



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Горно-нефтяной факультет
Кафедра «Горная электромеханика»

Курс лекций по дисциплине:
«Горные машины и оборудование»

Модуль 1. Выемочные машины и оборудование

Тема 1. Условия эксплуатации и требования, предъявляемые
горным машинам

Разработал:

доцент каф. ГЭМ (ауд. 158), канд. техн.
наук

Зверев Валерий Юрьевич

Горные машины и оборудование

- Горные машины - машины, предназначенные для механизации процессов разрушения, погрузки и транспортирования горной породы, процессов возведения крепи, поддержания кровли и управления горным давлением и других технологических операций или процессов.
- Горно-шахтное оборудование - совокупность машин, устройств, приборов определенного целевого назначения, необходимых для функционирования горного производства или технологического процесса.

Литература:

- ГОСТ Р 54976-2012 Оборудование горно-шахтное. Термины и определения;
- Машины и оборудование для механизации горных работ в калийных рудниках (применительно к условиям Тюбегатанского калийного месторождения): учебное пособие / Л. И. Старков [и др.]; Пермский национальный исследовательский политехнический университет.— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 .— 168 с.;
- Васильев К. А. Транспортные машины и оборудование шахт и рудников / Васильев К. А., Николаев А. К., Сазонов К. Г. - Санкт-Петербург: Лань, 2012;
- Гришко А.П. Стационарные машины и установки : учебное пособие для вузов / А.П. Гришко, В.И. Шелоганов. - М.: Горн. кн., Изд-во МГГУ, 2007.

1.1. Классификация горных машин

Горные машины разделяются по своим функциональным признакам:

1. **Выемочные машины**, предназначенные для отделения угля и породы от массива и погрузки (в отдельных случаях и доставки) горной массы на соответствующие автономные транспортные средства.
2. **Механизированные крепи** очистных выработок, служащие для поддержания пород кровли, управления состоянием вмещающих пород, защиты рабочего пространства от продуктов обрушения, передвижки забойного конвейера или базовой балки и самопередвижки.
3. **Погрузочные и транспортные машины**. Первые осуществляют погрузку отбитой буровзрывным способом горной массы на транспортные средства, а вторые, кроме этой функции, обеспечивают также бурение шпуров для взрывчатых веществ.



1.1. Классификация горных машин

Горные машины разделяются по своим функциональным признакам:

4. **Бурильные машины**, предназначенные для производства (бурения) шпуров (цилиндрические полости диаметром до 75 мм и длиной до 5 м включительно) и скважин (диаметр и длина соответственно более 75 мм или 5 м) различного назначения.
5. **Вспомогательное оборудование** разных видов (дробильные и закладочные машины, отбойные молотки и др.).



1.2. Способы разрушения горных пород

1. Механический - отделение горных пород от массива происходит непосредственно рабочими органами оборудования.

2. Физический - разрушение или уменьшение прочности горных пород достигается с помощью различных энергосистем.

