

# ВЫБОР АВТОГЕННОЙ ТЕХНИКИ

Газопламенная обработка – широко распространенный технологический процесс. Разнообразные технические возможности и многообразие видов оборудования для газопламенной обработки материалов (ГОМ) позволяют использовать его как в единичных уникальных, так и в многосерийных массовых производствах. Сегодня можно абсолютно уверенно сказать, что, несмотря на появление большого количества новых технологий, ГОМ продолжает активно развиваться и остается одним из самых востребованных технологических процессов в производственной цепочке большинства предприятий.

К наиболее распространенным видам газопламенной обработки материалов можно отнести кислородную, плазменную и лазерную резку; газовую сварку, пайку и нагрев; газотермическое напыление и др. Естественно, осуществление этих процессов не было бы возможно без оборудования, обеспечивающего управление и регулировку подаваемых газов, безопасность проводимых работ, получение и хранение газов и др.

Современные методы информации (Интернет) позволяют производителю размещать и обновлять информацию о серийно выпускаемом газопламенном оборудовании с описанием технических характеристик и технологических возможностей. Благодаря этому покупатель имеет возможность выбрать и рассмотреть различные варианты оборудования от отечественных или иностранных поставщиков техники. Наличие нескольких производителей или поставщиков позволяет обеспечить приобретение оборудования на конкурентной основе, с выбором наиболее приемлемого варианта. Но в сети Интернет крайне сложно найти сведения о механизме подбора оборудования, о принципах эксплуатации, о технических и технологических особенностях того или иного процесса. Раньше информацию о проведенных исследованиях: опыте создания, расчетах, работе и технологических особенностях эксплуатации специализированного оборудования, печатали в информационных справочниках научно-исследовательских организаций вместе с отчетами о выполненных работах. В настоящее время доступ к подобной информации закрыт в связи с прекращением деятельности большинства отраслевых НИИ. В результате потребитель, несмотря на достаточный объем первичной информации, далеко не всегда может точно расставить приоритеты и выбрать именно то оборудование, которое соответствует его потребностям.

В рамках одной статьи невозможно отразить особенности технически и экономически обоснованного выбора каж-



Оборудование нового поколения серия Nord

дого конкретного вида оборудования для газопламенной обработки, тем более с учетом определенных условий его эксплуатации. Тем не менее, попробуем выделить ряд единых параметров и рассмотреть их на самом многочисленном классе – автогенной технике, то есть оборудовании, где для обработки материалов используется энергия, получаемая при сжигании топлива в смеси с кислородом. И на их основе выработать основные требования к подбору данного вида техники под конкретные условия различных производств.

**Первое и главное при выборе автогенного оборудования** – это оценка энергетических возможностей собственного производства, при проведении которой надо точно определить:

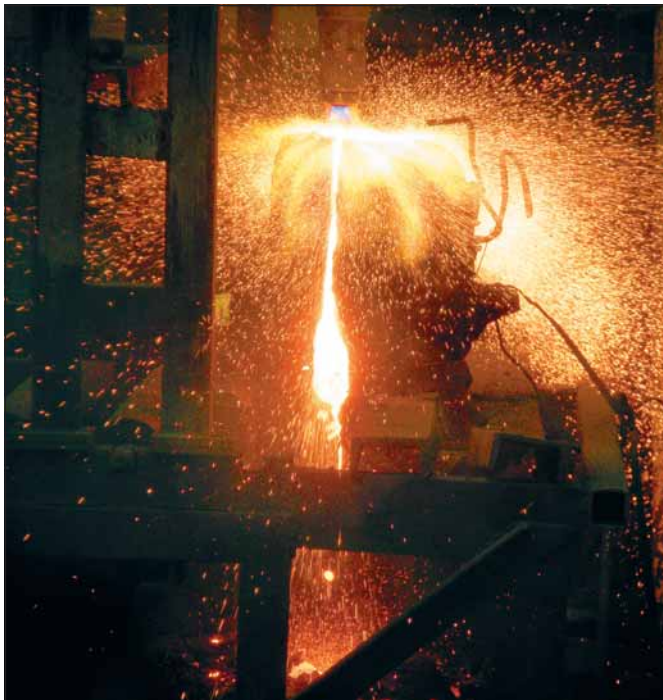
- производственную программу под закупаемое оборудование;
- выбор оптимального технологического процесса для обеспечения поставленных производственных задач;
- необходимые энергозатраты для эксплуатации оборудования;
- возможность обеспечения эксплуатационного оборудования в необходимом количестве энергоносителями (газами, водой и электроэнергией);
- наличие соответствующего нормативам СНиП помещения для установки выбранного оборудования;
- наличие или возможность оснащения производственного помещения необходимыми устройствами для вентиляции и воздухоочистки;
- количество вспомогательного оборудования и потребность в создании специализированного складского комплекса;
- оценка технико-экономической целесообразности приобретения того или иного оборудования.

