

12. Арцимович Г.В., Поладко Е.П., Свешников И.А. Исследование и разработка породоразрушающего инструмента для бурения скважин. - Новосибирск: Наука, 1978.

13. Арцимович Г.В. Механо-физические основы создания породоразрушающего бурового инструмента. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. 1986. - 202 с.

14. Федоров Л.Н. О возможности использования гидроударников для осуществления комбинированного бурения разведочных скважин. // Сб. Разрушение горных пород. - Якутск: ЯФ СО АН СССР. 1983. - с. 83-87.

ДК 622.232.72.105

К ВОПРОСУ ОБ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ШНЕКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА

А.А.Хорешок, В.Н.Вернер (канд. техн. наук)

(Кузбасский политехнический институт)

Отработка пластовых месторождений полезных ископаемых в ряде случаев сопровождается необходимостью попутной выемки породы с высокой крепостью и абразивностью. При выдержанной гипсометрии и резко переменной мощности пласта разубоживание полезного ископаемого достигает 70-80% и более. В этих условиях износ рабочих поверхностей зависит не столько от свойств полезного ископаемого, сколько от свойств вмещающих пород и твердых включений, содержащих, как правило большое количество песчаного высокоабразивного компонента.

В таких случаях работы рецзовый режущий инструмент обладает весьма низкой стойкостью и при несвоевременной замене рецзов наблюдается аварийное изнашивание периферийных частей и погрузочных лопастей рабочего органа очистного комбайна. Значительно большей стойкостью обладают дисковые шарошки, применение которых на исполнительных органах очистных комбайнов имеет ряд преимуществ [1, 2]. Конструктивные и кинематические особенности дисковых шарошек потребовали проведения некоторых исследований с целью повышения износостойкости дисков, узлов крепления и погрузочных лопастей шнеков.

Предварительно, на основе аналитических исследований, определялись основные факторы, характеризующие износ лезвий дисковой шарошки. Механизм износа дисковых шарошек описывается выражением

$$\frac{h}{L} = k \frac{P_a}{P_T}, \quad (1)$$

где h - высота изношенного слоя; L - путь трения; P_a - номи-

нальное давление; P_T - давление текучести материала; k - коэффициент пропорциональности [3].

При сопоставлении износа образца h с износом эталона h_3 при условии, что их пути трения и номинальное давление одинаковы, относительная износостойкость $\varepsilon = \frac{h}{h_3}$ будет пропорциональна давлению текучести образца, то есть $\varepsilon \sim P_T$. В качестве параметра, характеризующего давление текучести, можно принять твердость поверхности материала (НВ), т.е. $\varepsilon = \frac{HВ \text{ эталона}}{HВ \text{ образца}}$ [4]. Таким образом, в предположении, что величина контактных давлений на всех шарошках одинакова, можно износ шарошки по диаметру оценивать как

$$h_{ш\phi} = h_3 L \varepsilon.$$

Основным фактором, характеризующим величину диаметрального износа $h_{ш\phi}$, является путь трения, который для дисковой шарошки определяется кинематикой ее движения.

Аналитические исследования показали, что путь трения шарошки зависит только от конструктивных параметров исполнительного органа. При взаимодействии с массивом дисковая шарошка непрерывно скалывает его, поэтому точки на лезвии шарошки со стороны скалываемой (рабочей) поверхности проходят путь в два раза меньший, чем точки со стороны гладкой (нерабочей) поверхности. Следовательно, первоначально износ должен появляться на режущей кромки со стороны нерабочей поверхности шарошки. Учитывая, что в процессе работы дисковая шарошка за счет сил резания постоянно перекачивается и все точки лезвия, лежащие на окружности одного радиуса, проходят одинаковый путь, можно утверждать о равномерном диаметральном износе режущей кромки дисковой шарошки. Тогда путь трения точки на лезвии шарошки составит

$$L = 637,75 \frac{D_{ио}}{D_{ш} Z} \frac{L_A \ell}{b}, \quad (2)$$

где $D_{ио}$ - диаметр исполнительного органа, мм; $D_{ш}$ - диаметр дисковой шарошки, мм; L_A - длина лавы, м; Z - число шарошек

в линии резания; ℓ - продвижение забоя за время исследований, м; b - ширина захвата исполнительного органа, м.

