

тов; использования элементов из высокопрочных сталей; гофрирования проволочного ворса.

Вращающимися металлическими щетками (в том числе оснащенными ударными элементами) с учетом исходного состояния поверхности выполняют следующие технологические операции по подготовке поверхности к последующему нанесению защитных либо упрочняющих покрытий:

поверхность с легким налетом ржавчины: обработку всеми способами (обычной вращающейся металлической щеткой при $v = 30$ м/с, $h = 2$ мм, $S = 1$ м/мин; щетками с ударными элементами при $v = 12$ м/с, $h = 2$ мм, $S = 15$ м/мин); дробеструйным способом (обработка обеспечивает хорошее качество подготовки поверхности);

поверхность с плотно прилегающей ржавчиной или прокатной окалиной: обработку обычными щетками при $v = 30$ м/с, $h = 4$ мм, $S = 0,5$ м/мин (не устраняет с поверхности прокатной окалины, только заглаживает ее); обработку элементами в виде шайб и пластин при $v = 15$ м/с, $h = 3$ мм и $S = 2,5$ м/мин, как и дробеструйную обработку (полностью удаляет прокатную окалину, а в виде толстой проволоки – очищает 60-80% поверхности);

поверхность с толстым слоем ржавчины, биологических отложений: обработку обычной щеткой и элементами в виде толстой проволоки (не очищает качественно поверхность); обработку элементами в виде шайб и пластин при $v = 17$ м/с, $h = 3$ мм и $S = 2$ м/мин и дробеструйную обработку (обеспечивают качественную подготовку поверхности);

поверхность с остатками старых покрытий и ржавчиной: обработку обычными щетками при $v = 30$ м/с, $h = 3$ мм, $S = 1,5$ м/мин (оставляет участки с плотно прилегающими остатками старых лакокрасочных покрытий); обработку ударными элементами всех типов при $v = 15$ м/с, $h = 3$ мм и $S = 5,0$ м/мин и дробеструйную обработку (полностью очищают поверхность);

тонкая оксидная пленка на поверхности после холодной прокатки: обработку обычной щеткой при $v = 30$ м/с, $h = 3$ мм и $S = 1,5$ м/мин, пленка с поверхности не удаляется; обработку щетками с ударными элементами: в виде толстой проволоки при $v = 25$ м/с, $h = 3$ мм и $S = 2$ м/мин, в виде пластин и шайб при $v = 15$ м/с, $h = 3$ мм и $S = 7$ м/мин; дробеструйную обработку; последние виды обработки обеспечивают хорошее качество поверхности.

При равном качестве очистки производительность при обработке вращающимися металлическими щетками, оснащенными упругими элементами, оказывается намного (5-40 раз) выше, чем при дробеструйной обработке.

Упрочнение энергией взрыва

Энергия взрыва повышает износостойкость поверхностей изделий при истирании, их твердость, пределы прочности и текучести, статическую прочность (сварных соединений в результате сквозного наклепа сварного шва и зоны термического влияния), циклическую прочность (из-за повышения пределов прочности и текучести материала). Упрочнение при импульсных нагрузках взрывом существенно отличается от упрочнения в обычных условиях. При ударе с большой скоростью, свойственной взрыву, эффект упрочнения возрастает по мере увеличения скорости удара. В металле могут возникнуть высокие локальные температуры, вызывающие фазовые превращения в локальных участках. Одно-

временно действуют процессы, присущие упрочнению при обычных скоростях деформирования, такие, как двойниковые, сдвиги и фрагментация. Упрочнение энергией взрыва осуществляют по схемам, показанным на рис. 48, в зависимости от конструкции и назначения упрочняемого изделия.

Схему упрочнения наложением заряда взрывчатых веществ на упрочняемую поверхность применяют для упрочнения деталей большого сечения в том случае, если к ним не предъявляются высоких требований в отношении шероховатости поверхности и если существует припуск на обработку поверхности, повреждаемой взрывом. Такие детали изготавливают горячей прокаткой, литьем и горячей штамповкой (железнодорожные рельсы, звенья цепей экскаваторов, траки гусеничных машин).

Такую схему можно использовать и для упрочнения деталей большого сечения, к которым предъявляются высокие требования к точности размеров и шероховатости поверхности. В этих случаях важно определить место упрочняющей обработки в технологическом процессе, предусмотреть припуск на окончательную обработку. Припуск должен быть достаточным для устранения поверхностных дефектов, но не должен превышать толщины наклепанного слоя. При окончательной обработке резанием не допускается появления высоких температур и разупрочнения поверхности. Упрочнение по этой схеме используют для повышения износостойкости при трении, а также статической и циклической прочности.

