

*МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ
КОМПОЗИЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ.*

Металлические композиционные материалы (МКМ) - представляют собой такие материалы, в которых в качестве матриц выступают металлы и их сплавы, а в качестве арматуры – металлические и неметаллические волокна.

Для металлической матрицы требуется использовать более интенсивные технологические методы. Производство конструкций из МКМ неразрывно связано с технологией их получения.

Полуфабрикаты из МКМ: листы, трубы, профили.

Технологическая схема производства полуфабрикатов и деталей из МКМ:

- Очистка поверхности волокон и матрицы: мойка, чистка, сушка, объединение волокон с матрицей;*
- Сборка чередующихся слоев матричных элементов и волокон либо приготовление волокон в литейной форме под заливку матричным металлом;*
- Получение компактных МКМ в соответствии с методами пластической деформации, порошковой металлургии или литья либо с использованием комбинации этих методов.*

Способы совмещения армированных волокон с матричным материалом.

- Твердофазные процессы;*
- Жидкофазные процессы;*
- Процесс осаждения – напыления.*

Твердофазные процессы: матрица в виде порошка, фольги, тонкий лист. Сборка пакета заготовок, состоящего из чередующихся слоев матричного материала и упрочняющих волокон. И последующего соединения волокон между собой различными методами: диффузионной сваркой, сваркой взрывом, пластическим деформированием, спеканием и т.д.

Жидкофазные процессы: смешивание армирующих волокон с расплавленной матрицей. Различные методы пропитки волокон жидкими матричными материалами.

Процесс осаждения – напыления: нанесение на волокна матричного материала и заполнение им межволоконного пространства.

Основные методы получения МКМ.

Метод твердофазного совмещения матрицы и волокон.

В зависимости от формы полуфабриката используют различные способы сборки заготовок, подвергаемых пластической деформации.

Листовые заготовки собирают способом монослоев или способом типа «сэндвич». Способом «сэндвич» получают заготовки только с продольно-поперечным расположением волокон.

Способом монослоев можно собирать заготовки, в которых слои волокон могут быть ориентированы под различными углами один к другому для наилучшего восприятия внешних нагрузок.

Способ монослоев.

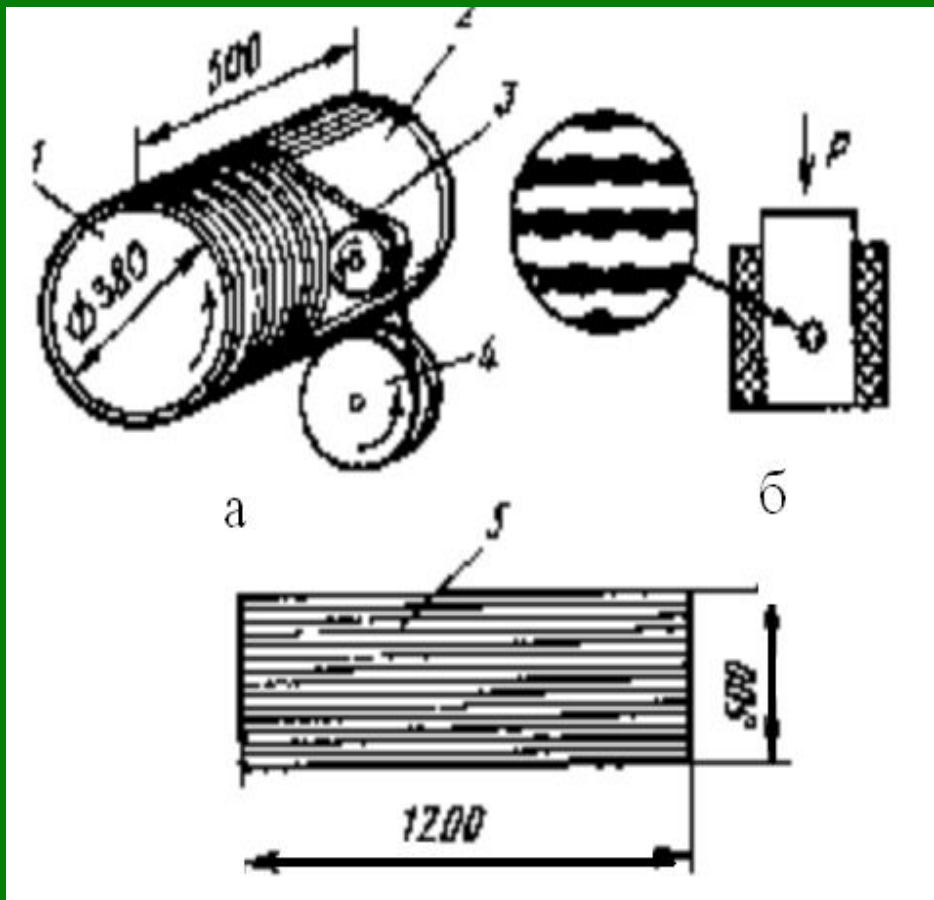
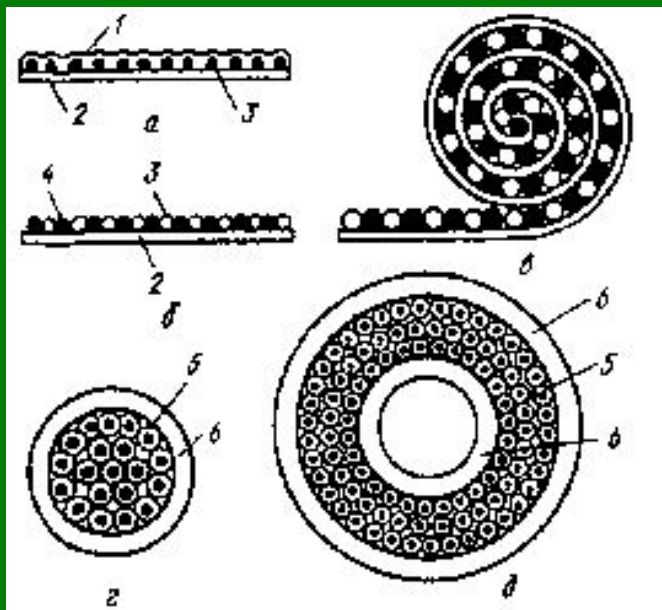