В производственных условиях прошли испытания шнековые исполнительные органы с дисковыми шарошками диаметром 280 мм двух типов. Для шарошек первого типа угол резания составлял 30° , угол притупления 45° , задний угол - 0° , для шарошек второго типа угол притупления отсутствовал.

Шарошки I типа изготавливались из стали 18ХГТ и стали БСтбсп. После механической обработки шарошки подвергались цементации и последующей закалке. В результате термообработки твердость режущей кромки получалось для шарошек из стали 18ХГТ $HRC = 56 \dots 63$, и для шарошек из стали БСтбсп - $HRC = 48 \dots 53$. Конструкция такой шарошки представлена на рис. I, а. Дисковые шарошки II типа изготавливались из стали 35ХГС А с последующей термообработкой - закалкой с низким отпускком, в результате которой достигалась твердость режущей кромки $HRC = 45 \dots 50$. Конструкция такой шарошки представлена на рис. I, б.

Режущая кромка шарошки для повышения износостойкости подвергалась упрочнению различными способами: плазменному напылению материалом ЭП-616, релитом и сормайт. Места нанесения упрочняющих материалов показаны на рис. 2. Нанесение износостойких материалов производилось по всему периметру шарошки.

Производственные исследования показали, что шарошки являются достаточно надежным рабочим инструментом. В результате исследований подтверждено предположение по появлению первоначального износа на шарошке со стороны ее нерабочей поверхности.

Путь трения точки на лезвии шарошки составил в соответствии с формулой (2) 4859 метров. Диаметральные износы шарошек в различных линиях резания шнеков изменялся от 7 до 11 мм (считая от первой до последней линии) при $\ell = 20$ м. Расчетные величины диаметральных износов дисковых шарошек отличаются от экспериментальных не более,

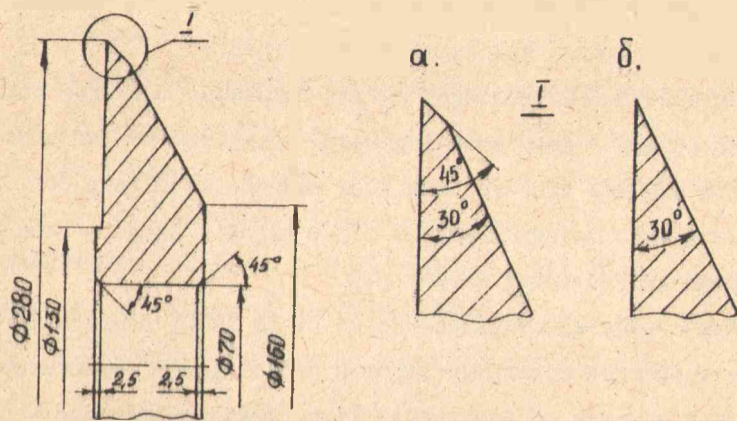


Рис.1. Дисковая шарошка. а) - первого типа; б) - второго типа

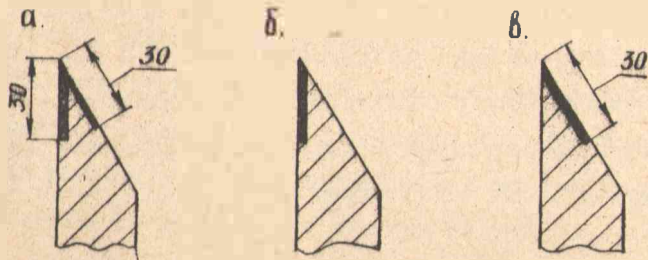


Рис.2. Схемы нанесения упрочняющих материалов.
а) - двусторонняя; б) - односторонняя с гладкой поверхностью;
в) - односторонняя с клиновой поверхностью

