



УКРАЇНА

UA6571

C1

(5D5 G 01 N 19/04, E 21 C 39/00)

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ ЗЧЕПЛЕННЯ ПОРІД

1

(20)94301250,30.09.93

(21)4837210/28 (22)

11.06.90, SU (46)29.12.94.

Бюл. № 8-І

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 903753, кл. G 01 N 19/04, 1980.

2. Авторское свидетельство СССР №
1434104, кл. E 21 C 39/00, 1987 (прототип).

(71) Науково-дослідний гірничорудний
інститут

(72) Корнет Едуард Олександрович

(73) Науково-дослідний гірничорудний
інститут (UA)

(57) Способ определения прочности сцепле-
ния пород, преимущественно образцов по-
род с поверхностью горного оборудования,
включающий измерение влажности породы
и класса шероховатости поверхности горно-
го оборудования, прижатие к образцу поро-
ды сменного штампа, рабочая поверхность
которого соответствует по величине шерохо-

ватости и материалу рабочей поверхности
оборудования и определение усилия отрыва
образца породы от штампа, по которому су-
дят о прочности сцепления, отличающий-
ся тем, что образец породы размещают в
герметичной камере на эластичной проклад-
ке, устанавливают над образцом с зазором
штамп, связанный с механизмом его пере-
мещения, перед прижатием штампа к образ-
цу создают в камере избыточное давление
газообразной среды не менее, чем в три
раза превышающее атмосферное, после
прижатия штампа к образцу и образования
контактной зоны поднимают штамп с при-
липшим образцом над дном камеры и сни-
жают в камере давление среды до момента
отрыва образца от штампа, а усилие отры-
ва определяют по разности первоначаль-
ного избыточного давления в камере и
давления, при котором происходит отрыв
образца от штампа.

О
ел

О

Изобретение относится к горному делу
и может быть использовано для определе-
ния свойств полезных ископаемых.

Известен способ определения прочно-
сти сцепления покрытий с пористой подлож-
кой [1], заключающийся в предварительном
создании одинакового избыточного давления
с обеих сторон подложки и выдержки подлож-
ки до выравнивания давления по всей ее тол-
щине. Перепад давления создают путем
снижения давления со стороны покрытия. Из-
быточное давление выбирают большим коге-
зионного разрушения подложки. О прочности
сцепления судят по величине перепада давле-

ния воздуха по разные стороны подложки в
момент отрыва покрытия.

Недостатком известного способа являет-
ся то, что он не обеспечивает достоверность
сцепления покрытия с подложкой, т.к. он ос-
нован на когезионном разрушении покрытия.
При этом на покрытие непосредственно ока-
зывают механическое воздействие через от-
верстия в подложке, например, давлением
какой-либо среды или, как уже известно, по-
движными штырями. При мягких покрытиях,
например, глина, тонкоизмельченные поро-
ды, избыточное давление, проходя через от-
верстие в подложке, прорывает глину только

в местах отверстий, не отрывая ее на остальных участках

Наиболее близким техническим решением выбранным в качестве прототипа является способ определения прочности сцепления пород с поверхностью горного оборудования [2], включающей измерение влажности породы и класса шероховатости поверхности горного оборудования, прижатие к образцу породы сменного штампа, рабочая поверхность которого соответствует по величине шероховатости и материалу рабочей поверхности оборудования, и определение усилия отрыва образца породы от штампа, по которому судят о прочности сцепления. Измерение производят при помощи оптического микроскопа длины, ширины и глубины пор на поверхности породы и определяют объем пор. Силу отрыва породы от рабочей поверхности оборудования находят по формуле.

Недостатками прототипа является невозможность обеспечения образования равенства давлений в полостях между поверхностями штампа и испытуемой породы и окружающей средой, что не дает возможности сохранить первоначальную влажность и липкость породы, а следовательно экспериментальное определение усилия отрыва образцов будет не точным, что снижает точность определения их сцепления.

