

Исследование генератора синглетного кислорода с закрученным аэрозольным потоком

А.А.Адаменков, Б.А.Выскубенко, С.П.Ильин, **И.М.Круковский**

Представлены результаты исследования генератора синглетного кислорода (ГСК) с закрученным аэрозольным потоком. Достигнутые в ходе экспериментальных исследований выходные параметры генератора превышают аналогичные параметры, приведенные в опубликованных ранее работах. Максимальная химическая эффективность реактора составляет около 70 %. Плотность потока электронной энергии, запасенной возбужденными молекулами кислорода в зоне реакции, превышает $1.5 \text{ кДж}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$. Измеренный выход синглетного кислорода составил около 60 % при давлении 100 Тор. Подмешивание к хлору буферного газа (N_2) обеспечивает увеличение выходного давления до 250 Тор без снижения выхода синглетного кислорода. Утилизация хлора при указанных условиях превышает 95 %. Конструкция ГСК с закрученным потоком обеспечивает получение атмосферного давления отработанного раствора на выходе реактора, что значительно упрощает создание системы рециркуляции жидкости.

Ключевые слова: синглетный кислород, кислородно-иодный лазер, химический лазер.

1. Введение

В последние 10 лет активно обсуждаются технологические применения кислородно-иодного лазера (КИЛ) [1–4]. Интерес к разработке технологического КИЛ обусловлен рядом его положительных особенностей, главными из которых являются высокая мощность лазерного излучения при хорошем качестве пучка, а также возможность доставки мощного излучения КИЛ к удаленным рабочим местам с помощью кварцевых световодов практически без потерь. Чисто химический способ накачки лазерной среды позволяет создать мощную автономную технологическую лазерную установку. Эти и другие уникальные свойства обеспечивают КИЛ определенное преимущество перед другими технологическими лазерами, особенно при их использовании для разборки отработавших ресурс ядерных установок или при ликвидации последствий аварий [2–5].

Ключевым элементом КИЛ является генератор синглетного кислорода (ГСК), в котором химическая энергия преобразуется в энергию, запасенную на электронных уровнях молекул кислорода. В настоящей работе мы будем обсуждать традиционный ГСК, в котором синглетный кислород $\text{O}_2(^1\Delta)$ образуется как продукт химической реакции газообразного хлора со щелочным раствором перекиси водорода.

На сегодняшний день наиболее эффективным из описанных в литературе ГСК является струйный ГСК, разработанный и подробно исследованный в Самарском филиале ФИАН [6–8]. В экспериментах со струйным ГСК достигнуто максимальное выходное давление газа

100 Тор при выходе синглетного кислорода до 60 % и утилизации хлора 80 %. Скорость газа в реакционной зоне достигает 37 м/с. В этих лазерных экспериментах давление и скорость газа на выходе реактора заметно ниже максимально возможных, что связано с появлением аэрозоля на выходе реактора при полученных выходных параметрах.

Однако заметим, что увеличение полного давления в газовом тракте КИЛ обеспечивает ряд несомненных преимуществ лазера [7, 9, 10], которые могут быть реализованы, например, при эжекторном методе приготовления активной среды КИЛ [11]. Опубликованные результаты исследований КИЛ показывают, что в настоящее время основным звеном, ограничивающим повышение давления синглетного кислорода в тракте КИЛ, является ГСК. Для эффективной работы ГСК при давлениях 100 Тор и выше необходимо увеличивать скорость газа в реакторе, чтобы снизить релаксационные потери синглетного кислорода $\text{O}_2(^1\Delta)$. Увеличение же давления и скорости газа ограничено выносом жидкости из реакционной зоны.

Исходя из этих требований, во ВНИИЭФ была разработана схема ГСК с закрученным аэрозольным потоком [12]. Проведенные исследования показали перспективность данной схемы [13–15]. В настоящей работе обобщены результаты исследований ГСК с закрученным потоком и приводятся данные последних экспериментов.

