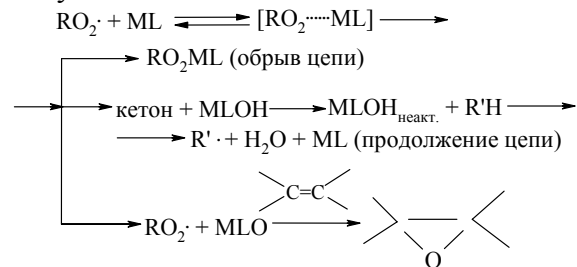
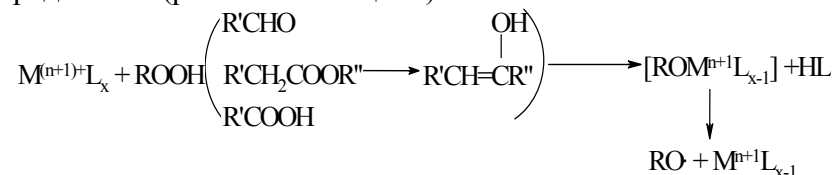


ставить следующей схемой:



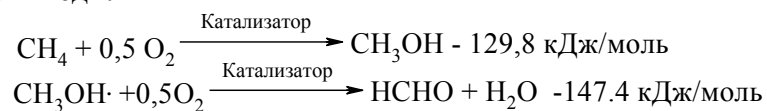
На глубоких стадиях окисления накапливаются спирты, кетоны, кислоты. Они взаимодействуют с катализатором и являются дополнительным источником свободных радикалов (разветвление цепи):



*Окисление лёгких алканов.* В промышленности окисляют главным образом метан, пропан и бутан. Скорость окисления возрастает от метана к бутану. Трудность регулирования процесса связана с тем, что продукты окисления (спирты, альдегиды и кетоны) окисляются легче, чем исходное сырьё.

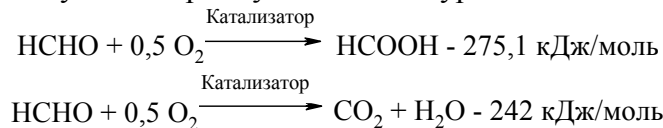
Процессы окисления газообразных углеводородов можно разделить на сравнительно низкотемпературные (150-250 °С) и высокотемпературные (400-600 °С). В этих условиях с применением избытка углеводорода и малого времени пребывания продуктов в реакционной зоне удастся направить процесс в нужную сторону.

Для преимущественного получения формальдегида в качестве катализаторов применяют соединения марганца или меди:

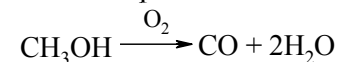


При окислении метана в присутствии платины или пал-

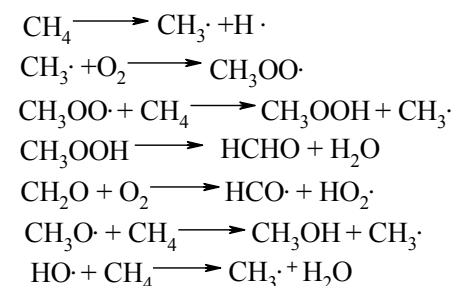
ладия получается преимущественно муравьиная кислота:



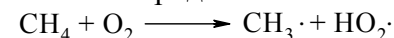
Некаталитическое окисление метана при атмосферном давлении приводит в основном к образованию оксида углерода (II) через стадию образования метанола:



Механизм неполного окисления метана при 400 °С и атмосферном давлении характеризуется следующими реакциями:

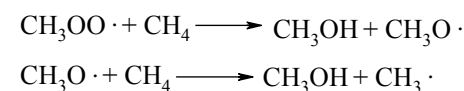


Скорость зарождения цепей по реакции формальдегида с кислородом при 425 °С на пять порядков больше, чем при реакции метана с кислородом:



При 340 °С, давлении 10,6 МПа и соотношении метан : кислород 9:1 конверсия метана составляет 22 %, выход метилового спирта 17 %, формальдегида 0,75 %. Образуются также диоксид углерода и вода.

Преимущественное образование метилового спирта объясняется протеканием следующих бимолекулярных реакций в объёме:



При низких давлениях процесс протекает в основном на поверхности реакционного сосуда и образуется формальдегид: