

# **PVD метод**

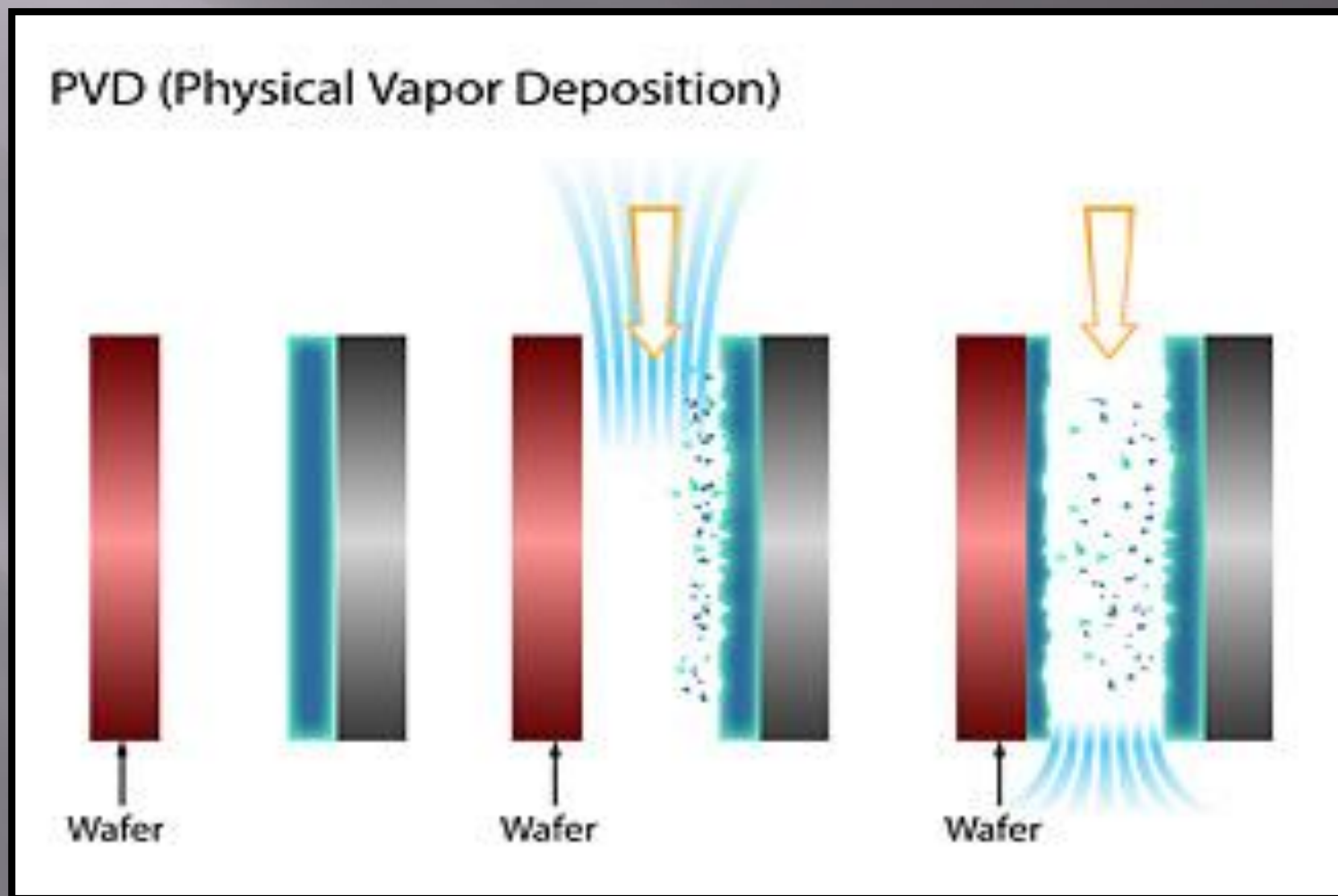
**Орындағандар:**

**Асқарұлы Абдулғафур  
Жумадилов Бауыржан  
Кулшиев Халил**

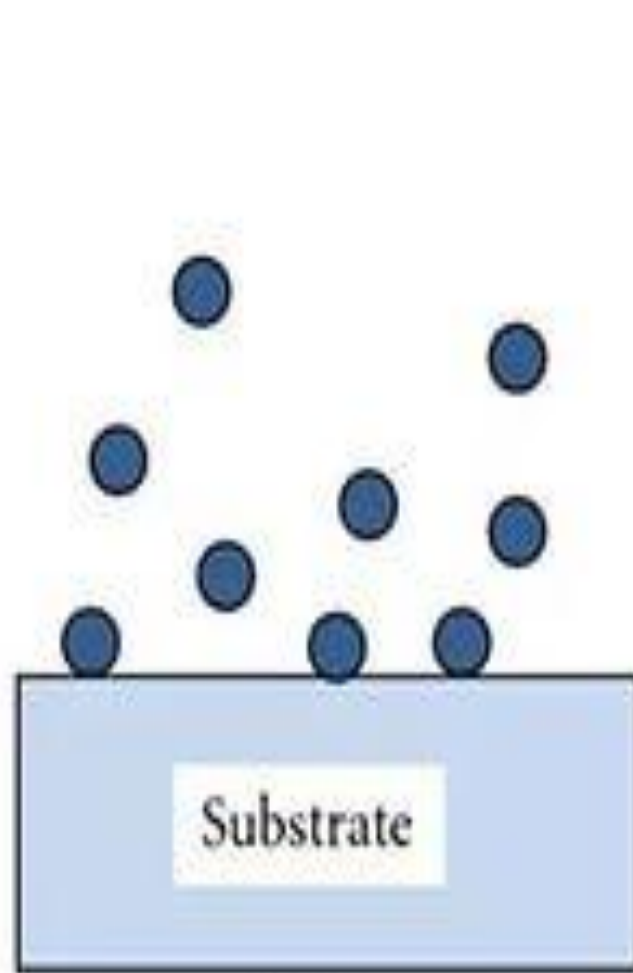
**Тексерген:**

**Калкозова Жанар  
Каниевна**

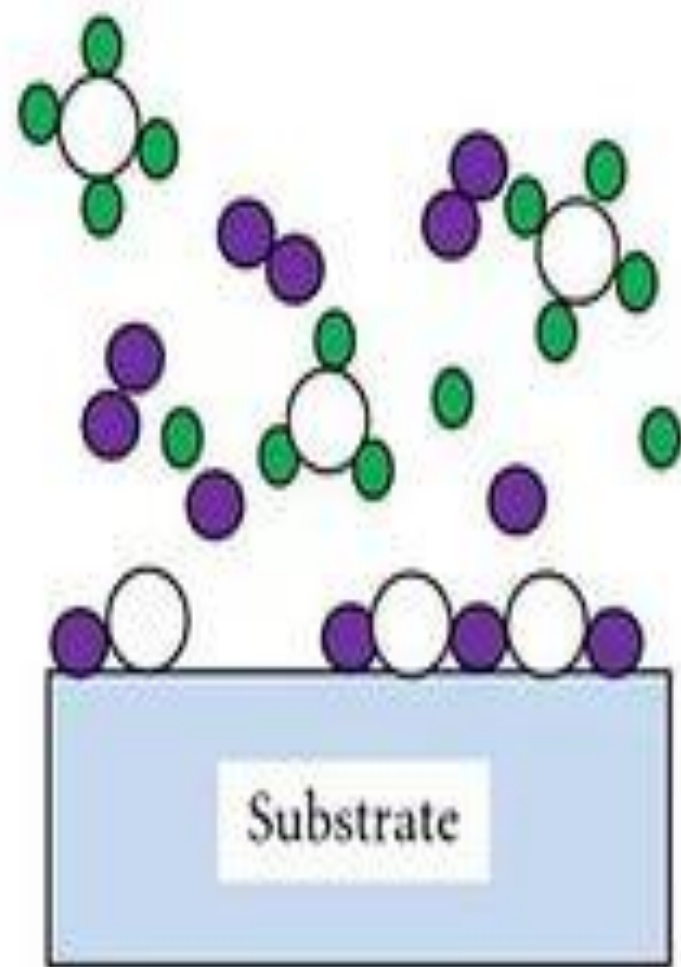
# PVD-метод



При физическом осаждении (PVD) материал покрытия переходит из твердого состояния в газовую фазу в результате испарения под воздействием тепловой энергии или в результате распыления за счет кинетической энергии столкновения частиц материала. Энергия, распределение и плотность потока частиц определяются методом нанесения, параметрами процесса и формой источника частиц.



PVD



CVD

Нанесение покрытий методом PVD проводится при температуре до  $450^{\circ}\text{C}$ , что практически не накладывает ограничения по используемым материалам, на которые наносится покрытие. Это особенно важно при нанесении покрытия на быстрорежущую сталь, так как температура процесса не превышает температуру отпуска закаленной стали (около  $550^{\circ}\text{C}$ ).

