

# **Экологические проблемы порошковой металлургии**

**Профессор СПбПУ д. т. н.  
Ирина Викторовна Буторина**

# Порошковая металлургия (ПМ) -

Это технология получения металлических порошков или их композиций и изготовление порошковых изделий или покрытий.

**Этапы получения порошковых деталей:**

- получение;
- отжиг;
- смешение;
- формовка;
- спекание.
- **При нанесении покрытий:** получение, смешение, напыление.

# Экологические проблемы порошковой металлургии

1. Выбросы токсичной пыли.
2. Выбросы паров токсичных веществ.
3. Выбросы дымовых газов.
4. Образование отходов растворителей или промывочных жидкостей.
5. Отходы : просевы и брак.

# Токсичность порошковой пыли

Мелкие частицы порошков переходят в пыль и наносят вред организму. Пыль образуется практически на всех этапах производства.

- Частицы размером мене 10 мкм могут попадать в легкие и растворяться в организме человека, вызывая воспаление и раздражение. Особенно опасна пыль тяжелых металлов и их оксидов ( Cu, Co, W, Be, Zn, Ni, Pb);
- Наноразмерные порошки представляют особую опасность для здоровья, так как они способствуют быстрому росту клеток живого организма, что может привести к потере способности к самоконтролю.

# Токсичность добавок

- - растворители и депрессанты, полиарилат аммония – общетоксическое действие;
- - пластификаторы, глицерин - используется для снижения вязкости смеси ( не токсичен);
- - поверхностно-активные жидкости, например, стеариновая кислота, используется для улучшения смачиваемости поверхности частиц ( нетоксична);
- - сгустители, например резиновый клей, - используется для повышения вязкости в системе порошок-связка (поражение нервной системы);
- - связующие добавки, например парафин, - используется для обеспечения прочности порошковой прессовки ( пары токсичны)
- - смазки, например стеарат цинка, - используется для снижения трения при контакте порошка с прессовой оснасткой ( нетоксичны)

# Очистка выбросов

1. Циклонные аппараты.
2. Тканевые фильтры.
3. Керамические мембраны.
4. Керамические фильтры с реагентами.
5. Комплексные газоочистки.

# Стоки и отходы

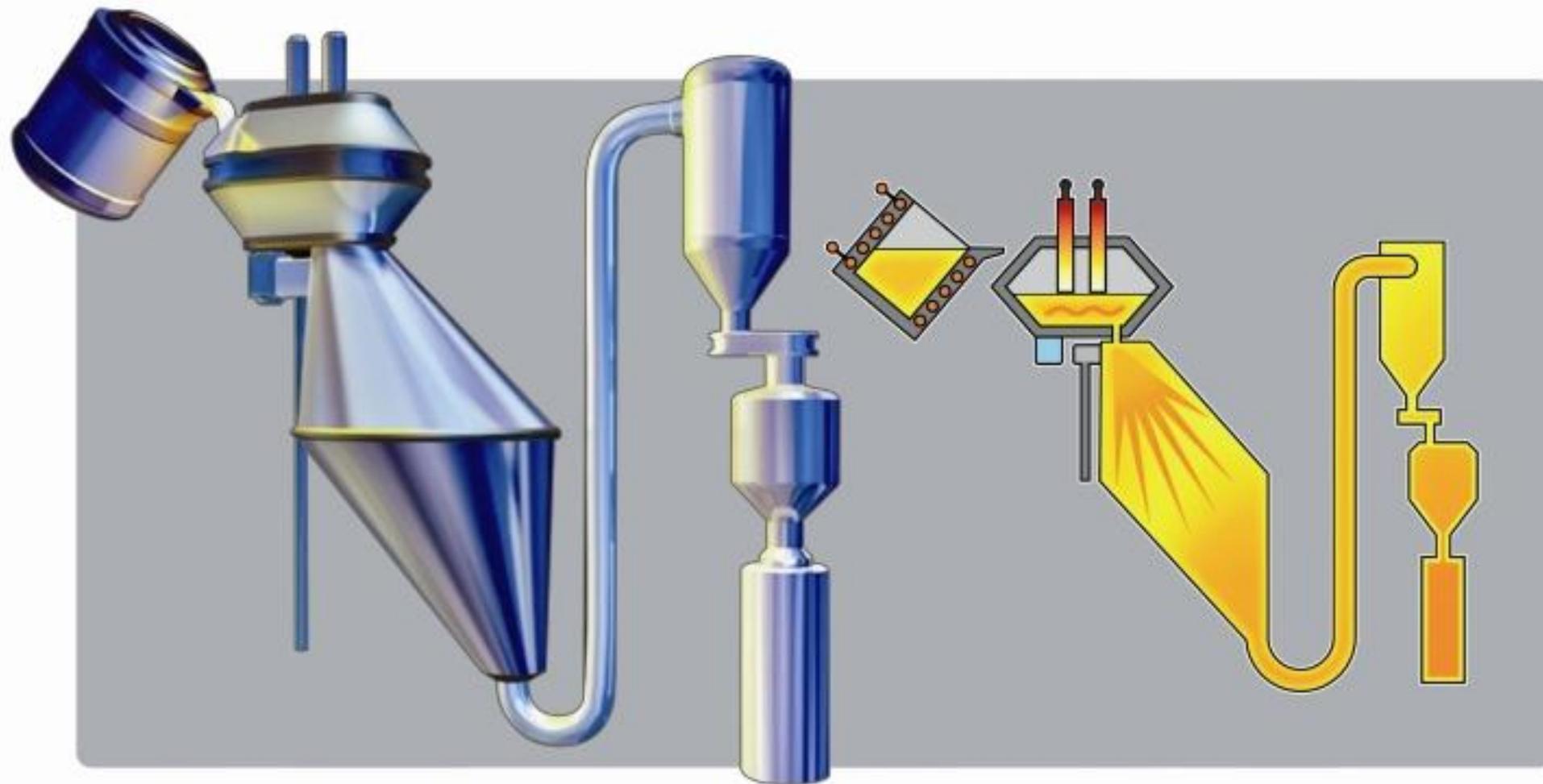
- Промывочная вода с ПАВ . Очищается отстаиванием от взвешенных частиц. При наличии масел требует очистки от нефтепродуктов
- Охлаждающая вода. Очистка отстаиванием или центрифугированием. Повторное использование.
- Условно-чистый сток из системы охлаждения печей. Водооборот.
- Отработанный электролит. Электростатическая очистка.
- Растворители – ацетон, скипидар, тетрахлорэтилен, этилацетат и т. д. Токсичны. Раздражение кожи, слизистой, угнетение нервной системы. Сложность утилизации.
- Отсевы, просевы и брак подлежат рециклингу.