2. Описание конструкции ГСК с закрученным аэрозольным потоком

Конструктивная схема ГСК с закрученным потоком является развитием идеи аэрозольного ГСК, предложенного в работе [16], в которой использовались потоки аэрозоля и хлора, текущие в реакционной зоне в одном направлении. Отделение аэрозоля от наработанного синглетного кислорода происходило ниже по потоку в специальном сепараторе в закрученном потоке. Отличие

Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, Россия, 607190 Саров, Нижегородская обл., просп. Мира, 37;
e-mail: vyskub@otd13.vniief.ru, ilyin@otd13.vniief.ru

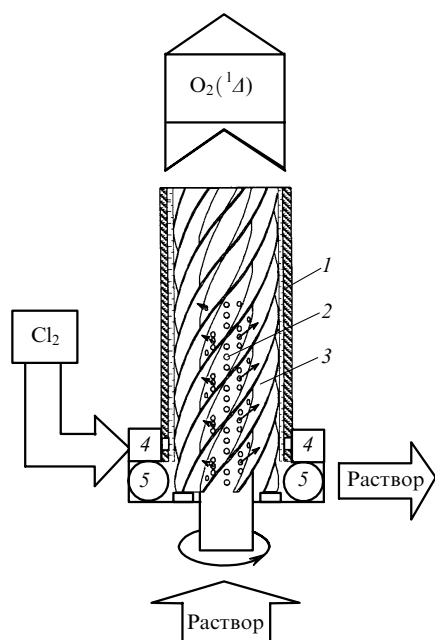


Рис.1. Схема ГСК с закрученным аэрозольным потоком:
1 – цилиндрический корпус реактора; 2 – отверстия для подачи жидкости в реактор; 3 – 8-лопастный шнек; 4 – хлорный коллектор; 5 – канал отвода отработанной жидкости.

схемы ГСК с закрученным потоком состоит в том, что поток закручен с самого начала уже в реакционной зоне с целью раннего отделения аэрозоля от газового потока.

Схема ГСК с закрученным аэрозольным потоком приведена на рис.1. Реактор представляет собой цилиндр диаметром 51 мм и высотой около 200 мм, на оси которого располагается вращающийся полый шнек с винтообразными лопатками (ход винта 100 мм) и отверстиями для жидкости. Отверстия имеют диаметр 0.3 мм, и полное их число равно 4800. Шнек вращается с помощью электродвигателя с частотой ~ 50 об./с. Длина рабочей зоны, занятая струями, составляет 120 мм вдоль оси реактора, что соответствует длине траектории по спирали ~ 190 мм. Поперечное сечение газового потока внутри ГСК равно 7.8 см^2 (сечение газового потока, перпендикулярное оси реактора, составляет 12.8 см^2).

Рабочий раствор впрыскивается в реактор перпендикулярно оси цилиндра через отверстия между лопастями шнека. Хлор, проходя по винтообразным каналам между лопатками шнека, взаимодействует с диспергированным раствором с образованием синглетного кислорода. Кислород в поле центробежных сил освобождается от капель раствора, которые отбрасываются на стенку цилиндра и лопасти шнека. Шнек при вращении счищает с цилиндрической поверхности корпуса реактора раствор и отводит его в специальный коллектор, где с помощью центробежного колеса давление отработанного раствора повышается до атмосферного и отработанная жидкость удаляется из объема ГСК.

Таким образом, на всей длине реакционной зоны хлор взаимодействует со свежим охлажденным раствором (характерное время жизни капли раствора внутри ГСК составляет около 3 мс), что способствует более полной выработке хлора и позволяет поддерживать низкую температуру в зоне реакции, снижая тем самым содержание паров воды в газовом потоке. При этом эффективная сепарация аэрозоля в реакторе обеспечивается центро-

бежными силами (центробежное ускорение достигает нескольких тысяч g), а высокая переработка хлора при любой скорости газа – выбором необходимой длины реакционной зоны.

