

# Îmbunătățirea proceselor de injecție plastic în medii asistate de calculator

**Student:**

**Pleșco Valerian**

**Conducător:**

**conf.univ., dr. Gordelenco Pavel**

**Chișinău - 2023**

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării  
al Republicii Moldova  
Universitatea Tehnică a Moldovei



Admis la susținere  
Șef dep. ing. fabricatie, dr. conf., prof.univ. R. Ciuperca

„23” decembrie 2020

## Îmbunătățirea proceselor de injecție plastică în medii asistate de calculator

Teză de master

Masterand: Pleşco Pleșco Valerian  
Conducător: Gordelenco P. Gordelenco

## REZUMAT

Pleșco Valerian. Îmbunătățirea proceselor de injecție plastic în medii asistate de calculator. Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea de Inginerie Mecanică Industrială și Transporturi; Departamentul Ingineria Fabricației; 2020. Teză de master: pag. 65, desene - 58, surse bibliografice – 85.

Lucrarea dată se referă la studiul de fabricare a diverselor produse prin injecție. Echipamentele moderne oferă o oportunitate de a automatiza procesul de producție și de a primi produse cu caracteristici tehnice excelente într-un timp scurt, cu investiții minime. Produsele polimerice sunt reciclabile.

Producția pe scară largă și în masă a pieselor din plastic implică un proces complex pentru injectarea plasticului topit sub presiune înaltă într-o matriță de injecție prelucrată din metal.

Masa lichidă umple uniform volumul și se întărește, dobândind forma dorită. Datorită tehnologiei de turnării prin injecție, este posibil să obținem produse de calitate înaltă. Pentru implementarea metodei, se utilizează echipamente sofisticate și scumpe, care oferă productivitate ridicată. Folosind această metodă, sunt obținute aproape jumătate din piesele polimerice.

## SUMMARY

Pleșco Valerian. Improving plastic injection processes in computer-aided environments. Technical University of Moldova, Faculty of Mechanical Industrial and Transport Engineering; Manufacturing Engineering Department; 2020. Master's thesis: page 65, drawings - 58, bibliographic sources - 85.

The work given refers to the study of the manufacture of various products by injection. Modern equipment provides an opportunity to automate the production process and receive products with excellent technical characteristics in a short time with minimal investment. Polymer products are recyclable.

Large-scale, mass production of plastic parts involves a complex process for injecting molten plastic under high pressure into a machined metal injection mold.

The liquid mass evenly fills the volume and hardens, acquiring the desired shape. Thanks to injection molding technology, it is possible to obtain high quality products. To implement the method, sophisticated and expensive equipment is used, which provides high productivity. Using this method, almost half of the polymer parts are obtained.

**Cuvinte cheie.** proceselor de injecție, plastic, forme, echipamente, granule, productivitate, modele 3D, simulare numerică.

**Keywords.** injection processes, plastic, molds, equipment, granules, productivity, 3D models, numerical simulation.

## Cuprins

1. Generalități
  2. Introducere. Procedee de prelucrare
  3. Injectarea materialelor plastice
    - 3.1 Domeniul de aplicare a formării prin injecție a polimerilor
    - 3.2 Avantajele acestei tehnologii de injectare a masei plastice
    - 3.3 Producție pe etape
  - 4 Metode utilizate pentru turnarea materialelor plastice prin injecție
    - 4.1 Injecția masei plastice în matrițe
    - 4.2 Intruziunea masei plastice
    - 4.3 Injectare prin presare
    - 4.4 Injecție maselor plastice cu gaz
    - 4.5 Injecția în mai multe straturi
    - 4.6 Turnare sandwich
    - 4.7 Turnare cu mai multe componente
    - 4.8 Turnare rotativă
  - 5 Exemple de rebut și înlăturarea lor
    - 5.1 Principalele tipuri de rebut și metode de eliminare a acestuia
  - 6 Principii economice de bază pentru proiectarea componentelor din mase plastice
  - 7 Umplerea cu material a matrițelor
  - 8 Simularea proceselor de injectare maselor plastice în Autodesk Moldflow
    - 8.1 Modelarea fluxului de plastic
    - 8.2 Simularea procesului de injectare a masei plastice
    - 8.3 Analiza rezultatelor și instrumente de productivitate
  - 9** Analiza piesei ca obiect de studiu
    - 9.1 Obiectiv și tendințe de care sau ținut cont în procesul simulării
- Concluzii
- Bibliografie