Схема формирования МКМ способом намотки монослоев.

а – полученная заготовка;
б – прессование заготовки;
1 – барабан, 2 – алюминиевая фольга, 3 – натяжное устройство, 4 – бобина бороволокна, 5 – заготовка.

Трубчатые и прутковые заготовки получают прокаткой, экструзией и волочением.

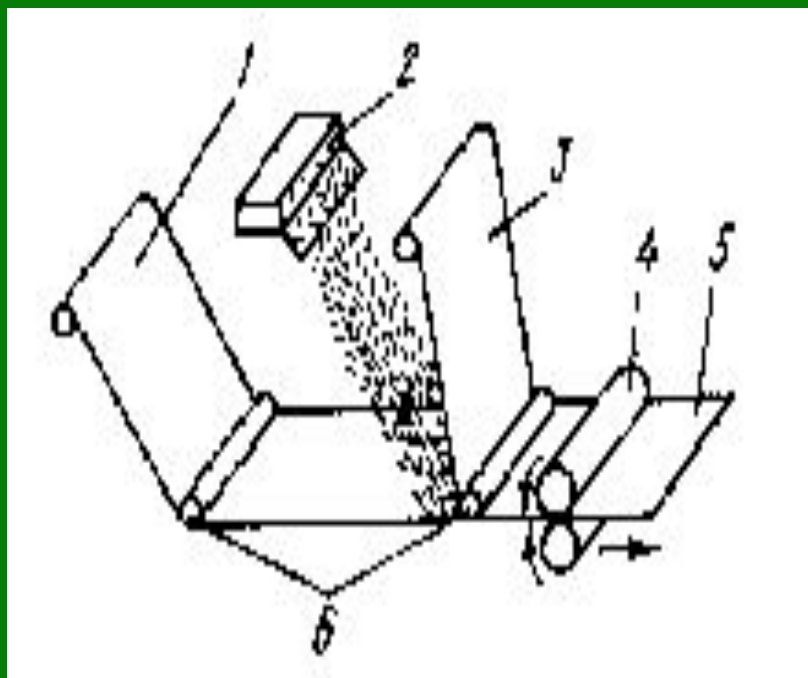


*а – армированный монослой;
б – полоса с армирующими и матричными волокнами;
в – сворачивание армирующих
в рулон;*

Армированный монослой, состоящий из матричной рифленой фольги и матричной полосы, между которыми расположены волокна, сворачивают в прочный рулон, подлежащий последующему уплотнению.

Прокатка.

Наиболее производительный способ производства армированных лент и листов. Между валками прокатного стана уплотняют либо матричные ленты и арматуру в виде непрерывных волокон, либо ленты с расположенными между ними дискретными элементами.



- 1,3 – разматыватели полос;
- 2 – бункер для дискретных волокон;
- 4 – рабочая клетка стана;
- 5 – армированная полоса;
- 6 – ролики.

Метод жидкофазного совмещения матрицы и волокон.