3. Схема измерений

Измерения параметров выходного потока ГСК с закрученным потоком проводились в измерительной секции, расположенной сразу после химического реактора. Схема измерений показана на рис.2. Для имитации условий работы ГСК в составе КИЛ в конце измерительной секции располагалось сопло, в котором поддерживался сверхзвуковой перепад давления. После прохождения измерительной секции газ сбрасывался в вакуумную емкость объемом 5 м^3 . Варьирование давления газа и размеров расходной шайбы в хлорной магистрали, а также сечения сверхзвукового сопла после измерительной секции позволяло управлять давлением и скоростью газа в реакторе.

Концентрация непрореагировавшего в ГСК хлора определялась по результатам измерений поглощения излучения на длине волны $\lambda = 0.334 \text{ мкм}$. Излучение с требуемой длиной волны выделялось из спектра излучения ртутной лампы с помощью монохроматора ДМР-4. Точность измерения концентрации остаточного хлора зависит от его концентрации в газовом потоке. Относительная погрешность этих измерений составляла $10\% - 20\%$ в области давлений остаточного хлора $1 - 3 \text{ Тор}$ и не более 10% в области давлений свыше 3 Тор . Чувствительность методики была равна 0.3 Тор .

По интенсивности спонтанного излучения вблизи $\lambda = 1.27 \text{ мкм}$, которая измерялась с помощью фотоприемника на базе германиевого фотодиода ФД-10Г, определялась концентрация синглетного кислорода $[\text{O}_2(^1\Delta)]$. Калибровка фотоприемника осуществлялась по методике, изложенной в [17]. Погрешность данной методики в основном определялась погрешностью измерения температуры в потоке и оценивалась нами как $\sim 25\%$. По измеренной концентрации $[\text{O}_2(^1\Delta)]$ рассчитывался выход синглетного кислорода $Y = [\text{O}_2(^1\Delta)]/[\text{O}_2]$, где $[\text{O}_2]$ – полная концентрация молекул кислорода.

Концентрация паров воды оценивалась на основании измерений интенсивности спонтанного излучения на переходе $\text{O}_2(^1\Sigma) - \text{O}_2(^3\Sigma)$ с $\lambda = 0.762 \text{ мкм}$. В соответствии

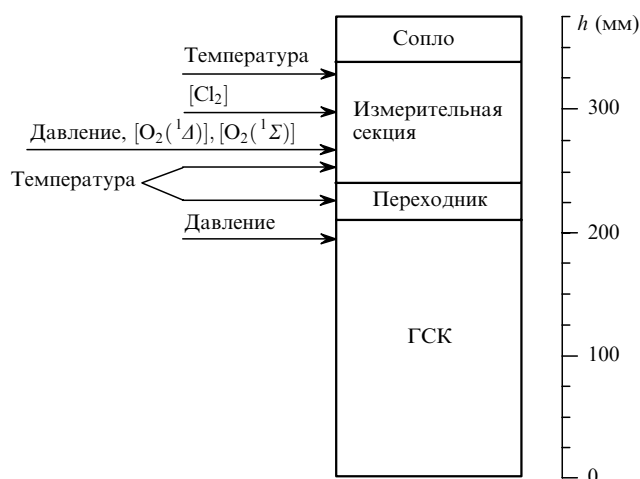


Рис.2. Схема измерений параметров выходного потока ГСК.

с тем, что в потоках синглетного кислорода, содержащего пары воды, величина $[O_2(^1\Sigma)]$ пропорциональна $[O_2(^1\Delta)]^2/[H_2O]$, отношение квадрата интенсивности излучения с $\lambda = 1.27$ мкм к интенсивности излучения с $\lambda = 0.762$ мкм пропорционально концентрации паров воды [6]. Сравнение содержания воды в газовом потоке, определенного по данной методике, с содержанием воды в пробе, определенным путем вымораживания в пробоотборнике, показало их удовлетворительное согласие. Измерения показали, что парциальное давление воды в потоке соответствует упругости паров при температуре раствора (1.1–1.3 Тор при $-15 \dots -17^\circ\text{C}$).

Температура газового потока измерялась с помощью термомпарных датчиков в точках, показанных на рис.2,а, а давление газа – индуктивными датчиками ИКД-27 в нижней части реактора, на выходе ГСК с закрученным потоком и в измерительной секции.