Несмотря на множество областей применения автогенной техники и огромную номенклатуру продукции, выпускаемой в этом классе оборудования, их объединяет главное – вся эта техника основана на сжигании горючей смеси, состоящей из топлива и кислорода. В качестве топлива используются горючие газы или жидкие углеводороды. При выборе процесса резки металлов требуется учитывать, может ли данный металл резаться кислородом или для этого надо применять плазменную, лазерную или иную технологии. Указанные требования характерны как для массовой ручной аппаратуры, так и для специализированных высокотехнологичных комплексов и машин.

**В качестве основных технических требований для всех видов оборудования** можно выделить два основных показателя: толщина обрабатываемого металла и производительность. Если соотнести понятие **толщина обрабатываемого металла** непосредственно к процессам обработ-



Резка поковок из в/у стали диаметром 3,5 метра и толщиной 350 мм. Переносной комплект предназначен для резки фланцев большого диаметра, сталей больших толщин.



Кислородно-флюсовая резка прибыли отливки из чугуна

ки, то при сварке – это толщина свариваемого металла, при резке – это толщина разрезаемого металла, при нанесении покрытий – это толщина наносимого слоя и т.п. Аналогично и по отношению к понятию **производительность**, то есть, при сварке – это скорость сварки, при резке – это скорость резки, при нанесении покрытий – это площадь напыленного материала и т.п.

Естественно, для обеспечения в процессе работы оборудования газами в определенных количествах и под заданными давлениями – необходимо применение газорегулирующей аппаратуры.

Все автогенное оборудование относится к классу повышенной взрывоопасности и для обеспечения безопасного ведения процессов должна применяться соответствующая защитная техника.

Практически при всех процессах автогенной обработки наблюдается значительное выделение тепла и вредных веществ, что требует обеспечения в производственных помещениях соответствующей вентиляции и (или) установки специальных воздухоочистных устройств.

После уточнения всех выше перечисленных требований можно приступить к технико-экономическому анализу выбранного типа оборудования исходя из технических и эксплуатационных данных заявленных поставщиком на предлагаемое оборудование.

**Выбирая оборудование для процессов газовой сварки, пайки и нагрева** необходимо учитывать особенности сгорания различного горючего в кислороде.

При сварке оптимальным является выбор горелок, работающих на смеси ацетилен с кислородом. Для того, чтобы это подтвердить, обратимся к такой характеристике, как **пятно нагрева**. Именно оно показывает нам эффективную мощность пламени в зависимости от применяемого горючего газа и определяет величину зоны термического влияния. Температура сварочной ванны при сварке стали равна 1600°C, поэтому с увеличением времени нагрева стали до заданной температуры пятно нагрева будет увеличиваться. Следовательно при использовании ацетилено-кислородного пламени, имеющего наиболее высокую температуру равную 3200°C (для сравнения температура пламени с применением пропан-бутана равна 2700°C), пятно нагрева будет наименьшим. Кроме этого при газовой сварке количество кислорода в горючей смеси ограничивается в связи с необходимостью получения восстановительных свойств сварочной зоны пламени, сопри-