## Introducere

Piese din plastic sunt utilizate pe scară largă în toate industriile. Domeniul de activitate al omului este, de asemenea, legat de utilizarea materialelor plastice de la materiale de construcție la electrocasnice. Cea mai populară metodă de fabricare a diverselor produse este tehnologia de formare prin injecție. Echipamentele moderne oferă o oportunitate de a automatiza procesul de producție și de a primi produse cu caracteristici tehnice excelente într-un timp scurt, cu investiții minime. Produsele polimerice sunt reciclabile.

Producția pe scară largă și în masă a pieselor din plastic implică un proces complex pentru injectarea plasticului topit sub presiune înaltă într-o matriță de injecție prelucrată din metal.

Masa lichidă umple uniform volumul și se întărește, dobândind forma dorită. Datorită tehnologiei de turnării prin injecție, este posibil să obținem produse de calitate înaltă. Pentru implementarea metodei, se utilizează echipamente sofisticate și scumpe, care oferă productivitate ridicată. Folosind această metodă, sunt obținute aproape jumătate din piesele polimerice.

Ca materii prime pentru procesul de producție se folosesc granule de termoplastice, precum și pulberi termorezistente, care conferă produselor finite calitățile fizice și necesare. Componentele termoplastice își păstrează parametrii în timpul reciclării, iar termosetele suferă reacții chimice ireversibile și formează un material care nu se poate topi.

Componentele polimerice preparate sunt încărcate în buncărurile unei mașini de injecție, în care se topesc și se omogenizează. Mai mult, masa în viteză, datorită presiunii create, este injectată prin canale speciale în matrița pregătită. Are loc o umplere rapidă a cavității.

După solidificare, se formează semifabricatul. Calitatea produselor polimerice depinde de viteza de injecție. Plastifianții melcați sunt mai populari. Se caracterizează prin performanțe ridicate și omogenizare mai bună a masei topite. Echipamente mai puțin populare de tip piston.

Oferă fluxului de polimer topit o viteză mare în matriță și oferă posibilitatea de a obține efectul de marmură în cazul pregătirii unui amestec de materiale plastice multicolore.

În producție, este permisă utilizarea unei metode separate. Acesta asigură prepararea masei topite într-un pre-plastifiant cu mecanism melcat, iar dozarea și injectarea unei mase vâscoase în matriță se realizează datorită echipamentelor tip piston.

## Bibliografie

1. <https://d2n4wb9orp1vta.cloudfront.net/cms/brand/PT/2019-PT/100510e---filling.jpg;maxWidth=720>
2. <https://www.pointcad.ru/product/autodesk-moldflow/funkczional-autodesk-moldflow>
3. <https://broadtechengineering.com/wp-content/uploads/2018/04/Injection-Molding-Simulation.png>
4. <https://broadtechengineering.com/injection-molding-simulation/>
5. <https://matmatch.com/ru/materials/auku005-pp-tv20-schwarz-hakacom->
6. [https://plasticker.de/recybase/docs/26001\\_1408002242.pdf](https://plasticker.de/recybase/docs/26001_1408002242.pdf)
7. <http://ro.wt-mold-de.com/plastic-injection-molding/auto-parts-molding/car-components-parts-injection-molded-plastic.html>
8. <http://ro.wt-mold-de.com/plastic-injection-molding/auto-parts-molding/auto-plastic-external-parts-injection-moulds.html>
9. <http://magnum.engineering.upm.ro/~gabriela.strnad/Tehnologia%20materialelor%20II%20-%20curs%20licenta%20an%20II/1%20CURS/capitolul%207.pdf>
10. [https://www.wikiwand.com/ro/Reciclarea\\_plasticului](https://www.wikiwand.com/ro/Reciclarea_plasticului)
11. <https://www.wikiwand.com/ro/Plastic>
12. <http://www.rasfoiesc.com/inginerie/tehnica-mecanica/TEHNOLOGIA-DE-INJECTARE-A-MATE24.php>
13. Malcoci Iu., Mazuru S. Tehnologicitatea pieselor din masă plastică în procesul de injectare în preseforme, matrițe de ingectare în presforme, matrițe de injectare și forme de turnare. Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 2. Materialele Conferinței internaționale, U.T.M., Chișinău, 2005, p. 206, ISBSN 9975-9875-5-9.
14. Slătineanu, L., Dodun, O., Mazuru S. Some geometrical considerations concerning the applying of the facing test for the machinability studying. Proceedings. The 5th International Conference on advanced manufacturing technologies. ICAMaT 2007. 12th-14th July 2007. Sibiu. AGIR Publishing House. Academy of Technical Science of Romania. ISSN 1843-3162, paginile 21-24.
15. Alexei Toca, Ivan Rusica, Mazuru S. Fenomena and effects of errors compensation on conditions of the sizes' machining accuracy. In Cul. The 32<sup>ST</sup> INTERNATIONALLY ATTENDED SCIENTIFIC CONFERENCE „MODERN TEHNOLOGIES IN THE XXI CENTURY”, Bucharest 01-02 novambre 2007, p. 168-171, ISBN 973-973-640-127-5.