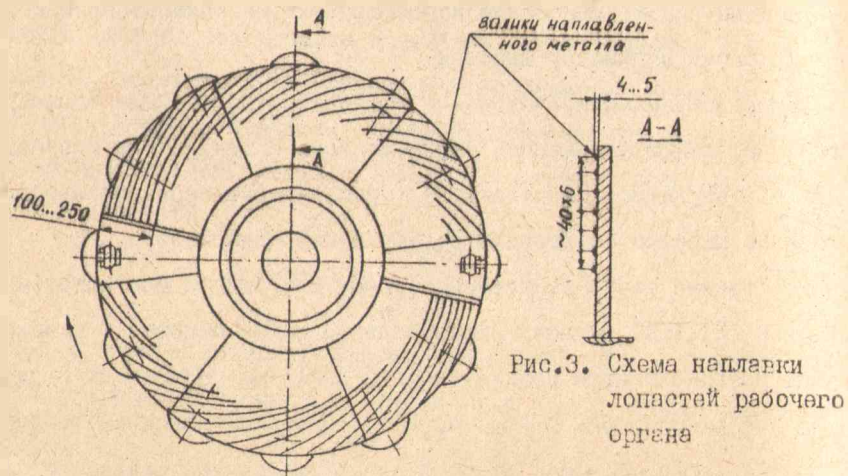


Рис.3. Схема наплавки лопастей рабочего органа

ем на 10%, что подтверждает возможность использования модели (I) для прогнозирования диаметрального износа дисковых шарошек, изготовленных из различных сталей с последующей термообработкой, но без упрочнения твердым сплавом.

Хронометражные наблюдения за расходом дисковых шарошек показали, что их удельный расход составил в среднем 1,19 шт/1000 т добычи. В ходе наблюдений за шарошками, подвергшихся различному упрочнению, было установлено, что удельный расход составил: 1,38 шт на 1000 тонн добычи для шарошек, наплавленных релитом и сормайт-ом с клиновой стороны; 1,11 шт на 1000 тонн для шарошек, наплавленных с гладкой поверхности и 1,06 шт на 1000 тонн - для шарошек, наплавленных с обеих сторон. Минимальным оказался удельный расход дисковых шарошек, упрочненных плазменным напылением сплава ЭП-616 - 1,14 шт/1000 тонн для шарошек, наплавленных с клиновой стороны, 0,79 шт/1000 тонн для шарошек, наплавленных с обеих сторон и 0,95 шт/1000 тонн для шарошек, наплавленных с гладкой поверхности.

Расход шарошек при упрочнении только гладкой поверхности всего на 5-7 % выше, чем при упрочнении обеих поверхностей. Поэтому с целью экономии упрочняющего материала и сокращения времени на наплавку, следует рекомендовать упрочнение дисковых шарошек только с гладкой стороны.

Наиболее изнашиваемым элементом узла крепления дисковой шарошки является ось. Наблюдения за величиной и характером износа показали, что в условиях абразивной среды проявляется односторонний износ оси со стороны клиновой поверхности дисковой шарошки, что объясняется значительными боковыми нагрузками на последней. Величина радиального износа оси, изготовленной из стали 40Х, достигала 1,5-2 мм при диаметре 70 мм после добычи 2000-2500 тонн горной массы. В результате износа появлялись недопустимые зазоры и

лофты шарошки, приводящие к снижению эффективности процесса разрушения массива.

Увеличение срока службы оси можно получить применением быстроразъемного узла крепления [5], позволяющего переустанавливать ось в несколько разных положений путем ее разворота вокруг оси.

В процессе эксплуатации рабочих органов наблюдались случаи изгиба и поломки погрузочных лопастей вследствие их предельного абразивного износа. Толщина погрузочных лопастей серийных шнеков в процессе работы уменьшалась от 35-40 мм (по верхней части лопасти) до 15-20 мм, после чего происходил загиб периферийной части лопасти и потеря работоспособности шнека. Лопастей шнеков с дисковыми шарошками также подвержены износу, но вследствие того, что кронштейны дисковых шарошек выполняют роль ребер жесткости и увеличивают общую прочность конструкции "лопасть-кронштейн-ступица", то потеря работоспособности шнеков с дисковыми шарошками по причине изгиба лопастей не наблюдалась.