касающейся со сварочной ванной, и взаимодействующей с окислами свариваемого металла, что позволяет получить качественный шов с минимальной пористостью. О содержании кислорода в горючей смеси в зависимости от применяемого горючего газа мы можем судить по следующему соотношению  $V_k/V_{г.г.}$ , определяющему оптимальную эффективную мощность пламени:

- для ацетилено-кислородной смеси – 1,15;
- для пропано-кислородной смеси – 3,5;
- для смеси природного газа с кислородом – 1,6.

Не менее важной характеристикой является жесткость пламени, определяемая скоростью истечения смеси. Высокая скорость истечения оказывает значительное механическое воздействие на расплавленный металл сварочной ванны и затрудняет формирование шва.

При выборе оборудования для процессов пайки, газотермического напыления, нагрева или огневой очистки температура, окислительная способность и жесткость пламени не имеют существенного значения. В процессах нагрева и огневой зачистки температура нагрева металла обычно не превышает 200 – 400°C, а при высокотемпературной пайке – 800°C. Что позволяет активно использовать в качестве горючего пропан-бутан, метан или природный газ. В последнее время активно внедряется оборудование, позволяющее получать водородно-кислородную смесь. Например, электролизные установки ООО «РОАР» положительно зарекомендовали себя при пайке и нагреве деталей небольших размеров.

Часто для процессов пайки или нагрева требуется низкая температура пламени от 500 до 1500°C, в этом случае применяются горючие смеси с использованием воздуха. Для получения пламени с температурой 500 – 700°C применяют газо-воздушные горелки с использованием атмосферного воздуха, а для получения пламени с температурой 1200 – 1500°C – горелки с подачей сжатого воздуха инжекторного типа или с внутрисопловым смешением газов.

**При выборе оборудования для газовой резки** необходимо определить, какой из технологических процессов наиболее целесообразен для вашей производственной программы.



## ООО «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»

выполняет работы по разработке технологий, конструированию и изготовлению автогенной техники для:

- кислородной резки, сварки, пайки, нагрева материалов,
- газотермического нанесения покрытий.



Москва, 1-й Дорожный проезд, д.7  
Тел./факс (495) 313-65-00, 916-58-46  
e-mail: info@avtgentm.ru, www.avtgentm.ru

Если предстоит резка различных материалов, в том числе и неметаллов, толщиной от 0,2 до 10 мм, причем к чистоте поверхности реза и отсутствию грата у получаемых деталей предъявляются жесткие требования, то оптимальным будет применение лазерной резки. Но при этом необходимо учесть, что оборудование для лазерной резки дорогостоящее, а значит, либо количество вырезаемых деталей, либо их стоимость, должны позволить окупить затраты на покупку и эксплуатацию оборудования. Наиболее дешевым и легким в обслуживании является оборудование, оснащенное твердотельными лазерами, но они позволяют вести резку металлов толщиной до 3 мм.

Также для резки малых толщин в диапазоне от 0,5 до 5 мм эффективно применять микроплазменную резку, тем более, что этот процесс является менее затратным по сравнению с лазерной резкой. Но при этом необходимо обратить внимание на то, что качество поверхности реза у деталей будет хуже, чем при лазерной резке, и очень сложно избежать наличия грата на нижней кромке разрезаемого металла.

При резке металлов в диапазоне толщин от 5 до 40 мм наиболее эффективно использовать процесс плазменной резки, тем более, что при качественной резке цветных металлов и нержавеющей сталей в этом диапазоне толщин альтернативы процессу плазменной резки среди автогенных технологий нет.

