



Optimization of Hydraulic Press for Discrete Extrusion ПХДЕ4000/1000 via Pyrometer IL-92

Deyan GRADINAROV, Nuray HASAN, Stoil TODOROV, Yuri BIJEV

Institute of Metal Science, Equipment and Technologies with Hydro- and Aerodynamics Centre
“Acad. A. Balevski” at the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
E-mails: gradinarov@ims.bs.bg, hasan@ims.bas.bg, smt@ims.bas.bg, bijev@ims.bas.bg

Abstract

In this article is described method of improvement of set up for extrusion of wires – Press for discrete extrusion ПХДЕ4000/1000 by contactless temperature measurement of the extruded wire with infrared pyrometer IL-92.

Keywords: extrusion of wires, optimization of set up, pyrometer

Оптимизация на хидравлична преса за дискретна екструзия ПХДЕ4000/1000 чрез пирометър IL-92

Деян ГРАДИНАРОВ, Нурай ХАСАН, Стоил ТОДОРОВ, Юри БИЖЕВ

1. Увод

Развиващото се свръхпроизводство в световен мащаб и свързаната с това суровинна криза изискват непрекъснатото усъвършенстване и разширено практическо приложение на обработването на материалите без стружкоотнемане. В това отношение особено перспективни са методите за обработка чрез пластична деформация и в частност методите за студено (при дорекристализационни температури) обемно деформиране на металите. Практическото приложение на тези технологични методи обезпечава висока производителност при изработването на изделия с високи механични свойства и висока точност на размерите, като последващата механична обработка или не е необходима или е сведена до минимум. Една от най-разпространените разновидности на студеното обемно деформиране е студеното пресоване на металите. То е един високоефективен метод за получаване на изделия с голяма дължина и с разнообразна форма на напречното им сечение. Това разнообразие от форми се постига на едно и също оборудване, при смяна само на инструменталната екипировка. Високото съпротивление срещу пластично формоизменение при пластична обработка на студено ограничава възможно постижимите степени на деформация, а с това и ефективността на технологиите.

Производството на повечето механични компоненти изисква екструдирание на телта, като по този начин обикновено предполага разрез на материал, който трябва да се губи като скрап по време на традиционните процеси на рязане. Различни продукти, които са разработени от екструдирани алуминий, включват релси, мулнии, коловози, рамки и радиатори. Възстановяването на тези материали в днешно време са предизвикателство за получаване както на екологични, така и на икономически предимства. По този начин водещи много изследователи и индустрии да търсят иновативни и ефективни технологии за рециклиране.[1] За съжаление, обработваният чип е един от най-трудните видове скрап, които могат да бъдат обработвани поради някои критични характеристики като повишено съотношение повърхност/обем, наличие на оксидни слоеве и различни видове

остатъци от замърсители, т.е. смазки, използвани по време на процес на рязане. За целта се използва въртящ инструмент, за производство на топлинна и пластмасова деформация, чрез триене между самия инструмент и чиповете, които трябва да бъдат рециклирани (в куха цилиндрична матрица) от уплътняване, разбъркване и екструдирани на материала (телта).

Екструзията е отговорен процес, при който голяма част от произведените по този начин телове и трябва да отговарят на определени критерии за качество и здравина. Методите за контрол на процеса трябва да са съизмерими със скоростта на екструзия.

Контрол на екструдирания [1] тел може да се направи чрез някой от безразрушителните методи – радиографичен, ултразвуков, магнитен, капилярен, вихротоков и пр. или с разрушителен контрол, при който телът се изпитва на твърдост, огъване, усукване, което води до разрушаването му.

Качеството на процеса на екструзия на телове и якостните характеристики зависят от параметрите на процеса – температура, скорост и прилаган натиск. Ефективността и производителността на процеса зависят от енергията, която се прилага.

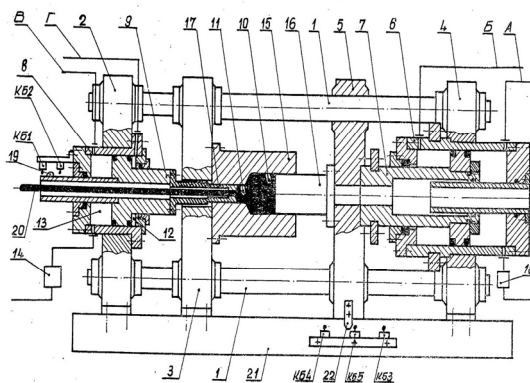
Поради неприложимостта на методите за контрол в реално време е нужно да се създаде експресен метод за контрол на базата на приемане на сигнали в ИЧ спектър.

Измерването в ИЧ спектър дава предимство при измерване на температурата – измерването е безконтактно и не се налага закрепване на измервателния елемент към обекта.

