

УДК 621.791.927.5

Гринь А. Г.  
Пресняков В. А.  
Бойко И. А.  
Волков С. М.

### ВЫБОР СПОСОБА РЕСТАВРАЦИИ РАБОЧИХ ВТУЛОК КОНТЕЙНЕРА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА

Процесс прессования является основной заготовительной операций при производстве труб из цветных материалов и сплавов. Прессовый инструмент, в том числе рабочие втулки контейнеров, подвергаются интенсивному износу. По условиям эксплуатации втулки контейнеров относятся к тяжело нагруженному инструменту, т. к. имеют непосредственный контакт с прессуемым металлом. Втулка работает при высоких давлениях (до 1000 МПа), циклических знакопеременных нагрузках, интенсивном трении, высоких температурах (постоянная температура втулки 300–350 °С, кратковременная температура 600–700 °С) и резких температурных изменениях, обуславливающих значительную неоднородность температурных полей и возникновение дополнительных температурных напряжений. В цикле прессования отдельные участки инструмента нагреваются до температур, близких к температуре слитка ( $970 \pm 20$  °С), а затем подвергаются охлаждению [1, 2].

Трубы круглого сечения из сплава МНЖМц 30-1-1 (CuNi30Fe1Mn, С71500) изготавливают на Артемовском заводе по обработке цветных металлов. Недостатком технологического процесса прессования является низкая стойкость рабочих втулок при прессовании трубных заготовок, что приводит к повышенному расходу металла, идущего на изготовление втулок, и как следствие, к повышению себестоимости выпускаемой продукции [3, 4]. Таким образом, увеличение стойкости рабочих втулок в процессе прессования труб является актуальной задачей.

Целью работы является выбор метода реставрации втулок контейнера гидравлического пресса, повышающего стойкость внутренних поверхностей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать причины низкой стойкости рабочих втулок при прессовании заготовок из сплава МНЖМц 30-1-1;
- изучить методы реставрации втулок и выбрать наиболее эффективный из них.

Проведенные на Артемовском заводе по обработке цветных металлов исследования эксплуатации рабочих втулок контейнеров горизонтальных гидравлических прессов показали, что основными причинами выхода их из строя являются: износ истиранием, образование сетки разгарных трещин и налипание деформируемого металла (см. рис. 1).



а



б

Рис. 1. Износ рабочей втулки контейнера гидравлического пресса: а – износ внутренней поверхности; б – внешний вид втулки

Были проведены исследования образцов, полученных разрезкой вышедшей из строя втулки. Рабочие поверхности образцов отличаются высокой волнистостью, наличием пор и шлаковых включений (см. рис. 2).

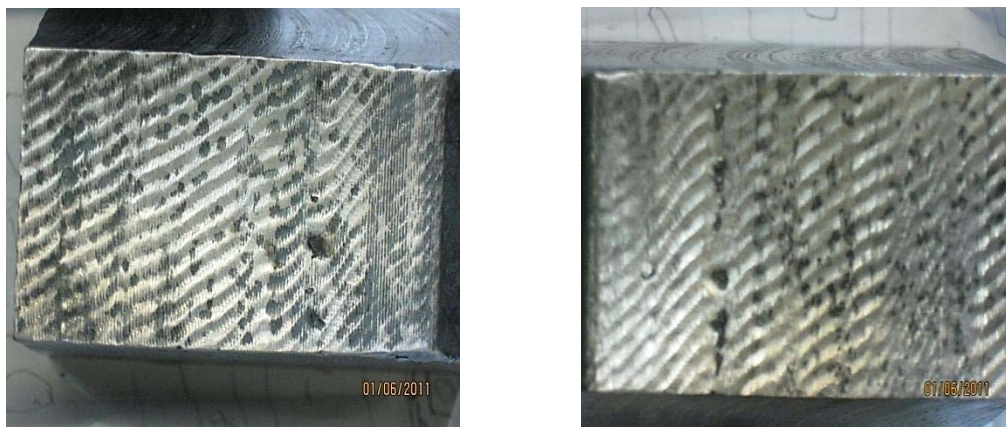


Рис. 2. Внешний вид рабочей поверхности образцов

Волнистость увеличивается к выходу втулки, а ее направление под некоторым углом к направлению перемещения прессуемой заготовки. На расстоянии 40–45 мм от выходного торца втулки имеет место выработка по окружности рабочей поверхности (углубление) шириной 18–20 мм. На нескольких образцах были обнаружены трещины. Один из таких образцов был подвергнут металлографическим исследованиям. Образец размерами 35 × 18 мм, изготовленный из стали 38ХНЭМФ, наплавленный сталью 20Х4В10Н4Ф.

Выполнено исследование макро- и микроструктуры металла сварного шва, зоны термического влияния и основного металла.

Макроструктуру металла образца исследовали методом травления. Просмотром после травления в макроструктуре металла торцевой поверхности образца обнаружено нарушение сплошности металла протяженностью 3,1 мм, распространяющееся с поверхности образца и поражающее всю толщину наплавленного слоя и практически всю зону термического влияния в основном металле (см. рис. 3).

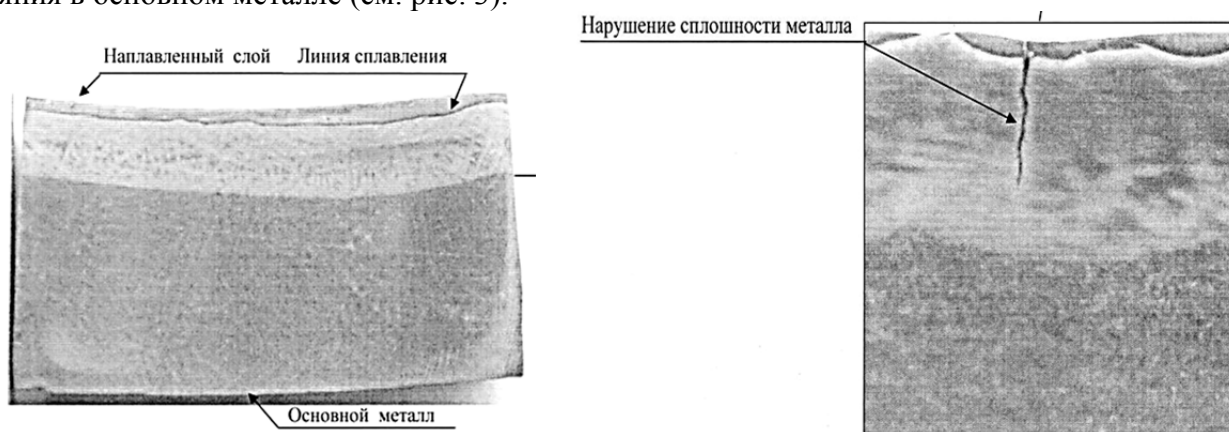


Рис. 3. Макроструктура металла образцов

Ширина зоны термического влияния, отличающейся более светлой травимостью от основного металла, составляет 4 мм.

Визуальным осмотром противоположной торцевой поверхности образца выявлено нарушение сплошности металла аналогичной длины и характера расположения. Нарушений сплошности, раковин, шлаковых включений по границе наплавленного и основного металла не выявлено.

Анализируя полученные данные и работы, посвященные износу прессового инструмента [1–4], делаем выводы.

Причинами выхода из строя рабочих втулок контейнеров гидравлических прессов являются: износ внутренней поверхности, вызываемый трением, появление разгарных трещин, пластическая деформация поверхностного слоя, схватывание металлов.

Эффективным средством повышения стойкости втулок являются различные виды наплавки, напыления и упрочнения рабочей внутренней поверхности.

Напыление и упрочнение химико-термическими методами позволяет получить сравнительно небольшие толщины износостойких слоев, что приводит к незначительному увеличению срока эксплуатации втулок. Кроме того, данные методы могут применяться при изготовлении новых втулок и неприменимы при реставрации изношенного прессового инструмента.

Восстановление внутренних поверхностей втулок прессов возможно плазменной и дуговой наплавкой. Плазменная и автоматическая дуговая наплавка под флюсом характеризуются довольно сложной конструкцией наплавочных головок и их габаритные размеры ограничивают минимальный диаметр внутренней полости рабочей втулки контейнера гидравлического пресса.

Автоматы для сварки в защитных газах требуют модернизации оборудования, обеспечивающего подачу присадочной проволоки и газа внутрь втулки, нагретой до температуры 400–450 °С.

Исходя из анализа условий работы инструмента для горячей обработки металлов, следует, что для его наплавки требуется высокая точность легирования, производственная надежность и универсальность метода наплавки. В связи с этим более целесообразным является применение наплавки порошковыми проволоками и особенно самозащитными.

Для наплавки инструмента горячей обработки металлов имеется ряд проволок, разработанных институтом электросварки им. Е. О. Патона, в том числе: ПП-20Х4В10Н4ФТ, ПП-АН132, ПП-25Х5ФМС и т. д. [5], Проволоки нашли широкое применение на заводах по обработке цветных металлов для наплавки прессового инструмента (рабочие втулки, прессшайбы, шплинтоны и т. д.), так как обеспечивают наибольшую стойкость наплавленного прессового инструмента.

Еще одна группа порошковых проволок рекомендована сотрудниками Уральского политехнического института [6]. Эти проволоки в основной своей массе построены на применении кобальта, молибдена, никеля, хрома, кремния, алюминия и титана, обеспечивают наплавку мартенситно-старяющего или дисперсионно-твердеющего металла, т. е. рассчитанного на упрочнение под действием рабочих температур либо после несложной термической обработки. Стойкость материала, наплавленного этими проволоками, колеблется в широких пределах. Высокая твердость дисперсионно-твердеющих сплавов отрицательно влияет на их разгаростойкость, что снижает работоспособность наплавленного инструмента.

В литературе имеется описание порошковых проволок и лент [7], которые применяются пока ограниченно в конкретных условиях. Кроме того, применение порошковых проволок без внутренней защиты затруднено тем, что невозможно визуальное наблюдение за формированием шва в процессе наплавки под флюсом, а это затрудняет проведение рационального наложения валиков при восстановлении или упрочнении внутренних поверхностей инструмента.

Свободной от этих недостатков является наплавка открытой дугой самозащитной порошковой проволокой. Проведенные в последние годы исследования металлургических процессов сварки и наплавки порошковой проволокой с внутренней защитой показали возможность получения при этом металла высокого качества.

При наплавке самозащитной порошковой проволокой наблюдается гораздо меньшая чувствительность к влиянию внешних факторов на газонасыщенность металла наплавки и на его свойства по сравнению с наплавкой в  $\text{CO}_2$  на открытых площадках. Кроме того, не требуется дополнительного оборудования и материалов, возможно получение металла наплавки практически любого состава в соответствии с требованиями технических условий.

Расход проволоки обычно не превышает 1,35 кг на 1 кг наплавленного металла. Образующаяся тонкая шлаковая корка не мешает наложению последующих валиков и ее не удаляют, что особенно ценно при наплавке внутренних поверхностей типа рабочих втулок прессов.

Таким образом, из анализа современных наплавочных материалов и способов следует, что наиболее перспективным для наплавки инструмента горячего деформирования металла является применение автоматической наплавки самозащитной порошковой проволокой.

## ВЫВОДЫ

Причинами низкой стойкости рабочих втулок контейнера гидравлического пресса усилием 3150 т при прессовании заготовок из сплава МНЖМц 30-1-1 являются: износ истиранием, образование сетки разгарных трещин и налипание деформируемого металла.

Эффективным способом реставрации втулок является дуговая наплавка самозащитной порошковой проволокой, не требующая модернизации существующего оборудования и обеспечивающая повышение износостойкости в 1,7...2,1 раза по сравнению с проволоками ПП-20Х4В10Н4ФТ, ПП-АН132, ПП-25Х5ФМС.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринь А. Г. Причины выхода из строя рабочих втулок при прессовании трубных заготовок на гидравлических прессах [Электронный ресурс] / А. Г. Гринь, В. А. Пресняков, И. А. Бойко, С. М. Волков // *Научный Вестник Донбасской государственной машиностроительной академии* : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 1 (7Е). – С. 27–32. – Режим доступа: [http://www.dgma.donetsk.ua/science\\_public/science\\_vesnik/1\\_7e\\_2011/article/11GAGBHP.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/1_7e_2011/article/11GAGBHP.pdf).
2. Сурков А. И. Обеспечение прочностной надежности базовых деталей мощных гидравлических прессов на стадиях проектирования и эксплуатации / А. И. Сурков, А. И. Курович, И. А. Сурков // *Тяжелое машиностроение*. – 2003. – № 5. – С. 35–37.
3. Кошевой А. Д. Динамика и характер износа рабочих втулок контейнеров горизонтальных гидравлических прессов / А. Д. Кошевой, В. А. Пресняков // *Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії* : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2001. – С. 80–82
4. Кошевой А. Д. Повышение износостойкости рабочих поверхностей прессового инструмента / А. Д. Кошевой, В. А. Пресняков // *Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії* : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2000. – С. 473–476.
5. Походня И. К. Сварка порошковой проволокой / И. К. Походня, А. М. Сунтель, В. Н. Шлепаков. – Киев : Наукова думка, 1972. – 223 с.
6. Бармин Л. Н. Свойства мартенситно стареющих сплавов для наплавки инструмента горячего и холодного деформирования [В кн.: *Теоретические и технологические основы наплавки. Свойства и испытания наплавленного металла*] / Л. Н. Бармин, Н. В. Королев, А. В. Пряхин. – Киев : изд-во ИЭС им. Е. О. Патона АН УССР, 1979. – С. 55–61.
7. Порошковая проволока для наплавки прессового инструмента / [Карпенко В. М., Кошевой А. Д., Катренко В. Т. и др.] // *Экспресс-информация. Сварка, термообработка, покрытия*. – М., 1981. – № 3. – С. 1–7.

Гринь А. Г. – канд. техн. наук, доц., декан ДГМА;

Пресняков В. А. – канд. техн. наук, доц. кафедры ОиТСП ДГМА;

Бойко И. А. – ассистент кафедры ОиТСП ДГМА;

Волков С. М. – канд. техн. наук, зам. гл. инж. ПАО «АЗОЦМ».

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

ПАО «АЗОЦМ» – Публичное акционерное общество «Артемковский завод по обработке цветных металлов», г. Артемовск.

E-mail: [sp@dgma.donetsk.ua](mailto:sp@dgma.donetsk.ua)

Статья поступила в редакцию 24.02.2012 г.