Известным способом решение задачи по изобретению трудоемко и снижает точность определения сцепления, т.к. необходимо определять средний объем пор поверхности породы, заключающийся в измерении длины, ширины и глубины каждой поры на поверхности породы. Кроме того, силу отрыва породы от рабочей поверхности оборудования необходимо находить по определенной формуле.

Задачей изобретения является разработка способа определения прочности сцепления пород, в котором путем обеспечения возможности образования равенства давлений в полостях между поверхностями штампа и испытуемой среды и окружающей-средой сохраняется первоначальная влажность и липкость породы, что позволяет экспериментально измерить усилие отрыва штампа от породы и обеспечить повышение точности определения их сцепления.

Использование изобретения позволяет испытать твердые материалы, не нарушая их поверхность; образцы горной породы при измерении их сцепления с твердыми материалами не теряют исходной влажности, что сохраняет свойство липкости породы, обеспечивая достоверность данных измерения, сокращает сроки проведения измерений, а

также повышает производительность и точность при определении точности сцепления за счет экспериментального, (а не расчетного по прототипу) определения отрыва, величину которого определяют по разности первоначального избыточного давления в камере и давления, при котором происходит отрыв образца от штампа.

Поставленная задача решается тем, что в способе определения прочности сцепления пород, преимущественно образцов пород с поверхностью горного оборудования, включающем измерение влажности породы и класса шероховатости поверхности горного оборудования, прижатие к образцу породы сменного штампа, рабочая поверхность которого соответствует по величине шероховатости и материалу рабочей поверхности оборудования и определение усилия отрыва образца породы от штампа, по которому судят о прочности сцепления, согласно изобретению образец породы размещают в герметичной камере на эластичной прокладке, устанавливают над образцом с зазором штамп, связанный с механизмом его перемещения, перед прижатием штампа к образцу создают в камере избыточное давление газообразной среды, не менее, чем в три раза превышающее атмосферное, после прижатия штампа к образцу и образования контактной зоны, поднимают штамп с прилипшим образцом над дном камеры и снижают в камере давление среды до момента отрыва образца от штампа, а усилие отрыва определяют по разности первоначального избыточного давления в камере и давления, при котором происходит отрыв образца от штампа.

Благодаря совокупности перечисленных выше известных и новых существенных признаков стало возможным выравнивание давлений в контактной зоне штампа и образца породы, что приводит к рассоединению слипшихся образцов штампа и породы.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где: на фиг.1 показана камера, с помощью которой реализуется способ определения прочности сцепления пород со сменным штампом, соответствующим по материалу и шероховатости горному оборудованию; на фиг.2 схематически показано размещение образца на штампе; на фиг.3 показано прижатие штампа к свободной поверхности образца; на фиг.4 показано отжатие образца от штампа с образованием изолированных полостей после снятия нагрузки.

Камера 1 выполнена в виде цилиндра из прозрачного материала, например, из плексигласа. В днище камеры 1 выполнено углубление, в которое помещается контейнер 2 из

легкого материала для исключения прилипания образца 3 к днищу камеры 1 и испытываемый образец 3. Герметичная камера 1 снабжена крышкой 4, которая закрывает камеру 1 с помощью, например, резьбового 5 соединения. В крышке 4 размещены: шток 5 с возможностью осевого перемещения, клапан 6 и манометр 7. Шток 5 в нижней части имеет соединение, например, резьбовое со сменным штампом 8, соответствующим по 10 материалу и шероховатости горному оборудованию. Крышка 4 и камера 1 снабжена уплотнениями 9 и 10.

Способ осуществляется следующим образом.

Образец горной породы 3 размещается в герметичной камере 1 на эластичной прокладке 2 в углублении днища камеры 1. При снятой крышке 4 штамп 8 прикрепляют к механизму его перемещения в виде штока 5. 20 Закрывают камеру 1 крышкой 4, при этом штамп 8 установлен над образцом с зазором, исключая прилипание образца 3 к днищу камеры 1. Через клапан 6 накачивают воздух в камеру 1, контролируя давление 25 манометром 7. Создают избыточное давление газообразной среды, не менее в три раза превышающее атмосферное, (определено экспериментально), затем шток 5 со штампом 8 прижимают к образцу 3 с заданной 30 силой мерным грузом, например, гирей (на чертеже не показано), после чего груз снимают со штока 5. После прижатия штампа 8 к образцу 3 и образования контактной зоны поднимают штамп 8 с прилипшим образцом 3 над дном камеры 1 и снижают в камере 1 давление среды стравливанием воздуха через клапан 6 до момента отрыва образца от штампа.

По манометру 7 определяют давление 40 воздуха в камере 1. Усилие отрыва определяют по разности первоначального избыточного давления в камере 1 и давления, при котором происходит отрыв образца 3 в камере 1 и давления, при котором происходит отрыв образца 3 от штампа 8.

Применение данного способа основано на том, что при наложении шероховатой поверхности образца 3 (фиг.2) на поверхность штампа 8, также имеющего микронеровности, между данными поверхностями образуются полости 11 и 12. Прижатие поверхности штампа 8 к свободной поверхности образца 3 приводит к выдавливанию воздуха из полостей 11 в атмосферу (фиг.3). 55 В результате пластичной деформации стенок микронеровностей поверхностного слоя образца 3 полости 11 смыкаются и становятся изолированными от окружающей среды. Деформируются стенки микронеровностей

образца 3 и полостях 12, а находящийся в данных полостях воздух сжимается, поскольку полости 12 не сообщаются с окружающей средой. После снятия нагрузки сжатый воздух в полостях 12 отжимает образец 3 от штампа 8 (фиг.4). При этом полости 11 (фиг.4), оставаясь изолированными от окружающей среды, частично увеличиваются в объеме за счет деформации растяжения стенок микронеровностей свободной поверхности образца 3. Увеличение объема полостей 11 при неизменном количестве в них воздуха образует в данных полостях разрежение относительно окружающей среды, эксперименты показали, что если создать давление окружающей среды, равное давлению в указанных изолированных полостях, то образец отделится от штампа. Помещать образец, в составе которого имеется вода, в вакуум нельзя, так как в вакууме вода интенсивно испаряется, что приводит к изменению свойства липкости образца и, следовательно снижает достоверность измерения.

Поэтому в предложенном способе прижатие штампа 8 к исследуемому образцу 3 для их слипания производят в камере 1 при повышенном давлении воздуха, например, 4 ати в камере 1. Пусть, например, после снятия нагрузки давление в изолированных полостях 12 контактной зоны составляет 1 ати, т.е. в указанных полостях образуется пониженное давление по отношению к давлению в камере 1 (4 ати). При понижении давления воздуха в камере 1 до 3 ати произойдет отделение образца от штампа, т.е. разность величин первоначального избыточного давления в камере и давления, при котором произошел взрыв образца от штампа, дает величину прочности сцепления: 4 ати - 3 ати = 1 ати.

Экспериментально определяется минимальная величина избыточного давления в камере - она должна быть не менее 3 ати.

Исходя из того, что максимальная сила прижатия штампа составляет 5 кг, т.к. при большей силе прижатия образец раздавливается, т.е. теряет первоначальную форму. Измеренное давление разрежения в изолированных полостях контактной зоны слипшихся образца и штампа не превышало 2,85 ати. Таким образом, избыточное давление в камере должно быть выше атмосферного, по крайней мере в три раза.

Пример 1.

Испытания проводили в лаборатории рудничного транспорта в герметичной камере при повышенном давлении воздуха. Выполняли 30 измерений, на что было затрачено 17,8 часа. Определяли прочность

сцепления каолинита (образца), входящего в состав большинства руд и пород влажностью 22,56% с облицовочным материалом лотка виброконвейера - фторопластом, поверхность которого выполнена по 8 классу шероховатости (штампом). Сила прижатия образца и штампа - 5 кг, время прижатия - 10 с.