4. Результаты экспериментов и их обсуждение

Вначале был проведен цикл экспериментальных исследований эффективности ГСК с закрученным потоком при различных входных параметрах газа и раствора, а также размерах и частотах вращения шнека с целью определения их оптимальных значений. Кратко приведем основные результаты этих исследований.

Частота вращения шнека. Изменение частоты вращения шнека влечет за собой изменение эффективности удаления жидкости из рабочей зоны реактора и может влиять на перепад давлений между входом и выходом ГСК.

Эксперименты показали, что для каждого расхода жидкости существует пороговая частота вращения шнека, ниже которой шнек не справляется с отводом жидкости. При согласованном сечении отводящих каналов необходимая частота вращения шнека не превышала 60 об./с при всех расходах жидкости вплоть до 2 л/с. При достижении частоты вращения шнека частоты, достаточной для отвода жидкости из активной зоны ГСК, дальнейшее ее увеличение слабо влияет на сепарацию аэрозоля внутри генератора. Это становится понятным, если учесть, что частота вращения газового потока при движении по винтовому каналу шнека изменяется в диапазоне 350–1000 об./с в зависимости от скорости газа. Собственная частота вращения шнека в исследованном нами диапазоне 10–150 об./с не оказывает заметного влияния на перепад давлений между входом и выходом ГСК. Все приведенные ниже результаты исследований получены при частоте вращения шнека 50 ± 5 об./с.

Длина зоны реакции. Длина активной зоны реактора ГСК влияет прежде всего на степень утилизации хлора U . При увеличении длины активной зоны уменьшается концентрация остаточного хлора, что, казалось бы, должно приводить к увеличению потока синглетного кислорода из ГСК. Однако, вместе с тем, увеличение длины реакционной зоны генератора приводит к возрастанию времени пребывания синглетного кислорода в объеме реактора, что вызывает рост релаксационных потерь и уменьшение выхода синглетного кислорода. Поэтому оптимальная длина активной зоны реактора зависит от требуемой степени утилизации хлора и скорости газа в реакторе. Это иллюстрируют результаты, приведенные на рис.3.

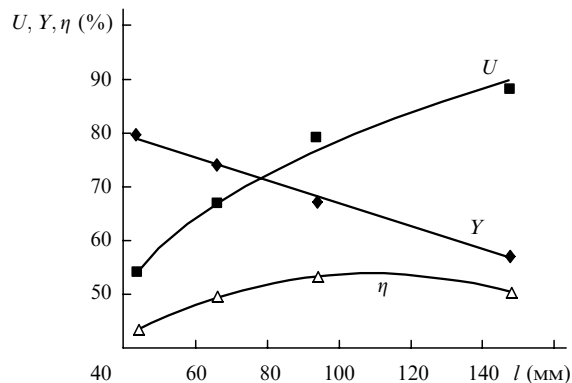


Рис.3. Зависимости выходных параметров ГСК (степени утилизации хлора U , выхода синглетного кислорода Y и эффективности ГСК $\eta = YU$) от длины зоны взаимодействия l при расходе хлора 60 ммоль/с, выходном давлении $p_{out} = 35$ Тор, скорости струи 1.8 м/с, скорости газа 50 м/с и $[KOH] = 2$ моль/л.

Расход раствора. Задача определения оптимального сочетания длины активной зоны и расхода жидкости решалась экспериментально. Проводилось исследование влияния расхода рабочей жидкости на выходные параметры ГСК при различных длинах реакционной зоны и скоростях газа. Результаты экспериментов показали небольшое увеличение выхода синглетного кислорода Y и существенный рост степени утилизации хлора U при увеличении расхода рабочей жидкости от 250 до 1000 мл/с и позволили определить близкий к оптимальному расход раствора на единицу длины шнека в данной геометрии, который оказался равным $100 \text{ мл} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.