16. Bostan I. Mazuru S. Modelul de calcul a componentei radiale a forței așchiere la rectificarea angrenajelor//Tehnologii Moderne, Calitate, Restructurare. Vol. 3. Materialele Conferinței internaționale, Tehnica-Info, Chișinău, 2001, p. 280-283.
17. Bostan I. Mazuru S. Method, standards and the equipment for energetic indexes research of the rectification process. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 37 – 40.
18. Bostan I. Mazuru S. Method and the equipment at the research of the rectification process temperature. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 41 – 44.
19. ScaticailovS., Mazuru S. L'efficacitate de la rectification de la force et de la vitesse. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 237 – 240.
20. Mazuru S. Proiectarea dispozitivelor și verificatoarelor”. Programul cursului, sarcinile și indicații metodice pentru efectuarea lucrărilor de control. //departamentul editorial-poligrafic al u.t.m. chișinau, 2004.
21. Bostan I. Mazuru S. Dentition de l'engrenage precesional a profil modifie. Buletinul Institutului POLITEHNIC DIN IAȘI, TOMUL XLVI (L), SUPPLEMENT I, PAG. 17-22. ISSN 1011-2855.
22. . Bostan I. , Toca A., Mazuru S. Cercetarea variației secțiunii transversale teoretice a așchiilor dintre sculă și roată dințată conică recesională la rectificare și frezare. Buletinul institutului politehnic Iași, tomul LIV, Fascicula Vc, Iași, 2004, p. 753 – 756, ISSN 1011-2855, ISSN 1011-2855.
23. Mazuru S. , Olevschi A. Обработка профиля зубьев методом обкатки прецессирующим инструментом. Cul. Трудов XI conferinței tehnico-științifice internaționale „Техносфера XXI века”, Donețk, 2004, volumul 2, p.183-186, ISBN 966-7907-17-1.
24. Toca A., Mazuru S. Știința, tehnologia, economia și învățământul – componente ale unui sistem complex de activități inovatoare. Comunicări prezentate la ediția III a Conferinței internaționale științifico-practice. Probleme teoretice și practice ale economiei proprietății intelectuale, p.100-102. AGEPI. Chisinau.
25. Toca A., Mazuru S. Математическое моделирование кинематики процесса зубошлифования. Машиностроение и техносфера XXI века, Том 5. Donetsk, 2006.
26. Toca A., Mazuru S. Contribuții la studiul stratul superficial în urma rectificării danturii (partea II.) Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași.
27. Toca A., Mazuru S. Оценка уровня надежности обработки и оптимизации параметров точности элементов технологических систем. In Cul. Трудов XIII conferinței tehnico-științifice

internaționale „Техносфера XXI века”, Donețk, 2007, volumul 2, p.183-186, ISBN 966-7907-17-1.

28. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)

29. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752

31. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.

32. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026

33. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)

34. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)

35. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752.

36. Bostan I Dulgheru V Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)

37. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)

38. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 CINETIC process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România)

39. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.

40. Sergiu Mazuru. Technological processes generating non-standard profiles of precessional gear. Thesis for: Doctor of Technical Sciences. 2019, UTM. DOI:10.13140/RG.2.2.19477.76005

41. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.

42. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.



43. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
44. Slătineanu L., Coteață M., Pop N., Mazuru S., Coelho A., Beșliu I. Impact phenomena at the abrasive jet machining. *Nonconventional technologies Review* , nr. 1, 2009, p.96-99.
45. Mazuru S. and Casian M., *Theoretical and experimental aspects concerning elastic behavior in the grinding technological system*, *Advanced Materials Research*, Vol. 1036 (2014) pp 286-291.;
46. Casian M. and Mazuru S., *A study concerning the workpiece profile after grinding process of precessional gear wheels*, *Advanced Materials Research*, Vol. 1036 (2014) pp 292-297.;
47. Chereches T, Lixandru P., Mazuru S., Cosovschi P. and Dragnea D. Numerical Simulation of Plastic Deformation Process of the Glass Mold Parts. *Applied Mechanics and Materials* Vol. 657 (2014) pp 126-132.;
48. Stanislav DUER, Radoslav DUER, Sergiu MAZURU. "Determination of the expert knowledge base on the basis of a functional and diagnostic analysis of a technical object" . *Nonconventional Tehnologies revie* volume XX no.2/2016 (2016). Timisoara Romania pp . 23-29, ISSN: 2359-8646;
49. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Processes generating non-standard profiles variable convex- concav of precessional gear. *Journal of Engineering Sciences and Innovation*. Volume 5, Issue 2 / 2020, pp. 111-122.
50. Slatineanu L., Toca A., Mazuru S., Dodun O., & Coteata M. Theoretical Model of the Surface Roughness at the End Milling with Circular Tips *Annals of DAAAM for 2008 & Proceedings of the 19th International DAAAM Symposium*, , Editor B. Katalinic, Published by DAAAM International, Vienna, Austria 2008, pp.1273-1274.
51. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parameters on the characteristics of gears teeth outerlayer. First part. *Proceedings of The 13<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009*.
52. Bostan I., Mazuru Sergiu. Influence of the grinding parameters on the characteristics of gears teeth outerlayer. Second part. *Proceedings of The 13<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Inovation IASI & Chisinau ModTech 2009*.
53. Mazuru S. System reliability and optimization processing parameters for its accuracy of elements. First part. *The 14<sup>th</sup> International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation. ModTech 2010*, 20-22 May, 2010 Slănic Moldova Romania.
54. Mazuru S. Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat. *Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX). Fasc. 2a* 2010

55. Slătineanu, L., Gonçaves-Coelho, A., Coteață, M., Uliuliuc, D., Grigoraș (Beșliu), I., Mazuru, S. Teaching students the basics of designing experimental research equipment. ICAD 2011. Proceedings of the 6th International Conference on Axiomatic Design. Editor: Mary Kathryn Thompson, KAIST, Daejeon, Republic of Korea, pag. 195-203.
56. Mazuru S., Scaticailov S. , Mazuru A. Some aspects of the nitriding process of parts in machine construction. Conference: 11th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies. Bucuresti, Romania IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012011.
57. Mazuru S., Scaticailov S. The role of the friction process in abrasive grain micro cutting technology. Conference: 11th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies. Bucuresti, Romania IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1018 012010.
58. Mazuru S. Analiza mecanismului formării componentelor erorii cinematice ale roților dințate. Partea I. În Cul. CȘI Iași-Chișinău „Tehnologii Moderne Calitate Restructurare”, 2007.
59. Bostan I., Mazuru S. Повышение нагрузочной способности зубчатых колес технологической комбинированной обработкой. Машиностроение и техносфера XXI века. Том 5. Donetsk, 2006
60. Bostan I., Mazuru S. Contribuții la studiul stratul superficial în urma rectificării danturii (partea I.) Buletinul institutului politehnic Iași, Tomul LII, Fascicula Va, Secția Construcția de Mașini, Iași. 2006.
61. Scaticailov S., Mazuru S. L'efficacite de la rectification de la force et de la vitesse. Buletinul institutului Politehnic Iași, tomul XLVIII, Supliment I, Iași, 2002, p. 237 – 240.
62. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)
63. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 Cinetic process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România
64. Bostan I, Mazuru S. Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.

65. Iațchevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista "Intellectus" nr. 3/2014.
66. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.
67. Sergiu Mazuru. Bearing capacity of precessional transmissions with gear change . Thesis for: Doctor degree..1996, UTM. DOI: 10.13140/RG.2.2.36211.35366.
68. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web Conf. Volume 112, 2017, <https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201026>
69. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web Conf., 112 (2017) 01019, <https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201019>
70. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. One of the methods for grinding a gear ring and changing the design of the precessional transmission. Conference: international Workshop on Surface Engineering & 5th International Workshop on Applied and Sustainable Engineering At: <http://www.workshop.tu.koszalin.pl/2018/abstracts.html>. 2018
71. Bostan I., Mazuru S., Casian M., Method of axial adjustment for precessional transmissions. MATEC Web of Conferences 178:06024, . DOI: [10.1051/matecconf/201817806024](https://doi.org/10.1051/matecconf/201817806024), 2017.
72. Mazuru S., Scaticailov S. , Stingaci I. Grinding of the gears with high depth processing. MATEC Web of Conferences 112:01019. DOI: [10.1051/matecconf/201711201019](https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201019), 2017.
73. Mazuru S., Scaticailov S. , Casian M. The processing accuracy of the gear. MATEC Web of Conferences 112:01026. DOI: [10.1051/matecconf/201711201026](https://doi.org/10.1051/matecconf/201711201026), 2017.
74. Mazuru S. Procedee tehnologice de generare a profilurilor nestandarde ale angrenajelor precesionale. Autoreferatul tezei de dr. hab., <http://repository.utm.md/handle/5014/4259>. 2019.
75. Roman Somnic, Sergiu Mazuru. Analiza importanței și structura industriei constructoare de mașini. Tehnica UTM. 2013 pp. 378-380.
76. Mazuru Sergiu, Casian M and Scaticailov S 2017 Adv. Mat. Res. 112 01026
77. Vlase A Mazuru Sergiu, and Scaticailov S 2014 Tehnologii de prelucrare pe mașini de danturat (Chișinău: Tehnica-UTM)
78. Mazuru Sergiu and Scaticailov S 2018 Tehnologii și procedee de danturare a roților dințate Univ. Tehn A Moldovei (Chișinău: Tehnica-UTM)
79. Bostan I., Mazuru Sergiu Aprecierea calității organelor de mașini la etapa de pregătire tehnologică a producției. Buletinul Institutului Politehnic Iași tomul LIV Fascicula Vc Iași 749–752

80. Bostan I, Dulgheru V, Glușco C and Mazuru Sergiu 2011 Antologia invențiilor Vol 2 Transmisii planetare precesionale (Chișinău: Bons Offices)
81. Mazuru S 2010 Mechanism of training component kinematics error gears in operation technology hardening chemical – heat (Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași Tomul LVI (LX) Fasc 2a)
82. Bostan I, Mazuru S and Botnari V 2011 Cinetic process of teeth grinding (The 15 th International Conference Modern Tehnologies, Quality and Innovation Vadul lui Voda Moldova România)
83. Bostan I, Mazuru S, Vaculenco M and Scaticailov S Issues technology manufacturing precessional gears with nonstandard profile generating IX international congress “Machines Technologies Materials 2012” Varna Bulgaria Vol I.
84. Iațhevici Vadim, Mazuru, Sergiu. Mechanisms for stimulating innovation and technology transfer in the Republic of Moldova. Revista ”Intellectus” nr. 3/2014.
85. Sergiu Mazuru, Bazele proiectării dispozitivelor: Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău: Tehnica-UTM, 2001. – 182 p.