Хороший эффект по повышению износостойкости лопастей дает наплавка рабочих поверхностей твердосплавными электродами марки Т-590 или Т-620. Наиболее предпочтительна наплавка сплошными валиками твердого сплава, равномерно расположенными по высоте лопасти и совпадающими с траекторией движения частиц (спираль Архимеда) погружаемого материала по лопасти, как показано на рис.3.

Вышеописанные мероприятия по увеличению износостойкости элементов шнековых рабочих органов позволяют существенно повысить эффективность их применения при выемке высокоабразивных горных пород.

Список литературы

1. А.Н.Коршунов, В.И.Нестеров, А.А.Хорешок и др. Испытания исполнительного органа с дисковыми шарошками. - М.: ЦНИИУголь. Угольное машиностроение, № 4, 1977, с.1-4.

2. А.Н.Коршунов, Д.Ф.Ревский, В.И.Нестеров и др. Опыт разработки песчано-глинистых пластов с твердыми включениями. - Горный журнал, 1984, № 4, с.36-38.

3. И.В.Крагельский, М.Н.Добьчин, В.С.Комбалов. Основы расчётов на трение и износ. - М.; Машиностроение, 1977, - 526 с.

4. М.М.Хрущев, М.А.Бабичев. Исследование изнашивания металлов. - М., АН СССР, 1960. - 315 с.

5. А.с. 1280119 СССР, Е 21 С 25/00. Исполнительный орган добычного комбайна /В.И.Нестеров, В.Н.Вернер, А.А.Хорешок и др.; Кузбасс. политехн. ин-т - № 3889085/22-03. Заявл. 26.04.85. Опубл. 30.12.86. Бюл. № 48.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА СЕВЕРА

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ ГОРНОГО ДЕЛА
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СССР

ЧАСТЬ 1

ЯКУТСК-1990

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА СЕВЕРА

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ ГОРНОГО ДЕЛА
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СССР

Материалы научно-практического семинара
июнь 1990г.

Часть 1

г. ЯКУТСК-90

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Общие вопросы.	Стр.
1. Яковлев В. Л. Основные результаты деятельности ИГДС СО АН СССР за период 1980-1990 годы. _____	4
2. Слепцов А. Е. Приоритетные направления в области создания горной техники и технологии на Севере. _____	14
3. Слепцов А. Е., Цыганков А. В. Направления развития экологических исследований в институте горного дела Севера СО АН СССР. _____	30
4. Киржнер Ф. М., Бычев М. И., Лось И. Н. Основные направления развития угольной промышленности. _____	34
5. Сафонов Л. А., Козеев А. А. Проблемы разработки алмазных месторождений Западно-Якутского региона. _____	42
6. Баканова Т. П., Хохлова Т. Т. Анализ деятельности золотодобывающих объединений "Приморзолото" и "Амурзолото". _____	55
7. Мамаев Ю. А., Литвинцев В. С., Шаповалов В. С. Перспективы крупномасштабного освоения техногенных россыпных месторождений Северо-Востока СССР. _____	58
8. Попов Н. И., Фидря С. Е. К вопросу горно-технологической оценки месторождений в предпроектный период. _____	65

9. Милехин Г. Г., Лабазин В. Г., Бодня И. В., Обручев Ю. С. Технология перехода от открытой к подземной разработке кимберлитовых месторождений Якутии. _____ 70
10. Красько Н. И., Андриенко В. И., Цыганков А. В. Экологические проблемы разработки Ланковского буро-угольного месторождения. _____ 78
11. Звонарев Н. К., Козеев А. А. Исследование вопросов погашения карьера "Мир" и перехода от открытых горных работ к подземным. _____ 84
12. Шишмаков В. Т., Осипова Т. В. Анализ методов и количественная оценка технико-экономического уровня производства на предприятиях горной промышленности. _____ 90
13. Батугин Е. Н. Экономическая оценка производственной деятельности Кангаласского угольного разреза. _____ 93
14. Томская Т. Н. Имитация на ЭВМ разведки россыпных месторождений с целью повышения эффективности их разработки. _____ 99
15. Батугин С. А., Гаврилов В. Л., Ткаченко Г. В. Пути совершенствования управления качеством угля при добыче, обогащении и поставках. _____ 103
16. Андриенко В. И., Красько Н. И., Цыганков А. В. Экологические проблемы угледобычи в условиях многолетней мерзлоты. _____ 109
- Раздел II. Физические процессы горного производства.
17. Арцимович Г. В., Кочкарев А. В., Мишнаевский Л. Л. (младший) Анализ напряженного состояния горного массива при его резании несколькими резаками. _____ 115