2. Преса хидравлична за дискретна екструзия ПХДЕ4000/1000

Опитната постановка, която ще бъде оптимизирана се състои от четириколонна хидравлична преса за двустъпално екстудирани на метали (ПХДЕ4000/1000) [2], намираща се в металообработващия цех на ИМСТЦХА-БАН. При процеса на екструзия на телове чрез тази преса се получават телове с различни дебелини и химичен състав. При екстудирани на тънки телове или на телове с ниска точка на топене, при достигане или превишаване на температурата на топене на екстудирания суровина, има опасност от повреда в пресата – заваряване на тела за изходната дюза или производство на тел с по-ниски параметри – окрежкостяване на екстудирания тел. За тази цел е нужно да се следи и регулира температурата на тела.

На фиг. 1 е показан надлъжен разрез през централната ос на четириколонна хидравлична преса за двустъпално екстудирани на метали (ПХДЕ4000/1000). Тя се състои от четири колони 1, към които неподвижно са монтирани предна плоча 2, средна плоча 3 и задна плоча 4. Между средната 3 и задната 4 плочи, към колоните 1, е монтирана подвижна плоча (супорт) 5. Към задната плоча 4 е монтиран пресоващ хидроцилиндър 6 (4000 kN) със съставно бутало 7, а към предната плоча 2 е монтиран екстудиращ хидроцилиндър 8 (1000 kN) с бутало 9. Пресуващият хидроцилиндър 6 е предназначен за деформиране на изходната заготовка 10, а екстудиращият хидроцилиндър 8 – за редуциране на междинно изделие 11. Екстудиращият хидроцилиндър 8 е изпълнен с две камери – дясна реверсивна камера 12 и лява екстудираща камера 13, снабдена с устройство за противоналягане 14. Към средната плоча 3 е монтиран инструментът 15. От дясната му страна, към подвижната плоча 5, е монтиран поансон 16 за право пресоване, а от лявата му страна, неподвижно към буталото 9, е монтиран поансон 17 за обратно пресоване. Подвижната плоча 5 и съставното бутало 7 са свързани неподвижно.



Фиг. 1 – Надлъжен разрез през централната ос на четириколонна хидравлична преса за двустъпално екструдирание на метали (ПХДЕ4000/1000)

Към пресувачия хидроцилиндър 6 е свързан и ограничител на налягане 18, който се настройва в зависимост от големината на уравниващата сила. Към края на буталото 9 е монтирана гърбица 19, контактуваща с крайни изключватели КБ1 и КБ2, монтирани на екструдирания хидроцилиндър 8. Буталото 9 е с оформен централен отвор за преминаване на крайното изделие 20. Цялата хидравлична преса е монтирана на основна плоча 21, към която са монтирани и ограничители на хода КБ3, КБ4 и КБ5, контактуващи с гърбица 22, монтирана към подвижната плоча 5 (КБ3, КБ4 и КБ5 – диктуват съответно изходно положение, край и начало на работния ход на бутало 7). Хидравличните магистрали за захранване на пресовачия хидроцилиндър 6 са означени съответно с А и Б, а за захранване на екструдирания хидроцилиндър 8 – с В и Г.

При осъществяване на метода за двустъпална екструзия хидравличната преса работи по следния начин: върху изходната заготовка 10 посредством пресувачия поансон 16 и съставното бутало 7 се упражнява сила, по-висока от пресовачата, най-малко равна на уравниващата, която сила чрез междинното изделие 11, екструдирания поансон 17 и буталото 9 създава в лявата екстудираща камера 13 налягане, по-ниско от това, на което е настроено устройството за противоналягане 14.

При това положение системата е в равновесие и отсъства процес на деформиране, въпреки че върху изходната заготовка 19 се упражнява сила, по-висока от пресовачата.

Дясната реверсивна камера 12 се свързва с източник на налягане по магистрала Г, при което се повишава налягането както в дясната реверсивна камера 12, така и в лявата екстудираща камера 13. Когато налягането в последната достигне налягането, на което е настроено устройството за противоналягане 14, започва процес на екстудирание на изходната заготовка 10, при което изтича междинното изделие 11. В процеса на деформиране на изходната заготовка 10 върху нея се упражнява постоянна сила, определена от настройката на ограничителя на налягане 18, която сила е по-висока от пресовачата, а междинното изделие 11 изтича с постоянна скорост, която може да бъде подбрана в зависимост от дебита, който източникът за налягане подава в дясната реверсивна камера 12. Процесът на изтичане на междинното изделие 11 се преустановява, когато гърбицата 19 задейства крайния изключвател КБ1. Тогава устройството за противоналягане 14 се затваря, а източникът на налягане подава масло чрез магистрала В лявата екстудираща камера 13, в която налягането се повишава и започва процес на екстудирание на междинното изделие 11, като се получава част от крайното изделие 20. По време на деформиране на междинното изделие 11 силата върху

изходната заготовка 10 е постоянна и непроменена, определена отново от настройката на ограничителя на налягане 18.