# Способы получения порошков

1. Распыление жидкого расплава.
2. Восстановление из оксидов.
3. Дробление стружки.
4. Электролиз.
5. Карбонильный метод.
6. Другие.

# Производство порошков

вспышкой



# В отделении получения порошка распылением



# Получение порошка дроблением

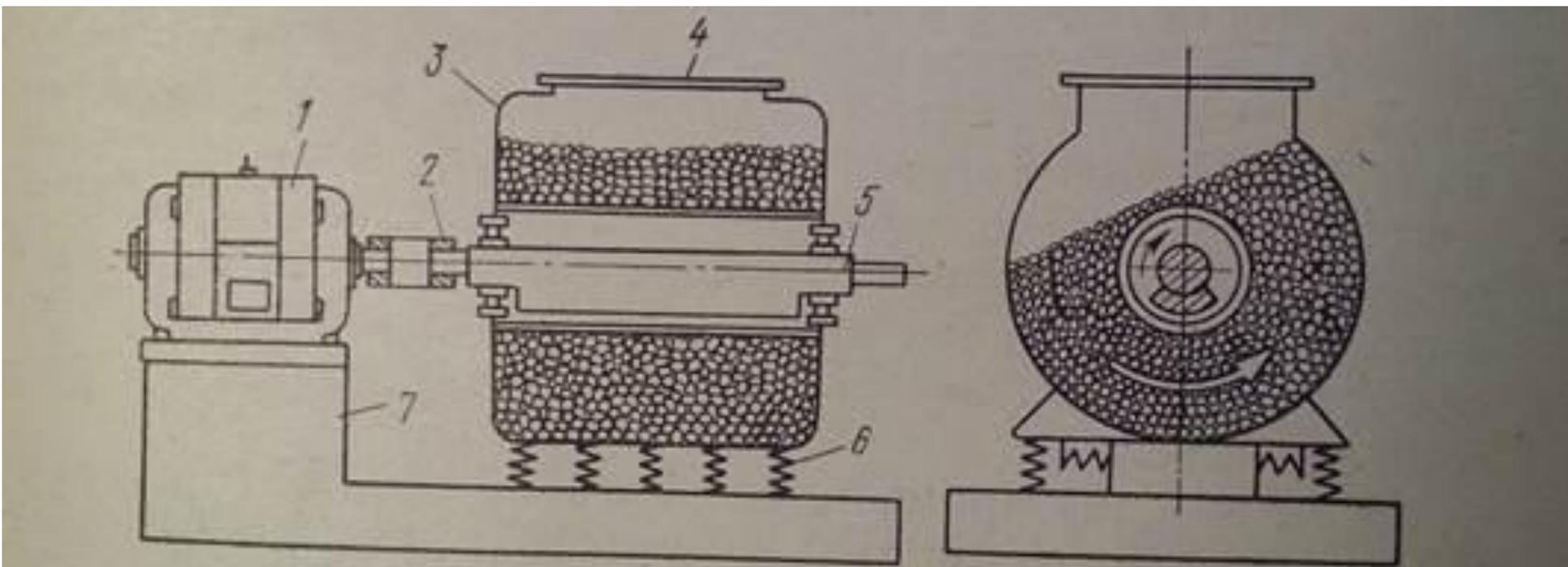
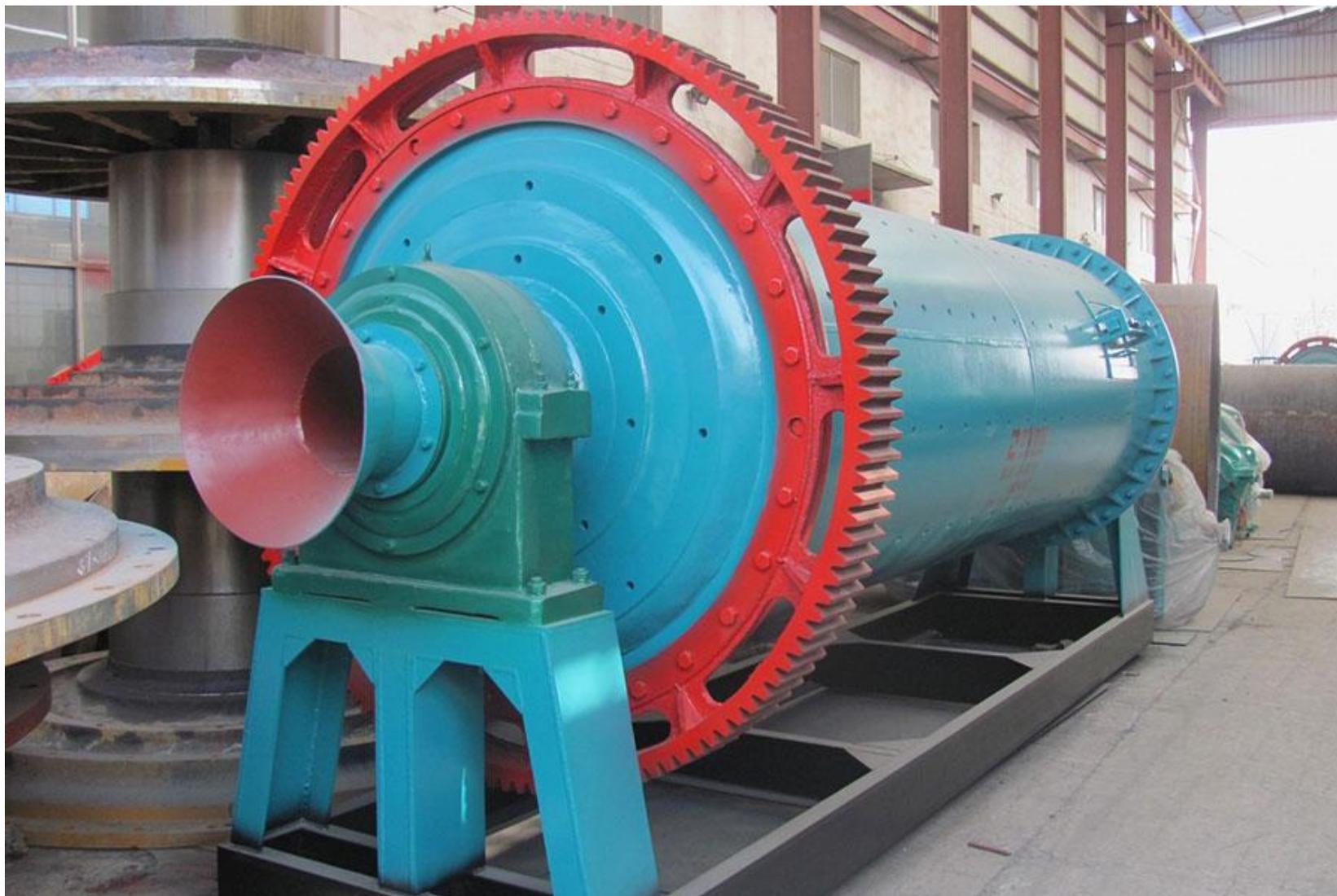


