются в 4,5 раза.

На практике для борьбы с примерзанием грунта к кузову авто используется распыление на корпуса раствора поваренной соли, хлорида кальция, смазки с ниогрином. К экскаваторам с одним рабочим органом, из-за технических причин эти методы не используются.

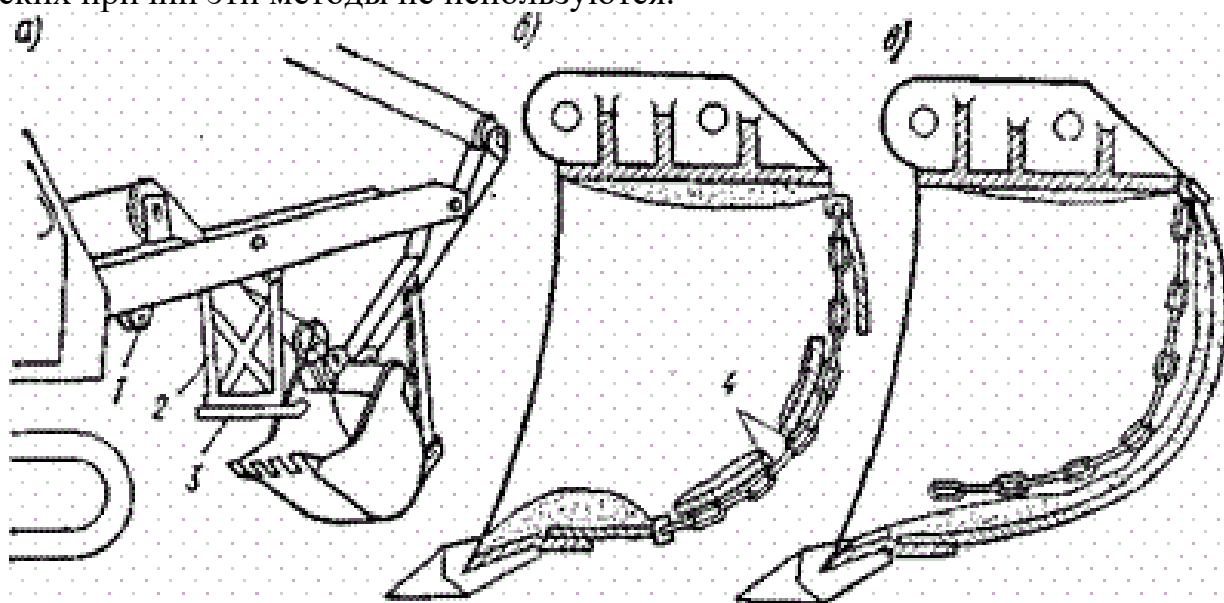


Рис. 1. Механические способы чистки рабочего органа экскаватора[7]

а) лезвием; б) дополнительными плитами, подвешенными на цепях; в) свободновисящими цепями; 1) отверстия на стреле для поддержки рамы очистителя; 2) рама очистителя; 3) сменное лезвие-очиститель; 4) плиты, закреплённые на цепях

Наибольшее внимание уделяется подводу к передней поверхности рабочего органа экскаватора прижатого воздуха, из-за которого уменьшается сопротивление породы к рытью и прилипание почти исчезает.

Создано средство по рекомендации В. Я. Подплетнева, которое состоит из: рамы, прикрепленной отверстием на стреле, и лезвия. Для передней поверхности рабочего органа экскаватора убирают держатели и раму поворачивают. Ковш тянут тяговой верёвкой, лезвие срезает налипший грунт. Средство используется на рабочем органе с другими лопатками экскаватора с гидравликой. У рабочего органа снимаю заднюю поверхность, окно, которое образовалось, закрывают пластинами. В процессе выгрузки рабочего органа экскаватора пластины наклоняются, сбрасывая грунт. Иногда используют сами цепи,

которые закреплены на внутренней поверхности рабочего органа экскаватора [7].

