

Направление подготовки бакалавров
«Химическая технология»

Материаловедение и технология конструкционных материалов



Лихачев Владислав Александрович, к.х.н.,
доцент



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Тема 11. Износостойкие материалы.

1.1. Классификация и виды износа.

1.2. Виды износостойких материалов.

1.3. Износостойкие стали.

1.4. Металлические износостойкие покрытия.

1.5. Металлокерамические твёрдые сплавы.

1.6. Антифрикционные материалы.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды износа

Износ – результат изнашивания деталей вследствие процессов происходящих на поверхности или в объеме металла.

Различают допустимый и предельный износ. При допустимом износе сохраняется работоспособность детали, при предельном дальнейшая эксплуатация становится невозможной.

*Наиболее распространен **механический** износ*

*Виды **механического** износа:*

- абразивный – результат режущего или царапающего действия свободных или закреплённых твердых частиц.
- эрозионный – под действием потоков жидкости или газа, движущихся с большими скоростями.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Виды износа

- **кавитационный** – результат многочисленных микрогидравлических ударов, воспринимаемых поверхностью твёрдого тела, когда вблизи неё схлапываются пузырьки пара в жидкости.

Кроме механического существует еще три вида износа:

- **Усталостный** – результат действия переменных нагрузок на металл.
- **Коррозионный** – результат химической или электрохимической коррозии

Электроэрозионный – результат электрических разрядов



Виды износостойких материалов, сопротивляющихся абразивному износу

- *износостойкие стали;*
- *инструментальные стали;*
- *металлические износостойкие покрытия;*
- *металлокерамические твердые сплавы;*
- *антифрикционные материалы.*

Износостойкие стали

Увеличение содержания углерода в стали способствует улучшению её износостойкости за счет повышения твердости при закалке и за счет образования карбидов. В зависимости от состава существует четыре группы износостойких сталей:

- подшипниковые стали (ШХ-15, ШХ-20СГ, 8Х4В9Ф2-Ш) – для изготовления шариков, роликов, колец подшипников качения и т.д.
- графитизированные стали (содержат около 1,5% углерода, а также кремний до 0,7-2%) – для изготовления формообразующих штампов, волочильного инструмента,
- хромомарганцевые аустенитные стали (110Г13Л – сталь Гаадфильда, 120Г10ФЛ)– ударное абразивное изнашивание, для изготовления звеньев гусеничных машин, зубьев ковшей экскаваторов и т.д.
- метастабильные хромомарганцевые аустенитные стали (03Х14АГ12М, 20Х13Н3Г4)– для изготовления лопастей гидротурбин и гидронасосов, и других деталей, работающих в условиях кавитации.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Инструментальные стали

- Износостойкие инструментальные стали получают за счет:
 1. повышения содержания углерода и последующей закалки; (углеродистые и легированные инструментальные стали У8, У9, У13,
 2. повышения содержания износостойких карбидов W, Mo, V. (Быстрорежущие стали Р6М2,



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Штамповые стали применяют для изготовления штампов холодного и горячего деформирования, пресс-форм для литья под давлением и т.д.

По назначению подразделяются на:

- **Стали для штампов холодного деформирования** (Х6ВФ, Х12, Х12М).
Должны обладать высокой твёрдостью и износостойкостью, высокой прочностью и удовлетворительной вязкостью для работы при ударных нагрузках.
- **Стали для штампов горячего деформирования** (5ХНМ, 4ХМФС, 5Х2СФ).
К этому типу сталей предъявляются гораздо более высокие требования:
 - ✓ высокая прочность;
 - ✓ высокая теплостойкость;
 - ✓ высокая прокаливаемость;
 - ✓ высокое сопротивление термической усталости;
 - ✓ вязкость, достаточная для предупреждения поломок при ударном нагружении.



Износостойкие покрытия

- *Напыление (сплавы Ni-Cr-B-Si). Частицы для напыления можно получить путем пропускания проволоки или порошка через кислородно-ацетиленовое пламя.*
- *Наплавка (карбиды хрома и вольфрама). Нанесение слоя расплавленного материала на защищаемую поверхность. Плавление присадочного материала производится за счет теплоты кислородно-ацетиленового пламени или электрической дугой.*
 - *Электрохимическое осаждение (износостойкой хром).*
 - *Химическое осаждение (сплавы никеля с фосфором и бором).*



Металлокерамические твёрдые сплавы.

Металлокерамические твёрдые сплавы являются инструментальными материалами, состоящими из карбидов тугоплавких металлов и цементирующего металла – кобальта. Они имеют наиболее высокую твёрдость и сохраняют её при нагреве до высоких температур.

Существует два вида твёрдых сплавов по назначению:

- Твёрдые сплавы для режущих инструментов. Применяют для резцов, свёрл, фрез и другого инструмента. Скорость резания твёрдыми сплавами в 5-10 раз выше скорости резания быстрорежущими сталями. Они, в свою очередь, также делятся на три группы:
 - вольфрамовые, **ВК3** (97% WC, 3% Co), ВК6, ВК8;
 - титанвольфрамовые, **Т15К5** (15%TiC, 6% Co, 79% WC)
 - титан-танталвольфрамовые, **ТТ7К12** (4%TiC, 3% TaC, 12%Co)
- Твёрдые сплавы в качестве износостойких материалов. Являются основными материалами, применяемыми при волочении. Также широко применяются в горном деле и строительстве подземных сооружений.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

*В машиностроении применяют как подшипники качения, так и подшипники скольжения. Для изготовления подшипников скольжения используют **антифрикционные сплавы.***

Основные требования к подшипникам скольжения следующие:

- ✓ антифрикционность (низкий коэффициент трения);*
- ✓ высокое сопротивление усталости;*
- ✓ высокая износостойкость.*

Используют две группы материалов:

- Металлические материалы (баббиты, бронза, латунь, антифрикционные сплавы алюминия);*
- Неметаллические и комбинированные материалы (пластмассы, фторопласт, капрон).*