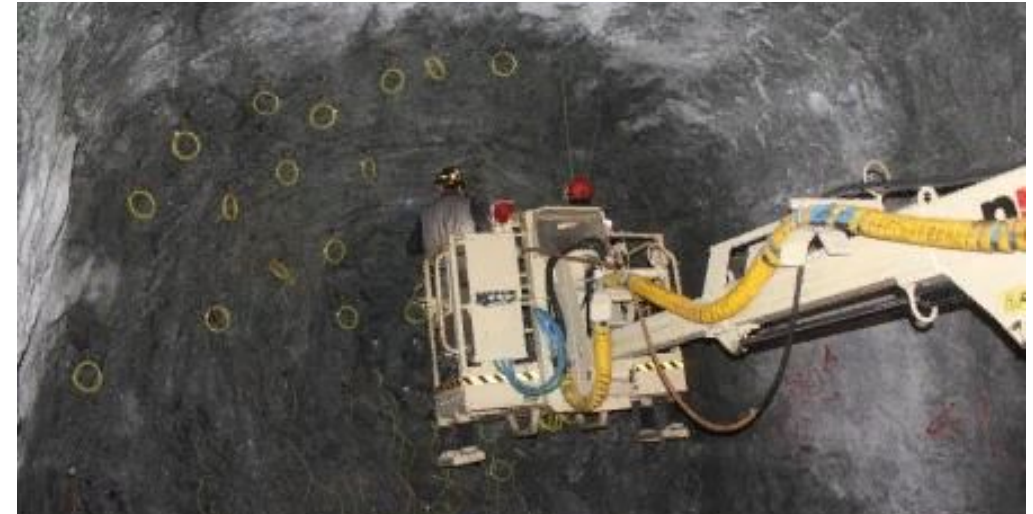


2.1. Гидравлический - отделение горных пород от массива происходит напорной струей воды, подаваемой из гидромонитора, или когда горная порода вместе с водой всасывается земснарядом со дна водоема.



1.2. Способы разрушения горных пород

2.2. Взрывной - разрушение горных пород под действием давления газов, выделяемых взрывчатыми веществами.



2.3. Химический - отделение горных пород от массива достигается посредством их перевода в жидкое или газообразное состояние

3. Комбинированный - комбинирование различных способов (например, термомеханическое воздействие, виброэлектромагнитное и т.п.)

1.3. Физико-механические свойства горных пород как объектов разрушения

Физические свойства пород:

1. Объемная масса (масса единицы объема породы с учетом пор, трещин и их заполнителей)

$$\rho = \frac{m}{V_T + V_{Ж} + V_G},$$

где m - масса породы, кг;

V_T - объем твердой фазы в единице объема породы, m^3 ;

$V_{Ж}$ - объем жидкости в единице объема породы, m^3

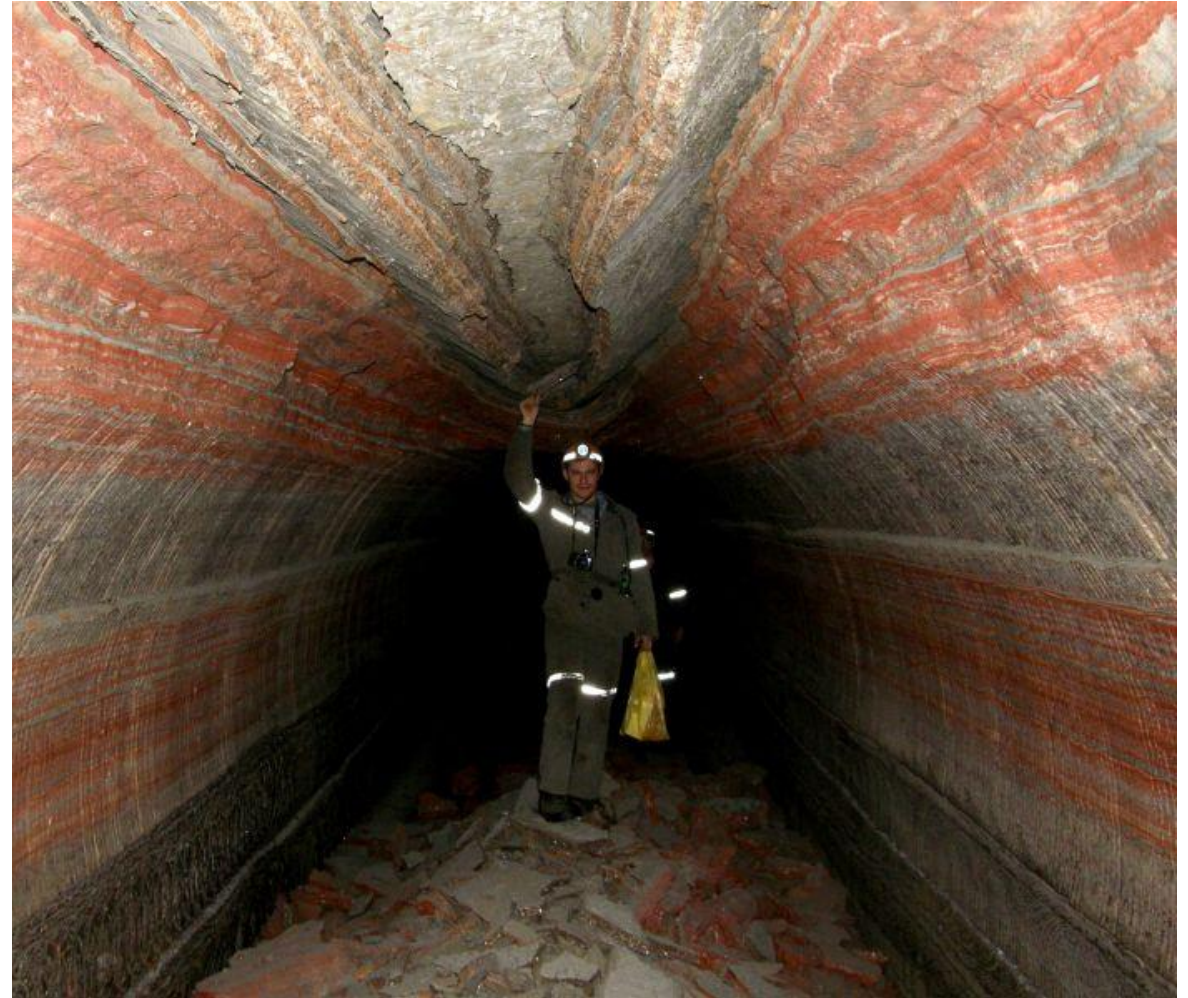
V_G - объем газа в единице объема породы, m^3 .