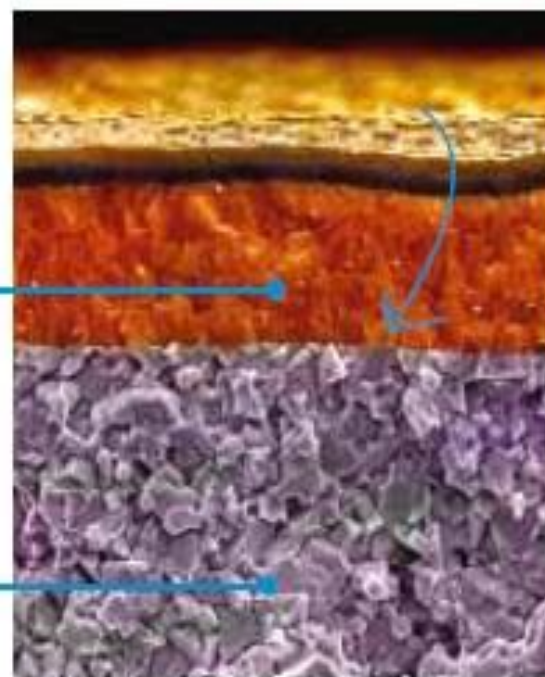
# СЕКРЕТ – ВНУТРИ

PVD-покрытие состоит из нескольких слоев, и каждый из них несет свою функциональную нагрузку.

PVD-покрытие – это ключ к повышению эффективности инструмента.

Твердое и износостойкое PVD-покрытие повышает срок службы и эффективность применения инструмента.

Твердая мелкозернистая основа позволяет применять острые режущие кромки.



PVD-процессы проводят в вакууме или в атмосфере рабочего газа при достаточно низком давлении (около  $10^{-2}$  мПа). Это необходимо для облегчения переноса частиц от источника (мишени) к изделию (подложке) при минимальном количестве столкновений с атомами или молекулами газа. Это же условие определяет обязательность прямого потока частиц. В результате покрытие наносится только на ту часть изделия, которая ориентирована к источнику частиц.



# PVD SPUTTERING

RAW MATERIAL (TARGET)  
(Coating Material)



EVAPORATED PARTICLES  
(Gas / Ar)



SUBSTRATE  
(Base Material)

COATING (FINISH)  
(Golden Road)





Для равномерного нанесения покрытия необходимо систематизированное движение материала или применение нескольких, определенным образом расположенных, источников. В то же время, поскольку покрытие наносится только на поверхности "в прямой видимости источника", метод позволяет селективно наносить покрытие только на определенные части поверхности, оставляя другие без нанесенного слоя.

Основными факторами, определяющими качество покрытия, нанесенного методом физического осаждения, являются чистота исходных материалов и реакционного газа, а также необходимый уровень вакуума.

При методе PVD имеют место сжимающие напряжения, а при методе CVD – растягивающие. При методе PVD материал должен подвергаться продолжительной многоступенчатой очистке, иначе нельзя гарантировать свойства покрытия.

Их можно разделить на две большие группы – процессы испарения и распыления. Испарение осуществляется за счет резистивного сопротивления, индукционного нагрева, электронно-лучевых пучков, низковольтной дуги, полого катода, катодной или анодной дуги, лазерного луча. Процессы могут проходить с дополнительной ионизацией или без нее, в среде реакционного газа или без него, с напряжением смещения или без него.

Распыление бывает диодное или магнетронное, при постоянном токе или токе высокой частоты, в среде реакционного газа или без него, с напряжением смещения или без него, с дополнительной модификацией магнитного поля (несбалансированной или с замкнутым полем) или без нее.

Для нанесения покрытий на инструмент в подавляющем большинстве случаев применяется один из трех методов ионного осаждения. К ним относятся: испарение электронным пучком, испарение электрической дугой, распыление (магнетронное) ионной бомбардировкой.

При использовании дугового испарения зажигается электрическая дуга. В англоязычной литературе метод носит название AIP (дуговое ионное осаждение). После зажигания дуги ее перемещение по поверхности мишени, установленной в медном охлаждаемом катоде, управляется с помощью системы магнитов. Основная цель – обеспечить равномерное удаление материала с поверхности мишени и продлить срок ее службы. Катод устанавливается вертикально на стенки камеры, и к нему подводится отрицательное напряжение.

# Дуги осаждения покрытия машина.





# RVD покрытие оборудование физического осаждения.



**Спасибо за внимание!**