Образец-каолинит в контейнере устанавливали в углублении днища камеры. При снятой крышке штамп - материал лотка из фторопласта жестко закрепляли на подвижном штоке и располагали в камере с зазором, исключающим контакт со свободной поверхностью образца (каолинита). После этого камеру закрывали герметично крышкой. Через клапан в крышке в камеру накачивали насосом воздух, контролируя это давление манометром. При достижении давления воздуха в камере 2,9 кг/см прижимали шток со штампом из фторопласта к образцу-каолиниту в течение 10 с. Сила прижатия составляла 5 кг. После снятия нагрузки шток с прилипшим к штампу - фторопласту образцом-каолинитом поднимали над дном камеры, снижали давление воздуха в камере через клапан до момента отделения образца-каолинита от штампа-фторопласта. Давление воздуха в камере сравнялось с атмосферным, но отделение образца-каолинита не произошло.

Пример 2.

Испытание проводили при достижении давления в камере 3 кг/см². При этом давлении прижимали шток со штампом-фторопластом к образцу-каолиниту в течение 10 с с силой 5 кг. Поднимали шток с прилипшим к штампу-фторопласту образцом-каолинитом. Снижали давление воздуха в камере до момента отделения образца-каолинита от штампа-фторопласта. При снижении давления в камере до нуля отделение образца-каолинита произошло. Сила сцепления составила: 3 кг/см² - 0 кг/см² = 3 кг/см². Измеренная влажность образца-каолинита составила 22,56%, т.е. влажность образца не изменилась.

Пример 3.

Проводили измерение прочности сцепления образца и штампа при давлении воздуха в камере 4 кг/см. Прижимали шток со штампом-фторопластом к образцу-каолиниту силой 5 кг в течение 10 с. Поднимали шток со слипшимися образцом и штампом и снижали давление воздуха в камере: при давлении 1 кг/см² образец-каолинит отделился от штампа-фторопласта. Прочность сцепления образца равна: 4 кг/см² - 1 кг/см² = 3 кг/см². Измеренная влажность образца-каолинита составила 22,56%, т.е. влажность образца в процессе измерения не изменилась.

Данные двух параллельных серий опытов при различном давлении воздуха в камере приведены в табл.1.

Таким образом, избыточное давление в камере при измерении прочности сцепления слипшихся образца и штампа должно быть выше атмосферного, по крайней мере в 3 раза.

Проведены **испытания** заявляемого способа в сравнении с аналогом (а.с. № 903753) и прототипом (а.с. № 1434104), замеры которых сравнивали с базисным вариантом (контрольным) - методом нормального отрыва образца-каолинита от штампа-подложки (см. Кондра А.С. Исследование липкости грунтов. Изв. вузов. Строительство и архитектура. 1961, № 4, с. 138-143).

Результаты испытаний приведены в табл.2 и 3.

Применение способа по изобретению с контрольным сокращает время измерения одного цикла в 8 раз, ошибка измерений составила 0,4%, что свидетельствует о высокой достоверности измеренных величин. Способ по изобретению повышает производительность измерений за счет уменьшения трудоемкости определения прочности сцепления образцов.

Результаты определения прочности сцепления согласно способу по а.с. № 903753 достоверны при влажности образца-каолинита 21%. При увеличении влажности до 26% ошибка измерения увеличивается в 5 раз (22%). Определение прочности сцепления согласно способу по а.с. № 143104 достоверно при влажности образца-каолинита до 22%. При увеличении влажности образца-каолинита от 23% и выше ошибка измерения увеличивается в 1,3 раза (80%). Определение прочности сцепления по измерению не зависит от влажности образца породы. Ошибка измерений - 0,01 раза.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в способе по изобретению повышается точность определения прочности сцепления пород при сохранении их влажности и липкости.

Испытанный способ определения прочности сцепления пород, выполненный с образцом-каолинитом, обладает **высокой достоверностью измеренных величин, повышает производительность труда за счет уменьшения трудоемкости измерений прочности сцепления пород со штампами - твердыми материалами.**

Данные **измерения прочности сцеплений образцов-тонкоизмельченных влажных руд, пород, грунтов со штампами - рабочими поверхностями горного оборудования могут быть использованы проектными орга-**

низациями при расчетах и конструировании вибротранспортных машин, конвейеров, окомкователей и других машин и механизмов, транспортирующих и перерабатывающих материалы с липким свойством.

Способ определения прочности сцепления пород с штампом - рабочей поверхностью горного оборудования прост в осуществлении измерений, может применяться в полевых условиях, экономичен, не требуется специальное оборудование и приборы, достигается быстрота измерений (1,5-2 мин), позволяет испытывать твердые материалы не нарушая их поверхность; образцы породы при измере-

нии их сцепления со штампами твердыми материалами не теряют исходной влажности, что сохраняется свойство липкости породы, обеспечивает достоверность данных измерений;

5 сокращает сроки проведения измерений, а также повышает производительность при определении прочности сцепления за счет уменьшения трудоемкости определения прочности сцепления, величину которой определяют сразу в момент отрыва испытуемого образца породы от штампа по разности величин первоначального избыточного давления в камере и давления, при котором происходит отрыв образца от штампа.

15

Таблица 1

Давление воздуха в камере, кг/см	Уровень понижения давления в камере, кг/см	Измеренное давление разрежения в изолированных полостях контактной зоны слипшихся образцов и штампа, кг/см	Перепад давлений, кг/см	Отрыв образца-каолинита от штампа-фторопласта
1,0	0	2,86	1,0	не происходит
2,0	0	2,84	2,0	не происходит
2,5	0	2,86	2,5	не происходит
2,6	0	2,86	2,6	не происходит
2,7	0	• 2,86	2,7	не происходит
2,8	0	2,86	2,8	не происходит
2,9	0	2,86	2,9	не происходит
3,0	0	2,86	3,0	происходит
3,1	0,1	2,86	3,0	происходит
3,2	0,2	2,86	3,0	происходит
3,3	0,3	2,86	3,0	происходит
3,4	0,4	2,86	3,0	происходит
3,5	0,5	2,86	3,0	происходит
4,0	1,0	2,86	3,0	происходит
5,0	2,0	2,86	3,0	происходит

Таблица 2

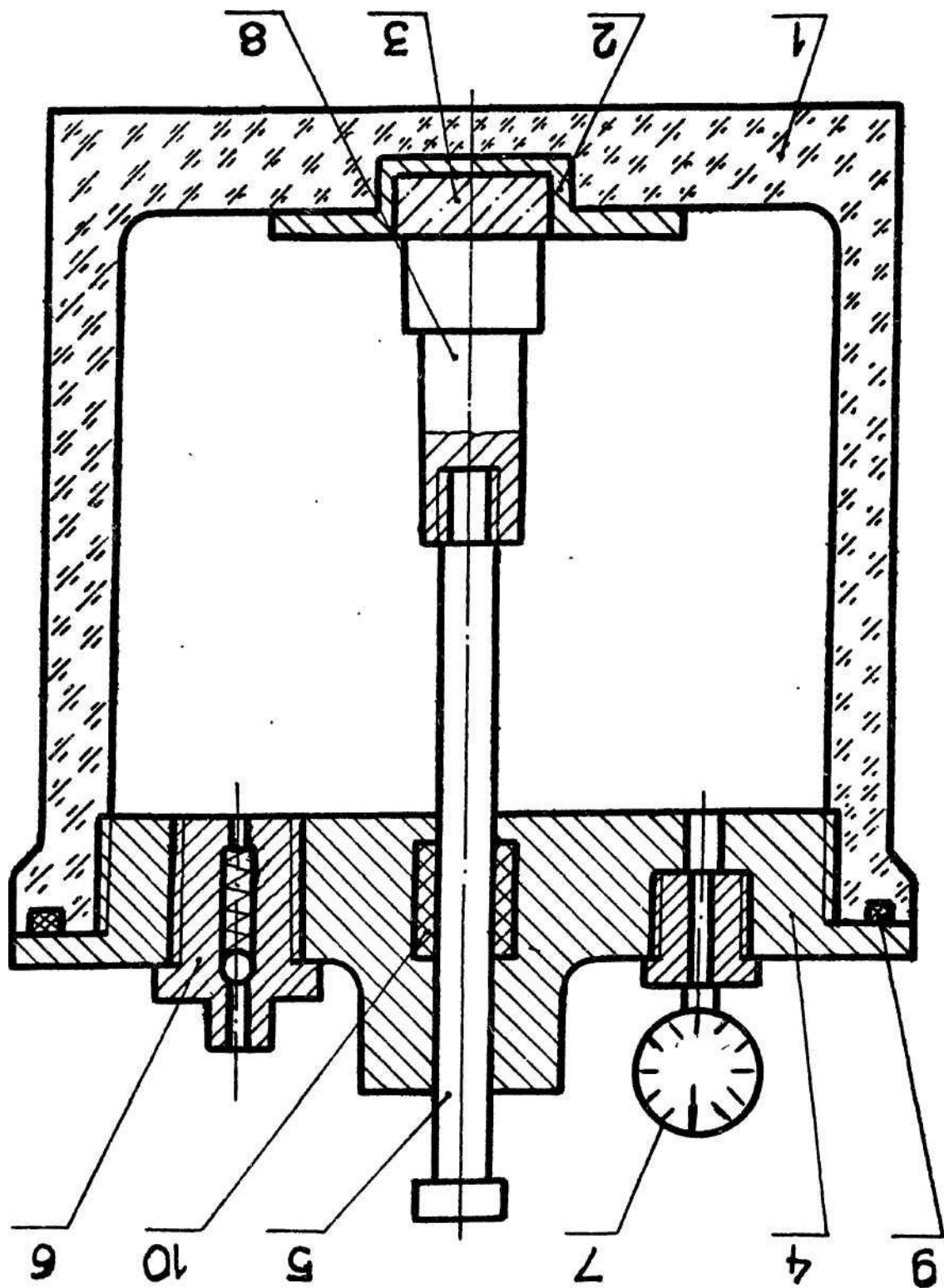
Влажность каолинита	Прочность сцепления образца-каолинита со штампом-фторопластом, кг/см ² измеренная различным методом, —БГ—			
	контрольный	по а.с. № 903753	по а.с. № 1434104	по заявляемому способу
1	2	3	4	5
21,0	2,85	2,76	2,85	2,85
	100	97,8	100	100

Продолжение табл. 2

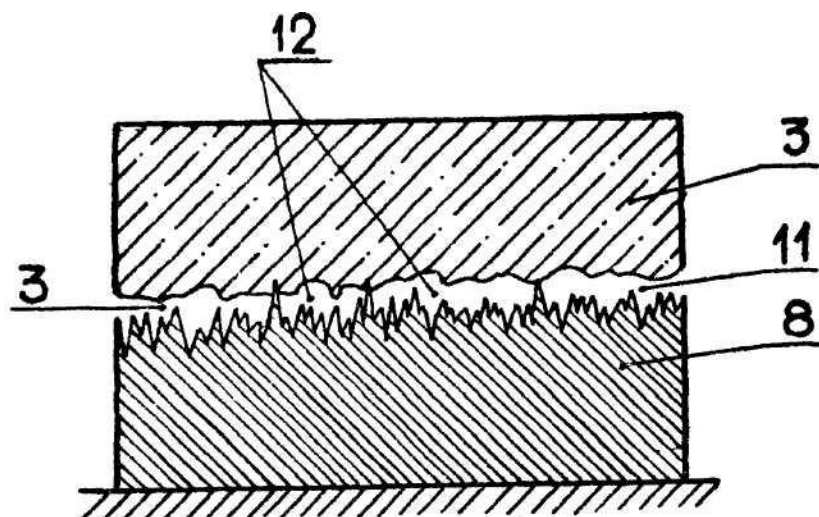
1	2	3	4	5
22,0	2,95	2,53	2,89	2,94
22,56	100 3,0	85,7 2,47	97,9 2,67	99,6 3,01
23,0	100 3,05	82,3 2,80	89,0 2,65	100,4 3,05
24,0	100 3,15	80,0 2,24	87,0 2,65	100 3,15
25,0	100 3,25	71,0 1,56	84,0 2,67	100 - i 3,24 IX
26,0	100 3,35	48,0 0,74	82,0 2,68	99,6 3,35
	100	22,0	80,0	100