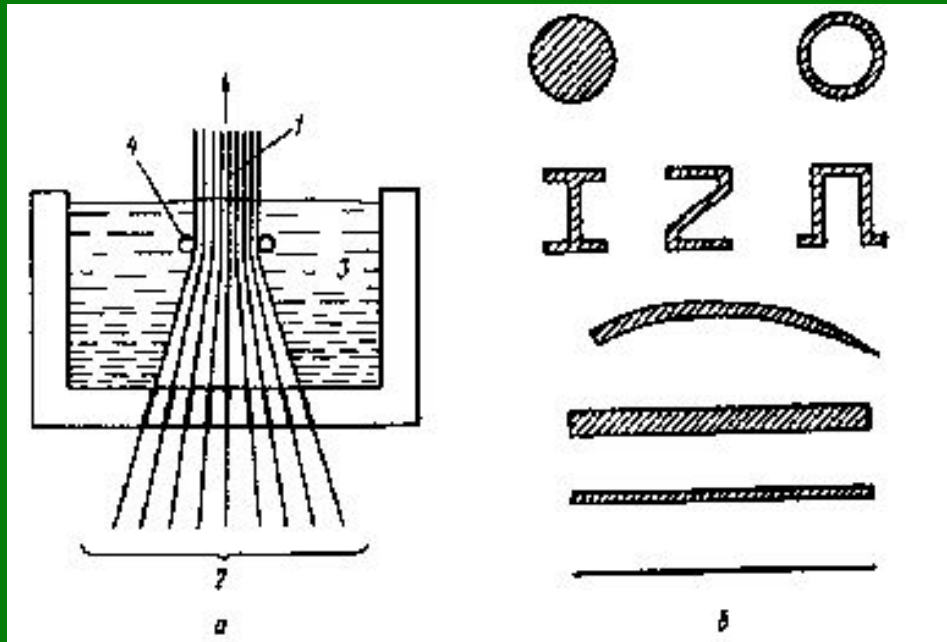
Существует несколько разновидностей метода, различающихся между собой условиями пропитки армирующего наполнителя:

- Пропитка расплавом при нормальном давлении;*
- Вакуумное всасывание;*
- Пропитка расплавом под давлением;*
- Комбинированные методы пропитки.*

Условия пропитки определяются реакционной способностью расплавленной матрицы и смачиваемостью волокон матрицы.

Процесс непрерывной пропитки металлом.

Виды изделий.



- 1 – композитный пучок;
- 2 – разделенные волокна;
- 3 – расплавленный металл;
- 4 – ограничители пучка волокон.

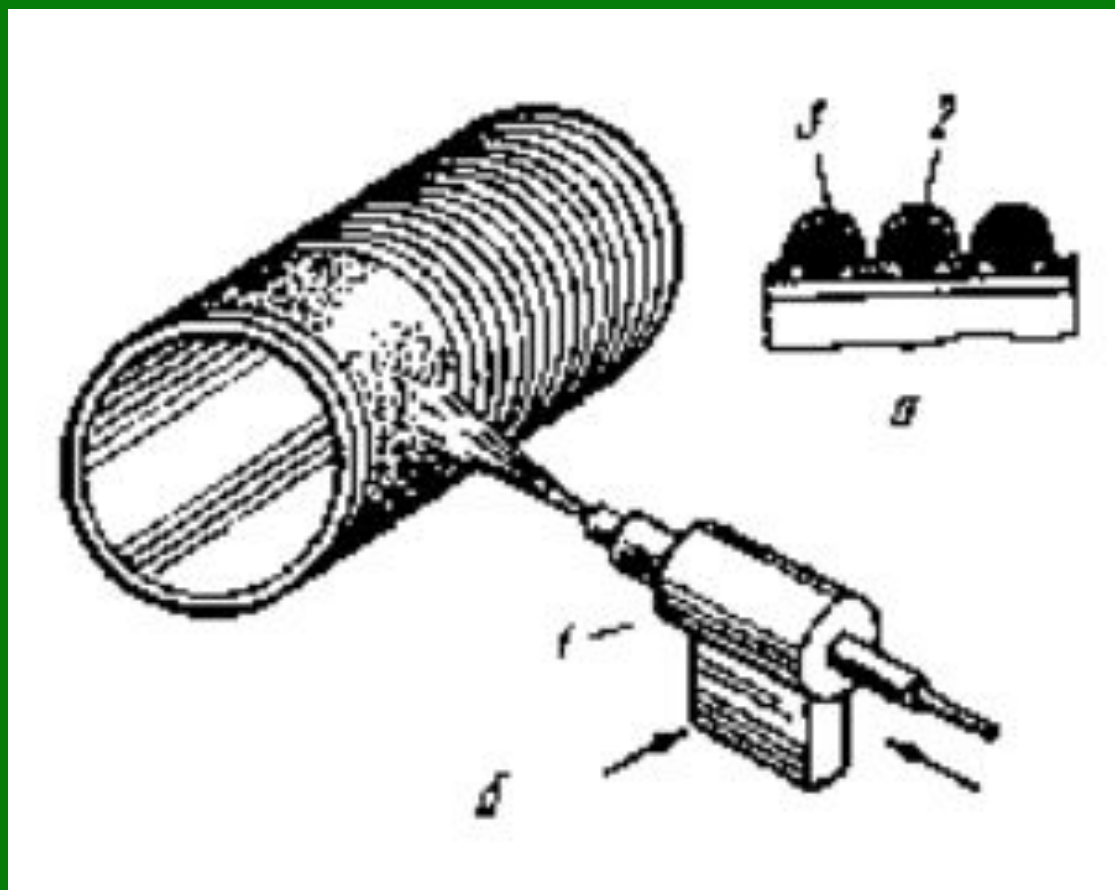
Газофазные методы осаждения – напыления.