В течение последних десяти лет активно внедряется метод узкоструйной плазменной резки, обеспечивающий получение вертикальных кромок реза, при обычной плазменной резке получается скос кромок на угол от 3 до 10. Оборудование для этого метода выпускается фирмами **Hypertherm** (США), **Kjellberg** (Германия), **Daihen** (Япония), **Termal Dynamics** (США). Большое преимущество этого оборудования заключается в том, что при резке этим методом малоуглеродистых низколегированных сталей не требуется последующая обработка кромок перед сваркой, так как резка ведется с кислородом в качестве плазмообразующего газа и азотирование поверхности реза не происходит. Указанное оборудование и запасные части к нему имеют высокую стоимость. Отечественные производители аналогичного оборудования не выпускают. Поэтому при его выборе требуется

серьезный экономический расчет стоимости эксплуатации и окупаемости данного вида техники, насколько целесообразно ее применение по сравнению с процессом обычной плазменной резки.

При резке малоуглеродистых низколегированных сталей толщиной от 30 мм и более оптимально применение метода кислородной резки, так как скорость резки при плазменной технологии и кислородной технологии становятся равными, но при этом себестоимость кислородной резки ниже.

При резке чугуна, высоколегированных (нержавеющих) сталей, алюминия и других материалов, поддающихся автогенной обработке, толщиной от 50–70 мм и более оптимально применять кислородно-флюсовую резку. Ориентировочные режимы кислородно-флюсовой резки материалов приведены в **таблице**.

#### ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ РЕЖИМЫ КИСЛОРОДНО-ФЛЮСОВОЙ РЕЗКИ МАТЕРИАЛОВ

Толщина, мм	Расход пропана, м³/ч	Расход подогревающего кислорода, м/ч	Расход режущего кислорода, м³/ч	Расход флюса, г/мин	Скорость резки, мм/мин
<b>НЕРЖАВЕЮЩИЕ СТАЛИ</b>					
10	0,45-0,5	1,7-1,9	6-8	60-70	380-450
25	0,5-0,55	2-2,2	10-12	80-110	300-350
50	0,65-0,7	2,4-2,6	14-16	130-150	200-250
100	0,7-0,75	2,4-2,6	20-24	170-200	160-210
200	0,85-0,9	3,2-3,4	32-36	220-250	100-150
300	1,0-1,1	3,5-3,7	40-45	290-320	60-80
<b>ЧУГУН</b>					
10	0,45-0,55	1,7-1,9	8-10	280-320	80-130
50	0,55-0,6	1,8-2,1	14-16	340-380	60-90

## ЛИДЕР В СВАРКЕ И РЕЗКЕ



# руар

[www.ruar.ru](http://www.ruar.ru)

**ВСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД РЕЗАКОВ, ГОРЕЛОК и 3/4 РЕДУКТОРЫ, БАЛЛОНЫ, РУКАВА ДЛЯ ВСЕХ ГАЗОВ**

**КОМПЛЕКТЫ ГАЗОСВАРОЧНЫЕ ПЕРЕНОСНЫЕ И ПЕРЕДВИЖНЫЕ 5, 10, 40л**

**ИНВЕРТОРЫ, ТРАНСФОРМАТОРЫ, ВЫПРЯМИТЕЛИ 120...500 А**

**ПРОВОЛОКА, ЭЛЕКТРОДЫ И АКСЕССУАРЫ ДЛЯ Э/СВАРКИ**

**Комплектные поставки по РФ и СНГ**

**Инженерные решения по сварке/резке**

**Цены от производителя**

**Система скидок**

**(495) 228-17-44 (многоканальный)**

**(499) 201-41-44; 201-44-66; 201-41-88**



100	0,6-0,7	2,1-2,5	20-24	340-380	40-50
200	0,7-0,9	2,6-3,2	22-36	350-400	20-30
<b>ЛАТУНЬ</b>					
20	0,7-0,9	2,6-3,2	8-10	400-450	120-190
50	0,7-0,9	2,6-3,2	12-16	450-500	80-120
100	0,7-40,9	2,6-3,2	22-26	500-600	30-50
<b>АЛЮМИНИЙ</b>					
50	0,7-0,9	2,6-3,2	14-16	200-250	140-160
100	0,7-0,9	2,6-3,2	20-24	200-250	100-120
150	0,7-0,9	2,6-3,2	25-30	200-250	80-100
<b>БЕТОН</b>					
50	0,7-0,9	2,6-3,2	15-20	300-350	60-80
100	0,7-0,9	2,6-3,2	25-30	500-550	40-60
200	0,7-0,9	2,6-3,2	40-50	600-700	20-30