2. Плотность

$$\rho_0 = \frac{m}{V},$$

где V - объем породы в горном массиве, m^3 .

3. Удельный вес (вес единицы объема абсолютно сухой породы без учета пор и трещин).



1.3. Физико-механические свойства горных пород как объектов разрушения

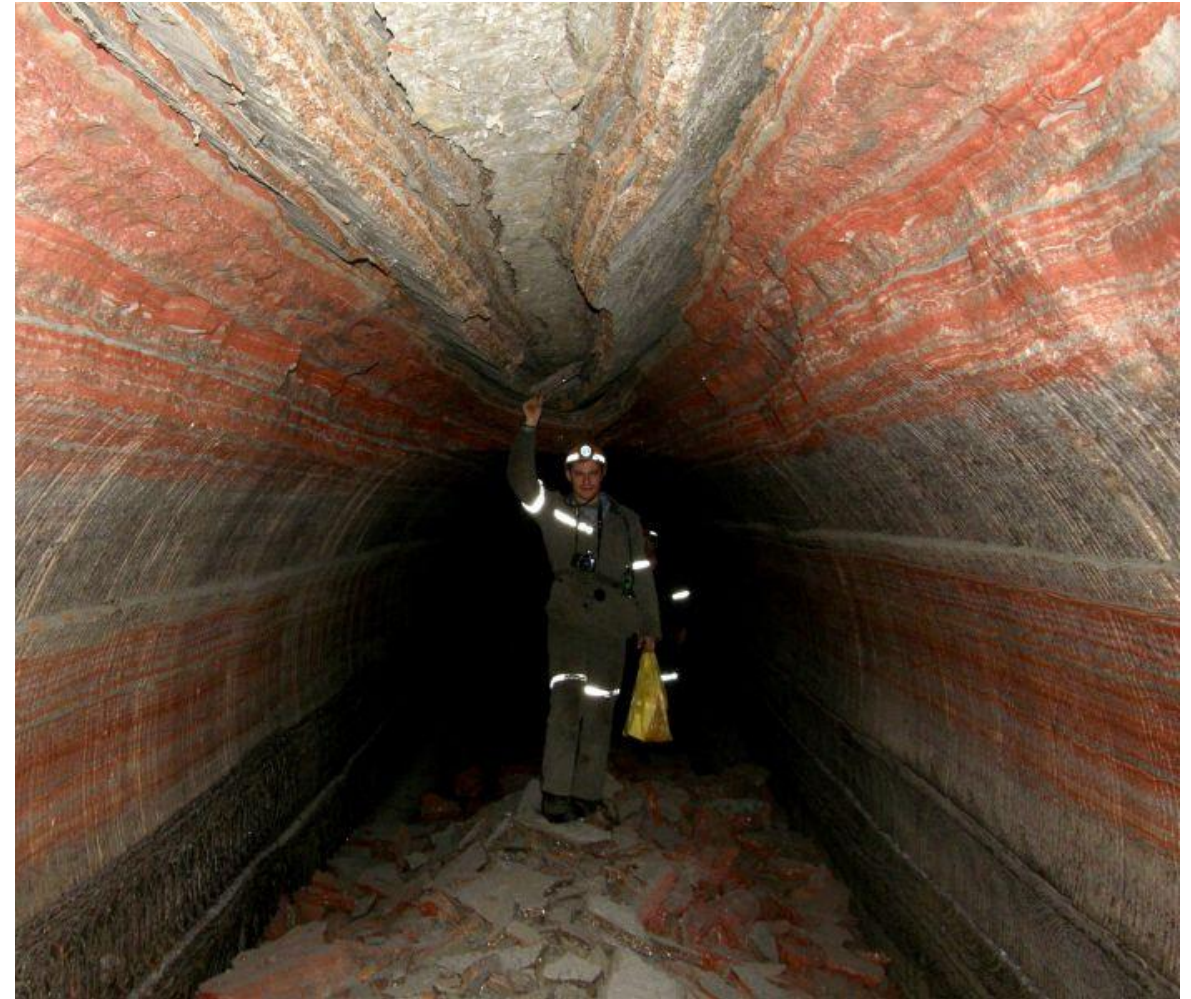
Физические свойства пород:

4. Пористость (совокупность всех пустот в горных породах, заключенных между минеральными частицами или их агрегатами в единице объема породы)

$$P = \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0}\right) \cdot 100, \%$$

5. Влажность (отношение массы воды к массе минеральной части грунта после высушивания).

6. Трещиноватость, кливаж и др.



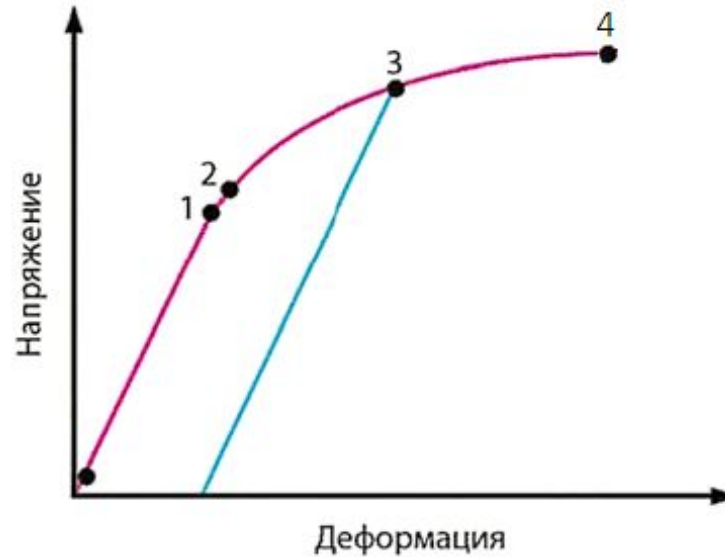
1.3. Физико-механические свойства горных пород как объектов

Механические свойства пород:

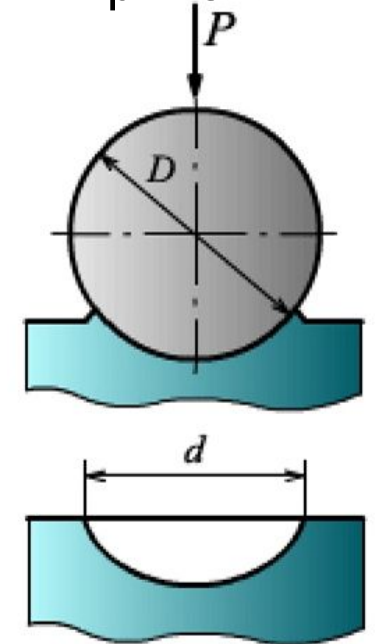
- 1. Прочность горных пород** - свойство горных пород сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих под воздействием внешних сил.
- 2. Хрупкость горных пород** - способность горных пород к разрушению без заметных пластических деформаций (не более 5 % от величины деформации разрушения).
- 3. Вязкость горных пород** - способность горных пород необратимо поглощать энергию в процессе их деформирования. Вязкость обусловлена пластической деформацией и неупругостью горных пород.
- 4. Твердость горных пород** - свойство горных пород оказывать сопротивление внедрению в них других тел при сосредоточенном контактом силовом воздействии.