Состав рабочего раствора. Отработка макета ГСК велась с использованием достаточно разбавленных рабочих растворов, которые дешевле и проще в обращении. Как правило, применялся раствор с концентрацией щелочи $[KOH] = 2$ моль/л. На заключительном этапе для получения максимальных выходных параметров ГСК исследования проводились с использованием раствора с $[KOH] = 5$ моль/л. Результат такого изменения концентрации КОН наглядно отражен на рис.4. Отметим, что различие между растворами более существенно при давлении газа ~ 40 Тор и выше. По-видимому, это объясняется тем, что при повышенных давлениях в реакторе быстрее истощается поверхностный слой жидкости, в котором идет наработка молекул синглетного кислорода.

Геометрия реактора. Шаг винта шнека может оказывать влияние на эффективность сепарации аэрозоля внутри исследуемого ГСК, на перепад давлений между его входом и выходом, а также на скорость удаления жидкости из рабочей зоны реактора. Сравнение двух шнеков,

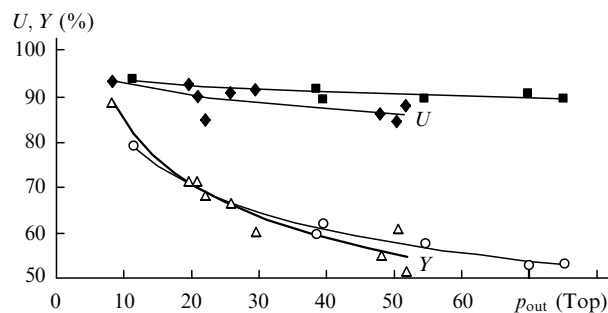


Рис.4. Зависимости от давления p_{out} степени утилизации хлора U и выхода синглетного кислорода Y при $[KOH] = 2$ (◆, △) и 5 моль/л (■, ○).

имеющих одинаковую длину и разные размеры шага винта (14 и 10 см), не выявило существенных различий ни в перепаде давлений в ГСК, ни в скорости удаления раствора из рабочей зоны. Но уменьшение шага с 14 до 10 см привело к заметному возрастанию эффективности сепарации аэрозоля внутри ГСК. Дальнейшее уменьшение шага (при сохранении числа лопастей) ведет к значительному уменьшению проходного сечения для газа, что существенно увеличивает перепад давления в ГСК (особенно при высокой скорости газа). Из оценок геометрии реактора следует, что шаг винта 10 см при выбранных поперечных размерах реактора близок к оптимальному, поэтому дальнейшие эксперименты проводились со шнеком, имеющим именно такой шаг винта.

В отдельной серии экспериментов были определены граничные параметры для области устойчивой работы генератора, когда выходной поток свободен от аэрозоля. Данная серия экспериментов проводилась при пропускании через ГСК газовой смеси состава $N_2:Cl_2 = 2:1$. Присутствие аэрозоля в выходящем из реактора потоке газа контролировалось как визуально (одна стенка измерительной секции была прозрачной), так и по показаниям термопар, находящихся в газовом потоке (температура заметно снижалась при появлении аэрозоля). При прокачке рабочего раствора ($[KOH] = 5$ моль/л) с расходом 1.2 л/с получены следующие максимальные полные расходы газа через ГСК, при которых на выходе ГСК аэрозоль отсутствует: 600 ммоль/с при $V_{out} = 60$ м/с (при этом $p_{out} = 250$ Тор) и 450 ммоль/с при $V_{out} = 110$ м/с ($p_{out} = 120$ Тор) (V_{out} и p_{out} – соответственно скорость и давление газа на выходе ГСК).