Таблица 3

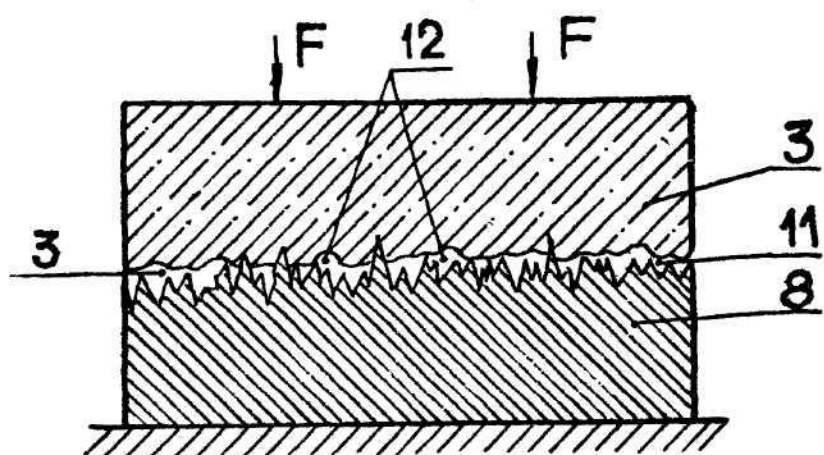
Наименование величин	Контрольный способ	Способ по изобрет.
1. Количество измерений одного цикла	800	30
2. Измеренная прочность сцепления, кг/см	3,00	3,01
3. Время измерения одного цикла, час	144	17,8
4. Себестоимость измерения одного цикла	434,1	17,3



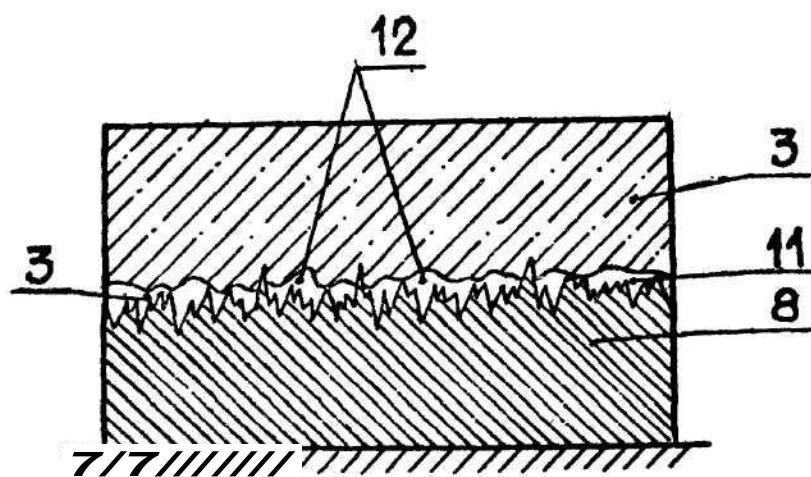
US9



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Упорядник Е. Корнет

Техред М.Моргентал

Коректор Н. Король

Замовлення 634

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8