

4. Conclusions

The superficial abrasive jet machining could be applied in order to modify the surface roughness of the pieces obtained in machine building and the researchers were preoccupied to study the factors able to influence the results of applying abrasive jet machining in cases of various materials. Due to specific aspects of impact between the abrasive particles and the test piece material, it is expected that the mechanical properties of the test piece materials influence the size of the surface roughness obtained by surface abrasive jet machining. Some experimental results of applying surface abrasive jet machining to test pieces made of various materials (glass, steel, aluminium) were presented in the paper. The empirical relations established by mathematical processing of the experimental results showed that for the considered experimental conditions, the main influence on the surface roughness parameter R_a is exerted by the average dimensions of the abrasive particles. In the future, there is the intention to extend the study of the influence exerted by the machining conditions and by the mechanical properties of the test piece materials on the surface roughness parameters.

References: 1. Crețu, G. *Fundamentals of the experimental research. Handbook for the laboratory activities* (in Romanian). - Iași: Institutul Politehnic, 1992. 2. Fan J.M., Wang C.Y., Wang, J., *Modelling the erosion rate in micro-abrasive air jet machining of glasses*. *Wear*, 266, 968-974, 2009. 3. Ghobeity A., Papini M., Spelt J.K., *Abrasive jet micro-machining of planar areas and transitional slopes in glass using target oscillation*. *Journal of Materials Processing Technology*, 209, 5123-5132, 2009. 4. Groover, M.P. *Fundamentos de manufactura moderna (translation of English language)*. - México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1997. 5. Heaton, R. *Improving surface prep through air blasting*, *Metal Finishing*, Vol. 107, No. 9, 2009, pp. 34-37. 6. Park D.S., Cho M.W, Lee H., *Effects of the impact angle variations on the erosion rate of glass in powder blasting process*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 23, 444–450 (2004). 7. Slătineanu, L., Potârniche, Ș., Gherman, L., Coteață, M., Pop, N. *Glass behaviour at abrasive jet engraving*. *Buletinul Institutului Politehnic din Iași, volume LVII (LXI), 4, Secția Știința și ingineria materialelor*, 217-222, 2011.

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНЫХ МАШИН ПОВЕРХОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Гилета В.П. (НГТУ, Новосибирск, Россия)

Тел./Факс: +7(383) 3462889; E-mail: pmx08@mail.ru

Аннотация: В работе рассмотрены характерные поломки ударника пневмопробойника – импульсной машины для проходки скважин в результате усталостных разрушений, обусловленные конструктивными особенностями ударника. Приведены способы и режимы упрочнения ударника методами поверхностного пластического деформирования. Стендовые испытания показали, что проведенные мероприятия позволили в 2,5 раза повысить долговечность ударника.

Ключевые слова: ударник, импульсная машина, усталостное разрушение, поверхностное пластическое деформирование.

В строительном производстве при возведении и реконструкции сооружений возникает потребность в получении горизонтальных, наклонных и вертикальных

скважин в грунте. Скважины используются для прокладки подземных коммуникаций, укрепления откосов котлованов и насыпей, устройства набивных свай под фундаменты зданий, опор мостов и эстакад. За счет уплотнения грунта получают скважины диаметром до 250 мм, которые могут сохраняться, не разрушаясь, длительное время. По строительным нормам и правилам (СНиП) при прокладке под действующими инженерными сооружениями подземных коммуникаций: кабелей, газо- и водонесущих труб, оптоволоконных средств и других изделий необходимо применять защиту коммуникаций обсадными трубами. Их укладывают в готовую скважину, затем в них прокладывают сами коммуникации [1]. В менее ответственных случаях разрешается укладывать коммуникации непосредственно в скважину.

Для получения скважин в уплотняемых грунтах применяют пневмопробойники – импульсные пневматические машины. Пневмопробойники разработаны в Институте горного дела Сибирского отделения Академии наук России, выпускаются Одесским заводом строительно-отделочных машин (Украина) и экспортируются за рубеж.

Пневмопробойник [2, 3]. представляет собой снаряд вытянутой ракетообразной формы, содержащий три основных части – корпус, ударник и воздухораспределительный патрубок, причем ударник входит в корпус, а воздухораспределительный патрубок – в ударник. Машина имеет возможность реверсирования направления движения. Корпус машины является инструментом. Ввиду того что доступ к пневмопробойнику невозможен, так как он находится в скважине, причем всегда под дорогостоящими инженерными сооружениями, предъявляются повышенные требования к его надежности и долговечности.