Осаждение–напыление – это газофазные, химические или электрохимические процессы получения МКМ. Главной технологической особенностью этого метода является нанесение на волокна покрытий из матричного материала, который, заполняя межволоконное пространство, образует матрицу МКМ.

Преимущества метода: отсутствует разупрочнение волокон, поскольку волокно в процессе формирования изделий из МКМ не подвергается воздействию высоких температур или значительных механических нагрузок; исключается возможность непосредственного нежелательного контакта волокон между собой; имеется возможность формообразования полуфабрикатов сложной геометрической формы.

Недостатки: сложность использования сложнолегированных сплавов в качестве матриц.

Плазменное напыление многослойных заготовок.

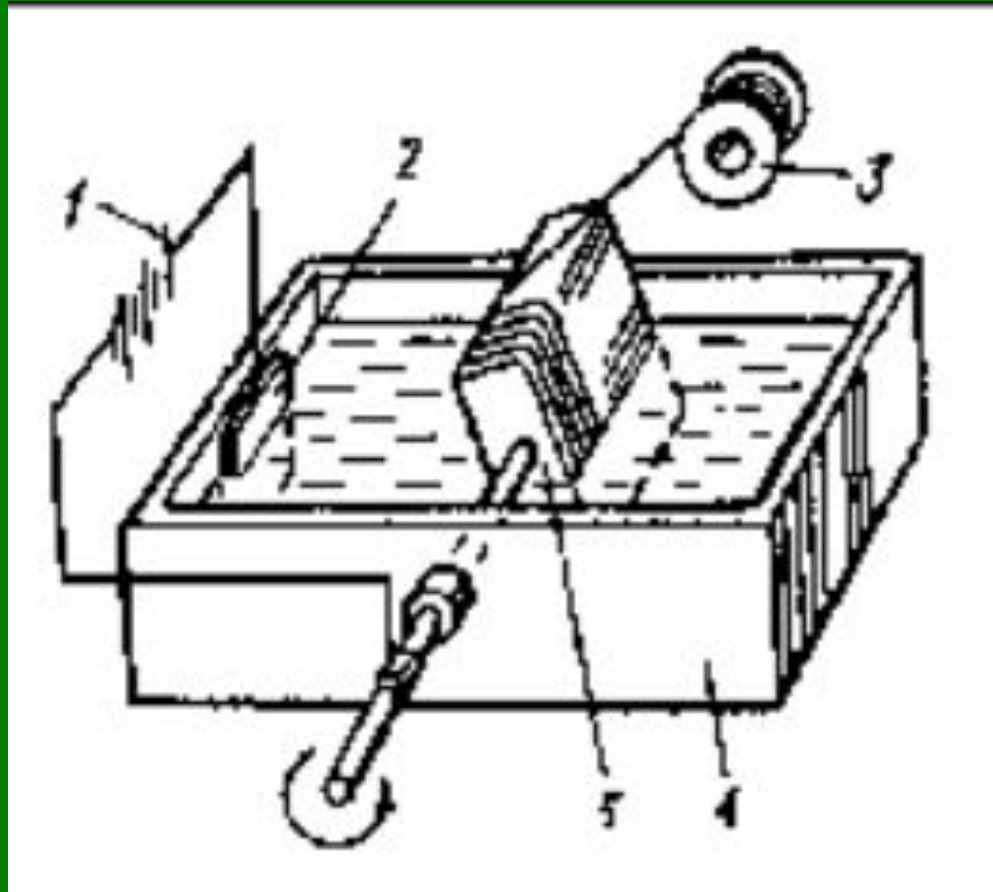


1 – плазмотрон;

2 – волокно;

3 – напыляемый материал.

Электролитическое осаждение.



*1 - источник питания; 2 - диод; 3 -шпуль с
волоконном;*

4 - ванна с электролитом; 5 - катод - оправка.

Металлические КМ можно получить также осаждением из газовой фазы, методом испарения и конденсации, катодным распылением и др.

МКМ применяют в областях где они должны работать при низких, высоких, или сверхвысоких температурах, в агрессивных средах, при статической, циклических, вибрационных и др. нагрузках.