Зависимости основных параметров ГСК (U , Y и эффективности ГСК η) от давления на выходе реактора в экспериментах без разбавления хлора буферным газом приведены на рис.5. Наряду с экспериментально изме-

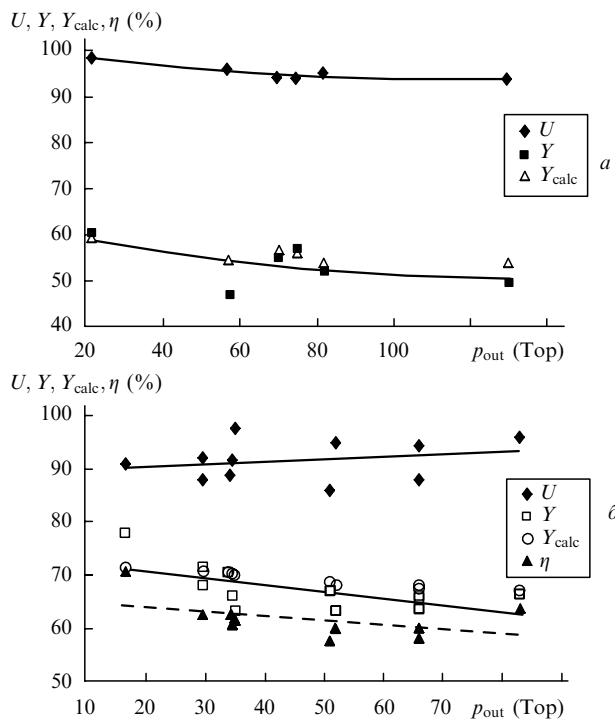


Рис.5. Зависимости основных параметров ГСК (U , Y , Y_{calc} , η) от давления газа на выходе реактора p_{out} , полученные без разбавления хлора буферным газом при скорости газа в реакторе $V_{out} = 60$ (а) и 100 м/с (б), $Y_0 = 63$ (а) и 75 % (б).

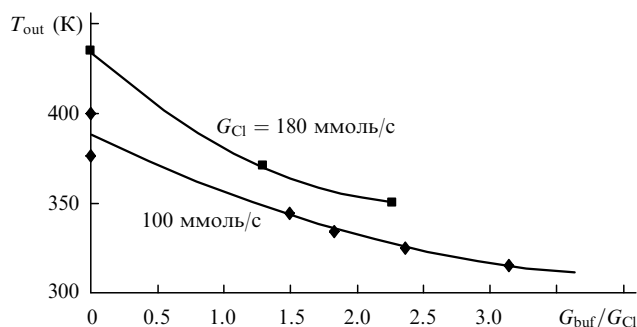


Рис.6. Зависимости температуры газа T_{out} на выходе ГСК от степени разбавления хлора буферным газом G_{buf}/G_{Cl} ; G_{buf} и G_{Cl} – расходы буферного газа и хлора.

ренными утилизацией хлора и выходом синглетного кислорода, на рис.5 приведены оценочные величины Y_{calc} , вычисленные из соотношения [18]

$$Y_{calc} = (1/Y_0 + k_d[O_2]\tau)^{-1}, \quad (1)$$

где k_d – скорость реакции пулинга; τ – время транспортировки молекул $O_2(^1\Delta)$; Y_0 – начальный выход синглетного кислорода.

При этом τ и $[O_2]$ рассчитывались из измеренных в эксперименте параметров, k_d принималось постоянным и равным 3×10^{-23} м³/с, а Y_0 подбиралось по принципу наилучшего совпадения расчетных и экспериментально полученных значений Y . Из соотношения (1) следует, что с увеличением скорости газа зависимость Y от давления газа становится слабее, что и наблюдалось в экспериментах. Максимальный расход хлора в этих экспериментах составлял 200 ммоль/с. Дальнейшее увеличение расхода хлора теряло смысл из-за увеличения температуры потока в измерительной секции свыше 700 К, что затрудняло измерение концентрации синглетного кислорода вследствие горения термопар.