разрушения

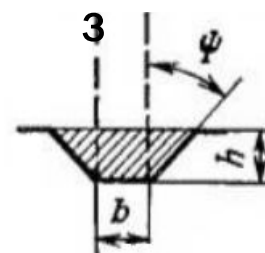
Диаграмма деформации изделия под действием нагрузки



Определение Твердости по методу Бринелля



R_e



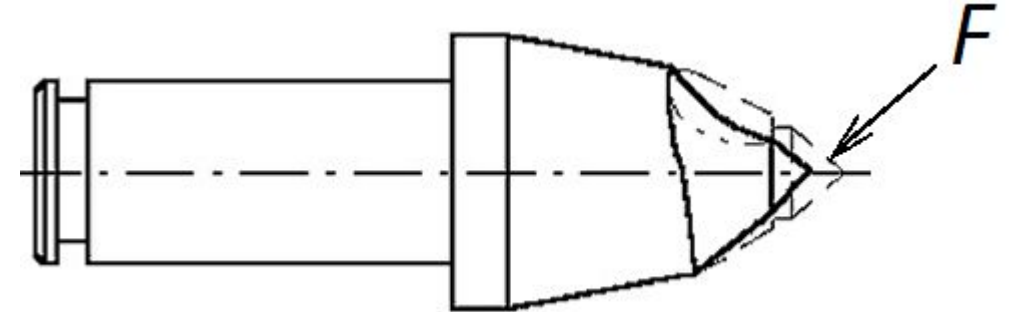
толщина стружки h , шаг резания t , ширина режущей кромки b , развала бороздки ψ

1.3. Физико-механические свойства горных пород как объектов разрушения

5. Абразивность горных пород - способность горных пород изнашивать контактирующие с ними твердые тела. Обусловлена в основном прочностью, размерами и формой минеральных зерен, слагающих породу.

Категория	Степень крепости	Порода	f
I	В высшей степени крепкие породы	Наиболее крепкие, плотные и вязкие кварциты и базальты. Исключительные по крепости другие породы.	20
II	Очень крепкие породы	Гранитовые породы: кварцевый порфир, очень крепкий гранит, кремнистый сланец, менее крепкие, нежели указанные выше кварциты. Самые крепкие песчаники и известняки.	15
...			
IX	Сыпучие	Песок, осыпи, мелкий гравий, насыпная земля, добытый уголь	0,5
X	Плывучие	Плывуны, болотистый грунт, разжиженный лесс и другие разжиженные грунты	0,3

Резец с односторонним износом, работающий по абразивным породам



- 6. Сопротивляемость резанию** - способность горных пород противостоять механическим воздействиям при резании их рабочим инструментам (эталонным резцом).
- 7. Крепость горных пород** - совокупность механических свойств горных пород, проявляющейся в различных процессах при добыче и переработке полезных ископаемых. 10

1.4. Условия эксплуатации горных машин

Кроме общих требований к надежности и технологичности, специальные требования к горным машинам формулируются исходя из условий эксплуатации:



1. **Непостоянство и стесненность рабочего места при подземных работах** → технологичность и мощность машин.
2. **Абразивность и разнообразие физико-механических свойств горных пород** → обработка и упрочнение изнашиваемых поверхностей.
3. **Запыленностью атмосферы, воздействие агрессивных шахтных вод** → наличие средств защиты и простота конструкции.
4. **Большие статические и динамические нагрузки** → прочность конструкции.
5. **Тяжелые условия труда рабочих** → удобство эксплуатации и обслуживания.
6. **Широкий диапазон изменения температур на открытых горных работах (от +40 °С до -60 °С)** → применение специальных рабочих и смазывающих жидкостей.