На машинах с гидравликой применяют ковши с поворотной чистящей заслонкой. Заслонка во время выгрузки остаётся недвижимой и вытесняет грунт [2].

Применение на рабочем органе погрузчика снижается показатель прилипания грунтов, высота становится больше на 32 %, радиус рабочего органа экскаватора на 46 %, более того в 2,5 раза снижается временной отрезок разгрузки [4].

Величина липкости пород \mathcal{L} , г/см², рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{L} = \frac{P}{F} \quad (1)$$

где:

P - вес дробы, г;

F - площадь штампа, см². [6]

Однако, в филиале КузГТУ в г. Прокопьевске разработана методика определения липкости непосредственно в забое с помощью портативного липкомера.

Исследование показало зависимости значений прилипания от содержания минералов, а слабосвязная вода показывает её значение. Где-то в 5,5 раз больше липкость глинистого минерала, чем мягкой глины.

Выявлены зависимости величины наибольшего налипания и влаги различных пределов пластичности на базе данных установления липкости пород с минералами в составе [8].

Список литературы:

1. Мащенко А.В. Липкость грунтов / А.В. Мащенко, А.Б. Пономарев, Е.Н. Сычкина [Электронный ресурс] // studfile.net: [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/2654375/page:5/> (дата обращения: 07.12.2023).
2. ГОСТ 34259-2017 Грунты. Метод лабораторного определения липкости / ГОСТ 34259-2017 [Электронный ресурс] // База ГОСТов : [сайт]. - URL: https://allgosts.ru/93/020/gost_34259-2017 (дата обращения: 07.12.2023).
3. Гребёнкин С.С., Гавриш Н.Н. Липкость и сопротивление копанию рыхлых и разрыхленных пород / Гребёнкин С.С., Гавриш Н.Н. [Электронный ресурс] // StudAll.org : [сайт]. - URL: <https://studall.org/all-110588.html> (дата обращения: 07.12.2023).
4. Ивлев, А. И., Дербенцева, А. М., Нестерова, О. В., Брикманс, А. В., Семаль, В. А., Пшеничников, Б. Ф., Сидоренко, М. Л., Сакара, Н. А. ФИЗИКА ПОЧВ [Текст] / А. И. Ивлев, А. М. Дербенцева, О. В. Нестерова, А. В. Брикманс, В. А. Семаль, Б. Ф. Пшеничников, М. Л. Сидоренко, Н. А. Сакара - 1-ое.

- Владивосток: Дальневосточный федеральный университет ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, 2020 - 108 с.

5. Мухаметдинов О. В. Липкость (адгезионная прилипаемость) морских органо-минеральных грунтов / Мухаметдинов О. В. [Электронный ресурс] // nauchkor.ru: [сайт]. - URL: <https://nauchkor.ru/uploads/documents/587d36595f1be77c40d58d4c.pdf> (дата обращения: 07.12.2023).

6. НТС ПНИИИС Госстроя СССР Рекомендации по определению липкости грунтов в стационарных лабораториях и полевых условиях [Текст] / НТС ПНИИИС Госстроя СССР - 1-ое. - Москва: Стройиздат, 1983 г. - 32 с

7. Уменьшение налипания грунта к рабочим органам / [Электронный ресурс] // Строй-Техника.ру: [сайт]. - URL: <https://stroy-technics.ru/article/umenshenie-nalipaniya-grunta-k-rabochim-organam> (дата обращения: 07.12.2023).

8. МАМЕТЬЕВ Л.Е., ЛЮБИМОВ О.В., КУЗНЕЦОВ А.В., БОЯРЧУК А.В., СИДОРИН Д.В. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И ЛИПКОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗАБОЕ / МАМЕТЬЕВ Л.Е., ЛЮБИМОВ О.В., КУЗНЕЦОВ А.В., БОЯРЧУК А.В., СИДОРИН Д.В. [Текст] // Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2023.

9. Леонова, А. В. Прогноз развития инженерно-геологических процессов на территории г. Томска [Текст] / А. В. Леонова - 1. - Томск: НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2021 - 151 с.