Рис. 9. Вибрационная мельница:

1 — электродвигатель; 2 — упругая (эластичная) соединительная муфта с ограждением; 3 — стальной корпус; 4 — загрузочный люк; 5 — вал с дебалансами; 6 — спиральные пружины; 7 — неподвижная рама

# Шаровое измельчение



# Камерные печи с восстановительной атмосферой



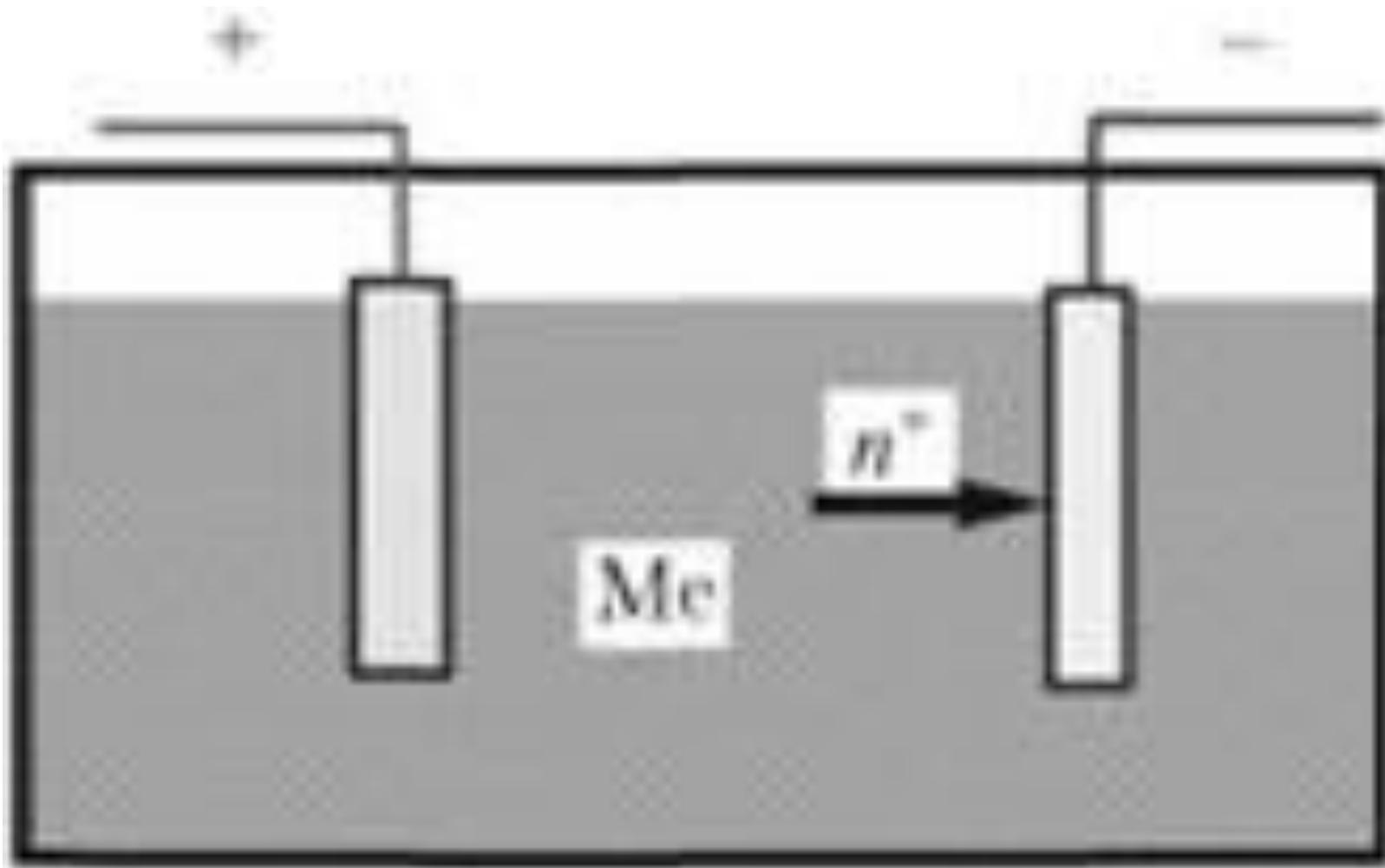
# Печь для спекания в среде азота



# Проходные печи с восстановительной атмосферой



# Получение порошков электролизом



# Нанесение порошковой краски



# Индивидуальная защита при окрашивании



# Отделение порошковой окраски