При разбавлении хлора азотом были сняты зависимости, приведенные на рис.6. Подмешивание азота к хлору позволяет снизить температуру выходного потока до комнатной, что важно для получения эффективной генерации КИЛ при повышенных давлениях. Следует отметить определенное улучшение выходных параметров ГСК при таком разбавлении (рис.7). Это объясняется как снижением тушения синглетного кислорода с уменьшением температуры, так и увеличением скорости газового потока при его разбавлении буферным газом. Зависимость выходной скорости газа от степени разбавления хлора азотом приведена на рис.8. Экспериментально полученная зависимость показывает рост скорости газа в

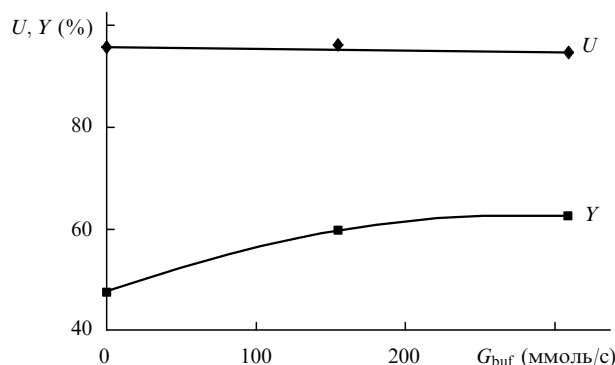


Рис.7. Зависимости степени утилизации хлора U и выхода синглетного кислорода Y от расхода буферного газа G_{buf} .

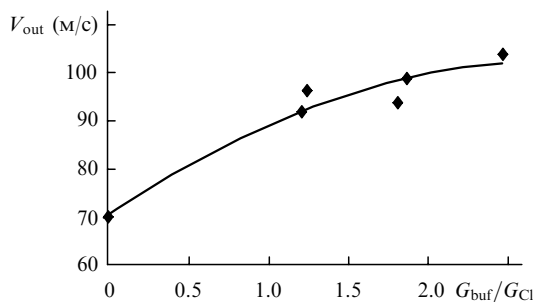


Рис.8. Зависимость скорости газа на выходе ГСК от степени разбавления хлора буферным газом.

реакторе с 70 до 100 м/с при добавлении азота к хлору в соотношении 2 : 1. Связано это со снижением температуры перед соплом.

Разбавление хлора азотом на входе в ГСК наряду с ростом выходных параметров приводит к существенному росту полного давления газа на входе в сопло КИЛ. На рис.9 представлены зависимости выходных параметров ГСК от давления газа на выходе реактора для смеси состава $\text{Cl}_2 : \text{N}_2 = 1 : 2$. Видно, что использование ГСК позволяет получить выходное давление до 250 Тор при утилизации хлора более 95 % и выходе синглетного кислорода около 60 %.

Как известно, для включения ГСК в замкнутую петлю системы рециркуляции жидкости, необходим насос, перекачивающий частично отработанный раствор в технологическую емкость для охлаждения и восстановления израсходованных реагентов, что приводит к увеличению габаритов установки. Для решения этой проблемы мы снабдили выходной коллектор жидкости ГСК центробежным колесом. Испытания показали, что такое усовершенствование модели обеспечивает давление раствора на выходе ГСК выше атмосферного. Эта модель была испытана в режиме замкнутой петли без дополнительного жидкостного насоса в пусках при вытеснении рабочего раствора атмосферным давлением. Длительность пусков составляла 0.5 мин (она была ограничена объемом вакуумной системы и разогревом рабочего раствора). Выходные параметры ГСК при этом не ухудшились.

5. Заключение

Применение схемы ГСК с закрученным потоком позволяет обеспечить устойчивую работу генератора без выноса аэрозоля в широких диапазонах давлений и скоростей газа на выходе реакционной зоны. При этом достигаются следующие выходные характеристики:

- химическая эффективность реактора около 70 %;
- выход синглетного кислорода более 60 % при давлении газа на выходе реактора около 100 Тор и скорости газа 100 м/с;
- степень утилизации хлора в реакторе более 95 %;
- плотность потока электронной энергии, запасенной возбужденными молекулами кислорода в зоне реакции, свыше $1.5 \text{ кДж} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;
- давление на выходе реактора до 250 Тор (при разбавлении хлора буферным газом (азотом) на входе в реактор).