Схему упрочнения взрывом в передающей среде применяют для упрочнения точных и высокоточных деталей, в том числе деталей сложных геометрических форм. Передающая среда защищает обрабатываемую поверхность от повреждений в результате действия взрывчатого вещества, передает импульс взрыва, воздействует на обрабатываемую поверхность, регулирует давление и время действия импульса.

Изменяя плотность и толщину слоя среды, получают различные глубину и степень наклепа материалов. Плотность среды должна быть тем большей, чем большую нужно получить глубину и степень наклепа и чем выше прочность обрабатываемого металла.

В качестве *передающих сред* используют воздух, воду и другие вещества. При использовании воды в качестве передающей среды следует иметь в виду, что в результате неполной смачиваемости на поверхности могут скапливаться мельчайшие пузырьки воздуха. Под действием высокого давления ударной вол-

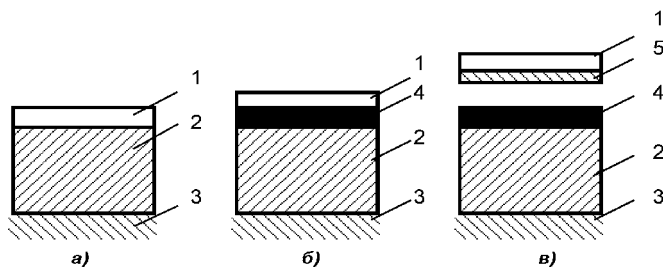


Рис. 48. Схемы процесса упрочнения с помощью взрыва:
а – с укладыванием взрывчатого вещества на поверхность;
б – с использованием передающей среды; **в** – с метанием пластины на поверхность; 1 – заряд; 2 – деталь; 3 – опора; 4 – среда; 5 – пластина

ны происходят микровзрывы пузырьков воздуха, что приводит к значительному повреждению поверхности. Во избежание этого обрабатываемую поверхность покрывают специальными смазочными материалами, обеспечивающими полную ее смачиваемость, или удаляют пузырьки тонкой волосяной щеткой. Стабильность результатов упрочнения во многом зависит от постоянства температуры воды, примененной в качестве передающей среды.

Технологический процесс упрочнения определяется параметрами: видом взрывчатого вещества, массой заряда, дистанцией взрыва, передающей средой и ее плотностью.

Основными *источниками энергии* при упрочнении металлов взрывом служат гексоген (флегматизированный) и тротил (прессованный и сыпучий). Иногда для получения основного заряда используют детонирующие шнуры, укладываемые соответственно форме детали. Детонирующий шнур ДШ-А – высокобризантное взрывчатое вещество, помещенное в хлопчатобумажную оплетку. Внутри сердцевины по всей длине шнура проходят направляющие нити. Сверху шнур покрыт парафиновой изоляцией. Это позволяет использовать его в воде. Детонирующий шнур создает скорость детонации не менее 6500 м/с. Шнур легко и безопасно можно резать острым ножом на деревянной доске. Из него изготавливают отрезки по 50 м и свертывают их в бухты. Основные характеристики взрывчатых веществ даны в табл. 4.

При необходимости получения малых импульсов энергии в качестве основного заряда используют электродетонаторы различных конструкций или так называемые пластические взрывчатые вещества – консистентную пасту, получаемую при смешивании твердых взрывчатых веществ с воском или парафином.

Форма заряда определяет форму ударной волны и продолжительность воздействия давления на заготовку. Для упрочнения взрывом используют заряды сферической, цилиндрической и плоской формы. Детонирующую способность заряда цилиндрической формы определяет диаметр заряда.

Инициирование заряда осуществляется с помощью специальных электродетонаторов или через промежуточный (пассивный) заряд, в качестве которого наиболее часто применяют детонирующий шнур ДШ-А.

Расчет зарядов, их подготовку, хранение, монтаж и использование для целей упрочнения металлов пластическим деформированием осуществляют в соответствии со специальными правилами.

4. Взрывчатые вещества, применяемые при упрочнении металлов

Взрывчатое вещество или устройство	Консистенция вещества или размещение устройства	Область применения
Гексоген Тротил » РЕНТ	Флегматизированный Прессованный Порошкообразный Пластический	Основной заряд
ТЭН	В детонирующем шнуре	Основной заряд, вспомогательный заряд
Электродетонатор	-	Иницирующий заряд
Аммонит	Порошкообразный	Основной заряд