В процессах кислородной и кислородно-флюсовой резки подогревающее пламя должно нагреть металл в точке начала резки до температуры его воспламенения в струе кислорода (1300 – 1400°C). Влияние подогревающего пламени на тепловой баланс процесса резки невелико, так как основное количество теплоты поступает за счет реакции окисления железа в кислороде и при этом достигается достаточно высокая температура 2200 – 2500°C. Поэтому при резке металла активно используются газы-заменители ацетилена: пропан, метан, природный газ и др., а также жидкие топлива – керосин или бензин. Использование газов-заменителей и жидких топлив позволяет удешевить процесс автогенной резки, так как их стоимость в несколько раз ниже стоимости ацетилена. Также положительными факторами для использования газов-заменителей ацетилена и жидких топлив являются повышенная чистота поверхностей реза и меньшее оплавление верхних кромок. Тем не менее, при выборе оборудования надо учитывать и другие факторы условий эксплуатации. Например, оборудование будет работать при низких температурах. В этом случае можно использовать оборудование, работающее на ацетилене, метане, природном газе и на бензине, так как пропан при отрицательных температурах не испаряется и остается в жидком состоянии, а керосин требует подогрева для перехода в парообразное состояние для последующего образования горючей смеси.

Не менее важно при выборе оборудования для кислородной резки обратить внимание на следующие параметры, при которых будет эксплуатироваться оборудование, которые влияют на качество и производительность:

- чистота применяемого кислорода,
- температура и химический состав разрезаемого металла,
- расход кислорода и горючего газа (жидкого топлива),
- мощность подогревающего пламени,
- скорость резки,
- геометрия сопла режущего кислорода
- и др.

Уважаемые читатели, если вас заинтересовала тема статьи, то по вашим пожеланиям можно более подробно остановиться на выборе оборудования для конкретных работ с приведением необходимых расчетов для определения технических и технологических параметров, а также состава оборудования.

**Александр Константинович Никитин**  
 Генеральный директор  
 «СКТБ АВТОГЕНТЕХМАШ»  
 e-mail: avtogentm@yandex.ru

**МАШИНЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ**



**АППАРАТЫ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ  
 МАРКИ ПУРМ**



000 «Плазмаш»



[www.plazmamash.ru](http://www.plazmamash.ru)

+7 (495) 661-35-80

www.autogenmash.ru

**ПРОИЗВОДСТВО**

- ▶ Машин для термической резки «Комета»
- ▶ Машин для термической резки «Комета» с возможностью резки фаски под сварку
- ▶ Машин для микроплазменной резки «Метеор»
- ▶ Машин переносных «Радуга М», газорезающих по копиру «АСШ-70М»
- ▶ Насосов для сжиженных газов серии НСГ производительностью от 90 до 700 л/час

**ПОСТАВКА**

Машинных аппаратов плазменной резки фирм: «Komatsy», «Hypertherm», «Thermal Dynamics»

**КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ**

Машин для термической резки серий: «Комета», «ПКФ», «ПКЦ», «ППЛЦ», «Кристалл», «Грант», «Омнимат», «Телерекс» и др.

Россия, 170039, г.Тверь, ул. Коминтерна, 99  
 Тел. (4822) 32-86-44, Тел/факс - (4822) 32-86-33  
 E-mail: autogenmash@rambler.ru, autogenmash@yandex.ru