

мое при воздействии переднего конца оправки на серединную часть полосы, возрастает по мере увеличения обжатия. Наличие переднего натяжения приводит к существенному снижению давления металла на валки и тем самым к уменьшению упругой деформации нагруженных элементов в прокатной клети, что способствует повышению точности размеров и формы получаемых изделий. Известно также, что уменьшение диаметра бочки валков обуславливает снижение распорного усилия на них и таким образом способствует повышению точности профиля прокатанных полос. Кроме того, уменьшение диаметра валков приводит к увеличению коэффициента вытяжки и снижению величины уширения, которое существенно влияет на перераспределение металла по длине заготовки и, следовательно, на упругие характеристики полученных полос переменной толщины. Вместе с тем уменьшение диаметра валков ограничено снижением их жесткости, а также условиями захвата металла. В нашем случае это ограничение сводится к условию вращения неприводных валков.

Для промышленной реализации предложенного способа изготовления заготовок малолистовых рессор разработан опытно-промышленный прокатный стан СП-1298.

Вальцовочные станы. Стан для вальцовки серединной части заготовки под поковку балки передней оси. В процессе вращения валков траверса совершает возвратно-поступательные перемещения. При положении траверсы в крайнем, отведенном от валков, положении заготовку укладывают на рольганг. Затем при включении стана траверса за счет кривошипно-шатунного механизма начинает перемещаться в направлении валков, заталкивая в них подпружиненным толкателем заготовку при строго определенном положении катающих секторов. После захвата с локальным обжатием, порядка 1–2 %, заготовка перемещается валками и при набегании катающих секторов обжимается на квадрат в строго заданной ее части, а затем сопровождается снова валками вплоть до выхода из них.

Стан для обжима концевых участков труб. Переменные трубчатые профили получили широкое распространение в машиностроении в качестве мостов и осей автомобильной и сельскохозяйственных агрегатов, деталей аэрокосмической и ракетной техники. Применение тех или иных методов обработки зависит от относительной толщины стенки трубы и от температуры, при которой осуществляется деформирование. Для тонкостенных высокопрочных труб корпусов реактивных двигателей и ракет целесообразно использовать ротационное обжатие или радиальную ковку в холодном состоянии, для толстостенных заготовок – продольную, поперечную или поперечно-винтовую прокатку.

УДК 621.777

Технология горячего прессования композиционных материалов

Студенты гр. 10402115: Богушевич А.И., Гадицкий-Цвирко Е.Д.

Научный руководитель – Минько Д.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Композиционные материалы (КМ) делятся на два больших класса. Это КМ с металлической или керамической матрицей и КМ с полимерной матрицей. К первому типу КМ можно отнести композиты на основе алюминия, магния, титана, никеля, карбидов или нитридов кремния. Второй тип это композиционные материалы на основе термопластичных или терморезистивных полимеров.

Существует достаточно много методов горячего прессования КМ, наиболее распространенным из которых в настоящее время является метод прямого прессования. В качестве примера можно рассмотреть получение КМ на основе карбида титана Ti-graphite (рисунок 1). Метод прямого прессования применяют для мелкосерийного производства КМ, поскольку он позволяет получать изделия сложной формы и достаточно больших размеров. Более того,

метод прямого прессования позволяет получать заготовки, близкие по размерам и чистоте поверхности к конечным изделиям, что в итоге минимизирует затраты при проведении конечной механической обработки.

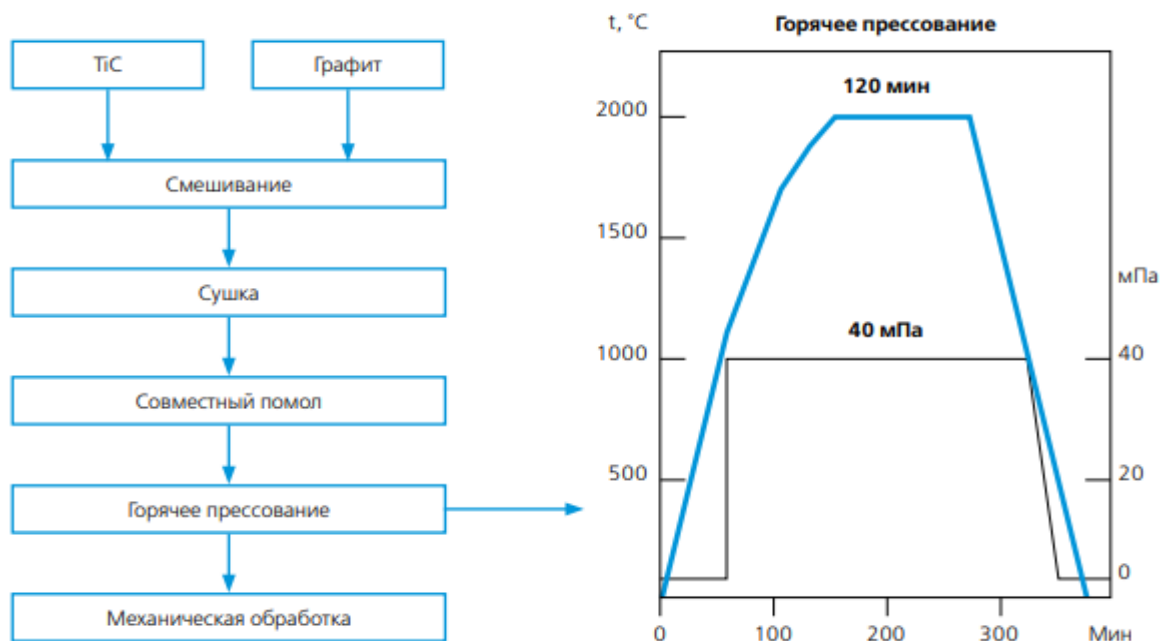


Рисунок 1 – Стадии процесса получения КМ

Методом прямого прессования могут быть получены металлокерамические композитные материалы с высокой прочностью, благодаря использованию таких включений, как графит, борид титана, нитрид кремния и алюминий. Полученные методом прямого прессования КМ на основе металлических или керамических матриц имеют гораздо более высокие значения предела прочности по сравнению с традиционными металлическими и керамическими материалами.

Конструктивно пресс горячего прессования представляет собой модульную систему, включающую следующие основные элементы: раму гидравлического пресса; вакуумную камеру с двойными стенками и системой охлаждения; зону нагрева из металла или графита; приборы для измерения и контроля давления и температуры; источник питания с водоохлаждаемыми кабелями питания; верхний и нижний пуансоны; система подачи инертного газа или водорода; платформу для установки формы для прессования.

Для горячего прессования КМ применяются гидравлические прессы с металлической или керамической матрицей и с полимерной матрицей.

К технологическим параметрам процесса прямого горячего прессования, значения которых необходимо точно определить перед его проведением для получения заданных свойств изделий, относятся: 1) количество загружаемого в пресс-форму материала; 2) время предварительного нагрева; 3) требуемое усилие прессования; 4) время выдержки материала при заданном давлении и температуре; 5) скорость охлаждения пресс-формы с материалом.

Технологические параметры процесса горячего прессования, рекомендуемые для получения металлических и керамических КМ: давление прессования не менее 40–55 МПа; скорость набора температуры не более 5°C/мин до температуры 300 °C и не более 30°C/мин до конечной температуры обработки. На начальном этапе обработки возможно присутствие органических примесей, поэтому рекомендуется проводить медленный нагрев и выдержку при температуре 300 °C; рекомендуемые температуры выдержки в диапазоне 1300 °C–2000 °C в зависимости от состава. Температура выдержки выбирается на основании данных о темпера-

туре плавления вещества матрицы. Температура выдержки должна быть на 100°C–150°C меньше температуры плавления компонента с минимальной температурой плавления; время выдержки при давлении и максимальной температуре 1,5–2 часа. Дальнейшее проведение процесса горячего прессования не будет давать результатов, поскольку все процессы, связанные с перекристаллизацией в веществе проходят достаточно быстро при одновременном действии давления и температуры; среда для проведения обработки – инертный газ, вакуум, водород, в зависимости от веществ, входящих в состав КМ. Наиболее распространено горячее прессование в защитной среде аргона или в вакууме.

Общие значения параметров, которые наиболее часто применяются для прямого прессования полимерных КМ: предварительный нагрев материала осуществляется до температуры 120–160 °С. Время нагрева на данной стадии должно быть минимальным; давление прессования выбирается в диапазоне от 25 до 40 МПа. Для тонкостенных изделий или изделий сложной конфигурации требуется давление до 70 МПа; одним из важных шагов процесса прямого прессования являются дополнительные подпрессовки. Они необходимы, поскольку в процессе поликонденсации происходит испарение воды и выделение легколетучих соединений.

Для полиэфиров или эпоксидных смол подпрессовки не требуются; давление при отверждении материала поддерживается на уровне 10 МПа, поскольку давление на данной стадии необходимо лишь для исключения раскрытия пресс-формы под действием паров воды и легколетучих соединений; температуру прессования обычно выбирают по справочным данным или определяют экспериментально. Время выдержки устанавливают с учетом толщины и температуры формы: чем выше температура, тем короче выдержка. Однако при очень высокой температуре происходит слишком быстрое отверждение поверхностных слоев изделия, и вода, находящаяся внутри изделия, через отвержденный слой удалиться не может. При раскрытии пресс-формы под действием паров воды возможен разрыв поверхностных слоев и появление на изделии вздутий или трещин. Как правило, для КМ температура, при которой проводится процесс прямого прессования, находится в диапазоне от 180 °С до 400 °С.

УДК 621.777

Выбор кинематических и технологических параметров инструмента и оборудования при изготовлении трубок малого диаметра из ленты

Студент гр. 10402115 Гороховик И.В.
Научный руководитель – Карпицкий В.С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Проведенный анализ известных способов изготовления тонкостенных труб малого диаметра из различных материалов и сплавов позволил установить, что существующие технологические процессы изготовления таких изделий характеризуются длительностью технологического цикла с использованием комбинаций различных способов волочения как безоправочного, так и оправочного волочения, а также холодной прокатки на начальной стадии деформации трубной заготовки больших диаметров. Все это, в конечном счете, приводит к значительному повышению себестоимости изготовления данного вида продукции. Поэтому поиск новых технических решений данной проблемы имеет большое значение.

На основании анализа технологических схем получения трубок малого диаметра предложен комбинированный способ формообразования таких трубок из ленты, позволяющий упростить технологию их изготовления. Сущность данного метода заключается в том, что формообразование трубчатых изделий в процессе изготовления производится путем одновременной свертки ленты в трубку в заходной зоне конусной части волочильного инструмента и редуцирования изделия по наружному диаметру в переходной зоне волокни от конусной ее части к калибрующему пояску с последующим формированием качественного стыко-