18. Г а л к и н А. Ф. Проектирование горно-технических систем регулирования теплового режима шахт и рудников Севера. _____ 122
19. И в а н о в Б. М., С у р о в ц е в В. Г.,
Г р а ч Г. М., С т а р и к о в с к и й С. В.
О возможности прогнозирования зон проявления газодинамических явлений по геолого-геофизическим данным углеразведочных скважин в бассейне Сибири и Востока. _____ 129
20. Ф е д о р о в Л. Н. Пути повышения стойкости алмазного инструмента при бурении крепких пород. _____ 135
21. Х о р е ш о к А. А., В е р н е р В. Н. К вопросу об износостойкости элементов шнекового рабочего органа очистного комбайна. _____ 143
22. Г р о м о в А. Д., Д е в а е в М. В. Основные итоги исследований по разрушению вязких пород с использованием различных типов врубов и конструкций зарядов. _____ 150
23. Г е р и к е Б. Л. Повторно-блокированное разрушение горных пород дисковым скальвающим инструментом. _____ 153
24. Щ у к и н А. А., К о в ш у н о в Ю. С. Опыт применения прямых врубов со взрывогидравлическим эффектом при разведке месторождений Северо-Востока. _____ 161
25. Р а с к и н А. Б., Г е р и к е Б. Л. Выбор параметров исполнительного органа очистных комбайнов для выемки песков многолетнемерзлых россыпей. _____ 165
26. И в а н о в В. В., Г е р а с и м о в Л. А.,
Ч е м е з о в Е. Н. Исследование влияния температур воды на смачивание углей. _____ 170
27. З а х а р о в а С. М., Ч и к и д о в А. И. Проблемы обогащения шламовых продуктов. _____ 181

28. Яковлев В. Б., Попов Г. И.
Нетрадиционные способы пылеподавления. _____ 185
- Раздел III. Подземные работы.
29. Киржнер Ф. М. Основные направления развития научных исследований по подземной разработке месторождений в условиях многолетней мерзлоты. _____ 188
30. Слепцов А. Е., Сугаренко Г. Г.,
Мамонов А. Ф., Елшин В. К. Проб-
лемы создания ресурсосберегающих технологий
нового качественного уровня при подземной раз-
работке многолетнемерзлых россыпей. _____ 191
31. Шершов В. А. Анализ подземной разработ-
ки мерзлых россыпей и проблемы создания высоко-
механизированных россыпей шахт. _____ 199
32. Панкратов А. В. Перспективы использования
самоходного оборудования на подземных горно-раз-
ведочных работах в условиях Северо-Востока страны. _____ 203
33. Андриенко В. И., Киржнер Ф. М.,
Красько Н. И., Розенбаум М. А. Ус-
ловия и задачи совершенствования поддержания под-
готовительных выработок в условиях криолитозоны. _____ 212
34. Богуславский Э. И., Алибеков
Р. Г., Пронин Э. М. Опыт и перспективы приме-
нения систем разработки с образованием заморожен-
ных массивов при ведении горных работ на Северо-
Востоке СССР. _____ 218
35. Курсакин Г. А. Влияние обводненности на
технологии разработки рудных месторождений зоны
многолетней мерзлоты. _____ 223
36. Грибанов В. Ф. Результаты внедрения и
перспективы применения технологии разработки
месторождений полезных ископаемых с доставкой
горной массы искусственно-воспроизводимыми седе-
выми потоками. _____ 230

37. Гринев В. Г., Попов В. С., Необутов Г. П. Выбор параметров технологии добычи руды на мощном наклонном месторождении в мерзлоте. ----- 236
38. Петров А. Н., Гринев В. Г. Выбор выемочной мощности при отработке небольших по запасам золоторудных месторождений Якутии. ----- 243
39. Зубков В. П., Литвинцев М. Ю. Исследование закономерностей поведения защитного экрана при выпуске руды. ----- 251
40. Сорокин Н. Р. Расчет эксплуатационных потерь угля в недрах при камерной системе разработки. ----- 259
41. Мамонов А. Ф., Сугаренко Г. Г., Елшин В. К., Тихонова Н. В., Кочнева И. В. Исследование проявлений горного давления при разработке россыпного месторождения системами с закладкой методом моделирования. ----- 266
42. Ушаков В. М. К вопросу определения несущей способности ледяных целиков. ----- 278
43. Толстунов С. А., Монтиков А. В., Жебелев В. В. Шахтные исследования проявлений горного давления при поддержании кровли очистных забоев россыпных шахт составными пневмобалонными крепями. ----- 283
44. Костин Э. С. Формирование горного давления на крепь вертикальных горных выработок, проведенных в устойчивых при оттаивании вечномерзлых породах. ----- 288
45. Толстунов С. А., Монтиков А. В., Сравнительные испытания штанговых крепей на россыпных месторождениях многолетнемерзлых пород. ----- 296
46. Александров Б. А., Буялич Г. Д. Методика определения силовых параметров крепи в условиях крупноблочного обрушения кровли. ----- 303

Д у к љ я н о в В. Г., М а х о т и н В. В., П и н ч у к Н. П. Проектирование и внедрение скоростных методов сооружения горизонтальных горно-разведочных выработок. _____	306
Д у к љ я н о в В. Г., К р е ц В. Г. Прове- дение подземных горноразведочных выработок в условиях высокогорья. _____	311
Ч е м е з о в Е. Н., И в а н о в В. В., М а - л ы ш е в А. Б. Результаты испытания многоструй- ных оросителей при очистной выемке угля на шахте "Сангарская". _____	314
П ш е ч е н к о А. В., А н д р ю щ е н к о В. Ю. Проявление пучения горных пород в условиях подготов- ки пласта "Анадырский". _____	321
Раздел IV. Открытые работы.	
С а в е н и о Р. Г. Теоретические и технологичес- кие основы землесберегающей технологии разработки россыпных месторождений с повышенной мощностью торфов в условиях Северо-Востока СССР. _____	333
Б у р а к о в А. М. Технология и эффективность эксплуатации роторного комплекса в условиях рос- сыпи р. Б.Куранах. _____	339
Е р м а к о в С. А., М и к у л е в и ч А. П., А д а м о в Р. Г. Теоретические исследования неп- рерывной экскавации дисперсных пород россыпных мес- торождений роторным отбойным органом. _____	348
А л е к с а н д р о в И. Н. Разработка технологии гравитационной доставки горной массы в условиях циклично-поточной технологии. _____	361
Ш к о л я р е н к о В. В. Электрооборудование в морозостойком исполнении и электроснабжении откры- тых горных работ в условиях Севера. _____	368

56. Смирнов В. П., Николаев Е. Д., Курчатова Г. Д. Совершенствование средств профилактики намерзания пород на ленты конвейеров в условиях карьеров Севера. ----- 375
57. Ковалев А. А., Лебухов В. И. Проблемы водоподготовки при переработки россыпных месторождений Северо-Востока СССР. ----- 381
58. Киприянов Г. О. Особенности эксплуатации и повышение эффективности работы одноковшовых экскаваторов в условиях Крайнего Севера. ----- 387
59. Арцимович Г. В., Кочкарев А. В., Толкач С. М. Разработка долот режуще-скалывающего действия (ДРС) для бурения взрывных скважин на карьерах Севера (на примере Кангаласского угольного разреза). ----- 393
60. Осодоев М. Т., Кудряшов В. В., Божедонов А. И., Быков Н. А., Токарева Л. Г., Яковлев С. Н. Разработка научных основ прогнозирования и профилактики пылевыделения на карьерах Крайнего Севера. ----- 402
61. Мальков Ю. К. Перспективы использования СВЧ энергии при оттаивании и разупрочнении многолетнемерзлых горных пород. ----- 408
62. С о д е р ж а н и е ----- 414

Заказ 25 Тираж 200 ЯЦНТИ