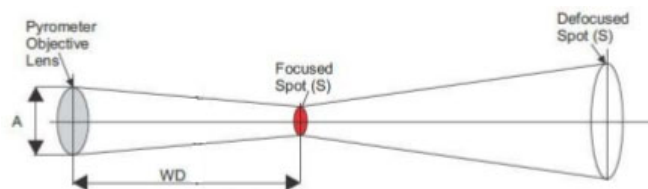
Деформационният процес продължава [3] до задействане на крайния изключвател КБ2. Периодите на деформиране на изходната заготовка 10 до получаване на междинно изделие 11 и на деформирана на междинното изделие 11 до получаване на част от крайното изделие 20 се редуват многократно до цялостното изпресоване на изходната заготовка 10. През целия процес силата върху изходната заготовка 10 е постоянна, а междинното изделие 11 и крайното изделие 20 изтичат с постоянна регламентирана скорост.

3. Измерване на температурата на екструдирания тел

Измерването на температурата на тела при процес на екструзия се осъществява посредством пирометър. Пирометърът е безконтактен термометър, който измерва в инфрачервения спектър на светлината и използва физическата зависимост, че всяко тяло излъчва електромагнитни вълни в инфрачервения спектър, като спектърът на лъчението зависи от температурата на тялото, материала, от който е направен и повърхността на тялото. Зависимостта от материала на излъчващото тяло и неговата повърхност се задава с коефициент наречен излъчвателна способност – ϵ . За определяне на излъчвателната способност има сравнителни таблици.

За измерване на температурата на тела при процеса на екструзия е избран пирометър ПЛ-92[4], с който свободно могат да се измерват температури, изменящи се в широки граници, включително течни метали. Той има отличното съотношение разстояние/измервано петно 50:1 и позволява измерването от голяма дистанция и на малки обекти, както и при екстремни условия, напр. в пещи. Характеристиките на уреда са: измервателен обхват: -50 до 2200°C; точност на уреда $\pm 2\%$; време на реакция – 150ms; спектрален диапазон – 8-14 μm .

Пирометърът измерва средна температура на определена площ. Тази площ зависи от разстоянието между пирометъра и обекта, както е показано на фиг. 2. За целите на екструзия на телове определяме петно за измерване на температурата с диаметър 7mm. За тази цел пирометърът се поставя на статив на разстояние 1,2 m от изходната дюза, от която излиза екструдираният тел. На това разстояние инфрачервеното лъчение се фокусира максимално точно, а равнината на инфрачервеното измерване е перпендикулярна на нормалата на тела.



Фиг.2 – определяне на площта на измерваната температура

Пирометърът се пуска в режим на постоянно измерване и се свързва към компютър през USB порт, като изходът му се чете с програма, разработена на Matlab. Един отчет от пирометъра представлява пакет 17 байта – два начални FF, следващите два байта представляват текущата измерена температура с точност 0,1°C, последен е затварящ байт – AA. Предварително се нагласява времето за измерване като се задава входен буфер байтове, който е кратен на 17. След завършване на процеса, резултатите автоматично се

преобразуват в температура (градуси по целзий), изчертава се графика, данните се запазват в .xml файл, а графиката – в .jpeg.

4. Изводи

- Процесът на екструзия на телове, който се извършва със стари преси и стругове, може да се оптимизира чрез измерване на температурата в реално време посредством безконтактен термометър – пирометър.
- Чрез измерване на температурата в реално време при процеса на екструзия на телове, особено при метали и сплави с ниска температура на топене, се предпазва екструдирания апарат от запояване и се избягва окрежкостяване на екструдирания тел.
- Процесът на екструзия на телове с Преса хидравлична за дискретна екструзия ПХДЕ4000/1000 е подобрен чрез измерване на температурата на екструдирания тел в реално време посредством пирометър ПЛ-92.

Литература

1. Иванов Б., Б. Кръстев, Единна крива на уякчаване описваща деформационното поведение на различни структурни състояния на металите. Инженерни науки, 1, 2010, стр.58-75.
2. Кръстев Б., Силови параметри при процеси на многостъпална екструзия. Научни Известия на НТСМ. „Безразрушителен контрол в съвременната индустрия”, юни 2015 г., стр.413-419.
3. Кръстев Б., Енергосилови параметри на процесите на многостъпална екструзия с отчитане на уякчаването на обработваемия материал. Научни известия на НТСМ. „Безразрушителен контрол в съвременната индустрия” 3-5.02.2015 г., стр.114-120, ISSN 1310-3946.
4. Бижев Ю.; Тодоров Ст.; Градинаров Д. – Особенности и приложение на инфрачервени термометрични осезатели и сензори., Международна конференция Дефектоскопия’13,2013г., стр.339-342, ISSN 1310-3946.