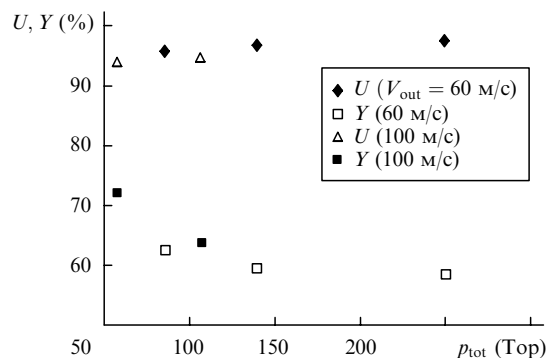


Рис.9. Зависимости степени утилизации хлора U и выхода синглетного кислорода Y от полного давления p_{tot} при разбавлении хлора азотом в соотношении 1 : 2 и различных скоростях V_{out} .

Реактор может быть соединен с соплом непосредственно, без дросселирования потока между ГСК и соплом. Конструкция ГСК обеспечивает получение давления отработанного раствора на выходе реактора выше атмосферного, что существенно облегчает организацию рециркуляции раствора.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Международного научно-технического центра (Москва) (проект № 522-97).

1. Truesdell K.A., Helms C.A., Hager G.D. *AIAA Paper № 94-2441* (1994).
2. Fujii H., Atsuta T. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3092**, 700 (1996).
3. Bulow H.V., Schall W.O. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **2502**, 258 (1994).
4. Carroll D.L., King D.M., Fockler L., Stromberg D., Madden T.G., Solomon W.C., Sentman L.H. *AIAA Paper № 98-2992* (1998).
5. Hallada M.R., Seiffert S.L., Walter R.F., Vetrovec J. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3931**, 149 (2000).
6. Загидуллин М.В., Куров А.Ю., Куприянов Н.Л., Николаев В.Д., Свистун М.И., Ерасов Н.В. *Квантовая электроника*, **18**, 7 (1991).
7. Аязов В.Н., Загидуллин М.В., Николаев В.Д., Свистун М.И., Хватов Н.А. *Квантовая электроника*, **21**, 129 (1994).
8. Zagidullin M.V., Nikolaev V.D., Svistun M.I., Ufimtsev N.I. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **2767**, 221 (1995).
9. Adamenkov A.A., Vyskubenko B.A., Gerasimenko N.N., Deryugin Yu.N., Zelensky D.K., Ilyin S.P., Krukovsky I.M., Kudryashov E.A. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3092**, 581 (1996).
10. McDermott W.E., Stephens J.C., Vetrovec J., Dickerson R.A. *AIAA Paper № 97-2385* (1997).
11. Загидуллин М.В., Николаев В.Д., Свистун М.И., Хватов Н.А., Хэйгер Г.Д., Мадден Е.Дж. *Квантовая электроника*, **31**, 1 (2001).
12. Выскубенко Б.А., Герасименко В.Ф., Круковский И.М. Патент РФ № 2091939 (1995); *БИ*, **2**, № 27, 429 (1997).
13. Adamenkov A.A., Vyskubenko B.A., Gerasimenko N.N., Eroshenko V.A., Deryugin Yu.N., Zelensky D.K., Ilyin S.P., Krukovsky I.M., Kudryashov E.A. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **2767**, 209 (1995).
14. Adamenkov A.A., Vyskubenko B.A., Gerasimenko N.N., Deryugin Yu.N., Zelensky D.K., Ilyin S.P., Krukovsky I.M., Kudryashov E.A. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3092**, 581 (1996).
15. Krukovsky I.M., Adamenkov A.A., Vyskubenko B.A., Deryugin Yu.N., Ilyin S.P., Kudryashov E.A. *Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng.*, **3931**, 99 (2000).
16. Blauer J.A., Munjee S.A., Truesdell K.A., Curtis E.C., Sullivan J.F. *J. Appl. Phys.*, **62**, 2508 (1987).
17. Балан Н.Ф., Загидуллин М.В., Куров А.Ю., Николаев В.Д., Свистун М.И. *Письма в ЖТФ*, **15**, 18 (1989).
18. Truesdell K.A., Lamberson S.E., Hager G.D. *AIAA Paper № 92-3003* (1992).