Срок службы импульсных машин ударного действия зависит от скорости соударения их деталей в процессе работы. Ручные пневматические импульсные машины имеют скорость соударения ударника (бойка) с инструментом 6-10 м/с. Примерно такую же скорость соударения имеют погружные пневмоударники и перфораторы. Известна разработка, в которой скорость соударения бойка с инструментом составляла около 16 м/с. В качестве инструмента в этих ударных машинах применяют буровые головки, штанги, пики, зубила, лопатки и т. д. Динамические нагрузки на корпуса машин незначительны.

Однако, опыт эксплуатации пневмопробойников показывает, что для достижения паспортного срока службы 500 часов скорость соударения ударника с корпусом не должна превышать 4 м/с. В противном случае происходит преждевременное разрушение корпуса.

В новом созданном пневмопробойнике СО134 скорость соударения ударника с корпусом составляла 4,2 м/с. По сравнению с предшествующими моделями пневмопробойников (ИП4603 и ИП4605) существенно увеличилась масса ударника и машины в целом. В этой связи было принято решение об ограничении паспортного срока службы машины 250 часами.

Эксплуатация пневмопробойника СО134 показала, что его фактический ресурс работы существенно ниже ожидаемого. При этом выходили из строя только ударники, причем после 100-120 часов работы. Разрушения носили усталостный характер. На рисунке 1 показаны сломанные ударники. Снимок сделан немецкими специалистами фирмы «Эсиг Индустриале Анлаген» на производственной площадке фирмы в ФРГ.

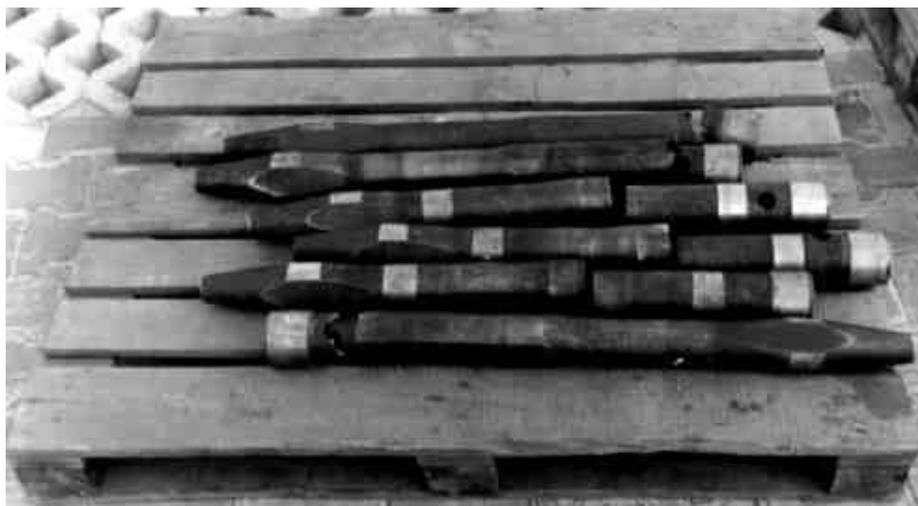


Рис. 1. Разрушенные ударники пневмопробойников

Поиски возможностей повышения ресурса работы ударников велись по двум направлениям: 1– применение методов поверхностно пластического деформирования (ППД) для упрочнения наиболее нагруженных участков ударника, 2 – изменением его конструкции. В статье рассмотрен только метод ППД.

На рис. 2 показан эскиз ударника. Ударник имеет две поверхности O_1 и O_2 , которые служат опорами при его движении в корпусе пневмопробойника. Закругленной частью наносятся удары по корпусу для обеспечения продвижения пневмопробойника в грунте. Материал ударников – сталь 12ХН3А. Исходная твердость 28...33 HRC_Э. Опорные поверхности O_1 и O_2 цементируются и закаляются до твердости 52...57 HRC_Э.

Полочки имели место по дну воздухораспределительного цилиндра A и по окнам B (рис. 1 и 2).

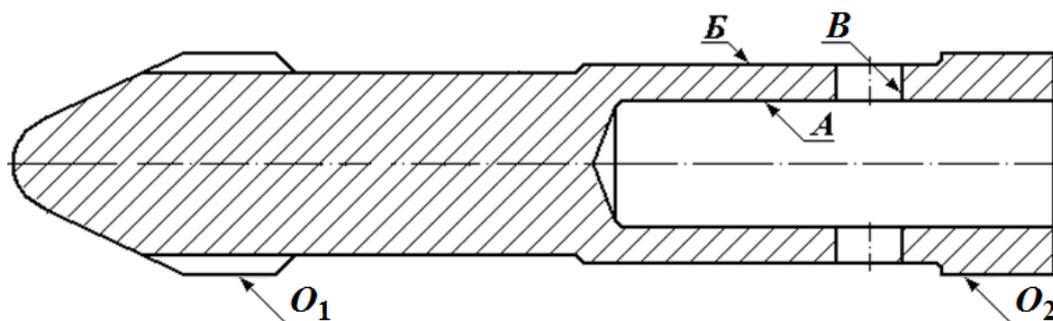


Рис. 2. Ударник пневматической импульсной машины для проходки скважин

Причем помимо конструктивного концентратора напряжения в донной части полости A , имелись технологические концентраторы, вызванные принятой технологией изготовления: сверление – черновое растачивание – чистовое растачивание – развертывание. Было решено методами ППД упрочнить поверхности A , B и V . Так как стояло обязательное условие – использовать только апробированных технологии [4], обратились за помощью к специалистам авиационных технологий и все работы по изготовлению и упрочнению двух ударников проводились на авиационном заводе им. В.П.Чкалова (Новосибирск, Россия).

Основные параметры ударника пневмопробойника СО134 приведены в табл. 1

Таблица 1

Параметры	Ед. изм.	Величина
Длина	мм	1030
Диаметр опорных частей O_1 и O_2	мм	135
Диаметр воздухораспределительного цилиндра A	мм	95
Рабочая длина воздухораспределительного цилиндра A	мм	430
Диаметр внешней ступени B	мм	125
Длина внешней ступени B	мм	415
Диаметр воздухораспределительных окон B (2 окна)	мм	40
Масса	кг	67

Для упрочнения поверхностей A и B были спроектированы и изготовлены раскатники (рис. 3) жесткого типа [4]. При этом раскатник для обработки поверхности A имел выступающие ролики для упрочнения перехода цилиндра в плоскость в донной части полости A . С другой стороны, ролики должны были проходить по участку поверхности A , перфорированной отверстиями B .



Рис. 3. Сепараторные раскатники жесткого типа

Обкатку поверхности B производили имеющейся на заводе однороликовой головкой (ГОСТ 16339-70) с диаметром ролика 80 мм и силой обкатывания до 5000 Н.

Упрочняющую обработку поверхностей A и B проводили на универсальном токарно-винторезном станке модели 1К62. Для упрочняющей обработки окон B использовали вертикально-сверлильный станок 2А150.

Характеристики режимов упрочнения поверхностей A , B и B приведены в табл. 2.

После завершения работ ударники были доставлены в Одессу для проведения полномасштабных стендовых испытаний на двух заводских стендах. Один ударник из-за ремонта стенда был поставлен на испытание на несколько дней позднее. Испытания обоих ударников прекратили одновременно после наработки вторым ударником 420 часов. По причине высоких затрат, связанных с длительными испытаниями, их

прекратили до наступления усталостных разрушений ударников. Достигнутые ресурсы работы ударников составили 420 и 470 часов.

Таблица 2

Параметр	Упрочнение поверхности	Упрочнение поверхности	Упрочнение поверхности
	А	В	Б
Скорость, м/мин	30	30	50
Подача, мм/об	0,1	0,071	0,3
Натяг, мкм	0,02 ^{+0,005}	0,015 ^{+0,005}	-
Припуск под раскатывание	30	30	-
Число проходов	один	один	два
Смазывающе-охлаждающая жидкость (СОЖ)	Масло индустриальное 50		

Вывод: Фактически доказано, что методы поверхностного пластического деформирования позволяют существенно увеличить долговечность импульсных машин, имеющих значительные размеры и массу и работающих в условиях ударных нагрузок. Стендовые испытания показали, что проведенные мероприятия позволили в 2,5 раза повысить долговечность ударника.

Список литературы: 1. Смоляницкий Б.Н., Гилета В.П., Чепурной Н.П., Сбоев В.М. Технология бестраншейной прокладки коммуникаций в грунте с использованием пневмопробойников // Строительство. Изв. ВУЗов, 1996, № 4. – С. 62–68. 2. Гилета В.П. и др. Пневмопробойники в строительном производстве. – Новосибирск: Наука, 1987. – 142 с. 3. Гилета В.П., Смоляницкий Б.Н. Пневмоударные машины // Строительные и дорожные машины, 1997, № 2. – С. 24–26. 4. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.

HARDENING OF THE IMPULSE MACHINE PARTS BY SURFACE PLASTIC DEFORMATION

Gileta V.P. (NSTU, Novosibirsk, Russia)

Tel./Fax: +7(383) 3462889; E-mail: pmx08@mail.ru

Abstract: In the paper structural features of the pneumodrill striker (the impulse-forming machine for hole making) which determine specific damages as a result of fatigue breakdown are considered. Modes and conditions of striker hardening by surface plastic deformation methods are demonstrated. Bench tests are showed that executed procedures increased striker period of service in 2,5 times.

Key words: striker, impulse-forming machine, fatigue breakdown, surface plastic deformation.